

Kaţona Éva

данные, data, adat

A magyarországi számítástechnika történeti összefoglalása a második világháború végétől a rendszerváltásig

A magyarországi számítástechnika- és internettörténet legérdekesebb részletei azok a – látszatra véletlenszerű – pillanatok, amelyek egy-egy műhely sorsát pillanatok alatt eldöntötték, a számítógépes kultúra fejlődését új irányba vitték, vagy éppen pontot tettek egy-egy kulturális, technológiai vagy gazdasági szempontból meghatározó történet végére. A különféle kordokumentumokból, visszaemlékezésekből kiderül, hogy azok a szakemberek, akadémikusok, mérnökök, kutatók vagy éppen amatőrök, akik a második világháború végétől a rendszerváltásig a számítástechnika meghatározó alakjai voltak, szívvel-lélekkel lelkesedtek a számítógépekért. Ebben az írásban a hazai számítástechnika történetét tekintem át azzal a céllal, hogy megmutatkozzék: a körülmények sokszor véletlenszerű összejátszása, egyéni sorsok és döntések milyen mélyen határozzák meg a hazai számítástechnika fejlődését.

Milyen körülményekre gondolok? A Geoműszaki Adatbank 12 év (!) szakmai vita után indul el 1979-ben, mert a felelős vezetők az államtitkári pozíciókra ácsingózva rivalizálnak egymással. Kozma László a koncentrációs tábor után nem a Nyugat felé veszi az irányt, hanem hazajön – de technológiai fejlesztéseivel lekési a Nyugatot. A KFKI-ban befagyasztják a TPA-számítógépek fejlesztését – a munkatársak azonban megcsinálják azt „fusiban”. Az Internetto szerkesztősége egy emberként hagyja ott az IDG-t és csinálja meg az Indexet, és ezzel párhuzamosan, ahogy a számítógép tömegmédiium lesz a világban, lezajlik hazánkban egy politikai rendszerváltás. 1989-ig a túrt politikai légkörben jobbra lelkes mérnökökön és akadémikusokon múlik, hogy a gondolatok – amelyekkel sokszor megelőzik a saját korukat – gyakorlati eredményeket is hoznak-e.

Minél korábról próbálunk információkat gyűjteni a számítástechnika történetéről, annál nehezebb az egyes döntések, fordulatok mögötti esetlegességeket felkutatni – ez egy későbbi, nagyobb munka eredménye lehet. Az egyébként szétszórta, de már viszonylag jól dokumentált hazai komputerizáció történeti összefoglalása azonban így is megtehető.

1. Az államrezontól a digitális társadalomig

Waliczky Tamás *A számítógépes művészet kiáltványa* című – egyébiránt nagyon is haladó szemléletű – 1989-es írásában azt mondja: a számítógépek, bár új kommunikációs eszközként funkcionálnak majd, végső soron nem változtatják meg az embert, és kevésbé valószínű, hogy egy-egy digitális módon készült alkotásra millióért licitálnának majd. Miközben Waliczky (1989) pontosan felismeri, milyen forradalmi lehetőségek rejlenek a számítógépekben a művészet és a kommunikáció területén, azt nem képzelte, hogy 2016-ra mindenkinek a zsebében lesz egy vagy két személyi számítógép folyamatos online jelenléttel, közösségi médiahálózatok sokaságával. Pedig Kalmár László, a Kibernetikai Laboratórium (KibLab) alapítója már 1963-ban informatikai forradalmat vizionál – bár egy „nagy, központi számítógépről” beszél, amelyhez mindenki kapcsolódni tud. A forradalom akkor történik – ahogy azt Clay Shirkytől (2010) tudjuk –, amikor az új kommunikációs eszközök új társadalmi működésmechanizmusokat is kialakítanak.

Az első számítógépek és számítógépes hálózatok, mint a hadászati célokra 1969-ben megalkotott ARPANET az Egyesült Államokban, nem hoznak kulturális és médiaforradalmat, csupán technológiai megoldásokat kínálnak

akkori technológiai problémákra. Az, hogy ez az új technológiai eszköz mi mindent jelent a tömegkommunikáció terén, csak nagyon kevesek számára látható be ekkor még.

Az 1950-es évek Amerikáját – ahol az internet később megszületik –, a hidegháború társadalmi és technológiai feszültségei egyaránt jellemzik. A „megfelelő katonai pajzs” létrehozásának szükségessége sürgető. Mindeközben Magyarországon a technológiai fejlődést a szovjet nagyhatalom determinálja: a politikai kurzus azt tartja üdvösnek, ha az ipari és a technológiai fejlesztések pozitív és optimista jövőképet vetítenek előre. „A társadalomátalakítás »államrezonra« épülő, felvilágosodottan abszolutista válfajai ebben a térségben – bár koronként és szubrégióként eltérő módon, de általában korábban is – gyakran vártak egyfajta társadalmi-politikai megváltást a technológiáktól” – fogalmaz Tamás Pál (1992). A kreativitás viszont csakis ott kaphat teret, ahol az a szovjet politikai ágendát szolgálja, a rendszert legitimálja.

Magyarországon – csakúgy, mint a keleti blokk más országaiban – a számítógépes fejlesztések irányát a keleti technológiai diktatúra határozza meg. A számítógépekben Nyugaton és Keleten egyaránt a legtöbben csupán adatfeldolgozó, kódoló masinákat látnak, amelyek a Szovjetunió ellenében működő sikeres politikai és gazdasági rendszer hadászati eszközeként funkcionálnak. Mégis vannak korai próféták. Ilyen például Neumann János, aki felveti: a számítógépes rendszerek vizsgálata érdekes lehet az akadémiai és jövőkutatók számára. Neumann már 1944-ben foglalkozik egy nemzetközi kutatókból álló munkacsoport vezetőjeként a kommunikáció, a számítógépek és a vezérlőberendezések műszaki problémáival. 1947-től egyre többet foglalkozik egy olyan berendezés gondolatával, amely önmagánál összetettebb, bonyolultabb egység megalkotására is képes (Raffai 2000). Neumann ezt a szemléletet már gyerekként magába szívja:

„...a családi étkezések során édesapjuk gyakran beszámolt a fiúknak arról, hogy éppen mivel foglalkozik és annak milyen elméleti és gyakorlati vonatkozásai vannak. »Például, ha valamilyen sajtát vállalkozásról volt szó, akkor betűtípus mintákat hozott haza, s a könyvnyomda gépezeteit tárgyaltuk. Ha textilvállalatról volt szó, például a Hungária Jacquard Textilszövő Gyárról, akkor a társalgás a Jacquard automatikus szövőszékének modernizálásához vezetett«”

– emlékszik vissza bátyja, Neumann Miklós (Szabó 2003).

Az adatfeldolgozás, illetve az ezzel kapcsolatos gazdaság- és társadalomelméleti kérdések feltárása elég izgalmas téma a második világháború utáni Magyarországon ahhoz, hogy fiatal szakemberek elkezdjenek foglalkozni a komputerezált jövővel mint kutatási területtel a politikailag ritka levegő ellenére is. Tamás Pál szerkesztő a *BITkorszak* című, a hazai komputerezáció történetét feltárni kívánó, korai, 1992-es kötetében adatokkal bizonyítja, hogy a korai elszigetelt szovjet informatikai ipar és az akkori amerikai számítástechnika között még kicsi volt a rés (Tamás 1992). Az 1950-es évekig a pre-informatika időszakáról beszélhetünk Magyarországon, mert egészen addig az épülő hálózatokat nem kötik össze gépek, a szakemberek új generációja nem lép színre. Nemes Tihamér (2010) 1935-ös betűolvasó és beszédíró gépe jóval megelőzi a korát.

