



## Mikrogépek hatalmas távlatai

Zámori Zoltánnal  
beszélget  
Szentgyörgyi Zsuzsa

Zámori Zoltán az ELTE fizikus szakán végzett 1952-ben. Szakmai tevékenységét a Haditechnikai Intézet fizikai osztályán kezdte. Onnan került a Központi Fizikai Kutató Intézetbe az épülő atomreaktor körül tervezett magfizikai kísérletek mérés technikai előkészítésére. A kísérletek során itt került kapcsolatba még a számítógépek korai változatával. Az automatizálási feladatokra is alkalmas kis számítógépek hazai létrehozásában ösztönző, a felhasználásukban pedig már példaadó szerepe volt.

Közben, kandidátusi fokozatának elnyerése után egy-egy évet ösztöndíjjal Krakkóban és Hamiltonban (Ontario) töltött. Itt ismerkedett meg a tudományos célokat szolgáló igazi nagy számítógépekkel, valamint a kis gépek „on-line” felhasználásával. 1972-től három évig a Számítástechnikai és Automatizálási Laboratórium igazgatóhelyetteseként dolgozott Dubnában (SZU), ahol részt vett az oda beszerzett közép és nagy CDC gépek installálásában. Igazi feladatának azonban e nagy gépek bővítésébe esett felhasználók megnyerését érezte a sokoldalú és egyre inkább elérhető mini- és — korszakmeghatározó — mikrogépek alkalmazása számára. Jelenleg a KFKI Mérés- és Számítástechnikai Intézetének tudományos főmunkatársa.

*Az utóbbi időben, különösen az elmúlt egy-két évben mind gyakrabban találkozunk, rendszeresen olvasunk-hallunk a mikroelektronikáról; mondhatni, divatba jött. Tulajdonképpen mit jelent ez a kifejezés?*

Egyetlen mondatban nehéz összefoglalni, ezért egy kis történeti visszapillantással kezdem. 1959-ben találtak fel a kaliforniai (USA) Fairchild cégnél egy olyan félvezető gyártási technológiát, amely meggyorsította az eljárást és csökkentette a tranzisztorok méretét. A tranzisztor anyagát, a szilícium kristályt hengeres rúd alakba növesztették, majd szeletekre vágták és ennek a szeletnek a felületére fotóeljárással rávitték a tranzisztornak megfelelő alakzatot. Ezt az eljárást *planár* technológiának nevezték. Ezután rájöttek — ketten is, egymástól függetlenül, csaknem egyidőben —, hogy ilyen eljárással több elemet is rá lehet vinni egyetlen alaplapra és össze is lehet kötni őket valamilyen elektronikus kapcsolásba (pl. erősítő logikai „ÉS”, logikai „VAGY” stb. kapukba). Az elemeket és összekötéseket több lépcsőben vitték föl, például rápárolgatva a szükséges anyagot és maratással eltávolítva a felesleget az alaplapról. A mintázatokat maszkok határozták meg. Ez az eljárás hasonlít ahhoz, ahogy például a többszínnyomásos litográfiát (vagy a színes hűsvéti tojásokat) csinálják: tehát ahogy ott minden színnek van egy maszkja, itt a különböző aktív és passzív rétegek felvitelének vannak maszkjai. Mivel ily módon több áramkör került egy lapra integrálva, elnevezték ezt *integrált áramkörnek*. Nagy előnyt jelent, hogy így meg lehetett takarítani az áramköri elemek összeszerelésének, összeforrasztásának nagy részét, például, amikor erősítőt, rádiót, tévét csinálnak. Ez a lényege ennek a felvezetésnek, mert így a berendezések megbízhatósága megnőtt, az előállítási költségük pedig jelentősen csökkent.

## Univerzális számítógépek halpikkelyni lemezen

*Itt eljutottunk egy lényeges ponthoz. Mennyibe kerül egy funkció ma, a tíz évvel ezelőttihez képest?*

A funkció: egy logikai kapcsoló elem. Ilyenekből épülnek fel a számítógépek fel dolgozó-processzáló- és vezérlő egységei. Egy logikai kapcsoló elem átlag 3 tranzisztorból áll. Ennek az árát önmagában nehéz megmondani, de például egy ismert mikroprocesszornak, az Intel 8080-asnak az ára 3 dollár körül van ha az ember nagy tételben veszi. Ebben kb. 5 ezer tranzisztor van, egy funkcióhoz 3—3 kell, tehát, durván 2—2,5 ezer logikai elem kerül 3 dollárba. Húsz évvel ezelőtt egy tranzisztor 80—100 dollárba került. Ha a memóriát nézem, egy bit (a memória eleme) ára rendkívül kicsi: egy 16 ezer bitet tartalmazó lemez kb. 6 dollárba kerül. Az egységnyi memóriaelem ára ennek tizenhatezred része.

