

# **ÁLTALÁNOS ÁTTEKINTÉS**

## **A HASZNOSULÁSI KERESLET TÉMAKÖREI**

## A kereslet társadalmi munkahipotézisei

Az NHIT IT3 projekt egyik célja a gazdasági és társadalmi élet fejlődéséből fakadó kereslet előrejelzése és a kereslet technológiai fejlődésre gyakorolt hatásainak vizsgálata. A társadalmi folyamatok, ezen belül a makro- és mikrogazdasági folyamatok hatással vannak mind a beruházási felhalmozásokra, mind a közvetlen folyó kiadásokra. Ezeken a döntési területeken keresztül hatnak az IKT kereslet volumenére és belső szerkezetére is. A technológiai témaköröket vizsgáló előrejelzés a geopolitikai tényezőket tekintve ún. „ceteris paribus”<sup>1</sup> készül, azaz a nemzetközi folyamatok a következő évtizedben nem (vagy még nem<sup>2</sup>) vezetnek háborús állapotokhoz, vagy az egész régiót érintő természeti katasztrófa-helyzethez; és olyan erőviszonyokhoz sem, amelyek megkérdőjeleznék Magyarország euró-atlanti integrációját.

A belső tényezőket tekintve, a jövő társadalmi fejlődését különböző forgatókönyvek mentén lenne szakszerű vizsgálni, amelyek optimista vagy pesszimista jövőképet festenek a politikai döntéshozók elé. Ezt társadalomtudósok meg is teszik, annak érdekében, hogy különböző, a társadalmi folyamatokra ható, változatos értékrendet tükröző, beavatkozásokat kezdeményezzenek. A technológia fejlődését nem vagy csak nagyon áttételesen érintő társadalmi beavatkozások hatásvizsgálata azonban nem feladata a tanulmánynak. Ezért, a társadalmi jelenségeknél a jelenleg látszó, spontán folyamatok folytatódásával számol, azok (értékalapú vagy szubjektív) értékelése nélkül.

Remélhetőleg hazánk belső folyamatai sem vezetnek háborús konfliktust okozó válsághelyzethez.

A keresleti tényezőket tekintve a tanulmány elsősorban hazai jelenségeket vizsgál. A továbbiakban elmondottak Magyarországra vonatkoztathatók. Hasonló helyzetet lehet feltételezni a többi régióbeli új EU tagállamban<sup>3</sup> is.

Társadalmi trendek feltételezéseiben négy nagyobb jelenség hatásaival lehet számolni: a nálunk is megjelenő globális hatásokkal, az EU integráció következményeivel, a piacgazdaság spontán kiterjedésével és mindezek társadalmi vetületeivel.

### 1. Globális hatások

Az energiagondok felerősödhetnek. A szénhidrogén-alapú energiahordozók ára nő, bizonytalanra válhatnak a szállítási feltételek. Az alternatív energiaforrások kutatása előrehalad. Az ipari és később a lakossági energiafogyasztás is átáll többes energiaforrások használatára.

A természetes környezet folyamatos és nem eléggé körültekintő kiaknázása, a kőolaj származékok túlzott használata, az ipari környezetszennyezés oda vezet, hogy a környezeti és klímaproblémák várhatóan felerősödnek. Ennek egyik látható jele a mezőgazdasági termelést és ezzel az élelmiszer-gazdaságot is jelentősen befolyásoló szélsőségesen változékony időjárás.

---

<sup>1</sup> „Ceteris paribus” jelentése: az egyéb körülményeket változatlanul tekintve. Gyakran használják kísérleteknél vagy társadalomtudományi kutatásoknál.

<sup>2</sup> Ez a feltételezés nem terjeszthető ki nagyon hosszú távra, de a tanulmány nem vizsgálja a társadalomtudomány különböző „nagy-ciklus” elméleteit.

<sup>3</sup> A visegrádi országok társadalmi-gazdasági szerkezete nagyon hasonló, a balti országok gazdasági szerkezete hasonló, de egyes társadalmi kérdések másként jelentkeznek, a kelet-balkáni országok egy kis fáziskéséssel nagyrészt követik a visegrádiak fejlődési útját.

## **2. EU integrációs hatások**

Az új területek felzárkóztatása és a közös euro pénzgazdálkodás terhelő hatásaként az EU-ban lelassul a gazdasági növekedés. Az új tagállamokban uniós közösségi forrásból is várhatók infrastruktúra-fejlesztések. Fokozódik a tagállamok közösségi támogatásokért és tőkeimportért folytatott egymás közötti versenye.

Az új tagállamokban nő az egymás közti áruforgalom. Ez a gazdasági regionalizáció, a korábbi tőkeimport következménye, mivel a befektetők méretgazdaságos termelést és határokon átnyúló elosztást várnak el. Ugyanakkor, a piacnyitás hazai termelőket érintő negatív hatásai előbb érik el a gazdaságot, mint az EU forrásokból létrehozandó fejlesztések későbbi hasznai.

## **3. Piacgazdaság kiterjedésének hatásai**

Hazánkban és a szűkebb régióban folytatódik a piacgazdaság kiterjedése. Piaci mechanizmusok irányítják a termelési, elosztási és tőkeáramlási folyamatokat. A cégek körében erősödik a verseny, sorra szűnnek meg a korábban védett piaci helyzetek.

Folytatódik a nagy társadalmi szolgáltatási rendszerek (például oktatás, egészségügy, helyi igazgatás) reformja: magánvállalkozások épülnek be közreműködőként, a szolgáltatásban részt vesznek különböző non profit szervezetek is.

A piacgazdaság eddig egy alacsonyabb szinten alakította ki a rugalmasabb munkaerőpiacot: nem bejelentett- vagy időszakos foglalkoztatással. A jövőben a munkaerőpiaci rugalmasság újabb eleme terjed el: a dolgozók többször tanulnak, vagy váltanak szakmát felnőtt korokban.

## **4. Társadalmi hatások**

Megváltozik a lakosság demográfiai összetétele. Nő a várható élettartam, de a lakosság egészségi állapota nem javul hasonló mértékben. *Szükségessé válik a betegek és az idősek tömeges és speciális kiszolgálása.* A közép- és felsőjövedelmű rétegekben csökken a népszaporulat, míg az alacsony jövedelmű rétegekben nőhet a gyermekvállalási hajlandóság. *Kialakulhat az új nemzedék társadalmi beilleszkedését nehezítő tömeges gyermekkori szegénység.* A hazai fiatal generációk nyugat-európai munkavállalása megerősödik, ugyanakkor az ország betelepülési célponttá válik határon túli magyar fiatalok számára. A demográfiai képet tovább árnyalja, hogy teljesen más kultúrájú népcsoportok is esetleg ide kívánnak telepedni.

A piaci mechanizmusok következtében folytatódik a fogyasztási szerkezetre is kiható jövedelmi differenciálódás. Az új generációk életkezdetét – mind a szakképzettség megszerzése, mind az otthonteremtés, mind a munkába állás vagy vállalkozás tekintetében – a családi háttér határozza meg.

A fejletlen társadalmi védőháló miatt az esélykülönbségek tartósan fennmaradnak, ami közvetve felerősítheti a radikális csoportok és egyes kisebbségek közötti helyi feszültségeket. Ezen kívül, egyes nemzetközi szerepvállalások miatt az ország terroristák célpontjává is válhat. Mindezek szükségessé teszik a köz- és vagyonsbiztonságra költött közpénzek, valamint magánráfordítások emelését.

Folytatódik a szürke gazdaság kifejlesztése. A folyamathoz az új információs technológiák is hozzájárulnak. Ha az új infokommunikációs technológiákat a társadalmi kontrol erősítésére kívánják felhasználni, egyes társadalmi rétegek jövőbeli passzív rezisztenciájára is számítani lehet.

# Üzleti informatika

Ideértendők az üzleti partneri viszonyok az értékelőállító folyamatban, a teljes információtechnológiai (informatikai, médiatechnológiai, távközlési és tartalomkezelési) kereslet a termék- és a szolgáltatási piacon, a tartalomszolgáltatási üzletág, a piaci szerkezet és a tőkeáramlási folyamatok.

Jelen fejezet tárgya az üzleti informatika várható helyzete. A háttérben meghúzódo munkahipotézis: katonai konfliktusok és az egész régióra kiterjedő katasztrófhelyzetek nélküli fejlődés.<sup>4</sup> A magyarországi<sup>5</sup> üzleti szféra várhatóan az alábbiak szerint alakul a következő évtizedben:

- Az erősödő versenyben a hazai cégek a helyi (és nemzeti) piac megtartásáért küzdenek a saját iparágukban. Stagnál a hazánk felé irányuló tőkeimport, többek között azért, mert biztonságosabbá válik a befektetés a szomszédos országokba is. Néhány magyar központú regionális üzleti vállalkozásnak módja van regionális szintű befektetésekre. Emellett jelen van a hazai, alacsonyabb érték-hozzáadású gyártás is, rugalmas munkaerő-konstrukciókkal.
- Az információs infrastruktúra fejlődésével a földrajzi távolságok szerepe csökken, és távmunkával a vidék is vállalkozóvá válik új üzletágakban. A városi és ipari centrumok körül gyűrűszerűen kiterjed az információtechnológiákat is használó üzleti tevékenység. Az internet terjedésével a távmunka-, távügyintézés, távvásárlás aránya növekszik.
- A ma még párhuzamos, informatikai és papíralapú ügykezelés az üzleti életben eltolódik az elektronikus ügyintézés felé – nemcsak a cégeken belül, de a cégek és a felhasználók közötti kapcsolatokban, valamint a cégek egymás közötti termelési és kereskedelmi kapcsolataiban is.
- Az üzleti (B2B) piacok új területeken jelennek meg, és minőségi szolgáltatásokat nyújtanak, hatékony szervezési és információkezelő technológiákra épülve.
- Egyes iparágakban, üzleti szegmensekben, főleg a tartalomszolgáltatások területén (például újságkiadás, zeneipar stb.), radikális üzleti modellváltásra van szükség az egyszerű túléléshez is.
- A magyar IKT cégeknek meg kell küzdeniük az ázsiai informatikai termékek dömpingjével. A nagy kereskedelmi láncok nagy tételben hozzák be az EU piacára, ezen belül hazánkba is az olcsóbb ázsiai termékeket, elsősorban hardvert és angol nyelvű alapszoftvereket. A hazai IKT cégek mozgástere erősödik a felhasználó-közeli, a nyelvfüggő, a tartalom-kezelő és a folyamatszervező szolgáltatások területén.

## 1. Elektronikus kereskedelem

### 1.1 Vevőkapcsolat

A cégek és a vásárlók, valamint a cégek egymásközti kapcsolatában elterjedt az interneten keresztüli kapcsolattartás. A cégek elérhetőségüket, termékeiket és

---

<sup>4</sup> Vészhelyzetre külön forgatókönyvet lehetne készíteni, de ez nem célja az elemzésnek.

<sup>5</sup> A megállapítások hasonlóak lehetnek a régióban is, tehát a visegrádi és a balti országokban és kisebb módosításokkal a kelet-balkáni EU tagállamokban is.

szolgáltatásaikat, a cégre vonatkozó fontosabb információkat meghirdetik a weben. A megrendeléseket azon keresztül fogadják. A jövőben az elektronikus piacterek továbbfejlődnek, használatuk általánosabb lesz. Az üzleti szolgáltatások közé beépül a webáruház, a katalóguskészítés és a webmesterség is.

A cégek elektronikus törzsvásárlói rendszereket működtetnek, amelyekben egyéni regisztrációt és néhol chipkártya rendszert is használnak az egyedi és a vásárlási kapcsolatra vonatkozó adatok tárolására. Az elektronikus vásárlásoknál terjednek a *CRM* (customer relationship management) *rendszerek*, amelyek adatbányászati módszerekkel kategóriákba sorolják a vevőket kapcsolati és vásárlási adatik alapján, és ezekhez egyedi ajánlatokat kapcsolnak. E módszerrel egyre kisebb piaci szegmenseket lehet testreszabott termékekkel és szolgáltatásokkal ellátni, gazdaságosan (*hosszú farok – long tail – effektus*).

A jövőben várhatóan folytatódik a piacok felaprózódása, a cégek rákényszerülnek, hogy a termékeiket és szolgáltatásaikat a vevők igényeihez formálják. Ehhez két folyamat tud hozzájárulni: a vevőket egyre jobban meg kell ismerni a tényleges viselkedésük alapján, és (ha lehet) be kell vonni a termékfejlesztés és tesztelés folyamatába. Az online kapcsolattartás és az adatbányászat mindkét folyamathoz szükséges eszköz.

## **1.2 Elektronikus piacterek, aukciók**

A cégek önálló webes megjelenése mellett, létrejöttek és terjednek az – egy vagy több terméksoportra szakosodott – elektronikus piacterek. Egyes kereskedelmi ágakban a kiskereskedők együttesen működtetik a közös piacteret, amelyekben (mivel a vásárló a termék tulajdonságai alapján keres eladóhelyet és szélesebb kínálatból választ) a pontos keresőrendszer a legfontosabb elem.

A piacterek egyik eladási formája az aukció, amely licitálásra épül. Ezt elsősorban a magánszemélyek közötti használcikk- és műtárgyforgalomban használják. Az aukciós site-okon a licitálót mindig be kell regisztrálni, mert csak úgy lehet komolyan venni az ajánlatát. A komolytalanul licitálókat ki kell zárni a további licitálási lehetőségekből. Az elektronikus piacterek nagy része online fizetési lehetőségeket is felkínál, vagy a hagyományos vagy mikrofizetési módszerekkel (ld. online fizetési folyamatok). Az eladók számára díjazás ellenében mindig van lehetőség hirdetésük kiemelésére, előbbre hozására.

A piacterek bármikor alkalmasak arra, hogy egy adott áru- vagy eladói csoportról információkat gyűjtsünk. A weben keresztül ez gyors és szisztematikus módon megtehető. Ezzel a vásárlók számára csökken a piaci kockázat, mert több ismerettel a birtokukban tudnak egy-egy vételről dönteni, szélesebb kínálatból választhatnak.

A jövőben várhatóan, *az elektronikus piacterek a mainál erősebb konkurenciát jelentenek a bevásárlóközpontoknak*. Ezt egyik oldalról az internet terjedése, a másiktól a közlekedési költségek emelkedése segíti elő.

## **1.3 Online fizetési folyamatok**

Terjed az elektronikus fizetések rendszere. A kereskedők háttérszolgáltatásként vásárolják az online- kártyaelfogadást a bankoktól, és a növekvő piaci volumen miatt a bankok jutaléka csökkenhet.

Újabb technológiaként indul, és várhatóan *megerősödik a mikrofizetések rendszere*, amelyben az adatbázisba vagy feltölthető kártyán levő chipre írják fel a levonásokat,

vagy mobil hívásokkal és üzenetekkel variálva lehet fizetni (például parkolórendszerek). A mikrofizetések kiterjednek internetes vásárlásokra is, amelyekben szintén lehetséges fizikai chipkártya nélkül felépíteni feltöltős-levonós készpénz-helyettesítő rendszereket (például PayPal-lel). A mikrofizetések az elektronikus pénz használatát erősítik a papír készpénzzel szemben.

A mikrofizetési (készpénz-helyettesítő, számlapénz-helyettesítő vagy pont)rendszereket az elektronikus piacterek is felkínálnak a vásárlóknak, főleg az aukciós rendszerekhez. A mikrofizetések üzleti fenyegetést jelentenek a bankok számára<sup>6</sup>, és új (nem banki típusú) szereplők lépnek be a pénzkezelési folyamatokba. A közeljövőben várható, hogy a bankok erőteljesebben reagálnak, és maguk is belépnek a mikrofizetések területére.

#### **1.4 Beszállítói rendszerek**

A legnagyobb cégek elektronikus szállítói rendszereket üzemeltetnek. Ezzel egyrészt átláthatóbbá teszik a külső és a belső vásárlási folyamatot. Másrészt, a készletezési és raktározási költséget átnyomják a szállítóra. A keretszerződésekhez megversenyeztetett szállítók esetében a tranzakciós költség csökken, így a vevő számára olcsóbb a beszerzett áru.

## **2. Elektronikus üzletvitel**

### **2.1 Üzleti folyamatok automatizálása**

Az üzleti folyamatok nagy részét *integrált vállalatirányítási rendszerekre* bízzák, amelyek a piacvezető cégek szokásai és kínálata alapján de facto szabvánnyá válnak. Ezzel párhuzamosan beindul egy *általánosabb szabványosítási folyamat* is. Az üzleti folyamatot kiszolgáló moduláris ERP (Enterprise Resource Planning) szoftverek széles körben terjednek a kis- és közepes méretű cégeknél, és így megváltozik a vállalkozások munkaerő-igénye: ügyvitelből kevesebb, de informatikailag jobban és rendszeresebben képzett munkatársakra lesz szükség. A jövőben az egészen kis cégek számára az ERP rendszerek üzemeltetése üzleti szolgáltatásként jelenik meg.

### **2.2 Termelési informatika**

*A közvetlen termelésirányításban* – készletgazdálkodásban, termelésprogramozásban, kapacitásgazdálkodásban, szállítmányozási optimalizálásokban – *is megjelenik a vállalatok belső informatizálása*. Az általánosabb folyamatszervezési modulokat a termelési technológia és üzletág konkrét paramétereivel kell beállítani, ezért a technológus már nemcsak közvetlenül a célgépek, hanem a termelésprogramozó rendszerek egyedi paramétereinek beállításával is foglalkozik.

Az információtechnológia közvetlenül vezérel termelőeszközöket (például robotokat). A rugalmas és testreszabott termelés érdekében a jövőbeli termelésvezérlő rendszerek adaptív tanuló algoritmusokra épülnek.

### **2.3 Informatizált logisztika**

---

<sup>6</sup> A mikrofizetési rendszerben készpénz helyettesítés zajlik, ami csökkentheti a bankszámlákon levő számlapénz forgalmat és ezzel a bankok kártyaelfogadási jutalékát is. A készpénz-helyettesítés miatt, a mikrofizetési rendszer fenntartója könnyen mozgatható, ún. likvid pénzzel rendelkezik, miközben nem fizet betéti kamatot.

Már korábban kifejlődtek a készletgazdálkodási adatbázis- és szállítmányozási útvonal-tervező rendszerek. A logisztikai rendszereket jelentősen fejleszti az elektronikus áruazonosítás és az árumozgások automatikus követési lehetősége, amely számos új, tömegesen elterjeszhető technológiára (RFID, NFC, szenzorrendszerek stb.) épül. Az áruk helymeghatározásában és nyomkövetésében részt vesznek a földi cellás és a műholdas távközlési rendszerek. A logisztikai rendszerek várhatóan elterjednek a kis- és közepes méretű cégek világában is.

#### **2.4 Közlekedési informatika**

A közlekedés gyors fejlődésének egyik összetevője az informatika közlekedési alkalmazásának tömeges terjedése. Bár a közúti közlekedésre találták ki, a közlekedés egyéb területeire is vonatkozik a mondás: több intelligenciára, mint betonra van szükség. Az informatika közlekedési alkalmazásának konkrét megvalósítását a rendszerek széles körét magukba foglaló *közlekedési információs rendszerek* biztosítják. Csoportosításuk alapja lehet a közlekedési útvonal jellege: közúti, vasúti, vízi, légi, egyéb (például mezőgazdasági). A rendszerek tevékenységi köre: egyes járművekre, a járművek bizonyos csoportjára (ezeket gyakran flottának nevezik), a közlekedési folyamat egészére terjedhet ki.

A közlekedési információs rendszerek megvalósításában a következő alkotóelemek játszanak szerepet: helymeghatározó (navigációs) elem (például GPS, RFID, távközlési hálózatok); járműveken elhelyezett szenzorok; telekommunikációs elem; helyhez kapcsolódó információk (digitális térkép, virtuális földgömb, 3D-s városmodellek, egyéb érdeklődésre számot tartó információk, Point of Interest, POI); irányító központ.

A Közlekedési információs rendszerek különböző fajtái világszerte tömegesen kerülnek alkalmazásra. Felhasználásuk a közlekedés szervezésétől, az autópálya díjak beszedésén keresztül, a logisztika támogatásán át, a közlekedés biztonságát fokozó rendszerekig terjed.

#### **2.5 Alvállalkozói rendszerek**

A nagyobb cégek alvállalkozóikkal elektronikus rendszereken keresztül tartanak kapcsolatot. A rendszeresen megversenyeztetett alvállalkozók önállóan viselik az üzleti kockázatot. Az összekapcsolt informatikai rendszerekkel csökkennek az egy termelési műveletre jutó tranzakciós költségek és kockázatok.

#### **2.6 Vezetés-támogató informatika**

A cégek egyre rugalmasabb tevékenységre kényszerülnek, emiatt egyre több párhuzamos projektet kell kezelniük. Ma már nemcsak egy-egy projektet, hanem szimultán nagyon sok párhuzamosat is sikeresen kell megszervezni. Mindeközben racionálisan kell mozgatni a meglévő kapacitásokat. Terjednek az informatizált *multiprojekt-menedzsment rendszerek*, amelyek egyes moduljai közös időszervezést és kapacitástervezést is megvalósítanak.

A sokdimenziós döntések támogatása ma már *informatikai-statisztikai rendszerekre* épül: a döntési szempontok közötti korrelációkat dolgozzák fel, megemelik a döntések konzisztenciáját. Mind a döntések előkészítésénél, mind az innovációs folyamatokban előtérbe kerülnek a *szimulációs rendszerek*, amelyek egy-egy elképzelhető állapotot

vizsgálják meg tüzetesen. Terjedni fognak, szisztematikusabbá teszik a vezetői munkát a már rendelkezésre álló, de ritkán használt eljárások és módszerek.

## **2.7 Outsourcing és támogató szolgáltatások**

A cégek közötti kapcsolatokban terjed az informatikai outsourcing, ami lehetővé teszi, hogy az informatikai szolgáltató méretgazdaságos rendszereket működtessen, profi szakembereket alkalmazzon. Az erre építő megrendelő saját alapüzletére tud koncentrálni, abban tud technológiai és üzleti fejlesztéseket végrehajtani. Az informatika, azon belül a hardverek, szoftverek, rendszergazdák, ügyeletek és egyre több alkalmazási rendszer is mindinkább üzleti szolgáltatássá válik; a felhasználónak nem kell beruháznia és még több informatikust alkalmaznia. *Az informatikai outsourcing-szolgáltatók versenye várhatóan erősödni fog*, leszorítva az árakat, és a bővülő szolgáltatások nagy részét a kisebb cégek is megengedhetik maguknak.

Egyes esetekben az informatikai beszállító nem vállal teljes outsourcingot, hanem az eladott eszközök mellé támogató szolgáltatásokat ajánl: rendszergazdai szolgáltatásokat, betanítást, huszonnégy órás ügyeletet, stb. Ez a forma kölcsönösen előnyös lehet az igénybevevő és a szállító cégnek is. A jövőbeli piacon az informatikai termékek és szolgáltatások különböző kombinációival találkozhatunk.

## **3. Információintenzív üzletágak**

### **3.1 Tartalomszolgáltatási és reklám üzletág**

Önálló tartalomszolgáltatási iparág alakult ki, amely szakmai információkat és szórakoztató jellegű tartalmakat kezel, függetlenül azok (írott, hang kép, videó) formájától. A tartalomkezelő (-létrehozó, -kereső, -archiváló, -bányászó) programok olcsóbbá válnak, s elterjednek, átalakítva a könyvkiadást, folyóirat-szerkesztést és a hírszerkesztés is. Mivel a könyvtárak, dokumentumtárak ma már számítógépes és online tartalmakkal is foglalkozó információs centrumok, a tartalomra épülő informatizált kereső- és nyilvántartási rendszereket alkalmaznak.

Felerősödik az egyén tartalomszolgáltató képessége és aktivitása. Ezzel párhuzamosan új üzleti modellek gyökeresednek meg a tartalomiparban, amelyek képesek kiszolgálni az új igényeket és profitot termelni belőle (például mikrofizetés, zeneáruház). Egyre fontosabbá válhat a digitális szerzői és hozzáférési jogok menedzsmentje (Digital Rights Management, DRM), és a szabad (jogdíj-mentes) tartalomkezelés. A közkönyvtárakban elérhetővé váló kulturális közjavakra várhatóan rá fog épülni egy tartalomszolgáltatási ipar, igény szerinti tartalom-lekéréssel és mikrofizetéssel.

Terjednek az ingyenesen letölthető tartalmak, a játékipar közeledik a tartalomszolgáltatási üzletághoz. A tartalomszolgáltatás üzleti modellje a tartalomcsomagolásnak nevezett reklámközvetítésre épül, míg a felhasználót ténylegesen érintő tartalmakat „csak” reklámhordozónak tekintik. A kereskedelmi műsorszolgáltatóknál elterjedt reklámalapú tartalomszolgáltatás válságát elkerülendő, a reklámok szűrési lehetősége új, kreatívabb reklámozási megoldásokat igényel. Mindez azt jelenti, hogy *a tartalomszolgáltatásban teljesen új üzleti modellekre lesz szükség.*

### **3.2 Pénzügyi és bankinformatika**

*A bankok ma az informatika legintenzívebb felhasználói* – informatizált számlapénz-rendszereket, giro rendszert, kártyaelfogadási rendszereket működtetnek. Ki kell emelni a

hitelbírálatnál alkalmazott hitelképesség-pontozó scoring rendszereket, amelyek a sokdimenziós statisztikai döntéstámogató modellek speciális esetei. A nyugdíjbiztosításban és az értékpapírpiacon megnő a pénzinformatika. Az üzleti egészségbiztosítások és egészségpénztárak is mind pénzügyi informatikára épülnek. A humán- és pénzügyi szolgáltatások informatikai továbbfejlesztése várható. A banki rendszereknél két területen valószínűsíthető nagyobb változás: be kell fogadniuk a személyazonosítások újabb, biztonságosabb rendszerét (amely valószínűleg valamilyen biometria azonosításra vagy biometria azonosítót is alkalmazó elektronikus kártyára épül); valamint ki kell dolgozniuk, hogyan reagálnak a mikrofizetési rendszerek üzleti fenyegetésére (ld. online fizetési rendszerek).

### **3.3 Tudásmenedzsment rendszerekre épülő tudásipar**

A kutatás-fejlesztések, a tanácsadás és az oktatás-képzés területén egyre nagyobb szükség mutatkozik az iránt, hogy vagy az információt találják meg és tárolják strukturált adatbázisokban, vagy azt a személyt, aki felhalmozott tudása és tapasztalata birtokában képes előállítani a megfelelő információt és tudást. *A jövőben informatizált tudásmenedzsment rendszereket* hoznak létre; a munkatársak és partnerek tudását vagy a tudásukra vonatkozó információkat tárolják bennük (például legjobb gyakorlatok közreadását, korábbi projektek résztvevőinek listáját, eredményeiket). Ilyen ismeretek birtokában lehet megszervezni a korszerű tanácsadást, oktatást és kutatást.

## **4. Információtechnológiai iparág**

### **4.1 IKT termékek és szolgáltatások**

Az informatikai termékek esetében nő a kritikus ráfordítás, amellyel az újakat kifejleszteni, üzemeltetni és szabványosíttatni lehet. Miközben (az alkalmazási szinten) egyre inkább testreszabhatók lesznek, az üzleti szférában beszűkül az egyedi szoftver- és hardverfejlesztések tere. A kisebb informatikai cégek üzleti csoportokba (hálókbá) szerveződnek az információtechnológiai piacon. *A távközlési és informatikai szolgáltatások összeforrnak egymással.* Az értékteremtési folyamat egybeépülésével a profit-lehetőség eltolódik a felhasználó felé, ennek ellensúlyozására az infokommunikációs szolgáltatók üzleti alkalmazásokat és tartalmakat kínálnak. Várhatóan eltolódik az arány a termékekhez kapcsolódó vagy önálló szolgáltatások felé, mert ezzel lehet tovább bővíteni a kínálatot a kis- és középvállalatok számára.

### **4.2 Felhasználó-támogatás**

Egyes társadalmi rétegek a digitális információkezelés területén kívül rekednek, és emiatt a széles vevőkörrel rendelkező cégeknek továbbra is párhuzamosan fenn kell tartaniuk a papíralapú és az elektronikus rendszert. *A párhuzamos (papír és elektronikus) megoldások* plusz terheket jelentenek a szolgáltatóknak – megnehezítik a visszakereséseket és az archiválási rendszert is. A jövőben – mivel hosszútávon fennmaradnak – a vegyes (papír és elektronikus) dokumentumkezeléshez kapcsolódó archiváló rendszerek kialakulása várható.

A gyors technológiaváltások oda is vezethetnek, hogy a felhasználó már képtelen követni az új technológiákat. Egy új termék bevezetésekor külön gondot kell fordítani a felhasználó tájékoztatására és betanítására. Várható, hogy több gondot fordítanak az ember-gép kapcsolódások ergonómiai tervezésére, a képzetlen felhasználók általi

tesztelésre, valamint alapértelmezéssé válik a felhasználók valamilyen betanítása vagy használat közbeni (például hangalapú) támogatása.

#### **4.3 Szolgáltatási választék**

A hálózatifüggetlen infokommunikációs szolgáltatási platformokra differenciált informatikai szolgáltatások épülnek rá, gazdaságos méretben. Az informatikai szolgáltatások olcsóbbá és vezérelhetőbbé válnak, képesek beépülni más technológiai rendszerekbe, viszont a beépült rendszerek egyre kisebb árréssel tudnak dolgozni.

A kisebb és a nagyobb pénzü vásárlók így széleskörű választékból tudnak vásárolni. A piac az alacsonyabb jövedelmű rétegek olcsó, tömeges kiszolgálásával bővíthet. A társadalom alacsony vagy bizonytalan jövedelmű rétegeit nyilvános terekben látják el egyszerű, megfizethető vagy ingyenes információs szolgáltatásokkal.

#### **4.4 Közműszerű informatikai szolgáltatások**

Az outsourcingot nyújtó informatikai szolgáltatóknak méretgazdaságos beruházásokat célszerű megvalósítani, s ennek megfelelően keresik a bővülés lehetőségét. A korábbi, egy vagy néhány megrendelőre épülő üzleti modellek amúgy is kockázatosak, ezért kis- és közepes méretű vállalkozások számára kezdik ajánlani a szolgáltatásokat. A közműszerű szolgáltatások lényege, hogy *jelentősebb saját beruházás és szakértő munkaerő alkalmazása nélkül a felhasználók hozzájuthatnak korszerű informatikai eszközökhöz és módszerekhez*. A felhasználó számára ez a lehetőség biztosítja a saját üzletágának erősödő versenyében való részvételt.

## Közzolgálat

A témakör a közigazgatás és a társadalmi közzolgáltatások elektronikus kiszolgálásával összefüggő összes jelenségre vonatkozik. Általában ide sorolandó az elektronikus közigazgatás, az egészségügy és az oktatás informatizálása; a táv-ügyintézés, távmunka és távoktatás infrastruktúrájának biztosítása, továbbá a közzolgálati információk kezelése, hosszútávú archiválása, valamint a közzolgálati információszolgáltatás is.

