

SZENTGYÖRGYI ZSUZSA

A hetedik hullám

Ősi mondák, hajós babonák úgy tartják, a kilencedik hullám a vést, hajók pusztulását hozza ..., és néha, hébe-hóba a kilencedik hullám az, amelyik távoli, gazdag, boldog vidékekre röpti a hajósokat.

*
Navigare necesse est

Tudás, társadalom

Sűrűsödnek napjainkban a szólamok egy olyan XXI. századról, amiben a tudás a meghatározó hatalom, egy olyan – az informatikán alapuló – társadalomról, amiben az egyén, a gazdaság, a nemzeti közösségek és a szövetszerezett országok-államok létét az integrálódott elektronika határozza meg. Csakhogy: mennyire érvényesek ezek a frázisok? Ne feledjük, voltaképpen minden elköpottatott mondas mögött valós felismerések és igazságok – néha csak félvagy még kisebb arányú részgazságok –, gyakorta pedig feszítő ellentmondások rejteznek, amelyeket célszerű és érdemes feltárni, elemezni, a mélyükre hatolni.

Nézzük először is a divatos „tudástársadalom” jellegét, a tudást, amelyről azt állítják politikusok és publicisták, hogy századunkban döntő eleme a gazdaságtársadalmi sikernek. Félrevezető pontatlanság. A tudás, az útnak ismerete már az ókori, sőt az azt megelőző időszak csoportjaiban és társadalmában is a hatalom letéteményének számított. Az lett a horda vezére, aki ismerte az elejtendő állatok csapát és a fegyverek helyes kezelését. Az birtokolta a hatalmat, aki – mint például az egyiptomi papság – ismerte a csillagok járását, a vizek ciklusait, az lett rabszolgából libertus a Római Birodalomban, aki tudós útépitőnek számított, aki jól értett a patriciusok gyermekeinek tanításához, a kereskedésben szükséges számoláshoz. Ahogyan a középkorban is a kolostorokban meghúzódó, a füvek erejét, az írást és annak olvasását, a számolást ismerő szerzetesek tudása erősítette az egyház hatalmát. Napjaink tudástársadalmában annyiban tér el az előző koroktól, hogy az ismeretek az egy-két évszázaddal, sőt akár néhány évtizeddel ezelőtti időszakokhoz képest igen gyors ütemben, egyetlen nemzedéknyi időn belül is többször változnak, újulnak meg, emiatt a begyakorlott rutinok igen gyorsan elavulnak. Ez a lerövidült váltási ütem teszi kötelező parancssá az életfogytig tartó tanulást, az állandó újraképzést – Walter

von Stolzing diadalmas megújulási eszméinek folyamatos győzelmeként a mesterek megkövesedett szabályai fölött.¹

Az integrált elektronika

A XXI. század elején ennek a gyors, rövidült ütemben változó, új tudásnak hajtóereje, megvalósulásának alapfeltétele az előző század végétől alakuló *integrált elektronika*, amely

- a mikro- (és újabban már nano-) elektronikai technológiák;
- a számítástechnika (hardver, szoftver, orervezeszközök és -technikák, rendszerek és szolgáltatások);
- az automatizálás, robottechnika, intelligens mechanika (a gyáraktól a háztartásokig terjedően);
- a telekommunikáció eszközei, rendszerei (vezetékes, vezeték nélküli, műholdas) és szolgáltatásai (tartalom);
- az elektronikus tanulás és szórakozás eszközei, rendszerei, szolgáltatásai (infotainment, edutainment);
- az ezeket szolgáló matematikai módszerek (mesterséges intelligencia, algoritmus-, kódelméletek, csoportos feladatkiosztásos megoldások stb.) egymással összefonódó, visszacsatolások kölcsönhatásban álló tudománya, technikája, alkalmazásainak összessége.

Hullámról hullámra

Számomra szépnek tűnő metafora, hogy az emberiség hajóját a számítástechnika napjainkig, az integrált elektronika koráig, több, egymást követő – egyre nagyobb tö-

¹ Magam is életem során legalább kétszer, inkább többször váltottam pályát, fogtam bele új tudást igénylő szakmába. Az is igaz viszont, hogy mindegyik váltás után hasznosítani tudtam a megelőző ismereteket, sőt voltaképpen azok nélkül megalapozatlanul, levegőben lógott volna az új. A váltások többnyire keservesek voltak, igen nagy energia- (sőt esetenként pénz-) befektetést igényeltek. Az „élethosszig tartó tanulás” súlyos áldozatokkal járó folyamat, ezért meglehet, hogy talán mégis a nürnbergi mestereknek volt igazuk. Bár az is valószínű, hogy az újabb generációk már a folyamatos változtatást fogják természetesnek találni.



megű, egyre magasabba tornyosuló – hullámban vitte előre. Persze, mint minden hasonlat, ez is absztrahál, egyszerűsít és egyáltalán nem is biztos, hogy adekvátan képezi le a valóságot. Ezért az olvasó nyugodtan továbbléphet rajta, mert a lényegi mondanivalómat a későbbiekben próbálom megfogalmazni.

