

# Végberendezések

Végberendezéseken egyrészt a számítógépek, célgépek, valamint az informatikai berendezések és a külvilág közötti kapcsolat különböző formáit megvalósító eszközök, az ún. perifériák értendők.

Az ember és környezete viszonyát a jövőben több, kifejezetten ezekhez az eszközökhöz, eszközcsoportokhoz kapcsolódó, néhány esetben egymással ellentétesnek tűnő technológiai trend alakítja át:

- Folytatódik a számítógépek miniaturizálódása.
- A használati tárgyak egyre jelentősebb számítási kapacitással rendelkeznek, otthonukat (tartozzon az „intelligens” kategóriába, vagy nem) a környezet részét képező hálózatba rendezett „processzorok” népesítik be.
- Egyre több célgép jelenik meg, amelyek (mint például a játékkonzolok) fokozatosan univerzálisabb eszközökké válnak, a különböző perifériák (monitorok, nyomtatók, szkennerek stb.) még inkább multifunkcionálisak lesznek, azaz, mind a célgépek, mind a perifériák elősegítik ember és gép szorosabb együttműködését.
- A funkciók növekedésével a számítógép eredeti rendeltetésén túlmutató házi és utcai szórakoztatóközponttá alakul át.

## 1. Ember-számítógép interakció

### 1.1 Eltűnő számítógép

A hálózatba rendezett új számítástechnikai kapacitások mindennapi tárgyakba, háztartási eszközökbe (nemcsak hagyományosan értelmezett gépekbe, hanem például ruhákba, játékokba), azaz környezetünkbe épülésével megszűnik a desktop PC központi szerepe. Együttes tevékenységük bizonyos funkciók a mainál hatékonyabb alkalmazása mellett, (nem statikus) viselkedéstípusokat is kialakít: optimális esetben modulárisak, rekonfigurálhatók, kommunikálnak egymással, tanulnak korábbi „tapasztalataikból”, adaptívak, különböző helyszíneken alkalmazhatók. Komplex interaktív rendszer(ek)ként működnek.

A számítógép „eltűnésénél” (*disappearing computer*) annak a folyamatnak a folytatása figyelhető meg, amely az elszigetelt „nagy” számítógépektől, az időosztásos (time-sharing) rendszereken és kliens-szerver architektúrákon keresztül a (hálózatba szervezett) személyi számítógépek használatához vezetett. Ennek a tendenciának a folytatásaként a(z) egyre eltérőbb méretű) laptopok háttérbe szorították az asztali (desktop) gépeket, amelyek (az eredeti mellett) hamarosan más formában (például szimultán több személy által használható *interaktív munkaasztalként*, *tabletopként*) is beépülhetnek a környezetbe. A közeljövőben még népszerűbbek lesznek a notebook kategóriába tartozó (hordozható) gépek különböző – általában kisebb – formái (*subnotebook*, *tablet PC*, *ultra-mobil notebook* stb.). A még kisebb PDA-k és mobiltelefonok – amennyiben megoldódnak a képernyő méretéből adódó problémák – szintén teljes értékű számítógépként működnek, miközben egyes számítástechnikai eszközök és rendszereik alig lesznek láthatók.

### 1.2 Interface-ek

Az elmúlt huszonöt év talán legfontosabb technológiai jelensége, hogy a számítógépek a hétköznapiak nélkülözhetetlen tényezőivé váltak. Szinte minden paraméterükben döbbenetes fejlődésen mentek keresztül. Egy kivétellel: legyenek asztaliak, notebookok, vagy mobiltelefonok, *változatlanul nem könnyű használni őket*. Az interface-ek nehezen kezelhetők, nem ritka eset, hogy tíznél több kattintás szükséges az óhajtott cél eléréséhez. A hardvergyártók és a programozók általában bonyolult, komplex rendszerekben gondolkodnak, melyekbe mindent be szeretnének sűríteni. Így viszont egy bizonyos pont után a rendszerrel való kommunikáció válhat áttekinthetlenné. Eddig általában az ő akaratauk érvényesült az interface tervezőkével szemben.

A tendencia megváltozására utal, hogy a fejlesztő cégek a néhány évvel ezelőttinél lényegesen komolyabb összegeket fektetnek az *ember-számítógép interakció* (human-computer interaction, HCI) kivitelezésébe. Ráébredtek, hogy egyrészt az informatikai berendezések esetében nagyon fontos a felhasználói helyzetnek és magának az alkalmazásnak leginkább megfelelő input (és output) eszközök kiválasztása, másrészt a létező interface-ek finomítása, átalakítása csak rövidtávon oldja meg a problémát, tehát új megoldások szükségesek.

