

1.

**MAGYAR INFORMATIKUSOK  
II. VILÁGTALÁLKOZÓJA  
2000. JÚNIUS 5-8.**



Informatikai  
Oktatóközpont



Gábor Dénes Főiskola  
Budapest



ITA 495/1

# **MAGYAR INFORMATIKUSOK**

## **II. VILÁGTALÁLKOZÓJA**

**2000. JÚNIUS 5-8.**

LSI Informatikai Oktatóközpont  
A Mikroelektronika Alkalmazásának  
Kultúrájáért Alapítvány  
Budapest, 2001

**Szaklektorok:**

Dr. Biró Gábor kandidátus  
Dr. Domonkos Sándor kandidátus  
Dr. Házman István kandidátus  
Dr. Horváth Máttyás műszaki tudományok doktora  
Dr. Kovács Magda PhD  
Dr. Kun István PhD  
Dr. Szász Gábor PhD  
Dr. Vámosi Zoltán kandidátus

**Szuperlektor:**

Márkus Orsolya

**Magyar Informatikusok II. Világtalálkozója rendezvény****Elnöke:**

Dr. Kovács Magda

**Szervezők:**

Dr. Vámos Ferenc  
Márkus Orsolya  
Elekes István  
Borsiczkyne Balogh Júlia  
Zentai Péter

**Kiadó:** LSI Informatikai Oktatóközpont

**Felelős vezető:** Dr. Kovács Magda

**Témafelelős:** Flier István

**Összeállította:** Zentai Péter

**Szerkesztette:** Nagy László

**ISBN összkiötet:** 963 577 311 0

**ISBN I. kiötet:** 963 577 312 9

**ISBN II. kiötet:** 963 577 313 7

**GÁBOR DÉNES EMLÉKÜLÉS  
HOLOGRÁFIA SZIMPÓZIUM**

**2000. JÚNIUS 5-6.**

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
BUDAPEST**

1870

...

...

...

...

---

# TARTALOMJEGYZÉK

## 1. KÖTET

### GÁBOR DÉNES EMLÉKÜLÉS, HOLOGRÁFIA SZIMPÓZIUM

<b>Gy. Ábrahám:</b> MEASUREMENT TECHNIQUE OF HUMAN COLOUR DEFICIENCY .....	17
<b>Vitaly V. Balalov:</b> HOLOGRAPHIC MEASUREMENTS AS A MODERN INVENTION TOOL IN SOLID STATE PHYSICS .....	23
<b>István Bányász, Miklós Fried, Csaba Dücső, Csaba Hajdú and Zofia Vértesy:</b> ION IMPLANTATION OF VOLUME PHASE GRATINGS IN GLASS .....	27
<b>Peter Baranyi:</b> COMPLEXITY REDUCTION OF A WIDELY ADOPTED FORMULA OF WAVELET AND ITS ORIGINAL DÉNES GÁBOR FUNCTIONS .....	43
<b>Ferenc Gyimesi, Venczel Borbély, Szabolcs Mike, Béla Ráczkevi, Zoltán Füzessy:</b> BEYOND THE UPPER LIMIT OF HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY BY SCANNING .....	67
<b>Hans I. Bjelkhagen:</b> COLOUR HOLOGRAPHY AND ITS APPLICATIONS .....	77
<b>A. R. Herman:</b> GLOBALIZATION – MATURE SOCIETY .....	91
<b>A. Illényi:</b> HOLOPHONY; A POSSIBLE TOOL OF ACOUSTICAL INFORMATION PROCESSING .....	97

---

<b>Péter Jani, Aladár Czitrovsky, Attila Nagy:</b> NON-HOLOGRAPHIC USE OF PHASE IN OPTICAL METROLOGY .....	107
<b>Csilla Kiss:</b> THE CONTRIBUTION OF DENNIS GABOR TO SCIENCE .....	115
<b>J. Kornis, Z. Füzessy, A. Németh:</b> SYNTHESIZED REFERENCE BEAM TV HOLOGRAPHY .....	117
<b>Magda Kovács:</b> CHANGE OF EDUCATIONAL FORMS AND METHODS IN THE LIGHT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT .....	125
<b>Ferenc Márki and Fülöp Augusztinovicz:</b> HOLOGRAPHIC MEASURING TECHNIQUES IN ACOUSTICS .....	133
<b>G. Pretzler, A. Kasper, and K.J. Witte:</b> ANGULAR CHIRP AND TILTED LIGHT PULSES IN CPA LASERS .....	141
<b>S. Szatmári:</b> HIGH-BRIGHTNESS EXCIMER LASERS AND THEIR APPLICATION .....	157
<b>Tamás Szirányi:</b> CONTRIBUTION OF DENNIS GABOR TO THE THEORY OF IMAGE PROCESSING .....	165
<b>Szabolcs Tőkés, László Orzó, Csaba Rekeczky, Ákos Zarándy, Tamás Roska:</b> DENNIS GABOR AS THE INITIATOR OF OPTICAL COMPUTING IMPORTANCE AND PROSPECTS OF OPTICAL COMPUTING AND AN OPTICAL IMPLEMENTATION OF THE THE CNN-UM COMPUTER .....	173
<b>Ichirou Yamaguchi:</b> CNN-UM COMPUTER 3-D MICROSCOPY AND CONTOURING BY PHASE-SHIFTING DIGITAL HOLOGRAPHY .....	189



---

## MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA

### **Czigány Magda:**

Köszöntő ..... 195

### **Dr. Agg Géza:**

A FELSŐOKTATÁS FEJLESZTÉSÉNEK LEGFONTOSABB  
FELADATAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL  
A MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSRA ..... 197

### **Ágoston, György:**

SPECIALITIES OF LEARNING INFORMATION TECHNOLOGY  
SUBJECTS IN DISTANCE EDUCATION ..... 199

### **Andrési Attila:**

INFORMIX – CLOUDSCAPE ..... 205

### **Baczúr István:**

A TÁVMUNKA ESZKÖZEI, JELENTŐSÉGE  
A FOGLALKOZTATÁSBAN ..... 213

### **Balogh Imre:**

PARADIGMAVÁLTÁS AZ OKTATÁSBAN?  
A HÁLÓZAT ALKALMAZÁSA A TANÁRKÉPZÉSBEN ..... 215

### **Dr. Baracscai Zoltán – Ormos Mihály – Velencei Jolán:**

MODELLEZHETŐ ESETEK TUDÁSBÁZISÚ  
SZAKÉRTŐ RENDSZERREL ..... 225

### **Barsi Árpád:**

TÉRINFORMATIKA KÉPEKBEN KÉPEKBŐL ..... 227

### **Bedő Erik:**

QUO VADIS ..... 237

### **Dr. Benedikt Szvetlána:**

ÚJ MEGKÖZELÍTÉS AZ OPTIMÁLIS DÖNTÉSI  
ALTERNATÍVA KIVÁLASZTÁSÁHOZ  
KOCKÁZATOS DÖNTÉSEK ESETÉN ..... 247

<b>Berke József – Csetverikov Dimitrij – Fazekas Attila – Gácsi Zoltán – Kuba Attila – Szabó József – Szirányi Tamás:</b> KÉPFELDOLGOZÁSOK ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI MAGYARORSZÁGON .....	253
<b>Biró Gábor, Kun István, Szász Gábor – Zsigmond Gyula:</b> AZ ENTRÓPIA-FOGALOM JELENTŐSÉGE AZ INFORMATIKAI KÉPZÉSBEN .....	261
<b>Biró Gábor – Szász Gábor – Vargha Magdolna:</b> TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA KAPCSOLATÁNAK TÖRTÉNETI VÁLTOZÁSAI .....	271
<b>Dr. Bognár Géza:</b> MULTIMÉDIA HASZNÁLAT A MŰSZAKI-GAZDASÁGI FELSŐOKTATÁSBAN .....	275
<b>Borzsák Judit:</b> AKKREDITÁCIÓS KÉRDÉSEK A TÁVOKTATÁSI RENDSZEREKBEK .....	287
<b>Brehel József:</b> GLOBÁLIS E-BUSINESS STRATÉGIA IRÁNYOK ÉS MEGOLDÁSOK A XXI. SZÁZADBAN .....	291
<b>Dr. Cserny László:</b> DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREK HELYE A SZERVEZETI INFORMÁCIÓS RENDSZEREN BELÜL .....	301
<b>Csetényi Arthur:</b> AZ ELEKTRONIKUS KERESKEDELEM LEHETŐSÉGE ÉS VESZÉLYEI .....	323
<b>Csom Gyula:</b> MEDIA360 AZ INFORMIX TELJESKÖRŰ MULTIMÉDIA TARTALOM MENEDZSMENT MEGOLDÁSA .....	329
<b>Csörnyei Zoltán - Nagy Sára:</b> ÚJ IRÁNYOK A FORDÍTÓPROGRAMOK OKTATÁSÁBAN .....	333
<b>Csukás Béla - Balogh Sándor:</b> MEGMARADÁS, INFORMÁCIÓ, EVOLÚCIÓ – A FOLYAMATMÉRNÖKI TUDOMÁNY ALAPJAI .....	335

<b>Dalos Ottó:</b> ÚJ TÁVLATOK A TÁVKÖZLÉSBE	337
<b>David Kitchen:</b> GÁBOR DÉNES - A CSALÁD ZSENIJE	351
<b>Dr. Dános Valér – Fejér Tamás – Dr. Szakács Sándor:</b> HUMÁNERŐ-GAZDÁLKODÁS TÁMOGATÁSA NAGYTELJESÍTMÉNYŰ SZAKÉRTŐI SZOFTVER- ESZKÖZZEL A MAGYAR RENDŐRSÉGNÉL	355
<b>Dominich Sándor:</b> A KLASSZIKUS INFORMÁCIÓ-VISSZAKERESÉSI MODELLEK EGYSÉGES MATEMATIKAI DEFINÍCIÓJA	357
<b>Domonkos Sándor:</b> A DIDAKTIKAI BIZOTTSÁG MŰKÖDÉSE A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN	359
<b>Drozdy Győző:</b> A MOBIL TÁVKÖZLÉS JÖVŐJE MAGYARORSZÁGON	365
<b>Elekes István:</b> INTERNETES ÚJSÁGÍRÁS, MÉDIA ÉS POLITIKA	367
<b>Dr. Elekes Zsuzsanna:</b> SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSÁNAK PROBLÉMÁI A HÁZIORVOSI GYAKORLATBAN	375
<b>Dr. Eszes István:</b> AZ ÉRTÉKESÍTÉSI LÁNC VÁLTOZÁSAI A VIRTUÁLIS TÉRBEN	381
<b>Dr. Farkas Károly:</b> INFORMATIKA A KÖZOKTATÁSBAN GYORSOLVASÁS - INTERNET	385
<b>Fazakas András:</b> ENERGY DYNAMICS	393
<b>Dr. Fehér Gyula:</b> AZ ISMERETSZERZÉS ÚJ ÚTJAI	395

---

<b>Dr. Filák Erzsébet – Dr. Juhász Miklós:</b> A SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA A FOGÁSZATBAN .....	407
<b>Fodor István:</b> FEL TUDUNK-E SZÁLLNI EGY GYORSULÓ VONATRA? .....	409
<b>Dr. Forgács Lajos:</b> INFORMATIKAI FELADATOK AZ ORVOSTECHNIKAI EU DIREKTÍVÁK HAZAI ALKALMAZÁSA SORÁN .....	413
<b>Dr. Gazda István:</b> GÁBOR DÉNES ISKOLAI ÉVEIHEZ .....	415
<b>Gál József:</b> INFORMATIKA AZ ÖKO-CONTROLLING SZOLGÁLATÁBAN .....	421
<b>Gáspár Bencéné dr. Vér Katalin – Dr. Orbán Anna:</b> AZ INFORMATIKA TANTÁRGY OKTATÁSI STRUKTÚRÁJA ÉS A TÁVOKTATÁS HELYZETE AZ ÁLTALÁNOS VÁLLALKOZÁSI FŐISKOLÁN .....	423
<b>Gombás Péter:</b> KÉPPÍRAMIS ALKALMAZÁSA AZ ORVOSI GYAKORLATBAN .....	429
<b>Dr. Halmai László:</b> A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE (MTESZ) ÉS MUNKAFORMÁI .....	431
<b>Dr. Hambalik Sándor:</b> WEBOLDALAK ALKOTÓELEMEI A DIÁKOK ÉS OKTATÓK TAPASZTALATAI TÜKRÉBEN .....	437
<b>Hargitai Éva:</b> AZ ORACLE E-BUSINESS MEGOLDÁSAI ÉS TECHNOLÓGIAI ALAPJAI .....	447
<b>Havass Miklós:</b> AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM MAGYAR ÚTJAI .....	465

---

<b>Dr. Házman István:</b> GONDOLATOK AZ INFORMATIKA ÉS A TÁVKÖZLÉS KONVERGENCIÁJÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSÉHEZ .....	469
<b>Dr. ifj. Házman István:</b> HANGÁBRÁZOLÁS SIKETEN SZÜLETETT GYERMEKEK SZÁMÁRA .....	473
<b>Dr. Herman Ákos:</b> A VILÁG EGYSÉGESÜLÉSE, GLOBALIZÁCIÓ ÉS AZ ÉRETT TÁRSADALOM .....	475
<b>Dr. Holnapy Dezső:</b> FORMULAKEZELŐ RENDSZEREK A MATEMATIKA OKTATÁSÁBAN .....	485
<b>Homonnay Gábor:</b> AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK .....	495
<b>Homonnay Gábor:</b> A VALÓDI INTEGRÁLTSAÉGÉRT FOLYTON FIZETNI KELL! .....	501
<b>Horváth Szilárdné:</b> KERESÉS MATEMATIKÁBÓL AZ INTERNETEN .....	507
<b>Horváthné Kuzmann Cecília:</b> AZ OKTATÁSTECHNOLÓGIA TÉRHÓDÍTÁSA MAGYARORSZÁGON, OKTATÁSTECHNOLÓGIAI KUTATÁS-FEJLESZTÉS GYAKORLATI EREDMÉNYEI A GDF-EN .....	511
<b>Dr. Hullám István – Dr. Barsi Judit:</b> A KOMMUNIKÁCIÓS JELENSÉGEK TARTALMI ELEMZÉSE .....	519
<b>Dr. Istenes Zoltán:</b> TUDÁSBÁZIS ALAPÚ RENDSZEREK TOVÁBBFEJLESZTÉSE .....	525
<b>Jakubisz Zsuzsa:</b> ARISTOCLASS – INTERAKTÍV TANULÁSIRÁNYÍTÓ SZÁMÍTÓGÉPES TANULÁSI KÖRNYEZETBEN .....	527

---

## 2. KÖTET

### **Kaposi Ágnes:**

‘EGYESÍTETT MÉRNÖKI TUDOMÁNYOK’

– TUDOMÁNYÁG A KOMPLEX PROBLÉMAMEGOLDÁS

SZOLGÁLATÁBAN ..... 533

### **Karig Gábor:**

LEGKORSZERŰBB INFORMATIKAI MEGOLDÁSOK

ALKALMAZÁSA HAGYOMÁNYOS FELHASZNÁLÓI

KÖRNYEZETBEN AVAGY A TÉRINFORMATIKA

AZ ÖNKORMÁNYZATOK SZOLGÁLATÁBAN ..... 541

### **Dr. Kása Zoltán:**

TÁVOKTATÁSI KÍSÉRLETEK

A KOLOZSVÁRI EGYETEMEN ..... 545

### **Király Gábor Miklós:**

AZ INFORMATIKUS GONDOLKODÁSI

KÉSZSÉG FEJLESZTÉSE ..... 547

### **Dr. Kiss Dezső:**

RÉSZECSEKEFIZIKA ÉS INFORMATIKA ..... 553

### **Kiss Imre:**

HOZZÁSZÓLÁS AZ INFORMATIKA

ÉS A LOGISZTIKA KAPCSOLATÁHOZ ..... 565

### **Dr. Klár András:**

A BKV RT. INFORMATIKAI REORGANIZÁCIÓJA

ÉS HATÁSA AZ ÜZLETI FOLYAMATOKRA ..... 567

### **Kocsis J. Ágnes:**

A JÖVŐ KIHÍVÁSAI A TÁVOKTATÁSBAN ..... 569

### **Dr. Kósa András:**

A TÁVOKTATÁS MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSA ..... 579

### **Kovács István:**

A GÁBOR DÉNES FŐISKOLA TÁVOKTATÁSI

RENDSZERÉHEZ SZÜKSÉGES

INFRASTRUKTÚRA KIALAKÍTÁSA ..... 581

---

<b>Kozma Béla:</b> INFORMATIKA ÉS TÁVKÖZLÉS A XXI. SZÁZADBAN .....	583
<b>Kozma László – Pásztorné Varga Katalin:</b> A LOGIKA ALKALMAZÁSAINAK HATÁSA: ÚJ IRÁNYOK MEGJELENÉSE. EREDMÉNYEK ÚJRAGONDOLÁSA .....	589
<b>Köveskúti Lajos:</b> AZ OKTATÁS KORSZERŰ ESZKÖZEI .....	591
<b>Dr. Krisztián Béla:</b> A TUDÁSTRANSZFER GAZDASÁGOSSÁGA – A TÁVOKTATÁS .....	599
<b>Dr. Lajtha György:</b> FEJLESZTÉSI CÉLOK MEGHATÁROZÁSA .....	607
<b>Lencsés Ferenc:</b> A KONVERGENCIA HATÁSA A TELEKOMMUNIKÁCIÓRA .....	611
<b>Lénárd András:</b> AZ INTERNET VESZÉLYEI A 10-14 ÉVES KOROSZTÁLYRA .....	623
<b>Lovas Tamás:</b> INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK TÉRINFORMATIKAI HÁTTERE .....	641
<b>Máté László:</b> A FRAKTÁLELMÉLET TANÍTÁSA AZ INFORMATIKA ESZKÖZEIVEL .....	649
<b>Mérő Mátyás:</b> INTERNETES BIZTONSÁG ÉS SZABADSÁGJOGOK .....	651
<b>Dr. Michelberger Pál:</b> TUDOMÁNYOS KUTATÁS ÉS MŰSZAKI FEJLESZTÉS A 21. SZÁZADBAN .....	653
<b>Molnár Norbert, Orosz Mihály, dr. Hosszú Gábor, dr. Kovács Ferenc</b> INTERNET ALAPÚ HÍRSZOLGÁLAT FEJLESZTÉSE .....	657

<b>Dr. Mórocz István:</b> KISMINTÁS CIM RENDSZER INFORMATIKAI FELHASZNÁLÁSA .....	675
<b>Mosoni Péter, Kispál Tibor:</b> INTERNETES TÁVOKTATÁSI TANANYAGOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI WEBCT SZOFTVERREL A „BORKULTÚRA TÁVOKTATÁS” CÍMŰ TANTÁRGY PÉLDÁJÁN .....	693
<b>Dr. Munk Sándor:</b> INFORMATIKAI INTEROPERABILITÁS: ÜZENETSZABVÁNYOSÍTÁS, ADATELEM-SZABVÁNYOSÍTÁS A VÉDELMI SZFÉRÁBAN .....	695
<b>Nagyné Szilvási Mária:</b> INFORMATIKAI BIZTONSÁGI FEJLESZTÉSEK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK .....	701
<b>Nagy Tamás:</b> MÓDSZERTANI VIZSGÁLATOK – INTERNET – KUTATÁSSZERVEZÉS .....	713
<b>Németh György:</b> KÖZPONTOSÍTOTT NYOMTATÁS, OCÉ MEGOLDÁSOK .....	721
<b>Németh Pál – Németh János Pál:</b> AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM – A KEZDETEK .....	729
<b>Dr. Noszkay Erzsébet:</b> ISMERETELSAJÁTÍTÁS VAGY TUDÁSSZERVEZÉS; AVAGY AZ INFORMATIKAI TÁRSADALOM FELSŐOKTATÁSI DILEMMÁI .....	733
<b>Nyéki Lajos:</b> A TANTERVKÉSZÍTÉS SZÁMÍTÓGÉPES TÁMOGATÁSA A FELSŐOKTATÁSBAN .....	741
<b>Oddur Benediktsson:</b> JAVA, A SZOFTVERFEJLESZTÉS, OKTATÁS FŐ NYELVE .....	749



<b>Orczán Csaba László:</b> A JÖVŐ ÚTJAI: AZ ELEKTRONIKUS ÚJSÁGÍRÁS! .....	759
<b>Orczán Zsolt László:</b> TÖZSDEINFORMATIKA ÉS KUTATÁSA .....	761
<b>Orosz Mihály – Molnár Norbert – Dr. Hosszú Gábor</b> – <b>Dr. Kovács Ferenc:</b> INTERNETES BIZTONSÁGI RENDSZER FEJLESZTÉSE .....	763
<b>Dr. Palásti Kovács Béla – Kovács Kálmán – Dr. Váradi Károly –</b> <b>Wiezl Csaba:</b> MŰSZAKI FELÜLETEK TOPOGRÁFIÁJÁNAK VIZSGÁLATA AZ ANALÓG PROFILFELVÉTELTŐL A HÁROMDIMENZIÓS SZÁMÍTÓGÉPES ELEMZÉSIG .....	769
<b>Dr. Pálincás Jenő:</b> INFORMATIKA A MARKETINGBEN .....	783
<b>Pásztorné Varga Katalin:</b> A LOGIKA ALKALMAZÁSÁNAK HATÁSA: ÚJ IRÁNYOK MEGJELENÉSE. EREDMÉNYEK ÚJRAGONDOLÁSA .....	793
<b>Dr. Pitlik László – Pásztor Márta – Popovics Attila – Bunkóczi László:</b> HOM-E/O-MINING, AVAGY ADATBÁNYÁSZATI MÓDSZERTAN ALKALMAZÁSA TERÜLETFEJLESZTÉST ÉRINTŐ ELŐREJELZÉSEK KÉSZÍTÉSÉRE .....	797
<b>Ratkó István:</b> TÁVOKTATÁS ÉS PROGRAMOZOTT OKTATÁS .....	799
<b>Dr. Renner Gábor:</b> BONYOLULT FELÜLETEK REKONSTRUKCIÓJA MÉRT ADATOKBÓL .....	801
<b>Récsei István:</b> TÉRINFORMATIKAI ADATOK INTEGRÁCIÓJA ÉS MINŐSÉGE .....	803
<b>Rédei Mária:</b> AZ ÁTALAKULÁSOK MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐJE: AZ INFORMATIKUS .....	813

<b>Richly Gábor -Varga László - Kozma Regő - - Dr. Kovács Ferenc - Dr. Hosszú Gábor:</b> INTERNETES MÉDIA-FOLYAMON ALKALMAZOTT HANGANYAG FELISMERŐ RENDSZER .....	827
<b>Rónai Tibor:</b> AZ INTELLIGENS KÁRTYÁK SZEREPE AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOMBAN .....	839
<b>Rosta Mariann:</b> A FŐVINFORM, INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM, INFORMATIKA .....	849
<b>Sági György:</b> A FIZIKA NYITOTT FEJEZETEI ÉS NÉHÁNY ÚJ ELGONDOLÁS .....	857
<b>Schanda János, Bodrogi Péter, Borbély Ákos, Kánicz Balázs, Lányi Cecília, Rehár Roland, Szolgay Péter:</b> ÖSSZETETT KÉPI INFORMÁCIÓ FELDOLGOZÁSA .....	859
<b>Schuler László:</b> PRE-HOLOGRAFIKUS 3D KÉPÁTVITELI ELJÁRÁSOM KORLÁTAI .....	867
<b>Selinger Andrea:</b> NÉZET-ALAPÚ TÁRGYFELISMERÉS 3 DIMENZIÓBAN .....	875
<b>Dr. Selinger Sándor, Dr. Winkler Gusztáv, Balogh Ferenc:</b> ERDÉLYI MAGYAR MŰEMLÉKEK TÉRINFORMATIKAI ALAPÚ KATASZTERE .....	877
<b>Sikné dr. Lányi Cecília:</b> MULTIMÉDIA, MINT AZ ÚJ KÉPZÉSI MÓDSZEREK EGYIKE A TEHETSÉGGONDOZÁSBAN ÉS AZ ÚJ TÁVLATOK FEJLESZTÉSÉBEN A VESZPRÉMI EGYETEM MŰSZAKI INFORMATIKA SZAKÁN .....	881
<b>Stankóczi Zoltán - Sztalmári Szabolcs - Dr. Horváth Mátyás:</b> SZERSZÁMPÁLYÁK TERVEZÉSE ÉS A PÁLYAHIBÁK VIZSGÁLATA PÁRHUZAMOS KINEMATIKÁJÚ GYÁRTÓBERENDEZÉSEKEN .....	891

<b>Stoffa Veronika:</b> A MATEMATIKA ÉS INFORMATIKA KÖLCSÖNHATÁSA .....	893
<b>Szántó Borisz:</b> A GLOBALIZÁCIÓ, MINT MAGATARTÁSI MINTA .....	903
<b>Dr. Szelezsán János:</b> 1960: A HAZAI SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ALKALMAZÁSOK ÉS KUTATÁSOK KEZDETE (40 ÉVES JUBILEUM) .....	923
<b>Dr. Szilasi Anna:</b> A PREVENCIÓ INFORMATIKÁJÁNAK ELVI ALAPJAI .....	929
<b>Szittyá Tamás:</b> A NOVELL DENIM CÍMTÁRALAPÚ HÁLÓZATI INFRASTRUKTÚRA-MODELLJE EGY VEZETÉSRE TERMETT ARCHITEKTÚRA .....	947
<b>Szittyá Tamás:</b> ONE NET - A VÁLLALATI HÁLÓZATOKTÓL A GLOBÁLIS HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOKIG .....	953
<b>Dr. Szócs Géza - ifj. Szócs Géza:</b> DIGITÁLIS HANGANALÍZIS ÉS HANGFELDOLGOZÁS. HANGEFFEKTUSOK .....	963
<b>Dr. Szócs Huba - Szilágyi Melinda:</b> DIGITAL IMAGE PROCESSING, CORRECTION AND FILTERING USING CONVOLUTION AND FOURIER TRANSFORMATIONS .....	973
<b>Szüle László:</b> A SZÁMÍTÓGÉPES BŰNESETEK JOGI SZANKCIONÁLÁSI LEHETŐSÉGE MAGYARORSZÁGON .....	979
<b>Dr. Takátsy Tibor – Takátsy Anikó:</b> MEGMARADÁS, INFORMÁCIÓ, EVOLÚCIÓ A MŰSZAKI ÉLET- ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYBAN .....	985
<b>Thomas Szoke:</b> DEVELOPING A HUNGARIAN SOFTWARE IT CULTURE .....	987

<b>Tószegi Zsuzsanna, Hegyközi Ilona, Murányi Lajos:</b> INFORMÁCIÓ ÉS NYILVÁNOSSÁG MAGYARORSZÁGON, AVAGY HOGYAN VÁLNAK A KÖNYVTÁRAK AZ ÁLLAMI INFORMÁCIÓKÖZVETÍTÉS ESZKÖZEIBŐL AZ INFORMÁCIÓHOZ VALÓ SZABAD HOZZÁFÉRÉS ESZKÖZEIVÉ .....	1005
<b>Tóth Mihály:</b> A KRIPTORENDSZEREK NEGYEDIK ÉS ÖTÖDIK GENERÁCIÓJA .....	1017
<b>Török Iván:</b> AZ INFORMATIKUS LELKE (AZ INFORMATIKA PSZICHOLÓGIAI VONATKOZÁSAI A TANULÓRA, A SZAKEMBERRE, A FELHASZNÁLÓRA) .....	1023
<b>Varga László - Richly Gábor - Kozma Regő - Dr. Kovács Ferenc - Dr. Hosszú Gábor:</b> MINTAILLESZTÉSI ALGORITMUS FEJLESZTÉSE ÉS MEGVALÓSÍTÁSA .....	1025
<b>Dr. Vámos Tibor:</b> GÁBOR DÉNES – MA .....	1037
<b>Várkonyi József:</b> SZÖVEGES FÜGGVÉNYFORMA A JOGALKOTÁS SZÁMÍTÓGÉPES TÁMOGATÁSÁHOZ .....	1041
<b>Véry Zoltán:</b> A VÁLLALATI INFORMÁCIÓS- INFRASTRUKTÚRA PÉNZÜGYI-ÜZEMGAZDASÁGI KONTROLLJA .....	1047
<b>Vo Hong Nam:</b> AZ INTERNETES HÁLÓZAT FEJLŐDÉSE ÉS KÖZREMŰKÖDÉSI LEHETŐSÉGEK .....	1053
<b>Vörös Miklós:</b> AZ INFORMÁCIÓ ÉS KOMMUNIKÁCIÓS TECHNOLÓGIAI FORRADALOM HATÁSA AZ EGYETEMEKRE: KIHÍVÁSOK ÉS LEHETSÉGES VÁLASZOK .....	1057
<b>Dr. Zárda Sarolta:</b> A TÁVOKTATÁS MANAGEMENT ASPEKTUSAI .....	1065

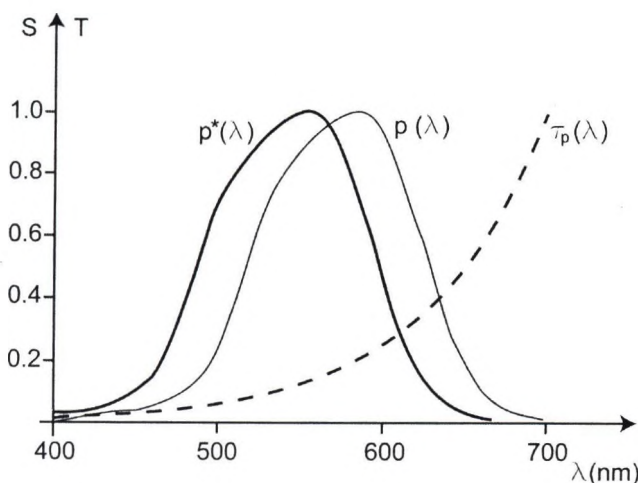
# MEASUREMENT TECHNIQUE OF HUMAN COLOUR DEFICIENCY

Gy. Ábrahám

Associate Professor of Precision Mechanics and Optics  
of Technical University of Budapest, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 5.  
Tel: (1) 463 4169, e-mail: abra@antares.fot.bme.hu

## 1. INTRODUCTION

Spectral transmission function of the proper correcting filter shall be calculated as the ratio of the normal L receptor sensitivity function  $p(\lambda)$  and the anomalous receptor sensitivity function  $p^*(\lambda)$ . (Figure 1.) We can improve the "color" vision by a filter with the spectral transmission function of  $\tau(\lambda)$ .



**Figure 1.**

Correction of an anomalous L cone with "color" filter.  $p^*(\lambda)$  is the spectral sensitivity function of an anomalous L cone,  $\tau_p(\lambda)$  is the spectral transmission function of the correction "color" filter.

In the method it is also important to utilize the "color" adaptation ability of the human eye [4]. To compensate for the light loss caused by the filter the receptors automatically adjust their sensitivity so that the white "color" can be seen when the area under the three sensitivity functions is equal.

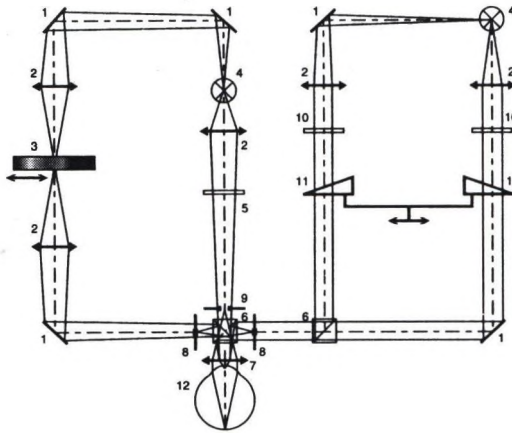


Figure 2.

Optical layout of the PDT-2000 measurement instrument. The "color" mixer part can be found on the right side.

- 1-mirror, 2-lens, 3-continuously variable interference filter, 4-halogen light source,
- 5-background filter, 6-beam splitter cube, 7-ocular lens, 8-aperture 2°, 9-aperture 16°, 10-monochromatic filter, 11-gray wedge, 12-human eye

## 2. Method PDT 2000 instrument

As a conclusion of the above for successful correction we need to know the L, M, and S curves of a "color" deficient person. To determine these curves we developed a method which does not measure the three curves of the patient data point by data point but identifies the most important characteristic points of them. [3]

The theoretical optical layout of the PDT 2000 measurement equipment is displayed above (Figure 2.) meanwhile the characteristic points defined during the measurement are shown on Figure 3.

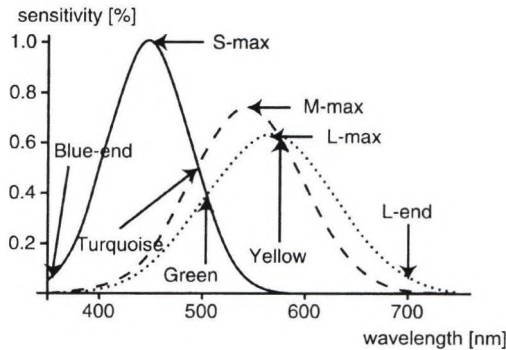


Figure 3.

Characteristic points as measured by PDT-2000

Some important ones among these points are the intersections of the individual receptors which correspond to the monochromatic yellow, turquoise and green colors. In the intersection points the two receptors are equally stimulated by the monochromatic probe light. If the receptor sensitivity functions are shifted then the position of these intersection points is shifted as well along with the peak and end points of the curves. When we have managed to define the characteristic points a Gaussian curve fitted to them gives us a well aligning model of the real receptor sensitivity functions.

## 2.2 The "color" mixer method

The measurement principle of the PDT-2000 equipment as outlined in paragraph 2.2 shows that a diagnosis based on the curves fitted to some measurement points is pretty vulnerable. Should only one of the characteristic points be unreliable or incorrect it might result a faulty diagnosis.

On the right hand side of Figure 2 a "color" mixer is shown which is additive mixing the light coming from two optical channels to a view field. Both channels provides monochromatic lights which can be mixed into various colors via changing the intensity ratio of the two channels with a pair of gray wedges. If the two monochromatic lights are red and green than as a result of mixing the yellow color can be produced by the patient. Similarly, if the monochromatic lights are green and blue the patient can mix the turquoise color.

We can assume the stimulation equivalence of the receptors for these mixed yellow and turquoise colors just as if they were stimulated with monochromatic light in their intersection points. In other words with "color" mixing method we can generate similar "color" sensation than with the intersection measurement method. This is interesting because it allows us to check the diagnosis built on intersection measurement points with a method based on different principles.

Let the linear displacement of the grey wedges call "h" which determines the intensity of the red and the intensity of the green light.

The question is, what "h" value shall the patient set to reach this status. If our primary diagnosis is correct and the modeled L and M curves are describing the real sensitivity functions of the actual "color" deficient patient well, than the patient when setting yellow color on the "color" mixer shall set "h" to the value calculated from the above equations.

This "h" value is calculated solely from the data of the primary diagnosis, so the control shall be weather our patient sets this pre-calculated "h" value on the "color" mixer. If yes, the primary diagnosis was correct, if not, than one or more of the measured characteristic points was inaccurate therefore the measurement shall be repeated.

Calculations regarding to the turquoise color shall be carried out on the same way as it was described above for the yellow color.

## 3. RESULTS

Table 1. shows the measurement data of two patients as we got them at the end of their measurement with the PDT-2000 instrument. Patient marked with K.R. is a "color" normal, meanwhile the patient marked with D.S. is a protanopic "color" deficient persons.

Patient		D.S.	K.R.
Measured points for diagnosis (nm)	Turquoise	499	495
	Red end	665	696
	Green	533	522
	Blue end	389	392
	Yellow/g	539	559
	Yellow/r	591	571
Diagnosis		protanom.	normal
Estimated "color" mixer data	"h"	59	36
Checking measurement by "color" mixer	"h" from green	50	27
	"h" from red	63,5	41

**Table 1.**

Yellow "color" mixer values estimated from the measured characteristic points of the PDT-2000 are in the range defined by the actual "color" mixer measurement.

From the Turquoise, Red end, Green, Blue end, Yellow from green, Yellow from red data the internal evaluation software of the equipment calculates the model of the L, M and S curves of the patients. From these curves we can calculate the predicted "h" value of the mixer adjustment and can compare it to the actually set value.

#### **4. CONCLUSION**

It is visible from the results that the "h" values calculated from the primary diagnoses are falling within the edges of the yellow range measured on the "color" mixer. It is also showing up that the "color" mixer is sensitive enough to clearly discriminate between normal and anomalous "color" vision persons' yellow range settings.

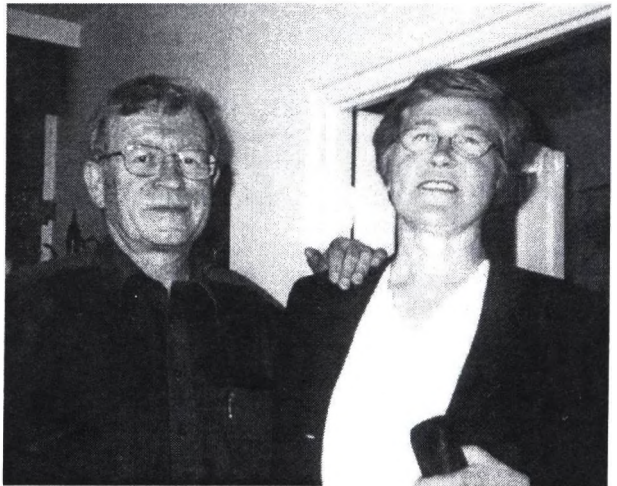
According to our experience the "color" abstractions of the patients can be successfully utilized for these measurements without showing them any reference colors. We claim it despite the definitional naming of "color" vision deficient: the ones who see the colors deficiently. Our explanation is that the equal stimulation of the two receptors can be set by a "color" deficient person as well.



**REFERENCES**

- [1] O. Estevez: A better calorimetric standard observer for color vision studies = The Stiles and Burch 2° Color-matching functions. *Color Research and Appl.* Vol. 7. No. 2. Part 2. 1982. p. 131-134.
- [2] Ábrahám, Wenzel, Szappanos: Method and Optical Means for Improving or Modifying Color Vision and Method for Making Said optical Means. PCT Patent appl. No. WO95/05621.18.1993.
- [3] Ábrahám, Wenzel, Szappanos: Method and Apparatus for Determining Spectral Sensitivity Parameters of Color-Sensitive Receptors in the Eye = US Patent No. 5,801,808. sep.1.1998
- [4] Ábrahám, Wenzel, Kucsera, Kovács, Soterius: Modification of Color Sensitivity Functions by Applying Correction Filters = XV<sup>th</sup> symp. of ICVS Göttingen, July 23-27.1999.

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL



# HOLOGRAPHIC MEASUREMENTS AS A MODERN INVENTION TOOL IN SOLID STATE PHYSICS

Vitaly V. Balalov

Moscow State University of Service Industries, RUSSIA

## Introduction

Historically any new experimental method provides an opportunity of creating novel knowledge. The best results should be pointed out as inventions.

One of the conventional experimental techniques of the one hundred years history is radiography by X-rays. A number of useful inventions succeeded by this method in different fields including solid physics.

Holographic coherent optical metrology is a much younger experimental technique with nearly forty years experience. The quantity of newly developed techniques, technologies and applied studies is very considerable. But, unfortunately, there are some little prominent discoveries made in this way, since of laser invention.

So, a significant experience in holographic metrology must be generalised to prove the importance of the results obtained by the holographic scientific society. It seems, that solid physics is one of the most developed fields generated by holographic measurements.

## Actual problems in solid state physics

Solid state physics (SSP) is a wide scientific field dealing with natural and artificial objects in order to investigate and describe their properties and behaviour under different conditions. The approaches of SSP are based, as a rule, on a distinct viewing of the material structure up to subatomic range. Then the physical processes are determined in scale of real macro-dimensions. One can say, that convenient approach for continuum medium is the upper part of the great body of SSP.

Physical strength theory (PST) should be pointed out as one of the main directions in SSP. The problems are similar as in conventional solid mechanics, but the methods of description are based on the fine dislocation theory for atomic lattices, monocrystals, polycrystals, grain and multiphase matter.

The PST experimental foundation is build by electron and ion microscopy, radiography, nuclear magnetic resonance, metallography et al. Most of these techniques can be implemented only on specially prepared samples such as thin foils, polished surfaces, monocrystal structures and experimental data usually obtained from very narrow surface area and thin surface layers of an object. The range of these data is from  $10^{-8}$  to  $10^{-1}$  cm. Besides, the data are corresponded to a single state of the investigated object and have the time-averaged character.

From the other hand the results of fine strength theories usually compared and verified with the same ones of convenient mechanics of materials, where dimension scale is from  $10^{-1}$  to  $10^2$  cm.

It is obvious that there is a bulk gap between these two approaches and the comparison of the results is not always correct.

Now we can state the place for our favourite experimental technique named holographic and speckle interferometer with the measurement range  $10^{-5}$  to  $10^{-2}$  cm and viewing fields from  $10^{-1}$  to  $10^2$  cm. The principal advantages of these methods are the possibility to compare with the interferometric accuracy different states of the objects, having any shape and surface quality.

### **Proposed Implementations of holographic measurements**

As mentioned in previous section PST operates with such objects as vacancy, inclusion, dislocation, grain, phase, which are moving in the matter volume. Initially they have microscopic dimensions of the same level as atom distance. But dislocations and grains can grow considerably.

For example, due to plastic deformations the dislocation density may rise to  $10^8$  cm<sup>-2</sup>, and the dislocation displacements are  $10^{-3}$  to  $10^{-1}$  cm. There are dislocation sources in the matter, which are working under external excitations. Dislocations are classified into different types such as edge, screw, mixed, forest ones. Also, dislocations can form clusters, named as small-angular boundaries, and, as follows, an initial crack is arising in the matter. A number of phenomenological theories are developed to describe the dislocation mesh kinematics and dynamics and to correlate these processes with the results of solid mechanics.

Concerning the grain structure of the polycrystals, it can be pointed out that the grains can have the sizes near a few millimetres, and the main types of grain motion are rotations and shifts. The series of problems for polycrystals should be investigated as follows deformation dependencies, creep, recrystallization, polygonization, texture formation, fracture et al.

Besides, that the physical processes mentioned above occur in the matter volume, they should cause the obvious changes on the outer surfaces of the object. So the local and full-scale surface shape kinematics can be investigated by the conventional and newly developed holographic techniques.

### **Experimental representation**

In our previous experience in the field of PTS we carried out the study of the samples (60x60x10 mm), made of a pure copper and thermally modified in order to have the grain size near  $10^{-1}$  cm. The loading conditions were analogous to the contact problem: a cylinder and a plane. A series of double-exposed reflection holograms were received during the increasing of the contact pressure. The question of interest was the kinematics of the grain structure in the subvolume with high internal stresses.

Typical fringe pattern obtained in the experiment is exhibited on Figure 1. One can see that globally circular fringes have disturbances on the grain boundaries. Unfortunately, this interesting study was not completed and a lot of the information is still stored in the holograms.

Another experiment treats the microplastic deformations of different materials, when the plastic strain not exceeds  $10^{-4}$ . The specimen was a cantilever beam with equal-strength cross-sections and loaded by pure bending moment. The series of specimens made of pure copper, aluminium and bronze, underwent different temperature regimes were studied. To cover the whole strain range the fringe patterns were obtained by duplication of single-exposed reflection holograms. Typical fringe pattern is shown on Figure 2. The residual strain versus net stress diagram for an aluminium alloy (1), bronze (2) and copper (3) are illustrated on Figure 3.

### Outlook results

On our opinion it is very important to promote the fundamental investigations in the field of solid state physics by means of holographic interferometer. As concerned above there is lot of interesting objects for the visualisation and high-accuracy measurements. From the other hand there are well-developed theoretical apparatus and numerical modelling, which are needed of an additional verification. And at last the holographic measurements should take their law place in the experimental physics of solid state as a bridge from electron microscopy and radiography to a conventional instrumental control devices.

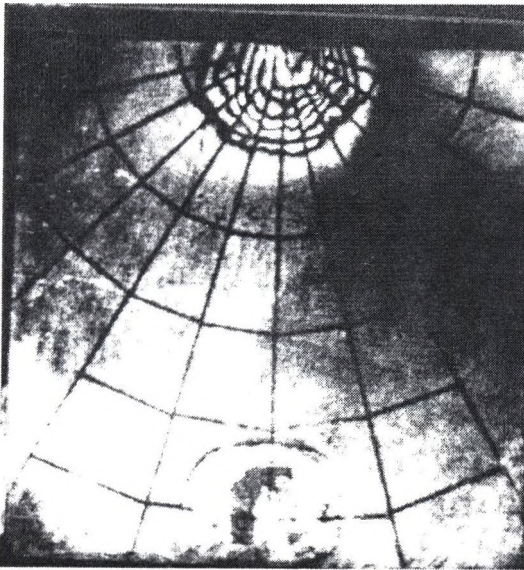


Figure 1.

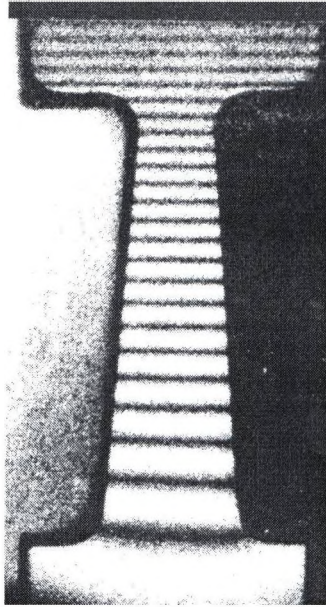


Figure 2.

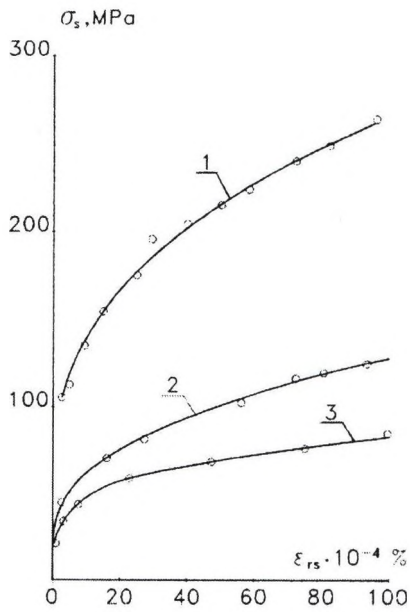


Figure 3.

# ION IMPLANTATION OF VOLUME PHASE GRATINGS IN GLASS

István Bányász<sup>1</sup>, Miklós Fried<sup>2</sup>, Csaba Dücsó<sup>2</sup>, Csaba Hajdú<sup>3</sup>  
and Zofia Vértesy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Solid State Physics and Optics of the Hungarian Academy of Sciences, P.O.B. 49, H-1525, Budapest, Hungary

<sup>2</sup>Research Institute of Technical Physics and Materials Science of the Hungarian Academy of Sciences, P.O.B. 49, H-1525, Budapest, Hungary

<sup>3</sup>Research Institute of Particle and Nuclear Physics of the Hungarian Academy of Sciences, P.O.B. 49, H-1525 Budapest, Hungary

## ABSTRACT

Transmission phase gratings have been designed and fabricated in glass samples via implantation of helium and nitrogen ions of energies in the 500 keV - 1.6 MeV range, through photoresist masks. Both mono- and multi-energy implantation have been applied. Diffraction efficiencies of the gratings as function of the energy and dose of the ion implantation were measured. The phase profiles of the lines of the gratings have also been measured directly via interference and phase contrast microscopy and scanning electron microscopy. Diffraction efficiencies up to 20% have been obtained.

Keywords: diffraction grating, ion implantation, phase profile, interference microscopy.

## 1. INTRODUCTION

It is well known that by ion implantation is possible to modify the optical properties, ie. absorption, index of refraction of the near-surface regions of optical materials<sup>1,2</sup>. Some of the existing optical applications of ion implantation are the followings: fabrication of wave-guides, production of special coatings (e.g. antireflection), optical confinement of semiconductor lasers, impurity additions for lasing regions, fabrication of non-linear optical elements (second harmonics generation) production of photochromic layers (optical disks) and production of microoptical elements<sup>3</sup> (microlenses and microprisms).

The motivation of our project was to try to produce diffractive optical elements by modulating the refractive index of the material *well below its surface* by use of high energy ion implantation. Currently diffractive optical elements are being produced almost exclusively in the form of surface relief gratings. However, to obtain high efficiency elements it is necessary to synthesize the desired profile from several discrete phase steps, or alternatively, to fabricate binary gratings with subwave-length periods<sup>4</sup>. The former (standard) method involves several technological procedures for each level of the relief structure, while the latter can be

performed only at a high resolution electron beam lithographic facility. In turn, the method proposed by us, though requiring a high-energy ion beam implantation facility, would produce index-of-refraction gratings in the sample. Thus thickness, modulation and profile of the grating could be controlled by changing the energy and dose of the implantation. The low refractive index modulation could be compensated for by increasing the thickness of the element via multi-energy implantation. The fact that the grating is embedded in the support may be especially advantageous in some applications like grating structures used for security purposes<sup>5</sup>.

## 2. FABRICATION OF THE GRATINGS

First the sample, a glass disc of thickness of 0.5 mm, was covered by a 3.3  $\mu\text{m}$  thick layer of Microposit 1450J photoresist. Then a number of grating patterns were exposed and developed in the resist. The patterns were grouped in "spots". Each spot consisted of four 2mm x 2mm rectangular gratings with grating constants of 4, 6, 8 and 12  $\mu\text{m}$ , respectively, each with a filling factor (i.e ratio of the width of the transparent and opaque lines) of approximately unity.

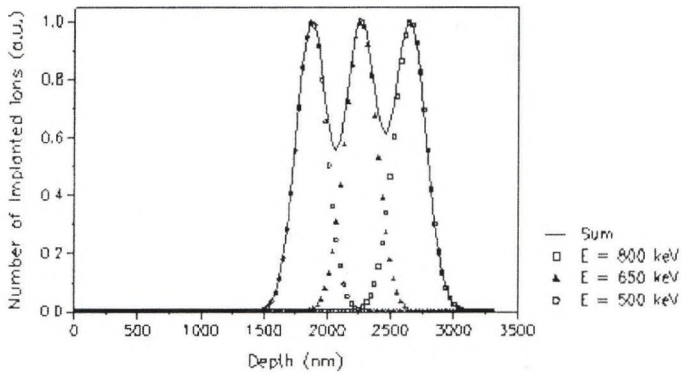


Figure 1. Depth distribution of the implanted He ions in glass, calculated by TRIM.

Then the samples were implanted in the Van de Graaff accelerator of the Central Research Institute of Physics of Budapest. The implantation were performed by scanning the beam on the sample. In some of the experiments the samples were implanted consecutively at several energies, always changing from the higher to the lower energy. The thickness of the photoresist layer was chosen so as to exceed the highest stopping range of all the ions used.

To estimate the effects produced by the implantation in the samples, the longitudinal and lateral distributions of the implanted ions in the sample were calculated by the TRIM code<sup>6</sup>. The distributions were approximated by Gaussian functions.

Longitudinal distribution of implanted helium ions is shown on Figure 1. Three consecutive implantation were assumed at the following energies: 800, 650 and 500 keV. The width of the sum of the distributions is approximately 1100 nm.



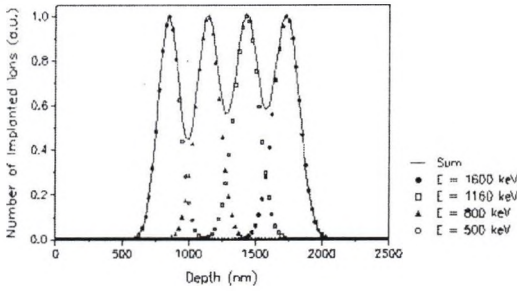


Figure 2. Depth-distribution of the implanted N ions in glass, calculated by TRIM.

The depth distribution of the implanted nitrogen ions is shown on Figure 2. Four-energy implantation at energies 1600, 1160, 800 and 500 keV was assumed. The width of the full distribution is also about 1100 nm.

However, it should be noted that the refractive index profile induced by the implantation does not follow exactly the depth distributions of the implanted ions. The depth distributions themselves are not Gaussian functions. Moreover, the implantation does not leave the upper layers of the sample intact, so summing up the distributions is only an approximation. The index profile of the ion-implanted waveguide is usually assumed to be a skewed flat-topped Gaussian peak, with a sloping base plateau. This assumption is consistent with the measurements of the mode structure of the guided wave (Ref. 2, Chapter 5.4).

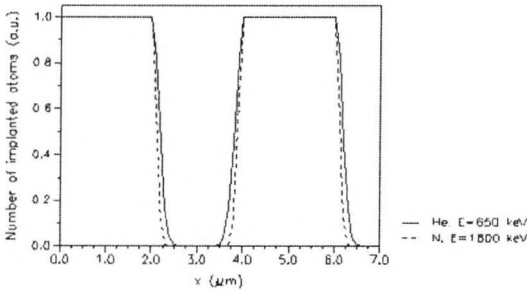


Figure 3. Lateral distributions of the ions implanted through a mask with line-width of 2  $\mu\text{m}$ , calculated by TRIM.

The lateral spread (or straggling) of the implanted ions is also important in the case of these implanted gratings since it may serve as a rough estimation of the lateral refractive index profile. The lateral distributions were evaluated at one energy for both the He and N ions, assuming a mask grating of line-width of 2  $\mu\text{m}$ , and are presented in Figure 3. The predicted profiles differ significantly from the rectangular, however, even the profile of the He-implanted grating is far from being sinusoidal.

Four series of implantation have been made, one with helium ions and three with nitrogen ions.

In the first experiment the sample was implanted by He ions at energies of 500, 650 and 800 keV. The implanted dose was  $4 \times 10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup> at each energy, thus yielding a total dose of  $1.2 \times 10^{17}$  ions/cm<sup>2</sup>.

In the second experiment N ions of energies of 1160, 800 and 500 keV were implanted in the sample. The doses were adjusted in such a way that the longitudinal distribution of the implanted ions could be least modulated. Three sets of gratings were implanted with total doses of  $3 \times 10^{15}$ ,  $6 \times 10^{15}$  and  $15 \times 10^{15}$  ions/cm<sup>2</sup>.

In the third experiment the sample was implanted by N ions at a single energy of 1600 keV. Four sets of gratings were implanted with doses of  $1 \times 10^{15}$  and  $5 \times 10^{15}$ , and  $2 \times 10^{16}$  and  $4 \times 10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup>.

The fourth experiment was intended to study the effect of the implanting energy on the characteristics of the gratings. The dose was kept constant at  $1 \times 10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup>, and four sets of gratings were implanted by N ions at energies of 500, 800, 1160 and 1600 keV.

The samples were carefully cleaned after implantation to remove the remnants of the photoresist and any other surface contamination. Then the grating were studied by measuring their diffraction efficiencies. The grating profiles were directly measured via interference and phase contrast microscopy. Scanning electron micrographs were also taken of some of the samples.

### 3. RESULTS

#### 3.1 Diffraction efficiency measurements

Diffraction efficiencies of all the implanted gratings were measured at  $\lambda = 632.8$  nm, by using the unexpanded beam of a Helium-Neon laser. The results were corrected for the (measured) reflection losses.

Distribution of the diffracted light from two gratings produced in the first experiment, by three-energy implantation of the glass sample by He ions, is presented in Figs. 4 and 5. As expected, the first order diffraction efficiency of the gratings of line-width  $d = 6 \mu\text{m}$  is much higher (7.5 %) than that of  $d = 2 \mu\text{m}$  (1.6 %). In case of  $d = 3 \mu\text{m}$  (not shown here) the first order efficiency is 2.7 %, and for  $d = 4 \mu\text{m}$  3.3 %. No Bragg effect was observed, i.e. the implanted gratings were thin.

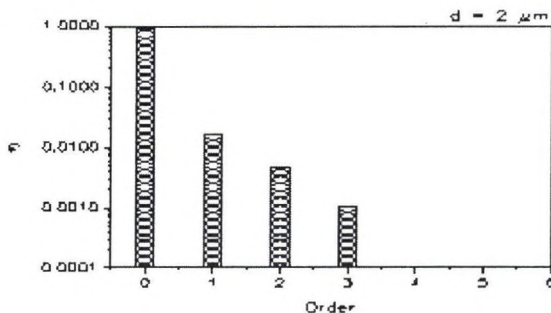


Figure 4. Diffraction efficiencies of a He-implanted grating of line-width of 2 μm.

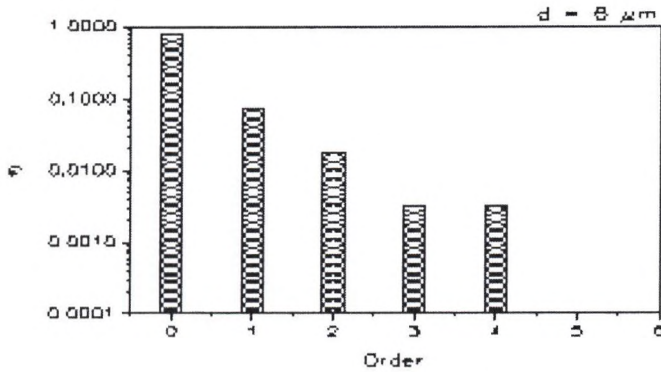


Figure 5. Diffraction efficiencies of a He-implanted grating of line-width of 6 μm.

The results for the second series of gratings, implanted by nitrogen ions at three energies and with variable doses are shown in Figs. 6 through 8. The zero order diffraction efficiencies (Figure 6) decrease significantly with increasing dose in case of gratings of line-width of 4 and 6 μm. In the case of the two finer gratings η<sub>0</sub> is practically the same at D = 6.0 × 10<sup>15</sup> and 1.5 × 10<sup>16</sup>.

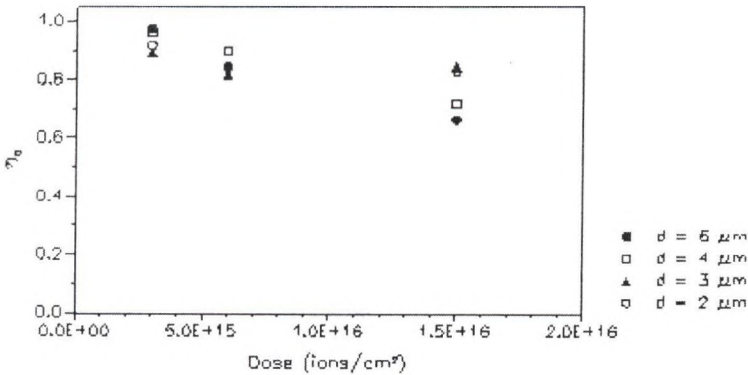


Figure 6. Zero order diffraction efficiency of gratings fabricated by multiple energy implantation of N ions in glass vs. the total implanted dose. E = 500, 800 and 1160 keV.

The first order diffraction efficiencies (Figure 7) increase monotonically with the total dose in case of gratings with d = 3, 4 and 6 μm, up to 5.2 and 4.6 %. However, in case of the gratings of d = 3 μm η<sub>1</sub> is almost the same at total doses of 6 × 10<sup>15</sup> and 1.5 × 10<sup>16</sup> it can be seen on Figure 8, the second order diffraction efficiencies increase with the total dose more rapidly than the first order ones. It is even more interesting that the second order diffraction efficiencies are as high as or higher than the first order ones, especially at D = 1.5 × 10<sup>16</sup> ions/cm<sup>2</sup>.

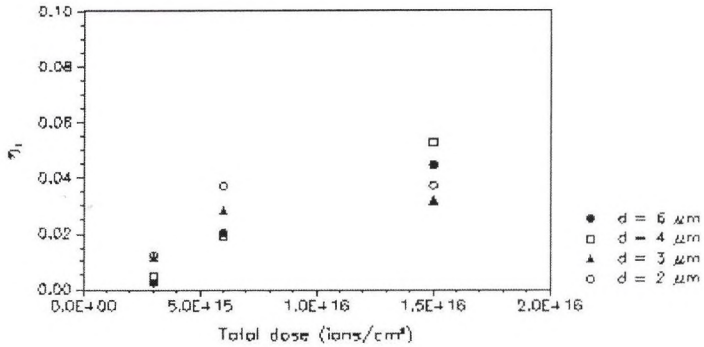


Figure 7. First order diffraction efficiency of gratings fabricated by multiple energy implantation of N ions in glass vs. the total implanted dose. E = 500, 800 and 1160 keV.

If we sum up the efficiencies in all the orders, it can be seen that the samples practically do not exhibit absorption at 632.8 nm, when implanted with the above doses.

To check these results (and all the others obtained by diffraction efficiency measurements) we measured the phase profile of each grating. The results will be presented in the next section.

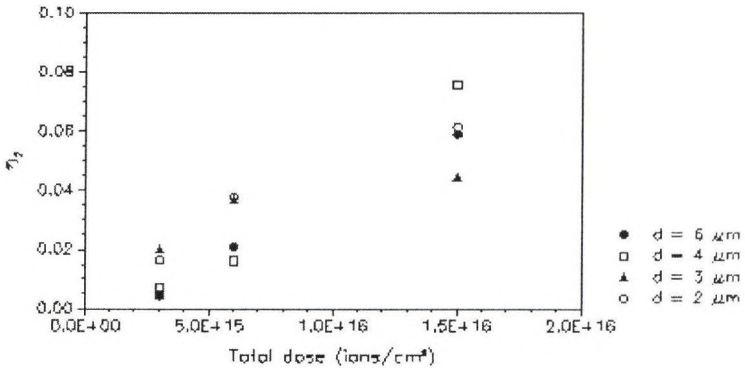


Figure 8.

The results of the experiments with single energy N<sup>+</sup> implantation at a range of doses are shown in Figs. 9 through 11. The zero order efficiency decreases down to 0.52 (Figure 9, d=6 $\mu\text{m}$ ). As in the case of the multi-energy implantation, the decrease is more pronounced for the gratings of d = 4 and 6  $\mu\text{m}$ .

The  $\eta_1(\text{Dose})$  curves (Figure 10) are almost identical for  $d = 4$  and  $6 \mu\text{m}$ , and indicate a quasi linear relationship. The two finer gratings attain considerably lower efficiencies at  $D = 4 \times 10^{16}$ .

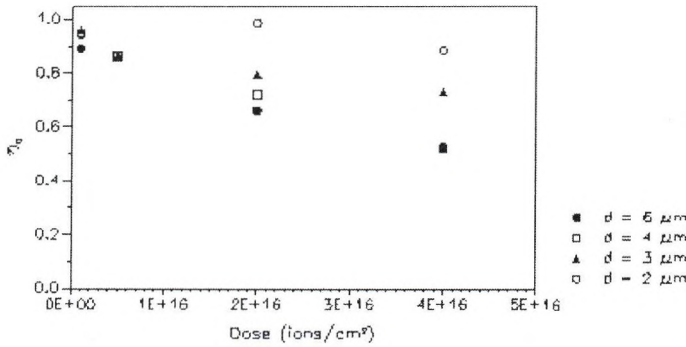


Figure 9. Zero order diffraction efficiency of gratings fabricated by implantation of N ions in glass vs. the implanted dose.  $E = 1600 \text{ keV}$ .

If we compare the  $\eta_0(\text{Dose})$  and  $\eta_1(\text{Dose})$  curves for the case of single- and multi-energy implantation, we can see that the same total dose in both cases produced approximately the same efficiency. Thus it can be stated that the amplitude of the phase modulation, in the first approximation, depends only on the total implanted dose.

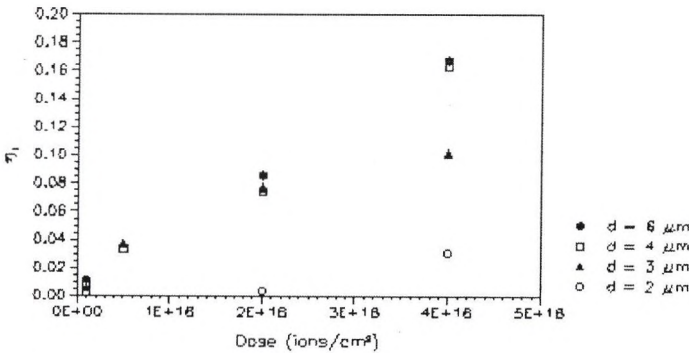


Figure 10. First order diffraction efficiency of gratings fabricated by implantation of N ions in glass vs. the implanted dose.  $E = 1600 \text{ keV}$ .

As for the second order diffraction efficiency, it is considerably lower in case of single energy implantation than in case of the three energy one. This fact suggests that the mode of implantation (i.e single- or multi-energy) does influence the profile of the grating.

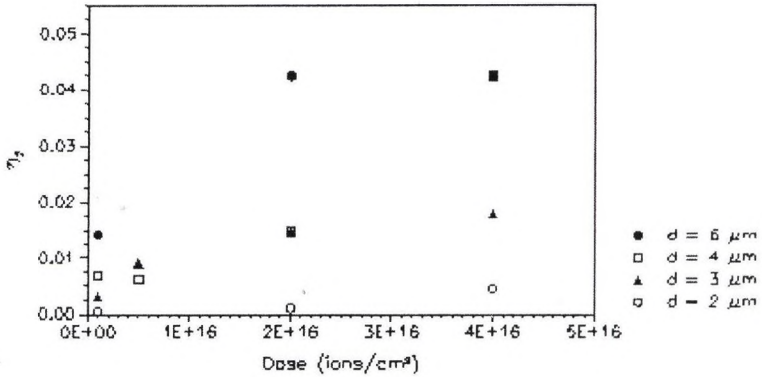


Figure 11. Second order diffraction efficiency of gratings fabricated by implantation of N ions in glass vs. the implanted dose. E = 1600 keV.

It can be confirmed, too, that absorption at  $\lambda = 632.8 \text{ nm}$  remains negligible up to  $D = 4 \times 10^{16} \text{ ions/cm}^2$

The dependence of the diffraction efficiencies of the implanted gratings on the implanting energy at a fixed dose of  $1 \times 10^{16}$  is shown in Figs. 12 through 14. The  $\eta_0(\text{Dose})$  curve is practically the same for all the gratings. Although some points are missing from Figs. 12 - 14 (due to technical problems at implantation), it can be seen that the slopes of both the  $\eta_1(E)$  and  $\eta_2(E)$  curves increase considerably between  $E = 800$  and  $1160 \text{ keV}$ . This may be due to the fact that at higher energies both the implanted ions and their interaction with the sample are better confined than at lower ones.

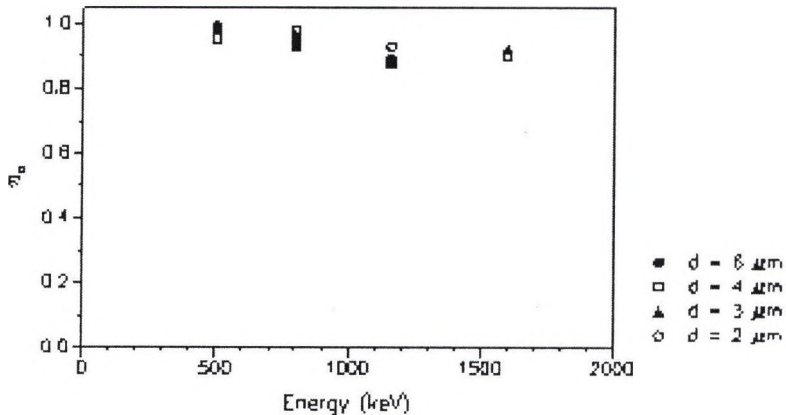


Figure 12. Zero order diffraction efficiency of gratings fabricated by single energy implantation of N ions in glass vs. the energy. D =  $1 \times 10^{16}$ .

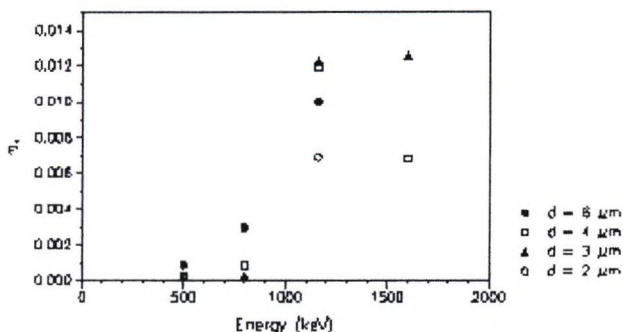


Figure 13. First order diffraction efficiency of gratings fabricated by single energy implantation of N ions in glass vs. the energy.  $D = 1 \times 1016$ .

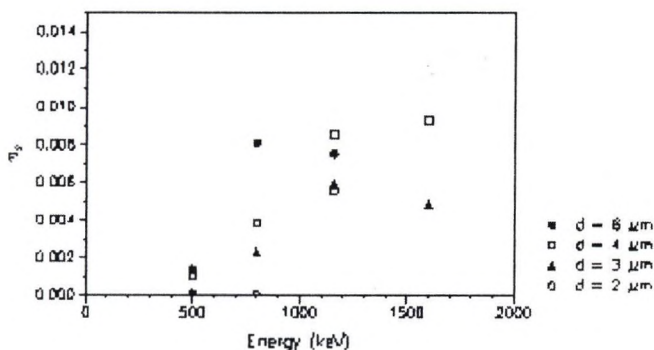


Figure 14. Second order diffraction efficiency of gratings fabricated by single energy implantation of N ions in glass vs. the energy.  $D = 1 \times 1016$ .

### 3.2 Microscopic measurements

To check the results obtained via the diffraction efficiency measurements and to know the phase profiles of the gratings, we measured each sample by an interference microscope. Interference microscopy was used to measure the profiles of phase holograms in earlier works, too<sup>7,8</sup>. We used the shearing interferometric option of an Epival Interphako microscope produced by Carl Zeiss, Jena, Germany. The variations of the optical path across the grating were displayed in the form of the deformations of the interference fringes superposed on the image, and their amplitude could be determined in a simple way. Unfortunately, we had to use a broadband colour filter because of the low reflectivity of the samples. Thus the precision of the measurements was in most cases between 10 and 20 %. Some of the interferograms are shown in the next six figures. The magnification is 800 x.

It can be seen in Figs. 15 and 16 that the phase profiles of the coarser gratings ( $d = 6$  and  $4 \mu\text{m}$ ) are closer to the rectangular form than those of the finer ones, but seem to be modulated. The amplitudes seem to be higher for the coarser grating, but the differences are small.

The effect of the dose on the amplitude of the grating profiles can be seen in Figs. 17 and 18, where the doses are  $3 \times 10^{15}$  and  $1.5 \times 10^{16}$ .

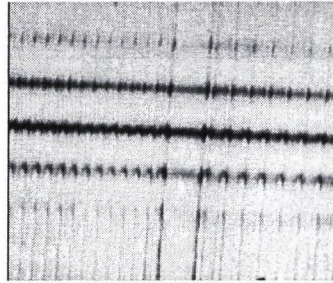


Figure 15. Interferogram of a sample implanted by He ions at  $E = 800, 650$  and  $500 \text{ keV}$ , with a total dose of  $1 \times 10^{17}$ . Gratings with  $d = 2$  and  $3 \mu\text{m}$ .

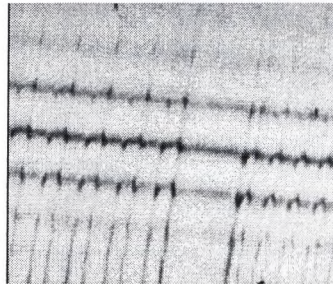


Figure 16. Interferogram of a sample implanted by He ions at  $E = 800, 650$  and  $500 \text{ keV}$ , with a total dose of  $1 \times 10^{17}$ . Gratings with  $d = 6$  and  $4 \mu\text{m}$ .

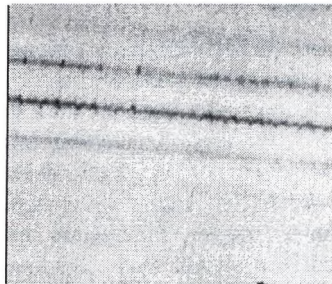


Figure 17. Interferogram of a sample implanted by N ions at  $E = 1160, 800$  and  $500 \text{ keV}$ , with a total dose of  $3 \times 10^{15}$ . All the gratings can be seen.



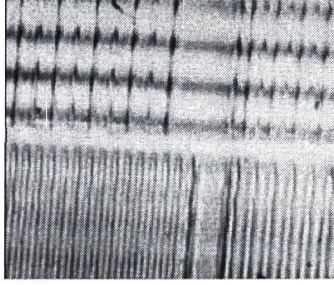


Figure 18. The same as Figure 17, but with a total dose of  $1.5 \times 10^{16}$ .

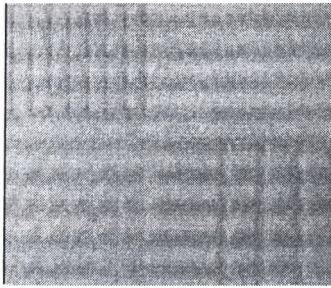


Figure 19. Interferogram of a sample implanted by N ions at  $E = 1600$  keV, with a dose of  $2 \times 10^{16}$ .

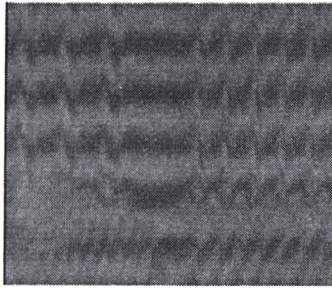


Figure 20. The same as Figure 19, but with a dose of  $4 \times 10^{16}$ .

It is also interesting to compare Figure 18 and Figure 19. The samples were implanted in these cases with similar doses. The total implanted dose was  $1.5 \times 10^{16}$  N ions/cm<sup>2</sup> in the first and  $2 \times 10^{16}$  in the second case. The difference between the two implantation is that the first was a three-energy one while the second was implanted at a single energy. The profiles of the single-energy implanted gratings seem to be close to the rectangular than those of the three-energy implanted ones, and this result is consistent with the diffraction efficiency measurements.

Figure 20 shows the phase modulations produced by the highest dose of the N implantation, and the amplitudes are indeed larger than in the previous figure.

The results obtained for the highest amplitudes of the modulation of the optical path in the implanted gratings are summarised in Table I.

Number of experiment	Implanted ion	Energy (keV)	Dose ( $\times 10^{15}$ ions/cm <sup>2</sup> )	$\delta$ (nm)
I	helium	500, 650, 800	100	120
II	nitrogen	500, 800, 1160	15	220
III	nitrogen	1600	40	240
IV.	nitrogen	1160	10	180

Table I. The highest modulations of the optical path ( $\delta$ ) achieved in the experiments

Not only the maximum amplitudes presented here, but the dependence of the measured amplitudes on the parameters of the implantation also are in good agreements with the results of the diffraction efficiency measurements.



Figure 21. SEM picture of the edge of an implanted grating Magnification = 5000, T=50°.

So far we have demonstrated that phase diffraction gratings of considerable diffraction efficiencies can be fabricated by ion implantation of glass samples through suitable masks. The diffraction efficiency measurements suggested that the changes in the absorption of the samples (at least at the wavelength of the He-Ne laser) were negligible. However, there arises a question: is only the index of refraction of the sample that modulated or its surface is affected as well? Two effects are to be considered. Firstly, it is well known that the implantation of the ions in the sample induces volume changes. In our experiments the concentration of the implanted ions in the samples was around 1 atomic %. The volume changes may be higher than this. The sputtering of the surface layers of the sample may also contribute to the appearance of a surface relief, though at the relatively high energies applied in the experiments the nuclear interaction is less important as it is the more subtle electronic interaction that dominates.

The measurements performed by a scanning electron microscope on samples produced in the second experiment (implantation of N ions at three energies) proved that, in addition to the refractive index grating, there is a relief grating on the surface. A scanning electron micrograph of part of a grating is shown in Figure 21. The line-width of the grating was 2  $\mu\text{m}$ , thus the height of the relief can be estimated to be below 0.3  $\mu\text{m}$ .

The same sample was subsequently examined by an interference microscope, and the same value was obtained for the relief height.

We performed the previous interference microscopic measurements by using an immersion objective. Thus the variations of the optical path introduced by the surface relief grating were cancelled. We found that the amplitude of the optical path variations was about 20-25% of that measured without immersion. However, the grating lines themselves could hardly be seen by this method. So other measurement were carried out by a phase contrast microscope (Nikon EFD 3).

A pair of phase contrast micrographs taken of that spot of the second experiment which received the highest dose ( $1.5 \times 10^{16}$ ) are shown in Figs. 22 and 23. The first one was recorded with a 40 x objective and the second with a 100 x immersion objective. The profiles of the lines have been measured for all the implanted gratings. The results confirm that about one quarter of the modulation of optical path is due to the index of refraction grating, and the rest comes from the surface relief structure.

If we substitute the height of the relief,  $h = 0.3 \mu\text{m}$ , into the equation describing the optical path difference ( $\delta_r = h(n_g - n_a)$ , where  $n_g$  and  $n_a$  are the indices of refraction of the glass and the air) we obtain  $\delta_r = 150 \text{ nm}$  that supports the above results.

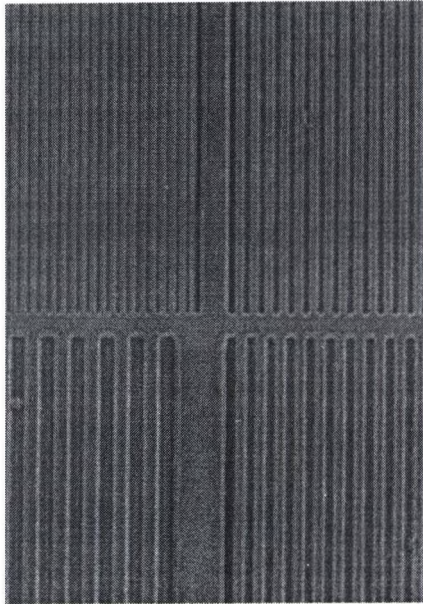


Figure 22. Phase contrast photomicrograph of a grating with no immersion

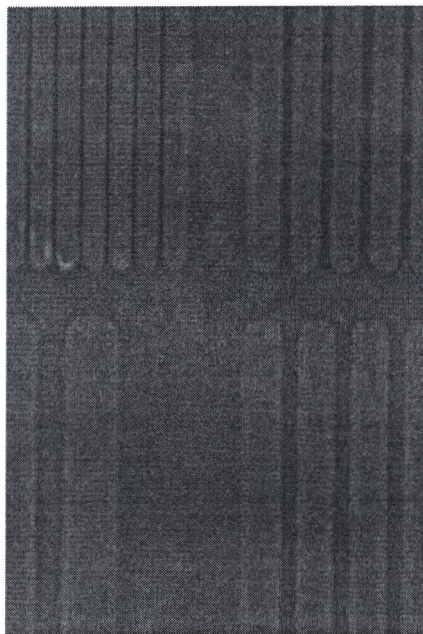


Figure 23. Phase contrast photomicrograph of a grating with immersion

#### 4. CONCLUSION

We proposed and developed a method for the fabrication of fine phase gratings in glass via ion implantation through masks. We fabricated gratings with first order diffraction efficiencies up to 20% (in case of implantation of N ions at a dose of  $4 \times 10^{16}$  ions/cm<sup>2</sup>.) The dependence of the diffraction efficiencies on the implanted dose suggested that it may be possible to increase the efficiencies by increasing the dose. According to our measurements, the first order diffraction efficiency was influenced mainly by the total implanted dose, while the second order one also depended on the energy of the implanted ions. The profiles of the implanted gratings were not rectangular, especially for the gratings with line-widths of 2 and 3  $\mu\text{m}$ . The profiles of the coarser gratings ( $d = 4$  and 6  $\mu\text{m}$ ) had a fine structure. Further study of the implanted gratings revealed that, besides the grating produced by the modulation of the refractive index of the sample, there is a surface grating, too. The possible causes of the appearance of the latter grating are the implantation induced volume change of the sample and the sputtering at its surface. It is also likely that the mask did not remain intact during the single or multiple implantation. Further investigations of this problem are needed.

We hope that this method can be refined to obtain gratings comparable to those fabricated by standard methods.

#### 5. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Hungarian National Research Fund (OTKA), under Grant No. F 014352. The authors would like to thank Dr. Árpád Kiss and Dr. Róbert Szipöcs of the Research Institute of Solid State Physics, Budapest and Prof. Francisco Rodríguez-Valera of the Department of Genetics and Microbiology of the Miguel Hernandez University, Elche, Spain for providing access to their laboratories. Special thanks are due to Prof. József Gyulai, director of the Research Institute of Materials Science, Budapest for encouraging and housing the project.

#### 6. REFERENCES

1. P. Mazzoldi and G. W. Arnold (eds.) "Ion beam modification of insulators", Elsevier, Amsterdam, 1987
2. P. D. Townsend, P. J. Chandler and L. Zhang, "Optical effects of ion implantation", Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1994
3. M. Kufner, S. Kufner, P. Pichon, P. Chavel, "Deep proton lithography, a fabrication tool for micro-optical components", *Entropie* (France), N<sup>o</sup>. 192/193, (1995)
4. I.J. Turunen, P. Blair, J. Miler, M. R. Taghizadeh and E. Noponen, "Bragg holograms with binary synthetic surface-relief profile", *Opt. Lett.*, 18, 1022 (1993)
5. M.T. Gale, K. Knopp and R. Morf, "Zero-order diffractive microstructures for security applications", *Proc. SPIE*, <sup>1210</sup>, 83 (1990)
6. J.P. Biersack and L.G. Haggmark, *Nucl. Inst. Methods*. 132, 647, (1976)
7. H. Hannes, "Interferometric Measurement of Phase Structures in Photographs", *JOSA*, 58, 140- 141, (1967)
8. Sven Sjolinder, "Dichromated Gelatin and the Mechanism of Hologram Formation", *Photographic Science and Engineering*, 25(3), 112-118, (1981)
9. Xiaochun Chang, Yongkang Guo, Lurong Guo, "Measurement of relief depth and refractive index variation of phase holograms", *Proc. SPIE*, 1732, 612-617 (1992)

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL



# COMPLEXITY REDUCTION OF A WIDELY ADOPTED FORMULA OF WAVELET AND ITS ORIGINAL DÉNES GÁBOR FUNCTIONS

Peter Baranyi

Research Group for Mechanics of the Hungarian Academy of Science and  
Dept. Telecommunication and Telematics, Technical University of Budapest,  
Stoczek u.2., Budapest, H-1111, baranyi@ttt-202.ttt.bme.hu

## 1. Introduction

The main ideas in this work are motivated by the fact that application of Wavelet functions, originated from Dénes Gábor functions [1], and formulas are popular engineering tools, however, their use in the form to be discussed in this work is restricted by their exponential complexity. The main goals of this work are twofold: one is to find a general form that is implemented in practical cases, in order, to calculate with Wavelet formulas [1]. Second is to define a complexity reduction algorithm to the general form.

An important advantage of the proposed reduction techniques is that there is a formal measure to filtering out the redundant and weakly contributing components as well. This implies that the degree of reduction can be applied according to the maximum acceptable error.

The formulas using Wavelet functions are extended here to a generalised rational form, in order to use the proposed complexity reduction technique for various applications. For instance, techniques using B-spline deal with similar formulas and face the same exponentially growing computational and parameter requirement [2]. Non-Uniform Rational B-Spline (NURBS) technique has become industry standard throughout CAD/CAM/CAE systems for the representation, design, and data exchange of geometric information processing by computers. It is also incorporated into several international and American national standards such as IGES (Initial Graphics Exchange Specification), STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) and PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System). These systems use piecewise polynomial or rational curves and surfaces to represent complex geometry. These can be simply referred as splines, regardless of its type, as no matter what name it has, spline surface simply consists of patches pieced together. B-spline surfaces grew out of the work of Bézier in 1970 and formed the basic concept of non-uniform rational B-splines. The use of Spline, Bézier-, B-spline-techniques, Monomial- or Hermite-form etc., are included in NURBS [2].

The polynomial and the rational B-spline functions have the same form as the product-sum-gravity inference based Fuzzy logic algorithms [2,3].

Consequently, this resemblance was the motivation to extend the SVD based reduction techniques to a general rational form. The general form to be introduced in this work is a larger function family than Wavelet formulas, product-sum-gravity

inference form or the explicit function of B-spline, all of which have additional restrictions on their own. Hence the proposed reduction method can be used in any kind of numerical algorithms, as long as the prescribed general form is valid.

The present work serves to generalise the results of the work of [4]. The key idea to be given related to the technique is mostly developed in [4] for fuzzy rule base approximation.

Section 2 defines the general Rational form. Section 3 shows the exponential complexity of the general form. Section 4 is motivated by section 3 and proposes a complexity reduction technique based on singular value decomposition. Section 5 investigates the reduction property of the proposed method. Section 6 proposes some technique for further reduction. Section 7 discusses a simplified example. Section 8 investigates the error of inexact reduction. Section 9 proposes a method for practical implementation if there is no sufficient computer effort. Section 10 gives numerical examples.

**2. Generalised rational form**

This section defines the function family via a general form what the reduction technique is proposed for.

**Definition 1:** Generalised rational form.

$$y = F(x_1, \dots, x_n) = \frac{\sum_{t_1=1}^{n_1} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( w_{t_1, \dots, t_n} f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) \prod_{i=1}^n \theta_{i, t_i}(x_i) \right)}{\sum_{t_1=1}^{n_1} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( w_{t_1, \dots, t_n} \prod_{i=1}^n \theta_{i, t_i}(x_i) \right)} \tag{2}$$

Where let us define function  $\theta_{i, t_i}(x_i)$  as basis function in order to have general naming for Wavelet and B-Spline, etc. functions. In practice, the following function is usually used:

$$f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^m p_{k, t_1, \dots, t_n} f_k(x_1, \dots, x_n).$$

For implementation (3) is used instead of (2) as:

$$y = F(x_1, \dots, x_n) = \frac{\sum_{t_1=1}^{n_1} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( q_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) \prod_{i=1}^n \theta_{i, t_i}(x_i) \right)}{\sum_{t_1=1}^{n_1} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( w_{t_1, \dots, t_n} \prod_{i=1}^n \theta_{i, t_i}(x_i) \right)}, \tag{3}$$



where

$$q_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) = w_{t_1, \dots, t_n} f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^m b_{k, t_1, \dots, t_n} f_k(x_1, \dots, x_n) \quad (4)$$

### 3. Complexity investigation of the generalised rational form

This section investigates the calculation and parameter complexity of (3).

**Lemma 1:** (3) has exponential calculation and parameter complexity:

$$T_G = \prod_{i=1}^n n_i ((n-1+r+m)t_p + (m-1)t_s) + mT_B + T_A \sum_{i=1}^n n_i + t_d, \quad (5)$$

where  $T_A$  and  $T_B$  are the calculation time of  $\theta_{i, t_i}(x_i)$  and  $f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n)$ , respectively, and  $t_p$ ,  $t_s$ , and  $t_d$  are those for the product, addition, and division operation, respectively.

To arrive at (5), one notes that calculating  $y$  requires multiplying functions  $\theta_{i, t_i}(x_i)$  and  $f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n)$  together. Hence, the calculation time is  $\prod_{i=1}^n n_i$  times  $(n-1)t_p$  for  $\prod_{i=1}^n \theta_{i, t_i}(x_i)$  and  $mt_p + (m-1)t_s$  for  $f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n)$ , and consequently, the time for calculating the whole is (5).

The parameter complexity can be similarly deduced. The number of values  $b_{k, t_1, \dots, t_n}$  grows exponentially with  $n$  and  $n_i$ .

Lemma 1 expresses practically that the computation complexity grows exponentially with the number of basis functions and inputs.

### 4. Complexity reduction of the generalised rational form

This section is to introduce a method capable of generating a minimal form of (3), in the sense that the resultant function utilise the minimal number of basis functions for representation. The section considers only exact reductions, i.e., that there is no error between the original function and its reduced form. Inexact reduction will be in Section 8.

**Lemma 2:** The function (3) can always be transformed into the following form:

$$y = F(x_1, \dots, x_n) = \frac{\sum_{t_1=1}^{n_1^r} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n^r} \left( q_{t_1, \dots, t_n}^r(x_1, \dots, x_n) \prod_i^n \theta_{i, t_i}^r(x_i) \right)}{\sum_{t_1=1}^{n_1^r} \dots \sum_{t_n=1}^{n_n^r} \left( w_{t_1, \dots, t_n}^r \prod_i^n \theta_{i, t_i}^r(x_i) \right)}, \quad (6)$$

where  $\forall i: n_i^r \leq n_i$  and

$$q_{t_1, \dots, t_n}^r(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=1}^m b_{k, t_1, \dots, t_n}^r f_k(x_1, \dots, x_n). \quad (7)$$

The superscript “r” here denotes “reduced”.

*Proof:* To effectuate an easier understanding, the reduction algorithm will be introduced in three steps. The first outlines the main steps of reducing the number of parameters for the numerator of (3) via SVD. The second shows the construction of the functions  $\theta_{i, t_i}^r(x_i)$  from the reduced parameters, which would result in the complexity reduction form for the numerator. Step 3 extends step 1 and 2 to conduct reduction accounting also the effect of the denominator of (3) to generate the values  $w_{t_1, \dots, t_n}^r$  for (6). Expressions for the reduced functions of  $f_{t_1, \dots, t_n}^r(x_1, \dots, x_n)$ ,  $\theta_{i, t_i}^r(x_i)$ , as well as for the values  $w_{t_1, \dots, t_n}^r$  and  $n_i^r$ , are given in Method 1 to be introduced below.

For convenience, the reduction method will be demonstrated here with the example of a three input variable case ( $n=3$ ). Let us first introduce the SVD reduction as:

**Definition 3:** SVDR: Singular Value Based Reduction. Suppose that matrix  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}_{(n_1 \times n_2)} = [y_{i,j}]$  is given. Applying singular value decomposition yields:

$$\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_1 \underline{\underline{\mathbf{D}}}_2 \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^T = \begin{bmatrix} \underline{\underline{\mathbf{A}}}_1^r & | & \underline{\underline{\mathbf{A}}}_1^d \\ \underline{\underline{\mathbf{O}}} & & \underline{\underline{\mathbf{B}}}_d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{\mathbf{B}}}^r & \underline{\underline{\mathbf{O}}} \\ \underline{\underline{\mathbf{O}}} & \underline{\underline{\mathbf{B}}}^d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^r & | & \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^d \end{bmatrix}^T. \quad (8)$$

Here, matrix  $\underline{\mathbf{O}}$  contain zero elements, matrices  $\underline{\mathbf{A}}_1$  and  $\underline{\mathbf{A}}_2$  are orthogonal, and diagonal matrix  $\underline{\mathbf{D}}$  contains the singular values in decreasing magnitude. The zero or the smallest of singular values (smaller that singular value threshold  $T_0$ , say) can be discarded to yield a simpler system. Matrix  $\underline{\mathbf{B}}^r$  thus contains the retained singular values and  $\underline{\mathbf{B}}^d$  contains the discarded ones. The result of SVDR is therefore:

$$\hat{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\mathbf{A}}_1^r \underline{\mathbf{B}}^r \underline{\mathbf{A}}_2^r \mathbf{T}^T$$

**Method 1:** Reduction of the general form (3).

*Step 1:*

Let the 3-dimensional matrices  $\underline{\mathbf{B}}_k, k=1..m$  be constructed with the elements  $b_{k,t_1,t_2,t_3}$  as given in (3) and (4).

**Calculating matrix  $\underline{\mathbf{A}}_1^r$ :** Construct 2-dimensional matrix

$$\underline{\mathbf{S}}_{=k,(n_1 \times n_2 n_3)} = \left[ \underline{\mathbf{H}}_{=k,1} \cdots \underline{\mathbf{H}}_{=k,n_3} \right] = [s_{k,l,o}], \text{ where}$$

$$\underline{\mathbf{H}}_{=k,t_3} = \begin{bmatrix} b_{k,1,1,t_3} & \cdots & b_{k,1,n_2,t_3} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{k,n_1,1,t_3} & \cdots & b_{k,n_1,n_2,t_3} \end{bmatrix}, \text{ and } t_3 = 1..n_3.$$

The elements of matrix  $\underline{\mathbf{S}}_k$  are hence:  $s_{k,t_1,t_2+(t_3-1)n_2} = b_{k,t_1,t_2,t_3}$ . Furthermore, construct  $\underline{\mathbf{C}}_{=1,(n_1 \times n_2 n_3 m)} = \left[ \underline{\mathbf{S}}_1 \cdots \underline{\mathbf{S}}_m \right]$  and apply SVDR to  $\underline{\mathbf{C}}_1$ :

$$\underline{\mathbf{C}}_1 = \underline{\mathbf{A}}_1^r \underline{\mathbf{D}}_1 \underline{\mathbf{V}}_1 = \underline{\mathbf{A}}_1^r \underline{\mathbf{C}}'_{=1,(n_1 \times n_1^r)} \underline{\mathbf{C}}'_{=1,(n_1^r \times n_2 n_3 m)}$$

With  $\underline{\mathbf{C}}'_1$  partitioned as  $\underline{\mathbf{C}}'_1 = \left[ \underline{\mathbf{G}}'_1 \cdots \underline{\mathbf{G}}'_m \right]$ , one then obtains  $\underline{\mathbf{B}}'_k = [b'_{k,t_1,t_2,t_3}]$  from  $\underline{\mathbf{G}}'_{=k,(n_1^r \times n_2 n_3)} = [g'_{k,l,o}]$  with the assignment:  $b'_{k,t_1,t_2,t_3} = g'_{k,t_1,t_2+(t_3-1)n_2}$ ,  $t_1 = 1..n_1^r$ .

(i) Calculating matrix  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^r$ : similar to (i), let

$$\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_{k,(n_2 \times n_3 n_1^r)} = \left[ \underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,1} \cdots \underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,n_1^r} \right] = [s'_{k,l,o}], \text{ where}$$

$$\underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,t_1} = \begin{bmatrix} b'_{k,t_1,1,1} & \cdots & b'_{k,t_1,1,n_3} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b'_{k,t_1,n_2,1} & \cdots & b'_{k,t_1,n_2,n_3} \end{bmatrix}, \text{ and } t_1 = 1..n_1^r.$$

The elements of matrix  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_k$  is then  $s'_{k,t_2,t_3+(t_1-1)n_3} = b'_{k,t_1,t_2,t_3}$ , for  $t_1 = 1..n_1^r$ .  
 Letting  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_2 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}_{2,(n_2 \times n_3 n_1^r m)} = [\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_1 \cdots \underline{\underline{\mathbf{S}}}'_m]$  and applying SVDR to  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_2$ , one has:

$$\hat{\underline{\underline{\mathbf{C}}}}_2 = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^r \underline{\underline{\mathbf{D}}}_2 \underline{\underline{\mathbf{V}}}_2 = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^r \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_2 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_2 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_{2,(n_2^r \times n_3 n_1^r m)}$$

Again, with  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}'_2$  partitioned as:  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}'_2 = [\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_1, \cdots, \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_m]$ , the elements of  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_k = [b''_{k,t_1,t_2,t_3}]$  can be obtained from  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_k = \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{k,(n_2^r \times n_3 n_1^r)} = [g''_{k,l,o}]$  with the assignment  $b''_{k,t_1,t_2,t_3} = g''_{k,t_2,t_3+(t_1-1)n_3}$ ,  $t_1 = 1..n_1^r$ ,  $t_2 = 1..n_2^r$ .

**Calculating matrix  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_3^r$ :** similar to above, let

$$\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_{k,(n_3 \times n_1^r n_2^r)} = \left[ \underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,1} \cdots \underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,n_2^r} \right] = [s''_{k,l,o}], \text{ where}$$

$$\underline{\underline{\mathbf{H}}}'_{k,t_2} = \begin{bmatrix} b''_{k,1,t_2,1} & \cdots & b''_{k,n_1^r,t_2,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b''_{k,1,t_2,n_3} & \cdots & b''_{k,n_1^r,t_2,n_3} \end{bmatrix}, \text{ and } t_2 = 1..n_2^r,$$

so that the elements of  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_k$  are:  $s''_{k,t_3,t_1+(t_2-1)n_1^r} = b''_{k,t_1,t_2,t_3}$ , for  $t_1 = 1..n_1^r$  and  $t_2 = 1..n_2^r$ . Applying SVDR to  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_3 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}_{3,(n_3 \times n_1^r n_2^r m)} = [\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_1 \cdots \underline{\underline{\mathbf{S}}}'_m]$  then yields

$$\hat{\underline{\underline{\mathbf{C}}}}_3 = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_3^r \underline{\underline{\mathbf{D}}}_3 \underline{\underline{\mathbf{V}}}_3 = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_3^r \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_3 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_3 = \underline{\underline{\mathbf{C}}}'_{3,(n_3^r \times n_1^r n_2^r m)}$$

Again, with  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_3 = [\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_1 \cdots \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_m]$ , one gets  $b'''_{k,t_1,t_2,t_3} = g'''_{k,t_3,t_1+(t_2-1)n_1^r}$ ,

$t_1 = 1..n_1^r$ ,  $t_2 = 1..n_2^r$ ,  $t_3 = 1..n_3^r$ , with  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{k,(n_3^r \times n_1^r n_2^r)} = [g'''_{k,l,o}]$  and

$$\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_k = [b'''_{k,t_1,t_2,t_3}].$$

As a result, one obtains  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_{k,(n_1^r \times \cdots \times n_n^r)} = [b^r_{k,t_1,t_2,t_3}] = \underline{\underline{\mathbf{B}}}'_k = [b'''_{k,t_1,t_2,t_3}]$

and  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}'_{i,(n_i \times n_i^r)} = [a_{i,l,o}]$ ,  $i = 1..3$ , where  $\forall i: n_i^r \leq n_i$ .

In short, Step 1 actually transforms the three-dimensional matrices  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_{k(n_1 \times n_2 \times n_3)}$

into sequence of two-dimensional matrices along each dimension, where upon the same process of SVDR can be applied. Following this approach one obtains readily

that  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}'_{i,(n_i \times n_i^r)}$ ,  $i = 1..n$ , and  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_{k,(n_1^r \times \cdots \times n_n^r)}$ ,  $\forall i: n_i^r \leq n_i$ , when  $n > 3$ .

### Step 2:

The parameters of (7) are given by the matrices  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_{k,(n_1^r \times \cdots \times n_n^r)}$ . The reduced

basis functions in (6) can be obtained from parameters of the reduced matrices as:

$$\theta^r_{i,j}(x_i) = \sum_{l=1}^{n_i} \theta_{i,l}(x_i) a_{i,l,j}, \quad j = 1..n_i^r, \quad (9)$$

where elements  $a_{i,l,j}$  consist of matrix  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}'_i$ .

**Remark:** The resultant function of (9) may lose some theoretical conditions, due to the fact, for instance, that method 1 does not guarantee that  $\forall x_i: \theta^r_{i,j}(x_i) \in [0,1]$  even in case when the original basis functions do. If the reduced form is intended to serve additional purpose(s) other than complexity reduction, then it may be required to accommodate additional characterisation pertaining to the specific purpose(s) in mind. As an example, transformations are given in section 7.

### Step 3. Fitting numerator and denominator

The numerator and denominator of (3) are the same type. Therefore, step 1 and 2 can be applied to both individually. However, this may not result in the same functions  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  as required in the numerator and denominator of (6). Let us follow the description with arbitrary number of dimension.

This problem can be alleviated by constructing the  $n$ -dimensional matrices  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'_k$ ,  $k = 1..m$ , using elements  $b_{k,t_1,\dots,t_n}$ , and with an additional matrix

$\underline{\mathbf{B}}_{m+1} = [w_{t_1, \dots, t_n}]$ . Then let  $\underline{\mathbf{A}}_{i, (n_i \times n_i^r)}^r$ ,  $i = 1..n$ , and  $\underline{\mathbf{B}}_{k, (n_1^r \times \dots \times n_n^r)}^r$ ,  $k = 1..m+1$  (where  $\forall i: n_i^r \leq n_i$ ) be generated by applying Method 1 to all matrices  $\underline{\mathbf{B}}$ . As a result, the reduced function  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  as calculated from (9) will be common to both numerator and denominator of (6). For the remaining parameters, the functions  $q^r_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n)$  can be formed with elements  $b^r_{k, t_1, \dots, t_n}$  of the matrices  $\underline{\mathbf{B}}_{k, (n_1^r \times \dots \times n_n^r)}^r$ ,  $k = 1..m$ , and the elements  $w^r_{t_1, \dots, t_n}$  can be given by elements of the matrix  $\underline{\mathbf{B}}_{m+1, (n_1^r \times \dots \times n_n^r)}^r$ . This yields all necessary parameters for the reduced form (6).

**5. Complexity investigation of the reduced rational form**

This section investigates the effectiveness of the reduction method presented in the previous section. It compares (3) and (6) for two cases of bases functions. The first involves basis functions for which the transformed form of (9) cannot be analytically simplified, resulting in an additional computational term over the original sets. The second studies the case where the transformed basis functions can be analytically expressed in the same form as the original ones. For instance, if the basis functions are given in form of  $\theta_{i,j}(x_i) = c_{i,j} \sin(ax_i + \gamma_{i,j})$  then  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  of (9) can still be expressed in the same form of  $\theta^r_{i,j}(x_i) = c^r_{i,j} \sin(ax_i + \gamma^r_{i,j})$ . Another example is that the basis functions are piecewise linear, or that they are in a general form expressible in terms of basis functions:

$$\theta_{i,j}(x_i) = \sum_{u=1}^{o_i} c_{i,u,j} \varphi_{i,u}(x_i), \quad j = 1..n_i. \tag{10}$$

Now conditions for complexity reduction are presented for these two cases.

*First case: transformed basis functions cannot be analytically simplified*

**Lemma 3:** The reduced form (6) generated by method 1 has reduced calculation-time and storage-space over (3) if  $\exists i: n_i^r < n^t$  and  $n > n^t$ . The relative reduction is approximated by:

$$R \approx \left( \prod_{i=1}^n n_i^r \right) / \left( \prod_{i=1}^n n_i \right). \tag{11}$$

*Proof:* By Lemma 1, the transformed basis functions  $\theta^{r_{i,j}}(x_i)$  are given by (9) of step 2. Suppose the worse case that  $\theta^{r_{i,j}}(x_i)$  cannot be analytically simplified and they remain expressed in the explicit form of (9). The computational complexity of (6) then becomes:

$$T_R = \prod_{i=1}^n t_i^r \left( (n-1+r)m t_p + (m-1)t_s \right) + m T_B + T_A \sum_{i=1}^n n_i + \sum_{i=1}^n T_{C,i} + t_d,$$

where  $T_{C,i} = t_p n_i n_i^r + t_s (n_i - 1) n_i^r$  is the calculation time for all  $\theta^{r_{i,j}}(x_i)$  on  $X_i$ . Hence,  $T_R$  has an additional term compared to (5). However, this term is not exponentially growing. Consequently, threshold  $n^t$  can always be found when if  $\exists i : n_i^r < n^t$  then  $T_R < T_G$ . The ratio (11) is obtained considering only the dominant terms, i.e., the exponentially growing parts of (5) and (11).

Proof for the storage-space complexity reduction is similar.

Second case: transformed sets are expressible in the same form as the original ones.

Lemma 4: The reduced form (6) generated by method 1 has reduced calculation-time and storage-space over (3) for the case when  $\theta_{i,j}(x_i)$  are expressible in terms of basis functions, as in (10), if  $\exists i : n_i^r < n_i$ . The relative reduction is approximated by:

$$R \approx \left( \prod_{i=1}^n n_i^r \right) / \left( \prod_{i=1}^n n_i \right).$$

*Proof:* In this case the reduced basis functions  $\theta^{r_{i,j}}(x_i)$  are in the same form as  $\theta_{i,j}(x_i)$ . Consequently the calculation time for (6) is the same expression of (5), only with  $n_i$  replaced by  $n_i^r$ . Therefore  $T_R < T_G$  if  $\exists i : n_i^r < n_i$ .

## 6. Improving the effectiveness of reduction

The reduction in the case of Lemma 4 may be further improved by the following step.

**Method 2:** Further improving the reduction

From (10), functions  $\theta_{i,j}(x_i)$  can be put into the following form:

$$\left[ \theta_{i,1}(x_i) \cdots \theta_{i,n_i}(x_i) \right] = \left[ \varphi_{i,1}(x_i) \cdots \varphi_{i,o_i}(x_i) \right] \underline{\underline{\mathbf{C}}}_i,$$

where  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_i = [c_{i,u,j}]$ . As such,  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  in (9) can therefore be expressed as

$$\left[ \theta^r_{i,1}(x_i) \cdots \theta^r_{i,n_i}(x_i) \right] = \left[ \varphi_{i,1}(x_i) \cdots \varphi_{i,o_i}(x_i) \right] \underline{\underline{\mathbf{C}}}_i \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r_i.$$

Hence, one can actually bypass  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_i$  in the expressions by apply Method 1 on matrices  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}^o_k = [b^o_{k,z_1,\dots,z_n}]$ , with:

$$b^o_{k,z_1,\dots,z_n} = \sum_{t_1=1}^{n_1} \cdots \sum_{t_n=1}^{n_n} b_{k,t_1,\dots,t_n} \prod_{i=1}^n c_{i,z_i,t_i}.$$

This shows that in this case one can use in (3) values  $b^o_{k,z_1,\dots,z_n}$  and  $\varphi_{i,u}(x_i)$  instead of  $b_{k,z_1,\dots,z_n}$  and  $\theta_{i,j}(x_i)$ , respectively. Consequently, if the rank of  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}^o_k$  in the 2 dimensional sequences (see Method 1) is smaller than the rank of the 2 dimensional sequences of  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}_k$  then improved reduction is attained by method 2.

**7. Simplified example**

This section investigates some simple examples in order to show the use of the proposed algorithms. Let us suppose that

$$\forall i: \sum_{j=1}^{n_i} \theta_{i,j}(x_i) = 1, \tag{12}$$

and with basis functions

$$q_{t_1,\dots,t_n}(x_1, \dots, x_n) = b_{t_1,\dots,t_n} \text{ and } \forall t_1, \dots, t_2: w_{t_1,\dots,t_2} = 1. \tag{13}$$

Substituting (12) and (13) into (3) a simplified algorithm is obtained:

$$y = F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{t_1=1}^{n_1} \cdots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( b_{t_1,\dots,t_n} \prod_{i=1}^n \theta_{i,t_i}(x_i) \right). \tag{14}$$

$$\left( \sum_{t_1=1}^{n_1} \cdots \sum_{t_n=1}^{n_n} \left( b_{t_1,\dots,t_n} \prod_{i=1}^n \theta_{i,t_i}(x_i) \right) \right) = 1, \text{ because of (12)}$$



The piece-wise linear base functions are defined by characteristic points see figure 1:

$$c_{i,j,h} = \theta_{i,j}(a_{i,h}), \quad a_{i,h} \in X_i, \quad c_{i,j,h} \in [0,1], \quad j = 1..n_i.$$

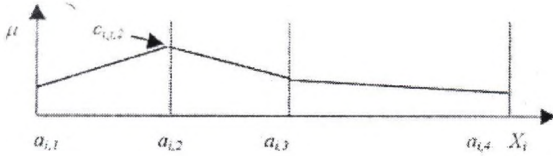


Figure 1. Piece-wise basis functions defined by characteristic points

A special case of this is when  $\underline{C}_i = [c_{i,j,h}]$  are identity matrices. This implies that the basis functions are triangular shaped. In this case  $F(x_1, \dots, x_n)$  is a piece-wise linear interpolation that yields  $b_{t_1, \dots, t_n} = F(a_{1,t_1}, \dots, a_{n,t_n})$ . Applying Method 1, the reduced basis functions and parameter sets obtained is then  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  and  $\mu_{B^r_{t_1, \dots, t_n}}(y) = \delta(b^r_{t_1, \dots, t_2})$ . The elements of  $\underline{A}_i^r = \underline{C}_i \underline{A}_i^r$  ( $\underline{C}_i$  is an identity matrix) now define the characteristic points of the reduced sets  $\theta^r_{i,j}(x_i)$  as  $c_{i,j,h}$  for  $\theta_{i,j}(x_i)$ . This process is illustrated in figure 2 for the two variable case.

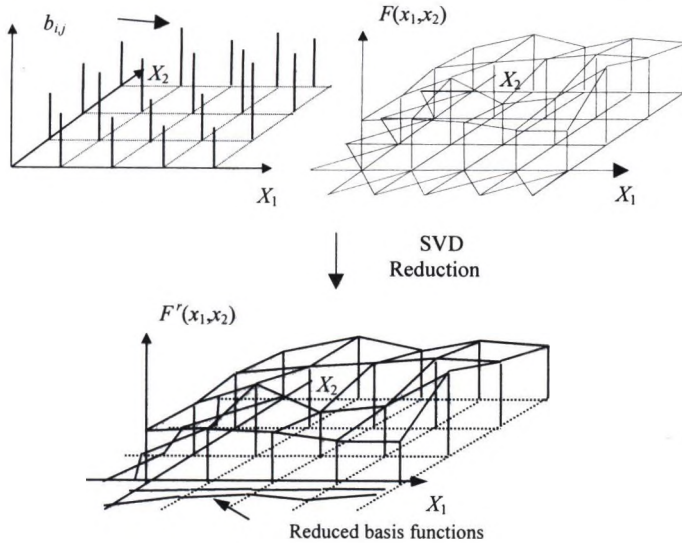


Figure 2: Illustration of the reduction for two variable case

Figure 2: Illustration of the reduction for two variable case

If  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_1 = \underline{\underline{\mathbf{G}}}_1 \cdots \underline{\underline{\mathbf{G}}}_m$  are not identity matrices method 2 may be applied to improve the reduction.

Note that the transformed basis functions in (9) may not maintain (12) here. Moreover, the basis functions may not be bounded by  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}_1$  at all. Function  $F(x_1, \dots, x_n)$ , however, can still be implemented by the reduced form of

$$y = F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{t_1=1}^{n_1^r} \cdots \sum_{t_n=1}^{n_n^r} \left( b_{t_1, \dots, t_n}^r(x_1, \dots, x_n) \prod_i^n \theta_{i, t_i}^r(x_i) \right) \quad (15)$$

even when (12) is lost.

If the reduced form is intended not only for reducing the computational complexity, but also meant to be accommodate various quantities as well, it should maintain additional characterisation pertaining to the specific purpose(s). This leads to further transformation, for instance, to obtain matrices  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_r^i$  such that the functions  $\theta_{i, j}^r(x_i)$  are within the interval [0,1] and also satisfying (12). In this regards, algorithms for *non-negativeness* and *sum-normalisation* transformations will be introduced in the followings and RSVD will be extended to SVDE.

Transformation 1: SN (*Sum-Normalisation*). Let matrix  $\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}'_1 \underline{\underline{\mathbf{B}}}' \underline{\underline{\mathbf{A}}}'_2^T$  be given. SN transforms  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}'_1$ ,  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}'$ , and  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}'_2$  into  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_1$ ,  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}''$ , and  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_2$ , respectively, while keeping  $\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}''_1 \underline{\underline{\mathbf{B}}}'' \underline{\underline{\mathbf{A}}}''_2^T$  and ensuring that the sum of the elements in each row of  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_1$  and  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_2$  equals 1. Let  $\Phi_i = \text{diag}(\text{sum}(\underline{\underline{\mathbf{A}}}'^*_{i, r}{}^T))$ , where  $\text{sum}(\underline{\underline{\mathbf{A}}})$  is the column vector summing over the rows of  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}$ . Then according to [4],

If  $\text{sum}\left(\left(\underline{\underline{\mathbf{A}}}'^*_{i, d}\right)^T\right) = 0$  then  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_i$  can be determined as:

$$\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_i = \underline{\underline{\mathbf{A}}}'_i \Phi_i \quad (16)$$

Or, if  $\text{sum}\left(\left(\underline{\underline{\mathbf{A}}}'^*_{i, d}\right)^T\right) \neq 0$  then  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_i$  can be determined as:

$$\underline{\underline{\mathbf{A}}}''_i = \left[ \begin{array}{cc} \underline{\underline{\mathbf{A}}}'_1 & \underline{\underline{\mathbf{A}}}'^*_{i, d} \text{sum}\left(\left(\underline{\underline{\mathbf{A}}}'^*_{i, d}\right)^T\right) \end{array} \right] \begin{bmatrix} \Phi_i & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (17)$$

After  $\underline{\underline{A}}'_i$  is determined by (16) or (17), one can always find  $\underline{\underline{B}}''$  so that

$$\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{A}}'_1 \underline{\underline{B}}'' \underline{\underline{A}}'^T_2 = \underline{\underline{A}}''_1 \underline{\underline{B}}'' \underline{\underline{A}}'^T_2.$$

**Transformation 2: NN (NonNegativeness).** Let matrix  $\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{A}}''_1 \underline{\underline{B}}'' \underline{\underline{A}}'^T_2$  be given. NN transforms  $\underline{\underline{A}}''_1$ ,  $\underline{\underline{B}}''$ , and  $\underline{\underline{A}}''_2$  into  $\underline{\underline{A}}'''_1$ ,  $\underline{\underline{B}}'''$ , and  $\underline{\underline{A}}'''_2$ , respectively, while keeping  $\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{A}}'''_1 \underline{\underline{B}}''' \underline{\underline{A}}'''T_2$  and ensuring that the elements of  $\underline{\underline{A}}'''_1$  and  $\underline{\underline{A}}'''_2$  being within the interval  $[0,1]$ . According to [4] let:

$$\zeta_i = \begin{cases} 1 & \text{if } a_{i \min} \geq -1 \\ \frac{1}{|a_{i \min}|} & \text{otherwise} \end{cases}$$

where  $a_{i \min}$  is the minimum element of  $\underline{\underline{A}}''_i$ . Then

$$\underline{\underline{A}}'''_i = \underline{\underline{A}}''_i \frac{1}{c_i + \zeta_i} (1_{c_i \times c_i} + \zeta_i I_{c_i \times c_i}) \tag{18}$$

where  $c_i$  is the number of columns of  $\underline{\underline{A}}''_i$ . With  $\underline{\underline{A}}'''_i$  as determined by (18), one can always find  $\underline{\underline{B}}'''$  so that  $\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{A}}''_1 \underline{\underline{B}}'' \underline{\underline{A}}'^T_2 = \underline{\underline{A}}'''_1 \underline{\underline{B}}''' \underline{\underline{A}}'''T_2$ .

With the above transformations, SVDR is extended to become SVDE, with *non-negativeness* and *sum-normalisation* properties in order to maintain (12) in the case of piece-wise linear sets. SVDE results in matrices  $\underline{\underline{A}}'''_i$ , the elements of which will be within interval  $[0,1]$  and the sum of elements of each row is equal to one.

**Definition: SVDE (Singular Value Decomposition Extended).** This function includes the operations of SVDR, SN and NN. For a given matrix  $\underline{\underline{B}}_{(n_1 \times n_2)}$ , SVDE results in  $\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{A}}^r_1 \underline{\underline{B}}^r \underline{\underline{A}}^rT_2$ , where  $\underline{\underline{A}}^r_1 = \underline{\underline{A}}'''_1$ ,  $\underline{\underline{B}}^r_{(n_1^r \times n_2^r)} = \underline{\underline{B}}'''$   $n_i^r \leq n_i : i = 1, 2$  and  $\underline{\underline{A}}^r_2 = \underline{\underline{A}}'''_2$ , and that  $\underline{\underline{A}}'''_i$  satisfy SN and NN.

Consequently, if SVDE is used instead of SVDR, the reduced form of (15) also describes (6), where the basis functions hold (12). Moreover, they are bounded by  $[0,1]$ .

### 8. Inexact reduction and error bound

Discarding non-zero singular values increases the effectiveness of reduction, but brings in reduction error. In this case, the reduced form (6) is only an approximation of the general form (3),  $\hat{F}(x_1, \dots, x_n) = F^r(x_1, \dots, x_n)$ . The resulting error is related to the sum of discarded singular values in the reduction process and also the type of basis functions used in the general forms. This implies that the ratio of compression is dependent on given error threshold.

For the case where  $\underline{\underline{C}}_i$  are identity matrices, i.e., the basis functions are triangular shaped, the following additional results can be derived.

**Lemma 5:** The maximum reduction error between (14) and (15) in the case of (14) with identity  $\underline{\underline{C}}_i$  is

$$\left| F(x_1, \dots, x_n) - F^r(x_1, \dots, x_n) \right| \leq E_{\max} = \max_{t_1, \dots, t_n} \left| b_{t_1, \dots, t_n} - b_{t_1, \dots, t_n}^r \right| = \sum_i^{\alpha} \delta_i$$

where  $\delta_i$  are the discarded singular values during SVDR and  $\alpha$  is the number of all discarded singular values.

*Proof:* The bound of the reduction error measures the maximum difference between the linear interpolated surface by (14) and (15). Again, taking the example of the two variable case, since columns of  $\underline{\underline{A}}_1^d$  and  $\underline{\underline{A}}_2^d$  have Euclidean norm of unity, absolute values of their elements must be bounded by 1. Then from (8), the error introduced by SVDR is hence:

$$\left| \underline{\underline{B}} - \hat{\underline{\underline{B}}} \right| \leq \left| \underline{\underline{A}}_1^d \underline{\underline{B}}^d \underline{\underline{A}}_2^{dT} \right| \leq \mathbf{1}_{=n_1 \times (n_1 - n^d)} \underline{\underline{B}}^d \mathbf{1}_{=n_2 \times (n_2 - n^d)} = \left( \sum_{i=1}^{n^d} \delta_{i+n^r} \right) \mathbf{1}_{=n_1 \times n_2}$$

where  $n^d$  is the number of discarded singular values  $\delta$ . Following similar approach, it can also be shown that the reduction error remains the same during the whole process of Method 1. The derivation is straightforward but lengthy and will not be shown here.

Finally, one notes that functions (14) and (15) are, respectively, linear interpolations based on values  $b_{t_1, \dots, t_n}$  and  $b_{t_1, \dots, t_n}^r$ . The maximum error between (14) and (15) is hence expressible as:

$$E_{\max} = \max_{t_1, \dots, t_n} \left| b_{t_1, \dots, t_n} - b_{t_1, \dots, t_n}^r \right| = \sum_i^{\alpha} \delta_i,$$

which completes the proof.

### 9. Practical extension of the proposed algorithms

The proposed methods above apply singular value decomposition to the characteristic matrix of the spectral decompositions. The application of this technique is practically restricted by the given computer capacity. Namely, the maximum size of the decomposition taken into consideration is limited by the size of operation memory available for singular value decomposition. Method 3 proposed in this paragraph is capable of applying singular value decomposition step by step to the partitions of the original decomposition. Therefore, using this proposed extension, there is no limit, theoretically, of the parameter matrices.

In order to have convenient notations first the proposed method 1 and 2 are reformulated by the use of two functions:

**Definition 2:**  $\underline{\underline{S}} = layout(\underline{\underline{B}}, i)$ , where the size of  $n$ -dimensional matrix  $\underline{\underline{B}}$  is  $n_1 \times \dots \times n_n$ , results in matrix  $\underline{\underline{S}}$ , that is the two-dimensional layout of the  $i$ -th dimension of matrix  $\underline{\underline{B}}$ .

For instance in the case of  $n=3$ , namely,  $\underline{\underline{B}} = [b_{p,r,s}]$ , and  $i = 1$ :

$$\underline{\underline{S}} = \left[ \underline{\underline{H}}_1 \quad \dots \quad \underline{\underline{H}}_{n_3} \right], \text{ where } \underline{\underline{H}}_t = \begin{bmatrix} b_{1,1,t} & \dots & b_{1,n_2,t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n_1,1,t} & \dots & b_{n_1,n_2,t} \end{bmatrix}.$$

**Definition 3:**  $SVDI(\underline{\underline{B}}, i)$  is SVD decomposition for the  $i$ -th dimension of matrix  $\underline{\underline{B}}_{(n_1 \times \dots \times n_n)}$ . Namely this algorithm applies SVD obtaining the product of two matrices through the  $i$ -th dimension.  $SVDI$  results in matrix  $\underline{\underline{A}}^r$  with size of  $n_i \times n_i^r$ ,  $n_i \geq n_i^r$  and matrices  $\underline{\underline{B}}'$  which size is the same as the size of  $\underline{\underline{B}}$  in each dimension except the  $i$ -th one, where the size is  $n_i^r$  instead. The result of  $SVDI$  holds that:

$$\underline{\underline{S}} = \underline{\underline{A}}^r \underline{\underline{S}}',$$

where  $\underline{\underline{S}} = layout(\underline{\underline{B}}, i)$  and  $\underline{\underline{S}}' = layout(\underline{\underline{B}}', i)$ .

So, method 1 for obtaining matrix  $\underline{\underline{A}}^r$  in case of  $\underline{\underline{B}} = [b_{i_1, i_2, i_3}]$  is done as follows:

Let  $\underline{\underline{\mathbf{S}}} = layout(\underline{\underline{\mathbf{B}}}, i)$ . Then applying SVD to  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}$  yields:  $\underline{\underline{\mathbf{S}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r \underline{\underline{\mathbf{D}}}' \underline{\underline{\mathbf{V}}}^T = \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r \underline{\underline{\mathbf{C}}}'$ , where the size of  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}^r$  is  $n_i \times n_i^r$ . From  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}'$  one obtains  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}' = [b'_{i_1, i_2, i_3}]$  in such a way, that  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}'_k = layout(\underline{\underline{\mathbf{B}}}', i)$ .

For instance if  $i=1$  the elements of matrix  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}$  are, hence:  $s_{i_1, i_2 + (i_3 - 1)n_2} = b_{i_1, i_2, i_3}$ , and  $b'_{i_1, i_2, i_3} = c'_{i_1, i_2 + (i_3 - 1)n_2}$  from  $\underline{\underline{\mathbf{C}}}'_{(n_1^r \times n_2 n_3)} = [c'_{v, z}]$ .

As a matter of fact both SVDR and SVDE are applicable in this step.

In order to have an effectual understanding this paragraph introduces the key idea of the proposed extension for two-variable case. The next paragraph gives the general extension to multi-variable case. Let matrix  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}_{(n_1 \times n_2)}$  be given. The main goal is to find

$$\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}_1^r \underline{\underline{\mathbf{B}}}^r \underline{\underline{\mathbf{A}}}_2^r{}^T, \tag{19}$$

where the size of  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}^r$  is  $n_1^r \times n_2^r$ ,  $i = 1, 2: n_i^r \leq n_i$ . Suppose that the size of matrix  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}$  requires two times larger storage space than the operation memory available for SVD computation.

The method 3 proposed here is capable of applying SVD decomposition not to the whole  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}$ , but to its partitions and then reconstruct (19).

The main steps:

Step 1) Let  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}$  be partitioned as:

$$\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \begin{bmatrix} \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{1,1} & \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{1,2} \\ \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{2,1} & \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{2,2} \end{bmatrix},$$

where the size of  $\forall i, j: \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i, j}$  is  $n_1 / 2 \times n_2 / 2$ . This implies, that the operation memory is enough for two of the four matrices  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}$ . Let algorithm *SVDI* is used as

$$SVDI\left(\left[\begin{bmatrix} \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,1} & \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,2} \end{bmatrix}, 1\right)\right)$$

that results in matrices  $\underline{\underline{A}}_{1,i}$ ,  $i=1,2$ , and  $\underline{\underline{C}}$  that can be partitioned as  $\underline{\underline{G}}'_{i,1}, (c_{i,1} \times n_2/2)$  and  $\underline{\underline{G}}'_{i,2}, (c_{i,1} \times n_2/2)$ . In the same way let matrices  $\underline{\underline{A}}_{2,i}$ ,  $\underline{\underline{G}}'_{1,i}$  and  $\underline{\underline{G}}'_{2,i}$  generated by

$$SVDI\left(\left[\begin{array}{c|c} \underline{\underline{G}}_{1,i} & \underline{\underline{G}}_{2,i} \\ \hline \underline{\underline{G}}_{1,i}^T & \underline{\underline{G}}_{2,i}^T \end{array} \right], 1\right).$$

Thus  $\underline{\underline{B}}$  can be given in the product form as:

$$\underline{\underline{B}} = \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{1,1} & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{1,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{G}}'_{1,1} & \underline{\underline{G}}'_{1,2} \\ \underline{\underline{G}}'_{2,1} & \underline{\underline{G}}'_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{2,1}^T & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{2,2}^T \end{bmatrix} = \underline{\underline{U}}_{1,1} \underline{\underline{W}}_1 \underline{\underline{U}}_{1,2}^T,$$

where matrix  $\underline{\underline{O}}$  contains only zero values. Note that the columns of  $\underline{\underline{U}}_{1,1}$  and  $\underline{\underline{U}}_{1,2}$  are linearly independent. Matrix  $\underline{\underline{W}}_1$  however, may have linearly dependent vectors. If it has then our purpose (19) is not achieved in the sense that  $\underline{\underline{W}}_1$  can be further reduced.

Step 2) Suppose that  $\underline{\underline{W}}_1$  has linearly dependent vectors and still requires larger memory than the operation memory. In this case return to step 1) for further reduction of  $\underline{\underline{W}}_1$ . With the partition of

$$\underline{\underline{W}}_1 = \begin{bmatrix} \underline{\underline{G}}'_{1,1} & \underline{\underline{G}}'_{1,2} \\ \underline{\underline{G}}'_{2,1} & \underline{\underline{G}}'_{2,2} \end{bmatrix}$$

the *SVDI* obviously does not result in further reduction. It should be repartitioned in a different way, or the vectors of  $\underline{\underline{W}}_1$  should be swapped and partitioned as

$$\underline{\underline{W}}_1 = \begin{bmatrix} \underline{\underline{W}}'_{1,1} & \underline{\underline{W}}'_{1,2} \\ \underline{\underline{W}}'_{2,1} & \underline{\underline{W}}'_{2,2} \end{bmatrix}.$$

The goal of the repartition or swapping is to find matrices  $[\underline{\underline{W}}'_{1,1} \quad \underline{\underline{W}}'_{2,1}]$ ,

$$[\underline{\underline{W}}'_{1,2} \quad \underline{\underline{W}}'_{2,2}], [\underline{\underline{W}}'_{1,1}{}^T \quad \underline{\underline{W}}'_{1,2}{}^T]^T \text{ and } [\underline{\underline{W}}'_{2,1}{}^T \quad \underline{\underline{W}}'_{2,2}{}^T]^T \text{ in such a way,}$$

that they have linearly dependent vectors. As a matter of fact the corresponding rows of matrices  $\underline{\underline{U}}_1$  and  $\underline{\underline{U}}_2$  must be swapped as well. So,

$$\underline{\underline{U}}'_{1,1} = \underline{\underline{U}}_{1,1} \underline{\underline{P}}_{1,1} \text{ and } \underline{\underline{U}}'_{1,2} = \underline{\underline{U}}_{1,2} \underline{\underline{P}}_{1,2},$$

where

$$\underline{\underline{W}}_1 = \underline{\underline{P}}_{1,1} \underline{\underline{W}}_1 \underline{\underline{P}}_{1,2}{}^T.$$

$\underline{\underline{P}}_{r,s}$  are the perturbation matrices for swapping the vectors in  $\underline{\underline{W}}_1$ .

Once this repartition is found the use of algorithm  $SVDI\left([\underline{\underline{W}}'_{i,1} \quad \underline{\underline{W}}'_{i,2}], 1\right)$  and  $SVDI\left([\underline{\underline{W}}'_{1,i}{}^T \quad \underline{\underline{W}}'_{2,i}{}^T], 1\right)$  results in

$$\underline{\underline{W}}'_1 = \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{2,1,1} & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{2,1,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{W}}_{2,1,1} & \underline{\underline{W}}_{2,1,2} \\ \underline{\underline{W}}_{2,2,1} & \underline{\underline{W}}_{2,2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{2,2,1} & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{2,2,2} \end{bmatrix}{}^T.$$

Thus

$$\underline{\underline{B}} = \underline{\underline{U}}_{1,1} \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{2,1,1} & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{2,1,2} \end{bmatrix} \underline{\underline{W}}_2 \begin{bmatrix} \underline{\underline{A}}_{2,2,1} & \underline{\underline{O}} \\ \underline{\underline{O}} & \underline{\underline{A}}_{2,2,2} \end{bmatrix}{}^T \underline{\underline{U}}_{1,2}{}^T = \underline{\underline{U}}_{2,1} \underline{\underline{W}}_2 \underline{\underline{U}}_{2,2}{}^T$$

Step 2 is repeated until when matrix  $\underline{\underline{W}}_p$  has no more linearly dependent vectors, or can be stored into the operation memory.

Step 3) If  $\underline{\underline{W}}_p$  still has linearly dependent vectors, but it can be stored into the operation memory then  $\underline{\underline{W}}_p$  is reduced by method 1. Namely, it is decomposed by SVDR/SVDE, that yields



$$\underline{\underline{\mathbf{W}}}_p = \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p+1,1} \underline{\underline{\mathbf{W}}}_{p+1} \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p+1,2}^T$$

Let

$$\underline{\underline{\mathbf{A}}}^r_1 = \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p,1} \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p+1,1}; \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r_2 = \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p+1,2} \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p,2}; \text{ and } \underline{\underline{\mathbf{B}}}^r = \underline{\underline{\mathbf{W}}}_{p+1}$$

Thus

$$\underline{\underline{\mathbf{B}}} = \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r_1 \underline{\underline{\mathbf{B}}}^r \underline{\underline{\mathbf{A}}}^r_2{}^T.$$

The next paragraph introduces the multi-dimensional extension of the proposed key idea. Suppose that an extremely large multi-dimensional  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}$  is given and it must be partitioned into more than two parts in each dimension, because of the size of the operation memory. All differences from the two dimensional that is required for the multi-dimensional case are shown up in the following three dimensional case.

**Method 3: Practical extension**

Step 1) Let  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}_{(n_1 \times n_2 \times n_3)}$  be partitioned into matrices  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,j,k}, (g_i \times g_j \times g_k)$ ,

$i = 1..m_1, j = 1..m_2, k = 1..m_3$ . Applying

$$SVDI(\underline{\underline{\mathbf{M}}}_i, i),$$

where  $\underline{\underline{\mathbf{M}}}_i = \left[ \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,j,k} \right]$ , one yields matrices  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_{1,i}$  and  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{i,1,1}, \dots, \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{i,m_2,m_3}$ . In the same way let

$$SVDI(\underline{\underline{\mathbf{M}}}_j, j),$$

be used, where now  $\underline{\underline{\mathbf{M}}}_j = \left[ \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,j,k} \right]$ , and finally

$$SVDI(\underline{\underline{\mathbf{M}}}_k, k),$$

where now  $\underline{\underline{\mathbf{M}}}_k = \left[ \underline{\underline{\mathbf{G}}}_{i,j,k} \right]$ , that respectively result in matrices  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_{2,j}$ ,  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{1,j,1}, \dots, \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{m_1,j,m_3}$ , and  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_{3,k}$ ,  $\underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{1,1,k}, \dots, \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{m_1,m_2,k}$ . Let  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}_1 = \left[ \underline{\underline{\mathbf{G}}}'_{i,j,k} \right]$  be constructed. Further let hyper diagonal matrix

$$\underline{\underline{\mathbf{U}}}_l = \langle \underline{\underline{\mathbf{A}}}_{l,i} \rangle, i = 1..m_l, l = 1..3$$

be constructed.

Step 2) If  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}_1$  contains linearly dependent vectors in any dimension and it requires larger memory than the available operation memory then let us repartition  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}_1$  as following then return to step 1).

Swapping in  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}_1$ .

Let us execute the next algorithm for each dimension:

$$\underline{\underline{\mathbf{S}}}_i = \text{layout}(\underline{\underline{\mathbf{H}}}_1, i), \underline{\underline{\mathbf{U}}}'_{1,i} = \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{1,i} \underline{\underline{\mathbf{P}}}_{1,i},$$

where  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}_i = \underline{\underline{\mathbf{P}}}_{1,i} \underline{\underline{\mathbf{S}}}'_i$ .  $\underline{\underline{\mathbf{P}}}_{r,s}$  are the perturbation matrices for swapping the vectors in  $\underline{\underline{\mathbf{S}}}_i$ . Having the new ordering in matrix  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}'_1$ , where

$$\underline{\underline{\mathbf{S}}}'_i = \text{layout}(\underline{\underline{\mathbf{H}}}'_1, i),$$

let us return to step 1) as in the two-dimensional case.

Step 3) If the  $\underline{\underline{\mathbf{H}}}_p$  obtained in step one can be stored into the operation memory then the method 2 can be applied to yield  $\underline{\underline{\mathbf{U}}}_{p+1,i}$ ,  $i = 1..3$  and  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}^r$ . In the final step matrix

$$\underline{\underline{\mathbf{A}}}_i^r = \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{i,p} \underline{\underline{\mathbf{U}}}_{i,p+1}$$

is calculated.

Note that, the multiplication of matrices conserves the SN and NN conditions, which implies that using SVDE in method 3 results in matrices  $\underline{\underline{\mathbf{A}}}_i^r$  which satisfy NN and SN.

### 10. Numerical Example

A numerical example is given to illustrate the effectiveness and application of the present technique. The first example concerns the function  $y = f(x_1, x_2) = (1 + x_1^{-2} + x_2^{-1.5})^2$  as depicted on figure 3. To start, let the function be approximated by the general form (3) with (13) and with 5 triangular shaped basis function holding (12) in each input domain. By (14), the resultant approximation to the function would be piece-wise planar, as shown in figure 4. The elements where the basis functions equals 1 for each input domain are given as  $a_i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ,  $i = 1..2$ , and hence  $b_{t_1, t_2} = f(a_{1, t_1}, a_{2, t_2})$ ,  $t_1, t_2 = 1..5$ . (3) in this case hence has 25 iterations and parameter set, and let us apply method 1 to reduce it. The resulting non-zero singular values in this case are 17.3937, 1.4282 and 0.0045. Because the function  $y = f(x_1, x_2)$  can be put into the following form:

$$y = f(x_1, x_2) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{x_1^2} & \frac{1}{x_1^4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1/x_2^{0.5} \\ 1/x_2^3 \end{bmatrix},$$

the rank of the matrix  $\underline{\underline{\mathbf{B}}}$  and hence the number of nonzero singular values, is at most 3. Keeping all three non-zero singular values yields three basis functions for each input dimension in (15). The reduced form (6) has 9 iterations. Note that in this case there is no SVD reduction error. There is no difference in approximation performance of the original function and the reduced one. And both will have a maximum error of 1.73 relative to the original function due to the linear interpolation.

The next study in this example consider the rational form. The results are shown in figure 5. The resultant interpolation is non-linear and the corresponding error due to such interpolation is 0.116, much reduced from the linear interpolation case. Carrying out reduction in this case yields the surface in figure 6, and an error of 0.386 to the above approximation. Again, the number of iteration is reduced from 25 to 9, which amounts to a reduction of 64%. Comparing figure 5 and 6 to the original function in figure 3, one notes that the use of rational form is obviously very efficient over the non-rational case, is mainly due to the reduction in interpolation error.

