

### Ünnepi előadás egyesületünk alapításának 45. évfordulója alkalmából:

Bojár Gábor, a Graphisoft és az Aquincumi Technológiai Intézet  
alapítójának előadása:

### „Az informatikai forradalom hatása Európára és a világra”

Mivel a szerző úgy ítélte meg, hogy a előadás diái önmagukban nem közvetítik az előadás lényegét három korábbi közleményét küldte a téma ismertetéseként:

oldal

#### **Negyedik ipari-, vagy harmadik informatikai forradalom?**<sup>1</sup>

Az információ sok évezredes hatalma ..... 2

#### **Magyarország helye az Informatikai Forradalomban**<sup>2</sup>

– egy kivételes, és úgy tűnik elvesztegetett történelmi lehetőség .. 11

#### **Elszalasztott történelmi lehetőség**<sup>3</sup>

Még egy megjegyzés a Lex CEU kapcsán ..... 18

---

<sup>1</sup> Élet és Irodalom LXI. évfolyam, 16. szám, 2017. április 21.

<sup>2</sup> Népszava 2017. ápr 8., <http://nepszava.hu/cikk/1125874/1>

<sup>3</sup> HVG 2017. május 7., [http://hvg.hu/kkv/201718\\_a\\_tekozlo\\_oroszag](http://hvg.hu/kkv/201718_a_tekozlo_oroszag)

# Negyedik ipari-, vagy harmadik informatikai forradalom?

## Az információ sok évezredes hatalma

Bojár Gábor

A 2016-os Világ gazdasági Fórumon hangzott el először a Fórum alapítója, Klaus Schwab előadásában, majd könyvének címeként a „Fourth Industrial Revolution” azaz „Negyedik Ipari Forradalom” kifejezés. (lásd: [http://www3.weforum.org/docs/Media/KSC\\_4IR.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Media/KSC_4IR.pdf)). A könyv részletesen ismerteti a napjainkban zajló technológiai forradalom lenyűgözően csodálatos alkotásait, azoknak életünkre, munkánkra, társadalmunkra gyakorolt számtalan, részben már ma is érezhető, részben várható hatását. Ezek nagyrészt egyetértek, kizárólag csak a Schwab nyomán széles körben elterjedt „Negyedik Ipari Forradalom” elnevezéssel szeretnék vitatkozni, mert úgy érzem, az informatika mai forradalma nem az ipari forradalmakkal, hanem az emberiség sorsát ezeknél sokkal alapvetőbben befolyásoló két korábbi „informatikai” forradalommal indokoltabb párhuzamba állítani.

Ez a gondolat elsősorban korábbi szoftervállalkozásom piaci tapasztalatán alapul, az antropológiai, genetikai, történelmi és nyelvészeti hivatkozások pedig – a tudományos alaposság igénye nélkül – két népszerű munkára támaszkodnak, Jared Dimand „A harmadik csimpánz felemelkedése és bukása”, továbbá Yuval Noah Harari „Sapiens” című könyvére.

### Egy piaci kudarc nyomán született koncepció

Volt cégem, az 1982-ben indult Graphisoft háromdimenziós építészeti tervező szoftverével lett mára egy szűk szegmensben a világpiac egyik vezetője. Az indulásunkat követő néhány év után azonban nemvárt piaci korlátokba ütköztünk. A háromdimenziós épületmodellt ugyanis akkor még csak a tervek látványos bemutatására kínáltuk, de rövidesen azt kellett tapasztalnunk, hogy a pontos műszaki rajzok elkészítését segítő kétdimenziós „CAD” (számítógéppel segített tervező/rajzoló) szoftverek sokkal népszerűbbek voltak a piacon. A rajzolás fáradságos munkáját kiváltó kétdimenziós program gyakorlati haszna sokkal több volt, mint a háromdimenziós látványtervéké. A kudarc nyomán mi is előálltunk egy kétdimenziós szoftverrel is, de az ebben a műfajban már dominánssá vált AutoCAD-del szemben nem volt esélyünk. Akkor hogyan adjunk több praktikus értelmet a 3D-s épületmodellnek (amiben jobbak voltunk), többet, mint a látvány bemutatása? Így született meg a „Virtuális Épület” koncepció, amely később „BIM”, azaz „Building Information Modelling”, tehát „Épület Információ Modellelés” néven általánosan elfogadottá vált és kiszorította a ma már meghaladottnak tekintett CAD-et az építészeti tervezésben.

A BIM lényege, hogy a háromdimenziós épületmodellt nemcsak láttatásra használjuk, hanem az egy részletes adatbázis az épületről, ebből származnak a kiviteli tervek,

anyagkimutatások, és az épületről szóló egyéb dokumentumok. A rajzok így a tervezés és kivitelezés során mindvégig konzisztensek maradnak egymással, hiszen minden módosítást a modellen végzünk, így az ebből származtatott rajzok és egyéb dokumentumok pontosan követik a menet közbeni változásokat, elkerülve azokat a hibákat, inkonzisztenciákat, amelyek a hagyományos kétdimenziós tervek gyakori módosítása során szinte mindig előfordulnak.

Ezzel a megoldással sikerült gyökeresen átalakítani az építész szerepét is az építőiparon belül. A tervező nem elsősorban a rajzok, hanem az épületről alkotott információs adatbázis szerzője és tulajdonosa lesz, megőrizve ezzel a kontrollt a megvalósuló épület felett. Valóban az épül meg, amit tervezett, és ő kontrollálja azt a számtalan – kompromisszumok szülte – módosítást is, ami a kivitelezés közben szinte mindig elkerülhetetlen. Visszaadtuk az építész kezébe azt a befolyást és hatalmat a megvalósuló épület felett, amelyet néhány évszázada a reneszánsz időkben még élvezett, és amit az építészet iparosodása során fokozatosan elveszített. Az építészeti tervezést tehát nem a fárasztó kézi munka automatizálása forradalmasítja (amit a CAD jelentett) hanem az információ hatalma. Ez nemcsak az építészeti tervezésre igaz, és azt hiszem, hogy ezzel az informatika mai forradalmának lényegét kezdtük érezni.

## Negyedik ipari forradalom?

A „Negyedik Ipari Forradalom” elnevezéssel Klaus Schwab a napjainkban zajló informatikai forradalom jelentőségét igyekezett érzékeltetni. Az elsőt az emberi (és állati) erőt kiváltó gépekkel, a másodikat a tömeggyártással, a harmadikat az automatizálással jellemezte, míg a mai információ-technológia csodáit (pl. Internet of Things, Cloud Computing, vezető nélküli gépjárművek, mesterséges intelligencia, 3D nyomtatás, stb., stb.) ezek szerves folytatásaként értelmezi. Könyve bevezetőjében ezt írja: „... az új technológiai forradalom nem kevesebbet jelent, mint az emberiség átalakítását. Egy olyan forradalom kezdeténél vagyunk, amely alapvetően változtatja meg életünket, munkánkat és egymáshoz való viszonyunkat.”