*Milyen konzekvenciái vannak ennek az árcsökkenésnek a társadalomra és különösen az egyénre nézve?*

A konzekvenciái komolyak, sőt hatalmasak. Én személy szerint két dologban látom a legnagyobb jelentőségüket. Az egyik az, hogy ezekből a mikroelektronikai eszközökből lehet számítógépet csinálni. Nem a kalkulátorra gondolok, azokat már kb. 10 éve tudtuk egyetlen chipen — egyetlen halpikkely méretű szilícium lemezen — csinálni, hanem univerzális számítógépre. Ilyet is csinálnak már 3—4, sőt 5 éve egyetlen chipen, de ez még kis kapacitású, tehát kis memóriát tartalmazó eszköz. A mai

mikroszámítógép külön eszközökből: processzorból, memóriából, be/kiviteli egységekből épül fel, és ezek általában egy-egy, néha külön chipen helyezkednek el. Nos, ezeknek a mikroszámítógépeknek ma az ára 500 dollár körül van. Azért ilyen olcsók, mert minden alkatrészük ilyen mikroelektronikai termék. Ami egy klasszikus, konvencionális számítógépet drágává tesz, az a megjelenítő-kijelző, a nyomtató berendezés, a háttértárak (ezt szokás perifériának nevezni). Ezeket megkerülték a kis gépeknek az összeállítói, konstruktőrei, mert megjelenítőnek az otthon megtalálható tévét használják, háttértárnak — ahol a programot és az adatokat tárolják — a mindenütt megtalálható magnetofont lehet használni. Ezeket persze beépítik a számítógépbe, nem kell otthoni tévét és magnót feltételezni, csak éppen a tömeggyártásból veszik és ezért igen olcsók. Ezeknek a gépeknek, a *personal computereknek* — magyarul *személyi számítógépeknek* — a jelentősége önmagában nem nagy, csak annyi, hogy a megszokott, eddig misztikusan csak profik által elérhető nagy gépeket felválthatják: ugyanazt meg lehet velük csinálni, mint a nagy gépekkel, csak kicsit lassabban.

### Minden emberre 250 000 funkció

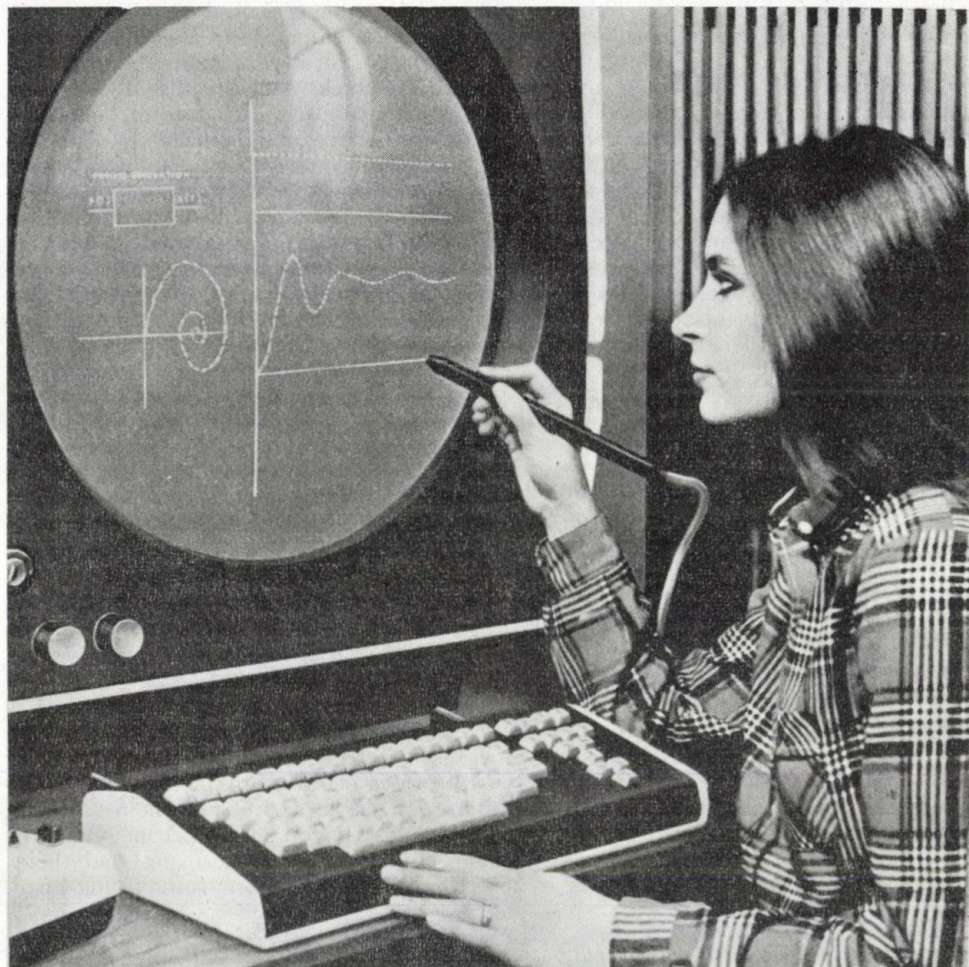
*A mikroelektronika jelentősége tehát elsősorban abban rejlik, hogy rendkívül gyorsan — gyakorlatilag az évek függvényében exponenciálisan — csökken az egy funkcióra jutó, a fajlagos ár. Ezáltal viszont csaknem ugyanilyen meredekséggel — egyes esetekben, bizonyos memóriatípusoknál még gyorsabban — nő a piaci kereslet, tehát állandóan bővülő a piaca. Mégis, mekkora ez a termelés, és milyenek a további kilátások?*