A közzolgálatokban három párhuzamosan futó változási folyamat zajlik: maga a közzolgálat funkciórendszere és belső szervezése változik, a közzolgálati folyamatokba beépül az informatika, és az információtechnológiai kínálat is gyorsan bővül.

A közzolgálat várhatóan az alábbiak szerint alakul a következő évtizedben:

- Az üzleti szféra igényei, a versenyképesség igénye kikényszeríti a közigazgatás modernizációját és a gazdaság valós idejű kiszolgálását állami oldalról.
- A lakossági igények kiszolgálásában a személyes ügyfélszolgálat informatizálása teremti meg a szakszerű kiszolgálás alapjait. Ennek egyik példája az okmányirodai rendszer, amit az előzetes tájékoztatások bővítésével lehet továbbfejleszteni.
- Az EU elvárásai serkentőleg hatnak az elektronikus közigazgatás fejlődésére, az elvárt igazgatási szolgáltatások színvonalát el kell érni hazánkban is.
- A környezeti és klímaproblémák kihatnak a nemzetközi információk együttműködésekre, a katasztrófa helyzetek megelőzésére és kezelésére. A környezeti biztonság megteremtésében infokommunikációs eszközök széleskörű felhasználására lesz szükség.
- Az informatikai infrastruktúra fejlesztésével az elmaradottabb kistérségek is bekapcsolódhatnak a gazdasági vérkeringésbe, és növelhetik a gazdasági potenciált.
- A közigazgatás és közzolgálat informatizálásának egyes feladatai saját szervezetein belül vagy külső szolgáltatásokra építve is megvalósíthatók. Annak ellenére, hogy a döntéshozók körében megoszlanak a vélemények, az outsourcing volumenének növekedése prognosztizálható.

### 1. Közigazgatás informatizálása

#### 1.1 Kormányzati portál, elektronikus ügyfélkapu

Működik a magyar közigazgatás tájékoztató portálja; a szakterületre vonatkozó információk találhatóak rajta. A *kormányzati portálon* keresztül előzetes személyes regisztrációt követően be lehet jelentkezni az elektronikus ügyfélkapura is, ahol adóbevallások intézhetők el, időpontok kérhetők stb. A felhasználó itt férhet hozzá az aktuális jogszabály-, hivatal- és pályázatkeresőhöz, valamint az egyes intézmények honlapjára mutató linkekhez is. Az EU-ban direktíva írja elő a közérdekű információk elektronikus elérhetőségét és az ügyintézés lehetőségének fejlesztését. Következő lépésként az *elektronikus közbeszerzés* kiépítése várható.

Az *elektronikus ügyintézéshez* szükséges autentikációs (személyazonosítás és -hitelesítés) folyamat ma még nem használja az elektronikus aláírást teljes körűen, csak lehetővé

teszi. Valamely erősebb biztonságú elektronikus személyazonosítási folyamat – kötelező elektronikus aláírás használata vagy biometriai azonosítás – bevezetése várható. A jövőben a közigazgatás központi elektronikus kapujában célszerű lesz az *újabb tartalomkezelő technológiák* alkalmazása: szövegbányászaté és jelentésalapú archiválásé, ügyfél-szegmentálásé, illetékesség és ügytípus szerinti automatikus ügyirányításé stb.

## 1.2 Okmányirodák

Az állampolgár számára az okmányiroda a legkézzelfoghatóbb *kiszolgálási pont*, ahol a közigazgatással találkozik. Ez az ügyfélszolgálat a települési önkormányzatok mellé rendelt a személyi állományában; de az informatikai rendszere zárt, helyi kiszolgálási pontként a kormányzati rendszerhez kapcsolódik. A rendszer zártsága jelenti egyben az információbiztonságát és a személyes adatok védelmét is. A személyzetet folyamatosan képezik az egyes modulok használatára. Az okmányirodákhoz kapcsolódóan várható, hogy a *webes tájékoztatás* továbbfejlődik: első lépés az egyes ügyekhez tartozó nyomtatványok és csatolmányok, majd a kitöltött nyomtatványok és szkennelt csatolmányok előreküldése válik lehetővé az ügyintéző számára. További fejlődési lehetőség, hogy *mozgó kiszolgálási ponttal* a hivatalnok keresi fel az ügyfelet otthonában, amennyiben az ügyfél mozgásában korlátozott.

## 1.3 Regisztrált tulajdonok és cégjegyzék

A legfontosabb, záloggal is terhelhető tulajdonokat központi regiszterben jegyzik fel. A gépjárművek központi nyilvántartása az okmányirodákhoz kapcsolódik, és azokra is be lehet jegyeztetni zálogjogot. Erre épül az autófinanszírozási rendszer nagy része. Az ingatlan-nyilvántartás szöveges- és térképalapú részből áll. A földhivatalok informatizálása két lépcsőben történik. A szöveges adatbázis ma már országosan hozzáférhető és megbízható adatokat tartalmaz. A térképalapú nagy része még papíron található, jelenleg viszik be a rendszerbe. Sok helyen a régi papíralapú térképek és a mai légifelvételek nem egyeznek egymással. A jövőben a légifelvételekre épülő térképhasználat beépül az ingatlan-nyilvántartásba. A cégbíróságokon hozzáférhetőek a cégek alapadatai, valamint a kötelezően benyújtott, időszakos mérlegbeszámolóik is. A cégbírósági adatok díjazás ellenében, online rendszeren keresztül érhetők el. Az üzleti partnerek így biztonságosabban tudnak kapcsolatba kerülni egymással. A cégbejegyzés ma már online és rövid idő alatt elvégezhető, de még nem nagyon terjedt el így. A jövőben többen használják majd ki ezt a lehetőséget. Az is várható, hogy a cégbírósági bejegyzések elemzésére gépi szövegelemző rendszereket alkalmaznak.

## 1.4 Helyi önkormányzatok

A helyi önkormányzatoknál külön kell tekinteni a választott döntéshozó testületeket és a helyi ügyintézésben dolgozó polgármesteri hivatalokat. A *döntéshozó testületeknél* várható, hogy az előterjesztések elektronikussá válnak, e-mailen küldik ki, vagy webre helyezik. Később nemcsak szöveges állományokat, hanem grafikus térképeket, digitális fényképeket és videókat is beletesznek a döntéselőkészítő anyagba. A *polgármesteri hivatalok* települést üzemeltetnek és fejlesztenek, szociális intézményeket tartanak fenn, és helyi hatóságként is működnek. Költségvetési szabályok szerint, de önállóan gazdálkodnak, és a gazdálkodás már sok helyen informatizált. A jövőben a polgármesteri

hivatalon belüli funkcionális alrendszerek modulszerű informatizálása és összekapcsolása várható.

A helyi intézményrendszerhez tartoznak az *önkormányzati fenntartású, de önállóan gazdálkodó közszolgálati intézmények*: iskolák, művelődési házak, könyvtárak, a szociális és egészségügyi ellátóhelyek. Ezek informatikai ellátásában gazdálkodási oldalról indul az egységesedés, és várhatóan összekapcsolódnak majd a fenntartó intézménnyel.

A legtöbb településen van/vannak *kisebbségi önkormányzatok* is, amelyeknél a választott testület elsősorban érdekképviselői munkát végez. Informatikai szempontból a kisebbségi önkormányzatoknál várható az informatív és kétnyelvű weboldal – a kisebbség tagjaival a saját anyanyelvükön, míg a többségi társadalommal annak nyelvéen célszerű kommunikálniuk.

### **1.5 Közigazgatási- és kormányzati hivatalok, minisztériumok**

A *területi közigazgatási hivatalok* a helyi polgármesteri hivatalok másodfokú hatóságaként működnek; az informatizáltság és a várható fejlődés is hasonló, mint a polgármesteri hivatalokban.

Az *országos hatáskörű hivatalok* egy-egy gazdasági tevékenység szakmai és piaci felügyeletét látják el. Az önállóan gazdálkodó hivatalokban általában az integrált vállalatirányítási rendszerek adaptált moduljait használják. A további feladatokhoz speciális célszoftvereket használnak (például modellezik a kiadandó frekvenciák interferenciahatásait). Az országos hivatalokat fizikailag az *Elektronikus Kormányzati Gerinchálózat* (EKG) kapcsolja össze, és informatikailag kapcsolódnak az Európai Unió hasonló adminisztrációs pontjához. A várható fejlődés útja, hogy a hivatalonként meglévő adatbázisokat megnyitják egymás előtt, hatékonyabb közös adatbázisokat hoznak létre.

A *minisztériumok* tevékenységi köre és belső informatizáltsága hasonló az országos hatáskörű hivatalokéhoz. Egymás közti kommunikációjukban a legfontosabb munkafolyamat az ágazati egyeztetés. Azon megy át az összes jogszabály-tervezet, és jut el a kormányüléseket előkészítő államtitkári értekezletig. Az anyagok elektronikusan érkeznek, tárolódnak, indexelődnek, archiválódnak. A közeljövőben a vizualizációs technikák szélesebb körű alkalmazása, míg a további fejlődés a nyelv-, szövegbányász- és szimulációs technológiáktól várható.

### **1.6 Rendészeti és igazságügyi intézmények**

A rendészeti szervek informatizálásának leglényegesebb momentuma az adatbiztonság. Munkájukhoz szükséges, hogy hozzáférjenek a személyazonossági adatbázishoz, a lakóhely- és gépjármű-nyilvántartáshoz, körözött és kitiltott személyek nyilvántartásához, valamint a bűnügyi nyilvántartáshoz is. Az adathozzáférések fokozatosan javulnak és egyre megbízhatóbbá válnak, mobil szélessávú kapcsolattal akció közben is elérhetőek lesznek. A bűnügyi adatbázis alapján állítják ki az erkölcsi bizonyítványokat is. A jövőben, amennyiben a kérelmező azonosítja magát a rendszer felé, az erkölcsi bizonyítvány kiadása várhatóan online kérésre is megtörténik elektronikusan. Az ügyészségek és a bíróságok jelenleg még a legkevésbé informatizált területek közé tartoznak. Az ügyekre vonatkozó információkat nagyrészt papíron kapják meg, vagy gyűjtik be, tárolják és archiválják. Az informatizálás elemi színté azonban már elkezdődött. A bírósági és ügyészségi információkezelés specialitása, hogy a fényképes,

hangfelvételes vagy videón rögzített tárgyi bizonyítékkal is ugyanúgy kell dolgozniuk, mint a szöveges információval. Az informatizálás várhatóan hamarosan, a multimédiás tartalmakat is kezelni képes rendszerek bevezetésével következik be.

### **1.7 Országgyűlés**

Az Országgyűlésben a munka nagyrészt informatizált: elektronikusak az előterjesztések, a listák, a napirendek, a meghívók, a határozatok, a jegyzőkönyvek. Általában hanganyag és/vagy videófelvétel is készül a jegyzőkönyvezés megkönnyítésére. A jogszabályoknak meg kell jelenniük a papíralapú Magyar Közlönyben. Újabb tartalomkezelő technológiák (vizualizációs megoldások, szimuláció, szövegbányászat stb.) gyakoribb alkalmazása várható.

### **1.8 Háttér-infrastruktúra**

A közigazgatási informatika fizikai infrastruktúráját az Elektronikus Kormányzati Gerinchálózat adja, amely tűzfallal védett, szélessávú menedzselt bérelt vonali hálózat. Erre kapcsolódnak a kormányzati intézmények: minisztériumok, országos hatáskörű hivatalok, készenléti szolgálatok. A készenléti szolgálatok (például katasztrófavédelem, tűzoltóság, rendőrség) mobil diszpécser-rendszere a másik nagy országos infrastruktúra: kódolt mobil hangtelefon, zárt felhasználói csoportok definiálhatók vele. Ma még intézményi szinten és elsősorban papírhordozón archiválják az iratokat. A jövőben meg kell oldani az ügyiratok közhiteles archiválását is, azaz elektronikus levéltárat kell létrehozni.

## **2. Társadalombiztosítási- és egészségügyi informatika**

Az igazgatáshoz hasonlóan, a társadalombiztosítás (TB) is kötelező befizetéseken alapul. A magán- és az üzleti szféra szolgáltatásaival azonban ki lehet egészíteni a be- és kifizetéseket, illetve a szolgáltatásokat. Az egészségügy egyre jobban elkülönül a társadalombiztosítástól, szolgáltatásai piaci jelleget kezdenek öltetni, míg a TB finanszírozóvá válik.

### **2.1 TB be- és kifizetések**

A TB befizetéseket adók módjára szedik be és ellenőrzik, és a személyes jövedelmekkel arányosan állapítják meg. A TB igazgatóság országos nyilvántartásokat vezet a befizetési kötelezettségekről, amelyeket a munkaadók és vállalkozások TB bevallásai alapján készítenek. A követeléseket az adóhivatal hajtja be. A tényleges befizetéseket nyilvántartják; majd a jövedelmet elszámolják (ma már) egyéni számlákra. A TB pénzübeni kifizetések lehetnek állandó nyugdíjak vagy nyugdíjszerű ellátások és időszakos kifizetések. Időszakos kifizetés a táppénz, és a segélyek. A TB reform egyik elemeként megjelentek a magán-nyugdíjpénztárak is, amelyek egyéni nyugdíjszámlákat vezetnek, és befektetésekben forgatják a nyugdíjalapokat. A munkavállalók választhatnak<sup>7</sup> közülük, és azóta a kötelező befizetések jogszabályokban meghatározott részét a magán-nyugdíjpénztárakba kell befizetni.

---

<sup>7</sup> A munkavállalók választhatták azt is, hogy maradnak teljes mértékben a TB hatáskörében is, a pályakezdőknek azonban kötelező volt magán-nyugdíjpénztárat választani. Volt egy át- és visszatérési időszak is, de ez már lezárult.

## **2.2 Természetbeni ellátások, gyógyszerellátás, jogosultságok**

A TB megrendelőként és finanszírozóként lép fel a közegészségügyi rendszer felé. Elismeri és utólag finanszírozza a biztosítottak számára természetben nyújtott szolgáltatásokat. Az elszámolási rendszer teljes mértékben informatizált, zárt rendszer, amelyben az Országos Egészségügyi Pénztár (OEP) és az egészségügyi szolgáltatóintézmények vesznek részt.

A TB részben fedezi a gyógyszerköltségeket is, emiatt a patikák online kapcsolatban vannak a gyógyszerkasszával, ahonnan a kiadott támogatott gyógyszerek árát igényelhetik. A közgyógy-ellátottak<sup>8</sup> gyógyszerköltségénél még a saját részt is fedezik, de az egyéni közgyógy-keretet területi önkormányzatoknak kell biztosítaniuk.

A TB a befizetések és bejelentések alapján személyenként (a TAJ-számunkon) nyilvántartja a jogosultságainkat. Erről a jogosultságról ma már EU-érvényességű elektronikusan leolvasható kártyát is kaphatunk, ha igényeljük. Egyedi ügyek esetén, például rokkantság megállapításánál kötelező orvosi eljárásban kell részt venni a kérelmezőnek. Nyilvántartják a TAJ-számunkat érintő mindenféle kifizetést is, sőt ez weben keresztül is ellenőrizhető. Sok elemző szerint célszerű lenne a nyugdíj területen is az OEP-éhez hasonló tájékoztatórendszert működtetni, az egyéni számlákon keletkező összegeket és várható nyugdíjakat weben keresztül megjeleníteni, mert ez fiatalabb kortól ösztönözné befizetésekre a munkavállalókat.

## **2.3 Orvos-beteg találkozás informatikai támogatása**

A betegnyilvántartás ma még kettős: egyedi PC-ken jelenik meg a háziorvosi rendelőkben, és ez az alap-nyilvántartás összekapcsolódik a gyógyszerrendelési programokkal. Kényelmes recept-kitöltést tesz lehetővé, amelynél a beteg adatait is pontosan rögzítik. Beleértve a BNO-kódnak nevezett betegségazonosítót is, amely alapján a TB gyógyszerfinanszírozásában részt vehet a recept. A háttértárakban megjelenik az aktuális rendelhető gyógyszerválaszték, adagolási ajánlat és a beteg által fizetendő összeg is, amely alapján az orvos vagy a beteg mérlegelni tudja a felírást. A ma még egyedi PC-kre épülő rendszerek weben keresztüli összekötése várható; a közeljövőben online módon jelenik meg a gyógyszerkínálat.

Ma még él a betegek papír alapú kartontasakja is. Egyes háziorvosi vagy szakorvosi rendelőkben, intézetekben már áldoznak olyan informatikai rendszerre, amely a betegek nyilvántartó lapjain TAJ-szám alapján egyesíti a különböző leleteket és szakorvosi megállapításokat. Ilyenkor könnyebb egyes gyógyszerek mellékhatásának, különböző betegségek egymásra hatásának a felismerése. A jövőben a betegre vonatkozó leletek és orvosi utasítások információinak egyesítése várható, különböző technológiákkal, például egészségügyi kártyán, a szakorvosi intézetek adatbázisaiban, vagy egyéb háttér-adatbázisokban.

## **2.4 Diagnosztikai központok, magánorvoslás**

A magántőke részvétele a diagnosztikai központoknál látványos, mert az elején általában nagy összegű beruházásra van szükség, és ha sikerül a TB-vel megállapodást kötni, hogy finanszírozza a drága diagnosztikai vizsgálatokat, akkor biztosan megtérül a beruházás.

---

<sup>8</sup> Közgyógy ellátottak az állami gondozásban nevelkedő gyermekek, a hadirokkantak; néhány kitüntetéssel jár és méltányosságból lehet igényelni is, ha például valaki nyolcvanévesnél idősebb és egyéni gyógyszerköltségének saját része meghaladná a nyugdíjának a 10-15%-át.

Ezekben a központokban, gyors és gördülékeny a beteg-adminisztráció, a képzőképző diagnosztikai adatokat archiválják, és – ha a beteg megfizeti a hordozó árát – CD-re is felteszik. A TB-vel való elszámolás alapja egy gépi számla, amelyet elektronikusan küldenek be a TB központba.

A magánorvoslás ma még mindenütt létező, de széttöredezett szolgáltatási szektor. Különböző üzleti modellek szerint működik: kisvállalkozásként, a TB-vel kötött szerződéssel, csoportos magánrendelőbe szerveződve közepes méretű vállalkozásként, kiegészítésként ráépülve a TB finanszírozta alapellátásra, láthatóan vagy láthatatlanul. Emiatt betegnyilvántartása és egyéb informatikája is heterogén, üzleti modell szerint változó. A magánorvoslásban a magán egészségpénztárak egészségügyi adatbank szerepének növekedése várható.

### **3. Informatika az oktatásban**

Az informatika megjelenik az oktatási rendszerben is: az iskolák gazdálkodásában, elektronikus tananyagokban és önálló tananyagként, és a diák és az iskola kapcsolattartásában is.

#### **3.1 Közoktatás**

A közoktatásba oktatástechnológiaként és az oktatás tárgyaként is beépül az informatika. Nő az elektronikus tananyagok aránya, felhasználják a tartalomszolgáltatási üzletág új szolgáltatásait is (például fejezetek lekérését egyes könyvekből). Nemcsak a számítástechnikai oktatáshoz, hanem a fentiek megvalósításához is jobban ellátott iskolai számítógépes oktatótermekre van szükség.

#### **3.2 Felsőoktatás**

A felsőoktatás felvételi rendszere informatizált, interneten keresztül is lehet jelentkezni a felvételi időszakban. A felsőoktatási kapacitások modellezése és illesztése a jelentkezők által elért eredményekhez egy nagy integrált, számítógépes pontszámítási rendszerben történik. A diákok és a felsőoktatási intézmények közötti kapcsolattartás adminisztratív folyamatai is elsősorban interneten keresztül történnek. Ez a tanulmányi szervezőrendszer biztosítja a diákok számára a bizonyos mértékű szabad választásokat a hallgatott tantárgyak között, tájékoztatja őket és az oktatókat a legfontosabb oktatási információkról. A felsőoktatás nagy részében az oktatási demonstrációkhoz valamilyen elektronikus tananyagot használnak, általában slide, videó vagy hangfelvétel formájában.

#### **3.3 Szakmai képzés, készségfejlesztés**

Mivel a munkahelyek zöme számítógépesített, a szakmai képzések nagy részében az informatika tananyagként szerepel. A készségfejlesztésekben, például az autózás oktatásában a forgalmi szituációk begyakorlásában szintén előtérbe kerül. A jövőben a munkaerőpiac gyors változásai is kikényszerítik az élethosszig tartó tanulást. A távoktatással nőhet a felnőttoktatás volumene, mert idősebb rétegek előtt nyílik meg a lehetőség a (tovább)tanulásra. A távoktatás magasabb megbízhatósági és biztonsági szintet igényel az otthoni hozzáférési hálózatokban.

### **4. Közgyűjtemények és közadatok**

#### **4.1 Közgyűjtemények információszolgálata**

A könyvtárak, múzeumok, levéltárak hagyományos információkezelési eljárásaikat modernizálják, és gépre majd webre teszik. Fejlődik a weben keresztüli könyvtárkatalógus-használat, rendelés, terjed a már digitálisan létező tartalmak letöltése. Az MTI hír-adatbázisára épülve lassan kialakul a nemzeti tartalomarchiválási rendszer, és az írásosak mellett kiterjed a képi- és hanganyagokra is. A közgyűjteményi (levéltári) tartalomarchiválás elsősorban a kulturális javak (például filmek, papíralapú dokumentumok, múzeumi anyagok, könyvtárak) digitalizálását jelenti; másodsorban a közélet dokumentumainak köznapló-szerű levéltári megőrzését. A kulturális közjavak várhatóan távolról is elérhetővé és kereshetővé válnak.

#### **4.2 Statisztikai, meteorológiai és környezeti információs rendszerek**

Az állam objektív statisztikai rendszert működtet, amelyből adatokat publikál. Ezek az adatok hozzáférhetők a Központi Statisztikai Hivatal honlapján, valamint részletesebb statisztikai adatok találhatóak az egyes hivatalok honlapjain is.

Az állapotérzékelés kiterjed a meteorológiára és a természeti környezetre is. A meteorológiai, az árvíz-, belvív-, vihar- és földrengés-előrejelző, a környezetszennyezéseket figyelő rendszerek folyamatos kapcsolatban állnak más országok hasonló rendszereivel. A jövőben szenzorokon alapuló környezeti mérőrendszerek, ezekre épülő modellek és szimulációs rendszerek kiépülése várható.

## Magánfelhasználás

E témakörbe tartoznak a magánszférában lezajló társadalmi folyamatok és az információkezelés elektronizálásának egymásra hatásai; az információs társadalom fejlődő lehetőségei, előnyei és kockázatai; a digitális írástudás és a munkaerő-piaci esélyek; a művészetek; az információs személyiségi jogok; a demokrácia és a kulturális identitás kérdései.

A magyarországi – katasztrófa- vagy súlyos válsághelyzet nélküli – társadalmi jövőképből a magánszférában felmerülő informatikai felhasználások kerülnek elemzésre, amelyek várhatóan a következő hatások által formálódnak a következő évtizedben:

- A társadalom, ezen belül mind a formális, mind az informális kapcsolatrendszerek új típusú hálózatokba szerveződnek. Ezek a hálózatok a közös gazdasági érdek vagy közös érdeklődés mentén nagyobbra nőhetnek, mint korábban. Amennyiben rendelkezésre áll infokommunikációs kapcsolattartó eszköz, csökkenhet a helyhez kötöttség vagy közelség szerepe.
- Az információtechnológiai eszközök használata a munkavállalási küszöbértékhez (társadalmi minimumhoz) kezd tartozni. Ez ma még főként csak egy hívható mobilszámot jelent, később e-mail-címet, saját otthoni (vagy mobil) számítógépet, önálló weboldalt.
- A szakmai tudással bíró középrétegek munkavállalása lazább keretek között, rugalmas projektrendszerekben várható, ami valószínűleg növeli a vállalkezési jövedelemből élők arányát a társadalomban. Ez a folyamat a fogyasztási szerkezet egészére is kihat.
- Az országhatárokon átnyúló információs hálózatok, a hálózati közösségek lehetővé teszik az informális társaságok, nemzeti- etnikai- és egyéb kisebbségek hálózatszerű kapcsolattartását és kulturális értékeik közvetítését.
- A közigazgatási folyamatok informatizálása nemcsak az ügyintézkést könnyíti meg, de átláthatóbbá teszi a helyi és országos döntéseket is. Felértékelődnek a – közösségi véleményformálásban szerepet játszó – civil szervezetek.
- A hazánk EU tagságából eredő szabad mozgás kihat a diákréteg és a fiatal munkaerő mobilitására. Magyarország ugyanakkor betelepülési célpont is EU-n kívüliek számára. A multikulturális környezet és gondolkodás lassan, sok frusztrációval alakul ki.
- A környezeti és klímaproblémák várhatóan felerősödnek; a civil szervezetek aktívabban bekapcsolódhatnak a környezetvédelemben.
- Az információs önrendelkezés jelenlegi, viszonylag magas szintjét várhatóan sikerül megőrizni. Ehhez azonban nagyobb tudatosságra, hatósági ellenőrzésre és fejlesztésekre lesz szükség.

### 1. Magánszemélyek közti kapcsolatok

#### 1.1 Kapcsolattartás

A magánszemélyek kapcsolattartásához, például levelezéshez, telefonáláshoz, e-mailezéshez kapcsolódó adatbázisok, címlisták és telefonregiszterek már nagyrészt spontán módon gépre kerültek. A rokoni és baráti hálók zöme levelezőlistával működik,

esetleg valamilyen webes közösséget is igénybe vesz. A jövőben e közösségi hálózatok használata még jobban elterjed, várhatóan differenciálódnak; a belépés és regisztrálás módjai nagyobb mértékben térnek el egymástól, ugyanakkor biztonságosabbá válnak.

## **1.2 Magánszemélyek közötti cserekapcsolatok**

A magánszemélyek közötti kereskedelmi forgalom a papíralapú hirdetési újságokról fokozatosan áttelepül a webes apróhirdetési felületekre. Az egyedi hasznáلتcikk adásvétele vagy műtárgyak aukciója már megjelent a weben. A jövőben a műtárgyaukciók további informatizálódása várható; a világhálót, mint információs közeget a multi-level marketing (MLM) rendszerek is igénybe veszik.

Az apróhirdetésekhöz kialakított rendszerek eddig is lehetővé tették nem kereskedelmi jellegű kapcsolati alkalmakat, például társkeresést, ajándékozást, jótékonykodást, rokon- vagy ismerőskeresést, elveszett-megtalált tárgyak meghirdetését. Új jelenségnek számítanak a webes családfa-kutató programok.

Az ismeretlen magánszemélyek közötti információcseréhez sorolható a privát tartalmak publikálása, ami blogok, chat-szobák és más fórumok formájában már most is rohamosan terjed, és a fiatal generáció egyik alapvető önkifejezési módjává válik. A közeljövőben egyes (tartalom-bányász) tartalomszolgáltatók és (gerilla)marketingcégek telepdedhetnek rá erre a spontán jelenségre.

## **2. Otthoni életvitel és háztartási információkezelés**

A háztartások információtechnológiai fogyasztása várhatóan növekedni fog, ugyanakkor a nyugat-európaiaknál egyrészt alacsonyabb jövedelmi szinttel rendelkeznek, másrészt az árak relatíve magasabbak.

### **2.1 Intelligens és akadálymentes épület**

A ház és lakás „intelligenciája” ma még az egyedi rendszerek vezérelhetőségében rejlik. A fűtés-, a riasztó-, a kerti öntözőrendszer, a világításkapcsolók, az árnyékolók külön-külön vezérelhetők. Az intelligens épületben a gépészeti-, biztonsági- és fogyasztásmérő rendszerek vezérlésének összehangolása várható, természetesen valamilyen egyszerűen is használható pótrendszerrel együtt.

Idősek és fogyatékkal élők számára egyre fontosabb lesz az otthoni akadálymentesítés és asszisztencia. Ebben a funkciócsoportban nagy szerepet kaphatnak az informatikára épülő eszközök, amelyek egyrészt az átlagosnál is kényelmesebbé tehetik az épületgépészeti vezérléseket (például fényerő-, hűtés-, fűtés- és szellőzés-szabályozást), másrészt részt vehetnek a kliensek rutinszerű gondozásában (például ébresztő, gyógyszeradagolás, állapotfigyelés és vészhívás rosszullet esetén).

### **2.2 Otthoni készletgazdálkodás**

Ma az otthoni élelmiszer- és vegyiáru-készletezést elsősorban az áruházláncok kínálata szabja meg, és okozhat felesleges tárolási feladatokat. Otthonainkban emellett sok egyedi tárgy is található – könyvek, szerszámok és egyes díszítőelemek emelendők ki közülük. Az elektronikusan is kezelhető árucímkek terjedésével olyan rendszer várható, amely (a nagy raktári rendszerek testre szabott magánháztartási változataként) segít az otthoni készletezési szint kezelésében is. Amennyiben az egyedi tárgyak elektronikus azonosító

címkét kapnak, a hozzájuk kapcsolódó információt a jelenleginél pontosabban lehet elektronikusan tárolni.

### **2.3 Háztartási információmenedzsment**

A háztartásokban jelenleg is kialakítanak egy sor információtároló és -rendszerező funkciót: tárolni kell a papír alapú egyéni okmányokat, igazolványokat, régi bizonyítványokat; célszerű eltenni a regisztrált tulajdonok (gépkocsi, ingatlanok, műtárgyak) adásvételi szerződéseit, biztosításait, az adók kivetési és befizetési papírjait; érdemes megőrizni a közüzemi szolgáltatók szerződéseit, számláit, befizetéseit és ajánlatait (legalább egy reklamálási időig). Az előbbiekhöz hasonló a családi fényképek, videók, tárolása – ez esetben a hordozók eredetileg celluloid- vagy merevlemez-alapúak. Az információkezelés a mai, alapvetően papíralapról a jövőben gépivé (vagy géppel indexeltté) válhat, lehetőséget adva komplex otthoni adatbázisok kifejlesztésére, amelyekben azonban mindenképpen meg kell oldani az archiválást és az illetéktelenek elleni információvédelmet.

A személyes információmenedzsment egyik legkényesebb része az orvosi leletek, szakvélemények, zárójelentések, gyógyszeres ellátás valamilyen szintű tárolása, ami ma még teljesen papíralapú és esetleges. (A kartonozás a közszolgálati orvoslásban szintén nagyrészt papíralapú.) A magán egészségpénztárak egyéni egészségkártyák és azokhoz kapcsolódó adatbázisok bevezetésével már tettek kísérletet az információintegrációra, ám ez egyelőre még elég kezdetleges. A jövőben várhatóan megjelennek és terjednek az egyéni egészségügyi információkezelés elektronikus otthoni változatai is.

Kialakul a termékeiben és szolgáltatásaiban (például) a következőkre szakosodó háztartási informatikai piac: feldolgozza a közüzemi mérő-, számla- és kifizetés-adatokat, időgazdálkodást végez, lehetővé teszi háztartás-gazdálkodási modellek alkalmazását. A háztartás-vezetés informatikai irányítását akár ágensek is átvehetik a későbbiekben.

## **3. Társadalmi-gazdasági aktivitás otthonról**

Mivel a társadalom informatizált hálózatokra épül, az energetikai, valamint az infokommunikációs hálózatokban való részvétel egyúttal a gazdasági életben való részvétel esélyét is jelenti.

