

# Az Internet jövője

Bakonyi Péter, György András, Tóth Beatrix

**Tézis:** *Az Internet, mint az információs társadalom alapvető infrastruktúrája, az elkövetkező években még meghatározóbb szerepet játszik: a beszéd, a műsorszórás és az adatszolgáltatás globális platformja lesz, és ezáltal a gazdaság és társadalom kritikus infrastruktúrájává válik; ezért a jövőbeli Internetet úgy kell megtervezni, hogy minden szempontból megbízható rendszerre váljon úgy, hogy közben működképes maradjon.*

## 1. Témakör

Az elkövetkező években az Internet fejlődése újabb fordulóponthoz érkezik. Az első ilyen inflexiós pont a web megjelenéséhez köthető, amely a 90-es évek végére a modern és széleskörű üzleti felhasználást is lehetővé tevő Internetet teremtette meg. A 2008-as év egy újabb fordulat kezdetét jelentheti, az Internet további dinamikus növekedése és a technológia minőségi változást előidéző fejlődése következtében.

Ezt ismerte fel az OECD, és 2008-ban miniszteri értekezleten tárgyalja az Internet további fejlődését meghatározó kérdéseket.

A következő tényezők okozzák az Internet szerepének lényegi változását:

1. A konvergencia következtében az **Internet funkcionalitásában** változás jön létre. Megjelenik az ún. „multiple play” szolgáltatás, amely lehetővé teszi beszéd, adat és műsorszórás interneten történő átvitelét. Ez a szolgáltatási spektrum új igényeket fogalmaz meg az Internet architektúrájával kapcsolatban.
2. Az **Internet szerepe a gazdaságban** megváltozott. Már nem egy kiegészítő infrastruktúrája a gazdasági tevékenységnek, hanem annak integrált része. Ezt különösen elősegítette a szélesávú hálózati kapcsolatok gyors elterjedése.
3. Az Internet önmagában is **kritikus infrastruktúrának** tekinthető, de más kritikus infrastruktúrák nélkülözhetetlen alkotórésze is, például a közlekedés, a távközlés, a bankok, a pénzügyi intézmények, a kormányzati szolgáltatások területén.
4. Az **internet-felhasználói profil változása**. A korábban egy szűk rétegre korlátozott, főleg kutatói közösség által használt hálózatból egy globális közösséget kiszolgáló hálózat lett, amelynek már jelenleg is több mint egy milliárd felhasználója van, és a közeljövőben ez a szám megduplázódhat. Ez komoly kihívást jelent a hálózat használhatósága és irányíthatósága szempontjából.
5. Az ún. „**ubiquitous network**” (a mindenhol jelenlévő számítástechnika) - a szenzor hálózatok - széleskörű elterjedése új dimenziót ad az Internetnek, mivel az IP protokoll segítségével milliárdos nagyságrendű végpontot integrálhat a hálózatba.
6. Az Internettől való függőségünk nő, ezért egyre fontosabb a **hálózat integritásának** fenntartása. Az elmúlt időszak biztonsági fenyegetettségének növekedése miatt is fokozottan kell foglalkozni az integritást fenyegető biztonsági kockázatokkal, mint a jogosulatlan hozzáférés (adatvédelem és autentikáció), a spam és más típusú fenyegetések.

A tanulmány bemutatja az internet fejlődését, az internet-technológia lényeges elemeit, az irányíthatóság kérdéseit. Fő célja az olyan új technológiák és kutatások bemutatása (elsősorban elsősorban az infrastruktúrát érintő kérdésekre koncentrálva), melyek alkalmasabbá tehetik az internetet az információs társadalom meghatározó infrastruktúrájának szerepére.

Meg kell jegyezni, hogy az Internet második forradalmának is nevezhető új időszak kezdetén vagyunk, így kiforrott megoldások még nem jöttek létre, inkább csak irányokról és törekvésekről lehet beszámolni.

## 2. Jelenlegi helyzet

### Mi is az Internet?

Világ méretű rendszer - a számítógép-hálózatok hálózata. Szabványos protokollokra épül (TCP/IP), az alkalmazások a végpontokban vannak. A technológia: csomagkapcsolás. Az új IKT alkalmazások megalapozója - a gazdasági fejlődés meghatározó tényezője.

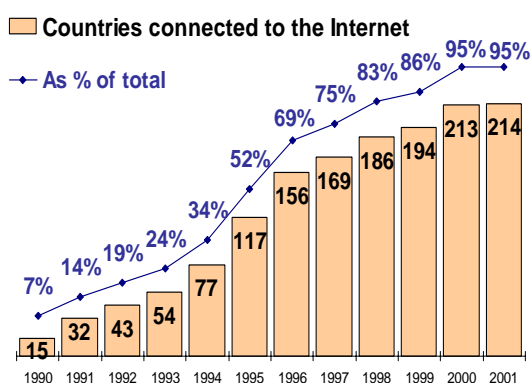
Az Internet az információs társadalom fejlődésének alapja, mely egy kutatóhálózatból alakult át egy világ méretű általános célú (üzleti-tudományos) infrastruktúrává.

Az Internet a hálózatok univerzuma - nem egy a sok hálózat között. Ez az univerzum ma mintegy 23.000 autonóm rendszert foglal magában - 300 új hálózat jelenik meg havonta, és 100 tűnik el. Egy-egy hálózat csak a kis hányadát felügyeli a 1,5 milliárd internet-erőforrásnak. Ezzel együtt minden egyes internet-erőforrás képes kapcsolatba lépni az összes többivel a hálózatok interoperabilitása miatt.

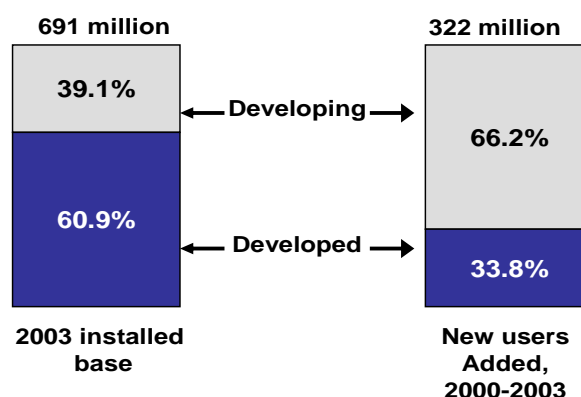
### Az Internet fejlődése számokban:

Az internet-felhasználók száma az elmúlt tíz évben - az üzleti alkalmazások megjelenésével, elsősorban a www technológia alkalmazása következtében - folyamatosan és dinamikusan növekszik. Szerény becslések szerint is jelenleg több mint 1 milliárd a felhasználók száma. Vegyük azonban figyelembe, hogy ez a Föld népességének alig 20%-a, tehát igen nagy még a potenciális jövőbeni felhasználók száma, akik elsősorban a fejlődő világból várhatók.

Ezt támasztja alá az alábbi két ábra, melyen a fejlődés trendjei láthatók: az 1990-es évek során az Internethez kapcsolódó országok száma dinamikusan nőtt, és az ezredfordulóra a világ országainak 95%-a rendelkezett internetkapcsolattal (bal oldali ábra), továbbá a jobb oldali ábrán látható, hogy a felhasználók számának növekedésért egyre inkább a fejlődő országok a felelősek. A bal oldali ábra az ITU Telecommunication Indicators Update tájékoztatójában jelent meg 2001 márciusában (225 országgal számolnak). Sajnos azóta az ITU nem adott ki újabb adatsort. Az Internet World Stats (<http://www.internetworldstats.com/list2.htm>) legújabb adatai szerint 253 országból illetve régióból 246 rendelkezik Internet-kapcsolattal (97%). A fennmaradó hét ország/terület a lakosságszámot tekintve nem tartozik a jelentősek közé.)



