

# Végberendezések sokszínűsége

*Kósa Zsuzsanna, Kömlődi Ferenc*

**Tézis:** *Az informatikai szolgáltatások egyre inkább elérhetőek lesznek különböző specializált eszközök segítségével, amelyek vagy környezeti rendszerekbe ágyazódva, környezeti rendszereket alkotva, csökkentik az univerzális számítógépek szerepét, vagy egyszerű célgépből multifunkcionális berendezéssé alakulva, részben maguk is számítógépekké válnak.*

## 1. Témakör

A mai információs társadalomban túlnyomórészt számítógépek és számítási műveleteket végző végberendezések biztosítják az információs-, kommunikációs- és az azokra épülő szolgáltatások igénybevehetőségét. Egyre több ilyen személyes használatú, illetve nyilvános hozzáférési pontokon (üzleti, közösségi terekben) található eszköz, ezekből összeálló rendszer tölti be ezt a szerepet.

Az elemzés a felhasználói szempontból két csoportra osztható (sokféle) számítógépet és végberendezést mutatja be:

- személyes infokommunikációs eszközöket (notebook, PDA, mobiltelefon, személyes informatikai környezetet tároló, hordható/viselhető eszközök, stb.),
- környezetünkben kialakuló rendszereket (beágyazott, mérő- és hitelesítő rendszerek, nyilvános hozzáférési pontok, stb.).

Ezeknek az eszközöknek a fejlődése – a végberendezések sokszínűségének kialakulása – több, már jelenleg is kitapintható, a közeljövőben pedig meghatározóvá váló technológiai trend hatására megy végbe:

- az asztali számítógép elveszíti vezető szerepét („eltűnik”), amelyet különböző formájú és méretű notebookok vesznek át,
- egyes célgépek (mobiltelefonok, játékkonzolok) valódi számítógépekké alakulnak át,
- elterjednek a számítógép-funkciókkal rendelkező viselhető eszközök (*wearable computers*),
- egyre nagyobb számítási kapacitások épülnek be különböző tárgyakba, melyek környezet-intelligens (*ambient intelligence*) rendszereket alkotva „láthatatlanul” kommunikálnak a felhasználóval.

## 2. Jelenlegi helyzet

### 2.1 Személyes infokommunikációs eszközök

Elsősorban a notebookok utóbbi években tapasztalható látványos teljesítménynövekedésének és árcsökkenésének következtében *fokozatosan háttérbe szorulnak az asztali (desktop) számítógépek*. Előbbiek, amellett, hogy gyakorlatilag ugyanolyan paraméterekkel rendelkeznek és a képernyő mérete sem jelent többé akadályt, hordozhatóságuk miatt fontos pluszelőnyökkel bírnak – praktikusabbak. A változás számokban is kifejezésre jut: Japánban 2003-tól, az Egyesült Államokban 2005-től több notebookot adnak el, mint asztali gépet, és a különbség évről évre nő. Ma már egyértelműen a notebookok jelentik a PC-piac növekedésének motorját.

Méretüket és kivitelezésüket tekintve az elmúlt öt-tíz évben felgyorsult, erős differenciálódás érvényesül.

Méret alapján négy kategóriába sorolhatók:

- az asztali gépek felváltására alkalmas „desktop helyettesítők” (*desktop replacement*, DTR): méretük és gyakran három kilogrammot meghaladó tömegük miatt főként asztalra téve, keveset mozgatva használhatók.<sup>1</sup>
- A 13,3, 14,1 és 15 colos átmérőjű kijelzővel rendelkező „könnyű és vékony” (*thin and light*) gépek tömege 1,7 és 2,4 kilogramm közé esik. Kényelmesen mozgathatók, kompaktok, ergonomikusak. Sok üzleti notebook tartozik ebbe a kategóriába.
- A 13,3 átlónál kisebb, általában 12,1 és 10,4 colos „subnotebookok” rendszeresen mozgathatók, valóban mobilok, ideálisak az útközben történő használatra. Tömegük két, de akár egy kilogrammnál is kisebb, alacsonyabb fogyasztásúak, akkumulátoros üzemidejük magasabb az átlagnál.
- A legújabb „generációt” képviselő „ultra-hordozható” (*ultra mobile PC*, UMPC) notebookok 7 és 10 colos kijelzőjükkel és egy kilogramm alatti tömegükkel (a 7 col esetében) nagyjából elérték a korábbi legkisebb notebookok és a PDA-k közötti mérettartomány határát.

Kivitelezésük szerint szintén négy típusba sorolhatók:

- a többséget jelentő hagyományos notebookok: összecukhatók, kijelzőjük ráhajtható a billentyűzetre.
- A tábla PC-knek (*tablet PC*) nincs billentyűzete, a kijelző és a többi komponens egybe van integrálva. Irányításuk érintőképernyővel, vagy speciális elektromagnetikus tollal történik. Mivel kézírás-felismerő szoftverrel is rendelkeznek, gyakorlatilag digitális jegyzetömbként, füzetként használhatók.<sup>2</sup>
- Az átalakítható (*convertible*) gépek hagyományos notebookként és tábla PC-ként egyaránt funkcionálnak.
- A még „gyerekcipőben járó” hibrid gépek (egyelőre) annyiban alakíthatók át, hogy billentyűzetük lecsatolható.

Ezek a gépek – elsősorban a desktop helyettesítők – fontos szerepet töltenek be a korábban önmagukban fejlett, de elkülönült gépekből összeálló otthoni szórakoztató elektronikában is, amelynek jelenét és jövőjét meghatározza, hogy felgyorsult a két nagy csomópont, a televízió és a számítógép közötti integráció. A számítógép (notebook) DVD, CD felvételére és lejátszására alkalmas, televízión is internetezhetünk, stb., számítógéphez és televízióhoz egyaránt kapcsolódhatnak személyi infokommunikációs eszközök (digitális kamera, távirányító, stb.).