### **3.1 Társadalmi aktivitás**

A rendszeres információszerzés és információnyújtás egyre fontosabb a napi életvezetéshez. Az országos napisajtó ma már papírmentes online formában is elérhető. Várható, hogy a lokális, lakóhelyi információszerzés előbb-utóbb szintén megjelenik online is, ugyanakkor az internetes közegben át kell majd formálni a papíralapú hirdetésekre épülő jelenlegi üzleti modelleket.

A gazdasági aktivitás fontos eleme az otthonról történő ügyintézés, amibe beletartoznak a táv-vásárlások, a banki és közigazgatási ügyintézés, a magánszemélyek közötti direkt adásvételek és a szívesség-cserék is. Kiterjed az otthonokból huszonnégy órában táv-intézhető ügyek köre; az otthonra rendelhető tartalmak és egyéb szolgáltatások volumene várhatóan megnő.

Egyelőre ugyan még távolinak tűnik, hogy lehetővé válna az otthonról, elektronikus eszközökkel vagy nyilvános hozzáférési pontokról történő közvetlen vélemény-nyilvánítás, viszont a szabad véleményformáláshoz szükséges elektronikus

információs szabadságot már törvénybe iktatták. Azaz, az otthonokban növekedhet a társadalmi aktivitás is.

### **3.2 Munkakeresés és munkavégzés**

Az információintenzív szolgáltató-szakmák egy részében az otthon válik a munkakeresés és a munkavégzés helyszínévé. E tevékenységekhez hozzátartozik a mindig készenlétben tartott szakmai önéletrajz, az elektronikus elérhetőségek és a mindezt tartalmazó saját weboldal is. A távmunka az irodai elhelyezési igények mellett a közlekedési költségeket is csökkentheti. Az otthoni munkavégzéshez információs infrastruktúra szükséges: szélessávú (vezetékes vagy vezeték nélküli) internet-hozzáférés, helpdesk rendszer, rendszergazdai szolgáltatások. Az intenzív projektmunkákhoz a telekonferencia lehetősége és az aktivitásmonitorozó rendszer is hozzátartoznak. A közeljövőben várható, hogy a többségében már létező szolgáltatások egységes – a felhasználó otthoni oktatásával kiegészülő – otthoni aktivitáscsomaggá állnak össze. A távmunka azonban az otthoni hozzáférési hálózatok magasabb megbízhatósági és biztonsági szintjét igényli.

### **3.3 Otthoni tanulás**

A digitális rendszerek kezelési képessége a munkaerőpiacon való részvétel egyik elemévé válik. Generációs különbségek tapasztalhatók: a mai húsz-harmincévesek már tanultak számítástechnikát, míg az ötven felettiek csak akkor, ha szakmabeliek.

Az otthoni munkavégzés lehetősége gazdasági aktivitásban tarthat egyes társadalmi csoportokat, például friss nyugdíjasokat, kisgyerekes anyákat, mozgássérülteket. A munkaügyi segítőrendszerek információtechnológiai tudásfejlesztéssel is foglalkoznak majd. A hátrányos helyzetű rétegek fiataljai számára informatika oktatását célzó esélyteremtő programokat fejlesztenek.

A rugalmas munkaerőpiac fejlettebb formában igényli az egész életen át tartó tanulást. A szakmai továbbképzéseket, készségfejlesztéseket felnőtt korban könnyebb elvégezni otthonról. Terjed a távtanulás, amelyben az infokommunikációs technológiák széles tárháza használható fel: online tananyagok és vizsgatesztek, telekonferencia, készségfejlesztő tréningek stb. A jövőben a távtanulási lehetőségek elterjedése és az így szerzett képzettségek szélesebb körű elismerése várható.

## **4. Szabadidős tevékenységek és művészetek**

A magánfelhasználás nélkülözhetetlen eleme a szabadidős tevékenység, a szórakozás, a sport és a különféle játékok.

### **4.1 Médiafogyasztás, online játékok**

A médiaműsor-fogyasztás korábban általában a rádió- és televízió-műsorokat jelentett. A digitális technológiák elterjedésével megváltozott a helyzet, lehetővé vált, hogy a felhasználó hozza létre, szerkessze a műsort önmagának vagy kisközösségének; kihagyva belőle a reklámokat és az általa nem kedvelt stílárís, formai stb. elemeket. Ehhez a tevékenységhez azonban ismernie kell a műszaki készülékeket, az általuk nyújtott lehetőségeket.

A médiatechnológia gyorsan közeledik a többi informatikai ághoz; a médiaeszközökben meglévő önálló vezérlés összekapcsolhatóvá válik egy vagy több háttér-számítógéppel.

A számítógépes játékok piaca a mainál is fontosabb lesz. A nagyobb kereslet és felhasználás részben azzal magyarázható, hogy a fejlesztők új, például virtuálisvalóság-élményt nyújtó interaktív webes technológiákat és mesterségesintelligencia-megoldásokat is használnak. Az újdonságok (például a mozgásérzékelés vagy a 3D-s megjelenítés) játékkonzolokon, egy- és többszemélyes játékokon egyaránt kiválóan tesztelhetők.

#### **4.2 Alkotótevékenység és művészet**

Az infokommunikációs technológiák egyrészt jelentős mértékben hozzájárulnak a művészetek popularizálódásához, másrészt a jelenkori és jövőbeli alkotótevékenység(nek még inkább) szerves részei. Egyre több a tudomány-technológiát és művészetet közös nevezőre hozó (például robotikai, virtuálisvalóság-alapú stb.) kísérlet, népszerűek az online közösségi munkák és kiállítások.

Korábban professzionális alkotók privilégiumának számító tevékenységek váltak tömegek számára elérhetővé. A demokratizálódási folyamat várhatóan nem ér véget, és még szélesebb rétegekből „hozza ki” a szunnyadó művészi vénát: nő a műkedvelő amatőrök száma, akik hobbitevékenységként – számítógépes módszerekkel – készítenek és publikálnak fotókat, videót, montázst, írnak irodalmi (vagy annak szánt) műveket, például blogot. A fejlett grafikai rendszerek a lakberendezés, kerttervezés vagy az öltözködési stílus megtervezésében szintén segítik őket. A jövőben a jelenleginél is kevésbé különül el a profi és az amatőr művész tevékenysége, ugyanakkor félő, hogy a popularizálódás, a tömeges alkotás még nagyobb mennyiségű digitális hulladékot generál.

### **5. Közösségek, civil szervezetek, társadalmi informatika**

#### **5.1 Informális közösségek**

A levelezőlistákat, hírleveleket stb. használó informális közösségek, baráti társaságok, rokon hálók, lakóhelyi, sport- és hobbiközösségek egymás közti kapcsolattartásához szükséges információátviteli forgalom folyamatosan növekszik. Az állandó elektronikus elérhetőség és a weboldalas megjelenés elvárás lesz a kisközösségek esetében is. Ezek a közösségek használni fogják a csoportos, illetve elosztott (többnyelvű) tartalomelőállító és -kezelő technológiákat és azok termékeit, például a csoportos blogokat, virtuális csoport-könyvtárakat, telekonferenciákat, interaktív játékokat.

#### **5.2 Civil szervezetek**

A különféle civil szervezetek – segítő-, politikai szervezetek, környezet-, állat-, szakmai érdekvédők, lakóhelyi egyesületek, egyházak és közösségek – szintén a magánszféra részét képezik. Az ő esetükben is nő az informatikai fogyasztás, fejlődik a webes megjelenés: online gyűjtenek adományokat, tevékenységükről informálnak, támogatási pályázatokat figyelnek, pályázatokat nyújtanak be. Kisebb szervezeteknél is kialakul és általánossá válik a webmester és a rendszergazda tevékenység. Ezeknek az informatikai rendszereknek általában egyszerű kezelőfelülettel kell rendelkezniük ahhoz, hogy amatőrök szabadidőben is tudják kezelni őket.

A rendszerek másik várható jellemzője a viszonylag robusztus gazdálkodási programok elterjedése. Mivel a civil szervezeteknek egyre szigorúbban el kell számolniuk a pályázati pénzekkel és az adókedvezményekkel, illetve mind gyakoribb állami ellenőrzésre számíthatnak, a pénzgazdálkodási fegyelemnek erősödnie kell a civil szférában is.

### 5.3 Társadalmi informatika

A személyes adatok védelme, az adatalanyok információs önrendelkezése törvénybe iktatott elvi követelmény. Az intelligens környezetben viszont különböző (például biztonsági, közlekedésszervezési, távközlési és egyéb) céllal egyre több rejtett információ készülhet a személyekről. Megfelelő kezelésük érdekében erősödhet a szolgáltatók adatvédelmi ellenőrzése.

A privát szféra védelmére különböző eljárások és technológiák terjednek el. Olyan gazdasági szolgáltatások is várhatók, amelyek a személyek információs anonimitását biztosítják – anélkül, hogy a személyt kizárnák a számára szükséges szolgáltatásokból.<sup>9</sup> Az adó vagy más regisztráció elkerülésében érdekelt társadalmi réteg ilyen szolgáltatásokat is igénybe fog venni. (Hosszabb távon esetleg társadalmi törekvések indulhatnak ebben az irányba.)

A társadalmi informatika segíti a társadalom demokráciateremtő, -fenntartó, esetleg kockázatos folyamatainak informatizálódását, amely olyan jelenségekben érhető tetten, mint az oknyomozó újságírás, haditudósítás, katasztrófa-elemzés, kockázati modellezés. A digitális információs szabadság biztosítására – a webes naplók fejlettebb változatainak tekinthető – alapítványi magánarchívumok is kialakulnak.

A társadalom több csoportja igyekszik megőrizni kulturális identitását; ehhez elektronikus eszközöket is igénybe vesz. Ugyanakkor, az internet tovább terjeszti az angolszász kultúrát és az angolt, mint világméretű közvetítő nyelvet. Az ellentétes hatásokból többes nyelvhasználat és identitás-tudat alakulhat ki<sup>10</sup>: például más lehet a munkavégzés, a lakókörnyezet és a család nyelve.

---

<sup>9</sup> Jelenleg az előre fizetett SIM kártyák használataként való forgalmazása illusztrálja legjobban ezt a jelenséget. A vevőt valójában nem regisztrálják komolyan, és így bárki anonim mobiltelefonálási lehetőséghez juthat.

<sup>10</sup> Ez a többes nyelvhasználat és identitás-tudat Észak-Amerikában és Nyugat-Európa bevándorlói között természetes módon alakult ki. Közép-Kelet Európában – a Habsburg birodalom felbomlása után – viszont nem jellemző.



## **A TECHNOLÓGIAI KÍNÁLAT TÉMAKÖREI**

# Alapok

Alapokon az információ tárolását, feldolgozását és továbbítását végző alapvető berendezések („áramkörök”) technológiáit, illetve az ezeket megalapozó természettudományos törvényszerűségeket, tehát elsősorban anyagtudományi, (mikro)elektronikai, fizikai, biológiai, valamint (matematikai) számítástudományi jelenségeket értünk.

Az infokommunikációs technológiák fejlődését jelentős mértékben meghatározza az informatika és a konvergencia hosszú ideje érvényben lévő, a 2008-2018-as időszakban továbbra is érvényben maradó három heurisztikus (tapasztalati) alaptörvénye:

- Gilder-törvény a *sávszélességről*: a kommunikációs rendszerek teljes sávszélessége évente megháromszorozódik.
- Ruetters-törvény a *tárolási kapacitásról* (memóriotörvény): a felhasználható tárolási kapacitás évente megkétszereződik.
- Moore-törvény a *számítási kapacitásról* (lapkasűrűségről és műveleti sebességről): az egy lapkára integrált tranzistorok és más áramköri elemek száma másfél évente megduplázódik, illetve ugyanilyen arányban nő a működési sebességük is.

A fejlődést megfogalmazó három heurisztikus törvény és kölcsönhatásaik valamennyi témakörre kihatnak.

## 1. Anyagtudományi alapok

### 1.1 Anyagtudomány

Az anyagtudomány és az abból eredő molekuláris szintű technológia az alaptudományok (fizika, kémia, biológia) jelenségorientált kutatásai során felismert törvényeket, mint az anyagoknak (akár atomi szinten rendezett) tudatos átalakítására alkalmas módszereket használja. Rendeltetése meghatározott feladatot ellátó, működő anyagi szerkezetek, formációk teljes bonyolultságukban történő, reprodukálható előállítása. Korábban a szerkezeti anyagokat, jelenleg viszont és a közeljövőben még inkább a *funkcionálisakat* tekintik a szakterület elsődleges tárgyának. A második csoportba tartozó *komplex, célorientált* (számítástechnikában, hírközlésben, orvosi-biológiai eszközökben, intelligens épületekben stb. hasznosuló) *anyagok* fejlesztése, alkalmazása a fő cél. A követelmények teljesítése mind nagyobb feladatok elé állítja a szerkezetkutatás, a kémiai analitika, a folyamatok vagy a kész szerkezetek monitorozási eljárásait, eszközeit. Ezek szolgáltatják ugyanis a megbízhatóságra, élettartamra és hasonlókra vonatkozó kvantitatív adatokat. Egyéb (környezetkímélési, újrahasznosíthatósági, anyag-, energiatakarékossági, automatizálási és ma még nem ismert) szempontok érvényesítése újabb kihívásokat jelent, illetve fog jelenteni.

### 1.2 Intelligens anyagok

A jelenlegi szóhasználat szerinti intelligens anyagok jellemzője, hogy funkcionálisak és a jövőben egy vagy több tulajdonságuk döntő mértékben átalakítható lesz. Már léteznek ilyen (piezoelektromos, magneto-reosztatikus, elektro-reosztatikus stb.) anyagok, amelyeket különböző használati tárgyakba integrálnak. Alkalmazásaik száma jelentős mértékben növekszik.

A tényleges – *atomi szinten kidolgozott* – intelligens anyagokat előállító technológiák (például a nanotechnológia) fejlődésének eredményeként az adott anyag egy-egy tulajdonsága (méret, vezető-, ellenálló-képesség stb.) alkalmazását is meghatározó mértékben módosítható. Kettős jelenség várható: a technológiák gyorsan fejlődnek, az anyagok széleskörű és gazdaságos előállítása viszont még hosszú ideig várat magára.

## 2. Elektronikai alapok

### 2.1 Moore-törvény

Moore 1965-ben megfogalmazott, 1975-ben módosított törvénye elméletileg az atomi méretek eléréséig, tehát valószínűleg még integrált áramkörök generációinak sokaságán keresztül, minimum hét-kilenc évig érvényben marad (ismereteink szerint 2013-ig van számszerű, általánosan elfogadott előrejelzés). Ez azt (is) jelenti, *hogy változatlanul a mikroelektronikai jelfeldolgozás lesz a legáltalánosabb*, de a többi – főként a molekuláris és az optoelektronikus – feldolgozási technológia szintén ismertté válik. A molekuláris tranzisztorok nagy hatással lesznek a számítástechnikára, viszont legkorábban tíz-tizenöt év múlva kerülnek forgalomba, amikor a szilíciumalapú eszközök már nem zsugoríthatók tovább. (Kvantum- és fotonalapú feldolgozás egyelőre szintén csak – szórványos – kísérleti szinten létezik.)

Egyes vélemények szerint a számítógépek teljesítménye belátható időn belül meg fogja haladni bármely számítási szükségletünket. A gyors fejlődés elméletileg 100 GHz-es (vagy annak megfelelő sebességű) személyi számítógépeket és 20 GHz-es mobil eszközöket tenne mindenki számára hamarosan elérhetővé.

### 2.2 Mikroprocesszorok

A mikrochipek teljesítőképességének jelentős növekedése a drasztikus árzuhanás mellett lehetővé teszi, hogy a hétköznapi tárgyak a mainál lényegesen komolyabb számítási kapacitással rendelkezzenek. A jellemző technológiai méretek 2018-ig tíz nanométer alá csökkennek, míg a kapcsolódó (a processzor működését jelentős mértékben meghatározó) órasebesség hamarosan túllépi a 30 GHz-et.

A processzortechnológia fejlődése egyre tömegesebb méretekben halad a homogenizált, szabványos magprocesszorok párhuzamos működésű architektúrákba szervezésének irányába. A mára elterjedt kétmagosak mellett folyamatosan jelennek meg a *mind nagyobb magszámú processzorok*. Merészebb előrejelzések szerint ez a szám tíz éven belül akár a néhány ezret is elérheti. A többmagos processzorok fejlődése a magok száma mellett egymástól nagyon különböző új architektúrák kialakulásán szintén tetten lesz érhető. *Az eredetileg homogén többmagos architektúrák mellett megjelennek a heterogének is.*

Amellett, hogy a mikroelektronikai jellegű integrált áramkörök jelentik változatlanul az alapokat, tovább kísérleteznek az *organikus áramkörökkel* is. Feltételezhetően hasznosulásra kerülnek az első átfogóbb bio- és nanotechnológiai alkalmazások.

A mikroelektronikai termékek előállítása során a gyártók jelentős mennyiségű, az emberre és környezetére veszélyes anyagot – halidokat, bromidokat, foszfidokat, telítetlen szénhidrogéneket stb.) – használnak fel. A környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve, hamarosan olyan új technológiai eljárások dominálnak majd, amelyek ezek nélkül állítják elő a chipeket és a félvezető eszközöket, illetve az ólom kiszorítása az elektronikai technológiából jelentősen csökkenti a nehézfém-szennyezést.

### 2.3 Félvezetők

A félvezetők és a kapcsolódó technológiák továbbra is az IT-ipar alapjai maradnak. A következő évtizedben széles körben elterjednek *a magasabb szintű rendszerfunkciókat támogató új technológiák*. A kiegészítő fémoxid félvezetők (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS) és a CMOS-típusú áramkörök mellett megjelennek a molekulárisak, például a félvezetőként is funkcionáló nikkel-diklorid alapú mágneses anyagok.

Jelentős változás lesz, hogy a szilícium-dioxid uralkodó szerepét ugyan megőrzi, az áramkörök létrehozásához azonban felhasználnak lényegesen gyorsabb működést biztosító szerves szigetelő rétegeket is. Önálló gazdasági tevékenységként is megjelenik a *plasztronika* (szerves molekulákból felépülő elektronikai elemek gyártása), valamint a műanyag alapú félvezetők alkalmazása.

A szerves anyagok funkcionális elektronikai és optoelektronikai elemként való alkalmazása megsokszorozza a konstrukció és technológia lehetőségeit. Az alkalmazásokat multifunkcionalitás, tömeg- és térfogatcsökkenés jellemzi. Az eszközök stabilitása és várható élettartama viszont egyelőre messze elmarad a szervetlen félvezető anyagok hasonló tulajdonságaitól. A szerves anyagok közül a *szén nanocső* fog kiemelkedő szerepet játszani.

### 2.4 Tároló elemek

A félvezető-alapú tároló elemek terjedésével és áruk (például a pen drive-val szemléltethető) csökkenésével a mechanikai mozgást igénylő tárolási technológiák háttérbe szorulnak; a CD-technika a végénél tart, mivel az 52x-es értéket a mechanikai korlátok miatt nem lehet jelentősen felülmúlni. Ugyanakkor széles körben elterjednek a lényeges anyagtudományi (vegyület-félvezető) vonzatokkal rendelkező *kéklézeres technológiák*.

A (flash-memóriával rendelkező) pen drive egy másik jelenséget szintén jól szemléltet: az akár harminc-negyven gigabyte-ot is elérő flash-memóriák kiválthatják a merevlemezt. Sok alkalmazás számára létfontosságú, hogy az adatok a lehető legkisebb energiaráfordítás és adatvesztés mellett minél tovább megőrződjenek. A jelenlegi – és a közeljövőben használatos – technológiák azonban nem teszik lehetővé száz évnél hosszabb ideig történő tárolásukat, folyamatos frissítésüket. Bár új, hosszabb élettartamot biztosító technológiákra lenne szükség, egyelőre azonban *csak mennyiségi előrelépés várható*.

### 2.5 Képtechnológiák

Folytatódik a különféle technológiákat ötvöző megoldások kifejlesztése és gyártásba vitele. A jelenleg versengő plazma- és folyadékkristályos módszerek nincsenek a feltétlen nyertesek között. *A befutó feltehetőleg a nanotechnológián alapuló megjelenítés lesz*. Jelentősen csökkenni fog a megjelenítésre fordítandó energia mennyisége. Elterjednek a szilárdtest fényforrások és a műanyag-alapú világító elemek.

A folyadékkristályos kijelzőknél nagyobb fényerejű, állandó képességű és a megjelenített információt bármekkora szögből „láttató” *elektronikus tinta* felbontásának jelentős javulása várható. Az ezzel a technológiával készülő (főként mobil) kijelzők

egyrészt jóval vékonyabbak lesznek a rivális módszerekkel előállítottaknál, másrészt hosszabb ideig működnek.

## 2.6 Nanotechnológia

A nanotechnológia – elsősorban annak *nanoelektronika* ága – egyelőre főként az előállítási és (a tárcapacitás bővítését és a műveleti sebesség fokozását célzó első átfogóbb alkalmazások ellenére) nem az alkalmazási oldalon jelent komoly kihívást. Még ebben az évtizedben létrehoznak nagyon kevés atomból álló chip-részeket, míg a szimpla atomok ipari folyamatok során történő manipulációja a 2010-es évek első felére prognosztizálható. A nanorészecskék mérete speciális biztonsági eljárások kidolgozását teszi szükségessé és lehetővé.

## 3. Fizikai alapok

A szerteágazó fizikai alapok közül elsősorban a kvantumfizika és alkalmazásai befolyásolják az infokommunikációs technológiák jövőjét. Egyelőre azonban inkább csak kuriózumnak számítanak, 2018 előtt ezen a területen nem várható jelentős áttörés.

A *kvantumszámítások* és az azokon alapuló számítógépek – a sikeres kísérletek ellenére – kezdeti kutatási stádiumban járnak, a technológia szinte csak elméletben és papíron létezik. A jövőre nézve mindenképpen biztató jel, hogy a kvantumszámítógépek fejlesztésére irányuló kutatásokat sok nemzetközi szervezetek mellett nemzeti kormány és katonai ügynökségek is támogatják.

A terület egyetlen kereskedelmi forgalomba került alkalmazása – termékekkel együtt – a kvantumkriptográfia, amelynek szélesebb körű elterjedése a vizsgált időszak második felében várható.

## 4. Biológiai alapok

### 4.1 Biológia és az infokommunikációs technológiák

Folytatódik biológia és infokommunikációs technológiák áramköröktől kezdve a mesterséges intelligenciáig számos területre (robotikára, ágenstechnológiára, bioinformatikára stb.) kiható és új tudományterületeket (például a részben a biotechnológia folytatásának tekinthető szintetikus biológiát) létrehozó közeledése egymáshoz.

A biológiai hatások következményei két típusba sorolhatók. Az egyik, a széles körben alkalmazott *biológiai indíttatású számítások* (biologically inspired computing) a természet információkezelő műveleteit stb. élő anyag felhasználása nélkül másolni igyekvő programokra, számítógépekre, számítógépes rendszerekre és általános tervezési, működési elvekre, a kevésbé elterjedt másik *szerves molekulákat tartalmazó infokommunikációs eszközök* – elsősorban számítógépek – fejlesztésére vonatkozik. Biológia és számítástudomány kölcsönhatásaival (mint ahogy a technológiai kínálat valamennyi témakörével) is összefügg, hogy gyakrabban használjuk – akár anyagok, akár rendszerek, akár gépi viselkedésformák megjelölésére – az élővilágból kölcsönzött *intelligens* szót. Egyrészt (tágabb értelemben) az ember bizonyos viselkedéseire, képességeire hasonlítható működéseket, másrészt (szűkebb értelemben) az információkezelésre – befogadásra, tárolásra, feldolgozásra és visszajelzésre – való alkalmasságot írjuk le vele.

## 4.2 Kognitív modellek

Számítógépek és rendszereik alapelveinek kidolgozásakor, fejlesztésükkor egyre inkább figyelembe veszik élőlények, elsősorban az ember elméműködésének (figyelem, nyelvfeldolgozás, tanulás, emlékezet, észlelés, cselekvésvezérlés stb.) rejtélyeire választ kereső (biológiához, neurobiológiához, pszichológiához, filozófiához, nyelvészethez, antropológiához és számítástudományhoz egyaránt kapcsolódó) kognitív tudomány eredményeit.

Az 1990-es évek első feléig a mentális folyamatokat – digitális számítógépek információfeldolgozásához hasonló – szimbólumokkal végrehajtott műveletekkel magyarázó *szimbolikus* megközelítés volt az elfogadott, az utóbbi két évtizedben viszont elterjedt a *konnekcionista* szemlélet. Lényege, hogy a folyamatosan változó (dinamikus) rendszerként felfogott elme működése nem modellezhető szimbolikus szinten. A gondolkodás alapjait adó fizikai rendszert (a különböző módon egymáshoz kapcsolódó egyszerű csomópontok bonyolult rendszereként értelmezett agyat), illetve az érzékelési folyamatokat jobban megismerve a modellezés hitelesebb, eredményesebb, és (például mesterséges neurális hálózatokkal) könnyebben kivitelezhető működőképes programok, gépek.

A szimbolikus elvek mentén fejlesztett programok, rendszerek legfőbb problémája, hogy csak korlátozott közegekben teljesítenek jól. A kibányászandó, feldolgozandó adat mennyiségének és a számítási kapacitás drasztikus növekedésének következtében ezek a közegek azonban egyre tágulnak, nehezebben kezelhetők. Az alulról felfelé „építkező” konnekcionizmuson alapuló megoldások viszont általában még a komplexitásnak eddig a szintjéig sem jutnak el.

A viszonylagos sikertelenség hatására mind jobban elfogadott az a vélekedés, mely szerint a *két* – egyaránt nélkülözhetetlen – *megközelítés szintézisére* lenne szükség. A következő öt-tíz évben a szintézist érvényesítő fejlesztések szélesebb körű elterjedése, majd általánossá válása várható.

## 4.3 Molekuláris számítások

Az élő anyagot (például DNS-molekulákat) is tartalmazó infokommunikációs eszközök nem kísérleti célú előállítását hátráltatja, hogy a szén ugyan használható számítási szerkezetek alapelemeként, viszont a szilícium – ma még – sokkal alkalmasabb a kurrens gyártásra, feldolgozásra.

A növekvő tudományos érdeklődést részben az magyarázza, hogy *erősen párhuzamos feldolgozást igénylő feladatok esetén az organikus molekulák jól alkalmazhatók*. A másik ok a – potenciális – molekuláris számítógépek várható olcsósága, kis mérete. Ugyanakkor lassúságuk miatt valószínűtlen, hogy a közeljövőben helyettesítenék a szilíciumalapú feldolgozást. Főként az várható, hogy a molekuláris technológiák a következő évtized első felétől kiegészítik a szilíciumalapút, hibrid megoldások jönnek létre, például olyan számítógépek gyártása során, amelyekhez szénből készült nanocsöveket is felhasználnak.

## 5. (Matematikai) számítástudományi alapok

A *jelfeldolgozó gépek* (például számítógépek) *absztrakt matematikai elméletek*ént (is) definiálható számítástudomány e gépek tervezésének és működtetésének – az informatikának – a matematikai alapjaival foglalkozik. Mivel rendkívül széles

spektrumot fed le, csak az infokommunikációs technológiák közeljövőjét leginkább meghatározó részei kerülnek bemutatásra.

### 5.1 Matematikai logika

A szimbolikus logikából kifejlődött, matematikai rendszereket, következtetési sémákat, szabályokat, definíciókat és bizonyításokat a tudományterület módszereivel vizsgáló (régbben kissé filozofikus ihletettséggű) matematikai logika alkalmazás-szintű áttörése a számítógépek megjelenésekor következett be. Azóta elméletiből szinte teljesen gyakorlati tudománnyá vált, és ez a folyamat a közeljövőben még markánsabb lesz. Módszereit szoftver- (mesterséges intelligencia, logikai programozás stb.) és hardverszinten (logikai áramkörök stb.) egyaránt alkalmazzák és várhatóan még gyakrabban, még szélesebb körben alkalmazni is fogják.

### 5.2 Kiszámíthatóság

A matematikai logika részterületének is tartott, egyes függvényeknek, műveleteknek más függvényekkel való megoldásával foglalkozó *kiszámíthatóság-elmélet* szintén a számítógépek megjelenése előtt kialakult. A számítástudománynak ez az ága hagyományos matematikai fogalmakra alapoz, azokkal próbál választ találni arra a kérdésre, hogy *mi számítható ki a jelenlegi számítógépes modellel*, illetve mi nem. A számítási eljárások, algoritmusok precíz leírásának, tágabb értelemben mindenfajta problémamegoldó folyamat modellezésének kevésbé hagyományos megközelítését a valódi digitális számítógépek leegyszerűsített modelljei, az *absztrakt automaták* (például a *Turing-gép*) jelentik, amelyek eredetileg azt vizsgálták, hogy számítógép segítségével lehet-e hüen szimulálni, modellezni, esetleg reprodukálni az emberi gondolkodást. A Turing-gépek eszméje *elvileg* különféle matematikai és informatikai kiszámíthatósági paradigmák (például az algoritmusok párhuzamosítása) konkrét és gyors megvalósításához is használható lesz, mivel az információhordozó DNS- és RNS-molekulák és maga a sejt (mint központi feldolgozóegység) elképesztő sebességű, párhuzamosan kapcsolható Turing-gépnek is tekinthetők. A gén- és nanotechnológia jelenlegi színvonala azonban még nem teszi lehetővé a kivitelezést.

### 5.3 Formális nyelvek

A Turing-gépek és hasonló (például fordító) automaták ugyanúgy a számításelmélet szakterülethez tartoznak, mint a formális nyelvek és nyelvtanok, amelyek egyrészt a forráskódot a számítógép számára értelmezhető utasításokra (magasabb szintű programnyelven írt programot alacsonyabb szintűre) *fordító* (compiler) és a végrehajtás alatt folyamatosan *értelmező* (interpreter) *programok*, másrészt – a matematikai nyelvészetten keresztül – a szövegelemzés alapjait jelentik. A fordítóprogramok különböző formális nyelvtanokkal való leírásának matematikai elméletéből alakult ki a jelentésalapú technológiák fejlődésében fontos szerepet játszó *formális szemantika*. A formális nyelveket meghatározó nyelvleíró eszközök fogalma az elmúlt két évtizedben lényeges új elemekkel bővült, általánosabb érvényűvé vált. Újraértelmeződött a hagyományos szabály fogalma, a nyelvek leírása grammatikák helyett grammatikarendszerekkel történik, ami maga után vonja a szintaktikai bonyolultság fogalmának változását, kiterjesztését is. Az ezen a területen végzendő kutatások a

szimbolikus leírások adta lehetőségek határainak, a forma és a méret szerepének jobb megértésében segítenek majd.