Ezzel teljes mértékben egyetérthetünk, de úgy érzem, hogy napjainkban zajló technológiai forradalom ezen alkotásai – lenyűgöző nagyszerűségük ellenére – nem az informatikai forradalom lényegét illusztrálják, és a „Negyedik Ipari Forradalom” kifejezés nem igazán szerencsés. Félreértheti, sőt alábecsüli a napjainkban éppen csak megkezdődött technológiai forradalom igazi jelentőségét. Nehéz lenne vitatni, hogy az ipari forradalom Schwab által meghatározott mérföldkövei nagy hatást gyakoroltak életünkre, de az emberiség történetében volt két olyan forradalmi változás, amelyek sokkal nagyobb mértékben változtatták meg „életünket, munkánkat és egymáshoz való viszonyunkat” – hogy Schwab szavaival éljünk. A napjainkban zajló, és ma még beláthatatlan technológiai robbanást ezért szerencsésebb nem a negyedik ipari-, hanem inkább a harmadik informatikai forradalomként aposztrofálni. Mindez életünkre, munkánkra, egymáshoz való viszonyainkra, sőt talán az emberi faj

egészének további sorsára sokkal nagyobb hatással lehet, mint az ipari forradalmak összes eddigi vívmánya együttvéve volt. A Schwab által teljes joggal gigantikusnak és történelemformálónak tekintett változást nem az ipari forradalmak következő lépéseként, hanem inkább az előző két „informatikai” forradalom kihívásaira adott válaszként, azok szerves folytatásaként lehet értelmezni.

## **Az első informatikai forradalom: az információ átadása, a beszéd**

Jared Diamond hivatkozott könyvéből (A harmadik csimpánz felemelkedése és bukása) tudjuk, hogy az ember, mint az egyik főemlős, mintegy másfél millió éven keresztül alig változott. De ha a kb. 40-50 ezer évvel ezelőtt kihalt neandervölgyi ősember egy feltámasztott és mai ruhába öltöztetett példányával sétálnánk végig a Nagykörúton, azzal igencsak nagy feltűnést keltenénk. Viszont ha a kb. negyvenezer évvel ezelőtt megjelent cro-magnoni ősemberrel, másnéven Homo Sapiens-szel tennénk ugyanezt, gyakorlatilag észrevétlenek maradhatnánk. Melyek voltak a különbségek? Néhány egyéb külső jegy mellett eltért például az állkapocs formája is.

Az antropológusok szerint a Homo Sapiensnél alakult ki először az az állkapocsforma és a többi kifinomult hangképző szerv, amelyek a *tagolt beszéd*, tehát a viszonylag bonyolult információ átadására tették képessé az embert.

Természetesen az információcsere változatos formái léteznek az állatvilágban is. Ilyen a párosodásra történő felhívás, a különféle veszélyek jelzése, vagy a táplálék felfedezése. Jelenlegi tudásunk szerint azonban nem ismerünk olyan állatfajtát, amely olyan bonyolult információ átadására is képes, mint például, hogyha egy bizonyos fajta követ megfelelően ütögetünk egy másik fajta kőhöz, akkor az így élessé tehető, vágni lehet vele, és ha indákkal egy hosszabb fadarabhoz kötözzük, akkor a fadarab nyélként funkcionálva nagyobb erő kifejtésére teszi képessé a megélesített kődarabot, és az fegyverként vagy szerszámként használható. Primitív kőeszközöket vagy más, szerszámként is használható tárgyakat nemcsak a Homo Sapiens, de bizonyos állatfajták is használnak, pl. a harkálypinty, a dögkeselyű, vagy a tengeri vidra is használ „szerszámokat” ételme megszerzéséhez. A modern emberrel anatómiai szempontból gyakorlatilag azonos cro-magnoni azonban sokkal bonyolultabb eszközöket, nyéllal ellátott pattintott kőből készült különböző célokra specializált szerszámokat, íjakat, nyilakat, hálókat, horgokat készített, sőt, megjelent a művészet is, barlangrajzok, szobrok, ékszerek és hangszerek formájában.

Mint Harare írja a „Sapiens”-ben, a leginkább előremutató változás az volt, hogy míg a korábbi kőkorszaki eszközök több százezer évig gyakorlatilag változatlanok voltak, addig a Sapiens eszközei folyamatos fejlődést mutattak. Megjelent az embert az állatvilágból kiemelő legfontosabb tulajdonság, az innováció képessége. Ezt pedig elsősorban a beszéd révén megfogalmazott és átadott összetett információ tette lehetővé.

A beszéd általi kommunikáció azonban nemcsak bonyolult szerszámok és fegyverek alkotására tette képessé a Sapient. A vadászat megszervezése, koordinálása is szükséges volt az embernél sokkal erősebb nagyvadak leterítéséhez. Farkasfalkák is koordinálják a vadászatot, ha nem is annyira szofisztikált munkamegosztással, mint az emberi hordák, de a Sapiens hamarosan túllépett a hordák szintjén és olyan törzsekbe szerveződött, melyekben már nem ismert mindenki mindenkit személyesen. Ehhez pedig az együttélési szabályok fokozatos kialakítására volt szükség, ami ugyancsak elképzelhetetlen lett volna a beszéd jelentette szofisztikált információcsere nélkül. A beszélni képes és törzsekbe szerveződött Sapiens hamarosan kiszorította (sőt, ismerve hajlamainkat és történelmünket valószínűleg kiirtotta) a nála egyébként fizikailag sokkal erősebb neandervölgyi ősembert.

A cro-magnoni és a többi ősember közötti különbség eredetét tehát a beszéd, a viszonylag összetett információ cseréjének képessége jelentette, ezért a Homo Sapiens, azaz a „gondolkodó embert” akár Homo Informaticus-nak is nevezhetnénk.

Az ember hangképzése és az információ átadását szolgáló beszéd fizikailag rendkívül kifinomult és bonyolult árnyalatokkal színezett és az evolúció során kiemelt szerephez jutott. Esetleg ez lehet a magyarázata annak, hogy míg a kép- és alakfelismerés számítógépes technikája több évtizede az emberi szemnél sokszorta nagyobb megbízhatósággal működik, addig a gépi beszédfelismerés nagyon sokáig gyerekcipőben járt, annak ellenére, hogy a hang fizikai megjelenése (levegőhullámok) semmivel se nehezebben elemezhető gépekkel, mint az elektromágneses hullámok által megjelenített kép. Lehetséges, hogy a gépi beszédfelismerés lemaradása a képfelismerés mögött nem abszolút, hanem csak relatív az ember beszéd-, illetve képfelismerő képességéhez képest. Feltételezhető, hogy az evolúció során a beszéd útján átadott információ értelmezése a túlélés szempontjából fontosabbnak bizonyult a képfelismerésnél, ezért agyunk a képtől eltérő és számítógéppel nehezebben szimulálható szinten tanulhatta meg értelmezni a hangban lévő információt (pl. a beszéd hangulatát). Nem arról van szó, hogy hallásunk kifinomultabb lenne a látásunknál, hiszen ennek az ellenkezője igaz, a látásközpont idegsejtjeinek száma jóval nagyobb, mint a hallásközponté. De ettől függetlenül esetleg lehetséges, hogy a Homo Sapiensnél a hangban rejlő információ értelmezésének képessége fontosabb lett az evolúció során, mint a semmivel nem információszegényebb képek értelmezése. E hipotézis szerint a képfelismerés evolúciós szerepe kezdetben – az állatvilághoz hasonlóan – az embernél is elsősorban a veszélyek és az élelem felismerésében jelentkezett, míg a beszéd útján történő információcsere az evolúcióban sokkal nagyobb szerephez jutó szerszámkészítést és a társadalmi együttműködést tette lehetővé.