Magyarországon az 1960-as évektől a rendszerváltásig tartó időszakban két hatás érvényesül egyszerre. Az államszocialista fejlesztési politikák – amelyeknek központjában a hidegháborús szovjet katonai-politikai célok álltak; valamint a technológiai lemaradás ellenére a mégiscsak létrehozott informatikai gyártókapacitás és a fiatal mérnökök és akadémiai kutatók „barikádharcos” lelkesedése, amely néhány területen nemzetközileg is jegyzett kutatási eredményeket produkál.

Ez utóbbi – ahogyan Tamás Pál (1992) részletezi –, nagyon fontos a hazai számítástechnika későbbi történetét tekintve, mert „kialakított egy nem is kicsi szakértői bázist, és az egész oktatást valamilyen mértékben átfogó képzési rendszert, amely végül is az informatika diffúziójának valódi bázisává vált”. Az amerikai és a szovjet technológiai fejlődés közti különbség az 1960-as évekre lesz kritikus, mert a szovjet gazdaság „organikusan képtelen” arra, hogy a számítástechnikai eszközöket a technológiába és az irányítási rendszereibe építse. A Szovjetunió nélküli KGST-övezetben 1969-ben mindösszesen körülbelül ezer számítógép működik; ezek egymással nem vagy alig kompatibilisek.

Raffai Mária (2000) a hazai számítástechnika történetét vizsgáló tanulmányában öt korszakot vázol fel 1955 és 2000 között (pre-informatika 1955 előtt, 1970-ig az első számítógépek megjelenése, 1980-ig a nagy- és középkategóriájú gépek széleskörű alkalmazásba vétele, 1990-ig elterjednek a személyi számítógépek, végül az informatikai ipar megjelenése és az információs társadalom jogi, infrastrukturális és szemléleti környezetének kialakítása). Az 1955 előtti időszak egyértelműen a pre-informatika kora. Ha Nemes Tihamér fából készült logikai gépe nem az elektronika korát megelőző születik, akkor kortársai talán megértik az elképzeléseit, mert Nemes már akkor kibernetikával foglalkozik, amikor annak alaptörvényeit még meg sem fogalmazzák (Balázs 1992). Norbert Wiener 1948-ban alkotta meg a kibernetika szót. Nemes későbbi munkáját, a halála után megjelent 1962-es *Kibernetikai gépeket* 17 nyelvre fordítják le.

Az ezt követő periódusban – az informatikán belüli részleges technikai kultúraváltások elmulasztása és annak ellenére, hogy még nincs önálló számítógépipar – elkezdődik a hálózatok összekapcsolása, megjelennek azok a tudományos kutatók (Magyar Tudományos Akadémia, Budapesti Műszaki Egyetem, Szegedi Tudományegyetem), informatikai szakemberek, akik már nem önálló gépekben, hanem rendszerekben gondolkodnak. A régió mérnöktársadalma reagál a nemzetközi technológiai trendekre (Tamás 1992).

A piaci és a politikai környezet az 1980-as évek második felére teszi lehetővé, hogy a számítástechnikai áttörés megindulhasson – mintegy tíz évvel a nyugat-európai piaci boom után. Elindul a nagy- és középkategóriás számítógépek gyártása. Megjelenik végre az az elképzelés, hogy a számítógépek akár a tömegkommunikáció eszközévé is válhatnak, ez teret kap a tudományos közbeszédben és a jövőt illető gazdasági-stratégiai elképzelésekben. Sőt: felmerül a probléma, hogy az adott technológiák nem működhetnek eredeti fejlesztési-alkalmazási környezetüktől gyökeresen eltérő milióban, ha nem tesznek erőfeszítéseket e rendszerek és a környezet „szociális illesztésére”. Bár a korabeli elemzések rendkívül borúsán látják a jövőt, mire a magyar államszocialista rendszerek összeomlanak és megszűnnek az utolsó exportkorlátok, a közép- és kelet-európai térségben egyértelműen látszik, hogy a számítástechnika, az ipari elektronika és a távközlés szerepe az iparilag fejlett országok gazdaságában ahhoz a szerephez hasonló, amelyet a nehézipar töltött be a klasszikus iparosítás idején. A számítástechnika alakuló piacára forrás ömlik be nemcsak új gépek széleskörű beszerzése miatt, hanem a már meglévő eszközparkok folyamatos megújítása végett is. Az 1980 és 2000 közötti időszak aztán Magyarországon is az információs technológia és a köré települő ipar dinamikus növekedését hozza, immáron nemzetközi kapcsolathálózattal (a fejlesztési kezdeményezések, a résztechnológiák integrációja, az internet szélesebb körű elterjedésével, illetve az iparág jogi, infrastrukturális és szabályozási környezetének átalakulásával).

2. Az alaplőveletek sorrendje

A háború után a tudományos kutatások 1949–50-ben indulnak újra meg rendkívül szegényes anyagi-műszaki háttérrel. Az akadémia ugyan elismeri 1953–54-ben a számítógép jelentőségét, de igen kevés ismerettel és némileg naiv hozzáállással tekint a jövőbe ezen a téren. A „programozást” ebben még a feladatoknak az alaplőveletek sorrendjében való lebontása jelenti, „csőszükséglete” pedig körülbelül 500 darab. Balázs Katalin egy igen szórakoztató példát hoz a korai naivitásra és ismerethiányra. Az 1954-ben készült akadémiai „Tájékoztató az elektronikus számítógépekről” a következőt írja:

„A »kezelőasztal«, amelyet célszerűen íróasztalból szoktak (sic!) átalakítani, továbbá gurítható monitor-egység, amely egy szinchroszkóp és tartozékai. Tervezési ideje 18 hónap, amit 15-re lehet csökkenteni és kb. 6–8 hónap kell az esetleges építésre. [...] A külföldi piacon a legolcsóbb gép kb. 100.000 \$, ez olcsóbb lesz és egyben versenyképes típus!” (Balázs 1992: 69).

A hazai informatika oktatása az 1950-es években kezdődik el Magyarországon. Kalmár László matematikus kutatásai már az 1930-as évektől kezdve kiterjednek olyan, a számítástechnikával összefüggő tudományterületekre, mint az interpoláció elmélete, az analitikus számelmélet, a csoportelmélet, a játékelmélet, a logikai függvénykalkulus

döntésproblémája (Csirik 2003). A Szegedi Egyetem programtervező matematikus szakán Kalmár kibernetikai fogalmak tisztázására és egy elektromechanikus logikai gép megtervezésére indít szemináriumokat. Vízíója a komputerizáció jövőjéről döbbenetesen helytálló:

„A számítógépek további fejlődése oda fog vezetni, hogy egyrészt mindenki olcsón vásárolhat zsebbe férő kis számítógépet, másrészt a számítás, általánosabban az információfeldolgozás éppoly közszolgáltatás lesz, mint ma a telefon: mindenki »feltárcsázhatja« a központi nagy számítógépet, »betárcsázhatja« neki a feladatot és esetleg emberi hangon megkapja tőle a megoldást, esetleg képernyőn jelenik meg neki. A mai multiprogramozásos rendszerek nem is állnak ettől nagyon messze, a századfordulóra valószínűleg nem lesz már utópia” (Kalmár é.n.).

