

Tájékoztatóstudomány: áttekintés a felsőfokú oktatás perspektívájából

A technikáról általában

A történelem folyamán a mindenkori technika befolyást gyakorolt az ember tájékozottsági szintjére. Az első barlangrajzok festékeitől, az egyiptomi papiruszon, Gutenberg nyomdagépén, a fénymásológépen és a szövegfeldolgozó berendezésen át a technika hozzáférhetősége volt az információ előállításának, tárolásának, átvitelének és felhasználásának alapja. Ma az információ feldolgozásában a digitális számítógépes technológiák a főszerep. A számítógépek nem kiszámítás jellegű használatát az információ minden típusának digitális formában való előállíthatósága tette lehetővé. Maga a "computer" (kiszámítási) szó is mindinkább anakronizmussá válik; csökken a gép igénybevétele számításra; a mai "számítástechnikát" a nemnumerikus alkalmazás jellemzi. Minden információ – jelenjen meg az akár képen, beszédben, zenében, akár diagramban, írott szóban – előbb a számjegyek sorozatába tehető át, és ebben a formában tárolható, feldolgozható és/vagy továbbítható, majd a folyamat másik végén ugyanezek a számok az eredeti formájukba alakíthatók vissza.

Az információtechnika területén ugyan számos periferiális berendezés van használatban, e helyütt azonban kizárólag az elektronikán és az információ digitalizálásán alapuló új információs technikáról lesz szó. Ez a technika két kategóriára osztható, a hardverre és a szoftverre, azaz a gépi berendezésre és a berendezéssel elvégeztethető programra.

Információs technika – hardver

Kezdetben – sok évtizeddel ezelőtt – a mechanikai elemekből álló számítógépek nem voltak alkalmasak közvetlen és folyamatos emberi közreműködés nélkül műveletek végzésére. A változást e téren az 1940-es évek hozták, amikor megjelentek az első vákuumcsöves elektronikus számítógépek. A sok energiát fogyasztó, sok felesleges hő termelő vákuumcsövek némileg megbízhatatlanok voltak, következésképp ezeknél a zömmel numerikus műveleteket végző gépeknél az ár/teljesítmény aránya is igen rossz volt. Az elektronikus számítógépek második generációjának kifejlesztését a 40-es években feltalált, de 1959-ben újra "felfedezett" tranzisztor tette lehetővé, ami magával hozta a megbízhatóság ugrásszerű növekedését, miközben a méret, az energiafogyasztás és az ár radikálisan csökkent. A számítógépes fejlődés harmadik

generációja a 60-as és a 70-es évek fordulóján következett be, a tranzisztorokat egyetlen áramkörben egyesítő, ún. integrált áramkörök létrehozásával.

A mikroelektronika fejlődése 1950-től az ár/teljesítmény vonatkozásában dekádonként nagyságrendi ugrásokat, legalább tízszeres javulást eredményezett, vagyis ez a tény 1950-től 1980-ig az információtechnika ezerszeresét jelent. Sőt, a laboratóriumokban jelenleg is folyó munkákból következőleg, a fejlődés üteme a következő évtizedekben sem lassul, s jogosan feltételezzük, hogy a századfordulóig az ár/teljesítmény aránya százezerszeres javulást ér el: az az információtechnika, amely 1950-ben 1 millió dollárért beszerezhető, 2000-ben már csak 10 dollárba fog kerülni.

Nézzük meg most a megtett utat a *hardver* alakulása oldaláról. Az első és második generációs számítógépek hatalmas méretei még termeket töltöttek be, tekintélyes energiát emésztettek fel, több mint egymillió dollárba kerültek, kiszolgálásuk teljes szervezetet igényelt. Ezeket a berendezéseket nevezték központi adatfeldolgozó egységeknek, nagyszámítógépeknek (mainframe). A 60-as évek közepén az integrált áramkörök tökéletesedése lehetővé tette az olcsóbb számítógépek kifejlesztését. Elsőként a Digital Equipment Corporation jelentkezett olyan géppel, az ún. miniszámítógéppel, amelynek kapacitása egyenértékű volt a korábbi nagyszámítógépével. Mivel ezek a miniszámítógépek lényegesen olcsóbban voltak beszerezhetőek, s alkalmasak voltak kutatói speciális feladatok végrehajtására, hamarosan széles körben elterjedtek.