Az *első hullám* még alig látható kis fodrozódásokat idéz elő a társadalmakban. Ez a kezdetek kora, az első digitális számítógépeké. Pascal, Leibniz, Babbage számoló- és számítógépei csak a régmúlt részei, lényegében azért, mert a kor technológiai ismeretei és társadalmának igényei miatt nem terjedtek el általános használatban, hullámokat sem gerjesztettek. Sokkalta hatásosabb volt Hollerithnek az övékénel primitívebb, a Jacquard-féle szövőszék-vezérlési elveken alapuló, viszont a gyakorlatban megvalósult és bevált lyukkártyás adatfeldolgozója, de még ez is csak előjele az első hullámnak, amely a XX. század negyvenes éveinek közepétől ível át az ötvenes éveken. Néhány elsődleges digitális (és analóg) számítógép jelenik meg ekkor, gyenge megbízhatóságú és viszonylag rövid élettartamú elektroncsövekből és elektromechanikus alkatrészekből felépítve. A programozás gépi kódban történik. A használók gyakorlatilag kizárólag a haditechnikához (hadseregekhez) kötődnek, a kutatások is őket szolgálják.

A *második hullám* a tranzistorokból épített számítógépeké, a hatvanas évek elején. A tranzisztor szabadalmát ugyan már 1948-ban elfogadták és nyilvánosan kihirdették, feltalálói, J. H. Bardeen, W. H. Brattain és W. Shockley pedig 1956-ban fizikai Nobel-díjat kaptak érte, de a nagy hatalmú elektroncsövegyárak – profittjukat, sőt létüket is, joggal féltve – sokáig akadályozni tudják a félvezető eszközök tömeges termelését és alkalmazását.² A programozás már némileg könnyebbé válik az assembly nyelven. Összesen néhány tucat számítógép működik a világon, elsősorban az Egyesült Államokban, Angliában és a Szovjetunióban (bár itt csak Sztálinnak 1953 tavaszán bekövetkezett halála után

tűnik el a kibernetika és a vele kapcsolatos tudományok – szó szerint – életveszélyes megbélyegzése és fenyegetettsége). A háború utáni romlásból még mindig csak lábadozó Németország a számítástechnikában nem tényező, Konrad Zuse nevét is szinte elfelejtik. Továbbra is a katonai alkalmazások dominálnak, a mellettük (mögöttük) meghúzódó kutatásokkal. Maga Neumann János is úgy véli, elegendő néhány száz számítógép az egész világ számára.

A harmadik hullámban megjelennek az operációs rendszerrel ellátott tranzistoros számítógépek, a perifériák is fejlődnek, de még uralkodó a lyukkártya. Feltűnnek az első generációs magas szintű programozási nyelvek (Algol 60, Cobol). A hullám csúcán, 1964-ben,³ megjelenik az IBM 360-as rendszere. Valóban csúc, mert rendszerbe foglalja a különböző teljesítményfokozatokat, a felülről lefelé kompatibilitást (ami egyébként nem mindig igaz), és már többekévé elfogadható operációs rendszer szolgálja a használókat, amelyek (akik) között feltűnnek vállalatok és nem tudományos intézmények (pl. statisztikai, meteorológiai, tervezési intézetek) is, a „hagyományos” katonai és kutatási alkalmazások mellett. A harmadik hullám vége felé az ország lemaradására ráébredt szovjet vezetés nemzetközi (értsd: az európai szocialista országokat bevonó) együttműködésben elindítja az egységes számítógéprendszer (ESZR) fejlesztését, lényegében az IBM 360 családot utánozva.

A negyedik hullám a hatvanas évek végétől a hetvenes évek közepéig tart. Egyik legfőbb jellemzője a számítógépes komponensek technológiájának alakulása: az integrált áramkört technológia megjelenése és gyors fejlődése.⁴ A számítógépes architektúrák negyedik generációja alakul ki, tökéletesednek a perifériák, főleg a tárolóeszközök (mágnesszalag és mágneslemez), terjednek a katódsugárcsőves kijelzők, valamint a felhasználóbarát programozási nyelvek. Ez a mesterséges intelligenciakutatások kezdetének időszaka, aminek deriváltjaként megjelenik néhány szakértői rendszer (például az ELISA diagnosztikai „rákérdezős” rendszer). A korszak átütő jelentőségű üzleti sikere a DEC cég vi-

szonylag kis teljesítményű és költségű (mini) számítógépeihez fűződik, amelyeket már közepes méretű cégek, kisebb intézmények is meg tudnak vásárolni.⁵ Hasonlóan lényeges momentum a fájlok és adatbázisok rendszerezett kezelését lehetővé tevő programozás.⁶ Az ESZR nem bizonyul sikeres megoldásnak, aminek elsődleges oka, hogy az alkatrészek (elektronikus és mechanikus egyaránt) és a perifériák (főleg a mágneslemez tárolók) igen megbízhatatlanok. Eközben az Egyesült Államok számítógépipara uralkodóvá válik a világban, messze leghygyva a piaci versenyben az elméleti alapokat megteremtő Nagy-Britanniát (Turing, Wilkes stb.).