Az Internethez csatlakozott országok száma



Az Internet-piac növekedése

Internet-piac és növekedés

### **Az Internet-irányítás jellemzői:**

Az internet-technológia fejlődése és adminisztrációja minimális kormányzati beavatkozás és szabályozottság mellett történt. Ez a modell élesen szemben áll a távközlés és műsorszórás gyakorlatától, ahol teljes kormányzati szabályozottság létezik. Ennek ellenére elmondható, hogy az Internet interoperábilis, funkcionálisan stabil, a működése biztonságos, skálázható és hatékony.

Nem egy személy vagy szervezet irányítja az Internetet, hanem sok szervezet koordinált együttműködése. Az Egyesült Államok Kereskedelmi Minisztériuma (US DoC) 1998. novemberben megegyezett az ICANN-nal egy átadási eljárásban, amelynek lényege, hogy a DNS menedzsmentet az Egyesült Államok kormánya átadja a nemzetközi magánszférának, azaz az ICANN-nak. 1998. novemberétől 2003-ig ez a megállapodás még számos módosítással egészült ki. A megállapodás 2006-ban járt le, de azóta meghosszabbították.

Az ICANN három fő feladatköre és az azt támogató szervezete az alábbi:

- Address Supporting Organisation (ASO), amely az IP cím-kiosztást koordinálja a regionális Internet Regisztrátorok (RIR) között
- Country Code Names Supporting Organisation (ccNSO) képviselve az országokat és régiókat
- Generic Names Supporting Organisation (gNSO) képviselve a Regisztrátorokat, az egyéneket, a szerzői jogokat.

Az ICANN Igazgató Tanács tagjait a fenti három szervezet és egy ún. Nominating Committee javasolja. A cél, hogy valamennyi érdekelt közösség képviselve legyen.

## **2.1. Technológia**

### **Műszaki szabványok:**

Az IETF és a W3C (WWW consortium) azok a szervezetek, amelyek az Internet- és WWW-szabványokat létrehozzák és adminisztrálják, egymástól függetlenül működnek - nyitott részvétellel és konszenzusra épülve már az Internet korai napjaitól.

Az Internet műszaki és szervezési szabványait az RFC (Request for Comments) dokumentumok sorozata tartalmazza, melyekben új koncepciók és ülések jegyzőkönyvei is rögzítésre kerülnek. Az Internet protokollok (IP) hivatalos specifikációi RFC szabványokként kerülnek publikálásra. Az IP szabvány az idők során jelentős fejlődésen ment keresztül – az alábbiakban áttekintjük a ma uralkodó IPv4, illetve annak jelentősen továbbfejlesztett változata, az IPv6 (melynek elterjedése a közeljövőben várható) jelenlegi helyzetét.

### **Az IPv4 és IPv6 Internet szabványok jelenlegi helyzete:**

Az *IPv4* 1983-ban került bevezetésre 32 bites címtartománnyal. Négy címosztályt hoztak létre (Class A-D), ezek a hálózat nagyságától függően kerültek kiosztásra. A Class D a multicasta lett fenntartva. Megcímezhető végpontok száma: 4,3 milliárd.

Az *IP 6-os verziója* (128 bites címtartomány) - *IPv6* - 1995-ben került kifejlesztésre az IETF által, és már több mint tíz éves múltra tekint vissza. A létrehozásának oka a címtartomány kifogyásának a veszélye, valamint a kétszintű hierarchia elégtelensége. A Classless Inter-Domain Routing (CIDR), vagy a Network Address Translation (NAT) következtében ez már nem igazi veszély. Az *IPv6* ettől függetlenül jobb támogatást ad valós idejű alkalmazásokhoz, minőségbiztosításhoz, illetve a biztonságos kommunikációhoz (pl. autentikáció és privacy), ennek ellenére azonban még nem terjedt el igazán.

### **Az IPv4 problémái közül néhány:**

- 1.) Az Internethez csatlakozó minden gépnek egyedi azonosítója van, ez az IP-cím. Az IP-cím 32 bit hosszúságú bináris szám, amely  $2^{32}$ , azaz kb. 4,3 milliárd gép

azonosítását teszi lehetővé. Azonban ez az elméleti határ sem érhető el az IP-címekben meglévő hierarchia miatt: hálózat, alhálózat (netmask) és host.

Tehát a **32 bites címtartomány kevés a hostok azonosítására.**

- 2.) Az IP-címtartomány osztályokra bomlik: A, B, C. A C osztályú címtartományból a kis intézmények (legfeljebb 250 gép), az B osztályúból a közepes intézmények (64000 gép), az A osztályból a legnagyobb intézmények (16 millió) kapnak. Az A, B és C osztályú címtartomány megoszlása jelentősen eltér az intézmények részéről felmerülő igényektől: a B osztályú tartomány gyakorlatilag elfogyott, ezért az ilyen igényeket több C osztályú tartománnyal elégítik ki. Ez azonban a routing táblák indokolatlan megnövekedését okozza.

Tehát az **IP-címtartomány osztályokra bontása** vitatható.

- 3.) Ha egy host átkerül az Internet másik pontjára, az IP-címet – majdnem mindig – meg kell változtatni, vagyis a „**barangolás**” nem megoldott.
- 4.) **Fragmentáció miatti teljesítményproblémák:** Az Internet-protokoll egy csomagkapcsolt, megbízhatatlan protokoll. Ha a csomagméret nagyobb, mint a haladási útvonalon a következő link MTU-ja (maximal transfer unit), akkor a csomagot fel kell bontani kisebb egységekre, ún. datagramokra. Minden datagramnak tartalmaznia kell a forrás- és célhost címét, ami megnövelheti a szállítandó információ mennyiségét. Ugyanakkor ezek a datagramok, amelyek a forráshosttól a célhostig kerülnek továbbításra, az út során elveszhetnek, többszöröződhetnek, a kibocsájtástól eltérő sorrendben érkezhettek meg. E hibákat a szállítási rétegben kell kiküszöbölni (a csomagokat helyes sorrendben összetenni), s ez a „rendrakási” folyamat erőforrásigényes, a késleltetés nagy lehet, ami valós idejű folyamatoknál megengedhetetlen.
- 5.) Az IPv4 ún. **hop-by-hop routingot** használ, vagyis a forrás és a cél között minden közbülső állomás dönt a saját útvonalválasztó táblája alapján, hogy merre küldje a csomagot. Emiatt az útvonalválasztási táblák folyamatosan nőnek, túl nagyok lehetnek.
- 6.) Az IPv4 nem nyújt semmiféle támogatást a csomagok **titkosítására.**

A fenti kérdések közül a legtöbbre született valamilyen megoldás, de ezek nem feltétlenül az IPv4 integráns részei. Például a címek lassúbb fogyását segíti a csak belső hálózatban használatos hostokra kiosztandó címek használata (privát IP-tartomány, RFC1918; NAT, RFC1631; multicast címzések), vagy a routolásnál a CIDR (az osztályfüggetlen routolás, RFC 1518,1519) alkalmazása, vagy a QoS protokollok (IntServ – RFC2210,2211,2212, DiffServ – RFC2474, 2475), továbbá a biztonsági kérdések megoldására az IPSec (RFC 2402, 2406).