A mikroelektronika további vívmányát a sok ezer tranzisztorok egyetlen lapkára (chip) sűrítése jelentette. E fejlődés csúcaként ismerhettük meg a mikroprocesszort, vagyis az egyetlen szilíciumlapkán működő számítógépet. Ez a számítógép alig egy-negyed négyzet hüvelyknyi (kb. 1,36 cm²) szilíciumlapkán helyezkedik el, s kapacitásban felülmúlja az 50-es évek teremnyi monstrumait. Az integrált áramkörökkel kombinált mikroprocesszor vezetett el a mikroszámítógéphez, amely árban már magán-személyeknek is elérhetővé vált, s megszületett a személyi számítógép.

A 40-es években kidolgozott formula, az ún. *Grosch-törvény* szerint a számítógép teljesítménye és ára között az összefüggés négyzetes, azaz kétszeres árért négyeszeres teljesítményre számíthatunk. Ez az évtizedekig érvényes törvény a 70-es években kezdte érvényét veszteni, ugyanis ekkor

már előnyösebb volt a korábban nagyszámítógépre bízott feladatokat miniszámítógépekkel elvégeztetni. A 80-as évek személyi számítógépei aztán végleg "eltörölték" a Grosch-törvényt, ui. véglegesen bebizonyosodott, hogy lényegesen gazdaságosabb nagyszámú kisszámítógépet beállítani egy ugyanakkora teljesítményű nagyszámítógép helyett.

Kommunikációs technika

Az információtovábbítás módjában oly meghatározó kommunikációs "technika" térhódítása talán a gyors lábú futárok lábbelijével kezdődhetett, s a különféle típusú hang-, fény-, füstjelzések felhasználásával folytatódhatott, majd kb. i. e. 2000 óta az időt és teret legyőző írásos dokumentum formájában vált uralkodóvá. Olyannyira, hogy még modern ipari társadalmunkban is – a golyóstolltól a szövegfeldolgozásig és a nyomdagépekig felettébb sokféle technikai eszköz áll e célból rendelkezésre – az írásos dokumentumoké a főszerep.

A mikroelektronikai forradalom és a digitalizálás most új távlatot nyit az emberi kommunikáció kiterjesztésére, túl a hang- és a képi információ írásos dokumentumokban való kommunikációján.

Ez az új hatékony kommunikációs lehetőség az elektromossággal köszöntött be. Először a táviró állt a hírközlés szolgálatába. A röviddel ezután feltalált telefon révén a hangok átvitele következett. Az elektronikus technológia itt hamarosan felülmúlta a rézhuzalos hírhordozó kapacitását. Míg 1960-ban a telefonvonalak szokásos adatátviteli sebessége 10 karakter/s volt, a helyébe lépő elektronikus technológiával ez a sebesség több mint 300 ezer karakter/s-ra nőtt. A rádió hatósugarát is az elektronika bővítette ki az információ átvitelében és vételében. Elég megemlíteni a geoszinkron műholdakat, amelyek mintegy 36 ezer kilométer magasságban úgy lettek pályájukra helyezve, hogy a földfelszín egy bizonyos pontjában viszonyítva gyakorlatilag mozdulatlanul "állnak". A műholdak napelemes adójukkal és vevőjükkel közvetítenek a földi pontok között, sőt a 640 km-nél nagyobb távolságok között az információátvitel költsége a távolságtól független.

Egy másik újdonság a rádiókommunikációban a cellás rádió, amely várhatóan már a következő évtizedben a személyi információs terminál szerepét töltheti be, s amelyet az emberek úgy fognak maguknál hordozni, mint ma az órájukat vagy a számológépüket. Az egyének helyközi kapcsolatában a főszerepet fogja betölteni.

Hamarosan minden bizonnyal az optikai üvegszálalás fényhullám-kommunikációra is fontos szerep

vár a rövid és közepes távú fix pontok közötti nagy mennyiségű információcserében. A száloptikás összeköttetésnél lézersugárral továbbítjuk az elektromos impulzusokat. Egy nyaláb (egyenként alig hajszál vastagságú) üvegszál egyidejűleg több ezer telefonhívás vagy videojel átvitelére képes. Ezzel a mind általánosabbá váló információközlési technikával a költség/hatékonyság viszonyában százszoros javulás érhető el.