Az ötödik hullám már hatalmas tömegű és jóval magasabb az amplitúdója, mint a megelőzőké együttesen. Három legfontosabb vívőereje: a párhuzamos feldolgozással a szupernagy teljesítményű számítógépek alkalmazási szintű megjelenése, az összekapcsolt számítógépek hálózatának (ethernet) kialakulása és a valóban felhasználó közeli személyi számítógépek megjelenése (ismét csak az akkor még első nagyhatalomnak számító IBM-mel az élen). A számítógép-használók életét jelentősen megszépíti és megkönnyíti a „buta” (dummy) és „okos” (smart) terminálok elterjedése, bealkonyul a batch feldolgozásnak, a zárt, „megszentelt” számítóközpontok diktatúrájának. A programozást az igen magas szintű nyelvek jellemzik (pl. Pascal, Prolog stb.), de határos tényező az „átlagos” használó számára jól kezelhető BASIC nyelv is. A mesterségesintelligencia-kutatások terebélyesednek, egymással is vitázó-szemben álló iskolák, irányzatok alakulnak ki. Az MI térhódítását és a szenzorok kutatását, alkalmazását erősíti a robotika terjedése. A mikroelektronikai technológia a mikron méretek világában ereszkedik le, új eljárások (pl. röntgenoptika) jelennek meg. A modern üvegcszál technika révén terjed az optronika: az optika és elektronika szimbiózisa, és általa az átviteli sebességek és a sávzélességek nagy léptékű növekedése. A számítógépes alkalmazások tömegessé válnak, és mélyen behatolnak a különböző gazdasági, kulturális és társadalmi tevékenységekbe (számítógéppel segített tervezés, gyártás, vállalatirányítás, oktatás, filmkészítés-animáció stb.). Ez a hetvenes évek végétől a nyolcvanas évek közepéig terjedő korszak.

⁵ Ebben a hullámban már Magyarországon is jelentős ipari és alkalmazási tényezővé válik a számítástechnika, részben a DEC-gépeket utánzó TPA számítógépek, részben egyes perifériák (például a Videoton alfanumerikus megjelenítői, nyomtatók) fejlesztésével és gyártásával. Terjed a számítástechnika alkalmazása a kutatásban, az iparban, egyes szolgáltatásokban.

⁶ Bealkonyul az elsődlegesen kutatási célokat szolgáló Algol-típusú nyelveknek, megjelenik a sokkalta kevéssé szofisztikált, de fájlokat, adatbázisokat is kezelni tudó, és főként, az IBM által támogatott Fortran, majd PL/1.

A hatodik hullámot elsősorban a PC-k tömeges elterjedése, harmadik generációjuk megjelenése (Windows, alkalmazási szoftverek sokasága, a hajlékony, és főleg a merev lemezek beírásai sűrűségének állandó növekedése, csökkenő fajlagos árak mellett) és részben e fejlődés következtében is, a világháló, az internet beérése jellemzi. Az ISO-OSI hálózati protokoll kötelező érvényűvé válása egységes és könnyű hozzáférést tesz lehetővé az átlagos, a számítástechnikában alapvetően nem járatos használó számára is, amit erősít a CERN-ben kidolgozott World Wide Web, a www átütő sikere. Elkezdik tervezni a világ nagyobb részét átfogó üvegcszál (többnyire tenger alatti) gerinchálózatok kiépítését. Műholdak járulnak hozzá a telekommunikációs összeköttetésekhez. Képződnek az első cellatelefonos rendszerek. Ebben, a nyolcvanas évek közepétől a kilencvenesek első éveig terjedő hullámban a számítástechnika és a nagysebességű kommunikáció alkalmazása tömegessé – és nélkülözhetetlenné – válik a termelés, az infrastruktúra, a kultúra és magánélet minden ágában és részletében.