#### **5.4 Információelmélet**

Az információelmélet az *információ mennyiségével kapcsolatos kérdések* vizsgálatával foglalkozó határterülete az alkalmazott matematikának és a villamosmérnöki tudományoknak. Kezdetben elsősorban az információ átvitelének területén alkalmazták (tömörítési algoritmusok, kódelmélet stb.), jelenleg széles körben használják, például a természetes nyelvek szemantikájával, statisztikával, kriptográfiával kapcsolatos témakörökben is, valamint a különböző típusú hálózatokban végbemenő folyamatok elméleti megalapozásánál.

#### **5.5 Algoritmusok elmélete**

A számítógép csak azt a szűk utasításkészletet tudja végrehajtani, amit gépi utasításként benne tárolnak. Ha a felhasználó egy problémát számítógéppel akar megoldani, érthető utasításokkal kell megadnia a megoldás menetét, amihez először ki kell dolgoznia a feladathoz megfelelő algoritmust.

Számítógépes algoritmusok fejlesztésével már a számítógépek megjelenése előtt foglalkoztak, a fejlődése azóta is töretlen. A konkrét algoritmusok létrehozása mellett az algoritmuselmélet fontos kérdése a *különböző algoritmosztályok bonyolultságának vizsgálata*.

A mesterségesintelligencia-kutatással – és tágabb értelemben a számítástudománnyal – sok átfedést mutató kognitív tudomány elterjedésének hatására az algoritmusok elmélete, a legkülönbözőbb fajták létrehozása az egyik legkiemeltebb és dinamikusan kutató szakterületté vált. A trend hosszútávú folytatása várható.

#### **5.6 Diszkrét matematika**

A nem-folytonos jelenségeket vizsgáló diszkrét matematika különböző ágai – kombinatorika, gráfelmélet, véges és diszkrét geometriák, játékelmélet, kombinatorikus számelmélet – a számítástudományi és az informatikai alkalmazások miatt váltak népszerűvé az utóbbi két évtizedben. Az alkalmazhatóság elsősorban azzal magyarázható, hogy *fogalmi apparátusa, rendszerei rendkívül jól felhasználhatók változatos számítási problémák leírására, tanulmányozására, megoldására*.

Jelenlegi és közeljövőbeli alkalmazási területei a következők: számítógépes képelemzés, kriptográfia, kriptóanalízis, kriptológia, véges automaták, formális logika, számításelmélet, lineáris programozás, operációkutatás stb.

Nagyon jelentős alkalmazási terület a különböző jellegű hálózatok elméleti alapjainak, valamint tervezési és üzemeltetési kérdéseinek a gráfelmélet segítségével történő vizsgálata.

# Hírközlés

A témakör az elektronikus hírközlés mindenféle formájára vonatkozik: távközlésre, médiatechnológiára, műsor- és tartalomátvitelre egyaránt. Ide tartoznak az elektronikus hírközlés korlátos erőforrásai: a frekvenciák és a műholdszegmensek, valamint az azonosító rendszerek (hívószámok, domain nevek, kódrendszerek) is, továbbá a hálózati topológiák, a különböző hálózatok összekötése, a különböző hálózati és szolgáltatási szintek együttműködése. Végül itt tárgyalandók az infokommunikációs szolgáltatások, beleértve az internet-hozzáférést, a műsorterjesztést és a hírközlésre épülő navigációs szolgáltatásokat is.

A hírközlési technológiák előrelátható fejlődése az alábbi területeken okoz jelentős változásokat:

- A vezeték nélküli rendszerek egyre több frekvenciát használnak fel, és ez az erőforrás véges. A hatékonyabb frekvencia-kihasználás érdekében új frekvenciamenedzsment-módszereket és újabb modulációs eljárásokat dolgoznak ki. Ezek között figyelemre méltó az adaptív frekvenciahasználatot lehetővé tevő software radio, ami a frekvenciagazdálkodás egészében indít el hosszútávú változási folyamatot.
- A technológiai verseny miatt a vezetékes távközlési szolgáltatók újgenerációs hálózatokat (NGN) alakítanak ki. Az NGN-ek lényege, hogy teljesen különböző típusú hálózatokat is képesek összekapcsolni. Az így létrejövő szélessávú infrastruktúrára új minőség-garantált tartalomszolgáltatásokat és új, zárt rendszerű üzleti modelleket lehet ráépíteni.
- Hírközlési eszközök és szolgáltatások épülnek be más eszközökbe és rendszerekbe. Így biztosítják távolban és közeltérben egyaránt az emberek, később a tárgyak közötti kommunikációt.
- A műsorterjesztés többféle platformon is megjelenik: digitális műsorszórással, kábeltelevízióval, IPTV-vel és interneten keresztüli médiatartalom-elérésekkel is. A megsokszorozódó csatornaszám kis létszámú és partikuláris csoportokat is műsorcsatornához juttathat. Az interaktivitás növekedése lehetővé teszi a reklámok kiszűrését a műsorfolyamokból, ami felboríthatja az eddigi üzleti modelleket is.
- A mobil rendszerekkel személyek pillanatnyi tartózkodási helye és mozgási útvonala is megfigyelhető. Az ilyen információ segélykérés esetén azonnal felhasználható, egyébként védendő személyes adat. Ez a technológia adja a hírközlésre épülő új, navigációs szolgáltatások alapját.

## 1. Erőforrások

A korlátos erőforrások relatíve telítődnek, és ezért felértékelődnek a hírközlésben. Korlátos erőforrásoknak tekintjük a frekvenciasávokat, a felhasználó-azonosítókat, valamint a műholdpozíciókat. (Időlegesen korlátos erőforrások lehetnek még az átviteli útvonalak szűk keresztmetszetei, a műsorszórással vagy mobil távközlésre alkalmas földrajzi helyek is, de ezek technológiaváltással és többlet-ráfordításokkal pótolhatók.)

### 1.1 Frekvencia

*A vezeték nélküli átvitelekhez, a mobil és nomád rendszerekhez szükséges frekvenciasávokat egyre hatékonyabban kihasználják az információátviteli csatornákhöz. Az intenzívebb kihasználástól, a hírközlésre felhasznált sávok felső határa egyre magasabb frekvenciatartományba kerül. Ennek következménye, hogy a vezeték nélküli hozzáférésekhez egyre sűrűbb (kisebb cellaméretű) antennahálózatok szükségesek a nagyvárosokban és a nagyforgalmú területeken.*

*Az Európai Unió 2012-ben egységesen leállítja az analóg műsorszórást, és koncentrálja a frekvenciagazdálkodás folyamatait, annak érdekében, hogy a frekvenciák szűkössége ne korlátozza a belső piac fejlődését. Az USA-hoz hasonlóan Európában is megindul a ki nem használt frekvenciasávok másodlagos piaca.*

A Távol-Keleten és az USA-ban *adaptív frekvenciahasználatra alkalmas rendszereket fejlesztenek ki, hogy „beleférjenek” az elérhető frekvenciasávokba. Szorgalmazzák a szabad frekvenciasávok elterjedését, melyekben egy adott teljesítmény alatt nem kell a frekvenciahasználatot regisztrálni.*

A frekvenciasávoknak, mint lehetőségalmazoknak egyre nagyobb lesz a technológiai és a gazdasági értékük. A frekvenciagazdálkodás gazdasági vonatkozásában eddig az állami költségvetések voltak érdekeltek, de a helyzet változni látszik: a szabad sávok arányának növekedésével csökkenhet a frekvenciabevételek lehetősége, az európai szintű frekvenciamenedzsmenttel a beruházási és az adminisztratív elosztási igény is csökken.

## **1.2 Azonosítók**

A hívószámok hordozhatósága alapvető követelmény mind a vezetékes, mind a vezeték nélküli rendszerekben – ez a verseny egyik előfeltétele. A szolgáltatók egyelőre együttesen állják az országos referencia adatbázis működtetését, de később várhatóan a felhasználóra terhelik a számhordozás költségeit.

A domain nevek szintén korlátos erőforrásnak tekinthetők, és a domain regisztráció eddigi magánjogi önszabályozását várhatóan állami szabályozási lépések is kiegészítik, vagy kontrollálják.

## **1.3 Műholdpozíciók**

A műholdpozíciók tekintetében Magyarország, mint EU tagállam, az EU-val közös pozíciókat képvisel az elosztásban, amely az ITU-R világszervezetben történik. A műholdpozíciók az EU és hazánk számára elsősorban a műsorterjesztés, valamint a navigációs szolgálatok miatt fontosak.

# **2. Hálózatok és eszközök**

## **2.1 Fizikai hálózatok**

A vezetékes és vezeték nélküli technológiák területén szélessávú átvitelre alkalmas, *kombinált hálózatok* alakulnak ki. A különböző típusú hálózatok közötti inhomogén összekapcsolások a hálózatok összes átviteli szintjén elterjednek. A nemzetközi és távolsági szinten már kialakult hálózati piac kibővül a helyi hozzáférési hálózatokkal is, ahol az átviteli forgalomért a különböző vezetékes és vezeték nélküli technológiák versengenek.

*Az optikai szálak végpontja egyre közelebb kerül a felhasználóhoz (FTTx, azaz fiber to the building, fiber to the home technológiákkal), és „csak” az utolsó szakaszon marad*

meg esetleg a megszokott réz érpár, vagy jelenik meg valamilyen vezeték nélküli technológia.

Terjednek a vezeték nélküli hálózatok, amelyek szélessávon, különböző átviteli rendszerekkel érik el a felhasználókat. A hozzáférési hálózatok szélessávúvá válnak – akár vezetékes, akár vezeték nélküli a bekötés „utolsó mérföldje”.

## 2.2 Átviteli technológiák

A jelek továbbítását az átviteli technológiák biztosítják a fizikai hálózatok felett. Itt említendők a Digital Subscriber Line (DSL), a kábel-modem, a WLAN, az optikai, az Ethernet és a Fixed Wireless Access (FWA) szélessávú hozzáférési technológiák. Ezek a technológiák egymással összeköthetők, ugyanakkor versengenek is a forgalomért.

A keskenysávú mobil GSM (2G) átvitel mellett terjed a *3G átvitel*, amely hasonló átviteli rendszerben szélessávú mobilinternet-lehetőséget nyújt. Piacra lép a már kódmodulációs (CDMA) átvitelt alkalmazó *4G* is. Emellett, terjednek a vezeték nélküli, *pont-multipont lefedést biztosító WiFi és WiMAX internet-hozzáférési rendszerek* is. A földi vezeték nélküli hálózatokat műholdas rendszerek (például a geostacionárius csomagkapcsolt VSAT) is kiegészítik.

A *software radio*-nál (Software Defined Radio, SDR) az átviteli rendszer rádiófrekvenciás részében is digitális jelfeldolgozás történik, ami sokkal hatékonyabb, kódolt vezeték nélküli kommunikációt tesz lehetővé. A rádiós adó- és vevőberendezések távolról is programozhatóvá válnak. A már régebben kidolgozott technológia nemrég kezdett terjedni. A kódolás miatt a software radio egyaránt alkalmas katonai hírközlésre és biztonságos polgári célú átvitelre is.

Mivel biztonságos (kódolt) átviteli rendszerek (lesznek) szükségesek, általánossá válik a kódolási eljárások használata. Az érzékeny üzleti vagy személyes adatok esetében mind a kódolt átvitel, mind a kódolt tárolás elvárás lesz.

## 2.3 Hálózati összekapcsolások

A nagyobb távközlési hálózati szolgáltatók előremenekülnek az *IP-alapú távközlés* felé. Új struktúrájú és újgenerációs hálózatokat hoznak létre a meglévő hálózatelemeken, egyetlen hálózatba integrálva az összes korábbi funkcióját. Az így kiépülő hálózatokat nevezzük *újgenerációs hálózatoknak* (NGN). Egyik leglényegesebb elemük a softswitch (azaz szoftverkapcsoló), amely az összekapcsolást inhomogén hálózatok közt is el tudja végezni. Az új forgalomszervező eszköz használatával megőrizhetők a hálózatok legértékesebb elemei, a fizikai átviteli csatornák.

Az inhomogén fizikai hálózatokon virtuális szolgáltatási platformok alakulnak ki, és egységesen képezik az alkalmazások alapját. A szolgáltatási platformok versenyében lényeges elemmé válik a megbízhatóság (rendelkezésre állás, hibatűrés, sebezhetetlenség).

Az NGN-ekre építve, *az infokommunikációs cégek be tudnak lépni a garantált minőségű és zárt rendszerű tartalomszolgáltatásba* is, amelytől nagyobb profitot remélnek.

A technológiai verseny a távközlési szolgáltatók közötti gazdasági szelekcióhoz vezet. Mindez új összekapcsolási szabályozási kérdéseket vet fel, mert egyrészt az NGN egyetlen hálózatba tudja integrálni a meglévők halmazát, másrészt rendre jelennek meg az újabb, versengő, vezeték nélküli technológiák is.

## 2.4 Személyi hírközlési eszközök

Már a mai *mobiltelefonok* is komplex személyi hírközlési eszközök: *integrálják a mobil távközlés, a kép- és mozgóképrögzítés, a hang- és videóalapú szórakoztatás, a navigáció és a személyi asszisztens funkcióit.* A személyi hírközlési eszközök integrálni tudják a különböző szolgáltatásokhoz tartozó személyazonosító kártyákat, kódokat, valamint az elektronikus aláírást is. A biztonsági szint várhatóan emelkedik, és a személyi hírközlési eszköz (mobiltelefon) felismeri a „gazda” ujjlenyomatát, hangját vagy egyéb biometria jellegzetességeit.

*Az eddigi integráló folyamat mellett elindult egy – a piacot olcsó hírközlési célkészülékekkel ellátó – differenciáló is.* Ezek az egyszerűbb hírközlési céleszközök beépülnek más eszközökbe, például autók biztonsági rendszerébe, lakásriasztóba, garázsajtóba és egyéb tárgyakba, akár a ruházatba is.

A hírközlési szolgáltatások forgalmas nyilvános vagy üzleti területeken egyre kevesebb saját eszközzel is elérhetővé válnak. Elég lesz majd egy személyazonosító kártya vagy jelsorozat használata is ahhoz, hogy különböző szolgáltatások, szolgáltatási platformok a felhasználó rendelkezésére álljanak. A SIM-kártya és más kártyarendszerek közeledése várható. A szolgáltatási platformok elérésében egyéb technológiák is szerepet kaphatnak.

## 2.5 Közeltéri kommunikáció

Megnő a *közeltéri kommunikációs eszközök* (Short Range Devices, SRD) jelentősége, amelyek egy rendszer elemei között, vagy egy fix végpont körüli korlátozott mobilitású térben biztosítják az átvitelt. A tárgyak azonosítására használt RFID (Radiofrequency IDentification) rendszerek széles körben elterjednek. Többféle átviteli technológia versenyez a piacon, a közeltérben: a már ismert Bluetooth, az FSO (Free Space Optic) stb. A személyi hírközlés integrált eszközeibe beépülnek közeli kommunikációs (Near Field Communications, NFC) elemek is.

## 3. Infokommunikációs szolgáltatások

### 3.1 Hangátvitel és üzenetkezelés

A keskenysávú hangátvitelre és üzenetkezelésre alkalmas mobil szolgáltatások ma már olyan széles körben elterjedtek, hogy a fogyasztói kosáron belül a luxusfogyasztásból átkerültek az elvárt társadalmi minimum-szinthez. (A munkanélküli ma már mobilszámmal keres munkát, sokszor a hajléktalan is mobillal próbál szállást találni magának.) Ez a *100% feletti sűrűség* várhatóan megmarad, csak a belső struktúrája változik. A készülékek differenciálódnak: lesznek egyre bonyolultabb, több funkciót hordozó személyi hírközlési eszközök, és lesznek nagyon olcsó, szinte eldobható mobiltelefonok is, egy vagy csak néhány funkcióval. A mai szolgáltatások egy része a mobiltelefonra épül: bankolás, közigazgatási ügyintézés, vagyonbiztonsági rendszerek. Egyre több helyfüggő és multimédia-információt képesek az átviteli rendszerek és a készülékek szélessávon kezelni; erre épülhetnek rá (újabb) alkalmazások.

### 3.2 Multimédia műsorfolyam terjesztése

A *digitális műsorszórás* hatékonyabban használja ki a frekvenciasávokat, így *hozzávetőleg megnégyszerezi az átviteli csatornák számát.* A műsorcsatornák specializálódnak kisebb műsorfogyasztó rétegekre. (A „hosszú farok” effektus itt is megjelenik – kisebb fogyasztói szegmensekre bomlik a tartalomszolgáltatási piac.) A

több csatorna miatt a műsorszolgáltatási engedélyek elosztásánál már nem lehet hiányra vagy erős korlátosságra hivatkozni.

A digitális átállás nemcsak új adóállomásokat feltételez, de a médiatartalom-kezelés egész folyamatában (a stúdióktól a vevőkészülékekig) berendezések is szükségesek. A felhasználói végberendezések kiegészítése *settop box*-okkal bérleti konstrukciókban indult meg a kábeltelevíziós területeken. A multimédiás végkészülékek (TV, videók) néhány év alatt kiegészülnek a digitális vételhez szükséges *settop box* elemekkel. Az új átviteli technológia valamilyen (aszimmetrikus kapacitású) kétirányú kommunikációt is lehetővé tesz, s ebből kifolyólag növekszik az interaktivitás. Az *ellentétes irányú jelátvitel* műsorszerekciós és műsorkereső funkciók beépítését is lehetővé teszi. Így valósítható meg a reklámok kiszűrése, illetve felborul a tartalomszolgáltatás eddigi üzleti modellje. A másik oldalról megnyílik a lehetőség az interaktív alkalmazások, például elektronikus közigazgatási szolgálatok, e-kereskedelem, e-oktatás ráépítésére.

### **3.3 Internet-hozzáférés**

A fizikai elérési hálózatok és átviteli rendszerek egyik legfontosabb célja, hogy internet-hozzáférést nyújtsanak széles körben. A vezetékes, vezeték nélküli és mobil szélessávú rendszerek kombinációja lehetővé teszi a mozgó munkahelyek ellátását internetkapcsolattal és közvetlen hozzáféréssel a cégközpontok felé. Általánossá válik az internet címtartományának szűkösségét feloldó *IPv6* protokoll használata és elterjednek az ezen alapuló új szolgáltatások.

### **3.4 Internet-alapú hírközlési szolgáltatások**

Az internet terjedésével – a távközlési szolgáltatásokat helyettesítendő – az interneten keresztüli hang- kép- és videóátvitel szintén terjed. A forgalom megtartására vagy megszerzésére új üzleti modellek alakulnak ki: például fix havidíjas előfizetés egyre több beleértett szolgáltatással; rendszeren belül „ingyenes” szolgáltatások és „csak” a kifelé irányuló hívásokat kell megfizetni; vagy reklámok által szponzorált távközlési szolgáltatások.

Az *IPv6* protokoll kiterjesztett multicast képességei miatt gyorsan terjedni fog a hagyományos televízióval fokozatosan versenyre kelő IPTV.

### **3.5 Hírközlésre épülő alkalmazások**

A szélessávú rendszerek gyors, differenciált kiszolgálást és ezzel egyidejűleg olcsó, megosztott rendszereket tesznek lehetővé. Szélesebb körben valósulhat meg az egyedi igényre szabott kiszolgálás és árazás.

Az egyik gyorsan teret nyerő alkalmazás a helymeghatározás és a navigáció, amely – másodlagos hasznosulásként – a digitális térképekre, a mobil cellainformációkra, valamint a műholdas koordinátákra épül rá. A helymeghatározáson alapulnak az intelligens közlekedési rendszerek.

A szélessávú hozzáférési hálózatok terjedésével a távközlésre informatikai és információs, valamint távoktatási és távmunka-szolgáltatások épülnek.

# 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, otthonunkat (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 akaratuk érvényesült az interface tervezőkével szemben.

A tendencia megváltozására utal, hogy a fejlesztő cégek a néhány évvel ezelőttnél 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 ruhánkon, szemüvegünkön, karóránkon 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 modellté 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*.

## Rendszertechika

A rendszertechika az *informatikai berendezések és rendszerek* felépítésének architekturális alapelveire és jelenségeire terjed ki – beleértve a hálózatokkal összekapcsolt berendezések által alkotott rendszerek és általában a rendszerekből kialakított, *magasabb szintű rendszerek* felépítési elveit is.

Az ilyen módon a *rendszerek egymásba ágyazódása* a rendszerek egy sajátos hierarchiáját határozza meg az informatika területén, ahol a legalsó szinten 1) a *processzormagok*; e fölött maguk 2) a *processzorok*; a következő szinten a különböző – speciális vagy szabványos – buszokkal összekötött processzorokból szerveződő, már önálló feladatvégzésre alkalmas 3) *számítógépek* (például munkaállomás, szerver); az ezekből szoros összekapcsolással kialakított 4) *számítógéprendszerek* (például klaszter, elosztott rendszer, szuperszámítógép); vagy lazább, rugalmasabb összeköttetéssel szervezett, de szorosan menedzselte 5) *számítóközpontok* (például szerverfarm); végül mindezeknek az egységes internetprotokollra épülő hiperrendszere, azaz maga 6) a *világháló*. Így nyernek értelmet azok a divatos kifejezések, mint a „hálózat maga a számítógép” vagy „a hálózat világméretű számítógéppé alakul”: a világháló valóban és valójában egy rendkívül összetett, számítógépekből, számítógéprendszerekből és számítóközpontokból összeálló informatikai rendszer.

E rendszerhierarchia minden szintjén *hasonló elvek* érvényesülnek, de ezeknek merőben *különbözőek a megvalósulásaik*, és éppen ez adja az egyes szintek jellegzetességeit. Rendszertechikai szempontból a leginkább meghatározó elv a *párhuzamosság* elve, amely több, hasonló, de egymástól viszonylagosan független rendszerelem egyidejű, ugyanakkor valamilyen mértékben szinkronizált működését, illetve együttműködését fejezi ki. A párhuzamosság alkalmazása egy rendszerben a feladatok és a terhelés megosztását, a részfeladatok egyidejű végrehajtását, és így végső soron *teljesítménynövelést* tesz lehetővé.

Egy másik fontos elv, hogy a rendszerarchitektúrákban az elemek közötti koordinációt és szinkronizációt egyre inkább *szoftver* végzi, amivel rugalmasabbá, skálázhatóbbá és menedzselhetőbbé lehet tenni a rendszerek működését. Ez ma már gyakran eléri azt a mértéket, hogy a rendszer kifelé mutatott viselkedése, külső kapcsolatai és *funkciói függetlenné válnak* a rendszer belső architektúrájának fizikai (hardveres) felépítésétől, és a kettő közötti kapcsolatot valamilyen szoftver (*közteszszoftver*) képezi le. Ez a folyamat a rendszerek *virtualizálódásaként* nevezhető meg és írható le.

Lényeges tendencia, hogy a párhuzamosság az informatikai rendszerek tervezésekor alkalmazott vezérelvvé válik, amely azok minden szintjén megmutatkozik. Kihashnálásához azonban az szükséges, hogy az adott rendszer mindenkor feladatát könnyen és lehetőleg automatikusan le lehessen bontani részfeladatokra, illetve ezek végrehajtását koordinálni lehessen. Ez ismét csak a rendszer- vagy közteszszoftver feladata, azonban nincs rá általános algoritmus – csak egy-egy feladatosztályra létezik valamilyen megoldás. Ilyen megoldások keresésével foglalkozik a *párhuzamos programozás* tevékenységköre, amely – érthető módon – egyre kiemeltebb, egyes szinteken már-már kritikus szerepet kap a rendszertechikában.

Utolsóként kerül említésre egy másik fontos rendszertechikai tendencia, a *miniatürizálódás*, amelynek eredményeként a különböző hierarchiaszinteken egyre

kisebb fizikai helyen egyre több rendszerelem fér el, így egyre több funkció nyújtható, és egyre nagyobb teljesítmény érhető el. Azzal, hogy a szoftver mérete nincs közvetlen kapcsolatban az általa nyújtott funkciókkal, a miniatürizálásban a szoftvernek szintén fontos szerepe jut. Így több (hardver- és szoftver-) technológia együttes fejlődése odavezet, hogy egyre kivitelezhetőbb lesz különböző rendszerek egyetlen használati vagy munkatárgyba, berendezésbe történő integrációja.

Az említett rendszertechnikai elvek és jelenségek végső soron abba az irányba mutatnak, hogy a rendszerek funkcionalitása és teljesítménye, azaz *információfeldolgozó képessége* folyamatosan növekszik, és ez az, amit gyakran „intelligens készülék”-ként vagy „intelligens rendszer”-ként fogalmazzuk meg.

## 1. Processzorok

A processzortechnológia fejlődése egyértelműen a homogenizált, szabványos magprocesszorok párhuzamos működésű architektúrákba szervezésének irányában halad – méghozzá egyre tömegesebb méretekben.

Várható, hogy a következő évtized végére négy-nyolcezer magos processzorokat fognak készíteni, ami a mai kereskedelemben kapható négy-nyolc, illetve kutató laboratóriumokban előállított negyven-nyolcvan maghoz képest két nagyságrenddel többet jelent.

Egy évtizeden jóval túl – talán az évszázad második felében – várható csak, de valamikor valószínűleg előáll a digitális “agy”, ahol azonban már nem ezrei, hanem információfeldolgozó alapegységek (az akkori „magprocesszorok”) milliárdjai szerveződnek párhuzamos működésű funkcionális alrendszerekbe – kötegekbe, mint az emberi agyban az idegsejtek.

## 2. Számítógép-rendszerek

A számítógéprendszerek egyre könnyebben méretezhető, *párhuzamos architektúrákká* alakulnak át, és a párhuzamosság hatására előrelépés várható a processzorok közötti kommunikációban is. Mindezt a párhuzamos feldolgozás különböző előnyei, például gyorsaság, megbízhatóság, kompaktság, hibátűrő képesség, alacsony fogyasztás, indokolják. A fejlődés iránya ezen belül egyaránt mutat a *heterogén struktúrák* és a nagy mértékben *szabványosított elemekből építkező* (masszívan párhuzamos) architektúrák felé.

A rendszerek tervezése és üzemeltetése során a *dinamikus rekonfigurálhatóság* és az *automatikus terheléelosztás* lesznek a legfontosabb szempontok. A virtualizáció mindkét szempontból jól használható technika.

A rendszerek készítésekor egyre jobban figyelembe veszik az *élővilágban megfigyelt és bevált elveket*, megoldásokat. Az apró módosításokra és nagy számú egyeden elvégzett, azonnali tesztre építő, *evolúciós jellegű algoritmusok alkalmazásával*, például egy adott célra legmegfelelőbb megoldást, illetve rendszert lehet kialakítani. Az ilyen jellegű kutatások egyik célja az önmagukat *diagnosztizáló, javító* és végső soron *megtervező rendszerek* létrehozása.

Külön említendő a *szuperszámítógép*, amelyek hosszú időn keresztül a legtipikusabb példák voltak a párhuzamos architektúrákra és amelyek mindig is a *központosított informatikai rendszerek* világszintű csúcsteljesítményei lesznek.

Várható azonban, hogy a szuperszámítógépek architektúráis megoldásai, a *masszívan párhuzamos feldolgozási képességek* megjelennek a hétköznapi rendszerekben is. Sok ilyen megoldás található meg már a mai rendszerekben is (például klaszter). Használatuk további elterjedéséhez azonban a *párhuzamos programozás* terén jelentős fejlődésnek kell bekövetkezni, hogy kellően sok és kellően általános feladatra lehessen őket egyszerűen konfigurálni.

### 3. Elosztott rendszerek (grid)

Az *elosztott rendszerek* olyan párhuzamos architektúrát jelentenek, amely teljesen (CPU-val, memóriával, tápegységgel, hálózati csatlakozással stb.) felszerelt, hálózatba kapcsolt számítógépekből épül fel. Az elosztott rendszer fő előnye, hogy elemeit tömegcikként is meg lehet vásárolni, és ezeket összeintegrálva a szuperszámítógépekéhez hasonló teljesítményre képes – csak jóval alacsonyabb költség mellett. Ez éles ellentétben áll a hagyományos szuperszámítógépek szerveződésével (ld. Számítógéprendszerek).

A *grid* olyan elosztott rendszer, amely egyenrangú, többnyire különböző tulajdonban lévő elemekből áll kitüntetett vezérlőközpont nélküli hálózatban, és amely kívülről, szabványos felületeken keresztül könnyen igénybe vehető szolgáltatásokat nyújt (*utility computing*). A jövőben várhatóan még közelebb kerülnek egymáshoz az elsősorban akadémiai grid-rendszerek és az üzleti jellegű elosztott rendszerek.

Az elosztott (és így a grid-) rendszerek lényeges alkotóelemei a különböző, rendszervezérlő szerepet betöltő *közteszoftverek* (middleware), amelyek lehetővé teszik, hogy egy adott rendszer lehetőségeit a legoptimálisabban használják, vagy új rendszereket hozzanak létre. Segítségükkel a kapacitások rugalmasan vehetők igénybe, ezáltal a rendszerelemek kihasználtsága maximalizálható, és hosszabb távon csökkenthető a beruházás költsége.

Néhány éven belül várható olyan elosztott rendszerek megjelenése is, amelyek közönséges és szuperszámítógépekből álló *heterogén architektúrát* alkotnak, és az ezt kihasználni tudó közteszoftverrel rendelkeznek.

A p2p (peer-to-peer) *tartalomszolgáltató hálózati rendszerben* a csomópontok kliens- és szerverfunkciókat egyaránt ellátnak. Legújabb, harmadik generációs változataik (tisztán p2p) mutatják a legtöbb hasonlóságot a griddel, mert működésük teljesen elosztott, és az összes csomópontjuk egyenrangú.

A következő évtized közepétől a *legkülönbözőbb tárgyak* is informatikai rendszereket fognak tartalmazni, amelyek összekapcsolásával és -integrálásával a gridhez hasonló, lazán szervezett elosztott rendszerek fognak létrejönni.

### 4. Beágyazott rendszerek

A világméretű információs rendszerek megváltoztatják a hétköznapi tárgyakhoz fűződő viszonyunkat, a tárgyak „intelligensebb”-eknek (*smart objects*) tűnnek, mert egyre több és változatosabb információt egyre nagyobb teljesítménnyel tudnak feldolgozni és visszajelezni.

A beágyazott rendszerek a mindennapi élet különböző használati cikkeiben (például autó, lakóház, telefon) már eddig is megjelentek, de a folyamat a következő néhány évben még erőteljesebb lesz. A miniatürizáció a nagyobb komplexitás felé mutat: a rendkívül egyszerűtől a komplex, multifunkcionális, multimodális ugyanazon feladat megoldásához több alkalmazást futtató és különböző típusú információkat (beszéd, szöveg, kép, videó)

kezelő eszközökig a legheterogénebb beágyazott rendszerek várhatók. A jövő beágyazott rendszerei lényegesen rugalmasabbak lesznek, mint a maiak, mert tervezésük során figyelembe veszik, hogy különböző alkalmazási szituációkhoz, működési feltételekhez, rendszerkövetelményekhez és szabványokhoz kell igazodniuk. A miniatürizáció jegyében a rendszertechnikai megoldásoknál növekvő mértékben használnak fel nanoméretekhez közelítő MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) eszközöket.

## 5. Szoftverrendszerek

A szoftverrendszerek olyan, alapvetően *szoftverelemekből álló rendszerek*, amelyek lényegi működését nem a szoftvereket futtató fizikai (hardver-) elemek határozzák meg, azaz működésük többé-kevésbé független azoktól.