Kalmár 1963-ban alapítja meg a KibLabot – innen számos szakember indul el, hogy a következő évtizedekben a számítástechnika fejlődésével kapcsolatos elméleti és gyakorlati kérdéseket kutassa.

A Magyar Tudományos Akadémián Varga Sándor mérnök keze alatt kezd hasonló kutatásokba egy labor: 1956-ban jön létre a Kibernetikai Kutatócsoport (MTA KKCS), a magyar számítástechnika bölcsője. Itt értik meg először a számítógépek működési elvét, tudományos jelentőségét. Tanfolyamokat indítanak, szakembereket kezdenek képezni (Balázs 1992). A KKCS gárdája építi fel 1957-től 1959-ig az M-3 számítógépet egy körülbelül 60 négyzetméteres, a gép működésétől forró levegőjú teremben. A berendezést egyebek között tervszámításokra és az épülő Erzsébet-híd statikai tervezésére használják. A számítástechnikailag fejlett országok eredményeit 10–15 éves késéssel követi ez a magyar fejlesztés. Az Egyesült Államokban akkor már körülbelül ötezer számítógép működik, és éppen megalakulnak az első szoftverházak; a keleti blokk egyes országai pedig már nyolc évvel vannak túl az első számítógépek megépítésén (Szabó 1992). A magyar gép tervezésének alapja orosz dokumentáció, az egyes alkatrészeket hozzá Magyarországon gyártják. A gép néhány olyan önálló fejlesztést is tartalmaz, mint például a mágnesdob.

„Egyrészt volt egy fizikai összeszerelés, a drótokat össze kellett forrasztani, egy szekrényhez hozzáépíteni az elkészült elemeket a meglévő és nehezen áttekinthető dokumentáció alapján. Ezután az elektronikus áramköröket és elektroncsöveket kellett egyenként beszerezni, aztán összedugni az egészet és csodálkozni, hogy működik-e vagy sem” (Balázs 1992: 61).

A gép 1960-tól üzemszerűen működik. Ez a számítógép a szemléletformálás szempontjából fontos: ennek építésén nevelkedik fel egy körülbelül 30–40 fős, fiatalokból álló szakértői gárda, amely a munkát „barikádharcnak” tekinti (Balázs 1992).

1955 és 1957 között a Budapesti Műszaki Egyetemen Kozma László dolgozza ki az ország első programvezérelt, jelfogós (digitális) számítógépének, a Műegyetemi Számítógépnek (MESZ-1) a tervét; a gép 1958-ban debütál. Akkoriban Amerikában már az ENIAC, illetve a Neumann Jánoshoz köthető Neumann-elvek alapozzák meg a modern számítástechnikát (Kovács 2014) – Kozma elkésik. A villamosmérnöknek azonban óriási szerepe volt a hazai számítástechnika megalapozásában, valamint abban is, hogy a háború utáni Magyarországon helyreáll a telefonhálózat infrastruktúrája.

A KKCS-t 1960-ban szervezik át és nevezik el Számítástechnikai Központnak (SZK), amelyen belül különféle „osztályok” foglalkoznak a kibernetika lehetséges alkalmazási területeivel (matematika, az akkor divatos nyelvészet, biológia, műszaki témák, gazdaságtudomány). Az SZK a különféle források tanúsága szerint hatalmas lehetőség nagy kezdeményezésekkel – például összerak egy saját univerzális oktatógépet iskolapad-filmvetítővel és a hozzá tartozó vetítőberendezéssel –, a fölötte álló akadémia viszont nem ismeri el a számítástechnika forradalmi jelentőségét, ami megosztottságot és belső feszültségeket eredményez a munkatársak közt.

Miközben a fejlett ipari világban tudományos-technikai forradalom zajlik, Magyarországon az innováció az 1960-as években elszigetelt laborokban érhető tetten egyes felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek – Posta Kísérleti Állomás, Haditechnikai Intézet, Irodagép Kísérleti Vállalat – bevonásával. A tanítógépekkel való kísérletezés csupán néhány kiválasztott iskolát érint. Somogyvári Lajos (2014) két jellemző példát említ az 1960-as évek tanítógépeiről szóló tanulmányában: a már említett SZK-kezdeményezést és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) állásfoglalása alapján, a győri tanítóképzőben elkészített AVIG-II berendezést, amelyet az intézet gyakorlóiskolájában tesztelnek. Az AVIG-II egy olyan kombinált szemléltetőeszköz, amely nyolc milliméteres pergőfilmet, diavetítőt és magnetofont tartalmaz – és alkalmas arra, hogy a társadalmi valóság megismertetését segítse az általános iskolák keretein belül.

Ekkor a Szovjetunióban az úgynevezett Intézményközi Tanács fogja össze a minisztériumok és az intézmények által szervezett kibernetikai, programozott oktatással kapcsolatos kutatásokat. Hogy mi a kibernetika, azt valójában senki nem tudja. A KKCS-ben a munkatársak magukat homályosan „kibernetikusoknak” nevezik (Balázs 1992). Valójában a kibernetika egy új és izgalmas tudományág új megközelítése – nem pedig „a hardver, a szoftver és az alkalmazás és az ehhez kapcsolódó kutatások fogalomköre”. Az érdeklődés az új terület iránt szigetszerűen terjed és bővül az akadémikusok és a mérnökök közt.

1956-ra a politikai liberalizálódás eredményeképpen a kibernetika mint tudományterület már „legálisan” is kutatható, legitimálódik mint tudományág. Az MTA Méréstechnikai és Műszerügyi Intézetében (MÉMI) 1956-ban alakul meg a kibernetikai kutatások laboratóriuma. A nyugati országok embargója miatt arról szó sem lehetett, hogy a nemzetközi tapasztalatok alapján kezdjen működni a laboratórium: a MÉMI vezetői annyit tudnak elérni, hogy legalább Csehszlovákiába és a Német Demokratikus Köztársaságba ki tudjanak jutni egy-egy tanulmányútra (Balázs 1992). Kovács Mihály, a budapesti Piarista Gimnázium számítástechnikát tanító pap-tanára 1958–1959-ben szakkört indít kibernetikából (Somogyvári 2014), 1960-ban Norbert Wiener, a kibernetika atyja Budapestre látogat. Wiener beszédet mond a Magyar Tudományos Akadémián – amelyet az akadémiai körök vegyes lelkesedéssel fogadnak. A következő években két könyv is megjelenik a Gondolatnál: egy Wiener-tanulmányt is közlő *A kibernetika klasszikusai* (1965), illetve saját kötetete, a *Matematikus vagyok* (1968). A kibernetika mint tudományág akadémiai forrásmunkái azonban rendkívül hiányosan érhetők el, a pénzügyi lehetőségek korlátozottak, az információáramlás pedig leszűkül. A legfrissebb innovációkról szóló hírek a határt nemigen lépik át, a belső akadémiai körökben cirkuláló tudásbázisok pedig csekélynek bizonyulnak ahhoz, hogy igazán áttörő eredményeket lehessen elérni az innováció területén. A társadalmi és a politikai környezet nemcsak az informatikai ipar fejlődésvonalának és legtöbb termékéletpályájának meghatározásában bír meghatározó szereppel, hanem az elméleti munkát is akadályozza.