A(z 5 col alatti) PDA-k (*personal digital assistant*) a desktopoknál és a notebookoknál kevesebb funkcióval rendelkező tenyérben tartható kézisámítógépek: a felhasználók e-maileket érhetnek el és tárolhatnak velük, azonnali üzeneteket kezelhetnek, tartalmaznak határidőnaplót és kapcsolatlistát, multimédiás tartalmakat játszanak le, képesek játékok futtatására, web-böngészésre, stb. Kijelző- és billentyűméretükben, fizikai ellenálló képességük, üzembiztonságuk és periféria-integráltsági fokuk tekintetében jelentősen különböznek egymástól. Általában kapcsolható hozzájuk GPS-kiegészítő, telepíthető rájuk navigációs szoftverek, tehát GPS-vevőként és navigációs rendszerként is működnek, míg a GSM/GPRS kiegészítővel ellátott PDA-k telefonálásra is alkalmasak.

A telefonálásra alkalmas PDA-k jól szemléltetik a célgépek multifunkcionálissá válását. A „PDA-jelenség” másik oldalán a mobiltelefonok funkcióbővülése figyelhető meg: a mai készülékek, különösen az *okos telefonok* (*smartphones*) az alap beszédközvetítő rendeltetésen túl szöveges és képzenelet (SMS, MMS) küldése/fogadása mellett játékokra, e-mailezésre,

<sup>1</sup> Mivel a legolcsóbb gépek is ebbe a kategóriába esnek, az ár, a kijelző és a teljesítmény – a jelentős súly ellenére – igen vonzóvá teszi ezeket a notebookokat.

<sup>2</sup> Bill Gates szerint a tábla PC koncepció jelzi egyértelműen a jövőt.

internetezésre, hang-, kép-, videóanyagok rögzítésére, stb. – azaz egyre több számítógép-funkció betöltésére, valamint más médiaeszközök integrálására – képesek.

Hasonló funkcióbővülés tapasztalható más, eredeti rendeltetésük szerinti célgépeknél is: például a legújabb játékkonzolok<sup>3</sup>, elektronikus könyvolvasók és digitális képkeretek (vezeték nélküli) internet-kapcsolattal rendelkeznek.

A számítógépek miniatürizálódásának a hordozhatóságot követő újabb állomása a katonai alkalmazások után a hétköznapiakban is érvényesülő viselhetőség (*wearable computers*): az övre, kézre csatolt, mellényre szerelt, hátizsák jellegű, ruházatszerű (ruha anyagában aktívan használt) számítási kapacitással rendelkező eszközök bemeneti egységen és megjelenítőn kívül egyes esetekben hálózati kapcsolattal, kamerával, lokális/globális helymeghatározó rendszerrel is bírnak.

Egyelőre kevésbé és általában speciális alkalmazásokban (például biztonsági őrnél, testőrnél) terjedtek el. A (távközlési készülékekhez jelenleg még ritkán kapcsolódó) biológiai állapotot érzékelő eszközök az egészségügyi diagnosztikában, illetve a betegápolásban (kórházak intenzív osztályán, stb.) jelennek meg.

Egyre népszerűbbek a *személyes informatikai környezetet tároló eszközök*, elsősorban pendrive-ok: a felhasználók ilyenkor csak a tárolt adatfile-okat hordozzák magukkal.

## 2.2 Környezetünkben kialakuló rendszerek

*A személyes infokommunikációs eszközök és a környezetünkben kialakuló rendszerek közötti határ egyre képlékenyebb, átjárhatóbb. Ezt a képlékenységet legjobban a beágyazott rendszerek (embedded systems) szemléltetik.*

Egy beágyazott rendszer olyan processzoralapú, programvezérlésű elektronikus eszköz, illetve ilyen eszközökből alkotott rendszer, amely a befogadó fizikai, kémiai, biológiai környezetét autonóm módon, szenzorokkal képes megfigyelni és aktuátorokkal befolyásolni. Erőforrásai (energia, tárhely, utasításkészlet, stb.) korlátosak, fizikai mérete kicsi, a hétköznapi informatikai alkalmazásokhoz képest magasak a megbízhatósági és rendelkezésre állási követelményei. Számítógépszerűen nem használható, kívülről nem látható (az általa működtetett tárgyról nem látszik, hogy mi vezérli). Speciális célú, konkrét feladat ellátására tervezett eszköz (például automata mosógép, jég szekrény, kenyérsütő, riasztó, egyes orvosi műszerek és számítógépes perifériák elektronikus vezérlése). Csak néhány előre meghatározott feladatot lát el, és sokszor tartalmazhat olyan feladat-specifikus mechanikus és elektronikus alkatrészeket, melyek nem találhatók általános rendeltetésű számítógépben. Az általa működtetett tárgy, a befogadó rendszer fizikai méretét tekintve hordozható eszközöktől (digitális óra, mp3 lejátszó, stb.) egészen nagy méretű helyhez kötött berendezésekig (közlekedési lámpa, nukleáris erőmű irányító, gyár folyamatirányító rendszere) variálódhatnak.

*Az épületgépészeti megoldások közül gyakori az időkapcsolós vagy a hőmérséklet-érzékelő fűtésszabályozás, amelyet gázenergiával, illetve elektromos energiával működő fűtéseknel egyaránt alkalmaznak. Az éjszakai áram egyes helyeken külön mérővel funkcionál, és a fűtés-szabályozásnál szintén figyelembe veszik ezt a lehetőséget.*

Egyelőre ritkán integráltak, tehát túlnyomórészt elkülönültek az – *intelligens otthon* jelenségkörbe tartozó<sup>4</sup> – egyedileg programozható otthoni gépi rendszerek; digitális órájuk külön jár, még nem adnak jelzéseket egymásnak. A háztartások elektronikájának szintén

<sup>3</sup> A játékkonzolokról bővebben: *Online közösségi játékok mélyfúrás*.