Mindezek alapján állítható, hogy az emberi lény fejlődésében az első nagy ugrást és az állatvilágból való kiemelkedését az összetett információ átadásának képessége

teremtette meg, ezért a tagolt beszéd megjelenését tekinthetjük az első informatikai forradalomnak.

A beszélő Homo Sapiens törzseinek volt még egy – az állatvilágtól megkülönböztető – egyedülálló sajátossága: a törzs idősebb tagjainak tisztelete, annak ellenére, hogy ők a fiataloknál nyilván sokkal gyengébbek, és ezért a törzs számára látszólag kevésbé hasznosak voltak. Mit tudhattak ezek az idősek, amit a fiatalok nem? Az életük során felhalmozott információ mennyisége volt több, gazdagabb, mint fiatal társaiké. Talán már a törzsi társadalmak is felismerték, hogy a megőrzött információ mekkora érték, mekkora hatalom. Ugyanakkor azzal, hogy az információ tárolásának egyetlen médiuma az idősebbek – és valljuk be eléggé korlátozott - memóriája volt, már ekkor felmerülhetett egy újabb, második informatikai forradalom igénye.

## **A második informatikai forradalom: az információ tárolása, az írás**

Az információcsere képessége nyomán az emberi faj fejlődése felgyorsult, és a második nagy ugrására már nem kellett millió évet várni. A Homo Informaticusnak elég volt néhány tízezer év is ahhoz, hogy felfedezze az információ tárolásának módját, vagyis az írást.

Az írás, azaz az információ megőrzésének és felhalmozásának képessége, fantasztikus eredményeket hozott. Nemzedékek által felhalmozott és exponenciálisan növekvő tudás újabb és újabb nemzedékek számára vált elérhetővé, időbeli és földrajzi határok nélkül. Ennek következtében az „írástudó” Közel- Keleten, Kínában, Indiában és Európában születhettek meg a civilizáció első csodálatos alkotásai, míg ott, ahol nem ismerték az írást, Afrikában a Szaharától délre, Amerikában és Ausztráliában sokkal lassabb volt a fejlődés. Megcsodáljuk ugyan Peruban a gyönyörű fekvésű Machu Pichu-t, de alig 500 éve is még primitív technikával, boltív és kötőanyag nélkül, csupán egymásra rakott kövekből építkeztek, akkor, amikor Európában már több száz éve magasodtak ég felé a katedrálisok és Kínában már másfél ezer éve állt több ezer kilométer hosszan a Nagy Fal.

Az információ tárolására képes társadalmakban a törzsközösségekből birodalmak és civilizációk születtek, a társadalom tagozódott, többnyire mély társadalmi egyenlőtlenségeket, feszültségeket eredményezve. Ugyanakkor a tudomány és a technika fejlődése feltartóztathatatlaná vált. Egyre pusztítóbb fegyverek megalkotására lettünk képesek, és az ebben élenjáró (vagy csak legagresszívebb?) európai civilizáció a hajózás technikájának fejlődésével meghódította az egész Földgolyót és ezzel útjára indította a mára kiteljesedni látszó globalizációt. Az emberi és állati erőt megsokszorozó gépek megalkotása nyomán pedig eljutottunk egészen az ipari forradalomig. Mindezen csodák nem történhettek volna meg az emberi tudás felhalmozását lehetővé tevő írás nélkül.

A második informatikai forradalom fontos állomása volt a nyomtatás feltalálása, ami az információ szinte korlátlan sokszorozását, és ezzel árának radikális csökkenését eredményezte, és ezzel a mindaddig csak egy szűk elit privilégiumaként létező írást a tömegek számára is elérhetővé tette. A mai informatikai forradalmat a könyvnyomtatás felfedezéséhez is szokták hasonlítani, és gyakran nevezik a „Gutenberg Galaxis” végének is, de ezzel az analógiával ugyanúgy alábecsüljük a mai informatikai forradalom jelentőségét, mint amikor negyedik ipari forradalomként aposztrofáljuk. A könyvnyomtatás az írásbeliség korában csak valami olyasmit jelentett, mint a mai digitális (harmadik informatikai) forradalom idején a személyi számítógépek megjelenése volt a hetvenes évek végén: a digitális forradalom demokratizálódott, megszűnt egy szűk elit kiváltsága lenni, elérhetővé vált a tömegek számára is, megsokszorozva így a hatását.

A könyvnyomtatás azonban láthatóvá tette a második informatikai forradalom kihívását is: Olyan hatalmas mennyiségű információ képződött, amennyi már gyakorlatilag átláthatatlanná, feldolgozhatatlanná vált. Az un. „információrobbanás” fogalmát a mai korhoz szokták társítani, pedig ez jóval korábban, még a könyvnyomtatás elterjedését is évszázadokkal megelőzve megtörtént. Kétezer évvel ezelőtt az Alexandriai Könyvtárban már közel félmillió kötet volt és ez a hatalmas információtömeg gyakorlatilag már akkor is feldolgozhatatlan volt. Google kereső hiányában szinte megoldhatatlan feladatot jelentett megtalálni benne, amire szükségünk volt, ezért újra és újra felfedeztük mindazt, amiről később kiderült, hogy már régi görögök is tudták, sőt le is írták.

### **A harmadik informatikai forradalom: A végtelen információ feldolgozása**

Az írás felfedezése után már alig hatezer évet kellett csak várni arra, hogy a *harmadik informatikai forradalomban* lehetőség nyíljon az írásbeliség korában felhalmozott hatalmas mennyiségű *információ elérésére és feldolgozására*.

A számítógépet – ahogyan arra a nevében levő „gép” szócska utal – eredetileg valóban csak egy újfajta gépnek tekintették, ami az ipari forradalom újabb termékeként a számolás fáradságos munkáját automatizálta. A Budapesti Műszaki Egyetemen például a hatvanas – hetvenes években a számítástechnika az Automatizálási Tanszék szakterülete volt. Az első számítógépek megalkotóinak, köztük honfitársunknak, Neumann Jánosnak valóban csak ennyi volt a célja: nagy mátrixok összeszorozása, a korábbi technikával elvégezhetetlen mennyiségű számtani művelet gépesítése. De azt hiszem Neumann János hasonló helyzetben volt, mint 450 évvel korábban Kolumbusz, aki csak egy új, a korábinál rövidebb és gyorsabb utat keresett a már addig is ismert Indiába, miközben valami sokkal nagyobb dolgot, egy új világot fedezett fel. Neumann sem csupán a számolás módját gépesítette, hanem valójában ő is egy új világ felfedezőjévé, a harmadik informatikai forradalom elindítójává vált.