1977 szeptemberében az amerikai Palo Altóban egy elektronikai konferencián Gordon Moore, a mikroelektronikai ipar egyik vezető szakembere elmondta, hogy exponenciálisan nőtt az évek során az előállított és eladott funkciók száma. 1976-ban ez az érték  $3 \cdot 10^{11}$  volt (háromszáz milliárd!), és ha az irányzat nem változik, akkor 1985-re eléri a  $10^{15}$  értéket. Összehasonlításképpen: a világon jelenleg kb. négy milliárd ( $4 \cdot 10^9$ ) ember él, tehát az emberiség minden egyedére — az éhező, az analfabéta, a félig kőkorszakban élő egyedre is —  $250 \cdot 10^3$  (kétszázötvenezer) funkció fog jutni.

*Ez döbbenetes érték. Itt már a felhasználás a kritikus pont, nem a gyártás.*

Igen, ez a szám a szakembereket is megdöbbenettette, és elkezdtek számolni, hogy mire is lehet használni ilyen óriási mennyiséget. Először is megnézték: mire fordított a termelés 1976-ban (mert az utolsó szálig felhasználták). A mérleg a következő: elkészült mintegy kétezer darab nagy számítógép, amelyben egyenként kb. 50 ezer ( $5 \cdot 10^5$ ) funkció van, 20 ezer miniszámítógép (á 30 ezer funkció), órák, kalkulátorok, tévéjátékszerkesztők, ezekből úgy 10–30 millió darab (bennük ezer-tízezer a funkciók száma) és végül a félvezető memóriák, ahol a funkció a bit, ezekből összesen  $2 \cdot 10^{11}$  bit.

Tanulságos látni, miből tevődik össze a fogyasztás — már csak az előrebecslés miatt is. 1985-re feltehetőleg kb. százezer nagygépet gyártanak majd (jobb ha adatfeldolgozó rendszernek nevezzük őket) tehát ezekből  $10^5$  darabot egyenként mintegy százezer—egymillió funkcióval; a minik beolvadnak az ún. tudományos számítógépekbe, ezekből és kalkulátorokból olyan 30 millió ( $3 \cdot 10^7$ ) darab várható, egyenként



százezer funkcióval, memória  $0,6 \cdot 10^{13}$ , a többi egyéb, ma még nem általános alkalmazást talál, amilyen pl. autó, szórakoztatás.

*Ha jól utánaszámolunk, ez csak  $10^{13}$  nagyságrend, tehát mintegy ötvened-, rossz esetben századrésze annak, amit a kivetített exponenciális trend szerint a világ félvezetőipara 1985-re meg tudna termelni. Mire fogják felhasználni a felesleget?*

Ez okozott gondot már 1977-ben is azoknak, akik az előbecslést csinálták. Természetesen úgy vélik, hogy egy csomó alkalmazási lehetőséget egyszerűen nem lehet előre megjósolni, másrészt, maguk a gyártók is megpróbálják a termékeiket közvetlenül hasznosítani. Ez nem mindig járható út. Persze az is lehet, hogy az exponen-

ciális ütem lassulni fog és beáll a felhasználási szükségletekkel többé-kevésbé megegyező értékre.

Nem a számolás, a vezérlés a lényeg!