És még két jelenség válik tömegessé. Az egyik a világháló elkommercializálódása. A korábban főleg kutatók, egyetemi emberek többé-kevésbé zárt körű, bensőséges kommunikációjából, megkötöttségek nélküli, laza, látszólag szabályok nélküli, de az udvariasság, a klubszellem nagyon is szigorú előírásait követő és betartó közösségből az átlagembernek szóló kereskedelmi fórum (inkább piac) lett. Az elektronikus kereskedelem, az otthonról rendelés előnyeit a reklámok tolokodása, a postafiókok teletömődése kíséri. Új, szigorúbb, de mégis rendszeresen megsértett szabályok rendszere kezd kialakulni (pedofil, pornó és hasonló site-ok tömegesedése). Ehhez járul a politika növekvő szerepe a világhálón, részben gyalogatos eszmék terjesztésével, részben a „hivatalos” hatalom állandó beavatkozási, fegyelmző, megregulázó törekvéseivel. A világháló a maga százmilliót meghaladó használójával a korábbi elegáns klubból ritkán söpört, hordalékokkal, szeméttel telezsört nyílt térré változott.

A hatodik hullám másik piszkos habzása az illetéktelen behatolások (hackerek, crackerek) ugyancsak tömegessé válása. Az első hackerek még többnyire magamutogató, pajkos fickók, legfeljebb némi kis tisztességtelen nyereségű törekvő informatikusok voltak. A mostaniak között is akad ilyen, de már sokkal inkább a terrorizmust vagy maffiákat szolgáló behatolók lettek jellemzők. Ahogyan a számítógépes vírusokat is eleinte inkább kedvtelésből, bosszantásból, esetleg bosszúból fabrikálták („majd megmutatom nektek, én ilyet is tudok!”). A kilencvenes évek második felére a vírusgyártók gonoszúsága és az ártalmak nagysága többszörösére nőtt, eláraszt-

va a számítógépes világot. Másfelől viszont a számítógépes vírusok, férgek felismerése és eliminálása iparágga terebélyesedett, alkalmazottak ezreit foglalkoztató transznacionális cégek prosperáló, nagy nyereséggel dolgozó üzletvé.

A hetedik hullám

A kilencvenes évek elején-közepén támadt föl, és vonul napjainkban is, az integrált elektronikával jellemezhető *hetedik hullám*, amelynek összetevőit, kapcsolódásait a cikk elején foglaltam össze. Ez már a – divatos kifejezéssel globalizáltak nevezett – világot átfogó, az emberiség életének mindennapjait és minden részletét meghatározó nagy hullám.

Kérdés, mi jellemzi a további lefutását?

A trendekre a technikai válasz aránylag egyszerűnek tűnik. Ámbár ne feledjük, amikor trendekről szólnak, aligha láthatunk messzebb a XXI. század első évtizedének végénél, legfeljebb a tízes évek közepéig kitekintve. Ennek legfőbb oka, hogy csendesen érlelődnek olyan új lehetőségek – mint például a kvantum-, a bioszámítógép-, a különféle műanyagok alkalmazása az optonikában, a nanotechnológiák behatolása az atomi méretekbe –, amiknek egy része ma még inkább csak laboratóriumi kutatások tárgya, mint tömeges megvalósulás ígérete.⁷ Azt is nehéz megjósolni, mikor lódul meg egy-egy sikeres marketingakció nyomán valamilyen terméknek-termékcsoportnak a piaca (ld. például a DVD mostani előretörését a kezdeti kudarcok után). Az eddigi fejlődésre visszatekintve mindenképpen valószínűnek tetszik, hogy rövidesen színre lépnek új, az eddigiéktől eltérő eszközök, eljárások, rendszerek, amelyek éppúgy alapjaiban alakítják, változtatják (netán rendítik) meg a ma modernnek tartott és széles körben használt elektronika világát, mint öt-hat évtizede a félvezető eszközök és az önma-ga működését vezérelni képes, programozott digitális számítógépek tették.

Mindenesetre ma úgy tetszik, hogy az említett belátható időtávlatban az integrált elektronika legfontosabb vonulatai közé

- a személyhez kapcsolódó mobilkészülökhöz (egyebek között a PDA, vagyis a tenyérbe simuló, sokat tudó számítógép fejlett változatai, a telefónia különböző lehetőségeit, közvetlen internetes kapcsolatai, az „okos”, érzékelő-beavatkozó készülékek);
- a számítógépes hálózatokhoz való általános hozzáférésnek;
- az ésszerű és kiterjedt tartalomszolgáltatásoknak;
- az e- (elektronikus) szolgáltatások tömeges használatának; és
- a biztonság új eszközeinek, módszereinek további fejlődését sorolhatjuk.

Minden valószínűség szerint ezek lesznek az elkövetkező évtizedben és egy várhatóan néhány év múlva felemelkedő *nyolcadik hullámban* – az informatikai társadalomban – a gazdasági versengés és versenyképesség, nemkülönben az egyéni és társadalmi boldogulás meghatározó erejű összetevői.