A felhasználó mozdulatait bizonyos távolságon belül érzékelő gesztus-alapú rendszerek jelenthetik az egyiket. A *több-érintős* (multi-touch) interface-ek szintén megkönnyítik a géphasználatot; köztük, billentyűzet nélkül dolgozhatunk rajtuk. Egéralternatívát jelentenek a tekintetet, szemmozgást követő (billentyűzettel általában még rendelkező) input eszközök is.

A közeljövőben *leegyszerűsödés, funkcióorientáltabb interface-ek* várhatók. Terjednek az (egyszerre akár két kézzel is használható) érintőképernyős és egyéb innovatív megoldások (hang-, mozgásérzékelés stb.), amelyek fokozatosan összekombinálódhatnak (multimodális ember-gép kapcsolódások). Az egér és a billentyűzet régóta prognosztizált eltűnése viszont mindezek ellenére sem következik be.

## **2. Számítógépek és célgépek**

### **2.1 Laptopok, PDA-k, mobiltelefonok**

Folytatódik a notebookok – asztali számítógépeket szinte teljesen háttérbe szorító – térhódítása. Több tendencia érvényesül: egyrészt méretük variálódik, másrészt egyes, egyre nagyobb méretű laptopok gyakorlatilag alig különböznek a „leváltott” asztali géptől, desktop helyettesítőként működnek, harmadrészt, a felhasználó-barát szempontokat étvényesítve, formailag változatosabbak (elforgatható képernyő, könyvszerűség stb.) lesznek, negyedrészt az ultra-mobil notebookok megjelenésével lefedni látszódik a laptopok és a PDA-k, mobiltelefonok közötti, eddig kihasználatlan mérettartomány. Fejlesztésük során mind több ütés-, vízálló stb. tulajdonsággal rendelkező, gyakran ma még „egzotikus”-nak számító anyag kerül felhasználásra. (Viszont az *energiaellátás okozta problémák* – akárcsak a többi mobil számítástechnikai eszköz esetében – a bízatos kísérletek és az elemek hosszabb élettartama ellenére sem oldódnak meg teljesen.)

A notebookokhoz viszonyítva, a PDA-k még jelentősebb változásokon mennek keresztül. Valószínű, hogy a vizsgált periódus közepétől nem beszélhetünk mai értelemben vett PDA-ról és mobiltelefonról: hardverük és operációs rendszerük robusztusabb lesz, funkcióik bővülnek, felgyorsul az (összehajtogatható képernyővel, illetve miniprojektorral kiegészült) *okos mobiltelefonokkal* (smartphones) történő integrációjuk.

Ezek a mind inkább teljes értékű számítógépekként működő eszközök egyszerre töltik be az univerzális elektronikus asszisztens (PDA) és a hajdani mobiltelefon rendeltetését. A sokak számára túl bonyolult gépek ellenreakciójaként a lakosság széles köreiből felmerül az igény a csak telefonként működő, könnyen kezelhető és olcsó eszközök (valódi mobiltelefonok) iránt.

## 2.2 Házi és utcai szórakoztatóközpontok

Egy médiaközpont zenét, videót, képeket és egyéb file-okat tároló és lejátszó berendezés, amely a jelenlegi otthoni szórakoztató rendszerekkel (televízióval, videóval, DVD-lejátszóval, játékkonzollal stb.) is összekapcsolható, illetve integrálható. Ez az *integráció* felgyorsul és beteljesedik. Az asztali számítógépek után, az azok funkcióival rendelkező berendezések (például a notebookok) szintén szórakoztató és alkotó médiaközpontokká válnak.

A jelenség azonban nemcsak az otthon használt berendezésekre lesz érvényes, hanem a *notebooknál kisebb méretű mobil eszközök* (PDA, mobiltelefon) esetében ugyanúgy megvalósul. Digitális kamerák, mobiltelefonok, PDA-k (esetleg még a mobil játékkonzolok is) egyetlen gépbe integrálva, eredeti rendeltetésükön jócskán túlnöve komplex szórakoztató központokként (is) funkcionálnak.

## 2.3 Célgépek

A nagy integrált rendszerek kialakulása azonban egyáltalán nem eredményezi a hordozhatósági szempontoknak általában jobban megfelelő célgépek eltűnését, ami azzal magyarázható, hogy sok esetben csak a legfontosabb szükségleteinknek, illetve az érdeklődési körünknek megfelelő eszközt akarunk használni.