---

*Térjünk vissza az előző elemzésekre. Azokból a számokból látható, hogy a felhasznált komponensek nagyobb részét a számítástechnika viszi el, vagyis igen sok emberhez jut el — közvetlenül vagy közvetett formában — a számítógép. Ebből viszont a következők, hogy a számítógép szerepe az emberi tudatformálásban, a gondolkodásban, az ember mindennapi tevékenységében a nyomtatott könyvvel vethető össze. Az első nyomtatott könyvek is nagyon kis számban készültek, csupán egy szűk réteghez jutottak el, nagyméretűek voltak, rendkívül drágák, ritkák. Hasonló jelenségnek vagyunk most tanúja a számítástechnikában is: a korábbi számítógépek misztikusan elzárt és egy szűk elit által kezelhető, drága és nagy berendezések voltak. Az ön által említett personal computerok, a személyi számítógépek úgy érzem hasonló szerepet fognak betölteni az emberi kultúra alakításában, mint a nyomdatechnika korszerűsödése után a könyvek.*

---

A számítógépek jelentőségét nem abban látom, hogy számolni tudnak, hanem abban hogy a számítógépek vezérelni tudnak. Ez azt jelenti, hogy egy számítógépbe nem kell valamilyen adatot begépelni, utasítást adni, hogy ezt és ezt számolja, aztán az eredményt egy megjelenítőn, egy display-n leolvassuk. Ez a kalkulátor. A számítógépen levő processzornak viszont át lehet adni az adatot a külvilágból is: ha valamilyen gyártó, termelési folyamatban valamilyen eseményt vagy a folyamatnak a paramétereit, a hőmérsékletét, nyomását stb. figyelni kell, akkor azt nem kell úgy csinálni, hogy egy műszert leolvasok, és bepötyögtetem egy számítógépbe az adatokat, hanem a számítógépből kinyúlik egy drótpár, és megfelelő jelátalakítókkal ezen a drótpáron keresztül az általam programozott számítógép le tudja kérdezni a hőmérőt, a nyomásmérőt. Egy termelési folyamat úgy megy végbe, hogy van egy konstrukció, egy rajz és van egy technológia, amellyel azt a konstrukciót meg lehet valósítani. A dolgozó megkapja a terneket leíró rajzot és a technológiai ismeretei alapján nekilát elkészíteni, pl. egy esztergapadon addig esztergál, ameddig a rajz mondja, olyan előtolással és olyan késformával, amelyet a technológiai ismereteiből kikövetkeztet az illető anyagra, és így tovább. Hogy ezt ne kelljen kézzel csinálni, hogy a gyártó gépeinket ne kelljen kiszolgálni — ebben van az igazi szerepe véleményem szerint a számítógépnek, mégpedig úgy, hogy a számítógép fogja észlelni a termelési folyamat pillanatnyi állapotát, tudja az előírásból, a technológiából meg a konstrukciós előírásokból, hogy mit kell csinálni, és vezérli a munkagépet.

---

*A számítógép tulajdonképpen félrevezető elnevezés, mert a számítógép elsősorban nemcsak számol, hanem logikai műveleteket végez, összehasonlít; emellett a mai számítógépek nagyobb része, ahogy említette, folyamatot vezérel, valamilyen stratégia szerint beavatkozik, szöveget szerkeszt, grafikus információkat szerkeszt és így tovább.*

*Vajon a személyi számítógép alkalmas-e ilyen feladatok elvégzésére, vagy erre csak a nagy számítógépeket lehet használni?*

---

A nagy számítógépet nem lehet, nem érdemes ilyen feladatokra használni. A kis számítógépek ugyanolyan komputerek, ha egy picit lassúbbak is. Így tehát, 100%-ig alkalmasak ezeknek a feladatoknak az ellátására és az ár miatt már nem kell sajnálni, hogy például egy szerszámgéphez kössük.

---

*Egyáltalán érdemes nagy számítógépet építeni?*

---

Én nem szeretem a nagy számítógépet, de azért kell néhány darab belőlük. Azért nem szeretem, mert a mikrogépek teljesítménye olyan rohamosan fejlődik, évről évre, hogy itt van a nyakunkban, hogy pár négyzetmilliméteren, tehát egy négyzetcentiméter alatti felületen olyan teljesítményű gépeket hozzanak létre, mint a nagy gépek. Hogy konkrét példát mondjak, itt van az R—40-es gép a KGST-országok által kialakított gépesaládban, az ebben a pillanatban a kereskedelmi forgalomban kapható legnagyobb gép, az NDK-ban gyártják. Az R—50, R—55, R—60 a következő modellek, felfelé számítva, de azok korlátlanul még nem kaphatók. Az R—40-esnek a teljesítménye kb. másodpercenként 200 ezer utasítás. Na most, egy 1974-ben megalkotott mikroprocesszornál, az Intel 8080-nál ez 2650 utasítás/sec volt. Az azt jelenti, hogy nem egészen egy a százhoz a viszony. Két éve jelent meg az Intel 8086-os mikroprocesszor, 16 bites szóhosszúsággal. Ennek a teljesítménye kb. tízszerese a 8 bites 8080-énak. Ez viszont azt jelenti, ha ilyet használunk, akkor ez a viszony, ami előbb 1:100 volt, lecsökken, ha nem is 1:10-re, de 1:20-ra. Más szóval, már ma is csaknem megvan az a számítástechnikai teljesítményük, mint ami azoknak a nagy gépeknek, amelyekre milliókat költünk: csak az épületre 20 milliót minden telepítésnél. A tragikus az, hogy még a jövőben is készülnek ilyeneket installálni, pedig ez egyáltalán nem indokolt. Igaz akinek ma kell ilyen számítógép, az ezt veszi, kénytelen, ez van, — de tervezni, hogy öt év múlva is, meg a következő öt éves terv végén is még ilyenekre költsünk pénzt? Ez vétek.

