

Tuschák Róbert, BME-AUT

Charaf Hassan



Automatizálási és
Alkalmazott
Informatikai Tanszék

A Tanszék története

Forrás: Vajk István, 2011, AUT50

A tanszék születése, 1961

- A Különleges villamosgépek és automatika tanszék kettévált.
- Munkatársa – többek között - Csáki Frigyes, Frigyes Andor, Tuschák Róbert és Nagy István.
- A tanszékvezető Benedikt Ottó meghatározó szerepet játszott a mai SZTAKI egyik elődintézményének az AKI (Automatizálási Kutatóintézet) létrehozásában.
- Az újonnan született Automatizálási tanszék a V1 épület) 5. emeletén kapott helyet. Laborjai az épület 4. és 5. emeletén, valamint a K épület alagsorában voltak.
- A tanszék munkatársai az alapítás évében 6 főállású oktató: Csáki Frigyes egyetemi tanár, Frigyes Andor egyetemi docens, Csik Gáspár egyetemi adjunktus, tanársegédek Ipsits Imre, Szilágyi Béla, Telkes Zoltán.

Az AUT tanszék alakulása



1961 – 1977 Csáki korszak

- Erről az időszakról Vajk István beszélt

1978 – 1994 Tuschák korszak

- 1978: A Folyamatszabályozási Tanszék egyetemi tanára és kar aktuális dékánja volt.
- Több tanszéki kollega kapta meg az egyetemi feltalálói díj arany fokozatát, a szabadalmak jelentős összegű hasznosítása alapján. A tanszéki kollektíva alkotásaiból kettőt emelnék ki, az országban első személyi számítógépet, az M08X-t és az első mikroprocesszoros hajtásrendszert.
- Ebben az időben a tanszék csak az erősáramú szak oktatásában volt érdekelt. A tanszék oktatásában a szabályozástechnika és a teljesítményelektronika területek mellett egyre erősebb szerepet kaptak a korszak legdinamikusabb fejlődő területei, a digitálistechnika és a számítástechnika. Megjelent a robottechnika is a szakoktatásunkban.
- A nyolcvanas évek második felében a tanszék egyike volt a Műszaki informatika Szakot létrehozó négy oktatási egységnek. A tanszék részt vett az informatikus képzés alap és szakirányú tárgyainak az oktatásában.
- A tanszék építésében négy évtizeden keresztül meghatározó szerepet játszott – az örök második - Ipsits Imre. Tanszékvezetők jöttek-mentek, ő mindvégig maradt. Három tanszékvezetőt is kiszolgált. Évtizedeken keresztül az ipari elektronika és a teljesítményelektronika meghatározó egyénisége volt.

1978 – 1994 Tuschák korszak

- A 70-es, 80-as és 90-es években a tanszéken vezetésével folytatott teljesítményelektronikai kutatás-fejlesztési tevékenység irigylésre méltó, országos szinten is kimagasló volt. Kiváló mérnöki alkotások születtek: egyen- és váltóáramú szervóhajtások fejlesztése szerszámgép ipari alkalmazásokra, neutron generátorokhoz középfrekvenciás tápegységek, elektrosztatikus leválasztók, intelligens teljesítményelektronikai rendszerek vagy említhetném az Innovációs Nagydíjas orvosi célú röntgen generátorok családjának a kifejlesztését is.
- A teljesítményelektronika mellett az irányítástechnika csoport teljesítményét emelném ki. Keviczky László, mint vezetője ennek a csoportnak nagy mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a tanszék tudományos minősítettsége javuljon. Nevéhez kötődik – az akkor ritkaságnak számító - nemzetközi együttműködés elindítása a Minnesotai Egyetemmel, amely NSF-KKI közreműködéssel valósult meg, s lehető tette, hogy számos tanszéki kollega 3-6 hónapot töltsön az USA-ban.
- A nyolcvanas évek végén és a kilencvenes évek elején a gazdasági környezet alapvetően megváltozik. Korábbiaktól lényegesen eltérő karrier modellek körvonalazódnak. A mobilis fiatalok jelentős része elhagyja az egyetemet, a tanszéket. A vasfüggöny eltűnése a műszaki életben is gyökeres fordulatokat eredményez, a korábbi nagyipari háttér teljesen összeomlik. A korábbi műszaki kihívások elértéktelenedtek.
- A tanszékek között verseny indult a hallgatókért. A hatvanas évektől a négy szakra épülő villamos szaki oktatási rendszerünk átalakul. A kompetenciák és szokás jogok alapján a tanszék részt vett a programozás, a digitális technika, az informatika, az elektronika és a szabályozástechnika oktatásában. Alapképzésünk egységesedett, szakoktatásunk elaprózódott. Lettek A és B modul, majd fő- és mellék-, alfa és béta szakirányok. A 8 főszakirányból az Energiaátalakító rendszerek, az Irányítástechnikai és robotrendszerinformatikai, a *Számítógépek rendszer- és alkalmazástechnikája*, valamint a Villamosenergia-rendszerek szakirány oktatásában vettünk részt. Az egyik kiadvány szerint 15 mellékszakirányból a tanszék csak kettőben vett részt. A tanszék húzó mellékszakiránya az *Alkalmazott informatika* mellékszakirány lett.
- A műszaki informatika szakon a Programozás alapjai, a Szabályozástechnika, a Számítógép architektúrák és az Operációs rendszerek tárgyak oktatásában közreműködtünk. Az informatikai szakoktatásban marginálisan vettünk részt.
- A közösség sikerre valószínűleg segítette, hogy munkatársaink közül egyeseket vezető tisztségekre választottak. Az elmúlt 65 év alatt a tanszék munkatársai közül volt rektor, rektorhelyettes, dékán, dékánhelyettes, voltak az MTA alelnökei, az MTA főtitkára, az MTA felügyelő bizottságának elnöke.