### **Az IPv6 (vagy IPng – IP next generation) jellemzői**

Az IETF (Internet Engineering Task Force) 1990-ben megkezdte az új IP-verzió kidolgozását. A következő táblázatból kitűnik, hogy a fő fejlesztési irányok melyek voltak:

<b>Tulajdonságok</b>	<b>jellemzőik</b>	<b>IPv6</b>	<b>IPv4</b>
Kapcsolat nélküli datagram szolgáltatás	egyszerű, megbízható	igen	Igen
Univerzális címzési koncepció	strukturált, különböző típusokra és célokra alkalmazható	fejlett	Szegényes
Rugalmasabb fejléc	bővíthetőség, teljesítmény növelése	igen	Nem
Minőségi szolgáltatás (QoS)	prioritások meghatározása, folyamatszámítás	fejlett	Szegényes
Integrált mobilitás	barangolás támogatása	igen	Nem
Integrált biztonság	azonosítás, kódolás	igen	Nem

- 1.) Kapcsolat nélküli datagram-szolgáltatás  
Az IPv6 megtartja az IPv4 legsikeresebb tulajdonságát, vagyis a kapcsolat nélküli datagram-szolgáltatást, ugyanakkor számos új lehetőséggel bővült.
- 2.) Univerzális címzési koncepció:  
A címtér 128 bites, ami kb.  $2,6 \times 10^{38}$  címet jelent, ez azt jelenti, hogy a Föld minden négyzetcentiméternyi területére  $5 \times 10^{19}$  cím jut.  
A cím felépítése is eltér az IPv4-nél megszokottól, 3 részből áll: globális irányítási prefix, alhálózat-azonosító, interfész-azonosító. A címzési mód lehet unicast, anycast, multicast. Ezek rendeltetése hasonlít az IPv4-nél megismert unicast, multicast technikákhoz. (Broadcast jellegű címzés itt nincs, ezt a funkcionalitást a multicast címzési móddal valósítják meg.)
- 3.) Rugalmasabb fejléc  
Az IPv6-fejléc mindössze 8 mezőből áll, szemben az IPv4 14 mezőjével. Ez az útvonalválasztásnál gyorsabb feldolgozást tesz lehetővé. Ugyanakkor bevezették a kiegészítő fejlécek (next header) fogalmát is, amelyek a speciális igények megvalósítását teszik lehetővé, támogatva többek között a csomag irányítását, darabolását, biztonságos továbbítását.
- 4.) Minőségi szolgáltatás (Quality of Service)  
A minőségi szolgáltatás azt jelenti, hogy a magas prioritású üzenetek előnyben részesíthetők alacsonyabb besorolású társaikkal szemben, vagyis torlódás esetén a magas prioritású üzenetek akár az alacsonyabb prioritású üzenetek feltartóztatása árán is garantált sebességet biztosítanak.  
Az IPv4-ben alapesetként a csomagok a FCFS (a beérkezés sorrendjében történő kiszolgálás) szabálynak megfelelően kerülnek továbbításra. Már az IPv4 kiegészítőjeként is definiáltak QoS protokollváltozatokat (IntSer, DiffServ), az IPv6 tervezői kifejezetten támogatják ezt. Az IPv6 fejrészében két mező szolgál ennek megvalósítására:
  - forgalomosztály (traffic class),
  - adatfolyamcímke (flow label).A csomagokat *osztályokba* sorolják, a 0-7 osztályokba azok a csomagok kerülnek, amelyek türik az átvitel sebességének csökkentését, a 8-15 osztályba pedig azokat sorolják, amelyek érzékenyek a késleltetésre (hang, mozgókép, stb.) Az *adatfolyamcímke* arra szolgál, hogy a forrás- és célállomás között bizonyos igényeknek megfelelő virtuális összeköttetést építsenek fel.
- 5.) Integrált mobilitás  
A mobil felhasználók a hagyományos beszédátvitel mellett más kommunikációs csatornát is igénybe kívánnak venni, ezt pedig célszerű IP-alapon megvalósítani. Erre dolgozta ki az IETF a Mobil IP protokollt (Mobility support in IPv6, RFC3775), amely alkalmas mobil eszközök mozgásának IP-rétegbeli kezelésére. Bizonyos esetekben egy alhálózat is változtathatja helyét, ennek kezelésével is foglalkozik az IETF Network Mobility csoportja.
- 6.) Integrált biztonság  
Az IPv4-ben már bevezették az IPSec-et, amely a hálózati rétegben működött. Azonban egy sor probléma felmerült: átjárás a NAT-okon, az egész IP csomagot titkosítsák-e vagy csak a csomagban lévő információt, tördelési és teljesítményi kérdések. Emiatt nagy kiterjedésű IPv4-hálózatban alig használják.  
Az IPv6-ban az IPSec annak szerves része, minden implementációjának tartalmaznia kell. A kiegészítő fejlécek közül a hitelesítési fejléc és a beágyazási-

biztonsági opciók (encapsulating security payload - ESP) fejrésze az, ami a biztonsági kérdések megoldására szolgál. Ezek közül csak az utóbbit kell kötelezően megvalósítani, az előző opcionális, ugyanis az ESP-vel megvalósítható az adatok integritásának ellenőrzése, mely a legtöbb esetben kielégítő.

#### 7.) Hálózatmenedzsment (autokonfigurálás)

Az IPv6 támogatja az IP-címek automatikus konfigurációját, mely történhet állapotkövetéses illetve állapotmentes módon.

Az állapotkövetéses módszer az IPv4 esetén már jól ismert DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), amely megköveteli a DHCP szerverek meglétét.

Az állapotmentes konfiguráció esetén a host saját maga állítja elő az IPv6-címét a MAC-cím és az alhálózati prefix felhasználásával.

A szomszédos eszközökkel való kapcsolatfelvételt a NDA (Neighbour Discovery Protocol) szolgálja, amelyet lényegesen továbbfejlesztettek az IPv4-hez képest: ez a protokoll sok más funkciója mellett egyesíti a korábbi ARP-t, „Router Discovery”-t és az ICMP „Redirect”-et.

### **Domain-név rendszer:**

Egy elosztott és dinamikus Domain Name rendszer publikálására 1984-ben került sor - Paul Mockapetris volt a szerző. A nagyszámú egymástól független hálózat - és ezáltal az Internet - dimenzióváltása miatt nehézé vált egy központi táblázatban nyilvántartani és átváltani a felhasználóbarát hostneveket IP-címmé. A DNS-rendszer oldotta meg a problémát egy skálázható elosztott mechanizmus révén. A hierarchikus DNS-neveket pont választja el, és jobbról balra strukturálódnak. A DNS-adatok hierarchikus és széles értelemben elosztott, ún. „name szerver” gépeken kerülnek tárolásra, amelyek lekérdezhetők.

A felhasználó számára láthatatlan a hierarchia tetején lévő root-szerver. A root-szerver információt ad az egy szinttel lejjebb lévő ún. Top Level Domainről (TLD), amely az utolsó tag a domain névben a jobb oldalon (.org, .com, .hu, .fr ...). Minden TLD-ért egy-egy szervezet felel. Ezt általában „Registry Operator”-nak nevezik. Számos típusú TLD létezik: a két betűs TLD-eket az országcódoknak foglalták le „ccTLD” (240 ország), a három vagy több betűs TLD-eket generikus TLD-nek nevezik - gTLD. Egy speciális TLD-t is fenntartanak, ez az „arpa”, amelyet a technikai infrastruktúra céljaira használnak.

### **ENUM**

Az ITU és az IETF szabványosítási törekvései eredményeként a telefonhálózat és az Internet interoperabilitásának kialakítására alkalmas szabvány került kidolgozásra, ez az ENUM. Az ENUM (telephone number mapping) egy olyan protokoll-rendszer, amely a hagyományos telefonrendszert és az Internetet egységesíti, és eszközül a DNS rendszert használja fel. Az ENUM szabvány lehetővé teszi a felhasználóknak, hogy a hagyományos és az internettelefon között kapcsolat jöjjön létre, továbbá, hogy internettelefonról hagyományos telefont lehessen elérni.

Az ENUM RFC meghatározza, hogy a DNS „e164.arpa” zónáját lehet használni ENUM-célokra, továbbá, hogy milyen formában kerüljenek a telefonszámok a DNS-be. Az e164.arpa zónát TLD-ként kezelik.