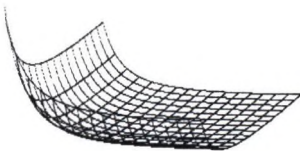


Figure 3



Figure 4

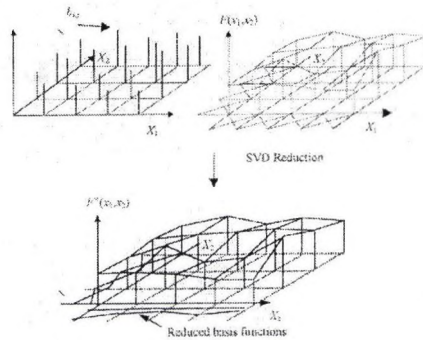


Figure 5: Approximation by the rational form

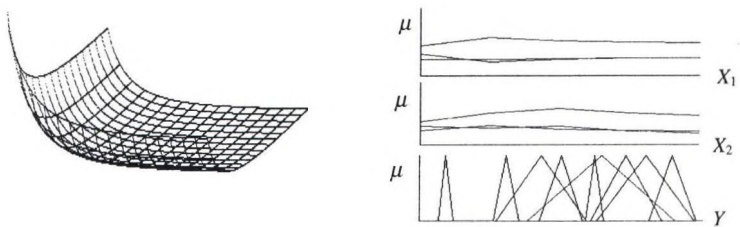


Figure 6: Reduced function

The second example demonstrates SVD reduction in a B-spline application. Figure 7 shows the figures of three cats. The first cat (a) is generated by B-spline technique [2] using polynomial form, which amounts to having  $\forall t_1, \dots, t_n : w_{t_1, \dots, t_n} = 1$  and  $f_{t_1, \dots, t_n}(x_1, \dots, x_n) = b_{t_1, \dots, t_n}$ , i.e., using only the numerator of (1). In this case, three 2-dimensional matrices  $\underline{\mathbf{B}}$  are defined for generating the 3-dimensional cat (one for each dimension). The number of second order basis functions for the inputs are 9 and 11 and are shown in figure 8. The number of parameters to specify the control points for each dimension is hence  $9 \cdot 11$ , so the cat in figure 7(a) is defined by  $3 \cdot 9 \cdot 11 = 297$  parameters. With the present method and discarding 4 zero singular values, observe that the same cat can actually be reproduced by only  $3 \cdot 5 \cdot 7 = 105$  parameters. The transformed basis functions are the same as the original ones. This, according to Lemma 2, amounts to a complexity reduction of 65%. Any operation with reduced form, for instance, rotating the cat, needs only 35% of the computational effort required by the original form. This is a considerable saving of calculation. Such reduction also facilitates efficient transferral of between B-spline graphic applications.

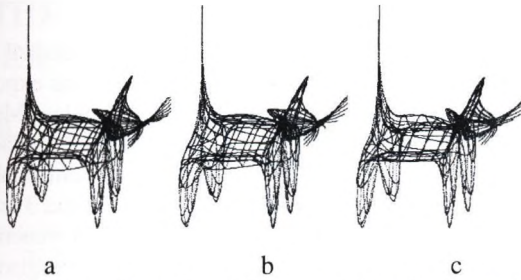


Figure 7: Three dimensional figures by B-spline technique

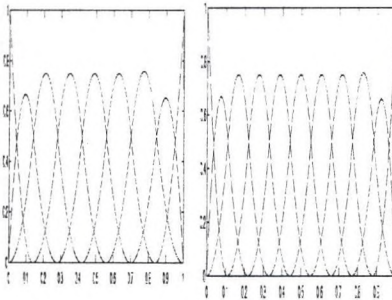


Figure 8: Rational form with 9 and 11 second order basis functions

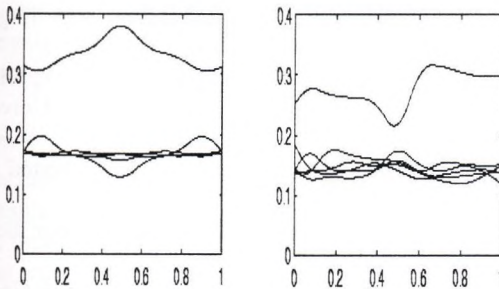


Figure 9: Transformed basis function in the reduced form

Discarding an additional non-zero singular value enhances the reduction but results in a slightly different cat as depicted in figure 7(b). The transformed basis functions in this case are depicted in figure 9. The number of parameters is  $3 \cdot 4 \cdot 6 = 72$ , and the reduction is 76%. Discarding one more non-zero singular value results in requiring only 45 parameters and 84% reduction. The result is depicted in figure 7(c), which still passes looking like a cat.

## 11. Conclusion

This work investigates the complexity problem of a practical form that uses Gábor Dénes and Wavelet functions [1]. The practical form has exponential complexity problem shown by lemma 1. In order to eliminate this problem Method 1 is proposed as a singular values based complexity reduction technique. An additional important advantage is that the reduction method has error controllable property. The effectiveness of the reduction is shown analytically by lemma 3 and 4, and illustrated with numerical examples in section 10. The investigated general form is a larger function family than the Wavelet formulas [1], product-sum-gravity inference form [3] or the explicit function of B-spline [2], all of which have additional restrictions on their own. Hence the proposed reduction method can be used in any kind of numerical algorithms, as long as the prescribed general form is valid. Section 6 introduces method 2 for further reduction depending on the basis functions. In order to deal with special restrictions of the basis functions section 7 proposes various techniques. Some applications require extremely large complexity, especially using B-spline or product-sum-gravity inference techniques. For these cases section 9 extends to method 3 that applies method 1 to sub-partitions of the general form (3).

## References

- [1/a] D.Gabor, "Theory of communication" J. IEE, vol.93,no.III,pp.429-457, November 1946.
- [1/b] A. Jain, F. Farrokhnia: "Unsupervised texture segmentation using Gabor filters" IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.14-19, 1990.
- [1/c] M. Porat, Y. Zeevi, "Localized texture processing in vision, analysis and synthesis in the Gaborian space" IEEE Trans. Biomed. Eng. 36(1):115-129, 1989.
- [1/d] Fundamentals of Wavelets: Theory, Algorithms, and Applications Authors: Jaideva C. Goswami and Andrew K. Chan, Texas A&M University, Publisher: John Wiley & Sons, 1999
- [1/e] Martin Vetterli and Jelena Kovacevic, Wavelets and Subband Coding, Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ, 1995.
- [1/f] Gilbert Strang and Truong Nguyen, Wavelets and Filter Banks, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley MA, 1996
- [2] Gerald Farin "Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design" Academic press 1997
- [3] M. Mizumoto, " Fuzzy controls by product-sum-gravity method" dvancement of Fuzzy Thory and Systems in China and Japan, Eds. Liu and Mizumoto, International Academic Publishers, c1.1.-c.1.4. 1990
- [4] Yeung Yam, Péter Baranyi and Chi Tin Yang "Reduction of Fuzzy Rule Base Via Singular Value Decomposition" *IEEE Trans. on Fuzzy Systems*. Vol.: 7, No. 2, ISSN 1063-6706, 1999, pp. 120-131.

## BEYOND THE UPPER LIMIT OF HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY BY SCANNING

Ferenc Gyimesi, Venczel Borbély\*, Szabolcs Mike, Béla Ráczkevi,  
Zoltán Füzessy

Department of Physics, Technical University Budapest  
Budafoki út 8, Budapest, Hungary H-1111

\*Faculty of Physics, Babes-Bolyai University  
Kogalniceanu 1., Cluj, Romania RO-3400

### ABSTRACT

Holographic interferometry has the advantage of high sensitivity - but at practical loads, the fringe systems get very soon too dense to be observed and evaluated conveniently: that is without magnification.

The present paper shows that - despite of the predictable difficulties - the direct approach of magnification can be performed on a reasonable price. The extension achieved seems worth the effort although it really takes much more time and energy than usually. Mostly because the magnified interferometric fringe system can not be observed as a whole but has to put together from small parts as a puzzle.

A practical realization method is presented here which resulted a 4 times extension of the evaluative upper limit of deformation in the actual case - in the case of a small object of 4 cm useful size. It is expected to be applicable for larger objects, too, where the extension multiplication factor is to become even larger, almost proportionally with the increase of size.

Keywords: holographic interferometry, extension of the measuring range, deformation measurement.

### 1. INTRODUCTION

Holographic interferometry has the advantage of high sensitivity and in addition the display of the results in the form of picturesque interferometric fringes. At practical loads, however, these sensitive fringe systems get soon too dense to be observed conveniently: that is without magnification. Therefore the practical upper limit of the measuring range in deformation measurement is often said to be around 50-100  $\mu\text{m}$  only (meaning 100-200 fringes with a measurement sensitivity of 0.5  $\mu\text{m}$ ) - although the interferometric fringes do exist usually in higher regions as well.

Undoubtedly, the most direct approach to the extension of the upper limit would be to magnify the image to the required extent and then build up the complete fringe system from the observed tiny parts. However, this is cumbersome enough to discourage an average user. Nevertheless, a practical method will be presented here which is hoped to simplify the procedure to an acceptable level. It is based on the scanning of the real image by a camera without its objective - and then on the synthesizing the fringe system by computer.

## **2. UPPER LIMITS OF HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY**

Holographic interferometric deformation measuring techniques have three great advantages in common besides the general main advantage that they pursue interferometry with objects of non-optical surfaces. They have extreme high sensitivity, they are non-contact and they belong to the class of full-field methods - that is they provide information about the whole surface investigated simultaneously. The first two advantages are inherent properties of optical methods but the third one is not so general at all. For diffuse objects, only holographic interferometry and speckle pattern interferometry can provide this important property.

Unfortunately this unique advantage of holographic interferometry does not hold over a wide measuring range because of an additional inherent property of holographic interferometry. The measured deformation values are displayed in the form of interferometric fringes covering the object surface - which is quite picturesque on one side and provides easy and fast qualitative evaluation in simple cases. However, this fringe system has to be evaluated as a whole - qualitatively or quantitatively - even if to get data in one or in a few selected objects points only. The evaluation of displacement of one particular point requires the measurement of displacement of many if not all points of the surface. The full-field information capability is not only an extra service from the method it is a limit, too, in itself.

The graphical display of measurement results in the form of the fringe system together with the high sensitivity imposes a severe restriction on the upper limit of the measuring range. The practical upper limit in holographic interferometric deformation measurement lies where the fringe system becomes too dense that it is not visible with normal not magnifying or only slightly magnifying observations. In everyday practice a photo camera or a CCD camera even may mean demagnification in the final stage that is on the prints or on the monitor. Using high magnification would decrease the observed area at the same time and because other areas are essential to the evaluation - this would require a step by step scanning of the surface and some complicated procedure of putting together the observed small parts in a large picture for the evaluation. Because of its complexity most user stop at that practical limit which is quite low in the case of normal laboratory objects of size less than half a meter: it is around 50-100  $\mu\text{m}$ . For example, if we take an object of 500 mm in length and the sensitivity of measurement is 0.5  $\mu\text{m}$  - then 100  $\mu\text{m}$  deformation at the end of the object (supposing homogeneous deformation) means 200 fringes with spacing of 2.5 mm: if they are back-projected on the original object surface. On a monitor of 250 mm width, however, the vertical spacing reduces to 1.25 mm only - just around the convenient resolution limit for the eye of an observer to assign the proper fringe order numbers to them.

However, the interferometric fringes are present and display the deformation at much higher deformations as well as it was illustrated by the authors previously [1,2] even for at 1 mm deformations- and this does not contradict theory either. The theoretical upper limit of holographic interferometry - as it is formulated in its wave optical description by Walles [3] - requires only that the displacement should be smaller than the appropriate dimension of the average speckle size in the given measuring arrangement. This can easily be fulfilled for millimeter deformations as well even if the aperture of the observing system is only reasonably small. For example, the



speckle length is around 1 mm already using an objective of F number 11 in green laser light. Thus there is a vast region where fringes are not visible but do exist and therefore it is worth taking difficulties to get access to them: first to magnify them then to put them together.

The other, clearly evident upper limit is set by the necessity that the distance between the fringes should be much larger than the average speckle width - not to have the fringes washed away by the speckles. This is already a much more restrictive requirement, especially if the deformation is not homogeneous over the object surface. The actual limit is determined by that part of the object where the deformation changes most rapidly. However, even here, there is possibility to regain the fringes, at least to a certain extent. According to Tanner [4] and his integrative visibility formula, the fringes do carry the information about the interfering corresponding points even if they get washed away by the large speckles. Tilting the print and viewing in the direction of the fringes - which is the simplest way of integrating along the fringes - increases the fringe visibility to an acceptable level. With today's electronic image processing, this may be an easily accessible way of retrieving the fringe systems lost under the speckle field [1,2]. With or without this, the region of dense fringe system remains vast enough to try to make use of it.

### 3. MAGNIFIED FRINGE SYSTEM OBSERVATION

Figure 1. shows the measuring set-up used by the authors previously in the demonstration measurement of the millimeter deformations in [1,2] because the same arrangement was reused in this case, too. However, then the object O was large, a long arm rotating around the vertical axis at  $P_0$  - the length of the arm was 450 mm

The object illumination I is a plane wave and because of the position of hologram H the observation is perpendicular to the object, close to the end of the arm. The reference wave R is a plane wave, too, which makes a 1:1 real image reconstruction possible just by rotating the developed hologram plate by  $180^\circ$  around its vertical axis crossing its center. Figure 1/b. displays the reconstructed real object image  $O'$  /where only the illuminated object part is really reconstructed/ and  $H_r$  denotes the rotated hologram H. A CCD camera without its objective is used to receive the reconstructed real image directly on the CCD target. This simple way a magnification of 38 is achieved without extra distortion. On the other hand, the speckle size is determined only by the diameter of the reference wave and by the hologram-object distance itself. Moving the camera in the image plane, the fringe system can be mapped with 38 times magnification.

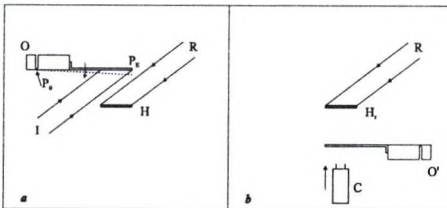


Figure 1. Measuring arrangement for holographic interferometry - with 38 times magnification

In the present measurements this arrangement is used but with a much smaller object - and with much more variable deformation fringe system. The object /displayed in Figure 2./ is a square membrane of 50x50 cm only that we can use our only 50 cm range translators for scanning the full real image of it in vertical and horizontal directions. The loading takes place at the center resulting this way a more or less symmetric bulging instead of the monotonously increasing one. On the other hand the interferometric fringe system becomes really two-dimensional making the smaller vertical size of the monitor the limiting one at the display. In addition to this, 20% of the membrane remains more or less fringe free because of the fastening at the rims and even the density of the fringes becomes strongly inhomogeneous with a density change of factor 2 or so. Altogether, only approximately 30 distorted concentric fringes can be observed without any magnification /instead of 200 vertical equidistant ones/- as it can be seen in Figure 3. below by a camera with a 50 mm objective. With  $0.28 \mu\text{m}$  steps per fringes, this means  $8 \mu\text{m}$  deformation at the center. /These steps are smaller because of the almost perpendicular illumination used to get rid from the disturbing shadows of the screws - the only change made in the arrangement./

Figure 4. demonstrates that an approximately 4 times larger deformation ( $30 \mu\text{m}$ ), that is 120 fringes are well out of the range of the general method. The denser part is already not resolvable - even if you try to enlarge it further /change the magnification percentage to 200 or 500 on your monitor/.

But if the arrangement of Figure 1/b. is used to observe the real aerial image part by part and then the computer program puts them together- a deformation of  $30 \mu\text{m}$  is still within the evaluation range of the technique. Unfortunately, this 120-picture composite interferogram (Figure 5.), too, can not be observed as a whole at that size /although the contrast is much better already than previously/, still the fringes seem to be unsolvable by the naked eye. However, changing the magnification percentage to 200 or 500 on your monitor now, you will see completely resolvable fringes everywhere - suitable for evaluation perfectly. Figure 6. and 7. illustrate the fitting procedure.

Figure 8. shows another example of large deformation of the same object - now with a fastening frame under the screws. The frame changes the shape of the outer fringes completely, it makes them much more homogeneous. However, this different behavior because of the different fastenings at the rims can be realized only at that large deformations. The difference remains hidden, the deformations are almost completely the same below  $8 \mu\text{m}$  deformations.

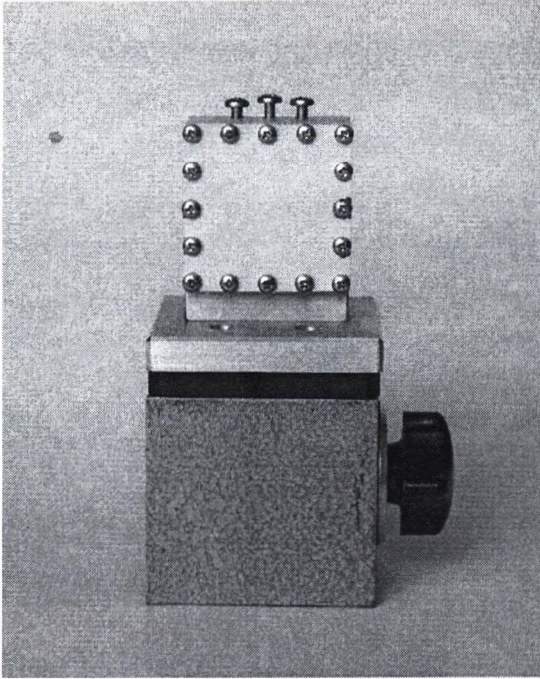


Figure 2. The 5x5 cm membrane fastened by screws at the rims

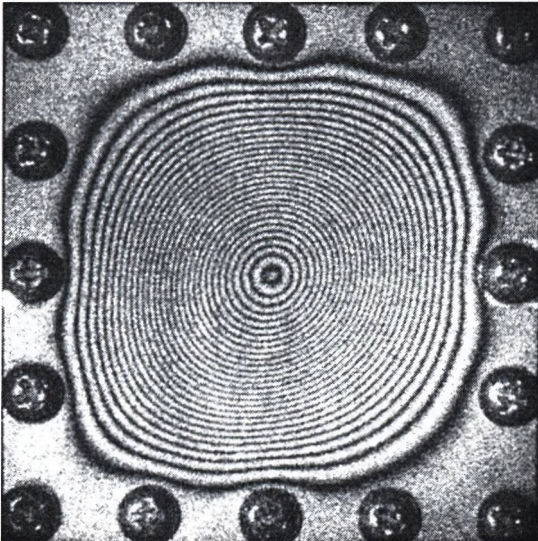


Figure 3. One-picture interferogram of a  $8\mu\text{m}$  central deformation observed through camera lens

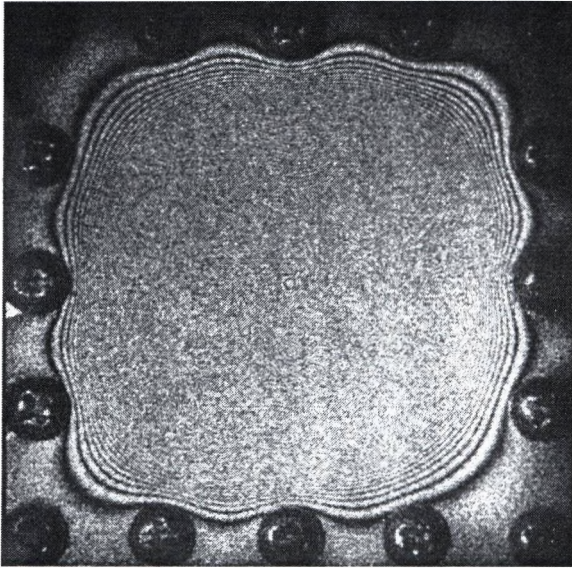


Figure 4. One-picture interferogram of a  $8\mu\text{m}$  central deformation observed through camera lens

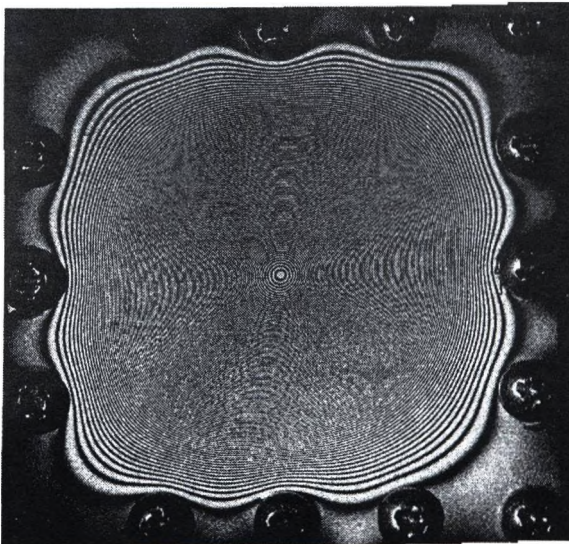


Figure 5. 120-picture composite interferogram of  $30\mu\text{m}$  central deformation put together by computer

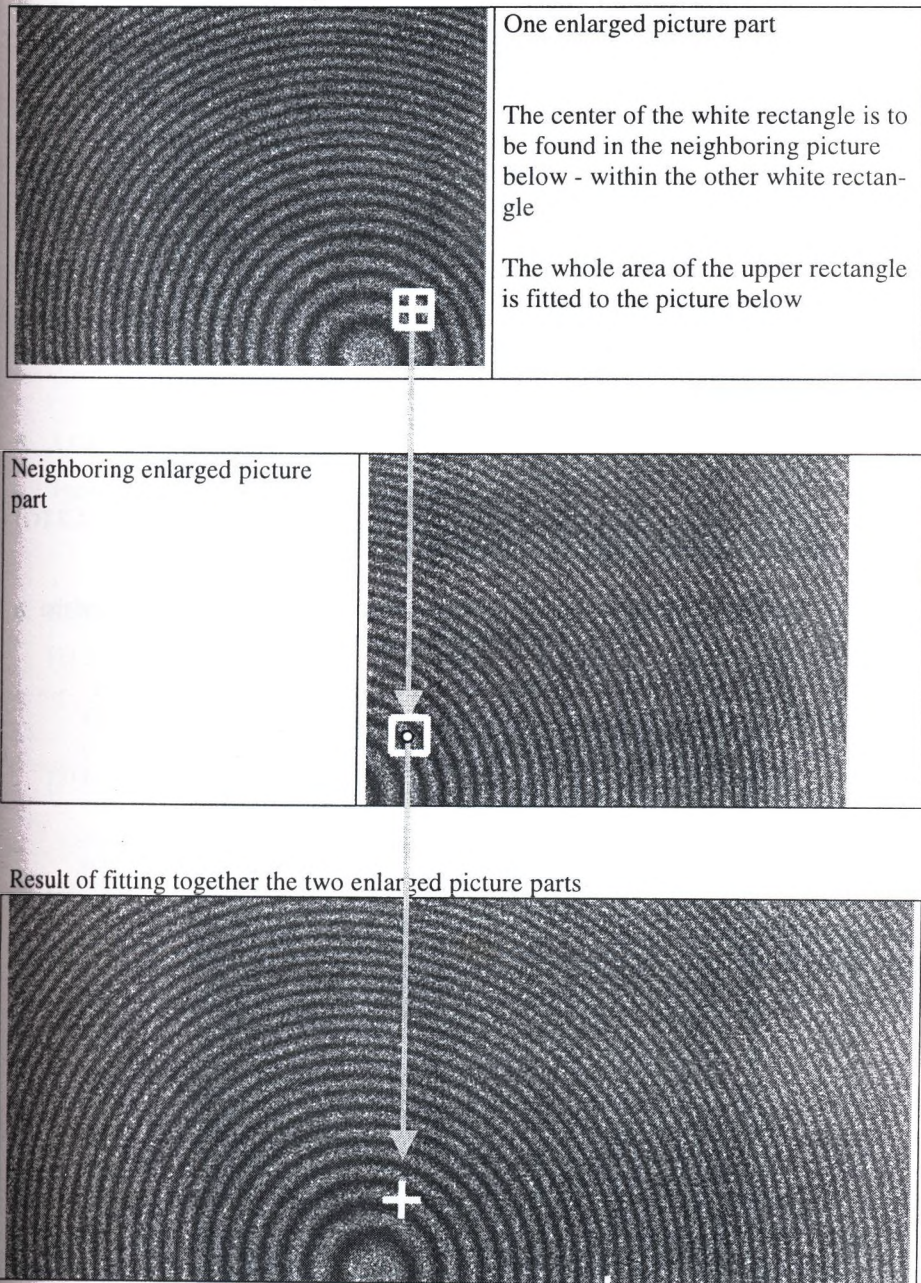


Figure 6. Process of fitting picture parts together

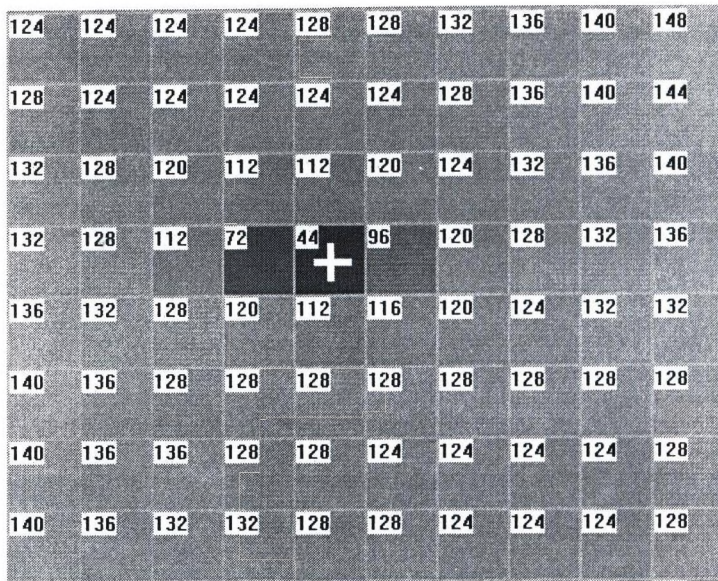


Figure 7. Quality of fitting at the two pictures: averaged intensity difference of the fitted parts at different positions

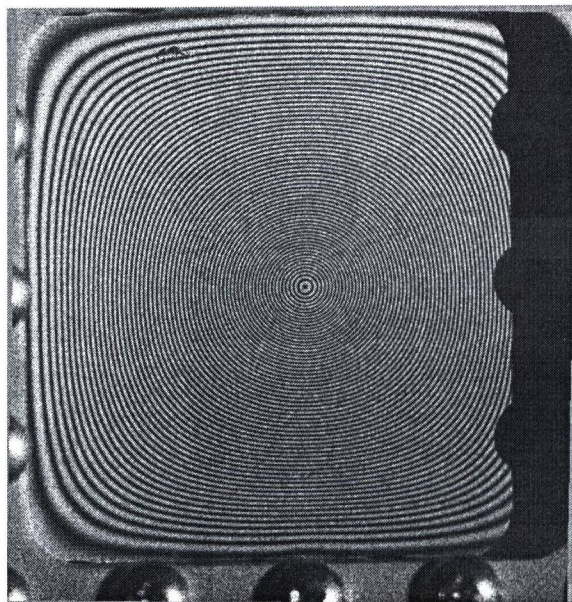


Figure 8. 120-picture composite interferogram of 25 $\mu$ m central deformation /framed fastening/ put together by computer

#### 4. CONCLUSIONS

The practical upper limit of holographic interferometry can be extended well beyond the 50-100  $\mu\text{m}$  limit accepted generally for deformation measurements. Not contradicting the theoretical descriptions, holographic interferometric fringes do exist even in the millimeter region. Magnification can reveal them - and computer aided fitting of the observed small picture parts can result a complete building up of the enlarged interferometric fringe system in the computer memory.

With a practical realization method based on scanning the real image directly by the camera target, an extension of factor 4 has been demonstrated - for a smaller object. The method is expected to be applicable for larger objects, too, where the extension multiplication factor is to become even larger, almost proportionally with the increase of size.

#### 5. ACKNOWLEDGMENTS

These work has been supported by the National Scientific Research Foundation (OTKA) under project No. 0252677

#### 6. REFERENCES

- [1] Z.Füzessy - F.Gyimesi - B.Ráczkevi - Á.Pikéthy - SZ.Balogh - J.Gallai: "Holographic interferometry up to the millimetre region", *Fringe'97*, Bremen, Germany, Sept. 1997, W.Jüptner, W.Osten, Editors, Conference Proceedings, p.282. (1997)
- [2] F.Gyimesi - Z.Füzessy - B.Ráczkevi - Á.Pikéthy - Sz.Balogh - J.Gallai: "Beyond the practical upper limit of holographic interferometry", *Int. Conf. on Applied Optical Metrology*, Balatonfüred, Hungary, June 1998, P.Rastogi, F.Gyimesi, Editors, SPIE Conference Proceedings, vol.3407, p.278. (1998)
- [3] S.Walles: "Visibility and localization of fringes in holographic interferometry of diffusely reflecting surfaces", *Arkiv for Physik*, 40(26), 299-405 (1970)
- [4] L.H.Tanner: "A study of fringe clarity in laser interferometry and holography", *J.Sci. Instruments /J. Physics E/, Series 2.*, 1(5), 517-522 (1968)

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL





# COLOUR HOLOGRAPHY AND ITS APPLICATIONS

Hans I. Bjelkhagen<sup>1</sup>

De Montfort University  
Centre for Modern Optics  
Hawthorn Bldg, The Gateway  
Leicester LE1 9BH, UK

## Abstract

A method of recording and processing high-quality colour holograms in a silver halide emulsion is presented. Colour reflection holograms recorded with the Denisyuk geometry are demonstrated. The red-green-blue (RGB) sensitized ultra-high-resolution silver halide emulsion is used for the hologram recording. The employed laser wavelengths are 647 nm, 532 nm, and 476 nm, generated by an argon ion, a frequency doubled Nd:YAG, and a krypton ion laser, respectively. Holograms sizes from 102 x 127mm to 300 x 406mm have been recorded.

Colour holograms represent a completely new field of applications in accurate imaging. It is now possible to obtain an image, which is identical to the object itself. One could say that it is a "clone in space" capturing every detail and nuance of colour and shape of the original. It really is like looking at the "real thing" behind a piece of glass. Museums and institutions have expressed their interest in using this new ultimate 3D imaging technology. It is obvious that it is no longer necessary to show real artifacts, if the same effect can be achieved by simply recording a colour hologram of the object. Such holograms can be displayed without any concern about the safety or protection of the real object. Special exhibitions of holograms of artifacts can be arranged which would never be possible if the real objects had to be on display.

Such holograms can also be used for accurate measurements and archival purposes. In addition, holographic interferometry is used for accurate measurements of mechanical displacements. By using three wavelengths to record colour interferometric holograms, zero-order fringes are easily identified. Therefore, colour holography offers a new possibility for non-destructive evaluation.

## 1. INTRODUCTION

Currently, the possibility of producing true colour volume holograms in large quantities is very limited. Although various special techniques of today allow for the production of holograms exhibiting several different colours, in most cases the colours displayed in these holograms are not the true, original colours of the holographed object. These holograms are often referred to as *pseudo-* or *multicolour* holograms. There exist methods of creating colours that give an impression of a true colour in the finished image; e.g., multiple recorded stereograms or rainbow holograms; although the recordings could have well been made from objects with completely different colours, or from multiple sets of colour-separated photographs or movie recordings. By using the

rainbow technique, it has actually been possible to mass-produce embossed holograms with either "natural" or artificial colours. It is also very common among artists to make multiple-exposed colour reflection holograms using a single-wavelength laser, where the emulsion thickness has been changed between the recordings of special objects. In this paper we present the technique for recording *colour* holograms, based on a holographic panchromatic, ultra-high resolution, single-layer silver-halide emulsion.

To be able to record high-quality colour reflection holograms, it is necessary to use extremely low scattering recording materials, which means, for example, the use of ultra-high resolution silver-halide emulsions.<sup>1</sup> This type of material has the advantage of higher sensitivity compared to photopolymer or dichromated gelatin (DCG) materials which are alternative materials for colour holography. Ultra-high resolution silver-halide emulsions for monochrome holography have been manufactured in Russia for many years, and recently these emulsions have been panchromatically sensitized. These ultra-high-resolution holographic emulsions (grain size 10 to 20 nm) were first made in Russia (by both Protas and Kirillov).

The highest resolution commercial holographic materials from Agfa, Ilford, and Kodak have a grain size of 35 nm to 50 nm and are not suitable for colour holograms. Blue scattering during recording will make the holograms rather milky looking with low signal-to-noise ratio. In addition, with the exception of the Kodak 649-F plate, the holographic materials are not panchromatic.

The holographic colour plates (PFG-03c) are produced by the SLAVICH photographic company outside Moscow.<sup>2</sup> The sizes used in our laboratory range from 102 x 127mm format up to 300 x 406mm. SLAVICH can coat 60 cm x 80 cm size glass plates, which currently represents the largest format. Since there are great variations from batch to batch of this material, it is rather difficult to make a detailed characterization of the emulsion itself. However, the silver-halide grain size is the most important parameter of this material and is the main reason for the obtained quality of the holographic images. Some characteristics of the SLAVICH material are presented in Table 1.

Silver halide material	PFG-03c
Emulsion thickness	7 $\mu\text{m}$
Grain size	12 - 20 nm
Resolution	$\sim 10000$ lp/mm
Blue sensitivity	$\sim 1.0 - 1.5 \cdot 10^{-3}$ J/cm <sup>2</sup>
Green sensitivity	$\sim 1.2 - 1.6 \cdot 10^{-3}$ J/cm <sup>2</sup>
Red sensitivity	$\sim 0.8 - 1.2 \cdot 10^{-3}$ J/cm <sup>2</sup>
Colour sensitivity peaked at:	633 nm, and 530 nm

**Table 1.** Characteristics of the SLAVICH colour emulsion.

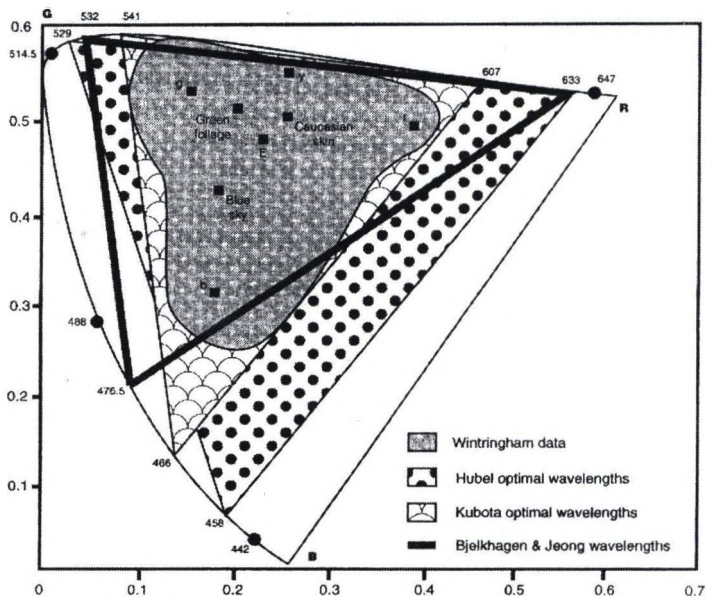
Ultra-high-resolution holographic emulsions are normally processed in solution-physical development, creating colloidal silver. In this way, high image resolution can be obtained.<sup>3</sup> Such processing also requires emulsions with ultra-fine silver-

halide grains (about 20 nm). The most common procedure used for holograms of the Russian type is based on diluted emulsions processed in solution- or semi-physical developers; e.g., the Russian GP-2 developer; in such a way that silver particles of an appropriate size are formed (colloidal silver). However, although this processing technique works extremely well for monochrome recordings, it is less suitable for colour holograms. The colloidal silver accreted in the emulsion introduces a light red or brownish colour to the processed emulsion. This affects, in turn, colour rendition and must therefore be avoided in holographic colour recordings. By composing special processing chemistry and processing baths, it has been possible to obtain high-quality colour holograms, first reported by Bjelkhagen and Vukičević<sup>4</sup> and further developed by Bjelkhagen and Jeong<sup>5</sup>. Bjelkhagen *et al.* published a paper on the development of colour holography and, in particular, the new volume reflection holograms in a single-layer silver-halide emulsion, including a bibliography on colour holography.<sup>6</sup> Characterization of the SLAVICH colour emulsion has been presented by Markov.<sup>7</sup> A theoretical analysis with some experimental results on the selective properties of thick reflective gratings, intended for colour holography, was made by Markov and Khizhnyak.<sup>8</sup> Bjelkhagen and Huang described large-format colour hologram recording.<sup>9,10</sup> Further progress in recording of colour holograms was reported by Bjelkhagen *et al.*<sup>11</sup>

Colour reflection holography presents no problems as regards the geometry of the recording setup, but the final result is highly dependent on the recording material used and the processing techniques applied. The single-beam Denisyuk recording scheme has produced the best results so far.

Following are some problems associated with the recording of colour reflection holograms in silver-halide emulsions:

- Scattering occurring in the blue part of the spectrum found in Western silver-halide emulsions makes them rather unsuitable for the recording of colour holograms.
- Multiple storage of interference patterns in a single emulsion reduces the diffraction efficiency of each individual recording. The diffraction efficiency of a three-colour recording in a single-layer emulsion is lower than a single wavelength recording in the same emulsion.
- During processing, emulsion shrinkage frequently occurs, causing a wavelength shift. White-light-illuminated reflection holograms normally show an increased bandwidth upon reconstruction, thus affecting the colour rendition.
- The fourth problem, related to some extent to the recording material itself, is the selection of appropriate laser wavelengths and their combination in order to obtain the best possible colour rendition of the object. (Figure 1).



**Figure 1.** The 1976 CIE uniform scales chromaticity diagram shows the gamut of surface colours and positions of common laser wavelengths including optimal colour-recording laser wavelengths.

Suitable cw lasers for colour holography are the following: for generating blue light, there are several possible wavelengths: 458, 476, and 488 nm obtained from the argon-ion laser. The green wavelength, 532 nm, from a cw frequency-doubled diode-pumped Nd:YAG laser, is most suitable for the green primary wavelength. The 531 nm wavelength from an argon-krypton ion laser is an alternative. In regard to the red wavelength, the 647 nm of the krypton-ion laser offers high output power, important for large-format colour holograms. For small size holograms the 633nm He Ne laser can be used.

## 2. COLOUR HOLOGRAM RECORDING TECHNIQUE

### 2.1 Recording of colour holograms

The colour reflection hologram recording setup is illustrated in Figure 2. Three laser wavelengths are employed for the recording: 476 nm, provided by an argon ion laser; 532 nm, provided by a cw frequency-doubled Nd: YAG laser; and 647 nm, provided by a krypton laser. Two dichroic filters are used in combining the three colour-laser beams. The white laser beam passes through a spatial filter, and a colour reflection hologram is recorded with a Denisyuk geometry. The single-beam hologram recording setup is arranged on an optical table. The lasers are installed on an independent vibration-isolation system isolated from the table surface with the Denisyuk hologram recording setup.

The simultaneous exposure technique makes it possible to independently control the light RGB ratio and overall exposure energy in the emulsion. The light RGB ratio can be varied by changing the power outputs of the lasers, while the overall exposure energy is controlled solely by the exposure time. A specially designed test object consisting of the 1931 CIE chromaticity diagram, a rainbow ribbon cable, pure yellow dots, and a cloisonné elephant, was used for the colour balance adjustments and exposure tests. In addition, the Macbeth ColorChecker® test target was also used.

Russian PFG-03c silver halide emulsion is selected for recording colour holograms. It has been demonstrated that this colour-sensitized, ultra-high resolution, single-layer emulsion coated on glass plate is one of the most successful recording materials for colour holography. The RGB sensitivity values of the recording plate are determined experimentally. Using the simultaneous exposure approach, the overall energy density for exposure is about  $4 \text{ mJ/cm}^2$ .

Colour holography on Japanese laboratory-made silver halide emulsions was reported by Iwasaki *et al.*<sup>12,13</sup>

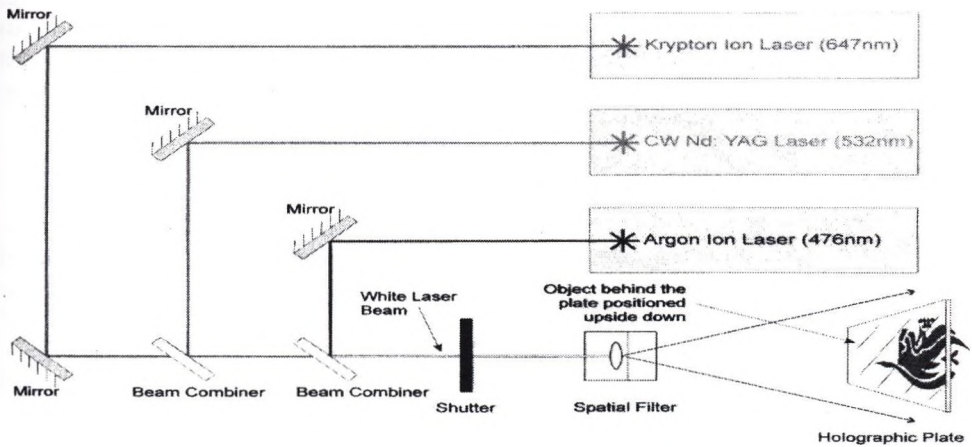


Figure 2. The setup for recording colour holograms.

## 2.2 Processing of colour holograms

The processing of the plates is critical. The SLAVICH emulsion is rather soft, and it is important to harden the emulsion *before* the development and bleaching takes place. Emulsion shrinkage and other emulsion distortions caused by the active solutions used for the processing must be avoided. In particular, recording master colour holograms intended to be used for photopolymer replication, shrinkage control is extremely important. The general processing of colour holograms has been reported previously.<sup>6</sup> The processing steps are summarized in Table 2.

---

1. Tanning in a Formaldehyde solution	6 min
2. Short rinse	5 sec
3. Develop in the CWC2 developer	3 min
4. Wash	5 min
5. Bleach in the PBU-amidol bleach	~5 min
6. Wash	10 min
7. Soak in acetic acid bath	1 min
8. Short rinse	1 min
9. Wash in distilled water with wetting agent added	1 min
10. Air dry the holograms	

---

**Table 2.** Colour holography processing steps.

Employing this processing scheme, holograms without any emulsion shrinkage can be produced. Such colour holograms can be suitable as masters for mass production of colour holograms on photopolymer material. The photopolymer materials from DuPont have a shrinkage of about 5% after processing making these materials less suitable for colour hologram mastering.

### **2.3 Colour reproduction and measurements**

Recorded colour holograms of the two test targets have been evaluated using the PR-650 Photo Research SpectraScan SpectraCalorimeter. The illuminating spotlight to reconstruct the colour holograms was a 12-Volt 50-Watt Phillips halogen type 6438 GBJ lamp. This type of spotlight is normally used for the display of colour holograms. The particular lamp used to reconstruct a colour hologram is much more critical than lamps for monochrome hologram display. The colour balance during the recording of a colour hologram is determined by the type of spotlight that is going to be used for the display of the finished hologram. Figure 3 shows the spectrum from such a lamp.

Figure 4 is a typical spectrum from a white area of the colour test target colour hologram without normalizing the illuminating source spectrum. Figure 5 shows the normalized spectrum, which means that the diffraction efficiency for each colour component is obtained assuming a flat spectrum of the illuminating source. The noise level, mainly in the blue part of the spectrum, is visible and low. The measured hologram is processed in such a way that no shrinkage has occurred. The three peaks are exactly at the recording wavelengths; i.e., 647 nm, 532 nm, and 476 nm.

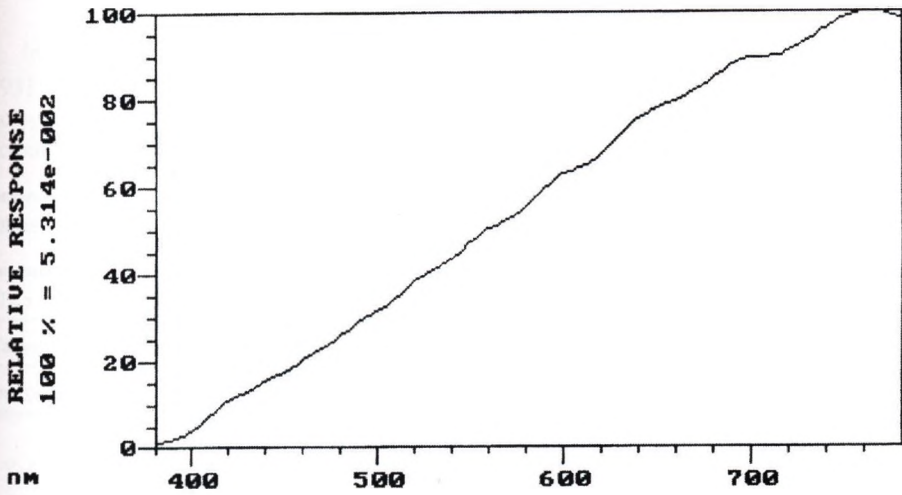


Figure 3. Spectrum from a Phillips halogen type 6438 GBJ lamp.

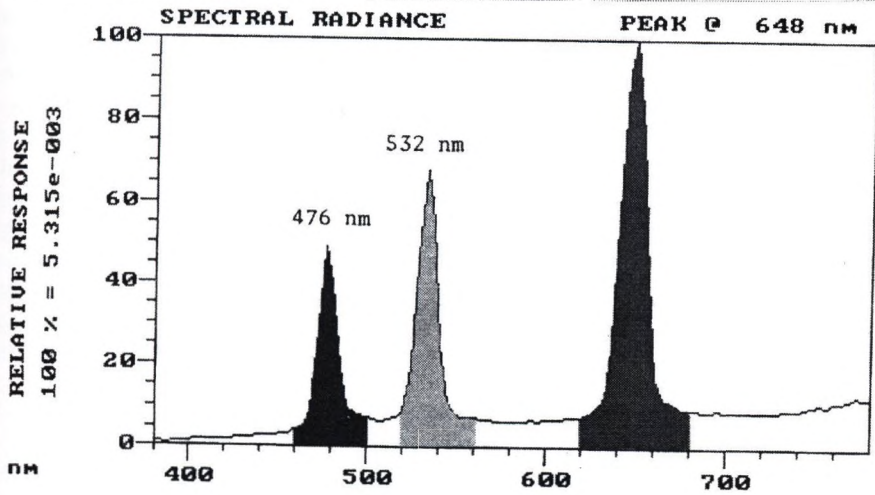


Figure 4. Spectrum from a white area of a colour hologram without normalizing the illuminating source spectrum.

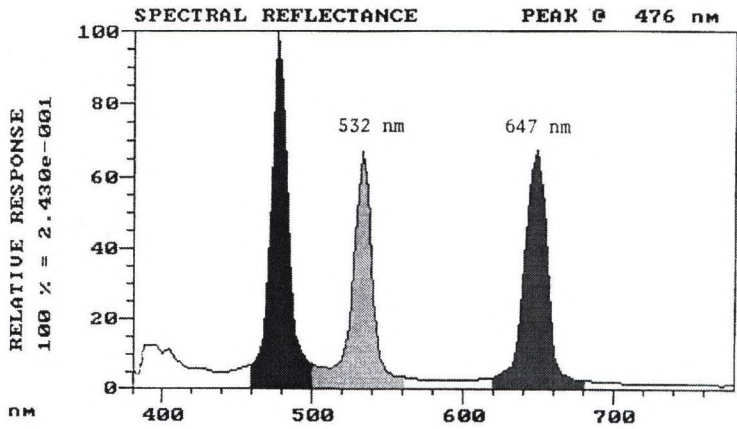


Figure 5. Normalized spectrum from a white area of a colour test target hologram.

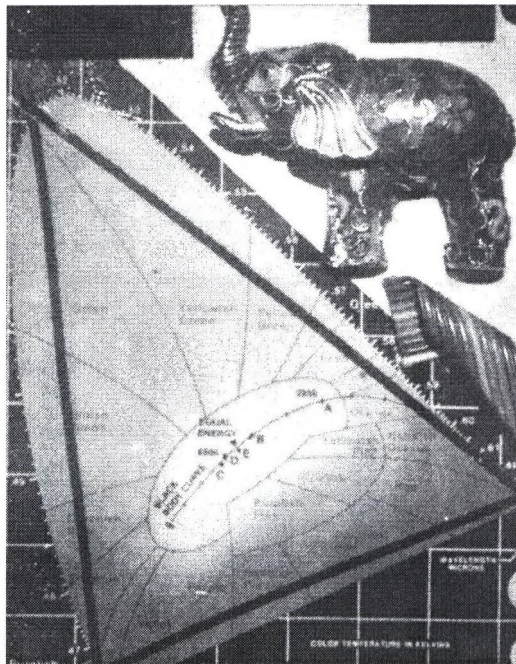


Figure 6. Colour hologram of the test object. Notice the rainbow ribbon cable and the full range of colours, and a balanced white in the center of the CIE diagram.



In Table 3 some results of recording a Macbeth ColorChecker<sup>®</sup> test target. The 1931 C.I.E. x and y coordinates are measured at both the actual target and the holographic image of the target. The measured fields are indicated in the table by colour and the corresponding field number.

Object	White #19	Blue #13	Green #14	Red #15	Yellow #16	Magenta #17	Cyan #18
CIE x y	x/y	x/y	x/y	x/y	x/y	x/y	x/y
Target	.435/.405	.295/.260	.389/.514	.615/.335	.517/.450	.524/.322	.285/.380
Image	.354/.419	.335/.362	.337/.449	.476/.357	.416/.437	.448/.338	.295/.366

Table 3. Chromaticity coordinates from colour hologram recording tests using the Macbeth ColorChecker<sup>®</sup>

### 3. APPLICATIONS OF COLOUR HOLOGRAPHY

#### 3.1 Colour display holograms

The first and most obvious applications of colour holograms will be for documentation and display of unique artifacts. Museums and cultural institutions are interested in this new 3D imaging technique. Colour holography is also suitable for advertising and product display. In particular, jewellery and other expensive objects can be safely displayed anywhere. Other products that may not be suitable to display, such as, e.g., food, can be recorded and be permanently displayed.

In the following, some examples of recorded colour holograms are presented in Figures 7 - 10. The photographs of the reconstructed colour holograms were recorded using the above-mentioned halogen spotlight, positioned at the correct distance from the hologram and illuminating the hologram at the correct angle according to the recording geometry. Figure 7 shows a 102 by 127mm hologram of a fish brooch, Figure 8, two watches, and a box of chocolates with a colour hologram inserted is reproduced in Figure 9. A large 300 mm by 406 mm colour hologram of a Chinese vase is shown in Figure 10.



Figure 7. Fish brooch



**Figure 8. Watches**



**Figure 9. Chocolate box**



**Fig 10. Chinese vase**

### 3.2 Colour HOEs

Colour Holographic Optical Elements (HOEs) represent scientific applications of colour holography. Currently, holographic Head-Up Displays (HUDs) use monochrome HOEs. There are many advantages of using a colour HOE for such applications. Now such optical elements can be manufactured using the colour recording technique to create a master HOE. Low-cost colour HOEs, mass-produced on photopolymer materials, may have many applications in the future.

Currently, it is a lot of interest in increasing the intensity of liquid crystal displays (LCDs) as well as eliminating glare. Such screens are used in, e.g., hand-held computers and cellular telephones and the market is growing. Recently, Polaroid has introduced the Light Intensifying Film Technology (LIFT) for increasing brightness of LCD screens. Most of these displays have been monochrome, often green. There is an interest in making colour LCD screens as well as white reflectors for LCD displays. Master HOEs for such reflectors can be recorded in panchromatic ultra-high-resolution silver-halide emulsions. The HOE is intended to be used as a reflective HOE, which means that cross talk between different colours is easily eliminated in this case. When illuminated with regular white light, the recorded master colour HOE is generating strong reflected white light directed towards the observer (perpendicular to the HOE). The master HOE is copied to generate large quantities of colour HOEs on flexible holographic film, using a three-laser beam scanning system. Such elements can be used as the LCD reflector in different products.

### 3.3 Colour hologram interferometry

Holographic interferometry is a well-established technique for accurate measurements of mechanical displacements. In cases where no prior information is available on the locations of zero displacements, there may be difficult to find areas of no displacement or deformation of an investigated object. Jeong *et al.* introduced the application of colour holograms in holographic interferometry.<sup>14</sup> The recording of double-exposed Denisyuk reflection holograms with more than one wavelength helps in evaluating fringe patterns. Using three wavelengths, the zero-order fringe can be detected. For example, the stationary parts of a white-painted object will be recorded with high-efficiency and when the hologram is reconstructed the areas reproduced as clear white areas of the object are the parts of the object that did not move. In particular, when an object is subjected to both a rigid body motion and a deformation, the possibility to easily identify the zero-order fringe is important.

If the three RGB wavelengths are selected in such a way that there is no fringe coincidence except for the stationary parts of the object, the recorded fringe pattern can be accurately evaluated. The black fringes surrounding the white areas are of high contrast and the only black ones. Higher order fringes are more or less coloured. The fringe pattern itself will be colour-coded, showing nice blue-green-red fringe patterns, which can enhance the evaluation process. As an example of a double-exposed hologram, a reflection hologram was recorded of deformed membrane, which is shown in Figure 11. The white fringe appears predictably around the edge where the membrane is bonded to a stationary base. One can follow the white fringe into other areas where no displacement took place. The path that connects a given colour consists of loci of equal displacement.

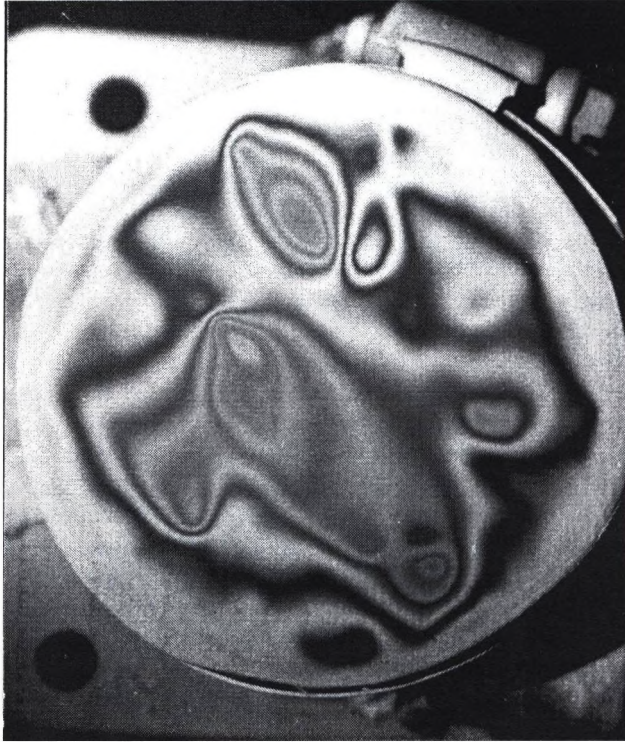


Figure 11. Double-exposed colour hologram of a membrane.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The problem of emulsion shrinkage and the resulting wavelength shift, as well as colour desaturation problems, make holographic colour reproduction difficult. The white-light reconstruction of a colour hologram shows a decreased signal-to-noise ratio and an increased bandwidth, compared to the wavelengths used at the recordings. Desaturation is caused primarily by noise but partly by the increased bandwidth. Although good colour rendition can be obtained, problems connected with colour desaturation still remain to be solved. The development process has been further improved in order to avoid emulsion shrinkage and non-uniform development. Other limitations concerning the recording of colours in a hologram include the fact that some of the colours we see are the result of fluorescence which cannot be recorded in a hologram. There are some differences in the recorded colours of the Macbeth colour test chart. However, colour rendition is a very subjective matter. Different renditions may be preferred for different applications, and different people may have varied colour preferences.

At the present time, the research on processing colour reflection holograms recorded on ultra-high-resolution materials is still in progress. We are working on techniques to increase diffraction efficiency by SHSG processing.

An alternative to silver-halide material for colour holograms is the colour holographic photopolymer from E.I. du Pont de Nemours & Co.<sup>15-18</sup> Photopolymer film can become a very suitable recording material for mass replication by contact-copying colour holograms and colour HOEs from silver-halide masters.

The virtual colour image behind a Denisyuk holographic plate represents the most advanced image of an object that can be obtained today. The large field of view adds to the realistic illusion of viewing an image, which will really not differ from viewing the actual object. The wavefront reconstruction process recreates accurately the three-wavelength light scattered from the object during the recording of the colour hologram. Such an imaging technique will have many obvious applications; in particular, for displaying unique and expensive artifacts. There are also many potential commercial applications of this new feature of holography. Finally, holography may well become this century's new and highly recognized imaging technology that is much more than a gimmick or security product. Computer-generated images of this type would make it possible to display extremely realistic full parallax 3D images of non-existing objects, which would have its unique applications; e.g., product prototyping, as well as other applications in 3D visualization and for three-dimensional art.

## 5. REFERENCES

1. H.I. Bjelkhagen: *Silver Halide Recording Materials for Holography and Their Processing*, Springer Series in Optical Sciences, Vol. **66**. (Springer-Verlag, Heidelberg, New York) 1993
2. SLAVICH Joint Stock Co., Micron Branch Co., 2 pl. Mendeleeva, 152140 Pereslavl-Zalessky, Russia
3. H.I. Bjelkhagen, J. Chang, K. Moneke: High-resolution contact Denisyuk holography. *Appl. Opt.* **31**, 1041-1047 (1992)
4. H.I. Bjelkhagen, D. Vukičević: Lippmann color holography in a single-layer silver-halide emulsion, in *Fifth Int'l Symposium on Display Holography*, ed. by T.H. Jeong. Proc. SPIE **2333**, 34-48 (1994)
5. H.I. Bjelkhagen, T.H. Jeong: Recording and processing of silver-halide color holograms, in *Holographic Materials*, ed. by J. Trout. Proc. SPIE **2405**, 100-107 (1995)
6. H.I. Bjelkhagen, T.H. Jeong, D. Vukičević: Color reflection holograms recorded in a panchromatic ultrahigh-resolution single-layer silver halide emulsion. *J. Imaging Sci. Technol.* **40**, 134-146 (1996)
7. V.B. Markov: Some characteristics of a single-layer color hologram, in *Practical Holography IX*, ed. by S.A. Benton. Proc. SPIE **2406**, 33-40 (1995)
8. V.B. Markov, A.I. Khizhnyak: Selective characteristics of single layer color holograms, in *Practical Holography X*, ed. by S.A. Benton. Proc. SPIE **2652**, 304-311 (1996)

9. H.I. Bjelkhagen, Q. Huang: Large-format color holograms recorded on ultra-high resolution silver-halide emulsions, in *Holography and Optical Information Processing (IHOIP'96)*, ed. by G. Mu, G. Jin, T. Sincerbox, J. Chen, A. He, D. Hsu. Proc. SPIE **2866**, 227-234 (1996)
10. H.I. Bjelkhagen, Q. Huang: Color silver halide hologram production and mastering, in *Practical Holography XI and Holographic Materials III*, ed. by S.A. Benton, T.J. Trout. Proc. SPIE **3011**, 61-69 (1997)
11. H.I. Bjelkhagen, Q. Huang, T.H. Jeong: Progress in color reflection holography, in *Sixth Int'l Symposium on Display Holography*, ed. by T.H. Jeong, H.I. Bjelkhagen. Proc. SPIE **3358**, 104-113 (1998)
12. M. Iwasaki, H. Shindo, T. Tanaka, T. Kubota: Spectral evaluation of laboratory-made silver halide emulsions for color holography. *J. Imaging Sci. Technol.* **41**, 457-467 (1997)
13. M. Iwasaki, T. Kubota: Ultra-fine-grain silver halide emulsions for color holography: preparation and spectral characterization **41**, in *Sixth Int'l Symposium on Display Holography*, ed. by T.H. Jeong, H.I. Bjelkhagen. Proc. SPIE **3358**, 54-63 (1998)
14. T.H. Jeong, H.I. Bjelkhagen, L. Spoto: Holographic interferometry with multiple wavelengths. *Appl. Opt.* **36**, 3686-3688 (1997)
15. W.J. Gambogi, W.K. Smothers, K.W. Steijn, S.H. Stevenson, A.M. Weber: Color holography using DuPont holographic recording film, in *Holographic Materials*, ed. by J. Trout. Proc. SPIE **2405**, 62-73 (1995).
16. T.J. Trout, W.J. Gambogi, S.H. Stevenson: Photopolymer materials for color holography, in *Applications of Optical Holography*, ed. by T. Honda. Proc. SPIE **2577**, 94-105 (1995)
17. K.W. Steijn: Multicolor holographic recording in DuPont holographic recording film: determination of exposure conditions for color balance, in *Holographic Materials II*, ed. by J. Trout. Proc. SPIE **2688**, 123-134 (1996)
18. S. H. Stevenson: DuPont multicolor holographic recording films, in *Practical Holography XI and Holographic Materials III*, ed. by S. A. Benton, T. J. Trout. Proc. SPIE **3011**, 231-241 (1997)

## GLOBALIZATION – MATURE SOCIETY

A. R. Herman

OMIKK (National Technical Information Centre and Library)

1. There is certain immodesty to give this title to a short paper, but I influenced with some ideas: there is the process of globalization as a result of technological progress on one side, and the great costs and confusion of globalization on the other. Dennis Gabor's well-known contribution to technical progress, especially holography made him famous, but he was a conscious individual who tried to make the world better, tried to make our life and future better.

2. It may be an impoliteness from me to begin from telling a personal experience. More than thirty years ago I had been working as a young engineer for Industrial Research Institute for Electronics (it has a well-known Hungarian abbreviation name "HIKI"). Our department made investigations into technology of semiconductor devices, I was involved in the vacuum technology for evaporation of thin metal layers. In a fine summer day we had a visitor, accompanied by our head of department Academician Szigeti. The visitor was a not very tall, but handsome old man with a small mustache and friendly manners. He went to everybody in our laboratory, told in a mildly accented Hungarian: "Jó napot kívánok, Gábor Dénes vagyok". (Good morning, my name is Dennis Gabor.) and asked questions about our work. That time we had a good vacuum evaporation machine, made by Balzers company. He asked about technical parameters and told that he is envying us for this good evaporator.

This was an unusual meeting with one of the heroes of our century, when he was in Budapest. He accepted of the invitation of his old friend Szigeti. Szigeti that time, I think, was the vice President of Hungarian Academy of Sciences (HAS) and achieved that Dennis Gabor became in 1964 a foreign member of HAS.

You see, it is somehow the continuity of generation, that I am and other people who had the possibility to meet Professor Gabor we are taking part in the celebration of 100<sup>th</sup> anniversary of his birth. I think that time nobody from us did know who was the visitor.

3. One hundred years ago Dennis Gabor was born in Budapest. In the nineteenth century the urbanization of Pest and later Budapest had a feverish speed, expressive and almost pathological determination to catch up with other capitals. Budapest was the youngest metropolis of Europe (maybe second only to Chicago in the whole world)<sup>1</sup>. In the beginning of twentieth century intellectuals and artists in Budapest looked at the questions of the hour: to the future, society and reforms.

His father was a successful industrialist, so he grew in a well - to - do middle class Jewish family, in other words in a family where the parents nurtured their children and their children's talent with tender love. As a typical appearance is that his family hired special people with foreign mother tongue to teach foreign languages to the children. There is an event, may be it is a very unusual event that Dennis Gabor as an eleven-year-old child made a new construction for the merry-go-round and the parents knew how extraordinarily event is this and helped him to patent his construction.

4. There is one fashionable expression about our period, there are a lot of work about knowledge society. Human creativity is one of the main pillars of the knowledge society, and it is in the center of interest of a well-known American psychologist Csikszentmihályi's work<sup>2</sup>. (Some years ago he also became a foreign member of HAS.) He made deep interviews with many dozens of successful men and women about their life and work. Eva Striker Zeisel was among them. She is a famous ceramic artist in New York. She has a very extraordinary life. She is a member of the famous Polányi family, she is a first cousin of the Nobel Prize winner chemist John C. Polanyi. She was born in Budapest, (I do not know the exact year, but she was approximately ten years younger of Dennis Gabor) in her early youth she was influenced by progressive political ideas, her mother (Laura Polányi) took part in feminist and freemason organizations. Eva Striker was arrested in the Soviet Union in 1936 in connection with the show-trials, and this imprisonment served as an inspiration for her childhood friend, Arthur Koestler's word famous novel, "*Darkness at noon*". And as we know A. Koestler had close intellectual contacts with D. Gabor, Michel Polanyi.

One of the Csikszentmihályi's resulting points is: "generally, creative people are thought to be rebellious and independent; yet it is impossible to be creative without having first internalized a domain of culture."

Csikszentmihályi suggests that creativity is very often connected with marginality. Marginality is common for people who influenced by two very different cultures. Marginal men came out of two distinct social strata: the intelligentsia of the rising bourgeois middle class and the declining gentry middle class in Budapest, at the beginning of twentieth century. There were groups of people in a state of multiple marginality in Budapest, a kind of symbiosis without integration in the assimilated German and Jewish middle class<sup>3</sup>.

5. Politicians at the first half of the twentieth century had known that the world needs a forum to decide the global problems. After the failure of League of Nations in between two world wars, they made a new attempt, they organized the United Nations, but the political scene was not enough.

A group of distinguished men and women saw that human progress was evident in many realms, but they known that complacency is too early. Too many people were (and are) poor, the world's population increased (and is increasing) at intimidating rates, the raw materials resources of the Earth are limited. The technical



progress made more connections between people and so interdependence became much stronger than earlier. Gabor was one of the founding fathers of the "Club of Rome", where scientists and industrialists had conversations and exchange of views about the future of mankind and Earth.

The results of the works of the "Club of Rome" are various:

- mankind begun to think about global problems,
- Meadows' report about the limits of the progress,
- Environment protection (see: "Beyond the Age of Waste" from D. Gabor and U. Colombo, 1975.

6. Globalization is one of the new modish words. There was a project by the initiative of the United Nations Foundation about the problem of the globalization<sup>4</sup>:

"Globalization has carried with it a remarkably uneven distribution of costs and benefits. The result, for the most part, has been exacerbating inequalities of wealth, consumption, and power within and between the countries. It may be a truism that globalization entails interdependence, in the sense that what happens in one country is influenced by what happens in another. But the interdependence is dramatically asymmetric: some are more vulnerable than others."

The political scientist and philosopher Hannah Arendt thought that an event in 1957 had changed the human condition forever: a Soviet Earth orbiting satellite communicated pictures of the Earth never seen before. The Canadian thinker Marshall Herbert McLuhan predicted that the advancement of communication would make global village of humanity scattered across the five continents. This has become a reality as the World Wide Web has connected the four corners of the world. This process has been termed globalization<sup>5</sup>. Globalization has many definitions. One of the earliest thought was about it the idea of the so called "noosphere" more than sixty years ago at French Jesuit, P. Teilhard de Chardin, published in his book *Human Phenomenon*<sup>6</sup>. There is a nice and persuasive sequence of thought about the theoretical base of this evolution at V. Csányi<sup>7</sup>.

What was the meaning of it for the people like Gabor?

Gabor was an excellent engineer and innovator, registered more than sixty patents, he made basic research in information technology, but he was best known as the inventor of holography. He wrote a book "Innovations: Scientific, Technological and Social". The annotation shows that a lot of expected novelties have serious social and/or environmental side effects, the author listed reforms with which society might defend itself against unstabilizing consequences.

Gabor was a conscientious scientist and saw that his work for the technical progress has not only good results. Technological innovation was the base of the betterment of life of mankind and every single person in developed countries has a better and richer life than the Roman emperors. But the globalization is a very complex process. It is simultaneously political, economical, social and cultural.

These sides of the globalization interested and made anxious him. Two issues were in the forefront of that time: environment, i.e. our mode of exploitation of the resources of Earth, and the demographic change. [The combination of these two factors: resulted the well known and very strongly criticized idea of Club of Rome about the limits of growth.] He was a well-known and appreciated scientist in the '60-ies, he was a member of Royal Society, a honorary or foreign member of HAS, but the Nobel Prize resulted for him fame. He was invited for universities and scientific congresses around the world, he read lectures, made speeches not only about in his own scientific results, but about problems of progress trying to bring them to the attention of creative minds. He published papers and books about these problems and he took part -- as founding member of Club of Rome -- in wakening the humanity conscience about the environmental problems. We have one world, or one Globe, so we have to think and manage the problems globally. Gabor foresaw that globalization has affected all spheres of human existence -- political, economic, cultural and social -- and he understood that these changes require new ways of doing and thinking, a holistic view of the world.

7. The other problems, which excited Gabor, are presented in his book "*Mature Society*". I think that the central idea is that the technical development results automated mass production, people less and less involved in the process of making goods. They have more free time and will have more and more free time and mankind will loose the material needs as a driving force for progress. He was afraid the at the end mankind become lazy and will loose creativity. [It may be a strange comparison, that R. Kosolapov, a Russian philosopher in the same time wrote a book about freedom. He thought that people has a demand not only for food, dwelling and so on, but for work also. He made an approach about the average work demand, according to his account it is about 5 hours a day. His idea was that mankind has to satisfy this demand too, otherwise there will be no happiness in life.]. There is a forgotten work of a Hungarian economist F. Jánosi from the 70's. He stressed the same problem: productivity results new problems for society, earlier the main question was how to distribute goods among the member of the society, but in the future they have to decide how to distribute working hours [how to satisfy demand for the work of the people].

8. The continuity of generation is one of the very main ideas of the cultural history, and especially of our region, Central Europe. I think the celebration of centenary of birth of the Nobel Laureate Professor Dennis Gabor has to deal with only a small part of this stormy history, i.e. with the XX. Century. We are a generation which have the possibility to see the positive process of globalization, to see the process of forming the "global village" and became part of the "noosphere". The process of globalization also means increased interdependence and integration of all national economies into one economy within the framework of a capitalist market. The global market determines the future.

We can drew a lesson from the life and books of Gabor: the moral is that we have to think holistically, be conscious about the whole mankind and the whole Earth, and we have to be socially active in this line.

**References**

1. John Lukacs: Budapest 1900, A historical portrait of a city and its culture. Weidenfeld and Nicolson, New York, 1988.
2. Mihaly Csikszentmihalyi: Creativity: flow and the psychology of discovery and invention HarperCollins Publishers, New York, 1996.
3. Péter Hanák: Garden and Workshop Princeton University Press, 1997.
4. Gordon Smith, Moises Naím: Altered States, Globalization, Sovereignty, and Governance International Development Research Centre, Ottawa, 2000.
5. Farhang Rajae: Globalization on trial. The Human Condition and the Information Civilization International Development Research Centre, Ottawa, Kumarian Press, West Hartford, 2000.
6. P. Teilhard de Chardin: Az emberi jelenség, Gondolat, Budapest, 1980.
7. Csányi Vilmos: Evolúciós rendszerek, Gondolat Kiadó, Budapest, 1988.

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL



# HOLOPHONY; A POSSIBLE TOOL OF ACOUSTICAL INFORMATION PROCESSING

A. Illényi

Budapest University Technology and Economy;  
G. Békésy Acoustic Research Laboratory, H-1111 Budapest, Stoczek u. 2.  
Mail: illenyi@ttt-202.ttt.bme.hu

## Introduction

In memorial to Dennis Gabor, let us remember here on his advice, on the basis I have many dealt with the acoustical holography in the last 25 years. Latter in framework of this research,

I have co-operated with Professor Maurice Jessel (CNRS Marseille). We have formulated the bases of a new topic: holophony. The application on which are realised among others sound field synthesis in explanation of active noise control (ANC) technique, the binaural audio signal processing, the surround sound effects, and the practical realisation of various auralization processing today. This paper is a survey giving a short review from my general endeavours to understand the information transfer by binaural hearing system. It is simultaneously an abstract from my working concept at this field, investigated in the last two decades. Respecting the details the concept is confirmed by research results given in the publications: 18, 19, 20, 21, 26.

## Remarks to the story of acoustical holography

Acoustic holography is analogous to optical holography, in which light waves are recorded on a two dimensional film and three-dimensional visual images are reconstructed. The conventional optical holography is usually limited to recording a single coherent wavelength of light, whereas acoustic holography is free from some technical limitations that constrain optical holography, e.g. it can record wide-band sound field. Furthermore the conventional optical holography can reconstruct images with restricted resolution; the ability to distinguish fine detail on a scale relative to wavelength of the radiation. However acoustic holography can produce high-resolution images of not only the sound pressure field, but also of the motion of the air and of the excited sound surface, involve the representation of energy flow around and away from source. The reason of higher efficiency of acoustical holography to optical one, lies in different methods of recording and processing the hologram data [1]. In contrast to optical holography where the extremely rapid oscillations of the light waves can recorded through the use of interference of reference light only, the microphones in acoustical holography record both amplitude and phase in real time.

The recording of sound waves in acoustical holography provides a three-dimensional image of the sound sources. The technique is one of the most powerful within the general area of acoustical imaging. The contemporary methods of

acoustical holography process the microphone signals digitally, and perform reconstruction numerically using high-speed computers. The fundamental physical and mathematical principles of acoustical holography basically include the fact, that the field being measured is linear where time series of data is recorded in points of the space over an aperture, and measurements may be made in reverberant as well in anechoic spaces. The main issue is the processing of the spatial information. In reverberant space it is possible to make the holography records in two closely spaced surfaces, and with the two data sets one can separate the outgoing and incoming wave fields [2, 3]. In the recording process the data are Fourier transformed in time to separate the different temporal frequency components; each frequency component is then Fourier transformed spatially: the transformed data are multiplied by the kernel, which contains the information according to the wave equation how the sound waves must travel. The results are processed with an inverse Fourier transform, that can produce a three-dimensional display, maps etc. Other systems that involve the principle of acoustical holography require a stationary reference microphone to be used.

In this lecture is given a review that the principle of holography is equal to the generalised holography theorem applied to the field of audio acoustics. The author of this paper met with the applied holography in visual imaging in the year of 1968 first. He was fascinated by the „holo”-imaging of the demonstrated optical transmission, and was convinced that for acoustical wave propagation and imaging the same efficiency for the audio imaging should exist. In this consideration he was confirmed personally by D. Gabor, who encouraged the application of holography to the audio events and processes for the young researchers in Hungary in the 70's. In this time was the optical holography a well worked practice, and an accepted technology already.

Remembering, at this time was the application of sound waves on this topic only for few results in ultrasonic effective, and for the audio acoustics were more difficulties on the way of the practice. E.g. such typical difficulty was the use of monochromatic optical waves in optical holography, in contrast to the need of wide-band audio waves in acoustical imaging. An other difficulty was in application of holography in acoustics, the needed term of non-linearity for the acoustical holography. This term was discovered in the hearing system; in the form of the otoacoustical emission of the ear in the year of 1978 [8]. The author has pointed out later [18, 19], that in the principle the theorem of diffraction is applicable for acoustical events too, in the consecutive and by Niels Born formulated form: „*the image is the diffraction imaging of the object's diffraction image*”. Generalised the acoustical transmission was stated, that in the neighbourhood of human head, the acoustical waves are by the head and the human body perturbed. This sound field interference is practically a sound hologram from them the natural binaural hearing system records by the ears two sound recordings. These recordings are processed by the neural-digital data processing and produce more comparisons of sound field terms in lower and higher neural stages. This process is a typical holo-process, that is able to reshape the original sound information in the natural hearing system [21].

Continue in memorial to Dennis Gabor, let us remember his two remarkable papers in communication theory, and applied it to hearing problems [4,5]. Gabor

recognised regarding of the ear and brain, the importance of investigating the simultaneous relationship between time and frequency aspects;  $\Delta t \cdot \Delta f \geq 1$ , where  $\Delta t$  is the effective duration, and  $\Delta f$  is the effective frequency resolution. Gabor dealt with the problem that in contrast to the in his time widely used Fourier analysis applied to analysing infinitely long signals, how as signal of limited duration and limited bandwidth can be evaluated. He recommended a Gaussian probability function as suitable Gaussian window function that he has the property its Fourier envelope has the same envelope as the time function, and where the uncertainty relationship becomes an equality. Ever since we know, that other windows e.g. such as the Hannig window have subsequently been found to give satisfactory results.

Introducing an information diagram with time and frequency coordinates, an elementary signal packet can be represented by one information cell, on the diagram with area  $\Delta t \cdot \Delta f$ . Gabor postulated that one such information cell is the smallest allowable quantum of information, which called „logon”.

The application of this principle led to important knowledge about the perception of sounds, to require to be able to estimate the pitch and pitch changes for a longer time. During transients, rapid changes occur in all acoustic parameters. The maximum time resolution is the required with corresponding lower frequency resolution. The shortest response time for critical bands is 10 ms. The best reported frequency resolution in the case of musical sounds up to now is about 3 Hz which would require a duration of a least 330ms.

In optics and also in communication theory two descriptions have equal importance: spatial distribution and Fourier description. The first is the representation of a complex but coherent beam by dividing it up into Gaussian beam-lets. The second is represented by „eigenfunctions”. The Fourier description is equivalent to the expansion of the distribution in terms of plane waves with spatial frequencies  $k_x$ ,  $k_y$ . At the small incidence angles used in holography one can stated that the a beam which is Gaussian in one plane remains Gaussian all other planes. Furthermore is to say the Gaussian beam spreads at great distances, like spherical wave concentrated on  $Z=0$  axis. The beam-let can not limited both in  $x$  and in the corresponding spatial frequency  $k_x$  so as infringe the uncertainty relation  $\langle x^2 \rangle \cdot \langle k_x^2 \rangle \geq 1$ .

Both  $x$  and  $k_x$  are measured from centroids of their distribution in terms of energy.

Gabor has shown that the information in a light beam in the Shannon sense and taking only photon noise into consideration is finite and invariant in every cross section of one light beam so long as no energy is lost. It is the same in the object plane and in the Fourier (Fraunhoffer) plane of a lens. It even remains the same putting a diffuser into the light beam (unless it diffuses some energy backwards) and we can extract the information from anywhere by holography [6].

### **Information carried acoustical waves**

The audible information is carried by acoustical waves. They are excited by sound sources propagated across the air and/or structures, and received by the natural hearing system. The main parts of this kind of information transfer carried by acoustic waves, are:

- *The transform of original information by the sound source into acoustic waves.*

- *The spread out of primary source information carried by sound waves.*  
It is to note, that the sound waves have mainly acoustic parameters (e.g. wave number, frequency components, intensity, time history of source signals, then of incoming signals, etc.). The original sound waves are regular modified during their propagation from source to the receiving ear. The recent acoustic information are carried by additional acoustic waves e.g. they can be the disturbing waves of acoustical environment, or components of simultaneous working other acoustic sources, and waves of accompanying noise.
- *Receive the acoustic information; decoding the information from acoustic waves.*

It is well known that the hearing organ can analyse and code better and effective these signals res. information in the hearing process as a lot of well sophisticated physical and real time signal analyse methods, including new recognition technologies of investigated sound signal, the binaural technology. This kind of technology is after all a body of methods that involve the acoustic input signals to both ears of the listener, for achieving practical purposes, e.g. by recording, analyzing, synthesizing, processing, presenting, and evaluation such signals.

In nature the binaural hearing proved to be a well established information decoder, employed the essential binaural receiving of sound waves. Receiving acoustic waves by ears needs three „modules”.

The **module of reception** is the ears-head array. It is a **physical signal processor** dealing with binaural recording, and authentic reproduction, with the binaural measurement and evaluation techniques, and with the binaural simulation displays.

The second module is the **subcortical auditory system**, it is the **module of psychophysics**. At this part proceed the spatial hearing, are sensed the binaural-psychoacoustic descriptors, and is placed the binaural signal enhancement.

The third module is the **module of psychology**, processed by the **cortex** as the interpretation of full information transfer.

The complex process of the dichotic hearing can decode the information from incident sound waves, corresponding to the processes; *“read out” of original (wanted) source information from carrier sound waves, in order to reshape the original source information, and eliminate the unwanted sound waves from them.*

The incident sound waves are on the one hand disturb, and on the other hand select in two - to one another time delayed - signal parts by the peripheral part of auditory system. The dichotic perturbed signals are latter combined in transformed form of two channel neural spike trains at higher levels of auditory signal processing. The „binaural-activity pattern”, play the most important role preparing the information recognition in following higher levels of the auditory cortex [9]. They are probably in combination with „monaural-activity pattern” belonging individually to both ear’s auditory channels.

The sound transmission to the human ear canal is long in interest in various areas of acoustics [10]. The investigations served mostly as study for various developments on binaural technology. The transmission from free field to the ear canal; measured in form of the **HEAD RELATED TRANSFER FUNCTIONS (HRTF)**, and the **HEAD RELATED PHASE TRANSFER FUNCTIONS (HRPthF)** marks



unambiguous the perturbation of sound field by the head and the torso [11-16]. The perturbation accomplishes significant amplitude and phase distortions [17] depended the frequency, the spatial range of wave incidence, and has strong individually dependence from observers personally. Moreover the perturbation of incident sound signals by external ear depends on many such live parameters they are usually in everyday life. Such parameters are e.g. head tracing, moving the arms and shoulders, change clothes, take or put down spectacles or a cap [7]. We have investigated in all HRTF and HRPhFs measurements of such effects, that the distortion of measured data are significant (mostly more than 5 -11 dB in the special range of HRTFs, or change in minimal phase properties of transmission), but these changes in acoustic transfer are not investigated in the information content of decoded sound waves. Therefore has to be concluded, that the signal processing of sound signals in the hearing organ must be have beside of current simple physical signal processing a more sophisticated higher level signal processing too [9,18].

It was earlier shown, that the analytical steps of dichotic hearing process as typical holophonic process can be explained [20].

### **Basic Holophony**

The holophonics is a spread out of basic ideas of the holographic theory into audio acoustics. Just as might claim to be the ideal optical illusion, so might claim to be quite perfect auditory illusion. As illustration of the general principles, on basis of the Gabor theory was shown, that limited number of secondary Huygens sources can provide a presentable auditory illusion imaging the primary sound source [21].

The holophonic theory of binaural hearing may regarded as a process, that applied linear addition and multiplication of the two input ear operators. This process results the reconstruction of the primary acoustic source information carried by sound waves and contains them in form of field parameters too. The into frequency band decomposed and in the hearing organ parallel processed information can be presented mathematically in series of terms. These are representing in every single spectral band each other such source features as, the sound intensity of the source, the localisation of the source, the separated observed information contents of other sources and source parts, moreover terms from secondary sound information involved effects originated by sound propagation, and additional further disturbing components e.g. noise.

Most probably these terms are separately recognised in the brain. The psycho-acoustic; physical/physiological processed terms, holding selected parts of auditory information in subcortical hearing systems are analysed and interpreted on the higher level in a natural powerful multi-purpose parallel computer system. It is presumable that in the biological complex „computer system” the processing occurs in most cases by means of further holo-approaches of brain functions, including the learned auditory effects. This possible kind of auditory perception process seems theoretically possible, and can result a more detailed reshaping of sound field, and sound field parameters including the carried primary source information (information recording). Usually acoustical holograms do not satisfy the diffraction laws for the acoustic waves which involve phase distortion. In order to obtain the acoustical correlation filtering arrangement in environment of the human head, our complex

filter /acoustical hologram/ has the ability to diffract the acoustic waves. It is a widely known fact that just as in optics, the acoustic sound field can be completely reconstructed in the whole space, provided that the sound pressure in a surface is completely known in terms of both amount and phase, This principle can be -made use of for near-field measurements /NAH/ of the sound-velocity distribution on the surface of an acoustic radiator and the simultaneous determination of the local characteristics of sound field parameters [22]. First in 1980 it was shown that one can imagine without any wave-length resolution limitation. From the measurements of the acoustic pressure obtained by two hydrophons placed near the surface of the radiator, the complete three dimensional sound. field can be reconstructed using computer technique. This generalised near-field acoustical holography /GENAH/ is unlike conventional holography because it provides a high resolution image of the sound pressure field from the surface of the radiating source to the far-field. From two-dimensional measurements, GENAH reconstructs the vector velocity and the vector intensity fields /energy flow/ in the near-field of the source, and identifies modes of surface vibration on the sound source [23]. Near-field holography and spatial transformation of sound fields are used in the field of auralization [23,28,29]. The auralization involves not only recording a message conveyed by sound waves but also identifying, the sound source emitting the message. The isolated message has one dimension, that of time. The spatial localisation can be in one, two or three dimensions, depending on whether it determines the perception. Holophony is a general principle the theoretical basis of holochory.

Which was obtained by analogy with the process used successfully in mathematics by the „Nicolas Bourbaki's” group [24,25,26]. Basic axioms were applied net to objects clearly specified them in mathematical structures, suppose, that certain relations exist between them. The theorem which has been demonstrated for a general structure can provide, simply by applying it to particular cases, a whole family of theorems. Each of which is valid individually in a branch where the theory complies with the same axioms as the initial general structure.

Gabor pointed out the importance of Huygens' Principle in his analysis of wave propagation which led him to holography [6]. However, as he had to deal with square-law detection, he relied especially on energy and field intensity computations. His basic formula is for the energy flux  $W$  entering the receiver

$$W = F.F^* + R.R^* + F.R^* + R.F^* \quad (1)$$

The significant terms are  $FR^*$  and  $RF^*$  which express interference between the main field  $F$  and the reference field  $R$  (\* denotes the complex conjugate). In connection with holochory in Gabor's theory, the reference wave  $R$  plays the same role as the reshaping operator in field reshaping theory [19,20,27].

### **Holophonical signal processing in binaural hearing**

Holophony lies within the confines of acoustics. There exists a holophonic theory of binaural hearing. Using Gabor's formulation (1) we may regard  $F$  as the perceptual effect of a sound wave having entered one ear, while  $R$  would be the effect of the same sound having entered the other ear. This theory can be related to a

holographic approach to brain function, memory and perception. Further extension can be explained by the analogues mechanisms of the binaural hearing system including some kind of acoustical wave recognition. In the natural organisms the sound is detected by the two ears, and the diffraction effects are around the head. This is the basic feature of wave-front reconstruction: diffraction at the diffraction pattern. In acoustics we can assume the natural superimposition of sound field parts as an acoustical hologram in the form of wave interference. The reconstruction is resulted in the hearing system in the analogy of formula (1) distribute the well sophisticated and concentrated information parts in separated terms. They are in the higher level of neural spatial distribution the primary source information: the intensities at the ears, and the source image; the source intensity (the first two terms of formula (1)). The further signal parts attendance at the same neural spatial level are the secondary sound information in the mixed terms in formula (1). They expressed among others signal parts exited in consequence of sound propagation, the additional disturbing noise components, the localization, etc.

Blauert [9] pointed out that some typical hearing processes have an analogy with signal processing techniques. Most of them are equivalent to the recognition of typical source in-formation. A parallel view is given in the next table.

**Typical source information's in hearing process:**

<b>frequency analysis; spectral contents</b>	<b>binaural summation; imaging</b>
<b>auto-correlation in single ear channels</b>	<b>binaural cross-correlation; localisation</b>
<b>inter-aural coherence; spatial extension, dimensions</b>	<b>short time correlation; varying in time and space</b>
<b>rotation effects on the head; extended location</b>	<b>stability, reproducibility, learning effects short time-, and long time memory</b>

The application of the general theory of wave-front reconstruction for several source identifying tasks is based according on summation of the input ear operators in the binaural hearing process [20]. The acoustic field is assumed to be linear and time invariant. The input operators are linear operators, they characterise the transmission of sound waves between the source and the measuring detectors or the ears and carry the original source information.

The multiplication of input ear operators results in the four term of reconstruction the characteristic source features. In the formula (1) the first two terms correspond to the intensities at the ears, and to the source image (the surface intensity). The localisation of the source can be derived from the mixed terms. In practical cases the source is extended, or has more separable source parts (n sources), moreover the sound is propagated and received in a diffuse sound field [18,20]. In this case the deduction of the mixed terms results sets of information. e.g. the separated information term about the propagation (field and room components), and about the source components. Analysing the source components using the well-known signal processing methods (coherence, cross-correlation technique, adaptive filters method, etc.) makes the wanted source information available.

The holophonical treatment results in simple mathematical expression formulated source separation and the possibility of source identifying [30]. The concept of information recording is based on holophonic processing, and non-linear property of hearing process. It has long been known that auditory filters are inherently non-linear. Rosen and Baker found that auditory filter damping increases with level, then as level is increased, the filter will become broader, more asymmetric, tuned to lower frequencies and have less gain [31].

The method of sound field reconstruction by dichotic hearing system summarised here, produces among others similar effects to the well known cocktail-party” effect on the auditory system. Many other Subjective investigations on sound image quality support our statements, e.g. the psychological studies performed by Kurozumi and Ohgushi with respect to the physical and psychological factors governing sound image quality.[27]:

- image quality depends on the width and the distance of the sound image,
- the width of the sound image depends on the cross-correlation coefficient,
- the distance of the sound image depend on the cross-correlation itself,
- there is ‘no fundamental difference between the results of investigations carried out in anechoic chambers, and these with echoic surroundings.

The strength of the lathes statement lies in the proof that influence of reflected waves in the sound field, does not disturb the source-identifying! This fact seems also to be a typical „holophonical”- phenomenon.

### **Summary**

The binaural hearing proved to be a well established information decoder, employed the essential binaural receiving of sound waves. It is based on summation of the input ear operators. The acoustic field is assumed to be linear and time invariant. The input operators are linear and determine the transmission of sound waves - carry the wanted original source information - between the source and the measuring detectors, or the ears.

The head and torso perturb the incident sound signals (acoustical hologram). The complex process of the dichotic hearing can decode the information from incident sound waves, corresponding to the “read out” of original (wanted) source information from carrier sound waves in order to reshape the original source information, and eliminate the unwanted sound waves from them. The multiplication of input ear operators results four term of reconstruction, characterize the source features. The first two terms correspond to the intensities at the ears, and the source image. The localization of the source and the disturbing other effects (e.g. the effects of wave propagation, or the disturbing noise components) can be derived from the mixed terms.

The reconstruction of original sound source features as a typical „holo-process” gives in separated terms the primary source information, the secondary sound information, the sound propagation effects and the additional disturbing noise components. The holophonic decoding needs the non-linear property of the hearing process and is related into further holo-approaches of brain functions in subcortical

and higher levels resulted more detailed reshaping of sound field (information recording).

The head diffracted sound field can also be considered as an acoustical hologram. The wanted source information is that resulting from the incident wave-front, and reconstruction of this, is based on a process similar to that is in natural binaural sensation.

This research was supported by the National Scientific Research foundation in Hungary.

## References

1. E. G. Williams, J.D. Maynard, „*Holographic Imaging without the Wavelength Resolution Limith*”, *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 45, No. 7, (1980), pp. 554-557.
2. J. D. Maynard, „*Acoustical Holography*”, in *Encyclopedia of Acoustics*, ed. By M. J. Crocker, (1997) John Wiley & Sons, Inc. Vol. 3., Chap. 102, pp. 1281-1290.
3. M. Villot, G. Chaveriat, J. Roland, „*Phonoscopy: An Acoustical Holography Technique for Plane Structures in Enclosed Spaces*”, *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 91, (1992). Pp. 187-195.
4. D. Gabor, „*Theory of Communication*”, *J. Inst. Elec. Eng.* 93.Vol. 3. (1946), p. 429,
5. D. Gabor, „*Acoustical quanta and theory of hearing*”. *Nature* 159, (1947). p. 591.
6. D. Gabor „*Information Theory in Holography*” in *Optical and Acoustical Holography*, ed. E. Camantini (1948) pp. 23-40.
7. Illényi A., Wersényi Gy.: „*Discrepancy in binaural tests and in measurements of sound field parameters*”. *Proc. Int. Békésy Conference on Centenary of the Birth of the Nobel Prize Winner Physicist, György Békésy.* Szocio-Produkt Kft, Miskolc (1999). pp. 160 - 165.
8. D. T. Kemp: „*Stimulated otoacoustic emissions from within the human auditory system*”. *J. Acoust. Soc. Amer.* 64. pp. 113-117 (1978)
9. J. Blauert, *Spatial Hearing: the Physics of Human Sound Localisation*” MIT Press, Cambridge MA (1996).
10. G.Jahn, „*Über den Unterschied zwischen den Kurven gleicher Lautstärke in den ebenen Welle und im diffusen Schallfeld*”, *Hochfrequenztech. Elektroakust.* 60(2), pp. 75-81 (1960).
11. E.A.G. Shaw, *External ear response and sound localisation*” in *Gatehouse: of Sound Theory and Applications*; Amphora, Groton, CT, pp. 30-41 (1982).
12. H. Maller, „*Fundamentals of binaural technology*”, *Appl. Acoust.* 36(3,4), pp. 171-218 (1992).
13. J. Kistler, F.L. Wightman, „*A model of head related transfer functions based on principal components analysis and minimum-phase reconstruction*”, *J. Acoust. Sot. Am.* 91, pp. 1637-1647. (1992).
14. J.C. Middlebrooks, D.M. Green, „*Observations on a principal component analysis of head related transfer functions*”, *J. Acoust. Sot. Am.* 92, pp. 597-599 (1992).

15. H. Meller, M. Friis, Sørensen, D. Hammershej, CB. Jensen, „*Head related transfer functions of human subjects*”, J. Audio Eng. Soc. 43, pp. 300-321 (1995)
16. D. Hammershej, H. Møller, „*Sound transmission to and within the human ear canal*”, J. Acoust. Soc. Am. 100(1), pp. 408-427 (1996).
17. P. Berenyi, A. Illenyi, “*What does it mean for an HRTF not to have the minimal phase property?*”, Proc. Inter Noise'96 Liverpool pp. 2117-2130 (1996).
18. A. Illenyi, „*Über die holophonische Schallempfindung*”, Proc. 9<sup>th</sup> International Congress on Acoust., Madrid 1977 4-9 July, 03 Vol.2, p. 763 (1977).
19. A. Illényi, M. Jessel, „*Decoding/Recoding the coded Source Information from/into Sound Fields: another Way of Understanding Active Noise Control*” Proc. Inter Noise'85, Avignon 30<sup>th</sup> August - 1 Sept. Vol. 2, pp. 953-958 (1985).
20. A. Illenyi, „*Holophonics, a spread-out of the basic ideas on Holography into Audio-Acoustics*”, in P. -Greguss, T.H. Jeong: „*Holography Commemorating the 90<sup>th</sup> Anniversary of the birth of Dennis Gabor*”, SPIE Optical Eng. Press Vol. I8. pp.39-52 (1991).
21. A. Illenyi, M. Jessel : „*Holophonie of stereophonie*” Proc. 11<sup>th</sup> international Congr. on Acoust, Paris, 19-27. July 1983, Vol. 2. pp. 19-23. (1983).
22. M. Moser, „*Holographie*”, Acustica, 61, pp. 288-300 (1986).
23. E. G. Williams, H.D. Dardy, „*Generalised nearfield acoustical holography for cylindrical geometry: Theory and experiment*” J. Acoust. Soc. Am., 81(2). pp. 389-407 (1987).
24. F. D. Waldhauer, „*Feedback*”, Wiley-Interscience, New-York, (1982).
25. G. Resconi, M. Jessel, „*A general system Logical Theory,*”, Int. J. General Systems, 12, pp. 159-182 (1986).
26. A. Illenyi, „*Comments on the two/ microphone intensity measuring technique*” Proc. 8<sup>th</sup> Conference on Acoustics Budapest, pp. 123-128 (1982).
27. K. Korozumi, K. Ohgushi, „*The relationship between the cross-correlation coefficient of two channel acoustic signals and sound image quality*”, J. Acoust. Soc. Am.74, pp. 1726-1733 (1983).
28. M. Kleiner, 8. I. Dalenbäck, P. Svensson, „*Auralization - An Overview*”, J. Audio Eng. Soc. Vol. 41, pp. 861-875 (1993).
29. M. A. Rowell, D. J. Oldham, „*Determination of the directivity of planar noise source by means of near-field acoustical holography, 1. Theoretical Background, and 2. Numerical Simulation*”, J. Sound Vibration, Vol. 180, pp.99-118, pp.119-142 (1995)
30. M. Kleiner, H. Gustafsson, J. Backman, „*Measurement of directional scattering coefficients using near-field acoustic holography and spatial transformation of sound fields*” J. Audio Eng. Soc. Vol. 45, pp. 331-346 (1997)
31. S. Rosen, R.J. Baker, “*Characterising auditory filter nonlinearity*” Hearing Research, Vol. 73, pp. 231-243 (1994)

# NON-HOLOGRAPHIC USE OF PHASE IN OPTICAL METROLOGY

Péter Jani, Aladár Czitrovszky, Attila Nagy

Research Institute for Solid State Physics and Optics,  
1525 Budapest, Pob 49. Hungary

## Abstract

We describe measurement systems where direct method of phase detection is implemented. We show their potential capabilities, advantages. System characteristics are illustrated on obtained measurement results.

## Introduction

Phase plays an important role in almost every aspect of modern optics. It is essentially significant in the phenomena of interference, diffraction and scattering. Fiber optics, electro-optics, nonlinear optics, acusto-optics, quantum optics, integrated optics - to name a few of contemporary disciplines - in different degrees, all make use of light phase. Technologies, like optical coating, are based on the strict consideration of the state of phase.

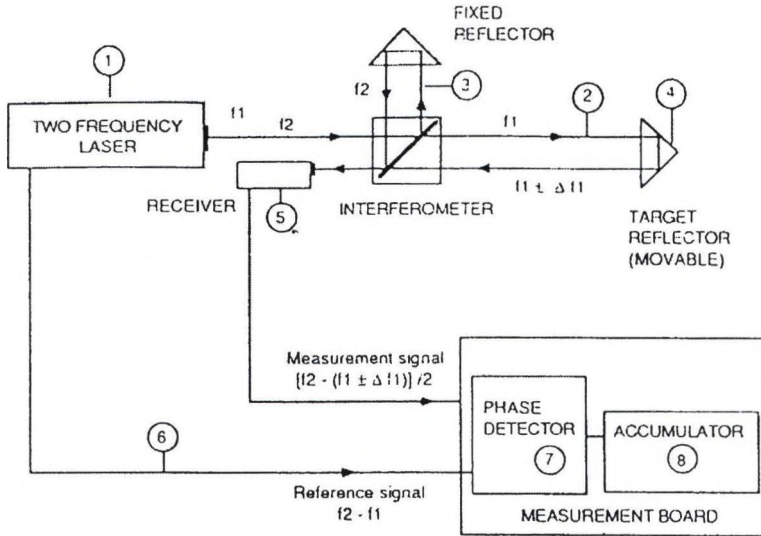
It can not be the scope of a single presentation even to mention or evaluate the role of phase in these many different aspects. Our attention will be concentrated on non holographic use of phase in optical metrology, where either the phase is measured directly or its intrinsic influence is used to assess other physical quantities. The underlying physical phenomenon permitting assessment of phase at frequencies of the terra Hertz range is optical coherence.

## Laser Interferometers

A laser interferometric distance-measuring system, commonly called a laser interferometer, is a system for measuring distance, at shop and machine-tool ranges, in increments of a fraction of wavelength of light. To represent the genre we summarize the general properties of a common laser interferometer:

- A continuous wave helium-neon gas laser source providing a stabilized frequency beam of light.
- An interferometer, attached to the laser source, which converts into electric inputs the phase shift between a portion of the laser beam projected along the path of measurement and a portion used as a reference within the interferometer.
- An adjustable retro-reflector prism capable of movement along the measurement path to return the projected laser beam to the interferometer.
- A computer for conversion of inputs into outputs for visual and other presentation of length measurements in standard units.

In modern laser interferometers the purpose is to attain a resolution in displacement of about 1 nm. This corresponds to a requirement of phase measurement with a resolution around  $2\pi/512$ . To achieve this goal laser heterodyning is the appropriate method. These interferometers utilize a stabilized two frequency light source, with polarization interferometry. The frequency shift is obtained either by Zeemann shifting of an active atomic level or by using acousto-optic modulators. A possible setup for displacement measurement is shown on figure1.



1. The laser generates light of two different frequencies with orthogonal polarizations.
2. One of the two frequencies  $f_1$ , is optically separated and directed to the target reflector.
3. The second frequency,  $f_2$ , is optically separated and sent to a fixed reflector and then rejoins  $f_1$  at the interferometer to produce an interference signal.
4. As the target reflector moves, the returning beam frequency will be Doppler-shifted up or down by  $\Delta f_1$  depending on the direction of motion.
5. Receiver changes  $f_2$  and  $(f_1 \pm \Delta f_1)$  to an electrical measurement signal.
6. Electrical reference signal from laser. This signal is divided by 2 at each Measurement Board.
7. Phase detector calculates phase difference between reference signal and measurement signal.
8. Accumulator adds up the phase differences and outputs measurement data in 32-bit binary words.

Figure 1.

One of the detectors supplies a reference cosine wave signal. After dc decoupling, this signal  $u_{d1}(t)$  can be written by

$$u_{d1}(t) = U_{d1}(t) \cos(\omega_s t), \quad (1)$$



where  $U_{d1}(t)$  is the amplitude of the gained signal and  $\omega_s$  is the utilized optical frequency shift. A representative value of this shift is in the range of  $\omega_s = 2\pi \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$ . Similarly, the second detector's signal  $u_{d2}(t)$  is

$$u_{d2}(t) = U_{d2}(t) \cos [(\omega_s t) - (4\pi/\lambda)x(t) + \phi_0], \quad (2)$$

where  $U_{d2}(t)$  is the amplitude,  $\lambda = 633 \text{ nm}$  is the wavelength,  $x(t)$  is the actual position of the retro-reflector,  $\phi_0$  is a phase constant. The value  $D_{\text{phase}} = (4\pi/\lambda)x(t)$  is the Doppler phase shift. Since the simple fringe counting method results in a displacement resolution of  $\lambda/2$ , to achieve higher resolution a more refined phase demodulation is required. The task is to realize a wide-band phase demodulator that has a time-sampled, digitally quantized output.

A widely used resolution enhancement method is the analog multiplying detection [1]. The low-pass-filtered product  $u_{pr}(t)$  of  $u_{d1}(t)$  and  $u_{d2}(t)$  signals can be determined by

$$u_{pr}(t) = U_{d1}(t) * U_{d2}(t) * \cos [(4\pi/\lambda)x(t) + \phi_0]. \quad (3)$$

Thus, by measuring  $u_{pr}(t)$ ,  $x(t)$  can be calculated. Two main disadvantages can be formulated against this method. The amplitude  $U_{d2}(t)$  can not be maintained constant along a displacement path of several meters. Misalignment would be interpreted as displacement. Another drawback is that to avoid the need for calculating the displacement  $x(t)$  in the low-slop region of the function  $u_{pr}(t)$ , near its minimum or maximum value, one ought to produce some constant phase shift of  $u_{pr}(t)$  as well.

Another resolution enhancement technique is frequency multiplication of the signals  $u_{d1}(t)$  and  $u_{d2}(t)$  [2]. If the frequencies of both signals is multiplied by a factor of  $c$  then the resolution of the simple fringe counting technique would be  $2\pi/c$ . To attain a displacement resolution of  $\lambda/512$  the carrier difference frequency should be multiplied by 256. For an  $\omega_s = 2\pi \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$  this results in around 2 GHz, which is not practical for most applications. By reducing the value of the carrier difference frequency this could be lowered too, but for the expense of maximum permitted object velocity.

To circumvent the above difficulties a direct phase detection method was proposed and subsequently implemented [3].

### Direct Phase Detection Method

Since the displacement information is stored in the phase difference between the signals  $u_{d1}(t)$  and  $u_{d2}(t)$ , it is sufficient to measure only the time difference between the zero crossing points of these signals to determine their relative phase. Because of the dc decoupling, the timing of the zero crossing points is independent of the signal amplitudes. Moreover, neither the time-invariant linear distortion of the detector nor the preamplifier will result in measurement error, because the phase shift caused by them is also time invariant constant. Another advantage is that one can use the points of greatest slop of the signals for the detection of the zero crossing points. This reduces errors associated with signal noise.

The zero-crossing points of the detector signals are detected by comparators. Let's denote the comparator output signals as  $S_{d1}(t)$  and  $S_{d2}(t)$ , corresponding to the

input signals  $u_{d1}(t)$  and  $u_{d2}(t)$  respectively. It is expedient to synchronize the sample taking to the constant frequency signal (the reference signal)  $S_{d1}(t)$ , because this makes it unnecessary to measure the phase of that signal. Synchronization is attained by taking the samples at every  $Z$ 'th leading edge of  $S_{d1}(t)$ . A fragment of the comparator output signals  $S_{d1}(t)$  and  $S_{d2}(t)$  is shown on figure 2.

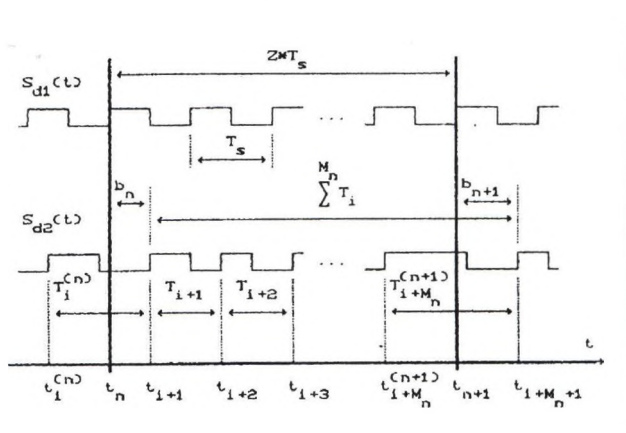


Figure 2. Time diagram of phase measurement

The reference signal has a period  $T_s$ . An integer number  $Z$  of these periods make the system sampling time  $Z * T_s$ . We labeled every sampling moment by a serial number  $n$ . The  $t_n$  and

$T_{n+1}$  sampling moments are signed by bold vertical lines on figure 2. In our system  $T_s = 100$  ns. We determined  $Z$  to be 200, so that the system sampling time  $Z * T = 20$   $\mu$ s, the system sampling frequency is 50 kHz. At each sampling moment (bold vertical line) the fractional time  $b_n$  and period time  $T^{(n)}$  relative to the frequency separation signal,  $S_{d2}(t)$  is measured. The integer number of periods,  $M_n$  of the frequency separation signal is counted.

It is easy to see that the displacement increment associated to the  $i$ -th sample can be written as

$$\Delta x_i = \frac{\lambda}{2} \left( \frac{T_i}{T_s} - 1 \right) \quad (4)$$

Equally the average velocity associated to the  $i$ -th sample can be written as

$$v_i = \frac{\Delta x_i}{T_i} = \frac{\lambda}{2} \left( \frac{1}{T_s} - \frac{1}{T_i} \right) \quad (5)$$

It can be shown that the displacement after  $n+1$  sampling,  $L_{n+1}$  can be written as follows:

$$L_{n+1} = L_n + \lambda / 2 \left[ (Z - M_n) + \frac{b_{n+1}}{T^{n+1}} - \frac{b_n}{T^n} \right] \quad (6)$$

The fringe counting device uses this formula to determine the  $L_{n+1}$ ,  $L_{n+2}$ ,  $L_{n+3}$ , etc. sampled displacement values. The main advantage of this method is the possibility of its simple realization. There is no need for any kind of analog processing of the detector signals. The  $M_n$  numbers which correspond to a displacement  $M_n \cdot (\lambda/2)$  are determined by simple pulse counting. The quotients  $b_n/T^n$  can be determined by either analog or digital methods. In the present system an analog time/voltage converter, a 12 bit A/D converter and 12 bit hardware divider are for that purpose. They are determined with an accuracy equivalent to a displacement  $\lambda/512$  of the moving object. Since the  $b_n/T^n$  quotients are added twice during the measurement once with positive sign and once in the next sampling moment with negative sign their measurement errors are local, they don't accumulate. Accuracy considerations [4], [5] show, that within the limits of  $\pm 2$  m/s maximum slew rate and  $10.000$  m/s<sup>2</sup> acceleration, displacement samples are accurate to 1 nm, that is the aimed at resolution.

### Laser Interferometric Motion Analyzer System LIMAS

Utilizing the above direct phase detection method laser interferometric motion analyzer system, *LIMAS* was constructed. *LIMAS* is a two coordinate sampling heterodyne interferometer for the simultaneous analysis of time dependent functions of motion such as displacement, velocity, acceleration and their Fourier spectra. Due to its extremely high resolution mechanical displacements, vibrations down to 1 nanometre can be measured with a sampling frequency of up to 50 kHz.

Data acquisition is performed by a PC card. Data format is two byte, one byte representing the  $M_n$  number, the other byte the  $b_n/T^n$  quotient. The design utilizes XILINX programmable gate array techniques. During measurement actual displacement and velocity values are indicated. With *LIMAS* one can perform all the routine measurements encountered in machine tool industry or metrology laboratory. The user's measurement program automatically prepares a WINDOWS file for each measurement.

The user's evaluation program utilizes the raw data provided by the user's measurement program under WINDOWS environment. It makes the necessary computations, averaging, FFT, wavelength correction, function reconstruction, etc.

### Experiments

To assess measurement features provided by *LIMAS* a finely machined steel rod is placed in a linear ball bearing gear [6]. On the upper end of the rod the specially designed corner cube and holder is mounted. The lower end of the rod holds a tempered steel ball of 1.8 cm diameter. The whole structure is placed in vertical position on a vibration isolated table. When the rod is lifted some test material, e. g. a piece of aluminum, wood, rubber, etc. can be placed on the base surface. The moving mass is around 1,7 kg. By letting the rod to fall on the test material one can examine the properties of the collision between the tempered steel ball and the test material.

The histogram of the displacement of such experiment is shown on Figure 3. where the rod has fallen from a height of 2 cm on a piece of pine wood material.

Positive sign is assigned to downward movement of the rod. The parabolic dependence of displacement during the freely falling period is clearly seen. The measurement was taken with a 50 kHz sampling rate. On this histogram every circle corresponds to the average of 49 measured value of displacement. Collision occurs somewhere before 2.5 sec. The nominal value of the displacement from starting position to stop position is 20.070483 mm.

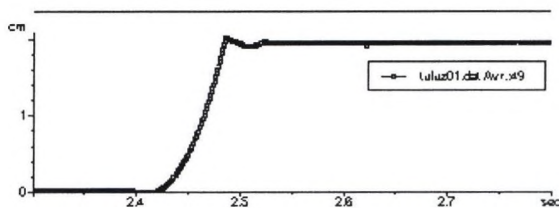


Figure 3. Histogram of the displacement

If we take a closer look at the system at "rest" we can observe well defined vibrations. An example is the zoomed out version of the previous histogram which is shown on figure 4. The time ranges from 2.303 s to 2.308 s that is just one tenth of a second before the falling begun. We can observe vibrations with amplitude around 100 nm and period around  $10^{-3}$  s. These vibrations are about 100 times higher than the resolution of the system, which is around 1 nm. Superimposed on this we observe vibrations of much less amplitude and some 20 - 30 times higher amplitude, too.

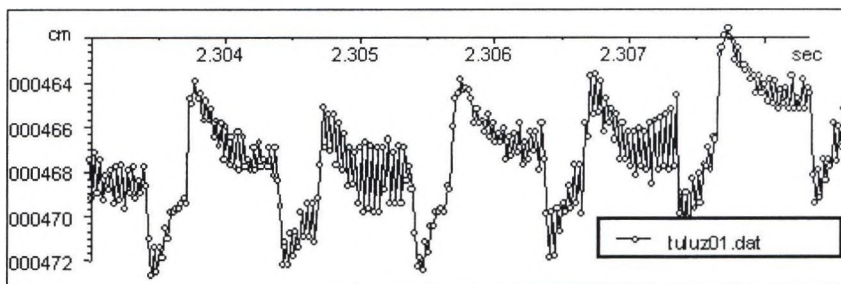


Figure 4. Zoomed out histogram of the displacement - system at "rest"

The picture is entirely different at the moment of the collision Figure 5, which takes place at time 2.4876 s, when the direction of displacement changes sign. Here all circles shown correspond to row measurement data, as on Figure 4., without averaging.

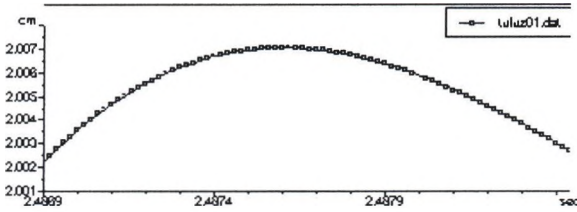


Figure 5. Zoomed out displacement histogram - point of collision

Due to the large scale the picture is quite smooth. A table of data containing measured values of acceleration from 2.4875 s to 2.4877 s shows large scale of vibrations. The average value of acceleration for this period of collision is a  $= -136.23\text{m/s}^2$ .

2.4875	17921.5464
2.48752	-2008.44917
2.48754	-42022.9364
2.48756	-42795.4169
2.48758	-2162.94526
2.4876	-3321.66593
2.48762	-44185.8817
2.48764	-43876.8895
2.48766	-1158.72067
2.48768	19466.5073
2.4877	-5716.35532

Table of acceleration values for the moment of collision [ $\text{cm/s}^2$ ]

### Conclusions

In this paper the role of light phase in optical metrology was studied. We described a measurement system where a direct method of phase detection was implemented. The measurement by this method is insensitive to the offset drift, gain drift and linear distortion of the optical detectors and their amplifiers. The *LIMAS* instrument constructed on this principle permits the measurement of different time dependent function of motion. The basic specifying data are the following: frequency range/sampling rate: 10Hz - 50000Hz, resolution: 1.0 nm, maximum velocity 2000mm/sec, maximum acceleration 10000  $\text{m/sec}^2$ .

Heterodyne interferometry is certainly the technique most straightforwardly utilizing light phase.

**References**

1. P.G. Charette, I.W. Hunter, and C.J.H. Brenan: "A complete high performance heterodyne interferometer displacement transducer for microactuator control." *Rev. Sci. Instrum.* **63**(1) 241-248 (1992)
2. Service Manual HP 5528 A, Hewlett Packard (1982)
3. P. Gaal, P. Jani, A. Czitrovsky: "Proposed data acquisition technique for heterodyne interferometers" *Optical Engineering* V 32 N 10 p 2574-2577. (1993).
4. P. Jani: Accuracy limits of reconstruction in sampling interferometers, *Optics Communications* V78, N 5/6, p 309-312. 1990
5. Gaal P.: "Design concepts of sampling motion analyzers" Phd Thesis 1993 Budapest TU.
6. P. Jani, A. Czitrovsky: "Sound frequency band vibrations on submicron amplitude scale in mechanical structures" *Simulation and Experiment in Laser Metrology*, Akademie Verlag Series in Optical Metrology, V 2 p, 269-274. Berlin, 1996.

## THE CONTRIBUTION OF DENNIS GABOR TO SCIENCE

Csilla Kiss

Work Group for Physics History of the Eötvös Loránd Society for Physics

Dennis Gabor is most known as a Nobel-prize winner engineer and physicist, the inventor of the holographic method, and an honorable member of the Hungarian Academy.

He was born in the capital of Hungary, Budapest, on 5<sup>th</sup> June 1900. He attended the "Realgimnazium" of Marko street in the same city. Having finished his secondary school studies he became a student on the Technical University.

After three years he continued his studies in Berlin, as a student of Charlottenburg Technical College, where he graduated as an engineer. His Ph.D. project was a research about cathode-ray tubes. His interest turned to the effect of ultraviolet radiation on the multiplication of cells and later to the plasma state of the material. During this period he lived and worked in Berlin and Budapest.

At the age of 34 he moved to England, where he worked in the experimental laboratory of the British Thomson Houston Company. As a professor of the Imperial College his lectures were on the latest results of scientific research. His main interest was electron-optics at that time. These studies led him to the idea of holography. The theory was published from 1946 to 1951. The practice based upon this made him an appreciated scientist world-wide. From 1947 to 1967 he lectures electronics and electron-optics in London. Also he began an investigation about the life of society and mankind.

He died at the age of 79, in London.

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL





# SYNTHESIZED REFERENCE BEAM TV HOLOGRAPHY

J. Kornis, Z. Füzessy, A. Németh

Budafoki u. 8., Budapest, H-1111, Hungary  
Department of Physics, Technical University of Budapest

## ABSTRACT

The synthesized reference beam TV holographic technique is presented in this paper. In this method synthesized reference beams are used for compensating the deformation of the investigated object. The phase-fronts of the reference beams are built from phase shifted plane waves. These phase shifted plane waves can be used periodically, so almost any phase front can be produced. The actual phase-front can be built after the measurement using recorded pictures in the computer memory. Using this technique the sensitivity of the measurement can be changed after the recording, so this feature of the method is extremely valuable in industrial measurements, where the repetition of the measurement is not always an easy task. In this way the fringe density at highly deformed points can be decreased; different components of the complicated fringe pattern can be removed; and the evaluation of the fringe system can be done more easily. This method can help to determine the sign of the deformation.

A set of simulations and the results of real measurements are presented.

Keywords: speckle interferometry, TV holography, compensation measurement, comparative measurement, difference correlation fringes, phase-map.

## 1. INTRODUCTION

Fringe compensation measuring techniques are successfully applied in holographic interferometry and speckle interferometry to alleviate the overcrowding of the fringes in deformation measurement or in defect detection. Using this technique there is a possibility to display the difference of surface deformations of two nominally identical objects in response to the same load.

The compensation in defect detection is almost full except in the neighborhood of the defect. In wide scale measurements the deformation is calculated from a partially compensated fringe pattern.

Most of the techniques employ two objects (master and test) that are loaded in a similar way. The resulting fringe pattern characterizes the differential deformation of the objects.

In difference holographic interferometry<sup>1,2</sup> the measurement is a two step process. First a pair of holograms is recorded about the undeformed and deformed states of

the master object. In the second step using conjugate reference beams the real images of the master object are used for illumination of the object under test and a double exposure interferogram is recorded. The first exposure corresponds to the test object in its undeformed state and illuminated by the master wavefront of the same state. The second recording corresponds to the test object in a deformed state and illuminated by the master wave of the same state. The double-exposed hologram upon reconstruction displays fringes corresponding to the difference in deformation of the two objects. Another approach uses the moiré method to visualize the contours of the difference in displacement of the master and test object<sup>3,4</sup> in real time using a one step process. This technique enables one to follow the evolution of the difference displacement field with increasing load and to compensate for the rigid body movement. Real-time single interference pattern comparative holography<sup>5,5</sup> uses a direct one-step and holographic method for the comparison.

Comparative measurements using compensation techniques in electronic speckle pattern interferometry have already been reported in early publications. Although the first experimental demonstration was given in vibration analysis<sup>6</sup>, in the later applications comparative deformation analysis is dominating.

In comparative speckle interferometry usually both the master and test objects are present in real time. The pictures of these objects are recorded simultaneously using a split-lens camera<sup>7</sup> or in a simple Michelson type arrangement<sup>8,9</sup>.

To avoid the repeated stresses of the master object, in the newest methods the two images corresponding to the two different states of the master object are recorded first holographically. In the second step the two holographically reconstructed virtual<sup>10</sup> or real<sup>11</sup> images of the master object are used as references for the recording of the test objects deformation. In this way each test object can be compared with the very same master object deformation.

In this paper a new compensation method is presented. The wavefronts of the master object are replaced by synthesized reference beams, built from phase shifted plane waves. The phase shifted plane waves can be used periodically, so almost any phase front can be produced. The actual phase-front can be built after the measurement using the recorded pictures in the computer memory, so the sensitivity of the measurement can be changed after the recording. The fringe density at highly deformed points can be decreased too.

## **2. PRINCIPLE OF THE METHOD**

The experimental arrangement is shown schematically in Figure 1. A smooth in-line reference wave is used to store the scattered light of the investigated object before the deformation. To perform a compensation measurement, at the recording of the intensity distribution after the deformation a more complicated reference wavefront is used. This reference wavefront can correspond to a master deformation or some kind of bias deformation pattern. In this way comparative or wide scale measurements can be made.

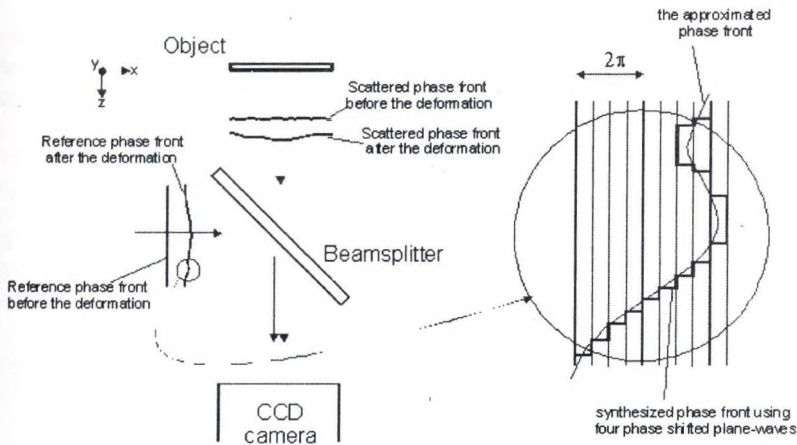


Figure 1. Schematic optical layout of the synthesized reference beam TV holographic configuration.

To generate the complex reference phase-front after the deformation, multiple phase-shifted plane waves are used as a boxcar approximation. For this reason multiple intensity maps are recorded by shifting the phase of the reference plane-wave with equal values. This phase shifting is periodic by  $2\pi$  as usual. If this period is divided into  $n$  parts the phase-stepped reference plane waves can be used cyclically. It means that the  $i$ th phase-shifted plane wave can be used whenever the necessary reference phase value is:

$$k \frac{2\pi}{n} i > \varphi_r \geq k \frac{2\pi}{n} (i-1)$$

where  $k = \text{integer}$  and  $i = 1, 2, \dots, n$ .

To simplify and accelerate the measurement procedure multiple pictures corresponding to the phase shifted reference waves are recorded at the measurement and the necessary phase-front can be built after the measurement using the recorded pictures in the computer memory. As usual the resultant intensity map can be expressed as follows

$$I(x, y) = |I_1(x, y) - I_{2i}(x, y)|$$

where  $I_1(x, y)$  is the intensity at the  $x, y$  point of the image before deformation and  $I_{2i}(x, y)$  is the intensity in the same point after the deformation using the  $i$ th phase shifted reference wave. If the master objects deformation field is  $w(x, y)$ , the  $i$ th intensity map is used at the  $(x, y)$  point if

$$i \frac{\lambda}{n} > w(x, y) \bmod \lambda \geq (i-1) \frac{\lambda}{n}$$

As can be seen the calculation of the resultant picture corresponding to a given  $w(x, y)$  function can be a very fast process. So as the operator varies the  $w(x, y)$  displacement function the result can be seen almost in real time. When a suitable

fringe pattern has been reached the measurement can be continued with the evaluation of the compensated fringe pattern. So the measured deformation of the test object is the sum of the synthesized deformation and the compensated deformation.

### 3. SIMULATIONS AND MEASUREMENTS

First the necessary number of the phase stepped reference plane-waves was investigated. The number of phase stepped pictures must be sufficiently large to produce approximately continuous reference phase fronts, and on the other hand it should be as few as possible, because the object may be deformed or moved undesirably during the recording process.

Two types of basic fringe pattern elements were used in the investigations: rotation (changing of fringe density and direction) and local deformation (circular fringe structure). These structures are easily simulated and produced in a real experiment. More complex deformation components<sup>12</sup> will be investigated in the near future.

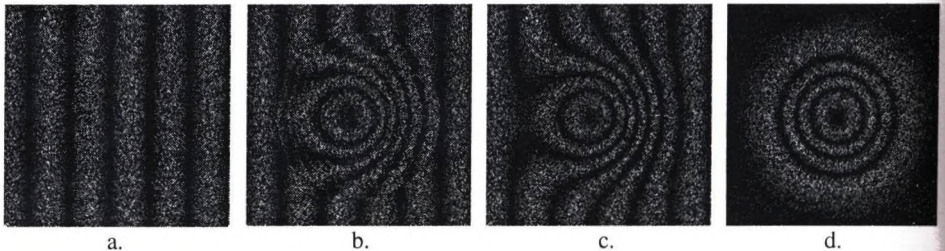


Figure 2. Simulation of difference deformation between simple rotation and deformation. The simulated rotation of the 50x50mm-size object was 0.002 degree, the magnitude of the subtracted deformation was  $2\lambda$ . Correlation fringes of the rotation (a). Difference correlation fringe system using 4 (b), 20 (c) phase shifted reference plane waves. Synthesized correlation fringes of the subtracted deformation pattern using 8 phase shifted reference plane waves (d).

A previously developed simulation program was used first<sup>13,14</sup>. Simple rotation (0.002 degree) of the investigated object was assumed as can be seen in Figure 2.a. Using different numbers of phase stepped plane-waves a deformation pattern was subtracted from the object deformation. The results can be seen in Figure 2b-2c. In Figure 2d the synthesized reference phase-front can be seen. From the simulations we concluded that 8 phase-shifted reference plane-waves could produce the synthesized reference phase-front satisfactorily.

The optical arrangement in the further measurements was a simple smooth reference beam ESPI system<sup>15</sup> with a computer controlled piezoelectric mirror in the reference path.

The first measurement was similar to the simulations. A 45mmx45mm-size aluminum plate was rotated between the exposures as can be seen in Figure 3.a. In the deformed state 8 phase stepped pictures were recorded. Using the evaluation

program a deformation was subtracted at the center with amplitude of  $6x \frac{\lambda}{2}$ . The result can be seen in Figure 3.b. Applying the phase stepped pictures in reverse order the simulated deformation can be added to the objects' deformation as in Figure 3.c.

It is to be noted that the technique can help to determine the sign of the object deformation. In the presented case the right part of the object was moved toward the camera.

To avoid unwanted movements during the recording of the pictures it should be done in the most stable state. Usually this is the state of the object before the deformation, as in the next experiment.

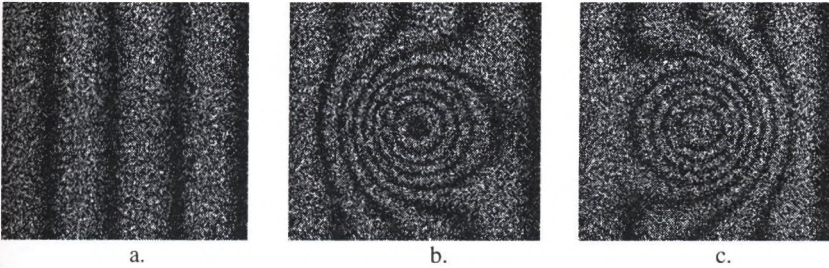


Figure 3. Measurement of difference of deformation by synthesized reference beam TV holography. The test objects deformation was simple rotation (a). Subtracted (b) and added (c) deformation fringe system using synthesized deformation with  $3\lambda$  amplitude.

The next presented deformation pattern is more complex, as can be seen in Figure 4.a. The object was a pressure tank of which a 5cmx5cm area was investigated. Rigid body rotation and local deformations due to the pressure changing contributed to the fringe pattern. As can be seen in the figure the fringe pattern has parts where the fringes are too dense to resolve for the evaluation. Using the synthesized reference method there is a possibility to remove deformation components from the fringe pattern (Figure 4. b-d) or to compensate the fringe system (Figure 5.a) to help the evaluation of the measurement.

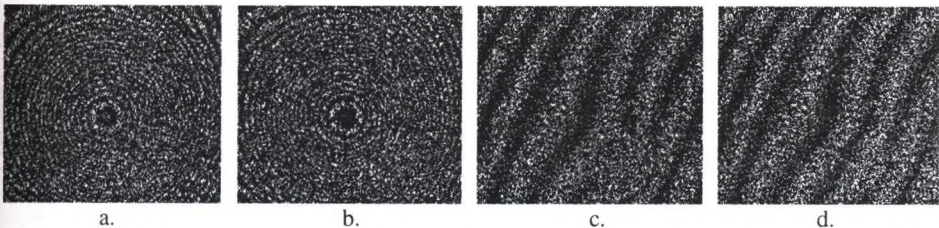


Figure 4. Compensation measurement in the case of large-scale deformation. The fringe pattern of the test objects deformation has unresolvable dense parts (a). Using the compensation method different deformation components can be removed (b-d).

Phase shifting techniques are successfully applied in comparative methods<sup>16,17</sup>. Using the redundant data set the phase shifted intensity maps can be calculated. Using 8 phase-shifted pictures in the measurement the phase difference between two successive pictures is  $\frac{2\pi}{8}$ . If the cycle of the applied phase-shifted pictures starts not from the first, but the third or the fifth picture, the resulting fringe patterns are phase shifted by 90 or 180 degrees, respectively. So the three-frame phase stepping technique can be applied. One example can be seen in Figure 5. The original fringe pattern was the same as in Figure 4.a., but the fringe system was only partially compensated. From the three phase-stepped intensity maps the phase map for the compensated measurement can be calculated (Figure 5.b.).

#### 4. CONCLUSION

It has been shown that the phase synthesized reference TV holography can successfully be applied to displacement measurements. The method was investigated by simulations and experiments too. Both intensity and phase stepping methods have successfully been applied. Using this technique the sensitivity of the measurement can be changed after the recording. This feature may be valuable in industrial measurements, where the repetition of the measurement is not always an easy task.

Applying phase synthesized reference TV holography, the fringe density at highly deformed points can be decreased or different components of the complicated fringe pattern can be removed to make the evaluation of the fringe system easier. It is also possible to determine the sign of the deformation using this method.

In the future the measuring limits and the application of the method in shape measurement are going to be investigated, furthermore the possibilities of automatic full compensation of complicated displacement fields will be studied.

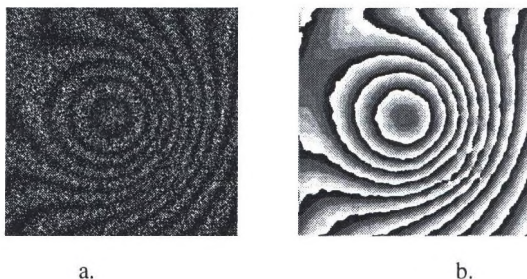


Figure 5. Application of phase stepping technique in synthesized reference beam TV holography. Partially compensated phase shifted intensity map:  $-45^\circ$  phase shift (a). The original deformation pattern was the same as can be seen in Figure 4.a. A low-pass filter was applied to remove high spatial frequency random speckle noise, and the compensated phase map was calculated from the three filtered intensity maps (b).

#### ACKNOWLEDGEMENT

This work has been supported by the Hungarian National Scientific Research Foundation (OTKA) under the project 4-136/94.

**REFERENCES**

1. Z. Füzessy, F. Gyímes, "Difference holographic interferometry: displacement measurement", *Optical Engineering* 23 6, 780-783 (1984).
2. Z. Füzessy, F. Gyímes, "Difference holographic interferometry: technique for optical comparison," *Optical Engineering* 32, 2548-2556 (1993).
3. P. K. Rastogi, "Interferometric comparison of diffuse objects using comparative holography," *Optical Engineering*, 34, 1923-1929 (1995)
4. P. K. Rastogi, "Comparative holographic moiré interferometry in real time," *Applied Optics*, 23, 924-927 (1984).
5. P. K. Rastogi, "Direct and real-time holographic monitoring of relative changes in two random rough surfaces," *Phys. Rev. (A)*, 50, 1906-1908 (1994).
6. O. J. Lokberg, G. A. Slettemoen, "Interferometric comparison of displacements by electronic speckle pattern interferometry," *Applied Optics*, 20, 2630-2634 (1981).
7. C. Joenathan, A. R. Ganesan, R. S. Sirohi, "Fringe compensation in speckle interferometry: application to nondestructive testing," *Applied Optics*, 25, 3781-3784 (1986).
8. P. K. Rastogi, P. Jacquot, "Measurement of difference deformation using speckle interferometry," *Optics Letters*, 12, 596-598 (1987).
9. R. Ganesan, C. Joenathan, R. S. Sirohi, "Real-time comparative digital speckle pattern interferometry," *Optics Communications*, 64, 501-506 (1987).
10. László, Z. Füzessy, J. Kornis, F. Gyímes, "Comparative measurement by speckle interferometry using holographically reconstructed master object," *Optical Engineering*, 36, 3323-3326 (1997).
11. Z. Füzessy, F. Gyímes, B. Ráczkevi, J. Makai, J. Kornis, I. László, "Holographic illumination for comparative measurement," *Optics Communications*, 132, 29-34 (1996).
12. W. Jüptner: "Holographic and speckle metrology: from concepts to applications", *International Symposium on Laser Applications in Precision Measurements*, Balatonfüred, Hungary, June 1996, pp 192-202.
13. J. Kornis, N. Bokor: "Simulations in speckle metrology," *International Symposium on Laser Applications in Precision Measurements*, Balatonfüred, Hungary, June 1996, pp. 233-237.
14. J. Kornis, N. Bokor: Simulation of speckle phenomena, *International Conference FRINGE-97* Bremen, 1997. p. 117.
15. R. Jones, C. Wykes, *Holographic and Speckle Interferometry*, London: Cambridge University Press, 1983.
16. P. K. Rastogi, "Comparative phase shifting holographic interferometry," *Applied Optics*, 30. 722-728 (1991).
17. N. A. Moustafa, J. Kornis, Z. Füzessy, "Comparative measurement by phase-shifting digital speckle interferometry using holographically generated reference wave," *Optical Engineering* 38. 1241-1245. (1999.).

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL





# CHANGE OF EDUCATIONAL FORMS AND METHODS IN THE LIGHT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

**Magda Kovács Dr. PhD**

Dennis Gabor College  
LSI IT Learning Center  
kovax@lsi.gdf-ri.hu

The following problems are dealt with:

- Qualitative changes in the information technologies.
- The mutual influence of development of electronic components and electronic equipment technologies.
- The parameter changing of the devices with influence of growing complexity of ICs.
- Theoretical limits in the growing of complexity.
- Thesis for the new educational evolution.
- The global perspective in education.

The electronic industry has been in critical circumstances for a long time.

In the field of IC technologies qualitative changes are taking place every 5 or 6 years.

These qualitative changes have caused radical alterations not only in the whole industry, but also in our way of life.

The development resulted in great improvements in the electronic components as regards

- reliability
- power
- dimension
- price

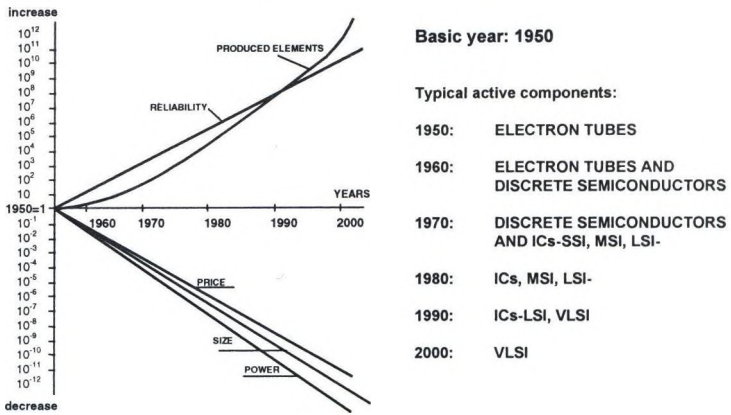


Figure 1. Trends of the typical active component

- This improvement has particularly been the consequence of technological research which has resulted in greatly increased circuit complexity
- Ready - made circuits ( IC-s) have introduced a large structural modification in the electronics industry.

Circuit Unit	Gate per Unit	Price of an Active Element (\$)	Designing and Mounting of the Equipment %	
			Component Fabrication	Equipment Fabrication
Traditional (1948-1968)	1	0,1		
MM (mikromodul) (1952-1966)	1	0,1		
IC SSI MSI (1963-)	1-10 10-10 <sup>2</sup>	0,01 0,01-0,001		
IC LSI (1970-)	10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup>	0,002-0,0001		
IC VLSI (1985-)	more than 10 <sup>4</sup>	under 0,0001		
IC VLSI (2000-)	more than 10 <sup>6</sup>	under 0,00001		

Figure 2. Structure modification in the electronic industry

- Qualitative changes have been established by increasing circuit complexity, which involve evolution in

- IC technology and
- system technology

- We have analysed the life curves of the IC-s from the point of view of complexity

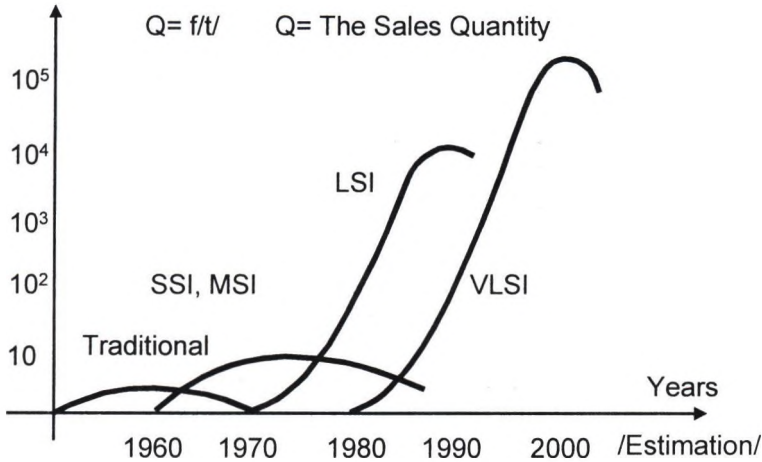


Figure 3. The life curves of the digital ICs from point of view of Complexity

The envelope curve has been constructed from the development curve, which is derived by graphic integration from the life curves.