Neumann és társai számára a számítógép processzorának legfontosabb funkciói még a számtani alapműveletek voltak. A processzor azonban képes egy ezeknél egyszerűbb, ugyanakkor sokkal messzebbre mutató, s vélhetően az emberiség jövőjét teljesen átalakító funkcióra is. Ez pedig a „compare”, azaz az összehasonlítás, tehát az a funkció, amely megállapítja hogy két (nullát vagy egyet ábrázoló) bit egymással azonos-e, vagy sem. Ez a funkció ugyanis az alapja a keresésnek, tehát a hatalmas mennyiségű, digitálisan tárolt információ-tömegben bizonyos minták beazonosításának. Ezzel pedig számítógép, vagy eredeti angol nevén „computer” (sokkal találóbb francia nevén „ordinateur”, azaz rendező) választ ad a második informatikai forradalom kihívására: képessé tesz a digitálisan tárolt és gyakorlatilag végtelenné váló információtömeg elérésére, értelmezésére, rendezésére, a benne való keresésre, egyszóval az információ feldolgozására. Ezt a technológiát a szakma ma már „ICT”, azaz „infokommunikációs technológia” gyűjtőnevéen jegyzi, jelezvén, hogy számítógépnek más „gépeknél” sokkal közelebbi rokona a telefon, annyira, hogy az ma már össze is olvadt a számítógéppel.

Ezért félreértés a számítógépet az emberi munkát felgyorsító vagy automatizáló gépek sorába illeszteni. Egy egyszerű példával megvilágítva: amikor egy vállalat pénzügyeit számítógépre visszük, akkor az igazi haszon nem abban jelentkezik, hogy gyorsabb, netán olcsóbb lesz a könyvelés. Többnyire nem lesz olcsóbb, de a digitálisan tárolt pénzügyi adatok sokféleképpen rendezhetők, sokféle szempont szerint lekérdezhetők. Ezáltal sokféle lehetséges következmény modellezhető, és így a vállalat menedzsmentje az információ birtokában sokkal jobb üzleti döntéseket tud hozni. Valahogy úgy, ahogyan a Graphisoft ArchiCAD nevű építészeti tervező programjának sem az a fő haszna, hogy automatizálja a rajzolást és ezzel megspórolja a rajzoló bérét (amúgy nem spórolja meg, mert helyettük drágább alkalmazottakat kell foglalkoztatni), hanem hogy a tervezett épületről szóló hatalmas információtömeget kontrollálni, lekérdezni tudja az építész, sokféle változatot elemezhet, és ezzel jobb tervezői döntéseket tud hozni, ura marad a tervezett épületnek.

Visszatérve Klaus Schwab könyvéhez, egyet kell értenünk azzal, hogy a 3D nyomtatás, a robotok, vagy a vezető nélküli autók és az informatika eddigi eredményeinek összes többi általa felhozott példája radikális változásokat fog hozni életünkben. Könyve bőséges példákkal szolgál a várható, illetve már ma is tapasztalható változásokra a munkaerő piacon, a társadalmi struktúrákban és életünk ezer más dimenziójában. Csak abban vitatkozunk Schwabbal, hogy az informatika forradalmának életünkre, munkánkra és egymással való kapcsolatainkra gyakorolt hatása az ipari forradalmak eredményeivel állíthatók legjobban párhuzamba. Úgy érezzük, hogy informatika eszközeinek használatából eredő legnagyobb haszon nem az emberi munka gépesítése, hanem sokkal inkább az információ hatalma. A mai ICT forradalom sokkal inkább a beszéd-, mint a gőzgép felfedezésének szerves folytatása, és életünket, fajunk jövőjét a Google kereső sokkal inkább befolyásolja, mint a Google Car.



Arról, hogy mindez hová vezet, egyelőre nagyon keveset sejtethünk. Kezdetben valószínűleg a már beszélő cro-magnoni ősember sem látta előre, hogy kommunikációs képessége milyen ügyes szerszámok készítéséhez vezet majd, mint ahogy a sumérok sem sejtették, hogy az írásban megőrzött és a következő nemzedékekre hagyományozott és felhalmozott információ és tudás az Akropolisz felépítéséhez, majd az ipari forradalomhoz vezet.

## **A harmadik informatikai forradalom lehetőségei és veszélyei**

Néhány dolgot azonban már ma is tudhatunk. Látjuk például, hogy a digitális információ fénysebességgel történő korlátlan és szinte ingyenes továbbítása hogyan változtatja meg és teszi lehetővé a nagyvállalatok globális működését. És ma már nemcsak nagyvállalatok működnek globálisan. Egy nemrég alakult „magyar” start-up cég négy munkatársa például (a négy alapító) a világ négy sarkában, Budapesten, Palo Altóban, Fokvárosban és Frankfurtban dolgozik és él, első piacuknak pedig speciális adottságai miatt Fokvárost választották. Az informatika mai forradalma - sok egyéb ma még beláthatatlan hatása mellett – kiteljesíteni és végképp visszafordíthatatlanná látszik tenni a Nagy Felfedezésekkel mintegy 500 éve elindult globalizációt. Mostanában kezdjük sejteni azt is, hogy ennek milyen – az eddigi társadalmi szerkezetekben szinte kezelhetetlen – következményei lesznek. Az üzleti világ globális működését nehéz, csaknem lehetetlen nemzeti keretek között szabályozni, lásd az Über, vagy akár a Google, a Facebook és az Apple konfliktusait különböző nemzeti adóhivatalokkal. A globalizáció ellen lehet küzdeni, de ennek körülbelül annyi értelme van, mint küzdeni az időjárás ellen. Egyre valószínűbb, hogy tartós, az informatika korának megfelelő megoldás csak valamiféle globális kormányzás mellett lenne elképzelhető. Ezt erősíti egy sor olyan válságjelenség is (globális felmelegedés, tömeges migráció, stb.) melyekre ugyancsak nehéz nemzeti keretek között választ találni. De ilyen mértékű hatalmi átrendeződés sajnos a történelemben ritkán szokott erőszak nélkül megvalósulni.

Pár évtizeddel ezelőtt még az ipari forradalom legveszélyesebb termékétől, az elszabaduló és felelőtlen kezekbe kerülő atomenergiától tartottunk legjobban. Egyelőre úgy tűnik ezen a veszélyen talán képes úrrá lenni az emberiség, de a harmadik informatikai forradalom olyan területeken is hozott már eredményeket, ahol talán még nem is sejtjük milyen új veszélyek leselkednek ránk.

Csak egyetlen példa a sok közül: Az emberi DNS molekula bizonyos biológiai funkcióinak dekódolását az informatika egyik legnagyobb alkalmazásának és az orvostudomány legígéretesebb diadalának éljük meg. De ha a DNS-ben tervezett célzott módosítások („genetic engineering”) ma még gyógyíthatatlan betegségek legyőzésének, vagy az öregedés lassításának ígéretével kecsegtetnek, akkor nehéz lesz nem átlépni a kényes határt az orvoslás és a Teremtés között. Persze a maguknál is intelligensebb lények létrehozása és felettük a kontrol elvesztése inkább a bulvár

kategóriájába tartozik, és a molekuláris genetika kapcsán sokkal több pozitív (ráadásul reális) alkalmazásról lehetne beszélni, de a valós veszélyeket sem szabad lebecsülni. Harari hivatkozott könyve, a Sapiens (eredeti angol címén „From Animals into Gods”) ijesztő példákat idéz a már ma is zajló genetikai kísérletekről. A Jurassic Park szerzőinek fantáziáját megszegényítő génebézéseti beavatkozásokról, őslények reprodukálásáról olvashatunk, sőt a neandervölgyi ősemler maradványaiból kivont DNS molekulák emberi embrióba oltására is terveztek már tudományos célú projekteket.