<sup>4</sup> Vö. *Intelligens otthon* alkalmazási vízió.

fontos területét jelentő betörésvédelmi jelzőrendszerek, riasztók főként a biztosítók ösztönzésére terjednek.

A gyorsan fejlődő *intelligens közlekedési rendszerek* mérik a forgalom intenzitását, erre az intenzitásra építik a forgalomirányító eszközök ütemét, a torlódásokat pedig jelentik az információs központba. Az információ elsősorban a tájékoztatást szolgálja, és jelenleg még kevés helyen próbálkoznak a forgalom kizárólag számítógépes úton történő módosításával.

Nyilvános terekben érintő-képernyővel vagy más végberendezésekkel (például bank-automatával, üzenő fallal) találkozhatunk. A fogyasztó kezében és birtokában általában nem marad semmilyen állandó eszköz, legfeljebb azonosító kártya vagy PIN kód. A beépített végberendezéseken keresztül különféle szolgáltatások, akár ingyenes információ- vagy segély-szolgálatok is elérhetők.

Nyilvános terekben (éttermekben, kávézókban, repülőtereken, vasúti pályaudvarokon, könyvesboltokban, könyvtárakban, iskolákban, egyetemeken, bevásárlóközpontokban, stb.) a szolgáltatási végpont lehet teljesen láthatatlan, „virtuális végberendezés” is, ami például a nagyjából ötven méteres hatótávolságú *hotspot* formájában nyújt vezeték nélküli kapcsolódást a világhálóhoz. A fizikai végberendezés a felhasználó saját eszköze (például notebookja), és „csak” a hálózati kapcsolódás a végpont. Az internethasználat díjtalan, esetleg valamilyen megkötésekkel, sávszélesség limittel vehető igénybe. Újabban megjelentek a hirdetésalapú hotspotok is: a hozzáférés „ingyenességéért” meghatározott időközönként reklámokat kell nézegetni. E rendszerek működtetéséhez az üzemeltetőknek speciális, routeren vagy külső gépen futó, az információt azokon kezelő szoftverre van szükségük.

*Speciális területnek számítanak a fogyatékkal élők ellátására szolgáló (még csak szórványosan megjelent) végberendezések:* kihangosítható telefon, kerek-székesek számára alacsonyra szerelt széles telefonfülke, a mobiltelefonok billentyűzetén a vakok számára megjelölik a középső gombot, terjed a hang-hívás. Egyelőre kevés bank készült fel a vakok kiszolgálására; a gyengén-látók és a mozgássérültek számára nem gyártanak speciálisan nagy nyomógombos készülékeket, stb.

### **3. Folyamatban lévő kutatások, fejlesztések**

A terület szerteágazó jellege miatt gyakorlatilag lehetetlen átfogó képet alkotni a végberendezésekre vonatkozó, (a „hétköznapi” számítógépektől az egészségügyig bezárólag) a legkülönbözőbb területeket érintő számos kutatásról, fejlesztésről, projektről.

A következőgenerációs notebookokat olyan gépek szemléltetik, mint a V12 Design (<http://www.v12design.com>) könyvként kinyitható két érintőképernyős Canova-ja, az Apple Tablet Mac koncepciója (<http://www.apple.com/mac>), s mellettük független tervezők munkái: Anna Lopez autók vezérlési rendszeréhez kapcsolt, kormányra tehető Cario-ja (<http://www.alo-id.com>), Nikola Knezevic napenergia „meghajtású” laptopja (<http://www.nikoladesign.com>), Jonathan Lucas vakok számára készülő képernyő nélküli Siafu-ja (<http://www.nextgendesigncomp.com/entrydetail.aspx?id=891>).

A mobiltelefon és a PDA egymásba integrálódását, funkcióik bővülését legjobban az Apple iPhone-ja (<http://www.apple.com/iphone>), annak valószínűsíthető újabb változatai és a Google Androidja (<http://code.google.com/android>) példázzák.

Viselhető számítógépek fejlesztésével a „cyborg-modellt” már az 1980-as évektől különböző magunkon hordható alkalmazásokban kivitelező Steve Mann (<http://www.eecg.toronto.edu/~mann>) úttörő munkáit követően egyre többen kísérleteznek. A Nav-Jacket (<http://www.navjacket.com>) beépített GPS-szenzorával segíti viselője tájékozódását a hegyekben. Karra szerelt kijelző mutatja az útvonalat, ruhába integrált időjárás-figyelő rendszer tájékoztat hőmérsékletéről, szélirányról, esőről, hóról. A Hugshirt

projekt (<http://www.cutecircuit.com/projects/wearables/thehugshirt>) pólója mobiltelefonra telepített Java-alkalmazást használva vibrációval továbbítja az érintést.

A Torontói Egyetemen készített „ütköző” asztalon (BumpTop, <http://bump.com>) az ikonok úgy kezelhetők, mint a papírok íróasztalunkon: iratkupacok alakíthatók, szórhatók szét, amire nincs szükség, összegyűrve a sarokba hajítható.<sup>5</sup> A svéd Sundsvall Egyetem Paper Four projektjének (<http://mkv.itm.miun.se/projekt/paperfour>) keretében többretegű (vezetőképes nyomófestékekkel, szenzorokkal ellátott) interaktív papírt hoznak létre.

A rengeteg környezet-intelligencia fejlesztés közül az MIT Ambient Intelligence csoportjának (<http://ambient.media.mit.edu>), a CMU Ambient Intelligence Laboratóriumának (<http://www.cmu.edu/vis>), a japán NTT e területre specializálódott kutatócsoportjának (<http://www.brl.ntt.co.jp/cs/ai>), a terület úttörőjének számító Philipsnek ([http://www.research.philips.com/technologies/syst\\_softw/ami](http://www.research.philips.com/technologies/syst_softw/ami)), a Fraunhofer Intézetnek (<http://www.inhaus-zentrum.de>) a tevékenysége és az európai uniós Hydra projekt (<http://hydra.eu.com>) emelkednek ki.