- The envelope curve shows the trend of scientific, technical, evolution.
- The method of envelope extrapolation can help us to recognise our position in the development.

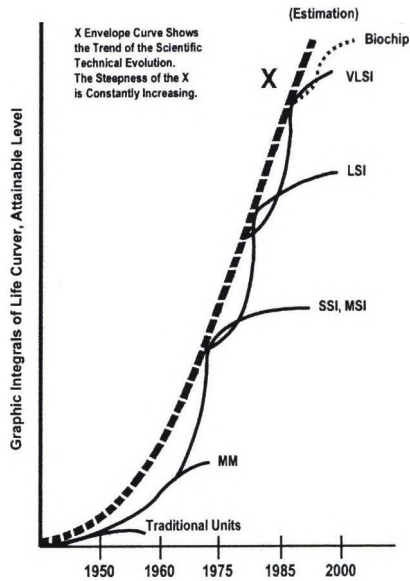


Figure 4. The Envelope Curve  
The Envelope of the Evolution Diagrams of the Complexity of the Integrated Circuits

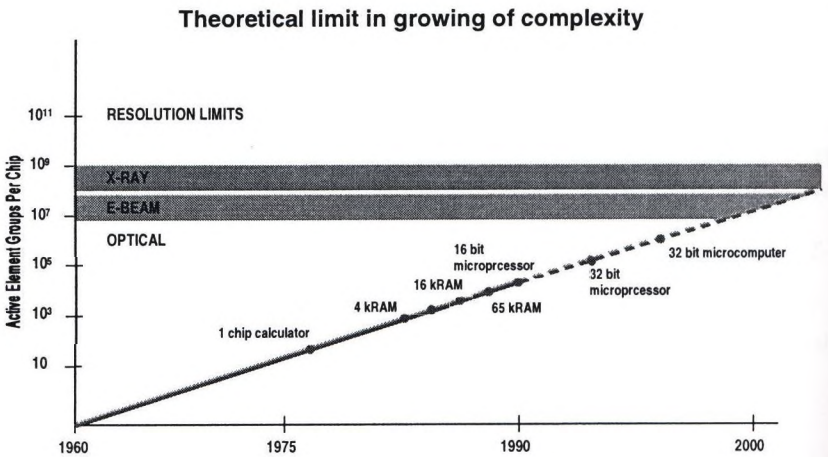


Figure 5. The X ray means the limit of the resolution

In Figure 6 the life curves of some Intel microprocessors are depicted.

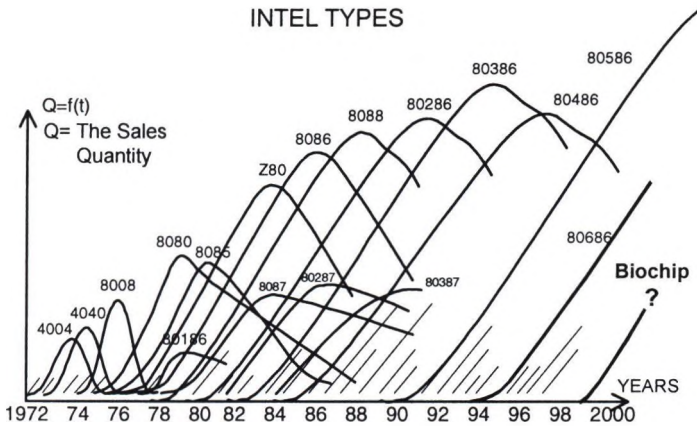


Figure 6. Life Curves of Some Microprocessors (Estimation)

As a result of the increase the application of microelectronics a rapid changes will arise in the

- structure of expert employment and the
- educational methods.

It would be difficult to find an area where the application of integrated ( VLSI ) circuits and computers have yet been started.

For example:

- industry,
- agriculture,
- medicine,
- office work,
- electronics,
- scientific research,
- education,
- household,
- etc.

With the help of Internet the knowledge base can reach anyone anywhere in the world.

Therefore everyone will have the opportunity for studying in the near future.

Thesis for the educational evolution: on the Information Society

- Intellectual capital
- An education encompassing the whole society.
- Education methods and curriculum systems of distance learning universities have a beneficial influence on the traditional teaching.

- Central information databases become accessible.
- Significantly improving the transmission methods of knowledge base.
- Knowledge base and learning possibilities become international through networks.
- New challenge occurs to improve the teachers' skill to match demand of the new educational environment and increasing skill level.
- Developing countries get the chance to fall into line, while apartheid ceases.

Some data about the development of Dennis Gabor College

A NETWORK OF 40 NATIONAL AND 9 CONSULTATING PLACES ABROAD

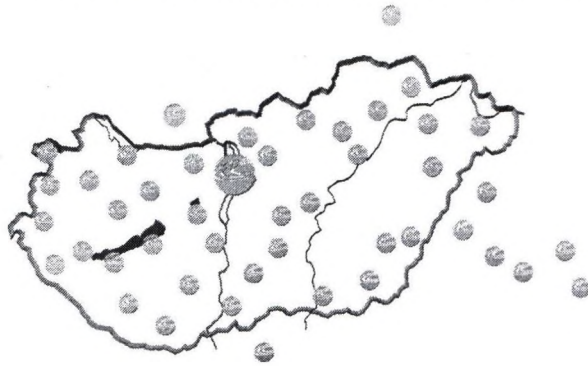


Figure 7. Network of national training and consulting places

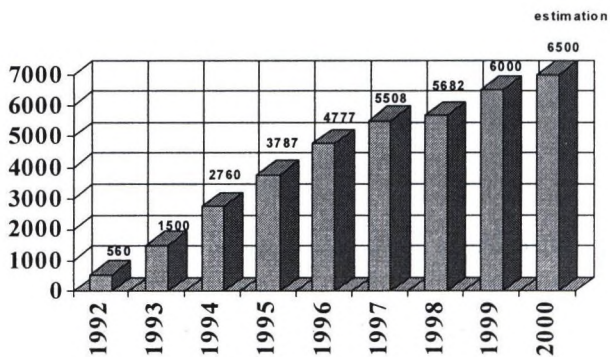


Figure 8. Number of first year students annually

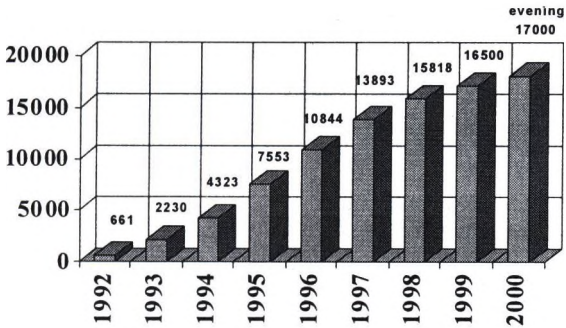


Figure 9. Current number of students

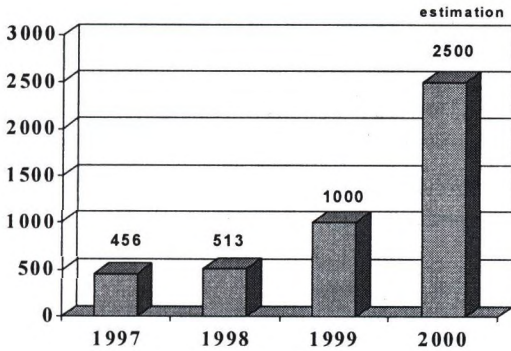


Figure 10. Number of graduates

**REFERENCES**

1. W. Baumol: Közgazdaságtan és operációanalízis. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1978.
2. Günter Friedrichs, Adam Schaff: Mikroelektronika és társadalom. Áldás vagy átok. Jelentés a Római Klub számára. Budapest, Statisztikai Kiadó Vállalat, 1984.
3. A. Einstein: Hogyan látom a világot? Budapest, Gladiátor Kiadó, 1994.
4. Dennis Gabor: Innovations Scientific Technological and Social. London, Oxford University Press, 1970.
5. Dennis Gabor: The Mature Society. New York-Washington, Plaeger Publisher, 1972.
6. Marry Garrett: Distance Education Project. USA, Kensigntin, 1994.
7. Kieran Egan: Teaching as Story Telling. London, Routledge, 1990.
8. T. Kuhan: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, University Press, 1982.
9. Frederich S. Hillier, Gerald J. Liebman: Introduction to Operation Research. USA, Stanford University, 1994.
10. B. Szántó: A teremtő technológia. A társadalmi-technikai evolúció elmélete. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1990.
11. Dr. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Budapest, Gondolat Kiadó, 1978.
12. Vekerdi László: Tudás és tudomány. Budapest, TypoTEX Kft., Elektronikus Kiadó, 1994.



# HOLOGRAPHIC MEASURING TECHNIQUES IN ACOUSTICS

Ferenc Márki and Fülöp Augusztinovicz

Budapest University of Technology and Economics, Dept. of Telecommunications  
H-1111 Budapest, Sztoczek u.2, ferko@hit.bme.hu

## INTRODUCTION

Holography in acoustics means measuring techniques, which are able to reconstruct source velocity, pressure or intensity distribution of sound radiating bodies using sound pressure measurements in the field. The connection to optical holography is that two-dimensional measurements carry information about three-dimensional objects.

The reconstruction of source velocity distribution plays an important role in noise reduction: its knowledge makes possible to understand noise generation mechanisms and shows sometimes the possibilities to reduce noise directly. Various methods promise to be able to reconstruct the source velocity distribution, but sometimes the solution is not as good as expected.

This paper gives a short review of various methods, a brief description of their theory and features. The right choice of inverse method depends on the nature of the problem, and this paper does not aim at ranking the described methods. The more so, since they are in continuous development. Their capabilities are also limited because of their computational complexity, which however can frequently overcome by new computer technologies.

## COMMON FORMULATION

The radiating properties of a generally shaped body are to be determined. Its discretised model can be seen on Figure 1. Red points mean nodes in the model mesh of the radiating body, in which the surface normal velocity ( $v_s$ ) or surface pressure ( $p_s$ ) is to compute. Blue points are measuring points on the so-called hologram surface.

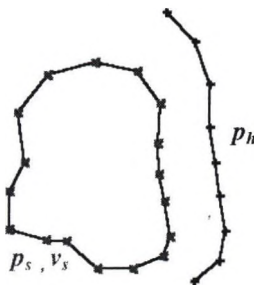


Figure 1. Model mesh of holographic measurements

The aim of all methods is to conclude from pressure data – measured along the hologram surface – to the surface normal velocity of the noise source.

### NEARFIELD ACOUSTICAL HOLOGRAPHY

The basic idea for this method is that the Helmholtz integral equation [1] can be transformed into a two-dimensional spatial Fourier-transform if the measuring and the sensing surfaces are both plane and can be handled as infinite baffled:

$$F_{xy} \{p(x, y, z = z_h)\} = j\omega\rho F_{xy} \{v_n(x, y, z = z_s)\} * F_{xy} \{G(x, y, z = z_h - z_s)\} \quad (1)$$

where  $G$ , the half space Green's function, is:  $G = \exp(-jkz) / 2\pi z$ . The above mentioned restrictions lead to a simple way of surface velocity reconstruction and the obtained solution is very stable; noise effects and geometry inaccuracies are well suppressed. This means that the source geometry have to be only approximately plane. The infinite extension prescribes the pressure along the edges of the hologram surface to go to zero. This seems to be a very hard restriction but the use of two-dimensional window functions – similar to the one-dimensional ones used in the audio technology – can help in the most of cases.

The traditional Acoustical Holography (AH) didn't give any prescriptions for the distance of the hologram plane to the source plane. In the special case when this distance is smaller than the critical wavelength, the attainable surface resolution is significantly higher. The reason is that the evanescent waves are also taken into account during the pressure measurements which information content is significant. Because it's importance it got a new name: Nearfield Acoustical Holography (NAH).

Note that the transformation of the Helmholtz equation can also be done if the shape of the source is in some kind of co-ordinate system plane, not only in Cartesian. Such derivations for cylindrical and spherical objects can be found in [11].

### INVERSE FRF METHODS

In order to overcome the geometrical limits of NAH, different methods were developed. Their common property is that the connection of the source points and the measuring points is described in a frequency dependent transfer matrix. A general matrix equation can be written:

$$\{p_h\} = [c] \{v_s\} \quad (2)$$

The elements of the acoustic transfer matrix can directly be measured or numerically calculated. To achieve mathematically stable solutions two things are to be satisfied: the number of rows in  $[c]$  usually, but not necessarily, has to be bigger or equal to the number of columns, and the condition number of the transfer matrix shouldn't be large. This second leads to the same stipulation as by NAH, namely that the distance between the source and sensing surfaces should be kept low. In addition, the microphone positioning and the choice of source points should be matched, which is not too difficult, but shouldn't be forgotten. Further descriptions can be found in [11].

The most exact way to obtain a reliable transfer function matrix is to derive the frequency response functions from measurements, hence the name of the method. In the case of high source and sensing point numbers the number of FRFs to be measured grow fast, and the process tends to be too time- and resource consuming.

## AIRBORNE SOURCE QUANTIFICATION

A special variation of the inverse FRF methods has originally been developed for automotive applications, where the total emitted sound radiated from very complex sources should be decomposed into a number of partial sources. The overall sound is measured in a specific point under well-defined operating conditions, and the aim of the test is to quantify the contributions of a number of predefined source areas. The method is therefore called acoustic source quantification, ASQ [IV].

The method is essentially a two step extension of the inverse FRF technique, by introducing a power-based source substitution technique. The source is divided into a reasonable number ( $N_p$ ) of partial surfaces or patches (Figure 2). It is assumed that a number of ideal point sources are distributed along the source surface, and the sound power radiated from any patch is generated by a couple of these sources per patch.

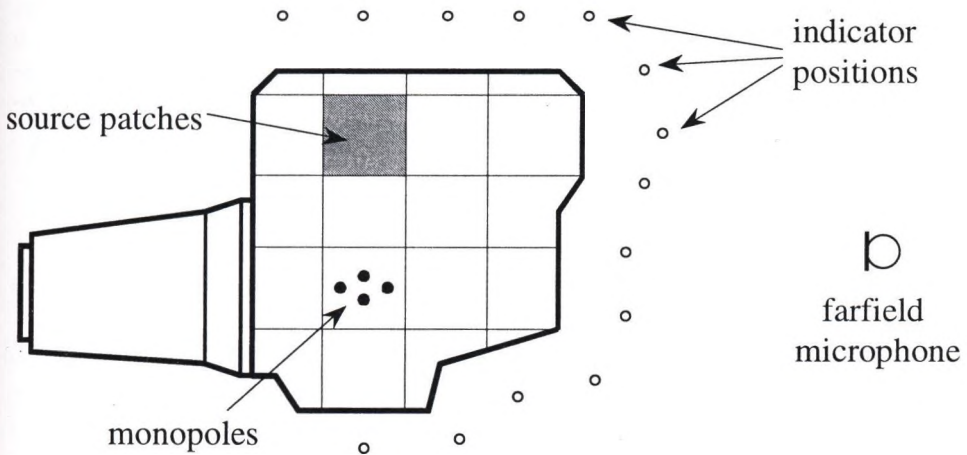


Figure 2. Geometry of the ASQ method

If the point sources (monopoles) are uncorrelated and of equal source strength for any patch, the squared sound pressure in a faraway point  $R$  can be calculated by

$$p(R)^2 = \sum_{p=1}^{N_p} \overline{|H(p, R)|^2} q(p)^2 \quad (3)$$

where  $\overline{|H(p, R)|^2}$  is the squared, averaged acoustic transfer function from the point sources of patch  $p$  to point  $R$ , and  $q(p)$  is the squared, summed source strength for patch  $p$ . The transfer functions are measured directly or by using a reciprocal technique, under laboratory conditions.

The source strengths are derived from an inverse procedure: a number of "indicator microphones" are placed in the vicinity of the source and the sound pressures are measured under real operating conditions. Using Eq. (3) for the indicator sound pressures, the source strengths of the relevant patches can be calculated, usually performed by means of a least square procedure or singular value decomposition.

The ASQ method is well suited for moving or rotating sources, where the farfield microphone usually measures the total noise under operating conditions according to a standard procedure. The breakdown of the overall sound pressure level into partial contributions from various parts of the source (e.g. engine, exhaust, intake, cooler etc. in case of a car or truck) can provide valuable information for the noise control engineer in the optimisation process of the product under investigation.

### **INVERSE BOUNDARY ELEMENT METHOD**

This method makes use of analytically generated transfer functions. The boundary element method itself is a standard radiation prediction method [V]. It transforms the Helmholtz integral equation into a matrix equation for arbitrary shaped sources. It generates matrices analytically that describe the relationship between surface pressure and normal velocity (Eq. 4) and transfer matrices from source points to measurement points located everywhere in the free-field (Eq. 5):

$$[A]\{p_s\} = [B]\{v_s\} \quad (4)$$

$$[a]\{p_s\} + [b]\{v_s\} = \{p_h\} \quad (5)$$

The acoustic transfer matrix is not difficult to deduce:

$$[c] = [a] [A]^{-1} [B] + [b] \quad (6)$$

Because of its complexity, the method can't deal with sound reflections from arbitrary shaped objects in the vicinity of the source. Therefore, the measuring conditions have to be comparable to those in the free-space. Experiments showed nevertheless that the idealistic treatment of the environment doesn't result in serious problems.

To demonstrate the capabilities of this method two examples will be shown below:

In the first case, an automotive tyre mock-up was constructed with six built-in, independently driven loudspeakers. 15 microphones scanned the sound pressure field in 48 radial positions around the mock up (Figure 3).

To be able to verify the calculated data, the radiated surface velocities of the speakers were also measured by using a laser Doppler vibrometer. The obtained results were convincing (Figure 4); the inverse method found the location of the loudspeakers correctly.

The normal velocities however weren't too exact. After careful examination it was established that it was the low spatial resolution which caused the apparently incorrect results. Velocities integrated over the loudspeaker surfaces in turn resulted in correct data.

As second example, another tyre measurement will be shown. In this case however a real tyre was investigated. The measurement was performed by LMS International and Pirelli and aimed originally at ASQ verifications [V<sup>1</sup>]. The tyre was put on a test bench (Figure 5) and the emitted noise was measured along two surfaces: a plane and another one sur-

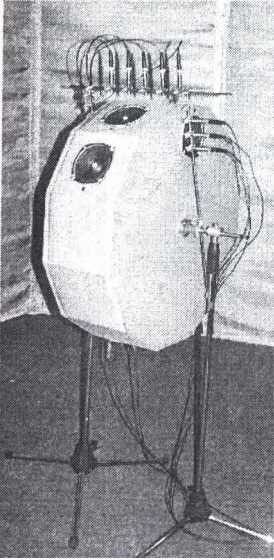


Figure 3. Tyre mock-up

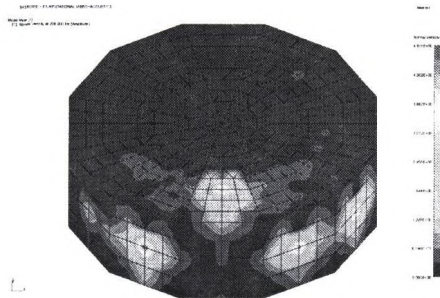


Figure 4. Velocity distribution of the mock-up

rounding the tyre. This latter was also good enough for I-BEM computations, the previous one for verification calculations. Namely, after the extraction of the source velocity distribution, a direct boundary element computation can be performed to estimate the sound pressure along the hologram plane. Finally, this calculated sound field can be compared to the directly measured one.

In Figure 6 the velocity distribution can be seen for a typical frequency (700 Hz). Figure 7 shows a comparison of measured and the calculated sound pressures along the plane hologram.

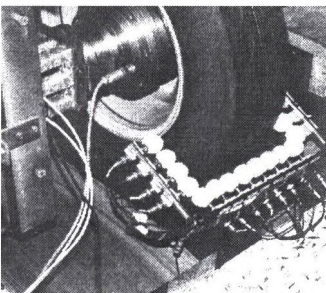


Figure 5. The tyre on the test

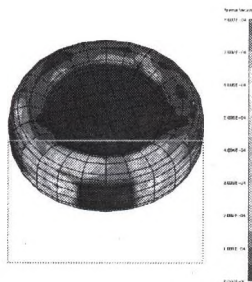


Figure 6. Velocity distribution of the tyre

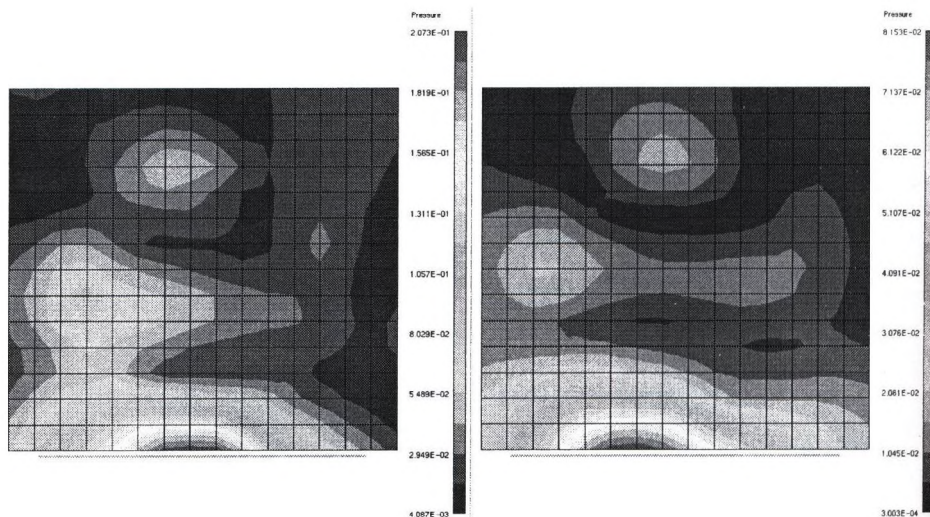


Figure 7. Pressure field along the plane hologram

## CONCLUSIONS

As shown above, all of the methods have restrictions in their formulations. The right choice of the most suitable method to a selected problem is not obvious. The engineer has to decide, which method's restrictions would be the most appropriate, or which restriction's violation would have the most influence on the obtained solution. If computers of high computational power are available, analytical methods can save a lot of time. But only the nature "knows perfectly the physics", therefore direct measurement are always the most accurate and informative.

## ACKNOWLEDGEMENT

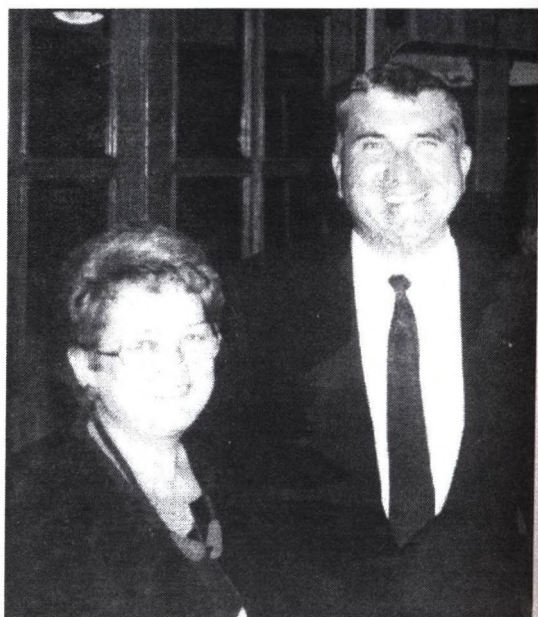
The tyre measurements documented in this paper have been performed in the framework of the BRITE-Euram Project 1552 TINO. The authors gratefully acknowledge the financial support of National Committee for Technological Development (OMFB) under the contract EU-98-B4-104.

## REFERENCES

- I. **Pierce, A.D.**, Acoustics. An introduction to its physical principles and applications, *Acoust. Soc. Amer.*, Woodbury, 1991.
- II. **Maynard, J.D., Williams, E.G. and Lee, Y.**, Nearfield acoustical holography: I. Theory of generalized holography and the development of NAH, *Journ. Acoust. Soc. Amer.*, 78 (4), pp. 1395-1413, 1985.

- III. **Dumbacher, S.M. and Brown, D.L.**, Evaluation of noise source ID using analytical FRFs, In *Proc. 16<sup>th</sup> Int. Modal Analysis Conf.*, Santa Barbara, Vol. II, pp. 1292-1302, 1998.
- IV. **P.J.G. van der Linden, H. Defay and J.P. Le Martret**, Truck pass-by noise, detailed sources contribution identification during ISO-R362 pass-by, In *Proc. 21<sup>st</sup> Int. Seminar on Modal Analysis Conf. (ed. P. Sas)*, Leuven, Vol. I, pp. 47-54, 1996.
- V. **F. Augusztinovicz and M. Tournour**, "Reconstruction of source strength distribution by inversing the Boundary Element Method", In: *Boundary Elements in Acoustics*, Ed. Otto von Estorff, WIT Press, Southampton, Chapter 8. (In Press)
- VI. **EU BRITE-Euram III. Project 1552 TINO**: *Measuring, understanding and reducing tyre noise emission under realistic vehicle operating conditions, including the contribution of the road surface*

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL





# ANGULAR CHIRP AND TILTED LIGHT PULSES IN CPA LASERS

G. Pretzler, A. Kasper, and K.J. Witte

Max-Planck-Institut für Quantenoptik, D-85748 Garching, Germany  
e-mail: Georg.Pretzler@MPQ.MPG.DE

**Abstract:** We investigate analytically and experimentally various aspects of the angular chirp of ultrashort laser pulses. This type of chirp is easily produced by slight misalignment of standard pulse stretcher and/or compressor setups. Angular chirp leads to tilted pulse fronts in the near field and to a strong reduction of intensity in the focus. The effect is rather difficult to observe with standard diagnostic techniques. We present a method which is based on interferometric field autocorrelation and allows to measure the angular chirp reliably. Recipes how to avoid this effect are outlined as well.

## 1. INTRODUCTION

During the last decade, the CPA (chirped pulse amplification) technique [1] has induced a revolution in the field of ultrahigh intensity laser physics. Apart from a few outstanding lasers aiming at focal intensities above  $10^{20}$  W/cm<sup>2</sup> [2], many laboratories throughout the world are equipped with relatively cheap and compact (table-top) laser systems capable of routinely achieving focal intensities of  $10^{18}$  W/cm<sup>2</sup> and above. However, for really obtaining these focal intensities, high precision is necessary in several aspects. While high pulse energy is in principle easily achieved, care must be taken that the spectral and spatial pulse shapes remain undistorted [3,4]. For achieving ultrashort pulse durations, high efforts are necessary to compensate not only the linear but also the nonlinear chirp components introduced by the stretcher-amplifier-compressor system (e.g., [5-8]). Proper focusing depends on both an excellent focusing optics and a good focusability of the beam, i.e. low spatial phase distortions, thus demanding either high-quality optical components and minimized nonlinear effects (such as intensity induced self-focusing) or an adaptive-optics correction system [9,10]. All these points have been treated by various authors and methods were developed to control them.

In this work, we focus on the problem of angular chirp induced by small misalignments in typical stretcher-compressor systems, an effect which has been known for some time (e.g. [11,12]) but has received little attention so far. In an angularly chirped ultrashort laser pulse, the different spectral components have slightly different propagation directions. This is rather difficult to detect by standard diagnostic techniques. However, it may easily lead to a focal intensity decrease by a factor of 2 or more.

In our paper, we first give a formal and numerical description of the relations between misalignments of the stretcher-compressor system, the produced angular

chirp, and the effects induced in the near and far field (focal region) of the laser pulse. Secondly, a newly developed device based on inverted field autocorrelation is presented for reliably measuring the angular chirp. Finally, experiments are presented which verify the various predicted effects and demonstrate that the recipes developed by us for controlling and minimizing them are really feasible.

## 2. ANALYTICAL DESCRIPTION

### 2.1. Principle

We consider an arbitrary ultrashort light pulse propagating in the  $z$ -direction which has an angular chirp of

$$C_a = \left| \left( \frac{d\phi}{d\lambda} \right)_{\lambda_0} \right| \quad (1)$$

in the  $xz$ -plane. (The index 0 stands for the central spectral or spatial component always). This means that the different spectral components travel in different directions (see Figure 1a) like after passing either a dispersive element (e.g. grating, prism) or, as we will show, a misaligned pulse stretcher or compressor. The angular chirp  $C_a$  may also be interpreted as a slight tilt of the (virtual) phase fronts of the single spectral pulse components. Therefore, a spectral phase shift

$$\Delta\phi(\lambda, x) \approx \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \phi(\lambda) \cdot (x - x_0) \quad (2)$$

is created which dependent on the  $x$ -coordinate (perpendicular to the laser propagation) and leads to an  $x$ -dependent component of linear phase chirp

$$\left( \frac{d\phi(x)}{d\lambda} \right)_{\lambda_0} = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot C_a \cdot (x - x_0). \quad (3)$$

Therefore, a group delay component  $\Delta\tau_g$  is introduced which varies transversally within the beam

$$\Delta\tau_g(x) = \left( \frac{d\phi(x)}{d\omega} \right)_{\omega_0} = \frac{\lambda_0}{c} \cdot C_a \cdot (x_0 - x), \quad (4)$$

and as a consequence, the pulse front of the propagating laser pulse is tilted with respect to the phase fronts by the angle

$$\alpha_t \quad (\approx \tan \alpha_t) = \lambda_0 \cdot C_a. \quad (5)$$

Note that this angle is much larger than the tilt of the (virtual) phase fronts of the single spectral components relative to each other (see Figure 1b).

These results are also obtained analytically, e.g. if the resulting electromagnetic field of a Gaussian light behind a prism is calculated. From such calculations one learns that the shape of the phase fronts remains unaffected by a small angular chirp (except negligible margin effects) although the pulse fronts are tilted.

Eq. 5 constitutes the universal relation between local angular chirp and local pulse front tilt. The total pulse front shape depends on the distribution of angular

chirp over the beam cross section. E.g., in the case of an uncorrected singlet lens (with the angular chirp increasing with radius) one obtains that the pulse and phase front curvatures are different [13,14]. If the angular chirp is constant over the whole beam cross section as in the case of small stretcher/compressor misalignments, the pulse front is a tilted plane [11]. In our work, we focus on this case of planar tilted pulse fronts in more detail.

Note that there is little evidence for this type of distortion using standard diagnostic devices: The angular chirp is hard to measure directly (i.e. a variation of the spectral shape over the beam cross section, increasing with distance), especially with large diameter beams, and the overall pulse front tilt may exceed the pulse duration many times (cf. eq. 4) while the angular chirp is practically unmeasurable. The tilted pulse front does not affect the propagation since the phase fronts are unaffected, and the pulse duration is as short as expected locally at any point on the beam cross section. However, strongly reduced intensities result when concentrating all spatial parts of such a pulse into one focus.

### 2.2. Angular chirp from compressor and stretcher

For analyzing the angular chirp produced in a CPA-laser pulse compressor we assume a standard double grating / double pass - compressor (see Figure 2a). If the two gratings are misaligned from exact parallelism, the angular dispersion produced by the first grating is not fully compensated by the second one and net angular chirp remains. In analogy to the adjustment possibilities with standard grating holders, we define three degrees of freedom (see Figure 2b): two ( $\varepsilon_x$  and  $\varepsilon_y$ ) for surface and one ( $\varepsilon_g$ ) for groove alignment.

Assuming a tilt  $\varepsilon_x$  within the dispersion plane, i.e.  $\beta' = \beta + \varepsilon_x$ , one obtains for one pass through the compressor an output angle of

$$\varphi_x(\lambda) = (\alpha \ominus -\alpha) \approx \varepsilon_x \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \quad (6)$$

The return pass through the compressor doubles this angle, and derivation with respect to  $\lambda$  yields a horizontal angular chirp of

$$C_{a,x} = \left| \frac{d\varphi_x}{d\lambda} \right| = \left| 2 \cdot \varepsilon_x \cdot N \cdot \frac{\tan \beta_0}{\cos \alpha} \right|, \quad (7)$$

where  $N$  is the number of grooves per unit length. The second effect induced by a tilt  $\varepsilon_x$  is that the grating distance  $D$  varies over the beam as

$$D(x) = D_0 + \Delta D(x) = D_0 + \frac{(x - x_0) \cdot \varepsilon_x}{\cos \alpha \cdot \cos \beta_0} \quad (8)$$

Assuming a pulse with a gaussian spectrum of width  $\Delta\lambda_{FWHM}$  and perfect recompression at the centre  $x_0$  (to an FWHM of  $\Delta\tau_0$ ), this distance variation leads to a varying pulse duration (FWHM) of

$$\Delta\tau(x) = \Delta\tau_0 \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{\pi}{\ln 2} \cdot \frac{N^2 \cdot (\Delta\lambda_{FWHM})^2}{\lambda_0 \cdot (\cos \beta_0)^2} \right)^2 \cdot (\Delta D(x))^2} \quad \text{with} \quad \Delta\tau_0 = \frac{2 \cdot \ln 2}{\pi} \cdot \frac{\lambda_0^2}{\Delta\lambda_{FWHM} \cdot c} \quad (9)$$

Note, however, that the pulse elongation induced in this way is much smaller than the group delay  $\Delta\tau_g(x)$  (cf. eq. 4) over the full beam diameter introduced by the tilted pulse front.

A grating tilt  $\varepsilon_y$  out of the dispersion plane creates a vertical dispersion component with  $N' = \varepsilon_y N \tan(\beta_0)$  effective grooves per unit length, yielding (again with a factor of 2 by the double pass) an uncompensated vertical angular chirp of

$$C_{a,y} = \left| \frac{d\varphi_y}{d\lambda} \right| = \left| 2 \cdot \varepsilon_y \cdot N \cdot \tan\beta_0 \right|. \quad (10)$$

The grating distance  $D$  varies along the  $y$ -direction

$$D(y) = D_0 + \Delta D(y) = D_0 + \frac{(y - y_0) \cdot \varepsilon_y}{\cos\beta_0} \quad (11)$$

which leads to a spatially varying pulse duration  $\Delta\tau(y)$  analogous with eq. 9.

Rotating the grating within the plane by an angle  $\varepsilon_g$  results in non-parallelism of the grooves of the two gratings. Again, a vertical dispersion component is created, here with  $N' = \varepsilon_g N$  effective grooves per unit length, giving a vertical angular chirp component of

$$C_{a,y} = \left| \frac{d\varphi_y}{d\lambda} \right| = \left| 2 \cdot \varepsilon_g \cdot N \right|. \quad (12)$$

In this case, the pulse duration is constant over the beam since  $D$  remains unchanged. Therefore, although the angular chirp produced by a tilt  $\varepsilon_y$  may be well balanced by an appropriate tilt  $\varepsilon_g$ , the local pulse duration variation remains uncompensated.

The stretcher is the complementary element to the pulse compressor and may as well produce angular chirp when misaligned. Figure 3 shows the widely used standard stretcher geometry consisting of grating, imaging element (achromatic lens, spherical, or parabolic mirror; focal length  $f$ , at a distance  $d$  from the grating) and two folding mirrors. Each beam leaving the first grating with an angle  $\beta$  is sent on the second grating with an incidence angle  $\beta' = -\beta$  by a 1:1 telescope. Therefore, all spectral components leave the second grating with the same angle  $\alpha'$ . If the mirror  $M_1$  is moved from the focal point of the imaging element by a distance  $\varepsilon$ , the incidence angle  $\beta'$  changes into

$$\beta \odot = \beta + 2\varepsilon \cdot \frac{f-d}{f^2} \cdot (\beta - \beta_0). \quad (13)$$

For the whole stretcher (including return pass) this leads to an output angle  $\varphi$  compared to the perfect case ( $\varepsilon = 0$ ) of

$$\varphi(\lambda) = 4\varepsilon \cdot \frac{f-d}{f^2} \cdot (\beta - \beta_0) \cdot \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}. \quad (14)$$

This corresponds to an angular chirp in the horizontal plane of

$$C_{a,x} = \left| \frac{d\varphi_x}{d\lambda} \right| \approx \left| 4\varepsilon \cdot \frac{f-d}{f^2} \cdot \frac{N}{\cos \alpha} \right| \quad (15)$$

In most high-power laser systems, the beam diameter is enlarged from the stretcher to the output which leads to a reduction of this angular chirp component by the magnification  $M$ .

In sum, the various angular chirp components (eqs. 7, 10, 12, and 15) add up and lead to a total pulse front tilt of

$$\alpha_t = 2N\lambda_0 \cdot \sqrt{\left( \varepsilon \cdot \frac{2 \cdot (f-d)}{M \cdot \cos(\alpha) \cdot f^2} + \varepsilon_x \cdot \frac{\tan(\beta_0)}{\cos(\alpha)} \right)^2 + (\varepsilon_y + \varepsilon_y \cdot \tan(\beta_0))^2} \quad (16)$$

in a plane given by the ratios of the single contributions.

Eq. 16 shows that even very small misalignments may lead to considerable pulse front tilts. For example, we assume a compressor with two gratings of  $N = 1800$  lines/mm, an angle of incidence of  $\alpha = 55^\circ$ , and a central wavelength of  $\lambda_0 = 790$  nm (consequently, the diffraction angle is  $\beta \approx 37^\circ$ ). A misalignment angle of  $\varepsilon_x = 500$   $\mu$ rad ( $\approx 1.7'$ ) produces an angular chirp of  $C_{a,x} \approx 2.4$   $\mu$ rad/nm (cf. eq. 7), which is very hard to detect. However, the pulse front tilt angle for this case (see eq. 5) is  $\alpha_t \approx 1.9$  mrad, and with a beam diameter of 5 cm this leads to a total group delay  $\Delta\tau_g \approx 300$  fs over the whole beam.

### 2.3. Effects in the focus

When an angularly chirped laser pulse is tightly focused the consequence is spectral decomposition. In detail, this leads to two complementary mechanisms reducing the focal intensity: First, the focal spot is enlarged in the dimension of the spectral decomposition, and second, the spectral width is reduced at each point (leading to temporal pulse broadening).

We consider laser pulses with a Gaussian intensity profile both spectrally (width  $\delta\lambda = \Delta\lambda_{FWHM} / \sqrt{2 \cdot \ln 2}$ ) and spatially (width  $w_1 = d_{FWHM} / \sqrt{2 \cdot \ln 2}$ ). When perfectly focused, each spectral component is reduced to a Gaussian spot of width  $w_0 = (\lambda \cdot f) / (\pi \cdot w_1)$ . However, if an angular chirp  $C_a$  is present (assumed in the  $x$ -direction), a spatial displacement of  $\Delta x = [C_a \cdot \delta\lambda] \cdot [f \cdot \sin \alpha]$  is induced for each spectral component, leading to a focal intensity distribution of

$$I(x, \lambda) \propto \exp\left(-2 \cdot \left[\frac{\lambda - \lambda_0}{\delta\lambda}\right]^2\right) \exp\left(-2 \cdot \left[\frac{x - f \cdot C_a \cdot (\lambda - \lambda_0)}{w_0}\right]^2\right) \quad (17)$$

At the center ( $x = 0$ ) this leads to a spectral distribution of

$$I(\lambda) \propto \exp\left(-2 \cdot \left[\frac{\lambda - \lambda_0}{\delta\lambda} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{C_a \cdot f \cdot \delta\lambda}{w_0}\right)^2}\right]^2\right) \quad (18)$$

Assuming that the time-bandwidth product ( $\Delta\lambda \cdot \Delta\tau$ ) is unaffected by the angular chirp, the pulse duration is therefore increased by the factor

$$\xi = \frac{\Delta\tau}{\Delta\tau_0} = \sqrt{1 + \left(\frac{C_a \cdot f \cdot \delta\lambda}{w_0}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(C_a \cdot \frac{\pi}{2 \ln 2} \cdot \frac{\Delta\lambda_{FWHM}}{\lambda_0} \cdot d_{FWHM}\right)^2}. \quad (19)$$

For each point  $x$ , the total energy deposition  $E(x)$  is also derived from eq. 17, namely

$$E(x) \propto \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-2 \cdot \left[\left(\frac{\lambda - \lambda_0}{\delta\lambda}\right)^2 + \left[\frac{x - C_a \cdot (\lambda - \lambda_0)}{w_0}\right]^2\right]\right) d(\lambda - \lambda_0) = \exp\left(-2 \cdot \left[\frac{x}{w_0 \xi}\right]^2\right), \quad (20)$$

i.e., an enlargement of the focal spot in the  $x$ -direction by the same factor  $\xi$  (the size in the  $y$ -direction remains unaffected). All in all, the elongated pulse duration and the enlarged focal spot produce a total intensity reduction in the focus centre by a factor of  $\xi^2$ .

For example, if a Gaussian pulse ( $d_{FWHM} = 1$  cm,  $\Delta\lambda_{FWHM} = 10$  nm) with a spatial chirp of  $C_a = 2.4$   $\mu\text{rad}/\text{nm}$  (see example before) is focused by an  $f = 10$  cm parabolic mirror, the focal pulse duration and one dimension of the focal spot are both enlarged by the factor  $\xi \approx 1.21$ , and the focal intensity decreases by  $\xi^2 \approx 1.46$ .

For non-ideal cases, the analytic description of the effects induced by an angular chirp was supplemented by numerical calculations. A spectrally resolved two-dimensional ray-tracing code was used for calculating the optical paths through the system (stretcher, magnification, compressor, focusing optics) including various alignment errors. This code outputs the temporal behaviour of the electromagnetic field in a plane perpendicular to the laser propagation, which may be condensed into 2D-maps of the phase fronts, the pulse front, and the pulse duration over the beam cross section. In the focal region, diffraction effects are dominating which are not described by ray-tracing. Therefore, the ray-tracing results at the exit of the focusing optics were used for numerically solving diffraction integrals with the simple Hopkins algorithm [15,16]. This was done for many time-steps thus obtaining the temporal pulse profile at many spatial points in the focal region. Note that only the electromagnetic field in a certain plane is needed for this type of calculation, but neither the angular chirp nor the spectral decomposition in the focus are explicitly put into the calculation.

In Figure 4, results are shown for a Gaussian beam ( $d_{FWHM} = 2$  cm, truncated at a diameter of  $d_{max} = 5$  cm) with a Gaussian spectrum ( $\Delta\lambda_{FWHM} = 10$  nm) focused by an  $f = 10$ -cm parabolic mirror. Different amounts of angular chirp were assumed for the calculation, all of them of the order of magnitude easily produced by standard compressor arrangements (cf eq. 16). Figure 4a shows that this chirp leads to focal spot enlargement (see eq. 20) and to a significant reduction of focal intensity. From eq. 19 it is evident that the pulse elongation (and the intensity reduction) is only efficient for small beam diameter  $w$ , i.e. in the immediate focal region. This is demonstrated in Figure 4b and one may notice that the elongation effect is detectable only in a very small spatial region. Furthermore, the calculations reveal that the pulse front is tilted everywhere on the beam path (cf. eq. 5) except in the focal area, where

no significant pulse front tilt is left, i.e. all spatial parts of a cross section in the focus are illuminated at the same time.

Figure 5 shows the pulse duration on the laser axis near the focus for several non-ideal cases. Pulses with a Gaussian spectrum ( $\Delta\lambda_{FWHM} = 10$  nm) and an angular chirp of  $C_a = 4$   $\mu\text{rad}/\text{nm}$  were focused with an  $f = 30$ -cm focusing optics. The graph shows that the pulse elongation (and intensity reduction) in the focus increases when the beam profile comes closer towards a flat-top shape (as in most high power lasers). Using an uncorrected plano-convex singlet lens for focusing (as done in many autocorrelators) shifts the zone of maximal pulse elongation somewhat out of the immediate focal region due to spherical and chromatic aberrations, but these aberrations do at the same time prevent high focal intensities. Eliminating the aberrations by an achromatic doublet reproduces the situation with a parabolic mirror.

### 3. EXPERIMENTS

If angular chirp is present in a laser beam, it leaves a few different footprints that may be detected: In the far field (i.e. in the focus), spectral decomposition and temporal broadening are present (cf. eqs. 19 and 20). In the near field, the pulse fronts are tilted (eq. 5), and spectral decomposition may also be measured (at least for small diameter beams). The pulse front tilt is by far the most pronounced of these effects, and is, in contrast to the focus effects, clearly and unambiguously connected to the angular chirp. For making this pulse front tilt visible, a special interferometric field autocorrelator was developed. In the following section, this device is described, and subsequently, experiments are presented for measuring the angular chirp and its effects in the near and in the far field.

#### 3.1. Angular chirp detection by interferometric field autocorrelation

In a standard autocorrelator, where the laser pulse is combined with its delayed but identical replica, a pulse front tilt remains undetected (see Figure 6a) because the delay between the two pulses is the same at each position in the beam. The situation changes, however, if one of the two pulses is spatially inverted (Figure 6b): now the delay between the pulses depends on the position in the beam, if a tilted pulse is sent into the device.

The most straightforward and intuitive way of detecting this position-dependent delay is analyzing the interference pattern created at the output of such an inverted autocorrelator (the two beams must be slightly tilted with respect to each other for producing interference fringes, but much less than the pulse front tilts to be measured, and normally, this may be done in the plane perpendicular to the pulse tilt). Simply spoken, interference will only occur at such positions in the beam where the two pulses overlap, and determining the spatial interference contrast function yields the pulse front tilt as shown below in detail. This detection principle is not sensitive to the actual pulse duration, but only to the coherence length. Thus, it does not matter whether or not the pulse is chirped and it is possible to measure pulse front

tilts of a few tens of femtoseconds over the cross section even in a stretched pulse of a few hundreds of picoseconds duration.

There are several ways of inverting one beam of the autocorrelator with respect to the other:

- If one arm of a Michelson-type interferometer contains a 1:1-telescope as shown in Figure 7a, the respective beam is inverted in two dimensions. This way, the orientation and the exact angle of the pulse front tilt are revealed. However, the interferometric images are somehow confusing (compared to those achieved by the methods below), and there might be problems with back-reflections into the laser unless measures are taken to protect it (e.g., a Faraday isolator).
- The same output is obtained if in one arm of a Michelson-type interferometer a corner-cube retro-reflector is used (instead of a telescope) and a flat mirror in the other arm. However, the interferograms produced are severely perturbed by refractive structures from the inner edges of the retro-reflector.
- For avoiding problems with backreflections and irritating structures from the cube edges in such a Michelson interferometer, the incoming beam may be sent off axis on the retro-reflector. Consequently, the reflected beam is displaced with respect to the incoming, which is compensated by a 90° roof mirror in the second arm. In this case, the two pulses are inverted only in one dimension, and therefore, only one dimension of the pulse front tilt is detected. However, the problem of corner cube edges distorting the interferograms is also present.
- A Mach-Zehnder-type interferometer may also be used if one arm is equipped with an additional folding mirror (see Figure 7b). All the results shown in this paper were obtained with such an arrangement. It has a large aperture and no backreflection problems, but spatial inversion is only achieved in the horizontal dimension. However, for investigating the vertical dimension, our setup is rotatable by 90° around the axis of the incident laser beam (this may as well be achieved by a periscope optics before the interferometer).

Examples for the interferograms produced by this *inverted field autocorrelator* (IFA) are shown in Figure 7c-e: Changing the autocorrelator delay changes the position of maximum interferogram contrast on the screen. Only a beam without any pulse front tilt produces uniform contrast over the whole beam area (varying with delay but always spatially uniform).

### 3.2. Near field measurements

Experiments were carried out using a setup consisting of a fs-oscillator, stretcher, and compressor. Pulses of  $\Delta\tau \approx 100$  fs duration and a spectral width of  $\Delta\lambda_{FWHM} = 10.8$  nm were generated in a Coherent MIRA 900 Ti:sapphire oscillator operated at a repetition rate of  $\sim 76$  MHz with a central wavelength of  $\lambda_0 = 790$  nm. The pulse stretcher (cf. Figure 3) was equipped with a 1800-lines/mm grating and an  $f = 860$  mm achromatic lens. The distance from the lens to the grating was set to  $d = 530$



mm, and the incidence angle was  $\alpha = 54.8^\circ$ , resulting in a diffraction angle of  $\beta_0 = 37.2^\circ$ . The pulse compressor (Figure 2a) consisted of two 1800-lines/mm gratings and was adjusted for optimum pulse compression (incidence angle  $\alpha \approx 55^\circ$ , grating distance

$D \approx 660$  mm). The beam diameter was 2.5 mm in the stretcher and was enlarged by a reflective telescope to 23 mm in the compressor.

Apart from the IFA presented above, standard short-pulse diagnostics was also present, i.e. two standard autocorrelators (ACs) for the recompressed pulse (an interferometric AC and a background-free intensity AC) and a spectrometer with fiber input for spatially resolved spectroscopy within the beam.

In the stretcher, the source of error to keep an eye on is the longitudinal position of the folding mirror  $M_1$  at the center of the 1:1 telescope (see Figure 3). Detuning this mirror by a distance  $\varepsilon$  produces angular chirp (cf. eq. 15) and, consequently, a pulse front tilt (eq. 4). For our parameters and a misalignment of  $\varepsilon = 1$  mm, calculation yields a horizontal angular chirp of  $C_{a,x} \approx 5.6 \mu\text{rad}/\text{nm}$  and a group delay over the 2.5-mm beam of  $\Delta\tau_g \approx 36$  fs. Both quantities were measured and are significantly detectable for this case. For showing the angular chirp, the spectrum was measured a few meters behind the stretcher exit at different horizontal positions in the beam, and significant changes of the spectral shape were found. The pulse front tilt was measured using the IFA at the stretcher exit as  $\Delta\tau_g = (30 \pm 10)$  fs. With both methods, the detectable alignment precision for the mirror  $M_1$  is  $\varepsilon \leq 0.5$  mm, which is fairly good enough. For practical work, our feeling is that the field autocorrelation technique is by far more comfortable and intuitive than the spatially resolved spectroscopy.

As suggested in [11], the angular chirp  $C_{a,x}$  from the stretcher may be totally and automatically eliminated, if the beam is inverted in the horizontal dimension (by a  $90^\circ$  roof mirror) behind the stretcher and sent through the stretcher once again. Vertical angular chirp  $C_{a,y}$  did never occur in our stretcher, neither in the experiments nor in the calculations.

The adjustment of the pulse compressor is much more delicate. If ultrahigh intensities are to be achieved, the beam diameter is usually large (in the range of several to many centimeters). Therefore, the two gratings must be aligned extremely parallel in all three dimensions (see Figure 2b), since alignment errors in the range of  $100 \mu\text{rad}$  may produce pulse front tilts  $\Delta\tau_g$  exceeding the pulse duration (cf. eqs. 4, 7, 10, 12). No optical or mechanical method was known to the authors for controlling the grating parallelism in 3 dimensions with an accuracy of  $100 \mu\text{rad}$  under the practical conditions imposed in a CPA compressor. However, the IFA technique presented above is well suited for this purpose. An example is shown in Fig 8: The compressor was aligned using standard methods (backreflection of  $0^{\text{th}}$  and  $\pm 1^{\text{st}}$  orders into the incoming beam; multireflection of a HeNe-laser beam between the gratings). These methods are by far not accurate enough, such that angular chirp and a pulse front tilt remained, which was revealed by the IFA (the example in Figure 8 shows a total vertical group delay of  $\Delta\tau_g \approx 180$  fs for the should-be-best alignment). It is easy to improve this situation under control of the field autocorrelator (see two improving steps in Fig 8), while no other diagnostics shows any changes (e.g., see unchanged autocorrelation traces in Figure 8).

In this way, one will always be able to create an output pulse with the pulse front perpendicular to the propagation direction in both the  $x$ - and  $y$ -direction. After the procedure, the gratings will be parallel in the horizontal dimension (i.e.  $\varepsilon_x$  will be very small). In the vertical dimension, however, the gratings might still be tilted such that the effects of  $\varepsilon_y$  and  $\varepsilon_z$  are compensated (see eq. 16). Therefore, although no amplitude front tilt is left, the pulse duration may vary in the vertical direction (cf. eqs. 9, 11). This effect is small and may be neglected. For controlling it, the pulse duration must be measured spatially resolved (i.e. by a full-aperture single-shot autocorrelator).

### 3.3. Far field measurements

In the focus, angular chirp leads to spectral decomposition as described in sect. 2.3 (eq. 17), but measuring this effect is more difficult than one might envision: Judging the shape of the focal spot will not allow to separate the angular chirp effect from others (imperfect focusing may be caused by a variety of sources, from bad optical components to improper focus alignment). Determining the spectral decomposition itself can be done by taking spatially resolved spectra of an enlarged focus, but again the result may easily be obstructed by other aberrations.

The other focal effect is a local increase of pulse duration in the region immediately around the focus (eq. 19, Figure 4). If this effect is measured it is a clear and unambiguous sign that angular chirp is present. While single-shot ACs are unsuitable for this purpose since they will always determine the local pulse duration in the near field, scanning autocorrelation methods should in principle see the focal pulse elongation. In our context, however, the basic problem with autocorrelation measurements is the fact that the focus in the AC may be very different from the actual experimental focus due to different focal length, aperture, and focusing optics quality. Furthermore, the temporal signal will be smeared out unless the nonlinear medium (crystal) within the AC is significantly thinner than the Rayleigh length, because the pulse elongation is confined to about that size (see Figs. 4 and 5).

In our experiment, oscillator pulses were used ( $\lambda_0 = 790$  nm,  $\Delta\lambda_{FWHM} = 10.8$  nm, rep. rate  $\sim 76$  Mhz) with an angular chirp of  $C_a \approx 8$   $\mu$ rad/nm which was measured by the IFA method. These pulses were sent into a standard scanning background-free intensity AC. This device had a Michelson-type interferometer arrangement with two corner cubes as the end mirrors which were aligned in such a way that the two beams were parallel but displaced at the output. These beams were sent onto an achromatic lens ( $f = 50$  mm), and in their common focus a 50- $\mu$ m thick KDP crystal was producing the second harmonic autocorrelation signal. The aperture of the arrangement was  $d_{max} \approx 3$  mm, and therefore, the Rayleigh length was in the order of the crystal thickness. From eq. 19 (setting  $d_{FWHM} = 2$  mm), an elongation in the central focus of  $\xi \approx 1.12$  is expected (which is a rough estimate since a Gaussian profile is assumed in eq. 19). The experimental results are presented in Figure 9: When the crystal is moved through the focus, the pulse duration is longer in the best focus and shorter  $\pm 1$  mm apart. This is a demonstration of the in-focus pulse elongation induced by the angular chirp, and the measured parameter  $\xi \approx 1.10$  is in reasonable agreement with the estimation above. The effect did not show up in a reference measurement using pulses without angular chirp.

#### 4. CONCLUSION

We have investigated analytically, numerically, and experimentally the angular chirp induced by slight parallelism alignment errors in typical CPA stretcher-compressor setups. We showed that this effect leads to tilted pulse fronts in the near field and a strong intensity reduction in the focus without being noticed by standard diagnostics. The adjustment accuracy necessary for avoiding angular chirp may be obtained with large efforts, but is beyond the limits of standard alignment techniques.

An interferometric IFA (inverted field autocorrelator) was presented which is a compact unit and yields intuitive images useful for "live"-control while minimizing the angular chirp as well as for quantitative evaluation. In our laboratory, such a device is routinely used for monitoring the output of a 2-TW Ti:sapphire laser and for supporting realignment if necessary. Other methods of measuring the effect were also described but proved more complicated and less informative.

It may be recommended to workers in the field to include this IFA-diagnostics into their stretcher-compressor alignment procedure. Various pulse stretcher configurations are designed in such a way that angular chirp is inherently avoided. With a standard stretcher as shown in Figure 2, the position of the telescope folding mirror ( $M_1$  in Figure 2) is critical, but easy to align using the IFA. Aligning the compressor is more delicate since more degrees of freedom exist and usually, the beam diameter is larger. We recommend a four-step procedure for exact alignment:

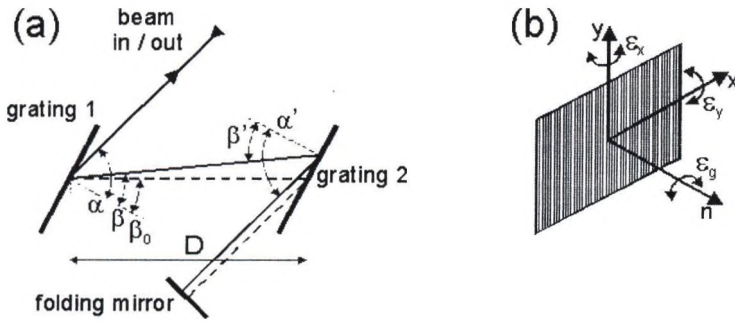
1. Pre-alignment of the grating distance and angles as usual.
2. Horizontal pulse front tilt: The two gratings can be precisely set parallel in the horizontal dimension by optimizing the angle  $\epsilon_x$  and monitoring the effect using the IFA.
3. Vertical pulse front tilt: Again, the tilt can be decreased down to negligible values by optimizing the angles and controlling the pulse front tilt by the IFA. However, this does not necessarily mean that the two gratings are precisely parallel in the vertical dimension (see sect. 2.2) since we cannot decide which of the two angles to adjust. Therefore, the pulse duration may vary spatially in the beam, but normally, this effect is negligible. If the basic adjustment (No. 1) is reasonably accurate, we recommend to split up the fine adjustment half between  $\epsilon_y$  and  $\epsilon_g$ .
4. Pulse duration: Precise adjustment of the grating distance (here the IFA will demonstrate "live" if the translation stage runs precisely enough).

This way, angular chirp is reliably minimized which is a large step towards achieving the anticipated focal intensities.

**Acknowledgments:** This work was supported in part by the Commission of the European Communities within the framework of the Association Euratom-Max-Planck-Institut für Plasmaphysik.

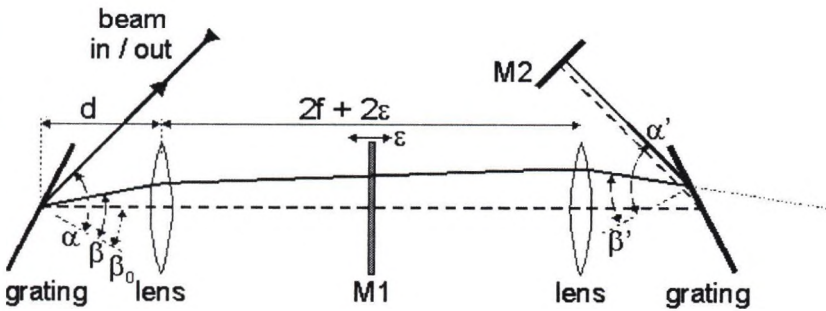
**REFERENCES**

- [1] Strickland D., Mourou G. "Compression of amplified chirped optical pulses", *Opt. Comm.* **56**, 219–221 (1985)
- [2] Mourou G., Perry M., Barty C. "Ultrahigh-Intensity Lasers: Physics of the Extreme on a Tabletop", *Physics Today* **51**, 22 (1998)
- [3] Backus S., Durfee III C.G., Mourou G., Kapteyn H.C., Murnane M.M. "0.2-TW laser system at 1 kHz", *Opt. Lett.* **22**, 1256–1258 (1997)
- [4] Salin F., Le Blanc C., Squier J., Barty C. "Thermal eigenmode amplifiers for diffraction-limited amplification of ultrashort pulses", *Opt. Lett.* **23**, 718–720 (1998)
- [5] Lemoff B.E., Barty C.P.J., "Quintic-phase-limited, spatially uniform expansion and recompression of ultrashort optical pulses", *Opt. Lett.* **18**, 1651–1653 (1993)
- [6] Sullivan A., White W.E., "Phase control for production of high-fidelity optical pulses for chirped-pulse amplification", *Opt. Lett.* **20**, 192–194 (1995)
- [7] Cheriaux G., Rousseau P., Salin F., Chambaret J.P., Walker B., Dimauro L.F., "Aberration-free stretcher design for ultrashort-pulse amplification", *Opt. Lett.* **21**, 414–416 (1996)
- [8] González Inchauspe C.M., Martínez O.E., "Quartic phase compensation with a standard grating compressor", *Opt. Lett.* **22**, 1186–1188 (1997)
- [9] Akaoka K., Harayama S., Tei K., Maruyama Y., Arisawa T., "Closed loop wavefront correction of Ti:sapphire chirped pulse amplification laser beam", *SPIE Proceedings* **3265**, 219–225 (1998)
- [10] Druon F., Chériaux G., Faure J., Nees J., Nantel M., Maksimchuk A., Mourou G., Chanteloup J.C., Vdovin G., "Wave-front correction of femtosecond terawatt lasers by deformable mirrors", *Opt. Lett.* **23**, 1043–1045 (1998)
- [11] Fiorini C., Sauteret C., Rouyer C., Blanchot N., Sez nec S., Migus A. "Temporal Aberrations Due to Misalignments of a Stretcher-Compressor System and Compensation", *IEEE J. Quant. Electr.* **30**, 1662–1670 (1994)
- [12] Ross I., Trentelman M., Danson C.N., "Optimization of a chirped-pulse amplification Nd:glass laser", *Appl. Opt.* **36**, 9348–9358 (1997)
- [13] Bor Z. "Distortion of femtosecond laser pulses in lenses and lens systems", *J. Mod. Opt.* **35**, 1907–1918, (1988)
- [14] Bor Z. "Distortion of femtosecond laser pulses in lenses", *Opt. Lett* **14**, 119–121 (1989)
- [15] Hopkins H.H. "The numerical evaluation of the frequency response of optical systems", *Proc.Phys.Soc. B* **70**, 1002–1005 (1957)
- [16] Stamnes J.J. "Waves in focal regions", Adam Hilger, Bristol (1986)



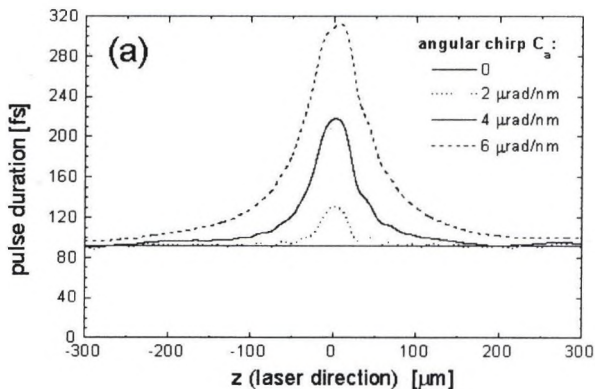
**Figure 1:** (a) angular chirp: the different spectral components of a laser pulse propagate at an angle of  $\varphi(\lambda)$  relative to the pulse propagation  $z$ . The central ( $\lambda_0$ , solid line), a red ( $\lambda_r$ , dashed), and a blue ( $\lambda_b$ , short dashed) component of the pulse are indicated, as well as the (virtual!) phase fronts of these spectral components. The angular chirp leads to a spectral phase shift  $\Delta\phi(\lambda, x)$  varying with the  $x$ -coordinate.

(b) resulting pulse tilt: While the phase fronts of the pulse are always perpendicular to the pulse propagation direction, the pulse front (i.e. the plane of the maximum of the pulse envelope) is tilted by an angle  $\alpha$ .

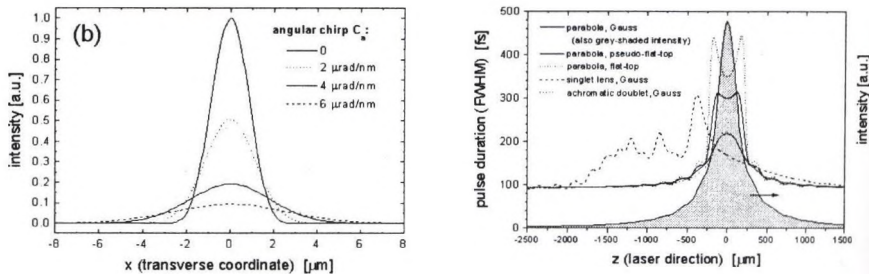


**Figure 2:** (a) Double-grating double-pass pulse compressor as used in most CPA laser systems. Incident and diffraction angles are indicated as well as the grating distance (dashed line: path of the central wavelength  $\lambda_0$ , solid line: path of a red pulse component  $\lambda_r > \lambda_0$ ).

(b) Definition of the misalignment angles  $\epsilon_x$ ,  $\epsilon_y$ , and  $\epsilon_g$  of the second compressor grating relative to the first one.



**Figure 3:** Standard CPA pulsed stretcher consisting of one grating, one lens (or imaging mirror) and folding mirrors  $M_1$  and  $M_2$ . Beams are reflected at the mirror  $M_1$ , and everything to the right of  $M_1$  is virtual but shown for clarity. The incoming beam is spectrally decomposed at the grating and the components take different paths through the arrangement (dashed line: path of the central wavelength  $\lambda_0$ , solid line: path of a red pulse component  $\lambda_r > \lambda_0$ ).

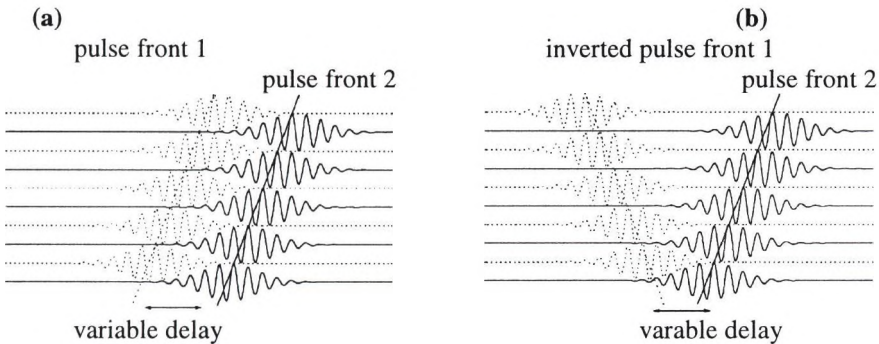


**Figure 4:** Behaviour of an angularly chirped pulse in the focal area. A Gaussian beam ( $d_{FWHM} = 2\text{cm}$ , truncated to a diameter of  $d_{max} = 5\text{ cm}$ ) with a Gaussian spectrum ( $\Delta\lambda_{FWHM} = 10\text{ nm}$ ) is focused by an  $f = 10\text{-cm}$  parabolic mirror. Calculations are for four different angular chirps.

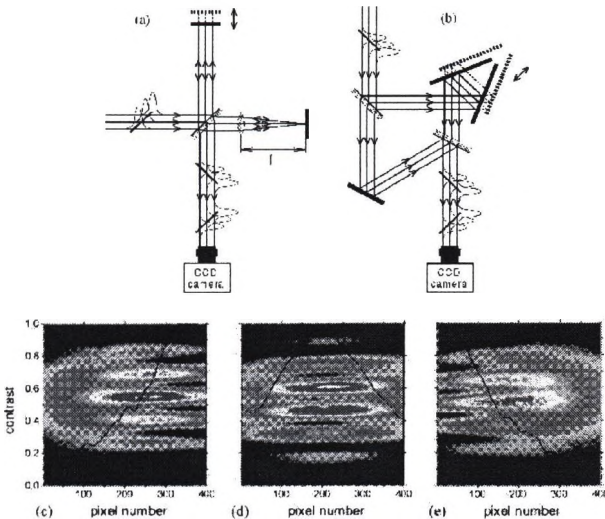
(a) Pulse duration along the optical axis: With increasing angular chirp, the pulse is more and more elongated, but only in the immediate focal region.

(b) Intensity distribution in the focal spot: The focal spot is enlarged with increasing angular chirp, which leads, together with the pulse elongation, to a significant reduction of intensity. Since the angular chirp was assumed to be in the  $x$ -dimension for these calculations, there is no spot size increase in the  $y$ -dimension.

**Figure 5:** Influence of beam profile and focusing optics on the pulse duration near the focus of an angularly chirped laser pulse. The pulse has a diameter  $d_{max} = 5$  cm and a Gaussian spectrum with a width of  $\Delta\lambda_{FWHM} = 10$  nm. An angular chirp of  $C_{a,x} = 4 \mu\text{rad}/\text{nm}$  is assumed in the  $x$ -direction. Beam concentration is done by different  $f = 30$  cm focusing optics. Numerical results are presented for 3 different beam profiles (Gauss:  $d_{FWHM} = 2$  cm, pseudo-flat-top:  $I(r) \propto \sqrt{\cos(2r/d_{max})}$  flat-top:  $I(r) = \text{constant}$ ), and 3 different focusing optics (parabolic mirror, plano-convex singlet lens, and an achromatic doublet optimised for the laser spectrum). For orientation, the intensity distribution for the first case (parabola, Gauss) is also shown (grey shaded). For each situation the individual  $z$ -axis was chosen such that the intensity maximum is located at  $z = 0$ .



**Figure 6:** Schematics of the pulse front overlap (a) in a standard interferometric autocorrelator and (b) in an interferometric autocorrelator with spatial inversion.



**Figure 7:** Two setups for an interferometric IFA (inverted field autocorrelator) suited for the detection of tilted pulse fronts: **(a)** A modified Michelson-type interferometer containing a 1:1-telescope in one arm inverts one pulse horizontally and vertically. **(b)** A modified Mach-Zehnder-type interferometer, providing horizontal inversion of one pulse. This setup was used in this work. **(c)–(e)** Examples of a measurement using the IFA shown in (b), produced with 3 different delays of the two beams in the device. The raw interferograms and the spatial contrast functions are displayed (the contrast function is calculated as  $(I_{\max} - I_{\min})/(I_{\max} + I_{\min})$  at each horizontal position). From these images, a group delay  $\Delta\tau_g \approx 125$  fs over the displayed 6 mm cross section was determined, corresponding to an angular chirp of  $C_a \approx 8$   $\mu\text{rad}/\text{nm}$ .



# HIGH-BRIGHTNESS EXCIMER LASERS AND THEIR APPLICATION

S. Szatmári

Department of Experimental Physics, University of Szeged,  
H-6720 Szeged, Dóm tér 9.  
email: expphys@physx.u-szeged.hu

## Abstract

In the short-wavelength region the well known capability of lasers for effective temporal and spatial concentration of the energy is more pronounced. That is the reason why nowadays extreme intensities are reached by short pulse short wavelength excimer laser systems. On the other hand, excimer lasers are known to have relatively moderate energy storage capabilities. This imposes severe limitations to the efficiency of amplification of ultrashort pulses. Special construction principles for the gain modules and novel amplification schemes must be considered to have access to the stored optical energy of such amplifiers.

The high photon energy and the related high absorption of most materials in the UV range provides a unique possibility of nanometer-scale processing of solid surfaces. This capability combined with a high spatial resolution holds promise in the fabrication of state-of-the-art opto-electronic devices. There are considerable recent progresses in the generation of VUV and XUV radiation using high brightness laser systems. Owing to their short initial wavelength, excimers are good candidates in reaching the XUV range through high-harmonic generation.

## Short wavelength laser systems

Lasers are known as light sources where the energy carried in the beam can efficiently be concentrated both spatially and temporally. In this respect short-pulse ultraviolet (UV) excimer lasers, whose wavelength extend into the deep ultraviolet, have a unique potential. Considering that for a fixed normalized bandwidth  $\Delta\lambda/\lambda$  ( $=\Delta\nu/\nu$ ) the temporal compression of a pulse is theoretically proportional to the frequency ( $\nu$ ) and that the spatial concentration scales with the square of the frequency, the maximum intensity ( $I$ ) that can be achieved by a light pulse of a certain energy ( $E$ ) scales with the third power of the frequency, as

$$I \sim E\nu^3. \quad (1)$$

On the other hand this scaling is only true as long as the pulse has the maximum quality allowed by the uncertainty principle and diffraction: the pulse is transform and diffraction limited. This implies that the theoretically third order increase of the achievable intensity is only possible if the spatial and temporal quality of the pulse is kept at the physical limits. Such a high quality pulse is easily available in the long

wavelength (infrared) region, based on standard laser technology. However to reach these limits becomes more and more difficult as the wavelength becomes shorter. The basic reason for that lies in the well known frequency scaling of the Einstein A and B coefficients, as

$$A \sim B\nu^3. \quad (2)$$

It means that the probability for an inverted material to radiate spontaneously instead of amplifying through stimulated emission (lasing) increases with the third power of the frequency. This also means a drastic decrease of the lifetime of spontaneous emission (typically down to nanoseconds for ultraviolet excimers). Therefore the gradual evolution of the temporal, spatial and spectral quality of the pulse through the many roundtrips in the laser cavity is not possible for the presently available UV-lasing materials.

The only way to convert the optical energy of an UV-emitting material into a short-wavelength electromagnetic field of the highest possible spatial and temporal quality is optical amplification. Even this can only be realized with stringent limitations.

These are the reasons why short-wavelength, short-pulse, high beam-quality laser systems are generally dual-wavelength systems. In these systems the high quality pulses are generated in the long-wavelength region and then generally shifted into the short-wavelength region through frequency upconversion. UV gain modules are used as optical amplifiers for the amplification of the frequency converted pulses.

At first glance such a system has only disadvantages because of its complexity. On the other hand, complexity also means more free parameters which can be adjusted independently for optimum operation. The advantages are as follows:

In spite of the fact that the two operational wavelengths are connected through wavelength conversion, the partial freedom for their choice makes it possible that

1. the first wavelength can be chosen in a region where the techniques for short-pulse generation are well developed and the necessary lasing materials are available.
2. The second wavelength can be matched to those excimer frequencies where efficient short-pulse amplification can be performed.

The typical oscillator energies (nJ) and the considered final energies (~100 mJ) necessitate a relatively high overall gain ( $G > 10^8$ ) which could hardly be performed in the UV because of the strong spontaneous emission resulting in a rapid development of the amplified spontaneous emission (ASE) background.

3. In dual wavelength systems a significant part of the needed amplification can be realized at longer wavelengths, where the effect of spontaneous emission is less dominant, and
4. the ASE appearing in the form of a low intensity temporal noise - can effectively be filtered by the frequency converter through its nonlinear response.

This can not only be used for the improvement of the signal-to-noise ratio, but

5. - using a newly developed technique - the nonlinear response of the frequency converter can also be used for efficient improvement of the directional properties of the beam, and
6. for efficient control of the spectral properties of the signal pulse.

As a result, after frequency conversion diffraction and transform-limited pulses of  $\mu\text{J}$  to  $\text{mJ}$  energy can be produced. After moderate amplification the diffraction and transform limited behavior of the pulses can be preserved, and the noise can be kept on a very low level. These features are essential for utilizing the great potential of pulses of short wavelength for efficient spatial and temporal concentration of the energy.

In most of the applications the high photon energy is of great advantage; a given energy gap can be overcome easier and with less photons. The good temporal and spatial concentration promotes the study of high intensity laser matter interactions. In micromachining the short wavelength enhances the spatial resolution. Temporal concentration allows to reach the same processing result with less energy which - together with the increased absorption in the UV - results in sharp and well defined contours.

### Comparison of high-brightness lasers

Recently solid-state-based high-power laser systems have become an important work-horse in high-intensity experiments. Based on the well developed high-energy amplifier-technology and using the so-called chirped-pulse amplification (CPA) technique, peak powers of several tens of TW and even the PW level have been approached. These results seem to be hard to beat by other lasers. At present, the excimer-based short-pulse laser systems are operating up to a somewhat lower level. However, in most of the high-intensity experiments, it is the focused intensity which has to be considered as the major figure of merit for the performance of the laser system. This is the point where the better focusability of short-wavelength gas lasers becomes a dominant advantage. This is easily seen by comparing the focusability of the different laser.

Table 1.

	Solid state	Excimer
Comparison of solid-state and excimer-based laser systems		
Saturation energy density	$\sim\text{J}/\text{cm}^2$	$\sim\text{mJ}/\text{cm}^2$
Max. energy	high	low
Host material	solid state	noble gas
Nonlinearities	yes	no
Short-pulse amplification	complicated	simple
Max. peak power	$\sim\text{several } 10 \text{ TW}$	$\sim\text{several TW}$
Energy contrast	$10^{-4}$	$10^{-7}$
Focusability	moderate	good
Brightness (max. focused intensity)	comparable	
Storage time	$\sim\mu\text{s}$	$\sim\text{ns}$

For the comparison of solid-state and excimer-based laser systems, the most important features are summarized in Table 1. It is known that the saturation energy density of solid-state materials is in the  $\text{J}/\text{cm}^2$  range, while for excimers it is  $\sim 1000$  times smaller, lying in the  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ . This is roughly proportional to the maximum extractable energy from a given cross-section; that is why solid-state lasers can be much more efficiently used for high energy application. The host material is

solid-state and noble gas for solid-state and excimer lasers, respectively. The noble gas host material with its low density and low nonlinearity results in ease of propagation of the beam in excimer amplifiers, without the danger of self-focusing, phase front distortion and self-phase modulation. Due to the different intensity levels for the appearance of nonlinearities in excimers and solid-state systems and due to the very different values of their saturation energy density, direct amplification of subpicosecond pulses is only possible in excimers. In solid-state systems, saturated amplification of subpicosecond pulses corresponds to an intensity level at which nonlinearities prevent any operation. The so-called chirped-pulse amplification (CPA) scheme is devoted to overcome this problem, where the intensity of the pulse is lowered in the amplifier by temporal stretching and compression of the pulse duration before and after the amplification, respectively. Due to the technical difficulties associated with the CPA scheme and the easier scaling of the aperture of excimer lasers, the maximum peak power of short-pulse solid-state systems is only two orders of magnitude higher than that of short-pulse excimer systems (Table 1). Moreover, because of the incomplete compression of the temporally stretched pulses in the CPA scheme, a significant background level - carrying generally more than  $10^{-4}$  times the signal energy - is obtained. Due to the direct amplification of short pulses in excimers, the main limitation for the contrast is the amplified spontaneous emission (ASE) level, which - by proper choice of the operational conditions of the amplifier (see later) - can be reduced in the far-field below  $10^{-7}$  times the energy of the main pulse. This represents an intensity contrast of  $10^{10}$  -  $10^{11}$ . Such clean pulses have great advantages over pulses of limited contrast in many plasma-physics experiments.

The minimum focal spot area is 10 - 100 times smaller for excimer systems, provided by the significantly (3-4 times) shorter wavelength and by the less nonlinearity and/or optical distortion of the gaseous active medium. That is why the focusability of excimer-based systems is good as can be seen in Table 1, resulting in one to two orders of magnitude increase of the brightness and of the focusable intensity for the same peak power. As a result of this fact-the brightness- which is proportional to the focusable intensity with the use of diffraction-limited focusing optics - of short-pulse excimer systems is presently larger than that of solid-state systems. Due to the poorer performance of short-wavelength focusing optics at present, the maximum focused intensities reported in the literature are comparable for both. It is interesting to note that some of the best figures for the brightness and the focused intensity have been achieved with a small-scale excimer system, by taking special care of the diffraction-limited behavior of the beam and optimal focusing. This can be explained by the stronger dependence of the brightness (and focused intensity in a point focus) on the beam divergence than on the energy or pulse duration. The spatial coherence of the beam is therefore one of the most important figure of merit in the development of short-pulse ultraviolet excimer laser systems.

The comparison is not complete without the different energy storage capabilities of both active media. The storage time for solid-state materials is in the  $\mu\text{s}$  regime, allowing complete extraction of the stored energy by a single short pulse. This implies that the values for the maximum peak power, brightness and focused intensity of solid-state lasers listed in Table 1 correspond to almost complete energy

extraction. On the other hand in excimer amplifiers, due to the short (ns) storage time of the active medium, only a small fraction ( $<1/10$ ) of the overall stored energy is available for a single short pulse. Since no practical way has been found up to now for successive replenishment of the gain in excimers by optical multiplexing of subpicosecond pulses, the data listed in Table 1 for excimers were obtained mainly in single beam amplification experiments using not more than 10 % of the available energy.

If a generally applicable interferometric beam recombination method was found for optical multiplexing, it might solve the inherent energy extraction problem of excimers caused by their short storage time and low saturation energy density. This would be of importance comparable to that of the chirped-pulse amplification (CPA) scheme used in short-pulse solid-state systems, and could make the excimer-based short-pulse laser systems competitive with solid-state systems even in maximum peak power. In this case, the brightness of excimer systems is expected to be significantly higher than that of long wavelength systems, which - combined with the expected future improvement of the performance of short-wavelength focusing optics - can lead to the highest focused intensities (in excess of  $10^{20} \text{ Wcm}^{-2}$ ) achievable by table-top laser systems. The availability of such a laser system to many laboratories would open a new strong-electric-field regime of study for matter/field interaction.

### **Application of short laser pulses for plasma generation**

In recent decades the study of laser produced plasmas has been mainly motivated by inertial confinement fusion (ICF) researches. For this purpose nanosecond duration, short wavelength lasers proved to be appropriate, because of higher absorption of the radiation and higher conversion to x-rays. The reason of it is that most of nonlinear processes scale with  $I\lambda^2$ , consequently such unwanted, competing effects are of much more importance for long wavelength radiation. Nonlinear interactions, i.e. Raman- and stimulated Brillouin scattering and filamentation reduce light absorption for longer wavelengths. Besides the main research line of ICF these large laser facilities served also to determine radiation properties of highly ionized matter, determining opacities in the soft x-ray spectral range and bringing even astrophysical problems into the laboratories.

In recent years the availability of table-top, short-pulse laser systems gave new impetus for small-scale researches in the field of x-ray generation and spectroscopy of laser-produced plasmas. Recent developments of high-power lasers of  $\sim 100$  fs duration yielded bright laser plasma XUV sources of extremely short duration. There is a great demand for the generation of short and/or coherent x-ray pulses. The possible application of these new XUV sources are x-ray microscopy, lithography, holography, investigation of biological specimen etc. As a consequence of the high focusability of these pulses, intensities in the order of  $10^{20} \text{ W/cm}^2$  can easily be obtained with modest energies. A general problem of high-power laser-plasma interactions is the low absorption of the laser radiation at high intensities. Absorption of 800 and 400 nm radiation of 120 fs duration was found to be as low as 10% at  $10^{17}$ - $10^{18} \text{ W/cm}^2$  intensities with decreasing absorption for increasing intensity, independently of the target material. Therefore it is an interesting possible advantage,

that recent absorption experiments reveal substantial absorption up to 70% at intensities in excess of  $10^{18}$  W/cm<sup>2</sup> for KrF lasers of 380 fs duration. The observed high absorption is attributed to the anomalous absorption, i.e. that the mean free path of the electrons in the accelerating laser field is longer than the skin depth in the solid plasmas. A further reason is that  $I\lambda^2$  remains relatively low for KrF lasers, which might be of special importance in this case, where the ASE of the laser might create a preplasma. The higher absorption in the preplasma of the 248 nm beam might have contributed to the high total absorption as well. However, it is very probable that the ponderomotive pressure strongly pushes the preplasma, causing a steep density profile appropriate for anomalous skin-effect. The observed high absorption of light leads to more efficient conversion to x-rays, too.

A promising method of generating coherent radiation in the XUV range is high harmonic generation. Harmonic generation in gases produce odd-integer harmonics. The available highest harmonic order is determined by the  $E_{\max} \cong I_p + 3U_p$  equation, where

$E_{\max}$  is the maximum harmonic photon energy,  $I_p$  is the ionization potential and  $U_p (= e^2 E^2 / 4m_e \omega^2)$  is the ponderomotive energy. Note that in this expression of the ponderomotive energy the often-mentioned  $I\lambda^2$  scaling of the nonlinear processes can immediately be seen. Due to this scaling most of the efforts for high-harmonic generation were carried out with long wavelength lasers in neutral gases where the wavelength of the highest harmonic has reached the so called water-window at 2.7 nm. It is also possible to generate harmonics by ultrashort ultraviolet pulses using ions as a nonlinear medium as well. One of the reason is that ionized atoms can efficiently be generated by UV lasers. Here ionic nonlinearities produce the harmonics while the temperature is kept low. One of the first efforts was to produce high-harmonics of preionized rare-gas-like alkaline ions by a KrF laser. High-density gas-jets served as source of He and Ne ions, where 37th harmonics, corresponding to 6.7 nm wavelength was obtained in He<sup>+</sup> ions.

Both odd and even harmonics can be generated up to a high order on the steep density gradient of a laser-plasma on solid surfaces. According to recent theoretical expectations no strict cut-off of harmonics is expected in this case. Harmonic generation by UV lasers might especially be effective as the starting frequency is short and it is not the final energy but the order of harmonics which obeys the general  $I\lambda^2$  scaling. Really, VUV harmonics were observed by using modest laser intensities. However, the first efforts with higher, relativistic powers did not increase significantly the available harmonic order. Although high harmonic generation was observed from very low laser intensities (well below the threshold of plasma generation) up to relativistic  $10^{19}$  W/cm<sup>2</sup> intensities, further efforts are needed to clear the role of the laser wavelength and pulse duration on this mechanism of harmonic generation.

### **Micromachining of materials with subpicosecond UV pulses**

Laser micro-machining of solids is nowadays a well accepted technology for the manufacturing of components in electronics, aerospace, optics, medical, and photovoltaic industries. Furthermore, laser etching of sub-micron-sized features in dielectric materials is a well established technique in photolithography for the

fabrication of microelectronic devices. Usually the laser devices used for these applications are standard CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, or excimer lasers with nanosecond or longer pulse durations. However, there are specific classes of technologically important materials imposing severe limitations for the applicability of conventional laser sources if fabrication of sub-micron structures is required. These are mainly highly conducting or transparent materials.

In case of solids with high heat conductivity, such as metals or semiconductors, fast lateral spreading of the absorbed energy outward from the irradiated zone prohibits the creation of structures below one micron, if conventional laser sources are used. It has been shown that the size of the heat affected area, characterised by the thermal diffusion length  $L_{th}$ , depends on the thermal diffusivity  $\kappa$  of the material and the pulse duration  $\tau$  :

$$L_{th} = \sqrt{2\kappa\tau} . \quad (3)$$

It is expected that the limiting effect of the heat conductivity can be neglected, if  $L_{th} \leq \alpha^{-1}$ ,  $\alpha^{-1}$  being the penetration depth of the laser radiation. For most metals (or semiconductors) this condition is fulfilled for pulses shorter than a couple of picoseconds. Experimental evidence for a dramatic reduction of the heat affected zone, by using sub-picosecond pulses for the irradiation of metal and semiconductor surfaces, has been provided.

Another challenging class of materials for sub-micron structuring represent transparent solids having little absorption even in the ultraviolet spectral range. In general, a prerequisite for precise surface ablation is a high optical absorption. Most materials are strongly absorbing in the deep UV, but there are some exceptions such as fused silica, fluoride crystals, diamond, sapphire, Teflon, etc, having only little absorption in the UV part of the spectrum. Subpicosecond lasers can be new tools for the precise micro-machining of these materials. Ultrashort pulses generate extremely high peak powers ( $\sim \text{TW cm}^{-2}$ ) carrying only moderate energies. At such high power levels multiphoton absorption becomes dominant and establishes the condition for the concentration of the irradiated energy in a thin surface layer necessary for precise machining. At the same time, the relatively low energy of the pulse insures that little or no optical damage occurs to the neighbouring zones or to the bulk material.

A fundamental advantage of UV sources compared to IR systems is the focusability of the laser beam, inversely scaling with the wavelength. Spatial concentration of the energy and the resulting spatial resolution is clearly the most important figure of merit in sub-micrometer material processing. A KrF laser system running at 248 nm provides a more than three times better spatial resolution as compared to a Ti:sapphire laser operating at 780 nm, allowing the production of accordingly smaller feature sizes. Actually, subpicosecond excimer laser systems combine the merits of short pulse duration for minimum thermal load and hence clean structures, and short wavelength for small feature sizes.

Recently the ablation of sub-micron structures at 248 nm on copper and silicon representing the material classes of metals and semiconductors has been demonstrated. Highly reproducible periodic line structures with a line-spacing below 400 nm, and individual holes with diameters below 500 nm have been produced on

the sample surface by single laser shot exposure. Irradiation was carried out in a mask projection set-up using a Schwarzschild type reflective objective with pulses of 160 fs to 50 ps durations.

Short pulse excimer laser have also been demonstrated to be powerful tools for sub-micron-scale deposition of metal and oxide structures. The ability to deposit patterns, spots, and lines with sub- $\mu\text{m}$  resolution has a great potential in microelectronics and optoelectronics fabrication industries, and in holographic recording. In a recent work direct micro-deposition of high-quality patterns with sub- $\mu\text{m}$  features has been demonstrated. Using a subpicosecond KrF laser, deposition of chromium (Cr) and indium oxide ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) on glass and silicon substrates has been achieved, with the laser-induced forward transfer (LIFT) technique. This approach exploits all advantages over conventional methods including simplicity in terms of vacuum handling, deposition purity, and high-accuracy sub- $\mu\text{m}$  pattern transfer.

### **Acknowledgements**

The author wishes to thank F.P. Schäfer, P. Simon, G. Almási, T. Nagy, I. Földes, J. Bakos, G. Kühnle and Z. Bakonyi for their contributions to the results presented here. Continuous support of G. Marowsky is gratefully acknowledged. This work has been supported by the Bundesministerium für Forschung und Technologie and by the OTKA Foundation of the Hungarian Academy of Sciences (contract No. T29179) and by the K+F program of the Hungarian Ministry of Education (contract No. 1103/1997).

For detailed information see the following publications and references therein:

S. Szatmári: High-Brightness Ultraviolet Excimer Lasers.  
Appl. Phys B **58**, 211 (1994)

S. Szatmári, G. Marowsky, P. Simon:  
Femtosecond Eximer Lasers and their Applications.  
Landolt-Börnstein „Laser Physics and Applications” (in press)



# CONTRIBUTION OF DENNIS GABOR TO THE THEORY OF IMAGE PROCESSING

Tamás Szirányi\*

sziranyi@sztaki.hu

Analogical and Neural Computing Laboratory, Comp. & Automation Inst.,  
Hungarian Academy of Sciences, H-1111 Budapest, Kende u. 13-17., Hungary  
and

University of Veszprém, Department of Image Processing and Neurocomputing  
Iván Kopilovic

kopi@silicon.terra.vein.hu

University of Veszprém, Department of Image Processing and Neurocomputing,  
H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10., Hungary

## Abstract

Dennis Gabor is mainly known as the inventor of optical holography. However, he had also important contribution in communication, introducing the so-called Gabor functions. These functions take a basic role in image description, recognition and transmission.

In the last 10 years the axiomatic description of image processing, dealing with scale-space theory and anisotropic diffusion for image enhancement got a great importance. Only a few people know that Gabor was also interested in this method, describing some very interesting contributions about this “new” research field in his paper “Information theory in electron microscopy” (Laboratory Investigation 14/6, 1965). He successfully treated the problem of image deblurring and was the first to suggest a method for edge enhancement based on some anisotropic diffusion.

In our paper we overview Gabor’s methods considering their very important contributions to the up-to-date image processing theory.

## 1. Introduction

Gabor has introduced several methods and mathematical definitions for describing the information characteristics of images. He dealt with holography to show that noise-like wave-patterns may contain important image information, that is holography. He also has shown that main structural information can be evolved from blurred and noisy images when nonlinear diffusions are applied for adaptive filtering of images. He has introduced a local spectral analysis based on Gaussian-bounded wave signals, that is Gabor function. Later it was defined as a crucial part of the natural cortex transformation of images.

---

\* T. Szirányi is the head of the Hungarian Image Processing and Pattern Recognition Society (KÉPAF):  
//silicon.terra.vein.hu/~kepaf/

Nowadays, there are two very important research areas of computer-based image processing, namely

- scale-space adaptive filtering and
- local spectral transformation for recognition and quality measure.

Both of them were founded 40 years ago by Gabor.

**2. Deblurring of Images**

Linear filtering techniques have been in use in image processing for a long time. In mathematics we know, for example, that the smoothing, i.e. convolution of an image  $f_0 \in I$  with the Gaussian smoothing kernel  $G_t(x) = (4\pi t)^{-1} \exp(-(4t)^{-1} \|x\|^2)$  ( $x \in R^2$ ) with a positive parameter  $t > 0$  is equivalent to performing a linear diffusion process on the image up to time  $t$ . The latter equivalence means that function  $u : R_0^+ \times R^2 \rightarrow R_0^+$ ,  $u(t, \cdot) = G_t * f_0$  is the solution of the following equation,

$$\partial_t u(s, x) = \Delta u(s, \cdot)(x) \text{ for } s > 0, x \in R^2, u(0, \cdot) = f_0$$

If we thus suppose that an image  $f_0$  has undergone a Gaussian blur, resulting in image a distorted image  $f$ , then we model this by:

$$f = u(t, \cdot) = G_t * f_0 \approx f_0 + C\Delta f_0, C > 0.$$

Inverting the above relation we obtain a reconstructed image  $\hat{f}$  :

$$\hat{f} = f - C\Delta f \approx f_0.$$

By iterating this relation we get an “inverse heat-diffusion”. Since the  $\Delta f$  diffusion or the Gaussian convolution results in the blurring of the original image, it is natural to run an inverse diffusion to get a deblurred image.

Considering that blurring may completely destroy a portion of the spatial spectral content of the image, the inverse blurring is an ill-posed process: it enhances the noise content of the image in all directions. Gabor tested this ill-posed method and suggested a modification. If we formulate the Laplacian as the sum of the second derivatives in the gradient (edge-normal)  $\partial_n^2 f$  and gradient normal (edge-parallel)  $\partial_p^2 f$  directions - i.e.  $\Delta f = \partial_n^2 f + \partial_p^2 f$  - then Gabor’s proposed method for image reconstruction is the following:

$$\hat{f} = f - C\partial_n^2 f,$$

where the inverse diffusion is in the direction of the gradient. This method keeps only the first term of Laplacian operator (*DivGrad*) and ignore the second one, as the latter does not enhance the edge but only causes magnification of noise. In the next step Gabor proposed to make integration in the deleted direction, thus resulting in a noise-smoothing:

$$\hat{f} = f - C(\partial_n^2 f - \frac{1}{3}\partial_p^2 f)$$

Here Gabor probably [10] considered an integration through the span of Gaussian of  $2\sqrt{2\tau}$  and approximating the first three terms of its Taylor series. In Figure 1 we demonstrate this effect on an artificial test image for noiseless and noisy blurred image.

An interesting theoretical aspect can be deduced: the direct anisotropic diffusion of this type for blurring the image in an axiomatic scale-space description is the latest result of the last decade, three decades after Gabor's work.

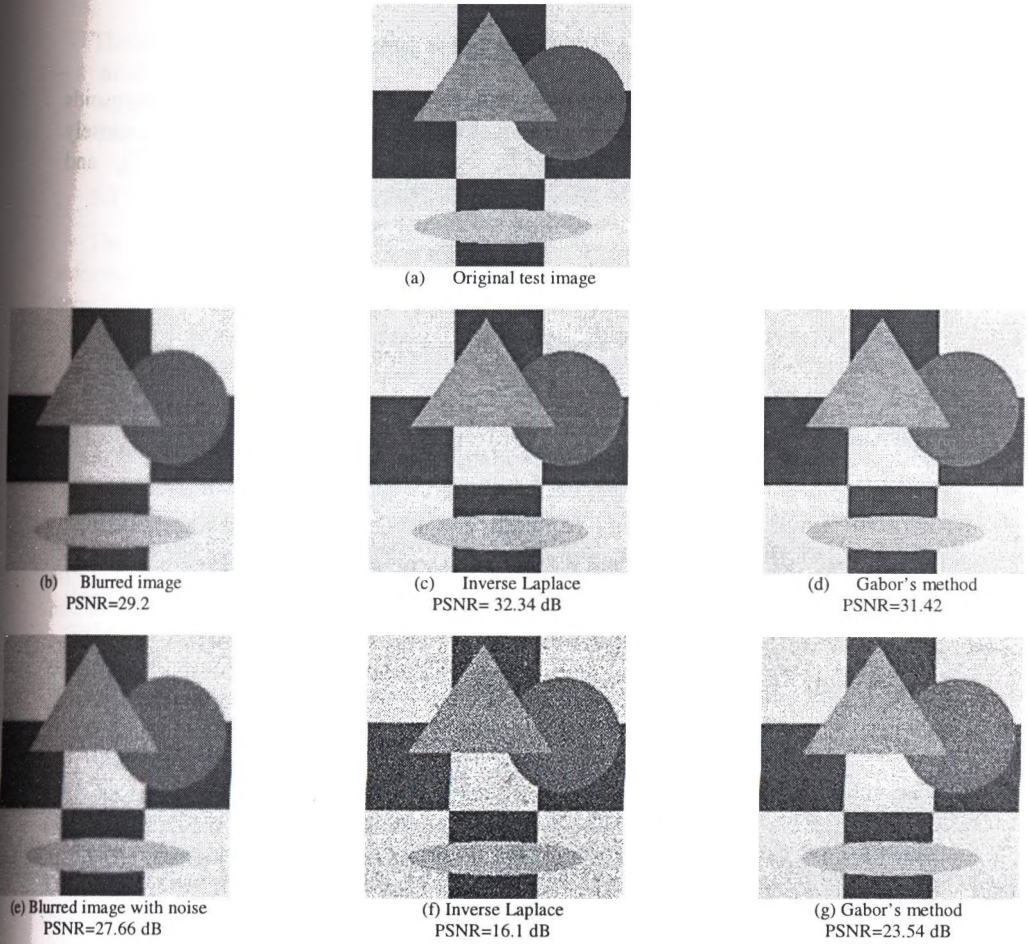


Figure 1

Restoration of blurred images. Noise added to the blurred image was zero mean Gaussian ( $PSNR=20\log\left(\frac{1}{\sigma}\right)=66$  dB, where  $\sigma$  is the variance). For noise free images, the inverse Laplace method and Gabor's method performed equally well. For the noisy image, Gabor's method gives a better result.

The inverse Laplace method is:  $\hat{f} = f - C\Delta f$ ,  $C > 0$ . Gabor's method is:  

$$\hat{f} = f - C(\partial_n^2 f - \frac{1}{3}\partial_p^2 f), \quad \text{where} \quad n = grad f = (\partial_1 f, \partial_2 f),$$
 and  $p = (grad f)^\perp = (-\partial_2 f, \partial_1 f)$ . Error versus original image is indicated in PSNR for each distorted and restored image.

**3. Gabor's Contribution to Multiresolution Signal Processing**

Gabor's original paper [9] proposed synthesis of signals using complex sinusoids windowed by a Gaussian function (Gabor functions). His method is thus closely related to the short time (windowed) Fourier transformation (STFT), and accordingly, STFT with Gaussian window is also called Gabor transformation.

The basis functions of this transform in  $n$  dimensions are:

$$f_{x_0, a, v_0}(x) = g_{x_0, a}(x) \exp(i2\pi \langle x - x_0, v_0 \rangle),$$

where  $x, x_0, v_0 \in R^n$  and the Gaussian window function is:

$$g_{x_0, a}(x) = \exp(-\langle A(x - x_0), x - x_0 \rangle),$$

where  $a \in R_+^n$ , and  $A = \begin{bmatrix} a_1^2 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & a_n^2 \end{bmatrix} > 0$ . These basis functions represent "wave

packets" of frequency  $v_0$ , being centered around  $x_0$ , and having "orientation" defined by  $a$ . For one-dimensional signals an example is shown in Figure 3. It was shown by Gabor (in 1-D) that the above functions form a (non-orthogonal) generating family of functions, i.e. each signal can be decomposed into such wave-packets.

Accordingly, the Gabor transform of a signal is:

$$G(f)(x_0, a, v_0) = \int_{R^n} \bar{f} f_{x_0, a, v_0}, \quad (x_0, a, v_0) \in R^n \times R^n \times R^n.$$

The main idea behind the signal decomposition with the above basis functions is that it facilitates joint time-frequency analysis of the signals. Gabor functions are optimal time-frequency filters in terms of the following uncertainty principle:

$$\langle \Delta x, \Delta v \rangle \geq \frac{n}{4\pi},$$

where  $\Delta x = \left( \frac{\|(pr_1 - x_0)f\|_{L^2}}{\|f\|_{L^2}}, \dots, \frac{\|(pr_n - x_0)f\|_{L^2}}{\|f\|_{L^2}} \right)$  and

$$\Delta v = \left( \frac{\|(pr_1 - v_0)F(f)\|_{L^2}}{\|F(f)\|_{L^2}}, \dots, \frac{\|(pr_n - v_0)F(f)\|_{L^2}}{\|F(f)\|_{L^2}} \right)$$

are the measures of the localization (uncertainty) of the filter in the initial and in the frequency domain respectively. For Gabor functions, the minimum  $n/4\pi$  is obtained.

In view of the above uncertainty principle, the Fourier analysis – whose basis functions are precisely localized in frequency domain - and signal sampling - which means precise localization in the time (or spatial) domain - do not reflect the complex time-frequency (space-frequency) behavior of signals.

The application of Gabor signal decomposition are the following:

- modeling biological vision,
- signal (image) compression,
- texture discrimination and recognition.

### 3.1 Gabor Functions in the Biological Vision

The study of mammalian visual areas involved in the early processing of visual information has shown that the visual cortex consists of a number of different cells sensitive to various stimulus attributes such as orientation, motion, colour, stereoscopic matches, size, spatial frequency, symmetry and others [16]. For example, in the primary visual cortex, which involved in the earliest stages in the hierarchy of visual processing, there are three specific types of neurons: the simple cells, the complex cells [16]. Simple cells have receptive fields, which are restricted to small regions of space and are highly structured ([13,12]). They have linear characteristics and give maximal response to simple stimuli such as a specifically oriented line segment having a specific position on the retina. The other two types of neurons possess non-linear response characteristics, and respond to more complex stimuli such as line orientation (irrespective to retinal position), line terminations, and moving bars with specific size and direction of movement.

In [12] it has been shown that the response behavior of simple cells of cats corresponds to local measurements of frequencies. In [14] the phase relation of adjacent cells in the visual cortex of cats is examined, and it has been concluded that the cells of a pair of adjacent cells (defined by similar frequencies, i.e. similar magnitude and similar specificity of the direction) have certain symmetries. One of both has even and the other one odd symmetry. This allows to model the response characteristics of these cells with Gabor functions [5].

Gabor functions are thought to be useful for visual processing, because early visual processing involves joint spatio-frequency analysis of the light intensity pattern projected onto the retina. Spatial analysis involves the localization of the discontinuities in the intensity pattern, which correspond to edges and boundaries. Frequency analysis is needed for texture discrimination. On the bases of pure spatial analysis the textural information could not be accounted for. Pure frequency processing (e.g. a global Fourier transform) on the other hand would not give information on spatial location of textural features, and it would not reflect the local frequency composition of the image.

It has been experimentally shown that the receptive field response profiles of cortical simple cells are very similar to these functions Figure 2. This is not so

surprising since this representation facilitates the extraction of local 2-D spectral information (discrimination of textures) without sacrificing concurrent extraction of information about spatial locations and metrical relationships [2].

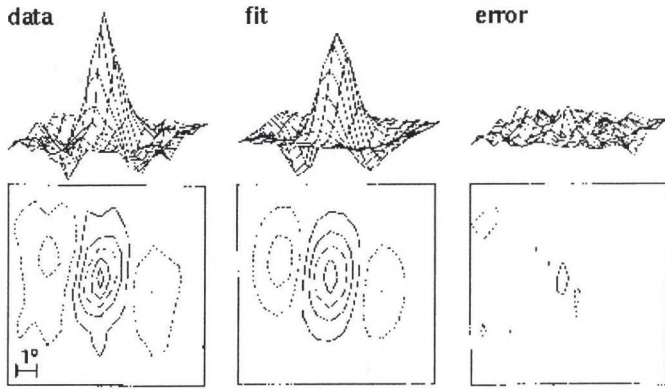


Figure 2

In Jones' & Palmer's experiment, simple cells were measured with a micro electrode. The RF of a certain cell was measured location for location by projecting a dot-like stimulus on a homogeneous screen the corresponding eye looks to. An example of the resulting responses is given in the figure.

Adaptation of a Gabor filter to the data of the measured response behavior of a certain simple cell:

- left: experimental data in the space domain
- middle: adapted Gabor filter
- right: difference of the adapted filter values to the experimental data  
(Taken from Jones & Palmer 1987, [12])

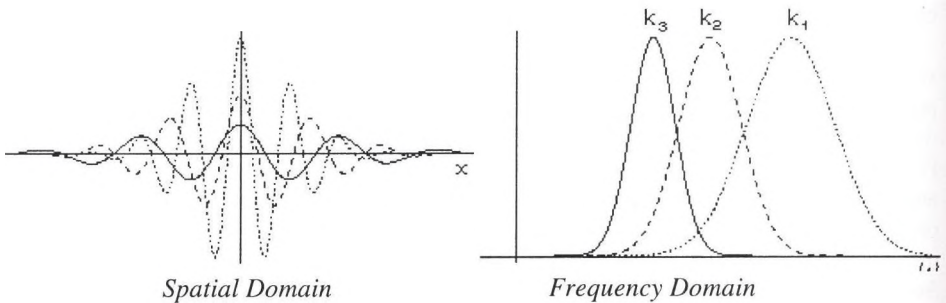


Figure 3

### 3.2 Wavelet Transformation for image compression and transmission

In the compression of images we need basic functions which are best characterizing the image content. General spectral analysis like the Cosine (DCT) or the Fourier transformations are problematic, since the characteristic spectral image content is changing from place to place. In JPEG compression we utilize small blocks ( $8 \times 8$  or  $16 \times 16$ ) as basic transformation areas. One of the basic problem with DCT is its sharp block-border, causing annoying blocking effects. It is much better to use spectral analysis on a local basis, with a smooth area-transition. A Gabor function fulfills these requirements, so we can produce wavelet transformation based on Gabor function.

An example for Gabor-based transformation and compression can be found in Figure 4 [15].

### 3.3 Gabor function in pattern recognition

Since Gabor function is not infinite as cosine is, it is usable for pattern matching. This Gabor filter can also be used for many pattern recognition problems. Such a well-defined problem is the personal identification upon the iris-pattern of the eye. It is generated through a Gabor filtering and the resulted Iris Codes are maximum entropy codes [3] in a bit-wise sense.

Since Gabor functions are good local spectral descriptors, being very close to the visual response of brain in some pattern analysis tasks, it is natural to use it in many of the pattern recognition problems, like:

- Texture analysis [1], [7], [17]
- Face recognition
- Iris identification [3]
- Pattern recognition.

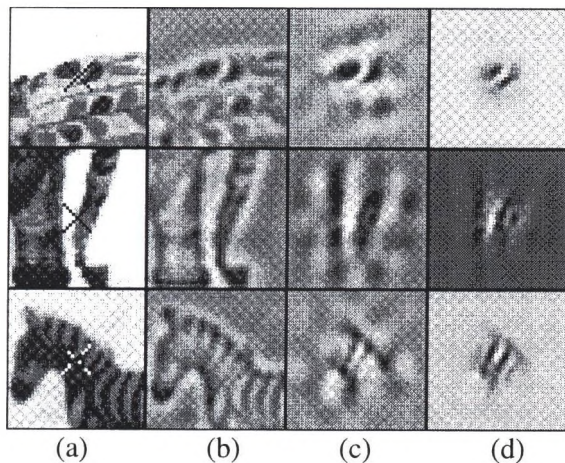


Figure 4

*Reconstruction of Images from Transformed Data* [15]

- (a) original image
- (b) complete reconstruction from the transformation data at all pixels in the image
- (c) local reconstruction from the transformation data at the point marked in the original position
- (d) incorrect local reconstruction which affine of the wavelets

**References**

- [1] A. Bovik, M. Clark, W. Geisler, "Multichannel Texture Analysis Using Localized Spatial Filters", *IEEE Tr. PAMI*, V.12, No.1, 1990, pp.55-73
- [2] J. G. Daugman, "Two-dimensional Spectral Analysis of the Cortical Receptive Field Profiles", *Vision Research*, Vol. 20, No.10, pp. 847-856, 1980.
- [3] J. G. Daugman, "High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence", *IEEE Tr. PAMI*, V.15, No.11, pp.1148-1161, 1993
- [4] J.D. Daugman, "Complete discrete 2-d Gabor transforms by neural networks for image analysis and compression", *IEEE Trans. Acoustics, Speech, and Signal Processing*, V.36, pp.1169-1179, 1988.
- [5] J.G. Daugman, "Complete Discrete 2-D Gabor Transforms by Neural Networks for Image Analysis and Compression, *IEEE Trans. on Acoustics, Speech, and Signal Proc.*, vol. 36, no. 7., 1988, pp. 1169-1179
- [6] J.G. Daugman, "Uncertainty relation for resolution in space, spatial frequency, and orientation optimised by two-dimensional visual cortical filters, *J. Opt. Soc. Am. A*, vol.2,no.7.,1985, pp. 1160-1169
- [7] I. Fogel, D. Sagi, "Gabor Filters as texture Discriminator", *Biol. Cybernetics*, V. 61, pp.103-113, 1989.
- [8] D. Gabor, "Information theory in electron microscopy", *Laboratory Investigation*, vol. 14/6, pp.801-807, 1965.
- [9] D. Gabor, "A Theory of Communication", *Journ. IEE*, V.93, pp.429-457, 1946.
- [10] M. Lindebaum, M.Fischer, A. Bruckstein, "On Gabor's contribution to image enhancement", *Pattern recognition*, V. 27, No.1, pp.1-8, 1994.
- [11] J. Malo, A.M. Pons, A. Felipe, J.M. Artigas, "Characterisation of the human visual system threshold performance by a weighting function in the Gabor domain", *Journal of Modern Optics*, vol. 44, No. 1, pp. 127-148, 1997.
- [12] J.P. Jones and L.A. Palmer, "An evaluation of the two-dimensional gabor filter model of simple receptive fields in cat striate cortex", *J. Neurophysiol.*, Vol. 58, No.6, pp.1233-1258, 1987.
- [13] S. Marcelja, "Mathematical description of the response of simple cortical cells", *Journal of Optical Society of America, A*, V.70, No.11, pp.1297-1300, 1980.
- [14] Daniel A. Pollen and Steven F. Ronner, "Phase relationship between adjacent simple cells in the visual cortex", *Science*, V.212, pp.1409-1411, 1981.
- [15] M. Pötzsch, T. Maurer, L. Wiskott, and C. Malsburg, "Reconstruction from Graphs Labeled with Responses of Gabor Filters", In C. v.d. Malsburg, W. v. Seelen, J.C. Vorbrüggen, and B. Sendhoff, editors, Proceedings of the ICANN 1996, *Springer Verlag*, Berlin, Heidelberg, New York, pp.845-850, Bochum, July 1996.
- [16] M.J. Toveé, "An introduction to the visual system", *Cambridge University Press*, 1996.
- [17] M.R. Turner, "Texture Discrimination by Gabor Functions", *Biol. Cybernetics*, V.55, pp.71-82, 1986.



# DENNIS GABOR AS THE INITIATOR OF OPTICAL COMPUTING

## IMPORTANCE AND PROSPECTS OF OPTICAL COMPUTING AND AN OPTICAL IMPLEMENTATION OF THE CNN-UM COMPUTER

Szabolcs Tókécs, László Orzó, Csaba Rekeczky, Ákos Zarándy,  
Tamás Roska

(MTA SZTAKI: Computer and Automation Research Institute of the  
Hungarian Academy of Sciences)

Dennis Gabor can be regarded as the most important scientist in laying the fundamentals of optical computing. In our paper we glance over the perspectives of optical computing, the importance of present solutions and highlight Gabor's major contribution. The invention of holography itself was born from his holistic view of wave-optical (and electron-wave) information processing and recording. Moreover, Gabor was among the firsts who investigated optical signals and waves from the point of view of information theory.

*Why optical computing? A detailed comparison with semiconductor based electronic and other, novel type computers, (bio-, quantum-, etc. computers) provides the following advantages: massive parallelism (as opposed to word-wide digital sequential processing), information transmission at the speed of light (signal propagation times) and complex 2D transformations in a single step.*

*Categories of optical computing:*

### *Special purpose optical computing (optical signal processing).*

Its first application was Leith's SAR image processor, VanderLugt's filters, correlators, joint Fourier transform correlator (JTC, that works with superposition of holograms)

### *Universal Optical Computer.*

- *I/O optical devices (sensors, displays)*
- *Optical memories (bit- or byte-wise, holographic distributed, associative)*
- *Optical processors: digital, analog, hybrid, matrix-vector product, integral-transform,*
- *Correlators (VLC, JTC, incoherent), linear/nonlinear, neural networks (locally/globally interconnected)*
- *All-optical, hybrid, mostly optical solutions*
- *Optical interconnects (free-space to overcome bottlenecks)*
- *Smart pixel optical computer architectures*

*An optical implementation of the cellular nonlinear/neural network computer (CNN)*

*Optical computer architectures and functions can model quantum-dot computers. In spite of the fact that the information content of optical images and the information carrying capacity of optical waves were investigated earlier by Rayleigh and others, both the theoretical and practical contribution, furthermore the foundation of optical information processing can mainly be attached to Gabor's name.*

Fast switching is possible with liquid crystals: Their speed is in sub-millisecond and microsecond range. Some future devices, based on molecular architectures, promise nanosecond switching time.

### **Introduction**

In this paper we would like to demonstrate that Dennis Gabor made a decisive contribution in the creation of optical signal processing and optical computing. This is a new discipline of science and a fruitful field from technical point of view. Secondly, our goal is to show why optical computing is so promising and why is it capable of solving the more and more hindering bottlenecks of purely electronic computing. Thirdly, a short overview will be given of our research in the optical implementation of the cellular nonlinear/neural network-universal machine (CNN-UM).

### **I. Contributors of founding optical computing**

The roots of optical computing date back to the work of Fresnel and Fraunhofer in the 18<sup>th</sup> century. After them Rayleigh and Abbe did the most in this direction and we also have to mention Zernike's contribution to phase contrast microscopy. By inventing holography, Dennis Gabor initiated a new era, so the birth of modern optical signal processing started in the middle of the 20<sup>th</sup> century. The following list of the most relevant publications from 1948 (the invention of holography) until 1971 - when he was honored with Nobel prize - shows the names of the major contributors of founding optical computing:

1. Gabor, D.: „A New Microscopic Principle” *Nature* **161** (1948) 777-778;  
„Microscopy by Reconstructed Wavefronts” *Proc. Roy.Soc. (London) A.* **197** (1949) 454-487;  
„Microscopy by Reconstructed Wavefronts-II” *Proc. Phys. Soc. B. (London)* **64** (1951) p. 449-469
2. Wiener, N.: „Optics and the Theory of Stochastic Processes,” *J. Opt. Soc. Am.*, Vol. 43, p. 225 (1953)
3. Elias, P.: „Optics and Communication Theory,” *J. Opt. Soc. Am.*, Vol.43, p. 229 (1953)
4. Linfoot, E.H.: „Information Theory and Optical Imagery,” *J. Opt. Soc. Am.*, Vol. 43, p. 808 (1955)
5. Toraldo di Francia, G.: „The Capacity of Optical Channels in the Presence of Noise” *Opt. Acta*, Vol. 2, p.5 (1955)
6. O' Neill, E.L.: „Spatial Filtering in Optics,” *IRE Trans. Inf. Theory*, Vol. IT-2, p.56 (1956)
7. Marechal, A. and Croce, P.: „Un Filtre de Frequencies Spatiales Pour l'Amelioration du Contraste des Images Optiques,” *C.R. Acad. Sci.*, Vol. 127, p. 607 (1953)

8. Cutrona, L.J., Leith, E.N., Palermo, C.J. and Porcello, L.J.: „Optical Data Processing and Filtering Systems”, *IRE Trans. Inf. Theory*, Vol. IT-6, p.386 (1960)
9. VanderLugt, A.: „Signal Detection by Complex Spatial Filtering”, *IEEE Trans. Inf. Theory*, Vol. IT-10, p. 139 (1964)
10. Leith, E.N. and Upatnieks, J.: „Reconstructed Wavefronts and Communication Theory,” *J. Opt. Soc. Am.*, Vol. 52, p. 1123 (1962); „Wavefront Reconstruction with Continuous Tone Objects,” *J. Opt. Soc. Am.* **53**, 1377-1381 (1963)
11. Weaver, C.S., Goodman, J.W.: „A technique for Optically Convolving Two Functions”, *Appl. Opt.* **5**, 1248-1249, (1966)
12. Rau, J.E.: „Detection of Differences in Real Distributions,” *J. Opt. Soc. Am.* **56**, 1490-1494, (1966)
- 13 Goodman, J.W.: *Introduction to Fourier Optics*, McGraw-Hill, New York, 1968.

This shows - that after the invention of the laser and its first application to holography by Leith and Upatnieks - a revival and blooming of extremely successful research started what has been reflected in thousands of publications.

From several points of view the following two results proved to be unusually stimulating and both are based on holography:

14. Yu, F. T.S., Lu, X. L.: „A real-time programmable joint transform correlator,” *Opt. Commun.* **52**, 10-16 (1984)
15. Psaltis, D., Farhat, N.: „Optical information processing based on an associative-memory model of neural nets with thresholding and feedback,” *Opt. Lett.* **10**, 98-100, (1985)

In the past four decades many optical computing (OC) and optical signal processing (OSP) solutions has been worked out, and the majority of them use holography or holographic principles. Of course Gabor's impact on OC is even greater, because his results in the general information theory and peculiarly in its optical version deeply influenced this field. Presently, optics plays important roles in capturing, transmitting, storing, displaying, and even processing information. Special attention is paid to nonlinear optical systems, because the nonlinear science of complex systems with spatio-temporal dynamics - in physics, engineering, mathematics and in many other discipline (e.g. biology, economy) - represents a main trend.

*What distinguished Gabor from the majority of the information scientists?*

Dennis Gabor had a unique approach to information processing problems (of course, this was his general attitude). In spite of being an excellent theorist, he was never satisfied with the mathematical description of a question, but tried to see and analyze its exact and deep physical meaning and physical limits let it be classical or quantum mechanical. On the other hand he always formulated the problems in clear mathematical form. This attitude helped him to many inventions, as to holography, Gabor wavelets, different forms of associative memories, correlators, just mentioning what were the most important from the point of view of information theory and information processing.

## *II. Why optical computing?*

Optical computing and optical signal processing is a mainstream field of research of in present days. You should ask why, since it was already promising 30 years ago. The answer lays in three reasons:

1. The semiconductor-based microelectronics developed so fast that other technologies were not able to keep pace with it (the speed of processing and the integration density of switching elements is increased threefold in every two year, according to Moore's Law). But this process is approaching its limits.
2. Thanks to the progress made in the technologies of key devices of optical information processing, optical computers are getting matured enough to help solving electronic computer's bottlenecks.
3. New computing paradigms were formulated. The essentially parallel optoelectronic computer structures can serve (solve) these paradigms better.

In our days *digital electronic computers* are ruling the scene. At the beginning of the electronic era analog computers were also widely used. They were more efficient than the digital ones, but with their rigidly wired structure they resisted the requirement of flexible programmability and their accuracy was not high enough for many application. The last decades were dominated by digital computers, thanks to the extremely rapid progress of microelectronic technology, i.e. the continuous advance in micro-miniaturization and the ceaseless increase of speed.

However, digital electronic computing was able for continuous renewal not only at the technological and element's level, but both structural and architectural level achieved a spectacular progress, too.

*On system level* new computing philosophies, paradigms, algorithms emerged:

- *Serial data transfer and processing* is the main limiting factor of present day computers (their parallelism is extended only to the length of words e.g. to 64 or 128 bits).
- Multiprocessor computers are large in size and costly but can realize much higher parallelism and speed, however, their evolution is severely limited and needs parallel interconnections that optics can solve intrachip, intraboard (interchip), or interboard.
- Neural computing uses a totally different approach, different architectures and principles of operation. They are able to solve several tasks with much higher efficiency.
- Neural computers have globally connected and locally connected versions

The analogic cellular nonlinear/neural network computer (CNN) is a nearest-neighborhood connected, stored programmable computer, that can be realized on a single chip. This can harness the advantages both of the analog and digital computing. Its universal machine version (CNN-UM) implements a supercomputer computing power. There are version of the CNN-UM with on-chip optical sensor matrix input, so it is capable of receiving whole images, thus it is not limited by the serial electronic transfer bottleneck. Research is devoted to develop CNN chips with optical output, to speed up the communication with its machine and/or human environment.

The CNN-UM is characterised by high level parallel processing, i.e. its lowest level instructions operate on massively parallel data streams instead of single bytes or words - as is usual in common digital computers.

-The CNN-UM with optical I/O can be regarded as an efficient, smart pixel array processor, because it can perform more complex operations than the known smart pixel systems.

- Even all of the smart pixel computers have a limitation: their in-cell complexity is limited because the lack of space for interconnections among their active and passive elements and layers. Furthermore, heat dissipation and cooling problems of densely packed elements are also smaller.

Sharing processing tasks with optical processors completed with optical stores and establishing optical free-space interconnects, a much more powerful computer system can be created.

-In electronic neural processors the number of interconnections is exponentially growing, if interconnections are not limited to the local neighborhood. (As the number of cells increases, in a globally interconnected neural system there will be no room for the wires.)

Let us summarize the limits of the processing speed-up thanks to the fast progress of microelectronic technologies (The Moore's law presumably is coming to an end within a decade).

1. Size limit: smallest feature size for lithography has a bottom limit, the number of electrons will be too small for "noise-free switching" in a small volume
2. Heat dissipation at high density hinders further integration: more dense packing causes heat catastrophe
3. Interconnections are limited - planar layer, interconnects between layers - because of the lack of space (surface and volume is occupied by passive, active circuit elements)

That is why new alternative technologies, solutions and principles are sought.

#### *Alternatives, new ways of computing:*

New physical and biological principles and materials will solve the needs of computing. Optical/opto-electronic, bio-, quantum computing and their hybrid versions are the foreseeable solutions.

Advantages of optical computing (OC):

Optical computing has several important and decisive advantages over existing and future electronic computing methods and it is possible to implement the well developed electronic paradigms and principles, among them -in general - neural computing and - especially - CNN computing has an eminent position.

#### *Main features of optical computing:*

- 1, **High degree of parallelism** enabling us to process and program flows (streams): a single instruction or command applies not to a byte or a word but to a whole frame (containing  $10^6$  -  $10^7$  byte data). Simple optical architectures can perform in a single step 2D Fourier or other integral transformation on a frame. In two steps complex image (or

matrix) operations, e.g. correlations (pattern-recognition and -classification) can be executed.

- 2, **High switching rate (frame rate):** presently  $1\mu\text{s}$  switching rate (1 MHz frame rate), in the near future 1ns (GHz frame rate), physical limits suggest, that later even pico-second (TeraHz frame rate) will be achievable.
- 3, **High overall processing speed:** now 10 TeraFlops in the near future  $10^{15}$  bytes/s, later  $10^{19}$  operations per second on bytes will be performed by optical processors (a consequence of 1 and 2).
- 4, **Freedom and flexibility in interconnectivity:** free-space global interconnects (perfect shuffle (crossover), Banyan, crossbar), planar, mixed interconnects can be realized.
- 5, **Optical storage of huge amount of data is possible** with high density. Rapid access is possible and diverse access schemes (analog/digital, bit-wise, image-wise, serial access of whole frames, random access, associative) have been elaborated. In diverse holographic forms storage density of  $10^8\text{bit}/\text{cm}^3$  can be realized. This huge amount of total storage capacity seems to be reachable, with 10ns frame-access time (what is architecture dependent). A great choice of holographic materials is being developed. Its parallel versions fit well to the parallel nature of OC.
- 6, **Optical Processing is extremely versatile and flexible** because it can be analog, digital, and hybrid analog/digital, hybrid optical/electronic (photonic), all possessing the advantages mentioned above. Optical processing is directly applicable for matrix operations.

### *III. An optical CNN implementation with Stored programmability*

#### **Summary of our work**

Here we provide a framework for the implementation of Programmable Opto-Electronic Analogic CNN (POAC) Computers embedding CNN Universal Chips. Specifically, a new method for optical CNN implementation is provided and some details are experimentally studied. The POAC architecture includes the integration of an optical processing system, such as a joint transform correlator, with the fast spatio-temporal processing capabilities of a CNN-UM chip. We have built and tested an optical sub-unit of this experimental opto-electronic architecture to examine their processing capabilities for complex target recognition tasks. Preliminary result of these measurements will also be presented. The main idea is to introduce stored programmability into optical computing.

#### **Introduction**

The demand for fast identification and tracking of targets e.g. in surveillance systems has been increased dramatically during the last few years[1][2]. In several other image-processing tasks the quick recognition of particular structures is also important. The very fast, online pre- and post-processing of the flow of image data is inescapable. Optical information processing systems can provide appropriate speed

to solve these demands. However, the so far published optical processing system architectures do not seem to be flexible enough to be applicable in different computational tasks.

In recent years, several studies have demonstrated that a cellular neural/nonlinear network (CNN) type architecture[3][4], provides exhaustive programming frame for several complex, image-processing tasks[7][8]. The CNN Universal Machine (CNN-UM) is a massively parallel nonlinear array processor[5][6]. While several emulated digital and mixed-signal analog implementations are emerging, there have been only a few attempts to build optical or opto-electronic implementation [10]-[18] of the CNN-UM. Optical correlators, however, can implement one of the basic operations of CNN computation: the convolution.

The POAC computer framework consisting of an optically implemented CNN combined with fast and re-programmable optical input VLSI CNN-UM chips present an ideal solution for the above outlined problems. In the optical implementation a large number of templates can be stored and retrieved. In this framework a considerable, in some case the dominant part of the processing can be done at the speed of light, and the rest of the processing on a fast parallel opto-electric device.

In this paper, we propose a special hybrid opto-electronic CNN computer architecture: an implementation of Programmable Opto-Electronic Analogic CNN (POAC) Computers embedding CNN Universal Chips. We shall introduce and analyze this new type of feedforward only optical CNN implementation. We will demonstrate its flexibility in some image processing tasks. First we give the theoretical and structural description of the new optical CNN implementation (section 0) and this architecture's extension and combination with the existing VLSI CNN technology. Later we describe the measurements made on this architecture. Finally we demonstrate the architecture's image processing capabilities by some simple image processing tasks and give the conclusion and discuss our results.

## JTC for optical CNN

### Optical correlators

The joint transform correlator (JTC)[19][20] is a powerful optical information-processing unit for pattern identification. It shows increased robustness comparing to a matched filter VanderLugt correlator (VLC)[21].

Advantages of JTC realization[22]:

- *Use of a spatial-domain (impulse response) filtering (no previous calculations and computer processing is needed to synthesize the Fourier-domain filters which are necessary for VLC).*
- *The JTC has a higher space-bandwidth product and a lower carrier frequency.*
- *It has a higher index modulation.*
- *It is suitable for real time applications.*
- *It is much more robust against vibrations and misalignment compared with the VLC and its robustness is comparable with that of the incoherent correlators.*

Drawbacks of JTC:

- It suffers from moderate (lower) detection efficiency when applied to multiple target recognition or targets embedded in intense background noise.
- Furthermore, high spatial coherence is required, but it does not need large coherence length.
- The JTC method is less efficient from energetic point of view as the first order diffractive beam, which is providing the desired convolution, carries only about 1/8<sup>th</sup> of the incident energy.

However, these drawbacks can be alleviated by applying recently developed methods (phase encoding - both in the spatial and Fourier domain -, zero-order elimination, incoherent hologram superposition and read-out)

The following equations (1,2,3) describe mathematically the operations of JTC.

$$\text{Input} = s(x + x_0, y) + t(x - x_0, y) \quad (1)$$

Where s and t corresponds to the input image and to the template.

$$\begin{aligned} \text{Joint Power Spectrum} &= S^2(\alpha, \beta) + T^2(\alpha, \beta) + \\ &+ S(\alpha, \beta)e^{-i\varphi_s(\alpha, \beta)}T(\alpha, \beta)e^{i\varphi_t(\alpha, \beta)}e^{-i2x_0\alpha} + \\ &+ S(\alpha, \beta)e^{i\varphi_s(\alpha, \beta)}T(\alpha, \beta)e^{-i\varphi_t(\alpha, \beta)}e^{i2x_0\alpha} \\ &\text{where } S(\alpha, \beta)e^{i\varphi_s(\alpha, \beta)} \text{ and } T(\alpha, \beta)e^{i\varphi_t(\alpha, \beta)} \\ &\text{corresponds to the Fourier transforms of} \\ &s(x, y) \text{ and } t(x, y). \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Output} &= s(x, y) * \bar{s}(x, y) + t(x, y) * \bar{t}(x, y) + \\ &+ \bar{s}(x - 2x_0, y) * t(x, y) + s(x + 2x_0, y) * \bar{t}(x, y) \end{aligned} \quad (3)$$

The previous optical CNN implementations, however, had used mainly the VLC type correlator [16]. The main problem with optical CNN VLC implementation is the slow, offline construction of the appropriate complex, computer designed holographic filter, corresponding to the necessary template. This design is sensitive for the precise positioning of the elements.

### Programmable Optical elements

In the last few years a lot of high-resolution programmable optical device have emerged. These are the electronically or optically addressable spatial light modulators. These new elements provide a new framework for optical information processing as well. These spatial light modulators can work parallel at a very high speed. The resolution of a typical Electronically Addressable Spatial Light Modulator (ESLM): 1024x1204 pixels (ferroelectric liquid crystal: binary or nematic or - the much faster - anti-ferroelectric liquid crystal: gray-scale).

Optically Addressable Spatial Light Modulators (OASLM) can be applied to avoid serial interfacing.



**Basic structure and function of this design**

In our approach, the joint Fourier transform correlator (JTC) will be used in a novel way for preprocessing, since it accomplish the basic feedforward-only CNN operations. For example, this makes it possible to realize mathematical morphology (MM) processing in the CNN framework (for MM tasks the JTC seems to be more suitable than for general-purpose pattern recognition). The basic plan of the JTC based POAC is shown in Figure 1.

In the proposed architecture the unknown input image from an electronically addressed spatial light modulator (ESLM) is correlated with the template(s) considered as reference image(s).

Here we have to mention, that in the current setup we use photographic images as input, but in the near future we will change it to a programmable (ESLM) device. Laser 1 is the coherent light source (red, He-Ne). Lens FL1 Fourier transforms the images on the OASLM in which the interference fringes are recorded.

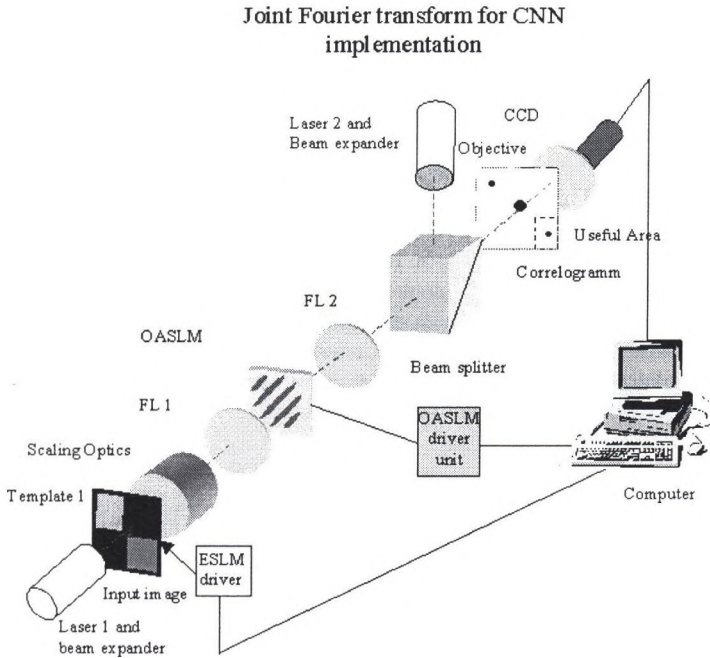


Figure 1. The experimental setup for JTC–CNN implementation measurements.

Presently, we use a moderate resolution OASLM from Jenoptik GmbH. To increase the processing capability, a higher resolution OASLM - e.g. from CoreTek Inc. - will be used. The interferogram between the images is read-out by the light of laser 2 (green, He-Ne) and Fourier transformed by lens FL2 and projects the correlation peaks onto CCD camera. A personal computer (PC) is used to drive the image SLM.

So a classical JTC is installed with OASLM as the holographic material. Presently, both the input images and the templates are binary images. The output, the cross-correlation (convolution) terms, is recorded by a CCD camera.

**POAC computer**

**Architecture**

More complicated processing can be carried out by the composition of our optical CNN implementation with CNN-UM chips. The basic structure of the proposed architecture can be seen in Figure 2.

Possible advantages of POAC realization:

- *The large neighborhood templates can find complex images on the input image.*
- *A VLSI implemented CNN-UM can perform the necessary further computations, considering the feedback and complex algorithms.*
- *The CNN-UM can solve the adaptive scaling and thresholding of the optical feedforward only CNN (JTC) input*

So the optical feedforward only CNN implementation output can be the optical input of the VLSI CNN-UM chip.

By the modification of the amplitude distribution of the reading light beam we can implement an additional template operation. The scheme of this operation is also denoted in Figure 2. This architecture provides the possibility to ensure adaptively the balance between input image and primary template's illumination. If the primary template is only a dot (Dirac delta), the reconstructed correlation image should be the same as the input. By adaptive changes of the input image's illumination we can achieve optimal reconstruction. Assurance of this balance is essential and usually unavoidable for any types of further processing. In the followings we can use an additional template ( $t_2$  in Figure 2) for programming the POAC system. In this case much higher speed computation can be achieved.

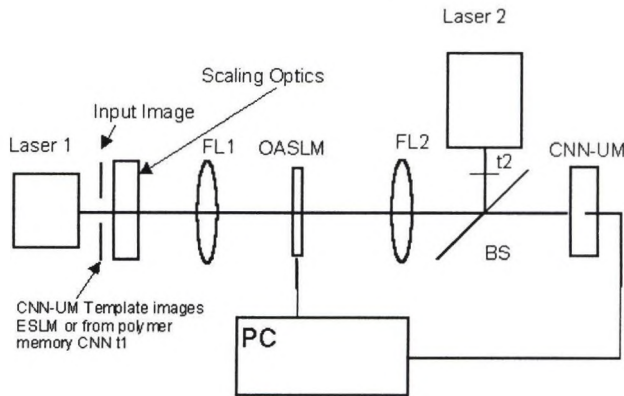


Figure 2. The proposed Programmable Opto-Electronic Analog CNN (POAC) computer architecture.

Mathematically the next equation can describe the operations.

$$\begin{aligned}
 \text{Output} &= F^{-1}((F(s(x-x_0) + F(t_1(x+x_0)))^2 F(t_2(x)))) = \\
 &= F^{-1}(T_2(\alpha)(F^2(\alpha) + T_1^2(\alpha))) + \\
 &+ \frac{\bar{s}(x-2x_0) * t_1(x) * t_2(x) +}{+ s(x+2x_0) * \bar{t}_1(x) * t_2(x)} \\
 &\text{where } F \text{ and } F^{-1} \text{ are the Fourier transform and its inverse} \quad (4)
 \end{aligned}$$

### Optical disk, ESLM as programming elements of the templates (Library)

For a proficient applicability of the POAC it is necessary to ensure programmability, the fast alteration of templates. It can be done by an ESLM or by optical discs [23][24], where the library of templates is stored previously.

### Large neighborhood templates

Main advantage of the optical implementation, that there is no harsh limitation on the size of the applied templates as in the case of VLSI implementations. So by the POAC computer it is easy to implement multi-scale image processing tasks by applying a set of scaled templates of different size.

### Measurements

#### Sensitivity analysis

For the hologram's appropriate recording we have to consider the OASLM's finite resolution. Template and input image must have balanced intensities as it is mentioned above. The spatial frequency bandwidth product (SFBW) of the OASLM is a key parameter, and we have to determine the appropriate scaling of the input images.