A kutatásfejlesztés fontosságát – leginkább azt, hogy ellenőrizni kell – azonban az állam kénytelen elismerni: az 1950-es években az MTA létrehozza a Központi Fizikai Kutatóintézetet (KFKI) azzal a céllal, hogy a magyar fizika mint tudományág lendületet kapjon. 1956 után az intézetben az alapkutatások mellett alkalmazott kutatások is előtérbe kerülnek. 1961-ben feláll az Országos Műszaki és Fejlesztési Bizottság, amely a minisztériumokkal lényegében egyenrangú csúcsszerv azzal a céllal, hogy a „műszaki fejlesztési feladatok megoldására tudományosan megalapozott, a legkorszerűbb technika és a gazdaságosság követelményeit kielégítő elképzeléseket [...] dolgozzon ki” (Somogyvári 2014). Az elképzelések mentén a Szovjetunióból megérkezik Magyarországra egy sor további gép.

1960-ban a KFKI, a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) és a Távközlési Kutató Intézet (TKI) két-két URAL-I berendezéssel lesz gazdagabb, adatfeldolgozót kap a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium, valamint egy-egy nagyobb teljesítményű gépet a Nehézipari Minisztérium, illetve a Kohó- és Gépipari Minisztérium. Az első URAL-okat követik az URAL-II-k a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen és az Építésügyi Minisztériumban, majd végül – meglepő módon utolsóként bekapcsolódva – az SZK-ban is kísérletezhetnek ezeken a berendezéseken (Balázs 1992). A számítástechnikai fejlesztések és a tudományterület beszorítottságát és tempóját jellemzi, hogy miközben az akadémiai közgyűlésen 1964-ben 32 kutatási főirányból hét kiemelt témája a kibernetika fejlesztése (Balázs 1992), addig az SZK-ban két évig állt ládában az URAL-II, mert „a gép elhelyezését nem tudják megoldani”. Az URAL zsákutca: néhány év alatt technológiai szempontból teljesen elavul, és ennek komoly szerepe van abban, hogy az SZK „klimatikus” keretek közt „piacvezető” innovatív és vezető szerepét átveszi az 1964-ben megalakuló Automatizálási Kutató Intézet (AKI). Ahogyan Balázs Katalin leírja:

„...az SZK új épületben, szervezetenként összerendezetten és felfrissülve, de egy olyan géppel felszerelve működött, amely szakmai továbblépést nem biztosított, a tudományos fölény fenntartásáról így szó sem lehetett. Az AKI modern épületben, egyedülállóan gazdag műszerparkkal, létszámban megsokszorozódva azonban új típusú kutatási folyamat beindítására vált képessé” (Balázs 1992: 109).

Bár a KFKI programjában a számítógépkutatás nem szerepel, ott épül meg a következő modell: az analóg Tárolt Programú Analizátor (TPA) (Balázs 1992). A számítógépes technológiában a generációváltást az 1960-as évek közepén ez a berendezés hozza meg, konkrétan pedig a TPA-i, az első hazai integrált áramkörös számítógép, amelyen külföldről szerzett tesztprogramokat futtatnak, és amely kétismeretlenes másodfokú egyenletrendszert tud megoldani egy százalékos hibahatárral (Lukács 2003). 1978-ban történik meg az első számítógépes összeköttetés (Bécs–Budapest) is TPA-gépek segítségével – miközben a belügyminisztérium „idegesen figyel” a Nyugattal levelezgető tudósokat, az osztrák sajtó pedig kémkedéssel vádolja őket.

A KFKI addig főleg analizátorok és egyéb laboratóriumi berendezések gyártásával foglalkozik (mérőműszerek, többcsatornás csöves analizátorok). Az 1960-as évek közepén fogan meg az ötlet, hogy egy programozható berendezést építsenek. Meglepő módon a szerkezet a nemzetközi standardhoz képest sem jelent három-négy évnél nagyobb elmaradást. Az alapgéptípushoz hamarosan a KFKI gárdája perifériákat, nagyobb rendszereket épít. A TPA-val a számítógépek eladásáról a hangsúly olyan rendszerek eladására helyeződik át, amelyek összetett feladatok elvégzésére is képesek – így az ipari alkalmazás szerepe megnő (Schuller 1992). A TPA-program egészen a rendszerváltozásig fut. A gépeket a tudományos, oktatási szférában, a folyamatvezérlési- és irányítási rendszerekben egyaránt használják. A hazai olaj- és energiaiparban rengeteg TPA-i gépet alkalmaznak; a gépeket alaposan ellátják alkalmazói szoftverekkel és dokumentációval is.

„1968 őszén Papp István vezérigazgató magához hívatta Kázmér Jánost, és azt kérdezte: Tudod, hogy mi az a bit, és mi a számítástechnikai rendszer? Igen, tanultam ezekről, de tudásom a számítástechnika területén elég gyér – válaszolta. Hát akkor jó lesz a könyveket elővenni – mondta a vezérigazgató –, mivel te leszel a VIDEOTON számítástechnikai programjának a vezetője. Reflexszerűen azt válaszolta Kázmér, hogy a vállalatnál nincs is ilyen program. Mostantól már van – hangzott a válasz” (Lazarbibi blog).

A fenti idézet már a még 1938-ban alapított Videoton történetét meséli. Az 1960-as évek végére azok a számítástechnikai fejlesztések, amelyek az 1950-es évek végétől a korszakok jellemzik, elavulnak, az egyes gépek és rendszerek pedig egymással nem kompatibilisek – részletezi Raffai Mária (2001). A KGST-országokban szükségessé válik a nyugati technológiák importálásával egy saját számítógépes rendszer – az Egységes Számítástechnikai Rendszer (ESZR) – kifejlesztése.

„A szerencsés és/vagy jó taktikai érzékről, helyzetértékelésről tanúbizonyságot tevő iparpolitikai döntés, amely az ESZR korszak indulásakor a kisszámítógépek gyártására történő szakosodást vállalta fel Magyarország számára, viszonylag jó minőségű számítógépipar megteremtését tette lehetővé”

– összegzi Szakadát István (1992).

1969-ben az érintett országok aláírják az ESZR bevezetéséről szóló egyezményt, majd két év múlva létrejön a koordinációt felügyelő Számítástechnikai Kormányközi Bizottság (SZKI) és a Főkonstruktori Tanács. Az IBM-gépcsalád egy sok évvel korábbi verzióját, az IBM S-360-ast jelölik ki mintául. A rendszerszemlélet és az interfészek

szabványosítása mellett szól a KGST-országok közti érdemi munkamegosztás elképzelése, valamint az eredeti perifériák felhasználásának terve (Endrédi 2012). A fejlesztést az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság felügyeli, amely a politikai kurzus törekvéseivel összhangban, de finoman a Nyugat felé orientálódva koordinálja a munkát.