1994 – 2016 Vajk korszak

- A Csáki korszak a virágzó elmélettel, a Tuschák korszak meg a virágzó gyakorlattal jellemezhető. De mi következett utána?
- Az elmúlt tizenhét év sem volt eseménytelen. Ebben az évben ünnepelhetnék a Bokros csomag túlélésének 30 éves évfordulóját is, amelynek eredményeként a tanszék beralapja reálértében egy év alatt 50 %-kal csökkent.
- 1996-ban a tanszékbe integrálódik a Gépészmérnöki Kar Elektrotechnika Tanszéke. Ez a tanszék 1951-ben alakult. Olyan kiválóságok vezették mint Taky Ferenc, Lukáts Miklós és Nagy István.
- 2000-ben a tanszék neve Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszékre változik.
- 2002-ben a tanszék informatika csoportja az I épületbe költözik,
- 2005-ben az Elektrotechnika csoport az F épületből a V2 épületbe költözik.
- 2010 mozgalmas év a tanszék életében. A K, a V2 és az I épületben lévő területeinket elhagyva a Q és az I épületbe új helyre költözünk.

Alkalmazott
Informatika

Beágyazott
rendszerek

Teljesítmény
elektronika

Szoftver

Domainek???

Szabályozástechnika

Alkalmazások

Tanszéki jellemzők

- 65 éves a tanszék
- Közepes méretű tanszéktől az egyetem egyik legnagyobb tanszékéig fejlődtünk fel
- A kar egyik meghatározó tanszéke
- Szinergia a villamos-info-gépész területek között
- A tanszék egésze széles spektrumot fed le
- A tanszék a sok változás ellenére stabilan működik, követi a gyors technológiai változást.

Tuschák idézet

„Egy tanszék fejlődése hasonlít az emberi élet fejlődéséhez.”

Remélem a tanszék fejlődése nem az évszakok változását követi, a tavasz-nyár-ősz után remélhetően nem a tél érkezik. De ennél a hasonlatnál legalább van remény, a tél után újra tavasz lesz.

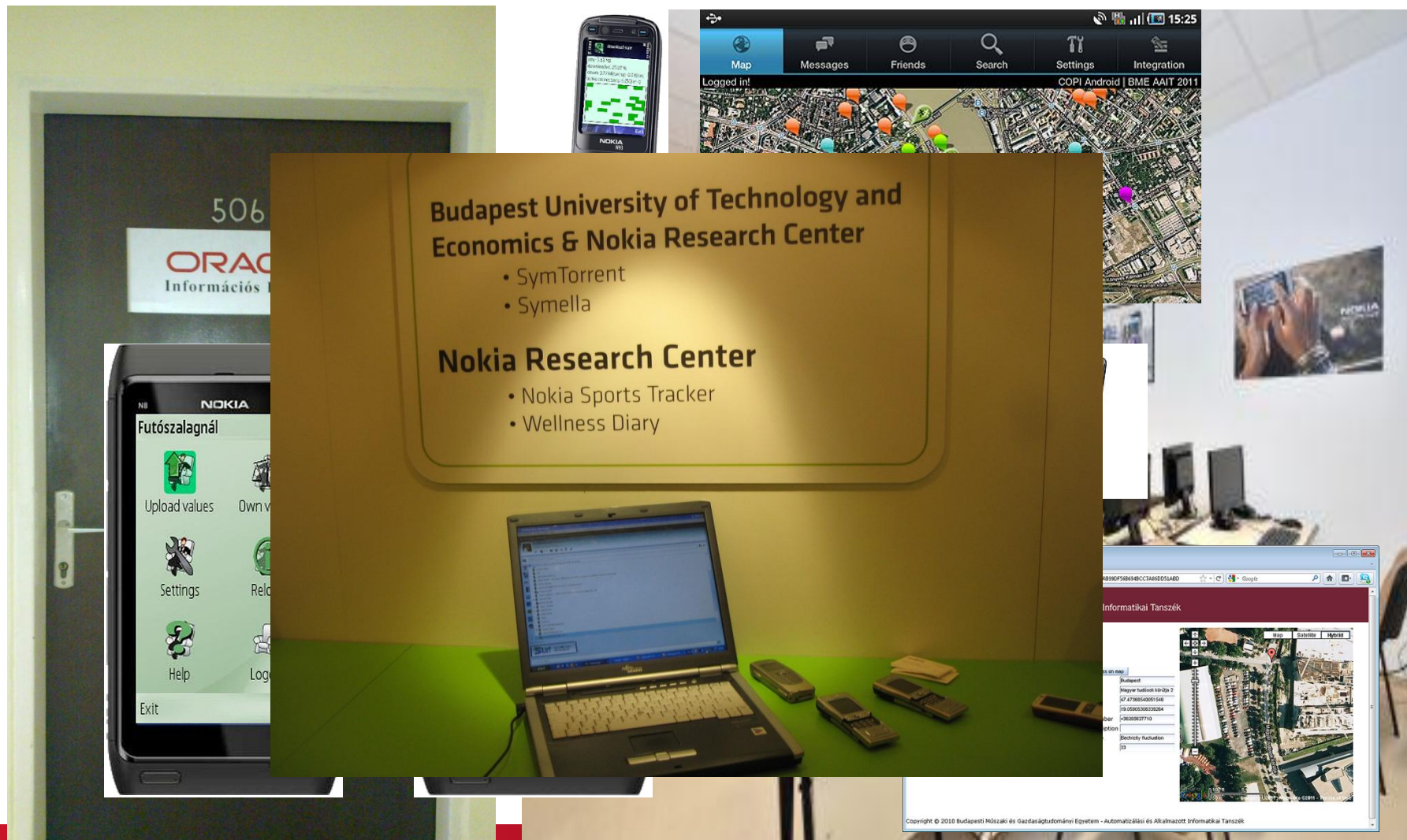
Alkalmazott Informatika sorozat



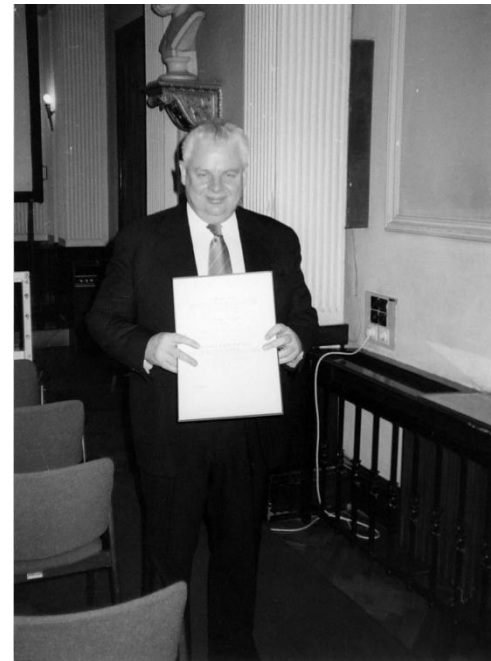
Könyvfejezetek



Ipari támogatással felszerelt Laborok



Vissza a Tuschákhoz



Tuschák: a Kar 50. születésnapján

Függetlenül a politikai indíttatástól a Villamosmérnöki Kar létrehozása indokolt volt. A műszaki fejlődés előre vetítette az elektrotechnika térhódítását.