#### Noise analysis

To increase the signal to noise ratio of the output image we have to identify the different noise sources and measure them. Such as the detector noise: the optical to electrical signal conversions, inherent coherent noise of the optical system (speckles). Object scene noise: background clutter, target noise. A theoretical study of the JTC with phase-only images will also be done. If phase images can be correlated in the JTC, an increase in the photon efficiency can be made, enabling low power diode lasers to be used. Several discrimination-improving methods (nonlinear recording of the JTC power spectrum, Difference Of Gaussians (DOG) [26] and wavelet filtering, phase-encoding, position encoding etc.), will be tested and composite filter synthesis will be applied to overcome the disadvantages of JTC but harness its advantages for a POAC. In the current setup the dynamic range of the OASLM is limited and the zero order terms seems to be saturated. Furthermore, the low spatial resolution of the OASLM limits the space bandwidth product. To overcome this problem, we started to use the high-resolution photosensitive bacteriorhodopsin [29] material and an appropriate phase modulation [30].

### Mathematical Morphology operations

For the demonstration of image processing capacity of this new optical CNN implementation we show its performance for some simple mathematical morphology operations [12]. Although these operations can be easy to implement on conventional VLSI chips, however, optical preprocessing can extend both the image and template sizes and can provide their cross-correlation nearly at the speed of light. In the next figure (Figure 3) we demonstrate the capabilities of the existing JTC system. The system can find the reference object within the input image. After suitable thresholding we can determine its appropriate positions in the output image.

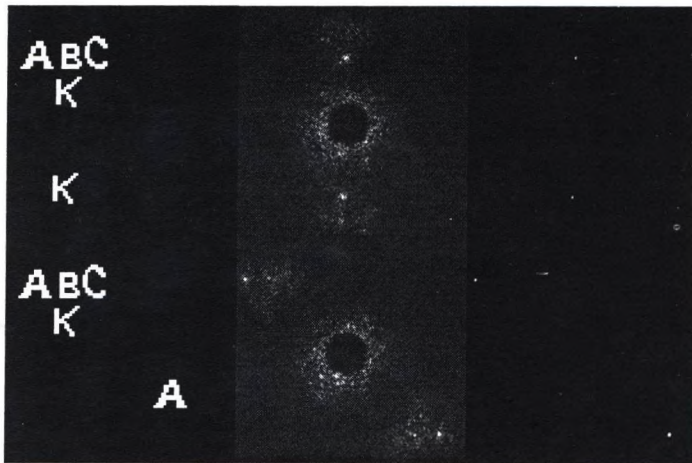


Figure 3. By the optical correlator we can manage letter identification. The orientation of the image and the reference object, template (letter 'K' and 'A' in these cases) shows which letter was to be recognized. This is the first step of further CNN processing. 3a and 3a' are the inputs, 3b and 3b' are the output, 3c and 3c' are the thresholded correlogramm.

### Simple CNN-POAC computation.

If we combine the JTC system with the capabilities of the CNN universal machine we can improve the capabilities both paradigms. To demonstrate it let us see a simple example. The JTC system can easily determinate the position of different letters, while the CNN-UM system can solve the further necessary algorithmic steps. These later ones can be mathematical morphology operations (the JTC system will be able to perform these operations, but in our present setup these and the recall procedure were implemented by the CNN simulator). In the next figure (Figure 4) we show the results of the combined system operations.

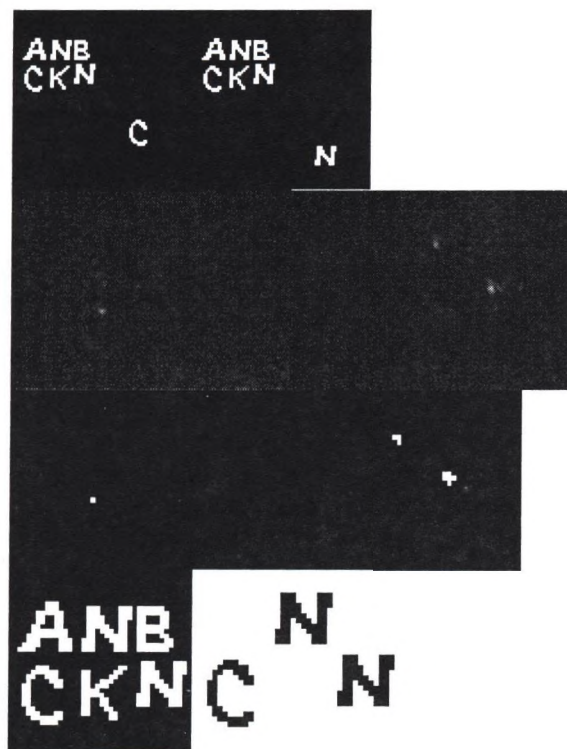


Figure 4. The POAC system can solve even complicated pattern recognition tasks. The JTC determined the position of the C and N letters. The JTC input screens can be seen on 4a and 4b. Only the template has been changed. The correlation peaks can be seen on 4c, 4d and their thresholded versions on 4e, 4f respectively. The recall of these letters (4h) from the original input (4g) is made by the CNN-UM, using simple mathematical morphology and recall operations.

Our results are demonstrations of the capabilities of the POAC system in its the initial stage. In a programmable POAC system, we will be able to implement more complex algorithms.

### Conclusions and Discussion

The POAC computer architecture has been proposed that combines optical preprocessing opto-electronic CNN post-processing in the CNN-UM framework. The JTC based optical implementation has considerable advantages (programmability) compared to the so far published optical CNN implementations. Special efforts have to be made for noise reduction for discrimination enhancement. We will introduce optical and detection nonlinearities and apply suitable adaptive thresholds. Other architectures such as the dual axis JTC [27][28] and VLC with online, spatial domain template input will be used with higher resolution holographic media. Further

improvements and application of these techniques can ensure the realization of feedback, which is essential part of the CNN paradigm.

### **Acknowledgements**

This research was supported by Computer and Automation Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences (SZTAKI).

### **References**

1. B. Javidi, J.L. Horner, "Real-time optical information processing." Academic Press. Inc. London. (1994)
2. F.T.S. Yu, S. Jutamulia, Optical pattern recognition. Cambridge University Press. (1998)
3. L. O. Chua and L. Yang, "Cellular Neural Networks: Theory", IEEE Trans. on Circuits and Systems, **35**: 1257-1272, October 1988.
4. refL. O. Chua and L. Yang, "Cellular Neural Networks: Applications", IEEE Trans. on Circuits and Systems, **35**: 1273-1290, October 1988.
5. refL. O. Chua, and T. Roska, "The CNN Paradigm", IEEE Trans. on Circuits and Systems, **40**:147-156, March 1993.
6. refT. Roska and L. O. Chua, "The CNN Universal Machine: an Analogic Array Computer", IEEE Trans. on Circuits and Systems, **40**, 163-173, March 1993.
7. refT. Roska, "Computer-Sensors: Spatio-temporal Computers for Analog Array Signals, Dynamically Integrated with Sensors", Journal of VLSI Signal Processing Systems, **23**(2/3): 221-238, 1999.
8. refF. Werblin, T. Roska, and L. O. Chua, "The Analogic CNN Universal Machine as a Bionic Eye", International Journal of Circuit Theory and Applications, **23**: 541-569, 1995.
9. S. Espejo, R. Domínguez-Castro, G. Liñán, Á. Rodríguez-Vázquez, „A 64 x 64 CNN Universal Chip with Analog and Digital I/O”, in Proc. 5th Int. Conf. on Electronics, Circuits and Systems (ICECS'98), pp. 203-206, Lisbon, September 1998.
10. K. Slot, T. Roska and L.O. Chua, "Optically realized feedforward-only Cellular Neural Networks", Memorandum UCB/ERL, Berkeley, University of California at Berkeley, 1991.
11. N. Frühauf, E. Lüder, M. Gaiada, and G. Bader, "An optical implementation of space invariant Cellular Neural Networks", Proceedings of 10<sup>th</sup> European Conference on Circuit Theory and Design, (ECCTD'91), pp. 42-51, Copenhagen, 1991.
12. Tien-Hsin Chao, "Optical implementation of mathematical morphology" in Optical Pattern Recognition, Editors F.T.S. Yu, S. Jutamulia, Cambridge University Press. (1998)
13. E. Lüder, N. Frühauf, "Invited Lecture: Optical Signal Processing for CNNs", Proceedings of IEEE Int. Workshop on Cellular Neural Networks and Their Applications, (CNNA'92), pp.45-54, Munich, 1992,
14. K. Slot, "Optically Realized Feedback Cellular Neural Networks", Proceedings of IEEE Int. Workshop on Cellular Neural Networks and Their Applications, (CNNA'92), pp.175-180, Munich, 1992.

15. K. Slot, T. Roska, L. O. Chua, "Optically realized feedforward-only cellular neural networks", *Archiv für Elektronik und Übertragungstechnik, (AEÜ)*, 46: 158-167, 1992.
16. N. Fruehauf, E. Lueder, and G. Bader, "Fourier Optical Realization of Cellular Neural Networks", *IEEE Trans. on Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing, (CAS-II)*, 40(3): 156-162, 1993.
17. Stig I. Andersson, "Recent Progress on Logic and Algorithms for Optical Neural Networks", *Proceedings of IEEE Int. Workshop on Cellular Neural Networks and Their Applications, (CNNA'98)*, pp. 50-51, London, 1998
18. S. Jankowski, R. Buczynski, A. Wielgus, W. Pleskacz, T. Szoplik, I. Veretennicoff and H. Thienpont, "Digital CNN with Optical and Electronic Processing", *Proceedings of 14 European Conference on Circuit Theory and Design, (ECCTD'99)*, Stresa, Italy, Vol. 2, 1183-1186 (1999)
19. B. Javidi and J.L. Horner, "Single SLM joint transform optical correlator." *Appl. Opt. Vol. 28(5)*, pp. 1027-1032 (1989)
20. K. Kodate, A. Hashimoto and R. Thapliya, "Binary zone-plate array for a parallel joint transform correlator applied to face recognition" *Appl. Opt.*, 38(14): 3060-3067, 1999.
21. VanderLugt, "Signal detection by complex spatial filtering." *IEEE Trans. Inf. Theory IT-10*, 139-145 (1964)
22. F.T.S. Yu, Q.W. Song, Y.S. Cheng and D.A. Gregory "Comparison of detection efficiencies for VanderLugt and joint transform correlators." *Appl. Opt. Vol. 29*, pp. 225-232 (1990)
23. F.T.S. Yu, E.C. Tam, T.W. Lu, E. Nishihara and T. Nishihara, "Optical-disk-based joint transform correlator." *Appl. Opt. Vol. 30*, pp. 915-916 (1991)
24. P.S. Ramanujam, S. Hvilsted, R. Berg, "Erasable holographic storage in novel azobenzene polyesters and peptides." *SPIE Proceedings Vol. 3011 P32*, 1997.
25. F. Reichel, "Properties and Application of Liquid Crystal Light Modulators in Optical Signal Processing Systems." *OSA Tech. Digest Series 9*, pp. 32-35, 1995
26. R.C.D. Young, C.R. Chatwin, "Experimental assessment of a photorefractive bandpass joint transform correlator" *Opt. Eng.* 36(10):2754-2774, 1997
27. F.T.S. Yu, C.H. Zhang, Y. Jin and D.A. Gregory, "Non-conventional joint transform correlator" *Opt. Lett. Vol. 14*, pp. 922-924 (1989)
28. T.C. Lee, J. Rebholz and P. Tamura, "Dual-axis joint-Fourier transform correlator." *Opt. Lett. Vol. 4*, pp. 121-123 (1979)
29. D. Osterhelt, C. Brauchle, N. Hampp, "Bacteriorhodopsin: a biological material for information processing" *Quarterly Review of Biophysics. Vol. 24* (4), pp. 425-478 (1991)
30. T.D. Wilkinson, W.A. Crossland, V. Kapsalis, "Binary phase-only 1/f joint transform correlator using a ferroelectric liquid-crystal spatial light modulator." *Optical Engineering, Vol. 38(2)*, pp. 357-360 (1999)

## A VIDÁM ÁLLÓFOGADÁS KÉPEI A SÉTAHAJÓN KÜLFÖLDI VENDÉGEINKKEL





# 3-D MICROSCOPY AND CONTOURING BY PHASE-SHIFTING DIGITAL HOLOGRAPHY

Ichirou Yamaguchi

Optical Engineering Laboratory,  
The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)  
2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan  
Tel: +81-48-462-1111, Fax: +81-48-462-4653, E-mail:  
ichiyama@postman.riken.go.jp

## 1. INTRODUCTION

In digital holography holograms are recorded by a CCD camera and stored in a computer which reconstructs 3-D distribution of wave field numerically by means of diffraction integral. Earlier digital holography used off-axis setups that restrict object field remarkably owing to much lower resolution of the camera than photographic materials [1,2]. We got rid of this limitation by employing an in-line setup to reduce spatial frequency of the hologram substantially and phase-shifting of the reference beam to suppress resulting conjugate images by deriving the distribution of complex amplitude at the CCD plane directly [3]. This technique has been successfully applied to 3-D microscopy using numerical focusing and magnification [4] and surface contouring using analysis of object phase.

## 2. PRINCIPLES

The basic setup for phase-shifting digital holography applied to reflecting objects is a Michelson interferometer with a reference mirror driven by a PZT device to deliver phase-shifting. The object and reference beams are combined on a CCD from the same direction through a beam splitter. At least three interference patterns are recorded in a frame memory successively after a phase shift of  $\pi/2$  given by a PZT mirror. The distribution of complex amplitude is derived from the three patterns by using the phase-shifting algorithm for fringe analysis and then numerically Fresnel transformed to deliver the reconstructed image at an arbitrary plane.

In experiments we used an Ar-laser of wavelength 514 nm or a laser diode of wavelength 680 nm and a CCD element of the pixel size and number of  $6.7 \times 6.7 \mu\text{m}^2$  and  $1024 \times 1024$ , respectively. Its output is AD-converted at 8 bits. The CCD was positioned at a distance of few tens of cm from the object. Both the derivation of the complex amplitude and reconstruction were carried out by a personal computer. It took 1 s for the derivation and 4 s for the reconstruction. In the case of diffusely reflecting objects phase distribution is enough to reconstruct satisfactory images. The resolution of the reconstructed images is governed by the wavelength divided by the angular size of the CCD as seen from the object. The angular object size accepted in the imaging is equal to the wavelength divided by its pixel size. Consequently, the number of the resolution cell is given by the number of CCD pixels. These relationships were investigated in more detail by numerical simulations.

### **3. 3-D MICROSCOPY**

We can realize a three-dimensional microscope using the phase-shifting digital holography. By recording the object wave that is transmitted through a microscope objective positioned behind an object, we can obtain the magnified images with the same resolution as obtained from direct imaging through the lens. Focusing can be adjusted numerically in flexible manner. We can also obtain magnified images without the microscope objective. In this case lens function is introduced either by using a spherical reference wave in recording or in numerical reconstruction. We could observe resolution of  $2\ \mu\text{m}$  from the configuration with object distance of 17 mm and reference distance of 5 mm. A magnified image of three-dimensional object could also be reconstructed. In order to reduce the spatial frequency of the interference pattern on a CCD we can place an object at the same distance from the reference source and reconstruct the derived complex amplitude by a spherical wave. Phase distributions can also be quantitatively reconstructed to ease observation and analysis of transparent objects [5].

### **4. SURFACE CONTOURING**

As a unique capability of digital holography we can calculate not only the distribution of intensity but also that of phase of the object wave at an arbitrary plane. By taking the difference between the reconstructed phases which are recorded before and after a small tilt of the object illuminating beam we can obtain the distribution that is proportional to the surface height from a reference plane parallel to the illumination direction. The sensitivity of the contours is given by the wavelength divided by the angle of tilt and the sinus of the incident angle. It is easier to adjust the sensitivity than in a method using two-wavelengths [6]. We could measure the shapes of screw heads and spirals of the screw  $3\ \text{mm}^2$ . The resultant contours contain speckle noise whose reduction is important to improve the experimental resolution of several tens of micrometers.

### **5. CONCLUSIONS**

We have described principles of phase-shifting digital holography and its applications to 3-D microscopy and surface contouring. It has been shown that 3-D information can be encoded by a simple optical setup into a distribution of complex amplitude at a CCD plane from which we can compute distributions of complex amplitude at any plane by means of the diffraction integral. We can get rid of mechanical focusing by means of numerical focusing and magnification. Quick advances of computers and CCD arrays will accelerate practical applications of this hybrid imaging technique that can strengthen performances of present optical systems remarkably.

### **REFERENCES**

1. M. A. Kronrod, N. S. Merzlyakov, and L. P. Yaroslavskii, *Sov. Phys. Tech. Phys.* 17, 333 (1972).
2. U. Schnars: *J. Opt. Soc. Am.* 11, 2011(1994).
3. I. Yamaguchi and T. Zhang, *Opt. Lett.* 22, 1268 (1997).
4. T. Zhang and I. Yamaguchi, *Opt. Lett.* 23, 1221 (1998).
5. E. Cucho, P. Marquet, and C. Depeursinge: *Appl. Opt.* 38, 6994 (1999).
6. C. Pedrini, P. Froing, H. J. Tiziani, and M. E. Gusev: Pulsed digital holography for high-speed contouring that uses a two-wavelength method. *Appl. Opt.* 38, 3460 (1999).

**MAGYAR INFORMATIKUSOK**  
**II. VILÁGTALÁLKOZÓJA**

**2000. JÚNIUS 5-8.**

**GÁBOR DÉNES FŐISKOLA**  
**BUDAPEST**



**2000. június 6. kedd**

Helyszín:

Gábor Dénes Főiskola Informatikai Rendszerek Intézete, Budapest, III. Bécsi út 324.

**Megnyitó plenáris ülés**

Plenáris előadások

**A kiállítás ünnepélyes megnyitója**

Plenáris előadások

**A szekcióülések programja június 7. szerda**

**A volt szovjet laktanya – GDF-RI – bemutatása**

**Új távlatok – prognózis**

**Informatikai – alaptudományi kölcsönhatások**

**Információs társadalom**

**Térinformatika**

**Új képzési módszerek és formák**

**Multimédia – mint új képzési módszer**

**Kölcsönhatás az informatikai eszközök és a képzési módszerek fejlődésében**

**Informatikai alkalmazások**

**Informatikai rendszerek, berendezések, eszközök, szoftver**

**Hálózatok**

**Egészségügyi, orvosi informatika; etika, pszichológia, prevenció,  
környezetvédelem**



# KÖSZÖNTŐ

Czigány Magda

Imperial College könyvtár igazgató

A londoni Imperial College-ban jó magyarnak lenni. A tiszteletet és elismerést kivívott nagy elődök, mint Gábor Dénes megalapozták a magyarok megbecsülését, amiből bőven jut az intézményben ma is működő utódoknak. A College előző rektora, Sir Eric Ash, Gábor tanítvány volt és az egyik legrangosabb professzori szék, a Professorship of Electrical and Electronic Engineering, Gábor Dénes nevét viseli. A széket André Gábor, Dénes öccse alapította bátyja emlékének ápolására.

Gábor Dénes emléke a kollégiumban ma is elevenen él, bár 1967 után, nyugdíjas korában, idejének java részét Olaszországban, Lavinioban töltötte. De életének, mint maga írta, legszebb korszaka az Imperial College-ban eltöltött közel 20 esztendő volt, mert 1948-as docensi kinevezése után „végre a magam ura voltam, és fiatal munkatársakkal az általam felvetett problémákon dolgozhattam”. Végrendelete értelmében halála után iratai, londoni könyvtára és egyéb memorabilia a kollégiumra szállt és ma is a Gábor Dénes Gyűjtemény magvát képezik. Örökösei, öccse és unokafivére, David Kitchen, tovább gazdagították a gyűjteményt adományaikkal, levelekkel, kéziratokkal és egy nagyszerű éremgyűjteménnyel. Kívánsága szerint, a hallgatók és fiatal kutatók buzdítására a gyűjtemény egy része állandó kiállításon nyert elhelyezést a Központi Könyvtár Elektronika és Komputertudomány olvasótermében, köztük a holográfiáról szóló legfontosabb cikkei, a lapos televízió terve, a Nobel érem és angliai lovagi rendjének kitüntetései, fényképekkel, oklevelekkel és egyéb dokumentációval.

Jómagam hét évvel Gábor Dénes halála után kerültem a kollégiumba, mint a könyvtár igazgatója. Így sajnos személyesen már nem ismerhettem, de nagy örömmre szolgált, hogy a könyvtárban és irattárban elhelyezett hagyatékát gondolhattam. A gyűjtemény irattári része gazdag, mintegy negyven dobozban tárolt anyaga tartalmazza levelezését, cikkeinek, beszédeinek kéziratait, szabadalmait és a kutatónak szintén fontos személyes emlékeket, mint gyermekkori naplóját, feljegyzéseit és családi fényképeit. Az iratok betekintést engednek nemcsak tudományos munkásságába és felfedezéseinek háttértörténetébe, hanem megismertetik a tudós mögött az embert is. Nekünk, magyaroknak jó érzés olvasni, hogy mindvégig ő is magyarnak vallotta magát. Kiterjedt magyar ismeretségi köre volt és hajlandó volt londoni magyar újságoknak interjút adni, amiben kifejtette tudományos elképzeléseit laikus számára is érthető nyelven. Aktívan segítette az 1956-ban Angliába érkezett magyar egyetemistákat és fiatal kutatókat – nem véletlen, hogy az Imperial College adományozta a legnagyobb összeget a magyar diákok számára létrehozott ösztöndíj alapnak, és hogy a legtöbb műszaki egyetemista az Imperial College hallgatója lett. Örömet okozott neki a Magyar Tudományos Akadémia meghívása tagjai sorába és kapcsolatait a magyar tudományos élettel mindvégig fenntartotta.

Az Imperial College a ma szintén tudományos ülészakon emlékezik meg Gábor Dénesről. A Magyar Tudományos Akadémia és az Imperial College videóösszeköttetésben lesznek az ülészak megemlékező része alatt, hogy közösen róják le tiszteletük a kiemelkedő tudós iránt. Nekem külön megtiszteltetés, hogy itt, Magyarországon képviselhetem a kollégiumot és adhatom át a rektor, Lord Oxborough és a kollégák üdvözlését. Ez az ünnep közös ünnep és az emlékezésen túl reményt nyújt a tudományos kapcsolatok jövőbeni fenntartására is. Mert a tudomány az, ami a kutatókat és tudósokat összeköti és így Gábor Dénes emlékének ünneplése mindnyájunk közös ügye.



# A FELSŐOKTATÁS FEJLESZTÉSÉNEK LEGFONTOSABB FELADATAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSRA

**Dr. Agg Géza**

Oktatási Minisztérium, főtanácsos  
Gábor Dénes Főiskola, vezetőtanár, főiskolai docens

## **A felsőoktatás fejlesztési feladatai**

A felsőoktatási intézmények integrációja:

- képzési kínálat növelése
- K+F munka feltételeinek javítása
- regionális szellemi centrumok létrehozása

Felsőoktatási Fejlesztési Program, világbanki hitel

Normatív finanszírozás átalakítása

Nemzeti Informatikai Infrastruktúra Fejlesztési Program, felsőoktatás és akadémiai szféra együttműködése

Felvételi rendszer átalakítása

Felvételi hallgatói létszám növelése

Diákhitel bevezetése

Kreditrendszer általánossá tétele

Önkormányzati ösztöndíj

Kollégiumi fejlesztési program

Egységes Gazdasági Rendszer és Egységes Tanulmányi Rendszer bevezetése

Szakkönyvtári program megvalósítása

A felsőoktatási törvény módosítása

## **A műszaki felsőoktatásról**

Új alapképzési és továbbképzési szakok

A hallgatói létszámok alakulása

Az akkreditált iskolarendszerű felsőfokú szakképzés elterjedése

Az informatikai képzés alakulása

A mérnökképzésben felértékelődő ismeretkörök: informatika, idegen nyelv, gazdasági és jogi ismeretek, minőségügy, környezet, biztonság

A gazdaság és a műszaki felsőoktatás együttműködése



## SPECIALITIES OF LEARNING INFORMATION TECHNOLOGY SUBJECTS IN DISTANCE EDUCATION

Ágoston, György

Dennis Gabor College  
agoston@gdf-ri.hu

Our attitudes toward teaching and learning from a distance must change. The situation is somewhat simpler if the curriculum is a theoretical course without any practical workshop, e.g. "History of science". In this case, our duty is only to create teaching materials of excellent quality that contain up-to-date data. Sometimes we also organise some "group-exercises". Students' obligation is to acquire the new information.

The situation is much more difficult if the subject is in the field of computer technology. CT requires a lot of practice time using the computer and it must be pre-organised. The computer is a machine permanently changing, which makes creation of material more difficult. Similar to (but much more dangerous) if we would like to teach car driving and students have one at home and they may practice on the street before the exam takes place (Figure 1.)!



Figure 1.: Teaching practical knowledge e.g. driving or computer science from a distance is complicated

Dennis Gabor College provides many computer science subjects. In the following, let us see how we solve these problems, how we build and manage our courses.

The attributes are the following, since the early days of the College:

- ☐ Students enter with different levels of knowledge into computer science: few of them are professional, some of them are highly qualified in one field (e.g. word processing or networks), and there are many students who have never seen a computer.
- ☐ All the students have access to a computer, either at home, their place of work, or at the library of the college.
- ☐ The operating system most used is Microsoft Windows, but there are differences among the versions (Windows 95 OSR-1, OSR-2, 98, Second Edition, NT; language versions are in Hungarian or English; unfortunately, few workplaces still use the outdated Windows 3.1).

Our first task is to teach our students a compulsory "basic minimum", so that they can acquire the computer-based subjects. It was my task to work out the details.

The College introduced two computer-based subjects at the beginning of students' careers:

- in the first semester, "Introduction to computer science" (Bevezetés a számítástechnikába)
- in the next semester, "Operating systems" (Operációs rendszerek)

The goal is that anyone who passes the requirements of the subjects above will have the knowledge at least to operate computer at a very good "user level" and may then continue with other subjects e.g. programming languages, web-design etc.

At the beginning of the semester every undergraduate gets two course books, as shown in Figure 2. One contains basic computer information (hardware, DOS, Norton Commander), the other contains Windows knowledge. **During my 5 year experience I found the teaching process very efficient when written exercise material was used.** Therefore, both books have complex exercises, which students may complete without assistance using computer only. These exercises are the main and most important part of these subjects.

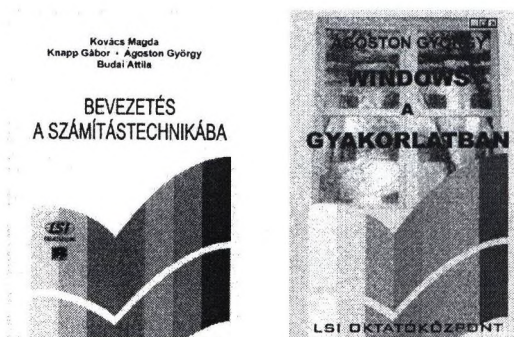


Figure 2.: The two course books with complex exercises

The exercise structure is the following:

1. The learning environment is "only" a coursebook and a PC.
2. In the course books, DOS is covered in about 60 pages and Windows in about 90 pages. These pages are divided into chapters. Each chapter is an independent one and contains several small tasks. Students have to complete only one chapter, and after it they may have a break and continue later (even on another day, because neither open windows nor new files remain at the end of the chapters).
3. The exercises are made with "programmed teaching" methodology, so there is only one way, which was originally worked out, checked and written down by the material developer.
4. Windows allows a wide range of user settings (e.g. view or hide a toolbar), so that every computer may have a different appearance. This can make everything more difficult.

↓

Nevertheless, in our coursebook every exercise begins with the settings so that it corresponds immediately to that in the book.

5. Both English and Hungarian language versions of DOS/Windows are used.

↓

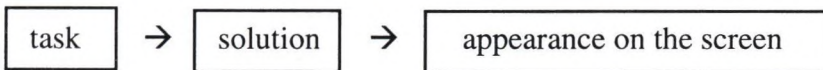
Although the exercises were created for the Hungarian version, the original English keywords are also given so that the exercises became language version independent!

6. Both Windows 95 and 98 are used in Hungary.

↓

Although the exercises were created with Windows 98 (because it was the latest version), at every place where it is necessary we give the difference between Version 95 and Version 98!

7. The structure of the exercises in the course books is the following (Figure 3.):



- Első feladatként irassuk ki a DOS verziószámát!  
(Megoldás: írjuk be a "ver" parancsot, azaz üssük le a V, E és R betűket, majd a bevétel befejezéséként Entert. Ha gépelés közben melléütünk, a Backspace törli a legutoljára bevitt karaktert.)

```

C:\>ver
Windows 98 [Verziószám: 4.10.1998]
C:\>_
          
```

Figure 3.: The structure of the exercises and an example from the course book

So, after describing the goal, solution steps are written down followed by a screen hardcopy, which shows the solution on the screen, if the steps are completed correctly. This structure guarantees that, if a student makes a mistake, he/she can immediately correct it, thereby **allowing any undergraduate to fulfil the exercises alone**. Due to the structure only computer access is necessary.

### Some other parameters:

1. Despite conventional distance education, there are practice lessons in the computer-lab led by specialists.
2. Undergraduates who have no experience with computers may take part at a special practice, in which additional information and exercises are given (e.g. Windows tutorial, an interactive computer program, as shown in Figure 4.). Undergraduates with experience may take part at an other practice, in which special, system administrator instructions are given (the tasks are: installing Windows, local network and Internet tools). The majority - and the beginners, after the beginners' course - take part in the basic practice where general user knowledge and more are taught, e.g. using Resource Workshop to get to know Windows' file structures.



Figure 4.: Windows tutorial (**discover.exe**, located in the original CD-ROM) is an interactive program that introduces the hardware and teaches basic operations with the keyboard, mouse and Windows

The duration of the exercises of each subject is two months, 6 days a week (Monday to Saturday), starting daily in three different times ( 08.15 am, 12.15 pm and 4.15 pm). Behind this wide-range of time interval is the fact that most of our students are employed and we decided to offer a much more flexible time schedule to satisfy their need.

3. To show historical development, there are Windows 1.01 (1985), 3.0 (1990) and Windows 2000 installed on some computers, so that students can try and compare them.
4. Some words about checking our students' knowledge. During practical exercises, not only do we teach a lot of theoretical elements (concepts, data etc.), but also a lot of skills. The examination of these subjects contains two parts:
  - first, a computer test program asks questions. Always only one of the 2-4 answers is right, as Figure 5. shows. (The test program and the question database were developed by me.)

```

ZARTHELYI PROGRAM
(C) Agoston György 1998.
LSI-Gábor Dénes Főiskola

69. kérdés
A "build" fogalma

1 - Windows fejlesztői program-
   csomag neve
2 - az egyes nyersprg-ból tör-
   tént fordítási verziók neve
3 - A végleges Windows verzió
   neve

Válasz: 2 jó_

```

Figure 5.: The computer test-program. You could see *immediately* if your answer is correct (in the picture above it was right).

- second, there is a practical exercise, in which students have to solve tasks using the computer.

To pass the exam the undergraduates have to complete 90%. The 90% score result seems to be very high for the first sight, but for the students are given the chance to repeat exam several times, before they can take further more sophisticated subjects.

In 1995, when I first gave practice lessons at Dennis Gabor College (Windows 3.1 user knowledge), the structure of the subject was quite different. During the years, I developed and introduced things written in these pages as a feedback, which led to a more efficient teaching.





## INFORMIX – CLOUDSCAPE

**Andrési Attila**

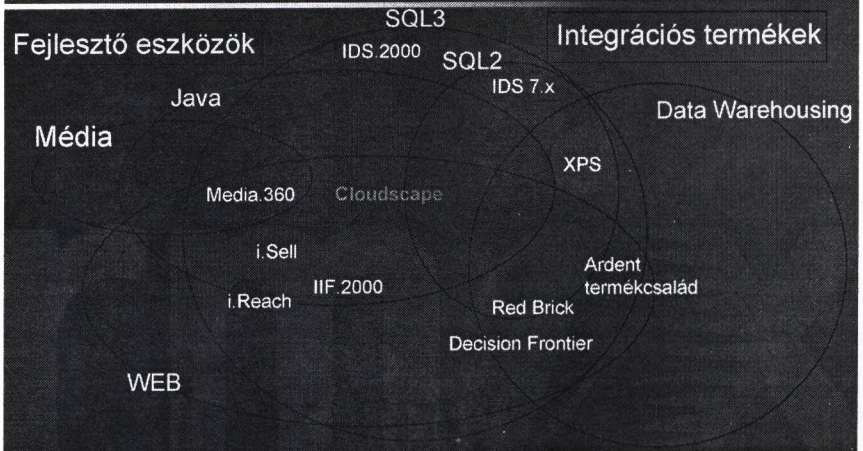
Interface Kft. INFORMIX üzletág, oktatási és support vezető  
andresi@informix.hu

### Tartalom

- A Cloudscape helye az Informix termékei között
- Központosított e.Business alkalmazás
- Osztott e.Business alkalmazás
- A LUCID szinkronizáció és a replikáció összehasonlítása
- A 3.5-ös verzió jellemzői
- Referenciák
- További információ források

**Informix**

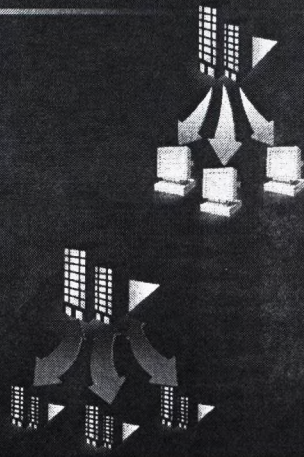
## Az INFORMIX termékei



Informix

## A Cloudscape komponensei

- Cloudscape
- Cloudconnect
- Cloudsync



Informix

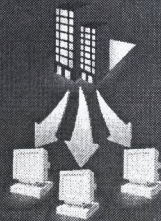
## A központosított e.Business alkalmazás

### Előnyei

- Mindenhonnan elérhető
- Egyszerű
- Alkalmi használat

### Jellemzői

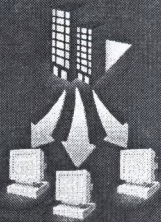
- A browser kapcsolódik a Web szerverhez
- Portal alapú
- Minden adat és művelet központosított



Informix

## A központosított e.Business alkalmazás

- Egyszerű felhasználói interfész
- Skálázható
- A központosított adatbázis folyamatos elérése
- Web oldali biztonság
- Nehéz integrálni a helyi adatokat



Informix

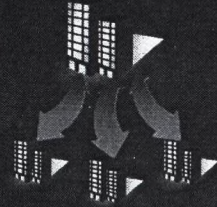
## Az osztott e.Business alkalmazás

### Előnyei

- Frekvenciát, Core Business használat
- Időszakos kapcsolat
- Decentralizált műveletek
- Adat integritás

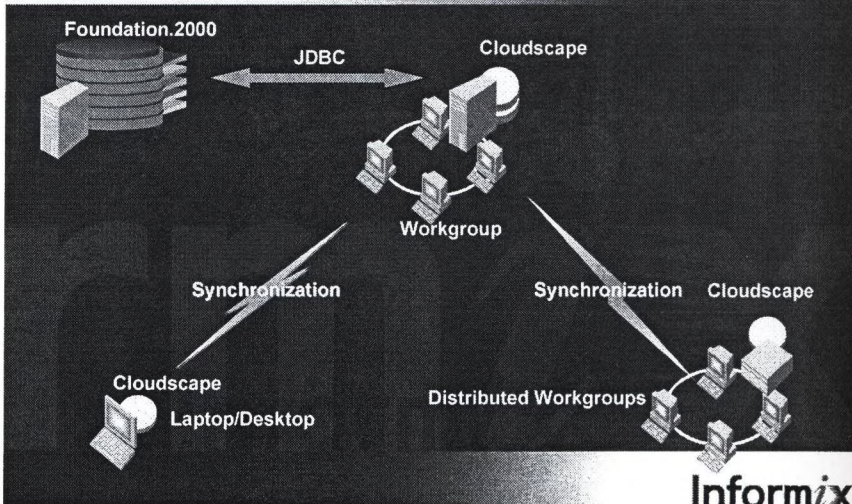
### Jellemzői

- Osztott alkalmazás logika
- Osztott adatbázis
- Egyszerű browser vagy gazdag GUI
- Az adat és az alkalmazás szinkronizálását a központ végzi



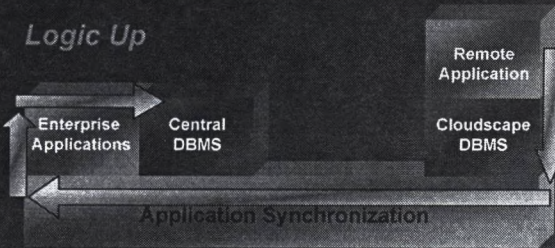
Informix

## Az osztott e.Business alkalmazás felépítése



Informix

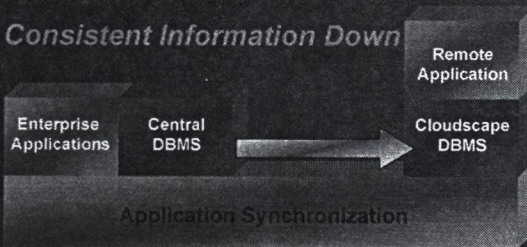
## A LUCID szinkronizáció



- A business tranzakciók a távoli adatbázisból
- A távoli adatbázis változott adatainak elküldése
- Megmarad a központ ellenőrzése a távoli adatbázis felett

Informix

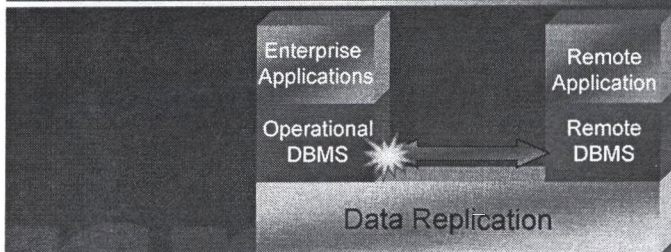
## A LUCID szinkronizáció



- Konzisztens adatok a központi adatbázisból
- A Cloudsync végzi
- Az adatok mellett az adatbázisszerkezet és az alkalmazás módosítása is elküldhető
- A központi adatbázis szabályai nem kerülhetők meg

Informix

## Összehasonlítás a replikációval



- Adatmásolás a távoli adatbázisba
- A távoli és elsődleges adatbázis adatainak összefűzése
- Az elsődleges adatbázis Business szabályainak kikerülése

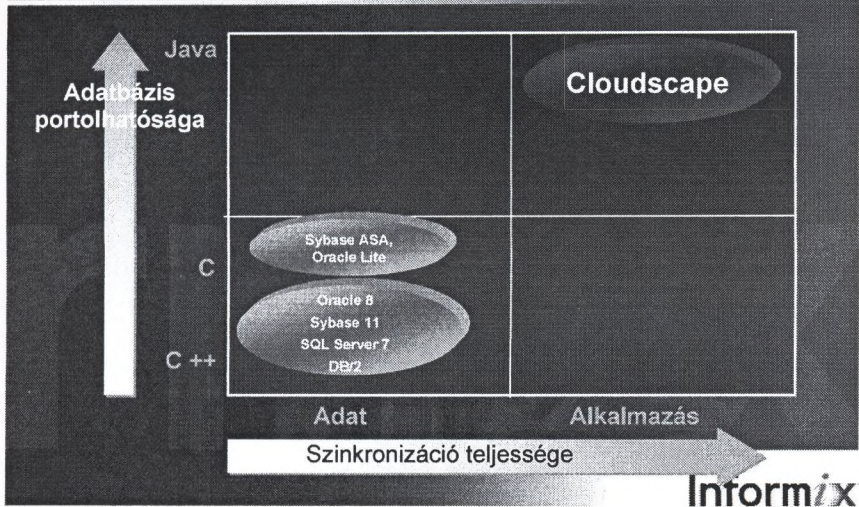
Informix

## Cloudscape 3.5 jellemzői

- 100 % tiszta java
- Gyors
- Skálázható konkurens felhasználó szám (100 - 250)
- Mobil eszközök támogatása (J2EE)
  - Microsoft Windows CE
  - Psion
- Jobb biztonság
- Kedvező ár

Informix

## Osztott e.Business platform függőség



## Referenciák (V 3.5)

- America Online
- Centra Software
- Found.com
- Los Alamos National Laboratory
- Micro Computer Systems

Megjegyzés: 2000. 06. 06.

Informix

# Cloudscape

## További információk:

- <http://www.interface.hu/informix/cloudscape/index.htm>
- <http://www.cloudscape.com>
  
- [http://biz.yahoo.com/bw/000606/ca\\_informi\\_6.html](http://biz.yahoo.com/bw/000606/ca_informi_6.html)
- [http://biz.yahoo.com/bw/000606/ca\\_informi\\_7.html](http://biz.yahoo.com/bw/000606/ca_informi_7.html)

Andrésí Attila  
andresi@informix.hu

**Informix**



## A TÁVMUNKA ESZKÖZEI, JELENTŐSÉGE A FOGLALKOZTATÁSBAN

Baczúr István

CPS Oktatási Stúdió  
e-mail: cps.kozpont@posta.net

A távmunka számítógéppel segített, vagy annak ismeretére alapozott tevékenységrendszer, amely magában foglalja az információ termelését, elosztását és terítését.

Megvalósulásában olyan szellemi tevékenység, amelyben otthon, vagy teleházban dolgozó munkavállaló önállóan old meg feladatokat szakképzettsége szerint a távolban lévő munkáltató megbízásából.

Eszközeit tekintve a távmunka olyan szolgáltatás, amelyben az erőforrások szervezett formában együtt állnak rendelkezésre.

A távközlés és a technika nagymértékű fejlődése és a munkavállalók innovációs törekvése alapozzák meg az új típusú munkaformák, így a távmunka létét. Biztosított a minőségi munkavégzés a képzettségek és a gyakorlat folyamatos bővítése mellett. A XXI. század információs társadalma igényli a fejlett technika és a hozzáértő személyzet egyidejű szervezett foglalkoztatását.

Nemzetközi statisztikai adatok és felmérések igazolják azt, hogy a munkáltatók szívesen adaptálják a távmunkát. Ezt erősítik, és pályázatokkal támogatják a szakképzett szabad munkaerő alkalmazására irányuló ágazati és kormány szintű programok is.

A távoktatás és a távmunka együttes megvalósítása növeli a munkaerőpiacon megjelenő humán erőforrás elhelyezkedési esélyeit, megteremtve az innováció feltételeit.

Emberekkel együtt dolgozunk. Az új munkaformáknak, az átalakuló munkahe-lyeknek megfelelően alakul át a munkaerőpiac is nagyobb teret engedve az egyéni képességek, attitűdök érvényesülésének.

A távmunkával egy „fedél alá kerül” a munka, a magánélet és a tanulás.

Az előadásban kiemelten jelenik meg a távmunka cél- és feladatrendszere, az egyéni motiváció és az új munkaformákban való részvétel, valamint a távmunka és a távoktatás kapcsolata.



# PARADIGMAVÁLTÁS AZ OKTATÁSBAN? A HÁLÓZAT ALKALMAZÁSA A TANÁRKÉPZÉSBEN

Balogh Imre

BDF Informatika Tanszék – BME Távköztársítási Laboratórium  
Balogh@deimos.bdtf.hu

## Hipotézis

A képzésben és oktatásban a

- Flexible Learning
- Distance Education
- Open Learning

paradigmaváltást okozott.

## Mi a paradigma?

1. Válasz:

Thomas Kuhn: STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTIONS (1962)

A paradigma olyan koncepciók, értékek, felfogások és praktikumok együttese, amely a valóság egy jellegzetes vízióját alkotja, és amely segítségével egy közösség önmagát szervezi.

2. Válasz:

- Egy mentális modell
- Egy látásmód
- Valamely felfogás egy szűrője
- Referenciák egy kerete
- Gondolatok és meggyőződések olyan összessége, amelyen keresztül világnépet interpretálódik
- Példa, amely valamely jelenséget definiál
- Emberek egy csoportjának – például egy diszciplína tudósainak - közös meggyőződése

## Rugalmas tanulás (Flexible learning)

- Kielégíti az egyéni tanulási igényeket
- Nagyobb felelősséget kíván a tanulóktól
- Hatékonyan használja az erőforrásokat
- Lehetőséget biztosít a differenciált tanulásra
- Támazkodik a saját fejlesztésekre
- (Cooper, 1996; Taylor, 1997)

### **Távoktatás (Distance education)**

A távoktatás három generációja:

- Single medium – levelezés modell  
(alacsony interakciós szint)
- Multimedia modell  
(Open University)
- Információtechnológia – telelearning model  
(USA)

### **Nyitott tanulás (Open learning)**

Változatos tanulási helyzet, amely biztosítja a kötetlen részvételt és a tanulók nagyobb felelősségét nemcsak abban, hogy hol és mit tanulnak, hanem például abban is, hogy mit és hogyan tanulnak, és mennyit ér a tudásuk (Scriven, 1991).

### **Információtechnológia és oktatás (1)**

- Az ICT mint az információátadás közege
- Az ICT mint a tanulók kommunikációjának közege
- Aszinkron tanulási mechanizmusok ismerete
- Motivációs megközelítés
- A környezet megfelelő adaptálása
- Intézmények közötti szabványos csatornák
- A tanárok irányítanak, motiválnak, terveznek
- Felsőoktatási intézmények: kritikus szerep

### **Információtechnológia és oktatás (2)**

- A virtuális tanulás környezetének aktuális technológiával való támogatása
- A technológia teljesítménye 18 havonta duplázódik meg
- HTML – SGML
- Együttműködés a nyílt szabványokkal

### **A környezet kiépítéséhez szükséges technológiai kategóriák**

- Szállítási rendszerek
  - Helyi hálózat, Internet,...
- Köztes réteg
  - Autentikáció, autorizáció, személyre szabhatóság,...
- Alkotó réteg
  - Szoftverfejlesztő eszközök, multimédia fejlesztő rendszerek,...
- Adminisztratív támogatás

## ICT-vel támogatott oktatás – hagyományos oktatás

- A klasszikus oktatás rendszerszemlélete:  
a tanár szerep változása
- Az ICT-vel támogatott oktatás hatása:
  - Professzionizálódás
  - Létszámok növekedése
  - Költségek növekedése
  - Hatékonyság növekedése

## Rugalmas – és nyitott tanulás a BDF-en

1999-2000-es tanévtől:

Bevezetés az információtechnológiába. 1. évfolyam 2 félév, heti 2 óra

### Célok:

- Információtechnológiai ismeretek közvetítése annak érdekében, hogy a hallgatók képesek legyenek a rugalmas és nyitott módszerek alkalmazására.
- Annak vizsgálata, hogy az adott tananyag elsajátítása mennyiben lehetséges rugalmas és nyitott tanulási környezetben.

### Hipotézis

Elegendő előképzettség esetén az információtechnológia tanítható rugalmas és nyitott oktatási módszerekkel, állandó tanári jelenlét nélkül a főiskola intranet hálózata segítségével.

### Adatok

- Létszám: 314 hallgató
- Ebből rugalmas és nyitott módszerrel oktatott: 93 hallgató

### Tananyag

Bevezető előadás

Alapismeretek

Windows alapismeretek

Internet I. – E-mail, WWW

Szövegszerkesztés I.

Szövegszerkesztés II.

Szövegszerkesztés III.

Szövegszerkesztés IV.

Zárthelyi dolgozat

Internet II. – Alapok, E-mail

Internet III. – WWW

Internet IV. – IRC, ICQ

Internet V. – FTP, Outlook

Záró előadás

Zárthelyi dolgozat

### **Prezentációkészítés I.**

#### **Microsoft Word**

### **Prezentációkészítés II:**

Új bemutató tervezősablon használatával. (Színséma, diaminta, beépített elrendezések). Áttűnés. Időzítéspróba.

### **Prezentációkészítés III.**

Bemutató készítése üres bemutatóból. Diák másolása, törlése, beszúrása. Objektumok beszúrása.

### **Prezentációkészítés IV.**

Táblázat, jegyzet, animáció, akció, nyomtatás, úticsomag.

### **Képfeldolgozás I.**

Monitorok, grafikus kártyák.

Microsoft Photo Editor

*Zárthelyi dolgozat*

### **Képfeldolgozás II.**

Microsoft Photo Editor további lehetőségei

### **Hangfeldolgozás**

A hang fizikai tulajdonságai.

A Windows és a hang. Hangrögzítő. Médialejátszó. CD lejátszó.

### **HTML szerkesztés I.**

Weblap részei, alapfogalmak

Word és a HTML

### **HTML szerkesztés II.**

Word és a HTML (objektumok)

PowerPoint és a HTML

*Zárthelyi dolgozat*

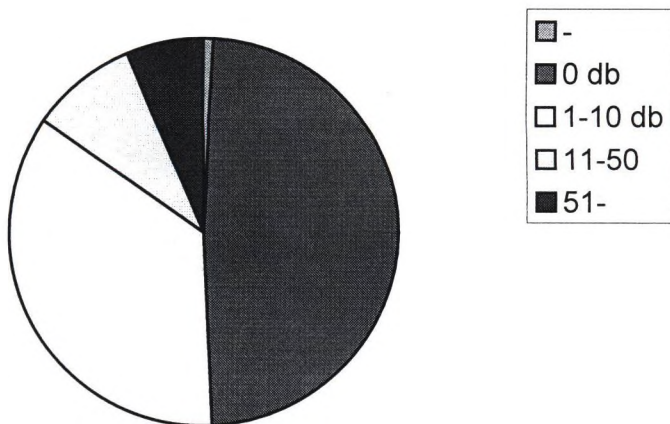
## **FELMÉRÉS**

Az oktatás megkezdése előtt egy kérdőíves felméréssel megvizsgáltuk a hallgatók előképzettségét, valamint a számítógéphez, számítógéphálózathoz és internethez való viszonyát. Ezek közül néhánynak az eredményét mutatják a következő diagramok.

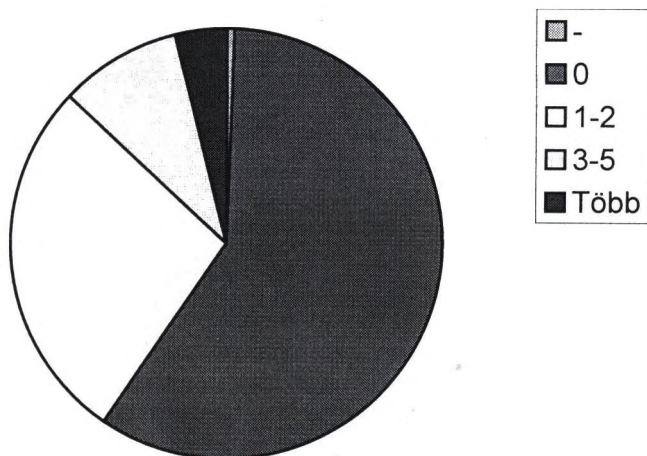
A vizsgálat eredményeinek elemzése folyamatban van.

A szerzett tapasztalatok alapján a következő tanévben a vizsgálatot megismételjük, a vizsgálatba bevonjuk a számítástechnika szakosok, valamint a levelező tagozatos hallgatókat is.

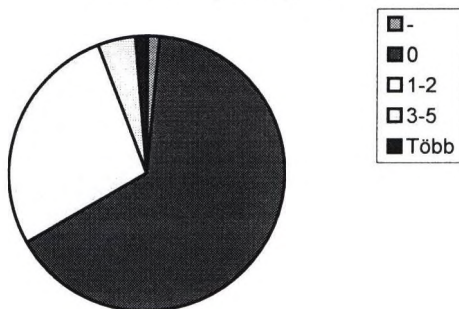
**A középiskolában nem számítástechnika (informatika) órákon, összesen kb. ... alkalommal használtak számítógépet a tanárim.**



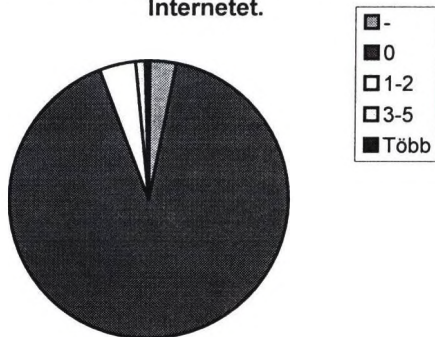
**A középiskola utolsó évében, heti átlagban ... órát töltöttem tanórán kívül a számítástechnika laborban.**



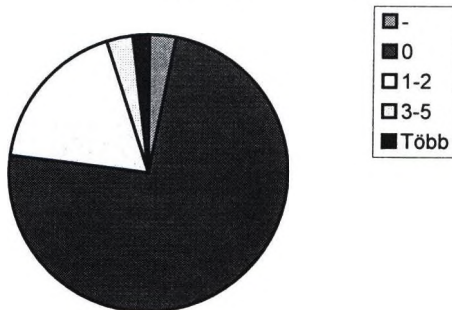
Az iskolában heti átlagban ... órát használtam az Internetet tanórán kívül.



Otthon heti átlagban ... órát használtam az Internetet.

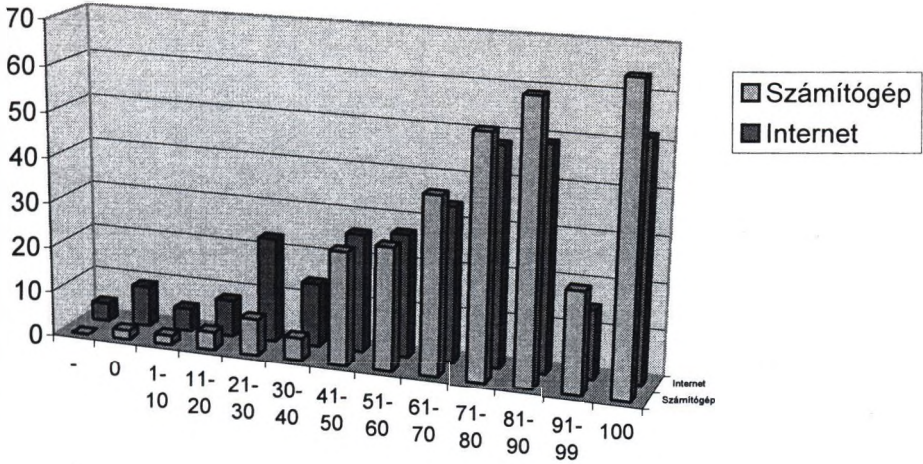


Egyéb helyen heti átlagban ... órát használtam az Internetet.

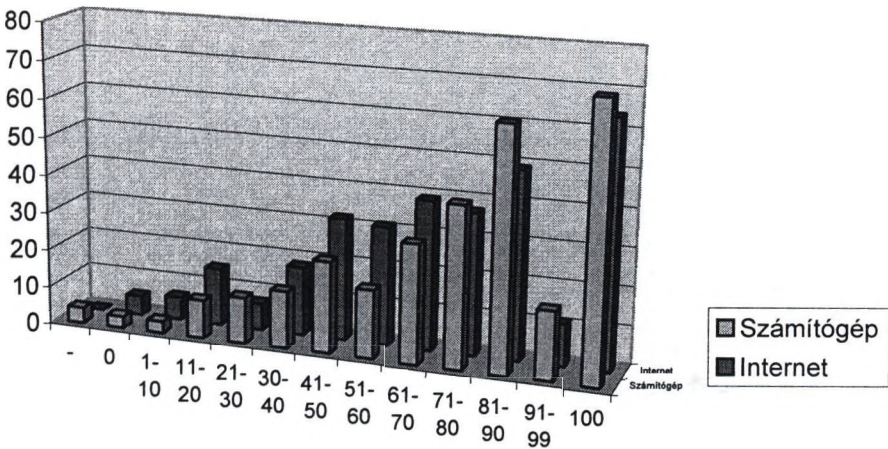




**A számítógép, illetve az Internet szükséges az  
oktatásban.**

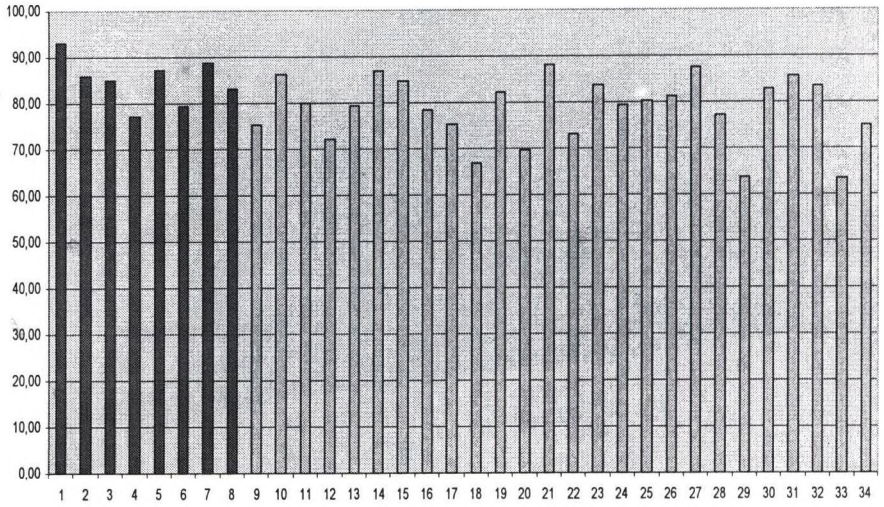


**A számítógépet, illetve Internetet minden  
tanárnak kell tudni használni.**

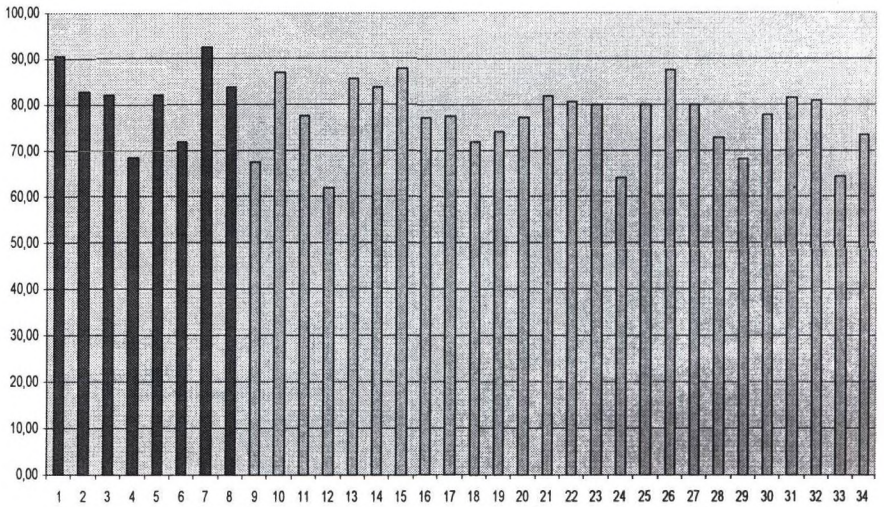


ELSŐ FÉLÉV

F1ZH1

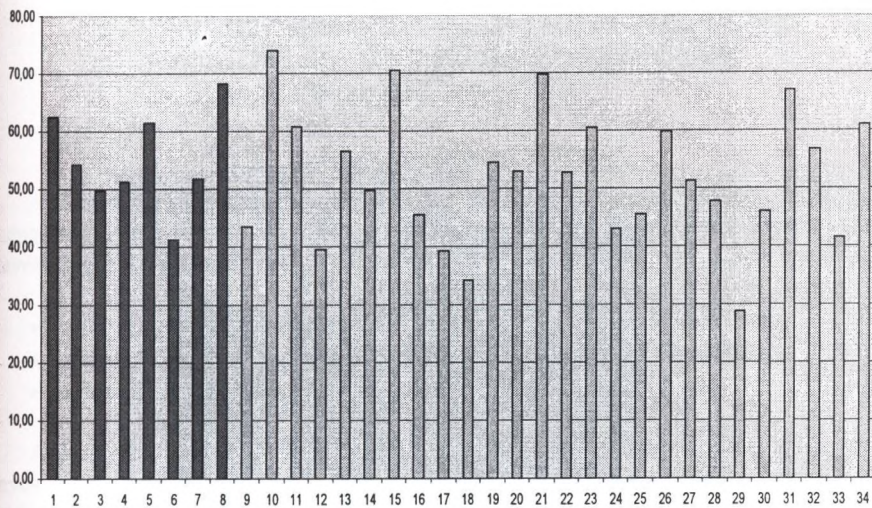


F1ZH2

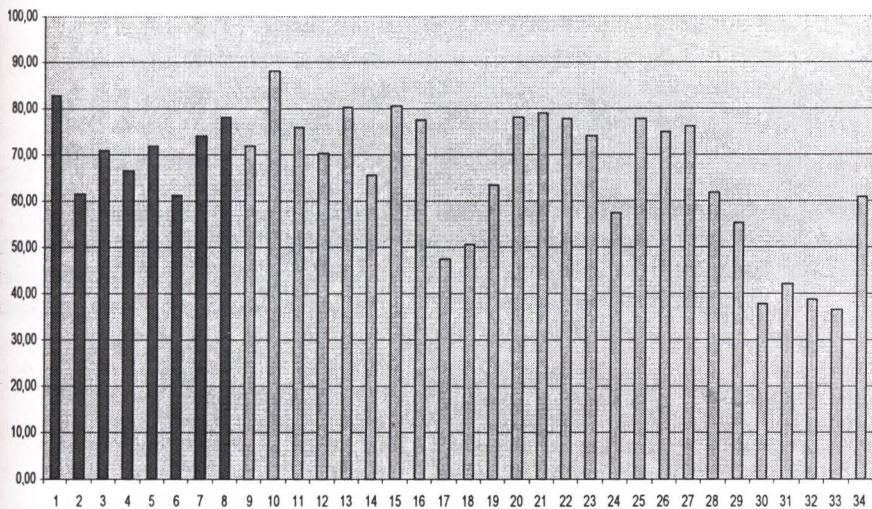


MÁSODIK FÉLÉV

F2ZH1



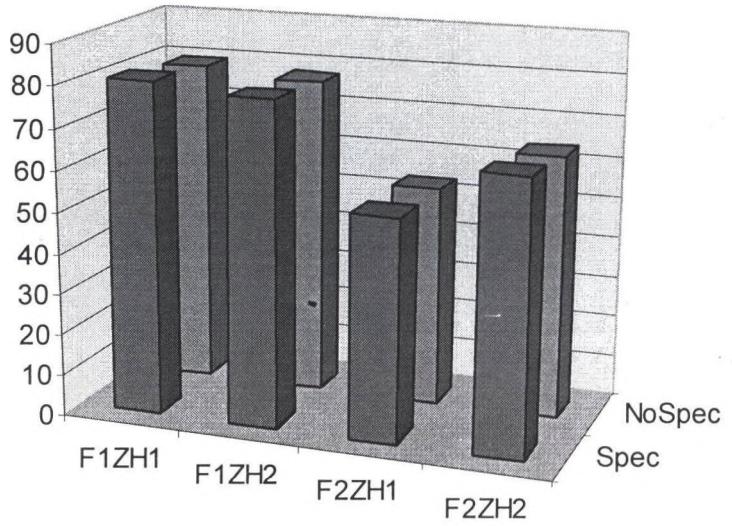
F2ZH2



### KÖVETKEZTETÉS?

A hálózat segítségével történő tanítás hatékonysága általában nem rosszabb a jelenléti oktatás hatékonyságánál.

A pontosabb megállapításokhoz további vizsgálatok és kutatás szükséges.



## MODELLEZHETŐ ESETEK TUDÁSBÁZISÚ SZAKÉRTŐ RENDSZERREL

**Dr. Baracska Zoltán – Ormos Mihály – Velencei Jolán**

BMGE Gazdasági és Társadalomtudományi Kar  
Ipari menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék  
baracska@imvr.bme.hu

A vezető két dologgal foglalkozik – dönt és beszélget. A felsőfokú menedzsment képzések alapját olyan ismeretek alkotják, amelyek támogatják e két fontos vezetői tevékenységet. Ennek keretében három célunk van:

- a logika és a racionalitás helyes értelmezése a vezetői döntésekben
- a mérnöki és gazdálkodási kreativitás átváltása vezetői kreativitásra
- a fontos dolgok elválasztása a kevésbé fontosaktól

A fenti elvárásokat esettanulmányok segítségével támogatják mind a hagyományos felsőoktatásban, mind az egyre nagyobb teret hódító távoktatásban. Ez csak akkor lehetséges, ha az esettanulmányok a következő fontos kritériumoknak felelnek meg:

- Legyen valódi szituáció, ami megtörtént a szerzővel, és tud válaszolni a hallgatók kérdéseire, ismertetni tudja az esettanulmányok környezetét. A főszereplő a döntéshozó, akinek döntési dilemmája van. A többi szereplő jelleme és viselkedése az esettanulmányban leírt helyzetekből megismerhető.
- Drámai fordulatokon keresztül jutunk el a döntéshez.
- A vita a dolog lényege. A vitaindító kérdések segítik az eredmény első kiértékelését és az eset bemutatását. Ezeket a vitákat Interneten keresztül lehessen folytatni.

Az esettanulmányokat a Doctus 2.0 tudásbázisú szakértő rendszerrel készítjük, ami lehetőséget nyújt hallgatóinknak, hogy lépésről-lépésre ismerjék meg a bemutatott szituációkat. Előadásunkban ennek a rendszernek a segítségével kidolgozott esetet mutatunk be „beruházások megvalósíthatósága” problématerületén.



# TÉRINFORMATIKA KÉPEKBEN KÉPEKBŐL

Barsi Árpád

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

## Bevezetés

Napjainkra már az átlagember is kezdi megismerni a *térinformatika* kifejezést. A napi sajtótól a szakmai fórumokig igen sokféle lehet találkozni számítógépes adatgyűjtési, kezelési, elemzési és megjelenítési rendszerekkel, módszerekkel. A térhez, helyhez köthető adatok feldolgozásának tudománya egyre inkább a mindennapok részévé kezd válni. A cikkben a digitális képek elkészítésének, felhasználásának néhány lehetőségét szeretném felvillantani. Megpróbálom bemutatni a digitális képalkotás néhány berendezését, majd az alkalmazás témaköréből ragadok ki egy pár példát.

## A térinformatika főbb elemei

A térinformatika elemeinek immár klasszikusnak tekinthető felosztása szerint a következő négyest kell megemlíteni:

- adatgyűjtés
- adatkezelés
- adatelemzés
- adatmegjelenítés.

Az iménti csoportosítás alapján látható, hogy a térinformatika az input oldalától az output oldaláig gyakorlatilag összefüggő, "zárt" technológiát jelent. A zártság természetesen nem jelenti azt, hogy már minden kérdést megoldottak, minden lehetőséget kihasználtak az eddigi rendszerek fejlesztői és használói, sokkal inkább arról van szó, hogy az adatok begyűjtésétől azok leginkább megfelelő tárolásán, feldolgozásán keresztül a végtermék előállításáig számos funkciót kínálnak a szoftverek.

A térinformatikai adatgyűjtési lehetőségek számbavételekor *elsődleges* és *másodlagos* módszereket szokás tárgyalni. Az elsődleges adatgyűjtés a közvetlen geometriai vagy attribútum adatok, jellemzők meghatározását tartalmazza. A másodlagos módszerek ezzel szemben már begyűjtött adatok ismételt felhasználásával – esetenként nem kevés átalakításával – juttatnak a számunkra fontos információkhoz. Az adatgyűjtési eljárások másik lehetséges csoportosítása szerint *geometriai* és a *szakadat* (attribútum) típusú eljárások léteznek. [1]

Az adatgyűjtési eljárások közül e kétféle csoportosítás szerint a következő jellemzőbbeket emelhetjük ki:

	Geometria	Attribútum
Elsődleges	terepi geodéziai módszerek	mérések, kérdőívek
Másodlagos	térképdigitalizálás	táblázatok, listák

Természetesen a fenti kiragadott módszereken kívül további eljárások is használatosak attól is függően, hogy milyen jellegű információkra van szükségünk. Például egész másféle módszereket kell használnunk, ha a magyar lakosság politikai érdeklődését szeretnénk térképezni, illetve ha a vizsgált területen meghatározott nehézfém-sók eloszlását, terjedését kívánjuk modellezni. Az előbbi esetben például egyszerű geometriai (pl. megyetérkép digitalizálása), de árnyalt attribútum adatgyűjtési módszert (pl. kérdőíves-interjú módszerek) fogunk alkalmazni. Az utóbbi esetben esetleg műholdas helymeghatározással (GPS) gyűjtjük a geometriai adatokat, továbbá bonyolult vegyi mérésekkel, elemzésekkel fogjuk az attribútumokat meghatározni.

A következő funkciócsoport a begyűjtött adatok kezelésére vonatkozik. Az adatkezelés témaköréhez sorolhatjuk a geometriai és szakadat-tárolási filozófiákat.

A geometriai adatokat a következő alapvető módokon tárolhatjuk:

- vektoros
- raszteres
- hibrid.

A vektoros rendszerek alapelemei a pontok, vonalak, felületek. A raszteres rendszerben megfelelő finomságú rács mentén rendezzük az adatokat, míg a hibrid megoldás mindkét filozófiát támogatja. [1]

A szakadatok tárolása általában *adatbáziskezelő* rendszereken keresztül valósul meg. Az adatbáziskezelők lehetnek: hálós, hierarchikus és relációs elvűek. Természetesen mindegyik típusnak megvan a maga előnye és hátránya. Manapság a relációs elvű adattárolás és -kezelés igen elterjedt, mára a komolyabb rendszerekben már nemcsak az attribútumok, hanem a geometria is így tárolódik.

Az adatelemzés funkciócsoport jelenti a legnagyobb jelentőségű, legkomolyabb eszköztárat igénylő térinformatikai komponenset. Az adatok megfelelő elemzésével új információkat lehet előállítani, értéknövelt terméket lehet készíteni, s tulajdonképpen ez a modul különbözteti meg a térinformatikát a számítógépes térképezéstől<sup>1</sup>. Az elemzésben igen sokféle tudományág eszközeit szokás felhasználni a statisztikától az áramlástanig, a matematikai gráfelmélettől a fuzzy logikáig. A térinformatika ezen komponense sokszor külső szakemberek tudására támaszkodik.

A megjelenítési funkciók is igen nagy spektrumot fognak át. A "történelmi" hagyományoktól kezdődően a topográfiai és nagyméretarányú térképek számítógépes megjelenítésétől ("a számítógép, mint rajzeszköz") a letisztult tematikus ábrázoláson át a modern ábrázolási megoldásokig (vagyis a perspektív 2D-től a virtuális valóságig).

A térinformatikai funkciók között egyre nagyobb teret hódítanak azok az eljárások, amelyekben a geometriai és az attribútum-információt digitális képekből vezetik le, illetve digitális képeket használnak a megjelenítésben (pl. ortofotótérkép).

### A digitális képek létrehozásának módjai

Digitális képet alapvetően kétféleképpen lehet létrehozni. Az egyik eljárás a közvetlen, a másik közvetett. Elsőként a közvetett eljárások jutottak olyan fejlettségi

<sup>1</sup> Addig amíg a számítógépes térképezéshez a komputert csupán arra használjuk, hogy a térképkészítés hagyományos eszközeit – vonalzó, körző, tuskihúzó stb. – valósítsuk meg, a térinformatikában az elemzés révén teljesen új információ vezethető le, folyamatmodellek hozhatók létre, célalkalmazások realizálhatók.

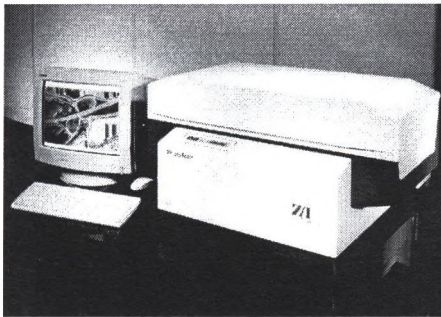


szintre, amelyek az alapkutatáson túl már a térinformatikában is hasznosítható berendezésekben, algoritmusokban nyilvánultak meg. Ezek a különféle szkennelési eljárások. A közvetlen digitális képalkotás megfelelő minőségi szintre csak mostanára jutott el, amikor is elkészültek a légifényképezésre alkalmas digitális kamerák.

Nézzük elsőként a *szkennereket*! A szkennerek azok az input eszközök, amelyek segítségével papír, fólia és más átlátszó és nem átlátszó hordozóra készült rajz illetve kép digitális formára alakítható. A szkennereket működési elvük, méretük valamint geometriai és radiometriai jellemzőik alapján csoportosíthatjuk. A digitális képek esetén mind az átlátszó hordozónak (film), mind a nem átlátszó hordozónak (papírkép) jelentősége van. A térinformatika számára a nagyobb pontosságigény kielégítésére inkább a filmszkennereket használják.

A filmek – különösen a légifilmek – nagyságuknál fogva sajátos méretű szkennereket igényelnek. A másik igen fontos kritérium a geometriai felbontás, illetve a pontosság. Ezen tulajdonságok alapján egészen speciális szkennereket célszerű használni. A teljes 23×23 cm-es légifényképek pontos digitalizálásához 5-15 µm-es felbontású eszközökre van szükség. A megfelelő megbízhatóság miatt ezeket az eszközöket csak az utóbbi tíz évben sikerült elkészíteni. Az ilyen, ún. fotogrammetriai szkennerek meglehetősen drága berendezések. (1. ábra)

Nagyon fontos persze megjegyezni azt is, hogy a hatalmas geometriai felbontás (5 µm = 5080 dpi!) adattárolási, adatkezelési és -feldolgozási problémákat is felvet, ezért csak a mai nagyteljesítményű számítógépek segítségével lehet ezeknek a képeknek a feldolgozását megvalósítani. Érdemes belegondolni: a már említett 5 µm-es felbontás mellett egyetlen színes légifénykép 46000×46000 pixelből áll; ennek tárolásához 5,91 GB tárolóhely kellene, ha nem léteznének hatékony tömörítési módszerek és tárolási formátumok! [5]

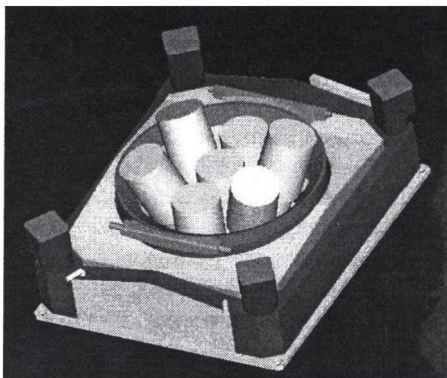


1. ábra

A Z/I Imaging által gyártott nagyfelbontású fotogrammetriai célú filmszkenner, a PS2000

A digitális kamerákkal ma még egyben nem lehetséges ekkora méretű digitális képet készíteni, de a folyamatos fejlesztésnek köszönhetően ott is növekszik a felbontás. A már működő digitális kameráknál kétféle elvet követnek a konstruktőrök. Az egyik megoldás szerint CCD-mátrixot építenek a kamerába (pl. Z/I Imaging). Ma már van olyan pánkromatikus szenzortömb, amelynek felbontása 7000×4000 pixel,

ebből a tömbből azonban négyet raknak egymás mellé, és érik el a kamera teljes, 14000×8000 pixeles felbontását. A kamerában színes (RGB) CCD-tömböket is beépítettek (2. ábra). [5]



2. ábra

A Z/I Imaging által kifejlesztett tömbös digitális kamera, a DMC blokkábrája

A másik megoldási lehetőség, hogy a jóval nagyobb soros CCD-érzékelést használják ki (pl. LH Systems). Ekkor a felbontás eléri a 12000 pixelt is a sorban, azonban a sorok összerakásához jóval összetettebb eljárásokra van szükség. Adott esetben a kamerában 3 pánkromatikus és 4 színes (RGB+infra) szenzor található (3. és 4. ábra). [2]



3. ábra

Soros elvű digitális kamerával (LH Systems ADS40) készített légifénykép Berlinről



4. ábra  
Részlet az iménti képből

Az újonnan fejlesztett és fejlesztés alatt álló kamerák mellé szorosan hozzátartozik a GPS rendszer is, sőt igen gyakran az *inerciális navigációs berendezés* (INS) is. E két kiegészítő egység segítségével a kamera térbeli helyzetét igen pontosan meg lehet határozni, ez pedig a feldolgozási folyamatot egyszerűsíti.

A képek tárolásánál nagyon sokféle, eltérő képminőséget adó tárolási formátumot lehet választani. A gyakorlatban többnyire az igen elterjedt TIFF és JPEG formátumokat választják a felhasználók. A JPEG-formátum által nyújtott szolgáltatásokat egyes rendszerépítők hardverelemekbe is integrálják, így a képeket tömörített formában lehet tárolni, s csupán a feldolgozás idejére kell kibontani, ezt azonban igen gyorsan teszi a kiegészítő áramköri elem.

A nagy képmennyiség tárolásánál egyre újabb formákat dolgoznak ki, melyek az internetes képtovábbítást illetve járulékos szolgáltatást, pl. képmozsaikok készítését is messzemenően támogatják. A legtöbb reményt ma a *wavelet*-elven működő formátumokhoz fűzik a szakemberek.

A korszerű tárolóeszközök segítségével a hatékony tömörítési algoritmussal karöltve nem okoz gondot a képek tárolása. Csak néhány mai nagyteljesítményű képtároló periféria: winchester, CD, MO-diszka, DVD.

#### A képek hasznosítása a térinformatikában

A térinformatikai adatoknál már ismertetett kétféle kategória szerint geometriai és attribútum adatokat kell gyűjteni. A digitális képek révén a felhasználók abban a szerencsés helyzetben vannak, hogy a megfelelő eljárás alkalmazásával mindkétféle adat levezethető, tehát a geometriai és a szakadatok egyaránt meghatározhatók.

A képekből a geometriai adatokat a *fotogrammetria* tudományának digitális ir felelője biztosítja. A fotogrammetria a légi és földi felvételek elkészítésének, kezelés nek, feldolgozásának, kiértékelésének tudománya és technológiája. A fotogramme segítségével a légifényképekből elkészíthető a térinformatika rendszer számára érde terep síkrajzi és domborzati térképe, illetve további termékek is előállíthatók. Az é köztárban a különféle transzformációs, tájékozási eljárások kiemelkedő jelentőségű. Az eljárások erősen a matematikára, annak vívmányaira támaszkodnak.

A digitális fotogrammetria a fentiekén túl képes digitális térképmű készítésre, amely lehet síkrajzi tartalommal, domborzati tartalommal, sőt képi – intenzitás tartalommal is ellátott. Ez utóbbi terméket nevezik *fototérkép*nek. A további ter mek között említésre érdemes a digitális domborzatmodell, a *digitális ortofotó* (m szintén fototérkép, azonban nem tartalmazza a terep domborzata, valamint a pe pektíva okozta torzítást).

Az ortofotó-térképek képi tartalmuknak köszönhetően nemcsak a geometria, l nem a térkép tartalmának meghatározására is alkalmasak. Akár tematikus informá ók is könnyen megállapíthatók belőlük. Így aztán számos helyen használhatók, p dával önkormányzatok illegális építkezéseket deríthetnek fel, katasztrófa hatástérpek, városrendezési tervek készíthetők és még lehetne tovább sorolni.

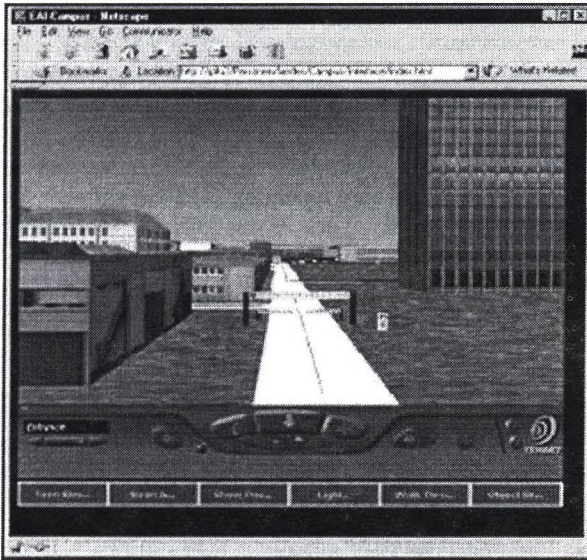
Az ortofotóból még érdekesebb termékek is készíthetők. A domborzatmodel helyezett ortofotó, mint textúrázott felületmodell, a valóság *perspektivikus ábrázol* sát valósítja meg (5. ábra).



5. ábra

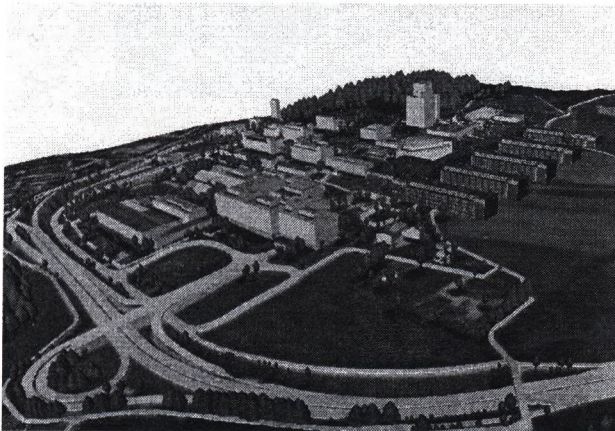
Budakalász térségének perspektív ábrázolása

Tájrendezési tervek, hatástanulmányok igen jól támogathatók ilyen termékekkel. A domborzatra "húzott" ortofotó az interneten is publikálható, statikus állóképként, de akár a honlapok leíró nyelvének 3D-s kiterjesztésének felfogható VRML-módon is (6. ábra). A VRML-ben a felhasználó már maga mozoghat a virtuális térben a rendelkezésre álló vezérlőgombokkal. [3]



6. ábra  
VRML-nyelven megvalósított 3dimenziós megjelenítés

Ezzel a módszerrel virtuális városképeket ("kiberváros") (7. ábra), városi információs rendszereket lehet létrehozni, melyek tájékoztató információkkal is elláthatók, leltárszerű adatokkal szolgálhatnak, vagy akár a tűzoltókat támogatják az erősen tűzveszélyes épületekről. [4] Mindezt persze a virtuális térben való mozgás segítségével, így valódi, éles helyzetben igen gyorsan, optimálisan történhet a mentés.



7. ábra  
Zürich Hönggerberg városrészének "kiberváros" modellje

A digitális képek másik fontos felhasználása a szakadatok nyérése. Ezt a képfeldolgozás, ezen belül is a *tematikus képfeldolgozás* és a *képelemzés* valósítja meg. Az eljárások között a képtartalom jobb, kifejezőbb megjelenítését lehetővé tevő szűrési eljárások, manuális és automatikus osztályozási eljárások, képelemző, képrészlet-csoportosító, alakfelismerő algoritmusok a legfontosabbak. [6]

A tematikus eljárásokkal olyan információ állapítható meg, mint például a felszín borítottsága, a földhasználat, de további modellek segítségével akár a várható termés is becsülhető. A növénykategóriák gyors és megbízható megkülönböztetésével a kártevők vándorlását nyomon lehet követni, be lehet avatkozni. A megfelelő mezőgazdasági művelésről, a termőföld kihasználásáról gyorsan lehet viszonylag pontos képet kapni. A katasztrófák elmúltával akár a kár mértékének meghatározása, a szükséges intézkedések tervezése gyorsítható ezekkel az eszközökkel.

A *képelemzés* jelenlegi kutatási témái között olyan izgalmas kérdések szerepelnek, mint például az automatikus útfelismerés (8. ábra) [6], az utak forgalmának megállapítása (ennek jelentőségét aligha kell hangsúlyozni), a városokban, lakott területeken megtalálható épületek és építmények térbeli szerkezetének leírása és modellezése.



8. ábra  
Út és csomópont automatikus felismerése digitális képből

Néhány esetben a geometriai és attribútum adatokat szerencsés együttesen kezelni. Erre igen jó példa a statisztikai adatnyerés: egy-egy település kiterjedésének, a hozzá tartozó övezetek, a vonzaskörzet méretének megállapítása.

### Összefoglalás

A digitális képek a térinformatikai rendszerekben egyre növekvő jelentőségre tesznek szert. A mind jobb indirekt és direkt képalkotó berendezések segítségével a kellő minőségű képek létrehozhatók, a mai hardver és szoftver támogatással pedig a hagyományos termékeken kívül egészen újszerű produktumok is előállíthatók. A

geometriai és attribútum adatnyeréstől a képek tárolásán át azok elemzéséig és megjelenítéséig a teljes térinformatikai funkcionalitásnál találkozhatunk digitális képekkel. Az egyre dinamikusabban fejlődő képfeldolgozás és digitális fotogrammetria segítségével a térinformatika is nagy változásokon megy át.

### Felhasznált irodalom

- [1] Detrekői, Á.– Szabó, Gy. (1995): Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [2] <http://www.lh-systems.com>
- [3] <http://ipfu1.bau-verm.uni-karlsruhe.de/Personen/landes/Campus3D/VRML-Modelle/various/doc/>
- [4] [http://www.p.igp.ethz.ch/p02/research/3DGIS/CC-Modeler\\_intro.html](http://www.p.igp.ethz.ch/p02/research/3DGIS/CC-Modeler_intro.html)
- [5] <http://www.ziimaging.com>
- [6] [http://www.photo.verm.tu-muenchen.de/dfg\\_roads/segm\\_inters\\_s.html](http://www.photo.verm.tu-muenchen.de/dfg_roads/segm_inters_s.html)





## QUO VADIS

**Bedő Erik**

MATÁVCOM vezérigazgató, e-mail:bederi@matavcom.hu

MATÁVCOM

### Múlt és Jelen

**Távbeszélő fővonalak  
száma**

<b>1994</b>	<b>2000</b>
<b>1.774 e fő</b>	<b>3.600 e fő</b>

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató *Telefon:* 432 8100, *E-mail:* bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Múlt és Jelen

### Fővonalra várók száma

<b>1994</b>	<b>2000</b>
<b>719 e fő</b>	<b>0 fő</b>

kínálati piac

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Múlt és Jelen

### Telefonbeszélgetés percdíja

Budapest - Miskolc

<b>1994</b>	<b>2000</b>
<b>78,00</b>	<b>33,75</b>
<b>( mai értéken )</b>	

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Múlt és Jelen

### Mobiltelefonok száma

1994

142 e db

2000

1.601 e db

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Múlt és Jelen

### Internet előfizetők száma

1994

„hekkerek és  
beoltottak”

2000

136 e fő

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

**Változó Világ**  
**Út az Információs Társadalom felé**

TUDÁSTÁRSADALOM? intelligencia  
alkalmazkodás

KULTÚRTÁRSADALOM? energiatakarékosság  
együttélés

MI A JÖVŐ? miniatürizáció  
értékteremtés

TELEKOMMUNIKÁCIÓS TÁRSADALOM? globalizáció  
digitalizáció

INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

**Motor a változó igény !**

Piac      Gazdaság      Technológia

**Információs Társadalom**

**Kommunikáció**

- beszéd
- adat (információ)
- kép (álló és mozgó)

Új piaci lehetőségek, vállalati átalakulások

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Fő meghatározó tényezők

Transzformáció  
Verseny  
„Mobil Világ”  
Internet  
Konvergencia

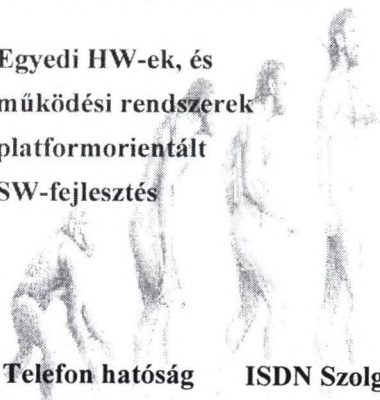
Az Ügyfelek igénye:  
Megoldások, nem dobozok

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

### TK termékek 1990:

Egyedi HW-ek, és  
működési rendszerek  
platformorientált  
SW-fejlesztés



Telefon hatóság

ISDN Szolgáltató

### IT termékek 2005:

Standardizált HW-ek  
és működési rendszerek,  
alkalmazás-fejlesztés,  
rendszer-integráció,  
professzionális szervizelés

Multimédia szolgáltató

*Transzformáció*

1980

1990

2000

2005

2010

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Verseny Felszabaduló koncesszió!

Új belépők

Új műszaki megoldások,  
Új szolgáltatások, árverseny

**A KOMMUNIKÁCIÓ DEMOKRÁCIÁJA**

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató *Telefon:* 432 8100, *E-mail:* bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Mobil Világ

Változó társadalom

Változó  
életkörülmények

Változó munka-  
körülmények

Változó üzleti  
lehetőségek

Innováció és mobilitás  
a technológiatranszferben

**A mobilitás nem egyenlő a  
mobiltelefonnal!**

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató *Telefon:* 432 8100, *E-mail:* bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Internet - Intranet - Extranet Információ

Marketing

Elektronikus  
kereskedelem

Kapcsolatok



Megosztott  
Emberi Tudás

Ügyfél kiszolgálás

Vállalatirányítás

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Konvergencia

Virtuális infocom rendszerek:  
Minden néhány kattintásnyira!

KONVERGENCIA

Multimédia

Informatika

Telekommunikáció

Termék típusok:

VOIP, Mobil Internet, E-commerce

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## E-Szolgáltatások

*Internettel támogatott, intelligens, moduláris szolgáltatások*

*A Web dolgozik nekünk !*



MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Az ügyfelek hatékony kiszolgálása Differenciált igények

### A egyéni ügyfelek

- minőségi távbeszélő szolgáltatások
- kényelmi szolgáltatások
- értéknövelt szolgáltatások

### Az üzleti kommunikáció ügyfelei

- ügyfélorientált kiszolgálás
- differenciált, komplex szolgáltatáscsomagok
- ISDN
- Internet

**Nagyobb sáv szélesség!**

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06



MATÁVCOM

## Miért jó ez az Ügyfeleknek?

Új Tartalmi Ár- Érték  
Technológiák Szolgáltatások Egyensúly

Értéknövelő Kommunikáció



**Kommunikáció az üzlet érdekében!!!**

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Különbségek a magyar és a nyugati világ között

- magyar vezetők nem annyira nyitottak az IT felé
- nincs kockázati tőke
- az intellektuális tőke nincs kihasználva
- kevés az innovatív IT vállalat
- menedzser kultúra
- rövidtávú gondolkodás nincs beruházási forrás
- az ár minden- a minőség elhanyagolható
- IT és kommunikációs kultúra

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: bederi@matavcom.hu 2000.06.06

MATÁVCOM

## Mi fog történni Magyarországon?

- mobil és vezetékes fejlődés egymás mellett
- növekvő sávszélességi igények
- IT évente 20-30 %-kal nő
- nagy, tőkeerős cégek és kis vállalkozások
- gyorsuló Internet fejlődés, de üteme lassabb, mint Nyugaton

A tanyán még nincs Internet ?

MATÁVCOM Bedő Erik vezérigazgató Telefon: 432 8100, E-mail: [bederi@matavcom.hu](mailto:bederi@matavcom.hu) 2000.06.06

# ÚJ MEGKÖZELÍTÉS AZ OPTIMÁLIS DÖNTÉSI ALTERNATÍVA KIVÁLASZTÁSÁHOZ KOCKÁZATOS DÖNTÉSEK ESETÉN

Dr. Benedikt Szvetlána

MTA SZTAKI

A bizonytalanság melletti döntéshozatal egyik speciális esete az ún. kockázatos döntéshozatal. Ebben az esetben a döntéshozónak a következőképpen jellemezhető  $A_i (i=1,2,\dots,n)$  döntési alternatívák közül kell választania:

1. Az  $A_i (i=1,2,\dots,n)$  döntési alternatíva realizálásának kimenetelét a döntéshozó előre nem ismeri, mivel ez nagy mértékben függ különböző véletlen, illetve a döntéshozó számára ismeretlen tényezőktől.
2. A döntéshozó ugyanakkor ismeri az  $A_i (i=1,2,\dots,n)$  döntési alternatíva realizálásának összes lehetséges kimeneteleit, és kisebb-nagyobb pontossággal megtudja becsülni e kimeneteleknek a valószínűségeit.

$$A_i = (x_{i1}, p_{i1}, \dots, x_{im_i}, p_{ij}, \dots)$$

$$i=1,2,\dots,n$$

$$j=1,2,\dots,m_i$$

ahol

$$x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im_i}$$

- az  $A_i$  döntési alternatíva megvalósításának lehetséges kimenetelei (elemi eseményei)

$p_{ij}$  - az  $x_{ij}$  esemény bekövetkezésének valószínűsége

$$\sum_j p_{ij} = 1$$

## Ismert kritériumok

1. Matematikai várható érték kritériuma.
2. Minimax kritérium.
3. Várható hasznosság kritériuma (Neumann-Morgenstern hasznosságelmélet).
4. Várható hasznosság kritériumának módosításai és általánosításai (pl. Kahneman – Tversky prospect theory).
5. A  $P(\ell_i \geq \ell_o)$  valószínűség minimalizálása.

6. A nagyobb  $\ell$  veszteségekhez tartozó  $P(\ell_i \geq \ell)$  valószínűségek minimalizálása.
7. A matematikai várható érték és a szórásnégyzet együttes figyelembevétele.

**Rövidítések:**

$$(x, p; 0, 1-p) \quad (x, p)$$

$$(x, 1; 0, 0) \quad (x)$$

a döntéshozónak a kockázathoz való viszonya

Legyen  $A_i$  olyan kockázatos döntési alternatíva, ahol

$$\sum_j x_{ij} p_{ij} = a$$

akkor

I) Kockázat kivédő magatartás (risk-averse), ha

$$(a) > A_i$$

II) kockázatvállaló magatartás (risk-prone), ha

$$A_i > (a)$$

III) semleges magatartás

$$(a) \sim A_i$$

A várható érték és szórásnégyzet együttes figyelembevételével kapcsolatos problémák:

1. Nem ismeretes olyan, elméletileg kellőképpen alátámasztott kritérium, amely lehetővé tenné az említett két mennyiség együttes figyelembevételét az általános esetben (az eltérő várható értékeknél)
2. Nem lehet különbséget tenni a várható értéktől való kedvező és kedvezőtlen eltérések között.

Példa:

$$A_1 = (20000, 0,1; 10000, 0,9)$$

$$A_2 = (12000, 0,9; 2000, 0,1)$$

$$E(\xi_1) = E(\xi_2) = 11000$$

$$V(\xi_1) = V(\xi_2) = 9000000$$

A legtöbb ember számára azonban

$$A_1 > A_2,$$

ezért a várható értéken és szórásnégyzeten kívül figyelembe kell venni a valószínűség eloszlások más jellemzőit is:

$$\left( \min_j x_{ij} \quad \text{vagy} \quad \max_j x_{ij} \right)$$

### Új kritériumok

A kockázatot vállaló döntéshozó esetén

$$U_p(A_i) = E(\xi_i) + \left( E(\xi_i) - \min_j x_{ij} \right) \left( \frac{1}{p_d} \left( 1 - \frac{1}{N} \ln p_d \right)^{-N} - 1 \right),$$

ahol

$$p_d = \frac{\left( E(\xi_i) - \min_j x_{ij} \right)^2}{V(\xi_i) + \left( E(\xi_i) - \min_j x_{ij} \right)^2}.$$

Az óvatos döntéshozó esetén:

$$U_a(A_i) = E(\xi_i) - \left( \max_j x_{ij} - E(\xi_i) \right) \left( \frac{1}{p_e} \left( 1 - \frac{1}{N} \ln p_e \right)^{-N} - 1 \right)$$

ahol

$$p_e = \frac{\left( E(\xi_i) - \max_j x_{ij} \right)^2}{V(\xi_i) + \left( E(\xi_i) - \max_j x_{ij} \right)^2}.$$

**Az új kritériumokkal szembeni követelmények**

A kockázatvállaló magatartást tanúsító döntéshozó esete:

$$1. \quad U_p(A_i) = E(\xi_i) + R_p(A_i),$$

ahol

$$R_p(A_i) = F\left(V(\xi_i), E(\xi_i) - \min_j x_{ij}\right)$$

$$2. \quad \text{Ha } A_i = (x_i, p_i; 0, 1 - p_i) \text{ és } x_i > 0$$

akkor

$$U_p(A_i) = x_i \left(1 - \frac{1}{N} \ln p_i\right)^{-N}$$

A kockázat kivédő magatartást tanúsító döntéshozó esete:

$$1. \quad U_a(A_i) = E(\xi_i) - R_a(A_i),$$

ahol

$$R_a(A_i) = F\left(V(\xi_i), \max_j x_{ij} - E(\xi_i)\right)$$

$$2. \quad \text{Ha } A_i = (x_i, p_i; 0, 1 - p_i) \text{ és } x_i < 0$$

akkor

$$U_a(A_i) = x_i \left(1 - \frac{1}{N} \ln p_i\right)^{-N}$$

ahol

$N$  – a döntések ismétlésének száma

Bebizonyítható, hogy

$$A_i = (x_i, p_i; 0, 1 - p_i) \text{ esetén:}$$

a) ha  $x_i > 0$  és a döntéshozót a kockázatvállalás jellemzi,  
vagy

b) ha  $x_i < 0$  és a döntéshozót óvatosság jellemzi,

akkor

$$U_a(A_i) = U_p(A_i) = x f(p, B)$$

$$f(p, B) = (1 - B \ln p)^{-\frac{1}{B}}$$

$$B = \frac{1}{N} + I$$

$I$  – egy olyan a  $(0, \infty)$  határok között változó nem negatív valós szám, amely a  $p$ -re vonatkozó információ pontatlanságát fejezi ki.

Ha  $N = \infty$  és  $I = 0$ , akkor  $B = 0$ .

Ebben az esetben:

$$f(p, B) = f(p, 0) = p$$

$$U_a(A_i) = U_p(A_i) = x p$$

Mindkét kritérium várható érték kritériummá alakul át.

Ha  $I = \infty$ , akkor  $B = \infty$  és  $f(p, B) = 1$ .

Az a.) esetben:

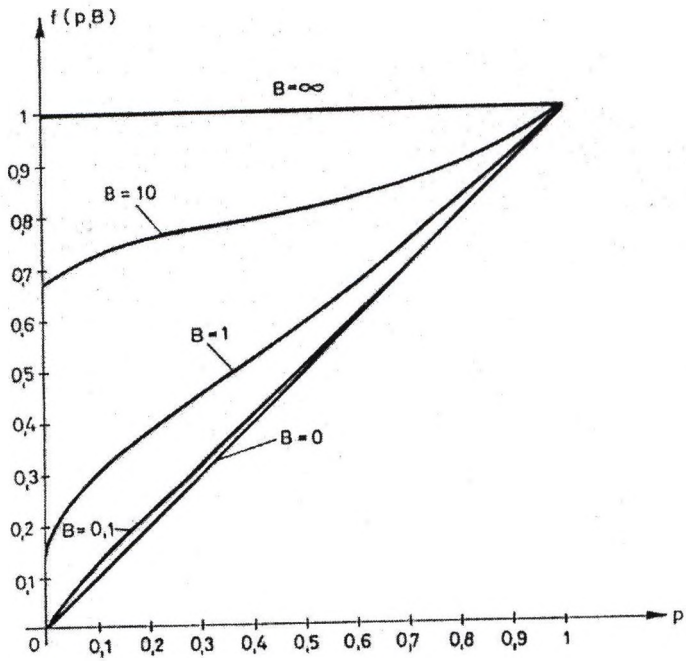
$$U_p(A_i) = \max_j x_{ij}$$

A b.) esetben:

$$U_a(A_i) = \min_j x_{ij}$$

Tehát a javasolt kritérium **minimax** kritériummá alakul át.

B állandó felfogható mint az óvatosság, illetve kockázatvállalás objektíve indokolt mértéke.





## KÉPFELDOLGOZÁSOK ALKALMAZÁSÁNAK EREDMÉNYEI MAGYARORSZÁGON

Berke József<sup>1</sup> – Csetverikov Dimitrij<sup>2</sup> – Fazekas Attila<sup>3</sup> – Gácsi  
Zoltán<sup>4</sup> – Szabó József<sup>5</sup> - Szirányi Tamás<sup>6</sup>

1 - VE, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Informatikai Központ, Keszthely

2 – MTA SZTAKI, Budapest

3 – Debreceni Egyetem, Matematikai és Informatikai Intézet, Debrecen

4 – Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémteni Tanszék, Miskolc

5 – Pictron Számítás- és Videotechnikai Kft., Budapest

6 - MTA SZTAKI, Veszprémi Egyetem, Veszprém

### Abstract

Napjaink informatikai rendszereinek fejlődése rendkívüli módon előtérbe helyezte a vizuális információra épülő gyakorlati feladatok fejlesztését, megoldását. Hazánkban három éve alakult, és azóta sikeresen tevékenykedik az NJSZT KÉPAF (Képfeldolgozók és Alakfelismerők Szakosztálya - <http://silicon.terra.vein.hu/~kepaf>), amely a hazai képfeldolgozáshoz kapcsolódó szakembereket tömöríti ([16]).

A szerzők mindegyike a KÉPAF elnökségének, valamint számos egyéb hazai és nemzetközi szakmai szervezetnek tagja. Rálátásuk van az egyes területek hazai és nemzetközi eredményeire, fejlődési irányaira.

Előadásunkban szeretnénk bemutatni, a teljesség igénye nélkül, a számítógépes képfeldolgozás hazai történetét valamint alkalmazásának jelentősebb területeit az 1997. októberben és 2000. januárban lezajlott I. és II. Országos KÉPAF Konferencia tapasztalatai alapján [4, 15]).

### Előzmények

Mielőtt megpróbálnánk a lehetetlent, nevezetesen, hogy áttekintést adjunk a képfeldolgozás terén elért hazai eredményekről, érdemes egy kicsit visszapillantani az elmúlt évtizedekre. Gyakorlatilag már a hetvenes évek elején is voltak lelkes emberek, alapvetően egyetemeken és kutatóintézetekben, akik érdeklődéssel fordultak a képfeldolgozás felé, de megfelelő eszközök hiányában ez főleg elméleti kutatásokat jelentett. Az 1970-es évek végére a SZTAKI-ban és a KFKI-ban (akadémiai kutató intézetek), a Szegedi Egyetemen valamint a BME egyes tanszékein alakultak markáns kutató csoportok, és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság felügyelete alá tartozó SZKI-ban létrejött egy kifejezetten képfeldolgozási alkalmazásfejlesztéssel foglalkozó műhely. Az 1980-as években hatalmas lökést adott a képfeldolgozásnak egyrészt az akkoriban még igen kemény embargó korlátok miatt KGST országokban kialakuló igény, amit tovább fokozott a szintén erre az időszakra tehető úrkutatási programokban való részvétel, valamint az úrfelvételek hasznosítását elősegítő központi programok.

Ennek eredményeként az egyetemeknek és akadémiai kutató helyeknek számos lehetőség kínálkozott a nemzetközi projektekbe való bekapcsolódásra (*PHARE, CIPA stb.*). Az SZKI-nak, és az SZKI-ban kifejlesztett első sorozatban gyártott raszteres megjelenítő (CDP) gyártójának ragyogó lehetőséget teremtett a keleti piacon történő szoftver és hardver értékesítésre. (Pl. az SZKI szállította az akkori szovjet tengerfenék kutatóhajók képelemző szoftverét.) Ebben az időszakban jött létre a FÖMI-ben az első számítógépes képelemző központ űr- és légifelvételek kiértékelésére. Természetesen egyéb alkalmazások is előtérbe kerültek, és egyre több egyetemen kezdtek el a képfeldolgozással foglalkozni.

Az 1980-as évek közepétől jelenik meg a képfeldolgozás az egyetemi és főiskolai oktatásban, kezdetben csak a posztgraduális képzés kereteiben, később egyre szélesebb körben. Ennek köszönhetően magyar nyelvű jegyzet és könyvek is megjelentek ebben a témában. ([1], [8], [9])

Az 1980-as évek végétől a PC-k megjelenése, az enyhülő embargó egyre inkább lehetővé tette a korszerűbb eszközök felhasználását, ami az alkalmazási igények szélesedése szempontjából kedvező volt, de egy csapásra megszüntette a keleti piacra való kedvező értékesítési lehetőségeket. Az előző évékben felhalmozódó szellemi kapacitás azonban megtalálta az érvényesülés lehetőségét, és ennek köszönhetően a képfeldolgozás területén számos nemzetközi szintű eredmény született, és a jól képzett szakemberek egyre több alkalmazási területen tudják a képfeldolgozási eredményeket hasznosítani.

A teljesség igénye nélkül a továbbiakban néhány jelentősebb kutató helyet és kutatási eredményt, néhány nemzetközi sikert elért terméket, valamint sikeres hazai alkalmazásokat mutatunk be.

### A KÉPAF szakosztály bemutatása

A Képfeldolgozók és Alakfelismerők Szakosztálya [16] 1997-ben jött létre az NJSZT keretein belül, az alakuló ülés 1997. október 9-én, Keszthelyen volt. Ekkor került megrendezésre a KÉPAF I. konferenciája is.

Jelenleg a tagság több mint 60 fő jegyzett szakemberről áll, melynek szervezeti irányítását az alábbi szakemberek végzik:

Elnök:

Szirányi Tamás – MTA SZTAKI

Tagok:

Berke József – VE GEORGIKON, KESZTHELY

Csetverikov Dimitrij – MTA SZTAKI

Fazekas Attila – Debreceni Egyetem

Gácsai Zoltán – Miskolci Egyetem

Kuba Attila – Szegedi Egyetem

Szabó József – Pictron Kft.

Titkár:

Czúni László – Veszprémi Egyetem

A KÉPAF Szakosztály alapvetően a digitalizált képek számítógépes feldolgozásával és felismerésével kapcsolatos tudományos kutatások, fejlesztések és új számítógépes termékek számára biztosít szakmai fórumot. Célja, hogy a szakterület hazai szakértői számára lehetőséget nyújtson az elért eredmények és a folyó munkák megismertetésére és megvitatására, valamint a Szakosztály segítségével igényesebb kapcsolatot kialakítására a külföldi kollégákkal és társszervezetekkel.

A Szakosztály az NJSZT-n keresztül kapcsolódik a nemzetközi társszervezetekhez, mint az IAPR (International Association for Pattern Recognition).

Az alábbiakban felsoroljuk a KÉPAF Szakosztály által művelt szűkebb szakterületeket (nem teljes):

- Képi digitalizáló és megjelenítő eszközök, azok minősítése
- Képek digitális javítása, szűrése
- Képek kiemelése, manipulálása
- Képek tömörítése és tárolása,
- Multimédia alkalmazások,
- 3 dimenziós alakzatok analízise
- Képek felismerése, osztályozása
- Képeken mozgás detektálása
- Orvosi/biológiai képek diagnosztizálásának segítése
- Légi- ill. űrfelvételek kiértékelése
- Térképészeti és mezőgazdasági képek feldolgozása
- Ipari látórendszerek
- Irodai képkiértékelések: szövegfelismerés, dokumentumelemzés
- Biztonsági kamerarendszerek: azonosítás, mozgáskövetés, területellenőrzés
- Számítógépes hálózatokon képek keresése, azonosítása.

A szakosztályról bővebb információ található az alábbi helyen:

<http://www.silicon.terra.vein.hu/~kepaf>

### Eredmények bemutatása

Hazánkban a képfeldolgozás területén eddig elért eredmények és a hozzájuk tartozó kutatóhelyek, intézmények bemutatása, messze meghaladja lehetőségeinket és a rendelkezésre álló, nyomdai terjedelmet. A kiadványhoz mellékelt CD-lemez (KEPAF alkönyvtárban található, állományok) azonban lehetőséget ad arra, hogy a digitálisan rendelkezésünkre álló anyagok közül, a megrendezésre került két konferencia alapján bemutassuk a jelentősebb területeken elért eredményeket ill. műhelyeket.

**KÉPAF I. konferencia – Keszthely, 1997. 10. 9-11.**

**44 előadás (hazai és külföldi előadók), közel 100 résztvevő**

Szekciók szerinti csoportosításban [4]:

- Orvosi képfeldolgozás – mammogramok kiértékelése, retinaképek értékelése, orvosi képek regisztrációja, szívizom vizsgálat, morfometriai vizsgálatok [19] (... \KEPAF\KONF1997\morfo97.pdf).

- Alakfelismerés – ujjenyomat azonosítás, képszegmentálás, textúraelemzés.
- Képelemzés – 3D képmegjelenítés, vékonyító algoritmusok 3D képekre, csontok regisztrációja, 3D testek modellezése, sztereo párosítás.
- Mozgásdetektálás és képkódolás – közúti forgalom mérése, mozgás detektálás, képsorozatok szegmentálása, tartalom szerinti képindexelés, képtömörítő eljárások összehasonlítása [3] (...\\KEPAF\\KONF1997\\Kepkodolas.pdf), mozgó jellemzőpontok követése.
- Élelmiszeripari alkalmazások – gyümölcs belső hibáinak detektálása [18] (...\\KEPAF\\KONF1997\\Gyumolcs.pdf), kontraszt növelés csiperkegomba képeken, száradás közbeni alakváltozás mérése.
- Képfeldolgozó rendszerek – képfeldolgozás a mezőgazdaságban (...\\KEPAF\\KONF1997\\Georgikon.pdf), porkohászati alkalmazás, agyi morfológiai analízis, törésmechanikai vizsgálatok, oktatás (...\\KEPAF\\KONF1997\\OktatasGDF.pdf), adatvédelem képatchiváló rendszerben, orvosi képatchiváló rendszer, kristályszerkezet vizsgálat képelemzéssel, biztonságtechnikai alkalmazás, videómegfigyelés és területvédelem, képfeldolgozás és a raszteres térinformatika, OpenGL és alkalmazásai.
- Színek – a szín érzéklet szerinti megjelenítése, színek alkalmazása a képfeldolgozásnál, színnormalizáció.
- Alkalmazások – CNN a képfeldolgozásban, aktív látórendszerek, kelmék vizsgálata, rendszámfelismerés (...\\KEPAF\\KONF1997\\Rendszam.mpg), kompozitok dendrites szerkezetének vizsgálata.

### **KÉPAF II. konferencia – Noszvaj, 2000. 01. 20-22.**

#### **34 előadás (hazai és külföldi előadók), közel 70 résztvevő**

Szekciók szerinti csoportosításban [15]:

- Képelemzés – bináris képek rekonstruálása, fraktáltömörítés javítása [26], képtömörítés javítása.
- Alakfelismerés – alakregisztrálás [25], textúraelemzés, vázkijelölés, szomszédsági szekvenciák vizsgálata [22, 23] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Dkcs.pdf), 3D rekonstrukció [27], festmény generálás [21] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Kristalykep.pdf), analogikai CNN-UM.
- Mozgáselemzés – sebességelemzés [28], mozgásanalízis és él-optimalizálás.
- Orvosi képelemzés – mammogram diagnosztika, *in vivo* kísérletek értékelése [6] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Invivo.pdf), röntgenkép alapú regisztráció, artéria-véna aránymeghatározás, pupilla szegmentálás, 3D vékonyítás erek és légutak mérésénél, orvosi képek regisztrációja [24].
- Képfeldolgozás tanítása – vizuális informatika oktatás a szakképzésben [1] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Szakkepzes.pdf), mérnök-képzés-anyaginformatika [20] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Mernok.pdf), orvosi képatchiváló rendszer az oktatásban.
- Színek – színminőség javítása, színes képosztályozás [5] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Colim.pdf).
- Mezőgazdasági képanalízis – faipari képfeldolgozás [2] (...\\KEPAF\\KONF2000\\Faipar.pdf), VRML gyommag modellezés [17] (...\\KEPAF\\KONF2000\\VRMLmag.pdf).

- Biztonsági felügyelet – térfigyelő rendszerek, füst- és mozgás detektálás, HV-PCI6 biztonságtechnikai alkalmazásai [14].
- Alkalmazások – mikrobiológiai kiértékelő rendszer [7] (*...KEPAF\KONF2000\Mikrobi.pdf*), dendrites szerkezet jellemzése, töretfelület vizsgálat (*...KEPAF\KONF2000\Toret.pdf*), csillagászat képfeldolgozási problémái.

### Képfeldolgozás mindenhol és mindenkor

Amennyiben a képfeldolgozás hazai eredményeit akarjuk bemutatni, akkor egy nagyon színes és heterogén vonulatot is meg kell említeni, nevezetesen azokat a cégeket, vállalkozásokat, amelyek kifejezetten profitorientált fejlesztést végeznek, és az eredményeiket a szigorú piaci körülmények között próbálják meg hasznosítani.

Itt is megfigyelhető bizonyos specializálódás. Képfeldolgozás területén az elmúlt 15 év nemzetközi szinten legsikeresebb termékét, a RECOGNITA karakterfelismerő programot például a bevezetőben említett SZKI egy részlegéből alakított társaság, a RECOGNITA Rt. vitte sikerre. Gyakorlatilag ezzel az egy termékkel foglalkozó, számtalan nemzetközi díjat begyűjtő, értékesítési csúcspontot döntő cég ma már külföldi tulajdonban van, de reméljük, nem merül feledésbe, hogy ez a program magyar szakemberek szellemi terméke.

Érdekes megfigyelni, hogy a rendszerváltást követően a bűnözés növekedése több képfeldolgozással kapcsolatos sikeres hazai terméket eredményezett. Ide sorolható a RECOVER Kft. ujjenyomat felismerője, a COMPROJECT ([10]) és a FORNIX Kft. rendszámfelismerő programja, vagy a PICTRON Kft. fantomkép összeállító, és a bűnügyi szakértői munkát támogató képelemző programja. A biztonságtechnikához kapcsolódik a HEXIUM Kft. is. Ez a csapat egyéb hardverfejlesztés és rendszerintegráló tevékenysége mellett egy saját videó digitalizáló fejlesztéssel is kirukkolt, és a nagy verseny ellenére jelentős piaci részt hódított meg a magyar piacon ([14]).

Az ipari alkalmazások területén talán legjelentősebb a FALCON-VISION Kft., amely számos Magyarországon jelen lévő multinacionális cég gyártás közben és gyártás utáni minőségellenőrzési feladatait oldotta meg sikerrel képfeldolgozási módszerek felhasználásával. Ehhez saját, ipari környezetben használható moduláris hardver arzenált fejlesztett ki (PHOENIX, HERKULES). Sikerük egyik titka, hogy teljes megoldást kínálnak, megfelelő optikai és mechanikai háttérrel rendelkeznek. A GE Tungstam részére készített gyártásvezérlő és ellenőrző rendszerben például 13 processzor, 120 képfeldolgozó egység, közel 100 léptető motor összehangolt munkája végzi az ellenőrzést és vezérlést. Hasonló bonyolultságu a hengerfej ellenőrző rendszer, amelyben 19 kamera a hengerfej léptetése közben 11 pozícióban összesen 120 képet rögzít. Ez azt jelenti, hogy a rendszernek egy hengerfej ellenőrzésekor közel 50 Mbyte képi információt kell feldolgoznia! 120 megvilágító blokk gondoskodik a szükséges szórt fény előállításáról. A mélységmérésekhez és az átjárhatóság vizsgálatához lézer fényforrásokat is alkalmaznak.

A PICTRON Kft nem szakosodott alkalmazási területre, de kizárólag képfeldolgozási szoftverek fejlesztésével foglalkozik. A felmerülő egyéb problémákat együttműködő partnereivel oldja meg. Ipari alkalmazásokkal, képfeldolgozáson alapuló minőségellenőrző szoftverek fejlesztésével is foglalkozik ([12], [13]), de mikroszkópi kéпкиértékelésre, spermiumminősítésre, antibiotikum hatásvizsgálatra is készített

programokat ([5], [6], [7], [11]). Ezen kívül hazai röntgen gyártók részére különböző röntgen és ultrahang szoftvereket fejlesztett ki, amelyek DICOM protokollon keresztül CT, MR berendezésekhez, laser imager-ekhez, szkennerekhez is csatlakoztathatók.

A bemutatott kép korántsem teljes, és folyamatosan színesedik. Egyre több helyen, természetes módon merül ma már fel a képfeldolgozás alkalmazásának igénye.

### Irodalom

- [1] BERKE, J. - HEGEDŰS, GY. CS. - KELEMEN, D. - SZABÓ, J. (2000): Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Keszthelyi Akadémia Alapítvány - Pictron Kft., Keszthely, Budapest, ISBN 963 03 9731 5.
- [2] BERKE, J. – PAIS, CS. – HOFFMAN, P. (2000): Strukturális és morfológiai jellemzők vizsgálata faipari képfeldolgozó rendszerekben, (Structural and Morphological Features in Wood Industrial Image Processing Systems), Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:125-130.
- [3] BERKE, J. (1999): Comparison and Application Possibilities of JPEG and Fractal-based Image Compressing Methods in the Development of Multimedia Based Material, IEEE Data Compression Conference - DCC '99, USA.
- [4] SZIRANYI, T. – BERKE, J. ed. (1997): Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely.
- [5] CSOMAI, I. - SZABÓ, J. (2000): Színes kép osztályozó program és alkalmazásai, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:121-124.
- [6] CSOMAI, I. - SZABÓ, J. (2000): Képfeldolgozás alkalmazása in vivo kísérletek kiértékelésében, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:75-76.
- [7] KELEMEN, D. - SZABÓ, J. (2000): Automatikus mikrobiológiai-válasz kiértékelő rendszer, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:155-156.
- [8] ÁLLÓ, G. – FÖGLEIN, J. – HEGEDŰS, Gy. Cs. - SZABÓ, J. (1985, 1989, 1993): Bevezetés a számítógépes képfeldolgozásba, Egyetemi jegyzet, Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest ISBN 963 431 633 6
- [9] ÁLLÓ, G. – HEGEDŰS, Gy. Cs. - KELEMEN, D - SZABÓ, J. (1989): A digitális képfeldolgozás alapproblémái, Akadémiai Kiadó, Budapest, ISBN 963-05 4897 6.

- [10] ISTENES, P. (1997): License plate identification by real-time image processing, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely 1997. október 9-11, I. 249-252.
- [11] SZABÓ, J. (2000): Mérés számítógépes képfeldolgozási módszerekkel, Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, MTA MMSZ Kft., Budapest, 36 évf. 65 szám, 55-60.
- [12] SZABÓ, J. (1999): Minőség-ellenőrzés képfeldolgozással, Műszaki Magazin, 1999. március, 44-45
- [13] SZABÓ, J. (1999): Elektrodaellenőrzés osztott rendszerrel, Műszaki Magazin, 1999. május, 36-38
- [14] LADÁNYI, Z. - LADÁNYI, P.- MÁTHÉ, J. – NAGY, F. – NAGY, T. – PATKÓ, T. (2000): A HV-PC16 Videodigitalizáló kártya és alkalmazásai, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:143-148.
- [15] SZIRANYI, T. ed. (2000): Képfeldolgozók és Alakfelismerők (NJTSZ-KEPAF) 2. Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22., MTA SZTAKI, Budapest.
- [16] KÉPFELDOLGOZÓK ÉS ALAKFELISMERŐK SZAKOSZTÁLYA,  
<http://silicon.terra.vein.hu/~kepaf>.
- [17] BERKE, J. – SIMON, SZ. (2000): VRML modellezés valós vizuális adatok alapján, (VRML Modelling based on Visual Information), Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II:131-134.
- [18] GYŐRI, E. – FIRTHA, F. (1997): Látórendszer alkalmazása gyümölcs belső hibáinak detektálására, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely 1997. október 9-11, I. 151-155.
- [19] ZALÁNYI, S. - BERKE, J. (1997): Digitális morfometriai különbségek az endometrium proliferatív és szekréciós fázisában (Digital Morphometric Differences between the Proliferative and Secretory Phase of the Endometrium), Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Keszthely, 1997. október 9-11, I. 31-35.
- [20] GÁCSI, Z. – SÁRKÖZI, G. (2000): Anyaginformatikai ágazat az Anyag- és Kohómérnöki Karon, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 109-114.
- [21] SZIRÁNYI, T. – TÓTH, Z. (2000): Sztochasztikus festmény generálás, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 45-50.

- [22] FAZEKAS, A. – HAJDÚ, A. – HAJDÚ, L. (2000): Véges dimenziós szomszédsági szekvenciák strukturális vizsgálata, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 29-32.
- [23] FAZEKAS, A. – HAJDÚ, A. – HAJDÚ, L. (2000): Végtelen dimenziós szomszédsági szekvenciák strukturális vizsgálata, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 33-36.
- [24] TANÁCS, A. – PALÁGYI, K. - KUBA, A. (2000): Képek kölcsönös információtartalmán alapuló automatikus módszer orvosi képek regisztrációjára, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 101.
- [25] CSETVERIKOV, D. (2000): Registration of Shapes for Defect detection, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 17-22.
- [26] CZÚNI, L. (2000): A fraktáltömörítés hatékonyságának javítása textúrák kódolásában, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 3-8.
- [27] FEJES, S. (2000): Automatic 3D Computer Model Generation at Your Fingertips, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 43.
- [28] CSETVERIKOV, D. – NAGY, M. – VERESTÓY, J. (2000): Comparison of tracking techniques applied to digital PIV, Magyar Képfeldolgozók és Alakfelismerők Országos Konferenciája (KEPAF Conference on Image Analysis and Pattern Recognition), Noszvaj, 2000. január 20-22, II: 57-62.



# AZ ENTRÓPIA-FOGALOM JELENTŐSÉGE AZ INFORMATIKAI KÉPZÉSBN

Bíró Gábor, Kun István, Szász Gábor – Zsigmond Gyula

Gábor Dénes Főiskola – ZMNE Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kara

A termodinamikai entrópia már a középiskolai fizika tananyagában is szerepel. Az entrópia-fogalom mélyebb megértését szolgálhatja - mint sok más esetben is - az adott fogalom kialakulás-történetének vázlatos nyomon követése. Az entrópia-törvény statisztikus értelmezésének az alapja ugyanis az, hogy az entrópia fogalmat CLAUSIUS eleve a rendezetlenség mértékeként vezeti be. Jelenségszintű tárgyalás esetén - a transzportelméletnek megfelelően - az entrópia a termikus kölcsönhatás nem megmaradó, jellemző extenzív mennyiségeként jelenik meg.

Az információelméleti entrópia, mint egy üzenetforrás szimbólumai által hordozott információmennyiség várható értéke, értelemszerűen kulcsfogalom az informatikában.

Az entrópia a kockázat objektív jellemzője, és ez termodinamikai megfontolásokkal igazolható. A veszélyérzet is jellemezhető entrópiával. Ennek egyik magyarázata, hogy a FECHNER-WEBER empirikus pszichológiai törvény szerint az emberi veszélyérzet mérőszáma matematikailag analóg a fajlagos termodinamikai entrópiával. A FECHNER-WEBER törvénnyel igazolható az is, hogy a praktikus decibel-skála antropomorf jellegű.

Az entrópiafogalom, amelynek kialakulását kívánjuk nyomon követni, különböző elméletek összefonódási folyamatában jött létre; precíz kidolgozása során pedig olyan általánosításokhoz vezetett, amelyek "merőben független" tudományágak között teremtettek kapcsolatot.

## *A hőtan II. főtételének megfogalmazásai*

Ahogy az energia-megmaradás törvénye, illetve a hőtan I. főtétele kimondásának hosszú története van, amely R. MAYER 1842-es alapvető munkája előtti évtizedektől indulóan, HELMHOLTZ 1847-es *Erhaltung der Kraft*-jén keresztül, végül 1850-ben CLAUSIUS-nál nyer megfogalmazást, úgy a II. főtétel kimondása is hosszú előtörténetre tekint vissza.

A közvetlen előtörténet 1824-ben kezdődik. Ekkor ír S. CARNOT, a később róla elnevezett körfolyamatról [1]. Ettől a teljesen gyakorlatias (elvégre CARNOT mérnök volt) indítástól vezet a II. főtétel története BOLTZMANN munkásságához, akinek idevonatkozó szellemi teljesítményét Max von LAUE "az egész fizika legmélyebb gondolatának" nevezi [2], PLANCK pedig "az elméleti kutatás legszebb diadalának" tartja [3].

CARNOT - a hőanyag-elmélet talaján állva - úgy gondolta, hogy a hő munkavégzése függ a hőmérséklettől, és hőátmenet alacsonyabb hőmérsékletről magasabbra kompenzáció nélkül lehetetlen. A hőanyagelmélet alapján, egzakt energiafogalom nélkül a II. főtétel világos és pontos megfogalmazásához CARNOT nem juthatott el. Gondolatait CLAPEYRON 1838-ban matematizálja, de az elméleti korlátozottságon ez nem változtat.

R. MAYER 1842-ben [4] felveti, hogy a hő a munkavégzés során nemcsak alacsonyabb hőmérsékletre kerül, hanem át is alakul mechanikai munkává, de még nem él azzal a feltevéssel, hogy a hő maga is mozgás. CLAUSIUS azt is látja, hogy az energia-elv [5] nem ad felvilágosítást a lehetséges változások irányáról, ezért azt összekapcsolja a CARNOT-elvvel - elvetve abból a hőmennyiség állandóságára vonatkozó hibás feltevést. W. THOMSON is a hőanyag-elmélet túlhaladása után jut el a II. főtételhez [6], éspedig CLAUSIUS-tól függetlenül.

CLAUSIUS a II. főtételt analitikusan tárgyalja 1854-ben. Kétféle változás történik, amikor a hő munkát végez: 1. A hőmennyiség egy része mechanikai munkává alakul, 2. A másik része magasabb hőmérsékletről alacsonyabbra kerül. E kétféle változás közti kapcsolat keresése során egyenértékű fizikai mennyiséget fedez fel, amely a

hőmennyiség és az abszolút hőmérséklet hányadosa:  $\frac{Q}{T}$ . Bármely körfolyamat a változások ekvivalencia-értékével leírható:

$$\int \frac{dQ}{T} \geq 0 \quad (1)$$

Már CLAUSIUS statisztikusan értelmezi az entrópiát.

CLAUSIUS 1862-ben kezdi meg a II. főtétel molekulárkinetikai tárgyalását [7]. Tekintsünk egy elemi állapotváltozást, amelynél megváltozik a test belső energiája ( $\Delta U$ ) és a mikro-struktúrája, amelynek átrendezéséből adódó munka  $\Delta L$ . Ekkor a  $\Delta U + \Delta L$  az a hőmennyiség, amit a testnek kívülről kell felvennie:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta L = \Delta U + T\Delta Z, \quad (2)$$

ahol  $Z$  az ún. *diszgregáció*, amelynek megváltozásával arányos a hő  $T$  hőmérsékleten végzett munkája.

Tehát a teljes folyamatra érvényes képlet:

$$\int \frac{dU - dQ}{T} + \int dZ = 0 \quad (3)$$

CLAUSIUS a fenti egyenletből vezeti le az entrópia fogalmát [8]. A belső energia csak a hőmérséklettől függ, így a végállapotok egyértelműen meghatározzák a megváltozását:

$$\int \frac{dU}{T} = Y - Y_0. \quad (4)$$

A mikrostruktúráról függő diszgregáció megváltozása is kifejezhető a végállapotokkal:

$$\int dZ = Z - Z_0 \quad (5)$$

Tehát a (3) egyenlet (4) és (5) behelyettesítése után:

$$\int \frac{dQ}{T} = Y - Y_0 + Z - Z_0 = S - S_0, \quad (6)$$

ahol  $S=Y+Z$  függvény a test átalakulás-tartalma (Verwandlungsinhalt), amelyet CLAUDIUS a görög változás szó alapján entrópiának nevez. Az entrópia új állapotjelző. A modern fizika transzportelméleti terminológiája szerint a termikus kölcsönhatás nem megmaradó, *jellemző extenzív mennyisége*.

Érdeemes felhívni arra a figyelmet, hogy az entrópia fogalom már CLAUDIUS-nál sem pusztán fenomenológikus, mert a diszgregáció fogalmán keresztül már van bizonyos statisztikus jellege. CLAUDIUS nyomán BOLTZMANN jutott el ahhoz a felismeréshez, amely a makroállapothoz tartozó több mikroállapot alapján összefüggést tárt fel a molekuláris rendezetlenség és az állapotvalószínűség, az állapotvalószínűség és az entrópia között.

#### *Statisztikus mechanikai megfontolások [9]*

Mint tudjuk, egy makroállapotot több, különböző mikroállapot is megvalósíthat, amelyek véletlenszerűen alakulhatnak át egymásba. A makroállapot csak akkor nem változik, ha nagy a valószínűsége annak, hogy az új mikroállapot is ugyanazt a makroállapotot fogja megvalósítani. Más szavakkal kifejezve ez azt jelenti, hogy az adott egyensúlyi mikroállapotot sokkal több mikroállapot valósítja meg, mint a közelebbe eső nemegyensúlyi makroállapotokat. A statisztikus mechanika egyik axiómája (tapasztalati törvénye): Egy makroállapotot megvalósító mikroállapotok számát az adott makroállapot *termodinamikai valószínűségének* nevezzük, és  $w$ -vel jelöljük. Az a makroállapot az egyensúlyi állapot, amelyik termodinamikai valószínűsége maximális.

Ha egy egyensúlyi rendszert két alrendszerre bontunk, akkor az egyik alrendszer bármelyik mikroállapotához a másik alrendszer bármelyik mikroállapotát párosíthatjuk, vagyis

$$w = w_1 w_2 \quad (7)$$

A termodinamikai valószínűség nem additív, de nem is kiegyenlítődként viselkedik. A logaritmus azonban additív, tehát az extenzív fizikai mennyiségekre jellemzően viselkedik. BOLTZMANN nyomán a természetes alapú logaritmust alkalmazzuk, bár más alapú is megfelelne a célnak. Ahhoz, hogy a termodinamikai egyenletekben alkalmazható állapotjelzőhöz jussunk, szükségünk van egy dimenziós együtthatóra is; a  $k$  BOLTZMANN-állandóra. Így az entrópia az adott makroállapot rendezetlenségének mértékéeként értelmezhető:

$$S = k \ln w \quad (8)$$

Ha egy rendszer  $N$  részecskéből áll, és az azonos fizikai értékkel (pl.  $F_i$ -vel) rendelkező részalmazainak elemszáma  $N_i$ , akkor a termodinamikai valószínűség:

$$w = \frac{N!}{\prod_i N_i!}, \quad (9)$$

a termodinamikai entrópia pedig (a STIRLING-formula alkalmazásával):

$$S = kN \ln N - k \sum_i N_i \ln N_i = S_0 - k \sum_i N_i \ln N_i \quad (10)$$

Ha figyelembe vesszük, hogy  $N_i = N p_i$ , és a termodinamikai entrópia egységnyi tömegre viszonyított fajlagos értékével (két extenzív mennyiség hányadosával) számolunk, akkor nagyon szoros analógiát találunk az információelméleti entrópiával. (A hallgatók figyelmét erre külön fel kell hívni.)

$$S = kN \ln N - kN \sum_i p_i (\ln N + \ln p_i) = -kN \sum_i p_i \ln p_i \left[ \frac{J}{K} \right],$$

tehát  $s \triangleq \frac{S}{m} = -\frac{6 \cdot 10^{23} k}{M} \sum_i p_i \ln p_i \left[ \frac{J}{kgK} \right]$  illetve (11)

$$H_s(X) = -\sum_{i=1}^n p_i \text{ld} p_i \left[ \frac{\text{bit}}{\text{szimbólum}} \right],$$

az  $n$  különböző szimbólumot kibocsátó üzenetforrás információelméleti entrópiájának képlete, amelyben

$X$  egy olyan valószínűségi változó, amely az  $i$ -edik ( $x_i$ ) értékét  $p_i$  valószínűséggel veszi fel,

$\text{ld} p_i$  pedig a valószínűség kettes alapú logaritmus, vagyis a szimbólum információtartalmának (az információ mennyisége és nem jelentéstartalma) ellentettje.

A fajlagos termodinamikai entrópia megváltozása ( $\Delta s$ ) úgy függ a fajlagos és intenzív mennyiségektől, ahogy az érzet megváltozása az ingertől. (Az entrópiának erre a tulajdonságára még visszatérünk a FECHNER-WEBER pszichológiai törvény kapcsán.) Ez az analógia jól szemléltethető az ideális gázok állapotváltozásával, amelynek nagy gyakorlati jelentősége van a nyomástartó edényeknél és a nem halmazállapot-változáson alapuló hőerőgépeknél is.

Mérlegegyenletként a hőtan I. főtételét használhatjuk:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta L = m c_v \Delta T + p \Delta V, \quad (12)$$

ahol  $L$  a gáz mechanikai munkája,  $m$  a tömege,  $c_v$  az állandó térfogaton mért fajhő,  $T$  a gáz abszolút hőmérséklete,  $p$  a nyomása,  $V$  pedig a térfogata.

Állapotegyenletként az ideális gázokra vonatkozó egyesített gáztörvényt alkalmazzuk:

$$pV = mRT, \quad (13)$$

ahol  $R = c_p - c_v$  a specifikus gázállandó és  $c_p$  a gáz állandó nyomáson mért fajhője. A termodinamikai entrópia megváltozása (12) és (13) differenciálás utáni ( $p\Delta V + V\Delta p = mR\Delta T$ ) felhasználásával:

$$\Delta S \triangleq \frac{\Delta Q}{T} = m \left( c_v \frac{\Delta T}{T} + R \frac{\Delta V}{V} \right) = m \left( c_p \frac{\Delta T}{T} - R \frac{\Delta p}{p} \right) = m \left( c_p \frac{\Delta V}{V} + c_v \frac{\Delta p}{p} \right) \quad (14)$$

Ha a műszaki hőtanban általánosan alkalmazott fajlagos entrópia megváltozását ( $\Delta s = \Delta S/m$ ) akarjuk kifejezni, mégpedig egyetlen intenzív mennyiséggel, akkor be kell vezetnünk a fajtérfogatot:

$$v \triangleq \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}, \quad (15)$$

amely a  $\rho$  sűrűség reciproka, és a politropikus állapotváltozás állapotegyenletét, amelyben  $n$  a politropikus kitevő:

$$pv^n = \text{const.} \quad (16)$$

(15) és (16) differenciálás utáni ( $np\Delta v + v\Delta p = 0$ ) felhasználásával (14)-ből az alábbi képletsort kapjuk:

$$\Delta s = \frac{nc_v - c_p}{n-1} \cdot \frac{\Delta T}{T} = \left( c_v - \frac{c_p}{n} \right) \frac{\Delta p}{p} = (c_p - nc_v) \frac{\Delta v}{v} = (nc_v - c_p) \frac{\Delta \rho}{\rho} \quad (17)$$

### Megbízhatóság és entrópia

Az elektrotechnikai, elektronikai rendszerek megbízhatósági vizsgálatainál – a rendszer jellegét, az üzemviteli tulajdonságokat figyelembe vevő szeparáció és szelekció elvégzése után – véges elemű halmazokkal jellemezhetjük a rendszer tulajdonságait. Ezeknek a halmazoknak az elemei különböző meghibásodásokat, az ezek eihárításának lehetőségeit, valamint azokat az állapotokat reprezentálják, amelyekbe a rendszer üzemzavar következtében kerülhet. Az adott halmaz elemeinek határozatlanságát az elemek tulajdonságaiból következő entrópiával jellemezhetjük.

Gyakorlati feladatok megoldásakor elvégzett kvalitatív és kvantitatív vizsgálatoknál például jól használható a hibamentesség  $H(S)$  entrópiája.  $H(S)$  annak a határozatlanságát mutatja, hogy a rendszer üzemképes állapotban van-e? ( $s_1$  jelentése: nem működik,  $s_2$ -é pedig, hogy működik).

$H(S)$  kiszámításnál a rendszer lehetséges állapotai létrejöttének valószínűségét kapcsolatba kell hozni a hibamentes működés valószínűségével, illetve azon események valószínűségével, amelyek az adott rendszer üzemképtelenségét okozzák.