Az intelligens közlekedés területén számtalan projektben fejlesztik a közlekedési eszközökbe építhető beágyazott rendszereket, aminek egyik példaként a Yamaha először tett sorozatgyártású motorba irányításérzékelőt és motorteljesítményt optimalizáló rögzített készülék-specifikus szoftverelemeket.

Az idősödő lakosság otthoni ellátását intelligensotthon-kezdemenyezések igyekeznek hatékonyabbá tenni, melyekben az egészségügyi és beteg-felügyeleti alkalmazások kerülnek előtérbe.

#### 4. A várható fejlődés



1. ábra: 2008-2018

<sup>5</sup> A Microsoft szintén készített már interaktív asztalt: az egér és billentyűzet nélküli SurFace-t (<http://www.microsoft.com/surface>) 2007-ben mutatták be.

Az 1. ábrán a két eszközcsoport elkülönül egymástól: bal oldalon a személyes infokommunikációs, jobb oldalon a környezethez kapcsolódó számítógépek, végberendezések várható fejlődése látható.

#### 4.1 Személyes infokommunikációs eszközök

*Az elemzés tárgyát képező infokommunikációs eszközök kisebbek, könnyebbek, tehát hordozhatóbbak lesznek, újabb fajtáik jelennek meg. A mobilitás, a mindig, mindenhol elérhetőség („always on”) és az energiatakarékosság érvényesítése a fejlesztésnél még kitüntetettebb szempontokként szerepelnek.*

A jelenleg (asztali és hordozható) számítógépeken tárolt informatikai környezet valószínűleg ketté – a hálózatról bármikor olcsón letölthető program- vagy adatszolgáltatás, illetve a felhasználóhoz kötődő egyedi alkalmazások és tárolandó egyedi adathalmazok részre – válik. Csak az egyedi részt érdemes különböző adathordozókon (például folyamatosan növekvő kapacitással rendelkező pendrive-okon) állandóan magunknál tartani, míg a hálózatról könnyen elérhető részre vonatkozóan kizárólag a „hívószavakat” célszerű tárolni.

*Folytatódik az asztali számítógépek háttérbe szorulása, és ezzel párhuzamosan megerősödik, egyértelművé válik a (jelenleg általános kétmagosok után négy-, hat-, nyolc-, majd még több magos processzorú, akár két terabájt vagy azt meghaladó merevlemezű) notebookok vezető szerepe.<sup>6</sup>*

Nem valószínű, hogy forma és kivitelezés alapján újabb kategóriák alakulnak ki: egyrészt az összes mérettartomány lefedett, másrészt a fejlesztők a szinte „érintetlen” hibrid kivitelezésben rejlő lehetőségeket igyekeznek jobban kiaknázni. A tervezésnél korábban nem használt anyagokat is figyelembe vesznek, amelyek biztonságosabbá (ütés-, vízállóbbá, stb.) teszik a gépet.

Az asztali gépek háttérbe szorulásával és a számítógép gyakori „menet közbeni” használatával csökken az egér jelentősége. *Fokozatosan érvényét veszti az a tervezői koncepció, mely szerint az egér és a billentyűzet kombinációja a legfontosabb – hosszú ideig egyedülének vélt – vezérlő interface.* Ennek ellenére még sokáig megmarad az egér és különösen a szövegek bevitelére legalkalmasabb eszköz, a billentyűzet, viszont fontosak, differenciáltabbak lesznek az érintőképernyős-megoldások (például ujjunkkal is kikapcsolhatjuk a gépet, stb.), az arcmozgással és más kézmozdulatokkal történő vezérlés.

A hibrid kivitelezéshez tartozó kettős képernyő esetén a notebook függőlegesen elektronikus könyvként, vízszintesen hagyományosan – (virtuális) billentyűzet + kijelző – működik.<sup>7</sup> A háttérvilágításban elterjednek a folyamatos piros, zöld és kék fénykibocsátó diódák (LED-ek), melyek jobb képminőséget biztosítanak, és kevesebb energiát fogyasztanak. A vizsgált időszak második felében fontos szerephez jutnak a még kisebb fogyasztású organikus LED-ek (OLED) is. Egyelőre bizonytalan az ember-számítógép interakciót minden más kijelzőnél jobban megváltoztató 3D-s megjelenítők jövője.

A desktop otthoni szórakoztató szerepét is átvevő notebook és a szórakoztató elektronika másik csomópontja, a televízió közötti átjárhatóság, egymással való helyettesíthetőségük sokkal egyértelműbb lesz. A személyi eszközök, például mobiltelefon-PDA-k, digitális kamerák, vagy a nyomtató-szkennerré alakult nyomtatók és szkennerek nemcsak több funkcióra lesznek képesek, hanem a jelenlegi Bluetooth mellett többféle szabványos kapcsolódást is kínálnak majd az otthoni intelligencia-csomóponthoz.

---

<sup>6</sup> A notebookok jövőjéről: Brian Nadel: *Hello, gorgeous! Meet the laptop you'll use in 2015* (<http://www.computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9070158>). 2008. március 26.

<sup>7</sup> A Canova elterjedése 2015-re valószínűsíthető.

*Gyakorlatilag eltűnnek a PDA és a mobiltelefon közti különbségek. Az iPhone és más okos telefonokat követő (telefonnak már csak jelentésszűkítéssel nevezhető) mobil eszközök – amennyiben elhárulnak a képernyő méretéből és a felbontásból adódó akadályok – teljes értékű számítógépként funkcionálnak. A megoldást jelenleg kísérleti fázisban lévő különböző – más hordozható készülékekkel is használható – technológiák jelentik:*

- miniprojektorok,
- összehajtogatható képernyők (képernyőtekercecsek),
- speciális szemüvegek,
- közvetlen retinális kijelzők.