Magyarországon 1949 előtt nem lehetett villamosmérnöki oklevelet szerezni, pedig az ország villamos ipara már több évtizedes múltra tekinthetett vissza és világhírű műszaki eredményekkel dicsekedhetett.

Tuschák: a Kar 50. születésnapján

1949-ben az egyetemeknek főleg oktatási szerepet szántak, az alap ill. az alkalmazott kutatás letéteményesei a kutatóintézetek lettek. A tudományos fokozatok adományozása csakúgy mint a tudományos utánpótlás nevelése, az aspirantúra keretében az egyetemektől függetlenné vált. Az ötvenes évek fejlesztése döntően oktatáscentrikus volt, ami sokszor torzulásokat okozott a belső értékrendekben. A hatvanas években egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy az egyetem lényege a kutatás és az oktatás szerves egysége. A kutatás nélküli egyetem szakiskolává válik.

Tuschák: a Kar 50. születésnapján

A múlt felidézésekor hálával és kegyelettel emlékezünk azokra a kollégáinkra, akik nem érték meg a mai évfordulót. Kevesen vagyunk már, akinek a kezdethez még személyes élményei fűződnek. Nem csak az alapító tanszékvezetők zöme, hanem sokszor a következő generációs utódaik sincsenek már az élők sorában. **50 év alatt a magyar villamos szakma színe java közreműködött az oktatásban.**

Tuschák: az AUT 50. születésnapján

Schnell a született szervező, a széles horizontú fejlesztés kedvelője, aki nehezen viselte, ha valami nem működött professzionálisan. **Frigyes** a megzabolázhatatlan művész, a gondolat, az egyéni intuíció embere, akinek meglátásait és megérzéseit az idő legtöbbször igazolta. Mint Ferencsiknél tanult karmester még igyekezett belénk plántálni a zenei műveltség elemeit is. Szerénytelenség, hogy **magamat** is említem, de tagja voltam ennek a körnek. Én képviseltem a realizmus fékjét, a földhözragadt kompromisszumkereső, akinek gyakori *mit, miért és hogyan* kérdései próbálták féken tartani a felhők lovagjait között.

Tuschák: az AUT 50. születésnapján

Összességében nem voltunk a szeressük egymást gyerekek klubja. Az ember jó és kevésbé jó tulajdonságai itt is rendre megjelentek. Az életutak elágaztak, de végül valamilyen formában mindenki hozzájárult a hajdani közös célok megvalósulásához.

Most már csak én vagyok életben közülük, ezért volt az én tisztem egy pillanatra fellebbenteni a múlt fátyolát. Ha a többiek valahol hallanak, biztosan egyetértenek, amikor úgy köszönök el a nevükben is:

Köszönjük élet áldomásodat

Ez jó mulatság, férfimunka volt

A 90. születésnap

Tuschák Róbert köszöntése

Kedves családtagok, műegyetemi és akadémiai kollégák, barátok, pályatársak, tisztelők, tanítványok és szerzőtársak, szeretettel hívjuk Mindnyájukat, ünnepeljük együtt **Tuschák Róbert professzor urat 90. születésnapja alkalmából.**

Szeretett és nagyra becsült tanszékvezetőnket **2017. április 12-én 12:00 és 15:00** között köszöntjük a **BME Q épület QBF 14-es** termében. Tisztelettel hívjuk, vegyen részt a köszöntésen és a kapcsolódó fogadáson.

Kérjük jelezze részvételi szándékát 2017. április 5-ig Almási Nórának.
E-mail cím: almasi.nora@aut.bme.hu

Budapest, 2017. március 6.



Charaf Hassan
tanszékvezető

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék



A 90. születésnap



A 90. születésnap



A 90. születésnap



Tuschák: 2018. november 22



Karizmatikus, egyenes gondolkodású, integráló és tekintélyt parancsoló személyiség volt. Döntéseit mindig a következmények gondos elemzése előzte meg. Otthon érezte magát a kultúra világában, aktualitásokat felfedezve sokszor idézte a klasszikus magyar írókat és költőket, sokrétű műveltségének fel-felcsillanása élményszerűvé tette a Vele való társalgásokat. Közismert realitásérzéke, egyéniségének széleskörű elfogadottsága folytán képes volt kutatóként nagy egyéniségek vitákat háttérbe szorító közös munkáját irányítani, dékánként szerteágazó tanszéki érdekeket összehangolni. Ars poeticája a tisztesség és bátorság volt. Visszatekintését saját életpályájára ő maga zárta ezzel az idézettel: „köszönjük élet áldomásodat. Ez jó mulatság, férfimunka volt”

Megemlékezés: 2019.01.16



Megemlékezés: 2019.01.16



Megemlékezés: 2019.01.16



Így ismertem meg

- Harmadéves hallgató voltam, amikor megismertem 1990-ben, az év végén nála vizsgáztam Szabályozástechnikából. Akkor több mint 10 éve volt a tanszékvezetője.
- A vizsga végén egyetlen kérdést tett fel nekem, ami meglepett akkor: „Mit csinálsz a végzés után?” Azt válaszoltam megyek haza Libanonba. Azt felelte, szükségem van rád itt a tanszéken.
- Ötödéves koromban Vajk Istvánhoz irányított, hogy István legyen a konzulensem és azt mondta maradjak doktorandusznak! Nagyon megtisztelve éreztem magam. Mondtam, hogy külföldi vagyok és nincs doktori ösztöníjam. Azt mondta egy normális egyetemen nem a származás számít, hanem a szorgalom és az ész. A felmerülő nehézségek ellenére elintézte nekem a doktori ösztöndíjat és utána tanársegéd lettem a tanszéken.