Az elektrotechnikai és elektronikai rendszerek vizsgálatok általában érvényesek az alábbi összefüggések:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (18)$$

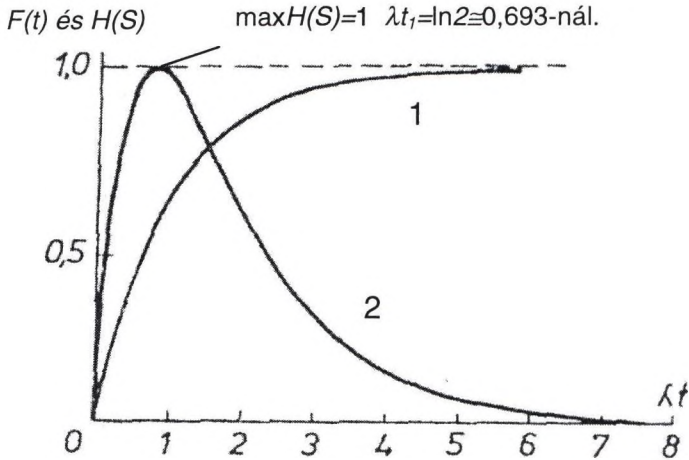
$$R(t) = e^{-\lambda t}, \quad (19)$$

ahol

- $\lambda$  meghibásodási ráta,
- $F(t)$  a meghibásodási valószínűség eloszlásfüggvénye,
- $R(t)$  a hibamentesség valószínűsége.

Így az entrópia tulajdonságainak kihasználásával:

$$H(S) = - \left[ (1 - e^{-\lambda t}) \ln(1 - e^{-\lambda t}) + e^{-\lambda t} \ln e^{-\lambda t} \right] \left[ \frac{\text{bit}}{\text{esemény}} \right] \quad (20)$$



Az ábrán az  $F(t)$  eloszlásfüggvény (lásd 1. függvény) és a  $H(S)$  entrópia (lásd a 2. függvény) látható. Megállapítható, hogy az üzemeltetés első időszakában ( $\lambda t < 0,5$ ) a  $H(S)$  lényegesen érzékenyebb jellemzője az üzembiztonságnak<sup>1</sup>, mint  $F(t)$ , mert eleinte a meghibásodások bekövetkezésének határozatlansága nagy.

<sup>1</sup> Az ipari gyakorlatban a

$$B(t) = \begin{cases} R(t) - F(t), & \text{ha } \operatorname{sgn} \frac{dH(S)}{dt} \geq 0 \quad (\text{most } t \leq \frac{\ln 2}{\lambda}) \\ 0, & \text{ha } \operatorname{sgn} \frac{dH(S)}{dt} = -1 \quad (\text{most } t > \frac{\ln 2}{\lambda}) \end{cases}$$

függvénnyel jellemzik az üzembiztonság időbeli változását, amely  $H(S)$  maximumánál válik zérussá.

Az entrópiával kapcsolatos elvek természetesen egy műszaki megbízhatósági elemzés kapcsán, egyéb módon is felhasználhatók; viszonylag egyszerűen meghatározható például a zavarok entrópiája, a szabályozó rendszerek és védelmek entrópiája. Így lehetővé válik olyan – a rendszerek megbízhatóságát érintő – tulajdonságok meghatározása, amelyek elősegítik az adott rendszer optimális kialakítását.

### *Entrópia és kockázat*

A modern műszaki létesítmények jelentős mértékben elütnek a természetes képződményektől. Ez már önmagában is kockázatot jelent, hiszen fennáll a környezetbe nem megfelelően történő illeszkedéséből fakadó, az inkompatibilitással együtt járó veszély. Fölvetődik a kérdés: hogyan lehet általában jellemezni ezt a kockázatot? Kétséget kelt, hogy az atomerőművek körüli biztonsági zónát, melyen belül nem lehet lakott település, az erőmű ún. beépített teljesítményétől függően növelik.

Milyen kapcsolat van a létesítmény átlagos teljesítménye, a tárolt energia, a termelő módon felhasznált természeti erő fajtája, a létesítmény automatizáltsági szintje és az üzembiztonságot valamint a környezetet veszélyeztető nemkívánatos események kockázata között? Milyen kockázattal jár a műszaki alkotások létesítésének módszertana, vagyis a lényeges jelenségeket leíró modellek alapján történő tervezés és üzemfenntartás? Ugyancsak megoldásra váró feladat annak a kockázatnak a meghatározása, amely a műszaki létesítmény üzemeltetése során keletkezik.

Az ember természetes környezete, az élővilág is folyamatos küzdelmet folytat az entrópia növekedése irányába mutató tendencia ellen. Igyekszik növelni szervezettségét, differenciálódik stb., s ehhez végső soron a Nap energiáját használja fel. Ez a spontán folyamat ma már nem elegendő az ember társadalmilag is meghatározott szükségleteinek kielégítésére. Ezért az ember a természeti erők tudatos felhasználásával, mesterséges úton, méghozzá technika alkalmazásával olyan létesítményeket hoz létre, amelyek szervezettsége ugyan nem éri el a biológiai rendszerekét, de kétségtelenül jelentős entrópia-csökkenéssel jellemezhetők.

Ezek a műszaki létesítmények, illetve termelési folyamatok egyre jelentősebb hatással vannak a természeti környezetre, hiszen azzal irányított módon anyagcserét folytatnak, melyhez a természetről, az alkalmazott eljárások lefolyását szükségszerűen meghatározó természeti törvényekről és a társadalmi szükségletekről nyert információkat folyamatosan felhasználják.

A bioszféra természetes küzdelmét az entrópia növekedése irányába mutató tendenciával, egy műszaki létesítmény általi befolyásolja, hogy maga is ilyen küzdelmet folytat, méghozzá részben azonos forrásokért versengve. Indokolt tehát, ha egy műszaki létesítmény természeti környezetre veszélyes hatásainak kockázatát a létesítéssel elért  $\Delta S$ , entrópia-csökkenéssel, valamint az üzemelés következtében a környezet  $S_k$  entrópiájának  $\Delta S_k$  növekedésével jellemezzük.

A különféle gyárakban, üzemekben és erőművekben az intenzív jellemzők (pl. feszültség, hőmérséklet, sebesség) kiegyenlítődésként célszerűen kialakított „szigetelőkel” pl. csövekkel, tartályokkal, gáttal akadályozzák meg. Ezáltal az extenzív mennyiségek (pl. energia, impulzus, tömeg, villamos töltés) csak a technológiailag indokolt irányban áramlanak.

Üzemzavar, meghibásodás vagy szándékos rongálás esetén éppen ez az izoláció változik meg, és kezdetét veszi a spontán kiegyenlítődés, amely az extenzív jellemzők igen gyors áramlásával jár. Ennek a nemkívánatos folyamatnak az egyik jellemzője a megszokottnál nagyobb dinamika és a romboló hatású energia-felszabadulás. A nagy dinamika, amelyre az operátor, illetve az automatika nincs fölkészítve, megnéhezíti az irányítást, a romboló hatás pedig újabb szigeteléseket iktathat ki, aminek következtében veszélyes anyagok juthatnak a környezetbe. Ez a káros kibocsátás pillanatnyilag csökkentheti a környezet entrópiáját, de olyan folyamatokat indíthat el, amelyek tönkreteszik a biológiai szervezeteket, s ezáltal megindul azok bomlása, vagyis az entrópia rohamos növekedése.

Nyilvánvaló, hogy egy meghibásodás miatt felszabadított energia  $\Delta Q$  hőváltozást okoz (végső soron a disszipált teljesítmény hő formájában szóródik szét a környezetbe), amit a vizsgált rendszer pusztítóképesége változásának kell megfeleltetni, hiszen a rendszer energiáját éppen ebből a szempontból tekintjük veszélyesnek. Ugyanakkor a disszipáció, mint kiegyenlítődési folyamat, entrópia-növekedéssel jár, így a termodinamika II. főtétele értelmében irreverzibilis.

Ezen a katasztrófakor ugrásszerűen bekövetkező, - és a szétrombolt létesítmény rendezetlenebb struktúrájához rendelhető, valamint a környezetbe jutó - entrópia-növekedésen kívül számolni kell egy szisztematikus entrópia-terheléssel is, amely a létesítmény rendeltetészerű üzemeltetésekor keletkezik, tehát föl lehet rá készülni.

A hőtan II. főtétele szerint zárt rendszerben a teljes entrópia növekszik. Egy műszaki létesítményben üzemszerűen megvalósuló körfolyamat, amely ciklikusan visszater egy bizonyos állapotba, vagyis zérus entrópia-változással jár:  $\Delta S_f = 0$ , szükségképpen a környezet  $S_k$  entrópiáját fogja növelni. Képletben:  $\Delta S_k > 0$ .

A mérnöki szemlélet egyik kedvező tulajdonsága a jó hatásokra törekvés. HELLER László akadémikus, a BME professzora elévülhetetlen érdemeket szerzett a hazai gépészmérnök-képzésben, amikor az irreverzibilitások, azaz entrópia-növekedések felkutatására és csökkentésére irányította a hallgatók figyelmét. Ez a szemlélet olyan konstrukciókat eredményez, amelyek viszonylag kis entrópia-terhelést okoznak, de nem mindig ezek a legjövödelmezőbb megoldások.

A társadalomtudományban is alkalmazott, entrópián alapuló elemzések, l. [10], [11], [12], amelyek az egyén szempontjából ésszerű cselekvések irreverzibilis objektivációját ragadják meg (pl. forradalmak, gazdasági válságok analízisére nem használják), csak az egyik veszélyt - a szisztematikus - veszik figyelembe. A műszaki létesítmények és környezetük elemzése alapján úgy tűnik, hogy ritkán előforduló, katasztrófális események kockázatának jellemzésére is alkalmas az entrópia.

A szisztematikus entrópia-terhelés csökkentése terén akkor teremthető összhang a mérnökök és a közgazdászok között, ha ezt a terhelést a társadalom költségként a gazdaságilag elkülönült vállalatra hárítja. Ez egy társadalmi döntési szituáció.

A döntési helyzetről értesülő laikusnak, amikor meghallgatja a szakemberek véleményét a kedvezőtlen esemény bekövetkezési valószínűségéről, illetve annak az alternatív megoldásoktól függő változásáról, akkor előzetes információjától függően módosul a veszélyérzete. Ennek az előzetes információnak a mennyisége azonban nem az objektív valószínűségtől függ, hanem a kérdéses eseménnyel szerinte kapcsolatba hozható hasonló események számától. A laikus rendszerint nagyobb elemszámú halmazhoz tartozónak tekinti a kérdéses eseményt, mint a szakember, de annyi



hasonlóság van a két személy között, hogy az információ mennyiségét - a HARTLEY-formulához hasonlóan - a laikus is logaritmikus skála szerint képezi. (Az 1928 óta ismert HARTLEY-formula azt adja meg, mekkora információmennyisége van önmagában annak a ténynek, hogy egy elem valamilyen  $n$  elemszámú halmazhoz tartozik:  $I = \log n$ .) Persze a laikus nem azért alkalmaz logaritmikus skálát, mert ismeri a HARTLEY-formulát. Ő az érzékszerveire közelítőleg jellemző logaritmikus karakterisztikát terjeszti ki ösztönösen a gondolkodására. A FECHNER-WEBER törvény érvényesülése a mentális szférában számos tudós [13] szerint megalapozott elv. A közepes ingerek esetén különösen jól közelítő FECHNER-WEBER féle pszichológiai törvény szerinti érzékelés az emberi törzsfajlás során alakult ki, alkalmasint jelentős túlélési előnye folytán. (Ernst Heinrich WEBER {1795-1878} német anatómus és fiziológus 1834-ben állapította meg a következőt: "Az adott inger értékének konstans törtrészével kell növelni ahhoz, hogy éppen észrevehetően megváltozzék." [14] Képletben kifejezve:

$$\frac{\Delta r}{r} = K \quad (21)$$

Ez a képlet szoros analógiát mutat a fajlagos entrópia (17) képletével.

Gustav Theodor FECHNER {1801-1887} német fizikus és filozófus 1851 és 1860 között kidolgozta híres formuláját, amely a következő tételen, illetve gondolatmeneten alapul: "Az érzet szintjei akkor alkotnak számtani sorozatot, ha a kiváltó inger szintjei egy megfelelő mértani sorozat elemei." Képletben kifejezve:

$$r = r_0 q^\sigma, \quad (22)$$

ahol  $r$  valamilyen ingerérték;

$r_0$  a kiváltott ingerérték önkényesen választott kezdőpontja;

$q = K + 1$  és

$\sigma$  az észlelési fok.

(22)-ből kifejezhetjük az észlelési fokot, amely az érzet skálájának tekinthető:

$$\sigma = \log_q \frac{r}{r_0} = \frac{\log r - \log r_0}{\log q} \quad (23)$$

$r_0$  egységnyire választásával a (23) formulát

$$\sigma = k \log r \quad (24)$$

alakra lehet hozni. (A FECHNER-formulának ez az alakja közvetlen hasonlóságot mutat a HARTLEY-formulával, a (23) formula pedig a műszaki gyakorlatban alkalmazott decibell skála antropomorf jellegét támasztja alá.)

A veszélyérzetet meghatározó előzetes információ kialakításában a hírek számán kívül, azok megjelenési formája is szerepet játszik. Pl. ha a Hindenburg léghajó katasztrófáját New Yorkban nem vették filmre, és nem vetítették volna világszerte a heti filmhíradóban, akkor a léghajózás talán még egy darabig tovább folyt volna.

Az Amerikai Egyesült Államokban Michael BLUMENFIELD professzor kísérleteket végez katasztrófákat tartalmazó videofilmek vetítésével [15]. Ennek során aszisztensei mérik a kísérleti személyek vérnyomását és pulzusszámát. Ezek a fiziológiai mutatók szoros kapcsolatban vannak az adrenalin szint emelkedésével, amely a potenciális veszélyre való felkészülés lényeges komponense. A kutatók érdekesnek találták, és a televízióban is bemutatták pl., hogy a Los Angeles-ből származó kísérleti személyekre az ottani földrengésről bemutatott képsorok nem hatottak különösebben, mert ők már előzetesen jelentős "élménydózis"-t kaptak. Ez a kísérleti eredmény a (21) képlettel összhangban van.

### IRODALOMJEGYZÉK

- a.) S. Carnot: *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, Paris 1824.
- b.) M. Laue: *A fizika története* Gondolat Kiadó Bp., 1960, p. 110.
- c.) M. Planck: *Phys. Abh.* Band III. p. 227.
- d.) R. Mayer: *Die Mechanik der Wärme*, Stuttgart, 1893. p. 28.
- e.) R. Clausius: *Abhandlungen über die Mechanische Wärmetheorie.* Braunschweig, 1864-67 Band 1, pp. 16-24.
- f.) W. Thomson: *On the Dynamical Theory of Heat* Ostwald's Klassiker 193.
- g.) R. Clausius: id. cikkgyűjtemény I. pp. 242-280.
- h.) R. Clausius: id. cikkgyűjtemény II. pp. 2-37.
- i.) Dr. Sólyom László: *Hőtan* - Magas szinten könnyedén FIZIKA, LSI Bp., 1987. pp. 37-50.
- j.) Georgescu-Roegen, N.: *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, 1971.
- k.) Lapidus, A.: „*Une thermodynamique sociale?*”, Cahiers Internationaux de Sociologie, Vol. LXX (1981) pp. 127-155.
- l.) Lichnerowicz, M. - Lichnerowicz, A.: „*Économie et thermodynamique: un modèle d'échange économique*”, Économies et Sociétés, Ser. EM, 1971, No. 3.
- m.) Leri, D. 1997. *The Fechner-Weber principle. Mental furniture #10.* <http://www.semiophysics.com/mental10.htm>
- n.) Woodworth, R. S., Schlossberg, H.: *Experimental psychology*. Holt, Rinehart & Winston, New York., 1961.
- o.) Blumenfield, M.: "*Recognizing and Working with Secondary Victims of Disasters*", in: *Conference on Psychiatric Aspects of Disasters*, Maryland Psychiatric Society, "Maryland Psychiatrist" Newsletter Archive, Vol. 23 No. 4.

# TUDOMÁNY ÉS TECHNIKA KAPCSOLATÁNAK TÖRTÉNETI VÁLTOZÁSAI

Biró Gábor – Szász Gábor – Vargha Magdolna

Gábor Dénes Főiskola

Tudományos technikai forradalom, információs társadalom, tudás alapú társadalom – már maguk az elnevezések is TUDOMÁNY – TECHNIKA – TÁRSADALOM újfajta kapcsolatára utalnak.

Korunkban:

- **Nem egyszerűen a technika fejleszti a tudományt** (a 18. sz.-ig tipikus példa a gőzgép és a termodinamika kapcsolata: TECHNIKA → TUDOMÁNY).
- **Nem is a tudomány fejleszti a technikát** (bár kvantumelmélet nélkül nincs televízió, lézer, magenergia felszabadítás stb.).

Mindezekre még visszatérünk.

De történetileg is:

olyan absztrakt tudomány, mint a MATEMATIKA, többször a technikától, a fizikától kapott ösztönzést.

Például: a vektoranalízis a hidrodinamikától (l. "forrás", "nyelő")

Vagy: differenciál- és integrálszámítás – a változó mozgások leírásához volt nélkülözhetetlen.

Newton, Leibniz - prioritási viták

Egyidejű felfedezések - a tudománytörténeti helyzet "megérett" az adott felfedezésre.

Kölcsönhatás bonyolultságához további adalék:

Einstein – indukált emisszió (1917)



lézer

Gábor Dénes – holográfia alapelve (1948)

Nobel-díj (1971)

Csak akkor lett használható eszköz, amikor lézert alkalmazhattak a hologramhoz.

Tudomány és technika kölcsönkapcsolatának főbb történeti mozzanatai

### ŐSKORBAN

- tudományról még nem beszélhetünk
- ember és természet viszonya: a létfenntartáshoz kellenek ismeretek (szerszámok, tűz használata stb.)
- korszakok: pattintott kőkor, csiszolt kőkor, bronzkor és vaskor.

### ÓKORBAN

- tudományÁGAKra nincs differenciálódás
- a természetfilozófia pedig túl absztrakt gyakorlatias következtetések levonására
- termelési, mindennapi tapasztalok  $\Rightarrow \Rightarrow$  technikai vívmányok  $\Rightarrow$  (tudományos) ismeretek (tájékozódás, időmérés stb.)

### TECHNIKA $\Rightarrow$ TUDOMÁNY

a kölcsönkapcsolatnak ez marad a meghatározó iránya egészen

#### a XVIII. századdal bezárólag

*Gőzgép* működött a vonatkozó hőtani ismeretek nélkül. (Hatásfokának javítása  $\Rightarrow$  termodinamika főtételei)

Tudomány és technika kölcsönkapcsolatában fordulat a XIX. században következik be.

Faraday-Maxwell-féle elektromágnességtan nélkül nincs  
dinamó  
generátor  
elektromotor

### TUDOMÁNY $\Rightarrow$ TECHNIKA

De ez sem lesz kizárólagos tendencia a későbbiekben, hanem a tudomány és technika bonyolult kölcsönkapcsolatban állnak egymással.

Igaz, hogy kvantumelmélet nélkül nincs televízió, lézer, holográfia.

De kvantumelmélet meg nem jöhetett volna létre a 20. sz. húszas éveinek végén a 20. sz. elején magas technikai színvonalat követelő kísérletek nélkül. Pl.

hullám-korpuszkula probléma:

- a klasszikus hullámról kiderült, hogy részecsketulajdonságú;
- a klasszikus részecskenyalábnak pedig hullámtulajdonsága van.

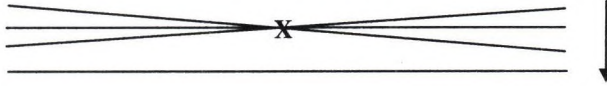
**A tudományágak egymással való kölcsönhatására nem lehet általános sémát felállítani**

Láttuk: technikai fizika ösztönözhet matematikai felfedezést.

Ellenpélda: matematikai felfedezés segíti a fizika fejlődését

"Az euklideszi geometria az egyedül lehetséges"

Bolyai - Lobacevszkij: létezik nem-euklideszi geometria  $\Rightarrow$   
Riemann geometria (a matematika önfejlődéseként)



Einstein az általános relativitáselmélet kidolgozásához készen kapja a Riemann geometriát.

**Kölcsönhatások sokféleségére további példa:**

Eötvös Loránd – torziós inga

*cél:* a hazai föld kincseinek feltárása

*eredmény:* az ált. relativitáselmélet egyik axiómája alapszik az Eötvös kísérleten (a tehetetlen és súlyos tömeg számérték szerinti azonosságán).

Ma tudomány és technika legszorosabb kölcsönkapcsolatban vannak egymással: alaptudományi eredmények nem egyszer ipari kutatóintézetekben keletkeznek.

Jellemző példa erre:

Az 1998. évi fizikai Nobel-díjat 3 kutató megosztva kapta: Robert B. Laughlin, Horst L. Störmer, Daniel C. Tsui.

A felfedezés idején mindhárman a Bell-laboratórium munkatársai voltak, és egyikük nyilatkozta, hogy eredményeiket a velük együttműködő informatikusok nélkül nem érhették volna el. /Bővebbet minderről: Fizikai Szemle, 1999. 2., 3. sz./

- Tudomány és technika új minőségű kapcsolata megköveteli a mélyebb ismereteket a technikát megalapozó tudományból.  
A mélyebb ismeretek szükségesek a technika gyors fejlődése miatt és a fejlődés érdekében.  
A tudományos, technikai folyamatok a társadalmi-gazdasági ismeretek szempontjából is új követelményeket állítanak elénk.
- Az ismeretek elmélyítésének fontos eszköze lehet a – részletekbe nem menő – történeti megközelítés, beleértve a társadalmi-gazdasági folyamatok történeti elemzését is.
- Egy nemrégiben (2000. május) Budapesten tartott „Tudomány a 21. sz.-ban” c. konferencián (Sigma  $\times$  társaság rendezvénye) többen úgy foglaltak állást: ma már nincs alap- és alkalmazott kutatás, csak tudomány van és annak alkalmazásai.

Tudomány és technika kölcsönkapcsolatának történeti változásaiból két irányban is fontos következtetések adódnak.

- Oktatáspolitikai következtetés

A humán- és a reáltudományok oktatása közé nem szabad kínai falat emelni: Nemcsak a mérnöknek és a fizikusnak kell hogy közös nyelve legyen, de társadalom-prognosztikai kutatás sem lehetséges a műszaki és a közgazdász szakemberek interdiszciplináris együttműködése nélkül.

Az informatika pedig önmagában is interdiszciplináris tudomány.

Nincs olyan területe a társadalmi létnek, ahol ne kellene alkalmazni az informatikát (műszaki-természettudományos kutatás, ipari termelés, egészségügy, kereskedelem stb.). Ma már a személyes tapasztalatok (empíriák) társadalmi szintű felhasználását is úgy teszik hatékonyá, hogy szakértő rendszerek tudásbázisába szervezik.

- Tudománypolitikai következtetés

is adódik tudomány és technika, alapkutatás és alkalmazott kutatás kölcsönkapcsolatának történeti változásaiból.

Szükségképpen állásfoglalás, hogy a gazdag országok privilégiuma az alapkutatás.

Ez is optimalizációs probléma.

Elengedhetetlen a naprakészség  
a követő kutatás



az alkalmazás lehetősége érdekében.

Tudomány és technika bonyolult kölcsönhatásából levonható oktatáspolitikai és tudománypolitikai következtetésekkel eljutottunk azon problematikáig, amely legtöbbszörösen úgy fogalmazható meg, hogy

### **AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM VALÓJÁBAN TUDÁSALAPÚ TÁRSADALOM.**

Ez a kérdéskör azonban már egy másik szekció témakörébe tartozik.

# MULTIMÉDIA HASZNÁLAT A MŰSZAKI- GAZDASÁGI FELSŐOKTATÁSBAN

**Dr. Bognár Géza**

Gábor Dénes Főiskola, tanszékvezető főiskolai tanár

A dolgozatban a szerző áttekintést ad a felsőoktatás előtt álló koncepcióváltásról.

A multimédia anyagokat használó távoktatás egyike a XXI. századi globalizálódó felsőoktatás megkerülhetetlen módozatainak. Lineáris típusú multimédia anyagot használhatunk szoftveroktatáshoz és néhány nagyon műszaki jellegű tantárgyhoz. Interaktív típusú multimédia anyagok használata az alaptudományok és az általános ismereti tantárgyak oktatásához javasolt.

A multimédia oktatóanyag típusának helyes megválasztása növelheti a fejlesztés költségeit, de megéri. A Gábor Dénes Főiskola projektet indított annak érdekében, hogy oktatási anyagaihoz multimédiás támogatást adjon.

## 1. Bevezetés

A huszonegyedik században várhatóan meg fog változni a felsőoktatás jelenlegi szerkezete, amely Európában ugyanúgy, mint a tengerentúlon, döntően a tizenkilencedik században alakult ki. Az információtechnológia olyan új eszközöket és lehetőségeket kínált a huszadik század utolsó évtizedében, amelyek világméretű társadalmi és gazdasági változásokat hoztak. Az új technikai eszközök, de legfőképpen a világháló, megszüntették az információ birtoklásának és terjesztésének privilégiumait. Tehát minden olyan intézménynek, amely valamilyen módon kapcsolatban állt az információ tárolásával, feldolgozásával vagy továbbításával, legyen az állami adminisztrációs, oktatási (állami vagy magán), egyházi, műszaki-technikai stb., szembe kell nézni avval a ténnyel, hogy a fenti tevékenységekben versenytársai vannak, az információ visszatartásával, manipulált adagolásával nagyon nehéz a korábbi privilegiált helyzet fenntartása [5]. Nincs ez másképp a felsőoktatásban sem. Napjainkban tanúi vagyunk annak, hogy nagyhírű képző intézmények is egyre-másra nyitják a távolról elérhető kurzusaikat [7]. A magyarországi felsőoktatásnak, ha versenyben akar maradni, palettáján fel kell kínálnia az információtechnológia által nyújtott új utakat. Az egyik ilyen lehetséges út a távoktatási kurzusok multimédiás támogatása.

## 2. Hogyan lehet használni a multimédia tananyagokat a műszaki felsőoktatásban?

### 2.1. Lineárisan vezetett tanulás

A személyi számítógépek tömeges elterjedésének időszakában, amelyet a szakirodalom a popularizáció korszakának nevez [3], olyan, nagy tömegben használt alkalmazói programok jelentek meg, amelyek igényelték az olcsó és gyors kiképzési formákat. Kézenfekvő a gondolat, hogy egy szoftver használatát egy másik tanító

szoftver segítségével tanulja meg a hallgató. Az egyfelhasználós, egyfeladatos operációs rendszerek idejében, mint például a DOS-nál, az alkalmazói programokhoz gyakran mellékeltek lemezen olyan egyszerű tanító programokat, amelyek egy adott útvonalon lineárisan végigvezetve a hallgatót elértek egy olyan szintre, amelyről azután a hallgató már képes volt önállóan továbbhaladni. Az ilyen tanítási módot nevezik Computer Aided Instruction-nak (CAI).

A többfeladatos (multitasking) operációs rendszerek megjelenésével, mint amilyen például a Windows, lehetővé vált, hogy az egyik ablakban a tanító program fusson, míg a másik ablakban a fő-program, amelyben rögtön el lehet végezni a tanult lépéseket. Amennyiben a hallgató hibázik, a hibaüzenetet a fő-programból kapja. Abban az esetben, ha az átadásra szánt információ olyan, hogy minden egyes elemét egy előre definiált sorrendben meg kell kapnia a hallgatónak ahhoz, hogy a kívánt tudásszintet elérje, lineáris típusú tanulási folyamatról beszélünk. Az ilyen lineáris tanulás kiválóan alkalmazható alkalmazói szoftverek megtanulására. A felsőoktatás szempontjából ez a fajta tanulás akkor jöhet szóba, ha alkalmazói szoftvereken keresztül szemléletet kívánunk tanítani, mint például a számítógéppel segített tervezés esetében. Nem véletlen, hogy a nagy CAD szoftvergyártók mindegyike (AutoCAD, CADKEY, ProE, ProDESKTOP, Katia stb.) elérhetővé tesz az alkalmazók számára ilyen CAI típusú tanítóprogramokat, akár az Interneten, akár pedig a Help egy menüpontjába beépítve.

### 2.2. Interaktív tanulás

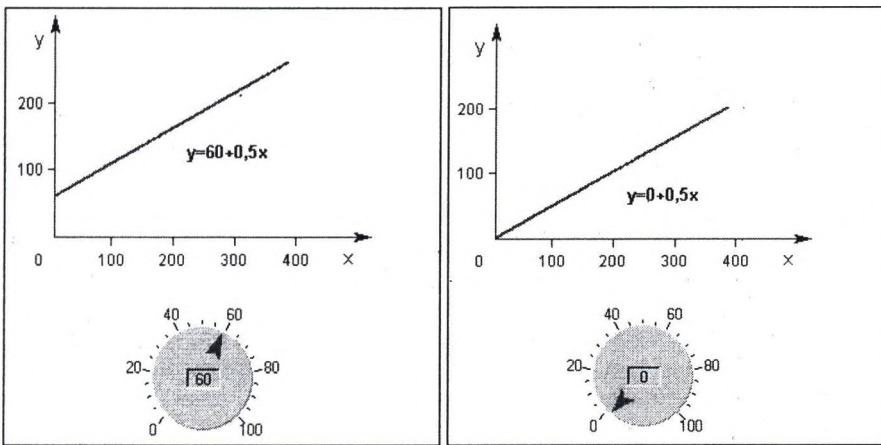
A tanulás mindig feltételez bizonyos interaktivitást, hiszen az elsajátított tudás helyességéről valamilyen módon meg kell győződni a hallgatónak egyrészt azért, hogy lássa, tovább léphet-e a következő lépcsőfokra, másrészt azért, hogy tisztában legyen vele, mennyit ér a tudása majd a vizsgán. Míg az előző esetben a hibaüzenetet a hallgató a fő-programból kapta, az interaktív oktató programok használata esetén a hibaüzenet a továbblépési javaslattal az oktató programból érkezik. Az ilyen multimédiás oktató program elkészítése nagyobb munka- és anyagi ráfordítást igényel, mint az 1.1 pontban leírt tanító programok készítése. Ilyen interaktív anyagok készítésére alkalmas egyéb keretrendszerek mellett a MultimediaTools, a WebCT vagy a Makromedia. Mindhárom megemlített keretrendszer a drága szoftverek közé tartozik. Ne feledjük el, hogy a keret megteremtése mellett szükség van „alapanyaggyártó” szoftverekre is, amelyekkel a videó és hangfájlokat lehet előállítani és megszerkeszteni.

Míg a különféle szoftverek kezelésének elsajátítását célzó tanuláshoz, még ha ezeken keresztül általános értelemben vett módszereket, illetve készséget kívántunk elsajátíttatni a hallgatóval, alkalmas volt a CAI típusú képzés, olyan általános ismereti tárgyak esetében, mint például a matematika, közgazdaságtan, idegen nyelv stb., a CAI módszer teljes mértékben alkalmazhatatlan. Itt szükséges az interaktivitás megteremtése. Az ilyen fajta tanulást Computer Aided Learning-nek (CAL) nevezi a szakirodalom. A CAI módszerek különösen hasznosnak bizonyulhatnak akkor, ha valamilyen drága gép vagy berendezés működését szimuláljuk. Ilyenkor a gépen vagy műszereken elhelyezett kezelőszervek állításával beállíthatjuk a gép működési jellemzőit úgy, hogy a működést leíró transzformációs függvények a kezelő szerv új



állásának megfelelő választ (kimeneti jelet) adják a bemeneti jelre. Ilyen típusú multimédia anyagot találunk a BME Áramlástan tanszék honlapján [8]. Az itt lévő multimédia anyaghoz a nagy terjedelem (129 MB) miatt praktikusán csak valamilyen letöltéskezelő program segítségével juthatunk hozzá. A letöltés ennek segítségével is több órát vesz igénybe, tehát annak, aki telefonvonalon keresztül kíván az anyaghoz hozzáférni, magas telekommunikációs költségekkel kell számolnia.

Megállapíthatjuk, hogy a CAL típusú multimédia anyagok hordozójául a jelenlegi hálózati kommunikációs sebességek elégtelensége miatt kizárólag a CD alkalmas. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy a kommunikációs sebesség rohamos növekedése következtében 2-3 év múlva eljőhet az az idő, amikor hazánkban is hálózatról lehet hatékonyan hozzáférni multimédia anyagokhoz.



1. ábra

Példa az interaktív szemléltetésre:  
a forgatógomb elcsavarásával az ordináta metszék változtatható

### 3. Mikor érdemes használni a multimédia tananyagokat?

- **Távoktatást** folytató intézményeknél, ha a mai kor követelményeinek eleget akarunk tenni, nem mérlegelhetünk, minden tananyagot multimédiás támogatással is a hallgatók rendelkezésére **kell** bocsátani. Evvel párhuzamosan a hallgatóknak meg kell kapni a hagyományos hordozóra készült tananyagokat is.
- Vannak estek, amikor a tananyag elsajátítását biztonsági, vagy anyagi okokból nem tudjuk laboratóriumi gyakorlattal támogatni (atomerőművi mérések), holott erre a tananyag jellege miatt feltétlen szükség lenne. Ekkor az alcímben feltett kérdés nem lehet kérdés, ilyenkor multimédiás támogatást **kell** adnunk

az anyag elsajátításához, függetlenül attól, hogy hagyományos nappali vagy távoktatásos képzést végzünk.

- **Mérlegelésre** akkor van módunk, ha a multimédiás tananyag használata más képzési módszerrel állítható szembe alternatívaként. Egészen durva becsléssel mondhatjuk, hogy egy óra multimédia anyag előállítása ötszáz óra ráfordítást igényel. Példaként tekintsük egy 600 MB tartalmú, gépméréseket tanító multimédia program saját erőforrásokból történő kifejlesztésének hozzávetőleges költségeit. Ezek a következő tételekből tevődnek össze:

Szerzői díj	1,0 MFt
Szerkesztés	0,4 MFt
Eszközök	0,4 MFt
Szoftver használat	0,4 MFt
Egyéb technikai költségek	0,2 MFt
<b>Összesen</b>	<b>2,4 MFt</b>

Az egyes tételek magyarázata: szerzői díj alatt a jogdíjas szerzői díjat értjük a szerző és a kiadó közötti alku alapján. A szerkesztés költségei alatt multimédia előállító szakszemélyzet nem jogdíjas bérét értjük. Az eszközök a felhasznált hardver eszközök egy multimédia anyag előállítására eső amortizációját jelentik. A szoftver használat a használt szoftverek árának egy multimédia anyag készítésére jutó része. Mind az eszközöknél, mind pedig a szoftvernél azt feltételezzük, hogy egy garnitúra eszközzel és szoftverrel legalább tíz multimédia anyag készül. Az egyéb technikai költségek közé soroltuk a sokszorosítást, feliratozást, illetve előre pontosan nem tervezhető költségeket. A végösszegre kapott 2,4 MFt az egyes tételekben lehetséges 50%-os relatív hiba következtében  $\pm 1,2$  MFt-os abszolút hibát hordoz magában. Az így kiadódó végösszeget kell egybevetnünk egy öt főállású dolgozót és egy tanárt foglalkoztató gépműhely bérköltségeivel, üzemi költségeivel, az állóeszközök és épületek amortizációjával.

Dolgozók bére	4,20 MFt
Tanár bére	1,68 MFt
Épület fenntartás	0,50 MFt
Állóeszköz amortizáció	0,50 MFt
Üzemköltség	0,12 MFt
<b>Összesen</b>	<b>7,00 MFt</b>

Ezek a költségek intézményenként erősen különbözőek, de legszerényebb becslés szerint sem lehetnek évi 6-7 MFt alatt. Igaz, hogy egy ötfős gépműhellyel nem egyetlen tantárgy laboratóriumi gyakorlatát látják el, de feltételezzük, hogy a többi tárgy jellege is olyan, hogy a laborgyakorlat kiváltható multimédiás anyaggal.

Költségelemzésünkben egyértelműen megállapítható, hogy ott, ahol a tananyag jellege megengedi, pusztán anyagi okokat figyelembe véve is érdemes multimédia tananyagot használni. Nyilvánvalóan kissé magasabb költséggel kell számolnunk, ha nem magunk fejlesztünk, hanem külső cégre bízunk a fejlesztést. Evvel a megoldással azonban a gyermekbetegségeket elkerülve profi megoldáshoz juthatunk.

#### 4. Mire nem alkalmas a multimédia?

Elfoglalt multimédiafejlesztők azt állítják, hogy mindenre alkalmas. A gyakorlati tárgyakat oktató tanárok azonban tudják, hogy egy labormérés számtalan olyan meglepetést produkálhat, amelyre egy nagyon szervezett gondolkodású szerző és multimédia-fejlesztő páros sem tud tervszerűen felkészülni. Az előző fejezetben leírt gépmérési példánál maradva, melynél a méréseket szimuláló multimédia program a gépek jelleggörbéjén alapuló transzformációs függvényekből határozza meg a bemeneti jelre adott kimeneti válaszokat, a multimédiás oktatás kiválóan alkalmas a gépek működési jellemzőinek megismertetésére.

Ha azonban a gépek rendellenes működéséből adódóan olajfolt kerül a gépműhely padlójára, ezáltal a padló veszélyesen síkossá válhat, aminek a következményei egy „face-to-face” laborgyakorlat alkalmával mindig felhívjuk a hallgatók figyelmét. Az ilyenfajta jelenséget pedig az előbbi elvek szerint működő szimulációs program nem tudja kezelni. Ilyen esetekre felkészíteni a multimédia programot túl költséges lenne. Tehát a jól körülhatárolt célkitűzésben megfogalmazott feladatokon túlmenő, véletlenszerűen előforduló esetek kezelésére a multimédia tananyag nem alkalmas. Ebben az esetben ki kell mondani azt, hogy a célkitűzésen túli anyagrészt más módon tárgyaljuk, ami szintén az oktatás költségét emeli.

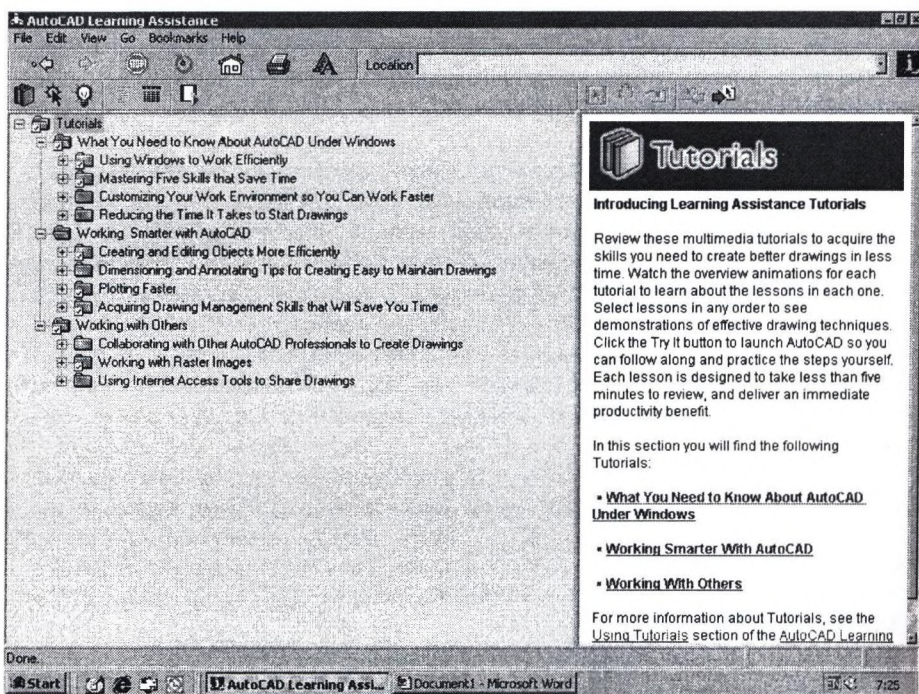
Szintén csak nagy költségráfordítással tehető alkalmassá egy multimédia program olyan manuális ügyességet és rendszerezett gondolkodást együttesen kívánó feladatok megtanítására, amelyeknél az ember kezének (lábának) megfelelő mozgása jelenti a feladat helyes megoldását. Ilyen programok a különféle repülőgép és harckocsi szimulátorok. Ezek költségvetését azonban hiba lenne egybevetni a polgári oktatás költségvetésével.

#### 5. Számítógéppel segített tervezés (CAD) oktatása multimédia eszközökkel

A számítógéppel segített tervezés (CAD) oktatásához bemeneti szintként minden esetben feltételezik a középiskolás geometriai tudást, illetve bizonyos műszaki alapismeretek meglétét. A CAD ismeretek elsajátításával a hallgató eszközt kap konstrukciós elképzelései szakszerű dokumentálásához. Mivel a CAD programok kezelését CAD program nélkül nem lehet megtanulni, szükséges, hogy a hallgató rendelkezzen megfelelően felszerelt, jó minőségű számítógéppel. Ugyanez a számítógép alkalmas arra, hogy a tanító programot is futtassuk rajta a fő-programmal egyidejűleg. Ez vezetett ahhoz, hogy szinte minden CAD programhoz mellékelnek tutorialt, vagy hálózatról lehetővé teszik annak elérését.

### 5.1. AutoCAD learning assistance

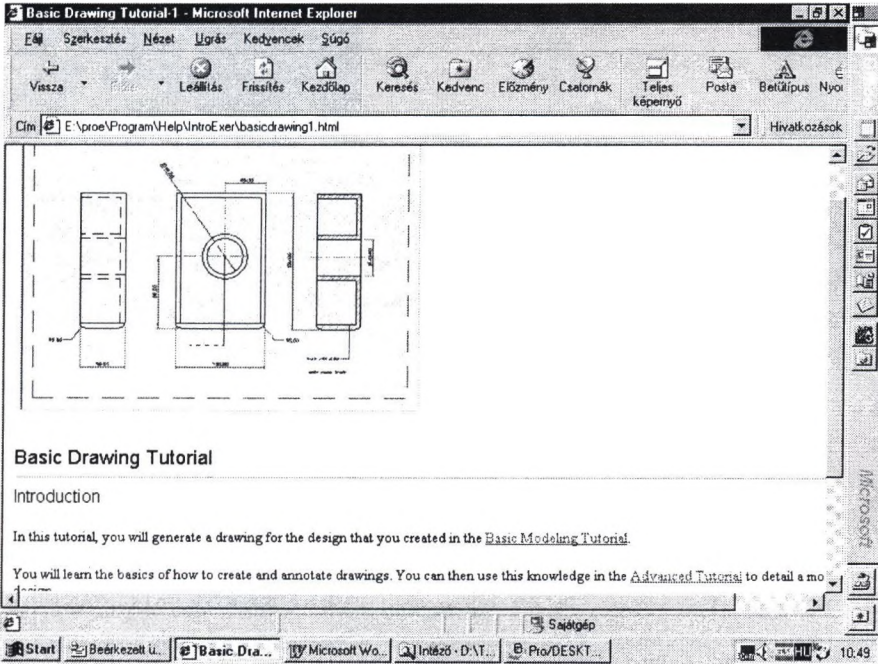
PC-s környezetben ma Magyarországon kétségkívül a leginkább elterjedt CAD program az AutoCAD. Ehhez számos könyv áll rendelkezésre magyar nyelven. A szoftverrel együtt szállítanak egy angol nyelvű multimédia CD-t, amelynek segítségével tankönyv nélkül is elsajátíthatók az AutoCAD alapjai. A CD-n különféle beszéddel kísért animációkat találhatunk, amelyek interaktív módon segítik a tanulást. Hátrányként mondhatjuk el, hogy a magyar nyelvű szoftverhez is angol nyelvű tutorialt szállítanak. Tehát azok, akik az angol nyelvet nem kellőképpen ismerik, márpedig a hallott szöveg megértéséhez magasszintű tudás kell, nem használhatják hatékonyan a CD-t.



2. ábra  
Az AutoCAD Learning Assistance nyitóképe

## 5.2. ProDESKTOP-2000 Tutorial

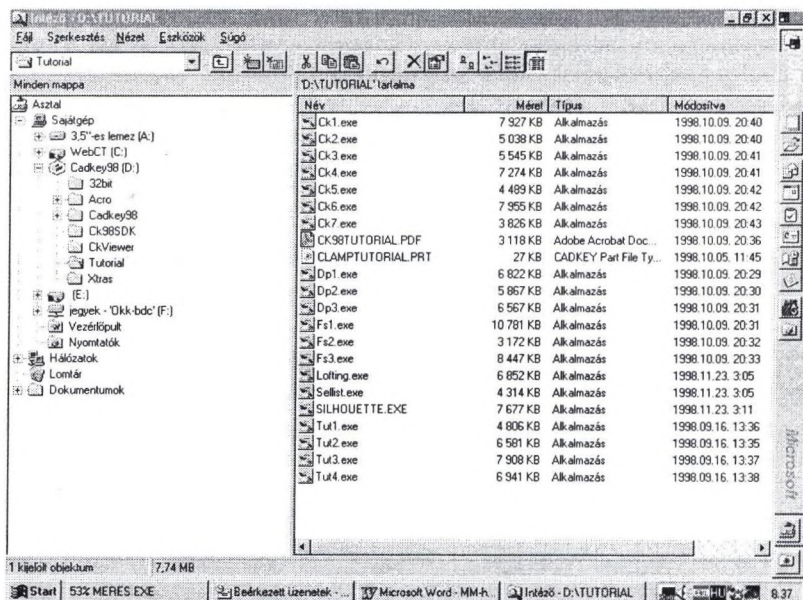
Széles körben használt tervezői rendszer a ProENGINEER, ProDESKTOP rendszer. Ez a programcsalád a terjesztő kezdeményezésére a 2000. évben nagyszámú felhasználói joggal ingyenesen áll a magyarországi felsőfokú oktatási intézmények rendelkezésére. Sajnos a program tankönyvvel történő ellátása nem biztosított. A Help alatt azonban tankönyvszerű nem-interaktív tutorialt találunk angol nyelven. Ez a tutorial az összes korlátot figyelembe véve is alkalmas a tervezői rendszer elsajátítására.



3. ábra  
Tutorial a ProDESKTOP alatt

## 5.3. CADKEY Tutorial

A CADKEY rendszert elsősorban 3D modellezésre és az ezt követő automatikus rajzolásra használják. A program megtanulását magyar nyelvű tankönyv segíti. A telepítő lemezről angol nyelvű tutorialt tudunk indítani, amely néhány alapeladaton keresztül nem interaktív módon vezeti be a felhasználót a program használatába. A tutorial szerkezetét a 4. ábra mutatja. A leírást a PDF tartalmazza. Az EXE fájlok Lotus ScreenCAM-mel felvett képernyő animációk. A mozi szövegkereteiben text formában jelennek meg az egyes lépésekre vonatkozó utasítások. Ez a tutorial is alkalmas arra, hogy a mintapéldákból kiindulva a felhasználó olyan szintre jusson el a megismerésben, hogy utána önmaga legyen képes továbbfejlődni.



4. ábra  
CADKEY tutorial szerkezete

#### 5.4. Testmodellezés CADKEY-vel a GDF-en

Az előző pontban ismertetett tutorial tapasztalatait felhasználva olyan magyar nyelvű CAI típusú tanítóprogramot készítettünk a Gábor Dénes Főiskolán, amely a CADKEY tanításán kívül kitér olyan ismeretekre is, amelyek a 3D modellezés alapelveinek megértéséhez szükségesek. A gyakorló feladatok elkészítését hanggal kísért animált képernyőfelvételek segítségével mutatjuk be. A CD tartalmaz olyan vizsgafeladat gyűjteményt is, amelynek egy-egy elemét a hallgatónak a vizsgán meg kell oldania.



5. ábra  
Magyar nyelvű tutorial a CADKEY-hez

## 6. A GDF multimédia fejlesztéseiről

### 6.1. Tantárgyak multimédiásítása

A Gábor Dénes Főiskola, mint jellemzően távoktatást folytató intézmény felismerte azt, hogy tantárgyaihoz multimédiás támogatást kell nyújtani. E gondolat jegyében kidolgozta az

- SQL,
- Angol-Magyar, Magyar-Angol informatikai hangosszótár,
- Programozás,
- Testmodellezés CADKEY-vel

című multimédia CD-ket. Az eddig elkészült tananyagok elemzésével megállapítható, hogy egy intézményen belül szükséges a tantárgyak jellegéhez alkalmazkodó egységes pedagógiai szemlélet és az egységes arculat, valamint az ehhez csatlakozó egységes kezelési mód meghatározása. Ennek jegyében az intézmény munkabizottságot hozott létre, amelynek feladata az egységes minőségi követelmények kidolgozása és ezek betartásának felügyelete a továbbiakban elkészülő multimédia CD-k tekintetében. Még a 2000. évre tervezzük az alábbi tananyagok multimédia változatának elkészítését:

- Internet alapú alkalmazásfejlesztés,
- Hypertext szerkesztés FrontPage editorral,
- Táblázatkezelés,
- Szövegszerkesztés,
- VisualBasic,
- Vállalat gazdaságtan,
- Gazdasági jog,
- Számítógépes könyvelés.

### 6.2. Multimédia szakirány létrehozása

Túlmenően a valamennyi hallgatónk számára kötelező „Multimédia” című tantárgyunkon, szükségesnek láttuk, hogy a 2000-2001. tanévtől kezdődően multimédia szakirányt indítsunk. A szakirány célkitűzése olyan elméleti ismeretekkel is rendelkező, de elsősorban gyakorlati tudású szakemberek képzése, akik az általunk oktatott általános alapozó és végrehajtás jellegű tárgyakra építve képesek legyenek a munkahelyükön meglévő SW és HW eszközök kezelésének gyors elsajátítására (ha ezek az eszközök esetleg különböznenek a főiskolán tanult SW eszközöktől), és a szakanyag szerzőjével együttműködve képesek legyenek multimédia anyag tervezésére és kivitelezésére. Ennek a célnak az ismeretében mintegy 120 órányi, speciálisan a szakirány követelményeihez igazodó tananyag oktatását kezdjük meg a következő tanévben. A tanterv elkészítésénél hazai és külföldi tapasztalatokat egyaránt figyelembe vettünk.

### 7. Következtetések

1. Az információtechnológia fejlődése szükségessé tette, hogy a felsőoktatási intézmények oktatási módszereikkel alkalmazkodjanak a kor követelményeihez, ami az oktatás globalizálódásához vezetett.
2. A multimédia tananyagok készítésénél az interaktivitás mértéke jelentősen befolyásolja a tananyag elkészítésének költségeit. Az interaktivitás mértékét a tananyag specifikumaival összhangban kell megtervezni.
3. Szoftveroktatáshoz a kevésbé interaktív, lineárisan vezetett tanítás is kiválóan alkalmazható.
4. A multimédia anyagok készítéséhez az erre a területre szakosodott, magasszintű gyakorlati tudással rendelkező szakembereket kell képezni.

### 8. Irodalom

1. Bognár G.: Restructuring of Higher Educations System in Hungary after the Political and Economy Changes, Towards the Global University: Strategies for the Third Milleneium, International Educational Summit, Tours 1998.
2. Csánky L.: Multimédia, LSI kiadó, Budapest, 1999.
3. Gábor A.: Információmenedzsment, Aula Kiadó, Budapest, 1997.



4. Horváth R.: A multimédiás szemléltető anyagok szerepe az oktatásban, AGRIA MEDIA 98 konferencia
5. A. Nagorski, A. Newell, J. Bernathan, D. Seward: Russia Faces the New Age, Can a Closed Society Open Up the Information Age? Nesweek, August 18 1986. pp 14-19.
6. SZAKINET program: [http://www.szakinet.org.hu:8900/webct/public/show\\_courses](http://www.szakinet.org.hu:8900/webct/public/show_courses)
7. Massachusetts Institute of Technology: [http://cei.mit.edu/Workshop98/distance\\_learning.html](http://cei.mit.edu/Workshop98/distance_learning.html)
8. BME Áramlástan Tanszék honlapja: <http://simba.ara.bme.hu/LETOLT.HTM>
9. Műegyetemi Távoktatási Központ honlapja: <http://www.bme-tk.bme.hu/index.shtml>



## AKKREDITÁCIÓS KÉRDÉSEK A TÁVOKTATÁSI RENDSZEREKBE

Borzsák Judit

MAB titkár

A címet is már arra szűkíteném, hogy nem távoktatási rendszerekben, hanem csak a Magyarországon és a felsőoktatásban alkalmazott távoktatási rendszernek az akkreditációs problémáiról szeretnék néhány szót szólni. Magyarországon az Akkreditációs Bizottság feladata 7 éve a felsőoktatási intézmények akkreditációs értékelése. És amikor a felsőoktatási intézmények képzési formái közül a távoktatás is helyet kapott, és az akkreditációs értékelésbe bekerült, akkor szembesült az Akkreditációs Bizottság azzal a problémával, azzal a kettős feladattal, amelyet végez a munkája során. Vagyis ha program akkreditációt és intézmény akkreditációt végez egyszerre, arról a képzési formáról is véleményt kell hogy mondjon, amely szintén felsőoktatási oklevél elnyeréséhez vezet, de nem a hagyományos nappali formában, hanem ahogy az intézmények hívták, távoktatási formában.

Akkor, amikor erről a képzési formáról, illetve az ebben a képzési formában szerzett oklevél minőségéről nyilatkozik, akkor meg kell vizsgálnia a tananyagot, az oktatói háttérnek, a hallgatói teljesítménynek, az infrastrukturális feltételeknek az összes olyan spektrumát, amelynek során választ kaphat arra, hogy ezek a feltételek biztosítják-e azt, hogy a hallgató a képzés végén a képesítési követelményekben meghatározott tudásanyagot elsajátíthatja, végül is egy olyan színvonalon, amely a magyar felsőoktatásban elfogadott. Azon kívül az is a feladata volt, hogy megvizsgálja, hogy megfelelnek-e ezek a feltételek a távoktatási formáktól elvárt speciális szempontoknak. Négy nagy terület kristályosodott ki, és e 2-3 év alatt, amíg a próbaakkreditációk során megpróbáltuk az eljárási rendünket kidolgozni a tananyaggal, a hallgatókkal, az oktatókkal kapcsolatban, és végül a tagozat infrastruktúrája tekintetében. Ezen a négy területen próbáltuk megvizsgálni azokat a szempontokat, amelyekről az előbb szoltam, és végül is arra választ kapni, hogy az az oklevél, amelyet a hallgató kap, az valóban a nappali tagozaton is szerzett ugyanolyan szakmai oklevéllel egyenértékűnek tekinthető-e?

Amikor a tananyagot vizsgálja az akkreditációs eljárás, akkor meg kell hogy nézze, hogy a hallgató számára előkészített távoktatási tananyagban megtalálható-e a tantárgy logikája szerinti szakaszolás. Az egyes részek, szakaszok végén az ellenőrző kérdések alkalmasak-e arra, hogy a hallgató felmérje saját maga, hogy elsajátította-e a tananyagrészt, és saját maga nyugodtan mehet tovább. Elősegíti-e a hallgató eligazodását az anyagban a szerkesztés, a tipográfia, segíti-e folyamatos önellenőrzését? Járulnak-e egyéb multimédiás eszközök ehhez a tananyagcsomaghoz, ill. az intézmény gondoskodik-e ennek a tananyagot a folyamatos fejlesztéséről? Ami a hallgatókat illeti, nagyon fontos tájékozódni arról, hogy kapott-e felkészítést a hallgató arról, hogy egy hagyományostól eltérő oktatási formában fog részt venni; rendelkezik-e a hallgató a technikai eszközökkel; és kellene, hogy rendelkezzen. Ha rendelke-

zésre áll, amelynek révén a ttorral, a tanárral, az intézménnyel kapcsolatba léphet, akkor van értelme feltenni az alábbi kérdéseket. Egyéni teljesítőképessége szerint történő előrehaladása során van-e lehetősége felvenni a kapcsolatot a tanáraival, ttorával, esetleg a tanuló társaival? Kapott-e felkészítést arra, hogy milyen szakdolgozatot kell a felsőoktatásban készíteni? Az egyes tantárgyat lezáró vizsgák, szigorlatok, vagy a záróvizsga körülményei adnak-e arra lehetőséget; fel tudják-e mérni, hogy a hallgató a tananyagot megfelelően elsajátította-e?

Ami a távoktatásban résztvevő oktatókat illeti: megtörtént-e az oktató felkészítése arra, hogy egészen másképpen kell hogy a tananyagot eljuttassa a hallgatók fejébe. A tananyag átadása során is ugyanígy fenn kell, hogy tartsa a hallgatók érdeklődését, mintha egy tanteremben hagyományos face-to-face órát tartana. Alkalmasnak kell lennie arra is, hogy az egyéb kommunikációs eszközök segítségével is a hozzá forduló hallgatót úba tudja igazítani. Tehát ttoroként – Magyarországon végül is ezt a kifejezést fogadta el a szakma – működik inkább, és vannak olyan elméletek, amely szerint egy ttor lelkiismeretesen és alaposan 30-40 hallgatóval tud foglalkozni. Tehát 30-40 hallgatónak tudja testre szabott előrehaladását segíteni a képzés során.

Ami a távoktatási tagozat infrastruktúráját illeti, itt meg kell nézni, hogy rendelkezik-e az intézmény a tagozat zavartalan működtetéséhez szükséges multimédiás háttérrel. Van-e megfelelő számú és megfelelő kapacitású számítógépe; van-e e-mail, Internet hozzáférés; és van-e ehhez képzett adminisztráció, amely ezt tudja működtetni, és bármikor az oktató, vagy a bejelentkezett hallgató rendelkezésére áll.

A folytatott gyakorlatban alaposabbnak és átfogóbbnak kellene lenniük a hallgatók előkészítésének. Ez azon kívül, hogy a képzési formától elvárt követelményt minőségi módon teljesít egy intézmény, a hallgatók magas kiesési arányát is csökkentené, és itt is nagyon nagy szerepe van oktatóknak, a ttorok megfelelő előkészítésének. A tananyagcsomag elkészítésénél szintén nem lehet figyelmen kívül hagyni azt, hogy az oktatónak tudnia kell hogy egészen másfajta képzési formában kell a hallgató számára az anyagot eljuttatni. A konzultációkat kell teljes mértékben átszervezni, azok hatékonyságát növelni kellene.

Nagyon sok esetben azt tapasztaltuk a meglátogatott távoktatási tagozatokon, hogy a konzultációk hagyományos face-to-face előadások. Tehát még nem alakult ki az a gyakorlat, hogy az előre meghirdetett időpontban és témában tartott konzultációra a hallgató átnézi az anyagot, a kérdéseit elkészíti; akár előre elküldi, akár reggel a konzultáció elején leadja, és az oktató erre koncentrálna alakítja, szervezi, konstruálja a konzultációját.

Tulajdonképpen az infrastrukturális háttér nagyon fontos része ennek az egésznek, ennek a biztosítása, és az oktató és a hallgató, de elsősorban az oktató tudja ezeket használni, alkalmazza őket, és megfelelő módon legyen hozzáférése.

Amikor az Akkreditációs Bizottság az eddig - részben pilot-projektben, részben már éles akkreditációban - részt vett intézményeknél, vagy tagozatoknál, ezekre a kérdésekre választ kapni próbált. A bizottság arra is figyel, arra is megpróbálja keresni a választ, hogy alkalmazzák-e azokat az új ismeretátadási, tanulási módszereket ezeken a tagozatokon, amelyek elengedhetetlenek ahhoz, hogy ebben a képzési formában eredményes oktatást nyújtsunk.

Interaktív kapcsolat van-e a hallgató és az oktató között? A hallgató önálló munkájára épül-e tulajdonképpen a képzés? Azon kívül, hogy az oktató ezt nagyon finoman és nagyon jól kidolgozta, hátulról lépésről-lépésre nyomon követi, és szükség

szerint besegít. Biztosított-e az egyes konzultációs központokban az a szellemi és infrastrukturális háttér, amely a hallgatót segíti ahhoz, hogy a végén a képesítési követelményben előírt szakon, a képesítési követelményben meglévő tudásanyagot elsajátítsa?

Én úgy gondolom, nagyon az elején vagyunk ennek. A távoktatási tagozatok nemcsak az oktatás területén, hanem az akkreditáció szempontjából is a kiforrás állapotában vannak. Nagyon nagy a felelőssége nemcsak annak, aki a távoktatást végzi, hanem annak is, aki véleményt mond arról, hogy az az oklevél, amelyet a hallgatók kapnak, az milyen oklevél, és milyen annak a minősége. Tehát úgy gondolom, hogy minden olyan vélemény, ami elhangzik, és minden vizsgálat, ami ennek kapcsán elvégzésre kerül, segíteni fogja a magyar felsőoktatást abban, hogy ez a tagozat elnyerje méltó helyét, mert a lehetőségei óriásiak, és nagyon nagy szükség van rá.



# GLOBALIS E-BUSINESS STRATÉGIA IRÁNYOK ÉS MEGOLDÁSOK A XXI. SZÁZADBAN

**Brehel József**

Secon Infosec ügyvezető igazgató

## Tematika:

---



- Bevezetés, helyzetkép
  - Főbb fogalmak, jelek és új jelenségek
  - Esélyek és veszélyek, új lehetőségek
  - Problémák és/vagy kihívások? **ALAPVETŐ STRATÉGIAI VÁLTOZÁS VÁRHATÓ**
  - Példák, esettanulmányok (EB, AA, Amazon)
  - Megoldások és alkalmazások (e-bankok, E-BIZTONSÁG), Várható hatások
  - Összegzés, Kitekintés... **A lehetséges Jövő...**
-

## Bevezetés, helyzetkép Mottó(k)



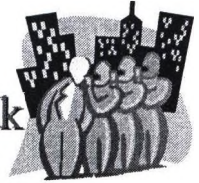
Az e-Business tegnap még divatos szlogen, (üres frázis?) volt, ma versenyelőny és holnap bomba üzlet lesz? Lehet.

- **Mottó1.:** „Aki lemarad, az kimarad!”  
(Szaknévsor)
- **Mottó2.:** „A vállalatok többége 5 éven belül az Interneten lesz, vagy megszűnik” - Mr. A. Grove, az Intel elnöke)
- **Mottó3.:** „Only paranoids survive” – A.Grove

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

3

## I. Bevezetés, alapvető fogalmak



### Alapfogalmak:

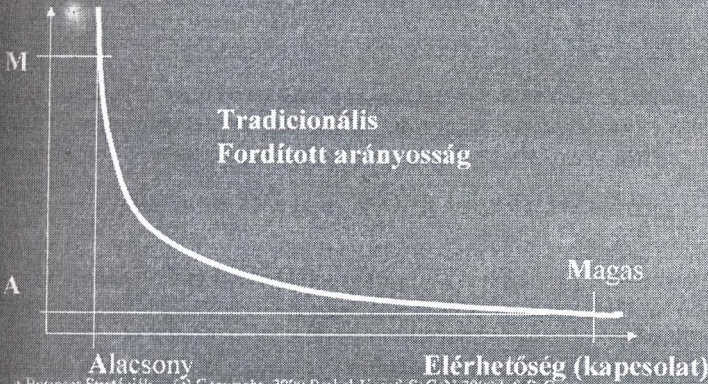
- ÉRTÉK, Értéklánc, Interakciók, tranzakciók
- **INFORMÁCIÓ, Hiperarchia**, új elosztó- és info-kommunikációs csatornák, nem hierarchikus
- Információs (asz-)szimmetria? Digitális értékteremtés, nyitott, szabványos hálózatok
- ..és az Ön vállalata, vállalkozása? (10 kérdés)
- Az Információ új gazdaságtana.

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC




## Az Információ gazdaságtana

Gazdagság (Sávszélesség, egyénre szabottság, interaktivitás)



## Az Információs mátrix

	<b>Magas</b>	<b>Tradicionális</b>	
<b>Az Információk Gazdagsága</b>			
	<b>Alacsony</b>	<b>???</b>	<b>Tradicionális</b>
		<b>Alacsony</b>	<b>Magas</b>
		<b>Az Információk Elérhetősége (Kapcsolat)</b>	

## Új Jelek, jelenségek



- **Az Információ új gazdaságtana**
- **Az értéklánc szétesése, hasadása:**  
Fizikai értéklánc  $\leftrightarrow$  Logikai/Információs értéklánc, új lehetőségek, al-láncok, beékelődés...kiválás, megcsapolás, **Digitális értékteremtés**, stb.
  - **A hagyományos csatornák és a hierarchiák változása/vége.**
  - **RADIKÁLIS/STRATÉGIAI VÁLTOZÁSOK !**  
A várható Alapvető, **Stratégiai változások:**

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

## Alapvető Stratégiai változások



- Az üzleti modellben (pl.-k Enciklopédia Britannica  $\leftarrow$  vs.  $\rightarrow$  MS. Encarta; AA; Amazon.com)
- Az üzletmenet módjában (e-Business)
- A vállalatok: struktúrájában, kultúrájában, belső és külső kapcsolataiban (egymással és a vevőkkel)
- **Partnerek (B2B - ExtraNet)**
- **Ügyfelek (B2C - Internet)**
- **Munkatársak (Intranet)**
- **És a Versenytársak!?! A hagyományos csatornáknak és a hierarchiáknak VÉGE! (lesz)**

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

8

## Milyen változások várhatók az Ön üzletágában?



„Az információ gazdaságtanában bekövetkezett változás idővel minden üzletágot érinteni fog, de nem ugyanúgy és nem egyforma mértékben.” (Forrás: Harvard Business Review.)

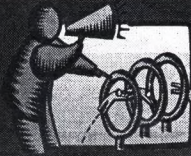
### Az alapvető kérdések:

- Üzletága jelenlegi értékláncában az információ hogyan és hol jelentkezik az érték alkotóelemekeként?
- Hol jelentkezik a gazdagság és az elérhetőség közötti fordított arányosság?
- Milyen módon és helyzetekben lehetne kiküszöbölni ezt a fordított arányosságot?
- A fizikai alapüzletág hatékonyabban működhetne, ha a logikai/információs funkciók leválnának?

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

9

## Milyen változások várhatók az Ön üzletágában? 2.



6. Milyen új tevékenységekre –különösképpen könnyítő-közvetítői – feladatokra lehet szükség?
7. Az új-/utódüzletágak között hogy oszlik meg a kockázat és a haszon?
8. A kulcstevékenységek feletti kontroll elvesztése hogyan fogja befolyásolni a jelenlegi üzleti modell jövedelmezőségét?
9. Milyen, jelenleg stratégiai/kulcs fontosságú aktívák válhatnak passzívakká?
10. Milyen új kapacitásokra/erőforrásokra van szükség az új üzletágak dominanciájához ? --> e-Biztonság

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

10



## A várható jövőbeli hatások

- A jelenlegi értékláncok összetett üzletágakká fognak szétesni, és minden üzletág saját kompetitív erőforrás(ok)al fog rendelkezni.
- Néhány új üzletág hasznot húz a hálózatokra jellemző méretgazdaságosságból, ami monopóliumok kialakulásához vezethet.
- Az értékláncok szétDarabolódása és újracsoportosulása új lehetőségeket teremt a tisztán fizikai üzletágaknak (is)
- A márka-azonosság alapját képező értékrend felbomlik. Új márka-stratégiákra lesz/lehet szükség.

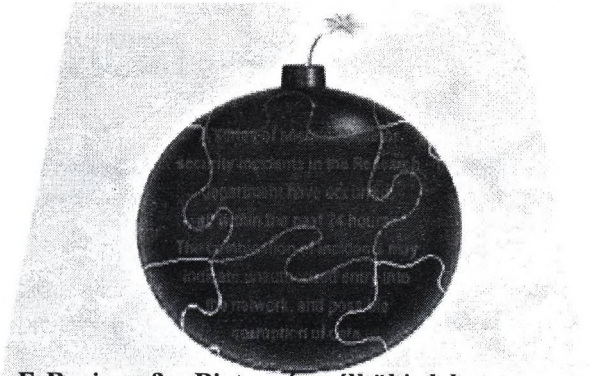


## A várható jövőbeli hatások 2.

- Új (virtuális) márka-alkotási lehetőségek nyílnak olyan harmadik felek számára (is), akik (közvetlenül) nem állítanak elő terméket, és nem nyújtanak (eredeti) szolgáltatásokat.
- Az alkupozíciók megváltoznak (mivel radikálisan csökken a lehetőség az információk kontrolljának monopolizálására), a piaci hatalom is változik.
- A vásárlók átértékelési költségei csökkennek, így új módokat kell kifejleszteni a vásárlói lojalitás megőrzésére
- A pillanatnyilag vezető pozícióban lévők saját fizikai infrastruktúrájuk, (aktívái, fiókhálózatuk stb.) és pszichológiájuk, a megszokás, a hagyományok áldozatává válhatnak. És a biztonság?



# IT és most: e-Biztonság



**E-Business? e-Biztonság nélkül is lehet,  
de ÉLET-/ÜZLET VESZÉLYES!!!**

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSec

13

## IT és most: e-Biztonság

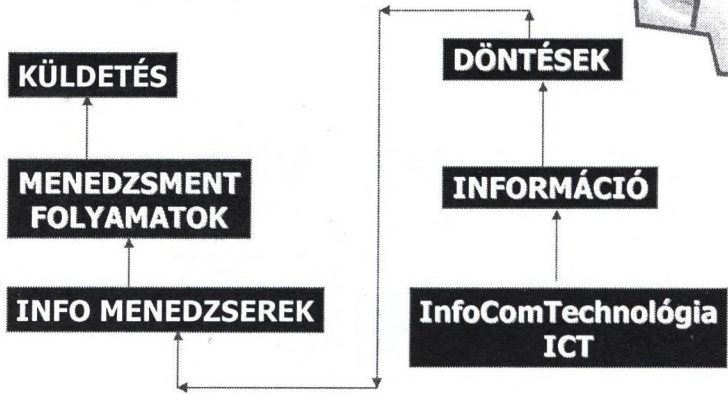
### e-Biztonsági Életciklus Modell



e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSec

14

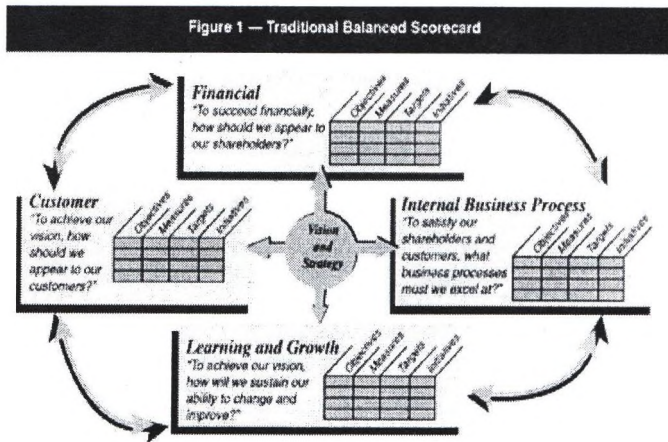
## E-Business- CÉLOK és STRATÉGIA ELEMEK



e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

15

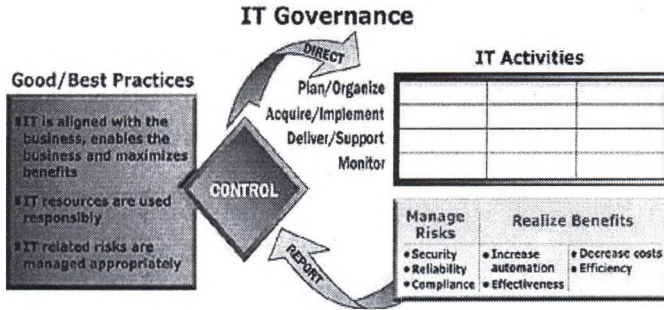
## E-Business Stratégia és a BSC



e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSeC

16

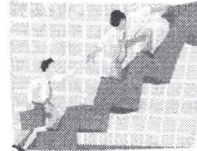
## E-Business/IT GOVERNANCE



e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSec

17

## Az e-Business Stratégia VÁRHATÓ ELŐNYEI és EREDMÉNYEI

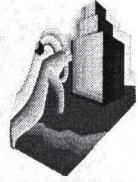


- Strukturált bázist nyújt és kerettervet alkot
- Biztosíték: az IT realizálható előnyökkel jár
- Növekvő hatékonyság, javuló minőség, jobb versenyképesség (BPR+TQM)
- Vevői megelégedettség, jobb támogatások
- Pontosabb információk, biztonságos rendszerek
- Optimális üzleti folyamatok, IT alapokon
- Jobb megtérülés, magasabb ROI,
- Csökkenthető kockázatok, jobb kontrollok
- Sikeresebb üzletek,... Versenyelőny!

e-Business Stratégiák (c) Copyright, 2000 Brehel József, SeCoN 2000 InfoSec



## Összegzés, kitekintés: A Jövő Lehetőségei



- Alternatív stratégiák: SM, KM, RM, SIM, CRM
- Előnyök vs. Hátrányok, esélyek/veszélyek.
- Költségvonatok: ROI, ROE; NetKözösségek.
- Méretgazdaságosság, hiperachia, ÉRTÉK...

### A Változás vonata:

B.J.  
„A jövő biztos eljő, s a változás mint sebes vonat!  
Vagy a vonaton leszel, ha elér, vagy előtte a sínen.  
Vigyázz! Az időtlen áll még, gyorsul, s nem válogat,  
Váltórai sem áll, mint a vasút, és a verseny sem pihen...”

**Köszönöm a figyelmet, türelmet !**





# DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREK HELYE A SZERVEZETI INFORMÁCIÓS RENDSZEREN BELÜL

**Dr. Cserny László főiskolai docens**

Dunaújvárosi Főiskola, Informatikai Intézet  
cserny@mail.poliod.hu, decision@ax.hu

## **Kivonat**

A dolgozat a döntéstámogató rendszerek helyét és szerepét kívánja meghatározni a szervezeti információs rendszer keretén belül. A döntéstámogatás lehetséges területeinek vizsgálatát követően, összefoglalja az alkalmazható módszerek és eszközök körét. A dolgozat ezt követő, harmadik része az információs rendszerek általános jellemzőinek (a feldolgozás ismeretegységének, az ismeretbázis szerkezetének, külső/belső kapcsolatainak, alkalmazási területeinek) részletezése után, az 'intelligens információs rendszer' tartalmának körülírását adja meg, rögzítve, hogy a döntéstámogató rendszer az intelligens információs rendszer egyik funkcióját képviseli. Az utolsó rész a döntéstámogató rendszerekkel szembeni követelmények összefoglalása után, röviden bemutatja azok lehetséges felépítését is.

A döntéstámogató rendszerek (DTR) helyének és szerepének tanulmányozásakor két szempontot tartunk szem előtt:

- egyrészt, a döntéstámogató rendszert nem tekintjük önálló rendszernek, hanem a szervezet információs rendszerének részeként tárgyaljuk;
- másrészt, vizsgálatainkban a rendszer szervezeti szerepét tartjuk fontosabbnak, ezért megállapításainkban csak a szükséges esetekben teszünk különbséget az egyéni és a szervezeti döntéstámogatás között.

Az előbbieken alapján, tulajdonképpen azt vizsgáljuk majd, hogy a szervezet információs rendszerének milyen jellemzőkkel kell rendelkeznie ahhoz, hogy azt egyben döntéstámogató rendszernek is tekinthessük. Az ilyen feltételeknek eleget tevő rendszernek alkalmasnak kell lennie arra is, hogy egyéni döntéstámogató rendszerek is kialakíthatók legyenek.

A döntéstámogató rendszerek alkalmazásának, a döntéstámogatás *céljának*

- a szervezet minden szintjén,
- a döntési folyamat teljes egészének támogatását tekintjük.

A '80-as évek elejéig [04][10][25] a döntéstámogatás szinte kizárólagos céljaként a rosszul strukturált döntések támogatását tekintették, olyan rendszer felhasználásával, amely a felhasználó (a döntéshozó) és a rendszer párbeszédés kapcsolatát tette

lehetővé. Az azóta bekövetkezett változások ezt a szűken vett célkitűzést módosították, kiterjesztették. Így, további célokként, egyebek mellett, az alábbiak vehetők figyelembe [26]:

- mind az egyéni, mind a csoportos döntéshozatal támogatása,
- egymással kapcsolódó és/vagy szekvenciális döntések támogatása,
- különböző típusú és stílusú döntéshozatali folyamatok támogatása,
- a döntéstámogatás (a döntéstámogató rendszer) alkalmazkodó és hajlékony megvalósítása,
- a döntéshozatal eredményességének (gyorsaság, pontosság, minőség) növelése
- a döntéshozatali folyamat felügyeletének, ellenőrizhetőségének biztosítása.

**Összesítve** az elmondottakat, megállapíthatjuk, hogy annak lényegét a korábban megfogalmazott módon foglalhatjuk össze, azaz a döntéstámogató rendszer célja a szervezet minden szintjén a teljes döntési folyamat kiszolgálása, támogatása.

### 1. A DÖNTÉSTÁMOGATÁS LEHETSÉGES TERÜLETEI

A döntéstámogató rendszer által kiszolgált területeket több szempont oldaláról is vizsgálhatjuk, amelyek közül néhányat - a következő pontokban részletesebben is elemezve - az alábbiakban sorolunk fel:

- a döntési folyamat mentén történő vizsgálat, amelyet a legfontosabbnak tekinthetünk;
- egyedi, csoportos, vagy szervezeti döntéshozatal;
- egyszeri, vagy sorozatos döntéshozatal;
- a szervezeti hierarchia (operatív, taktikai, stratégiai döntés), azaz tulajdonképpen a döntés időtávja mentén történő vizsgálat;
- a kiszolgált alkalmazási terület szerinti vizsgálat.

A döntéstámogatás lehetőségeinek vizsgálatában *egyrészt* a támogatás lehetséges területét, célját, *másrészt* a támogatás hogyanját, módszerét határozhatjuk meg. Ebben mindig tekintettel kell lenni a szervezeti döntéshozatalból adódóan a korábbi döntéshozatali helyzetre is, azaz feltételezzük, hogy a döntéstámogató rendszer rendelkezik a korábbi esetek adataival és tanulóképes.

#### 1.1. A döntési folyamat cselekvési területei

A döntési folyamat konkrét támogatási lehetőségeivel több szerző [04][11][22][26] is foglalkozik, de általában vagy csak a területek szűkebb körét tárgyalják, vagy csak általánosságban fogalmazzák meg a használandó módszer jellemzőit [30]. A folyamat egészével - főként kvalitatív módszerek bemutatásával - igyekszik foglalkozni a [27]-es mű.

A döntéshozó számára a döntési folyamat a **döntési helyzet** (probléma) **felismerésével** kezdődik. Ebben, a rendszer a döntési helyzetet alkotó információk kikeresésével, illetve a beérkező információk ilyen irányú figyelésével segíthet. Ebbe bele-

tartozik a felsőszintű döntéshozó utasításának és az alsószintű döntéshozó döntési igényének jelzése is. A döntési helyzetek feltárása három területet érint:

- korábban hozott döntések végrehajtásának, teljesülésének ellenőrzése;
- döntéshozói kapcsolatok figyelése, a beérkező üzenetek csoportosításával, rendezésével;
- az ismeretbázisban, valamint külső forrásokban döntési helyzetet eredményező információcsoportok keresése, megadott korlátozó feltételek figyelembevételével.

A döntési helyzet felismerése után a **feladat megfogalmazásával** egyidejűleg, a lehetséges **megoldási módok** meghatározásához, a problémát kezelhető részekre kell bontani, strukturálni kell. A megoldható bonyolultságú és méretű feladatokhoz két úton juthatunk: (1) egyszerűsítéssel, vagy (2) felbontással. Az első esetben a lényegtelennek tűnő részletek elhagyásával jutunk olyan modellhez, amely már kezelhető, míg a második esetben a probléma több, egymást kiegészítő részproblémává alakításával tesszük megoldhatóvá a feladatot.

A döntési folyamat következő fázisaiban egymással szorosan összefüggő feladatrészekkel kell foglalkozni, amelyek a következők:

- (1) a **döntési tér változóinak**, azon belül célváltozóinak a kiválasztása, majd
- (2) a szervezet **jelenlegi állapotának** a meghatározása a döntési változók körére vonatkozóan, valamint ezen belül a célváltozók tervezett értékeinek a kijelölése;
- (3) a lehetséges **cselekvési változatok, célok** körének meghatározása;
- (4) a **döntési függvény** meghatározása.

Az egyes területek támogatásához használt módszerek a feladattól függően is változnak. Egyes lépések, így például (1) és (3) esetében különböző alkotó csoportmódszerek (ötletbörze, névleges csoportmódszer, delphi-módszer stb.[02][09]) használatát kell támogatni, míg a (2)-es lépés esetében a rendszer adatbázisát és ehhez kapcsolódó lekérdezéseket kell használni. A (4)-es lépésben használható támogatás erősen függ magától a feladattól, mert a feladatot leíró modell eleve meghatározhatja a használandó döntési függvényt. Ugyanakkor rosszul strukturált feladatok esetében, gyakran kell heurisztikus döntési függvényt kialakítani, amelyhez jól használható a csoportmódszerek valamelyike.

A feltárt **cselekvési változatok értékelése** önmagában is több részfeladat megoldását jelenti, mégpedig:

- a cselekvési változat kiértékelését, azaz objektív, vagy szubjektív hasznosságának megállapítását, amelyhez akár kvantitatív, akár kvalitatív modell alkalmazható;
- a kockázat objektív, vagy szubjektív becslését, amelyhez valószínűségi modellek használhatók;
- a megvalósíthatóság vizsgálata, többnyire kvalitatív módszerekkel;

- hatásvizsgálat a szervezet más területeivel kapcsolatban, vagy az aktuális döntést követő döntésekre (a szekvenciális döntéshozatal miatt) vonatkozóan;
- cselekvési változatok többszemponút összehasonlítása, elemzése, valamilyen többváltozós, több célfüggvényes módszerrel.

A döntési folyamat legfontosabb lépése maga a **döntés**. Az előkészített, kiértékelt cselekvési változatok közül választást olyan eszközök támogatják, amelyek *egy-részt* a változatok közötti választást segítik (érzékenységelemzések, 'mi van akkor, ha ...' típusú vizsgálatok, a döntéshozó szubjektív kockázatvállaló hajlandóságát elemző egyensúlyi, indifferencia vizsgálatok), *másrészt*, amelyek a csoportos döntéshozatal támogatják (többszemponút csoportos kiértékelő eljárások, konfliktusfeltáró, konzenzusereső megoldások és eszközeik).

A **döntés** meghozatala után, annak **megvalósítását** is segítenie kell a rendszernek. Ehhez vizsgálni kell hogy a szervezet mely részeit érinti a döntés, a döntéshozó jogköre alapján meg kell határozni a beavatkozási helyeket. A döntéshez kapcsolódó cselekvési változatot részfeladatokra kell bontani az érintett szervezeti egységek szerint, meg kell határozni a szükséges utasítás tartalmát, az ellenőrzés automatizmusát. Ezek a feladatok csak olyan szervezeti döntéstámogató rendszerrel oldhatók meg, amelyek a szervezet struktúrájára, döntési rendszerére vonatkozó adatbázissal is rendelkeznek.

A **döntések végrehajtásának ellenőrzése** egyúttal a döntési helyzet keresésének része, hiszen a döntési helyzetek többsége a korábbi döntések végrehajtásának ellenőrzése során tárul fel. Az ellenőrzések támogatására szabályozható automatizmust kell beépíteni, amely minden döntéshez az ellenőrzés valamilyen periodikusságát rendeli és ezt a döntési helyzetet kezelő részrendszerbe beépíti és mindaddig ott tartja, amíg a rendszer, vagy a döntéshozó teljesítettnek nem tekinti a végrehajtást.

### 1.2. Egyedi, vagy szervezeti döntéstámogatás területei

A szervezeti döntéstámogatás vizsgálata szintén fontos a lehetőségek és a módszerek szempontjából. Ezzel kapcsolatban az alábbi három területet érdemes kiemelni és megkülönböztetni:

- egyedi/egyéni döntéstámogató rendszerek,
- csoportos döntéseket támogató rendszerek, végül
- szervezeti döntéstámogató rendszerek.

Az **egyedi/egyéni döntéstámogató rendszerek** kialakítása a szervezet információs rendszerétől lehet teljesen független és lehet ahhoz kapcsolódó is. A független DTR-nek azokkal a szolgáltatásokkal kell rendelkeznie, amelyeket az előző, 1.1. pontban már említettünk. Amennyiben a DTR a szervezet információs rendszeréhez kapcsolódik és a szervezeti rendszer nem rendelkezik a szervezeti döntéstámogatás általános funkcióival, akkor azt csak mint adatforrást és korlátozott mértékben mint modellforrást hasznosíthatjuk. A felhasználó döntéseivel közvetlenül nem befolyásolhatja a szervezeti döntéshozatal. Ez esetben, megfelelő eszközökkel támogatni szükséges a kapcsolatteremtést (adatbázis-, modellbáziskezelő rendszerekkel).

**Csoportos döntéstámogató rendszerek** (GDSS=Group DSS) alatt elsősorban azokat a rendszereket értjük, amelyek a döntéshozatal csoportos formáját segítik, azaz amelyben a döntéshozók azonos döntési feladattal foglalkoznak.

A csoportos döntéshozatal legfontosabb támogatási területeinek [11][16][26] az ötletgenerálással, rendszerezéssel, elemzéssel kapcsolatos területeket és módszereket tekinthetjük. Fontosak azok a módszerek, amelyek segítségével a különböző változatokat (értékelési szempontokat, cselekvési változatokat, célokat) több szempont alapján lehet egyidejűleg kiértékelni (pl.[06][08]). A csoportmunka eszközei és a szervezet információs rendszere között az adatok átvételét (pl. lekérdező nyelv és szolgáltató segítségével) biztosítani kell.

A **szervezeti döntéstámogató rendszerek** fogalma már igen korán, a '80-as évek elején megjelent, de igazán csak az elmúlt tíz évben került előtérbe. A szervezeti DTR fogalmának [11][12][25][26] tartalma egyre határozottabban közelít ahhoz a felfogáshoz, hogy *a szervezeti DTR olyan döntéstámogató rendszer, amelyben a szervezeti munkamegosztás alapján kialakult döntési rendszer döntéshozói működnek együtt, a szervezeti cél elérése érdekében.* Tehát ez is egyfajta csoportos döntéshozatal, azonban ez esetben a döntéshozók egymástól különböző döntési feladatok megoldásával foglalkoznak a szervezeti hierarchia különböző szintjein. A szervezeti döntéstámogatás kiemelten hangsúlyos területei:

- a döntési pontok közötti információáramlás (kommunikáció) fejlesztése,
- a csoportmunka és a csoportos döntéshozatal támogatása,
- az elosztott döntéshozatali rendszer információkkal való ellátásának támogatása hatékony adat/ismeretkezelő rendszerrel, belső és külső információforrások elérhetőségének biztosításával.

A felsorolt területek támogatásán túlmenően, hatékony szervezeti DTR-t csak akkor lehet kialakítani, ha az magában foglalja magának a rendszernek, a szervezetnek fejlesztési lehetőségét is. Ezt támogatja az általunk javasolt, a **szervezeti döntési rendszer struktúráját kezelő részrendszer**, amely a döntési rendszer átalakításának támogatására szolgál.

### 1.3. A döntéstámogatás egyéb szempontok szerinti vizsgálata

A lehetséges támogatási területek további vizsgálati szempontja lehet a támogatás **szervezeti hierarchián belül elfoglalt helye**. Ebből a nézőpontból a következő megkülönböztetések tehetők:

- alsó szintű döntések, amelyek a napi, operatív feladatokkal kapcsolatosak, leginkább jól strukturált, rutin döntések;
- középső szint döntései, amelyek támogatása a bonyolultabb feladatok miatt egyrészt összetett modellek használatát, másrészt a csoportmunka segítségét igénylik egyebek mellett;
- felső szintű döntéshozatalt olyan szolgáltatások segítik, amelyek a rosszul strukturált problémák megoldását, a stratégiai döntéshozatalt segítik.

A **döntési probléma strukturáltsága** alapján vizsgálva a támogatásokat, megállapítható, hogy

- a jól strukturált feladatok megoldásához többnyire az algoritmizálható modellek nyújtanak segítséget, míg
- a rosszul strukturált feladatokhoz a nem algoritmikus alapú heurisztikák, szakértői rendszerek adnak támogatást.

Különleges fontosságú megkülönböztetés a döntéstámogató módszerekben az, hogy **egyéni, vagy csoportos döntéshozatalt** támogat-e.

- Az egyéni döntéshozatalban mindazok a módszerek alkalmazhatók, amelyekről a döntési folyamat kapcsán, az 1.1. pontban szó esett.
- A csoportos döntéshozatalban *egyrészt* a különböző kreatív technikákat támogató módszerek, *másrészt* a résztvevők közötti kommunikációt segítő eljárások és eszközök, *harmadrészt* a csoportvélemény, a csoportdöntés kialakítását segítő módszerek lényegesek.

Az **alkalmazási terület alapján** elemezve a döntéstámogató eszközöket, nyilvánvalóvá válik, hogy lényeges különbség csak az alkalmazott modellek és adatok vonatkozásában fedezhető fel. Természetes, hogy a számvitel területén más alkalmazói rendszerekre van szükség, mint a termelési területen.

## 2. A DÖNTÉSTÁMOGATÁS MÓDSZEREI, ESZKÖZEI

Az előző részekben tárgyalt támogatási területek és módszerek után, megadható a(z információtechnológiai) módszerek néhány nagyobb csoportja, amelybe azok besorolhatók. Ezek a csoportok az alábbiak lehetnek:

- információkezelő technikák, amelyek közé tartoznak
  - az adatbáziskezelő,
  - a modellbáziskezelő és
  - a tudásbáziskezelő rendszerek;
  - az adatbányászati módszerek, amelyek az adatraktárak terjedő használatával növekvő szerepet kapnak;
- intelligens ügynökprogramok, amelyek egyszerűbb feladatok megoldására alkalmasak, és működési, használati módjuk miatt emelendők ki, mint az elosztott feldolgozási rendszerek ígéretes segédeszközei;
- eljárás- és következtetésalapú eszközök használata:
  - adatbázis alapú (algoritmikus, heurisztikus) modellek,
  - tudásbázisalapú modellek (mesterséges intelligencia módszerek, szakértői alkalmazói rendszerek);
  - ezeken belül külön ki kell emelni azokat a többnyire kiértékelő módszereket, amelyek a csoportos döntéshozatali munkát segítik;

- kapcsolatkezelő, kommunikációs technikák, mint például
  - elektronikus levelezés, internet kapcsolatok,
  - hangkapcsolatok (vezetékes és vezeték nélküli távközléssel),
  - telekonferenciák, videokonferenciák,
  - elektronikus ügykezelés (EDI),
  - csoportmunka (group ware) kezelése;
- aktív csoportmódszerek támogatása, mint például
  - elektronikus ötletbörze, ötletgenerálás,
  - ötletrendszerelés, csoportosítás,
  - interaktív vita.

### 3. A DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZER HELYE

Az előző pontban megállapítottuk, hogy a DTR-ek feladata a döntési folyamat egészének támogatása a szervezet minden szintjén, de a DTR-t nem önálló feldolgozó egységnek, hanem a szervezeti információs rendszer integráns részének tekintjük. Kérdés ugyanakkor továbbra is az, hogy hol helyezhető el a döntéstámogató rendszer az információs rendszerek különböző fajtái között?

Az információs rendszerek jellemzését (3.1.pont), valamint az intelligens információs rendszer (3.2.pont) körülírását a szerző [08]-ban közölt eredményeire támaszkodva adjuk meg.

#### 3.1. Az információs rendszerek jellemzése

A szervezetek működésében fontos szerepet játszó információs rendszerek az utóbbi években rohamos változáson mentek, mennek át. Az újabb és új információtechnológiai módszerek és eszközök (objektumorientált technikák, mesterséges intelligencia módszerek, adatraktárak, elosztott feldolgozás és tárolás) megváltoztatják a felhasználók lehetőségeit és igényeit. Az információs rendszerek szolgáltatásai egyre több olyan funkciót tartalmaznak, amelyek az emberi 'intelligens' feldolgozást váltják ki.

##### a.) Az információs rendszer fogalma

A tárgyalásunkban **információs rendszer** alatt a szervezet (döntéshozatali, koordinációs stb.) tevékenységeit kiszolgáló információfeldolgozó, -továbbító, -tároló, -gyűjtő és -szétosztó rendszert értjük.

Az információs rendszerek tényleges megvalósítása nem más, mint a szervezeti munkamegosztásból adódó információstruktúra leképzése az adott időszak technikai fejlettségének megfelelő tárolási és kommunikációs struktúrára, meghatározva azokat az emberi tevékenységeket kiváltó funkciókat, amelyeket gépi feldolgozásokkal helyettesítünk.

##### b.) Lehetséges szolgáltatások meghatározója

Az információs rendszerektől igényelt és az általuk megvalósítható lehetséges szolgáltatások körét három összetevő határozza meg.

- Az igényelt szolgáltatások megfogalmazása mindig a felhasználótól, azaz a **szervezettől** származik. Az igények köre és összetettsége rohamosan növekszik.
- A szolgáltatások lehetséges körét befolyásolja a tárolt és feldolgozható adatok (ismeretek) mennyisége, tárolási módja, azaz az információs rendszer '**ismeretbázis'**-a.
- További meghatározó összetevő a feldolgozást biztosító (hardver és szoftver) **eszközök** milyensége, fejlettsége.

c.) Az információs rendszerek vizsgálati oldalai

Az információs rendszer, információival a szervezet működését hivatott segíteni. *Az információ mindig valamilyen egyed (entitás) valamely tulajdonságának (attribútumának) létezésére, vagy értékére vonatkozó közlés, amely igaz, vagy hamis értékű lehet.* Az információs rendszernek az ilyen állítások összeállításához, új következtetések kidolgozásához kell az egyed-tulajdonság-érték hármasság egyes részeit, vagy egészét tárolni.

### *1. A feldolgozás, tárolás alapegysége*

Fontos jellemző az az **ismeretegység**, amely a feldolgozásokban, vagy a tárolásnál mint a legkisebb önállóan kezelt objektum megjelenik. Ezt nevezhetjük a feldolgozások '**szemcsézettségének**', felbontási finomságának.

A kezelendő objektumok felbontottságát három típusra vonatkozóan vizsgálhatjuk:

- adattípusú elemekre; ezek összessége alkotja az információs rendszer *adattá-  
zis* részét;
- művelettípusú elemekre; ezek összessége alkotja az információs rendszer *mo-  
dellbázis* részét;
- állítástípusú elemekre, amelyek az információs rendszer *tudásbázis* részét adják.

Az egyes típusokon belül fokozatosan alakultak ki a bonyolultabb, összetettebb elemek, és az információs rendszerek fejlődésével jelentek meg explicit módon a művelet- és állítástípusú ismeretegységek is. Az egyes típusok legfontosabb, megkülönböztetendő lépcsőfokainak, szintjeinek az alábbiak tekinthetők.

Az **adattípusú elemek** összetettségi szintjei:

- *adatelem*; olyan elemi adat, amelyhez értelmes információtartalmat, jelentést rendelhetünk;
- *összetett adatszerkezet*; ebbe a csoportba sorolható minden olyan struktúra, amely nem elemi adat, így például a rekordszerkezet, a rekordokból felépülő adattár, adatbázisok, de ide sorolhatók a kép- és hangállományok, dokumentumok stb.;
- *objektumszerkezet*, amely nem tiszta adatszerkezet, mivel az adattípusú elemek mellett művelettípusú elemeket is tartalmaz.



A művelettípusú elemek felbontási szintjei:

- *utasítás*; az adattípusú elemek felbontottsága szerinti adatelemen végzett elemi művelet;
- *utasítássorozatok*, azaz eljárások, programok, amelyek adatokon, adatszerkezeteken végeznek előírt műveleteket, többnyire algoritmizált formában;
- *modellek*, azaz összetett eljárásstruktúrák, amelyekhez tartozhatnak adattípusú elemek is.

Az állítástípusú elemek összetettségi szintjei:

- *elemi tényállítás*; egy teljes egyed-tulajdonság-érték típusú ismeretközlés, amely lehet igaz, vagy hamis értékű;
- *összetett állítás* (pl. következtetés, 'szabály'), amely az elemi állításokból logikai műveletek segítségével alakítható ki;
- *eselleírások*, amelyek konkrét feladatmegoldásokat foglalnak magukban egyszerű, vagy összetett állításokat, valamint művelet- és adattípusú elemeket felhasználva.

## 2. Az ismeretbázis szerkezete

Az ismeretbázis szerkezetét két szempont alapján vizsgálhatjuk. *Egyrészt*, vizsgálhatjuk az ismeretbázis felhasználó oldaláról tekintett logikai (tárolási/továbbítási) szerkezetét, *másrészt* vizsgálhatjuk annak térbeli elhelyezkedési szerkezetét.

**Tárolási/továbbítási szerkezet.** A vizsgálatokban el kell választani egymástól a tárolás *fizikai szintű* megvalósítási problémáit és a felhasználó számára megjelenő *logikai szint* szerkezeteit.

A *fizikai szintű szerkezetek* alapvetően a tároló/továbbító eszközök hardver tulajdonságaitól függenek. A legalsó, fizikai szint tárolási szerkezetét többnyire csak több lépcsőben, többszöri szerkezettranszformációval érhetjük el, mind a logikai, mind a fizikai szinten belül, azaz a felhasználó által látott logikai struktúrát le kell fordítani az aktuális tárolóeszközök fizikai szintű tárolási struktúráira. Ezt a feladatot látják el a különböző *adatbáziskezelő rendszerek, állománykezelők, konverterek*.

A *logikai szerkezetek* tárgyalásánál, általában az alábbiakat szoktuk megemlíteni [19][21]:

- hierarchikus,
- hálós,
- relációs,
- asszociatív

mint (tárolási) logikai szerkezeteket. Az első három szerkezet típus a hagyományos adatbázisalapú rendszerekre jellemző, míg az asszociatív szerkezet a mesterséges intelligencia alkalmazások során kap jelentőséget.

**Térbeli eloszlás.** Napjainkban mind nagyobb jelentőséget kapnak az elosztott feldolgozások, illetve ehhez kapcsolódóan az elosztott adattárolás problémái. A térbeli megjelenés alapján beszélhetünk:

- *koncentrált adattárolásról*, amikor a keresett adatokat egyetlen helyen (számítógépen), ugyanazon rendszeren belül találjuk meg;
- *elosztott tárolásmódról*, amely esetében a feldolgozás adatkezelő rendszere az adatokat különböző helyeken lévő rendszerekről gyűjti össze, mint például a közismert internet rendszer esetében.

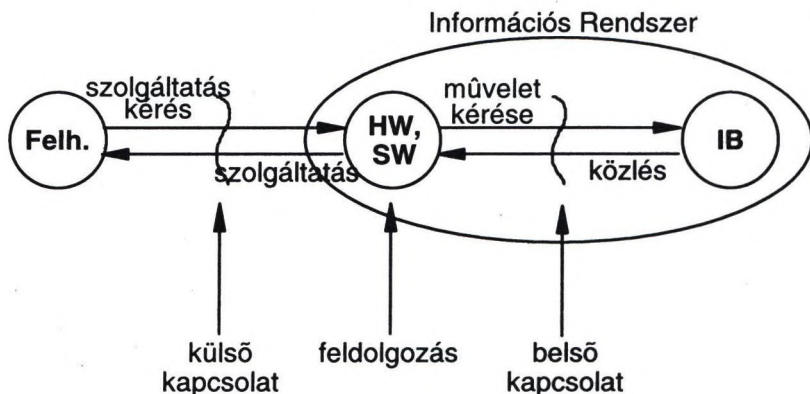
### 3. Az ismeretbázis elérhetősége (belső/külső kapcsolatok)

Az ismeretbázisalapú információs rendszerek felhasználói kapcsolatai, kapcsolattartása két részre bontható (1. ábra):

- *belső kapcsolatra*, amelyben az alkalmazói program és az ismeretbázis közötti kapcsolat kialakításának körülményeit vizsgáljuk; valamint
- *külső kapcsolatra*, amely alatt a felhasználó és az információs rendszer közötti ember-gép kapcsolatok kialakítását értjük.

A **belső kapcsolatok** vizsgálatakor, az ismeretbázissal kapcsolatosan, a legfontosabb műveletnek a *keresést* kell tekintenünk, mivel bármely karbantartási, lekérdezési feladat végrehajtása magában foglalja ezt. Az adat-, vagy ismeretbázishoz fordulás különböző szintjei - tekintettel az ismeretbázis tartalmi különbségeire is - a következők lehetnek:

- *egyszerű adatlekérdezés* (egy-egy adatelem kikeresése a feldolgozáshoz);
- *összetett adatlekérdezés* (több feltételt kielégítő adatelemek csoportjának kikeresése); az egyszerű és összetett lekérdezéseket az alkalmazói program valósítja meg;
- *adatbáziskezelő rendszer alkalmazása*; az alkalmazói program és az adatbázis közé beiktatódik az adatbáziskezelő rendszer, amely megkönnyíti a lekérdezések megszerkesztését;



1. ábra

- *lekérdező nyelv* (pl. SQL) alkalmazása, amelynek segítségével az alkalmazói programból küldhetők lekérdezések az adatbázis felé;
- *tudáselemek* (állítástípusú elemek) *keresése*, amely a szakértői típusú feladatok megoldásában szükséges; ezt többnyire maga a szakértői rendszer programja valósítja meg;
- *ismeretbáziskezelő rendszerek* [18], amelyek heterogén tartalmú ismeretbázisok elemeinek használatát teszik lehetővé;
- *globális ismeretbáziskezelő rendszerek*, amelyek heterogén és elosztott adat/ismeretbázisok kezelését teszik lehetővé [17][26];
- *globális lekérdező nyelvek* használata, amelyek a jelenlegi (lokális) lekérdező nyelvek kiterjesztései, heterogén és elosztott adat/ismeretbázisok lekérdezésére;
- *szolgáltató ügynökök* (ágensek) [26] alkalmazása; az ágensek alkalmasak arra, hogy az alkalmazói feladat végrehajtása közben, - a háttérben - egyszerűbb feladatokat végezzenek el, és eredményeiket a felhasználónak, vagy a 'megbízó'-nak átadják.

**Külső kapcsolatok.** A felhasználó és az információs rendszer közötti kapcsolatteremtést meghatározza *egyrészt* annak formája, *másrészt* annak megvalósítási, válaszadási módja.

A megvalósítás lehetséges *formái* például

- szöveges (nyomtatott, képernyőn megjelenített; billentyűzettel vezérelt),
- grafikus (képernyőn megjelenített; billentyűzettel, egérrel vezérelt),
- multimédiás (szöveges, grafikus, képi és hangji megjelenítés; billentyűzettel, egérrel, hanggal vezérelt).

A kapcsolatteremtés jövőjét tekintve, a lehetséges formák közé bevonulhatnak a mozgás alapú (pl. szemmozgást követő) és egyéb más rendszerek is.

A kapcsolat kialakítás *módja* alatt megkülönböztetünk

- soros, kötegelt feldolgozású kapcsolatfelépítési formát, amely során az információs rendszer az igényeket egymás után dolgozza fel;
- párbeszédese (interaktív) működési módot, amely esetén a felhasználó azonnal választ kap kérdéseire; a kérdések feltétele lehet egyszerű parancsvezérelt, vagy menüvezérelt, vagy eseményvezérelt módú.

A kapcsolatépítés kifinomultabb módja az, amelynek során az alkalmazói rendszer követi a felhasználó használati módját, és azt megjegyzi. A tanultak alapján módosítja, egyeniesíti a felhasználói illesztőfelületet.

#### 4. Alkalmazási cél

Az információs rendszerek fejlődése során, a kielégített igények, a megcélzott felhasználási terület szerint a legkülönbözőbb elnevezésű rendszerek láttak napvilágot. Véleményünk szerint, az egymástól eltérő megnevezések (később kifejthető rövidítésükkel: TPS, MIS, DSS, EIS, ESS, MSS) nem képviselnek egymást helyettesítő rendszereket, hanem mindegyik az információs rendszer valamilyen bővítését, új funkciójának hangsúlyozását jelenti.

### *Tranzakciófeldolgozó rendszer (TPS=Transaction processing systems)*

A kezdeti információs rendszerek tranzakciófeldolgozó rendszerek voltak, és a mai rendszerek magját is ez a típusú feldolgozás alkotja. Az ilyen rendszerekre jellemző [14], hogy a napi gazdasági események feldolgozására szolgálnak; operatív, jól szabályozott tevékenységekhez kapcsolódnak; forrásadatok feldolgozására, adat-szolgáltatásra használják; elemi adatkezelő, majd egyre összetettebb funkciók teljesítésére alkalmas adatbáziskezelő rendszerrel rendelkeznek.

### *Irodaautomatizálási rendszer (OAS=Office automation systems). Szakmai információs rendszer (KWS=Knowledge work systems)*

A mindennapi irodai, ügyviteli feladatokat (OAS), valamint az alkotó, szellemi munkát (KWS) segítő információs rendszer megjelenése az utóbbi évek jellemzője. A rendszer az irodai, ügyviteli munkák (szövegszerkesztés, táblázatkezelés, levelezés), a dokumentum- és kiadványszerkesztés, az időbeosztások, ütemezések, a műszaki tervezés, dokumentálás stb., adatainak kezelésére szolgál [14][26].

### *Vezetői információs rendszer (MIS=Management Information Systems)*

A vezetői információs rendszerek a '60-as években jelentek meg, és feladatuk a vezetők adatokkal, elmúlt időszakra vonatkozó kimutatásokkal, egyszerűbb elemzésekkel való ellátása [26] a jobb döntéshozatal érdekében. A működéséhez szükséges alapadatokat a tranzakciófeldolgozó rendszer (TPS) szolgáltatja, arra épül rá.

### *Döntéstámogató rendszer (DSS=Decision Support Systems)*

A '70-es évek közepén, végén megjelent döntéstámogató rendszerek a rosszul strukturált vezetői döntések kiszolgálását célozták meg a szervezet minden szintjén. Ehhez, a rendelkezésre álló adatokon kívül egy modellbázist is magukban foglalnak. A DTR-ek jellemzője [14][26], hogy:

- adatait a tranzakciófeldolgozó (TPS), illetve a vezetői információs rendszertől (MIS), valamint külső forrásokból kapja,
- feladatmegoldásokhoz modellbázissal rendelkezik,
- a modell- és adatbázis segítségével elemzéseket és optimalizálásokat lehet végezni,
- használatára a nagyfokú interaktivitás jellemző,
- a döntéshozó (a felhasználó) által alakítható, folyamatosan fejleszthető,
- szakértői rendszerjellemzőkkel is rendelkezik.

A csoportos, illetve a szervezeti döntéshozatal speciális igényeit szolgálják ki a csoportos döntéseket támogató rendszerek (GDSS= Group DSS) és a szervezeti döntéstámogató rendszerek (ODSS=Organizational DSS).

### *Szakértői rendszerek (ES=Expert Systems)*

A szakértői rendszerek, amelyek a mesterséges intelligenciakutatás eredményeit használják fel, igazából inkább alkalmazói rendszerek, amelyek a '60-as évek kísérletezései után, napjainkban váltak gyakorlatban is alkalmazható rendszerekké. Emlí-

tésükre azért van szükség, mert az információs rendszerek egyre több olyan jellemzővel rendelkeznek, amelyek eredetileg a szakértői rendszerek sajátjai voltak [26]. A kialakuló 'ismeretbázis' alapú rendszerek a döntések támogatására, előkészítésére *következtető részrendszerekkel* is rendelkeznek.

*Felsővezetői információs rendszerek (EIS=Executive Information Systems)*

A felsővezetői információs rendszerek a '90-es évek elején jelentek meg és feladatuk a legfelső szintű vezetők stratégiai döntéseinek támogatása a tranzakciófeldolgozó és a vezetői információs rendszerek adatainak felhasználásával [16][23][26]. Ehhez olyan, hatékony információtechnológiai eljárásokat is alkalmaznak, mint például a többoldalú, közvetlen adatelemzési technika (OLAP=On-Line Analytical Processing), vagy az adatbányászat.

*Felsővezetői szolgáltató rendszer(ESS=Executive Support Systems)*

A felsővezetői szolgáltató rendszer tulajdonságai megegyeznek a felsővezetői információs rendszerével (EIS), bővítve a döntéstámogató rendszerek (DSS) jellemzőivel is [16][26]. Egyes szerzők nem tesznek különbséget a két elnevezés tartalma között [14].

*Vezetői támogató rendszer (MSS=Managerial[management] Support Systems)*

A legutóbbi időkben megjelent elnevezés, amely alatt olyan információs rendszert értenek, amely magában foglalja a döntéstámogató, a szakértői, valamint a felsővezetői információs rendszerek tulajdonságait [10][26].

### 3.2. Intelligens információs rendszerek jellemzői

Az információs rendszerek intelligens nemzedékével szemben megfogalmazható legfontosabb követelmények a következők lehetnek [26]:

- a felhasználó kérdéseire adjanak gyors (azonnali) válaszokat és azokhoz a rendelkezésre álló információk legszélesebb körét használják fel;
- a rendszer legyen könnyen kezelhető, kezelése könnyen tanulható;
- a rendszer felhasználói környezete legyen a felhasználó által módosítható, beállítható, azaz az egyéni elképzelésekhez illeszkedő formájú és működésű;
- segítse a kapcsolattartást a rendszer más felhasználóival.

Az információs rendszer által **felhasznált információk** megjelenítési és tárolási formája igen változatos lehet. A rendszer heterogén adattartalmú 'ismeretbázis'-sal rendelkezik és szervezésében az objektumorientált forma dominál.

A tárolt információk három fő csoportja különböztethető meg. Egyik részét egy olyan (1) *adatbázis* alkotja, amelyben a hagyományos adatelemeken kívül, dokumentumok, kép- és hanganyagok is megtalálhatók. Egy másik részét a (2) *modellbázis* alkotja, amely az egyszerűbb eljárások mellett, összetett problémák többnyire algoritmikus megoldását adó programjait tartalmazza. A rendszer harmadik részét alkotja a (3) *tudásbázis*, amely állítások, következtetések, összetett feladatmegoldások, esetek, helyzetleírások tárolására szolgál. Ezek használata által válik intelligenssé a rendszer.

A tárolt információk esetében egyre fontosabb szerepet tölthetnek be az ún. 'lágyszoft', valamint a bizonytalan és hiányos információk [20][29], amelyek a valóságos helyzetértékeléshez szükségesek, de feldolgozásuk igen nehéz is lehet.

A tárolt információk rendszer ismeretbázisának **szervezete** a gyors működés és a hatékonyság miatt hierarchikus strukturálású. A leggyakrabban használt információknak mindig a feldolgozás, a felhasználó közelében kell elhelyezkednie. Ezt indokolja a tárolt információk nagy mennyisége és térbeli szétszórtsága is.

A tárolt információk között, megfelelő eszközökkel, tetszőleges relációs és asszociatív kapcsolatok építhetők fel, mind az adatok, mind a modellek, következtetések, esetleírások között. Az információk elosztott tárolása megfelelő globális ismeretbáziskezelő rendszer [17][18] kialakítását igényli.

A rendszer működését megszabó **belső kapcsolatok** legfontosabb érintett területei közé tartozik egyrészt az (1) *adatraktárak* használatával kapcsolatos, legalkalmasabb adatkeresési (adatbányászati) módszerek kidolgozása, amelyben jelentős szerepet kapnak az intelligens 'ügynök'-ök; másrészt olyan (2) *globális ismeretbáziskezelő rendszerek*, amelyek alkalmasak a feladatok, esetek leírására és ezen keresztül az egyes tárolt adatok, modellek egymáshoz kapcsolására. Szükséges a rendszer szerves részét alkotó, a döntéstámogatásban, a szakértői rendszerekben szerepet játszó (3) *következtető rendszerek* olyan továbbfejlesztése, amelyek újszerű következtetési módok alkalmazását teszik lehetővé. Ebben, a procedurális eljárások mellett, a nem procedurális eljárásoknak és ugyancsak az 'ügynök' programoknak is szerepet kell kapniuk. Végül igen fontos részt képvisel a rendszer jó működésében a döntéshozók kapcsolatainak megvalósítására szolgáló (4) *kommunikációs részrendszer* kialakítása.

A felhasználó számára a leglényegesebb terület a felhasználó és a rendszer közötti kapcsolatteremtés, a **külső kapcsolatok** kialakítása. Ezen belül az alábbi témakörök emelhetők ki, mint a legfontosabbak:

- sokoldalú, multimédiás kapcsolat kialakítási lehetőség a felhasználóval;
- párbeszédes működtetés, azonnali válaszlehetőség (többdimenziós, elemzési technika [OLAP], adatbányászat alkalmazása);
- széleskörű kapcsolattartási lehetőség a rendszer többi felhasználójával;
- kiadványszerkesztés, prezentációkészítés;
- eszköztár a rendszer egyéni arculatának kialakításához, a felhasználó szokásainak megjegyzéséhez [28].

Az intelligens tárolt információk rendszerek **felhasználási lehetőségeivel**, céljaival kapcsolatosan megállapítható, hogy a jelenlegi, elnevezésben is megjelenő megkülönböztetések jelentőségüket veszítik, mivel az elnevezéssel kiemelt funkciók minden rendszernek részét képezik, annak valamely felhasználási oldalát, lehetőségét adva [01]. A **rendszer** alapvető **célja**

- a szervezeti döntéshozatal segítése a szervezet minden szintjén,
- a felhasználói illesztő felületeket az egyes felhasználók egyéni igényeinek és gyakorlottságának megfelelően kialakítva;

- erős kommunikációs támogatás nyújtása a rendszert alkalmazó felhasználók kapcsolatteremtéséhez;
- az ismeretbázis olyan kialakítása, amely biztosítja a döntéshozók számára fontos háttér ('lány') információk, valamint a bizonytalan és hiányos információk megfelelő használatát.

Tehát, összegezve az elmondottakat, álláspontunk szerint *a döntéstámogató rendszerek a szervezeti információs rendszerek részét képezik, annak egyik funkcióját képviselve.* Fejlesztési, tágítási szempontból azonban érdemes lehet a döntéstámogatáshoz kapcsolódó részeket önálló rendszerként vizsgálni, figyelembe véve azonban azt, hogy a DTR egyes részeit az információs rendszer már meglévő alrendszerei alkotják. *A jövő intelligens információs rendszerei a döntéstámogatás teljes eszköztárával rendelkezni fognak a szervezet egésze számára, a döntéshozatal minden fázisában.*

#### 4. A DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREK FELEPÍTÉSE

Az előző pont összegzésében kifejtettek alapján, a döntéstámogató rendszereket a szervezeti információs rendszertől elkülönítve, abból kiemelve, egyedi/egyéni, vagy szervezeti döntéshozatalt segítő önálló rendszerekként vizsgáljuk.

##### 4.1. DTR-rel szembeni követelmények, igények.

A korszerű DTR-ekkel szemben megfogalmazható követelmények, igények, amelyek a rendszer felépítését meghatározzák, a korábbi fejlesztési eredményekből, a szakértői rendszerek tapasztalataiból vezethetők le. A 'második generációs' ismeret-alapú DTR-ek ismérveit [13], jellemzőit [11][26] figyelembe véve, - az intelligens rendszerektől elvárható tulajdonságokkal kiegészítve -, a DTR-ek szükséges funkcióiként, tulajdonságaiként az alábbiakat fogalmazhatjuk meg.

##### Támogatott területek

- A szervezeti vezetés/döntéshozatal minden szintjének, minden döntési pontjának támogatása a szükséges döntési módszerekkel és eszközökkel.
- A döntési feladat megoldásához, a döntési folyamat minden szakaszát (helyzet-, problémafelismerés, feladatmegfogalmazás, elemzések, kiértékelések, döntés) támogatni kell.
- Támogatandó mind az egyéni, mind a csoportos, mind a szervezeti döntéshozatal.
- A rendszernek elsősorban a rosszul, vagy egyáltalán nem strukturált feladatok megoldásában kell segítenie a döntéshozót.
- Támogatni kell az egymással kapcsolatban lévő döntések feltárását, döntéshozatalát, a szekvenciális döntéshozatalt.
- A döntések eredményességének (pontosságának, időszerűségének, megbízhatóságának) és nem hatékonyságának (legolcsóbb megoldás leggyorsabb megtalálásának) növelése a legfontosabb cél.
- A döntéshozók támogatása és nem helyettesítése a cél. Természetesen a kellően strukturált problémáknál, a döntéshozó helyettesíthető a megfelelő döntéshozatali automatizmussal.
- A rendszer támogassa a döntéshozók különböző döntéshozatali stílusait, módszereit.

### Ismeretkezelés

A DTR-ek **ismeretkezelése** több területet foglal magában és feladata a különböző formátumban megjelenő információk ellentmondásmentes és megbízható tárolása, kezelése. A kezelt információk jellege és összetettsége alapján, az alábbi csoportok szerinti megkülönböztetés célszerű:

- *Adatkezelés*, amely a tényszerű ismeretek egyszerűbb, vagy összetettebb szerkezetben történő kezelését jelenti, amelyhez kapcsolódóan a legfontosabb igények:
  - az adatok különböző formáinak (egyedi adat, rekord, kép, hang stb.) használati lehetősége;
  - többdimenziós adatelérési, elemzési technikák (OLAP [23][26][29]), adatbányászat alkalmazása;
  - objektumorientált megközelítés (ez tulajdonképpen, a metódusok révén, az adatkezelés és a modellkezelés együttes alkalmazása).
- *Modellkezelés*, amely az egyszerűbb, vagy bonyolultabb eljárások, programok, feldolgozó módszerek elérhetőségét, használatát biztosítja; ennek kialakításával összefüggésben, a leglényegesebb szempontok a következők:
  - a modellbázis egyaránt tartalmazzon számítási (pl.: optimalizálási) és egyéb, pl. szerkezeti (döntési fa, hatásdiagram stb.) modelleket is,
  - a modellbázis tartalmazzon a döntéshozó szubjektív megítélését is figyelembe vevő modellezési formákat (pl. preferencia alapú, többváltozós rangsorolási módszereket) is,
  - a modellbázis tartalmazzon sokváltozós elemzési technikákat támogató modelleket,
  - a modellbázis tartalmazzon (szubjektív) kockázatbecslő modelleket is,
  - a modellek kialakítása (modularizálása) tegye lehetővé a bonyolultabb modellek összeállítását az elemi modellek felhasználásával.
- *Tudáskezelés*, amely segítségével az állításalapú ismeretek (szabályok, tudáskeretek stb.) karbantartása, használata biztosítható; ezzel kapcsolatban szükséges:
  - a különböző ismeretmegjelenítési módok (logikai, szabály-, keret alapú reprezentáció) kezelése,
  - a különböző ismeretmegjelenítési módok kevert alkalmazásának biztosítása,
  - a modell- és tudásalapú megközelítések kevert használata.
- *Esetkezelés*, amelyben ismert, már megoldott döntési helyzetek, feladatok tárolását, kezelését tesszük lehetővé; ezek későbbi alkalmazásához
  - lehetővé kell tenni az aktuális döntési probléma és a tárolt eset összehasonlíthatóságát és a megoldott eset adaptálását az aktuális helyzetre,
  - biztosítani kell a megoldott döntési feladat tárolását későbbi felhasználáshoz.

### Következtető/feldolgozó rész

A döntési feladat kapcsán kidolgozott, összeállított modell alapján, a szükséges feldolgozásokat a rendszernek végre kell hajtania. Ennek során, a hagyományos procedurális megoldási módszerek mellett egyre nagyobb szerepet kapnak az MI technikák, amelyek segítségével logikai alapú következtetések is végrehajthatók.



A DTR-től elvárjuk, hogy mind

- procedurális, mind
- MI technikát igénylő modellt fel tudjon dolgozni, és ehhez
- az ismeretkezelés objektumorientált formája társuljon.

Igény az, hogy a rendszer ismerje fel a feladat megfogalmazásából, a rendelkezésre álló feltételekből az alkalmazandó feldolgozási technikát, azaz azt, hogy procedurális, vagy MI(azon belül előrehaladó[adatvezérelt], vagy visszafelé haladó[célvezérelt]) technikát célszerű-e használni.

### Fejlesztőrész

Szükség van a rendszer olyan kialakítására, amely lehetővé teszi a DTR továbbfejlesztését, módosítását. Ebbe beleértjük

- *egyrészt* az ismeretbázis folyamatos bővítését (modellekkel, tapasztalati összefüggéseket leíró szabályokkal, eseteírásokkal),
- *másrészt* a felhasználó modellépítési lehetőségét, amely segítségével bonyolultabb problémákhoz összetettebb modellek állíthatók össze az elemi modulokból.

### Tanuló/tanító rész

A DTR fontos részét képezheti az a rész, amely automatikus működési módjával, a rendszer tartalmát annak használata alapján módosítja. Az ezzel kapcsolatosan megfogalmazható igények az alábbiak lehetnek:

- a rendszer kövesse a felhasználó sajátos használati módját, területét és ehhez alakítsa a felhasználói illesztőfelületeket, kapcsolati módokat;
- a rendszer legyen alkalmas a megoldás menetének elemzésére és annak modell, vagy szabály formában történő megjegyzésére, az ismeretbázis bővítése céljából;
- a rendszer legyen alkalmas a vizsgált, megoldott feladat automatikus elemzésére és megfelelő formátumba alakítására az esetbázisban történő elhelyezéshez;
- ismerje fel a vizsgált döntési problémához leginkább hasonlatos tárolt esete(ke)t, és tegye elérhetővé az(oka)t a felhasználó számára.

A tanuló funkció mellett, ugyanolyan fontos a felhasználó tájékoztatása a választott megoldási módról, *megtanítása* az adott helyzetben alkalmazható módszerekre, illetve annak *magyarázata*, hogy milyen lépésekben, mire alapozva jutott el egy megoldási változathoz.

### Illesztőfelület, kapcsolattartás/működés

A DTR kapcsolattartása a felhasználóval, a külvilággal, a rendszer kezelhetősége, mind közvetlenül érzékelhető jellemzője a döntéstámogató rendszernek. Néhány szempont a DTR kialakításához:

- felhasználóbarát, a felhasználó szerint kialakított kezelőfelületek,
- gyakorlattól, feladattól függő illesztőfelületek,
- a felhasználó intelligens segítése, vezetése a feladat megoldása során,

- valós idejű (eseményvezérelt) feldolgozás,
- módosítható, hajlékony rendszerfelépítés,
- elosztott ismeretkezelés, hozzáférési lehetőség,
- grafikus, illetve multimédiás kapcsolati felületek,
- egyszerű, könnyen megtanulható feladatleíró/meghatározó módszer (nyelv),
- az eredmények könnyen értelmezhető, szemléletes megjelenítése erősen grafikus, illetve multimédiás módszerekkel.

### 4.2. A DTR-ek felépítése

#### a.) Előzmények

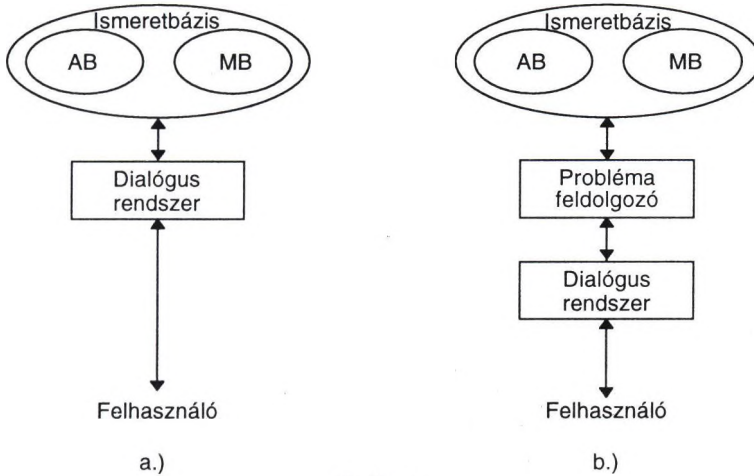
A döntéstámogató rendszerek kifejlesztése szoros kapcsolatban van a vezetői információs rendszerek továbbfejlesztésével. A vezetői információs rendszerek használatakor igény volt az adatok összesítése, lekérdezése mellett, azok elemző feldolgozására, egyszerűbb-bonyolultabb modellek használatára is [03][04][05]. A kialakuló döntéstámogató rendszerek esetében, már a '80-as évek elején felmerülnek a mesterséges intelligenciakutatás eredményeinek az alkalmazási lehetőségei [04] is, elsősorban az ismerettárolás, a problémamegoldás kapcsán [04].

A döntéstámogató rendszerekkel szemben, már a '70-es évek közepén megfogalmazott legfontosabb követelmények az alábbiak szerint foglalhatók össze [24]:

- a döntések támogatására, a különböző vezetési szinteken és funkcionális területeken a modellek(program modulok) sokaságával kell rendelkeznie;
- a modelleknek olyan (modularizált) kialakításúaknak kell lenniük, amely alkalmassá teszi azokat önálló, vagy más modellekkel összekapcsolt használatra;
- a modelleknek rendelkezniük kell olyan lehetőséggel (programozási nyelvvel), amely segítségével az adatbázisokból adatokat érhetnek el;
- léteznie kell egy parancsnyelvnek, amely segítségével a felhasználó közvetlen modell-, illetve adatbáziskezelést tud megvalósítani;
- a rendszernek hajlékonynak kell lennie, biztosítva a modellek tartalmának és használatának módosítását, továbbfejlesztését.

A követelményeket kielégítő rendszer, - legegyszerűbb formájában -, amely alapjaiban csak a modellkezeléssel bővebb mint a vezetői információs rendszerek adatbáziskezelésre épülő felépítése, a következő részekből áll (2.a.ábra) [15][26]:

- adatbázisrendszer (AB),
- modellbázisrendszer (MB),
- (ember-gép kapcsolatok) dialógusrendszere.



2. ábra

A mesterséges intelligencia kutatás technikáinak rövid időn belüli bevonását jelzi az a felépítésmód, amelyben önálló szerepet kap a problémafeldolgozó rendszer (2.b.ábra) [04][11]. Eszerint a DTR részei:

- **ismeretbázis**, amely nem tesz különbséget az *adat*-, a *modell*- és a *tudásbázis* között; mindhárom ismerettárolási területet magában foglalja;
- **problémafeldolgozó rendszer**, amely a döntési folyamat egészét átfogva, az ismeretbázis felhasználásával nyújt megoldásokat a felhasználó (a döntéshozó) problémáira;
- **dialógus rendszer**, amely a felhasználó és a döntéstámogató rendszer közötti párbeszédés kapcsolat megteremtésére szolgál.

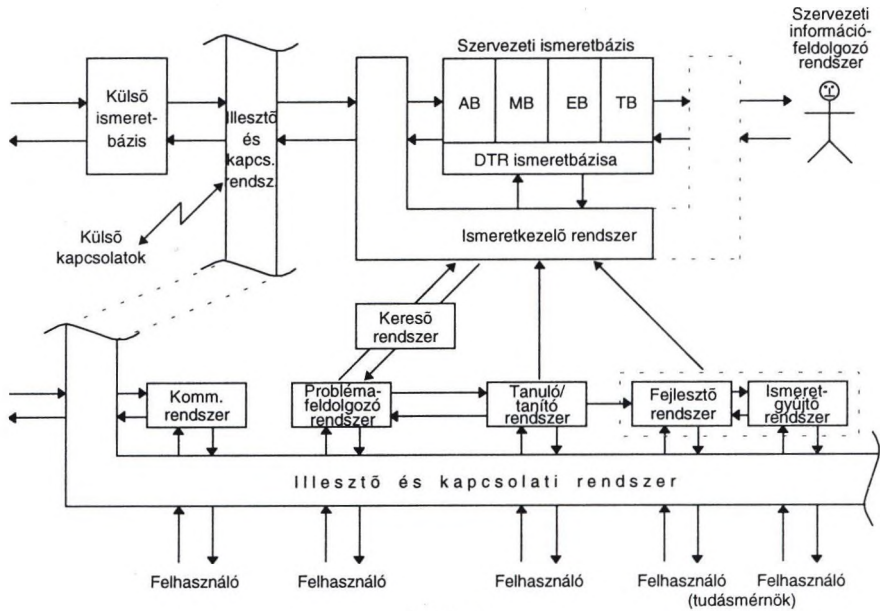
Tehát, ebben a felfogásban - a korai változathoz képest - új elem a problémafeldolgozó rendszer, hangsúlyozva a döntési feladat megoldásának nem egyetlen lépésből álló folyamatát.

#### b.) Korszerű DTR-ek felépítése

A DTR-t, az intelligens információs rendszer egyik funkcióját megvalósító alrendszernek tekintjük, amely a rendszer egyéb részeitől nem választható el élesen. Ennek oka, hogy ezek a részek (mint például az adabáziskezelő rendszer, a külső kapcsolatok rendszere stb.) más funkciókat is kiszolgálhatnak egyben.

Feltételezésünk, hogy a szervezeti információs rendszer ismeretalapú rendszer, azaz MI technikák is alkalmazhatók a rendszer működtetésében. Az információs rendszer intelligens voltából eredően,

- a tranzakciófeldolgozó funkció, a vezetői és felsővezetői információs rendszer funkció, a döntéstámogató funkció egyaránt megvalósítható;
- a funkciók önállóan, elkülöníthető módon vizsgálhatók (akár a TPS, akár a DSS, EIS funkciót tekintjük).



3. ábra

A funkciók bővítése, vagy szűkítése, az egyes funkciók önálló kezelése és megvalósíthatósága csak alkalmasan modularizált rendszerkialakítás mellett oldható meg. Ezért ennek meglétét feltételezzük, így az építőelemek megfelelő felhasználásával akár egyik, akár másik rendszer felépíthető.

A következőkben azt a DTR struktúrát tárgyaljuk részletesebben, amely - véleményünk szerint - az általunk megfogalmazott szervezeti döntéstámogatást megvalósítja. A rendszer fő funkcionális egységei és azok lényegi kapcsolatai, általános felépítése a 3. ábrán láthatók.

A korábbiak alapján, a rendszer legfontosabb részegységei:

- ismeretbázis és kezelő rendszere,
- problémafeldolgozó rendszer, amely önmagában is több részből áll:
  - probléma-, feladatszerkesztő,
  - feldolgozó egység (procedurális és nem-procedurális technikák alkalmazásával),
  - keresőrendszer,
- tanuló/tanító és magyarázó rendszer,
- fejlesztő és ismeretgyűjtő rendszer,
- illesztő és kapcsolati rendszer (ember-gép kapcsolatok, döntéshozók közötti kommunikációs kapcsolatok rendszere).

A DTR-k felépítésében némi eltérés van attól függően, hogy egyéni, vagy szervezeti döntéstámogatásra szolgálnak.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szervezeti döntéshozatal legfontosabb szempontja, hogy a döntéstámogató rendszer a teljes döntési folyamatot a szervezet minden szintjén kiszolgálja. Ehhez fel kell mérni a döntéstámogatás lehetséges területeit és módszereit, és ezek alapján a szervezeti információs rendszert úgy kell kialakítani, hogy abban a döntéstámogató rendszer mint a szervezeti információs rendszer egyik funkciója jelenjen meg.

## Hivatkozások

- [01] *Alter, S.L.*: Information Systems: A Management Perspective, Addison-Wesley, Reading, 1992
- [02] *Bálint S.-Erdősi Gy.-Nahlik G.*: Csoportos szellemi alkotó technikák, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1984
- [03] *Bidgoli, H.*: Decision Support Systems, West Publ. Co., St. Paul, 1989
- [04] *Bonczek, R.H.-Holsapple, C.W.-Whinston, A.B.*: Foundations of Decision Support Systems, Academic Press, New York, 1981
- [05] *Bonczek, R.H.-Holsapple, C.W.-Whinston, A.B.*: The Evolution from MIS to DSS: Extensions of Data Management to Model Management, in Ginzberg, M.J.-Reitman, W.-Stohr, E.A. (eds): Decision Support Systems, North-Holland, Amsterdam, 61-78, 1986
- [06] *Cserny L.*: The MD-method, an Interactive Multi-Criteria Group Decision-Making Procedure, in: Transactions of the Tenth Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions and Random Processes held at Prague 1986, Academia, Prague, 253-259, 1988 (Tenth Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions and Random Processes, Prague, 1986)
- [07] *Cserny L.*: Több szempontú csoportos döntési módszer alkalmazása, XVI. Magyar Operációkutatási konferencia, Balatonföldvár, 1986 (kézirat)
- [08] *Cserny L.*: Paradigmaváltás: intelligens információs rendszerek, 'microCAD' Nemzetközi Számítástechnikai Tudományos Konferencia, Miskolc, 2000. február 23-24
- [09] *Delbecq, A.L.-Van De Ven, A.H.-Gustafson, D.*: Group Techniques for Programme Planning, Scott Foresman, 1975
- [10] *Holsapple, C.W.-Whinston, A.B. (eds)*: Recent Developments in Decision Support Systems, Springer Verlag, Berlin, 1993
- [11] *Holsapple, C.W.-Whinston, A.B.*: Decision Support Systems, a Knowledge-Based Approach, West Publ. Co., St. Paul, 1996
- [12] *Jelassi, T.-Klein, M.R.-Mayon-White, W.M. (eds)*: Decision Support Systems: Experiences and Expectations, North-Holland, Amsterdam, 1992
- [13] *Klein, M.*: Research Issues for Second Generation Knowledge Based DSS in: *Holsapple, C.W.-Whinston, A.B. (eds)*: Recent Developments in Decision Support Systems, Springer Verlag, Berlin, 1993
- [14] *Laudon, K.C.-Laudon, J.P.*: Management Information Systems, Prentice Hall, London, 1998(5th ed.)
- [15] *Lee, D.T.*: An Overview of Intelligent Decision Systems, Journal of Information Technology, 123-135, September, 1989

- [16] *Mallach, E.G.*: Understanding Decision Support Systems and Expert Systems, Irwin/McGraw-Hill, Boston, 1994
- [17] *Manola, F.*: Object-Oriented Knowledge Bases, AI Expert, 23-36, March, 1990
- [18] *Mattos, N.M.*: An Approach to Knowledge Base Management, Springer Verlag, Berlin, 1991
- [19] *Mérey A.*: Adatszerkezetek, KSH-SZÁMOK, Budapest, 1979
- [20] *Parsons, S.*: Current Approaches to Handling Imperfect Information in Data and Knowledge Bases, IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering, 8(3), 353-372, 1996
- [21] *Quittner P.*: Adatbázis-kezelés a gyakorlatban, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993
- [22] *Rhodes, P.C.*: Decision Support Systems: Theory and Practice, Alfred Waller, Henley-on-Thames, 1994
- [23] *Sauter, V.*: Decision Support Systems, Wiley, New-York, 1997
- [24] *Sprague, R.H.Jr.-Watson, H.J.*: MIS Concepts, I-II., Journal of Systems Management, 26(1,2), 1975
- [25] *Stohr, E.A.-Konsynski, B.R.*: Information Systems and Decision Processes, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 1992
- [26] *Turban, E.-Aronson, J.E.*: Decision Support Systems and Intelligent Systems, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998 (5th ed.)
- [27] *Vári A.-Vecsenyi J.*: Döntéselemzés vezetőkkel, SZÁMALK, Budapest, 1989
- [28] *Vickers, B.*: Designing layered functionality within group decision support systems, Decision Support Systems, 11, 83-99, 1994
- [29] *Watson, H.J.-Houdeshel, G.-Rainer, R.K.jr.*: Building Executive Information Systems and other Decision Support Applications, Wiley, New York, 1997
- [30] *Zoltayné Paprika Z.-Paholics G.*: A döntéstámogatás koncepciójának újraformálása, Vezetéstudomány, 20-24, (11), 1995

## ELEKTRONIKUS KERESKEDELEM: LEHETŐSÉGEK ÉS KORLÁTOK

Csetényi Arthur

BKÁE, Gazdasági Informatikai Intézet Számítástudományi Tanszék  
1828 Budapest 5, Pf. 489, E-mail: csetenyi@cs.bke.hu

Sokan vannak, akik az elektronikus kereskedelem megjelenését és térnyerését jelentőségében az ipari forradalomhoz hasonlítják, azzal érvelve, hogy az e-business (vagy informálisan e-biz) olymódon alakítja át az eladó-vásárló, termelő-termelő, államigazgatás-állampolgár komplex kapcsolatrendszer, amely alapjaiban változtatja meg az erről vallott felfogásunkat.