Az ESZR aláírása talán az egyik legfontosabb döntés a magyar számítástechnika történetében:

„Fock Jenő (miniszterelnök) támogatásával a Kiss Árpád és Sebestyén János irányította Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság volt ennek a törekvésnek a motorja. Jól kiszorgálták a szovjet jelszavakat, de a szovjet tervekben roppant visszafogottan vettek részt, annál nagyobb erőt fordítva a licencek vásárlására, szakemberek nyugati tanulmányútjainak szervezésére, óvatos nyitásra Nyugat felé. A szakosítási egyezményben az ESZR sorozat legkisebb tagjának fejlesztésére, gyártására kapott felhatalmazást Magyarország. Ennek a kategóriának szerencsés volt a pozíciója, mert az IBM sorozatban nem volt megfelelője, így a megkötöttségek a fejlesztést kevésbé korlátozták. A fejlesztések lehetősége biztosítva volt, hogy ezt a gépet az egyre jobban körvonalazódó később nagy jelentőséggel bíró mini, és mikroszámítógépek világához közelítsék” (Lazarbibi blog).

A magyar számítástechnika történetében ezt a néhány évtizedig meghatározó irányt az SZKI irányítja – amely számos más fejlesztés mellett (Recognita karakterfelismerő program, a mesterségesintelligencia-alkalmazásokhoz fejlesztett M-PROLOG programnyelv) – az első hazai PC-sorozatot is kifejleszti. Ráffai kiemeli, hogy az SZKI az első olyan hazai szoftverfejlesztéssel foglalkozó cég, amely már külföldön is értékesíti a rendszereit.

Az ESZR-projekt olyannyira komoly, hogy nyugati tapasztalatszerzést is involvál: a KFKI bevonásával is felállt szakmai delegáció Franciaországba utazik, hogy a CII 10010 elnevezésű folyamatirányító-rendszer alkalmazásáról, illetve az állami szerepvállalásról gyűjtsön információkat (magyarán: lemásolja a nyugati technológiát). A projekt nehézsége viszont elég korán nyilvánvalóvá lesz: az eredeti alkatrészek a KGST-országokban nem érhetőek el, szocialista verziójuk helyettesítésre éppen, ha alkalmas, metrikus problémák miatt az áramköri kártyákat át kell tervezni, és új gyártási technológiára is szükség van. „Egy ilyen gép »másolása« gyakorlatilag egy teljes újratervezés volt, aminek a végén ráadásul az eredeti gép szoftvereit kellett futtatni” – írja Endrédi Gábor (2012).

Az eredetileg híradástechnikai termékeket – egyebek közt rádiót és televíziót – gyártó Videoton itt jön a képbe: 1973-ban kezdi el gyártani az ESZR legkisebb tagját, az R-10 számítógépet. A berendezéshez a magyar piac más nagyvállalatai – például a Magyar Optikai Művek, a Budapesti Rádiótechnikai Gyár – gyártják a perifériákat. Az R-10 felhasználási területe leginkább az adatfeldolgozás, a műszaki tudományos számítás és a mérésadat-gyűjtés, -feldolgozás, de használják tengerfenék-kutatási programban, sőt (szigorúan titkos) űrprogramban is.

3. PC-k otthon

Az első IBM PC-t az Egyesült Államokban 1981. augusztus 12-én dobják piacra – ez a mai gépeknél körülbelül négyezerszer lassabb, akkori ára pedig 1600 dollár (7–800 ezer forint). Mint Faix Gábor egy előadásából kiderül, a magyar mérnökök egyszerűen a kapcsolási rajzok alapján másolják le a számítógépeket, az alkatrészeket a külföldön járó mérnökök egyszerűen magánszemélyekként vásárolják meg, és a Bizományi Áruházon keresztül értékesítik a Videotonnak. Közben a fejlett világban 1984-ben megjelenik az Apple Macintosh Lisa, amelyhez már periféria az egér (Straub 2011).

Az R-10 gyártásától kezdve a Videoton a hazai számítástechnikai fejlesztés fellegvárává válik, mert egy alapvetően jó minőségű, magas technológiai színvonalú termékről van szó. 1981-ben a gyár formátumot vált, és kihozza az R-10-M-et – az igazi áttörést azonban az IBM-kompatibilis gépek megjelenése hozza. Ekkorra a vállalat létszáma közel 20 ezer fő, gyáregységei vannak Ajkán, Enyingen, Sárbogárdon, Veszprémben és Tápon, árbevétele pedig 1988-ra eléri a 20 milliárd forintot. A Videoton Közép- és Kelet-Európa legnagyobb és legmodernebb gyártókapacitásával

rendelkező híradástechnikai cége lesz. A vállalat majd a rendszerváltással bicsaklik meg, amikor elkezdnek az országba áramlani az olcsó távol-keleti eszközök (Kollár 2009).

Amíg ZX Spectrumból és Commodore-ból még csak néhány darab van az országban, és a személyi számítógépekről egy magyar átlagfogyasztó még nem is hall, az SZKI Sci-L nevű leányvállalata elkezd az első magyar személyi számítógép, a Proper-16 sorozatgyártását (Faix). Szakadát egy 1992-es elemzésében kiemeli, hogy bár az ESZR haladó gondolatnak tűnik, valójában a magyar számítógépes technológia fejlődésének kulcsa az volt, hogy az SZKI az „IBM-kompatibilitás” felé mozdul el – ez pedig „a hazai kompjuterizáció talán legfontosabb mozzanata”. 1983-ban jelenik meg az IBM PC XT, 1987-ben pedig az IBM PC AT (vagy más néven a 286-os) – ezek a modellek már elkezdik meghódítani az 1980-as évek végének magyar háztartásait. A 286-osokban floppymeghajtókat helyeznek el, és ezek már 1,2 megabyte tárolására is alkalmasak (Straub 2011).

Az 1980-as évek „elektronizációs, számítástechnikai, informatizációs, információgazdasági, kompjuterizációs” forradalma nemcsak azért jelent Magyarországnak társadalmi, gazdasági és technikai fejlődésében új szakaszt, mert az élet egyre több területén tömegesen alkalmazva jelennek meg a számítógépek, hanem azért is, mert a PC-k a világpiacon is szinte azzal egy időben jelennek meg, amikor itthon (Szakadát 1992). Ez az a pont – ahogyan Szakadát kifejti –, amely megadja a lehetőséget Magyarországnak, hogy ne szakadjon le végérvényesen a technológiai fejlődésben. Ennek köszönhető, hogy Magyarországon új vállalkozási formák kezdik megvetni a lábukat az 1980-as évek közepén a hagyományos vállalati struktúra piacdomináns szereplői mellett (Controll, Microsystems, Műszertechnika, Kontrax). Ráadásul ezek a változások már nem egy centralizált politikai erőternek köszönhetőek, mint például az ESZR-projekt, sőt – mint Szakadát megállapítja – „a végül is bekövetkezett PC-robbanásra igazán senki sem számított az állami szereplők közül” (Szakadát 1992: 20). A Videoton a piacra dobja a TV Computert:

„A TV Computer 1984-re lett kész és meg is jelent a Centrum Áruházakban, potom 12800 forintért – ez akkortájt egy tanár három havi fizetésének felelt meg (Életem első fizetése 1984 októberében 3100 forint volt). A BRG magnót 2900 forintért lehetett kapni. Ilyen áron a magán-vásárlókat kevésbé érdekelte, igaz ez akkor is, ha tudjuk, hogy külön TV-műsor indult (saját könyvvel) a TV Computer BASIC-jének elsajátítására. Az interneten fellelhető adatok szerint állami megrendelésre mintegy 12000 darab készüléket adtak el, 1988-ig, ezek közül 3000 db 32K-s, és 9000 db 64K-s volt. Magánemberek részére a Centrum Áruházak forgalmazta 14–16000 forint körüli áron: 40–50 programot is árultak hozzá, amely között volt szövegszerkesztő, levélnyilvántartó, CP/M operációs rendszer, FORTH programozási nyelv stb.” (Netidők 2012).