Egy virtualizált rendszer például teljesen mértékben elkülöníti a rajta működő szoftvert a rendszer részét alkotó hardverelemektől. Más esetekben a szoftverek kihasználhatják a fizikai hardver minden lehetőségét, így ekkor a függetlenség jóval kisebb mértékű.

A fejlődés egyértelműen abba az irányba mutat, hogy a szoftverrendszerek a lehető legteljesebb mértékben függetlenedjenek a működésüket végső soron lehetővé tevő, a szükséges számítási, tárolási és átviteli kapacitásokat biztosító hardverrendszerektől. A virtualizációs köztesszoftver mintegy ragasztóanyagként köti össze a két réteget, amely természetesen szükség esetén feloldható.

### 5.1 Operációs rendszerek

Az operációs rendszer egy számítógéprendszer azon szoftverkomponense, amely a számítógép hardvererőforrásainak közvetlen koordinálásáért és irányításáért felelős, és amely lehetővé teszi, hogy az alkalmazási rendszerek függetlenedhessenek a konkrét hardverarchitektúrától.

Az operációs rendszer szolgáltatásokat kínál az alkalmazási programok számára, amelyek ún. *rendszerhívások* formájában valamilyen alkalmazásprogramozási felületen (Application Programming Interface, API) keresztül érhetik el ezeket. E rendszerhívások legfontosabb területei: rendszerindítás, programvégrehajtás, megszakításkezelés, valóságos és virtuális memóriakezelés, multitasking, lemezkezelés, file-rendszer, hardvermeghajtás, hálózatkezelés.

A jelenleg leggyakrabban használt operációs rendszerek a Microsoft Windows, a Mac OS, a Linux és a Solaris. A Microsoft Windows-nak jelentős piaci főlényke van az asztali és noteszgépeken, míg a hálózati szerverek terén a Linux a meghatározó.

A vállalati infrastruktúrák üzleti alkalmazásokat futtató szervereinél a helyzet kiegyensúlyozottabb, de a Windows egyre nagyobb szerepet játszik. Hasonló a helyzet a beágyazott rendszereknél, azonban várható, hogy a Linux megőrzi a „beágyazott világ” leggyorsabban fejlődő operációs rendszerének pozícióját.

Bár műszaki értelemben az operációs rendszerek mindig is fontosak lesznek, azonban a szoftverszolgáltatások, illetve általában a közműszerű IT-szolgáltatás terjedésével együtt közvetlen piaci szerepük várhatóan jelentősen lecsökken.

### 5.2 Köztesszoftverek (middleware)

Az elosztott rendszerek koordinációja, a rendszerek komplexitásának növekedése, az alkalmazások változó körülmények közötti működőképességének biztosítása jelentős

mértékben növeli az operációs rendszer és az alkalmazás közötti szoftverréteg, az ún. köztesszoftver (middleware) szerepét.

Jelentőségüket jól példázza az IBM köztesszoftverre épülő régóta hangoztatott és követett stratégiája: nem fejleszt alkalmazási termékeket, hanem minden fejlesztési erőforrását köztesszoftverek létrehozására használja fel.

A köztesszoftverek közé tartoznak (a teljesség igénye nélkül): 1) a rendszerek *virtualizációját* megvalósító szoftverek; 2) a rendszerek és rendszerelemek koordinált működését és megfigyelését biztosító *rendszermenedzsment*-szoftverek; 3) a rendszerek és rendszerelemek egymásközi *kommunikációját vezérlő-irányító* szoftverek; 4) a különböző *alkalmazási rendszerek integrációját* megvalósító, azaz összetett alkalmazásokat létrehozó szoftverek; 5) az *adatok* – legkülönbözőbb tárolóegységeken és tárolási formátumokon keresztül – szabványos *elérését és integrációját biztosító* szoftverek.

Az eddigiekből is látszik, hogy a köztesszoftvereknek *kiemelt rendszertechnikai szerepük* van. A helyzetet tovább bonyolítja az is, hogy nem csak egy közbenső rétegről van szó, hanem a köztesszoftverek egymást átfedő, egymásra ráakódó rétegeiről, illetve ezek egyfajta rendszeréről.

Ennek következtében nagy valószínűséggel a köztesszoftverek a jövő évtized folyamán sokkal fontosabbak lesznek, mint a hardverelemek és a rendszerszoftverek, és meghatározó rendszertechnikai pozíciót szereznek.

A jövő köztesszoftver-rendszereinél ilyen módon a következő tulajdonságok minél teljesebb elérése lesz a sikeresség kritériuma: a teljesítmény, a szabványosság, a skálázhatóság, az illeszthetőség, a biztonság és az alrendszerek függetlenségének biztosítása.<sup>11</sup>

### 5.3 Virtualizáció

Virtualizáción az informatikai erőforrások, a rendszerelemek (processzor, memória, diszk, szerver, operációs rendszer, hálózat, platform, alkalmazás stb.) absztrakt kezelésére lehetőséget nyújtó technológiákat kell érteni. Az „absztrakcióra” való utalás teljesen helyénvaló, hiszen arról van szó, hogy a fizikailag létező elemeket és működésüket valamilyen más módon, más platformon *logikailag* jelenítik meg – a számítógépek memóriájában futó, ember alkotta szoftverek segítségével.

A virtualizáció mélyen áthatja a mai rendszereket, és nemcsak hogy messzire nyúló gyökerei vannak a múltban, hanem a jövő rendszereiben is meghatározó szerepe lesz. Erre utalnak azok az egyéb virtualizációs technológiák is, amelyek például az adat- és folyamatintegráció felől közeledve nyújtanak – többek között – virtuális adatbázisokat és összetett (virtuális) alkalmazásokat képesek létrehozni.

A virtualizáció az informatikai rendszerek IT-szolgáltatássá való „átalakításának” is egyik technológiai alapja. A szolgáltatásminőség garantálásához ugyanis el kell tudni határolni egymástól a mindenkori igényeket a mindenkori kapacitásoktól. Az igények és kapacitások szoros összekapcsolódása ugyanis szűk keresztmetszeteket alakíthat ki. Míg a virtualizációval megteremthető laza kapcsolódás dinamikus kapacitáskiosztást, teljesítményszint-szabályozást és terhelés optimalizációt tud biztosítani.

---

<sup>11</sup> A köztesszoftverek két alapvető típusa, a virtualizáció és az adatbáziskezelés – meghatározó szerepük miatt – külön is ismertetésre kerül.

## 5.4 Adatbáziskezelés

Az adatbáziskezelő szoftverek az elsőként megjelent köztesszoftverek közé tartoznak. Mivel az egész informatika valójában az adat- és információkezelésről szól, tulajdonképpen ez a végső célja, ezért az adatbáziskezelés külön is ismertetésre kerül. Változatlanul kulcsszerepet játszanak a relációs modellt támogató adatbáziskezelő rendszerek (Relational Database Management Systems, RDBMS). Nem várható, hogy a jövő évtized első felében e tekintetben alapvető változás következne be, mert az RDBMS-technológia teljesen kiérlelt, jól használható alaptermék, amelybe nagy összegeket fektettek mind a megrendelői, mind a fejlesztői oldalon.

Inkább olyan területeken válik fontossá az adatbáziskezelés fejlesztése, mint 1) a strukturálatlan adatok kezelése; 2) mobil DBMS megjelenése a legkülönbözőbb végberendezéseken; 3) adatbázisadminisztráció komplexitásának csökkentése; 4) metaadatkezelés; 5) szemantikai információkeresés támogatása; 6) elkülönült adatbázisok együttes kezelése; 7) nyílt forráskódú adatbázismotorok; 8) skálázhatóság.

Az interneten megjelenő, külső adatforrások jelentőségének növekedése ugyanis egyértelművé tette azt a gyakorlati tapasztalatot, hogy szervezeti kereteken belül sem lehetséges egyetlen, egységes, központi adatbázist létrehozni. Ezt mutatja többek között az adattárházak, az adatpiacok és az ún. operatív adattárak elszaporodása is.

Ennek következtében ma már általánosan elfogadott, hogy az adatok szoros integráltsága (adatbázisba szervezettsége) mellett a lazábban integrált megoldásoknak is fontos – gyakran meghatározó – szerepe van.

Az elkövetkező évtized első felében elterjednek az ipari méretekben is használható, – technikailag és szemantikailag – különböző adatforrások egységes kezelését lehetővé tevő *adatintegrációs eszközök*. Az ilyen eszközök ma virtuális adatbázis, vállalati információintegráció, virtuális operatív adattár vagy egyesített (federatív) adatbázis, illetve lekérdező rendszer neven jelennek meg. Az évtized közepétől pedig a hálózaton szétszórta, egészen különböző típusú (strukturált, félig strukturált és strukturálatlan) adatok egységes kezelését biztosító adatkezelési *technológiák integrálódnak* a hagyományos adatbáziskezelő rendszerekkel. Ezt segítik elő az adatváltozások automatikus hálózati továbbításának és nyilvántartásának egyre integráltabb és kiforrottabb megoldásai, valamint a félig strukturált (XML, RDF) és a strukturálatlan adatok kivonatolásának – valamint az azokból strukturált adatok kinyerésének – egyre kifinomultabb technológiái.

Fontos szerepet kapnak az adatok kihasználtságát is figyelembe vevő, hierarchikus tároló rendszerek és a – mind technikai, mind üzleti értelemben vett – *metaadatok elosztott kezelését* biztosító technológiák.

## 5.5 Szolgáltatás-orientált architektúra (+ webszolgáltatások)

A szolgáltatás-orientált architektúra (Service-Oriented Architecture – SOA) az alkalmazási rendszerek architektúrájának fő elveit és elemeit fogalmazza meg.

A tapasztalat azt mutatja, hogy ezeknél a rendszereknél a nagyon szorosan kapcsolódó, azaz saját használhatóságukat korlátozó, komponensobjektumok helyett, az egymáshoz jóval *lazábban kapcsolódó*, ugyanakkor *kifelé nyitott komponensekre* (az ún. szolgáltatásokra) kell helyezni a hangsúlyt. Ilyen módon ezek a „szolgáltatások” válnak a szoftverek komponensekre való felosztásának elsődleges egységeivé. Az egymáshoz nyílt

és szabványos felületen kapcsolódó szolgáltatásokból a korábbinál jóval rugalmasabb architektúrával rendelkező szoftvereket lehet létrehozni.

Ez a nyílt *szolgáltatás-orientált architektúra* nagyobb mértékű elmozdulást jelent a ma uralkodó, zárt szoftverarchitektúrákhoz képest, mint amilyen a kliens-szerver vagy a böngésző alapú architektúra-modellekre való áttérés volt korábban a nagyszámítógép-terminál alapú architektúrákról. Az architektúra fő alkotó elemei: 1) maguk a webszolgáltatások (SOAP/REST szabvány szerint) belső vagy külső kapcsolattal; 2) vállalati szolgáltatásbusz (Enterprise Service Bus, ESB); 3) metaadattár.

A SOA-elveket használva ma a szoftvercégek szolgáltatás-orientált alkalmazásokat fejlesztenek ki, illetve meglévő szoftvereiket ennek megfelelően írják át. Ez a megközelítés az alkalmazási rendszereket lazán integrált (és jellemzően már kész) szoftvermodulokból (szolgáltatásokból) építi fel. Az ilyen fajta alkalmazásintegráció kulcsszerepet játszik majd mind a *szervezetten belüli* (hagyományos rendszerek újrafelhasználása), mind a *szervezetek közötti* (elektronikus kereskedelem, B2B) információkezelés összehangolásában.

A SOA elterjedése már a következő években éreztetni fogja hatását, ahogy a nagy szoftvergyártók termékeiket átalakítják SOA-ra, és a monolitikus szoftvercsaládok helyett az *összetett alkalmazások* – azaz több, különböző szolgáltatásból összeépített alkalmazások – válnak dominánssá az új rendszerek kialakításánál. A jövő évtized közepétől pedig a szoftvercsomagok licencvásárlása helyett a szolgáltatások *előfizetése* kezd el tipikussá válni.

## 5.6 Ágensrendszerek

Az ágensrendszereket ágenssek, mint komponensek alkotják. Ágensseken szoftverágenssek értendők, azaz olyan független szoftverkomponensek, amelyek magas szintű támogatást nyújtanak a rendszer felhasználójának (például postakezelő ágenssek). Egyik fő típusuk az *egyedi ágens*, amelyik saját ismeretekkel és következtetési – esetleg tanulási – képességekkel rendelkezik. A másik típus, amikor több kölcsönható ágens *multiágens rendszereket* alkot, és az egyes ágenssek képességeit meghaladó intelligens viselkedést mutató ágenscsoportok jönnek létre (*rajintelligencia*). Az elektronikus kereskedelem, filmgyártásban, online árverések során stb. gyakran helyettesíthetik az embert.

Az ágenseket különböző alkalmazásokba, például párhuzamos problémákat megoldó rendszerekbe „ágyazzák be”. Szimulációs alkalmazásaik még nagyobb figyelmet fognak kapni. A jövő ágenstechnológiája erőteljesebben igyekszik integrálni az objektumorientált és elosztott feldolgozói környezeteket, a komponensalapú szoftverfejlesztést és a mesterséges intelligenciát.

Az ágens- és a beszédtechnológiák együttes alkalmazást ötvöző szintetikus karakterek kevésbé lesznek téma-, illetve honlap-specifikusak. Az interakciós és a kommunikációs technológiák (gesztus-, hangulat-, beszédfelismerés, kontextus-megértés stb.) szinkronba hozásának eredményeként lényegesen interaktívabb viszonyba kerülnek környezetükkel.

## Alkalmazási rendszerek

Az informatikai rendszereket egy hierarchiában a szerint elrendezve, hogy mennyire járulnak hozzá az informatika hasznosulásához, az alkalmazási rendszerek képviselik a legfelső szintet. Ezek feladata, hogy közvetlenül ellássák a szükséges információkkal az embereket, mint egyéneket és mint emberi közösségeket.

Összhangban azzal, hogy a gazdasági értéktermelés világméretben és alapvetően egymással versengő vállalkozásokban valósul meg, a *vállalati IT-alkalmazási rendszereknek* kiemelkedő szerepe van. Emellett hagyományosan fontos szerepet kapnak a *nagy közszolgálati rendszerek*, de egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az egyéni és ad hoc közösségi szinten terjedő, rendkívül változatos funkcionalitást felmutató *webes alkalmazások*.

Minden alkalmazási területen kiemelkedő szerepük van az irodai munka információkezelési igényét kiszolgáló *standard irodai alkalmazásoknak*. Végül a jövő tekintve említést kell tenni a ma még elsősorban kísérleti stádiumban lévő, az emberi elme működéséből tanulni és az „intelligens” információkezelést közelíteni igyekvő ún. *kognitív rendszerek* megjelenéséről is.

### 1. Vállalatirányítási rendszerek

A vállalatirányítási (Enterprise Resource Planning, ERP) rendszerek *üzleti folyamatokat támogató rendszerek*, amelyek egy egységes adatbázisba szervezik az olyan különböző üzleti funkciókból származó adatokat, mint például gyártás, szállítók, pénzügyek, projektek, emberi erőforrások és ügyfelek kezelése. A *közös adatbázis* minden szervezeti egység számára biztosítja a megbízható, egységes adatokhoz való valósidejű hozzáférést. Az ERP-rendszerek előtt gyakori volt, hogy a szervezet minden nagyobb osztályának megvolt a maga elkülönülő számítógéprendszere.

Az ERP-rendszerek *moduláris felépítésű szoftverrendszerek*, ami azt jelenti, hogy a vállalat kiválaszthatja az igényeinek megfelelő funkcionális modulokat, és más gyártóktól származó modulokkal együtt használhatják azokat, vagy hozzátehetik saját, új moduljaikat az üzleti teljesítmény fokozása érdekében.

Míg az 1990-es évek elején a gyártó vállalatok számára szükséges funkcionalitásnak megfelelően jöttek létre a kezdeti ERP-rendszerek, ma már jellemzően a nem-gyártó vállalatok, a nem nyereség-orientált szervezetek és a kormányzati szervek is ERP-rendszereket használnak.

Az 1990-es évek ERP-rendszereire az is jellemző, hogy *zárt architektúrájúak*, gyakran *egyedi fejlesztési platformot* is alkalmaznak, azaz meglehetősen nehezen integrálhatók be meglévő szoftverarchitektúrába, illetve nehezen illeszthető hozzájuk más rendszerből származó vagy más platformon készült modul. Az ilyen rendszereknek a következő évtizedben már nincs sok jövője, ahogy a nagy szoftvergyártók nyíltabbá és lazábban integrálhatóvá teszik rendszereiket, alkalmazkodva a *szolgáltatás-orientált architektúrák* követelményeihez. Az ilyen tulajdonságú ERP-rendszereket gyakran ERP II-nek is nevezik.

Az ERP-rendszerekkel kapcsolatban gyakran emlegetik előnyként, hogy a *legjobb gyakorlatot* (best practice) valósítják meg. A megvalósítás során a szervezeteknek választaniuk kell ugyanis az ERP-szoftver testre szabása, illetve a között, hogy üzleti

folyamataikat a „legjobb gyakorlatot” képviselő szoftverhez igazítják. A „legjobb gyakorlat” alkalmazása azonban főként a nagy szervezetek számára előnyös, különösen, ha valamilyen megfelelési követelmény készíti őket erre, mint például az IFRS (International Financial Requirement System), a Sarbannes-Oxley törvény vagy a Basel II előírásrendszer, illetőleg ha a támogatandó folyamat valamilyen tömegméretekben alkalmazott (commodity) folyamat, mint például az elektronikus pénzáttalás. Ahol azonban ilyen megfelelési vagy „tömegesedési” kényszer nincs az üzleti folyamat mögött, a „máshol bevált” gyakorlat kritikátlan alkalmazása könnyen *alááshatja a versenylőnyt* az üzleti tevékenység túlzott homogenizálásával, ha a szoftver nem képes támogatni a szükséges mértékű teste szabást.

Érdemes figyelni arra, hogy az ERP-rendszerek megvalósítási-bevezetési költségei többszörösét képezik az ERP-szoftverek licencköltségeinek: azonban míg a nagy (több telephelyre, több országra kiterjedő) cégeknél ez tipikusan három-ötszörös, addig a közepes vállalatoknál többnyire csak kétszeres.

### 1.1 Ügyfélkapcsolati rendszerek

Az ERP-rendszerek egyik modulját az ügyfélkapcsolati (Customer Relationship Management, CRM) szoftverek alkotják. Ezek a szervezet azon folyamatait támogatják, amelyek a (tényleges és potenciális) ügyfeleivel fenntartott kapcsolatok kezelésével foglalkoznak, hogy ennek segítségével – végsősoron – célzott marketing és értékesítési feladatokat hajthassanak végre.

Azonban még a CRM-szoftvergyártók is azt hangoztatják, hogy – bár „szoftver nélkül nem megy” – sikeres CRM-megvalósításhoz több kell: *holisztikus megközelítésre* van szükség, amelynek keretében a felhasználókat motiválni is kell, hogy tanuljanak, információkat adjanak és használják ki teljesen a szoftver lehetőségeit.

Emellett a CRM-projektek sikertelensége mögött – a túlzott elvárásokon és nem megalapozott gyártói kijelentéseken túl – leginkább az *adatminőség* problémái húzódnak, ami szoros kapcsolatot mutat az üzleti intelligencia tevékenységkörével.

A CRM-nek két fő hagyományos területe van:

- *operatív CRM* (kampánymenedzsment, marketing- és értékesítésautomatizálás);
- *analitikus CRM*, amely adatbányászati megközelítéssel készíti elő az operatív feladatok optimálás végrehajtását.

De folyamatosan jelennek meg új területek, amelyek a hagyományos CRM-t kombinálják valamilyen más információs rendszerrel. Például az ún. *geografikus CRM* útvonal- és tartózkodási információkat gyűjt be, és kapcsolja össze ügyfél-, marketinginformációkkal valamint a környező értékesítési helyekre, úti feltételekre vonatkozó, illetve épületszerkezeti adatokkal.

### 1.2 Szállítókezelési rendszerek

Az ERP-rendszerek egy másik fontos modulját a szállítókezelési (Supply Chain Management, SCM) szoftverek alkotják. Ezek a szervezet fő tevékenységének elvégzéséhez szükséges termékek és szolgáltatások *beszállítási (vagy ellátási) láncának* működtetésért (megvalósításáért, irányításáért és ellenőrzéséért) felelős üzleti folyamatokat támogatják – beleértve a beszállítók és partnerek koordinálását is.

A vállalatok egyre inkább felismerik, hogy hatékony ellátási láncokat, hálózatokat kell működtetniük ahhoz, hogy sikeresek lehessenek a globális piacon és a hálózati elvre

épülő gazdaságban kialakult verseny során. A jövőben ezért az SCM-szoftvereknek egyre nagyobb mértékben kell kezelniük a lazán kapcsolódó, önszerveződő vállalkozási formák (például *kiterjesztett vállalat, virtuális vállalat, öko-rendszer*) belső együttműködési kérdéseit is.

Az SCM-szoftverek a következő fő funkciókra terjednek ki egy vállalatban: 1) ügyfélszolgálat, 2) beszerzés, 3) termék piaci előkészítése, 4) gyártásifolyamat-támogatás, 5) fizikai elosztás, 6) kiszervezés/partnerkezelés, 7) teljesítménymérés.

Az SCM-szoftverek kialakulása az *elektronikus adatcsere-rendszerek* (Electronic Data Interchange, EDI) hatvanas évek végén történt megjelenéséig követhető nyomon. Jóllehet a szervezetek beszállítási rendszereiben globális erőforrások használata egyes iparágakban sok évtizedre vezethető vissza (például olajipar), csak a késő nyolcvanas években kezdtek el a szervezetek jelentős számban *beintegrálni globális erőforrásokat* az alaptevékenységükbe.

Ezzel párhuzamosan az 1990-es években kezdődött meg aztán az SCM-szoftverek *beépülése az ERP-rendszerekbe*, és az SCM-megoldások *külső szolgáltató útján* történő biztosítása (Software as a Service) is elkezdődött az évtized végén. Bár eddig ennek a modellnek a használata itt lassabb, mint a CRM-szoftvereké, ma és a belátható jövőben az *SCM, mint szoftverszolgáltatás* terjedését különösen elősegíti, hogy a vállalat ilyen módon ellátási folyamatainak támogatását a *szervezet határain kívülre* rendkívül gyorsan és hatékonyan ki tudja terjeszteni. Várható, hogy az SCM-szoftverek szolgáltatásszerű használatának terén hasonló dinamika érvényesül a következő évtizedben, mint a CRM-szoftvereknél.

Az SCM-technológia várható fejlődését az határozza meg, hogy rendkívül jó pozícióban van ahhoz, hogy a világgazdaság jelenlegi és közeljövőbeli realitásaira és kihívásaira, amikor a költségek exponenciálisan növekednek, ugyanakkor az ügyfelek elvárásai egyre intenzívebbé válnak, a vállalatok megfelelő választ tudjanak adni.

### 1.3 Üzleti intelligencia rendszerei

Az üzleti intelligencia (Business Intelligence, BI) azon technológiák és alkalmazások összessége, amelyek az adatok összegyűjtésével, hozzáférhetőségével és elemzésével foglalkoznak egy szervezetben, hogy vezetői *jobb döntéseket hozhassanak*.

A vállalatok működtetésében több olyan irányítási tevékenység is szerepet játszik, amelyek az előállított és rendszerezett adatokra épülnek. Ilyen módon az *adatelemzés* szinte elválaszthatatlan az eredményeinek *hasznosításától*. Az üzleti intelligencia technológiái ezért szorosan összefonódnak a különböző hasznosítási módozatokkal a vállalat *teljesítményalapú irányításában* és az *operatív üzleti folyamatok felügyeletében*.

Eddig a BI-technológiák elsősorban *nagyvállalati keretek között* és ott is a *vállalatirányítási rendszerektől elkülönülten* kerültek alkalmazásra, az elkövetkező évtizedben azonban ez a helyzet várhatóan megváltozik.

Egyrészt a vállalatoknál *integrált információgazdálkodási rendszerek* jönnek létre, amelyek mind alulról felfelé – az operatív rendszerektől az analitikus alkalmazásokig –, mind a fordított irányban biztosítani fogják az üzleti folyamatok teljes információellátását.

Másrészt az üzleti intelligenciát biztosító technológiák *kilépnek a nagyvállalati keretek közül*, és a mainál jóval szélesebb skálán mozogva lesznek képesek kiszolgálni a szervezetek és egyének növekvő igényét pontos, lényegi és érthető információkra.

Végül – technikai oldalról – az üzleti intelligencia technológiái az adatok elemzésénél egyre mélyebbre ásnak (adatbányászat) és *egyre szélesebb területre terjednek ki* (nem jól strukturált adatok, például szövegek elemzése).

### 1.3.1 Adatelemzés

Az adatelemző eszközök területén főként a teljesítmény és a skálázhatóság tekintetében várható fejlődés. A teljesítménynövekedésre több adatállomány összehasonlítása és az elemzési kategóriák finomítása érdekében lesz szükség. A skálázhatóság az egyre gyakoribb, rendkívül nagy mennyiségű adat kezeléséhez kell.

A szoftvergyártók folyamatosan kísérleteznek az *adatbányászati megoldások* adatbáziskezelőkbe, illetve az üzleti intelligencia (BI) eszközökbe való építésével.

További kihívás az eszközök számára a nagy mennyiségű, elosztott adat elemzése, az adatbányászati modelleknek a vállalatok operatív rendszereibe való integrálása, illetve a modellek karbantartása, kezelése.

Várható, hogy – különösen a következő fél évtizedben – egyre jobban elérhetővé válnak az adatelemző eszközök együttműködő képességét jelentősen növelő szabványmegoldások.

### 1.3.2 Szövegbányászat

A becslések szerint a keletkező információ legalább túlnyomó többsége még mindig strukturálatlan információ. Az első feladat ezekből – további elemzéseket lehetővé tevő – strukturáltabb adatokat előállítani. A „strukturálás” azonban nemcsak az adatbányászat, hanem sokkal egyszerűbb elemzések miatt is szükséges.

A következő öt évben a strukturalizáló (kivonatoló) megoldásokat nemcsak szövegekre, hanem más kevésbé strukturált adattípusra is kifejlesztik (hanglenyomatok azonosítása felvételeken, arcfelismerés videókon, képeken), és felhasználásra kerülnek néhány kísérleti alkalmazásban is.

A ma szövegbányászata ily módon a legváltozatosabb formájú, strukturálatlan adatokban megtalált mintáknak, kategóriáknak, illetve ezek trendjeinek a meglévő, strukturált adatokkal való összevetési feladatává alakul át (*multimodális feldolgozás*).

## 2. Kognitív rendszerek

Míg a vállalatirányítási rendszerek standard technológiái ma már szervesen beépültek a szervezetek működésébe, addig a folyamatos technológiafejlődés újabb és újabb alkalmazási lehetőségeket tár fel. A legnagyobb lehetőségeket az ún. „intelligens”-, vagy mesterségesintelligencia-alkalmazások (Artificial Intelligence, AI), valamint az AI és a kognitív tudományok fokozatos szintézisét megvalósító, a gyakran többszörös érzékszervi működésekre, elsősorban a látásra és a hallásra épülő, azokat imitáló minta-, kép-, gesztus-, arcfelismerésre szánt kognitív rendszerek jelentik.

Az ilyen rendszerek tervezésekor elsősorban az ember érzékelési, észlelési és gondolkodási folyamatainak, az azokat meghatározó mechanizmusoknak pszichológiailag megbízható számítógépes reprezentációit veszik alapul. Kiindulási pontjuk, hogy az agy nem egyszerűen „számító” gép, bizonyos bemenetekkel, hanem „világmodellt” készít, sokszintű memóriával rendelkező, rendkívül komplex információrendszer. A kognitív rendszerek célja az ember kognitív képességeinek *nem beültetéssel* történő (cognitive prosthesis) növelése és kiterjesztése.

E rendszerek egyrészt a kép-, az arc-, a gesztus- és általában a *mintafelismerésre* képesek, másrészt *nyelvi, asszociációs és tanulási képességük* eredményeként jutnak el az észlelt információk feldolgozásában olyan (már szemantikainak nevezhető) szintekig, ahol *jelentéstartalmak* kezeléséről lehet beszélni, és állítanak elő ennek alapján újabb információt, hoznak, illetve javasolnak döntéseket. Dinamikus és proaktív környezetben is funkcionálnak.

A grafikus feldolgozás és az AI fejlődése a képek pontosabb, jobb értelmezéséhez, a képre vonatkozó különböző források (például szövegek, adatbázisok) integrációjához vezet.

## 2.1 Nyelvtechnológiák

A természetes nyelvű szövegek szoftverrel történő más nyelvre ültetése komplex lingvisztikai ismeretek alkalmazását igényli: a programnak a szókészletten mellett a morfológiát, a szintaxist, a szemantikát (és a szöveggörnyezetre vonatkozó ismereteket) egyaránt fel kell használnia.

A *gépi fordítás* évtizedek óta a számítástudomány egyik legnagyobb kihívása, és egyike azoknak a technológiának, amelyek életünket és munkánkat várhatóan egy évtizeden belül forradalmi módon befolyásolják. Komoly nehézséget jelent a többértelműségek kiszűrése, illetve a *jelentésegértelműsítés*, amit a fordító programok úgy igyekeznek megvalósítani, hogy a szavak sokrétű jelentése mellett az összefüggő nyelvi kifejezésekre, a mondatokra, a mondatközi összefüggésekre és a szöveggörnyezetre összpontosít. Főként a speciális feladatokra szakosodott gépek terén várható néhány éven belül áttörés. Viszont a nehezen érthető mondatokban, szlengben történő beszélgetések fordítása még hosszas kutatásokat igényel. Szűkíteni kell a más nyelvre átültetendő beszélgetések tematikáját; célszerű, ha az adott rendszer jól körülhatárolható témakörökben válik csak szakértővé.

Előrelépés várható emellett a szövegek lekérdezhetőségét biztosító *szöveggkivonatoló rendszerek* fejlesztésében is, amelyek mélyen beépülnek az adatelemző, üzletiintelligencia-alkalmazásokba.

A magyar nyelvvel kapcsolatos számítógépes nyelvészeti kutatások mind akadémiai jelleggel (teljes grammatikai leírás), mind gyakorlati alkalmazásokban folynak (például nemzetközileg is terjesztett helyesírás-ellenőrzők és kétirányú angol-magyar fordítóprogram).

## 2.2 Beszéd- és szöveggfelismerés

A jelenleg szinte teljesen szoftveralapú beszédfelismerés és -szintézis egymásba integrálódik, és (különösen a szintézis) részben hardvertámogatást kap. A beszélőtől független beszédfelismerés mobileszközökön történő alkalmazására, a beszéd (rövid) szöveggé és utasításá fordítására képes mobilrendszerek megjelenésére néhány éven belül sor kerül.