A feldolgozó kapacitás növekedésével, a minőségjavulással és a végberendezések szinte valamennyi típusára érvényes funkcióbővülés következményeként ezek a részben számítógépként (is) működő eszközök (játékkonzolok, elektronikus könyvolvasók, zene-, videó-lejátszók, képnézegetők, GPS vevőberendezések stb.) a jelenleginél *szélesebb körű és egyben speciálisabb igényeket fognak kielégíteni*. Tervezőik a mobilitás és a könnyen kezelhetőség iránti igényt kielégítendő, várhatóan új formai megoldásokat – és új típusú célgépeket – kísérleteznek ki.

## 2.4 Hordható/viselhető számítógépek, implantátumok

A magunkon viselhető, valamilyen szinten testünk és elménk „kiterjesztésének” tekinthető, számítógép-funkciókkal rendelkező eszközök – melyek funkcióik bővülése mellett a kényelmi szempontokat legkevésbé sem kielégítő, elrettentő „gépparkok”-ból alig látható, illetve ruhába, szemüvegbe stb. integrált szerkezetekké miniatürizálódnak –, valamint a testünkbe ültetendő chippek *felgyorsítják az ember-gép együttműködést*. Hosszú ideig tartó használat után már nem különálló tárgyakként, hanem kesztyűnk, sapkánk, más ruhadarabunk, sőt, saját magunk részeként viszonyulunk hozzájuk.

A katonai közeg után a hétköznapi életben is hasznosuló magunkon hordott eszközök hatására – amennyiben szükséges – mindig „on”, azaz állandóan elérhetőek leszünk. Ha akarjuk, az általuk végzett folyamatos monitorozás, adatgyűjtés egészségi állapotunkról, környezetünkről, biztonságunkról szolgáltató megszakítás nélkül információt.

Informatikai eszközök nemcsak ruhánkban, szemüvegünkön, karóránkban stb. hordhatók, hanem hármaskövetelményt (biztonság, tartósság, pontos érzékelés) kielégítő

mesterséges implantátumokként *testünkbe is ültethetők*. A jelenlegi elektronikus terápia a *közvetlen agy-számítógép kapcsolat* kísérleti fázisában jár. A következő évtizedben egyre gyakoribbá válik, hogy beépített mikro-elektrodák térképezik fel a betegek idegi tevékenységét, processzorok ismerik fel a lebénult testrészekhez kapcsolódó mozgásmintákat. A tervek között Alzheimer-kórosok kognitív képességeinek visszaállítása, egészséges emberek agykapacitásának növelése is szerepel.

### 3. Perifériák

#### 3.1 Megjelenítők

A digitális információt az emberi szem számára láthatóvá tevő technológiák különböző használatú megjelenítőket eredményeznek: monitort, fejre illeszthető sisakot (head mounted display) és a közvetlenül a szemhez kapcsolódó, televíziós képernyő illúzióját keltő (korábban napszemüveg-szerű) retinális kivetítőt. Minél kisebb a számítógép, annál nagyobb problémát jelent a *megjelenítő mérete*, ami azt eredményezi, hogy a tényleges kijelzők mellett a virtuálisak is elterjednek.

A jövő TV-rendszereként elkönyvelt, a képet 625 helyett 1250 képsorral alkotó *HDTV-rendszer* (High Definition TV), ha lassan is, de elterjed. Ugyanakkor, kísérleteznek a HDTV-nél négyszer több, mintegy 8 millió pixel felbontású „ideális”, televízió-formájú, a szem által a képernyőt nem képernyőként, hanem a valóság részeként érzékelő kijelzők első prototípusaival, amelyek valószínűleg a következő évtized első felében jelennek meg, jelentős árcsökkenésük pedig még később történik meg.

Áttörés várható a *3D-s megjelenítők* (kijelzők és kivetítők) és a *holografika* területén, amelyek a kísérleti és a kuriózumállapot után fokozatosan teret hódítanak.

Szórakoztatóipari rendeltetésük mellett egyre fontosabb ipari szerepet is be fognak tölteni.

A 2010-es évek elején – felbontásuk jelentős növekedésének és az árcsökkenésnek a hatásaként – elterjed az *elektronikus tinta*, valamint a kézírást, rajzot stb. könnyen digitalizáló *digitális papír és toll*.