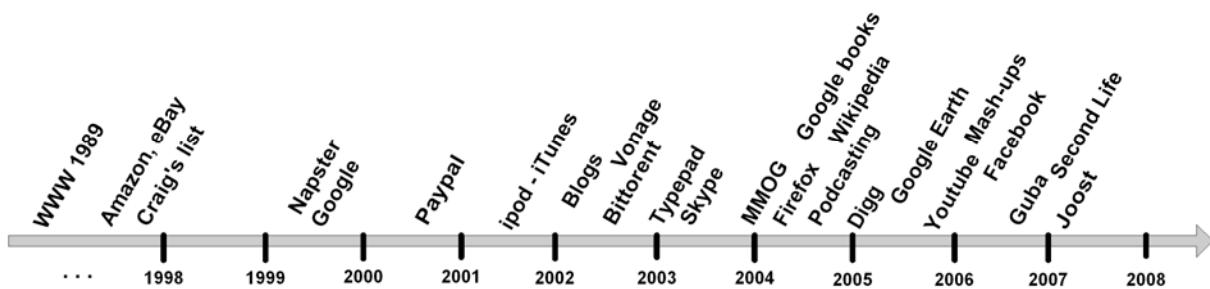
## **2.2 Alkalmazás**

Az Internet gazdasági és társadalmi jelentőségét az elektronikus gazdaság és elektronikus szolgáltatások térhódítása, illetve a különböző alkalmazások (az adatátviteltől a tartalom- (információ-) szolgáltatáson keresztül a közösségi alkalmazásokig) széleskörű elterjedése okozza. Az internet-technológia segítségével korábban elképzelhetetlen, új, olcsó és gyors

gazdasági megoldások születtek és születnek, melyek alapjaiban formálták át az emberek életmódját a kommunikációtól az utazáson keresztül a banki ügyintézésig.

A különböző alkalmazások és szolgáltatások működtetése különféle követelményeket támaszt az Internet infrastruktúrájával és a hálózati technológiával szemben. Így – a teljesség igénye nélkül – megkülönböztethetünk valós idejű (internettelefon) és nem valós idejű (fájltranszfer), keskenysávú (hangátvitel) és szélessávú (multimédia-átvitel), vagy éppen biztonságos (elektronikus kereskedelem) és nem biztonságos (email) szolgáltatásokat és alkalmazásokat.

A következőkben néhány konkrét példán keresztül bemutatjuk az internetes alkalmazások legelterjedtebb típusait – ezek időbeli megjelenését az alábbi ábra mutatja (a megjelenés és a tényleges elterjedés között gyakran akár néhány év is eltelt, bár ez az idő egyre rövidül):



## Fontosabb alkalmazások és szolgáltatások

### WWW, 1989

Tim Berners Lee 1989-ben terjesztette be a CERN-ben a globális hipertext projektjét. Az eredeti javaslat megtalálható a <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html> címen. A WWW az Internet hipertext-rendszere, amelyben különféle helyeken tárolt, eltérő jellegű információk kerülnek összekapcsolásra. Protokollja a HTTP (Hypertext Transfer Protocol). További információk a <http://www.w3.org> lapokon találhatóak.

Az Interneten a (WWW-protokollon keresztül) hozzáférhető információk túlnyomó többsége jelenleg valamilyen böngészőprogram segítségével érhető el, mint például az Internet Explorer (<http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/ie/default.msp>) vagy a Firefox (<http://firefox.com>). Ezek legújabb verziói támogatják a gyorsabb, biztonságosabb és hatékonyabb böngészhet (lehetőségek: füles böngészés, felugró-ablak tiltás, reklám blokkolás, biztonsági beállítások, testreszabhatóság, "élő" könyvjelzők (RSS és Atom hírforrások), intelligens letöltő).

### Elektronikus kereskedelem:

*Amazon és eBay:* 1995-ben indult vállalkozások, elektronikus kereskedelmi szolgáltatást nyújtanak, máig működnek a <http://www.amazon.com> és <http://www.ebay.com> címenek.

*Paypal:* PayPal céget 1998 végén az amerikai Peter Theil alapította, aki Max Levchin szoftverfejlesztővel együtt egy online fizetési rendszert alakított ki. <http://www.paypal.com>

*Craig's list:* Különféle témákat átölelő, rendszerbe szedett online hirdetések gyűjteménye.

Craig Newmark indította el a szolgáltatást 1995-ben San Francisco-ban:

<http://www.craigslist.org>

### Keresés:

*Google*: Weblapok keresését végző szolgáltatás, Larry Page és Sergey Brin tervezte. 1995-1997 között indult meg a fejlesztés, hivatalos szolgáltatássá 1999 szeptemberében vált.

<http://www.google.com>

*Yahoo*: A Google-nál korábban megjelent keresőszolgáltatás, amely az utóbbi időben ismét kezd annak versenytársává válni. <http://www.yahoo.com>

*Google Books*: A Google Books Search a Google egyik szolgáltatása. Lényege, hogy a megadott szavakat, kifejezéseket megkeresi az általuk beszkenelt vagy tárolt könyvekben, és linket ad a találatokhoz. (A link nem a teljes dokumentumot, hanem egy katalóguscédulához hasonló leírást és a keresett kifejezés környezetét adja meg.) <http://books.google.com/>

### **Általános információk:**

*Google Earth*: A Google Earth a Google egyik szolgáltatása. Tulajdonképpen egy ingyenes virtuális földgömb. A Föld háromdimenziós modelljére műholdképek, légifelvételek és térinformatikai adatok vannak vetítve. Eredetileg a Keyhole cég fejlesztette ki, de a Google megvásárolta a szolgáltatást. <http://earth.google.com/>

*Wikipedia*: Wikipédia többnyelvű projekt, melynek célja egy teljes és pontos, nyílt tartalmú enciklopédia elkészítése. <http://hu.wikipedia.org/wiki/>

*Szótárak*: Az Interneten manapság rengeteg egy és többnyelvű szótár ingyenesen hozzáférhető, kényelmesen kereshető, gyors elérést nyújtva a felhasználóknak, pl. Marriam Webster Dictionary <http://www.m-w.com>, <http://szotar.sztaki.hu>

*Mash-up*: A Mash-ups olyan website vagy Web 2.0 alkalmazás, amelynek tartalma több forrásból épül fel, s így nyújt egy új szolgáltatást. Az új tartalom forrása egy harmadik fél nyilvános interfésze, Web feeds (RSS vagy Atom), vagy pl. JavaScript. Példa:

<http://www.mashups.com>

### **Fájlcserélők**

*Napster*: A Napster (Shawn Fanning programja) az első nagy fájlcsere program, 1999-ben indult. Az alapelve: nem egy központi szerveren tárolt fájlokat töltenek le a felhasználók, hanem egymás gépeiről szedik le az ott tárolt és letöltésre felkínált ("megosztott") fájlokat.

<http://www.napster.com>

*Bittorrent*: A BitTorrent egy p2p (peer-to-peer) filecsere protokoll, amelyet Bram Cohen írt Python nyelven. A BitTorrent a fájlokat feldarabolja (többnyire 250kb méretre). A darabokat a kliensek véletlenszerű sorrendben letöltik, majd a kliens a letöltés végén a darabokból újra összeállítja az egész anyagot. Minden csomópont megkeresi a hiányzó részhez a lehető leggyorsabb kapcsolatot, miközben ő is letöltésre kínálja fel a már letöltött fájldarabokat. Több-fajta kliens is létezik, a legnépszerűbb a <http://www.bittorrent.com/index.html>

### **Multimédiás tartalmak**

*ipod – iTunes*: Az iPod egy zenei számok lejátszására alkalmas, hordozható lejátszó készülék, amelyet az Apple cég dobott piacra. Az iTunes audiók (mp3, CD, acc...) és videók lejátszásra alkalmas program. Számptalan további szolgáltatást is nyújt: konvertálás, Internet rádió, cd-írás, mp3 zenék megosztása illetve azok letöltése az Apple weboldaláról:

<http://www.apple.com/itunes/>

*Podcasting*: A podcasting szó az iPod és a broadcasting összevonásából keletkezett. A podcasting hanganyagok (újabbán már videók is) terjesztésének egy újszerű formája. Az újszerűség a feliratkozás formájában van, amely egy feed (RSS vagy Atom) segítségével tájékoztatja a felhasználót az új állományokról. Például: <http://www.podcast.net>

*YouTube*: A YouTube egy olyan weboldal, ahol a felhasználók videóklipet tölthetnek fel, nézhetnek és oszthatnak meg. A YouTube Macromedia Flashet használ arra, hogy

megjelenítse a tartalmat, melyek többek közt film- és tévéműsor-részletek, videóklippek és otthoni videófelvevételek lehetnek. (Tilos jogvédett tartalmak feltöltése.) Hasonlít a Google Video szolgáltatáshoz hasonlóan. <http://www.youtube.com>

*Guba:* A GUBA - a Youtube-hoz hasonlóan - videótároló, -letöltő szolgáltatás. A videókat a Windows Media DRM előírásainak megfelelő bérli és tárolja. <http://www.guba.com/>

*Joost:* Peer-to-peer alapú internetes tévéműsor-szolgáltatás. <http://www.joost.com>

*Second life:* Internet alapú virtuális világ, amely lehetővé teszi a felhasználóknak (ottani nevükön avatároknak), hogy kapcsolatba lépjenek egymással, és szociális hálózatot alakítsanak ki. <http://www.secondlife.com>

### **Telekommunikáció (infokommunikáció)**

*Vonage:* Vonage = Voice-Over-Net-AGE, szélessávon IP feletti telefonszolgáltatást (Voice over IP) nyújtó cég. 2006. június 30-án kb. 1,8 millió előfizetővel rendelkezett.

<http://www.vonage.com/corporate/index.php>

*Skype:* A Skype egy peer-to-peer IP feletti telefon (VoIP). Az ilyen szoftverrel rendelkezők az Interneten ingyen hívhatják egymást bárhol a világon. A felek nemcsak egymás hangját hallják, hanem képernyőn is nézhetik egymást. Vezetékes telefon és mobilkészülék is hívható, csekély díjazás ellenében. (A telefonálás mellett más funkciói is vannak, pl. chat, fájl-küldés, konferencia) <http://www.skype.com>

*Blog:* Blog = weblog: web alapú napló, amit a hálózaton mindenki olvashat. A bejegyzések időrendben kerülnek a naplóba, általában szövegesek, de tartalmazhatnak képet, hangot, videót. <http://int.blog.com/>

*Typepad:* A Typepad Blog-ok írására szolgáló eszköz, amely a blogok megjelenítését, tervezését is segíti. <http://www.sixapart.com/typepad>

### **Közösségi tartalmak**

*MMOG:* Massively Multiplayer Online Game, azaz tömeges internetes játék. Kizárólag online módban játszható, egyszerre akár több ezer résztvevő is játszhat. Általában előfizetéses. Pl. itt található MMOG játékok: <http://www.megagames.com/news/html/mmog/mmog.shtml>

*Digg:* A Digg egy olyan webszolgáltatás, ahova mindenki beküldheti az általa érdekesnek vélt cikkek linkjeit egy rövid leírással, címkékkel. Utána a közösség többi tagja szavazhat az adott linkre, vagy akár hozzá is szólhat. <http://digg.com>

*Facebook:* A Facebook felsőfokú tanintézetek, kollégiumok, egyetemek, testületek, nem-profitorientált szervezetek, katonaság közösségei számára nyújt szociális hálózati szolgáltatást, célja az emberek közti kapcsolatok létrehozása. <http://www.facebook.com>

*MySpace:* Közösségi hálózati portál, mely lehetőséget teremt többek között szociális hálók feltérképezésére, kialakítására. <http://www.myspace.com>

## **3. Folyamatban lévő kutatások**

A telekommunikáció – és az Internet – területén folyó hagyományos kutatások vagy nagyon szorosan a fizikai réteghez kapcsolódó átviteli technológiák fejlesztésével foglalkoznak (különböző modulációs és kódolási technikák, protokollok), vagy – magasabb szinteken – a felhasználói viselkedés modellezéséből, a felhasználók által generált forgalom jellemzői alapján kísérlik meg a hálózatok teljesítményének javítását, azaz a kutatás vagy a hálózat nagyon alacsony rétegeit érintette, vagy elsősorban a már elképzelt célalkalmazásokhoz illeszkedve, azokat támogatva folytatódott. A jövő Internetét ugyanakkor úgy kell megtervezni, hogy bármilyen jövőbeli alkalmazást támogasson.

Bár az Internet sikerének egyik titka minden bizonnyal az, hogy a hálózat buta: alapszolgáltatásai nagyon egyszerűek, melyek azonban kiváló alapot szolgáltatnak a hálózati végpontokban elhelyezett intelligens komponensek (különböző szoftverek) nyújtotta alkalmazásoknak, a

fentiek alapján a jövő Internetje egy komplex, adaptív, intelligens hálózat kell, hogy legyen, mely képes alkalmazkodni a változó környezethez és a felhasználói igényekhez. Éppen ezért interdiszciplináris kutatások szükségesek, amelyek figyelembe veszik a gazdasági, társadalmi és szabályozási kérdéseket is.

Hosszabb távú, – akár tíz-húsz évre előremutató – prekompetitív kutatásokat kell folytatni számos területen, hogy új paradigmákat lehessen felfedezni: ilyen a GENI (US) és a FIRE (EU) projekt.

### **GENI: Global Environment for Network Innovation**

Új hálózati architektúra szükséges az ún. big science (CERN, óceánkutatás, stb.) és a kritikus infrastruktúrák számára. A tudomány az igazi hajtóerő az új generációs Internet-hálózat megalkotására. A kérdés mi jöhet az IPv6 és DNS után. Az IPv6 még nem terjedt el igazán, és az új architektúra kidolgozásához jelentős kutatási projektek kellene.

Az Internet nem kész a jövő szerepére - a GENI koncepciója: építsd meg a jövő hálózatát megfelelő tudományos megalapozottsággal úgy, hogy az a jelenlegi korlátokat feloldja, és felgyorsítsa az innovációt, lehetővé téve forradalmian új ötletek és technológiák fogadását, amelyek a XXI. századi Internet alapját képezik, és amelyek a gazdasági növekedés motorjai lehetnek. Egy megosztott hálózati környezetet kell létrehozni, amely támogatja a kísérletezést új hálózati architektúrák kialakítása céljából.

A megosztott hálózati környezet lehetőségei:

- párhuzamos kísérletek nagyszámú kísérleti hálózaton és elosztott szolgáltatással
- a kísérleti hálózatok összekapcsolása és az Internettel való kapcsolódás vizsgálata
- valódi felhasználók a kísérleti szolgáltatások tesztelésére.
- megfigyelések, mérések a kísérletek eredményeinek értékelésére.

A kutatások területei:

- elméleti megalapozás
- biztonság és robosztus működés
- személyiségi jogok
- irányíthatóság és használhatóság
- krízis alatti kommunikáció
- alkalmazások tervezésének támogatása
- gazdasági életképesség
- nagy tárolókapacitások kérdésköre
- társadalmi aspektusok

Alkalmazások:

- kritikus infrastruktúra
- adatgrid
- e-science
- szenzorhálózatok
- beágyazott rendszerek
- digitális életvitel

### **EU-FIRE kezdeményezés**

Az EU hetedik keretprogramján belül (2007-2013) ez évben indul a „Future Internet Research and Experimentation” (FIRE) kezdeményezés. Két dimenziója van: kutatás és kísérleti kutatás.