A fejlődés következő fontos lépését a természetesnyelv-feldolgozás és a folyamatosbeszéd-felismerés szintézise, és annak eredményeként a természetesnyelv-megértés jelenti, azonban ennek mindennapi gyakorlatban alkalmazható megvalósulása még nem várható a következő évtizedben.

A nagyobb feldolgozó- és tárolókapacitás az évtized végére (korlátozott minőségben és mértékben) lehetővé teszi a világnyelvek (elsősorban az angol) gépi „megértését”, a beszéd alapján történő valósidejű fordítás azonban csak későbbre valószínűsíthető. Jelentős eredmények mutathatók fel a magyar nyelv- és beszédtechnológiai kutatásokban, mind a felismerés, mind a szintézis területén (például mobiltelefonba épített szintézis). Ezek alapján remélhető, hogy a magyar se marad el sokkal a világnyelvektől.

### 2.3 Tudásmenedzsment eszközök

A tudásalapú társadalmat és gazdaságot „tudásalapú szervezetek” kell, hogy alkossák. Minden szervezet – valamilyen formában – az azt alkotó emberek személyes tudására, ismereteire, képességeire és kapcsolataira épül, azonban a vállalatok igazi (például tőzsdei) értékét döntő mértékben az alkalmazottainak *szellemi képességei* és *kapcsolatrendszerük* adják, amelyhez képest a vagyoneleltárban kimutatható értéke elenyésző. Nem meglepő ezért, hogy a kognitív eszközök közül a tudásmenedzsment az, amely leginkább használatban van a vállalatoknál.

A tudás elméleti szinten *összefüggő ismereteket*, azok tárolási, feldolgozási és alkalmazási képességét jelenti. Az ismeretek lehetnek racionális rendszerbe szervezettek (például tudományos ismeretek), de lehetnek pusztán tapasztalati tényekre alapozottak (például az ügyfelek viselkedésének ismerete).

A tudásmenedzsment egyrészt – és elsősorban – egy *folyamat*, amely az emberek fejében lévő tudás fejlesztéséért és megosztásáért felelős, és amelynek során rendkívül nagy jelentősége van az emberek közötti valóságos kommunikációnak, másrészt az az *eszközkészlet*, amellyel ez a folyamat hatékonyan támogatható, és különösen amellyel az egyéni tudás megosztható másokkal. Ennek megfelelően olyan eszközre van szükség, amelyekkel:

- az alkalmazottakat intenzívebb párbeszédre lehet készíteni;
- az alkalmazottak és az ügyfelek között jobb kapcsolatot lehet teremteni;
- meghatározható, hogy ki az, aki tudja, mire van szükség a tudás bővítéséhez;
- meghatározható, hogy mit kell elolvasni a tudás bővítéséhez;
- megtalálható, hogy hol van egy adott információ vagy adott típusú ismeret a szervezetben;
- meghatározható, hogy kiknek lesz haszna abból, ha beszélnek egymással.

Nem csak közvetlen ember-ember közötti tudásátadásra van szükség: a felhalmozódott tapasztalatra több emberöltőn át szükség lehet (például gyógyítási tapasztalat), illetőleg egy időben több helyen kell alkalmazni egyszerre a tudást (például meteorológia). Ehhez időtől és tértől függetleníteni kell, és mások számára is elérhetővé kell tenni az ismereteket. Ezt a *tudás externalizálásának* nevezik, amelynek során a tapasztalatot kezelhető információvá formálják, amelyet rögzítés után már lehet beépíteni, összekapcsolni és szétosztani.

A tudásmenedzsment eszközei igen változatosak, amelyek között az alábbi fő típusokat lehet azonosítani:

- *ismeretgyűjtő és -kodifikáló eszközök*: olyan AI-környezetek, amelyek segítségével össze lehet gyűjteni egy-egy témakörhöz tartozó ismereteket, és szabályalapú, neuronhálós vagy ontologikus formában ismeretbázisba rendszerezve lehet a további felhasználást elősegíteni.

- *webes együttműködési eszközök*: a legkeresettebb üzleti eszközök, amelyek szükségtelemné teszik a költséges utazásokat, és lehetővé teszik az együttes munkavégzést helyi, nemzeti és globális szinten virtuális közösségek létrehozásával, különböző intranetes vagy webes információs felületek biztosításával.
- *ismeretmegosztó és -kiaknázó eszközök*: a hagyományos vállalatirányítási rendszerek moduljait dokumentumok és egyéb strukturálatlan információk kezelésével, az információk teljes körű, valós idejű megosztásával és intelligens funkciókkal kiterjesztő és az ERP-eszközöket a szervezet tudásbázisává alakító eszközök
- *tartalomelőállító és ismeretábrázoló eszközök*: a közös munka eredményét képviselő ismeretek könnyen érthető, gyakran grafikus formában történő létrehozását segítő eszközök.

A tudásmenedzsment azonban várhatóan a belátható jövőben sem elsősorban az eszközökről fog szólni, hanem a folyamatokról, hiszen, ha valahol, akkor éppen a tudás területén továbbra is az ember van előnyben a géppel szemben. Sőt, egyre inkább növekedni fog az az idő, amit a szervezetek legjobb dolgozói az ismeretek rendszerezésével és megosztásával eltölteni fognak, és ezt a vállalatok vezetői egyre jobban el is fogják ismerni.

A vállalatirányítási rendszerekbe egyre jobban beépülnek az információk és ismeretek megszerzésére, rendszerezésére és megosztására irányuló funkciók, és a web 2.0 technológiáinak alkalmazása jelentősen javítja az együttműködés hatékonyságát e rendszerek felhasználói között.

## 2.4 Robotika

A „robot” szó mindenre használható az egyszerűen programozható kezelő készülékektől (például statikus robotkaroktól) kezdve a két lábon járó humanoidokig. Az okosabb robotok a fizikai világban működő *intelligens, mobil ágensek*nek tekinthetők, amelyek önálló viselkedési algoritmusokat és döntési rendszereket használnak.

Az ipari, katonai és szórakoztató célú fejlesztések mellett a következő évtized első felében az egészségügybe és a háztartásokba is „beszivárog” a robotika. Egyre nagyobb számban jelennek meg a több funkcióra alkalmas, alakváltoztató robotok.

A *hagyományos (deliberatív) robotrendszerek*ben az információfeldolgozás az érzékelés, modellezés, tervezés, terv kivitelezése, mozgásvezérlés tevékenységsorozat eredménye. Ezzel szemben a *reaktív rendszerek* információfeldolgozása nem soros lefolyású, időben egymást követő folyamatokra épül, hanem különböző modulok párhuzamos tevékenységének összeredménye. A – vagy deliberatív, vagy reaktív – homogén architektúrák mellett terjednek az azok jelentős túlszárnyalására képes hibrid architektúrára épülő alkalmazások, amelyek

- szimbolikus reprezentációval, tervező-rendszer alapú vezérléssel rendelkező deliberatív, valamint
- központi szimbolikus világmodellt nélkülöző, komplex szimbolikus következtetést nem használó, reaktív komponenseket

egyaránt tartalmaznak.

Az *autonóm mozgás* vagy a különböző érzékszervi működések, elsősorban a látás és a hallás kivitelezése mellett az eddig megoldatlan problémát jelentő tapintás terén szintén várható előrelépés, akár csak a következtetésben és a döntéshozásban is. Utóbbi műveletek során a robotok a mainál jóval nagyobb önállóságot tanúsítanak a jövőben.

Számításigényesebb és összetettebb navigációjukat a környezet átalakítása helyett egyre pontosabban hangolt szabályozó rendszerük teszi lehetővé: nem a környezetet igazítják a robotokhoz, hanem a robotok a környezethez. A munkavégzésük helyszínéről térképet készítő mai robotok általában olcsó, 100 MIPS-es processzorokat felhasználva készülnek, ez rövidesen elérheti az 5000 MIPS-es teljesítményt.

## 2.5 Jelentésalapú technológiák

Az információ *jelentése* mindig függ az adott környezettől, és összesíti – ebben a környezetben – azokat a már ismert információkat, amelyek vonatkoznak rá, kapcsolatban állnak vele. Ahogy az informatika egyre komplexebb és absztraktabb dolgokkal foglalkozik, és ahogy a rendszerek egyre bonyolultabb interakciókat folytatnak az emberekkel, és ahogy egyre inkább elvárjuk, hogy a számítógép megértsen bennünket, úgy válik egyre fontosabbá az információk jelentésének kezelése és jelentésük szerkezetének ismerete.

A jelentésalapú (szemantikus) technológiák szoros kapcsolatban állnak a *meta- és háttér adatok kezelésével*, és az a feladatuk, hogy az információ automatikus feldolgozásába minél hatékonyabban bevonják azokat az *általános asszociációkat és háttér ismereteket*, amelyeket az emberek fejében egy adott kontextusban egy-egy információ tipikusan kivált. A szemantikus technológiák 1) egymástól távollévő információkat *automatikusan kapcsolnak össze* az információkérések minél teljesebb megválaszolásához, és 2) új típusú információ hozzáadásakor *szükségtelemné teszik az újratervezést* a rendszerben. A *szemantikus technológiák* ezért a jövőben mélyen be fognak épülni az információfeldolgozó eszközökbe és folyamatokba.

A mindennapi tudást tartalmazó ismeretbázisok használata a következő évtized végére igen gyakori, alkalmazásuk a vállalatirányítási rendszerektől kezdve a tudásmenedzsmenten keresztül a robotokig terjedően széles körű lesz.

## 3. Webalkalmazások

A webböngészők egyszerű funkcióira alapuló, illetőleg a teljesen egyedi megoldásokkal operáló webalkalmazások mellett az elmúlt öt évben az ún. *dús internetalkalmazások* (Rich Internet Application, RIA) kezdtek el elterjedni.

A RIA-k olyan webalkalmazások, amelyek a hagyományos PC-s asztali alkalmazásokhoz hasonló felhasználóbarát tulajdonságokkal (például „drag-and-drop”, csuszák) és hasonlóan gazdag funkcionalitással rendelkeznek. A RIA-k jellemzően a felhasználói felülethez kapcsolódó feldolgozást a webkliensen, míg a program működéséhez szükséges adatok zömét (például a program állapotleírását) az alkalmazáserveren kezeli, és így rendszerteknikai szempontból jóval kiegyensúlyozottabb a terhelés a hagyományos vékony webkliens-alapú megoldáshoz képest. Mivel webböngésző biztosítja a RIA-k számára a futtatási környezetet, ezért nincs is szükség az installálásukra. Mindezzel jobb *hálózati hatékonyságot, felhasználóbarátabb használatot, gazdagabb funkcionalitást* lehet biztosítani.

A RIA-k megjelenése egyértelművé teszi, hogy a web minden tekintetben helyettesíteni tudja a korábbi kliens-szerver architektúrára épülő alkalmazásokat. Az egyetlen igazi hátránya ennek a megközelítésnek, hogy sokkal *bonyolultabb rendszer menedzsment* szempontból az ilyen alkalmazások felügyelete és mérése: a jól megszokott oldalletöltések figyelése elveszti értelmét.

Várható, hogy a RIA-k a következő évtizedben kiszorítják a PC-rezidens, hagyományos kliensalkalmazásokat, amelyhez nagy támogatást fognak kapni a szintén szédületes iramban terjedő közműszerű szoftverszolgáltatási modelltől. Ehhez azonban szükséges a felmerült szabványosítási kérdések (webböngészők funkcionalitása) néhány éven belüli megoldása.

## Tartalomkezelés

A tartalomkezelés témaköre alatt a különböző típusú információk (szöveg, kép, hang, mozgókép stb.) egyéni és csoportos előállítását, fejlesztését, rendszerezését, visszakeresését és tárolását értjük. Elsősorban nem a produktumot, a különböző technológiák által létrehozott tényleges tartalmat, hanem az ahhoz vezető – vagy azt megőrző – eljárásokat, a tartalomelőállítás, -elérés, és -tárolás formáit elemezzük. Az internet fejlődésével, a web 2.0-val és az abból kialakuló 3.0-val (még nagyobb) teret nyernek a tartalomelőállítás kollektív fajtái (blogok, wikik, fotóalbumok, link, kép- és videómegosztók, online térképek, kapcsolathálózati oldalak, virtuális világok stb.). Új adat-, szöveg- és ismeretbányászati megoldások szintén elősegítik, gyorsabbá és hatékonyabbá teszik a tartalomgenerálást és -kezelést. A valóságot és a virtualitást különböző mértékben keverő (multimédiás) technológiák a jelenleginél lényegesen interaktívabbá alakítják a médiatartalmat; nő a háromdimenziós (3D) grafikus környezetek száma, egyre összekapcsolhatóbbak lesznek a fizikai és a virtuális terek. A szemantikus web ajánlásait követő „intelligens” keresők jelentősen hozzájárulnak a rendezettebb adatáramláshoz, az információhoz való könnyebb és pontosabb hozzáféréshez, míg az adattároló eszközök megbízhatóságának és élettartamának növekedése, megfelelő technológiák és szabványok kidolgozása, majd alkalmazása a hardver és a szoftver elavulása után is lehetővé fogja tenni a hosszabb időtávú archiválást.

### 1. Tartalomelőállítás

#### 1.1 Multimédia-tartalmak előállítása és megosztása

A mobil kommunikáció, a digitális műsorszórás és a hálózati infrastruktúra konvergenciája *egyéni és a társadalmi igényekhez alkalmazkodó, azokra reagáló multimédia-tartalom* előállítását teszi szükségessé. A legmodernebb multimédiás tartalom (mozgás, illat stb.) gyártása és kezelése kontextus-alapú megközelítéseket, nagyobb interaktivitást, speciális hardvert és szoftvert igényel. Elterjednek a jelenleg kísérleti fázisban lévő tartalomtípusok, alkotói módszerek: nem csak és alkalmanként nem elsősorban a felhasználó, hanem mesterséges intelligenciával működtetett karakterek által aktívan alakított oktatási játékok, interaktív történetmesélés stb. A tartalom megosztását lehetővé tevő megoldások (például a peer-to-peer) népszerűsége változatlanul növekszik. A permanens multimédia-forradalom egyik legfontosabb, a közeljövőben még erőteljesebben érzékelhető következménye, hogy a különböző munkákat már nem (csak) speciális terjesztési médiumokra készítik (például egybeépített CD- és MP3-lejátszón, mobiltelefonon, digitális kamerán, rádión stb. egyaránt hallgatunk zenét stb.). A médiumok közötti, multimédiás információmegosztásban és -keresésben olyan eljárások kerülnek előtérbe, mint a képeket, szöveget, numerikus és audió adatokat egyetlen konzisztens reprezentációba integráló *ismeretbányászat*.

A nemcsak multimédiás, hanem az összes online és elektronikus tartalomra vonatkozó mennyiségi növekedés kettős irányba mutat: egyrészt potenciálisan „mindentudás”-t eredményezhet, de legalábbis mindennek a tárolását és visszakereshetőségét, amely azonban a megfelelő információ megkeresésének és kiszűrésének a nehézségével jár, másrészt a túl sok tartalom „információs környezetszennyezést”, „adatszemet-áradat”-ot

generál. Ertolódnak a mennyiség és a minőség arányai, egyre gyakrabban merül fel a *kompetencia* és a *minőségbiztosítás* kérdése.

## 1.2 A kollektív tartalomelőállítás eszközei

Az utóbbi évek web 2.0-ás világának egyik meghatározó jelenségeként, társadalmi tényezővé váltak a tartalomelőállítás és -kezelés kollektív formái, különösen a *blogok* a Wikipédiával fémjelzett *wikik*, a *közösségi hálózati oldalak* és a *virtuális világok*. A közeljövő fontos trendje lesz, hogy a manapság főként szövegalapú megoldások mellett drasztikus módon nő a hang- és mozgóképanyaggal bővített multimédia-tartalom. (Utóbbiak dominanciája jelenleg szinte csak a virtuális világokra jellemző.)

Az egyéni szerzők által jegyzett „befejezett”, „zárt” munkák mellett előtérbe került a csoportosan, akár naplószerűen is létrehozott, permanensen változó „nyílt” tartalom. A jelenséget legmarkánsabban szemléltető (személyes, tematikus, elmélkedő, vállalati, hír-, regény- stb.) blogok nemcsak a dokumentumok készítését alakítják át, hanem (például vállalatoknál) befolyásolhatják a döntéshozatalt is. A fejlődés logikus állomását jelentik a blogok és a hangok, képek, mozgóképek összekapcsolásával létrejött *podcast-ek*, *fotóblogok*, *videónaplók* (videóblogok, *vlogok*), illetve a rendkívül rövid, egyszerű tartalmakkal operáló *mikroblogok*. A blogokhoz kapcsolódik az ún. *életnaplózás* (lifelogging) is: a felhasználó idővel szinte folyamatos 3D-s bloggolásban vesz részt, amit kamerákkal stb. felszerelt hordozható rendszerek és megjelenítők biztosítanak. Ha úgy akarja, ezek a technológiák „mindent” rögzítenek, az emberi élet összes mozzanatát bitekbe és byte-okba kódolják.

A – blogoknál személytelenebb, nagyobb közösségi kontrollt biztosító – wikik viszonylag egyszerű alapelvek szerint működnek, így különböző megvalósítások léteznek. Több irányba fejlődnek tovább, például a portálmegoldások, az üzleti alkalmazások felé, és megjelennek a bejegyzéseket címkéző *szemantikus wikik* is. Az ismeretségi hálózatokként indult közösségi oldalak jelentik a web 2.0 legdivatosabb területét (*social networking*). Funkcióik folyamatosan bővülnek: üzemeltetőik fejlesztési platformokat nyitnak meg, speciális szolgáltatásokat nyújtanak. A működésüket biztosító csoportos interakciót támogató szoftverek (*social software*) főként az alkalmazásokban különböznek az együttes munkához (például wikikhez) használt kollaboratív szoftverektől. Bizonyos típusaik könnyebbé teszik az önkéntesség-, bizalom-, egyenlőség- és teljesítményalapú közösség-szerveződési folyamatot. Megfelelő adatbázist használva, egyszerűbb velük a hálózatelemzés; felhasználók közötti linkeket generálnak. A hálózatok jelenlegi legnagyobb problémája, hogy – mivel zártak – limitáltak, nincs átjárás köztük, illetve áttekinthetetlennek tűnnek az egyre többhöz tartozó felhasználó szemében. Ezt a labirintusjellegét valószínűleg hamarosan felszámolják, mégpedig két megoldással, illetve kombinációjukkal: különböző honlapok közösségi alkalmazásainak egyazon nevezőre hozásával, valamint az összes kedvenc honlapra érvényes digitális „személyi igazolvány”-nyal.

## 1.3 Az interaktív médiatartalom technológiai

A tartalomelőállítást – amelyben többek között az adat- és szövegbányászat is fontos szerephez jut – nagymértékű interaktivitás jellemzi. A 3D-s kép- és modellalkotás, vizualizáció fejlődésének következményeként, teret nyernek a 3D-s webes technológiai megoldások („3D-s web”). Különböző területeken (oktatásban, művészetekben, betegek

fizikai és pszichológiai rehabilitációja során, turizmusban) mind gyakrabban kerülnek alkalmazásra szimulációs módszerek, valamint az egyre nagyobb telejelenlétet és különösen -immerziót biztosító, viszonylag hosszú múltja ellenére még mindig inkább kísérletinek tekintett *virtuális valóság* (Virtual Reality, VR).

A VR-nek meg kell oldania a fizikai világ objektumainak virtuálissá, virtuális objektumok fizikaivá történő gyors, széles skálájú konvertálását. Kisebb tárgyak esetében már jól működnek az ezt (is) célzó lézerszkennerek és 3D-s nyomtatók, és nagyobb terek modellezése ugyan kezdetlegesen, de szintén kivitelezhető. Az egyre fotorealisztikusabb számítógépes grafika hamarosan lehetővé teszi valóság-hű városmodellek létrehozását is, az érzetek (fejlett agy-számítógép interface-t használó) élethű szimulálása viszont a 2010-es évek közepe előtt nem várható.

Fokozatosan elterjed a *bővített valóság* (Augmented Reality, AR). A virtuális világ elemeivel kiegészülő valódi világ, az AR legnagyobb kihívása az időnek és térnek szenzorokkal, aktuátorokkal, pozíciódetektorokkal, minta- és képfelismerés segítségével történő szinkronizálása stb. Egyszerre kell pontosnak, és gyorsnak lennie. A való és a virtuális világ képeinek optimális esetben olyan szinten kell egymáshoz kapcsolódniuk, hogy ne lehessen különbséget tenni közöttük. Az AR a felhasználót főként abban segíti, hogy az adott térről, tárgyról stb. bármikor a legnaprakészebb adatokhoz jusson hozzá. A vizuális, audio és tapintásalapú információ vagy a környezet részeként jelenítődik meg, vagy mobil, rajtuk hordott eszközökön keresztül jut el majd hozzánk. Egyelőre azonban távol vagyunk ettől a szinttől, ami valószínűleg csak a következő évtized közepére, vagy még később lesz kivitelezhető.

## **1.4 Virtuális világok**

*A virtuális világok és a játékok az online médiatartalmak legdinamikusabban fejlődő területei közé tartoznak.* Kialakultak a felhasználók által meghatározott (és avatárjaikkal benépesített) sok-résztvevős immerzív közegek, ahol az emberek kapcsolatba tudnak lépni, üzletet köthetnek, játszhatnak, egyszóval kommunikálnak egymással, azaz, a passzív befogadást felváltja az (inter)aktív részvétel.

Sikerük a közeljövőt vetíti előre: különböző webes alkalmazások és játékok konvergenciáját, a 3D és a fejlett animációs technikák mind gyakoribb használatát Google Earth-szerű, de annál sokkal részletesebb, pontosabb digitális térképek, virtuális környezetek és mesterséges-intelligencia-szimulációk kivitelezésekor. (Akár több millió felhasználó szimultán jelenlétére alkalmas) nyíltabb rendszereket fejlesztenek, a tartalom platformról platformra lesz mozgatható, összekapcsolódhatnak a különböző környezetek, eltűnnek a virtuálisvalóság-alapú szintetikus világok és a szintén virtuálisvalóság-alapú online játékok közötti különbségek.

Míndeközben az alapokat szolgáltató hardver és szoftver, az összekapcsoltság, az üzleti befektetések és a társadalmi adaptáció együttesen teremtik meg a világháló átalakulásához – valós és virtuális világot összekapcsoló globális méretű információs térré (*Metaverzum*má) válásához – szükséges feltételeket. Ezek a virtuális közegek már nemcsak szórakoztató funkciót töltenek be, hanem a 2010-es évek közepétől az oktatás mellett a munkavégzésben és az üzletkötésben is meghatározó jelentőséggel bírnak.

## **2. Tartalomelérés**

### **2.1 Szemantikus web**

Az indexelésben terjednek a mesterségesintelligencia-módszereket használó automatikus és adaptív tanulmányrendszerek, valamint a jelentésalapú (szemantikus) technológiák. *A jelen kaotikus adatáramlását szabályozottabb, irányítottabb hálózat váltja fel.* Az adatok még gondosabban definiált reprezentációja lehetővé teszi, hogy a felhasználók automatikusan, emberi beavatkozás nélkül hasonlítsák össze, osszák meg a különböző honlapokról származó információkat.

Az előbbi folyamatokat „egyesítő” szemantikus web fejlesztésének első lépése során nyelveket dolgoztak ki, például XML-t használó RDF-et (Resource Description Framework) a szintaxisra. A második, jelenlegi fázis a metaadat-szabványok (például WSDL, OWL) létrehozására, alkalmazásaira fókuszál. A harmadik, legérdekesebb szakasz az ún. mag körüli szabályalapú rendszer megteremtése lesz. Ennek során nagyon komoly kihívást jelent az adatok és a hozzáférési eszközeik közötti *együtműködési képesség* (interoperability) megoldása.

Az objektumorientált programozással sok hasonlóságot mutató szemantikus web fogalmához szorosan kapcsolódó fogalomspecifikációk, *ontológiák* szabványosításában döntő lépés volt, a W3C: Web Ontology Language (OWL) ajánlás. Néhány éven belül az ontológiatervezés a szoftverfejlesztés meghatározó részévé válik, viszont egyelőre csak a leginkább tudásintenzív területekre (gyógyszeriparra, egészségügyre, államigazgatásra stb.) korlátozódik. A világháló óriási méretű teljes dokumentumanyagának számítógépes feldolgozásra alkalmas jelentéssel történő ellátása még hosszú évekig elhúzódhat.

## 2.2 Intelligens keresők

A szemantikus web, a közösségi hálózatépítés meghatározó mértékben hozzájárulnak az – egyre gyakrabban mobil eszközön történő – információkeresés (és a keresés eredményeit felhasználó interakció) hatékonyabbá tételéhez. Az azonnali, helyes (kínos félreértelmezéseket kizáró) válaszokhoz a mainál nagyobb precizitás szükséges, amihez már nem elegendő a sokszor lehetséges megoldások ezreit eredményező (és ennél fogva nehezen használható) kulcsszavas „találgatás”. Az általános (horizontális) mellett elterjed a vertikális keresés is: a motorok nagy adatbázis helyett szűkített részhalmazban kutakodnak, bizonyos területekre specializálódnak. A komplex, esetenként egy-egy (jól definiált) területre szakosodott keresőmotoroknak kulcsszavak helyett speciális, pontosan és célzottan megfogalmazott kérdéseket is megadhatunk.

Új típusú keresők jelennek meg: a keresők keresői, az ún. *metakeresők*, illetve a szövegalapúak mellett *hang-, kép- és mozgókép-alapúak* is. A keresők képesek lesznek munkájukat a felhasználó személyére szabva, annak szokásaihoz, földrajzi környezetéhez igazodva, egyfajta személyi asszisztensként végezni. További *specializálódások* várhatók, például a virtuális világokra is fejlesztenek keresőket. Mivel a tartalom elérése során a jelentés és a kontextus lesznek a legfőbb szempontok, a felhasználó lokalizált, fókuszáltabb találatokra számíthat.

## 2.3 Web 2.0

A web 1.0 a világháló dotkom lufi kipukkadásáig tartó hőskorára vonatkozik: a web informatikai kuriózumból a hétköznapiak szerves részévé, a böngészés és keresés megszokott online tevékenységgé vált, kialakult az elektronikus kereskedelem, létrejöttek a nagy internetes cégek.

A sokszínű együttműködésre épülő, „második generációs” (heterogén technológiákból, alkalmazásokból és szolgáltatásokból összeálló) 2.0 jelenségcsoport az ezredfordulót követő években kezdett tényezővé válni, 2004-től az évtized végéig pedig fősodorra alakul. A váltás nem jelenti a web 1.0 hirtelen eltűnését, sokkal inkább annak fokozatos elhalását, valamint azt, hogy a hagyományos értelemben vett web nem tekinthető többé kreatív tényezőnek.

A médium egyirányúsága fokozatosan átadja a helyét a már nem szlogenként, hanem ténylegesen funkcionáló interaktivitásnak. A „második generáció”-ban a PC helyett a web működik platformként („*a web, mint platform*”), olyan – akár több fejlesztő által írt modulból összeálló – könnyen és gyorsan kezelhető interaktív alkalmazások (folyamatos, komponensalapú) fejlesztése a cél, melyek webes felület segítségével képesek a normál asztali alkalmazások teljesítményét nyújtani. Terjednek az *alkalmazásintegrációs megoldások*, például a montázstechnika. *A felhasználók* (gyakran együttes erővel) *állítják elő, megosztják egymással a tartalmat*. Aktív résztvevők: birtokolják, szerkesztik, közlést tesznek az információt.

Az interaktivitás a jelenleg még csak körvonalazódó, a 2010-es évek második felében elterjedő web 3.0-ban csúcspontot ér majd. A (Metaverzum részét képező) még közösségibb web 3.0 legfőbb jellemzői a robusztusság, megbízhatóság és biztonságosság, az egyszerre szolgáltatás- és web-orientált architektúra, szoftverek „szükség szerinti” használata, a szemantikus technológiák, intelligens (gyors, eredményes horizontális és vertikális kutakodásra egyaránt képes) keresőmotorok és a multimodális tartalmak lesznek.

### **3. Tartalomtárolás**

#### **3.1 Archiválás**

A tudomány, a kultúra, sok forrását csak digitális formában állítják elő, és terjesztik, illetve a világháló az egyik legfontosabb információforrás, így az on- és offline digitális örökség megőrzése sürgős feladat. Az archiválás lehet szelektív vagy teljes, illetve statikus vagy dinamikus. Az integrált dokumentumarchiváló és -visszakereső rendszereket főként a nagy mennyiségű statikus dokumentumhoz való hozzáféréshez és tárolásukhoz használják.

Súlyos problémát jelent, hogy a *jelenlegi adattároló médiumok és eszközök többségének gyors* (néhány év utáni) *elavulása ellenére kell biztosítani az archivált anyagok jövőbeni elérhetőségét*. A közép- és hosszútávú megőrzés alapelveinek megfogalmazását követően a közeljövőben az optimális technológiák és szabványok kidolgozása és gyakorlatba ültetése a legfőbb cél. Különböző kutatás-fejlesztések keretében már évek óta foglalkoznak a probléma-együttessel, szélesebb körű alkalmazásokra azonban csak szóróványosan került sor. Jelenleg az *elektronikus dokumentumformátumok felhasználhatósági időtartamának meghosszabbítása* tűnik a legjárhatóbb útnak.

#### **3.2 Digitális könyvtárak**

A hálózatba kötött számítógépek minden eddigi eszköznél jobban a könyvtárakra irányítják a figyelmet. A megnövekedett érdeklődés mögött az írástudás új ideológiája áll, amely könyvek olvasásának fontossága helyett az információhoz való hozzáférést állítja a középpontba. A könyvtárak jövőjét a digitális (és még inkább az épületek falait „elhagyó” virtuális) könyvtárak jelentik.

Ennek a gondolatnak a jegyében – különböző globális és nemzeti projektek keretében – megkezdődött, és várhatóan hosszú évekig eltart a *világ könyvtárájának digitalizálása és online elérhetővé tétele*. Kb. a 2010-es évek közepére várható, hogy a világhálón a jelenleginél nagyságrendekkel jelentősebb mennyiségű könyv lesz (túlnyomórészt ingyen) elérhető.

A munka főbb fázisai: az oldalak beszkenelése/lefotózása, a kép feldolgozása, gépi olvasása, szövegfile-lá alakítása, Word-dokumentumok készítése a szövegfile-okból, az elektronikus formájú könyv tárolása.

## **ÁTFOGÓ TÉMAKÖRÖK**

## Fejlesztés és működtetés

Ebbe a témakörbe tartoznak az alkalmazási rendszerek *létrehozásának és folyamatos működtetésének* teljes életciklusánál (igényfelmérés, tervezés, kivitelezés, bevezetés és üzemeltetés) használt módszerek és eszközök, beleértve a stratégiaalkotás, a fejlesztési munkafolyamatok és az állandó megújítás (innovációs) folyamatai technológiájának és szervezésének támogatását is.

Az informatikai rendszerek a technológia történelmében eddig nem tapasztalt mértékű *bonyolultságot* képesek elérni és *rugalmasságot* tudnak biztosítani az emberek számára. Bonyolultságuk és alakíthatóságuk kezdi közelíteni a biológiai rendszerekét.