A Commodore cég 1982-ben jelenik meg a C64-gyel. Ez a berendezés megteremti az otthoni számítógépezés kultúráját Magyarországon, egy generációval szeretteti meg a számítástechnikát, és lényegében a C64 miatt alakul ki itthon a teljes játékipar (Commodore é.n.).

„Azok, akik kezdetben először foglalkoznak a számítógépekkel, a programokkal, játékokkal, többek között játékok programozásával tanulják meg azt, amivel napjainkban működtetik a számítástechnika világát. Például azok, akik ma a televízióban látható időjárás-jelentések programját írják, húsz évvel ezelőtt még maguk is szenvedélyes játékosok és játékkészítők voltak”

– jellemzi a trendeket hasonlóan Kupi Dániel (2010).

„Párom bátyja 1986-ban adta be Spectrum ZX81-es gépüket, plusz egy 16 Kbyte memóriabővítőt a Bizományi Áruház Vállalathoz (BÁV), és az ezért kapott pénzen (körülbelül 5 ezer forintot kapott a succért) vette meg a C64-hez való C1530 Datasette kazettás egységet. Persze a legnagyobb király a C1541 Disk drive, a Floppy lemezes egység volt” (Radics 2009).

4. Káemká

Az első ismert hálózati kapcsolat is két Commodore 64-es gép között jön létre itthon: „1984-ben egy irodalmi adatbázis és egy távoli felhasználó gépe kapcsolódott össze, hagyományos telefonvonal és egy bőrrönd méretű modem segítségével” (Radics 2009). Jól jellemzi a számítástechnikai robbanást Kiss „CoVboy” László visszaemlékezése, aki a hazai játéklapok emblemikus figurájává válik az 1990-es évekre (Stöckert 2006). A Spektrum Világ, az első magyar magánkézben levő újság keletkezéséről ezt meséli:

„1986-ban érettségiztem, és akkor még volt káemká, közveszélyes munkakerülés. Muszáj volt elmennem dolgozni, így kerültem az LSI-hez, amely a Novotrade mellett az egyetlen valamirevaló számítástechnikai cég volt akkoriban. Ott egy C64-es adatbázist kellett feltöltenem – volt rá egy évem, két hónap alatt végeztem. Közben megismerkedtem néhány figurával, akik az LSI játéktémájú könyveit írták.”

1987-ben a Spektrum Világ elindításához még engedély kellett a művelődési minisztériumtól – amelyet az állami szerv nem akart megadni. Végül könyvként sikerült engedélyeztetni a kiadványt. 1989-ben pedig a Spektrum Világ kétfős szerkesztősége már a Commodore Világot készíti. Az államszocializmus idején csupán ál-sajtópiacról beszélhetünk: látszólag a kereslet-kínálat irányította a piacot, valójában azonban a centralizált politikai erőtér (Kupi 2010). A lapengedélyeztetés 1989-es megszűnésével fognak a magánvállalkozások lapkiadásba: 1989 és 1993 között már minden évben ezernél több lapot vesznek nyilvántartásba.

Az 1980-as évek gyerekei elkezdnek már belenőni a digitális korba, hiszen a dekád közepére-végére számos háztartásban van valamilyen végtelenül egyszerűen működő játékkonzol, leginkább Videoton, amellyel „pingpongozni” lehet.

„Emlékszem, a miénk legtöbbször üzemen kívül hevert a panellakás beépített szekrényének mélyén. Ezzel szemben a Commodore mégiscsak egy »kompjúter« volt, jóval nagyobb teljesítménnyel, jobb minőséggel, és legfőképp a C64 programozható volt, mégpedig BASIC nyelven. [...] Párom emlékei szerint, '85 környékén 60 ezer forint körüli összegért árulták a C64-et az OFOTÉRT-ben. ('89-ben már GEOS-szal együtt is csak 19 900 forintba került) Ezért aztán, aki tehetett, kiment Ausztriába a Mariahilferre, és ott vett gépet schillingért, jóval olcsóbban. Anyósomék is a klasszikus forgatókönyv szerint jártak el. 1986-ban, az akkori hatforintos schillingárfolyam mellett, átszámítva mintegy 18 ezer forintért vették meg Ausztriában a család Commodore 64 számítógépét, amely egészen 1993-ig szolgált, amikor is eladták, és kicsit hozzátevé vettek egy 286-os PC-t, CGA (négy színben 320x200, fekete-fehérben 640x400 felbontással) monitorral.”

– eleveníti fel az akkori élményeket a technet.hu húsz évvel a rendszerváltás után (Radics 2009).

Mindezzel párhuzamosan 1985-ben elindul az iskolai-számítógépesítési program is: „A pedagógusok két nagy táborra oszlottak, amelyek közül az egyikben reményt, a másikban félelmet kelt a számítógépek megjelenése” (Csákó 1998).

Az állam ebbe a területbe aktívan is beszáll – akarva-akaratlanul is elősegítve a rendszerváltás körüli gyökeres gazdasági-társadalmi változást, amelynek ha nem is kirobbantója, de mindenképp velejárója a számítógépes kultúra térhódítása. A háztartásokban elérhető számítógépek külön világot teremtenek, egymással újfajta kapcsolatokban álló közösségeket hoznak létre – és előképét adják a hamarosan bekövetkező internetboomnak. A fejlett országokkal az 1980-as évek végére erősödik a gazdasági együttműködés, megszűnik a KGST, a nemzetközi pénzügyi szervezetek belépnek a lokális piacra, átalakul a bankrendszer, az adórendszer, világútlevíl lesz, és megszűnik a devizakorlát (KSH 2010). 1987-ben pedig megszületik a Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) kezdeményezésére az első Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program (IIF), amelynek célja, hogy a kutatás, a fejlesztés, a felsőoktatás, a könyvtárak és a közgyűjtemények igényeihez igazodó infrastruktúrát és szolgáltatásokat hozzon létre. A program 1994-ig fut, az induláskor „nem kis viták után választott” virtuális áramkörökre épülő X.25-ös technológia pedig jól vizsgálják: megteremti az alapokat a későbbi, internettechnológiára épülő fejlesztésekhez. 1987-re több mint 10 ezer számítógép van a hálózaton, 1990-re a szám megközelíti a 300 ezret – innentől pedig az internetre kapcsolt számítógépek száma évente duplázódik meg (Bakonyi 2000).