A természet (vagy az Isten, kinek-kinek világnézete szerint) legcsodálatosabb alkotásának, magának az evolúciónak a reprodukálása talán még ennél is ijesztőbb: Olyan számítógépes vírusokat is alkottak már, amelyek véletlen hibákat generálva másolják magukat sokmillió példányban, és így a világhálón csak a környezethez (más vírusok, vírusirtók, stb.) jól alkalmazkodó változatok szaporodnak tovább. Ez az ember alkotta evolúció esetleg csak annyiban fog különbözni a természetestől, hogy sok-sok milliárdszorosan gyorsabb lehet.

A fajunk sorsáért érzett aggodalom nem új. Madách Imre költői zsenialitása már százötven éve megfogalmazta ugyanezt a problémát az Ember Tragédiájában, amikor Lucifer a Teremtésre oly büszke Úrat figyelmezteti:

*“Az ember ezt, ha egykor ellesi,  
Vegykonyhájában szintén megteszi. -  
Te nagy konyhádba helyzéd embered,  
S elnézed néki, hogy kontárkodik,  
Kotyvaszt, s magát Istennek képzeli.  
De hogyha elfecsérli s rontja majd  
A főztet, akkor gyúlsz késő haragra.  
Pedig mit vársz mást egy műkedvelőtől?”*

---

Irodalom:

Klaus Schwab: The Fourth Industrial Revolution – Penguin Random House UK, 2016

Jared Diamond: A harmadik csimpánz felemelkedése és bukása – Typotex, Budapest 2009

Yuval Noah Harari: Sapiens – Animus, Budapest 2015

## Magyarország helye az Informatikai Forradalomban

– egy kivételes, és úgy tűnik elvesztegetett történelmi lehetőség

Eredetileg tudósnak készültem, és csalódást okozott, hogy nem lévén a legjobbak között, csak közepes tudós lehettem volna. Az pedig egyetemi éveimben eszembe sem jutott, hogy valaha üzletember lehetnék. De miért akartam tudós lenni, ha abban nem voltam kimagaslóan jó? Mert Magyarországon a tudományos pálya élvezi a legnagyobb társadalmi tiszteletet, és hiú emberként erre vágytam. Az alábbiakban ennek a más népeknél talán nagyobb társadalmi tiszteletnek az eredetére próbálok magyarázatot találni, miközben az ebből fakadó – és sajnos úgy tűnik elvesztegetni látszó – kivételes történelmi lehetőségre hívnám fel a figyelmet.

Gazdasági lemaradásunk okainak elemzésekor szerencsétlen földrajzi helyzetünkre szoktunk hivatkozni, ennek is két konkrét következményére. Az első az, hogy a Kárpát-medence igen csak huzatosnak bizonyult az elmúlt ezer évben, és volt alkalmunk négy nagyhatalom invázióját és hosszú megszállását átélni, melyek nem kedveztek a fejlődésnek.



Ezen belül a török megszállás összefügg a másik okkal, a világtengerek felértékelődésével. Az Oszmán Birodalom terjeszkedése elvágta a korábbi, a Kárpát Medencén is áthaladó fő kereskedelmi útvonalakat és kikényszerítette a hajózás gyors fejlődését. Ez pedig Amerika felfedezéséhez és a világ gazdaság, világkereskedelem súlypontjának az európai kontinens nyugati felére tolódásához vezetett. Nálunk pedig a Mátyás korában még virágzó kereskedelmi kultúra elsorvadt.

Az ezredfordulóviszont számunkra kivételesen szerencsésen alakult. Az utolsó Magyarországot megszálló hatalom (egyelőre) visszavonult, és egyenjogú tagja lettünk az Európai Uniónak, mely a világ egyik legerősebb hatalma lehetne. A világtengerek pedig elvesztették kereskedelmi jelentőségüket, a kommunikáció és a közlekedés gyors fejlődésével a gazdaságföldrajzi centrumok szerepe is csökken. De ami még fontosabb, korábbi hátrányaink ma is ható következményei akár előnnyé is formálódhatnak.

## **A globalizáció igazi nyertesei**

A megszállókat túléltek, de miközben túléltek őket, megtanultuk azt is, hogyan kell ezekhez az idegen kultúrákhoz alkalmazkodni a túlélés érdekében. Erre a kulturális alkalmazkodó képességre a nagy nemzetek nem szorultak rá, de a kicsik közül is főleg azok sajátja, akik hozzánk hasonlóan huzatos helyen éltek és túléltek. Ma az informatikai forradalom és a kiteljesedett globalizáció nyomán hihetetlenül összefonódott világunkban, az úgynevezett „Világ-faluban”, a kulturális sokszínűséghez való alkalmazkodni tudás óriási előny. Volt cégem a Graphisoft például valószínűleg nem véletlenül Japánban ért el leggyorsabban kimagasló sikereket, egy olyan országban, amelynek kultúrája legjobban tér el a világ szoftveriparát vezető országok kultúrájától. Általában is, a világ informatika iparát jelenleg domináló Egyesült Államokbeli szoftveróriásokkal szemben a nem angolszász országokban tudtuk legeredményesebben felvenni a versenyt, és német vagy francia konkurensainkkal szemben is a német, illetve francia kultúrkörön kívül tudtunk sikeresek lenni.

A globalizációtól lehet tartani, lehet tiltakozni ellene (ennek körülbelül annyi értelme van, mint tiltakozni a rossz időjárás, vagy a földrengés ellen), vagy lehet rá felkészülni és élni a lehetőséggel. Miért gondoljuk, hogy a globalizáció legnagyobb nyertese szükségszerűen az az Egyesült Államok kell hogy legyen, amely lakosságának több mint 95%-a nem tudja, hogy határaikon kívül élő közel 7 milliárd ember nem pont úgy gondolkozik mint ők és nem ugyanaz az értékrendje.

Hiszem, hogy a globalizáció egyenlő a földrajzi demokráciával és a zsugorodó világ az annak sokszínűségéhez alkalmazkodni képes kis népek számára, ezen belül Magyarország számára legalább annyi új lehetőséget teremt mint a nagyoknak.