Az új funkciókkal, a készülékek formája jócskán átalakul, változatosabb küllemük lesz. Egyelőre megoszlanak a vélemények arról, hogy mindent integráló „digitális svájci bicskáként” működjenek, vagy esetleg célszerűbb a különböző használatokra más és más eszközöket fejleszteni, optimalizálni. A képernyő, billentyűzet és fülhallgató már megindult szétválasztását a speciális szemüvegek és a retinális kijelzők szemléltetik. A három rész folyamatos kommunikációja Bluetooth és egyéb technológiákkal biztosítható. Alkalmassint – használatfüggően – más billentyűzeten pötyögtetünk e-mail-írás, és máson web-böngészés közben. A készülékek pirinyó projektorai szinte bármely felületet kijelzőként kezelnek, így menet közben is gyönyörködhetünk a látványban. Egy-egy célnak megfelelően, idővel az „igazi” világra vonatkozó információk bővített valóság technológiákkal generált adatokkal gazdagodva jutnak el a felhasználóhoz. Vagy csak azt az információt kapjuk meg, amire adott esetben pont szükségünk lesz. A GPS-funkció teljesen általánossá válik. Telefonunk embereket „címkéz fel”, és elsuttogja a nevüket, ha emlékezet-gondjaink adódnak. Fülhallgatónkat környezetünkhöz idomítjuk: úgy hallgatunk zenét, úgy kommunikálunk, hogy közben kristálytisztán halljuk, mi történik körülöttünk. A szövegalapú adatbevitelt célzó virtuális billentyűzet mellett/helyett jelenleg még viszonylag fejletlen beszédfelismerő technológiák terjednek el, sőt, egyes szakértők a közvetlen (eleinte, például mozgásképteleneknél, különböző bénulásokban szenvedőknél beültetendő chipekkel, később fejbőrre rögzített apró elektródákkal megvalósítandó) agy-gép kapcsolatot, a „gondolatolvasó telefont” is kivitelezhetőnek tartják.

A mobiltelefonok mobil-mindenessé válásával párhuzamosan elindult egy, a közeljövőt meghatározó másik folyamat is: a bonyolult gépek, a bővülő és néha már áttekinthetetlen funkciók ellenreakciójaként sok felhasználóban merül fel az igény a csak az eredeti rendeltetésre (telefonálásra, szöveges üzenet küldésére, fogadására) és semmi másra nem használható készülékek iránt.

Már ma is megfigyelhető jelenség, hogy olyan feladatok elvégzésére, amelyeket univerzális számítógépek látnak el, mindinkább használunk célberendezéseket. Ezeknek a gépeknek egyrészt újabb típusai tűnnek fel, másrészt speciális rendeltetésük markáns megőrzése mellett egyre több számítástechnikai és adatátviteli képességgel rendelkeznek.

A célberendezéseket jól szemléltetik a játékkonzolok. A számítástechnika más területeihez hasonlóan, a konzolpiacon szintén hódít a mobilitás és a multifunkcionalitás: a mobilváltozatok mellett a „klasszikus” otthoniak is miniatürizálódnak, hordozható (és sok egyéb más) funkcióval és érzékelőkkel bővülnek. A különböző perifériákkal kiegészített konzol-eszközöket a 2010-es évek második felében eleve úgy fogják tervezni, hogy zsebben is elférjenek.

A célgépek egy másik példája az elektronikus könyvolvasó. Egyes fogyasztói csoportoknál előfordulhat, hogy az internetet fő érdeklődési körüknek megfelelően általában csak „olvasásra” használják – és mivel más funkciók is (ugyan kevésbé kényelmesen, de) elérhetők –, nem lesz szükségük számítógépre. Hasonló jelenség várható az eredetileg zenelejátszásra

szánt, de folyamatosan új funkciókkal (képnézegetés, internetezés, stb.) bővülő iPod esetében is.

A funkcióikban, kapacitásukban bővülő, méretükben csökkenő viselhető számítógépek olyan polgári foglalkozási ágakban (például operáló orvosoknál, ipari alpinistáknál, operatőröknél) terjednek, ahol kockázatos és megismételhetetlen műveleteknél kell segíteni a munkát. Később pedig ott is, ahol terepen kell valamit pontosan analizálni. A telefonokhoz is kapcsolódó biológiai állapotot érzékelő eszközök várhatóan a veszélyesebb foglalkozásoknál és sportoknál (például tűzoltóknál, barlangászoknál) kerülnek felhasználásra. A beteg-felügyeleti alkalmazások az idősödő lakosság otthoni gondozásában kapnak kitüntetett szerepet. *A bioszenzitív eszközök viselése elvezet az emberi működésre, egészségre és viselkedésre visszaható, ma még csak terápiás célokra használt bio-feedback (bio-visszacsatolásos) berendezések széleskörű használatáig.*

Az intelligens ruházat általános elterjedése az érdekes ötletek ellenére reálisan csak veszélyes munkahelyeken és egyes extrém sportoknál várható, védőöltözékként. A beépített technológiák árának és az előállítási költségeknek a csökkenésével azonban ugyan lassan, de más területeken (idősek ellátásában, reklámszférában, stb.) is helyet fognak követelni maguknak.

## 4.2 Környezetünkben kialakuló rendszerek

A beágyazott informatikai rendszerek egyre jobban érzékelik a környező rendszer állapotát, amibe hatékonyabban be is avatkozhatnak. A közlekedési eszközökbe még több beágyazott vezérlő épül be, és egyrészt segítik a tájékozódást, másrészt külső forgalomszervező rendszerekhez is kapcsolódnak. Hasonló jelenség megy végbe gyártási és háztartási eszközöknél is: a kisebb rendszerek nagyobbakba integrálódnak, az így létrejött közlekedési és ipari beágyazott rendszerek várhatóan összekapcsolódnak térinformatikai rendszerekkel, majd digitális térképeken valós időben jelzik az éppen aktuális folyamatokat és beavatkozásokat.