#### 3.2 Nyomtatók, szkennerek

A nyomtatási és szkennelési technológiák gyorsabbak, flexibilisebbek lesznek. A hagyományos eszközök, technológiák mellett megjelennek a *3D-s nyomtatók és szkennerek*. A 3D-s nyomtatók otthoni használatot, valamint elvileg – többféle anyag egyszerre történő „nyomtatása” („formázása”) miatt –, már nem a mai értelemben vett (papírra történő) nyomtatást, hanem különböző termékek ipari és házi *gyártását* (szabad formájú szilárd testek előállítását) teszik lehetővé, ami teljesen elválík a nyomtatástól, illetve tíz-húsz éven belül a gyárakban történő termék-előállítás végét jelentheti.

(Ezeknek a „nyomtatók”-nak a képességei térbeli felbontásukkal és – a hagyományos printerek színeinek megfelelő – anyagtípusokkal jellemezhetők.)

Az *azonosító címkék* elterjedése fokozza az új típusú, bizonyos esetekben egyetlen, speciális azonosítót olvasó szkennerek iránti igényt. A következő évtized elején még több mozgó tárgy és a mozgás iránya is szkennelhető lesz. A szkennelés digitális modellkészítéssé válik: a képet feldolgozható modullé alakítja.

A különböző funkciókkal (például szkenneléssel) bővülő hagyományos printerek fejlesztését meghatározza, hogy változatlanul nő a nyomtatott információ mennyisége,

viszont csökken a növekedés üteme. Közelebb kerülünk hozzá, de *egyelőre még nem valósul meg a papír nélküli iroda.*

## **4. Környezet-intelligencia**

### **4.1 Szenzorok és aktuátorok**

Egyre önállóbban, intelligensebben viselkednek, az egyidejűleg több paraméter detektálására is képes szenzorok (érzékelők). A következő évtized elején (viszonylag alacsony költségen előállítható, méretezhető, könnyen karbantartható és installálható) *lokális hálózatokat* formálnak, ami azt eredményezi, hogy a kommunikáció már nem csak és nem feltétlenül egy-egy szenzor és közvetlen környezete, hanem a hálózat és a környezet között megy végbe. A rendszerek összetevői – miniatűr gépecskék – a jelenlegieknél sokkal standardizáltabbak lesznek. A fejlődés a hálózatok *magasabb szintű autonómiája*, a hálózatokon belül részfeladataikat viszonylag önállóan, ugyanakkor a rendszer többi tagjával teljes összehangoltan (és a rendszer különböző szintjein egymás tevékenységét vizsgálva is) végző érzékelők, valamint az elosztott érzékelés felé mutat. A szenzor- és aktuátor-rendszerek széles körben, így a *környezet-intelligenciával* (Ambient Intelligence, Aml) együttműködő, vagy annak részét képező alkalmazásokban szintén terjednek. Nagy hangsúlyt kapnak a *közlekedési rendszerek* és (más, helyváltoztatással kapcsolatos) egyedi alkalmazások, például a felhasználó levegővételéről, bőrhőmérsékletéről, testhelyzetéről, mozgásáról (főként egészségügyi rendeltetésű) adatokat gyűjtő szenzorokból, az azokat kommunikáló GPRS-továbbítóból álló ún. *intelligens öltözékek*, illetve az *intelligens otthon* bizonyos funkcióinak szabályozásáért felelős rendszerek.

Mivel a fejlett szenzortechnológia használata különböző megbízhatósági, biztonságossági és személyiségi jogi kérdéseket vet fel, mielőbbi szabályozás szükséges.

### **4.2 Ubiquitous computing**

A szenzorok és aktuátorok (beavatkozók), a (nemcsak) virtuális környezetek és a távközlési végberendezések összekombinálódásával, ad hoc és vezeték nélküli rendszerré alakulásával a felhasználó cselekedeteit és interakcióit támogató környezet-intelligenciává alakult gépek, gépi rendszerek a hétköznapi élet szerves részévé válnak. A környezet-intelligencia az emberközpontú humán-számítógép interakció mellett a ubiquitous computing (mindenütt jelenlévő/mindent átható számítástechnika) elméletén alapul. Utóbbi lényege, hogy a vezeték nélküli, önkonfiguráló hálózatokká alakuló, tároló- és feldolgozó kapacitással rendelkező apró tárgyak (amelyekben a számítógép *beágyazott célhardver* formájában van jelen) fizikai tereinket benépesítve, egyre fontosabb szerepet töltenek be életünkben.

A felhasználót ezekben a tárgyakba épített intelligens interface-ek veszik körül, a „személyre szabott” gépi környezet „láthatatlan” módon felismeri jelenlétünket, és reagál rá. Az intelligens felhasználói felületek lehetővé teszik a *környezettel való természetes* (például hang és/vagy gesztusok általi) és *személyre szabott* (preferenciáinknak és a kontextusnak megfelelő) *interakciót*.