## **A matematika és a műszaki tudományok kultúrája**

Mi magyarok jók vagyunk matematikából, legalább is a nagyvilágban még ma is ezt tartják rólunk. Sokan úgy gondolják, nem véletlen, hogy a Rubik kockát például éppen Magyarországon találták ki. És büszkéek lehetünk a Bolyai-féle geometriára, a digitális számítástechnika Neumann-féle alapjaira, vagy akár a Polgár lányok sakkzenialitására. Legtöbbet Nobel díjasaink viszonylag magas számával szoktunk dicsekedni, vagy azzal, hogy a második világháború befejezését segítő Manhattan team több, mint fele magyar származású volt. Hozzá kell ehhez tennünk azonban, hogy a Nobel díjasaink miatt érzett büszkeség csak félig indokolt. Ezek a nagy tudósok

és mérnökök valóban magyar származásúak voltak, de a világ csodálatát kivívó eredményeiket legtöbbször nem itthon érte el, hanem többnyire Észak-Amerikában, olyan műszaki-, infrastrukturális-, anyagi-és társadalmi környezetben, amely lehetővé tette és katalizálta a nagy alkotások létrejöttét.

De a büszkeségünk másik fele indokolt. Ezek a nagy tudósok ugyanis nemcsak Magyarországon születtek, de itt végezték az általános és középiskolát, tanulmányaiknak azt a részét, amikor a tehetség kibontakozik. Eredményeiket tehát annak az oktatási rendszernek is köszönhetik, amit a múlt század elején alakítottak ki Magyarországon és amiről kevesebb szó esik, amikor nagyjainkkal büszkélkedünk. Neumann János, Wiegner Jenő, Szilárd Leó és tucatnyi társuk nevét szinte mindenki ismeri itthon, de például Rátz tanár úr nevét, aki többüknek is tanára volt a Fasori Gimnáziumban, már sokkal kevesebben. És Rátz tanár úr nem volt egyedül, sok sok kiváló – és sajnos nem eléggé megbecsült – tanár kollégájának köszönhetjük azokat a tanítványokat, akikre büszkék vagyunk, és akik hozzájárulhattak a világ gazdagodásához is.

Honnan ered a természettudományok és ezen belül a matematika különös tisztelete Magyarországon?

Meglepően hangzik, de azt hiszem matematikai kultúránk Amerika felfedezésével, sőt a megszállásokkal is összefügg. Tegyük fel, hogy matematikai zseni jelölt gyerek hasonló arányban születik Angliában, Hollandiában, mint Magyarországon. De míg ott a szülők ilyenkor leginkább kereskedőnek nevelik a gyereket (hiszen ahhoz nagyon kell tudni számolni), ezzel szemben nálunk, kevésbé szerencsés földrajzi helyzetünk miatt a kereskedelmi pálya lenézett hivatás. Ennek következtében a társadalmi megbecsülésre vágyó matematikai tehetségek nálunk inkább a tudomány irányába fordulnak, ahogyan én is tettem mintegy ötven évvel ezelőtt.



A megszállásokkal is összefügg a matematika becsülete, ezt is saját élménnyel, egy 6 éves koromból származó történettel tudom illusztrálni. Néhány héttel azután, hogy elkezdtem iskolába járni, nagyapám megkérdezte, jó vagyok-e számtanból. Mondtam jó, de az miért fontosabb, mint a többi – kérdeztem. Mert kétszer kettő az oroszoknak és a németeknek is négy – válaszolta két világháborút és két megszállást túlélte nagyapám.

A matematika független a hatalomtól és a politikai rendszertől, ezért a gyermeke sorsát féltő szülő ebben a huzatos Kárpát medencében igyekszik erre orientálni. És amíg kereskedelmi és politikai kultúránk elsorvadt (kell ezt ma bizonyítani?) addig (ezek helyett is) matematikai-műszaki kultúránk fejlődött.

Korábbi üzleti munkám során többször hosszabb időt töltöttem külföldön családommal együtt és ezalatt gyerekeim néhány hónapig vagy hétig Amerikában, Angliában, Németországban és Franciaországban is járhattak iskolába. Módjuk volt az oktatás színvonalát és a követelményeket összehasonlítani. Sok olyat tanultak, amit itthon nem, főleg nyelveket, de a matematikában azt tapasztalták, hogy az itthoni általános- és középiskolai oktatás szintje még mindig lényegesen magasabb, mint ezen országok bármelyikében.

Jobb a hírünk a világban, mint itthon. Amikor jelenlegi vállalkozásom, az Aquincumi Technológiai Intézet amerikai partnerhálózatának megalapozása céljából végig jártam több tucat nagyhírű észak-amerikai egyetemet, kellemes meglepetésként ért, hogy testvér- intézményünket, az Erdős professzor úr nevére alapozott „Budapest Semesters in Mathematics”-et mindenütt ismerték és a híre mindenütt jó volt. Szinte mindenütt azt kérdezték, hogy mennyi az én „Erdős számom”<sup>1</sup>. Az enyémmel sajnos nem tudtam dicsekedni, mert végül én nem lettem tudós, de a kérdező amerikai professzorok nagyon büszkék voltak az ő előkelő Erdős számukra.

A kulturális értékek alapvetően határozzák meg nemzetek sorsát. A 15. században Anglia hátrább állt a fejlődésben mint Magyarország és sokkal hátrább, mint az akkori kereskedő nagyhatalom, Spanyolország. De miután a kereskedő spanyolok felfedezték Amerikát, az angolok (szigetország lévén régen meglevő) hajózási kultúrája felértékelődik. Egy kalóz mozgékony hajóival megveri a Legyőzhetetlen Armada-t és az akkor még viszonylag kis Anglia átveszi a vezetést.

---

<sup>1</sup> Az un. „Erdős számot” eredetileg egy hálózatalméleti illusztrációs játékként találta ki Erdős Pál professzor. Azt fejezi ki, hogy publikációi során ki milyen közel került Erdős professzorhoz. Erdős professzor Erdős száma 0, aki vele közösen publikált annak 1-es az Erdős száma, aki 1-es Erdős számú matematikussal publikált már közösen, annak 2 és így tovább. Azóta a matematikus társadalom, ha nem is hivatalos, de valódi tudományos rangként ismeri el az Erdős számot.

Ma az a kérdés, hogy a Cyberspace-ben ki tud jobban hajózni, mely nemzetnek van ebben több száz éves kulturális előnye, honnan jönnek a gyors kalózok, akik legyőzhetik a még nagyon fiatal informatikai ipar első generációs gigászait. Persze ha Sír Francis Drake kalóz marad és Erzsébet nem civilizálja, és nem építteti meg azt a hajóhadat, mely az új kor infrastruktúráját jelentette, Anglia sem válik azzá ami lett.

## **Az informatika korának infrastruktúrája**

Nekünk is szükségünk lenne „hajókra”, azaz az infrastruktúrára, amit az államnak kell megteremteni. De ez ma nem a fizikai infrastruktúrát jelenti. Az optikai kábelekbé, hálózatokba, hardver és szoftvergyártásba beruház a magánszféra állami segítség nélkül is. Az informatika kora a tudásalapú társadalmat hozta létre, ahol az infrastruktúra az oktatás. A tudásalapú gazdaságban az oktatás olyan érték, mint nagy felfedezések korában a hajók, az ipari forradalom korában pedig a szén, az olaj vagy a vas. Angliát, Amerikát, Németországot az ipari forradalomban a saját, és gyarmataikról behozott nyersanyag tette gazdaggá. Az informatikai forradalom korában Magyarországot oktatási kultúrája emelhetné fel, ahol nem behozni kellene egy hátrányt, hanem megőrizni az előnyt. Olyan történelmi lehetőséget kínál a gazdag matematikai hagyományokkal és kultúrával bíró Magyarország számára az informatikai forradalom, ami lehet, hogy csak egyszer adódik egy évezredben.