*A beágyazott rendszerek sok szállal kapcsolódnak az 1990-es évek végén kidolgozott, megvalósulását illetően 2010 és 2020 közöttre prognosztizált környezet-intelligenciához, a (humán) felhasználó jelenlétét érzékelő és arra reagáló elektronikus környezetek kialakulásához.* Egy ilyen közegben a különböző mértékű számítási kapacitással rendelkező változatos – egyre kisebb, jobban összekapcsolt, integráltabb – eszközök, „beolvadnak a háttérbe”, a technológiából csak a felhasználói interface lesz látható.

A paradigma kapcsolódik a még általánosabb és szerteágazóbb *ubiquitous computing* (mindenütt jelenlévő/mindent átható számítástechnika) fogalmához és a (nehezen kezelhető infokommunikációs termékek, szolgáltatások dömpingjének ellenreakciójaként kialakult) felhasználói élményt előtérbe helyező ember-központú számítógépes interakció koncepcióhoz. A környezet-intelligencia a következő tulajdonságokkal jellemezhető:

- beágyazottság: a hálózatba rendezett eszközök a környezetbe integrálódnak,
- kontextus-érzékenység: felismerik a felhasználót és annak (fizikai, térbeli) állapotát,
- személyre szabottság: a felhasználó igényei szerint hozhatók létre, illetve alakíthatók át,
- adaptivitás: a felhasználóval folytatott interakció során, a kommunikáció függvényében megváltozhatnak,
- anticipáció: bizonyos jelekből előre „megérik” a felhasználó óhajait.

Ahhoz, hogy ezek a tulajdonságok jól működő rendszerekben érvényesüljenek, a következő technológiák és valamilyen (minél magasabb) szintű integrációik szükségesek:

- alig érzékelhető hardver (miniatürizáció, „intelligens” eszközök, szenzorok, stb.),

- alig látható mobil kommunikációs és számítógépes infrastruktúra (interoperabilitás, vezeték nélküli hálózatok, stb.),
- számítási kapacitással rendelkező eszközök dinamikus és masszívan elosztott, könnyen irányítható és programozható hálózatai (önmagukat konfiguráló, újrakonfiguráló rendszerek, stb.),
- emberközpontú számítógépes interface-ek (intelligens ágensek, multimodális interakció, stb.),
- megbízható és biztonságos berendezések, rendszerek (öntesztelő és -javító szoftverek, magánszféránk sérthetlenségét biztosító technológiák, stb.).

A környezet-intelligencia ennyire teljes komplexitásában még nem valósult meg, egyes elemei azonban már ma is léteznek, míg az említett technológiák teljes integrációja és széleskörű alkalmazásuk optimális becslések alapján is csak a vizsgált periódus végére várható.

Az egyik legismertebb és több projekt által célként kitűzött – a következő évtized első felére megvalósuló – alkalmazási foratókönyv az infokommunikációs eszközökkel segített életvitel, az *ambient and assisted living* (AAL) elsődleges rendeltetése, hogy az időskorúak, a fogyatékkal élők és az utógondozásra szorulóknak saját otthonukban kapják meg azt a technikai segítséget, amellyel biztonságuk és biztonságérzetük erősödése mellett önállóságukat a lehető leghosszabb ideig megőrizhetik.

*Az AAL szerves részét képezi a szerteágazóbb és egyre konkrétan körvonalazódó, részleteiben fokozatosan megvalósuló intelligens otthon jelenségkörnek, amely beágyazott rendszerek és környezet-intelligencia elemek sokaságával és konkrét alkalmazásaikkal írható le.* Rendszerbe szervezi az eddig többnyire elkülönült otthoni elektronikai eszközöket: szórakoztató elektronikát és az otthoni információ-gazdag munkahelyet, irányítható épületgépészetet és programozható háztartási gépeket. A háztartási eszközök távirányítás programozása összekapcsolódik az épületgépészeti irányításokkal és az olcsóbb energiát adó éjszakai árammal. Az intelligens otthon egy másik fontos összetevője, a betörésvédelmi rendszerek területén a ma is meglévő mozgás-, hőérzékelők, riasztó berendezések mellett magán webkamerás rendszerek tömeges elterjedésére számíthatunk.

A környezet-intelligencia a lakások mellett „beszivárog” más – nyilvános – terekbe (közhivatalokba, közlekedési csomópontokba, aluljárókba, stb.) is. A közösségi tájékoztatás érdekében kiépült nyilvános hozzáférési pontok a folyamat kezdeti állomását jelentik, a későbbiekben különböző szenzorrendszerek, „intelligens” tárgyak várhatók. Ezeknek nagy hasznát veszik a fogyatékkal élők is. Kiterjed az ellátásukra szolgáló speciális végberendezések piaca: hanggal irányítható készülékeket fejlesztenek vakok, speciális kijelzőket és nagy nyomógombokat gyengén-látók és mozgássérültek számára, szemkapcsolattal irányítható eszközöket mozgássérülteknek és siketnémáknak, stb. Mindezekben együtt válik valóra a ubiquitous computing szép új világa.

## **5. Befolyásoló tényezők**

A személyes infokommunikációs eszközök és a környezetünkben lévő rendszerek sokszínűbbé válását a különböző technológiai, gazdasági és társadalmi tényezők nagyrészt pozitívan befolyásolják. Egy (általános) jelenség mindhárom tényezőcsoportba besorolható: a katonai-biztonsági technológiák fokozatos átkerülése polgári felhasználásokba szinte az összes IT szakterület jövőjét meghatározza, ám ez a hatás a végberendezések esetében a legjelentősebb.

A technológiai hajtóerők közül a globális összekapcsoltság, a korlátlanba tartó – különösen mobil – sáv szélesség és a teljesítmény növekedése, az energiatakarékos áramkörök és

hatékony energiátárolók fejlesztése egyértelműen kedvez a miniatürébb hordozható eszközök gyártásának. Az új eszközök „minőségi” használatát a megjelenítő, felismerési (hang, beszéd, kézírás, stb.), helymeghatározási technológiák fejlődése, valamint az egyre jobb minőségű szenzorok és aktuátorok biztosítják, míg a hiperszámítástechnika (*cloud computing*)<sup>8</sup> lehetővé teszi, hogy a csak browser futtatására képes berendezéseken teljes körű szolgáltatások álljanak rendelkezésre.