---

*Azért az összehasonlítás egy kicsit csalafinta, mert egy teherautót hasonlít össze egy Trabanttal, holott amellett még vannak repülőgépek is. Gondoljunk csak az óriásgépekre, amelyeket folyamatosan bocsátanak ki: egymás után jelennek meg az IBM-nek, a CDC-nek, a Burroughs-nak az óriásgépei. Ezeket is használják valamire, és tíz éven belül mégsem lehet őket mikroszámítógépekkel helyettesíteni. Hadd mondjak erre egy példát: hogyha nekem kell egy 120 literes kád, amiben fürödni akarok, akkor semmire se megyek 120 darab egyliteres edénnyel. Mi erről a véleménye?*

---

Az a véleményem, hogy ezekre a gépekre, amelyeket felsorolt, még rálicitálhatnék — a Cray—1-gyel, az Amdahl cég 470-esei még nagyobbak —, de ezek a nagy teljesítményű gépek elsősorban a nagy országokban vannak (a Szovjetunióban is vannak nagy gépek), de ezeknek az államoknak rakétáik is vannak . . .

## Előttünk a bűvös „ajándékküszöb”

*Térjünk vissza a fellegekből a földre. Mi a szerepük a személyi számítógépeknek a mindennapi életben: az az iparban, az oktatásban, a szórakozásban?*

Őszintén szólva, nagyobb szerepük nincs annál, minthogy megmutatták, hogy számítógépet, univerzális számítógépet — amilyeneket eddig csak intézmények, professzionisták tudtak hatalmas összegekért konstruálni — meg lehet csinálni elérhető áron. Mintegy félmillió darabot gyártottak már belőlük. Az igazi jelentőségük az, hogy megmutatták: lehet teljes értékű gépet olcsón csinálni. Ez a folyamat folytatódni fog, és a technika ma már megengedi, hogy kb. három év múlva egy ilyen teljesítményű gép ára 100—200 dollár alatt legyen. Ez az ár az „ajándékküszöb”, amelyet nem sajnál egy szülő nagyobb alkalmakkor, — mint születésnap, karácsony — a gyerekének szánt ajándéokra költeni. Ez az összeg az, ami nálunk az 500 Ft. Ha ezt a küszöböt átlépjük, ahogy a kalkulátor átlépte 1972-ben a 100 dolláros küszöböt, akkor elindul egy folyamat: minden gyerek kezébe ajándékként eljut egy komputert, mert divat lesz. Áztán rájönnek, hogy ez nemcsak rossz értelemben vett divat, hanem maguk a gyerekek rá fognak jönni — pici irányítással —, hogy mi mindenre lehet használni. Valószínűleg játékokon fogják demonstrálni nekik, hogy milyen jól lehet játszani: most ilyent, most olyat programozok, aztán egyéb dolgokat —, a lényeg az, hogy elkerül a gyerekekhez, s ők játékként megismerkednek vele, megértik, hogy ez többet tud, mint a játékszerek, tehát föl tudják majd mérni alkalmazási lehetőségeit. Ez következik be és ennek van a leghatalmasabb jelentősége, mert ez fogja megmutatni mindenkinek, hogy ezzel a számítógéppel mindent lehet csinálni, csak éppen érteni kell hozzá.



*Mi mindent lehet csinálni?*

Mindent. Van ennek a szakmának egy tétele, a McCulloch—Pitts tétel. A negyvenes években a Norbert Wiener-féle szemináriumsorozaton foglalkoztak azzal a kérdéssel, hogy mit jelent a kibernetika, a vezérléstudomány, és ez az ott született tétel úgy szól, hogy minden véges számú szavakban megfogalmazható döntési feladat megoldható logikai kapukból fölépített hálózatokkal. Senki sem vitathatja, hogy a termelés a legfontosabb dolog a világon, abból élünk, attól lesz jólét; irigykedünk, ha nem olyan, mint más államokban. A termelés termelőgépekkel, munkagépekkel folyik, de a munkásnak ott kell állni a gép mellett és kezelnie, kiszolgáltatnia a gépet. A kezelés mindig azt jelenti, hogy értékelni kell a munka pillanatnyi fázisát, beavatkozni és dönteni, dönteni és beavatkozni. Ezt egy számítógép is meg tudja csinálni, mindenféle folyamatra, amely véges számú szavakkal meghatározható. Hogy ez a megkötés mit jelent, arra egy ellenpéldát: nem lehet egy számítógépet megkérni arra, hogy döntse el, vajon egy nő vonzó-e, egy ember megbízható-e, egy beruházás előnyös-e, mert ezek nem véges számú szavakkal leírható kérdések.