Az információ átvitelének fejlett technikája önmagában nem elég, kombinálni kell különböző típusú berendezésekkel, hogy *kommunikációs hálózat* alakuljon ki. A hálózat gondos megtervezése nélkül a hasznos szolgáltatás nem valósulhat meg. Például röviddel a telefon feltalálása után a nagyvárosokban több egymással versengő telefontársaság alakult, de ezek egymástól függetlenek voltak, s így a különböző telefontársaságokhoz tartozó előfizetők sem tudtak egymással kapcsolatot létesíteni. Az áldatlan állapot feloldására ki kellett alakítani a megfelelő szabványokat, lehetővé tenni a ma már világot átfogó telefonhálózatot.

Sajnos az adatkommunikációs hálózatossítás még korántsem ennyire fejlett. Sok kereskedelmi vállalatnál és egyetemen számos hálózat üzemel egymástól függetlenül, pedig az információs források teljesebb kihasználása megkövetelné a hozzáférést mindegyik hálózathoz. Igaz ugyan, hogy ma már találkozunk néhány olyan kis hálózattal, amely kis számítógépcsoportokat köt össze miniszámítógépekkel vagy személyi számítógépekkel, de ezek rendszerint nincsenek kapcsolatban az említett vállalati vagy egyetemi hálózatokkal.

Átfogó hálózatintegrálás csak a kommunikációs szabványok alkalmazásától várható. A szabványok kidolgozása a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (International Organization for Standardization = ISO) nevéhez fűződik és mint Nyílt Rendszerek Összekapcsolásának referenciamodellje (Reference Model for Open Systems Interconnection = OSI) ismeretes. Az OSI-modell hét különböző kommunikációs szintet különböztet meg. E helyütt nem részletezzük az OSI-szintekre az egyes intézetek/ szervezetek (pl. IEEE, TCP/IP stb.) részéről kidolgozott szabványokat, inkább csak néhány példával utalunk a problémákra:

- ◆ Az USA-ban a számítástechnikai, elektrotechnikai és mesterséges intelligenciai kutatások adatkommunikációjának gerincét az ARPANET-hálózat alkotja, s akik nem e hálózathoz tartoznak, ki vannak zárva e tudományok területén az együttműködésből.
- ◆ Több kereskedelmi vállalat (pl. Telenet és Tymnet) már alkalmazza az ISO-szabványokat, de elterjedésük csak hosszú távon várható.

- ◆ Az IBM is megjelent egy szabványköteggel (Systems Network Architecture = SNA), amely azonkívül, hogy a saját berendezéseire készült, alkalmassá tehető az ISO-szabványokhoz való kapcsolódásra is.
- ◆ Más vállalatok is fejlesztettek ki saját szabványokat. A Digital Equipment Corporation pl. a felsőoktatás területére dolgozott ki szabványokat, amelyek mind az ISO-, mind az SNA-hálózatokhoz illeszthetők lesznek.

Tárolástechnika

Az elektronikus számítógépek kifejlesztése előtt az információ tárolására kizárólag fizikai rendszerek szolgálták (nyomdagépek, fényképezőgépek, hanglemezek). A gyökeres változást a mágnességnek az információ tárolásában és visszakeresésében való alkalmazása hozta magával.

Bizonyos médiák magnetizálásával az elektronikus jel regisztrálható, később visszakereshető. A széles körben használt *mágneses rögzítés* korábbi formája a huzalos magnetofon volt, amelyben a mágnesezett huzal tárolja a hangot és az egyéb hanginformációt. A következő fejlődési fokot a szalagos rögzítés (magnetofon) képviselte, amelynél az információt egy hosszú, mágneses bevonatú szalagsík tárolja. A szalagra jegyzett információhoz azonban csak az egész szalagon végigtapogatással lehet hozzájutni. Ki kellett fejleszteni mágneses felvevőket, ahol az író/olvasó fejnek a mágneses lemezen való megfelelő állításával századmásodpercnél kevesebb idő alatt juthatunk a kívánt információhoz. A legegyszerűbb és legolcsóbb lemeztípus a hajlékony lemez, amely néhány százezer karakter tárolására képes, s amelyet előszeretettel alkalmaz a legtöbb személyi számítógép. Magasabb követelményeket elégitenek ki a nagy központi számítógéphez csatolt, igen nagy (4 billió karakterig) és drága lemezegységek. A mágneslemezek a digitális információ tárolásában és visszakeresésében mindinkább kizárólagos helyet foglalnak el.