A gazdasági hajtóerők ugyanúgy szerteágazók, mint a technológiaiak: a vállalati alkalmazások és a távmunka növelik az újabb hordozható számítógépek, speciális végberendezések iránti szükségletet. A bonyolult („intelligens”) közlekedési rendszerek optimális működéséhez, illetve a környezetvédelem monitorozási igényeinek kielégítéséhez fejlett mérő és vezérlő berendezések kellenek. A lakosság előregedésének és a fogyatékkal élők esélyegyenlőségének biztosítása következtében az életvitel segítése dinamikusan fejlődő iparággá vált, ami kifejezetten kedvez például a környezet-intelligens rendszerek kialakulásának. A célberendezések még szélesebb körű elterjedését az a tényező szintén elősegíti, hogy az egyéni felhasználó nem akar számítógépet venni olyan esetekben, amikor az adott feladatot egyszerűbb eszköz is (ugyanolyan jól) elvégzi.

A társadalmi tényezők között egyaránt találunk pozitívokat és negatívakat. Egyes, különösen mobilis felhasználói csoportoknál, illetve a közösségi hálózatok fejlődésével nő az állandó online állapot – és az azt mindenhol biztosító eszközök – iránti igény, mint ahogy nő a(z akár magunkkal/magunkon hordható) személyre szabott szórakoztató központok iránti kereslet is. Mivel a végberendezések specializálódásával és sokasodásával az egyének helymeghatározása, térbeli mozgása és viselkedése könnyebben, jobban meghatározható, a magánélet megsértésétől való (jogos) félelem hátráltató hatást fejthet ki. Sokakban merül fel a kérdés, hogy valóban szükség van-e ennyi infokommunikációs berendezésre, igényeljük-e látható vagy láthatatlan, de mindenképpen állandó és egyre fokozódó jelenlétüket. Márpedig, ha ilyen kérdések felmerülnek, általában negatívak a válaszok.

## 6. Várható hatások

Mivel a számítógépek, végberendezések és a különböző kombinációjukból kialakuló rendszereik jelentik „a” hardvert, további fejlődésük, sokszínűbbé és multifunkcionálisabbá válásuk az IT valamennyi területét jelentős mértékben befolyásolja. Két nagyon fontos általános hatás emelhető ki. Egyrészt, ezek az eszközök növelik az összekapcsoltságot, tehát fejlesztésük során a mainál szigorúbb biztonsági és megbízhatósági követelményeket kell érvényesíteni, ami egyben azt is jelenti, hogy elterjedésük pluszimpulzusokat ad a biztonságtechnológiai kutatásoknak. Másrészt, a hordozhatósággal, az „always on” jelenséggel még nagyobb és égetőbb lesz az igény a „lemerül az elem” probléma orvoslására. Ennek következtében a személyes infokommunikációs eszközök és a környezetünkben kialakuló rendszerek sokasága új (a berendezések takarékosabb, folyamatos működését garantáló) áram- és energiaellátási megoldásokat eredményez.

A piacon új gyártók jelennek meg, miközben az általuk előállított termékek, a végberendezések sokszínűsége kihat a munkavégzésre is: felgyorsítja a távmunka terjedését, még képlékenyebbé teszi a munkahely fogalmát, az ezekkel az eszközökkel (is) biztosított állandó elérhetőség hozzájárul a hatékonyság növeléséhez. Az egyre komolyabb számítási és adatátviteli kapacitásokkal rendelkező beágyazott rendszerek felgyorsítják bonyolult tevékenységek – közlekedésirányítás, gyártási folyamatok, környezetmonitorozás, stb. – részleges (esetleg teljes) automatizálását.

A számítógép és a mobilmindenes után, más, személyhez kapcsolódó infokommunikációs eszközök is meghódítják a lakosság legszélesebb rétegeit. Tovább nő a társadalom és az

---

<sup>8</sup> Vö. *Közműszerű IT-szolgáltatás mélyfúrás.*

egyén technológiafüggősége. A jelenség számos pozitív következménnyel jár, például közelebb kerülünk a fogyatékkal élők esélyegyenlőségéhez, könnyebben megvalósítható a segélykérés, segélynyújtás. A negatív hatásként jelentkező nagyobb kontrollt megakadályozandó, fontos szabályozási feladatok merülnek fel.

A viselhető számítógépek összekombinálódhatnak a biometriára épülő személyi azonosítással és az egészségi állapot folyamatos figyelésével, illetve az AAL-lel is. Mindez kihat az egészségügyi információs rendszerekre, és nagy volumenű valósidejű epidemiológiai kutatásokat is lehetővé tesz. A többszörös integrálódás távolabbi hatásaként egy-egy lokális környezeti tényező (például talajszennyezés, egészségre ártalmas munka) biológiai nyomait valószínűleg könnyebben fel lehet majd fedezni és igazolni.

Az intelligens otthon integrált rendszerei energiatakarékos, gazdaságilag is racionalizált háztartásvezetéshez, például az éjszakai áram hatékonyabb kihasználásához, a napelemek és a geometrikus energia felhasználásához vezetnek.

## 7. Hazai helyzet

*A kutatásfejlesztés terén a magyar tudástőke kifejezetten felhasználhatónak látszik. A technológia, gazdasági és társadalmi befolyásoló tényezők (kisebb arányeltolódásokkal) megegyeznek az 5. és 6. fejezetben ismertettekkel, a fejlődést nem serkentik és nem is lassítják járulékos „hely-specifikus” pozitív, illetve negatív tényezők.*

A témakör két részterületét illetően, a személyes infokommunikációs eszközök fejlesztése még nem annyira jelentős, mint a környezeti (beágyazott, AAL, intelligens otthon, vagy ezeket kombináló) rendszereké, illetve azok részeként történnek.

A BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszékéhez tartozó Beágyazott Rendszerek Informatikája Kutatócsoport (<http://www.mit.bme.hu/projects/bri03.html>) a következő témakörökkel foglalkozik: szenzorhálózatok kommunikációs kérdései és szoftvertechnológiája, mintavételezés szinkronizálása elosztott jelfeldolgozó rendszerekben, óraszinkronizálás stabilitása idővezérelt rendszerekben, jelfeldolgozás és ütemezés együttes vizsgálata.

A BME Ergonómia és Pszichológia Tanszéke (<http://www.erg.bme.hu>) részt vesz az Európai Unió hatodik keretprogramja által támogatott ALADIN (Ambient Lighting Assistance for the Ageing Population, <http://www.ambient-lighting.eu>) projektben: a világítást az illető szükségleteihez igazító környezet-intelligens otthoni alkalmazást hoznak létre. Rendszerük fontos része egy, a relaxáció elsajátításában segítő biofeedback alkalmazás, illetve az idős felhasználót koncentrációs és problémamegoldó készségek szinten tartásában támogató kognitív tréning programcsomag.

A SZTAKI Virtuális Ember-Interface Csoportja (<http://www.sztaki.hu/reszleg/VHIG>) kétirányú információáramlást biztosító vizuális dialógust megvalósító felhasználói felületen dolgozik. Olyan zárt modalitás rendszert hoznak létre, amely belső kognitív modell és környezet-intelligencia modul segítségével megfelelően reagál a monitor előtt megjelenő felhasználóra. A VHI interface egyaránt alkalmas általános célú információs kioszkok, elektronikustanulás-rendszerek, az állam- és közigazgatásban szükséges távügyintézés és elektronikus ügyfélszolgálat magasabb színvonalú és hatékonyabb megvalósítására.

A Budapesti Műszaki Főiskola Neumann János Informatikai Karának Informatikai Rendszerek Intézetében (<http://nik.bmf.hu/iri>) szintén futnak beágyazott rendszer és környezet-intelligencia projektek, melyek közül több keretében érzékszervi fogyatékkal élők számára fejlesztenek speciális eszközöket.

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (NJSZT) Beágyazott és Ambiens Rendszerek Innovációs Műhelyének (BeAm-IM, <http://beam-im.njszt.hu>) rendeltetése átfogó

szakmai platformot nyújtani a beágyazott és mindenütt jelenlevő számítástechnika művelői számára.

A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH, <http://www.nkth.gov.hu/nemzetkozi-tevekenyseg/hirek-esemenyek/ambient-assisted-living>) részt vesz az európai uniós Ambient and Assisted Living kezdeményezésében. Cél, hogy a közös programban érintett hazai kis- és közép vállalkozások és más K+F szervezetek közvetlen kapcsolatba kerüljenek a partnerországok azonos témakörben működő vállalataival és szervezeteivel, lehetőség nyíljon a hazai eredmények értékesítésére, új termékek fejlesztésére, piaci pozícióik megőrzésére, illetve bővítésére. Az együttműködés keretében kidolgozott műszaki megoldások bevezetésével javulhat a hazai egészségügyi és szociális szolgáltatások minősége, a lakosság életminősége és biztonságérzete, hosszabb távon csökkennek a társadalombiztosítás kiadásai.

A hazai érdeklődést a kutatócsoportok száma mellett az a tény is jól mutatja, hogy a 2007-ben először az NJSZT BeAm-IM által szervezett AmDemo (<http://www.inf.u-szeged.hu/amdemo2007>) konferenciát követően, 2008-ban megrendezésre került az EVITA Infokommunikáció az életvitel szolgálatában ([http://www.ivs.hu/engine.aspx?page=evita\\_nyito](http://www.ivs.hu/engine.aspx?page=evita_nyito)) szakkiállítás és vásár. A két eseményen a következő hazai fejlesztéseket mutatták be: otthoni mobil egészség-felügyeleti rendszert, mobil EKG Monitorozó alkalmazást, gépi beszédfunkciókkal kiegészített mobiltelefont látáskorlátozott alkalmazásokhoz, ultrahangos helymeghatározó rendszert, GSM alapú adatgyűjtő és -elosztó rendszert, szenzor és mobil hálózati alkalmazások az intelligens otthon jelenségkörben.

A végberendezések sokszínűségének magyarországi jelene és jövője fogyasztói/felhasználói szempontból nem mutat jelentős eltérést az elemzés fentebbi részeiben leírtaktól. A jelenség ugyanúgy tetten (lesz) érhető, annyi különbséggel, hogy egyes eszközök némi késéssel, lassabban és nem olyan tömeges mértékben terjednek el, mint az észak-amerikai, egyes távolkeleti vagy nyugat-európai országokban.

## 8. Összegzés

A jövő infokommunikációs berendezéseit nemcsak számítógépek és mobiltelefonok jelentik majd. Ezek az eszközök változatlanul fontosak maradnak, ugyanakkor egyre több speciális gép jelenik meg, a már meglévők funkciói folyamatosan bővülnek, a különböző, számítási és adatátviteli kapacitással rendelkező tárgyak, tárgyhalmazok környezet-intelligens rendszerekké, hálózatokká integrálódnak. A teljesítménynövekedés, a „korlátlan” sávszélesség, a miniatürizálódás és az energiatakarékos használat egyre több mobil alkalmazást tesz lehetővé. Idővel eltűnhetnek a személyes infokommunikációs eszközök és a környezetünkben kialakuló rendszerek közötti határok. Hamarosan nemcsak az intelligens otthonban, hanem mindenütt – még ott is, ahol nem látjuk őket – számítógépek, számítógépszerű végberendezések vesznek körül bennünket.