Ha játékként a gyerek kezébe kerül . . .

*Nagyon plasztikusan rajzolta föl azt a képet, amikor mindenki már gyerekkorában elsajátíthatja ezeknek az eszközöknek nemcsak a kezelését, hanem azt is, hogy alkotó módon oldjon meg velük feladatokat. Na de azért az emberben felmerülnek kétségek. Például manapság a könyv igazán olcsó fogyasztási cikk nálunk vagy a hozzánk hasonló fejlettségű országokban. Mégsem él vele mindenki, hiába jut hozzá akár még ingyen is a közkönyvtárakban. Véleménye szerint kifejlődhet-e a következő nemzedékekben egy számítógépes alfabetizmus, vagy olyan félalfabetizmus, mint a soha nem olvasó embereknél? És egyáltalán hogyan tudjuk mi biztosítani a saját gyerekeinknek, hogy ugyanúgy eljátszogassanak ezekkel az eszközökkel és közben tanuljanak, ahogy a nálunk gazdagabbak meg tudják tenni?*

Nem kell célul kitűzni, hogy mindenki értsen a számítógépekhez — legalábbis öncélúan nem. Mondok egy példát. A kalkulátorok hatása igen nagy, pedig csak úgy nyolc éve, 1972-ben jelentek meg először, elérhető áron. 1972 karácsonyára már öt millió darabot adtak el, most már évi 80 milliónál tartanak. Az, hogy valakinek van-e kalkulátora, tud-e bánni vele, a saját ügye. Tehát, ha tud fejben számolni, akkor számoljon fejben, de ha van alkalma, akkor géppel. Ha egy társadalom egyedeinek, gyerekeinek van alkalmuk kalkulátort használni a számoláshoz, az jó dolog, de azért nem kellene kétségbeesni, ha mondjuk itthon nem volna meg erre a lehetőségünk — mint ahogy már megvan. Abból tragédia nem származna, hogy az amerikai gyerekek számítógéppel, illetve kalkulátorral számolnak, mert csupán számolásraól van szó. De termelni mindenkinek kell, benne vagyunk a társadalmi munkamegosztásban, mindenkinek van valami termelési funkciója. És most már a számítógép is olyan tömegesen jelenik meg mint a kalkulátor, és olyan olcsón, s ezek termelésre is használhatók, tehát magam helyett beállíthatom a munkába, hogy kezelje a gépet. Bizonyos, a technológia magasabb fokán levő országokban ezeket tényleg bevetik a termelésbe, tömegesen, nem egyedileg. A lényeg az, hogy nemcsak számítás-



technikai profik kezelik ezeket. Professzionális szinten mi igyekszünk nem lemaradni és itt nincs is ok kétségbeesésre, de a termelés olyan széles körű, annyi foglalkozási ág van, hogy a számítástechnikában profik nem érhetnek mindenhez és meg tudják ugyan oldani az adott feladatot, de egy évet, vagy legalábbis hónapokat kell eltölteniök, amíg megértik annak a termelési feladatnak a csinját-bínját, amit számítógépesíteni kell. Másfelől viszont az a szakember, aki ott áll a gép mellett az tudja, hogy az a folyamat, az a termelési folyamat milyen automatizálást követelhetne meg, hogyan lehetne azt megcsinálni — de ő meg a számítógéphez nem ért! A baj tehát az, hogy a *felnett* majdnem reménytelen megtanítani a számítógépek bevezetésére. Rendszerint ez egyáltalán nem megy. Ha már gyerekkorban játéknak megkapta ezt a gépet, és ő próbálgatta a barátjánál, az osztályban, az úttörőtáborban, látta, mi mindent lehet vele csinálni, akkor viszont kialakul benne egy olyan fogalmi rendszer, amelyik tudatosítja benne, hogy erre és erre, így és így lehet használni. Ha felnőtt, nem lesz számítástechnikus — isten óvjon tőle, annyi számítástechnikus nem kell! — de ezeket a fogalmakat tudja majd használni. Írni-olvasni is minden gyerek tud, de az nem jelenti azt, hogy ír is, vagy állandóan olvas, viszont ha szükség mutatkozik rá, tud írni, és tud olvasni.