A tanult leckék

Forrás: Charaf Hassan, 2019, megemlékezés

Leckék 1

1. Nincs sikeres mérnöki képzés ipar nélkül. Meg kell tudnunk szólítani az ipart és együttműködni.
2. Akkor jó egy vezető, ha körülveszi magát jó, tehetséges emberekkel. Idézet: “Ezt a csoportot bűvésztanszéknek nevezte, amelynek vezetőjét – így fogalmazott - a boszorkánymestert, aki maga köré gyűjtötte fiókait és új varázslatok bűvölete felé vezette őket, Kovács Károly Pálnak hívták. Ebből a fészekaljából indult négy fiatal, és a szomszédosból még egy ötödik csatlakozott hozzájuk. A folyamat motorjaivá váltak, ezer szállal kötődtek a Villamosmérnöki Kar fejlődéséhez, később a Kar professzorai lettek: Csáki Frigyes, Frigyes Andor, Rácz István, Schnell László, Tuschák Róbert. Határtalanul büszke volt arra, hogy tagja volt ennek az ötösnek. “

Leckék 2

3. Az egyetemek alapvető célja a professzionális szakmai utánpótlás képzése, amely egyaránt épül az igényes oktatásra és jelentős kutatások végzésére. Azt vallotta, hogy önálló, kreatív és intuitív gondolkozással párosult modern szakmai ismereteket attól lehet igazán megtanulni, aki nem csak oktatja, de valamilyen formában műveli is a szakmát.

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Tanszék bemutató



Automatizálási és
Alkalmazott
Informatikai Tanszék

Bemutakozás

Web: <https://www.aut.bme.hu>

Dr. Charaf Hassan

Egyetemi tanár, tanszékvezető

hassan.charaf@aut.bme.hu

Dr. Forstner Bertalan

egyetemi docens, tanszékvezető helyettes

bertalan.forstner@aut.bme.hu

Dr. Mezei Gergely

egyetemi docens, tanszékvezető helyettes

gmezei@aut.bme.hu

Dr. Tevesz Gábor

címzetes egyetemi tanár

tevesz.gabor@aut.bme.hu

Dr. Kiss Domokos

egyetemi adjunktus

domokos.kiss@aut.bme.hu

Dr. Balogh Attila

egyetemi docens attila.balogh@aut.bme.hu

Dr. Ekler Péter

egyetemi docens

peter.ekler@aut.bme.hu

Dr. Csorba Kristóf

egyetemi docens

kristof.csorba@aut.bme.hu

Dr. Kővári Bence

egyetemi docens

bence.kovari@aut.bme.hu

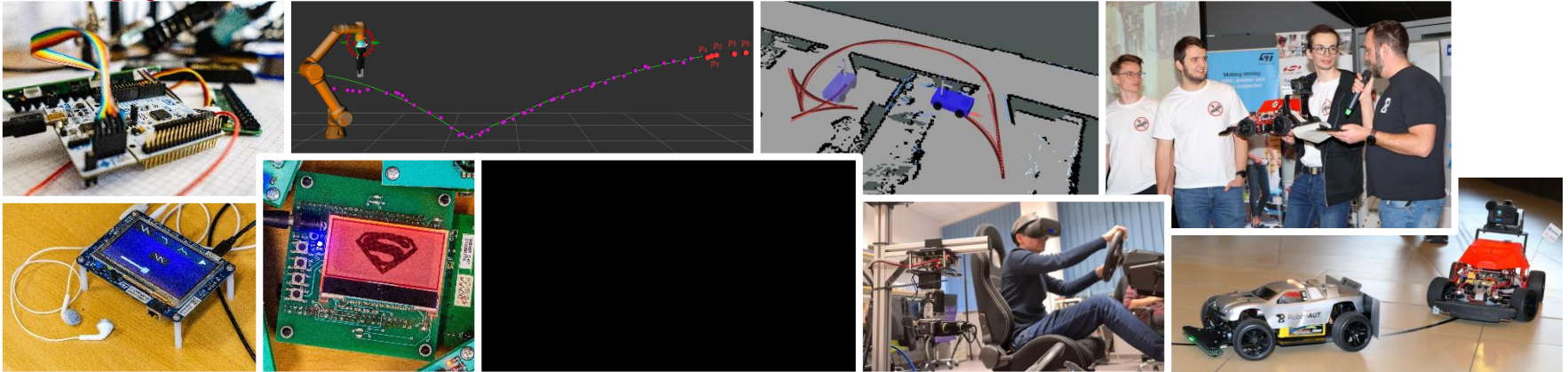
- Tanszék:

- 92 főállású
- ~15 doktorandusz
- 2 egyetemi tanár
- 39 PhD

- Infrastruktúra:

- 5G és kooperatív technológiák labor
- Mobil alkalmazás fejlesztési labor
- Ipar 4.0 technológiai központ
- teljesítményelektronika, robotika, beágyazott rendszerek és szoftverfejlesztő laboratóriumok

Beágyazott rendszerek és robotika



Hardver-szoftver szinergia az oktatásban:

- Mikrokontroller alapú rendszerek
- Nagyteljesítményű processzoros rendszerek, GPU architektúrák
- SoC alkalmazások
- Hardvertervezés
- Beágyazott operációs rendszerek
- Kliensszoftver-fejlesztés

K+F tevékenység:

- Valós idejű optimális robotirányítás
- Autonóm mobilis robotok, mozgástervezés, környezetfelderítés
- Immerzív, VR/AR alapú robot interfészek
- 5G Mobile Edge Computing robotikai alkalmazásai

Tehetség gondozás a robotika területén:

- RobonAUT hallgatói verseny 2009 óta
- Villamosmérnök és mechatronikai mérnök hallgatók tehetség gondozása
- Komplex mérnöki feladat csapatmunkában
- Csapatok mentorálása, területspecifikus ismeretek oktatása intenzív formában
- Hardver, beágyazott szoftver, ROS, szabályozástechnika