Az utóbbi öt évben az *optikai rögzítés* nyert jelentős teret a kommunikációban, ezen belül az információtárolásban. Az optikai rögzítéstechnika első tömegfogyasztói felhasználását a lézeres videolemezjátszó érte el, amelynél a lézer olvasta információból a televíziós kép újra előállítható volt. Újabban igen népszerűek a kompakt audiólemezek (CD), amelyek a hangot digitális formában rögzítik, úgy, hogy a felveendő hangokról mintegy 40 ezer mintafelvételt készítenek másodpercenként. Az elkészült kompakt lemez annyiban hasonlít egy hagyományos lemezhez, amennyiben ez is "csak

olvasó" média, tehát elkészülte után a lemezre új felvétel nem kerülhet.

Hasonlít a kompakt lemezekhez a személyi számítógépekben információtárolásra kifejlesztett CD-ROM lemez, amelynek a kapacitása 550 millió karakter. Ezek a lemezek is "csak olvasók", a mágneses tárolást nem pótolhatják. Nem kell már sokáig várni az "olvasó-író" optikai lemezekre, amelyek kb. 1/4–1/2 millió karakter kapacitásukkal még ebben az évtizedben 500 dollár alatti áron lesznek kaphatók, és a mágneses rögzítési technikát több területről kiszoríthatják.

Az ún. magnetooptikai (hibrid) technológia a mágneses és lézeres tárolás előnyeit egyesíti, és az információs technika jövőjére, a számítástechnika fejlődésére ma még fel sem mérhető hatást fog gyakorolni.

Információs technika — szoftver

A szoftver kifejlesztése legalább akkora figyelmet érdemel, mint a hardveré. Mivel a számítógépet általában előbb szerzik be, mint a szoftvert, a szoftverfejlesztés rendszerint évekkel elmarad a hardverétől. Az első elektronikus számítógépek rutinműveletek elvégzésére készültek, s minden újabb probléma megoldásához áthuzalozásuk vált szükségessé. Mai értelemben vett számítógépről valójában csak 1945 óta beszélhetünk. Ekkor találta fel Neumann János a *tárolt programú számítógépet*, amely a memóriájában tárolt számokat műveleti utasítási kódként értelmezi. Az ilyen gépet nem kellett már újrahunalozni az újabb feladatokhoz, elégséges volt új számjegyes kódokat a memóriájába betáplálni.

A *szoftvertípusok* három kategóriába sorolhatók: rendszer-, eszköz- és felhasználói kategória. A rendszer-szoftver rendszerint a gépbe van beépítve. Ilyen programok vonatkozhatnak a billentyűzetnek és a képernyőnek az összekötésére a számítógéppel, továbbá a formátumra, a lemezre rögzítésre, a gépnek adható utasítások ismertetésére stb. Az eszközszoftverek szerepe segíteni a felhasználói program megalkotását (pl. számítógép-programozási nyelvek). A felhasználói szoftverre példaként a szövegfeldolgozási és könyvelési programokat említjük.

Az 50-es években még minden szoftverkategóriát tapasztalt programozók írtak. Számjegyoszlopokat tartalmazó programokkal utasították a gépet a feladat végrehajtására. A program elkészítése komoly erőfeszítéssel járt, ezért a gépeket csak ott üzemeltethették eredményesen, ahol egyazon problémához tartozó sok ezer ismétlődő műveletet kellett elvégezni. Rövidebb, kisebb feladatok megoldásához új szoftvert kellett használni.