---

*Mennyire érett a ma társadalma ezeknek az eszközöknek az aktív és kreatív alkalmazására? Engedje meg, hogy idézzek egy két évvel ezelőtti cikkből, amelyben egy amerikai szakember nyilatkozik, igaz, hogy a számítógépeknek egy nagyon speciális alkalmazásáról, a házi használatú számítógépről, és ezt mondja: „A helyzet az, hogy egy tipikus mai elektronikai felhasználó nem érti a technikát, nem is akar foglalkozni vele, fél is tőle és inkább elkerüli, ha lehetséges. A házi számítógépek — legalábbis, ahogy manapság konstruálták őket — legfeljebb azoknak valók, akik rendszeresen olvassák a *Scientific American*-t. Nehéz lesz elfogadni, hogy az a társadalom, amely képtelen annyi software mérnököt előtéríteni, amennyire az iparnak szüksége lenne, váratlanul egy csomó, matematikailag nem képzett embert fog ösztönözni egy új tudományág megtanulására, éppen csak azért, hogy játékokat játszhasson vagy önkiszolgáló módon saját magát tanulhassa”. Vajon érett-e a mai társadalom, vagy pontosabban mondva, megérlelődnek-e a mai tízévesek a tíz évvel később bekövetkező technológiai eredmények napi használatához? Vajon az oktatás elébe tud-e menni ezeknek a lehetőségeknek?*

---

Igen, ezt a cikket én is olvastam, megértettem, és erről tapasztalatom is van. A nyáron voltam az USA-ban és tudatosan majdnem egy hetet azzal töltöttem, hogy végigjártam azokat a komputerüzleteket, amelyekről az irodalomból tudtuk, hogy az elmúlt 2—3 évben kezdtek megszületni Amerika-szerte, burjánoznak, és komputert ezeken az üzleteken keresztül lehet beszerezni. Megnéztem, hogy kik veszik, hogy adják el ezeket. Kb. olyan 10—12 helyet, vagy többet is bejártam. (Azért mondom, hogy többet, mert van egy üzlethálózat, a Radio Shark Corporation, ennek kb. 7000 üzlete van, nem komputer szaküzlet, hanem egy olyan rádiótechnikai, mint nálunk a keravill, de ezek is forgalmaznak komputert, s ezek közül is vagy tíz helyen voltam.) Hát elkeserítő tulajdonképpen a helyzet. A kb. félmillió komputerből, amit az elmúlt három évben eladtak, kb. 100 ezer hobbisták, amatőrök kezébe, tehát jó helyre került: ezek az emberek megszállottan foglalkoznak vele. Másik kb.

100 ezer darab professzionisták kezébe jutott, akik munka közben ilyen gépekkel foglalkoznak, és szeretik otthon is próbálgatni a szárnyaikat, ezért veszik meg. Ez is jó kezekben van. De marad még egy negyedmillió — inkább 300 ezer darab, szintén elkel, ezeket az üzletbe besétáló középosztálybeli párok, családok vették: megkérdezték az eladót, mire lehet használni, ő mutatott nekik egy pár játékot, megmutatta, hogyan lehet a konyhában receptet csinálni vele, meg hogy lehet az adózási kérdőívek kitöltésében segítséget kapni . . . Ismerjük a vásárlók pszichológiáját, már elkezdett beszélgetni, biztos volt hozzá pénze, és azt mondják, hogy vegye meg, hát megveszi. Hazaviszi, nyilván egy hétig játszanak vele, aztán elteszik. A személyi számítógépeknek *fele* valószínűleg ilyen kezekbe került! A másik fele tényleg hasznos dolgokra szolgál. Nem is ez a jelentősége, mondtam, hogy nem a személyi vagy a házi számítógépeknek van jelentősége, vagy annyiban van csak, amennyiben utat mutatott az irányba, hogy teljes értékű számítógépet lehet csinálni elérhető áron. Ez az elérhető ár ma csak a felnőttek egy része számára elérhető (ezer dollár az olyan havi-félhavi kereset az USA-ban is). A technológia előbb-utóbb megengedi, hogy, az árak lemenjenek addig, ameddig a kalkulátor került, 1972—73 körül tehát 100 dollár alá. Vagyis átlépi a játékküszöböt, s akkor ez lesz a népszerű, a mindent tudó, a mindenre programozható játék. Hogy terjedjen programokat is adnak majd vele. S a gyerekek, azt fogják megtanulni — mert fogékonyak a kérdéshez —, hogy mi mindenre lehet használni ezeket.