Teljesítményelektronika



Oktatás
Kutatás-fejlesztés



Hardvertervezés
Irányítástechnika
Beágyazott szoftver



HIL-PHIL szimuláció
Modellalkotás



Hajtástechnika
Elektromos járművek

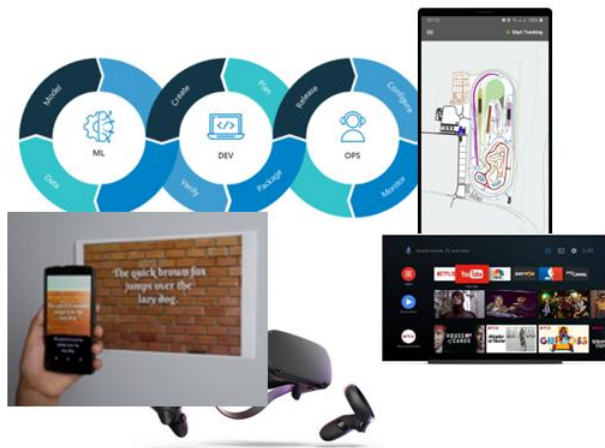


Prototípus tesztelés



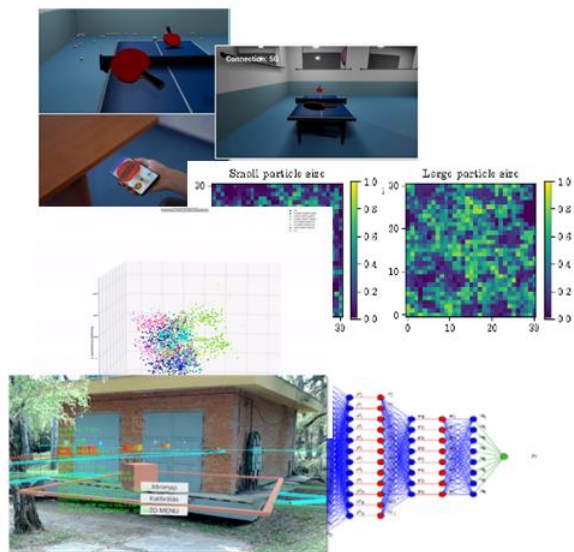
Energiatárolás
Inverterek
Power Quality
Akkumulátor management

Alkalmazott Informatika



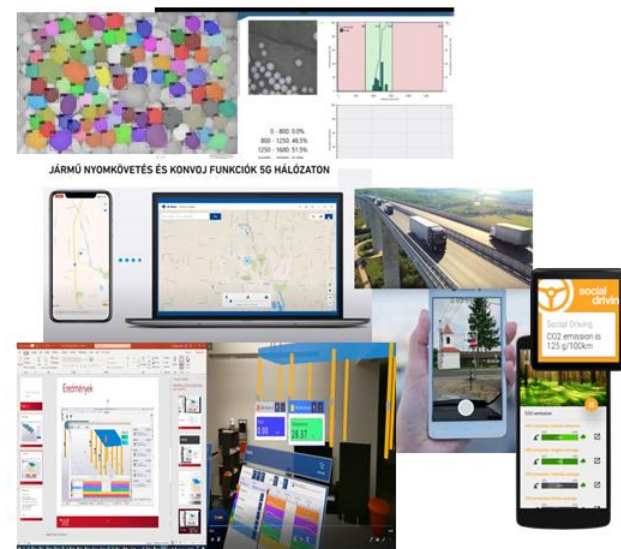
Modern oktatási portfólió:

- Piacvezető technológiák
 - Web, felhő, mobil, BI, adatkezelés
 - Alkalmazott MI
 - Karbantartható fejlesztés
- Ipari tanfolyamok
- Versenyek, szakmai konferenciák



Alkalmazott informatikai kutatások:

- Gépi látás és nagy nyelvi modellek alkalmazott kutatása
- Generatív szoftverfejlesztés
- Kognitív technológiák és oktatás támogatás
- AR/VR és 5G az egészségügyben és építőmérnöki területen
- Adatfeldolgozás, prediktív modellek, szoftverfejlesztési metrikák



Ipari projektek és karbantartható szoftverfejlesztés:

- Üzleti elemzés és technológiai tanácsadás
- Piaci projektek, hosszútávú együttműködés
- K+F projektek
- Új technológiák bemutatása és bevezetése
 - MI-EDIH szolgáltatások
- Infrastruktúra: 5G/6G labor, AR/VR labor, on-premise és felhő környezet
- Jövőbemutató technológiai megoldások

Demok / laborlátogatások

- QB205
 - > Alkalmazott Informatika kompetenciái
 - > Nagy nyelvi modell alapú információkeresés, szintetikus adatgenerálás
 - > 5G protézis vezérlés
- QB236 (5G Labor)
 - > VR/AR lehetőségek az orvoslásban
 - > Robot pingpong: valós idejű robotirányítás, 5G MEC
 - > Alacsony késleltetésű videóátvitel
- QB116: Okosszélvédő
- QB120: Mobil robotok:
 - > 5G MEC alapú robotvezérlés
 - > Immerzív távvezérlés, felderítés, térképezés
- QBP105: Teljesítményelektronika

Alkalmazott Informatika

Fő kompetenciák

- Alkalmazott mesterséges intelligencia, gépi tanulás
- Mobil szoftverfejlesztés
- FullStack megoldások fejlesztése
- Szoftverfejlesztési módszerek kutatása
- Hatékony és karbantartható fejlesztési technikák
- DevOps, tesztelés, CI/CD
- Skálázódó szoftver architektúrák és környezetek
- Üzleti intelligencia
- Okos adatgyűjtés területe
- Saját szakterületi nyelvek, fordítók és interpreterek