A rendszerfejlesztés és -működtetés technológiai és munkaszervezési eszközeinek területén elért jelentős eredmények ellenére azonban az egyre összetettebb és kritikus feladatokat ellátó rendszerek a *határidőre* való elkészülés és *nagy megbízhatósággal* való működtetés terén továbbra sem felelnek meg a felhasználók – egyre növekvő – kívánalmainak.

A rendszerek bonyolult szoftverelemeit (például operációs rendszereket, adatbáziskezelőket) a kidolgozójuk gyakran termékként forgalmazza, azok működéséért, illetve továbbfejlesztéséért a felelősséget elvileg vállalja, ez azonban a gyakorlatban csak nehezen és töredékesen valósul meg.

Nagyon lényeges tendencia, hogy a bonyolultság növekedésével ez egyre inkább tarthatatlanná válik, és (többek között) ennek következtében jelennek meg a „nyílt forráskód” elvén alapuló megoldások, amikor a termékek karbantartását és követését a fejlesztők széles és jól együttműködő közössége végzi.

A szoftvertermékek felhasználásával kapcsolatos követelmények gyors és dinamikus változása párosulva a szoftver kézenfekvő és könnyen kivitelezhető módosításának igényével olyan új fejlesztési módszerek, valamint üzemeltetési és üzleti modellek kialakulásához vezet, amelyekben a termékek előállításával szemben a szolgáltatásszerű, azaz *szolgáltatásminőséget garantálni tudó* szempontok kerülnek előtérbe.

Ez egyrészt abban a *paradigmaváltásban* jelenik meg, hogy a hagyományos „programozás” helyébe a rendszerek meglévő – sok esetben webszolgáltatások formájában az interneten található és garantált – elemekből való összeépítése, integrálása lép. Másrészt a különböző alkalmazás- és infrastruktúra-üzemeltető cégek megjelenése, valamint a szoftver- és hardverelemek egységes IT-szolgáltatásokba történő beintegrálása mögött is ez áll.

### 1. Alkalmazásfejlesztés

Az alkalmazásfejlesztés fő célja, hogy egy adott felhasználói kör igényeit a lehetőségek szerinti legmagasabb szinten egy alkalmas szoftverrendszerrel kielégítse.

A szoftver különleges jellegzetessége, hogy technikai értelemben könnyű módosítani, ami nagyfokú rugalmasságot kölcsönöz az informatikai rendszereknek, ugyanakkor az ellenőrizetlen módosítások jelentős mértékben növelhetik a bonyolultságot, ami viszont alapvető problémát jelentettek az ilyen rendszerek létrehozásánál a kezdetektől fogva (ld. az először az 1960-as évek közepén jelentkező – majd utána többször „megújuló” – szoftverkrízis jelenségét).

Ma már jól látni, hogy a probléma az *egyszeri túl nagy változtatásban* és a *változtatások egyedi, nehezen ellenőrizhető jellegében* gyökeredzik. Az ilyen jellegű fejlesztés és működtetés merőben eltér a biológiai rendszerek kis változásokon és azonnali, egyértelmű teszten (ld. túlélés) alapuló fejlődési és működési modelljétől. Nem meglepő ezért, hogy a korszerű fejlesztési és működtetési módszerek igyekeznek ilyen biológiai indíttatású (gyorsfejlesztés, evolúciós fejlesztés, extrém programozás stb.) megközelítéseket alkalmazni.

### **1.1 Tervezési-elemzési nyelvek és támogató eszközeik**

A tervezés-elemzés meghatározó szerepet játszik az alkalmazási környezetben és a technológiában bekövetkező változások megértésében és „átvezetésében” az alkalmazási rendszerekbe.

Ennek megfelelően egyre jobban integrálódnak az objektum-orientált elemzési-tervezési nyelvek, (melyek tényleges szabványa ma már egyértelműen a Unified Modeling Language, UML), másrészt az ún. üzletifolyamat-elemző (business process analysis, BPA) eszközök, valamint az adatbázistervezést támogató eszközök között. A következő öt évben várható, hogy az üzleti és technológiai modellek átláthatóvá és átjárhatóvá válnak az alkalmazásfejlesztés teljes életciklusában, és az üzletifolyamat-elemző (BPA), az UML-alapú modellező és az adatbázistervező eszközök – a versenyben megmaradó gyártóknál – egyetlen integrált eszközkészletté alakulnak át.

Az UML második verziója fogalmak szélesebb körét támogatja nagyobb következetességgel, és szűkíti a rést az üzleti és a műszaki követelmények között, azonban ezen új elemek szoftvertámogatásának elégtelenségei még késleltetik a terjedését.

### **1.2 Modellvezérelt és komponensalapú fejlesztés**

Az alkalmazásfejlesztésben két tendencia érvényesül: az egyik az, hogy a teljes rendszer *modellekben*, azaz a további gépi feldolgozást lehetővé tevő, formális leírásokban fogalmazódik meg; a másik pedig, hogy a rendszer elemei egyre jobban – ha különböző mértékben is, de – szabványosakká válnak, azaz egyre inkább *standard komponensekből* épülnek fel.

A modellvezérelt alkalmazásfejlesztés a rendszer teljes, architekturális modelljéből indul ki, és két vagy több hierarchiaszinten keresztül finomítva és konkretizálva (például model driven architecture, MDA) jut el olyan modellekig, amelyekből már *programgenerálással* lehet az alkalmazási szoftver nagy részét automatikusan előállítani. Manapság az ún. „szolgáltatások” válnak a szoftverek komponensekre való felosztásának elsődleges egységeivé. Az – egymáshoz nyílt és szabványos felületen kapcsolódó – szolgáltatásokból a korábbinál jóval rugalmasabb architektúrával rendelkező szoftvereket lehet létrehozni (service oriented architecture, SOA).

Az architektúratervezésre, gyorsfejlesztésre, modellezésre és szolgáltatásszerű komponensekre alapuló megközelítéseknek a fejlesztés során való *együttes alkalmazásával* jelentős termelékenységjavulás érhető el. Ezt várhatóan olyan nyílt és széles körben használt keretrendszerek, illetve platformok teszik majd lehetővé, amelyeket mind az eszközyártók, mind a nyílt forráskódot támogatók, mind pedig a fejlesztők közösségei elfogadnak.

Azok az IT-szervezetek, amelyek modellvezérelt alkalmazásfejlesztést és szolgáltatásalapú keretrendszereket használnak a rendszerkomponensek létrehozására, kb. másfélszer *termelékenyebbek*, mint a hagyományos (3GL) integrált fejlesztési környezetek használói, és *reagáló képességük* is hasonlóan javul.

Nem véletlen ezért, hogy a nagy szoftverfejlesztő cégek ma már szolgáltatás-orientált architektúrára írják át alkalmazáscsomagjaikat, amely lazán integrált (és jellemzően már kész) ún. szolgáltatásokból építi fel. A SOA-ra való áttérés folyamán a legnagyobb kihívást az üzleti folyamatok és adatok *szemantikai egységesítése* jelenti, amelynek révén a gyakorlatban is ezen az új (szemantikai) szinten fog megvalósulni a folyamatok közötti együttműködésnek.

A SOA elterjedése a szoftvercsomagok licencvásárlása helyett a szolgáltatások *előfizetése* felé fogja eltolni a szoftverbevételeket, valamint a monolitikus szoftvercsomagoktól az *összetett alkalmazások* – azaz több, különböző szolgáltatásból összeépített alkalmazások – irányába való elmozdulást eredményez. Az elkövetkező években már az új alkalmazási szoftverekből származó bevételek nagy része SOA-t használó szoftvertermékekből realizálódik, akár hagyományos licenc-, akár előfizetési díjak formájában. Emellett a szoftverintegrátorok és a szoftvergyártók közötti megkülönböztetés egyre inkább elmosódik, ahogy az alkalmazási csomagokat részekre bontják, és azokat szolgáltatás-orientált alkalmazásként szállítják.

### 1.3 Nyílt forráskódú szoftverek

A nyílt forráskódú (open source software, OSS), licencköteles termékek piaci részesedése növekszik, és ez több szoftverpiacon is nyomást gyakorol a hagyományos, vásárolt szoftvermegoldásokra. Emellett a nyílt forráskód fejlesztésének bevált gyakorlata alapvető változásokat kényszerít ki az informatikai ipar szoftverfejlesztéshez, -elosztáshoz és -támogatáshoz való hozzáállásában. Ezek a hatások globális méretekben játszódnak le, és hamarosan megváltoztathatják a szoftverpiaci erőviszonyokat.

Az OSS-modell hatással van a szoftvert kifejlesztésének módjára, ugyanis a hangsúlyt a felülről jövő, szigorú ellenőrzéssel szemben az együttes és együttműködő erőfeszítésekre helyezi, valamint a szoftver támogatására is hatással van, mert a hangsúlyt a minőség biztosítása és a szoftver evolúciója terén közvetlenül a felhasználói közösségre helyezi. Mindez befolyásolja a szoftverek használati módját, előtérbe helyezve a szolgáltatásalapú kereskedelmi modelleket a szoftverlicenccel szemben: azaz a felhasználó nem magáért a szoftvertermékért fizet, hanem az annak hosszabb távú felhasználásához szükséges oktatási, testre szabási, karbantartási, üzemeltetési stb. szolgáltatásokért. A nyílt forráskódú szoftverek terjedése jól mutatja, hogy nem önmagában a szoftver kód az érték, hanem az a fejlesztői-üzemeltetői kapacitás, amely mögötte áll.

Mindazonáltal látni kell azt is, hogy a „nyílt forráskód” elsősorban a fejlesztő számára igazi érték: ő ért hozzá, tud tanulni belőle, tud átvenni megoldásokat, és cserében a saját maga által fejlesztett kódot – hasonló feltételekkel – fel tudja ajánlani a tágabb fejlesztői közösség számára. A végfelhasználó (azaz az emberiség túlnyomó többsége) számára azonban továbbra is csak a szoftver által nyújtott és kezelt információ az érték.

### 1.4 Alkalmazásintegráció

Ellentétben a hagyományos szoftverfejlesztés „először programozni” (és csak azután összeépíteni) megközelítésével, mind a vállalatokon belül, mind a szélesebb (web, illetve

web 2.0) felhasználói körben egyre inkább terjed az *integrációs megközelítés*: azaz, hogy elsődlegesen meglévő szoftverelemek (például webszolgáltatások) összetételével állítani elő alkalmazásokat, és csak ezután foglalkozni azzal, hogy kell-e valamit az így összeállt alkalmazáson esetleg programozással módosítani. Az alkalmazásintegráció a szoftveripar területén az innováció fő hajtóereje volt az elmúlt évtizedben, amely a vállalati informatikán belül alakult ki, de hamar átvette a webközösség is, és az ún.

*montázsstecnika* (mashup) néven a web 2.0 szerves részévé tette.

A jövőbeni alkalmazásintegrációs környezeteknél stabil elemként várható valamilyen központi, *integrált metaadattár* használata, amely az integrációval kapcsolatos összes metaadat egységes kezelését biztosítja. A nem alkalomszerűen végzett integrációnál, például a vállalati IT-infrastruktúrában *szolgáltatásbuszok* (Enterprise Service Bus, ESB) megjelenése várható, mint a köztesszoftverek új típusa, amelyek ötvözik a korábbi köztesszoftverekben található tulajdonságokat. Az ESB-ek szolgáltatásregisztrációt és -felkutatást tesznek lehetővé, a kommunikációban rugalmasságot, és általában a szolgáltatásminőség magasabb szintjét biztosítják. Az ESB-eket ki lehet majd terjeszteni teljes integrációs keretrendszerre is, üzletifolyamat-kezeléssel, B2B-képességekkel és alkalmazási adapterekkel bővítve.

Az alkalmazásintegráció egyéb, jelen pillanatban periférikusnak számító technológiai és platformjai például az ágensalapú integrációs eszközök, a szótár- (pontosabban: ontológia-) alapú transzformációs eszközök és az ún. vállalati információintegráció (Enterprise Information Integration, EII) is hatalmas lehetőségeket rejtenek magukban, és a szoftverinfrastruktúrák területén belül várhatóan itt történik majd a legtöbb innováció.

## 2. Szoftverminőség-menedzsment

A szoftverminőség nem azonos a műszaki kiválósággal (technical excellence), mert magában foglalja a gazdasági szempontokat is. Alapvetően négy dimenzió mentén célszerű vizsgálni:

- 1) *használati* (funkcionális) *tulajdonságok*, azaz milyen mértékben alkalmas a tervezett használatra;
- 2) *működési* (nem-funkcionális) *tulajdonságok*, azaz milyen mértékben áll megbízhatóan rendelkezésre a használathoz;
- 3) *szállítási idő*, azaz mennyi idő szükséges a szoftver létrehozásához vagy megváltoztatásához;
- 4) *ráfordítás*, azaz mennyi munka szükséges a szoftver létrehozásához vagy megváltoztatásához

Ennek értelmében a jó minőségű szoftver olyan optimális állapotnak felel meg, ahol a lehetséges mértékű *ráfordítás* a szükséges információkezelési *tulajdonságok* elegendően rövid *szállítási idő* alatti előállítását teszi lehetővé. A szoftverminőség-menedzsment lényegében e négy dimenzió folyamatos kiegyensúlyozását, és a szoftver (ilyen értelemben vett) optimálishoz közeli állapotban való tartását jelenti, amely a szoftverminőség folyamatos monitorozását is igényli. Ehhez nyújtanak támogatást a szoftvermetrikák, illetve az ezeken alapuló hibahajlandósági, karbantarthatósági, változtathatósági, megérthetőségi modellek, valamint a problémás programrészek azonosítása és ezek (fél)automatikus transzformációja (refactoring).

### 2.1 Teszt- és vizsgálati módszerek

Tipikus, hogy a teljes szoftverfejlesztési ráfordítás közel felét a tesztelési, karbantartási költségek jelentik. Ezért várható olyan szoftvertechnológiai módszerek széles körű elterjedése, amelyekkel ezek a költségek jelentősen csökkenthetők. Azok a szervezetek, amelyek ilyen módszereket nem használnak már a közeljövőben ki fognak szorulni a szoftverfejlesztési piacról.

A gyakran több millió soros rendszerek változtatását és – ehhez kapcsolódóan – folyamatos tesztelését segítik az ún. *regressziós tesztelési eljárások*, amelyek segítségével lehetőség nyílik arra, hogy csak a változások miatt módosult részeket és azok hatásait kelljen újra tesztelni. Ez a technológia a forrásprogramok nagyon pontos függőségi analízisén (szeletelés) alapul, amihez sok technikailag nehéz problémát kell megoldani, például statikus hivatkozások hatékonyság analízise.

A szoftverminőség fontos dimenzióját alkotó, nem-funkcionális tulajdonságokat (teljesítmény, rendelkezésre állás, folytonosság és biztonság) különböző – összefoglaló néven – *teljesítménytesztelési eszközökkel* lehet ellenőrizni és mérni. A távolabbi jövőben pedig a nagy szoftverrendszerek új (például webes) környezetbe való *bevezetésénél* (migration) segíthetnek sokat az olyan módszerek, amelyek segítségével automatikusan megállapíthatók e rendszerek bizonyos funkcionális tulajdonságai (aspect mining), illetve tervezési struktúrája (design pattern recognition).

Növekvő szerepet kapnak a jövőben a különböző tesztelési és egyéb vizsgálati módszerek menedzsmentjét (például ütemezését, automatikus végrehajtását) biztosító ún. *tesztmenedzsment-eszközök*.

## 2.2 Érettségi modellek

A szoftverminőség *szervezeti szintű* garantálásának több mint két évtizede megalkotott ún. képességérettségi modellje (Capability Maturity Model, CMM) egyre szélesebb körben terjed, mivel megújított, integrált változata (Capability Maturity Model Integrated, CMMI) még jobban megfelel a mai korszerű szoftverfejlesztési szemléletnek. A CMMI több szintű folyamat- és szervezetcélmérési megközelítése lényegesen alaposabb és finomabb értékelésre és javaslatételre ad lehetőséget, mint például az ISO 9001 szerinti felülvizsgálat.

A CMMI kiegészítve a fejlesztő csapatokra (Team Software Process, TSP) és a fejlesztőkre, mint egyénekre (Personel Software Process, PSP) szabott fejlesztési folyamattal igen hatásos eszköz lesz a következő évtizedben is a szoftvergyártással foglalkozó szervezetek számára a szoftverminőség garantált és gazdaságos biztosítására. Nem véletlen, hogy a nagy európai IT-tanácsadó és rendszerintegrátor cégek stratégiai célul tűzték ki a CM-modell 3-5. szintjének elérését.

## 2.3 Szoftverprojekt-menedzsment

A szoftverminőség-menedzsment talán legfontosabb területe a fejlesztési projektek menedzsmentje: ennek keretében lehet csak a szoftverminőség mind a négy dimenzióját, azaz a használati és a gazdasági szempontokat egyaránt kiegyensúlyozni.

A projektmenedzsment területén ma két módszert lehet elterjedtnek tekinteni: a PMBOK-ot (Project Management Body Of Knowledge) a PMI-től (Project Management Institute), illetve a PRINCE-t (PRojects IN Controlled Environment) az APM Group-tól (Association of Project Managers). Mind a két módszer igen kiértékelt megközelítés, amelyeket számos projekten sikeresen alkalmaztak. A különbségek nem lényegesek,

inkább szemléletbeliek. Várható, hogy e két módszer (illetőleg újabb változatai) a következő évtizedben is meghatározó szerepet töltenek be azoknál a szervezeteknél, amelyek a projektjeik irányítására megbízható és intézményesíthető megoldásokat keresnek.

A projektmenedzsment általános módszereinek és eszközeinek fejlődése mellett tovább terjednek a fejlesztést, mint *csoporthatást támogató eszközök* (groupware), amelyek figyelembe veszik a fejlesztő csapatok gyors átalakításának (rekonfigurálásának) igényeit is.

A szoftverfejlesztés menedzsmentjében ma már jelentős szerepet játszanak a különböző gyorsfejlesztési módszerek (Rapid application Development) is, amelyek gyakran műszakiterv-vezéreltek (design-driven) és felhasználó-orientáltak a fejlesztés gyors és iteratív megvalósítása érdekében. A gyorsfejlesztési módszereken belül az alábbiak segítségével a fejlesztés kockázatának radikális csökkentése érhető el:

- a követelmények fokozatos (iteratív) feltárása a felhasználók intenzív bevonásával,
- az architektúra folyamatos hozzáigazítása a követelményekhez,
- a programozás jelentős részének kódgenerálással való kiváltása és
- a projektadminisztráció minimálisra csökkentése.

Az ilyen fejlesztési megközelítéseket gyakran ún. *agilis módszereknek* is nevezik, amelyek közé tartozik például a DSDM (Dynamic System Development Method), a SCRUM és az XP (eXtreme Programming).

A szoftverfejlesztési projektek javításának új irányát képviselik az *empirikus, kísérleti megközelítések* (experimental software engineering), amelyek alapelve, hogy csak olyan változtatásokat szabad végrehajtania folyamatokban, amelyek kimutathatóan és bizonyíthatóan eredményeket hoznak a szoftverminőségben: ne elfogultan az eszközökön vagy a módszereken legyen a hangsúly, hanem mindig az eredményt, illetve a legjobb eredményt hozó megoldásokat valósítsák meg.

### **3. IT-szolgáltatásmenedzsment**

Az IT-szolgáltatásmenedzsment szűkebb és eredeti értelmezésben az informatikai rendszerek üzemeltetésével és ezen belül is elsősorban az IT-infrastruktúra fenntartásával foglalkozó tevékenységkör volt. Ma már azonban a szolgáltatásmenedzsment fogalmát kiterjesztik az *IT-rendszerek teljes életciklusára*, azaz az előkészítés (stratégia), a fejlesztés, a bevezetés és az üzemeltetés szakaszaira, valamint ezek folyamatos továbbfejlesztésének tevékenységkörére.

A vállalati informatika korszerűsítése során egyre nagyobb mértékben tölt be *integráló szerepet* ez a 2000 óta egyébként is erősödő IT-szolgáltatásmenedzsment tevékenységi kör, amellyel *egyensúlyt lehet teremteni* a tárgyi jellegű IT-erőforrások (például hardver, szoftver) és a nem-tárgyi, szellemi jellegű IT-képességek (például folyamat, kultúra, tudás) között. És bár kétségtelen, hogy az IT-szolgáltatásoknál egyre meghatározóbb az automatizálás szerepe, az automatizálásban fennálló esetleges hiányosságokat és elégtelenségeket ilyen módon az IT-szolgáltatásmenedzsmenttel mindig át lehet hidalni. Ez a hangsúlyeltolódás a következő évtized első felében már megmutatkozik abban is, hogy a hardverköltések és a karbantartási munkaköltségek helyett a szolgáltatásmenedzsment működtetésének és menedzsmentszoftverek költségei lesznek a meghatározóak. Az IT-szolgáltatásmenedzsment folyamatos fejlesztésének képessége

egyre fontosabbá válik mind a belső, mind a külső IT-szolgáltatóknál olyannyira, hogy a piacszerzés eszköze és a versenyben maradás feltétele lesz.

### 3.1 ITIL

Az ITIL (IT Infrastructure Library) a legismertebb és legjobban elterjedt megközelítés az IT-szolgáltatásmenedzsment területén. Az 1980-as évek végén eredetileg az IT-infrastruktúra menedzselésére létrehozott ajánlásgyűjtemény, 2000-tól kezdve nötte ki magát a *szolgáltatásmenedzsment nemzetközi szinten is meghatározó keretrendszerévé*, amely alapján hozták létre az IT-szolgáltatásmenedzsment ISO/IEC 20000-es nemzetközi szabványát is. A felgyülemlett tapasztalatok alapján az ITIL-t 2007-ben ismét megújították, és az ekkor kiadott harmadik verziója szerinti szolgáltatásmenedzsment ma már *szolgáltatási életciklusra* épül, amely öt tevékenységből áll.

A *szolgáltatásstratégia* tevékenységei határozzák meg, hogy milyen célokat követve, milyen irányelveket betartva, milyen szolgáltatásokat kell nyújtani rövid, illetve hosszabb távon. A *szolgáltatástervezés*, *-bevezetés* és *-üzemeltetés*, az életciklus egymásra épülő szakaszai ezt a stratégiát valósítják meg, és ezek során jönnek létre, változnak és alakulnak át a szolgáltatások. Végül az *állandó szolgáltatásfejlesztés* keretében valósul meg a szervezeti szintű tanulás, és hajtódik végre a szolgáltatások továbbfejlesztése megfelelő intézkedések, projektek és programok segítségével.

Az ITIL v3 felfogásában az IT-szolgáltatás, azaz az informatika szolgáltatásszerű nyújtása, a szervezetek *információval való ellátásának*, és ezen keresztül a számukra történő *értékteremtésnek* olyan módja, amely a szervezet számára szükséges információkat, és az ezáltal elérni kívánt eredményeket anélkül biztosítja, hogy bizonyos (például tulajdonlásból származó) költségeket és kockázatokat az adott szervezetnek vállalnia kellene.

Az ITIL szolgáltatási életciklusa *ismétlődő jellegű és többdimenziós*, amely biztosítja, hogy a szervezet eszközei és képességei egymással kiegyensúlyozottak legyenek, és minden körülmények között alkalmasak a mindenkorai szolgáltatási célok elérésére. Olyan PDCA-modellre épülő, zártkörű szabályozó rendszert alkalmaz, amely mindenfajta változtatást be tud fogadni és meg tud valósítani – legyen az stratégiai, taktikai vagy akár operatív szinten megfogalmazva.

### 3.2 Közműszerű IT-szolgáltatás

Az üzleti és egyedi felhasználók IT-alkalmazásokra és -infrastruktúrára vonatkozó igényeit egyre inkább „erőforrásraktárak”-ból elégítik ki és nem egyedi, specializált erőforrásokkal. Az ilyen ún. informatikai közmű típusú szolgáltatás magában foglalja mind az infrastruktúra-, mind az alkalmazásszolgáltatásokat.

A közműszerű IT-szolgáltatás úgy határozható meg, mint egy olyan stabil, megbízható, gyakran a szolgáltatás minőségére vonatkozó megállapodásokkal külön is garantált, *tömegigényeket* kielégítő szolgáltatása informatikai kapacitásoknak és funkcióknak, amely mögött korszerű, hatékonyan működtetett IT-infrastruktúrák állnak.

A közműszerű IT-szolgáltatás legkorábbi formája a *grid*, amelyet eredetileg kutató intézetekben, egyetemi kutatóhelyeken használtak és fejlesztettek ki azon célból, hogy a nagy számú, kihasználatlan számítógépes (többnyire PC-s) erőforrást nagy számítási igényű feladatok megoldására egységes infrastruktúrába lehessen szervezni. Jellegetessége ennek a megközelítésnek, hogy nem épít ki külön hardver- és hálózati

infrastruktúrát (különösen nem speciális számítóközpontokat), hanem a meglévő, szigetszerűen működő kapacitásokat valamilyen köztesszoftver segítségével szuperszámítógép-teljesítményű *virtuális infrastruktúrá*vá egyesíti. Legújabb és legperspektivikusabb formája viszont az az ún. *hiperszámítástechnikai* (cloud computing) megközelítés, amikor igen nagy mértékben és mindkét irányban (lefelé és felfelé is, azaz *elasztikusan*) skálázható eszközeiket, valamint IT által támogatott képességeiket a szervezetek „szolgáltatásként” nyújtják nagy számú, külső ügyfelük számára internet-technológiák felhasználásával. Jellegzetessége ennek a megközelítésnek, hogy korszerű, szerverek ezreit alkalmazó, specializált (hiper)számítóközpontokat épít ki, és alkalmaz a közműszerű szolgáltatásnyújtásra. Ez a 2007-ben megjelent hiperszámítástechnikai megközelítés biztosítja leginkább a nyílt, egységes hozzáférést, de – eltérően a gridtől – alapvetően piaci orientáltságú. A mai elnevezési szokás szerint lehet akár *IT Utility 2.0*-nak is nevezni, azaz a web 2.0 korszakában használatos informatikai közműnek.

## Biztonság

Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett egyik legszokatlanabb gazdasági-társadalmi változás az, hogy egyrészt a legkülönbözőbb szervezetek működésében – mind üzleti, mind közszolgálati területen –, másrészt az egyének szintjén is eddig nem látott mértékben megnövekedett a *függés az információtól* és különösen az azt kezelő informatikai rendszerektől. Nem meglepő ezért, hogy előtérbe került az információ-biztonság, amelynek célja – a szervezetek információellátásában zavarokra vezető *gyenge pontok és veszélyek* meghatározása mellett – olyan *védintézkedések* meghozatala és megvalósítása, amelyek a fellépő kockázatok kezelésével és egyéb követelmények teljesítésével az *információellátás folyamatos működését* biztosítják összhangban a szervezet általános biztonsági és működési céljaival. De nem lehet meglepő az sem, hogy az egyéneknél a *magánélet* (privacy) védelme fokozott jelentőséget kap a megnövekedett veszélyek miatt.

A biztonság témakör két, az IKT-k iránti bizalom megeremtését szolgáló területet fog össze. Az egyik az *információbiztonság*, a másik pedig a *magánélet-védelem*. Ez utóbbi terület európai viszonyok között leginkább a személyes adatok védelmének kérdéseként értelmezhető a gyakorlatban. Az információbiztonság a szervezeti értelemben vett biztonság megeremtésének eszköze, míg a *személyesadat-védelem* a felhasználóknak és az ügyfeleknek az egyre növekvő kiszolgáltatottsággal szembeni biztonságérzetének megőrzését elősegítő eszköz.

Az információbiztonság egyik meghatározó pillére az *informatikabiztonság*, amely alatt az informatikai rendszerek és eszközök (szoftver, hardver vagy ezek együttese) elvárt működését (biztonságos működését) akadályozó vagy veszélyeztető kockázatok (cselekmények, külső hatások vagy ezek következményeként előálló állapotok) elleni *védetség* értendő. Az informatikabiztonság (biztonságos működés) – definíció szerint – csak a konkrét használati cél alapján *egyedileg meghatározható minőség*, ami ugyanakkor azonban nem zárja ki a tipizálás lehetőségét. Az „informatikai rendszer és termék” kifejezés az üzemeltetést és használatot is átfogó széles értelemben használatos, ahol az informatikai rendszerekbe az internetes alkalmazások és szolgáltatások növekvő szerepére való tekintettel beleértendők az adatátviteli-távközlési hálózatok is. Nem tekintendő ugyanakkor – szűkebb értelemben – az informatikabiztonsági kérdések közé tartozónak azon fejlesztéshez és üzemeltetéshez kapcsolódó minőségbiztosítási kérdések, amelyek ugyan hatással vannak az informatikai termékek és rendszerek biztonságára, de biztonsági kockázatok hiányában nem okoznak problémát.

Az információbiztonság és a személyes adatok védelme az IKT világában szorosan összekapcsolódik. A két terület egyszerre van *egymást kiegészítő és egymásnak ellentmondó* viszonyban. A kiegészítő viszony annak köszönhető, hogy a személyes adatok kezelése során az adatok védelme információbiztonsági megoldások nélkül elképzelhetetlen. A kezelt személyes adatok védelmének nézőpontjából az információbiztonság egyike azon kérdéseknek, amelyek megfelelő kezelése *elengedhetetlen tényező* a személyes adatok védelmében.

A magánélet védelmének azon aspektusa azonban, amely a személyes adatok kezeléséhez való jogosultság megszerzéséhez kapcsolódik már ellentmondásokhoz vezet a két terület között. Az információbiztonság megeremtésében ugyanis rendkívül fontos szerepet

játszik a felhasználók megfelelő azonosítása, valamint a felhasználókról történő kiterjedt adatgyűjtés az egyes biztonsági eseményekért való felelősségnek a későbbi megállapíthatósága érdekében. Az információbiztonság megteremtésének nézőpontjából ezért a személyes adatok védelme az információbiztonság megteremtését *akadályozó tényező*ként is jelentkezik a gyakorlatban.

## 1. A biztonság területének főbb változásai

A biztonság területén várható átfogó, legfontosabb tendenciák a következők:

- a kockázatok növekedése,
- a proaktív kockázatkezelés előtérbe kerülése,
- a polgári célú kriptográfia szerepének erősödése,
- az információbiztonság és az adatvédelem között feszülő ellentmondás csökkenése.

Az IKT használati körének kiterjedésével egyidejűleg folyamatosan nőttek a *biztonsági kockázatok* az információbiztonság és magánélet-védelem területén is. Ez az elkövetkező évtizednek is általános trendjeként fog megmaradni.

Az IKT használatát érintő biztonsági kockázatok kezelése az elmúlt időszakban elsősorban *reaktív* volt. Az ok, hogy a biztonsági szempontokat – a legtöbb esetben – a *fejlesztés fázisában* nem érvényesítik. Az információbiztonsági és adatvédelmi kockázatok ezért növekednek automatikusan az IKT-eszközök intenzívebb használata következtében. A biztonsági szempontok érvényesítésének elmaradása a fejlesztés fázisában azt eredményezi, hogy a biztonsági kockázatok csak utólagos, reaktív eszközökkel kezelhetők. Ennek a helyzetnek elsődlegesen az az oka, hogy a biztonságos IKT előállítására hosszabb időt igényel és többletköltségekkel jár, amit a piac rövidtávon nem nagyon honorál. Emellett azonban fontos szerepet játszik az a tény is, hogy a kellő biztonsági szintet garantálni tudó *termék- és rendszerfejlesztési módszertanok* nem voltak eddig használatban.