*Kutatás:*

- hosszú távú multidiszciplináris kutatás a jövő Internet paradigmákról

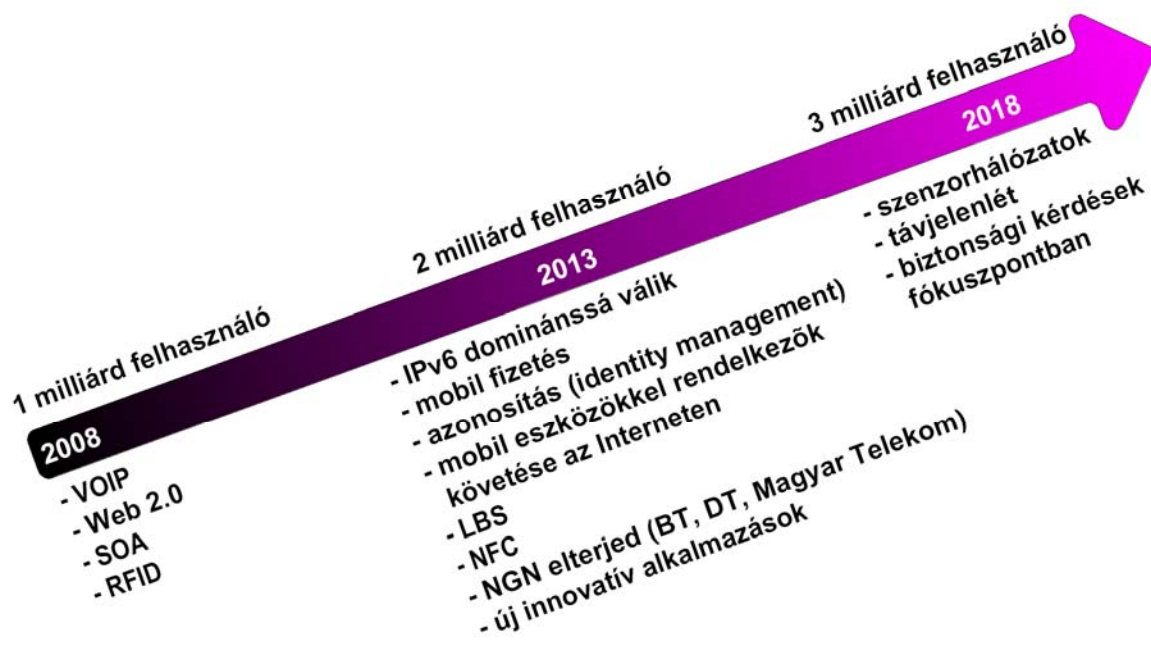
- új ötletek, amelyeknek nem kell számolniuk a visszafelé nyúló kompatibilitási problémákkal
- a kutatások vegyék figyelembe egyidejűleg a technológiai, a gazdasági és a társadalmi aspektusokat

#### *Kísérleti kutatás:*

- nagyméretű kísérleti kutatás a jövő Internete új koncepcióiról és paradigmáiról, illetve az ahhoz kapcsolódó szolgáltatási architektúrákról
- az eddig meglévő tesztkörnyezetek és kutatási infrastruktúrák kiterjesztése és a kísérletek számára történő rendelkezésre bocsátása
- európai megközelítés és identitás kialakítása

Az első pályázati kiírás idén júniusban jelent meg, amelynek keretében 40 millió Euro értékben biztosítanak támogatást.

## 4. A várható fejlődés



Az elkövetkező 10-15 évben a mobil és vezeték nélküli eszközök gyors elterjedése minőségi változást okoz az Internet fejlődésében. Ezen eszközök száma már 2010-ben meghaladhatja az Internetbe kapcsolt PC-k számát. Ilyen a laptop, a digital assistant, a mobil telefon, a media player, a beépített szenzorok és fizikai objektumok vezérlése (már ma több mint 2 milliárd). Ugyanakkor várhatóan az internetfelhasználók száma nem nő majd a korábban megszokott exponenciális sebességgel: a legfejlettebb országokban (USA, Ny-Európa) a felhasználók aránya már most eléri a 70-80%-ot, így ezekben az országokban a növekedési lehetőségek korlátozottak. Ugyanakkor, mint azt már korábban láttuk, az új felhasználók nagy része a fejlődő országokból várható (többek között a jelenlegi 1 milliárd felhasználó mellé rövidtávon körülbelül még egyszer ugyanennyi várható elsősorban Indiából és Kínából), azonban az itteni nagyobb arányú növekedésnek még gátat szab ezen országok gazdasági helyzete. Az Internet egyre jobban interfész-szerepet tölt majd be a helyüket változtató emberek és az őket körülvevő fizikai világ között. Ez az Internet olyan új alkalmazási lehetőségeit vetíti elő-

re, amely szorosan kapcsolódik az emberek életvitelével, munkavégzésével (ubiquitous networking).

Kulcsszerepe lesz a jövőben is a magánszektornak, különösen a fenntartható üzleti modell kialakításában, az innováció és a felhasználói tartalomfejlesztés ösztönzésében. Ennek hatására az e-gazdaság részaránya a teljes gazdaságon belül várhatóan a korábbiakhoz hasonló dinamizmussal nő tovább. A vezeték-nélküli kommunikáció kiemelt fontosságú lesz, és ennek következtében a frekvenciagazdálkodási politika nemzetközi és hazai téren is stratégiai fontosságúvá válik. Az Internet globális irányításának jövőbeni iránya a többszereplős, konszenzusra épülő együttműködés: az ENSZ új Internet Governance Fóruma jó irány a jövő szempontjából.

A jövő Internete felhasználó-orientált lesz – jelentős szerep jut az aktív felhasználóknak új tartalmak és új üzleti modellek létrehozásában. Új technológiák – RFID, SOA, Web2.0, Location Based Services, mobil technológia – új innovatív alkalmazásokat hozhatnak létre.

A szerzői jogok szerepe nem egyértelmű az Internet fejlődésében, ahogy az Internet jogi szabályozása is komoly problémákat vet fel (illetékesség, hatályos jog, adatvédelem, stb.)

Az Internet és a rá épülő gazdasági tevékenység a gazdasági és társadalmi infrastruktúra alapvető részévé válik. Meghatározza a jövőbeni fejlődést, azt hogy hogyan élünk és dolgozunk. Lebontja azokat a korlátokat, amelyek ma a gazdasági és társadalmi életben tapasztalhatók. Az Internetben lévő potenciál még csak most kezd kibontakozni.

A legfejlettebb országok gazdasági együttműködési szervezete az OECD miniszteri szintű találkozón vitatja meg 2008-ban az Internet további fejlődését elősegítő akciókat. Elsődleges célja annak demonstrálása, hogy az Internet, mint alapvető infrastruktúra, meghatározó egy szélesebb értelemben vett gazdasági és társadalmi fejlődés eléréséhez. Ez magában foglalja többek között a gazdasági növekedés, innováció, termelékenység, munkahelyteremtés, globalizáció, oktatás, környezetvédelem, egészségügy, kormányzás területét. A miniszteri értekezlet több fontos kérdésben alakítja majd ki álláspontját, melyek közül az alábbiakat érdemes kiemelni:

- A konvergencia nyújtotta előnyök maximalizálása: Az adat-, beszéd-, video- valamint a vezetékes és vezeték nélküli hálózatok konvergenciája illetve integrációja, továbbá a szenzor-eszközök tömeges elterjedése a kommunikációs piac strukturális változását idézi elő. Ezek új beruházási lehetőségeket, versenytársakat, illetve új bevételi forrásokat eredményeznek, miközben veszélyt jelentenek a meglévő üzleti modellekre.
- Fontos, hogy az Internet jövőbeni fejlesztése alapvetően a nyitott piaci versenyre épüljön.
- Az Internet fejlődéséhez jelentős hozzájárulást ad a nagy sebességű szélessávú technológiák fejlesztése és széleskörű alkalmazása. Ezt az irányt fontos a jövőben is támogatni.
- Az Internet az információk, a kollektív intelligencia gyűjtőhelye, amely az innovációt és kreativitást megsokszorozza. A kormányoknak olyan fejlesztési stratégiát kell kidolgozniuk, amely bátorítja, elősegíti új alkalmazások, üzleti és társadalmi modellek létrehozását, továbbá széles körben elérhetővé teszi a közérdekű és kulturális információkat mind üzleti, mind egyéni használatra.
- Ahhoz, hogy a globális információs társadalom valóban létrejöjjön, az szükséges, hogy az Internet elérhetővé váljon a világ teljes népessége számára. Ehhez a fejlődő világ számára pénzügyi és technikai segítségnyújtás szükséges. Az Internet hídszerepet tölthet be az emberek közti jobb kommunikáció kialakításával, a kultúrák és nyelvek jobb megértése révén.