Hatalmas elképzelések a jövőről, a múlt és a jövő abszurd találkozásai. A számítástechnika nagy rendszerváltása véletlenszerűen esik egybe a közép- és kelet-európai országok politikai rendszerváltásával. Egy sajátos pillanat: az elnyomott rendszerben működő mérnökök, kutatók, akadémikusok évtizedes munkájának eredménye találkozik a tömegigénnyel, -érdeklődéssel – és ez teremti meg a következő évtizedek egyik legfontosabb kommunikációs terét. 1960-ban öt darab, 1989-re körülbelül 100 ezer számítógép van az országban, technológiailag színes skálában, egyedi megoldások sokaságával (Képes 2013). „Számítógépek, szürke szocreál kiábrándultság, málló rendszer. Kintről meg információs forradalom, popkultúra, underground” (Acélpatkány 2009). A hangulat pont olyan, ahogyan azt 1989-ben Monory Mész András megmutatja az első cyberkultúra-filmben, a *Meteoban*, amellyel megszületik a fiction-kult.

Irodalom

„Acélpatkány” (2009): Káeurópai kiberfuturizmus. *Fiction Kult*, 2009. XI. 19., <http://fictionkult.hu/cikk.php?cikk.362> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Alderman, John & Mark Richards (2007): *A Visual Survey of Vintage Computers*. San Francisco: Chronicle Books.

„B. Klári” (2010): Nemes Tihamér, a hangfelismerés és rögzítés előfutáraként tekinthető betűolvasó és beszédíró gép feltalálója, *Network*, http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/nemes-tihamer-a-a-hangfelismeres-es-rogzites-elofutarakent-tekintheto-betuolvaso-es-beszediro-gep-feltalaloja (letöltés: 2016. XII. 27.).

„B. Klári” (2009): Tárolt Programú Analizátor vagy TPA gépek története, *Network*, http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/tarolt-programu-analizator-vagy-tpa-gepek-tortenete (letöltés: 2016. XII. 27.).

Balázs Katalin (1992): A hazai számítástechnika és automatizálás gyökerei. In: Tamás Pál (szerk.): *BITKorszak. Fejezetek a magyar számítástechnika történetéből*, 66–113. o. Budapest: MTA Politikai Tudományok Intézete & MTA Társadalmi Konfliktusok Kutató Intézete.

Bakonyi Péter (2000): Az internetjelenség és Magyarország. *Természet Világa*, II. különszám, <http://www.termeszetvilaga.hu/kulonsz/k002/internet.html> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Commodore Egyesületi Lap adatbázis, 1986–1995 (é.n.): *pcvilag.muskatli.hu*, <http://pcvilag.muskatli.hu/irodalom/ceu/89/ceu89.html> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Csákó Mihály (1998): Az általános iskolai pedagógusok és a számítógépek használata. Új Pedagógiai Szemle, 1998. február, <http://epa.oszk.hu/00000/00035/00013/1998-02-ta-Csako-Altalanos.html> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Csirik János Gyula (2003): A szegedi iskoláról. *Természet Világa, Informatika különszám*, http://www2.u-szeged.hu/infmuz/A_szegedi_iskola.htm (letöltés: 2016. XII. 27.).

Goodman, S. E. (1984): Socialist Technological Integration. The Case of the Eastern European Computer Industries. *The Information Society*, vol. 1, pp. 39–89.

Endrédi Gábor (2012): Az SZKI és az ESZR hatása a magyar számítástechnika fejlődésére, *Informatika Történeti Fórum*, <http://itf.njszt.hu/23r4r23r/uploads/intezmenyek/erdekesseg/SZKI%20hat%C3%A1sa.doc> (letöltés: 2016. XII. 27.).

- Faix Gábor (é.n.): Proper 16, XT — fejlesztések a nyolcvanas években, Videotorium.hu. http://videotorium.hu/hu/recordings/details/3034,Proper_16_XT_-_fejlesztések_a_nyolcvanas_években (letöltés: 2016. XII. 27.).
- „Gyu aki Gyu” (2012): Magyarországon világhírű házi számítógépek – Videoton TV Computer, *Netidők*, XII. 6. , <http://netidok.reblog.hu/magyarorszag-on-vilaghiru-haziszamitogep-ek-videoton-tv-computer> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Kalmár László Emlékoldal (é.n.) : <http://www.inf.u-szeged.hu/>, http://www.inf.u-szeged.hu/projectdirs/kalmar/pages/breviarium_jovorol.php (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Képes Gábor (2012): Computers Behind the Iron Curtain, *Informatika Történeti Fórum*, szeptember, <http://itf.njszt.hu/23r4r23r/uploads/2012/09/Computers-behind-the-Iron-Curtain.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Kollár Ernő (2009): Videoton gyár története, *Virtuális Rádiómúzeum*, http://www.radiomuseum.hu/index_videoton.html (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Kovács Bernadett (2015): A Standard kirakatper és az első magyar számítógép, *wjp.hu*, <http://www.wjp.hu/2015/09/29/standard/> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Kovács Győző (2002): *Válogatott kalandozásaim Informatikában. Történetek a magyar (és a külföldi) számítástechnika (h)őskorából*. Budapest: Gamma-Geo Kft-Masszi Kiadó.
- Kupi Dániel (2010): A magyarországi számítógépes játékokkal foglalkozó magazinok, 1987–2009. *Médiakutató*, tavasz, 57–65. o.
- Központi Statisztikai Hivatal (2010): Magyarország 1989–2009, https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo1989_2009.pdf (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Laing, Gordon (2004): Retro Computing: The Evolution and Design of the Retro Computer. In: David Mindell & Jérôme Segal & Slava Gerovitch (eds.): *Cybernetics and Information Theory in the United States, France and the Soviet Union*, pp. 66–95. London: Routledge.
- „Lazarbibi” (2015): Videoton számítástechnika 1969–1990, *Lazarbibi blog*, IX. 12. http://lazarbibi.blog.hu/2015/09/12/videoton_szamitastechnika (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Lukács József (2003): *TPA történet. Lyukszalagtól informatikáig*. Budapest: KFKI Számítástechnikai Rt. és Magyar Tudománytörténeti Intézet. <http://www.mek.oszk.hu/07400/07472/07472.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Radics Boglárka (2009): 1989: rendszerváltás és kvarcjáték – 2. rész, *Technet.hu*, III. 14., http://www.technet.hu/hir/20090314/1989_rendszervaltas_es_commodore_2/ (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Raffai Mária (2000): A hazai számítástechnika története, <http://www.sze.hu/~raffai/org/raffai-infotort.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Seres Szilvia (2014): „A számítógép nekem a szabadságot, a menekülési útvonalat jelentette.” Beszélgetés Waliczky Tamással, *Artmagazin Online*, VI. 6., http://artmagazin.hu/artmagazin_hirek/a_szamitogep_nekem_a_szabadsagot_a_menekulesi_utvonalat_jelentette..2382.html?pageid=81 (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Somogyvári Lajos (2014): Tanítógépek Magyarországon a hatvanas években. *Létünk*, december, http://www.academia.edu/8846084/Tan%C3%ADt%C3%B3g%C3%A9pek_Magyarorsz%C3%A1gon_a_hatvanas_%C3%A9vekben (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Schuller Gábor (1992): Az „egyistenhit” tagadása a magyar számítástechnikában. A TPA számítógép-család megszületése. In : Tamás Pál (szerk.): *BITkorszak. Fejezetek a magyar számítástechnika történetéből*, 114–145. o. Budapest: MTA Politikai Tudományok Intézete & MTA Társadalmi Konfliktusok Kutató Intézete.
- Shirky, Clay (2010): *Cognitive Surplus: How Technology Makes Consumers Into Collaborations*. London: Penguin Group.
- Stöckert Gábor (2006): „Új hang voltam.” Interjú Kiss „CovBoy” Lászlóval, *Commodore Világ Archivum*, augusztus, http://cov.szpeti.hu/oldal.php?oldal=extra/covboy_tomorrow (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Straub Ádám (2011): Harminc év után lassan búcsúzhatunk a PC-től, *Origo*, VIII. 12., <http://www.origo.hu/techbasis/20110812-harminc-ev-utan-lassan-bucsuzhatunk-a-pctol.html> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Szabó Antal Szilárd (1992): Számítógépes műszaki tervezés: az eufóriától a realitásig. In: Tamás Pál (szerk.): *BITkorszak. Fejezetek a magyar számítástechnika történetéből*, 269—313. o. Budapest: MTA Politikai Tudományok Intézete & MTA Társadalmi Konfliktusok Kutató Intézete.
- Szabó Péter Gábor (é.n.): Neumann János életútja és munkássága, *Miskolci Tudománygyetem honlapja*, <http://www.uni-miskolc.hu/evml/database/downloads/neumann.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).
- Szakadát István (1992): Az elektronizáció folyamatának terjedése a nyolcvanas években Magyarországon. In: Farkas János & Szakadát István (szerk.): *Csúcstechnológiák és döntési csúcok*, 8–58. o., <http://mycite.omikk.bme.hu/doc/88454.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Szalai Balázs (2003): Negyedszázados a magyar internet, *Index*, XI. 29., <http://index.hu/tech/net/hunint1128/> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Szelezsán János (2008): A számítástechnika története, *Gábor Dénes Főiskola*, http://ilias.gdf.hu/data/ilias-ha/lm_data/lm_34386/lm_34210/lm_pg_22259.html (letöltés: 2016. XII. 27.).