Nézzük meg hogyan él ezzel a lehetőséggel kormányzatunk.

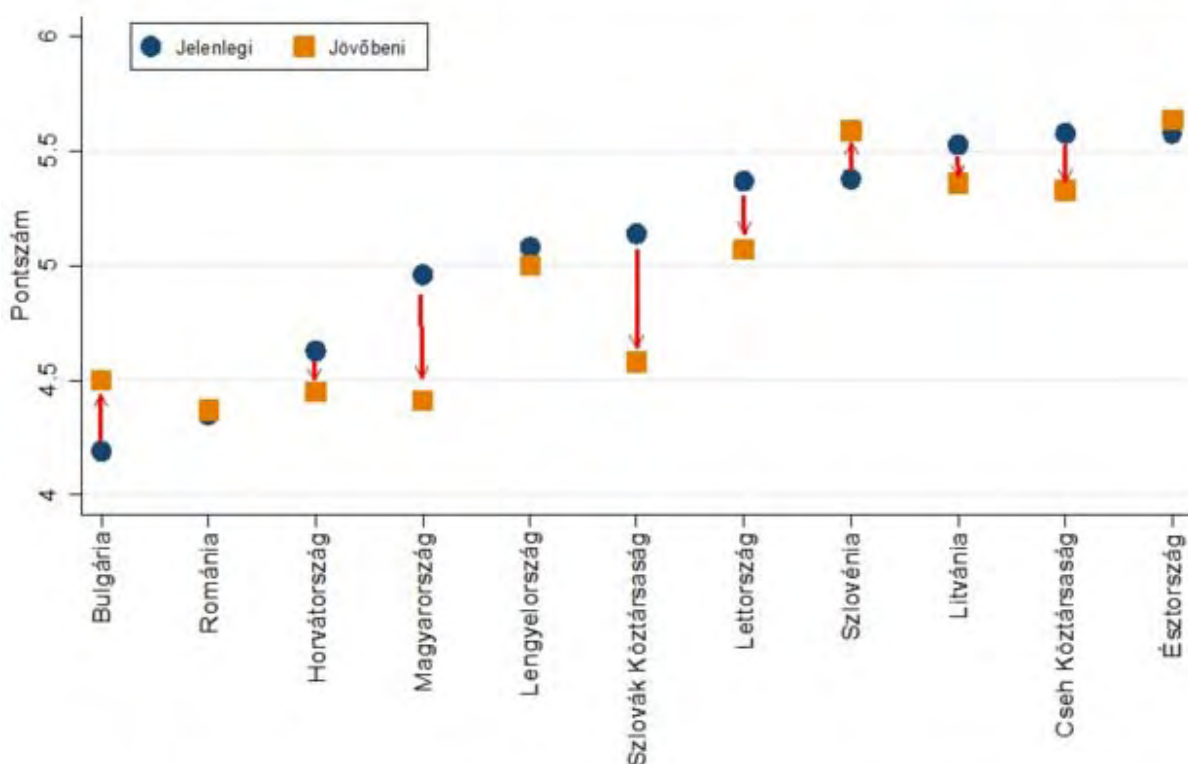
Az oktatásra fordított kiadás GDP-hez mért aránya Magyarországon (Európai Bizottság jelentése): 2003: 5.6% 2015: 3.9%

Ez azt jelenti, hogy 2015-ben közel 30 százalékkal kisebb hányadot fordítottunk a GDP-ből oktatásra, mint 12 évvel korábban. Ezen az időszakon belül 2008 és 2012 között a csökkenés mértéke 20% volt, ami az összes OECD ország között a legnagyobb (forrás: OECD report).

Ennek a hatalmas forráskivonásnak a következményei a különböző felmérésekben már ma is jól láthatóak. A középiskolások teljesítményét mérő PISA tesztek szerint az utolsó 6 évben (de különösen a legutolsó háromban) tragikus romlás tapasztalható, különösen a matematika és a természettudományok területén. Míg az OECD országokban átlagosan a tanulók 13 százaléka teljesít jól a teszteken, Magyarországon ez az arány már csak 10 százalék körül mozgott az elmúlt években, és folyamatos csökkenést mutat.

Az alábbi ábra a World Economic Forum legutolsó versenyképességi jelentéséből származik, a régió országaiban méri az iskolázottság jelenlegi és várható alakulását, feltételezve, hogy a jelenlegi oktatáspolitikát változatlan marad.

## A népesség jelenlegi és jövőbeni iskolázottságának és készségi szintjének indexe



Forrás: World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2016–2017. 55-59. oldal

Különösen feltűnő a teljesítményszakadék növekedése az un. elit- és az elmaradottabb térségek iskoláinak tanulói között. Az ezt kutató TIMMS mérések szerint az Európai Unióban egyértelműen Magyarországon növekedett legjobban ez a szakadék 2015-ben.

Végül pedig még egy megröszbentő adat: A 2012-ben bevezetett új Nemzeti Kerettanterv szerint a közoktatás teljes időszakában (12 év) a kötelező testnevelés órák száma tízszer (!) akkora, mint a kötelező informatika órák száma, de olyan térségek is vannak szép számmal, ahol egyáltalán nincs informatika oktatás.

Nemrégiben egy az oktatáspolitikában kulcsszerepet viselő kormányzati személyiségtől egy zárt körű klubtalálkozón megkérdeztem, mi az oka ennek a tragikus forráskivonásnak. Ezt a választ kaptam: „Az oktatás egy hosszú távon megtérülő beruházás, a politikusok prioritása pedig általában a négy évenként esedékes választás, ezért szívesebben fektetnek be hamarabb látványos eredményt hozó beruházásokba.” Ez a válasz azt sugallja, hogy a csökkenő oktatási költségvetést a demokratikus választások káros melléktermékének kellene tekintenünk.



## Mások is így látják?

Nézzük meg néhány európai ország oktatásra fordított kiadását 2015-ben a GDP százalékában (**szemben a mi 3.9 százalékkal**):

Szlovákia:	5.0%
Csehország:	5.2%
Lengyelország:	5.3%
Belgium:	6.4%
Szlovénia:	6.5%
Finnország:	6.5%
Svédország:	6.6%
Dánia:	7.0%

A sok negatív statisztikai adat után egy pozitív: Az oktatásra fordított – összességében botrányosan alacsony - kiadáson belül a magánszféra részvétele Magyarországon az egyik legmagasabb: 2015-ben a teljes oktatási költség közel 20%-át a magánszféra adta, annak ellenére, hogy ezt semmilyen állami intézkedés (pl. adókedvezmény) nem ösztönözte. Ezt az arányt csak az Egyesült Államokban, Costa Ricában, és az Egyesült Királyságban haladta meg a magánszféra. Ez arra utal hogy a fentebb idézett kormányzati szereplő tévedett, a magyar választók értékelnék az oktatásba történő befektetéseket. Sokszáz éves kulturális hagyományunk a kormány minden igyekezete ellenére még nem sorvadtel teljesen. Talán van még némi remény, hogy az informatikai forradalom nyújtotta kivételes történelmi lehetőséget nem szalasztottuk el végleg.