## 4.1 Az Internet technológiai problémái, változásai

Ha visszatekintünk az Internet korábbi történetére, állandó változást figyelhetünk meg. Azonban ha csak az Internet legfontosabb, lényegét érintő protokolljait nézzük, akkor a változások lassúak és nagyon átgondoltak voltak.

### Az internet korábbi, lényeges technológiai változtatásai

1970: ARPANET, protokollja az NCP (Network Control Protocol)

1972: e-mail, fájl átvitel, távoli bejelentkezés az ARPANET-en

1981: TCP/IP váltja fel az NCP-t – címzési és szállítási protokoll szétválasztása

1982: DNS (Domain Name System) – túl nagy lett a hostok száma

1980: a korábbi routolási problémákra a válasz az új routolási protokollok: EGP, RIP, OSPF

1988: TCP ütközések szabályozás (congestion control) az ütközés megsokasodása miatt

1989: BGP routolási protokoll megszületése a policy routing hiánya miatt

1990: IP Multicast: új kommunikációs forma: egy jeladó, több vevő

1993: Osztálymentes címzés (CIDR) – a címek osztálybaserolása akadályt okozott

1994: Quality of Service (DiffServ) – minőségi szolgáltatás igénye miatt

1994: NAT (Network Address Translation) – ISP-knek fizetendő összeg csökkentése, címspórolás csak másodlagos

1996: Mobile IP: mobil eszközök az interneten

1999: MPLS (multi protocol label switching) és VPN (virtual private network): virtuális magánhálózatok

A fentiek közül a sikeresen elterjesztett módosításokat részben skálázási problémák (pl. DNS, routing-fejlesztés), részben a sürgetően fellépő kérdések (TCP-ütközések), részben anyagiak (NAT) motiválták. Az utóbbi évtized fejlesztései közül csak az MPLS és VPN sikeres, de mindkettő 3. szint alatti protokollt érint.

Az Internet-protokoll 3. szintjét érintő lényegi változások, amelyek széles körben alkalmazásra kerültek, legalább egy évtizede nem voltak (az IP-kiterjesztések, mint a multicast, QoS és IP-mobilitás, és így természetesen az IPv6 is, nem eléggé elterjedtek - elképzelhető, hogy ezek a fejlesztések túl korán jöttek, és még nem ébredtek fel irántuk az igények). A negyedik szintet érintő változások pedig húsz éve nem történtek. Elmondható tehát, hogy az Internet megkövült, és ezen szintek módosítása rendkívül nehéz lenne.

Az Internet-architektúra az 1990-es évek óta nem ment át jelentős fejlődésen, annak ellenére, hogy az Internet használata forradalmasodott. A NAT-ok és a tűzfalak – mivel nem illeszkednek szervesen az IP koncepciójába – nehezebbé tették az új szállítási (transport) protokollok telepítését és még inkább az új alkalmazásokét. Az alapos csomag-vizsgálat a jövőben még rosszabbá teheti a helyzetet.

Maga az IP is megcsontosodott. Annak idején azt feltételezték, hogy az IP-protokoll az IP-opciók használatán keresztül bővíthető, de a sok évvel ezelőtt bevezetett, a csomagtovábbításban alkalmazott hardverrel segített „gyors út” („fast path”) lehetőség ezt elvetette. A „gyors út” azt jelenti, hogy az IP-opciók nélküli csomagot gyorsan továbbítják, míg az IP-opciókkal ellátott csomagokat feltartóztatják, pl. elemzésre. Manapság egy új IP-opció egy DoS támadás jele is lehet a gyors routereken, és az ilyeneket nagy valószínűséggel kiszűrjük. Így az IPv4 valójában elvesztette a bővíthetőségét. Az IPv6 igyekszik ezt helyrehozni azzal, hogy a végponttól végpontig menő IP-opciókat elválasztja a hop-tól hopig menő IP-opcióktól, de az IPv6 telepítések száma még meglehetősen kicsi.

A végpontok felől nézve a legfeltűnőbb jelenség, hogy az Internet átláthatósága (transparency) csökkent. Főként a biztonságosabb Internet megteremtésének igénye okolható ezért. Tűzfalakat telepítettek mindenhová, ennek ellenére továbbra is sok lehetőség adódik

rosszindulatú kód becsempészésére a hálózatba. A NAT (Network Address Translation) is az átlátszóság ellen dolgozik.

Ugyanakkor a digitális konvergencia egyre inkább megvalósul, a VoIP-t sok szervezetnél bevezették, az IPTV szintén terjed, stb, új kihívások elé állítva az Internetet. A következő részben összegyűjtöttük azokat a kérdéseket, amelyek ma még nem okoznak gondot, de rövidebb-hosszabb távon azzá válhatnak.

## **Rövid távon megoldandó kérdések**

### *Biztonsági kérdések*

A biztonság talán a legnagyobb, küszöbön álló probléma, ugyanis a vírusok, férgek, a phishing, a kémprogramok, az ezeket terjesztő spamek, stb., az embereknek a hálózatba vetett bizalmát csökkentik, és ezáltal jelentősen hátráltatják az e-gazdaság térnyerését. Továbbá a számítógépes bűnözés is egyre inkább terjed, vállalatok anyagi károkat szenvednek, kritikus rendszerekben található biztonsági hibák a rendszer megbomlását, az állampolgárok nyugalmanak megzavarását, sőt halált is okozhatnak.

A biztonságra egyelőre nincs megoldás, folyamatos háború zajlik a támadók és a védők között. A mostani fejlesztések arra irányulnak, hogy a rendszerek felismerjék, ha támadás alatt vannak, be tudják azonosítani a támadó csomagokat, a továbbiakban blokkolják azokat, és a támadás okozta károkat helyre tudják állítani. Ez egy nagyon ígéretes technika, pláne akkor, ha leterhelt szervereken is elég gyors lesz.

Biztonságos programnyelvek (safe languages) használata, automatizált kódelemzés, stack-védelem, memória-randomizálás stb. mind-mind megnehezítik a támadók dolgát, de valószínűtlen, hogy lesz teljes védelem. A cél csak az lehet, hogy olyan biztonságos rendszereket alakítsanak ki, ahol a sikeres támadás ritka, és lehetőleg ne érintsen nagy populációt.

A biztonsági problémák egy más jellegű csoportja a *szolgáltatásmegtagadás* (Denial of service – DoS). Ez a fajta támadási lehetőség az Internet tervezéséből fakad: az Internet anélkül juttatja el a címzettnek az oda küldött csomagokat, hogy az kérné őket. Ez lehetőséget teremt arra, hogy egy adott címre küldött számtalan csomag blokkolja a célhost forgalmát, míg ez utóbbinak ma még nincs módja arra, hogy a forgalmat leállítsa. Ez a probléma különösen súlyos lehet, ha a támadást elosztva, több gépről, akár címhamisítással (spoofing) kiegészítve hajtják végre.