Ma még talán korai lenne eldönteni, mennyi igazság van a fenti állításban, de tény, hogy az e-business jelentősége igen nagy. Ennek egyik, korántsem elhanyagolható jele, hogy számos vezető egyetemen indult be olyan MBA képzés, amely specializációként az e-businesst jelöli meg, azaz nagy számban képeznek olyan szakembereket, akik fő működési területe az elektronikus kereskedelem lesz, illetve hogy neves kutatóintézetekben egyre-másra alakulnak olyan multidiszciplináris csoportok, amelyek az informatika, a számítástudomány, a mesterséges intelligencia, a közgazdaságtudomány, a gazdálkodástudomány, a szociológia stb. módszereivel vizsgálják az e-business jelenét és jövőjét.

Ebben az előadásban az elektronikus kereskedelem lehetséges gazdasági hatásairól, illetve az ágenstechnológia alkalmazásáról lesz szó, amelynek a jelenlegi kutatásokban jelentős szerep jut.

### **1. Az elektronikus kereskedelem várható hatása az eladó-vásárló komplex kapcsolatrendszerre**

Az Internet alapú kereskedelem számos előnnyel bír a hagyományos kereskedelemmel összehasonlítva:

- gyorsabban és olcsóbban lehet az üzleti tranzakciókat lebonyolítani,
- a potenciális vásárlók és beszállítók szélesebb körét lehet elérni,
- jelentősen csökken az áruk és a potenciális üzleti partnerek keresési költsége,
- hatékonyabb piacok alakulhatnak ki.

Tény, hogy az e-business további térnyerésének komoly korlátai vannak. Ezek közül a legjelentősebbek egy 2000 elején készült, a nagyvállalatok széles körére kiterjedő felmérés tanúsága szerint az alábbiak:

- a magas implementációs költségek,
- nehezen igazolható, hogy a profitnövekedés az e-businessre való áttérés következménye,

- az elfogadott szabványok hiánya,
- az Internet használatának viszonylag alacsony elterjedtsége (ez különösen igaz Kelet-Közép-Európában).

Mind a szakirodalom, mind a népszerűsítő cikkek éveken át nagy lelkesedéssel írtak – s írnak most is – az elektronikus kereskedelemről, kizárólag annak pozitív hatásait emelve ki. Az utóbbi időben azonban közgazdászok, informatikusok és e-biz szakemberek egy csoportja az uralkodó szemlélettel szemben kétségeit kezdte hangoztatni abban a tekintetben, hogy hosszú távon vajon valóban a vásárlók számára előnyös-e a fejlett információs technológiát alkalmazó kereskedelem. A kételkedők pontosabban azt a véleményt fogalmazzák meg, hogy hosszú távon a fogyasztói árak nem fognak csökkenni, sőt kis mértékben emelkedhetnek is, annak ellenére, hogy a tranzakciós költségek jelentősen csökkennek, többek között a közvetítők szerepének háttérbe szorulásával, illetve kiiktatásával. A keletkező többletprofit azonban nem a vásárlót, hanem a kereskedőket gazdagítja.

A fenti vélekedés alátámasztására több érvt is felsorakoztatnak, melyek az Internet alapú kereskedelem legfontosabb dogmáit támadják.

- I. Az egyedi igények tömeges kielégítése, az ún. *mass customization*, amit a fejlett információs technológia hatékonyan támogat, előnyös a vásárlónak.
- II. A nyitott informatikai rendszerek használata csökkenti a vásárlók függését az eladóktól, s így globális árcsökkenéshez vezet.
- III. Az ún. „legalacsonyabb ár garancia” csökkenti az árakat, mivel hatékony árversenyt eredményez. (Az ezen garanciát vállaló üzletek visszafizetik a vásárlónak a saját és a vásárló által fellelt legalacsonyabb ár különbségét.)

I. Az egyedi igényeket figyelembe vevő, a vevők kívánságaihoz igazított áruért a vásárlók többet hajlandók fizetni. Az ilyen áruk és szolgáltatások létrehozása sok esetben alig jelent extra költséget. (Gondoljunk a szoftverekre, utazási irodák ajánlataira.)

A vásárlók kívánságaihoz való igazodást jelentősen megkönnyíti az ún. *target marketing*. Ennek az a lényege, hogy az eladók minél pontosabb információhoz jussanak a vásárlók preferenciáiról. Míg korábban kizárólag a vevők próbáltak információkat szerezni a megvásárolandó termékről, addig újabban a kereskedők is gyűjtnek adatokat a potenciális vevőkörrel, vásárlói szokásokról stb.

Bár az információgyűjtés költsége az Internet megjelenése óta mindkét oldal számára jelentősen lecsökkent, kétségtelenül létezik egy információ-asszimmetria: az eladók lényegesen jobb helyzetben vannak.

A vevők kívánságaihoz igazított termékekkel megvalósítható a piac szegmentálása, ami értelemszerűen megnehezíti a termékek és szolgáltatások ár/teljesítmény összehasonlítását. Ez a helyzet pedig egyértelműen az eladóknak kedvez.

II. A nyitott informatikai rendszerek megjelenéséig a nagyobb cégek, amelyek saját telekommunikációs hálózattal rendelkeztek, rendkívül kedvező pozícióban voltak. Ha egy vevő már belépett ebbe a rendszerbe, akkor esetleges kilépését kétszer is meggondolta a felmerülő költségek magas volta miatt. Emiatt nagyon ritka volt a vásárlói váltás. A nyitott rendszerek megjelenésével ez a versenyelőny elveszni lát-



szott. Bármely vásárló, aki ár/teljesítmény összehasonlítást tesz, extra költségek nélkül képes az egyik kereskedőtől a másikra váltani. Az eladók természetesen abban érdekeltek, hogy ilyen összehasonlítást ne lehessen könnyen megtenni. Számos technikát dolgoztak ki, pl. megjelenetek az upgrade-ek (frissítések), vagy termékeket, szolgáltatásokat oly módon kapcsolnak össze, hogy lehetetlen legyen pontosan meghatározni, melyik az előnyösebb a vásárló számára.

III. Az elmúlt években általános gyakorlattá vált az ún. legalacsonyabb ár garancia, amely azt jelenti, hogy az azt alkalmazó üzlet visszatéríti az általa megadott és a vevő által más üzletben fellelt ár különbségét. A vevőnek tehát csak az általa a piacon talált legalacsonyabb árat kell egy termékért fizetnie. Egy vevő számára a hagyományos módon meglehetősen körülményes valamennyi konkurens kereskedő árinformációját megszerezni. Ez a feladat az Internet felhasználásával lényegesen egyszerűbb. Így lehetővé válik a piac tökéletes áttekintése. Ez pedig látszólag azt jelenti, hogy az áraknak lefelé kell mozogniuk.

Ez az érvelés egyetlen, de lényeges dolgot hagy figyelmen kívül. Nevezetesen azt, hogy nemcsak a vevők, hanem az eladók is könnyen hozzáférnek a piacon lévő valamennyi ajánlathoz. Ezek után az eladók már nem érdekeltek az árak csökkentésében, hiszen további vásárlókat maguk számára megnyerni nem lesznek képesek, sőt a jelenlegi vásárlói körből is veszíthetnek. Erre a logikus kollektív válasz (Mancur Olson elmélete szerint) az árak befagyasztása, vagy emelése kell hogy legyen.

A fentiek mellett még számos olyan érv ismert, amely mind azt látszik alátámasztani, hogy az elektronikus kereskedelemre való áttérés, bár tagadhatatlanul számos előnye van, nem egyértelműen pozitív a vásárlók számára.

## **2. Az ágenstechnológia alkalmazása az elektronikus kereskedelemben**

A papír nélküli kereskedelem eddig jobbra emberi szereplők révén történt. Mivel az informatika megjelenése óta mindig arra törekedett, hogy a folyamatokat, eljárásokat ha csak lehet, automatizálja, ezért kézenfekvő gondolat az e-business számítógépes támogatottsága is. Az ágenstechnológia ígéretes eszköznek tűnik erre a célra.

Az intelligens mesterséges ágensek egyre több területen kerülnek felhasználásra.

- „hír” ágensek, amelyek „újságolvasás” során kiszűrrik a felhasználó számára érdekes híreket,
- levelező ágensek, amelyek kezelik és szervezik a felhasználó elektronikus levelezését, egyebek mellett kiszűrrik a nem kívánatos „junk mail”-t,
- információs ágensek, amelyek osztott és heterogén adatbázisokban képesek valamely információ megkeresésére.

Bár az ágenstechnológia manapság a számítástudomány talán leggyorsabban fejlődő területe, meglepő módon az intelligens ágenseknek nincs általánosan elfogadott definíciójuk. Ennek az az oka, hogy nehezen fogalmazható meg, mennyiben különböznek a mesterséges ágensek a közönséges számítógépes programoktól. Talán az alábbi informális meghatározás fejezi ki a legfrappánsabban az ágensek lényegét:

*egy intelligens mesterséges ágens olyan szoftver, amely ugyanúgy hajt végre egy adott feladatot, mint a felhasználó tenné, ha lenne ideje a végrehajtásra.*

Valamennyi létező formális definícióban közösek az alábbi feltételek:

- időbeli folyamatosság,
- autonómia,
- célirányultság,
- flexibilitás.

Az időbeli folyamatosság azt jelenti, hogy az intelligens mesterséges ágensek folyamatosan dolgoznak, – futnak a munkaállomásokon – vagy passzívan a háttérben, „alvó” állapotban, vagy aktívan az előtérben.

Az autonóm viselkedés azt jelenti, hogy az ágensek emberi közreműködés nélkül képesek kommunikálni más ágensekkel és az elektronikus kereskedelem emberi szereplőivel. Az autonómia egy erősebb definíciója megköveteli azt, hogy az intelligens ágens képes legyen tanulni a múltbeli tapasztalatokból, s szabályokat levonni a viselkedési minták elemzéséből.

A célirányultság azt jelenti, hogy az ágens képes valóban komplex és nem szükségszerűen jól strukturált feladatok kezelésére, mégpedig azáltal, hogy a feladatokat kezelhető méretű részfeladatokra bontja. Az ágensnek képesnek kell lennie arra, hogy meghatározza a részfeladatok megoldásának sorrendjét és optimális módját.

A flexibilitás valójában három tulajdonság meglétét jelenti. Az ágensnek reaktív-nak, proaktív-nak, illetve inetraktív-nak kell lennie.

A reaktív viselkedés azt jelenti, hogy a környezetből származó inputra az ágens képes megfelelő választ adni. Általában az ágens az „alvás” passzív állapotában van mindaddig, amíg a környezetében történő valamely változás fel nem „ébreszti”.

A proaktív viselkedés lényege, hogy nemcsak reagálni képes, hanem kezdeményezni is. Egy intelligens mesterséges ágens tehát képes az „első” lépés megtételére, képes irányítani egy kapcsolatot.

Az interaktivitás azt fejezi ki, hogy az ágens képes együttműködni emberekkel, illetve más intelligens ágensekkel, miközben a saját problémamegoldó stratégiája szerint dolgozik. Az együttműködésnek számos formája létezik, amelyek közül a kooperáció és a tárgyalás az, amely a legjobban alkalmazható az elektronikus kereskedelemben. A kooperáció az a forma, amikor egy közös cél érdekében tevékenykednek együtt az ágensek.

Az alkalmazások szempontjából a tárgyalás, az alku a legérdekesebb. Hasonlóan ahhoz, amikor emberek alkudoznak, az ágensek is ellenérdekűek. Egyesek például drágán szeretnének eladni, amíg mások olcsón szeretnének venni. Mindegyik résztvevőnek saját külön stratégiája lehet. A tárgyalások során mindegyik fél a saját hasznát szeretné maximalizálni.

Valószínűnek látszik, hogy már a közeli jövőben ágensek fogják az elektronikus kereskedelem bizonyos tevékenységeit végezni, átvéve az ember szerepét. Egyszerű példaként tekintsünk egy intelligens ágensre, amely egy vállalatnál az irodai papírfogyasztást figyeli. Az idő nagy részében az ágens passzív állapotban van, s csak akkor aktivizálódik, amikor a készlet a megengedett szint alá esik. Ekkor autonóm módon

- elkezdi böngészni a webet, s összeállít egy listát az Internetes kereskedőkről,
- elemzi a termékkatalógusokat, s kigyűjti a szükséges információkat,
- értékeli az ajánlatokat, s összeállít egy rangsort a számításba jövő kereskedőkről,

- tárgy az árról, szállítási feltételekről, garanciáról, hitellehetőségekről stb.,
- többcélú döntési technikák alkalmazásával meghozza a végső döntést,
- lebonyolítja a vásárlást és a fizetést.

Az intelligens ágensek alkalmazásával sok (Herbert Simon által gyengén strukturálnak nevezett) feladat megoldása bízható a számítógépekre, ami további jelentős költségcsökkenést eredményezhet.

### Irodalom

- [1] Bond, A.H. & Gasser, L.: Readings in Distributed Artificial Intelligence, Morgan Kaufmann, San Mateo, 1988
- [2] Csetényi, A.: "Electronic Government: Perspectives from E-commerce", Eleventh International Workshop on Database and Expert Systems Applications, London, 2000, IEEE, 294-298.
- [3] Csetényi, A.: "Towards Smart Electronic Government", E-COMM-LINE 2000, Bucharest, 2000
- [4] Csetényi, A.: "Electronic Commerce in Public Administration", Second SE European e-Commerce Conference, 2000 (benyújtva)
- [5] Evans, P.B. & Wurster, T.S.: "Strategy and the New Economics of Information", Harvard Business Review (75), 1997, pp.71-82
- [6] Grover, V. & Ramanlal, P.: "Six myths of information and markets", MIS Quarterly, 1999
- [7] Guttman, R.: "Agent-mediated electronic commerce: A survey", Knowledge Engineering Review, 1998.
- [8] Lee, H.G.: "Do Electronic Marketplaces Lower the Price of Goods", Communications of the ACM, (41), 1998, pp.73-80
- [9] Widdifield, R. and Grover, V.: "Internet and the Implications of the Information Superhighway for Business", J. Systems Management (43), 1995, pp.16-24



# MEDIA360

## AZ INFORMIX TELJESKÖRŰ

### MULTIMÉDIA TARTALOM MENEDZSMENT MEGOLDÁSA

Csom Gyula

Interface Kft. - ügyvezető igazgató

#### Bevezető

A meglévő tudás, információs-anyag, általában az értékek megőrzése nem az informatika, mégcsak nem is a XX. század találmánya. Mind az igény, mind az - adott kornak megfelelő - eszköz mindig is létezett. A technológia az, ami megváltozott.

A modern technológia új médiumokat és információ hordozókat teremtett. Nem kell messzire menni, nagy részük ui. beépült a mindennapokba: rádió, televízió, videó, az informatika digitális médiumai, végül az Internet (Web) mint az egész világot behálózó médium. A technológiai fejlődéssel párhuzamosan exponenciális módon megnövekedtek a "méretek". Egy felmérés szerint: a publikált könyvek száma 447 és 1750 között megduplázódott; ugyanehhez a duplikációhoz, ezután 150 év kellett, 1900 után 50 év, és végül ma 5 évre becsülik a kiadott publikációk kétszerezési idejét.

A kihívást a technológia teremtette: a segítségével kitermelt hatalmas információs anyagot kezelni kell, tekintet nélkül azok tárolási formájára ("hagyományos" papíralapú, mágneses, digitális stb.) és tekintet nélkül a tárolási helyre. A miért evidens: az az információ, az a "tartalom", ami ugyan létezik, de nem elérhető, az értéktelen.

A kihívás friss, ennek megfelelően, a multimédia tartalom kezelés az informatika legfrissebb hajtásai közé tartozik, egyben annak, egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata. A számos tartalom kezelő szoftver közül, az Informix Media360 megoldását kiemeli az a vonása, hogy nem speciális, csak egyes dokumentumformák kezelését valósítja meg, hanem általában, ha tetszik "alapjaiban véve" kezeli, igyekszik kezelni a problémát.

Az alábbiakban igyekszünk röviden bemutatni, az Informix multimédia menedzsment megoldását, a Media360-at.

#### Mit jelent a MAM?

A multimédia tartalomkezelésnek, mint szoftver kategóriának, a piac a MAM nevet adta. A rövidítés annyit tesz mint: "Multimedia Asset Management". Itt, az "asset" szó szerint nem lefordítható - jobb híján a Multimédia Tartalom Kezelés vagy Multimédia Tartalom Menedzsment frázisokat fogjuk használni. A fogalom adott, nézzük röviden, hogy mit takar a gyakorlatban.

Mint a bevezetőben is említettük, a feladat, szoftveresen megoldani a legkülönbözőbb formátumú (analog és digitális) tartalmak kezelését. Leegyszerűsítve: biztosítani kell hogy az információ bármikor, bárhol elérhető legyen a felhasználók számára, tekintet nélkül a konkrét médiára, felhasználók számára és típusára ("olvasó", "editor" stb.).

### Mi a Media360?

Egyetlen mondatban megfogalmazva: a Media360 tartalom menedzsment rendszer. Egy MAM megoldás, a fentiek értelmében.

Ha analógiát keresünk, akkor az mondható, hogy a Media360 ugyanazt, hasonlótlóvalósít meg tartalomkezelés vonatkozásában, mint amit a számítógépek operációs rendszerei fájl és programkezelés szintjén. A Media360 elrejtja a magasabb szintű alkalmazások elől az alacsonyabb szintű funkcionalitások "bonyodalmaikat". Leegyszerűsítve: kezeli a legkülönfélébb hardver elemeket, biztosítja a multimédia tartalom tárolását, indexelését, katalógizálást, az online hozzáférést a tárolt anyagokhoz stb.

A Media360 ugyanakkor nem csupán "operációs rendszer", multimédia tartalom kezeléshez. Az alkalmazás szorosan integrált meglévő tartalomkezelő rendszerekkel (hírkezelő, web publikáció, e-commerce rendszerek, Call centerek stb.)

### A Media360 legfontosabb vonásai

A Media360 végponttól-végpontig terjedő megoldás, a dokumentumok (médiaanyagok) teljes életciklusát végigkíséri: betöltés, digitalizálás, indexelés, szerkesztés, tárolás, hozzáférés, visszakeresés, lejátszás, védelem, verziókezelés, megosztás, terjesztés, eladás, archiválás stb. Minden, amit egy médiaanyag kapcsán el tudunk képzelni.

Bármilyen médiaanyagot kezel: video, audio, dokumentumok, képek, 3D-grafikák, tervrajzok, diagramok, digitális effektek, térképek stb. Már akkor támogatást nyújt a médiaanyagok kezeléséhez, amikor azok még nem is digitalizáltak.

Skálázható, nagy teljesítményű. Az adott környezethez illetve pontosan a feladathoz igazítható. Ez a tulajdonság egyértelműen a mögötte elhelyezkedő IDS.2000 adatbázismotor nagyszerűségének köszönhető.

Nyitott, kiterjeszhető. Az Informix egyedülálló DataBlade technológiája biztosítja, hogy az alaprendszerhez saját fejlesztésű modulok csatlakoztathatók legyenek.

On-line hozzáférést tesz lehetővé egyszerre több felhasználó számára. A Media360 rendszerhez egyszerű web böngészőn keresztül csatlakozhatnak a felhasználók.

A Media360 egyik legfontosabb vonása az ún. super-connectivity: a rendszer szorosan integrált audio/video katalógizátorokkal, hírkezelő rendszerekkel, műsorszóró megoldásokkal, audio/video szerkesztő szoftverekkel, web publikációs, e-commerce, digitális tartalomkezelő és analitikai rendszerekkel.

### CNN és Media360

Egy konkrét példáért tekintsük a CNN-et, annál is inkább, mert az elsők között volt, ahol a Media360 rendszerét bevezették.

A kiinduló helyzet a következő volt. A különböző csatornákról óriási mennyiségű anyag áramlott be a CNN Atlantai központjába. A szerkesztőknek és a technikusoknak naponta, mintegy 150 órányi anyagot kellett feldolgoznia. Mindezt videokazetták segítségével oldották meg, amelyek számos példányban elkészültek az egyes hírrészlegek számára. A helyzetet tovább bonyolította, hogy ugyanarról az anyagról többféle kazetta is volt: pl. nyersanyag, illetve az, amit a szerkesztő már jóváhagyott

stb. El lehet képzelni a káoszt, ti. azt a hatalmas kazetta-mennyiséget, amely minden nap keringett a CNN-nél.

A Media360-at 1999-ben vezették be. Maga a rendszer három partner együttműködéséért, Informix – Virage – SGI koprodukcióban készült. Az Informix biztosította a szoftver-hardver integrációt a Media360-nal, a Virage a video-feldolgozást (katalógizálás), végül az SGI szállította a hardvert (videó szerver). Az új rendszer, a korábbi "káoszhoz" képest, egyetlen központi tárházban valósítja meg a videoanyag kezelését. Jelenleg több száz munkatárs on-line hozzáférését biztosítja az anyagokhoz. Hetente 12000 videoanyagot és egyéb dokumentumot kezel. 300 szerkesztő, író és producer van rákacsolva, 40 satelit-antenna szolgáltatja a bemenetet. 2000-ben további 300 felhasználó bekapcsolását tervezik.





# ÚJ IRÁNYOK A FORDÍTÓPROGRAMOK OKTATÁSÁBAN

Csörnyei Zoltán - Nagy Sára

ELTE Általános Számítástudományi Tanszék  
csz@ludens.elte.hu

Az előadás bevezetőjében áttekintենék a fordítóprogramok oktatásának történetét az ELTE programozó matematikus oktatásában. Vázolnánk a jelenlegi helyét a tantárgyak között, milyen előfeltételek megléte esetén, mely hallgatók részesülnek ilyen oktatásban.

Röviden bemutatjuk az alap kurzusban szereplő Fordítóprogramok tantárgy jelenlegi tematikáját. Az alapkursus elsősorban az imperatív nyelvek fordításával foglalkozik, melynek keretében sorra vesszük a lexikális elemzést, szintaktikus és szemantikus elemzést, kódgenerálást, kódoptimalizálást.

Az előadás lényegi részét az oktatás új irányainak bemutatása tenné ki. Ezen új témakörök a programtervező matematikus programnyelvek sávjában, ill. speciálkollégiumokon hangzanak el.

Ezek a témakörök a következők:

1. Nem imperatív nyelvek fordítása:

- logikai programnyelvek – WAM gép
- funkcionális nyelvek – klasszikus  $\lambda$ -kalkulus, kombinatorikus logika
- funkcionális nyelvek új fordítási módszerei – (graf)redukciós módszerek

2. RISC processzorok architektúrája és assembly szintű programozása

3. Kódoptimalizálás modern módszerei:

- adatáram analízis (dataflow)
- szigorúság elemzés (strictness)

4. Típusvezetések



# MEGMARADÁS, INFORMÁCIÓ, EVOLÚCIÓ – A FOLYAMATMÉRNÖKI TUDOMÁNY ALAPJAI

Csukás Béla - Balogh Sándor

Kaposvári Egyetem Műszaki Kémiai Kutató Intézet  
csukas@mukki.richem.hu

A számítástechnika és informatika mai lehetőségeinek ismeretében újragondoltuk a megmaradási folyamatok modellezésének alapjait és gyakorlatát.

A javasolt ismeretleírás lényege az, hogy a megmaradási folyamatok modellezésénél a mérlegelemeket és a fizikai, kémiai vagy biológiai változásokat közvetlenül egy dinamikus adatbázis programértékű passzív, illetve aktív elemeire képezzük le. A módszer elméleti megalapozását az ún. megmaradási integrálra levezetett tételek adják. A gyakorlatban a szimulációs modelleket automatikusan generáljuk és számítjuk.

A kiszámítás és az elszámolás világos elválasztása lehetőséget ad a megmaradási folyamatok ok-okozatilag helyes, időben visszafelé haladó szimulációjára, ezáltal új identifikáló és szabályozó algoritmusok létrehozására.

A generikus modellezés jól kombinálható a genetikus algoritmussal. A mérnöki szintézis/tervezés során a részletes szimulációt a genetikus kód határozza meg, ugyanakkor a genetikus algoritmus működését a szimuláción alapuló értékelés szabályozza. Az integrált szoftver támogatja az alkotó mérnöki probléma megoldást.

Egy elméleti melléktermékként megkíséreltük értelmezni az információs folyamatok eredetét. A megmaradási folyamatok egy része komplementeréhez viszonyítva akkor tekinthető információs folyamatnak, ha visszacsatolt kapcsolataiban elhanyagolható anyag és energia fogyasztás mellett nagy hatást gyakorol. Ilyenkor a hozzáadások, ill. levonások helyett egyszerűen felülírhatjuk a „jeleket”.

Egy gyakorlati melléktermékként dolgozunk egy olyan hipotetikus „megmaradási számítógép” alapelvén, amelyben a strukturális modell közvetlenül az aktív és passzív processzorok (azaz a hardver) struktúrájára képezhető le.



# ÚJ TÁVLATOK A TÁVKÖZLÉSBEN

Dalos Ottó

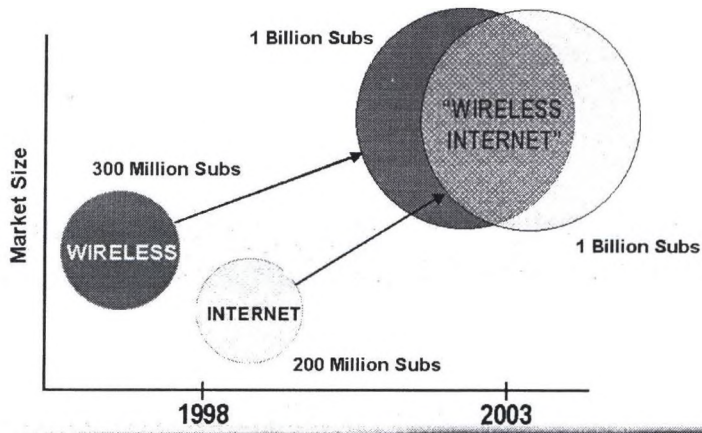
Motorola Hungary

## Overview



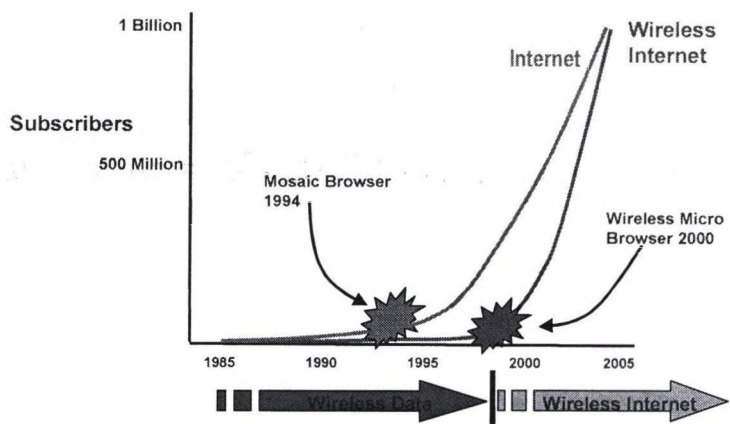
- Market drivers
- Future Network requirements
- Fundamentals of Aspira
  - Value Propositions
  - Strategic alliances
  - Customer's benefits
- Bricks of Aspira in Hungary
  - Access independent services

**Convergence of Wireless and Internet**  **MOTOROLA**



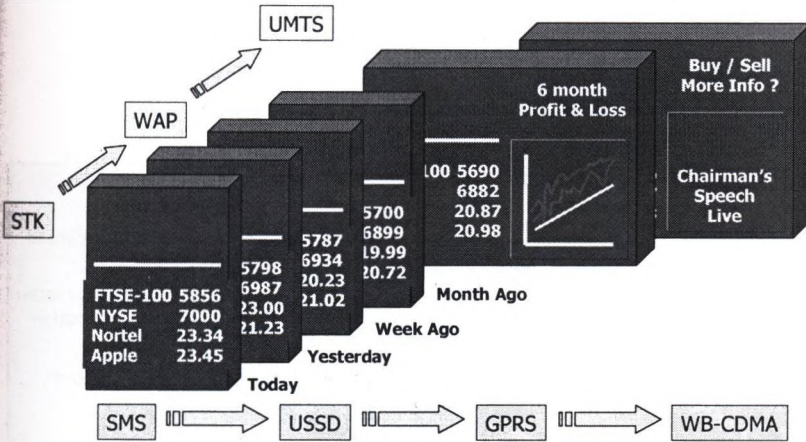
Imagination into opportunity      Informatikai Világtalálkozás      *ASPIRA*      June 7, 2000

**Internet and Wireless Data Take Off**  **MOTOROLA**



Imagination into opportunity      Informatikai Világtalálkozás      *ASPIRA*      June 7, 2000

Data forecast



Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozó

June 7, 2000

Application Performance Requirements



Technology	Technology Transmit Speed Capability						
3G	[Bar chart showing 3x capability]						
IS95B	[Bar chart showing 1x capability]						
2G	[Bar chart showing 2G capability]						
Data Rates (k bps)	9.6	14.4	32	64	128	384	2000
Applications	Application Performance Rating						
Voice, SMS	●	●	●	●	●	●	●
E-mail	○	○	○	○	○	○	○
Internet Web Access	○	○	○	○	○	○	○
Database Access	○	○	○	○	○	○	○
Synchronization	○	○	○	○	○	○	○
Document transfer	○	○	○	○	○	○	○
Location Services	○	○	○	○	○	○	○
Still Image Transfer	○	○	○	○	○	○	○
Video Lower Quality	○	○	○	○	○	○	○
Video High Quality	○	○	○	○	○	○	○
	● = Excellent	○ = Fair	○ = Poor				

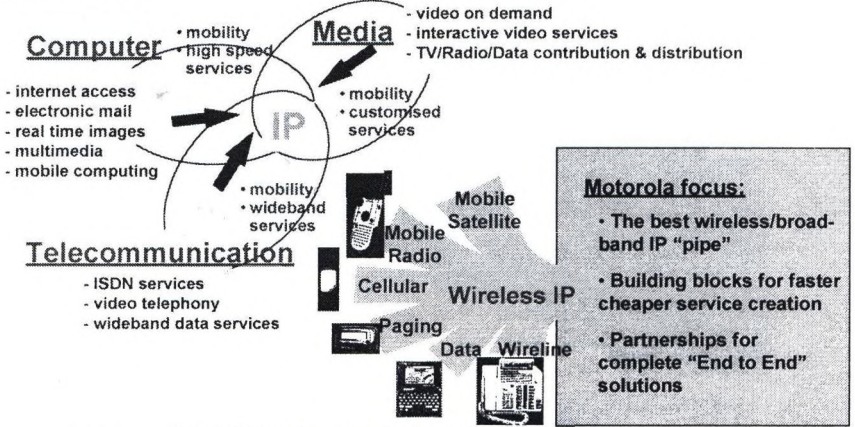
Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozó

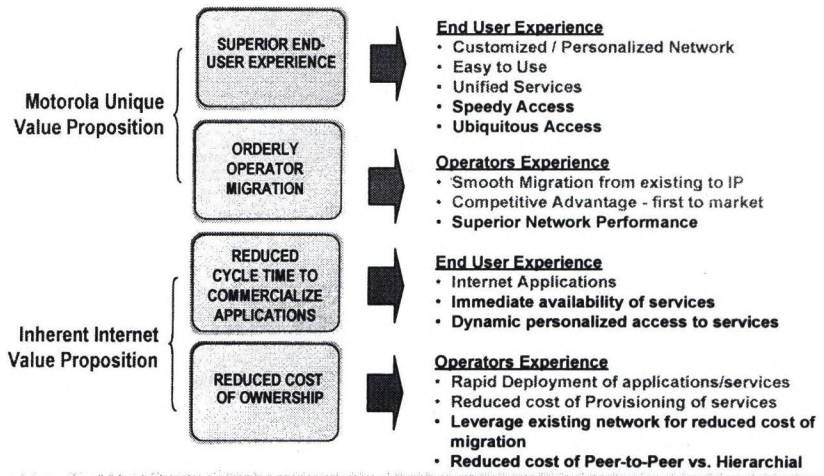
June 7, 2000

# Industry/Technology Convergence MOTOROLA

## Convergence to Internet Protocol



# Value Proposition MOTOROLA



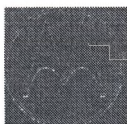


## Key Architecture Attributes



- Open Application Program Interfaces
- Radio Access Network Transport
- Inter-System Networking
- Intelligent OAM&P
- Embedded Security Controls

*ASPIRA* . . . imagination into opportunity



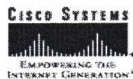
*ASPIRA*  
by MOTOROLA

Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozás

June 7, 2000

## Strategic Alliance



- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recognized as world leader in wireless sub-systems</li> <li>• Nr. 1 broadband cable vendor in US</li> <li>• Full complement of infrastructure and subscriber units</li> <li>• Commitment to Open Standards</li> <li>• Experience in large scale systems integration</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Undisputed leader in internet traffic routing</li> <li>• Engineers committed to IP transport</li> <li>• Voice over IP expertise</li> <li>• Enterprise solutions for Quality of Service</li> </ul> |
|---|--|



**Joint venture:  
over 1 Billion USD for mutual development!**

*ASPIRA*  
by MOTOROLA

Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozás

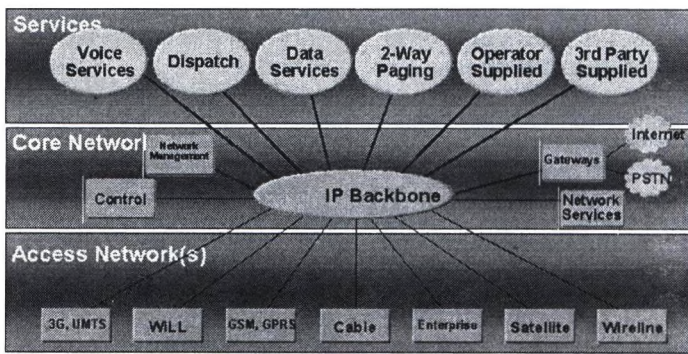
June 7, 2000

## Complementary Alliances, Initiatives and Partnerships



Imagination into opportunity      Információk világtalálkozására      June 7, 2000

## Communications Architecture



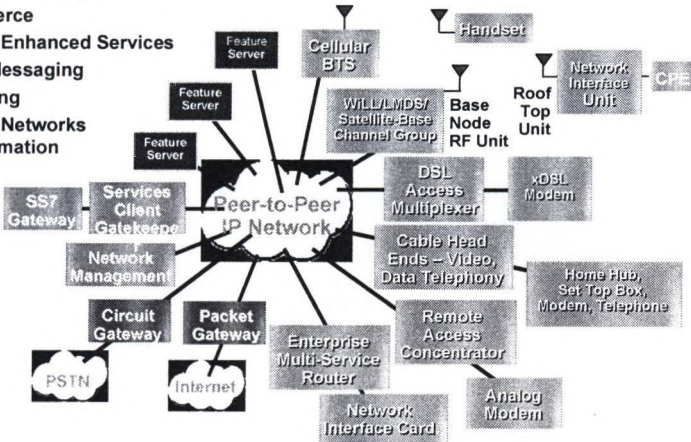
Subscribers

Imagination into opportunity      Információk világtalálkozására      June 7, 2000

## Access Independent Service Creation



- Services Discovery
- E-Commerce
- Location Enhanced Services
- Unified Messaging
- Advertising
- Personal Networks and Information



Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozás

June 7, 2000

## Operator Revenue Sources



### Transaction Processing

- Financial transaction flow-through
- E-commerce clearing house
- Advanced billing and transaction processing

### Advertising

- Advertising that customers WANT to see
- Preference and priority services allow advertising segmentation down to the individual
- Receive notification and voice message - more details on personal web portal

### Voice Services

- Telephony
- Video Conferencing

Motorola  
Broadband  
Solutions

### Work at Home

- Remote LAN Access
- Integrated Mail, data and internet services

### Television Services

- Broadcast Digital TV
- Streaming Video
- Personalized Television

### Internet Services

- E-Mail
- E-Commerce
- Scalable data service

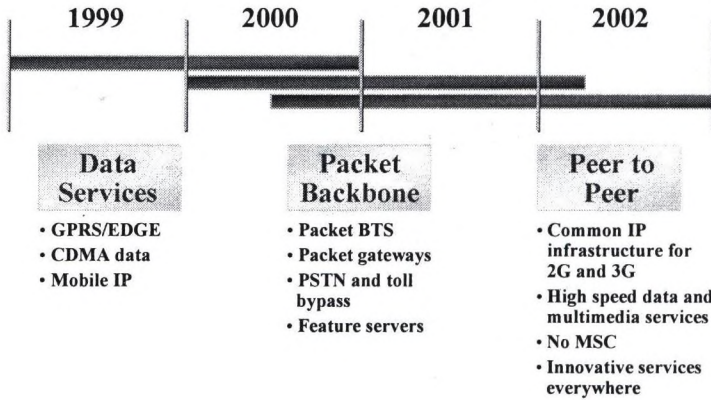


Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozás

June 7, 2000

## Expected Market Roll-Out



Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozó

June 7, 2000

## First steps in Hungary



- From mobiles:
  - WAP services
  - GPRS with applications
- Either mobile or fix services
  - VoXML
- Cable TV network
  - Set top box

**How to access the same content via different pipe!**

Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozó

June 7, 2000

## Bricks of Aspira™ in Hungary



October/99,  
Westel Birthday

February/00

May/00  
INFO 2000



MIX  
Feature Server



Live WAP  
call over  
GPRS

Live GPRS,  
VoXML demos



Imagination into opportunity

Informatikai Világtalálkozó

Aspira  
Lásd a jövőt  
június 7. 2000

## Surf on the TV



- Internet access and advanced video in a set-top for only \$99
- Compatibility with existing analog networks
- Downloadable software and applications



The Internet for  
everyone with a TV

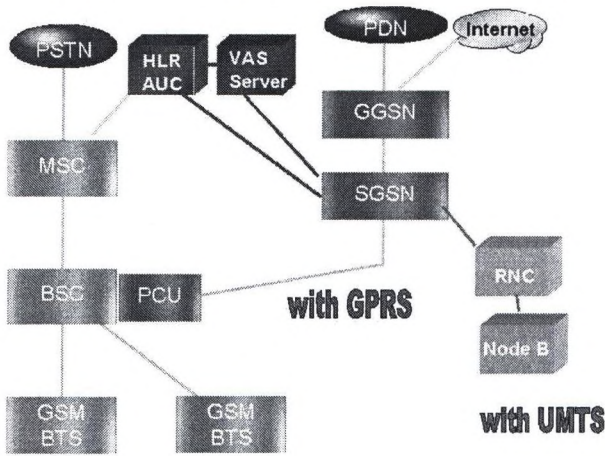
# SURFview™

Imagination into opportunity

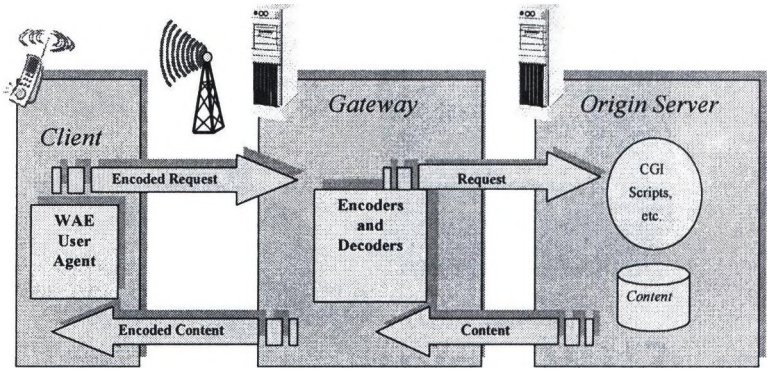
Informatikai Világtalálkozó

Aspira  
Lásd a jövőt  
június 7. 2000

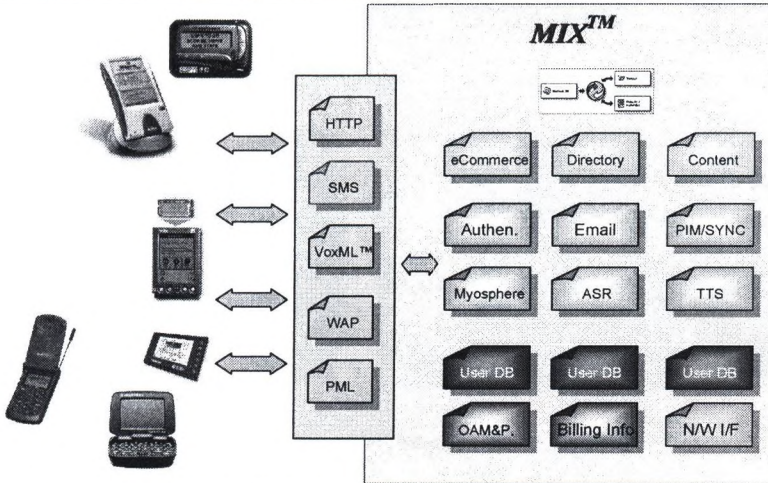
## GSM / GPRS network



## WAP system



# MIX™ - Overview



Imagination into opportunity

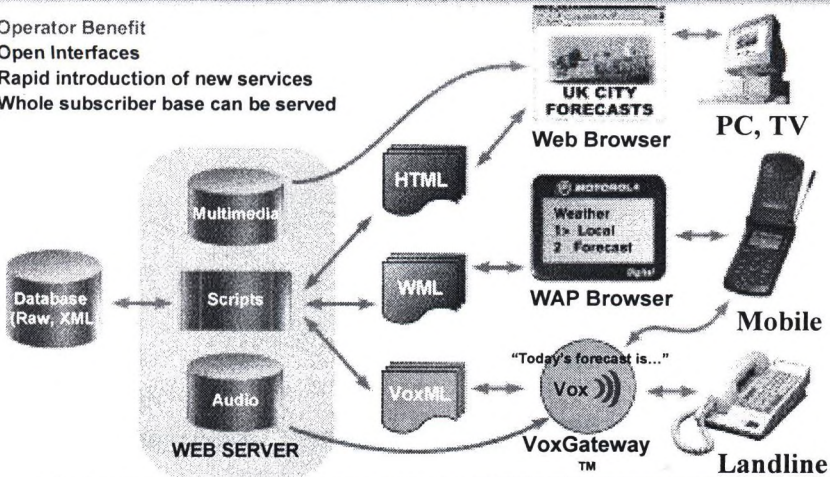
Informatikai Világkongresszus

June 7, 2000

# Aspira Feature Server



- Operator Benefit
- Open Interfaces
- Rapid introduction of new services
- Whole subscriber base can be served



Imagination into opportunity

Informatikai Világkongresszus

June 7, 2000





Aspira™ goals: Personal Networking



In the Office ...

- Cordless Phone
- Handsfree Telephony
- Wireless Peripherals
- LAN/Internet Access
- E-mail
- Fast File Transfer
- Device Synch
- E-business

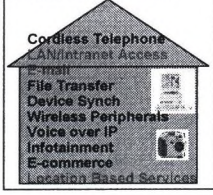


Subscriber wants  
**INSTANT ACCESS**  
to personal information...



Back at Home ...

- Cordless Telephone
- LAN/Intranet Access
- E-mail
- File Transfer
- Device Synch
- Wireless Peripherals
- Voice over IP
- Infotainment
- E-commerce
- Location Based Services



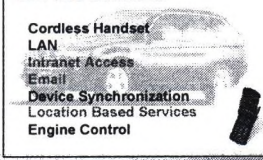
At the Airport ...

- LAN/Internet Access
- E-mail
- Fast File Transfer
- Device Synch
- Location Based Services
- Information Services
- E-commerce



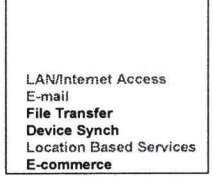
On the Road ...

- Cordless Handset
- LAN
- Intranet Access
- E-mail
- Device Synchronization
- Location Based Services
- Engine Control



At the Hotel ...

- LAN/Internet Access
- E-mail
- File Transfer
- Device Synch
- Location Based Services
- E-commerce





## GÁBOR DÉNES – A CSALÁD ZSENIJE

David Kitchen

Nagy-Britannia

Nagyon büszke és boldog vagyok, hogy Gábor Dénes születésének századik évfordulója alkalmából megoszthatom önökkel személyes emlékeimet ezen a konferencián. Nagybátyám itt született Budapesten, 1900. június 5-én, Gábor Bertalan és felesége Adél három fia közül a legidősebbiként.

A fiúk minden segítséget megkaptak a szülőktől ahhoz, hogy (természetes) tehetségük kifejlődjön és felfedezzék a tudomány világát. Még saját laboratóriumuk is volt otthon, hogy tudjanak műszereket, segédeszközöket készíteni, és fizikai kísérleteket végezni.

A 8 éves Dénesnek volt egy kis jegyzetfüzete, melybe azokat a világeseményeket örökítette meg, amelyek érdekelték, különösen a repülés és a gépipar úttörőit. Mindig szeretett rajzolni, és mindig volt rajzasztala, bárhol is dolgozott.

Nagyon szeretett olvasni és ezért sokkal többet tudott, mint az előírt tananyag, amiből időnként súrlódások adódtak tanáraival. Szülei megkedveltették vele a művészetet és a zenét. Csodálatos memóriája pedig lehetővé tette számára, hogy az összes híres operaáriá szövegét eredeti nyelven kívülről megtanulja, és barátainak előadja.

Behívták katonának, és 1918-ban egy rövid ideig Észak-Olaszországban szolgált tüzér-törzsormesterként. Olasz lett a negyedik nyelv, amelyet folyékonyan beszélt.

A Budapesti Műszaki Egyetemen folytatott tanulmányai után Berlinbe ment a charlottenburg-i Műszaki Intézetbe, ahol Albert Einstein heti szemináriumát hallgatta két esztendőn keresztül. 1924-ben szerzett mérnöki diplomát.

Apai áldással és támogatásával nekilátott a doktori fokozat megszerzéséhez. 1928-ban, miközben a Siemens-nél dolgozott, Dénes bá megismerkedett a manchesteri dr. Edward Allibone-nal, akivel egy életreszló barátságot kötött, és aki nemcsak munkatársa, de életrajzírója is lett. Barátságuknak köszönhetően Dénes 1934-ben állást kapott Rugby-ben a British Thompson Houston kutatóintézetében, ahol 15 éven át dolgozott. Igen rövid idő alatt beilleszkedett, és igen sok barátra tett szert. András öccsének azt írta haza: **„a legnagyobb meglepetés számomra az volt, hogy az angolokra, akikről az a hír járja, hogy ridegek, zárkóztak és távolságtartóak, pont az ellenkezője igaz!”**

Habár apám és nagynéném is a British Thompson Houston-nál dolgoztak, mégis egy amatőr színházi előadáson ismerkedett meg és szeretett bele Dénes bácsi, Marjorie Butler-be, akit aztán 1936. augusztus 6-án feleségül vett, és ahogy később írta: **„ezután mindig boldogan éltek”.**

Nászútuk Budapestre és Velencébe vezetett, majd visszatértek Angliába, és Rugby-ben a Gilshaw Lodge lett új otthonuk. Nagyon szerettek utazni, és a világháborút megelőző években számtalan utazást tettek Magyarországra, Franciaországba és Olaszországba, hogy a naptól feltöltődjenek.

Gáborék mellett lakott egy orvos, és mivel a háború miatt kevés volt a szülőszo-  
bai ágy, ezért 1942-ben a velem terhes édesanyám beköltözött hozzájuk. Ebből egy  
különleges kapcsolat alakult ki, mivel Déneséknek sajnos nem lett saját gyermekük.  
1983-ban András bá és a család többi tagjának jelenlétében emléktáblát lepleztek le  
Gábor Dénes házában, Rugby-ben.

Dénes bácsi tisztában volt a náci Németországból fenyegető veszéllyel, ezért  
1938-ban, amikor András meglátogatta őt Angliában, öccsét meggyőzte, hogy ma-  
radjon. András, mint a Nottingham University közgazdásza, figyelemreméltó tudomá-  
nyos pályát futott be.

1939-ben a szülők is meglátogatták Dénest Angliában, de a maradásra nem sike-  
rült őket rábeszélni. Röviddel a háború kitörése előtt visszatértek Budapestre. Dénes  
bácsi édesapja 1942-ben halt meg, édesanyja pedig, akit az egész család csak  
„Anyuskának” hívott, 1946-ban érkezett Angliába, ahol 1967-ben bekövetkezett  
haláláig élt. Még nyolcvan éven túl is elkényeztette fiát kedvenc süteményével, a  
diós bejglivel.

A háború miatti biztonsági szigorítások következtében Dénest nem engedték a  
British Thompson Houston titkosított anyagaihoz, ezért egy kunyhóban kellett dol-  
goznia a biztonsági kerítésen kívül, ahol a kollegák áradata igen gyakran felkereste  
ötletszerzés végett. Ivor Williams, aki segített neki megalkotni a hologram első pro-  
totípusát, mesélte, hogy Dénesnek még a közlekedési útját is kijelölték, és ezért a  
munkaidő lejárta után alig tudta elérni a buszt. Ezért igen gyakran lehetett látni,  
amint kezében az elnyűtt puhakalapjával és az éppen csak felkapott, lebegő kabátjá-  
ban rohan az autóbusz felé kollegái biztatása közepette. Természetesen nem volt  
olyan buszsofőr, aki ennek láttán ne várta volna meg.

Felajánlotta szolgálatait a belügyminisztériumnak épp úgy, mint a tartalékos tűz-  
oltóságnak, de mindkettő nagyon udvariasan arra hivatkozva utasította el, hogy Dé-  
nes bácsi nem brit állampolgár. Könnyű elképzelni elkeseredettségét és frusztrációját  
a Rugby-ben eltöltött évek miatt, mely szerinte **„nagyon meddő volt, és nem igen  
lehet összehasonlítani a berlini posztgraduális munkájával és a Siemens-től való  
kilépése után végzett kutatásaival”**.

Életrajzírója, dr. Allibone, aki a Royal Society részére készítette Dénes bácsi élet-  
rajzát, és ezért felbecsülhetetlen információforrás Dénes életútját illetően, ezzel nem ért  
egyet. Szerinte, Gábor Dénes **„tudományos eredményei figyelemreméltóak és kiválóak  
voltak, kiállta az idők próbáját, és ennek utolsó szakaszában” (miközben 1947-ben  
egy tenispályán arra várt, hogy reá kerüljön a sor) „feltalálta a holográfiát, melyért  
elnyerte a Nobel-díjat - ezt aligha lehet meddőnek nevezni.”**

1948-ban Dénes bácsi docensi kinevezést kapott a Londoni Egyetem híres  
Imperial College-éba, és bekapcsolódott az elektronfizika oktatásába. Feleségével,  
Marjorie-vel Queens Gate-be költöztek, mely nemcsak az új munkahely közelében  
található, hanem a South Kensingtoni Múzeumtól, a Hyde Park-tól és a Royal Albert  
Hall-tól sem volt messze. Ez a vonzerő látogatóik számát is megnövelte, főleg a  
fiatalok köréből, akiket nagy szeretettel és nagyvonalúan fogadtak. Emlékszem,  
mennyire lenyűgözött első londoni utam, amikor 1951-ben a Britannia Fesztivál  
alkalmából meglátogattam őket.

A londoni baráti kör épp olyan gyorsan bővült, mint amilyen mértékben részvet-  
tek az Imperial College tudományos és társasági életében, és ahogy terjedt a híre,  
hogy milyen kedves házigazdák és vendéglátók. 1956-ban azt írta Dénes bácsi, hogy

az elmúlt 6-7 év volt a legboldogabb tudományos karrierje szempontjából. *„Végre a magam ura voltam, és fiatal kutató hallgatókkal dolgozhattam a saját problémáim megoldásán.”* E közé tartozott az elektronmikroszkóp, a holográfia és egy lapos TV-képcső. Dénest 1958-ban az Imperial College professzorává és a számára létrehozott Alkalmazott Elektronfizikai tanszék vezetőjévé nevezték ki.

Nagynéném és nagybátyám csodálatos partit rendezett számomra a 21. születésnapomra és az eljegyzésemre. 1965-ben, az esküvőmn, Dini bácsi volt a főszónok. Vacsora előtt Dénes bácsi komoly beszélgetőpartnernek bizonyult, aki ha új vendég érkezett a társaságba, megpróbálta kitudakolni annak különleges érdeklődési körét, hogy aztán azzal saját ismeretanyagát bővítse. A feleségem sohasem felejtí el, amikor be lett mutatva a családnak. Amíg a vacsora készült Dénes bácsi megvitatta velem, először franciául, majd németül, hogy Nagy-Britannia csatlakozzék-e a Közös Piachoz vagy sem. Ha otthon evett, vacsora után udvariasan elnézést kért és visszavonult a hálószobájába, de nem aludni, hanem olvasni. Gyakran egy egész könyvet kiolvasott egy este.

A lézer feltalálását hamar követte a holográfia gyakorlati alkalmazása, és Dénes bácsi tudományos munkássága hamarosan széleskörű nemzetközi elismerésben részesült, számtalan kitüntetés, díjak és tiszteletbeli doktorátus formájában. Talán nem véletlen, hogy elsőként a Magyar Tudományos Akadémia választotta tiszteletbeli tagjává 1964-ben, és egyúttal ő volt az első emigráns magyar, aki ebben a megtiszteltetésben részesült. 1970-ben elnyerte a Brit Birodalmi Érdemrend parancsnoki fokozatát. Életútjára és életművére a koronát a következő évben - 1971-ben - a fizikai Nobel-díj elnyerése tette fel. Valamennyi kép, amely ez alkalomból készült, az mind a mi kedvencünk.

A Nobel-díj átadásakor tartott beszédében, többek között ezeket mondta: *„Azon néhány szerencsés fizikus egyike vagyok, aki megérte, hogy elgondolása, ötlete a fizika egyik jelentős fejezetévé nője ki magát. Nagyon is tudatában vagyok annak, hogy ezt az eredményt fiatal és tehetséges kutatók lelkes hada vitte végbe, és szeretném nekik kifejezni szívből jövő köszönetemet azért, hogy munkájukkal hozzásegítettek ehhez a legmagasabb tudományos kitüntetéshez”.* A gyakori külföldi meghívások és az otthoni megfeszített munka dacára a hatvanas évek elején Dénes bácsi elkezdte írni könyvét aggodalmairól és elképzeléseiről a jövő társadalmát illetően, amelyet 1963-ban „Feltalálni a jövőt” címmel jelentetett meg.

16 nyelvre fordították le, köztük „amerikaira” is, mely végül hasznos, nemzetközi együttműködéshez vezetett más „futuristákkal” együtt, és alapító tagja lett az igen tekintélyes Római Klubnak. Külön öröm számunkra, hogy elkészült a könyv magyar nyelvű fordítása, és hamarosan az Interneten keresztül is hozzáférhető lesz. A Világháló sebessége és kötetlensége, mint a tömegkommunikáció lényege biztos tetszene Gábor Dénes szabad szellemének. Még három könyve fog a hálóra felkerülni. 1967. szeptemberében nyugállományba vonulása alkalmából megkapta a tudományos munkatárs és nyugalmazott egyetemi tanár címet, és így megtarthatta Imperial College-beli irodáját.

Ugyanakkor lehetősége nyílt, hogy az esztendő nagyobb részét Amerikában töltsék a CBS laboratóriumában. És végre ideje lett megvalósítani régi álmát: tengerparti házat építeni Olaszországban, Anzio mellett, Rómától délre.

Türelmetlenségét a tervezés lassúságával és az olasz bürokráciával, bizonyítják a levélhegyek és telefonszámlák, az építész pedig azt tanácsolta neki, hogy felejtse már el a mérnöki doktorátusát és tegye félre a logarlécét, azaz ne szóljon bele a tervezés-

be. Csodálatos villája, a La Marjoretta, végül is 1968 nyarán került beköltöztethető állapotba. Minden kétséget kizárva ezen a helyen tudott valóban kikapcsolódni és élvezni az életet, fogadni az állandóan érkező vendégsereget, naponta úszni, és óránkon át olvasni a tengerparton.

Villájához visszatérve a kora esti órákban szívesen állt ki ping-pongozni bárkivel, aki vállalt egy meccset vele, amelyet rendszerint meg is nyert. Vacsoránál mindig és mindenről folyt a beszélgetés, majd evés után szívesen hallgatta, ha a gyerekek verset mondtak.

Dénes bácsi egészségi állapota 1974-ben egy súlyos agyvérzés következtében igen megromlott, és ettől kezdve igen nehezen tudott beszélni és olvasni. Ennek következtében többé nem tudta fontos nemzetközi találkozókra készített anyagait előadni. Kollegái, valamint András öccse is tartott a nevében előadást. A történetek nagyon megviselték, főleg, hogy szellemileg teljesen friss volt. Emlékszem, nem egyszer megkért, hogy olvassam fel az általa írt tudományos anyagokat, amelyek annyira magasszintűek voltak, hogy bizonyos szavakat sokszor alig tudtam azonnal kiolvasni. Szerencsére nagynéném és nagybácsim mindezek ellenére képes volt utazni és kétszer is elmentek New York-ba, a Holográfia Múzeumba, és Olaszországban is eltöltöttek egy kis időt.

1978-ban Dénest újabb agyvérzés érte, és ettől kezdve ágyhoz kötött lett. Marjorie és András öccse töretlenül segítettek, de saját élni akarása is egyedülálló volt. Békésen érte a halál 1979 februárjában egy londoni idősek otthonában. A temetési szertartást követő hamvasztás után Putney Valley-ben helyezték örök nyugalomra. Egy hónap elteltével emlékező és hálaadó istentiszteletet tartottak, melyen régi barátja és kollegája dr. Allibone egy nagyon megható beszédben méltatta Dénes életét és munkásságát.

Befejezésül engedjék meg, hogy egy másik kollegát, McGee professzort idézzem, aki azt mondta Gábor Dénesről:

*„Annak ellenére, hogy oly sok jelentős kitüntetést kapott, mindvégig megmaradt egy zseniális, alázatos és szerény barátnak, akiről igazán elmondható: „habár királyok társaságába járt, mégis megmaradt egyszerű, hétköznapi embernek.”*

## HUMÁNERŐ-GAZDÁLKODÁS TÁMOGATÁSA NAGYTELJESÍTMÉNYŰ SZAKÉRTŐI SZOFTVER- ESZKÖZZEL A MAGYAR RENDŐRSÉGNÉL

Dr. Dános Valér – Fejér Tamás – Dr. Szakács Sándor

BM Rendészeti Vezetőképző Továbbképző Kutató Intézet, főigazgató

Többéves szakmai előkészület után Magyarországon 2000. januárjában megkezdődött a rendőri munkát nagymértékben segítő, kompetenciaalapú személyügyi tevékenység. A célkitűzések szerint ennek keretében sor kerül a munkaköri követelmények meghatározására, a személyi állomány teljes körű teljesítmény felmérésére, és az előzőek összevetése alapján elkészülő ki- és továbbképzési rendszer kompetenciaalapú tantárgyi programjának kimunkálására.

E feladatok végrehajtását a PEODESYS szoftver eszközei segítik. A PEODESYS egy integrált szakértői szoftver, amelynek legfőbb jellemzői a következők:

- hatékony, mégis könnyen használható tudásbázis,
- modularitás,
- ügyfélkiszolgáló környezet,
- a meglévő adatok automatikus áthozatala,
- többnyelvűség,
- teljesen integrált szoftver,
- kompatibilitás a főbb Windows szoftverekkel.

A szoftver adaptációja és a rendőri tevékenységhez történő átalakítása, a korábban elvégzett szakértői munkára alapozva, az attribútum rendszer testre szabásával, tesztelésével, az adatátvitel feltételeinek megteremtésével kezdődött meg. A folyamatos bevezetési munkák eredményeként a rendszer ez év végéig általánosan használatba kerül a Magyar Rendőrség valamennyi szervezeti egységénél. A PEODESYS a humánpolitikai funkciók teljes körét tartalmazza. Ezért el kellett végezni a rendszer modulonkénti bevezetésének megtervezését: a rendszerkezelő és alkalmazáskezelő, az oktatás- és továbbképző-kezelő modul esetében egyaránt. A használatbavételt követően a funkciók működési pontosságának és objektivitásának növelése következik.

A valós szükségleteket maradéktalanul kielégítő személyügyi megoldások meghonosítása többéves folyamatos technológiai fejlesztés-kutatást igényel. Ugyanakkor már a bevezetés évében is jelentős eredmények várhatók a testület okszerű és színvonalas humánerő-gazdálkodása területén.

Az előadás az eddig végzett fejlesztés informatikai és gyakorlati eredményeit, valamint a további rövid- és középtávú célkitűzéseket mutatja be, elsősorban azoknak a funkcióknak a kiemelésével, amelyek nemzetközi viszonylatban is számottevő előrelépést jelentenek. Az előadás a bevezetés munkaszervezési tapasztalatairól is beszámol, amelyek újszerűségük és az egyedülálló volumen (közel 50.000 munkavállalói rekord, több mint 300 munkaállomás) miatt fokozott érdeklődésre tarthatnak számot.





# A KLASSZIKUS INFORMÁCIÓ-VISSZAKERESÉSI MODELLEK EGYSÉGES MATEMATIKAI DEFINÍCIÓJA

**Dominich Sándor**

Veszprémi Egyetem Számítástudomány Alkalmazása Tanszék  
dominich@dcs.vein.hu

A különböző információ-visszakeresési modellek rövid áttekintése után az információ-visszakeresés klasszikus modelljeinek matematikai meghatározását adjuk meg, és rámutatunk az ezen a területen alkalmazott matematikai eszközökre. Ezt követően ki fogjuk mutatni azt, hogy az információ-visszakeresés eddig különállónak vélt két alapvető modelljét, nevezetesen a vektortér és a valószínűségi modelleket, lehetséges egységesen matematikailag definiálni. Ezáltal lehetőség nyílik e két modell matematikai elméleteinek megalapozására is.



# A DIDAKTIKAI BIZOTTSÁG MŰKÖDÉSE A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN

**Dr. Domonkos Sándor**

főiskolai tanár, Gábor Dénes Főiskola

Az olvasó a bevezetésben képet kap a legfontosabb főiskolai feladatokról, a kitűzött célokról. Összeállítás mutatja be a Didaktikai Bizottság (DB) vezetőjének feladatait, a didaktikai fejlesztőmunka területeit.

A szerző indokolja a DB szükségességét, összefoglalja az elveket, a DB összetételét, a DB főiskolai szerepét.

Vázlatot adunk a fentiek konkrét megvalósításáról, a programban szereplő nagyszámú módszertani témáról, melyek feldolgozását a távoktatás igényli.

A munkamódszer és a szervezés összefoglalása után bemutatjuk az 1997-98. években megtárgyalt témákat.

## 1. Bevezető

A műszaki felsőoktatásban nagy fontossága van az oktatás általános elveivel és módszereivel foglalkozó tudományág ismereteire és azok gyakorlati alkalmazására. Az oktatási „eredményhez vezető tervszerű eljárás” módszerei gyorsan változnak, különösen az informatika oktatása területén, ahol egyszerre képzési célt és viharosan fejlődő eszközrendszert jelent a számítástechnika. A didaktikai tevékenység égető szükségessé válik egy fiatal főiskolán, ahol az oktatási módszerek kialakításáról és a menetközben megismert újabb lehetőségek felhasználásáról, beépítéséről van szó. A tapasztalatszerzés (a megismerés, a „beszerzés”), az üzembehelyezés és az oktatásba történő beépítés gyorsan követik egymást, ezért nagy az igény a megalapozott és gyors didaktikai tanácsadásra.

Mindezek messzemenően indokolják a Didaktikai Bizottság létrehozását és intenzív működését, amely az oktatómunka minőségét szolgálja. A Főiskola Szervezeti és Működési Szabályzata ezért írja elő a DB létrehozását, melynek tevékenységére a vezetőség nagy figyelmet fordít. A működési elvek és a munkaprogram megbeszélésein a Főiskola vezetői teljes létszámban részt vesznek. A GDF munkájáról szóló BESZÁMOLÓ a DB feladatait is összefoglalta.

## A Didaktikai Bizottság tervei, résztvevői, feladatai:

A Didaktikai Bizottsági munka a GDF-án 1993. júniusától folyik, kezdetben Uzsoy Miklós, ill. dr. Horváth András professzorok vezetésével. A DB vezetője jelenleg dr. Domonkos Sándor kandidátus, főiskolai tanár.

A bizottság legfontosabb feladatai:

- tanulóbarát, didaktikusan az önálló tanuláshoz igazodó tankönyv készüljön minden tantárgyunkhoz,
- hasonló céllal készüljenek a videofelvételeink,

- az előadásokhoz fel kell használni a TV-n sugárzott felvételeket, beiktatva a belső használatú videoanyagokba,
- a videoszalagok készítésénél szem előtt kell tartani a tanulást könnyítő, vidámító inzertálási lehetőségeket, továbbá színesítő ötletek alkalmazását is.

### Feladatunk tehát:

- minden újonnan kiadandó könyv felülvizsgálata,
- a már elkészült videotananyagok felülvizsgálati eredményeknek megfelelő átdolgozása (a legkevésbé elfogadhatót kell legelőször átdolgozni),
- tanulóbarát Útmutató kidolgozása, ill. az eddig elkészült útmutatók felülvizsgálata.

Ismeretes, hogy magyar nyelven a képzés igen drága, mert az egyes speciális területen a hallgatók száma igen alacsony, a népesség száma pedig nem teszi lehetővé a gazdaságos képzést, tananyaggyártást.

### A DB ülések résztvevői:

- A. A DB vezetője
- B. A bázis munkacsoport tagjai:
  - 6 oktató, oktatástechnikai vezető
- C. Résztvevők:
  - c.1. A Főiskola, az AI, ill. RI vezetői (állandó meghívottak)
  - c.2. A témától függő esetenkénti résztvevők:
    - a tanszékvezetők és helyetteseik
    - a tantárgyvezető tanárok és munkatársaik
    - egyes területek irányítói
- D. Külső szakértők:

A partner egyetemek, főiskolák, intézmények adott témával foglalkozó képviselői, az előzetes döntéseknek megfelelően.

### A DB vezetőjének feladatai:

- Egy-egy tárgykörben tananyagbírálati DB ülést szervez a tanszékvezetők, ill. a tantárgyvezető professzorokkal egyeztetett időpontban, a tanszékvezetői, ill. tantárgyvezető munkaköri leírásokban előírtaknak megfelelően.
- Gondoskodik a DB ülések előkészítéséről:
  - A bírálendő oktatási anyagok megküldéséről (megküldetéséről) a DB tagoknak (áttanulmányozásra, felkészülésre).
  - A DB ülés időpontjának kijelöléséről.
  - Meghívók szétküldetéséről.
  - A DB határozatainak jegyzőkönyvi rögzítéséről.
  - Javaslat a küllemi vagy tartalmi átdolgozásra.
- Jelentést készít a feladatok végrehajtásáról, minden szemeszterkezdés előtt három hónappal. (Felhívja a figyelmet az esetleges hiányosságokra.)

- Tananyagtervek bírálati bizottsági előkészítése tantárgyanként:
  - „Régi” írásos és videotananyagok, vagyis egy-egy oktatócsomag felülvizsgálatra történő előkészítése (átnézésre megküldés legalább két szakértőnek).
  - Előadásvázlatok átvizsgálása, szétküldése.
  - Videotananyagok átnézésre történő szétküldése a javaslattételhez.

## 2. Működési elvek, munkamódszer

Az oktatás minőségének szolgálata a fő feladat, mint a Magyar Minőség Társaság által 1992-ben meghatározott 12 fő témakör egyike. Itt elvlasztjuk beszámolóinkat a másik fontos feladattól a „Minőségügy-minőségbiztosítás” oktatásától, melyre szintén nagy figyelmet fordít a Főiskola.

Természetesen a módszertan, a tartalmi kérdések és az oktatás szervezése szoros kapcsolatban van, de be kell határolni az egyébként nagyon szerteágazó területet. Így például a tartalmi kérdések, a tárgyak egymásra épülése vagy a kreditpontrendszer kérdései nem kerültek be a programba, amelynek vázlata egy mátrixba foglalható.

### a. Általános témák

1. Az oktatók módszertani, távoktatási ismereteinek, tájékozottságának fejlesztése
2. Minden tárgyat érintő feladatok, vizsgálatok
  - Tankönyvek, jegyzetek
  - Példatárak, gyakorlati útmutatók
  - Az előadások módszertana, előadási videofelvételek készítése a távoktatáshoz
  - Zárthelyik, vizsgadolgozatok és kiértékelésük
3. Hallgatói vélemények gyűjtése, feldolgozása

Az ülésekről készült „Emlékeztető”, „Állásfoglalást” megkapják a főiskolai vezetők.

### b. Széles körben oktatott tantárgyak oktatása

1. Matematika
2. Fizika
3. Elektrotechnika
4. Elektronika, digitális technika
5. Műszaki alapismeretek
6. Programozás
7. Mikroszámítógépek
8. A UNIX operációs rendszer
9. Az ASSEMBLY programnyelv
10. Méréstechnika
11. Operációs rendszerek
12. Gazdasági tárgyak
13. Minőség és megbízhatóság

### 3. A munka szervezése

Az ülésekre a DB állandó tagjain kívül meghívtatt a Főiskola vezetői, általában a tanszékvezetők, vezetőtanárok és a partner intézmények egy-egy szakértője. Előnyös, hogy a Főiskolán Oktatástechnológiai Tanszék működik dr. Biszterszky Elemér egyetemi tanár vezetésével, így van konzultációs lehetőségünk. A teljes létszámú (15-18 fő) ülések között két 4-4 főből álló munkacsoport véleményezi az elkészítés előtt a tervezett

- tankönyveket, jegyzeteket
- előadási videofelvételeket,

és a Főiskola vezetői részére a döntés megalapozásához „Állásfoglalás” készül. Ezekben az operatívnak nevezett csoportokban részt vesz a kiadói igazgató, illetve a videolabor vezetője és három oktató, valamint a tervezett mű szerzője. Egy-egy téma felmerülésekor nem lehet megvárni a havonként sorra kerülő DB ülést, ezért gyakran hetenként kell a munkacsoportoknak összejönnie.

A következőkben igyekszünk tömören összefoglalni tevékenységünket és a konkrét eredményeket. Itt hangsúlyozni kell hogy a tervek, elvek átvitele a napi gyakorlatba buktatókkal, sok nehézséggel jár, ezért a szerény előrehaladást is eredménynek lehet tekinteni.

Általános észrevételünk, hogy az ülések az oktatói tapasztalatcsere fórumai, és a napirenden szereplő témák mellett előkerülnek az aktuális módszertani (és egyéb) kérdések is. (A 2-3 órás DB ülések után a résztvevők nagy része együtt marad mintegy Didaktikai Klub keretében beszélgetnek, vitáznak.)

Sokat segíti, színesíti az üléseket a hallgatói képviselők aktív részvétele. A munkatervben meghatározott fő téma előtt minden esetben szerepel:

Az elmúlt ülés óta végzett tevékenységünk beszámolója. Ezen beszámolóinkhoz kapcsolódva gyakran aktív véleménycsere alakul ki, a résztvevőknek sok mondanivalójuk, kérdésük van egymáshoz, a jelenlévő vezetőkhez.

Az elmúlt években számos előre elhatározott témát tárgyalunk meg. Az előadók – a DB vezetőjével együttműködve – írásos anyagokat állítottak össze. Ezeket 20-25 példányban küldtük szét.

### 4. A DB ülések témái 1997-1998-ban

1. A „Fizika” tárgy helye az informatikus oktatás rendszerében.
2. A tantárgyi útmutatók készítésének szempontjai.
3. A felnőtt képzés, távoktatás elvei, módszerei.
4. Tankönyvkiadásunk rendszere.
5. Tankönyvek módszertani áttekintése, véleménycsere. A tankönyvkészítés folyamatábrája.
6. A videofelvételek készítésének célszerű módszerei, és folyamatábrája. Néhány videorészlet bemutatása (pl. UNIX operációs rendszer, Programozás), a referensek véleményének ismertetése, megvitatása.
7. A Programozás I-II tantárgy oktatásának módszerei (Tankönyv, videó előadás módszertana, gyakorlat, házi feladat, vizsga módszerek).
8. A Műszaki alapismeretek tantárgy oktatásának módszerei.

9. A diplomamunkák készítésének segítése írásos anyaggal és videofelvételekkel.
10. Hallgatói vélemények gyűjtése, kiértékelése és felhasználásának módszerei.
11. A TUTOR-i munka elvei, módszerei, az eddigi tapasztalatok, a továbbfejlesztés tervei.

Azért tartottuk célszerűnek, hogy bizottságunk munkájáról viszonylag részletes tájékoztatást adjunk, mert a Főiskola sajátos oktatási metodikája - a nappali és a távoktatási képzés kombinációja -, valamint a - néhány év alatt - tizenötezer fő fölé nőtt hallgatói létszám egyre nélkülözhetetlenebbé teszi a tananyagok folyamatos szakmai-tartalmi fejlesztése mellett oktatásunk tudatos módszertani fejlesztését.

A felsőoktatás tömegessé válása világjelenség és a 21. sz. egyik nagy kihívása. Örömmel vennénk, ha kollégáinktól, hallgatóinktól további javaslatokat kapnánk munkánk fejlesztését illetően.

## **IRODALOM**

1. Füredi L. - Pákh M. - Somogyi M.: A Magyar Minőség Társaság tevékenysége Magyar Felsőoktatás 1997/10
2. Agg Géza: Minőségügy-felsőoktatás-minisztérium Magyar Felsőoktatás 1997/7
3. Lee Harvey: A minőséget nem adják ingyen! Magyar Felsőoktatás 1996/10 - 1997/1-2
4. Bardócs - Tódor Tamás: Felsőoktatás - felnőttképzés Magyar Felsőoktatás 1997/9
5. Kovács Ilma: A távoktatás terjedése I-II. Magyar Felsőoktatás 1997/7-8.
6. Bársony János - Kovács Árpád: Az ISO 9000 a felsőoktatásban. Magyar Felsőoktatás 1998/5-6
7. Kovács Árpád: Vevő a felsőoktatásban. Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Centenárium Tudományos Ülésszak 1998. május
8. Dr. Kovács Magda: Didaktikai felülbírálat megszervezése, minőségbiztosítás. Beszámoló az LSI munkájáról 1997.





## A MOBIL TÁVKÖZLÉS JÖVŐJE MAGYARORSZÁGON

Drozdy Győző

Pannon GSM, vezérigazgató-helyettes

Az első ábra azt mutatja, hogy az 1 milliárd előfizetőt valamikor 2002-ben éri el.

Nagyon gyors, dinamikus növekedésről van szó. Az egész mobil távközlés növekedése direktív. Nézetem szerint a mobilitásnak egy óriási értéke van a felhasználók szempontjából. Én nem találkoztam még semmilyen olyan felhasználással, ahol értéket, többletet jelentene a felhasználónak, ha vezetékekkel valahova hozzá van kötve az a berendezés, amivel ő kommunikál. Következésképpen magam részéről nem hiszek a diszmobil konvergenciában, nem hiszek ennek a két területnek az egyesülésében, nem hiszek abban, hogy itt valami közös lét fog megvalósulni. Meggyőződésem, hogy a mobil egyszerűen domináns lesz a piacon, és a vezetékes telefon ki fog szorulni a beszédátvitelből, első lépésben, ahogy ez gyakorlatilag megtörtént Finnországban, beszédátvitel céljából csak vészhelyzetek esetén használnak vezetékes telefont, egyébként a kommunikáció mobiltelefonon zajlik. Ehhez hozzá kell azt tennem, mert ilyenkor a hallgatóságban mindig nagy felzúdulás szokott lenni, hogy a mobil távközlést ilyen szempontból nagyon szélesen értelmezem, tehát mobil távközlésnek hívok minden olyan megoldást, ahol nincs ott a drót, ami odaköti a végberendezést a falhoz.

Ha így osztályozzuk, akkor teljesen evidens számomra, hogy szó sem lehet semmilyen konvergenciáról, szó sem lehet semmilyen kompromisszumról, egyszerűen nincs értelme a vezetékes távközlésnek a mobillal szemben, amennyiben a mobilnak többletszolgáltatásai vannak.

Nagyjából ezt a fejlődési trendet a beszéd terén már konkrét példákban láthatjuk, Finnországban lényegében beszéd céljára a vezetékes telefon szerepe megszűnt. A call-centerekben használnak vezetékes fejhallgatókat, ahová befutnak a hívások, és ha ezt vezetékes felhasználásnak nevezzük, akkor ez az, de a másik oldalon egy mobil előfizető helyezkedik el.

A kérdés sokkal komplexebb, ha az adatátvitel részét nézzük. A mobil távközlés fejlődésében egy nagyon érdekes momentum az, hogy az előfizetők számát, fejlődést, felhasználást stb. eddig minden egyes jóslat alulbecsülte. Minden évben összeülnek sok helyen, sokszor, sok-sok okos ember, megbecsüli, hogy fog fejlődni a mobil távközlés, és eddig valami rejtélyes jóslat alulbecsülte a jövőt. Ugyanakkor, mindig ezzel párhuzamosan becslést tettek arra, hogy mennyi lesz az adatforgalom a mobil hálózaton, és ezt mindig túlbecsülték.

Miért van ez? Több oka lehet ennek: egyszerűen nincs rá igény, másik oka, ami-ben én bízom, hogy eddig a technológia ezt nem tette lehetővé. Az a 9600 bit, ami tavalyig rendelkezésre állt, most az a 14.000 bit, ami a Pannon hálózatában Magyarországon először megvalósult, vagy az a 43.000 kbit, ami a Pannon hálózatában ismét működik, pedig kártyát nem lehet hozzá vásárolni, mert nincsen a piacon. Ez

egyszerűen elégséges sebességben, nem elégséges olyan szempontból, hogy a hívásfelépítés körülményes, hiszen itt a hálózatnál egy hagyományos modem interfészen keresztül kommunikál a világgal, tehát a digitális hálózat egy analóg modemen keresztül kommunikál tovább, ami egy technológiai agyrem. Ez a rendszer ezt nem teszi lehetővé. Amelyik pillanatban meg fog valósulni egy olyan technológia, amelyik versenyezni tud azzal a technológiával, amely olyan környezetet tud adni, amelyet ad egy PC-be bemenő Ethernet csatlakozó, azt a flexibilitást, azt hogy a felhasználó tulajdonképpen észre se veszi, hogy ott valamit kell a háttérben konfigurálni, csak úgy egyszerűen működik, akkor a mobil adatforgalom is meg fog növekedni, és ez egy óriási lökést fog adni a mobil adatforgalomnak. Ebben nagyon sokan hisznek, hogy ez így lesz, pl. a Nokia elnöke azt jósolja, hogy 3 év múlva az Internetre csatlakozó eszközöknek a többsége mobiltelefon lesz és nem PC, mert annyival több lesz a mobiltelefon, és azoknak a fele az Internetre fog csatlakozni.

Mi lesz az, ami az embereket ebben izgatni fogja? Úgy gondolom, egy teljesen új tartalommal lehet megtölteni, az adott helyre, az adott időpontra és az adott személyre szabott releváns információkat. Egy példán hadd világítsam meg, mit értek ez alatt: a múlt héten Dublinban jártam, mielőtt elmentem, az Internetről kinyomtattam Dublinról szóló turistainformációt, kb. 80-100 oldal volt, amit átlapoztam az információ 90%-ára semmi szükségem nem volt, a maradék 20 oldalt elvittem magammal, abból kb. 1-2 oldalt hasznosítottam az adott helyszínen. Ez egy nagyon hosszú válogatási munka. Ugyanez egy mobil hozzáféréssel úgy nézne ki, hogy az adott helyen, ahol vagyok az adott turista érdekességre megkapom az adott információt; múzeumot csak akkor ajánlják, ha a múzeum akkor nyitva van. Ha egy pizzást keresek, akkor a hozzám legközelebbi nyitva lévő pizzásnak az adatait küldik el, és nem úgy ahogy egyébként tettem, hogy Dublin összes pizzását letöltöttem magamnak, amely egy hosszú lista volt, aztán kiderült, hogy nem akartam pizzát enni, el lehetett dobni a listát.

Tehát én úgy gondolom, hogy ez a helyre, időre, személyre szabott információ, ez fogja megadni azt a lökést a mobil Internetnek, a mobil adatforgalomnak, amely át fogja rendezni a jövőt.

# INTERNETES ÚJSÁGÍRÁS, MÉDIA ÉS POLITIKA

Elekes István

LSI Oktatóközpont

## Állandó probléma: ki, ill. milyen egy internetes újságíró?

Szinte világszerte felvetődik ez a kérdés. Függetlenül az ország fejlettségétől, az Internet-elérhetőség számától. A legtöbb vita azon van, hogy vajon egy hagyományos újságíró is nevezheti magát internetes újságírónak, vagy sem. A vélemények megoszlanak. Vannak akik szerint csak az lehet igazi internetes újságíró, aki *érti az Internet*, ill. a computer működését, technikai felépítését, műszaki hátterét, van saját szervere, internetes újságja stb. Sőt, vannak akik azt állítják, hogy egy hagyományos, jó nevű tollforgató nem is lehet igazi internetes újságíró.

Mások szerint viszont az Internet csak egyszerűen a technika legújabb vívmánya, amelyet mindenkinek meg kell tanulni kezelni és élni vele. Ez a fejlődés legújabb lépcsőfoka. Hiszen gondoljunk csak bele. Az újságkészítés két fő részből áll. A szemleli termék betűvé formálásából, azaz az (újság) írásából - és a nyomtatásból.

Idehaza újságíró körökben el nem döntött vita még mindig, valójában létezik-e internetes újság, azaz olyan lap, amely nem jelenik meg nyomtatott formában, csak az internetes web-oldalakon. Érdekes módon, ilyen újsággal csak itt, Magyarországon találkoztam, míg a nagyvilágban inkább a nyomtatott sajtó internetes – online – változata terjedt el.

## A hazai internetes újságok

Figyelve a hazai internetes újságokat (Internetto, Index, Netlap, Netkapu stb.), melyek száma egyre inkább gyarapodik, míg példányszámuk legjobb esetben sem haladja meg egy kerületi lap eladási példányszámát. Ma még – (vagy már!) – arra büszkék a csak Interneten megjelenő napilapok, hogy olvasottságuk napi 10-20 ezer (rá)kattintásnak felel meg. Különben itt lép be a pénzt hozó, legalább a fenntartást – és megélhetést biztosító – reklám bevétel.

Talán egyik legérdekesebb jelenség és újdonság az úgynevezett *interaktivitás.* Az újságíró, vagy szerző cikkét „kiteszi a net”-re, és az olvasó nemcsak elolvassa, hanem rögtön (vagy szinte rögtön) már válaszolhat is rá. Elmondhatja, pontosabban leírhatja kritikáját, észrevételét. Ötleteket adhat. Aktívan segítheti az újságíró munkáját. Így az újságíró sokkal gyorsabban és közvetlenebbül tud kapcsolatba kerülni hallgatóságával, olvasótáborával. Amíg azelőtt napok, ha nem hetek teltek el, amíg valamiféle *visszajelzés*, megjegyzés jött egy cikkre, addig mostanság szinte percek alatt megjön az első reakció. Sőt, ha a cikkben hiba van, vagy fontos kiegészítést igényel, akkor azt az internetes újságban azonnal ki lehet javítani, helyesbíteni. Ez a napilapoknál elképzelhetetlen. Ott a jelenlegi gyakorlat szerint csak kivételes eset-

ben, általában bírósági döntésre hajlandók helyesbítést közölni. Persze a cikkek „menetközbeni” változtatásának, átírásának csak akkor van értelme, ha azt olvassák is, illetve valahol, jól látható helyen jelzik, a „frissítést”. Viszont az internetes újságok híryanagái épp a gyorsaság miatt, szinte percről percre változhatnak, és az olvasó úgy érezheti magát, mintha egy gyors, pontos és megbízható hírügynökség honlapjára tévedt volna.

### Jó – rossz Internet (pornó)

Nem igaz, hogy az Internet csak rosszra használható és csak rosszra használják. Akik ezt terjesztik azok nem értik, vagy nem akarják megérteni a kommunikáció e forradalmi változását. Az Internettel és az e-mail-lel a szó legszorosabb értelmében összezsugorodott a Föld. Hiszen a levelek másodpercek alatt jutnak el a világ legtávolabbi pontjára. A web-oldalak segítségével pedig szinte, egyidejűleg lehet látni írásunkat a világ bármely pontján. Igaz, vannak nyelvi nehézségek, de „művemet”, riportomat, elemzésemet a net-re kerülés pillanatától szinte a Föld valamennyi lakója láthatja, olvashatja.

### Intimitás, önmutogatás, privacy

Természetesen ennek van egy bizonyos, „**intimitása**” – no, meg **önmutogatása** is. Hiszen, amíg az írott sajtóban csak olyan cikkek jelenthetnek meg, amelyek az orgánium profiljába tartoznak, addig az Interneten gyakorlatilag bárki, bármit (ki)írhat, - tehetséges és tehetségtelen egyaránt. A sikert – egyelőre – a számlálók, a „látogatottsági mutatók” bizonyítják. Ezért fedezték fel nagyon hamar azok az erők, amelyek máshol aligha kapnának nyilvánosságot vagy széles fórumot – pláne ekkorrát! Ezért népszerű a szélsőséges nézeteket vallók, valamint a búsás hasznot hozó közérkölcset semmibe vevők körében. A tiltott gyümölcsre pedig mindig van vevő! (Ha másért nem, hát kíváncsiságból) Főleg, hogy az Internetezés – valahol a **magányosok** „sportja”, hiszen gyakorlatilag **egy géphez, egy ember** – vagy felhasználó tartozik. A fejlett országokban ma már a családokhoz, a háztartáshoz épp úgy hozzátartozik a több számítógép, mint a több telefon vagy autó. És, ahogy nem illik még családon belül sem felbontani más levelét, úgy nem illik belekukkantani egymás computerébe sem.

### Magyar média és Internet

A pornó, a pedofil, a szélsőséges politikai nézeteket közvetítő oldalak azonban – véleményem szerint nem jellemzik a Világhálót. Azt elsősorban a szenzáció-hajhász sajtó és televízió kapja fel – és sajnos terjeszti. Nem egy olyan oldalról tudok, amelyről a nagyközönség nem is tudna, ha a médiumok nem hívják fel rá a figyelmet. Sőt, mi több, van olyan magyar kereskedelmi tv-adó, ahol külön stáb működik ezeknek a furcsa, elferdült érzelmi világot tükröző oldalaknak a felkutatására, hogy aztán, mint valami mumust mutogassák adásaikban. Nem is sejtve, hogy ezzel valójában nem erkölcs-csöszök, - amik szeretnének lenni, vagy aminek szeretnék magukat feltüntetni, - hanem épp ellenkezőleg, a sohasem hallott web-oldalak akaratlan népszerűsítői, miközben lejáratják a 21. század talán legnagyobb vívmányát.

### Internetes újságok pártatlansága

Érdekes volt számomra megfigyelni, hogy bármennyire is szidják a szélsőséges politikai nézeteket, a rasszizmust és fajgyűlöletet hirdető oldalakat, a magyarországi internetes újságok – legalábbis egyelőre – pártatlanok. Talán nem mindenki tudja, vagy ismeri, de – szerintem a világon egyedülálló módon - Magyarországon léteznek valóban internetes újságok, azaz olyan napilapok, amelyeknek nincs nyomtatott, írott formája. Ezzel a fajta internetes újsággal még nem találkoztam a világban. A nyugati országokban inkább a nyomtatott sajtónak és a televízióknak, hírügynökségeknek vannak internetes, online változatai, de fordítva aligha. Ezzel szemben Magyarországon több olyan „kiadvány” is van, amelyeknek NINCS írott változata.

A mai magyar internetes újságokat azért merem pártatlannak nevezni, mert el-  
lentében a hazai írott sajtóval, ezekre a sajtótermékekre nem lehet egyértelműen rámondani vagy ráhúzni, hogy valamelyik pártot vagy politikai irányzatot képviselik. Amikor az újságárusnál (minden hétvégén) megveszem valamennyi jelentős hazai napilapunkat, az újságos tágra nyitott szemmel, nagyokat nyelve rakja össze: Népszabadság, Magyar Nemzet, Magyar Hírlap, Népszava stb. – majd valami szellemesnek hitt megjegyzéssel adja át: pl. “Az úrnak aztán van ideje olvasni!”, vagy “Maga ezt mind elolvassa?” Ebből pedig egyértelműen következik, hogy ha egy bizonyos újságot olvasok, (hát még ha bele írok!) akkor – Magyarországon – rögtön egy bizonyos politikai irányzattal, illetve párttal azonosítják az embert. Ez az egy-kaptafára való felhúzás, az internetes újságoknál nincsen. Én legalábbis nem vettem észre. Ott még a gyorsaság, a hírek mielőbbi közzététele a lényeg. Maguk a cikkek azonban már kifejezik a szerző beállítottságát. De mivel a többség fiatal, így inkább sajtó kritikáját, elégedetlenségét viszi bele írásába, nem pedig valamilyen politikai irányvonalat. Talán a jelzőkből lehet következtetni a szerző politikai beállítottságára, - de NEM az újságéra.

### Bel- és külföldi hírek, magyar-centrikusság

Érdekes volt számomra megfigyelni, hogy a *belföldi hírek*ben igen gyorsak és jók a magyar internetes újságok. Sok dolgot valóban előbb lehet itt megtudni, mint a napilapokból, ahol már irányítottan, bizonyos szempontok szerint tálalják az eseményeket. Itt, a net-en ez – egyelőre ismeretlen. Ahol azonban komoly lemaradást látok, az a külföldi hírek ismertetése. Gondolom ennek elsősorban nyelvi akadálya van, habár most már igen sok jól beszélő és értő fiatal van, akiknek nem nagy probléma a megértés vagy fordítás. Mégis, a külföldi hírek – időnként – nagyon lassan érkeznek meg, és gyakran pontatlanul. Figyelve a szerkesztők munkáját, sokszor érzem a magyar-centrikusságot. Valahogy nem érzik át a világban történt eseményeket, azok súlyát, mondanivalóját, küldetés értékét.

### Példák

**Egy példa.** Svájcban volt egy súlyos vadevezős baleset, melynek során vagy 24 fiatal – főleg ausztrálok – veszítették életüket. Ez engem nagyon megrázott, mert át tudtam érezni annak a családnak a helyzetét, akinek fia vagy lánya elment nyaralni a világ másik végére, és már csak koporsóban láthatják viszont. Amikor erre a hírre felhívtam az egyik internetes újság szerkesztőjének figyelmét, - és felajánlottam,

hogy megcsinálom a cikket – ő azzal háritotta el, hogy „két héttel korábban valaki belefutott a Dunába, arról sem írtunk, ezért nem lenne kiegyensúlyozott a hírközlésünk”. Hiába hivatkoztam arra, hogy sok magyar fiatal fizet azért, hogy Ausztriában részt vegyen ilyen vadevezős táborban, - tehát nem ártana felhívni a veszélyre a figyelmet. A cikket végül is nem írtam meg.

### Több konkrét példa

Ugyanakkor elsőként adtam hírül azt a brit lapjelentést, hogy a koszovói NATO bombázás mindössze 13 szerb tankot tett harcképtelenné a légi kampány idején, hiszen több száz páncélos jármű hagyta el Koszovót a fegyverszünetet követően. Erről az egész magyar média mélyen hallgatott. És ez az egyetlen cikk akkoriban több „látogatottságot”, vagy ahogy mondják „kattintást” kapott, illetve hozott, mint az aznapi összes hazai hír együttesen!

### Az MTI, mint egyetlen forrás

Meglepő számomra az is, hogy a hazai média szinte csakis és kivétel nélkül a központi magyar távirati hírügynökségre az **MTI-re** hivatkozik, főleg ha Magyarországgal foglalkozó külföldi hírt közölnek. Legyen az bármelyik nyugati újság magyar vonatkozású – főleg bíráló – cikke, akkor a hazai média nem az eredetét fordítja le, vagy idéz, hanem az MTI – már amúgy is „megcsonkított” idézeteiből tallóz. Nem értem, hogy miért nem vállalkozik egyetlenegy magyar újság sem – írott vagy elektronikus - egy cikk ismertetésére. Különböztetve ezt a meglehetősen furcsa gyakorlatot a hazai internetes újságok is szeretik átvenni és próbálják meghonosítani. Feltételezem, hogy „lusták” és „kényelmesek” a fordítást és a lapszemlét illetően. Hiszen sokkal egyszerűbb – és talán gyorsabb is – egy cikk magyar változatát közreadni, mint sajátot „gyártani”. De az is lehet, hogy olcsóbb a kész anyagot átvenni, mint az eredeti anyagot házilag “legyártani”.

Pedig sokszor más az eredeti cikk értelme, célja, mint ahogy azt az MTI közli. Nem egyszer vettem a fáradságot és összehasonlítottam – hála az Internetnek – az eredeti szöveget és a Magyar Távirati Iroda összefoglalóját – és bizony néha érződött rajta a kormány politikai irányvonala. Persze ez a világon másutt is észrevehető. Másként írnak és magyarázzák, pl. az euro gyengeségét a németek, a britek vagy az amerikaiak. Aztán az emberre – vagy tán az újságíróra van bízva, hogy kibogozza: mi is lehet az igazság, vagy inkább az arany középut.

### További példák

Ugyancsak érdekes volt az a kb. egy hónappal ezelőtti *nyugati hírügynökségi jelentés, mely arról szólt, hogy internetes sakkmérkőzésen Kaszparov legyőzte Polgár Juditot*. A Budapestről keltezett tudósítás szerint “Kaszparov Tel Aviv-ban, Polgár Judit pedig egy budapesti komputer kiállításon és vásáron volt, és Interneten keresztül bonyolították le a meccset, melyet a 28. lépésben Judit feladott. Állítólag Polgár Judit papája nagyon mérges volt, mert igen sok zavaró körülmény – hangoskodás, zaj, rossz levegő stb. – befolyásolta Judit koncentráció képességét.” Idáig a külföldi jelentés az Internetről. Kocsiban ülve hallgattam a rádiót, és este több tv csatornán is

megnéztem a híreket. A magyar média következőképen tálalta ezt a hírt: “Polgár Juditnak a budapesti INFO 2000 komputer kiállításon átadtak egy serleget és a nap folyamán internetes sakkmérkőzést is játszott.” Egy szó nem esett Kaszparovról és a vereségről. A magyar médiában sehol sem említették meg azt, amiről szinte minden nagy külföldi hírügynökség beszámolt. Ez számomra érhetetlen, és arra enged következtetni, hogy rendszerváltás után 10 évvel még mindig hiányzik a tárgyilagosságot, mindenre kiterjedő hírközlés.

### Koszovó, magyar média és Internet

Koszovó esetében még megértettem, és el tudtam fogadni, hogy a fiatal magyar demokrácia még nem tudja kezelni az ilyen konfliktus helyzetet, hogy valójában kinek a pártján is áll. Igaz, elég ügyesen lavíroztak az ország vezetői, tiszteletben tartva az új szövetségi elkötelezettséget és közben megkímélni a vajdasági magyarokat. Ugyanakkor a magyar média sorra követte el a baklövéseket. Már az első napokban – szép csöndben, suba alatt – jöttek át Magyarországra “nyaralni”, “bevásárolni” a katonaköteles korú fiatalok. A magyar kereskedelmi tévés stábok hamar felfedezték az ebben rejlő szenzációt, és odadugták mikrofonjaikat a határra érkezőknek: “miért jöttetek, meddig maradnak stb.” Másnap már újabb szenzációval “szórakoztathatták” a magyar tévénézőket. “A határon csak idősek, asszonyok és gyerekek jönnek, - ez a fasiszta Milosevic nem engedi ki az országból a hadköteles fiúkat”.

### Magánvélemény kialakításának lehetősége

Az egész balkáni hadjárat alatt érdekes volt megfigyelni az internetes külföldi sajtót és általában a Koszovóval foglalkozó web-oldalakat, beleértve a levelezési fórumokat, ahol magánemberek mondták el véleményüket. Furcsa érzés volt a háborútól vagy 100 mérföldnyire békében és békésen ülni egy monitor előtt, és követni az eseményeket, azok pillanatonkénti változását. Nem valamiféle főhadiszálláson vagy hírszerzőközponton, ahová összefutnak a hírek, jelentések, reakciók, hanem otthon (vagy munkahelyen) a számítógép előtt ülve, abszolút privátin – senkitől sem zavarattatva, senkitől sem félve magam dönthettem el, hogy szerintem mi az igaz, mi nem, - és, hogy ebből mit közöl a hazai, és mit a külföldi média.

Én ahhoz a generációhoz tartozom, amely a II. világháború után is külföldi rádiók híradásaira volt kénytelen támaszkodni, ha valamivel pontosabb információt akart kapni, mint amelyet a hazai tömegtájékoztató adott. E hírközlőszervek hallgatása pedig – épp úgy, mint a háború alatt – hivatalosan büntetendő volt. A kádári korszak liberalizációja abból állt, hogy akkor már a „hallgatás” szinte kötelezővé vált. És ez csak nézőpont és értelmezés kérdése volt. A külföldi adókat – habár az adásokat zavarták - szabad volt hallgatni, az ott elhangzottakról pedig kötelesség volt hallgatni, - más különben törvénybe ütköző cselekedetet – nép elleni izgatás bűnét, büntették – követte el a derék állampolgár. Nos, az internettel ilyen akadályba nem ütközik az ember – kivéve, ha megszakítják a vonalat, ez viszont már nemzetközi bonyodalmat okozna – főleg egy olyan országban, mint Magyarország, ahol a lakosság nagy többsége a szabad, demokratikus állam berendezkedést vallja és óhajtja. Ezért volt számomra külön öröm és élvezet a koszovói NATO légitámadást közelről figyelni.

### Az internetes újságok előnye

#### Archív

Az újságok internetes úgynevezett mutációi számomra azért érdekesek és jók, mert az ott található *archív* segítségével igen gyorsan vissza tudom keresni a kívánt évfolyamszámot, anélkül, hogy az külön fáradságba kerülne, - mint ez az írott vagy papír sajtó esetében tapasztalható. Hiszen ha pl. a Népszabadság két nappal ezelőtti számában lévő, számomra érdekes hírt vagy cikket akarnám előszedni, akkor vagy valamelyik könyvtárba kellene elmennem, vagy magához a szerkesztőséghez – és ez idő és pénz kérdése - egy csomó utánjárással és idegességgel egybekötve. Az internetes változatnál, pedig pillanatok alatt ki tudom keresni. Sajnos, egyelőre csak néhány esztendő anyaga található így meg. De talán eljön az idő, amikor akár egy múlt századi évfolyamszámot is pillanatok alatt ki tudok majd keresni. Mondjuk a Ferenc Ferdinánd elleni merényletet, vagy Kossuth hamvainak hazahozatalát. Esetleg a 1896-os millenniumról szóló korabeli tudósításokat, vagy akár az 1848-as forradalom és szabadságharc valamelyik krónikáját. Érdekes lenne megtudni, hogy milyen jogi problémát vetne fel egy megszűnt (vagy netán betiltott) újság évfolyamainak közzététele. Vagy ha közben a lap neve megváltozott stb.

#### Interaktivitás

Aztán még azért is szeretem az internetes újságokat, mármint a mutációkat, mert ott olyan linkekre lehet kattintani, amelyekre a napilapoknál már csak terjedelmük miatt sem lehetséges. Az internetes újságírás másik nagy előnye, az *interaktivitás*. Egy pl. a Népszabadság június 1-jei száma „Visszavonta.....” (MTK-FTC) című cikk és az abban szereplő rendőrségi határozat teljes szövege. Az erről szóló újságcikkben a rendőrségi határozatra, a lap, a papír formátuma miatt legfeljebb pár soros utalás lehet. Az internetes változatban, viszont a rendőrségi határozat teljes szövege elolvasható, sőt letölthető vagy kinyomtatható. Ez valami olyan óriási előny és lehetőség, amellyel az írott sajtó nem tud versenyezni vagy lépést tartani.

#### „Szabadújszás”

Az internet, ill. az e-mail főleg azokban az országokban terjedt el, és lett pillanatok alatt népszerű, ahol nagy távolságok vannak. Persze bizonyos gazdasági szint is kellett hozzá. Így elsősorban az Egyesült Államokban, Kanadában és Ausztráliában. Ott szinte elengedhetetlen munkaeszköze lett a várostól távolélőknek. Kapcsolat a külvilággal: rendelés, bedolgozás stb. Különösen a papírra vetett szellemi munkát végzők körében lett népszerű, így a szabadújszó újságírók körében is. Ma már egy szakíró sokkal kellemesebb, szabadabb, otthoni körülmények között dolgozhat, kutat, mint eddig. Hiszen kötetlenné vált a munkaideje, többet lehet a családjával, dolgozhat a ház körül is, miközben munkájához, a témájához szükséges minden információt szinte gombnyomásra, az adatbankon keresztül azonnal le tudja hívni. Beleolvashat a témába vágó külföldi lapokba, irodalomba, anélkül, hogy bárhova is be kellene jelentkeznie, el kellene utaznia, várnia, míg kikeresik számára, arról – ha szükséges – fénymásolatot készít, vagy kézzel kijegyzeteljen. A kész cikket sem kell személyesen bevinnie vagy postáznia. És ellentétben a fax-szal, cikkét olyan formátumban tudja elküldeni, hogy azt akár rögtön be lehet tenni akár a papírformájú újságba, akár a web-oldalra.



Az internetes, vagy pontosabban Interneten keresztüli újságírás vagy más szellemi munka végzői, nemcsak kényelmesebb, kellemesebb és szabadabb, kötetlenebb munkakörülmények között dolgoznak, hanem sokkal gazdaságosabban is – a vállalat, esetünkben a szerkesztőség, vagy lapkiadó szempontjából. Hiszen a bedolgozó, szabadszó munkatársakkal működő cégnek minimális rezsije van. Sokkal kisebb helyiséget kell bérelnie, kevesebb áramot, fűtést stb. kell fizetnie. Ezeket az alkalmazottra ruházza át, aki viszont vállalkozóként az adójából írhatja le. Vagy ne adjak tippeket az APEH-nek?

Ugyanakkor megvalósulni látszik az a Gábor Dénes által is felvetett és utópisztikusnak tűnő gondolat, hogy a számítógépek korában az emberek többségének nem kell munkába járnia, megszűnik – vagy legalábbis minimalizálódik a térbeli és időbeli kötöttség.

**Linkek:**

<http://www.nepszabadsag.hu>

<http://www.globeAndMail.CA/>

<http://www.nytimes.com/library/opinion/index.html>

<http://www.nandotimes.com/global/>



# SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSÁNAK PROBLÉMÁI A HÁZIORVOSI GYAKORLATBAN

Dr. Elekes Zsuzsanna

Budapest, XIII. kerület, felnőtt házi orvos

## Mire használható a számítógép a házi orvosi praxisban ?

- A praxis dokumentációjának rögzítésére és kezelésére
- A házi orvosi vállalkozás adminisztrációjának elkészítésére
- Folyamatos szakmai fejlődés biztosítására

## I. A praxis dokumentációja:

- személyi adatok (ún. törzskarton)
- korábbi és jelenlegi betegségek
- gondozási körök (pl. hypertonia, diabetes...)
- vizsgálati eredmények, leletek rögzítése
- OEP, MEP és KSH által kért jelentések teljesítése
- szűrések (prevenció)
- jogosítvány, fegyvertartási engedélyek
- napi betegellátás
- gyógyszeres terápia, gyógyszerfelhasználási kimutatás
- táppénzes napló, kimutatások

## II. A háziorvosi vállalkozás adminisztrációja:

- könyvelés vezetés, ellenőrzés
- kimutatások készítése (útnyílvántartás, számlák, leltár, stb...)
- levelezés, faxolás

### III. Folyamatos szakmai fejlődés biztosítása

- pályázatok megírása
- cikkek írása, ábrák készítése
- irodalmazás, cikkek megkeresése (Internet)
- szakmai újságok, könyvek olvasása (Internet)
- kollégákkal levelezés, kapcsolattartás (e-mail)

### A háziorvosi szoftver követelményei:

- megfelelő szakmai tartalom:
  - adatok köre és rögzítési módja
  - adatok lekérdezési lehetősége
  - OEP, KSH által előírt adatok lekérdezhetősége
  - napi betegellátás igényei
  - anamnesis, status, diagnosis, terapia egyidejű áttekinthetőségének lehetősége
  - receptírás, a rendszeresen használt gyógyszerek felvitelének lehetősége (ún. terapias lap)
  - szakértői adatbázisok (pl. gyógyszerrendelés szabályai)

## A háziorvosi szoftver követelményei:

- a program működési sebessége
- eszközök illesztésének lehetősége:
  - EKG
  - ABPM
  - Holter
- lehetőség a leletek, zárójelentések rögzítésére
- rendszeres programfrissítés
- egyéb kiegészítő programok
- Internet hozzáférés támogatása

## Kronológia

- 1992. Kártyarendszer bevezetése Magyarországon, törzskarton felvétel (személyszám-, TAJ-szám alapú)
- 1994. Az önkormányzat megveszi a szerinte szükséges hardvert és szoftvert
- 1995. A praxis minden tagjának alapadatai a gépen, de csak receptírásra használjuk
- 1998. Napi munka szinten használjuk a gépet
- 1999. Az önkormányzat nagyobb kapacitású gépet ad, jelenlegi programunk az InfoMix Kft. IxDoki programjának legfrissebb verziója

## A számítógép használatának előnyei:

- biztos adatbázis
  - visszakereshető
  - reprodukálható
  - olvasható
- időtakarékos
  - statisztikák
  - forgalmi kimutatások
  - receptek
  - igazolások
  - orvosi értesítések
  - számlák
- kényelmes, kultúrált, kis helyen elfér

## A számítógép használatának jelenlegi hátrányai:

- kettős könyvelés
- nincsenek hálózatba kötve sem rendelőn belül, sem a szakrendelőkkal, sem a kórházakkal
- a program csak a rendelőben fut
- időigényes
  - területen végzett munka rögzítése
  - egyetlen printer esetén különböző formátumú papírok cserélgetése
  - főmenüből a különböző almenükbe történő vándorlás
- BNO kód keresés problémás (latin-magyar egyveleg)





# AZ ÉRTÉKESÍTÉSI LÁNC VÁLTOZÁSAI A VIRTUÁLIS TÉRBEN

Dr. Eszes István, Ph.D.

docens, főigazgató-helyettes, Budapesti Gazdasági Főiskola  
Külkereskedelmi Főiskolai Kar

## Minden üzlet információs üzlet

A konzervatív közgazdaságtan élesen szétválasztotta az informatikai és az egyéb üzleti tevékenységet. Ha azonban jobban szemügyre vesszük az ún. értékalkotó folyamatot, az értékláncot, akkor azt tapasztaljuk, hogy lényegében az információ képzí azt a ragasztóanyagot, amely a különböző üzleti struktúrákat összetartja. Egy vállalat értéklánca olyan tevékenységekből áll, mint tervezés, gyártás, értékesítés és termék-támogatás. Ezt az értékláncot ha meg kívánjuk jeleníteni, akkor egymást követő fizikai lépésekre bontjuk le. Az értéklánc ennél azonban több, magában foglalja mindazt az információt, amely a vállalaton belül, a vállalat és a beszállítói, kereskedői, vevői és a potenciális vevői között folyik. A szállítói kapcsolatok, a márkaismertség, vevői lojalitás, munkatársi hűség, költségek - ezek mind-mind valamilyen információtól függenek.

Amikor egy vállalati vezető az ügyfélkapcsolatok értékéről beszél, akkor lényegében azon információkra utal, amelyekkel a vállalat rendelkezik a vevőkről, illetve amellyel a vevő rendelkezik a cégről és a termékeiről. A márka, végül is csupán csak információ, amely a fogyasztó fejében van az adott termékről. És azok az eszközök, amelyeket márkaépítésre használunk - hirdetés, promóció, eladáshelyi ösztönzés - ezek az információközlés különböző módjai.

Hasonlóképpen az információ szabja meg a szállítói kapcsolatokat is. A kapcsolatfelvétel gyakorlatilag azt jelenti, hogy két vállalat valamilyen kommunikációs csatorna segítségével - ez lehet személyes ismeretség, közös szabványok, elektronikus adatsere (EDI) vagy szinkronizált gyártási rendszerek - egymással kommunikál.

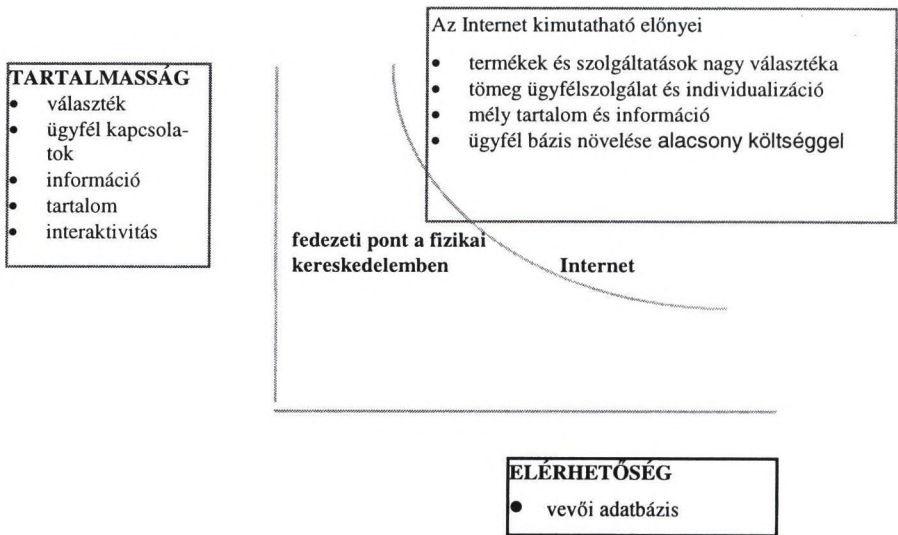
Bármely eladó-vevő kapcsolatban az információ szabja meg a tárgyalási feltételeket. Egy gépkocsi-kereskedő pontosan ismeri a helyi árakat, a vevő - ha csak nem készült speciálisan erre az üzleti tranzakcióra - nem. Így tehát a kereskedő árrésének és hasznának nagy arányát az információ asszimetriája szabja meg. Az információ nem csupán a kapcsolatokat határozza meg, hanem a legtöbb esetben ez képezi a versenyelőnyt is. Az érték információtartalma az esetek nagy részében azonban annyira beleágyazódik az értéklánc fizikai elemeibe, hogy önálló létéről csak most kezdünk tudomást venni.

Amikor az információt tárgyak továbbítják - levél vagy belső dokumentum - az információ addig terjed, ameddig a hordozója halad. De ha egyszer mindenki elektronikusan össze lesz kapcsolódva a többiekkel, akkor az információ önálló életet kezdhet. Megszakadhat a termék útja és a termékkel kapcsolatos információk terjedése közötti tradicionális kapcsolat. A mai információs rendszerekben az a forradalmi új, hogy lehetőséget ad az információ leválasztására a fizikai hordozójától.

### Határérték a tartalmasság és az elérhetőség között

Ameddig az információ kapcsolódik a fizikai hordozójához, addig érvényesül a tartalmasság és az elérhetőség közötti alaptörvény. Az elérhetőségen azon emberek számát értjük, akihez el tudunk juttatni információt a lakására vagy a munkahelyére. A tartalmasságot pedig az alábbi három tényező szabja meg. Az első a sávszélesség, illetve a vele arányos csatornakapacitás. Ez a felső korlátja az adatütemnek, amely az információ azon mennyisége, amit egy időegység alatt a kibocsátó el tud juttatni a befogadóhoz. A második szempont, hogy mennyire lehet testre szabni, például egy tévéhirdetés kevésbé egyedi üzenetet tud átvenni, mint egy személyes eladás, de sokkal több embert el lehet érni így. Az interaktivitás a harmadik elem. Egy kisebb csoporttal még ki lehet alakítani egy párbeszédet, de emberek millióit már csak monológyszerű üzenettel célozhatjuk meg.

Egy tartalmas üzenet átvitele meghatározza a szükséges kommunikációs csatornákat, ezek költsége pedig határt szab az elérhető közönség létszámának. Fordítottan, egy nagyközönséghez intézett információ kompromisszumra kényszerít a sávszélesség, az egyediség és az interaktivitás tekintetében.



1. Ábra: Tartalmasság és elérhetőség

Egy vállalat marketingmixét meghatározza a rendelkezésre álló erőforrások mértéke. Amikor egy vállalat kapcsolatba lép más vállalatokkal, akkor ezek számát meg szabja a kicserélni kívánt információ mennyisége. Egy bank például több száz partnerhez el tudja juttatni az aktuális árfolyam-információit, mert ezek mennyisége kicsi. Ugyanakkor egy nagyobb gyártási rendszer kénytelen szűkíteni a partneri körét, ha részletes információkat kívánnak cserélni.

A vállalaton belüli ellenőrzési és jelentési rendszer arra a hipotézisre épül, hogy a kommunikáció nem lehet egyszerre tartalmas és sok embert érintő. A részletes információkat a vállalati hierarchiában egymáshoz közeli (alá- és fölérendelt) emberek tudják továbbadni. A tartalmasság és az elérhetőség határpontja meghatározta eddig a régi információ-gazdaságtant és a vállalati viselkedési módokat is. Napjainkban ez a határpont szűnik meg.

Az általános kommunikációs szabványok gyors kialakulása lehetővé teszi rövidesen, hogy gyakorlatilag bárki bárkivel kommunikáljon minimális költségért. Fontos az is, hogy általános szabványok alakultak ki, az Internet, amelyen keresztül bárki kommunikálhat, az extranetek, amelyekkel a vállalatok léphetnek kapcsolatba más vállalatokkal és az intranet, amely a vállalaton belüli egyéneket kapcsolja össze. A mai technológiák természetesen még rendelkeznek bizonyos korlátokkal, de az információ korlátlan terjedésének a lehetőségét már ma nyújtják, ugyanakkor exponenciálisan fejlődnek. Belátható időn belül egyének és szervezetek nagyságrendekkel több partnert érhetnek el anélkül, hogy szűkíteniük kellene az átadandó információ mennyiségét.

A klasszikus porteri öt tényezős versenymodellben a belépési korlát (fizikai beruházás, tőkeigényesség, földrajzi elhelyezkedés) sokáig megvédhette valakinek a versenyhelyzetét. Ma az Interneten bármikor megjelenhet egy ismeretlen versenytárs, s elhódíthatja az ügyfeleket. A mai kommunikációs technikák lehetővé teszik a gyors ajánlatadásokat, másodlagossá teszik a földrajzi távolságot, utat nyitnak a virtuális és olcsó értékesítési láncok kialakításának.

### **Vége a csatornáknak és a hierarchiának**

A mai világban az információ csatornákon keresztül jut el egy korlátozott számú célközönséghez. A csatorna léte kialakít egy hierarchiát, mind a lehetőség (az emberek az információt a csatorna által megszabott struktúrának megfelelően tudják begyűjteni), mind a hatalom (néhányan több információhoz férnek, mint mások) szempontjából. Ha megszűnik a határpont a tartalmasság és az elérhetőség között, akkor gyakorlatilag a csatornák is felszámolódnak, bárki bárkivel cserélhet információkat mennyiségi korlátozás nélkül. Ezt az újfajta struktúrát a World Wide Weben alkalmazott hiperlinkek után *hyperarchiának* kezdik nevezni.



# INFORMATIKA A KÖZOKTATÁSBAN GYORSOLVASÁS - INTERNET

**Dr. Farkas Károly, tanszékvezető, főiskolai docens**  
**természettudományi doktor, a neveléstudomány kandidátusa**

Szolnoki Főiskola, Szolnok  
drfarkas@hotmail.com

## Abstract

Nowdays we read not only from paper but more and more from the screen. The informatics makes the reading faster and better. The computer using and specially the Internet claim speedreading abilyties. The childrens are able to learn reading earlier with the help of computer. The people can develop their reading ability in every age. The best way to increase the mechanical part of reading to practise with special computer program. There is an original reading improve computer program among the others written in Logo.

## 1. Tézisek:

- Az információ-felvétel hatékonyságának – olvasás esetén az olvasás sebességének és a megértés mértékének – növelése újszerű olvasási technikákkal lehetséges. Ilyen szellemi technikák: gyorsolvasás, dinamikus olvasás, gondolatolvasás, villámolvasás stb.
- A számítógép, különösen az Internet használata gyorsolvasó készségeket kíván és fejleszt. Az ICT (információ és kommunikáció technika) hatására az olvasási készség eddigiektől eltérő részterületei kerülnek napjainkban előtérbe.
- Az olvasási készség kialakításában az informatikának kedvező, és egyre jelentősebb a hatása. Hipotézisem szerint a kisgyermek az információtechnikai eszközök használatával nemcsak hamarabb, de jobban tanulnak meg olvasni, helyesen írni, fogalmazni, és a felnőttek többsége is gyorsolvasóvá fog válni.
- Az olvasási készségek javítására alkalmas többek között egy saját fejlesztésű Logo nyelven írt program is.

## 2. Bevezetés

Napjainkban az olvasnivaló egyre gyakrabban képernyőn jelenik meg. A Delphi futrológiai kutatócsoport véleménye szerint az elektronikus információhordozók 2003-ra minden területen kiszorítják a hagyományos papírt. Seymour Papert pedig azt írja: 2005-ben senki nem fog könyvet kiadni. Az információhordozó formájának változása együtt jár az információ-gazdálkodás minőségi változásának igényével, lehetőségével. Az elektronikus, gépesített információkezelés gyorsabb, hatékonyabb olvasást, fogalmazást, írást, keresést, felfogást és reagálást tesz lehetővé, és kíván meg. Mindez gyorsolvasással, agyunk újszerűbb használatával valósul meg.

„Korunk sok ismeretet kíván!” Ez mindenkor így volt. Az emberiség történelme, fejlődése során sok jellemző, így az általános műveltségbe tartozó ismeretek, vagy a kedvtelésünkre rendelkezésre álló információk mennyisége is exponenciálisan (gyorsulva) növekszik. Az informatikai fejlesztés terén vitathatatlanul „gyorsuló világ”-ban élünk. Az egyén számára újfajta tudás, gondolkodásmód válik egyre szükségesebbé. A tudás egyre kevésbé jelenti a felidézést, az emlékezést. Rátalálnunk kell az információra, és azt alkalmazni, felhasználni, hasznosítani. Az Internet az előzetes válogatást tette több nagyságrenddel hatékonyabbá. A számítógéppel való munka a kísérletezést, a próbálgatással való problémamegoldást hozta előtérbe. Napjainkban a legfontosabb képességgé a tanulni tudás lépett elő. Meg kell szoknunk az egész életre kiterjedő, folytonos tanulást, és a felejtést! A tudás fogalmán egyre kevésbé célszerű értenünk a verbális tudást, szövegek felidézését. Erre sokkal alkalmasabb a magneton, a számítógép. A tanulás nem azonos az információ felvétellel, de a tanuláshoz továbbra is, természetesen része az informálódás. Az ember számára az információk jelentős része jelenleg olvasással érhető el. (Jól látható a közeli jövő, amikor az informálódás, és a tanulás főként a képekből történik.) Az olvasás mindennapi állandó tevékenységünk. Nem mindegy, hogy azt milyen sebességgel végezzük. Nem mindegy, hogy milyen hatékonyan. Az olvasással szerzett információk egyre nagyobb hányadát a számítógépes hálózatok szolgáltatják. Még inkább igaz ez, ha olvasásnak tekintjük a képekből, mozgóképekből való informálódást.

### 3. Az Internet és az olvasás

Gyakran olvashatunk az Internet és az elektronikus levelezés nem kívánt hatásairól, arról hogy a fogalmazásunkat, a stílusunkat egyszerűsíti, homogenizálja, a nyelvhasználatot pongyolábbá teszi, mértéktelen anglicizmust eredményez. Ezeket én is káros jelenségeknek tartom, és remélem, hogy csak átmenetiek. Amint a géphasználat még megszokottabb lesz, amikor majd nem kell görcsben lennünk a telefonszámla nagysága miatt, amikor a kommunikációs rendszerünk mindegyik elemének működési sebessége kielégíti majd igényünket, akkor a remélt mértékben fogunk törődni ismét anyanyelvünkkel, stílusunkkal a pontos informálás és az esztétikai igényeinknek megfelelően.

A számítógép használatnak viszont egyértelműen pozitív hatása, hogy javítja az olvasási képességeket:

Pro primo, motiváltság, bőség, gyorsaság

Rendszerint a gépet használók motiváltabbak, többségük kedvtelésből, lelkesedéssel tehát önmagát aktivizálva dolgozik. A képernyő gyakran intenzívebb, kinematikusabb ingereket nyújt, érdekesebb, a figyelmet jobban vonzó. Az információs fluxus, az informálódás sebessége egyre tágabb határok között állítható, választható. Még a lapváltás is gyorsabb lehet, aminek kézi végrehajtása, pl. a könyvből történő villámolvasás esetén a tulajdonképpeni korlát. A sok információ, a tetszőleges tempó gyorsabb feldolgozást tesz lehetővé, és azt involválja. A nagyobb tempó szellemi aktivitásunkat váltja ki, pozitív visszacsatolás alakul ki. A géppel gyorsabban kívánunk kommunikálni, a gondolkodás sebességével. A gyorsolvasás első feltétele, kelléke a figyelemösszpontosítás általában így adott.

## Pro secundo, elágazások

A számítógép képernyőjén általában választék, menü, a számunkra releváns és redundáns információk egyszerre jelennek meg. Feladatunk, képességünk ezek közül a számunkra fontos kiválasztása. A döntés gyakran olyan gyors, hogy annak egyes elemei már a tudatalattiban játszódhatnak le. (Időnként nem is tudjuk elmondani, milyen algoritmus alapján jutottunk a munkánk adott fázisába.) Az Internet böngészése az információk gyors kiválasztását igényli, és ezt a készségünket fejleszti. A géphasználat gyakran a gyorsolvasás fejlett módjával, a gondolatolvasással történik (Az információkat nem olvassuk fel, sőt magunkban sem hangoztatjuk, csak felhasználjuk.)

## Pro tercio, strukturáltság

Az információ a képernyőn a számítógépes programozás, adatkezelés és gondolkodásnak megfelelően általában strukturáltabb, kisebb – a rövididejű memóriánk által is áttekinthető – egységekre bontott. A honlapok esetén, pl. talán már íratlan szabály, hogy egy-két oldalon illik közölni mondanivalónkat. A rövidebb „műfajok” gyakoribbá váltak, (gyors feldolgozhatóságuk miatt.) Ezt a trendet még inkább erősíti a WAP terjedése.

## 4. Hazai olvasássebesség értékek és a figyelemösszpontosítás foka

A gyorsolvasás irodalmában az olvasás sebességének mértékére széles intervallumot találunk, az olvasni tanuló gyermek néhány szó/perces értékétől az első pillanatra hihetetlen 20 000 szó/perces, sőt a villámolvasás szerint még ennél is nagyobb adatig. Az extrém nagy értékek magyarázata az, hogy az információ felvétel egészen különleges módjait is tekinthetjük olvasásnak, és adatkeresésnél, vagy a számítógéppel történő interaktív kommunikációnál, képi információk értelmezésekor, vagy hagyományosabb információhordozók esetén is felfokozott érzelmi állapotban előfordul, hogy agyunk különösen sok információt vesz fel és dolgozz fel, természetesen egészen más jellegűen és módon, mint a hagyományosan értelmezett olvasásnál. A hazai olvasási sebesség értékekre talált adataimat az 1. táblázatban közlöm:

Szerző	Forrás	Sebesség szó/perc
Takács Menyhért	Magyar Könyvszemle <sup>1</sup>	275
Halász László	Élet és Tudomány <sup>1</sup>	200
Dezső Zsigmondné	KGM-MTTI <sup>2</sup>	90-250
Makrai János	ÉGSZI <sup>3</sup>	232
Katona Zoltán	BME <sup>4</sup>	150-180
saját mérések	1981...1994 <sup>5</sup>	150-170

1. táblázat  
Átlagos olvasási sebességek hazánkban

<sup>1</sup> Takács Menyhért: A gyorsolvasás problémája.

<sup>2</sup> Halász László: A gyorsolvasás.

<sup>3</sup> Dezső Zsigmondné: Gyorsolvasás.

<sup>4</sup> Makrai János: Bevezetés a gyorsolvasásba.

<sup>5</sup> Katona Zoltán: A gyorsolvasás.

<sup>6</sup> Farkas Károly: A gyorsolvasás és tanítása a felsőoktatásban

A figyelemösszpontosítás az olvasás során csak néhány másodpercig lehet százszázalékos. (Ezért fontos a dolgozatok kezdetén ismertetni a lényegét.) Az olvasás során átlagosan csak 60-70%-os a megértés. Azt, hogy nem képes Ön sem teljesen összpontosítani egy „intelligencia teszt”-tel mutatom be. A következő kérdéseket figyelmesen, de csak egyszer olvassa el! (Ha van segítőtársa, még jobb, ha ő olvassa fel azokat.) Minden kérdés után azonnal lehet és kell válaszolni. Jegyezze fel röviden a válaszait! Gondolkodási idő nincs! A kérdéseket csak egyszer szabad elolvasni! A végén értékelheti intelligenciáját. Az eredményt nem kell senkivel közölnie!

Tehát a kérdések:

1. Egy parasztnak 11 báránya volt. 9 kivételével mindegyik megdöglött. Hány maradt életben?
2. Nyolckor még aludni. 9-re húzod fel az órát. Hány órát kívánsz aludni?
3. Ukrajnában feleségül veheti-e valaki az özvegye lányát?
4. A régészek kiásnak egy régi pénzdarabot. Ez van ráírva: i.e. 450. Valódi-e vagy hamis?
5. Az ezerforinton, ha szemből nézzük, jobbra vagy balra van fésülve Ady haja?
6. Egy sötét szobában van egy petróleumlámpa és egy kályha. A szobában egy gyufát kezében tartó ember áll. Mit gyújt meg először?
7. Mi volt Münchenben 1936. december 6.-án?
8. Könyvet vásároltam. 100 forintot fizettem érte, és még a könyv árának a felét. Mennyibe került a könyv?
9. 7 hónap 31 napos, 4 hónap 30 napos. Hány hónapban van 28 nap?
10. Budapestről indul Miskolcra egy személyvonat. Ugyanakkor Miskolcra is indul Budapestre egy intercity. Amikor találkoznak, melyik van közelebb Miskolcra?
11. Egy orvos három tablettát ír fel, amelyeket félóránként kell bevenni. Mennyi ideig tart a tabletták bevétele?
12. Hány állatot vitt Mózes a bárkáján mindegyik fajtaból?
13. Te vagy a pilóta. A gép Budapestről 40 utassal felszáll. Bécsben leszáll. 10 utas kiszáll, majd 4 meggondolja magát és visszaszáll, majd Párizsban mind kiszállnak. Ki volt a pilóta?
14. Hány ujj van két kézen? Hány ujj van 10 kézen?
15. Hány egy forintos és hány 50 filléres van egy tucatsban?
16. Ha egy éjjeliőr nappal meghal, kaphat-e nyugdíjat?
17. Milyen színű nyakkendőben írta Lenin a Tökét?
18. Ha másfél kockacukor másfél forint, 8 kockacukor hány forint?

A beugrató vicces teszt értékelése a következő: Megválaszolatlan, vagy rosszul megválaszolt kérdésekre 1 hibapontot adunk. A hibapontok száma így 0... 18 lehet.

0	zseni	10... 12	javasolt gyógypedagógiára
1... 4	intelligens	13... 16	nem beszámítható
4... 9	még normális	17... 18	teljesen hibbant



A helyes válaszok:

Kilenc.

Egy órát.

Nem.

Hamis.

Ady az ötszázforinton van.

A gyufát.

Mikulás.

200 Ft-ba.

Tizenkettőben.

Egyforma messze vannak.

Egy óráig.

Noé vitt állatokat.

Őn tisztelt olvasó.

10 és 50.

12 és 12.

Nem.

A Tökét Marx írta.

Nyolc.

Az eddig vizsgált hallgatóim zöme a „még normális” kategóriába tartozott. Nem találok olyan emberrel, aki ne hibázott volna! A kérdéseket természetesen pontosabban is megfogalmazhattuk volna, de a tévedések jelentős részén jót nevet a vizsgált személy is. Nem tudunk százszázalékosan koncentrálni. Nem vagyunk gépek! („Sőt a gép is csak ember!”)

## 5. A gyorsolvasás meghatározása

A gyorsolvasás meghatározásához előbb vegyünk elő egy definíciót az olvasásra: **Az olvasás iteratív (a megoldáshoz többszörös lépésben közelítő) folyamat, amelyben nem a percepció (a jelek, jelkombinációk, jelen esetben betűk, szavak felfogása) a döntő, hanem az azoknak az olvasóban kiváltott következményei, az olvasó által levont következtetések.** Hábermann Gusztáv így fogalmazott: „Azt hiszem, le kellene szögeznünk, hogy az olvasásban nem a betű és lexéma szintű percepció, hanem a magasabb szintű információfeldolgozási folyamatok – magyarul a megértés, ezen belül az inferenciális folyamatok – a döntőek. Az olvasás – ha szabad így leegyszerűsítenem – nem alakfelismerési, hanem pszicholingvisztikai probléma. Bár vannak igazolt bottom-up folyamatok, a top-down feldolgozás vagy a kettő interakciója az, ami az utolsó 10... 15 évben a nemzetközi olvasáspszichológiai érdeklődés homlokterében volt. Az egyedi szavak „felismerése” – ami persze maga is egymásra rétegződő folyamatok együttese – döntően a mondat- és szöveg-szemantika, és részben a szintaxis feldolgozásának függvénye. A pillanatnyi nyelvi input, a permanensen tárolt tudás (knowledge of the world) és a közlési kontextus a feldolgozás során állandó kölcsönhatásban van. A korszerű olvasás- és megértésméletek radikálisan integratívák és interaktívák.” „... az olvasás-megértést többnyire integrált propozicionális (előterjesztett) hálózatok felépítéseként gondoljuk el, melynek során

*a momentáris input nyíltan kifejezett (felszíni, explicit, assertált) információjának sokkal kisebb a jelentősége, mint a permanensen tárolt tudásból és a kettő interakciója nyomán levont következtetések. Az inferenciák körében a szigorúan logikaiak mellett óriási szerepe van a pragmatikai, a probabilisztikus inferenciáknak.*<sup>6</sup> Az olvasás tehát többszöri ismerkedés a szöveggel, beszélgetés a szerzővel, gondolkodás, vita, következtetés. Ezek a folyamatok sorban és/vagy egymásba ágyazva – nagyrészt a tudatalattiban – játszódnak le az olvasmány különféle egységeinél, kezdve a jelek felismerésétől, a szócsoportokon át az olvasmány egészéig, sőt az egyén műveltségének kialakulásáig.

**A gyorsolvasás tágabb értelmezésben az információ-felvétel hatékonyabb, elsősorban jobb megértést eredményező, az olvasás sebességét és a figyelemösszpontosítás mértékét és formáját az olvasmányhoz és az olvasás céljához igazító, a hagyományosnál rendszerint gyorsabb, a különféle olvasási technikák valamelyike, illetve azok rendszere, általában többszöri olvasás.**

Szűkebb értelmezésben a különféle olvasásfajták egyike. Figyelmes, hatékony, sok szempontból hagyományos olvasás, amely során az olvasási sebesség nagyobb 250 szó/perc értéknél, és nem haladja meg a szubvokalizáció (a belső beszéd) sebességét, a kb. 600 szó/perc értéket, a megértés pedig átlag feletti.

Az „olvasással” való informálódást (most tudatosan nem olvasást írtam) három csoportba sorolhatjuk. Az első a hagyományos olvasás és a szűkebben értelmezett gyorsolvasás. E kettő egymástól hatékonyságában és sebességében tér el, bár utóbbiban azonos nagyságrendűek.

A második, különlegesebb csoportba sorolom a „gondolatolvasást”, a skimminget, a villámolvasást. Ezeknél az információ-felvételi módoknál a sebesség nagyságrenddel nagyobb, mint a hagyományos olvasásnál, a megértés, a szöveg feldolgozása pedig alapvetően más jellegű. A részletek többségére nem is emlékszünk (illetve a tudat alattiból azokat csak különleges technikákkal hozhatjuk elő: villámolvasás), de a lényegét, a mondanivalót felfogjuk.

A harmadik csoportba azok az olvasási technikák sorolhatók, amelyek alkalmazásakor nem is nagyon érdekel minket a szöveg lényege, „csupán” a részletekre figyelünk, azok helyességét ellenőrizzük, vagy csak néhány adatot keresünk. Ide tartozik az írott szöveg javítása (betűolvasás), és a skipping. Az olvasássebesség mindkettőnél szélsőséges: a betűolvasásnál nagyon kicsi, a skippingnél nagyon magas, a figyelemösszpontosítás erős.

## 6. Összefoglalás

A számítógép, ezen belül kiemelten az Internet és az elektronikus levelezés használata hipotézisem szerint fejleszti a figyelemösszpontosítás képességét, növeli az olvasás sebességét, segíti a skipping és skimming módszerének elsajátítását, alkalmazását. Az „információt szervező” gép, a „tudásgép” az ember és a gép kapcsolatán keresztül az emberek közötti kommunikálást teszi hatékonyabbá, a mennyiségi növekedéssel elősegítve a minőségi változást is, az emberiség, mint rendszer hatékonyabb működését szolgálja.

---

<sup>6</sup> Hábermann M. Gusztáv: Szakmai vélemény Farkas Károly „Játékos Informatika oktatás – Új ismeretek és módszerek a kisgyermekek tanításában” című kandidátusi értekezéséről. Munkahelyi vita, 1991. 07. 10.

A konferencián bemutatom azt a számítógépes programcsomagot, amelyet Logo nyelven írtam az olvasási képesség fejlesztésére, és ennek demo részét pedig tisztelt kollégáim rendelkezésére bocsátom.

## **7. Irodalom**

1. Játékos Informatika. Kandidátusi disszertáció, Budapest, 1995.
2. Olvasástanítás felsőfokon. Informatika a Felsőoktatásban Konferencia 1999. augusztus. Debrecen.
3. Informatika I. Gyorsolvasás. Távoktatási jegyzet. Szolnoki Főiskola, 1999. Szolnok.



# ENERGY DYNAMICS

Fazakas András

AES. Inc.

## First consideration

Equilibrium status: - we have a structure that has a maximum equilibrium status according to the external parameters and the internal parameters.

## Purpose

To change the stage of equilibrium in an energized stage, than return to the original status.

To transfer to the structure - battery in our particular case - the amount of energy, which is possible to be absorbed without to have an irreversible transformation of the structure of the subject - battery.

So we call

$$+ \frac{dE_i}{dt} \leq P_{in} \max$$

This type of transfer is a Macro quantum, which is the equivalent of a pulse with a very specific form.

## Modalities

Inside this criteria we have to face the permanent modification of the subject as the energy is transferred and storage in a Modified structure.

So the amount of the macro quantum of the energy have to charge continuously.

$$\frac{dE_0}{dt} > \frac{dE_1}{dt} > \frac{dE_i}{dt} > \dots > \frac{dE_i}{dt}$$

So we propose to use a permanent recalibration of the amount of the energy to be transferred due to a very specific feed back which is the key of our algorithm.

When saturation is obtained we have to have the ability to detect and to stop the process of energy transfer.

Theoretically the temperature will be the major indicator, but for some mediums, the parameters can be different.

Also some other parameters could give enough information to the status of energy transferee and the saturation level.

**Reverse**

The same consideration is valid when we try to extract the energy from the structure, which was energized - battery charged-.