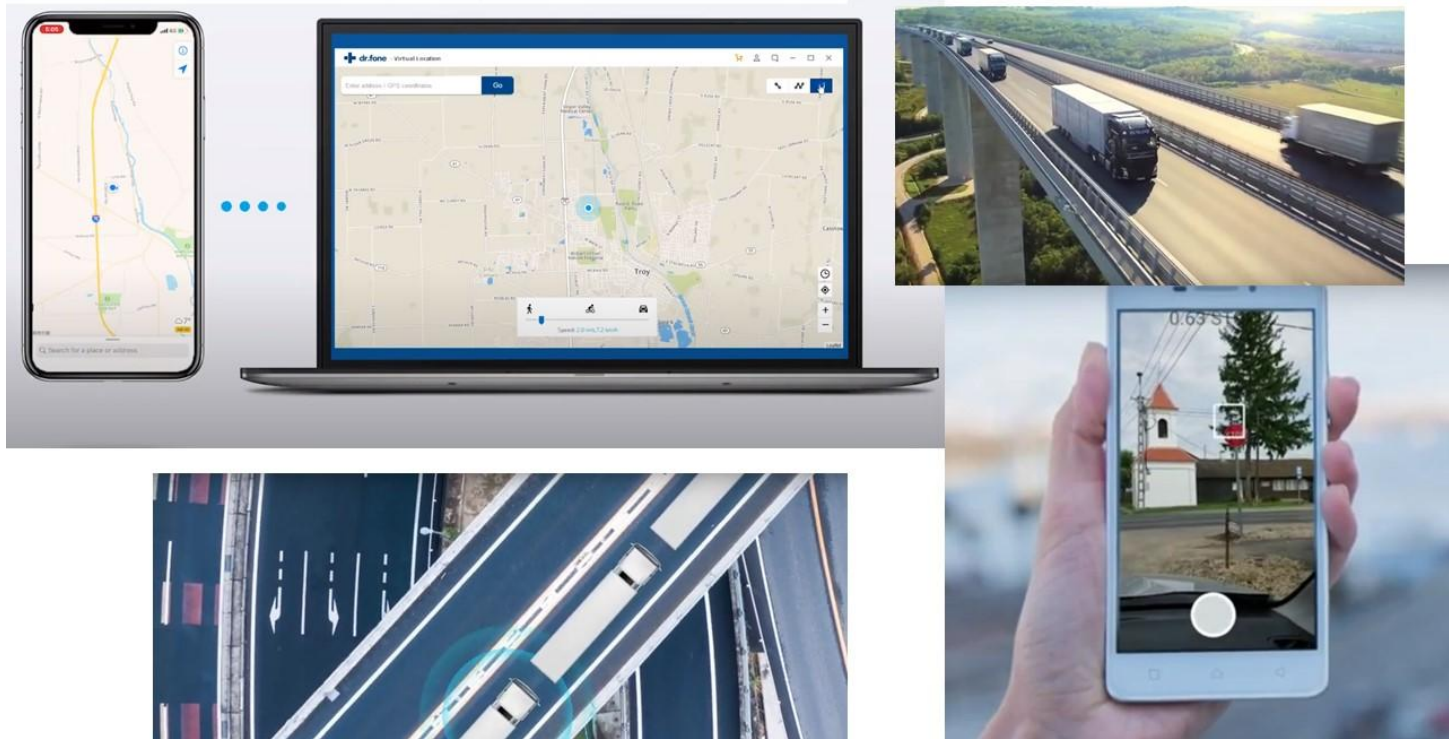
Alkalmazási területek, lehetőségek, Ipar 4.0 tech központ

- IoT - Internet of Things
- Ipar 4.0 – okos gyárak
- Robotika
- Virtuális/kiterjesztett valóság
- Autonóm és összekapcsolt járművek, okosváros
- Logisztika
- Egészségügy
- Drónok
- ...