Fő alkalmazási irányok

Ha az információs társadalomban az integrált elektronika meghatározó részese az emberi tevékenység lényegében minden ágának, akkor célszerű tüzetesebben megvizsgálnunk a legfontosabb alkalmazási területeket. Némileg önkényesen két nagy csoportra osztottam őket:⁸ a széles értelemben vett gazdaság (ipar, mezőgazdaság-élelmiszeripar és a gazdasággal szorosan kapcsolódó infrastruktúra) képezi az egyik nagy csoportot, míg a társadalom mozgásaival, irányításával-befolyásolásával, a kultúrával (oktatás, szórakozás) és az egyén életével, mindennapjaival (háztartás, tanulás) összefüggő tevékenységek a másikat.

Vázlatosan vegyük sorra a két nagy csoportban az integrált elektronika legfontosabb alkalmazásait a XXI. század elején! A *gazdaságban* elsőként kell említeni a termelésben (az általános értelemben vett „iparban”), a gépjárműgyártástól a mikroelektronikai technológiákon át az élelmiszer-, az építőiparig) a számítógépes tervezés (CAD), gyártás (CAM), a teljes vállalatirányítás (CIM) rendszereinek általános használatát. Jellemzői a robotok alkalmazása, az összehangolt beszállításokhoz szükséges just-in-time („éppen jó időben”) logisztika, a rugalmasság, az „egyénre szabott” tömegtermelés, az igényváltozásokat, divatirányzatokat gyorsan követő átalíthatóság, a kiterjedt mérés-ellenőrzés. A termelő tevékenységekben (is) használatos, dehumanizált, viszolygató részrendszer a munkaerő-gazdálkodást alátámasztó számítógépes humánpolitikai nyilvántartások és tesztek általános alkalmazása.

Nem kevésbé fontos, mert már teljesen általános az összekötött kommunikációs rendszerek, a hatalmas számítógépes adat-

⁷ A hetvenes évek közepe táján az előrejelzések (például a japánok kedvelt, úgynevezett „ötödik generációs” számítástechnikai rendszer és hasonló tanulmányok) főleg a nagy, a szupernagy, a gigaszámítógépek uralmát prognosztizálták, és gyakorlatilag nem szóltak arról, hogy alig egy évtizeden belül megkezdődik a személyekhez kötődő, viszonylag olcsó, tömegesen használt és hálózatokban együttműködő számítógépek korszaka. De a nyolcvanas évek közepén sem utaltak a prognózisok a mobiltelefonია közelgő tömegessé válására.

⁸ Belátva, hogy szinte minden ilyen csoportosítás vitatható, mivel önkényes, finomítható felosztásokat, vagy éppen különböző halmazok közös elemeit tartalmazza.



bázisok, a hálózatok (intra- és internet) használata a világgazdaság kereskedelmi, pénzügyi, biztosítási ágaiban. A gazdasági tevékenységekkel összefüggő infrastruktúrában elsődlegesen a közlekedés a legfontosabb hasznélvezője az integrált számítógépes és telekommunikációs eszközöknek és rendszereknek (irányítás a repülésben, vasúti menetrendkészítés és összehangolás, műholdas helymeghatározó rendszer (GPS, Galileo), a járművekbe beépített intelligencia stb.). Az infrastruktúrában lényeges részt lefoglaló közüzemekben ma már mindennaposak a számítógépes ellenőrző, diagnosztizáló, fogyasztáskövető rendszerek. Ehhez a körhöz sorolhatók a modellek és szimulációk alapján készülő rendszeres előrejelzések (például meteorológia, vízügy). A gazdasági infrastruktúra lényegi részének számíthatnak az egészségügyi rendszerek, amelyekben századunk elején az erősen és a közepesen fejlett országokban immár mindennapos komponensek a kórházak, gyógyintézmények számítógépes adatrendszerei, betegvizsgáló-diagnosztikai eszközei és eljárásai és egyes kezelési lehetőségei (például a mesterséges intelligencia módszereit alkalmazó szakértői rendszerek vagy, esetenként, a távdiagnosztika és -gyógyítás).

A *társadalmi és magánéletben* a távmunka és -tanulás jelentik a legígéretesebb lehetőségeket. A virtuális tevékenységek, az egymástól térben messze lévő szereplők és helyszínek összekapcsolása (professzionális fórumok, konferenciák, közös kutatási

vagy tervezési munkák) az integrált elektronika alkalmazása pozitív példáinak számítanak. Hasonlóképpen kedvező lehetőséget jelent a napjainkban még csak csírájából növekvő e-demokrácia: az elektronikus vitázó, voksoló, részt vevő fórumok, a távoli érdekeltek informálása, a helyi, kisközösségi csoportoktól kezdve a regionális szinteken át az országos (uniós) nagyközösségekig. Sajnos, nagyon valószínű, hogy az e-demokráciát egyúttal visszajára fordíthatják a virtuális valóság eszközei – technikailag hatékony befolyásolással, manipulálással. Az emberek mindennapjaiban meghatározó életforma már a kilencvenes évek óta a multimédia, az e-szórakozás (számítógépes-internetes játékok, filmes animációk, házimozi), amihhez rövidesen társulhat majd a háromdimenziós virtuális valóság. A háztartásokban egyelőre még szórványos a sokféle háztartási gép és elektronikus eszköz egyetlen rendszerbe integrálása (például az elektromos vezetékezést hasznosító power-line vagy házi szerverrel belső hálózat kialakítása), az intelligens (smart), programozható háztartási eszközök és robotok általános elterjedése.