The amount of discrete of the energy extracted:

$$-\frac{dE_{out}}{dt} \leq dP_{out} \max$$

# AZ ISMERETSZERZÉS ÚJ ÚTJAI

**Dr. Fehér Gyula**

Budapesti Műszaki Főiskola, főiskolai tanár  
feher@novserv.obuda.kando.hu

## Tartalmi összefoglaló

- Rövid bemutatkozás (Régi új Főiskolánk)
- Az oktatás mai kihívásai
- A lehetséges válaszok
- A mi válaszaink
- Eredményeink
- Tapasztalataink
- További terveink

## Régi-új Főiskolánk ①

- 2000. Jan. 1-től három főiskola egyesült
  - Kandó Főiskola
  - Bánki Főiskola
  - Könnyűipari Főiskola
- Összesen 8000 hallgató !



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

3

## Régi-új Főiskolánk ②

- Egy olyan mérnökképző intézmény jött létre amelyben öt karon folyik képzés.
  - Gazdasági Kar
  - Gépészmérnöki Kar
  - Informatikai Kar
  - Könnyűipari Kar
  - Villamosmérnöki Kar



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

4

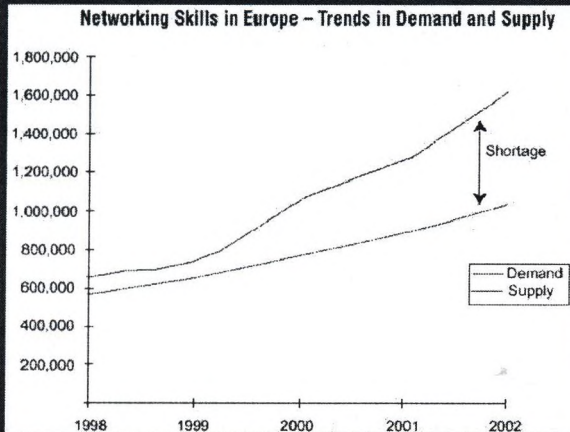


## A felsőoktatás kihívásai ①

- A műszaki, gazdasági és irányítási környezetben
  - Minden területen gyökeres átalakulás.
  - Az új technológiákhoz új ismeretek szükségesek.
  - A szakmai ismeretek elévülése gyorsul.
  - Előállnak hézagok.



## Szakemberhiány



Forrás: IDC - 1999

Számítástechnika hírek - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Bookmarks Location http://www.szamitastechnika.hu/dg/szamitastechnika/hirek.html

COMPUTERWORLD SZAMITASTECHNIKA

AT&T HEWLETT PACKARD

Nyitóoldal Hírek Társado Újság Teezi Archivum Állás Kiadó

Előző hír És zvevétel Tartalom Következő hír

Drámai hiány várható informatikusokból Európában

(IDG News Service) Az IDC legújabb tanulmányában azt állítja, hogy az informatikai szakemberek körében 1998-ban tapasztalt 5 százalékos munkaerőhiány 2002-ig megnégyszereződik. A munkaerőkeresletet a 2000-es probléma megoldása és az euró-kompatibilis munkák táplálják. A hiány legerősebben Hollandiát és Belgiumot sújtja, ahol kinyíróan nagy az informatika szerepe – ugyanakkor az alacsony születési számok miatt kevesebb lesz a diplomás. Görögország és Portugália fogja a hányt legkevésbé érzékeli, ahol kisebb az informatika-függőség. Az informatikai cégek, mint a Cisco is, azzal próbálnak meg elébe menni a problémának, hogy saját iskolákat szerveznek. A hiány ráisák következménye az lesz, hogy a bérek az égbe szöknek, különösen a vállalatirányítási szoftverek telepítésénél.

Technológia  
Cégesemlékek  
Hozzájárulás  
Szocietások  
A 2000. év

Document Done

BMF 2000.05.03. BMF Neumann János Informatikai Kar 7

## A felsőoktatás kihívásai ②

- Az igényekhez gyorsan alkalmazkodni kell.
- Azonnal használható végzetek kellene.
- Az oktatási intézményekben
  - Sok új tananyag kell.
  - Sokkal több hallgató.
  - Kevesebb oktató.
  - Erőforráshiány

BMF 2000.05.03. BMF Neumann János Informatikai Kar 8

## A lehetséges válaszok

- A technika lehetőségeinek fokozott kihasználása (a technika okozta gondok leginkább a technikával kezelhetők).
- Új hatékony oktatási eszközök és módszerek kidolgozása.
- Az önképzés támogatása.
- Tanulás egész életen át.



## Célkitűzéseink

- Az önképzést erőteljesen támogató oktatási eszközök és módszerek kidolgozása.
- A megoldás legyen nagy létszámú képzésben is használható.
- Az ismeret- és készségfejlesztés legyen élményt adó.
- A dolgozni csak profi módon érdemes szemlélet kialakítása.



## Motivációink

- Abból kell főznünk amink van (*egyedül sütnivaló dolgában vagyunk jól eleresztettek*).
- Csak előre menekülhetünk.
- Szakmai-oktatási tapasztalataink megfelelő kontrollal az új környezetben is jól hasznosíthatók.
- Az oktatási technológia felértékelődött.



2000.05.03.

BME Neumann János Informatikai Kar

11



## Válaszaink (eszközök)

- A gyakorlat-orientált képzés drága eszközeinek szimulációs eszközökkel történő kiváltása.
- A szimulátorok alkalmazási területének kiterjesztése.
- A különféle technológiák együtteséből álló (pl. mechatronikai) rendszerek szimulációjának megoldása.



2000.05.03.

BME Neumann János Informatikai Kar

12



## Válaszaink (módszerek)

- Az új eszközökkel nem a régi igényeket kell kiszolgálni.
- A szimuláció lehetőségein alapuló módszerek kidolgozása.
- A tömeges képzés speciális igényeinek felmérése, kiértékelése.
- A tömegképzés minőségvédelmének megoldása.



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

15

## Oktatási dokumentumok ①

- Elvi alapok
  - Célirányos összefoglalás
  - Ellenőrző kérdések
  - Bemutató vizsgálatok
- Gyakorlatok
  - Bemutató gyakorlatok
  - Gyakorló feladatok
  - Önálló feladatok
- Munkafüzet



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

16

## Oktatási dokumentumok ②

- Feladatok
  - Téma területenként szeparáltak
  - Összetettek
- Mintamegoldások
  - A ma elvárt dokumentálási kultúra bemutatása
- Kezelési leírás
  - didaktikus felépítés.



## Eredményeink ①

- Több tantárgyban alkalmazható oktatási anyagok kidolgozása és bevezetése.
  - Villamosságtan, Elektrotechnika
  - Fizika
  - Analóg elektronika
  - Digitális elektronika
  - Irányítástechnika

## Eredményeink ②

- A meglévő hallgatói adottságok feltárása és kihasználása.
- Célirányos dokumentumok kidolgozása.
- Kiscsoportos képzés bevezetése.
- Tömeges alkalmazás bevezetése.
- Az önképzés fokozott támogatása.
- Folyamatos kontroll.



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

19

## Tapasztalataink

- Érdeklődés, igények, értékelés.
- Jelenleg futó kurzusok, alkalmazók.
- A tananyag kezelhetősége.
- Tudásellenőrzés.
- Adminisztráció.



2000.05.03.

BMF Neumann János Informatikai Kar

20



## További terveink

- Az alkalmazhatósági kör szélesítése.
- A felhasználó tantárgyak speciális igényeinek folyamatos beépítése.
- Az önálló felkészülés hatékony támogatása.
- Távoli konzultáció lehetőségének megvalósítása és bevezése.

## Összefoglalás

- Egy nagy lehetőség kihasználását kezdtük el.
- A célok eléréséhez nem elegendők az eszközök,
- elkötelezett, felkészült oktatók továbbra is kelleneek.
- A lehetőségek korlátlanok.



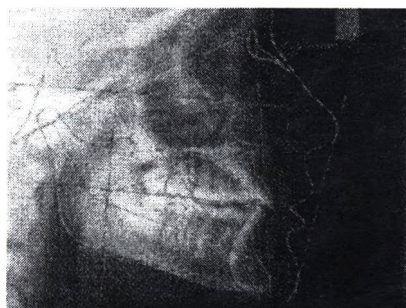
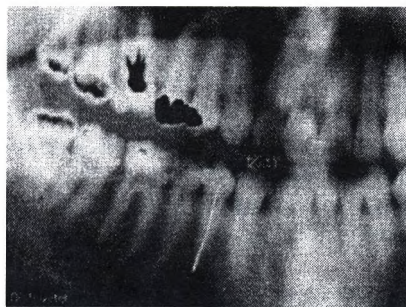
## A SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA A FOGÁSZATBAN

Dr. Filák Erzsébet – Dr. Juhász Miklós

Dr. Filák Stomatológiai Rendelő

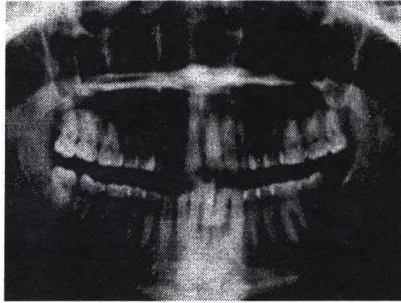
Az elmúlt évtizedben vált lehetőség arra, hogy a számítógépet az orvostudományban is felhasználjuk, és segítségével a Diagnosis felállításához a kezelési terv elkészítéséhez és az adminisztrációhoz pontos képet kapjunk.

A hazánkban is egyre jobban elterjedő új Rtg technika: a digitális Rtg, képei számítógéppel összekapcsolva azonnal visszakereshetők, nagyíthatók és nyomtathatók, illetve manipulálhatók. Lehetőség van filmszkenner segítségével a Rtg felvételek bevitelére is. Ennek kapcsán intraorális, panoráma és teleröntgenek rögzíthetők.



A teleröntgen bevitelének eredménye a **Cefalometria modul** (teleröntgen kiértékelés). Ez a folyamat automatikusan kiszámolja a fogszabályozáshoz szükséges paramétereket, a hagyományos, drága és időigényes méréseket kikerülve.

Másik alkalmazási és felhasználási módja a modern számítógépnek a fogászatban a **Planmeca, ill. Digora** rendszerű digitális Rtg-k, így hagyományos Rtg felvételek, valamint a digitális úton készített Rtg filmek azonos alkalmazás esetén egy időben jelennek meg a képernyőn.



**A tudományos** munkában dolgozó munkatársak orálkamerával, illetve digitális fényképezőgéppel olyan képrögzítéseket tudnak végezni, melynek segítségével a szájiüregi felvételek bevihetők a képatadbázisba, erre szolgál az **Orál modul** program, így a tudományos munka bármikor előkereshető, értékelhető, nyomtatható, tehát felhasználható kívánság szerint.

Nem utolsó sorban a **Komplett adminisztráció**, mely elengedhetetlen a beteg sikeres kezelésében, hogy adatai, kórelőzménye, társbetegségei, grafikus státusz, illetve kezelési terv, a visszarendelési lehetőség és a biztosító felé a statisztika is elkészíthető és tárolható a számítógép alkalmazásával.

Hazánkban is már nagyszámban elterjedt és követelmény a rendelőkben a számítógép jelenléte és alkalmazása.

## FEL TUDUNK-E SZÁLLNI EGY GYORSULÓ VONATRA?

Fodor István

Ericsson Hungary, vezérigazgató

Ebben az évszázadban a magyar technika, az elektronikai ipar két korszakot élt le; egy nagyon-nagyon európai szerű első felét és egy nagyon elváló, nagyobb hézagot kreáló második felét. Ugyanúgy a magyar híradástechnikai iparnak is van egy szünete, egy törése, ahol 30-33 ezren dolgoztak, a 80-as évek végén gyakorlatilag megszűnt. Ezekkel az állapotokkal nézzük, hova tudunk jutni?

A Wall Street Journal nemrégén azt írta, hogy a magyar gazdaság kb. 35 év múlva éri el Európa szintjét.

Kérdés az, hogy felszállhatunk-e a gyorsuló vonatra, milyen gyorsan megy az egész. Azt tegyem hozzá, hogy állva nem lehet felszállni. Túlzás lenne azt állítani, hogy állunk, minden bizonnyal valamilyen sebességgel megyünk. A kérdést úgyis fel lehet tenni, hogy lehet-e egy szakszerű, tárgyilagos, időtálló programot megjelölni gyors, optimális fejlődéshez. Más szóval: tudunk-e gyorsulni? Úgy gondolom ennek a feltétele hármas; az egyik az, hogy legyen egyértelmű világos cél, elfogadjuk-e pl. azt a 35 évet, vagy akarunk 15 vagy 20 évet, tűzzük ki azt, hogy hamarabb akarunk odajutni, tehát most akarunk felszállni erre a vonatra. Hozzá mindenféleképpen egy ösztársadalmi akarat kell, tehát ez nem egyes társadalmak egyes szeleteinek a programja, ez az egész társadalom időtálló programja kell hogy legyen. Ezt elzártan nem lehet ebben a világban, tehát ismernünk kell azokat a folyamatokat, amelyek a világban megvannak.

Azt a korszakot éljük, amelyben nagyon sok minden változik, kinyílt a világ, ez a kinyílt világ elindított sok-sok mindent, ebből három, ami számunka a legfontosabb: globalizáció, információs társadalom és a technológia forradalma. Ez a három nagyon szorosan összefügg, leginkább ez a három folyamat, ami meghatározza azt, hogy mit kell tegyünk ahhoz, hogy mi is „gyorsuljunk”.

A globalizáció egy gazdasági folyamat, jön kegyetlenül, egyáltalán nem nevezhető pozitívnak, nagyon nehéz ellene harcolni, a pénz vezérli. Az információs társadalom már egy sokkal lágyabb, sokkal variálhatóbb, sokkal jobban tudunk vele dolgozni, hisz sok mindenre hatással van, a társadalomra, az egyénre, a közigazgatásra, az üzleti világra. A technológiai forradalom, az ismert 3 ágazat – híradástechnika, számítástechnika, média – konvergál, ez a folyamat nagyon erősen folyik. Ennek a konvergenciának van egy frissebb változata, amikor maga a kommunikáció, távközlés egy olyan fajta állapotot hoz, amikor a klasszikus távközlés mellé az adatátvitel és a mobilitás, mint két nagyon fontos irány meghatározóan bejön.

Ennek kapcsán egy új világ alakul ki. Milyen ez az új világ? Egészen másképp gondolkodunk, fontossá vált az egészség, a hosszú életkor, a biztonság, szemben a korábbival. Az egész gazdaságban megváltoztak a tulajdonosi szerkezetek, olyan fura állapotok jöttek létre, hogy a pénzügyi alapok birtokolják ma a világ tőkéjének a

felét. Ugyanakkor rövid és hosszú távú dimenziók nagyon változnak a gazdaságban, a tőzsde miként játszik szerepet, a hosszú távú érték miként játszik szerepet.

Ha egy cég tőzsdén van, egy rossz hír pillanatok alatt hatalmas értékcsökkenéseket tud létrehozni.

Új elvek érvényesek az egyénre ebben a változásban. Az életre szóló szakma presztízse megszűnik. Ma már nem egy szakmára lehet és kell koncentrálni, folyamatosan kell fejlődni, folyamatosan tanulni szükséges.

Azokat a vállalati értékeket, amelyeket nagyon pozitívnak tekintettünk nemrég, a lojalitás, tisztelet, szívósság, alkalmazkodás, minőség, kötelességtudat, új elemek írják át. Sokkal fontosabb a hatékonyság, a sebesség, az alkalmazhatóság, a hozzá adott érték, fejlődési készség, eredményesség. Ezek az értékek megváltoztak. Egy olyan világ jön, amely világban az infokommunikáció, mint egy új üzleti felfogás bontakozik ki két hajtóerővel, az egyik hajtóerő maga az üzleti társadalom teljesítménynövekedésének a kényszere, a másik mindenkinek az információéhsége. Tehát ez az új világ, ez az új gondolkodásmód, erre ráadásul még jön az Internet, ami sok mindent megváltoztat, többek között leomlanak a falak, a kommunikációs falak, kommunikációs határok, virtuális csoportok alakulnak ki, olyan fura dolgokat tud csinálni, hogy kis vállalatot nagynak, nagyvállalatot kicsinek tud bemutatni. Egészen más a K+F mechanizmusa ebben az új világban, ebben az új kommunikációs szerkezetben. Új struktúrák alakulnak ki a gazdaságban. Azt mondja Bill Gates: „ez a digitális világ olyan, hogy kemény és bizonytalan jövőt állít a vállalatok elé, merthogy gyors fejlődés vagy halál”. Mi azonban mindannyian jól járunk.

Ebben benne van, hogy kemény, nagyon kemény, gyorsuló világ jön. Egy új fogalom jelent meg: a gyorsulás. Már nem elég a minőség, a hatékonyság, most már a változás sebessége is fontos.

Hagy hozzák egy friss trendet a mi iparágunkból. A jelenleg 15-20 multinacionális cégből 5-6 cég lesz, 10 éven belül; alattuk kb. 100 nagyobb cég lesz, amely ennek a rendszerintegrátor nagymultinak a partnere, kapcsolati rendszere, nagyon komoly szinten; és kb. 10.000 közép- és kisvállalat lesz beszállító a 100 nagygnak.

Ha ez olyan utópisztikusnak tűnik, akkor kézzelfogható példát mutatok be, Magyarországról. Egy olyan cég mint, amilyen mi vagyunk, egy integráló cég, 10 évvel ezelőtt még a műanyag alkatrészt is ez a cég gyártotta. Ma már gyakorlatilag nem gyárt berendezést. Ugyanakkor a szabványosításban meghatározó, ott van az élen. Azok a cégek, amelyek rendszergazda cégek, „letisztultak”. Ezeket elneveztem vertikális multiknak. Ezek szabványosításban, K+F-ben az élen járnak. Azok a cégek, amelyek 7-8 éve még csak egy alkatrészt, majd egy transzformátort, majd egy tápegységet, majd egy nyomtatott áramkört elkezdtek gyártani, ezek a cégek úgy lettek hatékonyak, hogy nemcsak egy multinak, hanem két-háromnak is gyártottak. Nagyon érdekes, hogy ezek a cégek néhány év alatt multinacionális cégekké váltak.

Ma, Magyarországon ezekből 5 világcég működik, amelyekből egy sem volt itt 7-8 évvel ezelőtt. Flactronix, SCI, Elcotech.

Elcotech egy finn cég, Ericssonnak kis alkatrészeket szállított 5-6 évvel ezelőtt. Decemberi szerződés alapján 3 új gyárat épített a világon, egyet Mexikóban, egyet Temesváron, egyet Pécsen. Úgy gyártja a mobil készülékeket, hogy már nemcsak mindent elkészít, hanem még ki is szállítja a mi vevőinknek a világ valamely részére. Egy új struktúra alakult ki. Ez az új struktúra más megosztást, más mechanizmust hoz.

Nézzük azt, hogy nekünk mink van, milyen lehetőségeink vannak, hova tudunk jutni.

Első kérdés: egyáltalán a vonatra fel lehet-e szállni, kinyitják-e az ajtót? Akar-e Európa minket? Nyilvánvaló a kérdés fura és ma nagyon sokféleképpen hangzik. Nemzeti, csoportos, egyéni szinten, nem. Hivatalos uniós és gazdasági szinten, igen. Ma a hivatalos uniót úgy látszik, befolyásolhatják a nemzeti sugallatok.

A világban a 3 pólus – Amerika, Ázsia, pontosabban Japán és Európa – közül messze Európa van a legrosszabb helyzetben. Európa versenyképességét, melynek legfontosabb tétele a költség, egy olyan magas költségráta teszi alacsony szintűvé, mely szerint a 20-30 dolláros óradíj mellett, szemben a 17 dolláros amerikaival, szükséges van a jobb oldalon lévő 10 alatti versenyképességet növelő gazdaságokra. Ez csak a költség szerinti része a dolgoknak. Ez az európai gazdasági mozgás meg is van, de nemcsak alacsonyabb szinten. Ami nehézség Európának, lehetőség számunkra.

Tehát azt az ajtót nem tudják bezárni, amikor mi fel akarunk szállni.

Ha megnézzük a hozzáadott értékek alapján, hogy a magyar gazdaságban az ipart miként lehet csoportosítani, akkor az összeszerelő-feldolgozó az alacsony hozzáadott értékű tartományban, egy fejlett integráló a felső, a kettő között egy kis- középvállalat. Ha ide külföldi tőke bejön, a két végén, elsősorban azért jön be mert a versenyképességét akarja növelni. Az alacsony hozzáadott értékű tartomány – összeszerelő feldolgozó ipar – ez egy versenyképességből kialakult jelentős tétel. A gazdaságban azt mondjuk, hogy az exportunk ekkora és ekkora, ebben nagyon nagy szerepe van ennek. De ez egy immobil dolog. Ez olyasmi, mint amikor azt mondom, hogy gyorsuljunk; valóban jelent egy lejtőt ez az ág, hozzásegít ahhoz, hogy gyorsuljunk. De egyszer ez megszűnik. Ez a befektetés elmozdulhat tőlünk Keletebbre, és akkor mit csinálunk?

Akkor sokkal jobban a túlsó oldalra kell koncentrálnunk. Ez egy foglalkoztatás-politikai és gazdasági kérdés, de ez nem támogatandó.

Hol vannak a kitörési pontjaink, hogy tudunk gyorsítani? A gazdaságnak olyan területén, ahol viszonylag kis méret esetén is hatékonyan érvényesülő értékeket tudunk kialakítani. Ez pedig a tudás-intenzív technológiák környékén van.

A globalizációnak 4 tétele van: költség, hatékonyság, innováció, oktatás.

A tudás-intenzív technológiának a létrehozására, kifejlesztésére két lehetőség van. A nemzetközi csúcstechnológiát behozni, vagy a hazai kis- és középvállalatoknak azt a részét, amelyek ebbe az irányba indult el, bekapcsolni, vagy nemzetközileg ismertté tenni. Lényegében az elsőnek nagyon egyszerű a módja: vagy a külföldi cég jön, mert érdeklődik kapacitásbővítés miatt stb., vagy olyan iparpolitikát folytatunk, amelyben az üzlethez kapcsolódva bizonyos marketinggel ezt a technológiai transzfert létrehozuk. A multi technológiájában, amiből nem olyan sok van az országban, egyetlen a 100%-os magyar tulajdonú vállalat, amely a csúcstechnológiát maga műveli, ő kezdi el kutatni.

2003 végén egymilliárd lesz a fix telefonvonalak száma, egymilliárd lesz a mobiltelefon-vonalak száma, egymilliárd lesz az Internet-előfizetők száma, akiknek a fele mobilon lesz.

Egy harmadik generáció jön a mobiltechnológiában, amely egy más működést fog hozni. Nyugat-Európában 2004-ben az Internet-használat 40%, a mobilhasználat

72-73%, Japánban az Internet-használat 38%, a mobilhasználat 82%, az USA-ban az Internet-használat 55%, a mobilhasználat 68% lesz. Ezek hatalmas mennyiségek.

Maga a mobilitás nemcsak technika, technológia, hanem szociális kérdéssé válik.

De meg kell mutatni az érem másik oldalát. Az emberiség zöme még soha életében nem telefonált, csak 13%-ának van telefonja. Kettészakad-e a világ?

2025-re 8,5 milliárd emberrel számolunk. Nyilván nem az 1 milliárdot használó részen lesz ez a hatalmas népességnövekedés. Elég gyorsak-e a világszervezetek ahhoz, hogy ezt a problémát megoldják?

2000 első negyedévében a világ első hat cége közül öt informatikával foglalkozik.

Néhány évvel ezelőtt liberalizáció indult meg, ami versenyhelyzetet teremtett, az erősebb cégek egyre több felvásárlást csináltak, egyfajta globalizáció indult meg.

Mi a teendő házunk táján? Egyik legfontosabb a társadalom szakmai képességét szervezettebbé, kívánatosabbá és külföldön ismertté kell tenni. Egy új tudás-intenzív gazdaság létrehozása a feladat, valódi értékek, valódi teljesítmények mentén. Hangsúly a kiválóságokon van, nem az átlag az etalon. Gyors minőség, tudás, kreativitás, hatékonyság és partnerség a kiváló oktatási intézményekkel.

Tudás-intenzív társadalom kialakítása; ez a gyorsulás alapvető feltétele.

Mi az, hogy tudás-intenzív társadalom? Milyen tudásra van szükség? Olyan tudás legyen, mely erős alaptudással, kiváló tanulási képességgel rendelkező művelt fiatalokat hoz. Mennyiségi-minőség képzésre van szükség.

Melyek a pillérei ennek a gyorsulásnak?

Gazdaság, életminőség, környezet, társadalom működése (adminisztratíván, infrastruktúrában, technológiában), tudástermelés, kutatás-fejlesztés.

Az új értékrendek a tudás, a teljesítmény, az erkölcs rendjének helyreállítása.

Nem kell sokat beszélni a tudásról, a teljesítményről. Az erkölcsnek a torz értékrendeket fel kell számolnia, az Európai szintet minél hamarabb el kell érni.

Fel tudunk-e szállni egy gyorsuló vonatra? Igen, de ehhez nekünk is fel kell gyorsulnunk, ez pedig csak teljes társadalmi összefogással lehetséges.



## INFORMATIKAI FELADATOK AZ ORVOSTECHNIKAI EU DIREKTÍVÁK HAZAI ALKALMAZÁSA SORÁN

**Dr. Forgács Lajos**

Egészségügyi Minisztérium, Orvostechnikai Iroda fősztályvezető

A számítógépek és a számítástechnika alkalmazása az egészségügyben viszonylag korán megkezdődött Magyarországon is, mivel a gyors, gyakran életmentő döntések igényelték az információ és az adatok gyors kikeresését, feldolgozását, valamint trendek meghatározását. A megbízható diagnosztikát és az eredményes terápiát elősegítő orvostechnikai eszközök önmagukban is egy célszámítógépnek tekinthetők, ahol a bemeneti perifériák szolgáltatják a megfelelő élettani jeleket, paramétereket és ezek feldolgozását, értékelését, nem egyszer már a diagnosztikai javaslatot is a mikroprocesszor-vezérelt alapgép (alapegység) végzi el, majd a kimeneti megjelenítő egységeken keresztül teszik láthatóvá a képi információt, a fiziológiai görbéket, vagy jelenítik meg a számszerű adatokat is.

Az Európai Unió az orvostechnikai eszközök széles területére olyan előírásokat (Direktívákat) állapított meg, amelyek célja az, hogy az eszközök tervezését, gyártását, forgalmazását, üzembe helyezését, használatát úgy kell végezni, hogy az orvostechnikai eszköz ne veszélyeztesse a betegek, a felhasználó személyek (orvosok, ápolók, asszisztensek) és az esetlegesen jelenlévő harmadik személyek életét és személyes biztonságát. Ezért előírja ezeknek az eszközöknek a regisztrációját és az esetleges baleset, vagy baleseti lehetőség azonnali bejelentését. Mindezt egy országban belül az úgynevezett Illetékes Hatóságnál kell megtenni, amelyiknek kötelessége ezeket az információkat a közös európai adatbanknak jelenteni.

Magyarországon 2000. április 1-én lépett életbe az orvostechnikai eszközökről szóló egészségügyi minisztériumi rendelet, amelyik az EU Direktívák honosítását jelenti és követelményként szabja meg az említett adatbejelentési kötelezettségeket.

Az előadás az orvostechnikai eszközökkel kapcsolatos informatikai feladatokhoz szükséges egységes értelmezési kérdésekkel foglalkozik, a kívülálló számára is megadja a legfontosabb alapfogalmakat.



## GÁBOR DÉNES ISKOLAI ÉVEIHEZ

Gazda István

Magyar Tudománytörténeti Intézet elnöke

Gábor Dénes szülőháza a Rippl-Rónai utca 25. szám alatti ház volt, amelyen 1996-ban márványtáblát helyeztek el a neves Nobel-díjas, a humanista gondolkodó emlékére. Azóta Münchenben és Nottinghamban is utcát neveztek el róla. A magyarországi szabályok szerint személy nevét csak akkor viselheti utcanévtábla, ha halálától számítva legalább 25 esztendő telt el. Gábor Dénes 1979-ben hunyt el, így neki saját utca még nem jár. Pedig büszke volt szülőházára. És iskolájára is. Elsősorban a reálra.

A Markó utcai reálgimnáziumban tanult. Ez az iskola 1872. szeptemberében még a Terézvárosban jött létre királyi főreáltanodaként, s ott az első érettségét 1876/77-es tanévben tartották. Az iskola 1884-ben költözött a Markó utcába, s ettől kezdve V. kerületi Állami Főreálskola névvel működött. Gábor Dénes idejében kb. 700 diákja volt, 1941-ben azután beolvadt a Berzsenyi Dániel Gimnáziumba. Neves tanulói sorában említhetjük Bánki Donát, Szőnyi István, Karinthy Frigyes nevét. Karinthy jóval idősebb volt, mint Gábor Dénes, 13 esztendővel előtte végzett. Annyi azonban közös bennük, hogy Karinthy is gimnazista korában jelentette meg első munkáját, „Nászutazás a Föld középpontján keresztül” címmel, s a Markó utcai iskolának köszönhetően ő is matematikai-fizikai témákkal kezdett foglalatzkodni, s úgy gondolta, hogy egyetemi tanulmányait is e szakon kezdi el. Gábor Dénes is iskolás korában készítette első szabadalmi leírását, 1910. október 8-án jelentette be találmányát az aeroplán körhintáról.

„Jelen találmány tárgya egy aeroplan-körhinta, melynél az aeroplanok oly szerkezetben nyernek alkalmazást, amelyben az aeroplan emelő hatása a centrifugális erővel kapcsolatosan működik és egyrészt tanulságos, másrészt szórakoztató célokat szolgál. (...) A jelen aeroplan-körhinta kisebb méretű, sárkányrendszerű röpkörművekből van összeállítva és minden egyes röpkörműve oly önálló mozgatószerkezettel van ellátva, mely a körmozgást és a fölemelkedést előidézi.” Napjaink vídamparkjaiban már látható effajta szórakoztató szerkezet, Gábor Dénes, tíz esztendő tanuló álma tehát végül is megvalósult, de hogy ez az álom egykoron papírra tétetett, egzaktnak megfogalmaztatott, értő módon, fizikai összefüggésekkel elmagyaráztatott, az nem kis részben köszönhető volt egy olyan tanáregyéniségnek is, aki Gábor Dénest a fizikai csodák palotájába egykoron bevezette. Ő nem más volt, mint Frank János.

Frank János 20 esztendővel volt idősebb, mint tanítványa, Gábor Dénes, s 1910–11-ben tanított az V. kerületi reálgimnáziumban. Később átkerült a II. kerületi reálskolába, majd az Erzsébet Nőiskola tanárképzőjének lett fizikatanára. Tegyük hozzá,

hogy rendkívül tehetséges szakember volt, aki elnyert egy göttingai ösztöndíjat is, s az ottani egyetem fizikai laboratóriumában volt módja kutatásokat folytatni. Már nagyon korán, 1906-ban szakcikket írt az anyag szerkezetéről, amelyet az elektron-elmélet alapján magyarázott.

„A fizikatanárom, Frank János, igazi odaadó tanár volt, aki saját kezével és saját kis pénzéből szerelte fel gyönyörűen a Markó reál fizikai szertárát.” Gábor Dénes hamarosan igyekezett is őt utánozni, úgy 15 esztendőskorában otthon is berendezett egy fizikai laboratóriumot, ahol bátyjával az akkori idők több, modernnek mondható fizikai kísérletét ismételte meg. El tudott mélyedni a mikroszkópia világában, a színes fényképezés alapelveiben és még jó néhány fizikai szakterületen. Úgy vélte, hogy az indíttatást részben génjeitől kapta, hiszen apja, nagybátyja és öccse is feltaláló volt, mellesleg az egyik, általa is nagyra becsült unokabátyját Selényi Pálnak hívták.

Selényi 16 esztendővel volt idősebb nála, s mind Selényi Pál, mind bátyja, Selényi Manó a reáltudományokban jeleskedett, s harmadik fiútestvérük is e pályán indult el, ketten a Műegyetemre iratkoztak be, Selényi pedig a Bölcsészettudományi Karon volt a matematika-fizika szak hallgatója. Kezdetben optikával foglalkozott, épp akkoriban, amikor e témakör a még gimnazista Gábor Dénest is kezdte izgatni. Selényi az „Adalékok az üvegrácson elhajlított fény polárosságának elméletéhez” témakörben védte meg doktori értekezését, amelyhez később még egy – Gábor Dénes által is tisztelt – felismerése is járult, nevezetesen az, hogy a fényforrások elemi sugárzása pontosan úgy viselkedik, mint egy Hertz-féle dipólusból kiinduló, minden irányban koherens gömbhullám.

Könnyen lehetséges, hogy Gábor Dénes optikai kutatásaihoz az indíttatást épp a már nála ezen a szakterületen jóval tapasztaltabb tudós rokonától, Selényi Páltól kapta.

De volt a családban még egy tudós unokatestvér, mégpedig Bródy Imre, akivel azután együtt dolgozott néhány hónapon keresztül a Tungstram kutatólaboratóriumában akkor, amikor a plazmalámpák témakörét kutatta; a laboratóriumot Pfeifer Ignác professzor úr vezette. Bródy csak kilenc esztendővel volt idősebb nála, tehát korban közelebb állt hozzá, mint Selényi. Bródyban és Selényiben az volt a közös, hogy mindketten járatosak voltak a humaniorákban is – Selényi még jó verseket is írt –, Bródy esetében pedig a nagybácsi génjei nála is megtapadtak, hiszen a nagybácsi nem más volt, mint a neves író, Bródy Sándor. Ennek köszönhetően a fizikus Bródy Imre segíteni tudott az irodalomtörténet egyik legkiválóbb alkotójának, Benedek Marcellnak abban, hogy „Irodalmi Lexikon”-a még jobb, még teljesebb legyen. Tény, hogy Bródy Imre neve ott áll az „Irodalmi Lexikon”-t összeállító humán tudósok nevei sorában, s tény, hogy a fiatal Gábor Dénes nem akármilyen tudóslelkével vétetett körül, itt Magyarhonban, a jelen század 10-es éveiben.

Szívesen emlékezett vissza Galamb Sándorra, a humán világba őt bevezető tanárára, aki tisztes rangokat ért el tanári pályáján, hiszen már 1907-től bölcsészdoktorként működött az úpesteri gimnáziumban, majd az V. kerületi reálban, később egyetemi magántanár lett, tanügyi főtanácsos, címzetes igazgató, főiskolai tanár, a Petőfi Társaság rendes és a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja. Ezen túlmenően a Színművészeti Akadémián dramaturgiát, művelődéstörténetet és esztétikát adott elő, s tanára, később igazgatója volt a Színészegyesület Színészképzőjének, később pedig színházigazgatóként is működött. Magántanári képzését a magyar dráma és a

magyar színpasztyasz története témakörében szerezte. Színműveket is írt, s a sajtó alá rendezte Kisfaludy Károly munkáit. Híres kézikönyve a Magyar Tudományos Akadémia gondozásában jelent meg, amely a magyar dráma 1867 és 1896 közötti történetét foglalta össze.

Ő is Gábor Dénes egyik tanára volt, humaniorák szeretetére tanította, nem csoda hát, ha egy ilyen tájékozottságú, széles látókörű emberre szívesen emlékezett vissza 50 évvel később is egyik diákja.

Földessy Gyula 1900-ban kezdte tanári pályáját az V. kerületi Állami Főreális-kolánál, amelynek előbb helyettes, majd rendes tanára lett. „Petőfi” című tanulmányát akkoriban tette közzé iskolája értesítőjében, amikor Gábor Dénes is az iskola tanulója volt. Elsősorban azonban nem Petőfi és nem Arany kutatásairól ismert, hanem – ahogyan arra Gábor Dénes is emlékezett – Ady Endre egyik legjobb barátja volt, s írt is Adyról jó néhány kötetet: Ady-tanulmányok (1921); Ady-múzeum (1924–25); Újabb Ady-tanulmányok (1927); Ady-problémák (1929); Ady értékelése az Új Versek megjelenésétől máig. Kosztolányi és Babits szerepe az Ady-problémában (1939); Az ismeretlen Ady (1941); Ady, az ember és a költő (1943); Ady minden titkai. Ady-kommentárok (1949).

Természetesen minderről a diák Gábor Dénes még nem tudhatott, hiszen az Ady-publikációk jó része már később jelent meg. Annyi azonban tudható volt, hogy Földessy Gyula a korszak egyik jeles irodalomtörténésze, tudható volt, hogy felesége, Hermann Ludmilla neves zenetanár, s tudható volt, hogy a Feldmannról Földessyre magyarosított név mögött egy Nyíregyházáról nagyváradi tanulmányait követően Budapestre került kiváló filológus, filozófus és teológus rejtezik, aki mint említettük volt, Ady baráti köréhez tartozott. Tudható volt az is, hogy Goethe nagy tisztelője volt, lefordította a „Faust”-ot. Bizony ez nagy hatással lehetett Gábor Dénesre, hiszen 61 esztendővel később, amidőn Zemplén Jolán professzornővel a klaszszikus korok magyarországi fizikájának történetéről váltott levelet, s ebben ezt írta: „Goethe-ről is rengeteget olvastam, de csak kétszer elevenedett meg nekem, egyszer mikor Weimarban megláttam azt a kényelmetlen biciklyerget, amin lovagolva írta az utolsó remekműveit a két rossz faggyúgyertya fényénél, és amikor Thomas Mann felelevenített egy napot az életéből, az egyik utolsó remek könyvében, Lotte in Weimar.” Hát ennyit számít egy igazán jó tanár, aki nemcsak érti az irodalmat, hanem meg is tudja szeretetni azt diákjaival.

Még Gábor Dénes gimnazista éveiben Földessy tanár úr közreadta Ady fiatalkori verseit, 1911-től kezdődően hozzáfogott Ady kötetei gondozásához, sajtó alá rendezéséhez, s ahogyan a szakemberek mondták volt, ő volt az Ady-versek „poéta adminisztrátora”.

A II. világháború utáni időszakban lett Kossuth-díjas, meg akadémikus, s több mint 90 esztendőt élt – költői körében. Ha valakitől, hát tőle valóban meg lehetett tanulni az irodalom szeretetét, a versek bűvöletét, Petőfi, Arany és Goethe csodálatát, s mellette a nebuló akár Ady értőjévé is válhatott.

Szemere Samura Gábor Dénes, mint felejthetetlen tanárára emlékezett. Szemere Samu valóban különleges ember volt, bölcs bölcselkedő, a filozófiát értő és átadni tudó gondolkodó. 19 esztendővel volt idősebb, mint tanítványa, s hosszú időn keresztül volt gimnáziumi tanár, majd 1927-ben lett az Országos Izraelita Tanítóképző

Intézet igazgatója, később az Országos Rabbiképző Intézet tanára, akit már 1945-ben tagjává választott a Magyar Tudományos Akadémia, s 1949-ben sürgősen ki is zárt sorából. Fordított Giordano Brunot, Descartest, Spinozát, Vicot, Feurbachot, s nagyon sok mindent Hegeltől.

Szemere Samu 90. születésnapjára kis emlékkönyvvel tisztelgett előtte a szakma, s ebből kitűnik, hogy magyarból és latinból, németből és filozófiából szerzett tanári oklevelet, doktori vizsgát esztétikából, filozófiából és magyar irodalomból tett. Ő maga az V. kerületi főgimnázium diákja volt, s gimnáziumi tanári éve alatt elsősorban a gyermekjátékok fejlődéstani és neveléstani jelentőségével foglalkozott, ezután kezdett behatóbban foglalkozni a reneszánsz korával, lefordította Giordano Bruno párbeszédeit, majd az Akadémia jóvoltából róla írt egy máig értékes és jól használható monográfiát. S talán nem véletlen, hogy az általa szerkesztett Ethikakönyvtárban jelentek meg tanártársának, Földessy Gyulának 1921-es Ady-tanulmányai.

„Ezek elsőrangú emberek voltak” – mondotta róluk Gábor Dénes budapesti látogatásakor, 1972-ben.

Természetesen az egyetem professzorait is tisztelte, Kürschák Józsefet, Rados Gusztávot és Fejér Lipótot. Mindhárman kiváló matematikusok voltak. A fizikusok közül Eötvös Loránd már idős tudós volt, 1919-ben hunyt el, s akkor már nem élt Eötvös tanítványa, a műegyetemi professzor, Zemplén Győző sem. Gábor Dénes két esztendő-t járt a Műegyetemen, mégpedig a Gépészmérnöki Karon, s elsősorban nem is a fizikai témájú előadások keltették fel a figyelmét, hanem a matematikai témájúak, amelyeket részben a Műegyetemen, részben a Tudományegyetemen hallgatott. Fejér Lipóthoz érdemes volt átgárni a Múzeum körútra, különleges ember volt, egyedi varázserővel bírt. Talán tudta Gábor Dénes, talán nem, hogy egykori irodalomtanára Földessy Gyula és Fejér Lipót annyiban kapcsolódtak egymáshoz, hogy mindketten Ady szűkebb baráti köréhez tartoztak. Kürschák József akkoriban az egyetem rektora volt, számos kiváló „magántanítványa” között említhetjük Neumann János nevét is. Rados Gusztáv a Műegyetem II. számú Matematikai Tanszékét vezette, de Gábor Dénes idejében épp a Közgazdasági Osztályon töltötte be a dékáni posztot, s emellett ő volt a Központi Könyvtár igazgatója is. Radostól mátrixelméletet lehetett tanulni, igencsak magas fokon, Kürscháktól variációszámítást, differenciálegyenleteket, meg hasonlókat.

Gábor Dénes nevéhez számos szabadalom fűződik, s talán egykori körhintájára is gondolva mondotta, hogy: „a feltaláló első feladata az, hogy képzelete segítségével láthatóvá tegye azt a dolgot vagy állapotot, amely talán még nem létezik, de számára valahogy kívánatosnak tűnik.” Ez amolyan fellengzős megfogalmazásnak is tűnhet, de nem az, megfogalmazója viszont nemcsak a reáliákban és a műszaki tudományokban volt járatos, bírt komoly ismeretkörrel és fantáziával, hanem a humaniorákban, s köztük a költészet világában is, amely a vele ezt a világot megismertető más tanáregyeniségeknek köszönhető. Egyébként kiválóan tudott rajzolni, s remek zenei memóriával is bírt.

Szóval csak rövid időt töltött Magyarhonban, 1920-tól Berlinben tanult. Szívesen emlékezett vissza ezekre az évekre is, amikor is vitapartnerei között említhette Szilárd Leó, Wigner Jenő és Neumann János nevét, berlini professzorai sorában pedig Einsteinét. 1924-ben szerzett elektromérnöki diplomát, 1933–34-ben idehaza, a Tungstrambnál folytatott plazmalámpa-kísérleteket. 1934-től külhonban élt.

Ha megkérdezzük egy-egy külföldön élő magyar tudóst, hogy mire emlékszik vissza szívesen magyarországi éveiből, többnyire azt válaszolja, hogy a középiskolájára. Ha megkérdezzük, hogy miért éppen azt a szakmát választotta, amelyen oly sikeresen haladt előre, többnyire azt válaszolja, hogy kedvenc tanárától, tanáraitól kapta az indíttatást. Ha tehát el akarjuk helyezni a világhírűvé lett külföldi magyar tudósokat a tudomány valamely ágának történetében, akkor tudós felismeréseik mellett és mögött mindig fel kell tárunk az előzményeket, azokat a tanáregyeniségeket, akik a későbbi nagyok tudóssá válását elősegítették. Magyarországot nem kis részben a külföldön nemzetközi hírre szert tevő magyarok tették ismertté és elismertté. És mindegyikük mögött fellelhető néhány olyan tanáregyeniség, aki megmutatta számukra az utat, amelyen érdemes haladniuk. És legtöbbször ezt meg is fogadta.

A Tungstramban Budincsevits Andorral dolgozott együtt, aki későbbi visszaemlékezésében írja, hogy úgy 1962-től kezdődően Gábor Dénes kétévenként látogatott haza Budapestre. „Bár világpolgárnak vallotta magát, Magyarországhoz való kötődése sohasem halványult el, mindig szívesen látta a magyar fiatalokat tanszékén. Társaságban széles műveltségű, szellemes társalgó volt, szerette és gyakran önfelédten énekelte a magyar nótákat. A gyökérszálak, amelyek a szülőhazához kötötték, sohasem szakadtak el.”





## INFORMATIKA AZ ÖKO-CONTROLLING SZOLGÁLATÁBAN

**Gál József okl. mérnök, gazdasági mérnök, mérnöktanár,  
közgazdász, főiskolai docens**

GDF hódmezővásárhelyi konzultációs központ vezető  
e-mail: galhorvi@egon.gyaloglo.hu

A globális szemléletmód egyre nagyobb teret nyer mindennapi életünkben. Így van ez a környezetvédelem terén is. Növekvő igény, társadalmi elvárás környezetünk figyelése, vizsgálata, preventív magatartás kialakítása. Ez egyúttal műszaki, informatikai kihívás is, hiszen a kérdések megválaszolása, a felmerülő problémák megoldása, a nagy valószínűséggel bekövetkező károk megelőzése sok esetben gyors eszközfejlesztést, műszaki-technológiai innovációt kíván.

Tudja-e vajon a tudomány az indukált igényeket makro és mikro szinten kezelni? A meghatározó tényezőket mérjük-e? Tudjuk-e egyáltalán mérni őket, a kapott eredmények mennyire objektívek?

A felvetődő kérdések megnyugtató megválaszolásában az öko-controlling tervező, elemző, értékelő, információ szolgáltató módszertana csakis megfelelő informatikai háttér esetén lehet sikeres.

Szerepe jelentős a gazdasági élet terén is, hiszen a környezeti hatások egy része közvetlenül monetarizálható, más része csak indirekt módon számszerűsíthető.

Az élő természet környezetvédelemben bevonásának abszolút költségei csekélyek azokhoz képest, amibe a káros kibocsátás csökkentésére irányuló intézkedések kerülnek. Ráadásul az élő természet javára történő tettek jól bemutathatók és közvetíthetők. Mindez jó ok arra, hogy az élő természetet, a levegőt, a talajt és a vizet mellett, újabb környezeti tényezőként a környezeti menedzsmentbe bevonjuk.

A terminológia szerint az öko-controlling folyamata öt modulra osztható:

- célmeghatározás (küldetés, stratégiai és operatív célok),
- adatmenedzsment (rögzítés, indikátorok),
- megítélés (mutatószámok, összehasonlítások, interpretációk),
- megvalósítás és irányítás (felelősségek, előírások, motivációk, eltérés-analízis),
- belső és külső kommunikáció (felvilágosítás, pályázatok, környezeti beszámoló, média).

A modulok egymással és más menedzsment elemekkel közvetlen és közvetett kapcsolatban állnak, egymást támogatják, egymásra hatással vannak.

Az informatika két modul esetében különösen nagy szerepet kap:

Az adatmenedzsment - különösképpen az adatrögzítés - az öko-controlling talán legmunkaigényesebb modulja, ezért törekedni kell ésszerűsítésére az alábbi kritériumok szerint:

- az adatoknak a megvalósítandó célok felé kell irányulniuk,
- az adatok könnyen feldolgozhatók legyenek,
- az adatok legyenek jól interpretálhatók,
- az adatoknak lehetővé kell tenniük egy későbbi sikeres kontrollt.

Kíváncsi vagyok, hogy az összegyűjtött adatok legyenek egyszerű adatbankba rögzítve és valósuljon meg – a jogosultságnak megfelelően – a könnyű hozzáférés. A gyorsaság és a megbízhatóság itt is fontos döntéselőkészítési kritérium.

A másik terület a szervezeten belüli és kívüli kommunikáció.

A belső kommunikációnak az első fázisban nagy hangsúlyt kell fektetnie a munkatársak felvilágosítására. Megkülönböztetett figyelemben kell részesíteni azokat a személyeket, akiket a változások közvetlenül érintenek. Ajánlatos ezen személyek közvetlen bevonása a tervezésbe és az intézkedések megvalósításába is. A belső kommunikáció célja a munkatársak motivációja, azonosulás a céggel, elégedettség a cég aktivitásával stb.

Kifelé a kommunikációt sokféleképp meg lehet valósítani: médiakonferenciákkal, rendszeres bemutatókkal, az élő természet szponzorálásával, videó-show-kat lehet tartani, információs táblákat készíteni. A cég itt felelősségteljes vállalkozásként mutatkozhat be. Mindez pozitívan hat a fogyasztókra, a munkaerő toborzásra és egyéb csoportokra is.

A lehetőségek és a szintek különbözőek. Életünk segítése, jövőnk biztosítása éppúgy fontos, mint a gazdasági szféra környezeti információs rendszere. Az információ hatékony segítője, előkészítője döntéseinknek; a monitoring, a kvantitatív és kvalitatív eljárások környezetünk, életünk minőségét emelik. Ezen rendszer hatékony támogatója az informatika, a számítástechnika. Fejlődésének dinamizmusa pozitív externáliát jelent környezetünk számára.

### Felhasznált irodalom:

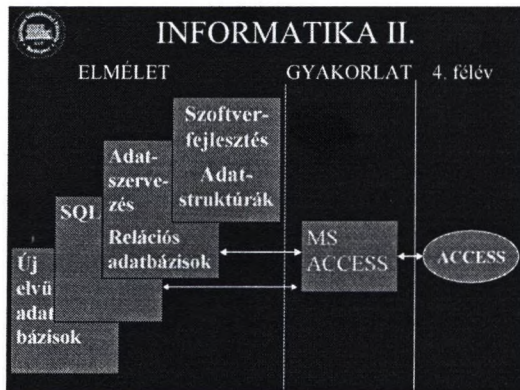
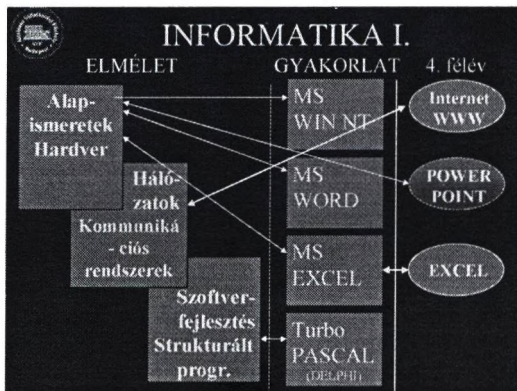
- Auditálás, menedzsment rendszerek (Szerk: Bándi Gyula), KJK, Bp, 1997.
- Borsos Balázs: Az ökológia a társadalomtudományban, Liget, XII. évf. 2000/1. január p: 80-82.
- Kósi Kálmán, Valkó László: Környezetgazdaságtan és menedzsment, Eötvös József Főiskola Műszaki Fakultás, Baja, 1999.
- Környezetünk és védelme (Szerk: Ligetvári Ferenc), Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc, 1999.
- Majtényi László: Információsabadság és önrészesedés, Kritika, XXIX. évf. 1. szám, 2000. január, p: 16-17.



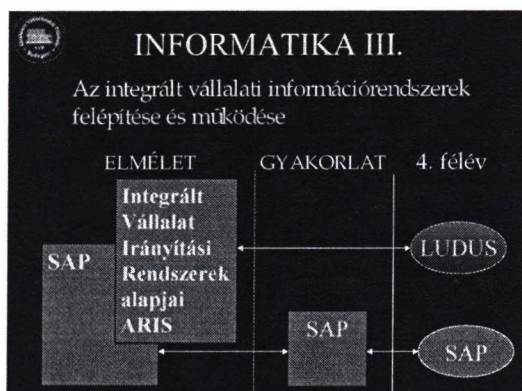
- Informatika II. 3. félév
  - Óraszám: 24 óra elmélet + 24 óra gyakorlat
- Informatika III. 4. félév (2000/2001 tanévtől az 5. félév)
  - Óraszám: 12 óra elmélet + 12 óra gyakorlat

**A tantárgy szerkezete, amelyet a következő ábra is szemléltet, az alábbi fő területeket fedi le:**

- Általános számítástechnikai alapismeretek
- Programozási alapismeretek
- Adatszerkezetek, adatbázis létrehozásának módszertani alapismeretei
- Integrált vállalati információrendszerek alapjai
- Gyakorlati számítógép-kezelési ismeretek
- Szabadon választható tárgyak, amelyek részben előkészítő kurzusokat jelentenek olyan hallgatók számára, akik informatikát még nem vagy alig tanulnak, részben felsőbb éven vállalati döntési játékot (LUDUS) vagy további informatikai, programozási ismeretek megszerzését teszik lehetővé.



Az Általános Vállalkozási Főiskola Informatika I. és II. tantárgyainak struktúrája



Az Általános Vállalkozási Főiskolán a hallgatók Vállalkozás-szervezési szakon tanulnak. Végzettségük megkívánja, hogy magas szinten sajátítsák el a vállalkozások, különösen a közép- és kisvállalkozások rendszerszervezésére vonatkozó ismereteket is. Ezt a célt szolgálja az Informatika III. tantárgy keretében oktatott integrált vállalati információs rendszerek elméleti és gyakorlati alapjai témakör. A tantárgy általános célja: átfogó informatikai, számítástechnikai ismereteket nyújtani a vállalati komplex, integrált információs rendszerek tervezéséről, felépítéséről, működéséről, bevezetéséről és működtetéséről. A tantárgy tematikájának összeállításánál feltételeztük, hogy a hallgatók rendelkeznek az alapvető gazdasági informatikai és vállalat-gazdaságtani ismeretekkel, s motiváltak érzik magukat ezen ismeretek gyakorlati hasznosításának kiszélesítésére. Korábban az oktatás során demonstrációs rendszerként a BaaN IV-et, az 1999/2000 tanévtől pedig az SAP R/3 rendszert használtuk. A gyakorlatok szervesen illeszkednek az elméleti képzéshez.

#### **Informatika III. gyakorlatok tematikája:**

- bejelentkezés az SAP R/3 rendszerbe;
- az SAP R/3 menüszerkezete;
- a rendszerbeli navigálás módjai;
- a vállalati folyamatmodell megtekintése;
- az SAP R/3 moduljai;
- adatkezelés a rendszerben (adatbeviteli képernyők);
- kimutatások (riportok) készítése ;
- esettanulmány (az SAP R/3 IDES tutorial segítségével).

#### **Távoktatás az Általános Vállalkozási Főiskolán**

Az 1998/99-es tanévben elindított távoktatásos képzési forma mindössze két éves múlttal rendelkezik, amelynek alapján igazán múltbeli tapasztalatokat nem ismertethetünk, ezért főként az elképzeléseinket, kísérleteinket, útkeresésünket szeretnénk bemutatni ezen oktatási formával kapcsolatosan.

Az Informatika tantárgy struktúrája a távoktatási tagozaton a nappali és a levelező tagozathoz hasonló, de az oktatási félévekben és a tantárgy óraszámában eltér.

A távoktatási tagozaton az Informatika tantárgyat – a kreditrendszerhez hasonló módon – különböző félévekben vehetik fel a hallgatók, természetesen a tantárgyi struktúra elemeinek egymásra épülését figyelembe véve. A gyakorlatban a hallgatók többsége már az első évfolyam első félévében felveszi az Informatika I-et, de ha kimaradt, vagy nem sikerült a tantárgy előírt követelményeit teljesíteni, akkor a következő félévben újra lehetőség nyílik a tantárgy felvételére. Azok pedig, akik sikeresen elsajátították az Informatika I-et, felvehetik az Informatika II-t. Mivel így az évfolyam hallgatói eltérő módon haladhatnak, az oktatás megszervezése bonyolultabb.

Az Informatika tantárgy elsajátítását a távoktatási tagozaton

- egy tankönyvsorozat,
- a félév során megoldandó házi feladatok,
- előadások (mentori konzultáció),
- és gyakorlatok

segítik.

A tankönyvsorozat úgy készült, hogy figyelembe vettük a távoktatás sajátosságait. A tananyag tartalmazza az elméleti ismeretek mellett a szemléltető példákat, bőséges ábraanyaggal, majd ellenőrző kérdéseket és feladatokat az önellenőrzéshez.

A félév során megoldandó két házi feladat is jól használható a felkészültségi szint ellenőrzéséhez. A házi feladat beadásakor a hallgatók megkapják a feladatok megoldását, amivel összehasonlíthatják saját munkájuk eredményét.

A tantárgy oktatását félévenként 12 óra előadás (mentori konzultáció) segíti, amely arra szolgál, hogy a tanár segítse a anyag feldolgozását, egyben lehetőséget nyújt a hallgatóknak, hogy kérdéseikre választ kapjanak.

Mivel az Informatika tantárgy erősen számítógép és szoftver függő, ezért a hallgatók számára gyakorlatokon biztosítunk géphasználatot. Ezek a gyakorlatok elsősorban azon hallgatók számára fontosak, akik nem rendelkeznek számítógép hozzáféréssel, de a gyakorlatok másoknak is népszerűek, mert tanári segítséget biztosítanak a feladatok megoldásához.

Egyéves távoktatási tapasztalat után úgy gondoltuk, hogy az oktatást további eszközökkel segítjük, átdolgozzuk Internetre. Sajnos az Internetes változat elkészítésére beadott pályázat nem volt sikeres, de elkészült egy kísérleti anyag.

A kísérletben részt vettek:

- a Hageni Egyetem,
- a Budapesti Távtanulási Központ (Halász Gábor)
- a KFKI RMKI ( Dr. Giese Piroska)
- és az Általános Vállalkozási Főiskola (Dr. Orbán Anna).



Budapesti Távtanulási Központ	KFKI RMKI	Államigazgatási főiskola
<u>Halász Gábor</u>	<u>Dr. Giese Piroska</u>	<u>Dr. Orbán Anna</u>
H-1114 Budapest, Villányi út 11-13	H-1121 Budapest, Konkoly Thege M. 29-33	H-1118 Budapest, Ménesi út 5

Az 1999/2000-es tanév 2. félévének megkezdésekor felmérést végeztünk a kísérletben részt vevő hallgatói körben az Internet és az E-mail hozzáférésről. Válaszaik alapján a következő adatokhoz jutottunk:

Csak Internet hozzáféréssel rendelkezik:	6 fő
Csak E-mail hozzáféréssel rendelkezik:	12 fő
Mindkettővel rendelkezik:	44 fő
Egyikkel sem rendelkezik:	43 fő

Kérdéseinkre 105 fő válaszolt. A félév elkezdése után még kb. 20 fő jelezte, hogy rendelkezik Internet és E-Mail elérhetőséggel, így a kb. 180 fős évfolyam harmadát tudtuk bevonni kísérletünkbe.

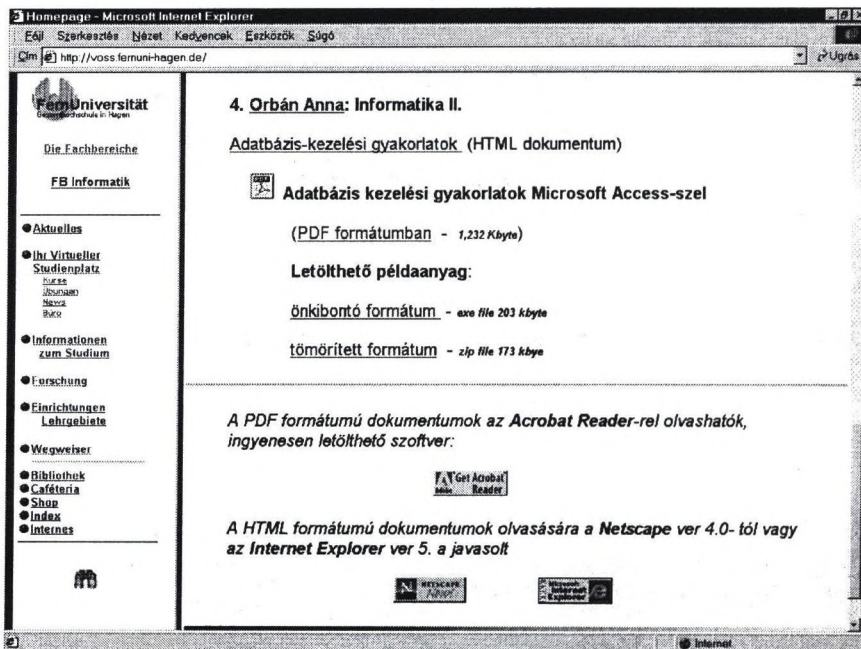
Az átdolgozás eredményeként a tananyag az Interneten a következő formákban érhető el:

- HTML formátumban,
- PDF formátumban,
- PowerPoint bemutatóként,
- letölthetően a példanyagok, a házi feladatok és a megoldásuk.

A tananyagnak egy részét készítettük el HTML formátumban, mert ez volt a legmunkaigényesebb forma, viszont a hallgatók számára a leglátványosabb és legkönnyebben kezelhető forma is.

Mivel a tananyagok Word formátumban már rendelkezésre álltak, az Adobe Acrobat programja segítségével viszonylag könnyen tudtuk a tananyagot PDF

formátumra konvertálni. Ennek a módszernek az az előnye, hogy a Word programban használt kiemelések és hivatkozások könnyjelzőként hasznosíthatók, és a tananyag olvasásához, nyomtatásához szükséges Acrobat Reader program mindenki számára elérhető.



A tananyagban szereplő példanyagokat (Word dokumentumok, Excel munkafüzetek, Access adatbázisok, Pascal programok) eddig a főiskolán a gyakorlatok folyamán másolhatták le a hallgatók, de most lehetőség nyílik arra, hogy közvetlenül az Internetről töltsék le ezeket a fájlokat.

A házi feladatokat szokásos módon papíron kapják meg a hallgatók, de most már lehetőség van arra, hogy Word formátumban letöltsék a feladatokat, majd a megoldást a szövegszerkesztővel beírva, elektronikus levél formájában küldjék vissza.

A hallgatók kérésére a főiskola WEB lapjára ([www.villanyi.avf.hu](http://www.villanyi.avf.hu)) is feltettük egy-egy előadás anyagát, illetve a hallgatók számára fontos információs listákat. Mivel ezt a Web oldalt bárki elérheti, csak korlátozottan használjuk ezt a lehetőséget.

Tapasztalataink a kísérleti félévvel kapcsolatosan kedvezőek. A hallgatók közül sokan látogatták az Internetes oldalakat, használták fel az elektronikus levelezés eszközeit információ kérésére, problémák jelzésére. Sajnos, a házi feladat beadásával kapcsolatosan még a hagyományos, papíros forma dominált.

Tovább lépésként tervezzük, hogy mivel a hallgatóknak csak mintegy harmada rendelkezik Internet és E-mail hozzáféréssel, de többségük számára elérhető a számítógép, ezért a következő időszakban CD-n is rendelkezésre bocsátjuk tananyagainkat.



## KÉPPIRAMIS ALKALMAZÁSA AZ ORVOSI GYAKORLATBAN

Gombás Péter

MI Central Hospital and Institutions  
peter.gombas@bm.gov.hu

A grafikus adatok tárolása, kiértékelése és konzultációja az ezredforduló orvosi informatikájának kulcskérdésévé vált. Internet felszínén a képi információ széles körben elérhető, az egészségügyi alkalmazások számára alacsony költségigénnyel. Elterjedésének technikai akadálya a használt grafikus információ óriási mennyisége. Habár a képfeldolgozásban a képpiramis, mint tömörített képek hierarchikus rendszerre ismert, így a térképészetben alkalmazott, orvosi alkalmazása ma ismeretlen. A patológia szakterületén a legkomplexebb orvosi képi információ diagnosztikuma történik, amely a betegellátás számára definitív diagnózissal szolgál. Új területe, a telepatológia a telemedicina része. A telepatológia olyan grafikus információt magába foglaló, távolból folytatott komplex, multimédia jellegű információcserét jelent, mely során az információt komputerhez csatlakoztatott monitoron, s nem hagyományos mikroszkópos optikán keresztül észleljük. A dinamikus telepatológiai rendszerekben a távoli közreműködő on line, mozgó képet észlel a kórszövettani metszetről. A statikus telepatológiai rendszerekben a konzulens grafikus fájlokat észlel. Amíg az adatcsere egyik feltétele a grafikus információ jó minősége, orvosi értékelhetősége, a másik az információ egészének távoli elérhetősége, így az információ objektivitása. A mindkét feltételnek eleget tevő képpiramis rendszere a szakértői táv Konzultáció, oktatás és kutatás számára új, s objektív módszert kínál. Az előadás az információkezelés egy, lehetséges módszerét mutatja be, az orvostudomány adott, meghatározott szakterületén belül.



# A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE (MTESZ) ÉS MUNKAFORMÁI

**Dr. Halmai László**

MTESZ főigazgató – jogtanácsos

A MTESZ évszázados hagyományokon nyugvó 43 egyesülete 100 ezres tagját tömörítő szakmai érdekképviselői szövetség. Széleskörű nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik.

A MTESZ egyesületek tevékenysége a technika, a természettudományok és a gazdaság egész területére kiterjed. Eltérő múltjukból, taglétszámukból és szakmai sajátosságaikból eredően sokszínű képet mutatnak.

A tagegyesületekre igen változatos tevékenységi formák jellemzőek: munkabizottságok, szakmai viták, előadások, konferenciák (évente mintegy ezer olyan konferenciát rendeznek, amelyen külföldi szakemberek is részt vesznek), továbbképző tanfolyamok, kiállítások, bemutatók, tanulmányutak, klub-délutánok, szakmai tanácsadás, pályázatok. A cél természetesen a tudományos-gazdasági haladás segítése, a tagság tájékoztatása, továbbképzése, tudományos, műszaki-gazdasági kérdések együttes elemzése, megoldása, bírálatok, szakvélemények, tervek, javaslatok készítése, döntés-előkészítésben való részvétel, szakértői tevékenység.

Az egyesületek 62 szaklapja és egyéb rendszeres kiadványai nélkülözhetetlen információforrást jelentenek, egyben a magyar szakmai nyelv megújulásának zálogai.

Az egyesületek feladatuknak tekintik, hogy a szakterületükön működő reálértelmisség véleményét figyelemmel kísérik, kezdeményezéseiket felkarolják, közérdekű kérdésekről észrevételeiket, elgondolásaikat közvetítsék. Ehhez kapcsolódik – nem utolsó sorban – a szakemberek (szakmai) érdekeinek képviselése, összhangban a MTESZ ugyanilyen irányú tevékenységével.

A tagegyesületek önállóan tevékenykedő, független közhasznú szervezetek. Maguk elé tűzött feladataik ugyanakkor számos esetben megkövetelik a társegyesületekkel való együttműködést, a szorosabb összefogást. Itt lép előtérbe a MTESZ kiemelten közhasznú szerepe, különösképpen, ha olyan összetett problémáról van szó, amikor több szakterület, esetleg számos egyesület szakembereit kell bevonni a munkába, szükséges az eredményeket összegezni, a kialakult közös álláspontot képviselni, regionális kérdésekben a szükséges véleményt kialakítani.

A MTESZ kiemelkedően közhasznú, önfinanszírozó civil szervezet. Az Alapszabály konkrét, államilag és jogszabályban elismert tevékenységek megnevezésével, az

alapszabályi jellegnek megfelelő megfogalmazásban tartalmazza a közhasznúság körét:

„A Szövetség célja a reálértelmiség szakmai tudományos értékeinek védelme és továbbfejlesztése, az autonóm tagegyesületek közös törekvéseinek szolgálata, közös érdekeik képviselése, a szakmai-tudományos fejlődés előmozdítása, a tudományos műveltség terjesztése és a tudományos eredmények gyakorlatban történő alkalmazásának segítése.”

A fenti célok elérése érdekében a Szövetség elsősorban a következő közhasznú tevékenységet végzi:

- ◆ elősegíti a tagegyesületek szakmai és területi együttműködését, a közös célok megvalósítását; a tagegyesületek felhatalmazása alapján képviseli azok és tagjaik közös érdekeit; az egyesületi igényeknek megfelelően együttműködik más társadalmi érdekképviselői szervezetekkel; közös érdekeket szolgáló javaslatokat, szakvéleményeket fogalmaz meg; segíti a tagegyesületek által gondozott szakmai kultúrák, tudományok művelését és terjesztését; a kreativitást ösztönző kezdeményezéseket (pályázat, kitüntetés, alapítvány) tesz; nemzetközi kapcsolatokat épít ki és tart fenn a hasonló célú és jellegű külföldi szervezetekkel; elősegíti a tagegyesületek hazai és nemzetközi kapcsolatait; önszegélyezés alapján támogat rászoruló egyesületi tagokat;
- ◆ a Tudomány és Technika Házak országos hálózatának fenntartásával és működtetésével teret biztosít az egyesületek tagjai mellett minden érdeklődő számára az ismeretterjesztés, közreműködés, a reálértelmiség körében élt és élő alkotók, alkotások bemutatására, az ismeretterjesztés és az oktatás szervezésének széleskörű biztosítására; nem zárja ki, hogy nyilvánosan meghirdetett feltételek szerint más is részesülhessen közhasznú szolgáltatásaiból; tevékenységét a nyilvánosság tájékoztatásával végzi; tevékenységének és gazdálkodásának legfontosabb adatait országos sajtó útján is nyilvánosságra hozza.

A fenti közhasznú tevékenységét alapvetően az alábbi körben látja el:

- ◆ tudományos tevékenység, kutatás, műszaki fejlesztés,
- ◆ nevelés, oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés,
- ◆ kulturális tevékenység, kulturális örökség megóvása,
- ◆ természetvédelem, műemlékvédelem, környezetvédelem,
- ◆ szociális tevékenység,
- ◆ gyermek- és ifjúsági érdekképviselés,
- ◆ munkaerőpiacon hátrányos helyzetű rétegek képzésének, foglalkoztatásának elősegítése és a kapcsolódó szolgáltatások,
- ◆ széleskörű nemzetközi kapcsolattartás, beleértve a határon túli magyarsággal kapcsolatos tevékenységet,
- ◆ az euro-atlanti integráció elősegítése,
- ◆ közhasznú szervezetek számára biztosított – csak közhasznú szervezetek által igénybe vehető – szolgáltatások.

- ◆ A Szövetség közhasznú tevékenysége köréből kiemelkedően közhasznú feladatként látja el a közművelődési, iskolán kívüli szakmai oktatási, az euróatlanti csatlakozás feltételeit, elősegítő tevékenységét, a nemzeti információs stratégia és az energiahatékonyság fenntartható fejlődést elősegítő nemzetgazdasági, környezetvédelmi feladatok elvégzését. Ezen saját, továbbá tagegyesületei tevékenységéhez és intézményeihez az Országgyűlés által elfogadott költségvetési törvény szerinti állami, illetve önkormányzati támogatásban részesül.”

A MTESZ Tudomány és Technika Házak közművelődési tevékenységét a Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma deklaráltan elismeri, jelentősnek tartja.

A művelődési, illetve a közművelődési szervezetekről szóló hatályos törvényben az állami és az önkormányzati feladatként deklarált közművelődés állami feladat szervezéseként működik valamennyi megyeszékhelyen és több városban, összesen 23 helyen a Tudomány és Technika Házak reálértelmiségi közművelődési információs és oktatási rendszere, informatikai-internetes szolgáltatása, amely mindenki számára nyilvános és rendelkezésre áll:

- ◆ A Szövetség Képzési Központja és 21 kihelyezett intézete az Oktatási Központ által 38 szakmára biztosított tanúsítvány révén 1999-ben 8.000 fő képzését biztosította;
- ◆ A NJSZT által akkreditált budapesti, váci, veszprémi ECDL-vizsgaközpontokban 1999-ben 600 fő szerzett európai számítógépes jogosítványt;
- ◆ A MTESZ internetes honlapján [www.owl.hu](http://www.owl.hu) jelzéssel angol nyelvű kérdés-felelet program biztosításával szórakozva tanulást teszünk lehetővé az odalátogató „hallgatóknak”.

A Szövetséget az Országgyűlés regisztrálta a szakmai-társadalmi érdekképviseletek nyilvántartásában; meghívottként folyamatosan részt vesz a Parlament illetékes szakmai bizottságainak munkájában.

Ugyancsak részt vesz az országos réteg-, illetve szakmai érdekegyeztetések fórumain (ifjúsági, női, időügyi, továbbá energia és ipari érdekegyeztető tanács munkájában).

A Szövetség kiemelkedően közhasznú feladatai körében együttműködési megállapodásokat kötött minisztériumokkal, főhatóságokkal, intézményekkel, melyek révén a fent felsorolt közhasznúsági tevékenységű témakörök szerint az alábbi főbb feladatokat látta és látja el:

- ◆ szakmai jogszabályok előzetes véleményezése;
- ◆ energiahatékonysági és takarékosági szakértői és ingyenes tanácsadói ügyfélszolgálati tevékenység ellátása 11 megyei Tudomány és Technika Házában;
- ◆ technológiai transzfer, K+F és EU 5 KTF Keretprogram pályázati és tanácsadási szolgálat végzése a Tudomány és Technika Házak országos hálózata útján;

- ◆ környezetvédelmi pályázatok hasznosulásának vizsgálata;
- ◆ informatikai szolgáltatás ifjúsági civil szervezetek és más intézmények számára;
- ◆ A székesfehérvári Tudomány és Technika Házában – Európában először – 1998-ban megvalósult MultiCenter számítógépes (telepített és mobil) multimédiás oktatófejlesztő központot az OM támogatásával 1999-ben további kettő – Eger és Budapest, Fő utca – követte és kezdte meg működését. 2000-ben indul Nyíregyházán és a XIII. ker. Láng Művelődési Központban ([www.multicenter.hu](http://www.multicenter.hu)); erről részletesen külön előadás szól.
- ◆ iparjogvédelmi oktatási és tanácsadási szolgálat 10 megyei Tudomány és Technika Házában;  
hazánk EU csatlakozási felkészülését szolgáló konferenciák szervezése és EU Információs Pontok működtetése a Tudomány és Technika Házakban.

A tevékenységi szolgáltatások háttéréként 1995-ben létrejött a MTESZ Integrált Információs Rendszere, melynek bázisa egy budapesti UNIX kiszolgáló egységgel vezérelt és szabványos irodai jellegű számítógépekből álló országos hálózat. A kiszolgáló egységgel vezérelt ún. szerver – teszi lehetővé, hogy az egyes felhasználói helyekről – információs pontokról – egyenrangúan lehessen az Internetre kapcsolódni.

Az informatika szemszögéből is a MTESZ egyik legnagyobb vonzereje országos kiépítettségében rejlik.

Tagegyesületeink területi csoportjainak egyesületi szövetségi szervezetei, a Tudomány és Technika Házaik a fenti feladatokban való részvételen túl ellátják a lakossági civil információs szolgálati tevékenységet, melynek jó segítőeszköze a MTESZ Tér és Trend c. időszaki lapja is, melyhez egyesületi tagok és a Tudomány és Technika Házakat látogatók ingyenesen hozzáférhetnek, továbbá a MTESZ honlapja ([www.mtesz.hu](http://www.mtesz.hu)), mely igen sok információval szolgál az odalátogatóknak. A MTESZ internetes híryanagait 1999-ben 84 ezren vették igénybe. Megyei szervezeteink a települési önkormányzatokkal, közttestületekkel, intézményekkel és vállalatokkal kötött megállapodások alapján végzik a megyékben, régiókban a területfejlesztés, régió és kistérségfejlesztés céljai alapulvételével további közhasznú feladataikat.

A MTESZ valamennyi Tudomány és Technika Házában működik információs pont és biztosított az Internet hozzáférés.

Egy másik előnyös lehetőség az Internet-kapcsolat révén, hogy ún. World Wide Web (világháló, WWW) multimédiás hipertext anyagokat tudunk szerkeszteni és feltenni a világhálózatra, melyek korszerű és elegáns formában teszik mindenkinek számára elérhetővé a MTESZ szervezetét és egyes tagegyesületi tevékenységét bemutató anyagokat.

Az Internet-kapcsolat révén megszerezhető „korlátlan” információ mellett az információs pontok feladata, hogy elérhetővé tegyék a Magyarországon rendelkezésre álló, ún. lokális – leginkább CD-ről elérhető – adatbázisokat is (jogtárak, cégkatalógusok, technikai adatbázisok, enciklopédiák stb.).

A XX. század utolsó éveiben a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége informatikai szolgáltatások és annak fejlesztése, szélesítése nélkül nem az, amire a neve és nem csekély társadalmi rajngja kötelezi.

A MTESZ testületi jelentései, üléseinek időpontjai, határozatai nyilvánosak, azokba bárki betekinthez, másolatot készíthet és a tevékenység, gazdálkodás legfőbb adatai az országos sajtó, a honlapja ([www.mtesz.hu](http://www.mtesz.hu)), valamint országos lapja, a Tér és Trend ([www.mtesz.hu/press](http://www.mtesz.hu/press)) útján is nyilvánosságot kapnak. Zöld számon is elérhető a MTESZ Központi Titkárság: 06-80-253-290.



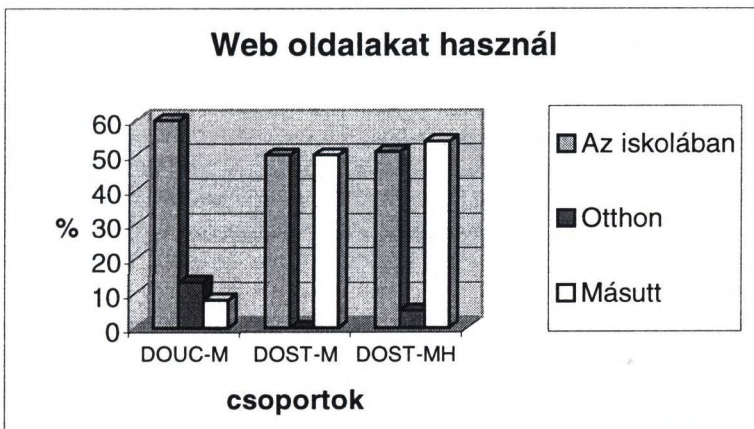


# WEBOLDALAK ALKOTÓELEMEI A DIÁKOK ÉS OKTATÓK TAPASZTALATAI TÜKRÉBEN

Ing. Hambalík Sándor, PhD.

Szlovák Műszaki Egyetem, Anyagtechnológiai Kar,  
Mérnökpedagógia és Pszichológia Tanszék

Gyorsan változó világunkban a világhálóknak, a rajta zömében multimédia formában elhelyezett megszámlálhatatlanul sok információval, nélkülözhetetlen helye van. A böngészőnek különböző kivitelű web oldalak segítségével kell a keresett információt megtalálni a lehető legrövidebb időn belül. Hasonló a helyzet a CD, DVD és egyéb hordozókon terjesztett információkkal, beleértve az oktatóprogramokat is. Nem mindegy tehát, milyen oldalakkal találkozik a felhasználó. Egy megnyerő, jól kezelhető oldal sokat segíthet, ellenkezője lassíthatja a keresést vagy a tanulást. Többek között ezért döntöttünk úgy, hogy egy intézményi kutatómunka keretén belül megtudjuk a hallgatók és az oktatók véleményét a web oldalak egyes fontosabb alkotóelemeiről. A nagyobb objektivitás érdekében két ország két különböző beállítottságú felsőoktatási intézményében kérdőívek segítségével gyűjtöttük be a véleményeket. Az Egeri Eszterházi Károly Tanárképző Főiskola 100 diákja, a Pozsonyi Szlovák Műszaki Egyetem 52 diákja valamint 30 különböző szakos egyetemi és középiskolai oktató alkotta a mintát. A diákok és oktatók ugyanazokra a kérdésekre válaszoltak, az anonim kérdőívek csak a fejlécben megjelölt, személyükre vonatkozó részekben különböztek. Az első kérdésekben a web oldalak felhasználásának leggyakoribb helyét, az Internetre kapcsolódás formáit (részben a minőségét is) igyekeztünk feltérképezni.



1. ábra. A web oldalak leggyakrabban használata (a minta szerint).

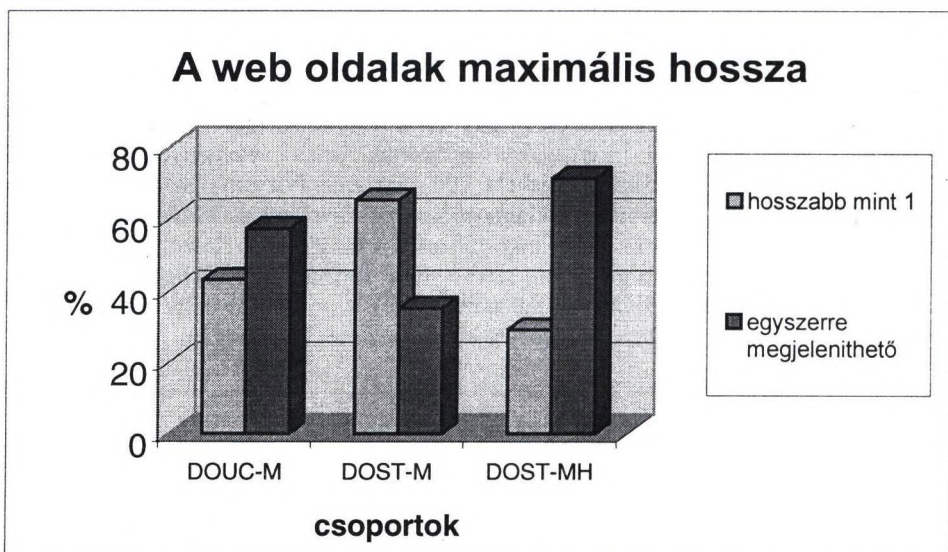
DOUC-M - a szlovákiai oktatók DOST-M - a szlovákiai diákok DOST-MH - a magyarországi diákok

A válaszokból az derült ki, hogy az oktatók az Internet szolgáltatásait leggyakrabban az iskolában használják, másutt csak nagyon ritkán. A diákoknál sokkal kiegyensúlyozottabb volt a helyzet. Gyakorlatilag szinte azonos arányban használják az Internet szolgáltatásait az iskolában mint másutt. A magyarországi diákok 5%-a rendelkezett otthoni internet kapcsolattal.

A szlovákiai oktatók és diákok leggyakrabban a 24 órás kapcsolatot biztosító bérelt vonalon, ún. „on line“ kapcsolat formájában használják a web oldalakat (78%) és csak jóval ritkábban (12%) a klasszikus, tárcsázásos telefonkapcsolat segítségével. Csak igen kis részük (4%) használja a web oldalakat CD lemezzel, mint a hálózatot helyettesítő médiumról, vagy egyáltalán nem használja őket (6%).

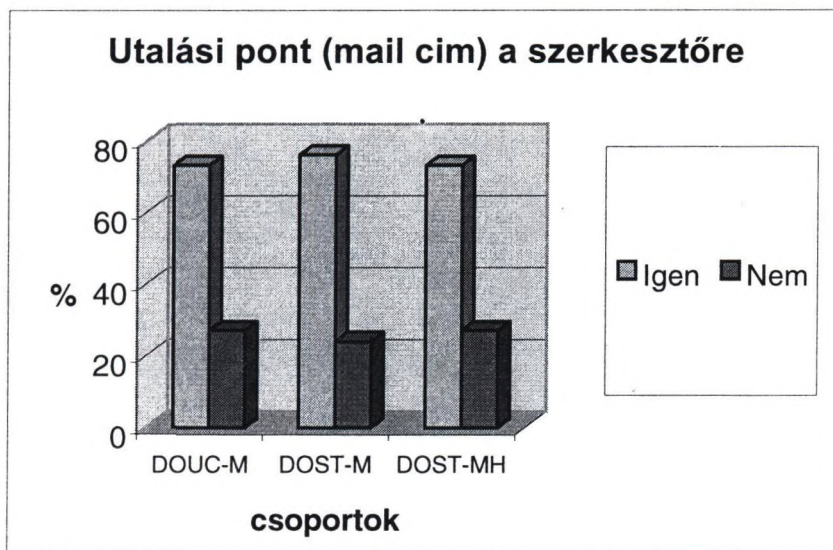
A magyarországi diákok esetében gyakorlatilag ugyanannyian használták (45%) bérelt vonalon az oldalakat, mint ahányan nem használták (42%) a web oldalakat, 10% klasszikus telefonvonalon keresztül és 3% CD lemezzel olvassa őket.

Az oldalak maximális hosszával kapcsolatos kérdésre adott válaszokat a 2. ábra mutatja.



2. ábra. A web oldalak maximális hossza.

Meglehető módon az 5., az utalási pontra feltett kérdésben, minden csoport szinte azonos módon válaszolt.



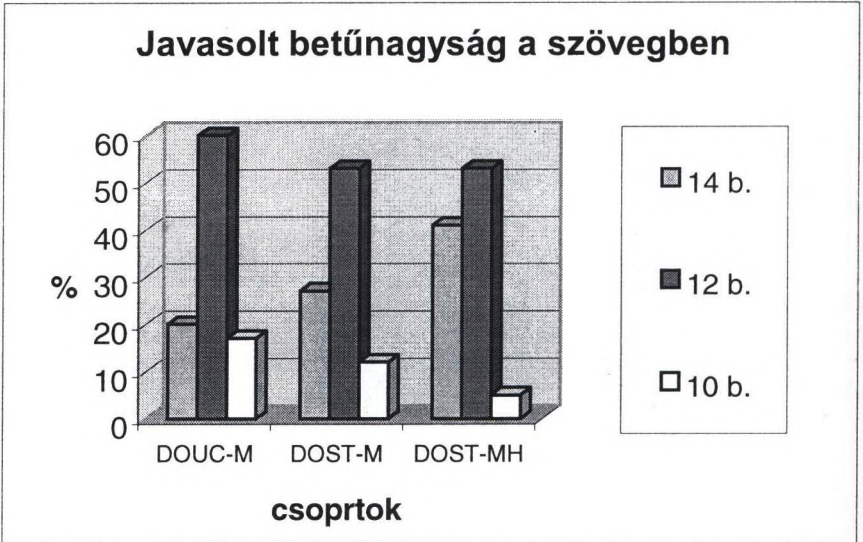
3. kép. Utalási pont (mail cím) a szerkesztőre.

A „Tartalmazzon minden web oldal az oldalkezdetre mutató utalási pontot:” kérdésre a három csoport nagyon hasonlóan válaszolt (77-87% igen, 13-17% nem).

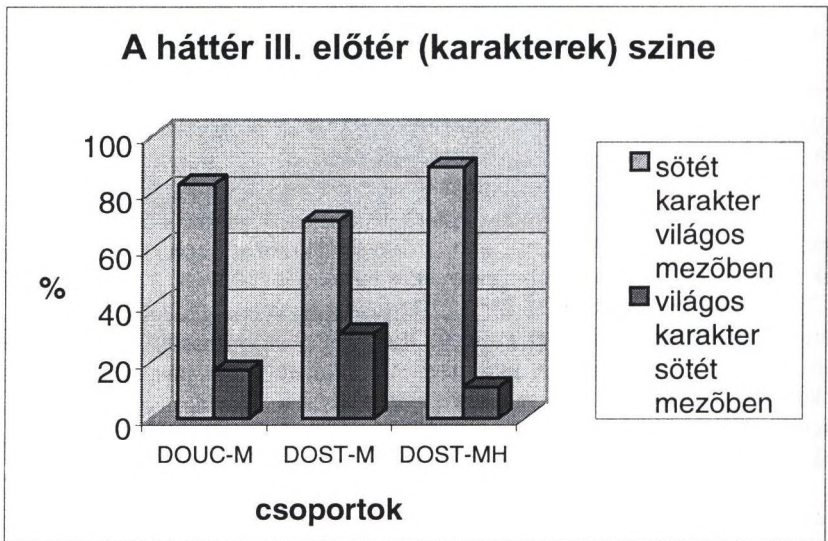
Érdekelt bennünket az is hogy „Maximálisan hány utalási pont (gomb) legyen a web oldalon”. A szlovákiai minta válaszaiban 5-10-ben határozta ezt meg a 10-et jobban támogatva. A magyarországi minta esetében ez 3-5 között mozgott. Az 5 gombot 25%, a 3-at 22% javasolja, míg 10% szerint a 4 gomb lenne megfelelő.

Ami az elhelyezkedésüket illeti, igen érdekes válaszokat kaptunk. A szlovákiai oktatók ill. diákok erre a legalkalmasabbnak a bal oldalt (30% ill. 32%), fent (20% ill. 21,2%) esetenként más (16,7% ill. 21,2%) helyet tartottak legalkalmasabbnak. A magyarországi diákok szerint balra (33%) lent (26%) vagy másutt (23%) lenne a legjobb. A válaszokból nem lehet kideríteni miből keletkezett a javasolt elhelyezésben a különbség, hogy ezt most pusztán az őket oktatók hatása, vagy a különböző helyeken a más-más szokások miatt esztétikai, vagy funkcionális alapú különbségek okozták.

A web oldalak tervezésénél igen fontos tényező a használt betűnagyság. A válaszok alapján elmondhatjuk, hogy a megkérdezettek szerint az általános szövegrészben a javasolt betűnagyság 12 pontos. Ez eltér a szakirodalomban javasolt 14 pontos nagyságtól, mert a 12 pontos hosszabb idejű olvasásakor jelentősen fárasztja a szemet. Az objektivitás érdekében mindjárt hozzá kell tenni, hogy a válaszokat a 15” képátlós monitorok használata alapján adták.

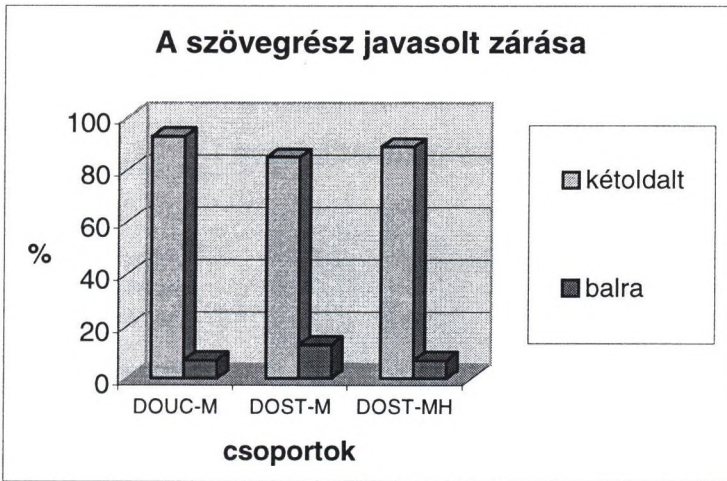


4. kép. Javasolt betűnagyság a szövegben.



5. ábra. A háttér ill. előtér (karakterek) színe.

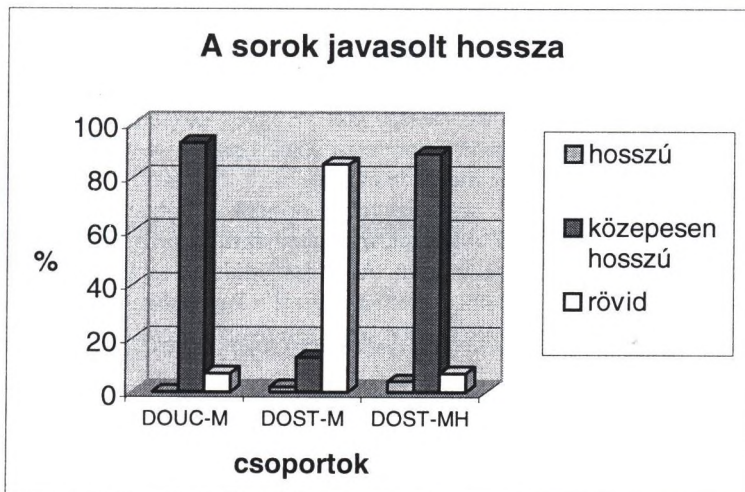
A háttér és az előtér színére a 10. kérdésben válaszoltak. Többségük világos hátteret sötét előtérrel javasol.



6. ábra. A szövegrész javasolt zárása.

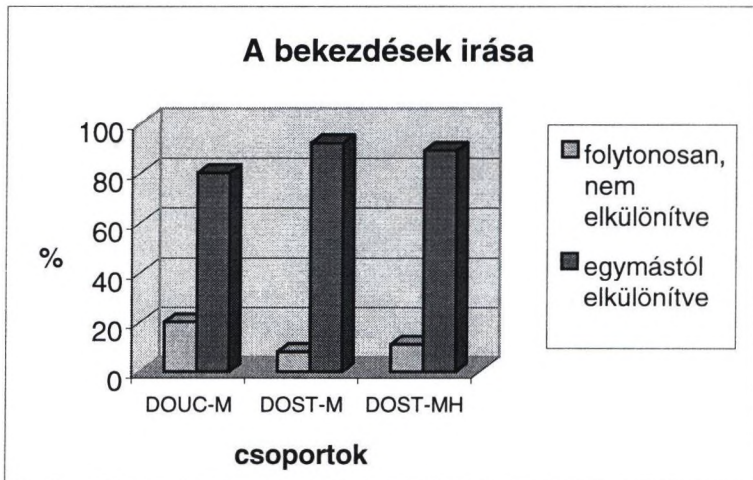
Mivel a web oldalak tervezésénél sokszor lebecsülik a szövegrész zárásának módját, kikértük a résztvevők véleményét ezzel kapcsolatban is. Ritka egység alakult ki a válaszokban, melyeknél az eltérés nem volt nagyobb mint 8%. Mivel a válaszok többsége a kétoldalt zárt sorokat javasolja, meg kell jegyeznünk ez optikailag szebb, de ellentétes a szakemberek véleményével. A kutatásaik szerint ugyanis a balra zárt szöveggel ellentétben az ilyen szöveg a szemnek nem ad elég támpontot az olvasáskor, ezért hamarabb jelentkeznek majd a fáradtság jelei.

A sorok javasolt hosszát a 7. ábra mutatja. Míg a szlovákiai diákok a rövid sorokat, addig a minta többi csoportja a közepes hosszúságú sorokat javasolta.



7. ábra. A sorok javasolt hossza.

A bekezdések írásában megegyeztek a vélemények abban, hogy azokat a web oldalakban is vizuálisan elkülönítve egymástól a legjobb írni.



8. ábra. Javaslat a bekezdések írására.

Az előtér és háttér egyes javasolt színekombinációi az első helyen a szlovákiai tanárok esetében leggyakrabban (az előfordulás számának sorrendjében) a fekete-fehér, sárga-kék, fehér-fekete valamint a kék-fehér volt. A második helyen a kék-fehér, piros-fehér és sárga-kék kombináció dominált. A szlovákiai diákok esetében az első helyen a fekete-fehér, fehér-fekete és fekete-piros kombináció volt. A második helyen a fekete-fehér, fehér fekete, sárga-fekete valamint a kék-sárga volt. A magyarországi diákok az első helyen a fekete-fehér, sárga-fekete és fekete-sárga, a második helyen a vörös-zöld, vörös-fekete és vörös-narancssárga kombinációt javasolták.

A kutatómunka eredményeinek értékelésekor az egyes csoportok válaszait egymással és a hozzáférhető szakirodalomban fellelhető ajánlásokkal, irányelvekkel is összehasonlítottuk. Mint ahogyan az várható volt az egyes csoportok válaszai egymással, valamint a szakirodalomban ismertettekkel összevetve néha hasonlóak voltak, esetenként megegyeztek, ill. merőben eltértek.

A közeljövőben az eredmények segítségével szeretnénk a hallgatókat jobban felkészíteni, a tanszéken készülő web oldalakat, multimédiákra írt programokat optimalizálni, még jobban felhasználóbaráttá tenni. Az érdeklődőknek az itt feltüntetettekkel, ill. a kutatómunka további eredményeivel kapcsolatos kérdéseit a [hambalik@cvtstu.cvt.stuba.sk](mailto:hambalik@cvtstu.cvt.stuba.sk) címre eljuttatva szívesen megválaszolom.

MULTIMÉDIA KÉRDŐÍV - DIÁKOK

DOST-M

Dátum: ... .. Nem: férfi - nő\*  
Kora: ..... Évfolyam: 1., 2., 3., 4., 5. \*  
Végzett kar, szak .....  
Az iskola pontos megnevezése  
.....  
.....

**1. Web oldalakat használ:**

- a) az iskolában
- b) otthon
- c) másutt (kérjük pontosítsa) .....
- d) nem használ.

**2. Használatukkor az Internetre:**

- a) egyenesen - on line kapcsolódik (24 órás bérelt vonal vagy ezzel egyenrangú kapcsolat)
- b) időszakosan - dial kapcsolódik (modémmal, telefonvonalon korlátozott időre)
- c) Internet nélkül - CD vagy HD-ről (a számítógép merev lemezéről)
- d) semmilyen formában nem használja őket.

**3. Használt már valaha multimédiás oktatóprogramot:**

- a) igen - pontosítsa mikor (év) ..... melyet (megnevezés)  
.....
- b) nem.

**4. Ön szerint a web oldalak maximális hossza legyen:**

- a) hosszabb mint amit a böngésző egy képernyőn (gördítés nélkül) egyszerre képes megjeleníteni, kérjük az oldalak számát pontosítsa ..... oldal
- b) olyan, amit a böngésző egy képernyőn (gördítés nélkül) egyszerre képes megjeleníteni.

**5. Tartalmazzon minden web oldal a szerkesztő vagy a felelős személyre mutató linket:**

- a) igen
- b) nem.

**6. Tartalmazzon minden web oldal az oldalkezdetre mutató utalási pontot:**

- a) igen
- b) nem.

**7. Maximálisan hány utalási pont (gomb) legyen a web oldalon (tüntesse fel számmal) .....**

**8. Ezek hol legyenek elhelyezve az oldalon:**

- a) fent
- b) középen
- c) balra
- d) jobbra
- e) alul
- f) tetszőlegesen (önállóan)
- g) másutt (kérjük pontosítsa) .....

**9. Milyen betűnagyságot használjon az általános szövegrész:**

- a) 10 pontos
- b) 12 pontos
- c) 14 pontos
- d) 16 pontos

**10. Milyen legyen:**

- a) sötét karakterek világos mezőben
- b) világos karakterek sötét mezőben.

**11. A továbbiakban felsoroltakból milyen színkombinációkat használna a web oldalak elkészítésénél, ill. mely kombinációk szimpatikusak Önnek? Kérjük képezzen ki belőlük min. 5 max. 15 legjobban látható ill. olvasható színpárt (az egyes színeket a párok képzésekor többször is felhasználhatja)!**

<b>Előtérszín:</b>	<b>Háttérszín:</b>	<b>Lehetséges előtérszín: Lehetséges háttérszín:</b>	
a) .....	.....	sárga	sárga
b) .....	.....	fehér	fehér
c) .....	.....	fekete	fekete
d) .....	.....	narancs	narancs
e) .....	.....	piros	piros
f) .....	.....	zöld	zöld
g) .....	.....	cián	cián
h) .....	.....	kék	kék
i) .....	.....	vörös	vörös
j) .....	.....		
k) .....	.....		
l) .....	.....		
m) .....	.....		
n) .....	.....		
o) .....	.....		

**12. A szövegrészek olvasásakor legszívesebben olvassa azt, melynek sorai:**

- a) nem zártak
- b) jobbra zárt
- c) balra zárt
- d) kétoldalt zárt
- e) központosan zárt.



**13. Bennük javasolja a:**

- a) hosszú sorok használatát
- b) közepesen hosszú sorok használatát
- c) rövid sorok használatát

**14. Az egymást követő bekezdések írását javasolja:**

- a) folytonosan, egymástól nem elkülönítve írni
- b) egymástól távolabb írva, elkülönítve írni

**15. A sorok végét javasolja úgy tördelni, hogy:**

- a) elválasztójel használata nélkül, egész szavak kerüljenek a következő sorba
- b) elválasztójel használatával, csak a szórész kerüljön a következő sorba.

**16. A képernyőről szívesebben olvassa azt a szövegrészt, melynek soremelése:**

- a) 1
- b) 1,5
- c) 2

**17. A képernyőről szívesebben olvassa azt a szövegrészt, mely:**

- a) rövid, tömör mondatokból áll
- b) hosszú, tudományos pontossággal megfogalmazott mondatokból áll
- c) más (kérjük pontosítsa) .....

**18. Azokat az oldalakat olvassa szívesebben, melyek**

- a) háttere egyszínű (tapéta és víznyomás nélküli)
- b) mintázott (tapéta, víznyomás)

**19. A szövegrészben milyen figyelemfelkeltést, kiemelést kedvel jobban:**

- a) aláhúzással
- b) **vastagabb** karakterek használatával (Bold)
- c) *dőlt betűk használatával* (Italica)
- d) villogó szöveggel
- e) más (kérjük pontosítani)  
.....

**20. Amikor multimédiás felhasználói programmal dolgozik (oktatóprogramok, web oldalak) a rendszer válaszára (a kívánt információra vagy válaszra) hajlandó várni:**

- a) 1s
- b) 2s
- c) 3s
- d) 4s
- e) 5s
- f) más (kérjük pontosítsa) ..... s.

**21. Maximálisan hány keretet (frame) tartalmazzon egy web oldal:**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) más (kérjük pontosítsa számmal) .....

**22. Inkább olvas olyan szöveget, mely:**

- a) oszlopokba van tördelve (kérjük pontosítsa az oszlopok számát) .....
- b) oszlopokba nincs tördelve.

**23. Szereti ha a web oldal:**

- a) hangaláfestéssel van, mely megszakítatlan, folytonos zene (hang)
- b) hangaláfestéssel van, mely aktuális hangrészlet (szekvenció)
- c) hangaláfestés nélküli
- d) más (kérjük pontosítani) .....

**24. A web oldalakat főleg:**

- a) önképzésre (továbbképzésre) használja
- b) a diákok oktatására az iskolában
- c) a diákok oktatására az iskolán kívül
- d) más (kérjük pontosítani) .....

**25. Tervez (készít) Ön multimédiás felhasználói programokat vagy web oldalakat?**

- a) igen (kérjük pontosítsa milyent) .....
- b) nem

**26. Milyen típusú multimédiás felhasználói programokat használ leggyakrabban:**

- a) oktatóprogramokat önképzésre, továbbképzésre
- b) tanórákra készült oktatóprogramokat
- c) enciklopédiákat
- d) akciójátékokat
- e) logikai játékokat
- f) ügyesség fejlesztő
- g) más (kérjük pontosítsa) .....

**27. Milyen számítógépet használ leggyakrabban a multimédiás felhasználói programok futtatására (otthon vagy a munkahelyen):**

- a) processzor: .....
- b) memória (félvezetőkiből): ..... MB
- c) merevlemez: .....MB vagy ..... GB
- d) monitor: .....” (hüvelyk képátló)
- e) CD-ROM: ..... x (sebességű)
- f) hangkártya: igen - nem \*
- g) más kiegészítő felszerelés (kérjük pontosítsa):  
.....  
.....

**IRODALOM**

[1] Hambalk, A. a kolektív, 1999, K niektorým problémom realizácie vyučovania podporovaného multimédiami. In. Medacta '99, 1. zborník, 76-79 o., ISBN 80-967746-2-X.

# AZ ORACLE E-BUSINESS MEGOLDÁSAI ÉS TECHNOLÓGIAI ALAPJAI

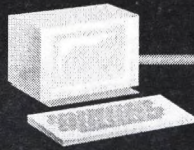
Hargitai Éva

Oracle termékmarketing menedzser, e-mail: eva.hargitai@oracle.com

## Internet Computing

Az Internet Computing egyszerűbb és  
hatékonyabb információ- és alkalmazás  
elérést kínál

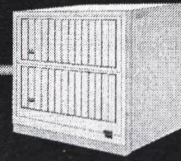
## Mainframe Computing



**Terminal**

Karakteres felhasználói felület

Wide Area Network

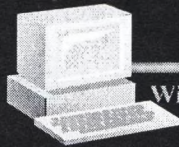


**Mainframe**

Költséges hardver

Wide Area Networking & Egyszerű Adminisztráció

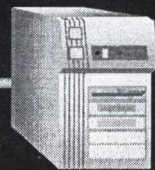
## Client Server Computing



**PC**

Multimédiás felület

Wide Area Net nem jó

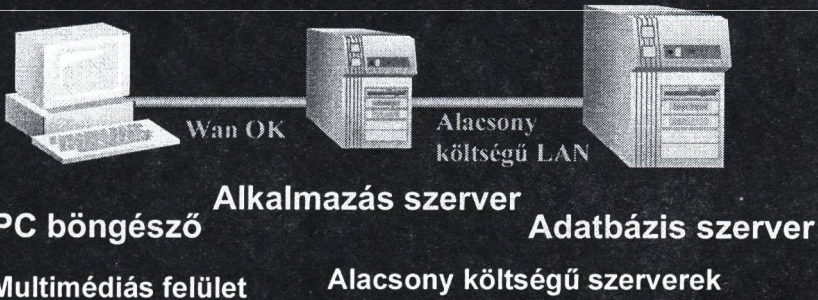


**Server**

Alacsony költségű hardver

Szegényes Wide Area Networking,  
Munkahelyek adminisztrálása

## Internet Computing



Wide Area Networking & Egyszerű Adminisztráció

## Internet Computing

- A vállalati hálózatok Intranetekké alakultak
- Az adatbázis alkalmazások kiszolgálókra tevődtek át
- A vállalati adatvagyon kevesebb, nagyobb méretű kiszolgálóra került
- A felhasználók az adatbázis alapú alkalmazásokat is webböngészőn keresztül érik el

**Az Internet Computing** *egyszerűbb és hatékonyabb információ- és alkalmazás elérést kínál, mert*

Központosított kezelést tesz lehetővé - olcsóbb  
Konszolidált információkat biztosít - minőségi információk

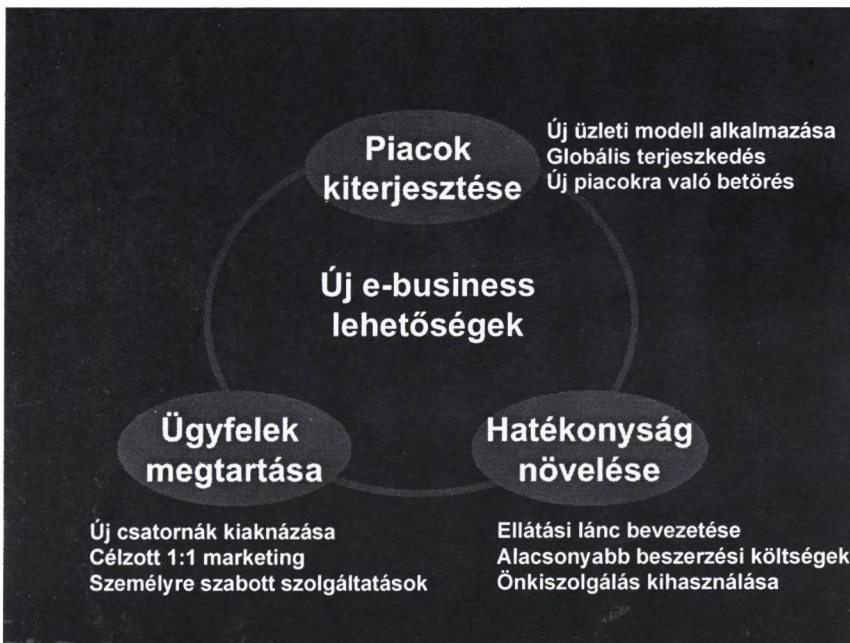
Webböngészős elérést kínál - egyszerűbb elérhetőség

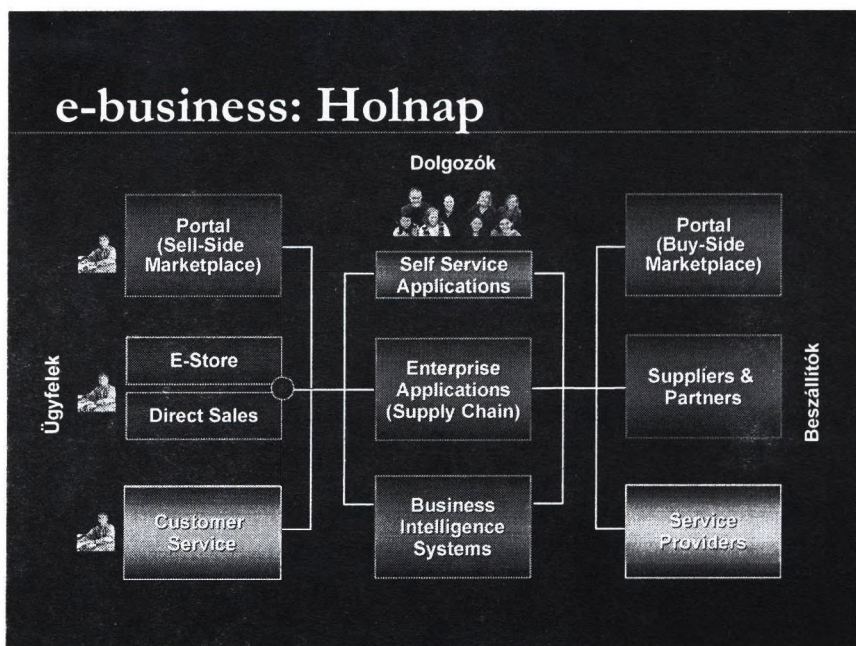
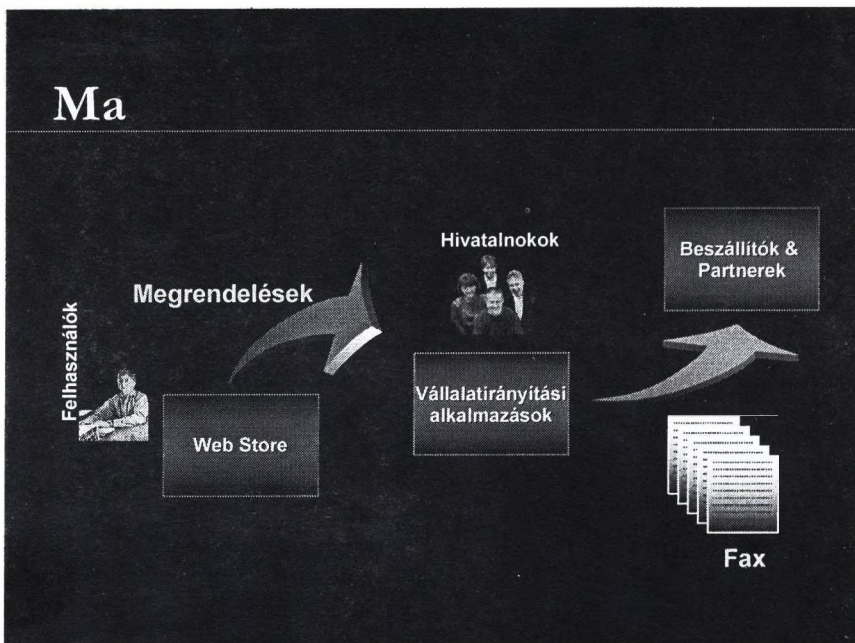
## e-business

*Az e-business azon új üzleti lehetőségek sorozata, amelyeket az Internet Computing szervezetek számára kínál*

## e-commerce

*Az e-commerce az e-business egyetlen  
vetülete, a termék vásárlásra és eladásra  
fókuszálva az Interneten keresztül*







Az e-business minden szervezet számára *új piaci lehetőségeket kínál*

Kiterjeszti a piacokat  
Növeli a hatékonyságot  
Vonzza és megtartja az ügyfeleket

## Oracle Internet alkalmazásai

Ügyfélkapcsolat kezelés

Internetes ellátási lánc

Stratégiai vállalatvezetés,  
pénzügy

Internetes beszerzés

Vállalati önkiszolgálás

## Ügyfélkapcsolat kezelés (CRM)

- Vevők célzott megkeresése
- Személyre szóló ajánlat kidolgozása
- Kampány menedzsmnt
- Marketing ROI növelése
- Telfeskörű lehetőség feltárás
- Globális értéksítés előrejelzés
- Magasszintű ügyfél kapcsolat minden értékesítési csatornán keresztül
- Segítsük az ügyfelet eligazodni
- Vevői elégedettség és megtartás növelése



**CRM: Marketing, Sales, Service,  
Call Center, e-commerce**

ORACLE

## Ellátási lánc tervezés és beszerzés

- Globális rálátás
- Hatékonyabb kommunikáció és együttműködés a beszállítókkal
- Erőforrások optimalizálása a (virtuális) szervezeten keresztül
- A legrövidebb szállítási idő
- Alacsonyabb beszerzési költsége

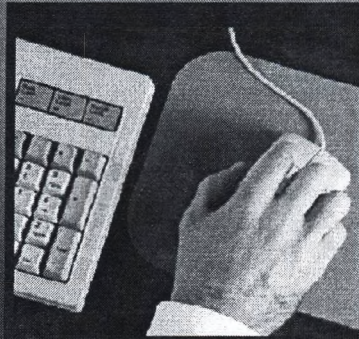


**Oracle Supply Chain  
Human Resources, Projects**

ORACLE

## Önkiszolgáló alkalmazások

- A vállalatok belső folyamatainak kezelése
  - Csökkenti az adminisztratív költségeket, növeli a pontosságot
  - Növeli a hatékonyságot
  - Jótékonyan hat a szervezet "sebességére"



**Oracle Self-Service Applications, eTravel**

ORACLE

## SEM/Pénzügy/Emberi erőforrásgazdálkodás

- Vállalati stratégiai célok meghatározása
- A stratégiai tervezés összekapcsolása az operatív végrehajtással
- Termék jövedelmezőség és ügyfél elégedettség maximalizálása
- Vállalati értéknövelés



**SEM, Financials, HR, Bus. Intelligence**

ORACLE

## Internet Platform - az eBusiness technológiai alapjai

Internetes tartalom  
kezelés

Dinamikus webhelyek  
és portálok építése

Üzleti Intelligencia

Kiemelni, elemezni,  
megosztani az üzleti  
információkat

Internetes alkalmazásfejlesztés  
Development

Internetes  
tranzakciófeldolgozó  
alkalmazások építése

Vállalati alkalmazások  
integrálása

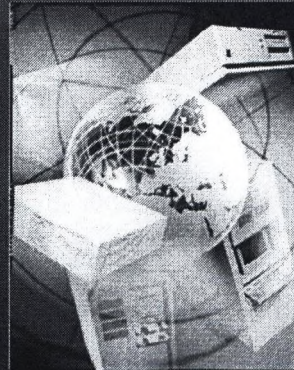
Webhelyek, ERP alk.,  
meglévő rsz. integrálása

Mobil Információ  
elérés

A webhelyek bárholnan  
történő eléréséhez

## Internetes tartalom kezelés

- Az Internet tartalom központi kezelése
  - Alacsonyabb költség
  - Központosított információk
  - Egyszerű weboldal fejlesztés

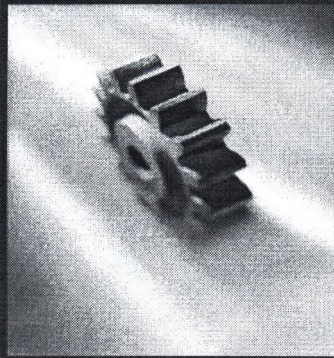


Oracle8i, interMedia,  
iFS, WebDB

ORACLE

## Internetes alkalmazások fejlesztése

- Folyamatok feldolgozása az Interneten keresztül
  - 100% Internet szabványos fejlesztések
  - skálázható, megbízható alkalmazások fejlesztése, telepítése, üzemeltetése

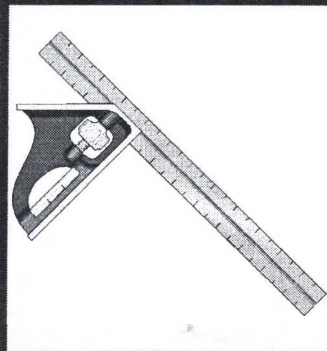


Oracle8i, OAS,  
JDeveloper

ORACLE

## Hatékony fejlesztés

- Tranzakciókezelő alkalmazások
  - adatok, adatbázisban kezelve
- Üzleti intelligencia
  - komplex adatlekérdezés
- Vállalati portál
  - könnyű, biztonságos elérhetősége információknak, alkalmazásoknak

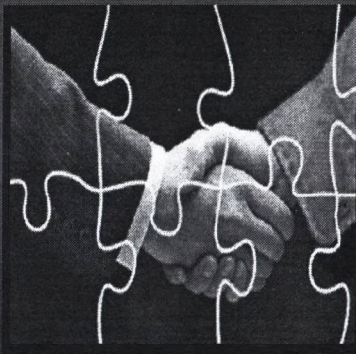


Oracle Tools

ORACLE

## Vállalati alkalmazások integrálása

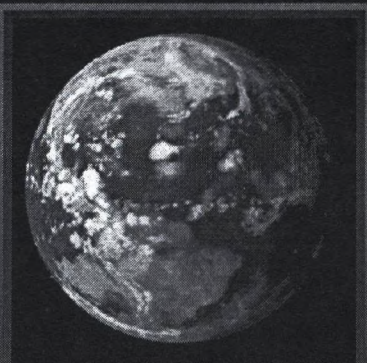
- **Integrálja a weboldalakat a heterogén rendszerekkel**
  - A meglévő vállalati rendszereket ki kell terjeszteni az Internetre
  - A weboldalakat illeszteni kell a háttérrendszerekhez
  - A vállalatirányítási rendszereket "virtuális" beszerzési láncá kell alakítani



**Oracle Messaging,  
Gateways, Workflow**

## Mobil-információ elérés

- **Lehetővé teszi az Internet elérését bárholnan**
  - Bármely mobil eszközről
  - Bárholnan
  - Kapcsolódva, vagy nem kapcsolódva



**Oracle Lite,  
Portal To Go**

ORACLE

## Skálázhatóság

- Növekedés néhányszor 10 felhasználóról több millióra
  - az erőforrások hatékony használatával
  - a kézi eszközöktől a nagyszámítógépekig skálázhatóan

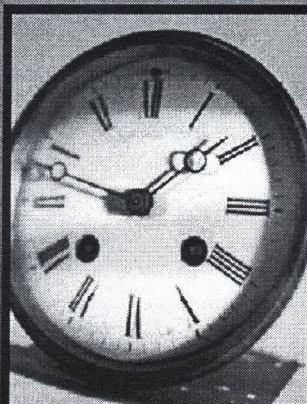


Oracle8i,  
Oracle Application Server

ORACLE

## Megbízhatóság

- Hozzáférhetőség mindenkor
  - hibatűrő rendszertervezés, megvalósítás
  - gyors és megbízható helyreállítás biztosítása
  - karbantartási üzem (szolgáltatás) kimaradás megszüntetése
- Üzletileg kritikus működés támogatása

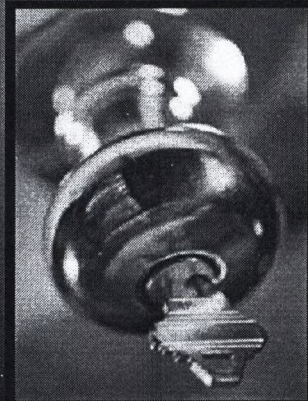


Oracle Parallel Server

ORACLE

## Biztonság

- Biztonság érvényesítése a teljes rendszerben, minden végpont között
- Internet szabvány alapon
- Központosított menedzsmenttel



Oracle Internet Directory  
Oracle Advanced Security

ORACLE

*Az Oracle mindenki másnál  
gyorsabban biztosítja az ügyfeleknek  
az e-business kibasználását*

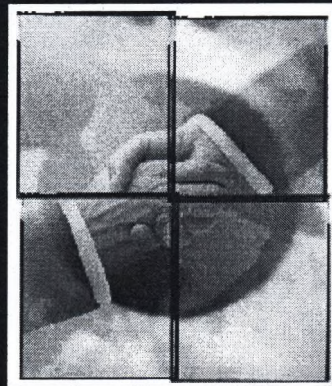
Teljes e-business szolgáltatás kínálat  
e-business 120 nap alatt  
Business OnLine



## e-business szolgáltatások

- **Consulting**
  - Fast Forward Programs
  - Platform/Architecture/Apps.
  - Solution Value Assessment
  - e-bus Solution Centers
- **Support**
  - 24 x 7 x 365
  - Remote DBA
  - Lifecycle Support Services
  - e-bus Solution Support
- **Education/OTN**

**Oracle Services**

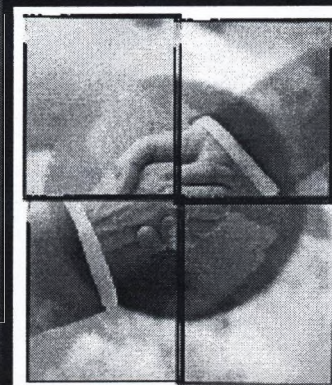


ORACLE

## Fast Forward e-business

- **Transform at iSpeed**
  - Fixed-time, fixed-price, fixed scope
  - Designed for completion in less than 90 days
  - Bundle of License, Support, Education, Services
- **Multiple delivery vehicles**
  - Oracle Consulting Services
  - Web Integrators
  - Authorized Partners

**Fast Forward Programs**



ORACLE

## Oracle Business OnLine

- Business OnLine offers hosted applications
  - Superior economics
  - Simplified IT management
  - One-stop solution



Business OnLine

ORACLE

**Oracle is #1 for e-business**

*Az Egyedüli teljes e-business megoldás*  
Unanimous choice of customers worldwide  
Dominate every product category

## e-business Proof: Oracle & Cisco



**Kiterjeszti  
a piacot**

Több mint 115 országban internetes szolg.  
A bevétel 73%-a Internet által generált  
Napi \$27M internetes eladás

**Növeli a  
hatékonyságot**

A bevétel 500%-kal nőtt, kevesebb, mint  
1% létszámbővítéssel  
Az eladási idő 3 hétről 3 napra csökkent

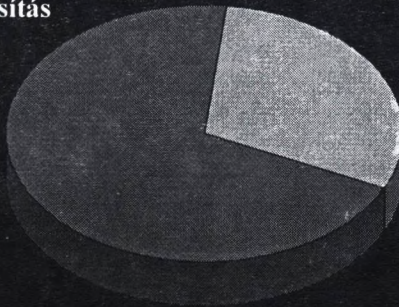
**Megtartja az  
ügyfeleket**

52%-kal javult az ügyfélelégedettség  
79% Internet-en támogatott  
82% upgrad-del az Interneten

## Oracle első az e-business-ben

Fortune 100 e-business  
megvalósítás

**Oracle  
64%**



**Mások  
36%**

Forrás: Collaborative Research 1999

## Összefoglalás

- Az Internet Computing egyszerűbb, gyorsabb információ- és alkalmazáselérést kínál
- Az e-business minden Oracle ügyfél számára új üzleti megközelítést hoz
- Az Oracle teljes e-business megoldást ajánl, és mindenki másnál gyorsabban képes az ügyfelek üzleti működését e-business-szé alakítani.

# AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM MAGYAR ÚTJAI

Havass Miklós

Számalk Rt. elnök

A 10 percet kihasználva, kétféle módon is Fodor Istvánra fogok hagyatkozni. Az első szempont: Arról szeretnék beszélni pár gondolat erejéig, hogy hogyan, milyen módszerrel tudunk felkapaszkodni arra a bizonyos gyorsuló vonatra. A második – amelyben hivatkoznék rá – ő egy elegáns mozdulattal azt mondta, hogy a 40 perces előadását felcseréli egy 20 perces változatra, ami aztán 40 percig tartott. Én nem akarom ezt a hibát elkövetni, ezért egyetlen dolgot fogok csinálni: az előadásomat felcserélem egyetlen képre, hogy ezt a szép képet nézegessék, és közben egy picit meditáljunk.

Szó volt az előző előadásokban az információs társadalom kialakulásáról, amely alapvetően egy digitális, konvergencián alapuló technológiai jellegű forradalom. Ez a forradalom egy olyan Földet hoz létre rövidesen, amely Földön a különféle intézmények, emberek, nemzetek, politikusok egy nagy hálózat mentén ülnek; legyen a hálózat koaxiális kábel, vagy mobil telefon által leképzett hálózat. A hálózaton hatalmas memóriák vannak elhelyezve, amelyben tulajdonképpen minden kvantifikálható információja az emberiségnek megtalálható, és a hálózatok végpontjai itt lesznek a karunkon, fülünkben, zsebünkben, mint olyan terminálok, amelyekkel természetes szóval kommunikálni tudunk, és ami a lényeg: mindig ott vannak velünk. Ez a technológiai fejlődés nem volna szóra sem érdemes akkor, ha nem hozna létre egy alapvető társadalmi változást. Ennek a technológiának az alapján ugyanis az emberi társadalom két alapvető rendező tényezője megváltozik. Más lesz a tér, és más lesz az idő szerepe, funkciója és lehetősége. Nem választ el bennünket a tér, és ezért olyan csoportok jöhetnek létre, amelyek különféle helyeken ülnek tér szempontjából, és nem választ el bennünket az idő, mert mind szinte on-line módon tud végbemenni. A társadalom pedig alapvetően tér szerint és idő szerint van rendeződve. Így rendeződött egy-egy állam, így rendeződött egy-egy birodalom; a hírmök mennyi idő alatt tudta befutni az utat, hogy még emberileg emészthető idő alatt odaérjen az információ. Egy új társadalom jön létre, amelyet én most nevezhetnék sokféleképpen, információs társadalomnak nevezek egy pillanatra.

Az információs társadalom – akár akarjuk, akár nem – éppen a jellegénél, a globalitásánál fogva mindenhova odamegy. Magyarországon, miután nemzetközi cégek elég sokan tevékenykednek itt, és a verseny ezzel Magyarországon is bekövetkezett, Magyarországra az információs társadalom eljön. A versenyszférában megvalósul, vagy netalán megvalósult. Mi a probléma? Az a probléma, hogy Magyarország átlagos GDP-je – és ezáltal az egy ember által hazavihető vásárlóerő – jóval kevesebb annál, hogy versenyképesen ő maga, mint állampolgár részt vegyen abban a nagy nemzetközi versenyben, amely az egyes országok állampolgárai között folyik. Szükség van tehát egy olyan átgondolt stratégiára a vállalatok, állampolgárok, politika

közös stratégiájára, amely megpróbálja ezt a problémát valamiképpen kiküszöbölni. A Miniszterelnöki Hivatal vezetője kérésére egy 26 fős szakértői csoport kidolgozta azt tanulmányt, amelyre a polgármester úr hivatkozott; magyar válasz az információs társadalom kihívásaira. Volt szerencsém ezt a munkát koordinálni, és semmi más nem akarok, mint hogy felvillantom ennek az ún. magyar válasznak a hat prioritását. Pszichológiai kérdés, hogy ami hatnál több, az már nehezen átlátható. A hat prioritás két részre osztható: Van három olyan prioritás, amely azért kell hogy minden egyes állampolgárunk részt vehessen ebben a változásban, és van három olyan prioritásunk, amely azért kell hogy ha mi részt tudunk ebben valahogy venni, akkor melyek azok a területek, ahova először koncentrálnunk kell.

A három alapprioritás a következő: Ahhoz, hogy minden állampolgárunk versenyképesen tagja lehessen egy új információs társadalomnak, olyan infrastruktúrára van szükség, amely technológiailag, minőségileg és ami a legfontosabb Magyarországon, ár szempontjából mindenki számára elérhető. Ez azt jelenti tehát, hogy olyan telekommunikációs, olyan számítógépes hálózatos fejlesztésre van szükség, amely a társadalom nagy része számára elérhetővé válik. Ezt mindenáron segíteni kell. Miután tudjuk azt, hogy nem fog a 10 millió magyar állampolgár közül mindenki otthon rendelkezni ennek a lehetőségével, hogy analóg módon tudjon részt venni a dolgokban, mondjuk a franciákhoz, japánokhoz vagy az amerikaiakhoz, ezért feltétlen szükségesnek érezzük azt, hogy minden egyes településen legyen egy olyan pont, egy olyan társadalmi, szociális pont, ahol ezeket az eszközöket bárki, aki akarja, használhassa.

Második prioritás: Ha rendelkezésre állnak ezek a hálózatok és eszközök, akkor valamiképpen az embereknek motiváltaknak kell lenni arra, hogy használják ezeket. És csak akkor lesznek motiváltak, ha valami számukra releváns, értelmes dolog elérhető ezeken az eszközökön. Magyarán szólva: olyan tartalmat kell a hálózatokra rávinni, amely az emberi élet szempontjából releváns. Tudjuk intézni itt a dolgainkat, tudjunk ezen művelődni, tudjunk ezen tanulni, tudjunk ezen szórakozni, és így tovább. A feladat nem triviális, mert Magyarország kicsi, és a tartalmak ráhordása drága, a kis piacon nehezen térül meg. Ezért ide különleges technikák szükségesek, amelyeket természetesen ma nem ismertetek.

Ha meg van a hálózatunk, és vannak rajta releváns tartalmak, akkor kell egy olyan populáció vagy népesség, amely képes a hálózaton eligazodni, képes a hálózaton lévő tartalmakat a saját életébe beépíteni. Az új digitális írni-olvasni tudás képességét és készségét kell minden magyar állampolgár számára elérhetővé tenni. Keményen – és ez a csúcspontja a tanulmánynak – és szigorúan azt mondja ki, hogy az évszázadforduló után egy-két évvel nem lehet olyan magyar állampolgár, aki úgy hagy el iskolát, hogy ezt a hálózatos digitális technikát ne tudná alkalmazni.

A dolog megint bonyolult; nemcsak didaktikailag, nemcsak financiálisan, hanem emberi tudás szempontjából is ezeknek a technikái ki vannak természetesen fejte. Ha ez a három alapképességünk megvan, akkor mi három területen javasoljuk leginkább, legelőször bevezetni ezt a kollektív tudást. Mindenek előtt a mai társadalmi élet – szeretjük, vagy nem szeretjük – alapvetően gazdaságfüggő. Mi magyarok amúgy is, egy kicsit irigy természetűek, vagy divatos emberek vagyunk, akik szeretünk mindig nyugat felé nézni, és mindig azt mondjuk: miért él jobban az osztrák szomszéd? El kell tehát érnünk azt, hogy most, amikor a magyar gazdaság transzformáció állapotában van úgyis, akkor úgy transzformáljuk, hogy azokat az eszközöket, azokat

a szolgáltatásokat vezessük be az új gazdaságba, amelyek már ezen új gondolat jegyében fogantnak. S miután még azért a hiúságunk ellenére is kreatív nép vagyunk, hiszem azt, hogy ez az új eszközrendszer kedvez a kreatívoknak, és ezért mi olyan erőforrást nyerhetünk belőle, hogy megszűnik az az állandó „mit exportáljunk” című zavar, ami az egész magyar történelmet ezer év óta állandóan zavarta. Az írek, a finnek, az izraeliek kicsi népek, és pontosan mutatják, hogy ez egy végrehajtható politika.

A következő terület az államigazgatás területe. Mi egy elnyomó, német-osztrák rendszerű, Bach-korszakból itt maradt, dirigáló államigazgatást örököltünk. Az új, nyílt világ egy demokratikus rendszert igényel. Államigazgatásunkat reformálni kell alapvetően, mert ha nem reformáljuk, nemcsak az emberi méltóságunkat nem engedi kiteljesülni, de a versenyképességünket is elnyomja, mert amíg a nálunk fejlettebb országokban tálcán nyújtják a versenyszféra résztvevőinek az információkat, nálunk ez limitált mértékben van.

Tehát egy megformált államigazgatás. Ez a harmadik terület: mi mindennek, és mind ennek a végső célja? Egy emberi élet. Az élet minőség még az, amit ennek a technikának szolgálnia kell. Legyen ez egészség, legyen ez művelődés, legyen ez kultúra, és úgy gondoljunk, hogy miután mi egy speciális nyelvű, speciális nyelven gondolkodó nép vagyunk, legyen ez akár a magyar nyelvnek a területe is. Hiszem azt, hogy ha ezt a három prioritást, kellőképpen ápoljuk, állandóan javítjuk a technikákat, és országossá tesszük, akkor fel tudunk szállni a gyorsuló gyorsvonatra.





# GONDOLATOK AZ INFORMATIKA ÉS A TÁVKÖZLÉS KONVERGENCIÁJÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSÉHEZ

Dr. Házman István

Gábor Dénes Főiskola, főiskolai tanár  
hazman@lsi.gdf-ri.hu

## *mottó:*

*Ha egy közösség felveti az informált társadalom oly széleskörű megvalósítását, amit az Internet által adott és jövőbeni elérhetőségre elképzelt lehetőségei tudnak biztosítani, és tudatosan törekszik az ehhez kapcsolódó új társadalmi viselkedés-minta megismertetésére és elfogadtatására, gondoskodnia kell a társadalom széles rétegei anyagi mozgásterével összhangban lévő műszaki szolgáltatás egyidejű megvalósításáról.*

## 1. BEVEZETÉS

Hazánkban alig néhány éve nem kis anyagi ráfordítással új távközlési infrastruktúrát hoztunk létre, amely magában foglal mind egy nagyon korszerű és jól kiépített stabil, mind egy átlagon felüli kiterjedtségű mobil hálózatot. Ezek együttesen a jelenlegi távbeszélő igényeket messzemenően kielégítik és egyáltalán nem tekinthetők amortizáltak [1].

A hálózaton belül a központok közel 100%-ban digitalizáltak. Kapcsolómezejük kiépítettsége messze meghaladja a jelenlegi távbeszélő igényeket. A vezérlő áramkörök megfelelőek a jelenlegi forgalom lebonyolításához.

Az átviteli eszközök alapvetően két csoportra oszthatók. Az előfizetői (hozzáférési) hálózat jórészt ki van építve csavart érpárákkal, a rádiós előfizetői csatlakozás - szerencsére - elég ritka. A központok közötti (helyi, távolsági és nemzetközi) forgalmat bonyolító hálózat gyakorlatilag teljes mértékben digitalizált. A berendezések átviteli kapacitása bőven elegendő a jelenlegi forgalom ellátására, de az átviteli közeg, amely jórészt optikai kábel, elő van készítve akár meredek forgalomnövekedés befogadására is, jelentős többlet-beruházás nélkül.

## 2. AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM

Az információs társadalom nem azonos az *informált* társadalommal. Sokkal több annál. A további jelentősebb területekre szorítkozva, kiterjed az

- állami adminisztráció, a "hivatali ügyintézés",
- a levelezés, kereskedelem, pénzügyek intézése,
- a képzés, távoktatás,
- a távmunkavégzés és
- a szórakoz(tat)ás

számítógéppel végezhető/segíthető vonatkozásainak a társadalmi méretekben történő elterjedésére.

A Globális Információs Infrastruktúra megvalósulása eszközként ma az Internetet tekintik [2], amely megeremti a *kommunikáció arculatának a megváltozását*. Ez a hálózat erőteljes spontán fejlődést mutat hazánkban is. Mondhatni tehát, hogy az ország szépen halad az informatika széles társadalmi kiterjesztése irányában. Az ehhez kapcsolható kormányzati lépések nem késlekednek, és, többek között, kialakult a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési program [3], amely sok vonatkozásban igyekszik összehangolni az ilyen vonatkozású tennivalókat. A távközlés és az informatika összehangolására irányuló kormányzati törekvések is arra felé mutatnak, hogy segítsék megerősödni a számítógépesített társadalom kialakulásának a lehetőségét.

Ennek - és a hasonló társadalmi törekvéseknek - elsődleges feladata az új fogalmak társadalmi elfogadtatásának a gyorsítása, és nem feladata a megvalósításhoz szükséges műszaki háttér biztosítása, amelynek a megvalósulása nélkül, természetesen, az egész program realizálhatatlanná válik.

### 3. AZ ADATÁTVITELI IGÉNY

Ma a nagyközönség számára az Internet a távbeszélő hálózat közvetítésével férhető hozzá. Ez azt jelenti, hogy legfeljebb annyi adattal gazdálkodhat, amennyi "átfér" a digitális központ kapcsoló fokozatán.