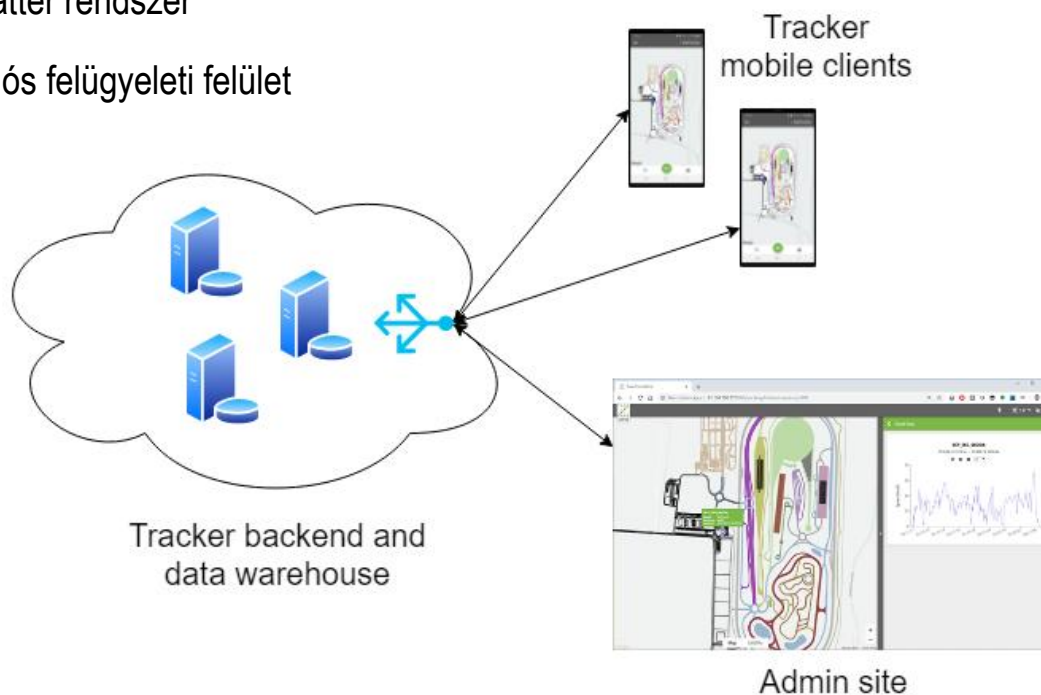
5G konvoj és flottakövetés

JÁRMŰ NYOMKÖVETÉS ÉS KONVOJ FUNKCIÓK 5G HÁLÓZATON



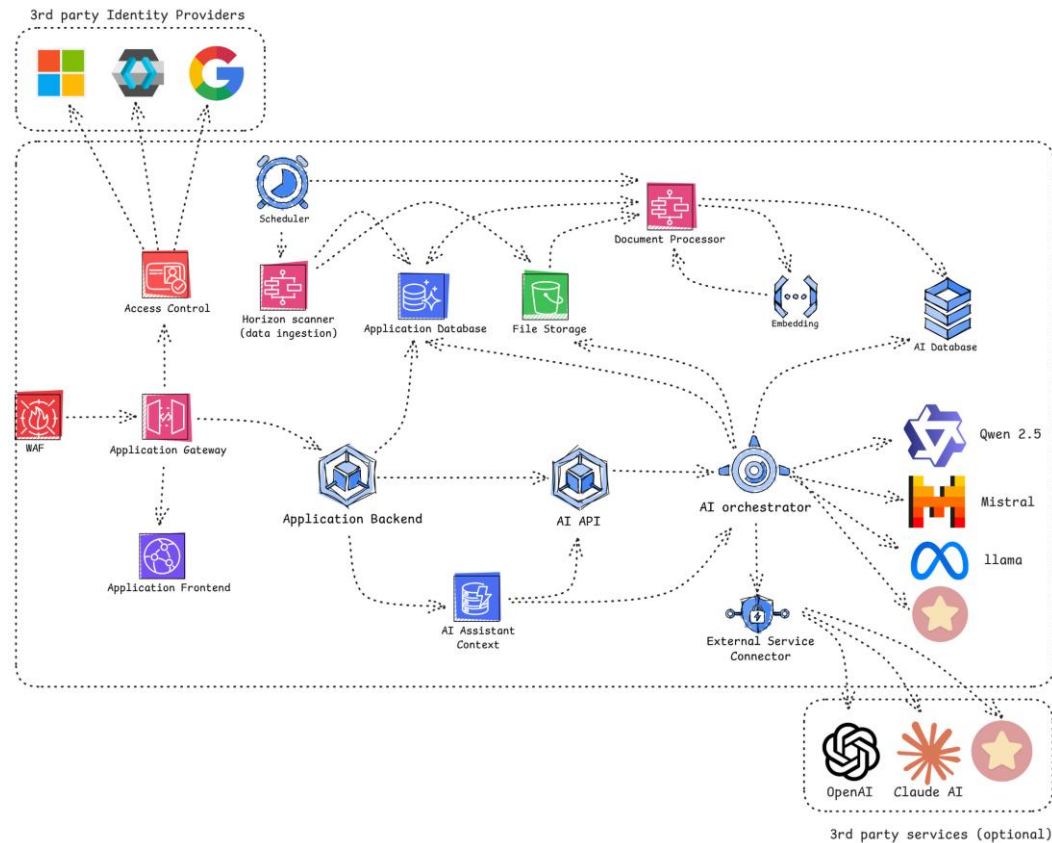
Tracker architektúra

1. Nyomkövető alkalmazás
2. Adatgyűjtő háttér rendszer
3. Adminisztrációs felügyeleti felület



Nagy nyelvi modell alapú információkeresés

Komplex MI architektúrák és skálázható megoldások



Természetes nyelv alapú dokumentum/szerződés validáció

Upload a file

Drag and drop file here
Limit 200MB per file • PDF

Browse files

sample_contract.pdf
33.1KB

Analyze

Results

Select a check

- Check Correct Date ❌
- Check Parties ✅
- Classification ✅
- Maturity ❌
- Rating A3 ✅
- Commission 0 ✅
- Denomination ❌
- Moody's ✅
- Series check ✅

Check failed ❌ Reason: The maturity date of the contract is 24 July 2026, which is not later than 2027. Therefore, the contract does not meet the condition and is invalid.

Proof

CONFIDENTIAL

2023-0578

Issuer:	[REDACTED]
Status:	Senior, Bearer, CGN, TEFRA D, ECB non-eligible
871(m):	Not Applicable
Rating:	A3 (Moody's) / A (R&I)
Series:	36557
[REDACTED]	[REDACTED]
Amount:	[REDACTED]
Issue Price:	100.00%
Commission:	0.00%
Trade Date:	7 July 2023
Payment Date:	24 July 2023
Interest Commencement Date:	N/A
Coupon Payment Date:	N/A
Maturity Date:	24 July 2026
Coupon:	N/A
Scheduled Redemption:	The Scheduled Redemption Amount shall be payable on each 24 January

Intelligens állomány szervezés és átrendezés

File Sorter Visualization

Enter the source directory

input

Enter the destination directory

output

Sort Files

Structure Search

Files sorted successfully!

Source File Structure:

```
input
├── archives_papers_documents
│   └── records_contracts
│       └── terms_Aug.txt
├── backup_records
│   ├── backup_insurance
│   │   └── files
│   │       └── contract_Mar.txt
├── data
│   ├── archives_papers_data
│   │   └── papers
│   │       └── terms_Mar.txt
├── data_contracts_backup
│   └── archives
│       ├── records
│       └── draft_Oct.txt
├── documents_logs_insurance
│   └── terms_May.txt
└── files_archives
    └── contract_Apr.txt
```

Destination File Structure:

```
output
├── 2024
│   └── October
│       └── VIAUAXX Data Engineering
├── 2025
│   └── March
│       ├── contract
│       │   ├── contract_Apr.txt
│       │   ├── contract_Dec.txt
│       │   ├── contract_Jul.txt
│       │   ├── contract_Jun.txt
│       │   ├── contract_Mar.txt
│       │   └── contract_May.txt
│       ├── draft
│       │   ├── draft_Jan.txt
│       │   ├── draft_Mar.txt
│       │   └── draft_Oct.txt
│       └── terms
│           ├── terms_Aug.txt
│           └── terms_Dec.txt
```