Amikor még egyszer végignéztem ezt a vázlatos felsorolást az alkalmazásokról, rádőbentem, voltaképpen felesleges volt az egész, mert sokkalta egyszerűbb lett volna azt megvizsgálnom, hogy a gazdasági és társadalmi élet mely területén *nem* használjuk az integrált elektronika eszközeit vagy teljes rendszereit. Együtt élünk velük, korunk meghatározó részei, éppúgy, mint a XVIII–XIX. századé volt a mechanika vagy az elmúlt századé az elektrotechnika. Érdekes visszaemlékezni arra, hogy a hatvanas–hetvenes években lázasan bizonygattuk, mennyire fontos, hasznos lenne hazánk számára a számítógépek és a telekommunikáció (elsősorban a telefónia) minél szélesebb körű kiterjesztése, általános használata. Nos, elértük, amire áhítoztunk: amikor ezeket a sorokat írom, 2002 legvégén, a tízmillió Magyarországon már több mint 6,5 millióan használnak mobiltelefont, egymillió körül jár az internetezők száma és a háztartások legalább egyharmadában ott a személyi számítógép.

Lássuk, mire megyünk vele.

A nyolcadik hullámmal szembenézve

A hetedik hullám immár elvonulóban, előttünk tornyosul a nyolcadik. Mit hoz magával, hogyan alakul világnk az információs társadalomban? Megpróbáltam sorra venni azokat a kérdéseket, amelyekre az országoknak, régióknak, az egész világnak, a századunkban most felnövő vagy eztán születő generációknak előbb-utóbb, de, ha lehet, inkább előbb, adekvát válaszokat, hosszabb távon is értelmes és hatások megoldásokat kell találniuk. Az össze-

gyűjtött problémák és ellentmondások látára – így együttesen, töményen – talán olyan érzés támadhat az olvasóban, mint ama bizonyos ló esetén, amelyen az állatorvosi tankönyvben minden lehetséges betegséget föltűntettek. Holott egyszerre aligha lép föl mindegyik, vagy ha mégis, a ló már régen megdöglött. De már egy-kettő is súlyos bajokat hordozhat.

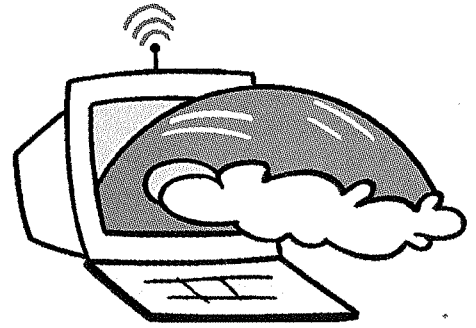
A következő, az eddigi folyamatokból derivált, a közeljövő trendjeit firtató állítások valóság, feszítők, válságok hordozói. Megszívlelendő válaszokat aligha tudnék adni, hiszen könyvtárnyi a társadalomtudományi-gazdasági közelítéseket adó tanulmányok sora, amiket az elmúlt években és napjainkban is kiváló szerzők sokasága írt és ír. Többnyire megnyugtató megoldások nélkül, gyakorta élesen ellentmondva egymásnak is.⁹ A legtöbb, ami e sorok írójától telik, hogy az állításokhoz kapcsolódó kérdésekben alternatívákat próbál megfogalmazni, reménykedve: a pozitív variáns bekövetkeztének nagyobb a valószínűsége, mint az ellenpárjának.

1. Az egymással szétválaszthatatlanul összefonódó, országokon átnyúló (transznacionális) gazdasági és pénzügyi rendszerek és érdekeltségek megingása hatalmas, az egész világon végigsöpörő válságokat idézhet elő. (Mint például a XX. század legvégén, a XXI. elején a harmadik generációs mobiltelefon, a 3G elmaradt sikere, amely jelentékeny transznacionális vállalatokat vitt eladósodásba, csőd közeli helyzetbe, a dotcomcégek sorozatos bukása, az egymásra ható tőzsdei megingások, árfolyam- és indexzuhanások, különösen a high-tech papírok esetében.)

Kérdés: az összekapcsolódások miatt hozhatnak-e ezek a részleges krízisek globális válságot, növekvő amplitúdójú lengéseket, vagy éppen ellenkezőleg, a hurkolt, nagy hálózat, a nagyon rövid válaszidők, a gyors informálódás és gyakorlatilag az eseményekkel szinkron beavatkozások lehetősége stabilizálja a rendszert, a lengési amplitúdók a nulláig csökkennek.