### Találkozzék vele az iskolában a honi ifjúság

*Tegyük föl, hogy pár éven belül a személyi számítógépek is elérik a 100 dolláros szintet. Ez azért nálunk még mindig 5—6 ezer forintot jelent. Honnan vesszünk mi ilyeneket, hiszen Magyarország, de a szocialista tábor sem gyártja ezeket egyelőre? És kell-e egyáltalán nekünk az egész kérdéskörrel jelenleg foglalkozni?*

Nálunk nem azért kell a gyerekek számára is hozzáférhetővé tenni a számítógépet, mert a számítástechnika egy csodálatos, sokoldalú, mindenre alkalmazható eszköz, hanem azért, mert létezik a világon olyan társadalmi rendszer, amely ezt *elkerülhetetlenül* fel fogja használni. Történetesen ez a társadalom ideológiailag ellentétben van velünk, tehát versenyben állunk vele. És az eddig vázoltak azt jelentik, hogy a gyerekei játékaik keresztül ez a társadalom egy olyan *generációt* készít elő, amely úgy fog majd az életbe kimenni, hogy minden konstrukciós tevékenységnél, minden munkavégzési tevékenységnél tudni fogja, hogy azokat az eszközöket, amelyeket gyermekkorban játék közben alaposan megismert, hogyan lehet az adott területen használni. Ez a tudás mind a termelésbe fog kerülni, és a termelésben nagyon komolyan kell venni a versenyt! Nem olyan kérdés ez, mint amivel a kalkulátor megjelenésekor álltunk szemben. A kalkulátort lehet hivalkodásra is használni. Az csak gyorsan számol. És aztán? Olyas valami ez csupán, mint, hogy Amerikában a személygépkocsik 90%-a automata sebváltós. Mi sem, és az európaiak többsége sem vonzódik az automata sebváltós kocsikhoz, ez felesleges luxus számba megy. De itt *termelési* eszközről van szó. Ebben nincs, nem lehet megalkuvás. Azok a gyerekek érteni fogják, a mieink nem. Valamit tenni kell. Ma nem tudunk adni nekik számítógépet? Majd tudunk tíz éven belül. Igaz, akkor lesz egy 6—8 éves különbség, — de hogy ne legyen, ezért a mi srácainknak is hozzá kell valahogy jutniuk a lehetőséghez, hogy tudják, mit lehet azzal csinálni. Arra gondolok, legalább az *iskolákhoz* juttassuk el, hogy, minden órán, fizikaórán, matematikaórán tapasztalják: erre, meg erre, meg amarra lehet használni, hogy találkozzon vele a honi ifjúság is.

---

*Olvastam egy érdekes cikkét, és nagyon megragadott egy hasonlata. Azt mondja, hogy ha nem is gyártanának nálunk kártyát, azért ez nem zárná ki, hogy valaki Magyarországon megtanuljon kártyázni.*

---

A most megindult technológiai fejlődést nem lehet leállítani. Nem is lenne mire hivatkozni, hiszen nem csinálnak semmi rosszat. Közvetlenül senkit sem veszélyeztetnek. Külső támogatásra, jóváhagyásra nincs szükségük. Az anyagigényük minimális. Úgyszólván a technológiai ötleteiket materializálják, ember által még soha nem látott ütemben. A licit lélegzetelállító. És az asztalt felrúgni nem lehet, csak kibicelni vagy játszani lehet. És a játzmák, a tétek, a nyerési lehetőségek már itt sem a Piatnik vagy a többi játékkártyagyártó cégek kezében vannak, hanem a *játékosokéban*.

Nem tudom, hogy a Piatnik maga magyar volt-e, de ez nem is fontos. A „játékkártyák” ezentúl valahonnan mindig adva lesznek. A nagy játzmákhoz csak játszani kell megtanulni. Ne azon medítéljunk hát, hogy ki nyomta és milyen szépre nyomta a paklikat. Ha nem kibicelni akarunk, akkor csak *játsszani* tanuljunk velük. Ennyit allegorikusan arról, ami minket illet.

Az emberiségnek messze nincs és soha nem is lesz annyi számolnivalója, mint amennyinek az elvégzésére ez a kolosszális mennyiségű és képességű számítógép alkalmas. Az ember fogyasztási készsége, az anyagi javak és eszközök birtoklására irányuló aspirációja viszont a tapasztalat szerint kielégíthetetlen. E javak folytonos, minden egyes ember *jogos* igényét kielégítő és tömegméretű előállítását csak a mindenfajta termelői tevékenység komplex automatizálása teheti lehetővé. Ez az a terület, ahol a számítógépek még ma is kuriozitásszámba menő sebessége, programozhatóságukból eredő sokoldalúsága és az új technológia révén való tömeges és olcsó előállíthatósága *méltó* szerephez fog jutni.

S kulcsszereplői a gyerekek. Ők ugyanis a legfogékonyabbak!