Ha figyelembe vesszük a telepített központok számát, átlagosan 150.000 lakos jut egy központra. A ténylegesen forgalmazni akarók száma, mondjuk, ennek a fele, 75.000. A központ kapcsoló kapacitásának formális maximuma 64K. Ha a teljes kapacitást Internet szolgáltató számára biztosítjuk, egyszerre 32K felhasználó csatlakoztatható. Egy forgalmazóra így mintegy 0,43 Erlang jut (azaz az idő 43%-ában használhatja a központot). A részére biztosítható kapcsolt adatmennyiség a csatornánkénti 64 kbps átviteli sebességgel, 50% elérhető átlagos foglaltsággal és 8 óra (nappali) igénybevétellel számolva, mintegy 50 Mbyte/nap.

Mire elég mindez? MPEG-2 tömörítésű videót napi 2 perccel nézhetünk, ami nem sok. Ha viszont a minőségből engedünk és kihasználjuk a *multimédia* új fejlesztési eredményeit, amelyek arrafelé mutatnak, hogy elfogadható mozgókép illúziót kapjunk az egyetlen 64 kbps átviteli sebességű csatornán, mindjárt napi 3 óra körüli forgalmazást érhetünk el.

Ugyanakkor, vonalas ábrákat tartalmazó szöveges anyagban számolva, a felhasználónként rendelkezésre álló kapacitás kihasználása napi 10-20 könyvnek megfelelő írásos anyag átvihetőségét jelenti. Hasonlóképpen, rengeteg "ügyet" intézhetünk el ekkora adatmennyiséget mozgatva.

Akkor most a digitális kapcsolómező nyújtotta adathozzáférési lehetőség sok vagy kevés? Bőséges vagy nem elegendő? Kizárólag a megszokott televíziós minőség nem fér bele, minden más célra elegendőnek tűnik. Például már egy vásárláshoz, térképen való tájékozódáshoz, bármilyen program előkészítéséhez stb. elegendő állóképet kaphatunk, amikor is az átvitelhez szükséges időtartam nincs behatárolva.

Szumma-szummárum: elegendőnek látszik minden polgár számára a 64 kbps sebességű csatornának a törzsidő 43%-abani biztosítása. Az ennél nagyobb sebességű csatlakozást a professzionális, az üzleti stb. fogyasztók igénylik, no meg azok, akik

megengedhetik maguknak a korlátlan mozgóképes kapcsolatot. A profik igénylik és megfizetik a nagysebességű csatlakozást, az Interneten videózók számától pedig alig függ az információs társadalom fejlettsége.

Ha elegendőnek tekintem a digitális központjaink által nyújtani képes adatmennyiséget, hogyan biztosítható annak mindenki általi felhasználhatósága. Kiszámítható ugyanis [1], hogy e kapcsolómezők ilyen mértékű forgalmi kihasználása a jelenlegi tarifarendszerben a *GDP-vel összemérhető* költségtényezőt jelentene.

Ha a központok jelentős átalakítása nélkül lehetne a távbeszélő tarifa megkerülésével áttenni az Internetre a forgalmat, a jelenlegi amortizációs és üzemeltetési költségek jelentősen nem emelkednének, vagyis a jelenlegi összköltség szintjén lehetne a jóval nagyobb forgalmat lebonyolítani és nem nőne a megvalósult "infotársadalom" távközlési költsége a "távbeszélő" jelenlegi költségéhez képest. Így remény lenne arra, hogy az információs társadalom az egész népességre kiterjedhet, és túlnőne kevesek többletszórakozási és informálódási igényének a kielégítésén.

#### 4. MÓDOSÍTÁSOK A HÁLÓZATBAN

Mindenekelőtt meg kellene szabadulni az előfizetői érpáron analóg átvittel üzemelő hozzáférési hálózatot adatátvitelre alkalmassá tevő *modem-áradattól*. Lehetőségek-e mindenkit ISDN-szerű előfizetővé fejleszteni?

Mielőtt a gondolatot kifejtjénénk, érdemes elgondolkozni, hogyan is született az ISDN. A távbeszélő hálózat nagyfokú elektronizálása a digitalizálás jegyében ment végbe. Célul tűztük ki az IDN, az *integráltan digitális hálózat* kialakítását, ami az analóghoz képest lényegében csak a szolgáltatás *minőségében* jelentett volna változást.

Az akkori árviszonyokat tekintve ezt alig lehetett eladni az elektromechanikai kapcsoló és analóg átviteli rendszer nyújtotta szolgáltatásokkal lényegében megelégedett távbeszélő előfizetői társadalomnak. Ezért - a sikeres és gyors digitalizálás érdekében - *szolgáltatás-választékban* kellett többet adni. Ami sikerült is, és az ISDN ténylegesen meghódította az üzleti életet. Kevésbé az átlagpolgárt, főleg amikor kiderült, hogy sok, számára kellemes többletszolgáltatás bevezethetősége nem is igényli a digitális előfizetői csatlakozást, csupán egy TONE üzemben működő távbeszélő készüléket.

Most akkor marad az az előny, hogy egyszerre két végberendezés üzemelhet, és a kapcsolat felépítése, módosítása üzem közben is történhet. Először a kettő propagálása nem is jelentett többet, minthogy "míg az egyikén beszél, a másikon faxolhat" (ha kidobja a meglévő G3 szabványú berendezést, amelyet 2-3 éve vett). Még ma is érvényes, hogy sokan nem is igénylik a 2B csatlakozást. Biztosan megelégednének 1B-vel is. Nem lehetne, akár a jelenlegi árszinten *mindenkinek* biztosítani egy 1B+D<sub>x</sub> csatlakozást, ahol  $x \ll 16$ . Ezen csodálatosan lehetne Internetezni és élvezni az MPEG-4 ajánlású multimédiát!

Ezekután csak azt kellene megvalósítani, hogy az áramkörkapcsolást preferáló központ képes legyen a távbeszélő üzemtől *megkülönböztetni az üzenetkapcsolt* hálózat iránti igényemet, és ilyenkor csak a tényleges forgalmazási időre bocsátaná rendelkezésemre a kapcsolót. Ehhez a tényleges kapcsoló áramkör megfelelő. Valószínűleg a közvetlen vezérlő áramkörei is. Amit bővíteni kellene, az a központi processzor, hogy kapacitása elegendő legyen a "hívásonként" egyszeri kétirányú kap-

csolat-felépítés levezénylése helyett az irányonkénti néhány hasonló művelet elvégzésére.

Mert, úgy tűnik, csak így lehetne az információs társadalom kommunikációs költségeit a jelenlegi távközlési költségek szintjén tartani. Vajon, kinek áll érdekében ennek a megvalósítása?

### **IRODALOMJEGYZÉK**

- [1] Dr. Házman István: A számok bővületében...(az információs hálózatok fejlődése). **INFORMATIKA 3. 1. 20-27.** (2000 március)
- [2] Supporting the Information Society. **EUROSCOM. 1997.**
- [3] Csapodi Csaba: Kormányzati feladatok az információs társadalom megvalósításához. **Híradástechnika XLVIII. 1-9.** (1997 január)

# HANGÁBRÁZOLÁS SIKETEN SZÜLETETT GYERMEKEK SZÁMÁRA

Dr. ifj. Házman István

1182 Budapest, Halomi út 25.

Munkámban a születésüktől fogva siket, siketséggel határos nagyothallásban szenvedő gyermekekkel foglalkozom, akik a beszédet képtelenek értelmezni, így a saját hangjuknak sem képesek kontrollt állítani, siketnémákká válnak. Az orvostudomány ezen betegeket fülsebészeti műtétekkel kezeli, melyek a hang mechanikus továbbvezetését javítják, cochlearis implantátummal látják el. Ez a hangot elektromos jelle alakítva ingerli a hallóideget, valamint a siketeket hallásjavító készülékkel látja el, mely erősíti számukra a hangot. További eredményt ad a gyógypedagógiai rehabilitáció. Ennek során hangot ábrázoló eljárásokat sokan alkalmaznak. A legmodernebbek közé tartozik az IBM Speech Viewer programja. Hazánkban a Vicsi Klára és munkatársai által készített beszéd-detektor említendő.

Munkám célja egy olyan színes, mozgóképes hangábrázolás készítése, mely tartalmazza a beszédnek, hangsúlynak, hanglejtésnek, éneknek, zenének, zörejeknek a lényeges információit, mégpedig egy fiatal, igen fogékony csecsemő, gyermek látása számára felfogható formában.

Ábrázolásomban a mikrofonnal felfogott, 16 biten, 44 100 Hz-es mintavételi frekvenciával digitalizált 16-16 000 Hz frekvenciájú hangot sávszűrőkkel szűröm.

Ezen szűrők frekvenciátávolsága egymástól  $\sqrt[24]{2}$  szorzatai. Így a tíz hallható oktávra 240 szűrő esik. A sávszűrők a hangintenzitást 1/16-1/43 másodpercig átlagolják. Minden szűrőnek a kimenete a számítógép monitornak egy meghatározott helyén 256 hangerő fokozatban kijelzésre kerül. A szűrők elhelyezése egy 10 menetű csigavonal mentén történik. A mély hangok közepén, kék színnel ábrázolódnak, ezeket folyamatos színátmenettel követik a magasabb hangok a csiga széle felé. Egy oktávnak egy csiga menet felel meg, így egy csiga sugárra esik a hang 1., 2., 4., 8. stb., 3., 6., 12. stb., 5., 10., 20. stb., 7., 14., 28. stb. felhangja. Az egy szűrőhöz tartozó csiga szektor csendben fekete. Halk hang esetén a csiga szektorban egy képpont gyullad ki a szűrőre jellemző színnel, majd a hang erősödésekor egyre több képpont gyullad meg.

Ezen berendezés első tesztként én magam magnetofonra mondtam hang párokat, melyeket egészséges fiatalembereknek 15-ször visszajátszottam, és az elhangzással egy időben ábrázoltam. Ezután kikapcsoltam a magnetofon hangszóróját, és csak az ábrázolást lehetett látni, mégpedig hangpáronként ötöt-ötöt, véletlenszerű sorrendben. A vizsgálati alanyoknak tesztalapon kellett jelölniük a látás alapján vélt hangot. 17 hangpárt teszteltem 8 személyn, ami 1360 próba. A válaszok 78,6 százalékában egyezett a látás alapján vélt hang a magnetofonra mondottal. Az ó és ú, valamint az é és ü hangok elkülönítése 95%-os volt, míg a g és k hangoké csupán 47%-os, és a b és p hangoké 61%-os.

Néhány vizsgálatnál teljesen felcserélték a két hang képét, és tíz próbából mind a tizet eltévesztették, bár megkülönböztették az összes hangot egymástól. Kétségtelen, hogy ez nem ideális eredmény, de a véletlenszerű 50%-os eloszlásnál jobb. Kiszámítható ettől a véletlenszerű 50%-os eloszlástól az az eltérés, ami 87%-ot eredményez az 1360 próbánál.

További tesztet tervezek, melyben a magnóra olvasó személy nem ismeri az eldöntendő kérdést, ami szótagok, szavak elkülönítése lesz. A fiatal felnőtteken végzett vizsgálatoknál valószínűleg jobbat adnának a siket, de egyébként fogékony kisgyermekeken, csecsemőkön történő alkalmazások, melyekhez nagyon nagy óvatosság szükséges.

A kép megjelenítésére alkalmas lehet egy monitor, projektor, vagy az Albacomp gyártotta Personal Monitor. Ez a készülék színes mozgóképet vetít a viselője szemüvegén át a szembe, miközben a látótér egy kis részét eltakarja. Milan Popovich a Photonics Spectra 2000. márciusi számában átlátszó, hordozható színes kijelzőről ír. Természetesen egy miniatűr célszámítógéppel kell az átalakítást elvégezni.

Ezúton is szeretném megköszönni a programozásban nyújtott segítséget Pölöskei Csabának és Molnár Attilának.

# A VILÁG EGYSÉGESÜLÉSE, GLOBALIZÁCIÓ ÉS AZ ÉRETT TÁRSADALOM

Dr. Herman Ákos

Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár,  
OMIKK, Budapest

„Dennis Gabor, magyarul Gábor Dénes, tudós, mérnök, feltaláló, humanista, Nobel díjas 1900. június 5-én Magyarországon született, 1934-ben jött Angliába, 1936-ban vette feleségül Marjorie Louise Butlert, és nagy boldogsággal párosult ragyogó tudományos és filozófiai teljesítménnyel teli élet után 1979. február 9-én hunyt el Londonban.”[1.]

Az idei év és az ezt következők furcsa időszakot képeznek, olyan nagy tudósokra emlékezünk, akik egyidejűleg voltak a világ tudományának nagyjai és egyúttal a magyarságukra is büszkék lehetünk. A 2000. évben ünnepeljük Gábor Dénes és Bay Zoltán születésének 100. évfordulóját. Mindketten különleges szellemi teljesítményük révén váltak méltón világhírűvé, és mindketten huzamosabb ideig külföldön éltek és az ottani tudományos közösségek megbecsült tagjaként ott is hunytak el. Emlékük ápolása mindnyájunk számára fontos kötelesség. Ezért jöttek létre a centenáriumi emlékbizottságok.

Nekem személy szerint abban a véletlen szerencsében volt részem, hogy 1964-ben, ha csak néhány percre is, találkozhattam Gábor Dénessel. Gábor Dénes abban az évben a Magyar Tudományos Akadémia meghívására jött Budapestre, ekkor lett az MTA tiszteleti tagja. Ez volt életében az első ilyen típusú megtiszteltetés, és a Nobel díj mellett mindig is erre volt a legbüszkébb. Itthon ekkor régi barátja, akivel még a harmincas években, az Egyesült Izzóban ismerkedtek össze, Sziget György fizikus, az Akadémia alelnöke kalauzolta el hozzánk a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetbe.

Első pillanatban véletlennek tűnik, hogy június 5-e Gábor Dénes születésnapja egyben a környezetvédelem napja is. Ez azonban szerencsés egybeesés, hiszen Gábor Dénes, már világhírű tudósként, éveket szentelt a környezetvédelem témájának. Az emberiség fejlődése mind az ipari termelésben, mind pedig az emberiség lélekszámában a XX. század közepére olyan szintet ért el, ami már veszélyeztette a Föld természeti egyensúlyát. Gábor azok közé tartozott, akik tudományos és műszaki teljesítményükkel megalapozták a világ gyors technikai fejlődését, de ugyanakkor korán felismerte azt, hogy a környezet a mai viszonyok közt már nem képes spontán módon regenerálódni, nem képes emberi tevékenység hatásától függetlenül létezni.

Gábor Dénes az elsők közt figyelt fel és hívta fel mások figyelmét a környezet problémájára.

1963 sok szempontból nevezetes év volt Gábor Dénes életében:

- „1955 körül a holográfia téli álomba merült. Az újjászületés hirtelen és robbanásszerűen következett be 1963-ban, az első sikeres lézerhologramokról szóló publikációkkal, amelyeket Emmeth N. Leith és Juris Upatnieks írtak, Ann Arborból a Michigani Egyetemről.” [2.] Leith és Upatnieks hélium-neon lézer fényforrással (végre) jó minőségű hologramot készítettek, és ezzel megkezdődött a holográfia diadalútja.
- 1963-ban elhunyt Aldous Huxley (1894-1963), a kiváló és a „Szép új világ” című negatív utópiája révén világhírű barátja, aki – feltehetően – nagy hatással volt Gábor Dénes gondolkodására. Az Imperial College addigi munkája elismeréseként Gábort 1958-ban kinevezte az Alkalmazott elektronika professzorává egy számára létesített tanszéki pozícióba (personal chair). Allibone – Gábor Dénes első életrajzírója - szerint [1. p. 57 és p. 64] a székfoglaló előadás második, „Találmányok és a civilizáció” című, részében olyan témákat feszegetett, amelyek egyrészt közvetlen gondolati kapcsolatban voltak Huxley 1947-ben írt „Tudomány, szabadság és béke” c. művével, másrészt, amiből aztán Gábor Dénes híres és a világ sok országában lefordított könyve „A jövő feltalálása” kifejlődött.
- 1963 októberében tartotta meg az ún. George Thomson előadást „Technológia, élet és szabadidő” címmel [3.]. Itt a cím visszautalt Huxley 1947-es dolgozatára, egyúttal ez vezette be két későbbi és nagyobb lélegzetű munkáját: az „Érett társadalom” [4.], illetve „A hulladék korán túl” [5.]. Gábor székfoglaló előadásának második része, illetve ez a Thomson előadás ismertté tette aggodását a társadalom fejlődése és a jövő lehetséges útjai miatt. Ez a társadalmi érdeklődése és aktivitása szolgált alapul ahhoz, hogy a Római Klub alapításakor meghívták, legyen egyike azon tudósoknak, akik a hasonló érdeklődésű ipari vezetőkkel közösen nemcsak felelősséget éreznek az emberiség jövőjéért, hanem tenni is akarnak ezekért a célokért.

Gábor Dénes 1900. június 5-én született, és ennek fényében érdemes felfigyelnünk első találmányára [6.], amely ismereteim szerint az egyetlen magyarországi bejegyzésű szabadalma, bejelentési időpontjára: 1910. október 8.-ára. Ezt az első szabadalmat még több mint 60 követte. Ez önmagában is arra mutat, hogy egy nagytehetségű, alkotó ember volt.

Csikszentmihályi Mihály, a neves pszichológus, az MTA külső tagja munkásságának középpontjában az általa angolul „flow” –nak nevezett jelenség áll, ezzel összefüggésben külön vizsgálta a kreatív embereket, hogy valamilyen formában kiderítse, mi a kreativitás forrása [7.]. A könyvben összefoglalt kutatás során ő és munkatársai közel száz mélyinterjút készítettek kiemelkedően sikeres emberekkel. A kiválasztás egyik ki nem mondott szempontja a vizsgálatot végzők számára könnyű hozzáférhetőség volt. Ilyen formán, pl. a főleg Európában élő Gábor Dénes nem került be a mintába. Ismeretségi köréből azonban egy valaki mégis bekerült a vizsgálatba. Ez a személyiség, a Polányi család egyik tagja, Sriker Zeisel Éva, híres New-Yorki keramikus volt. Ez az interjú alany rendkívüli életet élt. Körülbelül akkortájt



született Budapesten, amikor Gábor Dénes első szabadalma, a körhinta bejegyzésre került, kora gyermekkorától haladó gondolkozású emberek vették körül. Édesanyja, Polányi Laura aktív feminista és szabadkőműves volt. Striker Évát 1936-ban a Szovjetunióban a kirakatperek során letartóztatták. Ez a bebörtönzés és a börtön élmények inspirálták az egykori gyerekkori barátját, Arthur Koestlert a „Sötétség délben” című híres könyvének megírására. Koestler szoros intellektuális kapcsolatot tartott fenn Polányi Mihállyal, aki kiváló vegyész volt, majd híres filozófusként alkotott, s akinek fia a Nobel-díjas kémikus John C. Polányi, illetve Gábor Dénessel.

Csikszentmihályi egyik eredménye rámutat, hogy általában a kreatív emberekről azt hiszik, hogy lázadó és független természetűek, mégis lehetetlen kreatívnak lenni egy adott kulturális terület, domén elsajátítása nélkül. Csikszentmihályi szerint a kreativitás nagyon gyakran együtt jelentkezik ún. marginalitással. A marginalitás gyakori a két különböző kultúra hatása alattiaknál.

Gábor Dénes Budapesten született 1900-ban. Ez a hely és időpont mindenképpen jelentős mértékig meghatározta egész későbbi életét. A XIX. században Pest, majd később Budapest városi fejlődése viharos gyorsaságú volt, a város lakói kifejezett és szinte beteges igyekezettel akarták utolérni a többi európai fővárost. Budapest a földrész legfiatalabb nagyvárosa, melyet fejlődési sebesség tekintetében, akkoriban, talán csak Chicago múlt felül [11.]. A XX. század kezdetén, Budapesten az értelmiségieket és művészeket a jövő, a társadalom és a reformok izgatták.

Gábor Dénes születése idejében, a századelő Budapestjén, marginális emberek két különböző szociális rétegből kerültek ki, a felemelkedő burzsoá középosztályból és a lecsúszóban levő dzsentrifaladokból. Budapesten ez idő tájt embercsoportok éltek a többszörös marginalitás állapotában, az asszimilált német és zsidó középosztály egyfajta szimbiózisban, de integrálatlanul élt a város többi lakóival [8.]. Ez a helyzet és a múlt század utolsó harmadában kialakult kiváló magyar oktatási rendszer lehetett az oka annak, hogy a XX. század elején, Magyarországon, de különösen Budapesten oly sok kiemelkedő képességű sikeres alkotó született, nevelkedett.

Ezek közül kerültek ki a később Marslakóknak nevezett magyar emigráns tudósok [9.]. A Marslakók ugyan elsősorban az USA-ban, különösen pedig az atomtechnika fejlesztésben váltak ismertté, de minden szempontból közéjük tartozott Gábor Dénes is. Gábor Dénes is, mint legtöbbször, szakmai pályafutását Németországban kezdte, német egyetemet végzett, és ugyanott doktorált. Erről az időszakról írta: *„Berlinben sem a műegyetemi fizikusoktól tanultam, hanem átmentem a tudományegyetemre, ahol Einstein szemináriumára mentem. ... Einstein szemináriumán nyolc [későbbi] Nobel – díjas ült a Physikalisches Colloquium első padjában. Ezek voltak az igazi tanárain.”*

Az egyetem elvégzése és a doktori cím elnyerése után a Siemens kutatómérnöke lett. Ez ugyan már némileg eltért a Marslakók életformájától, de kapcsolatai megmaradtak, továbbra is részt vett az egyetem, illetve a Kaiser Wilhelm intézet (akkoriban Einstein intézete) szemináriumain, baráti kapcsolatokat ápolt Neumann Jánossal, Polányi Mihállyal, Szilárd Leóval, Wigner Jenővel, illetve Koestler Artúrral, azaz a később Marslakóknak nevezettek egy jelentős csoportjával.

Gábor Dénest magát is izgatta a téma, miért született ennyi kiemelkedő tehetség a századelő Magyarországn?

*„Mikor tíz évvel ezelőtt megismerkedtem Warren Weaverrel, a Rockefeller Foundation tudományos igazgatójával, és kérdésemre megmondtam, hogy magyar eredetű vagyok, hozzátettem, hogy ugyebár ez nem nagyon meglepő mai napság a tudományban? Annyira nem, azt mondta, hogy mindenkitől próbálja megtudni, hogy hogyan produkálhat egy kis ország annyi tehetséget? Szentgyörgyi próbált egy kis tudományos magyarázatot: Magyarországon nagy volt a fajkeveredés és az első kereszteződés eredménye gyakran egy bizonyos 'hybrid strength'. De a legtöbben, akiket megkérdezett, abban hittek, amiben én is: Magyarországon az első világháború előtt olyan izzó, szenvedélyes áhítattal imádta a középosztály a kultúrát, amire még nem volt példa.” [10.]*

A Marslakókat néhány jellegzetes sajátosság kötötte össze, ezeket itt csak részlegesen említve, elmondható, hogy:

- gyermekkorukban a család nagy figyelmet fordított tanulmányaiknak;
- a családi háttér és a szülői gondoskodás révén több idegen nyelvet sajátítottak el;
- műveltségük rendkívül széleskörű volt, jellegzetesen reneszánsz személyiségekké fejlődtek;
- szakmai pályafutásuk során két-három szakterületen kiemelkedőt alkottak;
- az emberiség jövőjéért felelősséget érző tudósok, akik a szabadságot, a demokráciát kiemelten fontosnak tartották, ezekért a célokért sokoldalú aktivitást fejtettek ki.

Gábor Dénes családi háttere némileg tipikusnak volt tekinthető. Édesapja sikeres ipari vezető volt, tehát ő maga egy jómódú középosztálybeli zsidó családban nőhetett fel, ahol a szülők gyermekeiket szeretettel vették körül, figyelemmel kísérték és támogatták tehetségük kibontakozását:

- Ennek egyik megnyilvánulása volt, hogy idegen anyanyelvű nevelők - mindegyik a saját anyanyelvére - tanították a Gábor gyerekeket. (Gábor Dénes már kora gyermekkorától beszélt magyar anyanyelven mellett angol - a Marslakókra jellemző kiejtéssel --, franciául és németül).
- Egy rendkívüli jelenség, esemény volt az, hogy Gábor Dénes tíz éves gyerekként egy új körhinta konstrukciót dolgozott ki, a szülők felismerték ennek a különlegességét és segítettek abban, hogy az új konstrukciót szabadalmaztassa.

A Marslakókra jellemző volt, hogy tudományos munkásságuk jelentősen hozzájárult a tudomány és a technika fejlődéséhez. Gábor Dénes munkásságát, annak sokré-

tűségét egy rövid emlékezés nyilván csak fő irányjaival tudja jellemezni. A szubjektív megítélés alapján tevékenységéből négy – öt fő vonulatot lehet kiválasztani:

- ❑ az oszcilloszkóp és az elektronmikroszkóp témában végzett kutatások,
- ❑ katódsugárcsővek,
- ❑ hírközlés, informatikai kutatások,
- ❑ holográfia,
- ❑ „futurológia”.

Gábor Dénes esetében érdemes megnéznünk, hogyan látták őt a saját korában. A Hutchinson's New 20.th Century Encyclopedia 1970-es 5. javított kiadása szerint:

**GABOR** (gah'bor), Dennis (1900 - ), Hungarian – British physicist. Ed. in Budapest and Berlin, he was engaged in industrial research in England 1934-48, when he became reader (1949) then prof. (1958-67) of applied electron physics at the Imperial College of Science and Technology. In 1958 he invented a type of colour TV tube, distinguished by its reduced depth, and simpler but more effective design. He was elected F.R.S. in 1956.

**[GABOR** (gah'bor), Dénes (1900 - ), magyar-brit fizikus. Budapesten és Berlinben tanult, ipari kutatásban vett részt Angliában 1934- 48 között, ekkor (1949) docens, majd professzor (1958-1967) lett az Imperial College of Science and Technology-ban. 1958-ban egyfajta színes TV képcsövet talált fel, amelyet a csökkentett mélysége és az egyszerűbb, de hatékonyabb konstrukció különböztet meg. A Royal Society tagjává 1956-ban választották meg.

Összehasonlításként egy szócikk a Nagy Szovjet Enciklopédia 3. kiadásából (1971):

**Gabor Dennis** (Dénes) (sz. 1900.6.5, Budapest), fizikus, a holográfia megalapozója. A Britt Királyi Társaság tagja (1956). A Magyar TA tiszteleti tagja (1964). A Budapesti Műegyetemet és a Berlini Felsőfokú Műszaki Iskolát végezte el. 1927-1933 Németországban dolgozott. 1934-ben Nagy Britanniába emigrált. 1949-1967 a Londoni egyetemen tanított (1958-tól prof.). 1967-től a Kolumbia Rádióadó Rendszer Stanford-i laboratóriumát vezeti. 1948-51 megteremtette a holográfia általános elméletét és elkészítette az első hologramokat, és 1956-ban elkészítette az első holografikus mikroszkópot. G. még az elektronika, az optika, az információelmélet, hírközlélmélet terén dolgozott.

Művei: The electron microscop, L. 1946; Electronic inventions and their impact on civilization, L. 1959; Inventing the future, L. 1963.

A ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején Gábor Dénest egyre inkább kezdte izgatni a jövő és annak korlátai.

„ Elveszik-e a [az elektronikus számológépek] masinák az egyszerű intelligenciák kenyerét? Ez teljesen tőlünk függ, nem a masináktól. Nem félek tőle, hogy a Civil Service Clerical Association-nek valaha is kalapá-csokkal kellene megtámadnia a robotokat, mint valaha a Ludditák a mechanizált szövőszékeket. De hogy egy világban, amelyben az embernek sem dolgoznia, sem gondolkoznia nem kell hogy megéljen, hogyan maradjon ember az ember, az egy nagyon nagy kérdés, amelybe most nem akarok belekezdeni.” [10].

A téma azonban nem hagyta Gábort nyugodni, különféle formákban tért ehhez vissza. Egyik önéletrajzában Gábor Dénes az alábbiakban fogalmazta meg gondolatait:

*„1971-es nyugdíjba vonulásom után tudományos főmunkatársként kapcsolatban maradtam az Imperial College-dzal és állományi kutatóvá lettem az Egyesült Államokban a CBS Laboratories-ban, Stanford, Conn., ahol számos új távközlési, illetve képmegjelenítő megoldáson együtt dolgoztam dr. Goldmark C. Péterrel, a cég elnökével, akihez életre szóló barátság fűzött. Ez boldog elfoglaltságot biztosított nekem, mint feltalálónak, de eközben, már 1958 óta, sok időt szenteltem egy új érdeklődési körömnek, a mi ipari civilizációnk jövőjének. Egyre jobban meggyőződtem arról, hogy a technika és társadalmi intézményeink között komoly ellentmondás jött létre, az invenciózus elméknek a társadalmi innovációkat kell legfontosabb feladatuknak tekinteniük. Ez a meggyőződés három könyvben került bemutatásra:*

- *Inventing the Future, 1963,*
- *Innovations, 1970,*
- *The Mature Society, 1973.*

*Bár még mindig sok befejezetlen technológiai munkám van, hátralévő éveim elsődleges prioritásának ezt tekintem.”*

Annak ellenére, hogy Gábor Dénes a MTA tiszteleti tagja lett még 1964-ben, a társadalomra vonatkozó nézeteit tükröző könyvei csak igen szűk körben váltak Magyarországon ismertté. A hazai kultúra nagy adóssága volt, hogy ezek a könyvek nem váltak hozzáférhetővé magyar nyelven. Gábor születésének 100. évfordulójának megünneplését egy emlékbizottság készítette elő. Ennek alapján jelentősen csökken ez a lemaradás. A globalizálódó társadalom kérdései kapcsán írt könyvét „*Tudományos, műszaki és társadalmi innovációk*” címen kezdeményezésemre Gábor Dénes 100. születésnapjára jelentette meg az **OMIKK** magyarul. (Hasonló hézagpótló kiadvány Allibone életrajza [1.], melynek magyaryelvű megjelentetését a **NOVOFER Alapítvány** gondozta, a **Pannon GSM** támogatta.) A Magyar Szabadalmi Hivatal, **MSZH**, az év végére tervezi a „*Jövő feltalálása*” magyar kiadását.

A könyv annotációja már tartalmazza azt, ami jól jellemzi a könyvet és célját: számos újdonság, új tudományos és technológiai eredmény jött létre, melyeknek jelentős környezeti és társadalmi mellékhatása van. Gábor Dénes azokkal a reformokkal foglalkozik ebben a könyvében, amelyekkel az emberiség megvédheti magát a destabilizáló hatásokkal szemben.

*„Hogy a tudomány ma egészen más, mint amikor én belekezdtem, ez főképpen persze az atombombának 'köszönhető.’” [10.] írta Gábor. Hannah Arendt filozófus véleménye szerint egy 1957-es esemény volt az, ami alapvetően és mindörökké megváltoztatta az emberiség helyzetét: egy szovjet műhold soha korábban nem látott képeket küldött le a Földre. Ekkor vonta le a kanadai gondolkodó Marshall Herbert McLuhan azt a következtetést, hogy a távközlés fejlődése az öt kontinensen szétszórt emberiséget egy világ(méretű) falu lakóivá változtatja.*

Gábor Dénes több alapvető munkát publikált a hírközlés elméletéről, így pl.:

- ◆ *Theory of communication*  
(*Journ. IEE v.93. III. p. 429-457, 1946.*)
- ◆ *New possibilities in speech transmission*  
(*Journ. IEE v.94. III. p.369-387, 1947.*)
- ◆ *Communication theory and physics*  
(*Phil. Mag. Serie 7, 41, p. 1161-1187, 1950*)

Ezek a munkái beépültek a mai hírközlés tudományos alapjaiba, ezzel hozzájárult ahhoz, hogy szemünk láttára kezd megvalósulni H. G Wells, Vannevar Bush és Kemény János utópiája a világgönyvtárról.

Ez a világgönyvtár, mely egyszerre szolgálja a felhasználók tudományos igényét, a demokráciához szükséges ismeretek és információk biztosítását és a szórakozást, bizonyos elemeiben már ma is rendelkezésünkre áll. A hazai viszonyok közt az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, OMIKK, alapfunkciójának megfelelően a műszaki-, gazdasági-, (életlen) természettudományok terén jó például szolgál az előbbi gondolat illusztrációjára. Saját állománya mellett hozzáférést biztosít – mintegy húsz éve immár – a nagy nemzetközi fizetés adatbázisokhoz, jelenleg a világ elektronikus folyóirat-állományának több mint felét kitevő 6000 elektronikus folyóirathoz, továbbá kapcsolatai révén kölcsönbe, illetve másolatba a felhasználók rendelkezésére bocsátja az itthon fel nem lelhető irodalmat. Az OMIKK tagként részt vesz a hazai nagykönyvtáraknak egy egységes közös katalógus létrehozására megalkotott egyesületében, a Magyar Országos Közös Katalógizálási Egyesületben, a MOKKA-ban. (A MOKKA tulajdonképpen nagy lépést jelent a Magyar Zoltán féle gyűjteménygyűjtemem felé vezető úton előre.)

A világgönyvtár lehetségessé vált mára, azzal ahogy a World Wide Web összeköti a világ négy sarkát, nem is említve a mobil távközlés adta dinamikus fejlődést és lehetőségeket [köszönettel tartozom dr. Drozdy Győző úrnak, aki több alkalommal irányította erre figyelmemet]. Ezt a folyamatot globalizációnak nevezzük. (A fogalom jó és szokatlan megközelítésű kifejtését tartalmazza, pl., Farhang Rajae [12] könyve.) A globalizációnak számos definíciója alakult ki, az egyik legrégebbi, amit több mint hatvan évvel ezelőtt dolgozott ki egy francia jezsuita, P. Teilhard de Chardin, ez pedig az „Emberi jelenség” című könyvében kialakított „nooszféra” fogalma. Csányi Vilmos a filozófiai fogalom mögé – Gábor Dénes munkásságát időben követően - egy szép és meggyőző gondolatmentben dolgozta ki a biológiai alapokra támaszkodó evolúciós elméletet [13].

A globalizáció az egyik mai divatszó. Az Egyesült Nemzetek Alapítvány kezdeményezésére a globalizáció egyes problémáit egy kutatási téma keretében vizsgálták:

*„A globalizáció előnyei és hátrányai rendkívül egyenletlenül oszlanak el. Ennek eredményeként megnöttek mind az országok közötti, mind pedig az egyes országokon belül a vagyoni, a fogyasztási és a hatalmi különbségek. Az igaz lehet, hogy a globalizáció együtt jár a kölcsönös függéssel, abban az értelemben, hogy az, ami az egyes országokban történik, az befolyásolja azt, ami más országokban történik. De ez a kölcsönös függés drámaian aszimmetrikus: egyesek sebezhetőbbek, mint mások. [15]”*

A műszaki fejlődés célja az emberiség életének jobbá tétele, és eredménye révén a fejlett országok lakossága ma jobb és gazdagabb életet él(het), mint a római császárok. De a globalizáció rendkívül komplex folyamat, egyidejűleg az alapjait képező műszaki fejlődéssel, gazdasági, társadalmi, kulturális és politikai aspektusai is vannak. Gábor Dénes lelkiismeretes emberként, amikor felismerte, hogy a műszaki fejlődés mellékhatásai hátrányosak is lehetnek, ezek nyugtalanították és ezeknek a mellékhatásoknak a megismerésére törekedett. Abban az időben két témakör volt a figyelem középpontjában, nevezetesen a környezeti hatások, azaz a Föld nyersanyagkincseinek felhasználási módja, illetve a demográfiai változások.

A politikusok a XX. század első felében felismerték, hogy a globális problémák megtárgyalására, megoldására egy közös fórumra van szükség. A két világháború közti időszak Népszövetségének sikertelensége után az Egyesült Nemzetek Szövetségének megalapítása új kísérlet volt, de ez a politikai fórum sem bizonyult elegendőnek.

Kiváló személyiségek egész sora azt látta, hogy az emberiség haladása ellenére még korai lenne elégedettnek lenniük. Nagyon sok ember szegény volt akkoriban (és ma is hasonló a helyzet), a világ népessége gyorsan nő, a Föld nyersanyagkincsei korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre. A műszaki fejlődés megnövelte az emberek közti kapcsolatok számát, és a kölcsönös függés egyre erősödött. Egyesek elméleti következtetéseket vontak le ezekből a folyamatokból, míg mások a gyakorlati cselekvés érdekében tettek lépéseket.

Gábor Dénes jól ismert és elismert tudós volt a 60-as években, de az 1971-es Nobel díj tovább növelte a hírét. Világszerte hívták egyetemekre és tudományos konferenciákra, ahol nemcsak tudományos eredményeiről számolt be, hanem a fejlődés általános kérdéseiről is beszélt. Arra törekedett, hogy a kreatív elmék érdeklődését keltse fel az egész emberiséget érintő problémák iránt. Egy Földön, egy egységes világban globálisan kell kezelnünk ezeket a problémákat. Gábor előre látva, hogy a globalizáció az emberi lét összességét, a politikai, a gazdasági, a kulturális, a társadalmi szférákat egyaránt érinti, felismerte azt, hogy ezek a változások újfajta gondolkodást és egy holisztikus világméretű igényelnek.

Gábor Dénes tudósokkal, illetve nagyiparosokkal együtt a „Római Klub” alapító atyáinak egyike volt, annak érdekében, hogy fórumot teremtsenek az emberiség, a Föld jövőjéért aggódó embereknek.

A „Római Klub” munkájának különböző jelentős eredményei voltak, így a:

- Az emberiség megkezdte a globális témák felismerését és az azokról való gondolkodást,

A Meadows jelentés a fejlődés hatáiról.

[Ennek a két tényezőnek a kombinációja vezetett a „Római Klub” sokat kritizált nézetrendszeréhez, amelyet a növekedés határaiként fejtenek ki.]

*Ebbe a témakörbe tartozik Gábor posztumusz könyve „A hulladék korán túl” [5.].*

A környezetvédelem mellett egy másik kérdés is nyugtalanította Gábor Dénest, ezzel az „Érett társadalom” című könyvében foglalkozott.

Einstein 1934-ben [16.], többek közt azt írta:

*„Alkotó, önállóan gondolkodó és ítélő egyéniségek nélkül a társadalom fejlődése éppen úgy elképzelhetetlen, mint az egyéniség fejlődése a közösség tápláló talaja nélkül. .... A technika fejlődése az egyéntől mind kevesebb és kevesebb munkát követel a közösség szükségleteinek kielégítésére. A munka tervszerű elosztása mind követelőbb szükségsszerűséggé válik, és ez az elosztás az egyén anyagi biztonságához fog vezetni. Ez a biztonság azonban, valamint a szabadidő és az egyénben felszabaduló erő jótékonyan hat majd az egyéniség fejlődésére. Így válhat egészségesebbé a társadalom, és mi hisszük, hogy az utókor történései korunk szociális betegségi tüneteit, mint egy olyan magasabbra törő emberiség gyermekbetegségét fogják feltüntetni, amelyet a kulturális folyamat túlságosan gyors tempója kényszerített rá.”*

Ez a gondolatmenet sokkal optimistább, mint a fentebb idézett Gábor levél, ahol már felvetődik az a kérdés, hogy ha munka nélkül, vagy kevés munkával juthatnak az emberek alapszükségleteik kielégítéséhez, akkor fennáll annak a veszélye, hogy nemcsak szorgalmuk, de alkotóképességük is megszűnik. Ezt a témát járja körül Gábor Dénes 1970-ben megjelent, az „Érett társadalom” c. könyvében.

*„Egy érett társadalom érdekében kell dolgoznunk, amely stabil számbelileg és az anyagi termelésben, ökológiai egyensúlyban a Föld erőforrásaival. Fenn kell tartani az egyéni szabadság maximumát, amely kompatibilis a társadalmi stabilitással.”*

A könyv központi gondolata az én értelmezésemben az, hogy a műszaki fejlődés tömegtermeléshez, a javak tömeges előállításához vezet, és az emberek egyre kevésbé vesznek részt a termelésben. Az embereknek egyre több a szabadidejük, és Gábor attól tartott, hogy az emberiség elveszti az anyagi szükségletek kielégítésének igényét, mint a fejlődés hajtóerejét. Attól félt, hogy emiatt az emberiség ellustul és elveszti kreativitását. [Furcsa összehasonlítást eredményez, ha az orosz filozófus, R. Koszolapov, akkortájt a szabadságról írt könyvét nézzük. Koszolapov szerint az emberiségnek nemcsak az élelmiszerekre, lakásra stb. van szüksége, hanem munkára is. Megbecsülte az emberek átlagos munkaszükségletét, amely szerinte napi 5 óra. Szerinte ezt a munkaszükségletet is ki kell elégíteni, anélkül nincs boldog élet.] Mára elfeledetté vált Jánossy Ferenc közgazdász 70-es évekbeli dolgozata. Ő ugyancsak azt húzta alá, hogy a termelékenység növekedése új társadalmi problémák forrása. Korábban a társadalom fő problémája a javak elosztása, most fokozatosan a munkalehetőségek elosztása lesz. (Ez a gondolat jól összecseng Einstein idézett mondataival.)

\* \* \*

Gábor Dénes születésének 100. évfordulója csak a viharos történelem utolsó 100 évét érinti. A mi generációnk az a szerencsés generáció, amely a globalizáció pozitív oldalait élvezheti, a világfalu kialakulását láthatja, részévé válnak a nooszférának. A jövőnk a világszerte fejlődése határozza meg. Gábor Dénes példája azt mutatja, hogy holisztikusan kell gondolkodnunk, felelősek vagyunk az egész emberiségért, a Földért és ezekért a célokért, napi munkánk mellett, társadalmilag aktívaknak kell lennünk.

**Hivatkozások**

1. T. E. Allibone: Gábor Dénes, Novofer Alapítvány (Budapest, 2000).
2. Gábor Dénes: Holográfia, 1948 – 1971 (Nobel előadás) Fizikai Szemle L. évf. 6. pp. 181 –191. 2000.
3. Dennis Gabor: Technology, life and leisure. Nature, vol. 200. P. 513-518, Nov. 1963.
4. Dennis Gabor: Mature society. Martin and Warburg, London, 1970.
5. Dennis Gabor, V. Colombo, A. King, and Galli: Beyond the age of waste. Pergamon Press, Oxford, 1978.
6. Gábor Dénes: Aeroplan körhinta HU 54 103 1910. október 8/1911. november 4.
7. Mihaly Csikszentmihalyi: Creativity: flow and the psychology of discovery and invention. HarperCollins Publishers, New York, 1996
8. Péter Hanák: Garden and Workshop, Princeton University Press, 1997
9. George Marx: The Voice of the Martians, CD-ROM version, Budapest, OMIKK, 1998.
10. Gábor Dénes levele Ignótus Pálnak (1960. október 6)
11. John Lukács: Budapest 1900, A város és kultúrája, Európa Könyvkiadó, Budapest, 1996.
12. Farhang Rajae: Globalization on trial. The Human Condition and the Information Civilization. International Development Research Centre, Ottawa, Kumarian Press, West Hartford, 2000
13. Csányi Vilmos: Evolúciós rendszerek. Gondolat Kiadó, Budapest, 1988.
14. P. Teilhard de Chardin: Az emberi jelenség, Gondolat, Budapest, 1980.
15. Gordon Smith, Moises Naím: Altered States, Globalization, Sovereignty, and Governance, International Development Research Centre, Ottawa, 2000.
16. Albert Einstein: Hogyan látom a világot? Gladiátor Kiadó, Budapest, 1994 (p.20, 21.)



# FORMULAKEZELŐ RENDSZEREK A MATEMATIKA OKTATÁSÁBAN

**Dr. Holnapy Dezső**

főiskolai tanár  
Gábor Dénes Főiskola  
holnapy@okk.szamalk.hu

A formulakezelő nyelvek (Symbolic Computation System, Computer Algebra System) terjedése forradalmasítani fogja a matematika oktatását. A négy aritmetikai alpművelet rutinszerű végrehajtása kiment a divatból a számológépek tömeges elterjedésével. Senki sem büszke ma arra, hogy nagy számoszlopokat tud hibátlanul összeadni, de csak az tud összeadni géppel, aki tudja, hogy mi az összeadás a racionális számok körében.

A formulavezérelt nyelvek műveleteinek gépesített végrehajtása lehetővé teszi, hogy a matematikai operációk fogalmi ismerete alapján az eredményeket izzadságos munka befektetése nélkül állítsuk elő. Egy függvény deriválása (nem numerikusan, hanem formálisan!), egy határozott integrál előállítás, egy differenciálegyenlet megoldása, egy sorbafejtés, vagy egy integrál-transzformáció annyi rutinmunkát igényel a fent említett nyelveken, mint egy aritmetikai művelet elvégzése. A háttérben meghúzódó elméletet persze ismerni kell. Felértékelődik az elméleti tudás, és elveszti piaci értékét az, aki a matematikai operációt csak végrehajtani tudja.

A következőkben bemutatunk néhány, a gyakorlatban is bevált szemléltető fogalomismertetést Maple rendszerre alapozva, amelyet a matematikát felhasználók oktatásában használunk, és javasolunk alkalmazni. Néhány ezek közül:

- polinom értelmezési tartományának kiterjesztése a valós számokról a komplexekre háromdimenziós felületábrázolás segítségével,
- az adott pontban értelmezett derivált, mint a szelő iránytangensének határátmenete számítógépes animáció segítségével,
- a naiv halmazalgebra műveleteinek szemléltetése Venn-diagramokkal,
- függvénydiszkusszió szemléletes bemutatása.

A tanulmány egyik mondanivalója, hogy a korszerű oktatás-metodika is csak azoknak segít, akik AKARNAK tanulni. Sajnos, a látókörömbbe került fiatalok (poszt-szekunder, főiskolai, egyetemi graduális és doktorandusz oktatás) ezzel az akarással többnyire nem rendelkeznek. Hibás abból kiindulni, hogy a hozzánk kerülő 18 évesek felnőttek, és tanulni akarnak.

## HANGULATKELTÉS

- Vannak olyanok, akik valamit akarnak.
- Többen vannak azok, akik valamit nem akarnak.
- Még többen vannak azok, akik nézik, hogy mások akarnak valamit.
- ...de legtöbben azok vannak, akik azt sem tudják, hogy vannak olyanok, akik egyáltalán valamit akarnak.

A matematika felhasználóinak (fizikusok, mérnökök, informatikusok, közgazdászok) tanításában a szemléltetés rendkívül megkönnyíti a megértést, és ezt a lehetőséget érdemes messzemenően kiaknázni. A napjainkban terjedő formulakezelő nyelvek igen alkalmasak a matematikaoktatás segítésére. Úgy vélem, hogy a formulaorientált nyelvek elterjedése felértékeli a matematika elméletét is, ui. a feladatok megoldási menetéből az izzadságos részek kikerülnek. Aki a fogalmakat ismeri, a velük való manipulációnál már nem szenvedhet kudarcot. Számos formulakezelő nyelv van forgalomban. A mi választásunkat a lehetőségek és saját jártasságunk határozta meg. A Maple nyelvet használjuk.

## FORMULAKEZELŐ NYELVEK

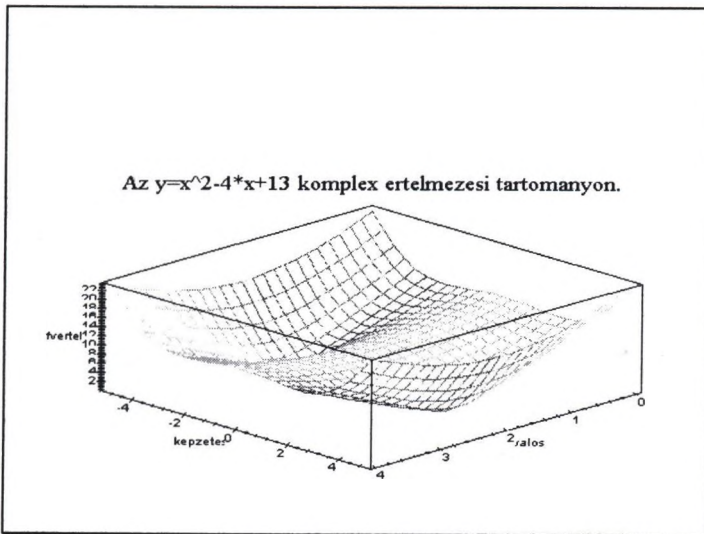
*Symbolic Computation System*  
*Computer Algebra System*

- |               |           |
|---------------|-----------|
| • MathCAD     | • Reduce  |
| • Mathematica | • Macsyma |
| • Maple       | • MatLab  |
| • DERIVE      | • MathML  |

A demonstrációnak akadálya volt eddig, hogy nehézkesen lehetett görbéket, felületeket ábrázolni. Most ez nem akadály.

*Amit sohasem mutattunk a  
hallgatóknak, mert nem is könnyű,  
most miért ne?*

A komplex aritmetikát a valós számtesten értelmezett másodfokú formulával szoktuk bevezetni. Milyen elegáns az  $i$  és a komplex szám fogalmának ismeretében egy formula "alatt" kicserélni az értelmezési tartományt a valós számegyenesről a komplex síkra, aminek eredményeként a görbéből felület lesz, és bemutatni, hogy a komplex gyököknél a felület érinti az Argand síkot. Az élmény elfelejthetetlen.

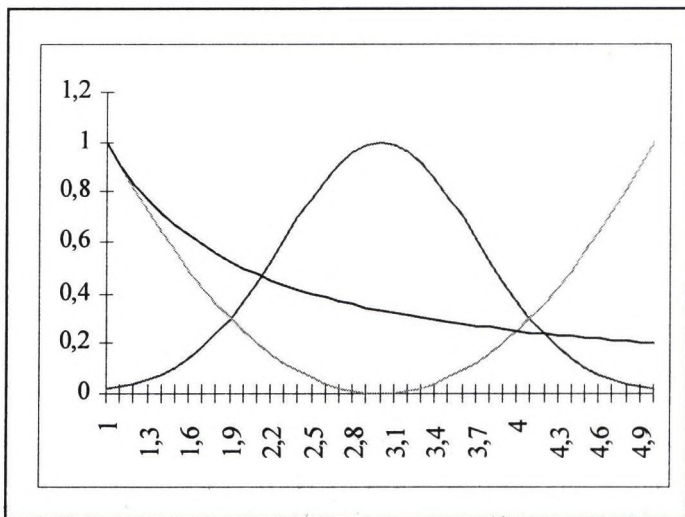


Könnyebb megérteni! A matematikus-képzés természetesen más. Ott az absztrakciós képesség fejlesztésére súlyt kell helyezni, a bemutatók csak a földhözköttiséget emelhetik ki.

*...ha látom, talán inkább megértem!  
(Felhasználó-képzésről van szó!)*

*A hallgatóság ma más mint régen!*

Az oktatott populáció az utóbbi évtizedekben jelentősen megváltozott. A hallgatóság eloszlása az osztályzatokon régen haranggörbéhez hasonlított. Sokszor e görbe felrajzolásával teszteltük a kérdéseink és osztályzási rendszerünk jóságát. Ma a hallgatóság hisztogramja az osztályzatokon fordítva jelenik meg. Arra enged az utóbbi következtetni, hogy az oktatott populáció kettészakadt. Van aki akar tanulni, és van aki nem fordít rá gondot. Még ez a jobbik eset, mert sokszor a görbénk csökkenő exponenciális görbe, ami érdektelenséget tükröz. (Csak a görbék alakjának van jelentősége.)



Azok számára, akik hajlandók energiát szánni a tanulásra, vizuális élményekkel segíteni tudjuk a megértést.

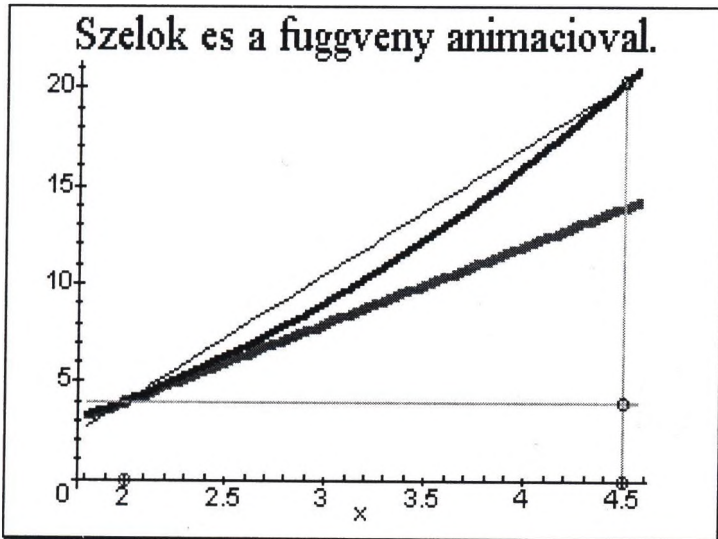
*Vizuális élmény, játékos pedagógia.*

*Felnőttoktatás?*

*Tanulni akarás?*

*Mi így gondoljuk, például a függvény-diszkussziót:*

A derivált fogalmának illusztrálására a szelő érintőhöz tartásának animálására készítettünk Maple programot. Az oktatás során Maple segítségével be is mutatjuk. Ehhez jelenleg a hallgatóság csak korlátozott mértékben férhet hozzá, mert a Maple interpreter ára kb. 1 millió Ft.

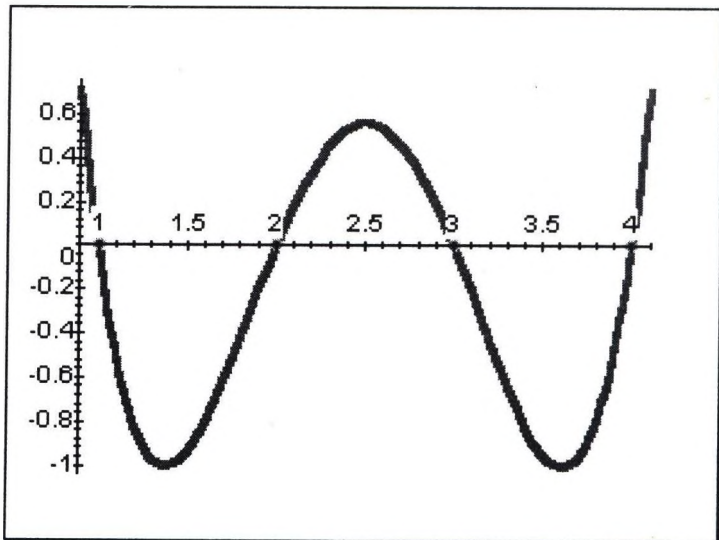


Nagyon gyümölcsözően használjuk a Maple formulaorientált nyelvet a függvénydiszkusszió példamegoldásaihoz. Nem kell a deriválás részleteire koncentrálni, azonnal bemutatható a függvény, az első és második derivált (ha kell a továbbiak is) grafikonja színesen, élményszerűen. A lényegre koncentrálás a példák sokaságának végigkövetését teszi lehetővé.

$$x \rightarrow x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24$$

[1, 2, 3, 4]

Kijelöljük a feladatot, kiszámítjuk a zérus-helyeket, ami sok esetben nem is lenne könnyű, és elvonná a figyelmet a lényegről, majd megmutathatjuk a függvény grafikonját.



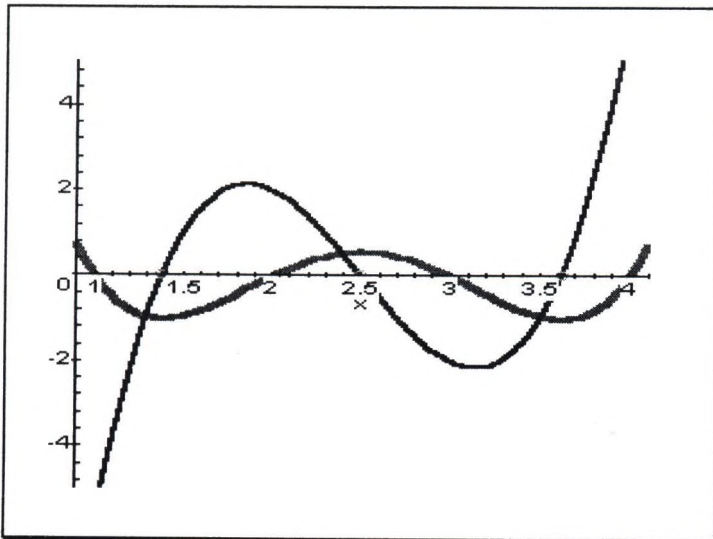
Deriválunk, zérus-helyeket keresünk, ábrázoljuk a derivált grafikonját.

$$x \rightarrow x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24$$

$$x \rightarrow 4x^3 - 30x^2 + 70x - 50$$

[2.500000000, 3.618033989, 1.381966011]

Továbbra is kiírjuk azokat a részeredményeket, amelyek az új eredmények magyarázatához szükségesek.



Újra deriválunk, zérus-helyeket keresünk, ábrázoljuk a derivált grafikonját, természetesen most a második deriváltról van szó, megnézzük a második derivált értékeit az első derivált zérus-helyein, s ennek megfelelően döntünk a stacionaritási pontok tulajdonságairól. Kényelmi okokból az esetleges további deriválásokat nem automatikusan végezzük, hanem csak akkor ha szükség van arra (ha a második derivált az első derivált zérus-helyén nulla).

$$x \rightarrow x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24$$

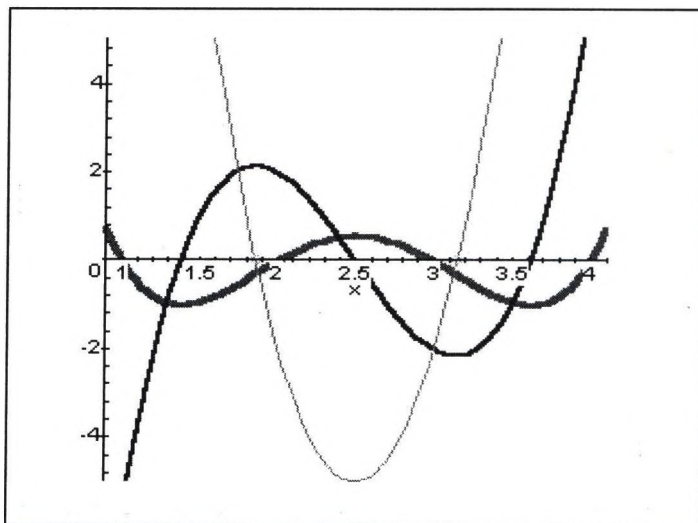
$$x \rightarrow 4x^3 - 30x^2 + 70x - 50$$

$$x \rightarrow 12x^2 - 60x + 70$$

$$[2.500000000, 3.618033989, 1.381966011]$$

$$[-5., 10.00000006, 10.00000001]$$

$$[3.145497225, 1.854502776]$$





A Maple, egyenlőtlenség-rendszerek, és nem csak egyenlőség-rendszerek azaz egyenletrendszerek megoldására alkalmas, ezért a konvexitás és a monotonitás szakaszai egyszerűen meghatározhatók.

Nem szabad azonban a formulaorientált nyelvek, benne a Maple teljesítőképeségét túlbecsülnünk, ugyanis az egyszerűsítések, a racionális számábrázolás egyébként nagyon dicséretes és következetes megoldása, valamint a komplex intervallumhatárú tartományok kezelése sokszor állítja nehéz helyzetek elé a programozót. Az utóbbi azonban az oktató munkája, s a szemléltetést csak csekély mértékben befolyásolja.

`solve(ppfv2(x)<0,x);` Konkav szakasz.

`> solve(ppfv2(x)>0,x);` Konvex szakasz.

`solve(ppfv1(x)<0,x);` Monoton csokkenes.

`> solve(ppfv1(x)>0,x);` Monoton noekedes

*Eddig a következőkkel  
kísérleteztünk:*

- a naiv halmazelmélet,
- a komplex algebra,
- a kombinatorika,
- a derivált, és
- a függvénydiszkusszió tanítása.

Jelenleg a Matematika I című tantárgy fenti fejezetei vannak a bemutatott módon kidolgozva. A további fejezetek kidolgozása folyamatban van. A matematika további fejezeteinél gondolunk a Maple package-ek ismertetésére, ill. a hazánkban jól ismert Klincsik iskola anyagának felhasználására.

*Csak azon hallgatók számára van  
stratégiánk, akik maguk is  
AKARNAK VALAMIT tanulni;*

*azoknak pedig igyekszünk  
megkönnyíteni a munkáját.*

A formulakezelő nyelveket, mint ahogy a fentiekben is mutattuk, elsősorban a fogalmak vizuális bemutatására és a példák lényegét kiemelő megoldására használjuk. Nem vitás, hogy ehhez ismeretet elsajátítani AKARÓ hallgatókra van szükség.

A tanulmány arra is mutat egyúttal példát, hogy miként lehet a megtárgyalt anyagot a hallgatóság számára floppy lemezen vagy akár Interneten keresztül, Maple interpreter átadása nélkül, élvezhetővé tenni. Az utóbbit a PowerPoint szoftvertermék alkalmazása tette lehetővé.

#### **Irodalom**

- Holnapy D.: Oktatunk, vagy elvtelenül kiszolgálunk? *Iskolakultúra*, **8.** (1998/6-7) 125-127.
- Holnapy D. - Szelecsán J.: A matematika tanítása MAPLE segítségével(1) és (2). Kutatási zárójelentés, Budapest 1999 és 2000.

A pedagógiai kísérleteinket, és a fenti oktatáskorszerűsítési tevékenységünket a Felsőoktatási Programfinanszírozási Pályázat 3155/1997 számú "Programvezérelt előadási és gyakorlati anyagok fejlesztése" című pályázat elnyerése tette lehetővé. A segítségért e helyen is köszönetet mondunk.

# AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

Homonnay Gábor

Chinoi Rt.

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

## NAPI JELENSÉGEK:

- **ETIKA HELYE A MARADÉKBAN**  
(ITT: ORVOSTUDOMÁNYBAN?)
- **SÚLYOS (ETIKA) TÁJÉKOZATLANSÁGOK, GONDOK**  
(NEVELETLEN GENERÁCIÓK)
- **INFORMATIKUSOK JÖVŐFORMÁLÓ LEHETŐSÉGE NAGY**  
(EZÉRT IGAZÁN FONTOS A JÓ, ETIKUS MUNKA)
- **AZ INFORMATIKA BELSŐ EGYENSÚLYA FELBOMLOTT, A TECHNIKA**  
**IDŐLEGESEN GYŐZ AZ EMBER FELETT**

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

**“CSAK BELE A VAKVILÁGBA ...  
... AZTÁN ESIK, AHOGY PUFFAN!”**

- SOK A (TECHNIKAILAG) JÓ INFORMATIKUS, ÉS MÉG ÉLNEK SZERVEZŐK IS
- VEGYES ALKALMAZÁSI KÉP:
  - > IGEN JÓ ALKALMAZÁSOK
  - > NAGY BUKFENCEK
  - > KÖZÖTTÜK A SZÜRKE TÖMEG: TECHNIKAILAG JÓ MEGOLDÁSOK, EGYÉBKÉNT KÉRDÉSESEK
- A HATÁSOK ÁLTALÁBAN NEM MÉRTEK, KÜLÖNÖSEN NEM AZ EMBERI VONATKOZÁSOK

...

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

...

- A TECHNIKAI FEJLŐDÉS ELTAKARJA / ELYNOMJA A HUMÁN VONALAT, EZT AZ INFORMATIKUS SZAKMA NEM ELLENSÚLYOZZA TUDATOSAN
- A TUDATOSAN NEVELT INFORMATIKUSOK MELLETT JELLEMZŐ TÖMEG AZ “UTCA NEVELTE”, A SAJÁT POFONJAIN FORMÁLÓDOTT INFORMATIKUS TÁRSADALOM
- A (HUMÁN TEKINTETBEN) TUDATOS INFORMATIKUSOK SZERÉNYEK, HALKAK

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

## **FŐ HIÁNYOK ÉS DEFICITEK:**

- IMMUNANYAG HIÁNYZIK A VÁGTÁZÓ TECHNIKAI FEJLŐDÉS KIEGYENSÚLYOZÁSÁRA
- IDŐ-DEFICIT AZ EMBERI OLDAL KIMUNKÁLÁSÁRA
- ESZKÖZÖK / MÓDSZEREK (ELLENSÚLY) HIÁNYA A TECHNIKA - EMBERI ARÁNY KIEGYENSÚLYOZÁSÁRA
- FELELŐSSÉGEK VILÁGOS MEGFOGALMAZÁSÁNAK ÉS SZÉTOSSZTÁSÁNAK DEFICITJE
- MINŐSÉGI SZEMPONTOK ÉRVÉNYESÍTÉSÉNEK HIÁNYA
- ELEMZŐ KRITIKA, JÓ ÉS ROSSZ PÉLDÁK HIÁNYA
- A JÖVŐBE NÉZÉS ÉS LÁTÁS IGÉNYÉNEK DEFICITJE
- A MINDENKIT EMBERKÉNT KEZELÉS DEFICITJE

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

## **ETIKUS TÖREKVÉSEK A TELJESSÉG IGÉNYÉVEL AZ INFORMATIKUS SZEMSZÖGÉBŐL:**

- GONDOLATTAL
  - MI A CÉLOM A MUNKÁMMAL?
  - KIK A RÉSZTVEVŐK? BECSÜLÖM ŐKET? MEGÉRTEM ŐKET?
  - MILYEN RENDSZERT KÉSZÍTEK?
- SZÓVAL
  - MIT ÉS HOGYAN MONDOK?
  - MILYEN SORRENDEN? FELKÉSZÍTETTEM ŐKET A MEGÉRTÉSRE?
  - ÉRZŐDIK-E A BESZÉDEMEM, HOGY KÖZÖS CSÓNÁKBAN VAGYUNK ÉS HOSSZÚ ÚTRA KÉSZÜLÜNK?

...

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

...

- **CSELEKEDETTTEL**
  - MINDENNAPI DOLGAIM HITELESÍTENEK-E?
  - MUNKAMÓDSZEREM ÉS A MÁSOKTÓL ELVÁRT MÓDSZER KÖVETHETŐ-E?
- **MULASZTÁSSAL**
  - MI MARADT EL? MI VESZETT EL?
  - A DÖNTŐ DOLGOK IDŐBEN MEGTÖRTÉNTÉK-E?
  - JUTOTT-E KELLŐ IDŐ ÉS ENERGIA A FELHASZNÁLÓK FELKÉSZÜLÉSÉRE?

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

AZ INFORMATIKUSI ETIKA: NEHÉZ DILEMMÁK

---

### KÉRDÉSEK, DILEMMÁK, KÉRDÉSEK, DILEMMÁK ...

- VAN-E HATÁSA nemecekeknek BILL GATES-EK MELLETT?
- MEDDIG TERJED AZ INFORMATIKUS LEHETŐSÉGE / KÖTELESSÉGE?
- KINEK, HOGYAN TUDJA ÁTADNI TAPASZTALATÁT?
- MILYEN KOMPROMISSZUMOKAT KÖTHET?
- MEKKORA TÖBBLET - NYOMÁS VÁLLALHATÓ FEL AZ ALAPHELYZETEN TÚL?
- MIKOR, HOL, MILYEN STÍLUSBAN KELL INFORMATIKUSI ETIKÁRÓL BESZÉLNI?

---

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA,  
2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

## ... ÉS AKKOR A FŐ FELADATAINK:

- **BE KELL LÁTNÍ ÉS LÁTTATNI: ILYEN IRÁNYÚ FELADATAINK IS VANNAK, EZEK NEM ELHANYAGOLHATÓK!**
- **MINDEN ÉRTELMSÉGIT FEL KELL VÉRTEZNI A TAROLÓ TECHNIKA NEGATÍV HATÁSAI ELLEN:**
  - **ALKALMAZÁSI RENDSZER ISMERETEKKEK**
  - **INFORMATIKAI ISMERETEKKEK**
  - **ETIKAI ISMERETEKKEK**
- **ÉS: PÉLDAMUTATÁSOKAT, JÓKAT, SOKAT!**

## KÉSZÜLJÜNK TUDATOSAN!

- **Mindig készülnünk kell a kérdésekre!**  
*“ És ha megkérdezi a köztársaság elnöke: Mondja Potrien ...”*
- **akkor majd tudjunk azonnal, jól válaszolni!**  
*“ ... előre jelzett feleletei közül egyiket sem képes elmondani. Arca lángpiros színű. “ P. Howard*





# A VALÓDI INTEGRÁLTSÁGÉRT FOLYTON FIZETNI KELL!

HOMONNAY GÁBOR

Chinoi Rt.

## INTEGRÁLT RENDSZEREK NEHÉZSÉGEI

- KIVÁLASZTÁS
- KÖLTSÉG BIZTOSÍTÁSA
- TERVEZÉS
- KIVITELEZÉS
- BEVEZETÉS
  
- FENNTARTÁS

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR

## **INTEGRÁLTSÁGI FOKOK**

- SZÁMÍTÁSSAL SEGÍTETT FUNKCIÓK
- TRANZAKCIÓK FOLYTATHATÓSÁGA
- AUTOMATIKUS TRANZAKCIÓK
- WORKFLOW FOLYAMAT
- AUTOMATIKUS ÉRTÉKELÉSEK
- AUTOMATIKUS ELSZÁMOLÁSOK
- AUTOMATIKUS LEVEZETÉSEK  
(TOVÁBBSZÁMOLÁSOK)

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

## **BEÉPÜLTSGI FOKOK**

- ÁTLAGOS, FUNKCIÓNKÉNTI ELKÜLÖNÍTETT HASZNÁLAT
- FUNKCIÓNKÉNTI HASZNÁLAT A KORLÁTOK ISMERETÉVEL
- FOLYAMATSZEMLÉLETŰ HASZNÁLAT
- FOLYAMATSZEMLÉLETŰ HASZNÁLAT A KORLÁTOK FIGYELEMBE VÉTELÉVEL
- VÁLTOZÁS SZEMLÉLETŰ HASZNÁLAT
- VÁLTOZÁS SZEMLÉLETŰ HASZNÁLAT KOCKÁZAT MENEDZSMENTEL

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8.

HOMONNAY GÁBOR

## A "KESERVEK"

- A MUNKAFOLYAMATOK ÖSSZEKAPCSOLÓDÁSAI
- AZ INTERFÉSZEK
- A BEÉPÍTETT KORLÁTOK
- A SPECIÁLIS KÓDOK
- A FOLYAMATBA ÉPÍTETT ELLENŐRZÉSEK
- A BEÉPÍTETT AUTOMATIZMUSOK
- A KIVÉTELES ESETEK
- AZ UTÓLAGOS "FARIGCSÁLÁSOK"
- A HIBAJAVÍTÓ ELJÁRÁSOK
- **ÉS ÁLTALÁBAN A VÁLTOZÁSOK**

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR

## FIZETSÉGEINK AZ INTEGRÁLTSÁGÉRT

- TERVEZÉSKOR: TÖBB, NEHEZEBB MUNKÁVAL
- BERUHÁZÁSKOR: (SOKKAL) TÖBB PÉNZZEL
- BEVEZETÉSKOR: TÖBB, NEHEZEBB MUNKÁVAL
- ÜZEMELTETÉSNÉL: IGÉNYESEBB ÉS TÖBB TÁMOGATÁSSAL
- VÁLTOZTATÁSOKNÁL: NEHÉZSÉGEKKEL
- AUDITÁLÁSNÁL: BONYOLULTSÁGGAL
- VALIDÁLÁSNÁL: SOKKAL TÖBB MUNKÁVAL
- **ÉS MINDENÜTT: KOCKÁZAT NÖVEKEDÉSSSEL**

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR

## KI MIVEL FIZET?

- A VEZETÉS: NEHÉZ ÁTTEKINTÉSSSEL, MAGAS KÖLTSÉGEKKEL, NAGY VÁLTOZTATÁSI KOCKÁZATTAL
- A FELHASZNÁLÓ: MEGFOGALMAZÁSI ÉS MEGÉRTÉSI NEHÉZSÉGEKKEL, ELŐRELÁTÁSSAL, NEHÉZ VÁLTOZTATÁSSAL
- RENDSZERGAZDA: SOK TÁMOGATÁSSAL, NAGY FELVÁLLALANDÓ KOCKÁZATTAL
- EGYÉB INFORMATIKUS: NEHÉZ KAPCSOLÓDÁSOKKAL
- **FEJLESZTŐ: RENDSZERSZEMLÉLETTEL**

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR

## TALÁN MA A LEGFONTOSABB: AZ IDŐ NYOMÁSA (FIZETSÉG AZ ELŐRELÁTÁSÉRT)

- VISSZACSATOLÁSI IDŐ RÖVIDÜLÉSE
- FEJLŐDÉSI SZAKASZOK:
  - KÖNYVELÉS: UTÓLAGOS HELYZETKÉP
  - TERVEZÉS-KÖNYVELÉS: MÉRÉS, ÉRTÉKELES
  - ÜGYLET KÖVETÉSE: PILLANATNYI TÉNYKÉP
  - RÖVIDTÁVÚ TERVEZÉS: ALLOKÁCIÓS LEHETŐSÉGEK
  - ÜGYLETKOR KÖNYVELÉS: AZONNALI MÉRLEG
- **CSAK GYORS VISSZACSATOLÁS ESETÉN AKNÁZHATÓ KI AZ INTERNET**

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR

## MEGÉRI?

- KEVESEBB FELHASZNÁLÓ IS ELÉG
- BEÉPÍTETT, BIZTOS TUDÁS
- BEÉPÍTETT SZTENDERDEK
- EGYSÉGES MINŐSÉG
- KÍVÜLRŐL KAPHATÓ TÁMOGATÁSOK
- GYORSASÁG
- FOLYAMATOS ÁTTEKINTHETŐSÉG
- **TEHÁT: PERSPEKTÍVA MINDEN SZINTEN**

MAGYAR INFORMATIKUSOK II. VILÁGTALÁLKOZÓJA, 2000. JÚNIUS 5-8. HOMONNAY GÁBOR



# KERESÉS MATEMATIKÁBÓL AZ INTERNETEN

Horváth Szilárdné

Veszprémi Egyetem, főiskolai tanár

Előadásom célja, hogy a matematika szakterületéről kiválasztott hét keresőrendszert hasonlítsak össze, mérési sorozatok eredményeit felhasználva, és ezáltal megkapjuk az értékelésüket.

A megvizsgált keresők felsorolása után ismertetni fogom a felhasznált kérdéssort, amely egy 10 kérdésből álló kérdéssorozat, ezután az értékelési, ill. hatékonysági szempontokat mutatom be, amelyek alapján a kísérletet elvégeztem. Ezt követi az eredmények bemutatása, majd a következtetések levonásával zárul az előadásom.

A felhasználók többsége ismer ugyan jó néhány keresőt, azonban csak kevesen tudják, hogy nemcsak általános keresők, hanem speciális szakterületre korlátozott keresők is vannak pl. kémiai, matematikából. Ebben a kísérletben én a matematikai szakterületről választottam ki 7 db keresőt, nyilván szubjektív szempontok alapján, és ezeket próbáltam minél több szempont alapján értékelni.

A hét keresőt, hogy ha megnézzük, akkor azt látjuk, hogy van 2 kakukktójás is közöttük. Az egyik a Heuréka, amelyet nem azért választottam be a vizsgált keresők közé, mert matematikai kereső, hanem azért, hogy a magyar keresők tulajdonságaira is fény derüljön, ill. meglássuk, a matematikából hogyan található a Heuréka segítségével információt. A másik kakukktójás a Yahoo, amely szintén nem kimondottan matematikai keresőszköz, viszont nagyon sok matematikai keresőoldalt említő objektum hivatkozott a Yahoo matematikai szekciójára. Ezért került ez a kettő úgy a sorba, hogy nem tűnik logikusnak a választás.

A többi kereső kiválasztásánál az volt a szempontom, hogy egyrészt magas szintű matematikai információkat tartalmazzanak, minél többféle területet öleljenek fel, másrészt viszont a találatok azonnal ellenőrizhetőek legyenek. Ez utóbbi szempont szerint nem került be a vizsgálódás körébe az európai matematikai adatbázisnak az adatbázis halmaza, ugyanis ott a találatok nem voltak azonnal ellenőrizhetőek. Kísérletem szempontjából pedig ez lényeges volt.

Miután a keresőket kiválasztottam, választani kellett tesztkérdéseket. Én nem a hagyományos alma, körte stb. tesztkérdéseket választottam, hanem 10 db különböző kérdést választottam. A kérdés összeállításánál kétféle szempont vezérelt. Az egyik szempont a kérdésnek a tartalmi hovatartozása volt, ami alapján próbáltam olyan kérdéseket válogatni, amelyek klasszikus matematikai területeket ölelnek fel, ill. találunk jó pár olyan kérdést, mely néhány éves, évtizedes múltra visszatekintő matematikai fogalmakra kérdez rá. A másik szempont alapján a kérdések struktúrája volt más. Próbáltam egyszerű kérdéseket alkalmazni. Amint látjuk van ez a két egyszerű szó, a MATKED és a POASON, ill. mivel ez matematikai kereső, szinte mind-egyik, amit vizsgáltam összetettebb kérdés, ezért ezeket előnyben részesítettem. Tehát a maradék 8 kérdés összetett, ill. kevésbé összetett volt.

A kísérletet a következőképpen folytattam le: mind a 7 keresőeszköznek feltettem a 10 kérdést egymás után, és az első 10 választ vizsgáltam. Azért az első 10-et, mert tudjuk jól, hogy a felhasználók többsége általában az első oldal találatait nézi meg, néhányan átkukkantanak a másik oldalra is, de a statisztikák szerint a felhasználók csak 7%-a nézi meg a 3. oldalt, vagy annál távolabbit. Ez az eredmény engem meglepett, mert én meg szoktam nézni akár az első 10 oldalt is, de lehet, hogy csak azért, mert én ezzel foglalkozom. Hogy ha a keresők tulajdonságait értékelni akarjuk, a legfontosabb szempont nyilván a relevancia lehet. Visszakereső dokumentum relevanciája. Mint tudjuk, ez azt jelenti, hogy a dokumentum megfelel-e a felhasználó elvárásainak, információ igényének? Ez a szempont eléggé szubjektív. Mivel matematikai keresőkről van szó, némileg objektívebb lehet az, hogy egy dokumentum releváns vagy nem releváns, de még így is nagyrészt felhasználófüggő, hogy mit ítélnünk relevánsnak, vagy nem releváns dokumentumnak.

Hogy ha legegyszerűbben akarjuk megközelíteni a dolgot, akkor azt nézzük meg, hogy az első 10 dokumentum közül hány volt releváns. Ezt mutatja az első táblázat, és azt tapasztaljuk, hogy a legtöbb releváns találatot a MESSORG adta. Tehát ennél a kísérletnél a MESSORG lett az első helyezett. Azonban az nyilvánvaló mindenki számára, hogy ez nem ad egészen reális képet a keresők tulajdonságairól. Hogy ha kicsit pontosabb képet szeretnénk kapni, akkor a releváns dokumentumok és a visszakeresett dokumentumok arányát vizsgáljuk. Ez éppen az egyik fontos hatékonysági szempont: a pontosság. Hogy ha ezt a szempontot nézzük, akkor megint csak azt tapasztaljuk, hogy ismételten a MESSORG lett magasan az első, a további sorrend nagyjából az előzőnek felel meg. A MESSORG válaszai rendkívül pontosak voltak, másrészt minden kérdésre itt kaptuk a legtöbb találatot. Ez nyilván annak köszönhető, hogy több mint 200 ezer dokumentumot tartalmaz az adatbázisa, míg a többi keresőnél nagyon sok helyen nem is tudjuk, hogy hány dokumentumot tartalmaz, ill. ahol tudjuk, a szám jóval kisebb. Nyilván nem lepődünk meg, hogy a Yahoo és a Heuréka nem éppen előkelő helyezéseket ért el.

A relevanciát még másfajta szempontból is vizsgálhatjuk. Ha tovább boncoljuk a pontosságot, a Signol módszerrel még pontosabb képet kaphatunk a keresőkről, mely a jó linkek és a nem jó linkek arányában vizsgálja a találatokat. Feladatunk tehát: minden egyes találatról el kell dönteni, hogy a középen megadott 4 kategória közül melyikbe tartozik. Tehát: helyes találat – hiányzó találat – téves találat – helyes elvetés. Miután minden egyes dokumentumról megállapítottuk – tehát az első 10-ről beszélek -, hogy mely kategóriába tartozik, két arányszámot fogunk meghatározni. Egyik arányszám a helyes találati ráta, a másik a helytelen találati ráta. A helyes találati ráta a helyes találatok és az összes jó link hányadosa. A helytelen találati ráta pedig a téves találatok és az összes rossz link hányadosa. Nyilvánvalóan, ha egy kereső jó, akkor nagyon magas lesz a helyes találati aránya, és alacsony a helytelen találati aránya. Ezek alapján a keresők a következő képet mutatják: nem meglepetés, hogy a MESSORG-nak a legmagasabb a helyes találati rátája, és a legalacsonyabb a helytelen találati rátája. A rangsor megközelítően ugyanaz, mint az eddigiekben tapasztaltak során volt. Nyilván itt nem lehetett egyértelműen rangsort felállítani, mert ahol a helyes találati ráta magas volt, ott lehet, hogy a helytelen találati ráta is kicsit magasabb volt, de egyértelmű a MESSORG első helyezése ismét.

Az eddigiek – a pontosság – vizsgálata alapján azt tapasztaltuk, hogy ha a pontosságot, a találati arányt, vagy a helytelen találati arányt vizsgáljuk egyértelmű a



MESSORG vezetése. Azonban nem tehetjük meg azt, hogy csak a pontosságot vizsgáljuk, mert vannak más szempontok is – pl. akik ritkábban keresnek. Nézzük meg azokat a tulajdonságokat, amelyek alapján még értékelni lehet a keresőket. Pl. lefedési terület, felidézés, a kiesés, a válaszadási idő, a felhasználói fáradtság, a kimeneteli lehetőségek, valamint a méret, a kimeneteli tulajdonságok, az adatbázis frissítés és a keresési tulajdonságok, hogy mennyire használja ezt a logikát, és milyen lehetőséget kínál fel pl. csonkolásra, szótókeresésre, összetett kifejezések, cím szerinti, vagy mező szerinti keresésekre. Tehát, ha ezen tulajdonságokat is megvizsgáljuk, azt látjuk, hogy nagyon vegyes a kép. Egyik keresőről sem mondhatjuk ki egyértelműen, hogy ez az első helyezett, és nagyon jó. Ugyanúgy egyikről sem mondhatjuk el, hogy az nagyon rossz, és semmi pozitív tulajdonsága nincs. (Két táblázat bemutatása, a keresők erősségei és gyengeségei)

Néhány érdekesség: az MII-nél olyan keresési lehetőség van, ami a többi keresőkön nem használatos: a legtöbb kereső használja azt, hogy a szó végére csillagot teszünk, akkor a képzett alakokat, a ragozott alakokat, ezeket mind keresi. Viszont ennél a keresőnél két csillagot is tehetünk, és akkor ez nemcsak ezeket az alakokat fogja megadni, hanem az igéknél megadja – angolban – a múlt időt, ill. a képzett alakokat és a ragozott alakokat is. Itt azt is meg lehetett adni, hogy egy szó közepén nem tudtuk milyen betű van pl., de arra emlékeztünk, hogy „á” betű vagy a „h” betű közül valamelyik. A MESSORG nem enged meg ilyen keresési módot, de lehet hogy éppen ez az erőssége, hogy nem enged meg ennyire bonyolult kereséseket.

Az IgP nagyon érdekes kereső volt, amint láttuk szinte mindenhol a sor végén volt, pedig egy nagyon szimpatikus kereső. Azért is szimpatikus, mert az első oldala rendkívül egyszerű, az „and”, „not” és kifejezés keresést ő sem engedi meg, egy (bármely) szóra keresést enged meg, az összes szóra keresést, ill. kis- és nagybetűs keresést enged meg. Azonban az első oldala egy csomó linket tartalmaz, sőt 5 oldalon keresztül különböző hasznos linkeket sorol fel, ami végül is azt teszi lehetővé, hogy nem kell nekünk az IgP-ben keresni, hanem megnézzük célirányosan azt a linket, amelyik a mi keresési célunknak megfelel. Tehát ez is egy hatékony és egyáltalán nem haszontalan kereső.

A következő táblázat a keresők gyengéit mutatja be. Itt egy dolgot szeretnék elmondani az MII-ről – amit az előbb úgy megdicsértem -: az eredmények megjelenítése borzasztó. Nem írja ki sem a dokumentum címét, se semmit, hanem egy HTML formátumra emlékeztető dolgot jelenít meg, és a végén van egy szöveg, hogy „klics hier”. Oda kell klikkelni, és megkapjuk az eredményt, de nem tudjuk, hogy mi a címe, mikor keletkezett a dokumentum. A szövegből ki tudunk bogarászni ugyan valamit, de az eredmény megjelenítése rettenetes.

Volt még egy tapasztalatom. Be szerettem volna venni a keresők körébe a Netscape-t is, de ez reggel 6-tól du. 6-ig nem működik, nem elérhető. Ez itt, Európában nem elérhető, ezért nem is volt értékelhető.

A következő táblázat az elköltözött oldalakat, a nem létező linkeket, ill. a többszörös linkeket mutatja be. Ami pozitívum volt, hogy nem volt olyan nagy számú nem létező link, ill. elköltözött oldal, sőt ami nagyon jó volt, hogy többszörös linket sem igazán találtam. Ez azt mutatja, hogy az általános keresőkhöz hasonlóan, a matematikai keresők is a WEB-nek a különböző szeleteit tükrözik vissza.

Tehát következtetésképpen azt tapasztaltuk, hogy egyik keresőről sem mondhatjuk ki egyértelműen, hogy ő a legjobb, vagy hogy ő a legrosszabb, ugyanis különböző szempontok szerint mindegyiknek van jó tulajdonsága és kevésbé jó, illetve rossz.

Feladatunk tehát az, hogy mindig az aktuális kérdés tartalmi hovatartozásának, struktúrájának és a szintjének a tükrében döntsünk egy adott kereső mellett, ill. ugyanúgy, mint az általános keresőknél az a legjobb, hogy ha minél több keresőeszköznek tesszük fel ugyanazt a kérdést, így nagy valószínűséggel megkapjuk a számunkra legrelevánsabb válaszokat.

# AZ OKTATÁSTECHNOLÓGIA TÉRHÓDÍTÁSA MAGYARORSZÁGON, OKTATÁSTECHNOLÓGIAI KUTATÁS-FEJLESZTÉS GYAKORLATI EREDMÉNYEI A GÁBOR DÉNES FŐISKOLÁN

Horváthné Kuzsmann Cecília

Gábor Dénes Főiskola, oktatástechnológizálási főigazgató-helyettes  
horvathne@gdf-ri.hu

## Az oktatástechnológia fogalmának kialakulása

Az oktatástechnológia fogalma közel fél évszázados múltra tekinthet vissza, de már a 70-es évek elején terminológiai zűrzavar akadályozta az oktatástechnológusokat az egymás közötti párbeszédben. Szükségesnek tartom tehát, hogy mielőtt a Gábor Dénes Főiskolán folyó oktatástechnológiai kutatásfejlesztés eredményeiről beszámolnék elidőzzek az oktatástechnológia fogalmának kialakulása körül.

Az 50-es évek második felében az USA-ban, a szórakoztatás technikai eszközei tért hódítottak az oktatásban is. 1954-ben pedig B. F. Skinner: A tanulás tudománya és a tanítás művészete” c. munkájában ismertette a programozott oktatás módszerét, amely hamarosan elterjedt az oktatás különböző területein.

Az Egyesült Államokban az oktatógépek, a programozott oktatás elterjedése során alakult ki az oktatástechnológia fogalma.

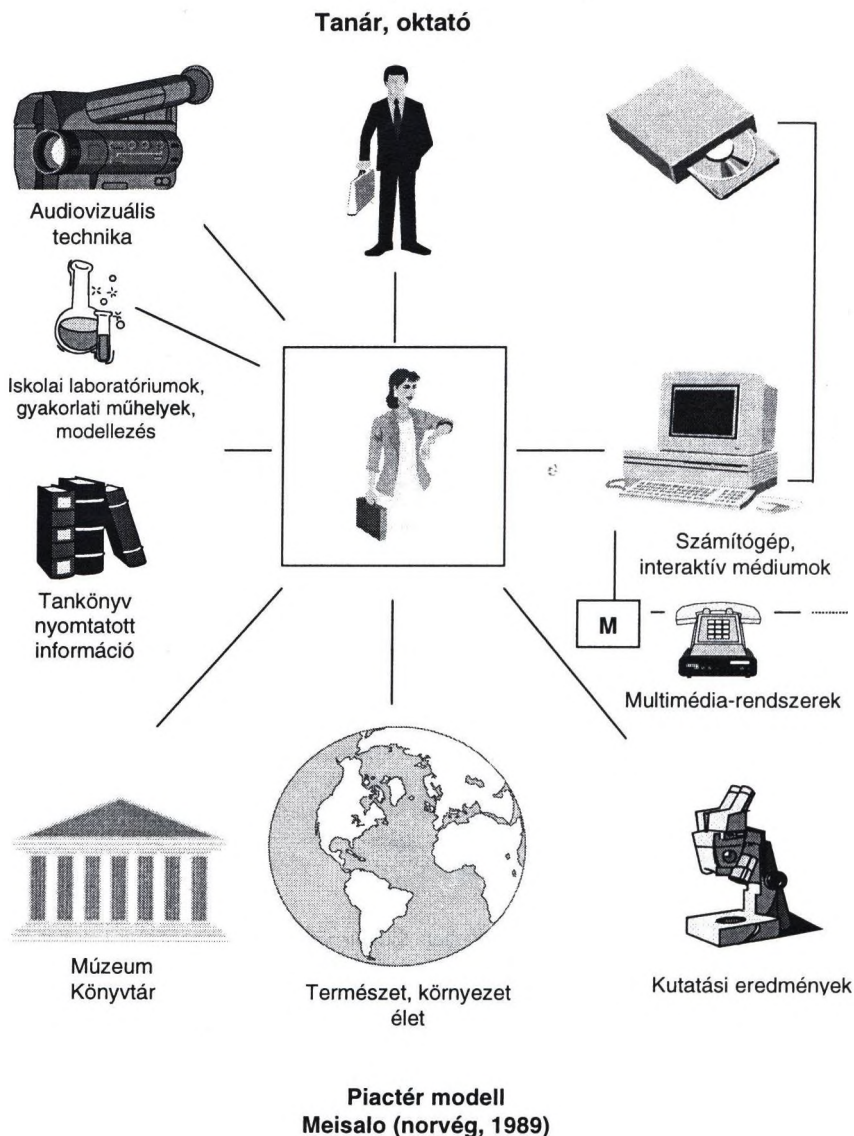
Nádasi Ádám a Pedagógiai Lexikon 1997-es kiadásában a fogalom értelmezésével kapcsolatos vitákat visszavezeti Lumsdaine tanulmányához, amelyben egy (a) „hardver” és egy (b) „szoftver” megközelítésű definíciót ad meg a szerző, mely szerint:

- a.) „az oktatástechnológia a mérnöki szemlélet és módszerek alkalmazása, az oktatás gépesítése, amelynek célja az oktatás hatékonyságának növelése”.
- b.) „az oktatástechnológia a tudomány és egyéb szervezett ismeretek tudatos felhasználását jelenti az oktatás eredményességének biztosítása érdekében. Nagy jelentőségű az oktatási célok kidolgozottsága, a tananyag tanulóhoz való illeszthetősége, az értékelés rendszeressége és objektivitása.”

A 60-as években a pedagógiai irodalomban a hangsúly a tanításról áttevődött a tanulásra. A hagyományos tanár és tananyag központúság helyett a figyelem a tanuló tevékenységének szervezésére irányult. (MacKenzie-Eraut-Jones: „Tanítás és tanulás” 1974. FPK). E szemlélet hatással volt az oktatástechnológia fogalmának módosulásaira, amely már tért hódított az USA-n kívül Nagy-Britanniában és több, technológiában fejlett államban.

Figyelemre méltó Davies értelmezése 1972-ből: Az oktatástechnológia „a modern forrásokot is magába foglaló, optimális stratégiák alkalmazása a pedagógiai célok elérése érdekében”.

Nem folytatnám a terminológiák felsorolását, csupán a norvég piactér modellre hívnám fel a figyelmet, amely szerint, mint ahogy a piacon a vásárló sokféléből válogathat, a tanulási környezetet is úgy kell megszervezni, hogy a hallgató minden lehetséges forrást – tananyagot, eszközt, információt – elérjen, amely a tanulásban segíti. A modell Meisaltól származik (1989) TORV, vagy Market square modell címen került bemutatásra.



## Az oktatástechnológia térhódítása Magyarországon

A magyar pedagógiai köznyelvben a 70-es években jelent meg az oktatástechnológia, mint szóhasználat.

A magyar kormány az UNESCO támogatásával 1973-ban új intézményt hozott létre, az Országos Oktatástechnikai Központot, a következő feladatokkal:

1. Az OKK kísérletezze ki, hogy az oktatás hogyan, miként fejleszthető a korszerű technológiák felhasználásával.
2. Az OKK segítse elő a korszerű technológiák és eszközök felhasználásával tervezett, azokat alkalmazó oktatási módszerek bevezetését, elterjesztését.
3. Az OKK hatására jelenjenek meg a pedagógusképzésben és -továbbképzésben a kipróbált, eredményesnek ítélt, korszerű technológiákat alkalmazó ismeretek.

A magyar pedagógiai tudományos élet nagy érdeklődéssel tanulmányozta a külföldi oktatástechnológiai kutatási eredményeket. Elfogadva, hogy az oktatástechnológia alkalmazása nagy lehetőséget nyithat meg az oktatás, a képzés hatékonysága területén. Megindultak az oktatástechnológiai kutatások.

A 70-es évek második felében, a 80-as években folyamatosan jelentek meg cikkek, tanulmányok az oktatástechnológia, oktatástechnika tárgyköréből.

(Falus Iván 1977, 1980, Kiss Árpád 1978, Nagy Sándor 1970, 1976, 1982, Orosz Sándor 1985, Szűcs Pál 1984, Tompa Klára 1982 stb.)

A kutatók megpróbálták az oktatástechnológiát a hazánkban új, alakuló diszciplínát definiálni, megtalálni a helyét a tudományok, a tudományterületek rendszerében. Többféle meghatározás született, különféle nézőpontokból.

Az egyik legjellemzőbb, hogy a szakemberek és a gyakorló pedagógusok egy része az oktatástechnológián az eszközök (eszközrendszerek) oktatás, oktatás folyamatbeli alkalmazását értették (értik), vagyis leszűkítették (leszűkítik) az **oktatástechnikára**.

A vizsgálódások azonban érintik a tanulási környezetet, a tanulót és tanárt érintő újszerű kooperatív, interaktív kommunikációs kapcsolatokat.

A tanulási folyamat tervezésével, az eszközök használatával, alkalmazásával kapcsolatos pedagógiai, pszichológiai, rendszerelméleti tényezők elemzését is megfigyelhetjük.

Az általános és középfokú oktatás terén folyó kísérletekről, a technikai eszközök használatáról cikkek, tanulmányok jelentek meg.

**A felsőoktatásban** – elsősorban a pedagógusképzés területén - nyert polgárjogot az oktatástechnológia

- az alapképzésben;
- az oktatástechnológiai szakember képzés területén (pl. oktatástechnológus, kommunikációs technikai mérnök, médiatervező, multimédia fejlesztő);
- tanártovábbképzésben;  
(oktatástechnológiai szakképzés).

Meg kell említeni azonban, hogy a felsőfokú pedagógusképző intézmények többségétől nem lehet beszerezni oktatástechnológiával foglalkozó tankönyvet, jegyzetet, illetve csupán oktatástechnikára vonatkozó kiadványok vannak. A technológiát alkalmazó oktatási, képzési projektek általában kis oktatási részfeladat megvalósítására korlátozódnak, egy tantárgy, esetleg csupán egy tananyag rész oktatásának feldolgozására vállalkoznak a kutatást művelő szakemberek.

A 90-es években az oktatástechnológiával foglalkozó tanulmányok száma hazánkban csökkent. A multimédia forradalma, a hálózati tanulás területei új szóhasználatot teremtettek:

az informatikai technológia,  
a kommunikációs technológia

kifejezések olvashatóak a szakirodalomban.

A terminológiák – megítélésem szerint – nem tisztultak le, mint képzési módszerek, pedagógiai módszerek és pszichológiai vonatkozásaik értékelése még várat magára.

Az oktatástechnológia területén a folyamatos kutatás és hatékonyságvizsgálat esetleges, a tanigazgatás a minőségbiztosításban csak a kezdeti lépéseket tette meg, a pedagógiai gyakorlatban az alkalmazás mérsékelt jelentőségű.

### **Az oktatástechnológiai kutatás-fejlesztés gyakorlati eredményei a Gábor Dénes Főiskolán**

Az 1992-ben létrehozott GDF-n a képzés műszaki informatika szakon, távoktatási tagozaton indult meg nyitott képzési formában a nappali és távoktatási módszerek kombinálásával kialakított speciális oktatási rendszerben.

Az oktatás megkezdését kutatási tevékenység előzte meg, amelynek célja a gyakorlatorientált műszaki képzés megvalósítása volt.

A tantárgyi tematikák kimunkálását prognosztikai kutatás előzte meg, hogy az informatika rohamos fejlődésével a képzés lépést tudjon tartani.

A K + F tevékenység következő célja volt egy új szak, a gazdasági informatikai képzés megindításához szükséges feltételek megteremtése.

A különböző diszciplinákon belül tantárgyakhoz kötődő oktatástechnológiai K + F tevékenység előbb megindult, mint az oktatás, és permanensen folyik.

A tantárgyakat megalapozó elméleten túl a K + F eredmények nagy része oktatásra alkalmas tananyagként jelenik meg:

- távoktatásban jól alkalmazható távoktatási tankönyv,
- videofilm,
- számítógépes adathordozón megjelenő tananyag,
- oktatócsomag formában.

A tantervi és oktatástechnológiai K + F eredmények és az oktatómunka közti kapcsolatot a Tudományos és Oktatási Bizottság és a Didaktikai Bizottság gondozza, véleményezi. Az oktatástechnológiai, tantárgyi K + F eredmények hasznosítása **tervszerűen, szervezeten** folyik. A tankönyv formában való közzétételre Kiadói Igazgatóság, az oktatófilm készítésre Videostúdió működik.

A tanári-, hallgatói oktatócsomagok összeállítását az Oktatástechnológiai Igazgatóság szervezi a vezetőség által jóváhagyott oktatástechnológiai munkaterv szerint.

Az előadások, konzultációk, gyakorlatok alatt használt eszközök kiválasztásában az oktatástechnikusoknak van fontos szerepük.

Összegezve: Az oktatástechnológiai tevékenység gondosan szervezett, tervezett team munkában folyik.

A GDF-n a technológia a hallgató tanulásának megkönnyítését szolgálja mind az oktatói kar (vezetőtanárok, tutorok, mentorok), mind a technológiát segítő szakemberek arra törekednek, hogy a hallgatók kezébe kiváló tananyagok kerüljenek.

A didaktikailag kimunkált, kiérlelt koncepció szerves részét képezi az oktatási folyamatnak. Az intézmény valamennyi munkatársa a már kifejlesztett informatikai oktatástechnológia alkalmazását tartja fontos feladatának, permanens továbbfejlesztésre törekedve.

Képzésünkben jelentős hangsúlyt kap az otthoni önálló tanulás elősegítése.

A tanulási folyamat megszervezésének legfontosabb tényezői: a vezetőtanár, aki egy-egy tantárgy oktatását (tanulását) irányítja, a tutor, aki szakmai segítséget nyújt a hallgatóknak az ismeretek elsajátításában, a mentor, aki tanácsaival, pedagógiai ráhatással támogatja a hallgatót az ismeretszerzés útvesztőiben.

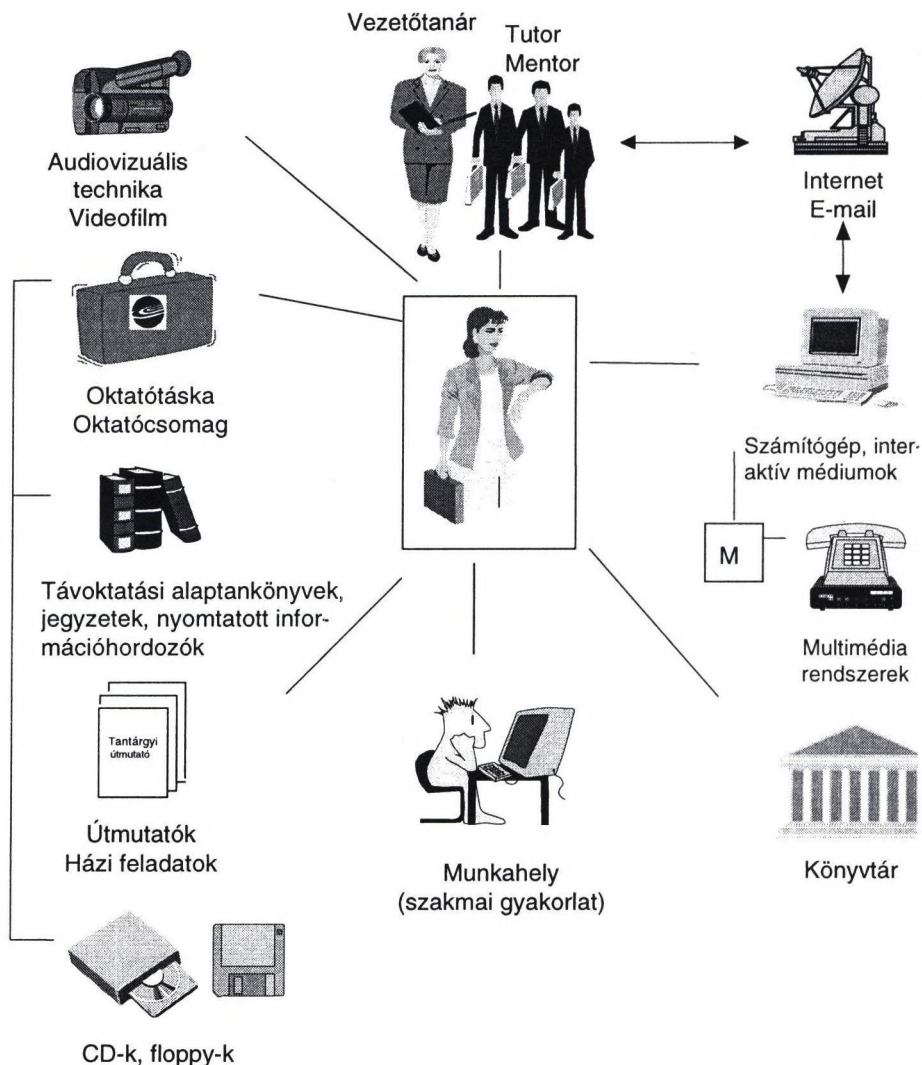
A tanuláshoz alapvetően fontos forrás az oktatócsomag (oktatótáska), amelyet szemeszterenként kapnak meg a hallgatók. Minden tantárgyhoz – lehetőleg – távoktatásra alkalmas tankönyv készül. A tananyag elsajátításához fontos módszertani tanácsokat a tantárgyi útmutatóban találja meg a hallgató tájékoztatást kapva arról is, hogyan ütemezze az ismeretszerzést. CD-n, floppy-n rendelkezésére áll a vezetőtanár előadásvázlata, gyakorlatok, feladatok interaktív módszerű ismertetése. Az oktatócsomag tartalmaz még esetjátékokat, példatárakat, egyéb hallgatói segédleteket a tantárgyaktól függően.

A vezetőtanárok előadásai videokazettákon kölcsönözhetőek, otthon megnézheti a hallgató a tantárgyhoz tartozó videofilmet, amely a tanári előadáson túl is tartalmazhat igen fontos ismereteket (technológiai folyamatokat, szervezetek, gyárak bemutatását stb.).

A GDF vezetősége úgy szervezi az oktatást, hogy az 50 konzultációs központja mellett mindenütt működtet, vagy kapcsolatot teremt nagy városi könyvtárakkal biztosítva, hogy a hallgatók a tantárgyukhoz tartozó ajánlott irodalomhoz, informatikai szakfolyóiratokhoz hozzájussanak. Interaktív kapcsolat létesülhet tanár és tanuló között e-mail használatával. A hallgatók Interneten keresztül folyamatosan információt kapnak a tananyaggal kapcsolatos szakmai újdonságokról.

A főiskola hallgatóinak számottevő része informatikával kapcsolatos munkahelyen dolgozik. A gyakorlati szakmai ismereteket figyelembe veszik, kiaknázzák a kötelező gyakorlati foglalkozások során.

A GDF hallgatóinak tanulási környezetét az alábbi ábra szemlélteti.



A hallgatók a távoktatási tagozaton is hetente járnak előadásra, kötelező számítógépes gyakorlatokra. Az oktatási-tanulási folyamatok hatékonyságának és eredményességének vizsgálata folyamatos, egyrészt zárthelyi dolgozatok íratásával, másrészt a hallgatók által kitöltött értékelő lapok elemzésével. Az eredményesség rendszeres kvalitatív és kvantitatív vizsgálata a tananyagok folyamatos csiszolását, javítását célozzák.



Az oktatás irányítását nagyfokú szervezettség jellemzi. Az oktatási félévek előkészítése oktatástechnológiai tervezéssel kezdődik. A technológiai folyamatok, a tananyagok megjelenítési formája szabványosított. A minőségbiztosítás rendszere ki-munkált, elfogadott.

Az oktatástechnológiai kutató, fejlesztő tevékenység eredményeként könyveli el a Főiskola vezetősége, hogy a végzett hallgatók általános véleménye: a GDF-n megta-nultak tanulni.

A speciálisan technológizált képzésnek köszönhető, hogy a nyolc éve működő főiskolának már 2000 végzett hallgatója van, a végzettek 98%-a elhelyezkedett, töb-ben egyetemen tanulnak tovább. A hallgatói létszám évenként rohamosan emelkedik.

A komplex oktatási rendszer metodikája tehát sikeres, természetesen tovább fej-leszthető, amit a szakmailag jól képzett, újra fogékony oktatói kar, oktatástechnoló-gusok, oktatástechnikusok és oktatásszervezők szívesen vállalnak.

## Irodalom

- Elek Elemérné-Forgó Sándor-Hauser Zoltán-Kis-Tóth Lajos-Koczka Ferenc-Tóthné Parázsó Lenke: Oktatástechnológia, Eger, 1996.
- Kiss, Á.: Az oktatástechnológia (pedagógiai technológia) jelensége és jelentősége. Ped. Szemle, 1978. 12. sz.
- Kiss Árpád: A tanulás programozása. Tankönyvkiadó, Bp. 1973. 367. p.
- Kovács Ilma: Új út az oktatásban? A távoktatás. Budapesti Közgazdaságtudomá-nyi Egyetem és a Professzorok Háza FKI közös kiadása, Bp. 1977. 264. p.
- Lajos Tamás: Informatika a nyitott- és távoktatásban. Informatika a felsőoktatás-ban, Debrecen, 1996. pp. 743-750.
- MacKenzie, N.-Eraut, M.-Jones, H. C.: Tanítás és tanulás. Bp. 1974. FPK
- Nagy Sándor: Az oktatáselmélet alapkérdései. Tankönyvkiadó, Bp. 1984.
- Nagy Sándor: A korszerű taneszközök kialakítását befolyásoló tényezők. Magyar Pedagógia. 1976. 4.
- Nagy Sándor: A tantervi kutatások és az oktatáselmélet jövője. Pedagógiai Szemle, 1973. 1.
- Nagy Sándor: Oktatástechnológia a neveléstudomány rendszerében. OOK, Veszprém, 1982.
- Nádasi, A.: Tantervfejlesztés és oktatástechnológia. AV Közlemények, 1985. No. 6. 366-3701.
- Nádasi András (szerk.): Oktatástechnológia I. OOK., 1983. Veszprém, Budapest.
- Pedagógiai Lexikon. (Szerk.: Báthory Z.-Falus I.), Keraban Kiadó, Budapest, 1997.
- Tompa, K.: A korszerű oktatástechnológia jellemzői. In: Oktatáselméleti kérdé-sek a szakképzésben (szerk.: Benedek A.). Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1995. 63-86. p.
- Tompa Klára: Az oktatócsomagok típusai. In: Pedagógiai Technológia, Veszprém 1982/3.
- Tompa Klára: Média és információtechnológia az oktatásban külföldön. In: Agria Média '96, A multimédia az oktatásban új reményeket ébreszt. EKTF, Eger, pp. 49-58



# A KOMMUNIKÁCIÓS JELENSÉGEK TARTALMI ELEMZÉSE

Dr. Hullám István – Dr. Barsi Judit

BM központi Kórház – Budaörsi Eü. Közp. Pszichiátriai Szakrendelő

## Néhány kiragadott meghatározás a kommunikációkutatás különböző elméleteiből

### Interakcionizmus ( W.I.Thomas , 1923 ):

“ Az emberek nem úgy viselkednek, ahogyan egy társas vagy élet-  
helyzet objektíve van, hanem annak megfelelően ahogyan ők a  
szituációt definiálják, minősítik.”

### Kognitív teória ( Krech , Crutchfield , Balchey - 1962 ):

“ A személyiség struktúrája a külvilágból jövő ingerületek, és az  
azokra adandó magatartásválasz előkészítését, adaptálását végzi.”

### Kibernetika ( Wiener ) :

“ Minden szabályozásban sajátos információáramlás van meghatá-  
rozott csatornákon át és jelek segítségével.”

## A kommunikáció fő tényezői I.

### A. Kommunikációs tartalom

- Közlési célhoz viszonyítva
  - hiányos
  - pontos
  - adequat
- A jelek referenciális tartalmához viszonyítva
  - konkrét
  - elvont
- A befogadóra vonatkoztatva
  - közlő
  - információ továbbító
  - felszólító
- A tartalom belső összefüggéseit illetően
  - ellentmondásos
  - ellentmondástól mentes
- A tárgy vetületében szólhat a
  - közlőről
  - a közlés befogadójáról
  - a kommunikációs szituációról
  - a kommunikációs folyamatról
  - a közlő és a címzett viszonyáról
  - egyéb független jelenségről

## A kommunikáció fő tényezői II.

- Lehet minősített ———— színpad , papi áldás , bíróság
- B. A kód
  - verbalis
  - nem verbális
- C. A kommunikáció szituációja
  - a kommunikáló felek viszonya
  - a kommunikáció helye és környezete
- D. Kontextus ———— Tágabb összefüggésrendszer , melynek a kommunikáció tartalmi és formai jegyeire van befolyása.
- E. A kommunikáló személyiség ———— Lényeges benne az a kép mely a kommunikáció címzettjéről és a szituációjáról szól.
- F. A kommunikáció címzettje ———— Az előbbtől különbözik a kommunikátor szándékáról alkotott kép és jellemző a dekódolás képessége.

## A kommunikáció csatornái I.

### A. Verbális csatorna

### B. Nem verbális csatornák

- Vokális → Színezet , hangsúly , mondat dallamváltozása , szünet
  - Belső feszültség érzékeny jelzője ( Mahl - féle skála )
  - Pszichés működésbeli zavarok érzékeny kifejezője ( Scherer , 1981 )
  - A vokális csatorna szolgáltatja a legtöbb személyiség-percepció támpontot a kommunikációban ( nem , kor természet , karakter )
- Mimika → Ekman szerint 7 féle alapérzelmeket fejez ki / 1970 / ( öröm , meglepetés , félelem , szomorúság , harag , undor , érdeklődés )

## A kommunikáció csatornái II.

- Tekintet — Irányának és tartalmának mindig szignál értelme van.  
 / Szabályozó szerepet játszik.
- Mozgásos (akciós) csatornák

### 1.1 Gesztusok ( fej , kezek , karok mozgása )

Fej — Igenlés , tagadás , szégyen , szomorúság

Kezek , — Hívás , elutasítás , tiltakozás , könyörgés ,

Karok egyezményes kulturális jelek

Szabályzó funkciói — kezdeményezés - megszakítás

/ gyorsítás - lassítás

/ zavarjel közvetítés

### 1.2 Érintés

### A kommunikáció csatornái III.

2. Poszturális kommunikáció (testtartás) → Törzs , karok, lábak helyzete  
A testbeszéd fontos részeként kiegészítő informatív ill. reguláló szerepet játszik (Pl.: kezdeményezéskor előrehajlás , odafordulás).
3. Térközsabályozás ( Hall - 1966 , 1975 )
  - Intim zóna ( 15-45 cm ) - Társadalmi zóna ( 1,2-3,5 m )
  - Személyes zóna ( 0,45 - - Nyilvános zóna ( 3,5- m )  
1,2 m )
4. Kinezikus kommunikáció  
Magában foglalja a mimikai és gesztusmozgások és a testtartás jelenségeit és sok más finom megnyilvánulást.  
A poszturálistól abban különbözik, hogy dinamikus megközelítésű, míg az előbbi inkább statikus.
5. Kulturális szignálok  
Haj- és ruhaviselet , díszítések , jelvények

### Kommunikációs dinamika I.

A Palo Alto-i iskola alapelvei szerint a kommunikáció:

/1/ Szükségszerű

/2/ Többszintű és többszintű

közléstartalom szintje

közlők közötti relációk szintje

/3/ Digitális (nyelvi) és analógias (nem verbális és szimbolikus)

Morris elmélete ( 1938 )

- szintaktika — jelek közötti viszony
- szemantika — jel és az általa jelzett valóság viszonya
- pragmatika — közlő személyek viszonya

/4/ Tagolt → nyomatékosít , kiemel , egységekre bont

/5/ Folyamatának alaptípusai a résztvevő felek viszonya szerint :

- egyenrangú ( szimmetrikus )
- egyenlőtlen ( komplementer )

## Kommunikációs dinamika II.

/6/ A reciprocitás elve alapján működik

- Azaz a kommunikációban uralkodik a válaszkényszer, a válaszkölcsönösség elve.

/7/ Vétele és emissziója pszichológiai szükséglet

- Izolációs kísérletek

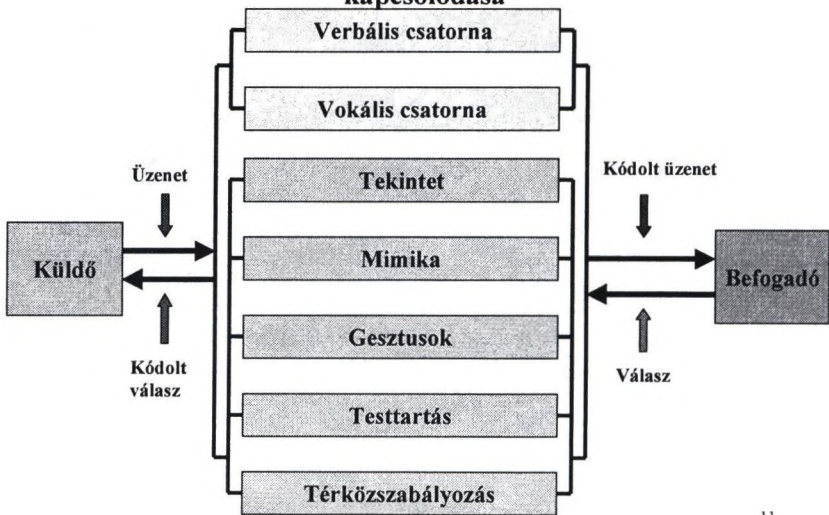
/8/ Cselekvésre felszólító (promotív) tendencia

- Az információközlésen túl cél a befogadó befolyásolása.

## A metakommunikáció jellemzői

- Elsődleges jelentéstartalma → a közlő viszonya a közlés befogadójához
- Hű tükre a személyiség állapotának
- Jelzéseket közvetít a személyiségnek a közlés tartalmához való érzelmi viszonyulásáról :
  - A közlés tartalmának valósága : Igaz - Nem igaz
  - A közlés tartalmának szubjektív fontossága
  - A közlés szituációjához
    - a, Társadalmi és szerepviszonylatok
    - b, Közvetlen kontextus
- A közlés jellege , kulturális minősítése
  - kommunikáció mint humor
  - kommunikáció mint játék

A kommunikáció alapelemeinek rendszerszemléletű kapcsolódása



11

Összefoglalás

- A kommunikációs interakció során a jelek illetve jelcsoportok által kódolt közlést összetett, többcsatornásan moduláló rendszer közvetíti a befogadóhoz.
- Ha a befogadó válaszreakcióját is figyelembe vesszük, akkor egy többcsatornás, szimultán feed-back folyamatokkal irányított, dinamikus információs rendszert kapunk, melyben a kommunikációs csatornák prioritásai határozzák meg az interakciók kezdetét, lefolyását és befejezését.
- Ezen dinamikus rendszer egyes elemei, de az összetettebb folyamatok is önkéntelenül kínálják a számítógépes analógiákat, így felismerhetők programszegmensek, szubrutinok, modulok, programcsomagok, sőt hibaüzenetek is.



# TUDÁSBÁZIS ALAPÚ RENDSZEREK TOVÁBBFEJLESZTÉSE

**Dr. Istenes Zoltán**

ELTE TTK, egyetemi tanár  
istenes@inf.elte.hu

Szakértői rendszereket, megfelelő keretrendszer segítségével, viszonylag könnyen, gyorsan lehet készíteni. Az ilyen klasszikus rendszerekben a tudásbázis expliciten, általában következtetési szabályok formájában van tárolva, és a következtetési mechanizmus impliciten, egyszerű előrehaladó vagy hátrafelé haladó szabályláncolás formájában van kódolva.

Az ilyen rendszerek nem elég hatékonyak a szakértői tudás kinyerésében, ábrázolásában, magyarázatadásban és az egyedi következtetési mechanizmusok (pl. oktatás) használatában. Ezen problémák kiküszöbölésének egyik lehetséges módja a szakértői tudás modellezése, illetve a különféle típusú és szintű tudás ábrázolása. Az így kapott elméleti modell segítheti a tudás kinyerését, rendszerezését. A következtetési mechanizmusok explicit ábrázolásával a probléma megoldásának a mechanizmusát is pontosabban lehet ábrázolni, és a magyarázatadás is részletesebbé és világosabbá válik.

Az előadás témája egy modellezési módszertan és egy nyelv bemutatása, mellyel elméleti modelleket lehet ábrázolni, majd futtatható rendszereket készíteni. A nyelv használata egy konkrét alkalmazáson keresztül kerül bemutatásra. A modelltől prototípus készítésével és alkalmas eszközök használatával, interaktív finomításokkal juthatunk működőképes rendszerhez. A nyelv, a modellezendő tudásbázist és a következtetési mechanizmusokat is meglévő alapépítőkövek felhasználásával ábrázolja. A következtetési mechanizmusok – a tudásbázishoz hasonló – explicit ábrázolása lehetővé teszi, hogy egy rendszer a saját következtetési mechanizmusához is hozzáférhessen, azt értelmezze, esetleg módosíthassa.



# ARISTOCLASS – INTERAKTÍV TANULÁSIRÁNYÍTÓ SZÁMÍTÓGÉPES TANULÁSI KÖRNYEZETBEN

**Jakubisz Zsuzsa**

NOVOFER Alapítvány, projektmanager

Abban a szerencsés helyzetben vagyok, mint önök közül sokan, hogy az elmúlt években számos olyan konferencián, fórumon, szakmai összejöveteleken volt szerencsém részt venni, amelyek mindegyike ezzel a témakörrel foglalkozott, ami ennek a szekciónak is a címe, hogy: Új képzési, oktatási módszerek és formák. És hogy mennyire tág és széles ez a kör, erről a délutáni szekció is meggyőzött. Személy szerint én ezen belül inkább egy kicsit szűkebb területével – bár a mai témák is ebbe a kategóriába tartoztak – a számítógéppel segített oktatás témakörével foglalkozom, és azon belül is inkább a módszertani témák érintenek közelebbről.

Az elmúlt évekre visszatekintve, érdekes összehasonlítani, hogy ebben a kategóriában, ebben a témakörben mennyire mások voltak a problémák, a felvetések néhány évvel ezelőtt, és mennyire mások most. Korábban inkább a számítógéppel segített oktatás hardver kérdései, ezzel kapcsolatos nehézségek a kapcsolatos szoftverfejlesztés eszközei és egyéb problémái; módszertani és tartalmi kérdései voltak előtérben. Tapasztalatom szerint egyre inkább a módszertani kérdések kerülnek előtérbe, hogy ahol már megvannak a szükséges eszközök, azaz a hardver és szoftver feltételek is, ott már ezt az oktatás, tanítás-tanulás folyamatában alkalmazni kell. Már egyre inkább odafigyelnek arra nagyon sok helyen, hogy miféle oktatási eszközök és módszerek állnak rendelkezésre, hogy itt is az oktatás kellő hatékonyságú legyen. Mit is jelent ez? Megint egy picit a saját tapasztalatom alapján, ott ahol ezek az eszközök rendelkezésre állnak, mégis nagyon sokan – az oktatók egy része – azért idegenkedik ezeknek a használatától, mert úgy érzi, hogy valamilyen értelemben megszakad a kapcsolat, a kontaktus a tanuló és a tanár között. Legalább is semmiképpen nem olyan közvetlen és interaktív vá válik, mint a hagyományosabb oktatási módszerekkel és eszközökkel. Ahol pedig elfogadják ezeket a számítógéppel segített tanulás hardver és szoftver eszközeit, eleve ezeket használják a tanárok és a tanulók – legyenek azok az ifjúsági vagy a felnőttképzés tanulói. Problémával, nehézséggel küzdenek, hogy továbbra sincs meg a megfelelő interaktív kommunikációs lehetőség, a segítségnyújtás, a közvetlen kapcsolattartás, a diák-tanár, a tanár-diák között. Ugyanakkor tudjuk talán mindannyian, hogy vannak erre már évek óta valamiféle megoldások, amelyek ehhez hozzásegítenek. De ezek a megoldások azért nem terjedtek el talán igazán, mert eléggé nehézkes, többnyire erősen hardveres megoldások, - ilyen kábelkötegek - vonulnak végig az osztálytermekben, ami mindenképpen kényelmetlen és nehézkes megoldást jelent.

Ma már, amikor egyre több intézmény – legyenek akár ezek a közoktatás intézményei, vagy akár valamely piaci érdekelttségű intézmények, vállalkozások, amelyek – oktatási szolgáltatást végeznek, egyre nagyobb gondot fordítanak arra, hogy ez az

oktatás hatékony legyen, és minőségi színvonalában is emelkedettebb legyen. Erre sikerült a közelmúltban már megoldást találni, és erről szeretnék röviden és konkrétan tájékoztatást adni.

Hát valóban, ha néhány évre visszatekintünk, akkor így lehetett volna a számítógéppel segített oktatást jellemezni, amikor is még akár hardverben, akár szoftverben nem volt megfelelő az ellátottság. Ma már ez megvan általánosságban, de továbbra is ott van még a kérdés, hogy itt a hatékony oktatási módszer, kontaktus a tanár-diák között hogyan valósuljon meg. Miért is van erre szükség? Milyen funkciók azok, amelyek egyáltalán szükségesek? Bizonyára szükség van arra, amikor a tanár magyaráz a diáknak, de hát itt nem szóbeli magyarázatra gondolok, hanem esetlegesen valamilyen programot, valamilyen alkalmazói szoftvert szeretne a tanár bemutatni a hallgatónak. Lehet ez is egy megoldás, amit most itt alkalmazunk, hogy kivetítünk valamit. De itt be van sötétítve, aki messzebb van, az már nem is annyira látja, kicsi a betű, jól látszik, vagy kevésbé. Mennyivel tökéletesebb ez, ha ugyanaz a magyarázat, amelyet a tanár a képernyőjén szeretne egy tanulónak, több tanulónak, vagy az egész osztálynak bemutatni, közvetlen a tanulók monitorján jelenne meg, és ott tudják nyomon követni. Tehát egy tanártól mindenkinek, vagy egy-egy tanulócsoportnak szólhat a magyarázat.

A másik jellemző tipikus dolog, amikor a tanár felügyelni szeretné a tanulók munkáját, tehát látni szeretné a saját tanári képernyőjén, hogy melyik tanuló éppen hol tart, mit csinál, méghozzá valamiféle valósídejű képet szeretne kapni a tanulótól. Azt ugye nem kell mondanom, hogy valamikor fizikailag sem olyan az osztálytermek, számítógéptermekek, laborok kialakítása, hogy ez nagyon könnyedén megoldható lenne. A tanár nem tud a tanulók feje fölött, sorok között áthajolni, megnézni, belesnézni. Ez gondot és problémát szokott okozni. Végképp nem tudja átvenni a tanár egyszerűen a tanuló képernyőjének, billentyűzetének vagy az egerének kezelését valamiféle segítségnyújtás, útmutatást ily módon nem adhat neki.

Egy harmadik megoldás, amikor azt szeretnénk – pl. amikor önállóan dolgoznak a tanulók – a tanár figyelemmel kíséri valamennyi tanuló munkáját, és valamilyen megoldást, eredményt, vagy tipikus hibát, vagy éppen egy ragyogó, jó megoldást szeretne más tanulónak is megmutatni. Akár egy tanuló munkáját egy másik tanulónak, tanulók egy bizonyos csoportjának, vagy éppen az osztály összes többi tanulójának. De még lehetne folytatni, nem kívánom végtelenségig az alternatív lehetőségek sokaságát sorolni. Csak talán még egy dolgot: arra is lehetőség van, ha például valamilyen alkalmazás, valamilyen okból csak a tanár munkaaállomásán fut, és én azt szeretném, hogy az általam megkezdett vagy kijelölt feladatot átadom egy tanulónak, és azt mondom, hogy folytassa ő, fejezze be, adjon a kérdésekre választ. Tehát a tanári gépnek a vezérlését adom át valakinek. Ő az én gépemmel dolgozhat ott a helyén, ahol van. És ha én úgy gondolom, hogy lejárt az idő, fejezze be, a tanár elhatározása szerint abban a pillanatban visszaveheti a vezérlést attól az adott tanulótól.

Ami szintén nem igazán egyszerűen oldható meg, bizonyos körülmények között és bizonyos tartalmakkor ennek jelentősége lehet, amikor valamilyen full-screen videót, tehát teljes képes videót szeretnék vetíteni, ami megtehető a szokásos videó vetítéssel, de minőségi különbség az, ha ugyanezt a teljes videó minőséget a tanulók a saját monitorukon tudják figyelemmel kíséreni. Erre is van ez esetben megoldás. A forrás lehet egy videovetítő, vagy megfelelő, olyan lemez, ill. tetszőleges forrásból ez megtehető. Ehhez valójában ma már létezik egy szerencsére nagyon könnyen kezel-

hető és barátságos megoldás, ami már a címben is látott Arisztoklász névre hallgat, ami valójában egy komplett egyszerű programcsomag.

Itt látható ennek a vezérlőpanelje, tehát aki hasonló megoldásokkal találkozott, többnyire hardveres vezérlőegységet, különböző nagy segédasztalokat és nyomógombokat láthatott. Ebben az esetben ez egy a tanári asztalon látható szoftver, amely valójában két részből áll. Van valóban egy minimális, de rendkívül könnyed és egyszerű hardver része a megoldásnak, ez egyetlen egy kis kártya, amely a számítógép belsejében elhelyezhető, és egy szál UTP kábellel, tehát rendkívül könnyedén csatlakoztatunk, így könnyedén kapcsolható össze, szinte tetszőleges munkaállomás. Ez biztosítja azt a real-team, azonnali és száz százalékos minőséget, amely a gyorsaságot, és a képek a garantált minőségét biztosítja. Ezzel lehet olyan műveleteket és funkciókat ellátni és elvégezni, amelyre itt az előbb utaltam, hogy a tanári képeket egy tanulónak, egy tanulócsoporthoz, az egész osztálynak oda-vissza, tehát mind a két irányban adni-venni lehet, de nemcsak a képet, hanem a billentyűzetet és az egér kontrollt is. Ugyanakkor, amennyiben ezek a gépek hálózatba is vannak egyúttal kötve, akkor a LAN-nak a további előnyeit is magába integrálja ez a programcsomag. Azaz további olyan funkciók lehetségesek, amelyek a vezérlőpanel alján látható kis ikonokkal, gombokkal érhetők el. Egyetlen mozdulattal tud a tanár egy tanulót, több tanulót vagy az egész osztályt beloginoltatni, vagy alkalmazásokat egy kattintással elindítani, tehát nem kell arra várni, hogy a 20 tanuló belépett, elindította az alkalmazást. A tanár maga tudja, és nemcsak az egész osztályra, hanem a kijelölt tanulóra vagy csoportok számára ezt eljuttatni, az óra végén akár az egész termet megint csak egy gombnyomásra kikapcsolni. Ezek természetesen normális LAN-funkciók, csak ehhez nem kell valamiféle speciális rendszergazdai tudás, vagy képesség és a hálózatnak a különleges ismerete, hanem egy rendkívül barátságos, könnyen kezelhető módon, mert nemcsak magasan képzett informatikusok szeretnék használni, hanem az informatikában nem annyira magas szinten jártas oktatók is.

Amint látható, a képernyő jobb oldali részén az osztályteremről egy tényleges kép rajzolható fel, tehát annyi gép és a munkaállomások olyan elhelyezése, ahogy az valóban az osztályteremben van. De nemcsak a képe rajzolható meg, hanem a gépek alatti kis számok mellett a tanulóknak a valódi neve jelenik meg, tehát be kell hogy úm. loginoljanak, hogy melyik az a tanuló aki dolgozik a gépen, és nemcsak az adott felhasználónak a neve, hanem az aktív alkalmazásnak a neve is látszik alatta. Tehát én azonnal látom, ha nem dolgozik, mert pl. nincs beloginolva, nincs ott a neve, vagy netán nem azzal az alkalmazással foglalkozik, hanem mással, akkor ezt abban a másodpercben látom. Tehát itt nyomon lehet követni pontosan, hogy ki dolgozik a munkaállomáson és mivel foglalkozik.

Ezen kívül még része ennek az egyik kis gombbal vezérelhető ún. virtuális magnó, amelyet valójában egy digitális nyelvi támogatásnak nevezhetünk, egyszerűen csak azért, hogy ha valahol ezt nyelvvoktatáshoz is használni szeretnék, akkor teljesen mindegy, hogy milyen nyelvvoktató programot használnak hozzá. Ez a nyelvtanuláshoz nagyon fontos, hangfelvétel, lejátszás, visszahallgatás, ismétlés, diktálás stb., szintén része ennek a csomagnak. Egy picikét még ezt tovább részletezve, amennyiben valaki számára egyszerűbb és praktikusabb ez a TCU, vagyis hogy nem ezzel az ikonos – huzigálással és kattintgatással – végezné ez az utasításokat, akkor egy kb. számítógép billentyűzetnek az egyharmad része ilyen számítógép billentyűkkel ugyanezek a parancsok is kiadhatók. Az, hogy bármilyen hálózat további lehetősége-

ket ad, erről az előbb már szoltam. Nem említettem meg, hogy egyidejűleg a tanári képernyőn – ha kívánja – hat tanulói monitor látható, real-team – tehát folyamatosan – követi, ahogy a tanulók dolgoznak. Nem egy statikus, hanem dinamikus kép van a képernyőn. Ez akárhányszor hat lehet, tehát ha nagy az osztályterem 18 vagy 24 munkaállomás van, akkor ez annyiszor hat, hogy ezek váltogatni tudják egymást. Már említettem ezeket a Chat, File-transzfer és egyéb funkciókat, amelyek nagyon könnyedén elvégezhetők. Nyilván ezekkel a feladatjelölésekkel nagyon diszkréten tud a tanár segíteni ezáltal a tanulónak. Kétoldali a kommunikáció: a tanuló is azonnal tud segítséget kérni a tanártól kis üzenettel, vagy a tanár olyan diszkréten tud kapcsolatot tartani a tanulóval, hogy nem hűszan veszik észre, ha valaki elakad, vagy rosszat csinál, vagy kérdez – amivel zavarja a többieket – hanem így lehetősége van arra, hogy csak egy tanulóval foglalkozzon. Ezáltal a tanuló úgy is érzi, hogy a tanár az óra ideje alatt csak vele foglalkozik, mert hogy abban a pillanatban, amikor neki segítségre van szüksége – vagy fordítva –, a tanár szeretne beavatkozni, ezt azonnal meg tudja tenni, mert egy olyan folyamatos nyomon követés, felügyelet, menedzsentje lehetséges az osztályteremnek.

Szót ejtettem már egy egyéb kis opcióról, ez a bizonyos virtuális magnó. Itt még az előbb már említett részeknek egy-egy kiemelése látható csak. Ez az a bizonyos RAN-funkció, amikor mondtam, hogy a tanár bármilyen – előre persze a setupba definiált – programokat el tud indítani egy, vagy több tanulónál, és nemcsak elindítani tud, hanem be is tud csukni, ha úgy gondolja, hogy ezt most be kell fejezni. Egy ún. digitális tábla is a tanár rendelkezésére áll. Tehát ha a tanulónak én szeretnék külön kihangsúlyozni, kiemelni, megmutatni, akkor ilyen kis rajzos eszközök szintén a magyarázatot segítik, amit a tanulóhoz el lehet juttatni. Mindig mondom, hogy egy tanuló, tanulócsoporthat vagy osztály lehet a képzés alanya, mert természetesen csoportokat lehet definiálni teljesen tetszőleges összetételben, és bármikor megváltoztatva. Hogy éppen egy-egy csoport mitől lett csoport, ez nyilván a tartalomtól, a tanártól, a feladattól függ, hogy miszerint szeretnék a csoportot definiálni, és velük esetleg különböző témákkal foglalkozni.

Még nem igazán a klasszikus értelemben vett távoktatásra alkalmas ez a dolog, de mégis azt mondom, hogy valamilyen értelemben a távoli tanuló bekapcsolására alkalmas, tudniillik azáltal, hogy TCP/IP protokollal kommunikálnak a gépek egymással. Teljesen mindegy, hogy éppen itt az osztályterem túlsó végében van ez az egyik munkaállomás, vagy éppen egy másik épületben, vagy netán a tanuló nem tudott bejönni az órára, és otthonról be tud csatlakozni, akkor az ő ottani IP címét beírva a tanár ugyanúgy látja és tud neki üzenetet küldeni, vagy bekérni a feladatát, mintha ott lenne az osztályteremben, részese lenne az órának. Tehát ilyen értelemben a távoli tanulónak vagy tanulóknak a bekapcsolódását is lehetővé teszi.

Még egyszer kiemelve láthatják az ún. hardveres megoldás részben funkció gombjait, részben pedig eszközrendszerét. Pár dolgot még valószínűleg nem említettem meg, pl. ha a tanár úgy gondolja, hogy figyeljenek a tanulók, szeretné a figyelmüket hatékonyan koncentrálni, akkor egy pillanatra el tudja sötétíteni a képernyőt mindenféle adatvesztés nélkül. A szünet, vagyis a sötét intervallum után vissza tudja adni a tanulóknak azonnal a képernyőt, és folytathatják a munkát ott, ahol akarják. Ez a Darth-funkció. Hogy ha ez egy multimédiás gép, akkor még hang kommunikáció is lehetséges a tanuló, a diák és a tanár között. Egyetlen egy kártya

biztosítja a gépen belül mindezeket a funkciókat, és persze a szoftver kiegészítés, amely hozzátartozik.

Végül összefoglalásképpen néhány felsorolt jellemző, tehát akár száz munkaálomlás is része lehet ennek a rendszernek, és ez lehetővé tesz mindenféle irányú kommunikációt, a képernyőknek folyamatos szkennelését, hogy ha a tanár folyamatosan kívánja nézni a tanulókat. Nyilván idő takarítható meg ezzel, így a tanulók számára is eredményesebb ez kétségtelen, mert rengeteg holtidő megspórolható. Ezzel az ellenőrzés sokkal hatékonyabb, sokkal biztosabb, és az interaktivitás is biztosított, ugyanakkor multimédiás, mert itt valóban mindenféle eszköz használható, tehát a kép, a hang, a mozgókép, az animáció és minden, ami ebbe beleértendő.