2. A biztonság jelentősen romlik az összekapcsolt, globális világban, részben a rendszerek megbízható működését – vagy egyáltalán, a működését – gátolni, szélső esetben teljesen akadályozni képes illetéktelen behatolások és kódfeltörések, különösen pedig, az integrált elektronikát hasznosítani képes terrorizmus által.

Kérdés: a biztonságot veszélyeztető egység és terrorista, felforgató vagy bűnöző csoportok a globális, gyors kommunikáció, adat-, információcsere, a hatékony kódvédelem segítségével sikeresebben tudnak-e szervezkedni, pénzügyeiket könnyebben tudják-e lebonyolítani, a támadásaikat összehangolni, vagy ellenkezőleg, éppen e technikák, eszközök, rendszerek segítenek részleges vagy teljes kiiktatásukban, felszámolásukban.



A rajzok forrása: *The Big Box of Art, Hemera Technologies, Canada*

3. A globális összehálózottság a lokális (regionális) érdekek ellen hat.

Kérdés: segít-e az integrált elektronika a lokális és globális érdekek összehangolásában az érdekelteket elsimításában, vagy ellenkezőleg, kielezi azokat. Erősebbnek bizonyulnak-e a lokális érdekek a nagy közösségeknél, vagy a globális érdekek felülbírálják, legyűrik a helyieket, éppen az integrált elektronika által adott eszközök, ismeretek, tudás birtoklása által.

4. Az előzőhöz kötődve: növekedhet a különbség (rés, vagy esetleg szakadék) a gazdag (közepesen gazdag, mint például az Európai Unióhoz most csatlakozó tízek) és a szegény (nagyon szegény, mint például Közép-Afrika) országok/régiók között az elektronikus eszközök, rendszerek használatában és a tudás birtoklásában.

Kérdés: szűkül, esetleg összezáródik-e a rés a szegények és gazdagok (finomkodva: fejlődők és fejlettek) között éppen azért, hogy nagy tömegek hozzájuthatnak tudáshoz, informálódhatnak a hálózathoz, a műholdas távközlés, a tévé és rádió, a távoktatás jóvoltából, vagy ellenkezőleg, a rés gyorsulva szélesedik-mélyül, mivel a szegény emberek, országok, régiók nem tudnak beruházni, nem képesek beszerezni az eszközöket, berendezéseket, kiépíteni a szükséges infrastruktúrát, fejleszteni a tartalomszolgáltatásokat és a hozzáféréseket.

5. Az automatizálás, a robotizáció, a számítógépes termelés- és vállalatirányítás, az általános számítógépesítés a kereskedelmi-banki-biztosítási ágazatokban csökkentheti a munkahelyek számát, miközben a munkanélküliség a fejlett országokban is az egyik legkritikusabb probléma.

Kérdés: valóban munkahelypusztító hatású-e a széles értelemben vett elektronizálás, helyettesítik-e a számítógépek,

⁹ Nem egyedülálló ez az ellentmondásosság, eleendő, ha csak a földi légkör elszennyeződésével, az üvegházhatás esetleges kialakulásával, a globális felmelegedéssel kapcsolatosan az egymással is keményen vitázó csoportok, érdekszférák helyzet-elmzéseire és jövőképeire utalok.

robotok stb. az emberi munkát, vagy ellenkezőleg, az új technológiák, tevékenységek új szakmákat, és ezzel együtt új munkahelyeket teremtenek (gépbeállítók, karbantartók, felújítások tervezői, megvalósítói, technológizálói, programozók, rendszergazdák, tartalomfeltöltést végzők, oktatók stb.).¹⁰

6. A globalizált kommunikáció egységeit, standard magatartási, kulturális formákat teremt, terjed az (angol-amerikai) egynyelvűség. Mindez rombolja, háttérbe szorítja a helyi (nemzeti, regionális) tradíciókat, veszélyezteti a „kis” nyelvek létét, a kis nemzetek kultúraépítő, -megtartó és -befolyásoló szerepét.

Kérdés: valóban uniformizált világkultúra alakul-e ki, vagy éppen a közvetlen és sokoldalú kommunikációs lehetőségek révén erősödik a helyi öntudat, hagyomány- és nyelvmegőrzés, kulturális sokszínűség.

7. Az elektronikus kommunikáció és információszerezés segíti a polgárokat, helyi és nagy közösségek csoportjait a gyors ismeretszerzésben, ügyeik könnyű, egyszerű lebonyolításában, az adatokhoz való hozzáférésben, a döntéseikben.