A következő évtizedben nagy előrelépés várható ezen a területen. A biztonsági kockázatok csökkentését és kezelését szolgáló technológiák, értékelő és auditmódszertanok, gyakorlatok, valamint szabályozási eljárások gyakorlati alkalmazásának általánossá válása a következő évtizedben elkerülhetetlenül be fog következni. Ennek eredményeként a biztonsági kockázatok kezelésében a hangsúly a reaktív megoldásokról a *proaktív megoldások irányába* tolódik el.

Ezt erősíti az is, hogy – ha egy évtizednyi vajúdas után is, de – 2005 végén megegyezés született az az információbiztonság-menedzsment (Information Security Management, ISM) nemzetközi szabványában (ISO/IEC 27001). Nemzetközi szinten is egyértelművé vált, hogy az információbiztonság legmagasabb, menedzsment szintjén milyen követelményekkel kell szembe nézniük azon szervezeteknek, amelyek ISM-rendszereik kiválóságára törekednek, és ezen belül a proaktivitást helyezik előtérbe. Jól alátámasztja ezt a várakozást az is, hogy ennek a proaktivitásnak és a fejlesztésre – sőt a termékek, rendszerek és szolgáltatások *teljes életciklusára* – kiterjedő *biztonságtudatosságnak* a jegyében született meg az IT-szolgáltatásmenedzsment nemzetközi szabványának (ISO/IEC 20000) követelményrendszere, majd 2007-ben az ITIL v3 ajánlásgyűjteménye is.

A *kriptográfiai technológiák* a bizalmasság, az azonosítás és hitelesítés megvalósításának legfontosabb eszközei, és ebből adódóan kiemelt szerepet játszanak az

információbiztonság és a magánélet-védelem területén is. Az információbiztonság és az adatvédelem számára is nélkülözhetetlenek ezért a polgári célú kriptográfiai technológiák, amelyeknek a folyamatos felértékelődése várható. Emellett a hitelesítés céljára használt kriptográfiai megoldásoknak a bővülő számítási kapacitások és a javuló teljesítmény miatti avulása azt eredményezi, hogy a kizárólag kriptográfiaiak mellett előtérbe kerülnek a *hitelességmegőrzési eljárások és szolgáltatások*.

A jelenleg használt kriptográfiai megoldások avulásának ütemében nem várható nagy változás, bár matematikai felfedezések bármikor eredményezhetik az éppen használt kriptográfiai eszközpark lecserélését. Ha azonban a technológiai fejlődés oldaláról nézzük a kérdést, akkor nem várható az avulás ütemének felgyorsulása. Például a *kvantumszámítástechnika* megjelenése a *nyilvános kulcsú kriptográfián* alapuló biztonsági és hitelesítési megoldásokat elavulttá teheti, ugyanakkor gyakorlatban használható kvantumszámítógépek megjelenése a következő évtizedben még nem várható.

Az IKT világában az elmúlt húsz évben az információbiztonság és az adatvédelem ellentmondásos viszonya jellemezte a biztonság átfogó területét. A jelenlegi ellentmondásos helyzet várhatóan a következő évtizedben is fennmarad, azonban az ellentmondások kiélezettsége csökkenni fog. Ennek a háttérben az áll, hogy a biztonsági kockázatok kezelésében a reaktív megoldások szerepe háttérbe szorul, ezáltal pedig csökken az információbiztonság területén a *személyes adatok gyűjtése és hosszú idejű tárolása* iránti igény.

Várható továbbá, hogy a következő évtizedben az informatika szolgáltatása és védelme *még szorosabban egymásba fonódik*, és szabványos, ugyanakkor (a biztonságra is) különböző garanciaszinteket biztosítani tudó *információszoftvertársaság* alakul át.

## **2. Információbiztonság**

### **2.1 Kockázatok**

Az információbiztonsági kockázatok könnyen számszerűsíthetők, mivel az információ, egy-egy dokumentum illetéktelenek kezébe vagy nyilvánosságra kerüléséből, továbbá informatikai rendszerek rosszindulatú támadások eredményeként előálló időleges vagy végleges *működésképtelenségéből* potenciálisan származó kár mértéke elég jól meghatározható.

Az információbiztonsági kockázatok változása ezért szorosan összefügg az informatikai eszközök és rendszerek *üzleti értékével*, sőt megállapítható, hogy az IKT üzleti folyamatokban betöltött szerepének növekedésével együtt nőnek az információbiztonsági kockázatok. Tekintettel arra, hogy az üzleti folyamatok IKT-függősége folyamatosan nőni fog a következő évtizedben, az információbiztonsági kockázatok tartós növekedésére lehet számítani.

Az információbiztonsági kockázatok jövőbeli alakulása azonban a technológiai változások mellett a *potenciális támadók* körének jövőbeli alakulásától is függ. Az informatika korai időszakát jellemző individuális elkövetők helyébe az elmúlt időszakban egyre inkább a professzionális, jól szervezett, elkövetői csoportok léptek. Ez a folyamat várhatóan tovább fog erősödni.

### **2.2 Információbiztonsági technológiák**

Az információbiztonsági technológiák köre igen széles. Ide sorolhatók mindazok a hardver- és szoftvereszközök, amelyek az információbiztonsági kockázatok csökkentését segítik. Egyes *reaktív információbiztonsági eszközök* (például vírusirtó, tűzfal) használata mára már általánossá vált. Az azonosítási megoldások is sokat fejlődtek az elmúlt évtizedben. Ennek a területnek a következő évtizedben tapasztalható nagy változása lesz, hogy az egyfázisú azonosítást fokozatosan és általánosan kiváltják a *kétfázisú azonosítási megoldások*.

A biztonsági kockázatok elleni proaktív védekezés előtérbe kerülése a technológiák szintjén elsősorban a szoftverfejlesztés átalakulásában ragadható meg. Ennek a változásnak egyik legfontosabb eredménye az lesz, hogy a következő évtized második felére általánossá válik az információbiztonsági szempontok figyelembe vétele a *termékek és rendszerek tervezése* során is. Néhány jellemző példája ennek a folyamatnak a Microsoft Trustable Computing Platform-jának megjelenése, valamint az olyan tervezési módszerek, specifikációk kialakulása és használatának általánossá válása, mint a USA CERT Survivable Systems Engineering kutatásainak eredményeként előálló módszertanok, a Trustable Computing Group biztonsági specifikációi, valamint az internetprotokolljainak biztonsági igényeket is figyelembe vevő változatának gyakorlati elterjedése (IPv6-ra történő átállás).

Az egysíkú, csupán néhány fenyegetettségre koncentráló megelőző típusú védekezést felváltja a többszintű, *átfogó behatolást megelőző* rendszerek használata.

### 2.3 Üzemeltetés

Az információbiztonság fenntartásában kiemelkedő és meghatározó szerepe van az IT-üzemeltetés során végzendő *megfigyelési és mérési tevékenységnek*. A paradox helyzetet az adja, hogy ezek megfelelő szinten történő végrehajtására csak akkor van esély, ha az IT-rendszerekbe eleve bele lettek tervezve az ehhez szükséges megfigyelési és mérőpontok a fejlesztés során, valamint ki lettek alakítva, és be lettek vezetve a szükséges eszközök. Erre épülhet rá aztán egy olyan *eseménymenedzsment* tevékenység, amely a megfigyelési információkat összevetve és értékelve – a lehetőség szerinti legnagyobb mértékben automatizálva – kellő időben való reagálást tesz lehetővé a várhatóan bekövetkező, kisebb-nagyobb üzemzavarok különböző szintű kezeléséhez (*incidens-, probléma és folytonosságmenedzsment*).

Az üzemeltetés során biztonsági szempontból kiemelt szerepet kap a *hozzáférésellenőrzés* a személyazonosság ellenőrzésében és a jogosultságok kiosztásában. Komplexitása miatt (sok rendszer, sok felhasználó, összetett jogosultsági viszonyok, áttekinthetőség igénye) ma már jellemzően specifikus szoftvereszközöket használnak erre a célra. Végül az információbiztonsággal kapcsolatos fenti tevékenységek alapját szerteágazó, *napi szintű feladatok végrehajtása* képezi az *adatmentésektől* a különböző *rendszer- és adatbázisadminisztrációs* munkákig.

Az ezen tevékenységekhez és eszközökhöz szükséges, egyre specifikusabb IKT-szaktudás és -kapacitás miatt a kis- és közepes méretű vállalkozások körében fokozatosan általánossá válik a *biztonságrendszer-felügyelet* külső szolgáltatáson keresztül történő biztosítása. A nagyobb vállalatoknál a belső IT-szervezetnek kell végeznie vagy legalábbis koordinálnia az üzemeltetést, amelynek megvalósításánál a következő évtizedben még feltétlenül meghatározó szerepe lesz az ITIL vonatkozó ajánlásainak. Emellett azonban itt is egyre növekvő mértékben vannak be külső szolgáltatókat, ami az

évtized második felében már jellemzően *közműszerű IT-szolgáltatás formájában* valósul meg.

## 2.4 Információbiztonsági értékelés és tanúsítás

A különböző értékelési és tanúsítási megközelítések egyre fontosabb szerepet játszanak az IKT biztonsága és megbízhatósága tekintetében, amelyeket részben *állami szabályozás* ír elő, részben bizonyos gazdasági szektorok, területek *ön szabályozása* révén válik kötelező előírássá. Ilyen a NATO-beszállítók előzetes értékelése és tanúsítása, a pénzügyi szektort érintő követelmények megjelenése (Basel II), vagy a New York-i tőzsde cégeire vonatkozó Sarbanes-Oxley törvény (2002).

További konszolidáció várható a jelenleg versengő biztonsági szabványok és tanúsítási rendszerek között (ISO/IEC 27001, a COBIT és az ISO/IEC 15408 – Common Criteria), és egyre inkább a piacon maradás feltétele lesz a megfelelő tanúsítvány megléte. E megközelítések közös jellemzője, hogy *komplex átfogó megoldásokat* kínálnak az információbiztonsági problémák kezelésére. Fontos azonban azt is látni, hogy az egyes megközelítések esetében a hangsúlyok eltérnek. Így például a Common Criteria az IKT-rendszerek és -eszközök *biztonsági értékelésére* használatos, az ISO/IEC 27001 elsősorban az *információbiztonság menedzsmentfolyamatainak* megítélésére, a COBIT-ot pedig a felelős, számonkérhető és *átlátható IT-irányítás* vizsgálatánál alkalmazzák. Várható, hogy ez a *munkamegosztás tovább erősödik*, ugyanakkor az egyes elemek jobban fognak egymáshoz illeszkedni. A jelenleginél is határozottabban elválnak a menedzsmentjellegű, a rendszer- és eszközszintű biztonsági szabványok, és az ezekre épülő értékelési és tanúsítási rendszerek, valamint az egyes szinteken történő értékelést és tanúsítást támogató technológiák. Ezzel párhuzamosan általánossá válik a biztonsági követelményeknek való megfelelést vizsgáló és ellenőrző, a biztonsági előírások kikényszerítését támogató *IT-alkalmazások használata*.

## 3. Magánélet, személyes adatok védelme

### 3.1 Adatvédelmi kockázatok

A személyes adatok kiterjedt használatában rejlő kockázatok – az információbiztonsági kockázatokkal ellentétben – nehezen fejezhető ki pénzügyi vagy más könnyen mérhető mutatókkal. Az adatvédelmi kockázat ugyanis az *egyének kiszolgáltatottságának mértékében* ragadható meg. A kiszolgáltatottság azonban nagyon relatív érték: kultúránként, életkoronként, de akár élethelyzetenként is eltérő lehet, hogy mikor érzi valaki magát kiszolgáltatottnak. Ettől a szubjektív megítélésből adódó bizonytalanságtól eltekintve kijelenthető, hogy: *minél több egyénre vonatkozó adat* érhető el mások számára, annál inkább növekszik a kiszolgáltatottság kockázata, és ez független attól, hogy hol található az a pont, amit valaki esetleg konkrétan problémásnak talál.

A számítási, adattárolási és adatátviteli kapacitások bővülését eredményező új technológiák megjelenése általánosságban növeli az adatvédelmi kockázatok szintjét. Az IKT-eszközök és -szolgáltatások használatának növekedésével egyidejűleg nő az ezen eszközök által gyűjtött és kezelt adatok mennyisége. Különösen a *személyazonosítást* is lehetővé tevő technológiák (például RFID, mobiltelefon-, internethasználat) megjelenése, elterjedése és általánossá válása járult hozzá eddig a kezelt *személyes adatok mennyiségének* – és ezáltal az adatvédelmi kockázatoknak – a növekedéséhez. Az elmúlt évtizedben az adatvédelmi kockázatok növekedéséhez leginkább a *federált (azaz*

*kombinált) személyazonosság-kezelési rendszerek megjelenése és elterjedése, valamint a közösségi oldalak használatának növekedése járult hozzá.*

A következő évtizedben az adatvédelmi kockázatok növekedésének – a kezelt adatok mennyiségnek növekedése mellett – egy másik fontos oka lesz a *fejlett adatbányászati eszközök* megjelenése és használatuk elterjedése. Ezen belül különösen a *kép- és mozgókép-elemzési technológiák* megjelenése és elterjedése hoz be új dimenziókat, és növeli látványosan e kockázatokat.

### **3.2 Adatvédelmi technológiák**

Adatvédelmi technológiák közé azok a technológiák sorolhatók, amelyek lehetővé teszik vagy elősegítik az adatvédelmi kockázatok csökkentését. Ezeket a technológiákat szokás *magánszféra-erősítő technológiáknak* (Privacy Enhancing Technologies, PET) nevezni. A PET-ek jelentősége növekvőben van. A következő évtizedben elsősorban nem újabb megoldások kifejlesztése várható, hanem a PET-ek *integrálása a személyazonosság-kezelésbe*, továbbá komoly törekvések várhatók, e technológiák *szabványos réteggént* való beépítésére az informatikai alkalmazásokba, például a federált személyazonosság-kezelésbe.

A szűk értelemben vett technológiai oldal mellett az adatvédelem megteremtésében fontos szerepe lehet az adatvédelmi kockázatok csökkentésében az adatvédelmi szempontokat figyelembe vevő *adatgyűjtési és -kezelési üzletviteli gyakorlat* megjelenésének és elterjedésének. Ezt a folyamatot jelentősen segítheti az adatvédelmi előírások megfelelő *szankciórendszerének* kialakulása.

### **3.3 Adatvédelmi átvilágítás és audit**

Az adatvédelmi elvárásoknak való megfelelés előzetes vizsgálatának és utólagos ellenőrzésének eredményességét növeli az adatvédelmi átvilágítás és az adatvédelmi audit. Hasonlóan az információbiztonsági értékeléshez és tanúsításhoz, az adatvédelmi auditot megkövetelő előírások megjelenése, *adatvédelmi auditszabványok* és *szabványos gyakorlatok* alkalmazásának elterjedése prognosztizálható.

## Szabályozás

Az IKT szektorhoz kötődő tevékenységeket érintő állami szabályozás ma már kiterjedt és sokrétű. A szabályozásnak négy megjelenési formájával találkozhatunk: a) *jogi szabályozás*, b) *államilag támogatott piaci önszabályozás*, c) *támogatási politika* és d) *szabványosítás*.

Az IKT szektort érintő szabályozásról beszélhetünk szűkebb és tágabb értelemben is. Tágabb értelemben ehhez a területhez sorolhatók mindazok a szabályozások, amelyek közvetett módon vonatkoznak az IKT szektorhoz kapcsolódó tevékenységekre. Ebbe a tágabb körbe tartoznak például azok az előírások, amelyek az orvosi eszközök megbízhatóságára vonatkoznak, ha az adott berendezés információs és kommunikációs technológiákat is használ.

Szűkebb értelemben azok az állami előírások tekinthetők az IKT szektort érintő szabályozásnak, amelyek kifejezetten egyes IKT eszközök és termékek használatára, vagy döntően IKT eszközök és termékek használatán alapuló szolgáltatásokra vonatkozó specifikus, továbbá az IKT eszközök használatát közvetve érintő szabályozások (IKT szolgáltatások – például hírközlési vagy elektronikus kereskedelmi szolgáltatások). A szűkebb értelemben vett IKT szabályozás jelentősebb szabályozási tárgykörei:

- szoftvereket érintő szerzői jogi előírások,
- internetes felhasználásokra vonatkozó szerzői jogi előírások,
- hírközlési szabályozás,
- elektronikus kereskedelemre vonatkozó fogyasztóvédelmi szabályok,
- elektronikus aláírás használatának szabályai,
- tág értelemben vett elektronikus ügyintézésre (elektronikus közigazgatási szolgáltatások igénybevételére és a közigazgatási ügyvitel elektronikus formáira) vonatkozó előírások,
- elektronikus aláíráshoz kapcsolódó szolgáltatásokra és hiteles elektronikus dokumentum használatára vonatkozó szabályok,
- IKT eszközök és szolgáltatások biztonságosságával kapcsolatos jogszabályi előírások,
- IKT eszközök és szolgáltatások használatához kapcsolódó specifikus büntetőjogi szankciók,
- specifikusan az elektronikus médiaszolgáltatások nyújtására vonatkozó előírások.

A nem IKT-specifikus, azaz a tágabb értelemben vett IKT szabályozás kiemelkedő jelentőségű területei:

- a) iparjogvédelmi szabályok – elsősorban szabadalmi oltalom, valamint a mikrochip topográfia oltalom,
- b) személyes adatok kezelésére vonatkozó szabályok,
- c) titokvédelemre vonatkozó szabályok.

### 1. Szabályozási tendenciák

A szűkebb értelemben vett IKT szabályozás kialakulásának kezdetei az 1970-es évekre tehetők. Ekkor jelentek meg a szoftverekkel kapcsolatos szerzői jogi szabályok.

(Természetesen ebben az időszakban is létezett már hírközlési – akkori nevén távközlési – szabályozás, tartalmát tekintve azonban nagyon kevés közös elem található a mai hírközlési és a távközlési liberalizációt megelőzően létezett szabályozás között.)

Az elmúlt ötven év IKT szabályozásának fejlődésében az alábbi fontosabb tendenciák érvényesültek:

1. szabályozási tárgykörök bővülése,
2. szabályozás részletesebbé válása és egy-egy szabályozási tárgykörön belüli szabályozási anyag mennyiségi növekedése,
3. államilag támogatott önszabályozás megjelenése,
4. kötelezően alkalmazandó szabványok számának csökkenése,
5. a szabványnak nem tekinthető műszaki specifikációk (de facto szabványok) szabályozási szerepének növekedése,
6. eltolódás a nemzetállami jogi szabályozás felől a nemzetközi (Magyarország esetében elsősorban európai uniós) eredetű jogi szabályozás irányába.

Az elkövetkező tíz évben e tendenciák közül az első kettő továbbra is érvényes marad. Az új IKT-specifikus szabályozási tárgykörök megjelenése mellett, fel fog gyorsulni a szabályozás részletesebbé válása és mennyiségi növekedése.

Az államilag támogatott önszabályozás, az *internetes tevékenységek állami szabályozásával szembeni ellenállás* eredményeként jelent meg az IKT szabályozás eszköztárában. Ennek a szabályozási módnak a hatékonysága azonban meglehetősen alacsonynak bizonyult, ezért az államilag támogatott önszabályozási kezdeményezések visszaszorulása várható.

Hasonlóképpen a kötelezően alkalmazandó szabványok tekintetében is a korábbi trend *megfordulása* várható. Valószínűbb, hogy a kötelezően alkalmazandó szabványok köre bővülni fog az elkövetkező tíz évben. Ennek a változásnak az okai között elsősorban az IKT termékekkel szemben támasztott minőségi, biztonsági és interoperabilitási elvárások erősödése, valamint egyes IKT szolgáltatások közműszerűsödése, továbbá az állami beszerzések révén érvényesülő közvetett szabályozási hatás (például nyílt szabványoknak megfelelő termékek használatának megkövetelése) említendő.

A szabályozási eszköztár tekintetében a nemzeti jogi szabályozás felől a nemzetközi (Magyarország esetében elsősorban európai uniós) eredetű jogi szabályozás irányába történő várható eltolódás korántsem tekinthető IKT-specifikus tendenciának, csupán azért érdemes kiemelni, mert az IKT-k jellegéből adódóan – a legtöbb IKT-specifikus szabályozási tárgykör esetében – a globális vagy regionális szinten egységes, vagy harmonizált szabályozási megoldások jelentik az egyetlen hatékony megoldást.

Az elkövetkező évtized további új jelensége lesz, hogy az IKT szabályozáson belüli mennyiségét és jelentőségét tekintve *megerősödik az informatika- és hálózatbiztonsággal kapcsolatos szabályozás*.

## **2. Fontosabb jelenlegi IKT szabályozási területek változásai**

### **2.1 Elektronikus üzletvitel**

Az elektronikus üzletvitelt érintő szabályozás finomhangolása és bővülése várható az olyan jelenleg is szabályozott területeken, mint az elektronikus kereskedelmi szolgáltatásokat érintő *fogyasztóvédelem*, az *elektronikus aláírás* használata, *elektronikus ügyintézés*, *elektronikus archiválás*, valamint az *elektronikus fizetési rendszerek* használata.

A közmű jellegű informatikai szolgáltatások elterjedésével az IKT szabályozás kiemelt területévé válik az ezen szolgáltatások nyújtását érintő fogyasztóvédelmi jellegű szabályozás (biztonsági követelmények, rendelkezésre állási követelmények, hatósági felügyelet).

## 2.2 Szellemi alkotások védelme

Megkerülhetetlen szabályozási kérdéssé válik a *digitális jogkezelési rendszerek* (digital rights management, DRM) használatával kapcsolatos kérdések rendezése, valamint a meglévő szabályozásnak az olyan új jelenségekhez igazítása, mint a szerzői műveknek a *Creative Commons* alapú és *open source* felhasználási szerződések alkalmazásával történő jogosítása.

Az open source megközelítés megjelenése az iparjogvédelem körébe eső szellemi alkotások vonatkozásában az iparjogvédelmi szabályozásmódosítását is szükségessé teheti.

A 3D-s nyomtatási és szkennelési technológiák megjelenése a szerzői jog által védett szöveges, képi és hangalapú alkotásoknál tapasztalt illegális felhasználáshoz hasonló problémát eredményez a szerzői jog által védett ipar- és képzőművészeti tárgyi alkotások, valamint az ipari mintaoltalom és formatervezési mintaoltalomban részesülő szellemi alkotások vonatkozásában is, és szükségessé teszi a szerzői jogi és iparjogvédelmi szabályozás módosítását.

## 2.3 Cyberbűnözés és -bűnüldözés

Az információs és kommunikációs hálózatok büntetőjogi védelme a hálózatok működését veszélyeztető magatartásokkal szemben elkerülhetetlen szabályozási feladat. A 2010-es évek kiemelkedő szabályozási feladata lesz a közcélú helyi, regionális és *globális szenzor- és aktuátorrendszerek büntetőjogi védelmének* megteremtése.

Az információs és kommunikációs hálózatok felhasználásával elkövetett bűncselekmények fizikai tértől való függetlensége elengedhetetlenné teszi a büntetőjogi szabályozásnak e területet érintő nemzetközi egységesítését, valamint a globális információs és kommunikációs hálózatok sajátosságait figyelembe vevő, a nemzetközi bűnüldözési együttműködés új és hatékonyabb formáit lehetővé tevő szabályozás kialakítását.

## 2.4 Hírközlési szabályozás

### 2.4.1 Diszruptív hírközlési technológiák és piacsabályozás

A diszruptív technológiák alapvető jellemzője, hogy megjelenésükkel a piaci verseny (a technológiák közötti innováció formájában) erősödik. A hírközlés területén számos potenciálisan diszruptív technológia fog megjelenni vagy megerősödni az elkövetkező évtizedben. Ahhoz azonban, hogy ezek (és általában a technológiai innováció) piaci versenyt erősítő hatása érvényesülhessen, *technológiasemleges szabályozás* és piacsabályozási beavatkozások válhatnak szükségessé.

Három potenciálisan diszruptív – egymással egyébként szorosan összefüggő – technológiai jelenséget érdemes kiemelni:

1. IP-alapú adatátviteli technológia általánossá válása,
2. újgenerációs hálózatok megjelenése,

### 3. fix és vezeték nélküli adatátviteli szolgáltatások konvergenciája.

A három technológiai jelenség együttesen olyan, jellegében új szolgáltatási infrastruktúra létrejöttét eredményezi, amely a korábban liberalizált hírközlési piacokon ismételt monopóliumok létrejöttét is lehetővé teszi. A szabályozási következmény az lesz, hogy a következő évtizedben mindenképpen *megmarad a hírközlési piacsabályozás*.

#### 2.4.2 Hírközlési és média szolgáltatások konvergenciája

A távközlési, a tartalomipari és az informatikai szolgáltatások piacának (műszaki és üzleti) konvergenciája szükségessé teszi a média- és a távközlési szabályozás egymáshoz való viszonyának tisztázását, továbbá ezeknek a változó műszaki és piaci körülményekhez való igazítását. Az egyes, ma még relatíve önálló területeken jelentkező problémákat együttesen és átfogóan kezelni képes piacsabályozásra, és a piacfelügyeletet lehetővé tevő szabályozási környezet kialakítására lesz szükség.

#### 2.4.3 Frekvenciahasználat szabályozása

A vezeték nélküli adatátviteli technológiák fejlődése és népszerűsége egyre több frekvenciatartomány használatát igényli. Az ebből eredő *frekvenciatartomány-szűkösségi problémák kezelése* csak a jelenleginél rugalmasabb frekvenciagazdálkodást lehetővé tevő szabályozási keretek mellett lehetséges. A rugalmas és hatékony szabályozási keretek megteremtése az elkövetkező évtized egyik központi kérdése lesz.

A frekvencia szűkösséget ugyanakkor enyhítheti az új *software radio*-s (software defined radio, SDR) technológiák használata, amelyek a frekvenciatartományokat a jelenlegi rádiós technológiáktól eltérően, rugalmas és adaptív módon használják ki. Ez a hatékony technológia a frekvenciakiosztás és frekvenciagazdálkodás jelenlegi szabályozási keretektől *alapjaiban eltérő szabályozási megközelítését* (például az ún. szabad frekvenciasávok kijelölését) teszi szükségessé. Az adaptív frekvenciahasználatra épülő rádiós berendezések megjelenése szükségessé teszi továbbá a rádió-berendezések megfelelőségvizsgálati szempontrendszerének átalakítását is. A jelenlegi berendezés-(hardver)orientált megfelelőség-értékelés helyett a rádió-berendezésen futó (a berendezések rádiókommunikációs tulajdonságait befolyásoló) szoftverösszetevők értékelésére helyeződik át a hangsúly.

## 3. Új szabályozási tárgykörök

Az alábbiakban részletesen áttekintjük az elkövetkező tíz év legjelentősebbnek ítélt új szabályozási tárgyköreit. Ezek jelentőségük szerinti sorrendben az alábbiak:

1. IKT implantátumok használati feltételeinek meghatározása
2. Virtuális szervezetek
3. Elektronikus ágensek működésével kapcsolatos szabályozás (elektronikus képviselők)
4. Virtuális jelenléthez (elsősorban a virtuális világokhoz) kapcsolódó szabályozási kérdések

### 3.1 IKT implantátumok

Az *emberi testbe épített, az emberi képességeket pótló és növelő* eszközök használata megkerülhetetlen etikai és szabályozási kérdéseket vet fel. A képességnövelő, valamint

az emberi viselkedést módosító vagy az embert (testi működést, gondolkodást, érzelmi állapotot) monitorozó implantátumok beültetésének és használatának szabályozása a 2010-es évek kiemelkedő fontosságú szabályozási feladata lesz. Fontosabb szabályozandó kérdések: a) beültetés feltételei, b) implantátumok biztonsága, c) harmadik felek tájékoztatása, d) monitorozhatóság feltételei, e) implantátumok által okozott károsodásokért való felelősség, f) implantátumokkal történő visszaélésekért való büntetőjogi felelősség szabályozása.

### **3.2 Virtuális szervezetek**

Az infokommunikációs technológiáknak köszönhetően egyre nagyobb szerephez jutnak a *dinamikus, hálózatos, rugalmas, távollévők közötti együttműködésen alapuló munkaszervezési megoldások* a tradicionális, hierarchikus, bürokratikus és közös fizikai teret igénylő vállalat szervezési modellekkel szemben. Ezeket az új munkaszervezési módokat a virtuális szervezet elnevezéssel szokás leírni.

A virtuális szervezetekben történő munkavégzés megjelenése és elterjedése a munka- és a társasági jogi szabályozás módosítását vagy kiegészítését teszi szükségessé. Az átalakulási folyamat első jelei között említendő a *táv munkával kapcsolatos specifikus szabályok* megjelenése a munkajogban.

A virtuális szervezetek megjelenése elsősorban a tudásintenzív ágazatokban (például a szoftveriparban) várható, ami előrevetíti az ezen szervezetekben történő munkavégzés eredményeként létrejövő szellemi alkotások felhasználásával kapcsolatos specifikus szabályozási igények megjelenését is.

### **3.3 Elektronikus képviselők, gépi jogok**

Egyre több olyan alkalmazás jelenik meg, amelyek üzemeltetőjük által programozott módon képesek szerződéses tárgyalások lebonyolítására, a tárgyalások során a felmerülő szempontok mérlegelésére és a szerződési feltételek értékelésére, valamint a kialakított megállapodás értékelésére és jóváhagyására vagy elutasítására. Ezen alkalmazások következő generációja képes lesz előre nem programozottan, *autonóm módon* reagálni szerződéses tárgyalások során. Az ilyen „intelligens” elektronikus ágensek alkalmazásának megjelenése és elterjedése szükségessé teszi ügyletkötési képességük szabályozását, valamint az ágensek működtetéséért való felelősségi viszonyok szabályozását.

Az elkövetkezendő tíz évben valószínűtlen – de nem kizárt – a szuperautonóm, „öntudattal” rendelkező ágensek megjelenése. Amennyiben ez realitássá válik, számos, az ágensek „életben maradásához” és felelősségéhez kapcsolódó új szabályozási kérdés merül fel.

### **3.4 Virtuális jelenlét és a virtuális világok jogi kérdései**

A virtuális jelenlétet lehetővé tevő technológiák megjelenése és elterjedése szintén számos új szabályozási kérdést vet fel, amelyek közül a következők fontosabbak: virtuális környezetben folytatott tevékenységek (például munkavégzés, oktatás) szabályozása, virtuális környezetben elkövetett bűncselekmények, virtuális környezetben való bűnüldözés és bűnmegelőzés szabályai, valamint a virtuális környezet és a virtuális környezetekben található virtuális tárgyak feletti rendelkezési jogosultságok (módosítás, átruházás, megszüntetés, virtuális tárgyak eltulajdonításáért való büntetőjogi felelősség) rendezése.