## **Elszalasztott történelmi lehetőség**

### **Még egy megjegyzés a Lex CEU kapcsán**

Néhány hete a Népszava Szép Szó mellékletében megjelent egy írásomarról, hogy az informatika napjainkban zajló forradalma milyen hatalmas, évezredenként talán csak egyszer adódó lehetőséget jelent Magyarország számára. Ebben a kontextusban háborogtam a nemzeti jövedelmünkből oktatásra fordított hányad egyre zsugorodó mérete miatt, de a cikket végül egy pozitív statisztikai adattal zártam: Az oktatásra fordított, és összességében sajnos csökkenő arányon belül a magánszféra beruházásának aránya növekszik, és a világon az egyik legmagasabb nálunk. (A teljes cikk itt érhető el: <https://nepszava.hu/cikk/1125874/1>) Mindezek alapján a cikkem némi optimizmust sugallt, hiszen a befektetők többnyire előrelátóbbak a kormányoknál, látják az oktatásban rejlő óriási értéket és hasznot, a világban szabadon mozgó tőke pedig oda áramlik legszívesebben, ahol van mire építeni. Nálunk pedig még van.

Illetve volt. A cikk ugyanis – bár később jelent meg – de még a lex CEU meghozatala előtt született. Utána már nem lehetett volna ugyanezzel az optimista kicsengéssel zárni. Semmi sincs ugyanis, ami jobban elriasztja a befektetőket, mint a jogbizonytalanság. Ők nem azt látják, hogy miniszterelnökünk szemében szálla a liberális ellenzéket támogató Soros György, hanem azt, hogy egy adott jogszabályi környezetre épített dollármilliárdos nagyságrendű befektetést egy alig titkoltan testreszabott törvénnyel egyetlen pillanat alatt tesz tönkre a kormány.

Az okozott károkat, mint csepp a tengerben, saját felsőoktatási vállalkozásom sorsán már közvetlenül látom. Ezt a vállalkozást mintegy 10 évvel ezelőtt azért hoztuk létre, hogy szoftvermérnök hallgatók részére a matematikai tárgyakat kiegészítsük a tudás hasznosításához szükséges üzleti ismeretekkel és humán jellegű tárgyakkal is. Korábbi cégem tapasztalatai alapján ugyanis láttam, mennyire hiányzik ez a szempont a mérnök-képzésből, nemcsak nálunk, de még Amerikában is. A célcsoport - a hazai diákok mellett – az Egyesült Államok legjobb egyetemének hallgatói, akik egy-szemeszteres részképzésre külföldre utaznak. Az amerikai diákok magas, amerikai szintű tandíjat fizetnek, biztosítva a vállalkozás hosszú távú profitabilitását, és lehetővé téve a magyar diákok tandíjmentes fogadását is. A magyar diákok számára nemcsak a magas szintű kiscsoportos képzés az érték, hanem az itt tanuló amerikai diákokkal kialakuló barátság felbecsülhetetlen kapcsolati tőkét jelenthet későbbi karrierjük során.

A vállalkozás 8 év folyamatos befektetés után tavaly termőre fordult és a külföldről közel kétszeres túljelentkezés kihívásával néztünk szembe. Nehéz volt a válogatás, hiszen a nálunk jelentkező diákok a legjobb amerikai egyetemekre (pl. Princeton, MIT, Yale, Harvard, és az összes többi un. „Ivy league” elit egyetem) nyertek már felvételt, tehát nem akárcik között kellett válogatni. De a siker fölött érzett büszkeség nem

tartott sokáig. A lex CEU elfogadása után szinte minden partnerünk megkérdezte, hogy ez hogyan érint minket. Természetesen joggal válaszolhattuk, hogy minket ez nem érint, hiszen nem vagyunk külföldi egyetem, és diplomát sem adunk, csak krediteket, amit az amerikai partner egyetemek saját belátásuk szerint fogadnak el sajátjukként – de mindez nem sokat segített. A magyarországi jogbizonytalanság feletti aggodalmukat nem sikerült eloszlatni, és a lex CEU elfogadása óta eltelt időben a jelentkezők száma (ami 8 év alatt töretlen növekedést mutatott) alig fele a tavaly ilyenkor jelentkezetek számának.

Saját vállalkozásom nehezebb helyzete miatt nem éreztem volna készletét publikációra, meg fogjuk oldani a nehézségeket, mint ahogy azt hiszem a CEU sorsa sincs még megpecsételve, valahogy megoldják a helyzetet. De az okozott, és már helyrehozhatatlan kár ennél sokkal szélesebb. Egyetlen példa: Egy visszavonult kanadai vállalkozó néhány évvel ezelőtt az indonéziai Bali szigetén alapította meg a „GreenSchool” nevű oktatási intézményét (lásd: [www.greenschool.org](http://www.greenschool.org)), amely óvodáskortól az érettségiig, tehát a közoktatás teljes időszakát átfogva nyújt magas szintű képzést, a környezettudatos nevelést állítva középpontba. A vállalkozás sikeres és profitábilis, családok százai költöznek Ausztráliából, Európából és az Egyesült Államokból Bali szigetére kimondottan azért, hogy gyermekeik a GreenSchool-ba járassanak. A vállalkozás franchise rendszerben világszerte bővülésbe kezdett és első európai változatát Budapesten tervezte megalapítani. Mindeddig. De a lex CEU elfogadása után az alapítókat képviselő testület úgy döntött, hogy ezek után nem reális a szükséges befektetés összehozása egy magyarországi székhelyre, és most más helyszínt keresnek.

A huszonegyedik század társadalmát és gazdaságát tudás alapú társadalomnak, tudás alapú gazdaságnak hívjuk. Soha a történelem során nem volt még akkora piaci értéke az oktatásnak, mint ma. A magánszféra világszerte sokmilliárd dollárt fektet oktatásba, ami az egy-két évtizeddel ezelőtti hasonló célú magánbefektetéseknek sokszorosa. Pedig a magánbefektetők részére a tőke közvetlenül csak a tandíjon keresztül térül meg, míg az osztálytársadalmi haszon, a magasan képzett munkaerő, természetesen ennél sokkal több. Talán nem túlzás azt jóslni, hogy az oktatás várhatóan a huszonegyedik század leggyorsabban növekvő iparága lesz.

Tengerünk nem lévén a gyarmatosításban nem vettünk részt, vasban és szénben sem vagyunk gazdagok, így nem kerültünk az ipari forradalom győzteseinek közé. De oktatási hagyományaink, ezen belül különösen a több évszázados, és világszerte elismert matematika oktatási kultúránk a napjainkban zajló informatikai forradalom győztesévé tehetett volna minket. Ehelyett, miközben az autógyárak összeszerelő üzemait minden erővel Magyarországra csábítjuk, az oktatásba való befektetést nem hogy nem támogatjuk, de egyenesen elzavarjuk.

*(A szerző, a Graphisoft nevű szoftver vállalkozás alapítója)*