A *rendszereszoftver*nél az első újítás a kötegel (batch) operációs rendszer bevezetése volt, amely lehetővé tette a gyors áttérést egyik feladatról a másikra. Most már a felhasználók ezrei adhatták be a gépnek problémáikat (rendszerint lyukkártyán), és az eredményekért percek vagy órák múlva visszatérhettek. Az előrehaladás következő lépéseként kifejlesztették az időosztásos rendszereket, megvalósítva a használók százainak a számítógéphez való egyidejű hozzáférést. Hogy a gép megterhelését csökkenthessék, megteremtették az ember és gép közötti párbeszédet. Ezek után a használó kívánságára a gép már menet közben, haladéktalanul válaszol, s a válasz felülvizsgálható az újabb parancs bevétele előtt.

Sok egyetemen a 70-es években a párbeszédés üzem mód vált uralkodóvá, és széles körben használják a 80-as években is. A viszonylag olcsó személyi számítógépek elterjedése óta az interaktív (párbeszédés) operatív rendszer használatában mindinkább a kisszámítógépek sok ezer tulajdonosa érdekelt. A rendszereszoftver az ember—gép kapcsolat megkönnyítését, az *eszközsoftver* az egyéb számítógépes programok megalkotását segíti elő. Az első *eszközsoftver* (amely *Assembler* néven vált ismertté) alfabetikus nevekkkel helyettesítette a géppel elvégezhető műveleteket, majd sorra következtek az olyan programok, amelyek a matematika és angol erősen stilizált formájában írt rövid kijelentő mondatokat lefordították a számítógép számára. Ilyen fordítóprogram a Fortran (FORmula TRANslation), a Cobol, a PL/1, a Pascal, az Ada. Ezeket a nyelveket eljárásorientált nyelveknek is nevezik, mert a programozónak a gép lépéseit le kell írnia.

A 80-as évek elején *felhasználói softver*ként fejlesztették ki a számítógépes nyelvek újabb típusát, az ún. *nem eljárásorientált* (non-procedural) nyelveket. E nem hagyományos módon készült nyelvek vonzereje, hogy igen kevés számítógépes tapasztalatot követelnek meg, s ezért különösen a személyi számítógépesek népes táborában közkedveltek. E softverek közül a legkiterjedtebb népszerűsége kétségtelenül az ún. elektronikus táblázatrendező (electronic spreadsheet) tett szert. A táblázatrendezőre bonyolult számviteli, tervezési, matematikai stb. feladatokat bízhatunk: elegendő egy mátrix céláiba a probléma elemzéséhez szükséges formulá-

kat/számokat elhelyezni, s a számítógép a kész megoldást a táblázatrendező softver révén máris szolgáltatja, anélkül, hogy a használónak az egyes lépésekre utasítást kellett volna adnia.

A technika és az ember—számítógép kölcsönhatása

A használót az információ minden területét felölelő problémák megoldásában a rendszer-, az eszköz-, a felhasználói softverek alkotó módon segítik.

A párbeszédés üzem mód a személyi számítógépek használóinak gazdag választékot kínál. A legnépszerűbb alkalmazások közé tartoznak a táblázatrendezési, szövegfeldolgozási, a különböző rajzolási és festő, diagramkészítési, a folyamatábra-szerkesztői stb. programok.

Megfelelő softverrel és hardverrel a számítógépek elektronikus hangpostai rendszerként működethetők. A gép képes a hangot digitális formában tárolni, visszakeresni és visszajátszani. A berendezés most már a hangokból/szavakból álló beszédet is feldolgozza, így valósul meg az ember—gép párbeszéd. Amint a jelenleginél jobb és olcsóbb hangfelismerési berendezések lesznek a kezünkben, utasítani fogjuk a számítógépeket, hogy feladataikat szóbeli parancsra végezzék, majd szintetizált hangon (és képernyőn) válaszoljanak.

Századunk utolsó évtizedeiben a számokkal programozott gépek helyébe fokozatosan az emberi nyelvet értő gépek kerülnek. A számítástechnika ekkora átalakulása gyökeresen átformálja az ember munkakörnyezetét, különösen az olyan területeken, mint a felsőoktatás. A számítógépek olyan információs eszközökké lesznek, amelyek segítenek bennünket a numerikus, az írott, a beszélt, a képi és az algoritmikus formájú információk megteremtésében, tárolásában, átvitelében és visszakeresésében.

/VAN HOUWELING, D. E.: Information technology: a survey from the perspective of higher education. = Library Hi Tech, 4. köt. 4. sz. 1986. p. 23–31./

(Zoltán Imre)