Szentiványi Tibor (1994): A számítástechnika kezdetei Magyarországon. *A Természet Világa Különlenyomata az 1994. évi 6–7–8. füzetekből*. http://itf.njszt.hu/23r4r23r/uploads/2014/05/SZETI_Szamtechn_kezdetei_Mo-on.pdf (letöltés: 2016. XII. 27.).

Szentgyörgyi Zsuzsa (1999): A Short History of Computing in Hungary. *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 21, no. 3, <http://web.itf.njszt.hu/23r4r23r/uploads/2014/08/HUNGARI-11.pdf> (letöltés: 2016. XII. 27.).

Tamás Pál (1992): Gazdasági kitörési kísérletek és az elektronizálás. Adalékok a késői államszocializmus csúcstechnológia politikájához. In: Tamás Pál (szerk.): *BITkorszak. Fejezetek a magyar számítástechnika történetéből*, 5–65. o. Budapest: MTA Politikai Tudományok Intézete & MTA Társadalmi Konfliktusok Kutató Intézete.

techline.hu (2007): Commodore 64 történelem, *hvg.hu*, VIII. 22., http://hvg.hu/tudomany/20070822_commodore64 (letöltés: 2016. XII. 27.).

Waliczky Tamás (1989): The Manifesto of Computer Art, http://www.waliczky.com/pages/waliczky_manifest_eng.htm (letöltés: 2016. XII. 27.).

Kiállítás

„Magyar művészek és a számítógép. Egy kiállítás rekonstrukciója.” Magyar Nemzeti Galéria, időszaki kiállítás, 2016. VI. 24. – 2016. X. 18.

Egyéb források:

„Acélpatkány: Káeurópai kiberfuturizmus”. Fiction Kult, 2009. <http://fictionkult.hu/cikk.php?cikk.362>

„Commodore 64 történelem”. *hvg.hu*, http://hvg.hu/tudomany/20070822_commodore64

Commodore Egyesületi Lap adatbázis 1986-1995. <http://pcvilag.muskatli.hu/irodalom/ceu/89/ceu89.html>

Kalmár László Breviárium. http://www.inf.u-szeged.hu/projectdirs/kalmar/pages/breviarium_jovorol.php

Kollár Ernő: Videoton gyár története. Virtuális Rádiómúzeum. http://www.radiomuseum.hu/index_videoton.html

Lazarbibi blog. <http://lazarbibi.blog.hu/>

„Magyar művészek és a számítógép. Egy kiállítás rekonstrukciója”. Magyar Nemzeti Galéria, időszaki kiállítás, 2016. június 24. - 2016. október 18.

Magyarország 1989-2009. Központi Statisztikai Hivatal, 2010., p.7., https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo1989_2009.pdf

Negyedszázados a magyar internet. *Index*, 2003. november 29., <http://index.hu/tech/net/hunint1128/>

Nemes Tihamér, a hangfelismerés és rögzítés előfutáraként tekinthető betűolvasó és beszédíró gép feltalálója. *Network, közösségek közösségi oldala*, 2010.

http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/nemes-tihamer-a-a-hangfelismeres-es-rogzites-elofutarakent-tekintheto-betuolvaso-es-beszediro-gep-feltalaloja

Magyarországon világhírű házi számítógépek - Videoton TV Computer. *netidok.reblog.hu*, 2012. december 6., <http://netidok.reblog.hu/magyarorszagon-vilaghiru-hazisamitogepek-videoton-tv-computer>

Radics, Boglárka: 1989: rendszerváltás és kvarcjáték – 2. rész, *Technet.hu*, 2009.március 14., http://www.technet.hu/hir/20090314/1989_rendszervaltas_es_commodore_2/

Stöckert, Gábor: „Új hang voltam.” Interjú Kiss „CovBoy” Lászlóval, 2006. augusztus, http://cov.szpeti.hu/oldal.php?oldal=extra/covboy_tomorrow

Straub, Ádám: Harminc év után lassan búcsúzhatunk a PC-től, *Origo*, 2011. augusztus 12., <http://www.origo.hu/techbazis/20110812-harminc-ev-utan-lassan-bucsuzhatunk-a-pctol.html>

Tárolt Programú Analizátor vagy TPA gépek története. http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/tarolt-programu-analizator-vagy-tpa-gepek-tortenete

Videoton számítástechnika. http://lazarbibiblog.hu/2015/09/12/videoton_szamitastechnika

Katona Éva szabadúszó kommunikációs szakértő, újságíró. 2000-ben diplomázott az ELTE magyar-média szakán, 2001-ben MA-fokozatot szerzett a londoni Goldsmiths College média és kommunikáció programján. 2002-től 2006-ig a Kreatív főszerkesztője, az Origo munkatársa, majd a Műpa pr-vezetője volt. Az ELTE Film-, Média- és Kultúraelmélet programjának doktorandusz hallgatója. Jelenleg civil kommunikációs projektekkkel, társadalmi célú reklámmal és a vállalati felelősségvállalás területével foglalkozik. Legutóbbi írása a *Médiakutatóban*: „Térkép e táj” (2008 nyár).
E-mail: katonaev@gmail.com