Kérdés: az integrált elektronika eszközei és rendszerei valóban a demokrácia, az adathozzáférés és -kezelés egyenlő jogainak és lehetőségeinek, az emberi szabadságnak a kiteljesedését szolgálják-e, vagy ellenkezőleg, a technikat uraló, személytelenül bürokratikus, rosszabb esetben diktatórikus rendszerek kialakulásának és kiteljesítésének megvalósítói, amelyekben az adatok és az ismeretek egyoldalú birtoklása, manipulálhatósága, a hozzáférések ellenőrizhetetlensége egyenlőtlenséget, zsarolhatóságot és kiszolgáltatottságot teremt (nemcsak államok, hanem akár vállalatok szintjén is).

8. Az ifjúkorban megszerzett alaptudás, a begyakorlott szakmai ismeretek tartós hasznosítása nem elegendő egész életen át a munkahely megszerzéséhez és megtartásához, mert ellene hatnak a tudomány, és főleg a technika gyors megújulási-váltási ciklusai. Életszükségletté, meghatározó követelménnyé válik az egész életen át tartó tanulás, sok esetben az életpálya során nem is egy alkalommal bekövetkező váltás.

A kérdés itt elmarad, mert valószínűleg *nincs* alternatívája az állításnak.

9. Minden országban, társadalomban alapkövetelmény a számítógépes írástudás, az adaptálódás a rendkívül gyorsan, egy generáció életén belül esetleg többször is változó (de legalábbis módosuló) ismeretekhez, az új eszközök kezeléséhez, új eljárások megtanulásához. Ugyanakkor e követelmény kiteljesedése, az újdonságok befogadása és hatékony hasznosítása ellen hat az emberi gondolkodás, felfogóképeség inerciája.

Kérdés: képesek lesznek-e megfelelni a technika által támasztott követelményeknek az új oktatási, betanítási, begyakorlási eljárások, módszerek, magatartási formák (amelyek egyelőre még nem is igen léteznek, mert az oktatási és egyéb humán rendszereknek is nagy az inerciájuk), vagy a technikai megújulások sebessége és az emberi befogadó- és feldolgozóképeség közötti diszkrepancia súlyos egyéni és csoportos ellenállást (esetleg rombolásokat) gerjeszt, gyengíti az újdonságok hatékonyságát.

10. Az integrált elektronika eszközei és rendszerei, a kommunikációs lehetőségek széles spektruma (mobiltelefon, számítógépes világháló, virtuális valóság, multimédia stb.) nyitottá teszi a világban az emberi kapcsolatokat.

Kérdés: elegendő-e a társadalmi kapcsolatok kiteljesedéséhez, a hagyományok fenntartásához, hogy a meglévők mellé új közösségek, csoportosulások jöhetnek létre a térbeli távolság korlátozása nélkül, vagy ellenkezőleg, a „távlehetőségek” (tanulás, munka, szórakozás, kapcsolatépítés) fizikailag is és lelkileg is elszigetelik és elidegenítik az embereket, a személyes kapcsolatok virtualizálódnak, erősödik a magány.

Tanulások nélkül

Tíz állítás, tíz kérdés. Lehetne bővíteni a számukat, finomítani az állításokat. Válaszokat fogalmazni is lehet, kérdés, hogyan és milyen mértékben válnak majd be az előttünk tornyosuló nyolcadik hullámban. Az alternatívák sem a formális logika kizáró „vagy”-jait követik, hanem – mint mindenkor az emberi történelemben – átmenetekben valósulnak meg, ahol a „fekete vagy fehér” között jelentős a sötétebb vagy világosabb szürke szerepe. Az azonban valószínűnek tetszik, hogy az informatikai társadalom, a „tudás” társadalmá éppoly kevésbé fogja kizárólag üdvöz, a szabadságot, jólétet, egyenlőséget kiterjesztő megoldásokra használni a technika erejét, ahogyan a megelőző korokban sem elsősorban ilyenekre használták a hatalmat birtokló csoportok a mechanikáról, az elektromágnesességről vagy az atomok belső szerkezetéről szerzett tudást.¹¹

¹⁰ Az automatizálással kapcsolatos munkahely-erőzión problémája egyébként már a hetvenes években felmerült. Az aggodalmakat tovább élte a számítógépesítés, különösen a banki-biztosítási szférában. Egyértelmű igen-nem válasz azonban mindmáig nem született, valószínűleg azért, mert a problémákör összetettsége és időtől függése nem is teszi lehetővé.

¹¹ Kétségtelenül, a tudományos eredményeket hasznosító technika nyomán lett zöld forradalom és az emberiség felének-kétharmadának elegendő élelem, lett ipari forradalom és fény, meleg az otthonok sokaságában, gyors közlekedés, megemelkedett emberi életkor. És lett a mechanikai, a nukleáris, az elektromágneses tudomány és technika közös gyermekeként atombombát leszóró repülőgép, amelynek pontos célzását radarok segítik.