File Sorter Visualization

Enter the source directory

input

Enter the destination directory

output

Sort Files

Structure Search

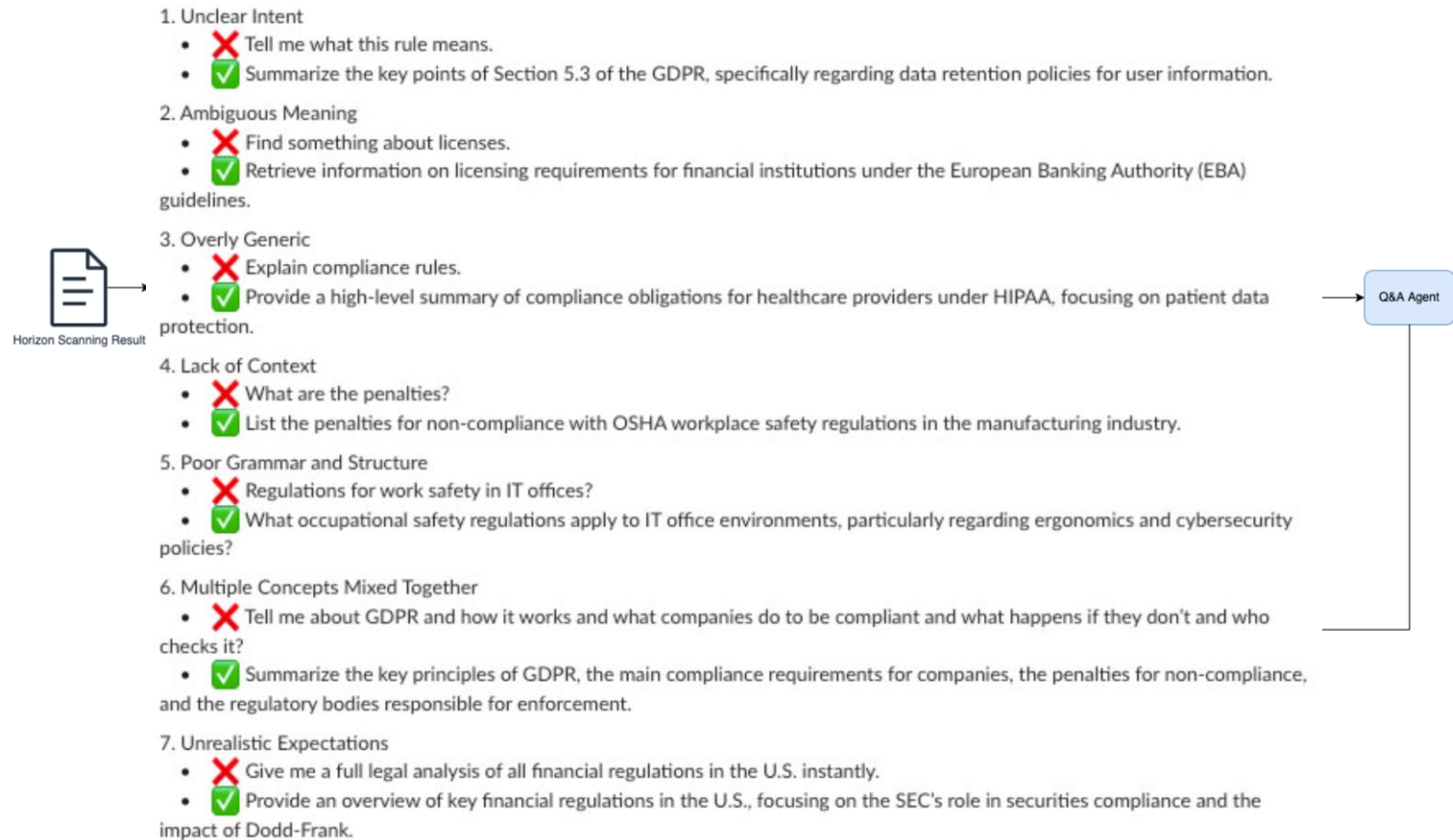
Enter Keywords

VIAU X Enter keywords

output/2024/October/VIAUAXX Data Engineering a gyakorlatban TAD.pdf

VIAUAXX Data Engineering a gyakorlatban TAD.pdf

MI alapú pipeline-ok komplex feldolgozáshoz



Intelligens protézis vezérlése 5G MEC alkalmazásával

- EMG adatok mérése

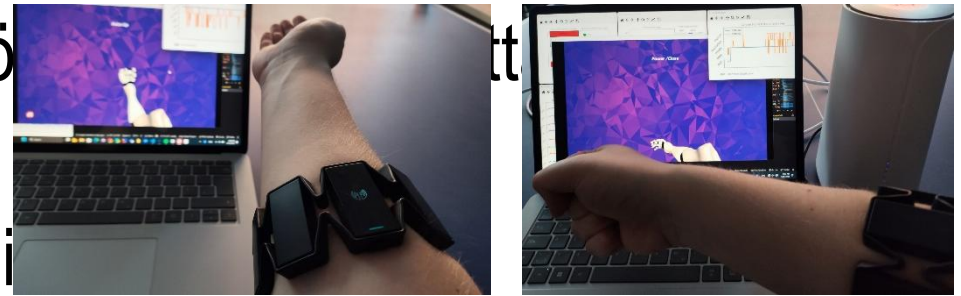
- A lokális feldolgozás k...
EMG jel olvasása → Lokális feldolgozás → [Feldolgozás → Osztyályozás] → Fizikai mozgás

- Az EMG adatvektorok feldolgozása 5G MEC környezetbe kerül

- A feldolgozás így is közel valós idejű (3 .. 20 ms RTT hálózattól függően)

- A környezet és protokoll tökéletes

- A jelenlegi infrastruktúrán is tesztelhető



Valós idejű rendszerek hardverfüggetlen szintézise

- Centralizált architektúrák, régi és új alrendszerek integrációja
- Szétaprózódott információk (követelmény, design, kódgenerálás)
- Cél: biztonságkritikus keretrendszer (MBSD)
 1. Hardver-, és szoftverelemek, illetve a (jogi vagy funkcionális) követelmények együtt
 2. Validáció a teljes folyamat alatt
 3. AUTOSAR kódgenerátorok - kompatibilitás
- Megoldás
 1. Szakterületi nyelv (DMLA v. SysMLv2)
 2. Modell validáció (beépített, interfészelt külső eszköz, annotált manuális)
 3. Formális módszerek (interfész)
 4. Modelltranszformációk: a heterogén bemenetekből (forráskód, adatbázisok pl. XML) a modellbe, és onnan a kimenetbe (validációs report, generált kód, módosított adatbázisok)