### *Alkalmazás-telepítési problémák*

A tűzfalak, a NAT-ok és ehhez hasonló megoldások nem nagyon illeszkednek a réteges IP-architektúrába, mivel általában a 4. szinten vagy feljebb működnek, de az általuk feldolgozott csomagoknak se a forrásai, se pedig a célcímei. A probléma az, hogy ezek nem az architektúra részei, ezért nincs arra előírás, hogy az alkalmazások vegyék figyelembe ezeket a dobozokat. Éppen ezért az alkalmazások fejlesztői gyakran igen bonyolult eljárásokkal kénytelenek megkerülni ezeket a problémákat, amelyek potenciálisan veszélyeztetik az adott alkalmazás biztonságos, előírás szerű működésének biztonságát, és ami ismeretlen az alkalmazások számára, azok potenciális fenyegetettséget jelentenek. Hogy egy példát említsünk, az ilyen jellegű gondok okozzák a skype minőségromlását tűzfalak és NAT-ok mögött.

## **Közép- és hosszútávú problémák**

Néhány probléma – amivel szembe kell néznünk az internet kapcsán – jelenleg nem akadályozza a stabilitást és a teljesítményt, de a nem túl távoli jövőben ez a helyzet megváltozhat. A potenciálisan komoly kérdések sora hosszú, ezek közül emelünk ki néhányat.

### *Ütközésszabályozás (Congestion control)*

A TCP ütközés-szabályozási protokoll - amit 1988 táján fejlesztettek ki - a hálózat működőképességét javította, de csak korlátozott megoldást nyújt. Alapvetően arra épül, hogy megnézi, milyen nagyságú forgalom képes a hálózaton átmenni, és ha a forgalom rendben átmegy, fokozatosan növeli az átviendő csomagok számát, azonban ha túlterhelést észlel (csomagvesztést), radikálisan visszavesz a forgalomból (felére csökkenti). Ez a mechanizmus jól működött, de 1988 óta az igények nagyon megváltoztak: a hálózat sokkal heterogénebb lett, a gerinceken 40 Gbits-es kapcsolatok is mehetnek, de a lassú, vezeték nélküli hálózatot és a telefonvonalra csatlakoztatható Internet-elérést is éppúgy használják. Éppen ezért szükség van az új körülményekhez jobban alkalmazkodó eljárások bevezetésére.

A hálózati kutatók már jó ideje foglalkoznak ezzel a problémával, számos megoldási javaslat született. Mindegyik az átvitt csomagok számának dinamikusabb módosítást tervezi. A kérdést két ok miatt nem tudják megoldani: nincs konszenzus arra nézve, hogy melyik megoldás visz előre, a másik ok pedig az, hogy bevezetésének módját még nem sikerült kitalálni (túl nagy a hálózat).

### *Autonóm rendszerek összekapcsolása*

Mivel az Internet egymástól független, autonóm hálózatok összessége, a transzparens hálózati szolgáltatás biztosításához szükség van egy egységes, szabványosított logikai vezérlőrétegre, melyen keresztül a háttérben lévő heterogén hálózatok összessége egyetlen homogén hálózatnak tűnik az alkalmazások szemszögéből.

### *Multi-homing*

A multi-homing szintén egy olyan kérdés, amelyik egyre fontosabbá válik, de még nem kritikus. Ahogy a vállalkozások egyre inkább függenek az Internet-hozzáféréstől, a hálózatlanállás következménye egyre súlyosabb. Természetes, hogy minden olyan vállalat, amelynek jövedelme az Internettől függ, redundanciát szeretne kiépíteni azzal, hogy egynél több Internet-szolgáltatóhoz csatlakozik. Technikailag nem nehéz feladat, ugyanazt a cím-prefixet kell bejelenteni mindkét szolgáltatónál, de ha ezt nagyszámú hálózat teszi, akkor a routing információ terjesztésében a címsokszorozódást meg kell akadályozni. A megoldás talán az lenne, hogy a routolandó cím-prefixeket – amit most a világon a véghálózatok nagy száma felé továbbítanak, csak a nagy ISP-k felé továbbítsák. Ebben a pillanatban nem világos, hogy a gerinchálózati routerek vagy az BGP routing protokoll meg tud-e majd birkózni a routing hirdetések jelentős növekedésével.

### *Vezeték nélküli hozzáférés, mobilitás, illetve hogyan kapcsoljuk kis eszközök milliárdjait a hálózathoz?*

A különböző vezeték nélküli technológiák térnyerésével várható, hogy a jövőben az Internethez kapcsolódó eszközök túlnyomó többsége – legalábbis a fejlett világban – ezen technológiák egyikét fogja alkalmazni. Ez a kapcsolódási mód számtalan problémát felvet. Ezek közül talán az első a mobilitás, ahol a fő feladat a mozgó felhasználó számára transzparens szolgáltatást nyújtani. Bár erre már ma is több megoldás létezik, a mobiltelefonoknál alkalmazott 2. rétegbeli eljárástól a DHCP-n át a Mobil IP-ig, eddig még nem sikerült megvalósítani egy olyan eljárást, amely az IP-hez szorosan integrált módon támogatná a teljesen transzparens szolgáltatást. A legfontosabb kérdés tulajdonképpen az, hogy a szükséges technikai megoldások a szolgáltatási lánc – illetve az Internet – mely szintjén kerüljenek bevezetésre, ki fedezze a szükséges beruházási költséget, és hogyan osztódják el a profit (pl. a mobil- és internetszolgáltatók között). A mobilitásból adódó

állandó környezetváltozásra (pl. sávszélesség, késleltetés) pedig az alkalmazásfejlesztőknek is fel kell készülniük.

Az Internetre már ma sem csak számítógépek csatlakoznak, hanem IP-telefonok, kézi eszközök, szenzorok. Ezen eszközök típusa ezekben, számuk milliárdokban lesz mérhető. Ha ez robbanásszerű növekedés lesz, következménye ma még beláthatatlan. A legegyszerűbben kezelhető problémának a címhiány leküzdése tűnik, mely kikényszerítheti az IPv6-ot (bár erre megoldást nyújtana a NAT további elterjesztése is, a többszörös NAT-on keresztüli csatlakozás rémálom lenne az új alkalmazások számára). A legkomolyabb problémát minden bizonnyal a hozzáférési hálózat kialakítása jelenti, hiszen a relatíve olcsón kialakítható vezeték nélküli hozzáférési technológiák nincsenek felkészülve ilyen mértékű forgalomnövekedésre: az elérhető sávszélesség lényegesen kisebb, mint a vezetékese, a rendelkezésre álló frekvenciatartomány hatékony kihasználása új technológiákat igényel, a megnövekedő elektromágneses környezetszennyezés pedig komoly egészségügyi problémákat is felvethet.

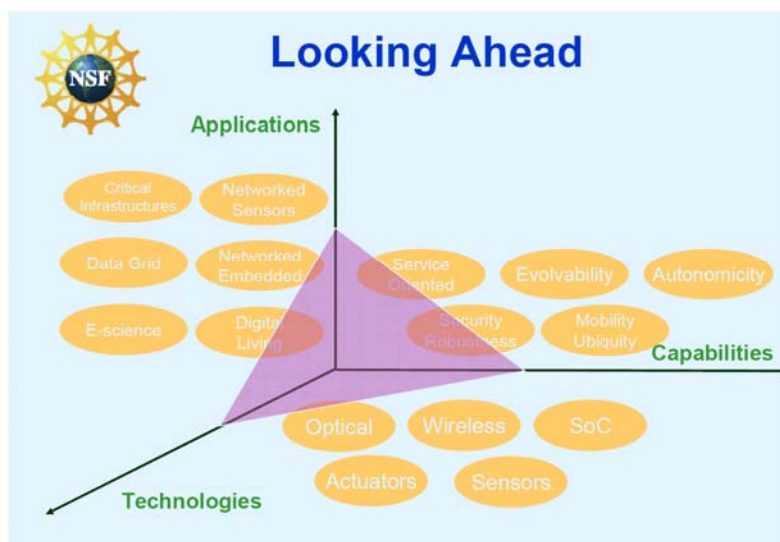
### *Biztonsági kérdések*

A kvantum-számítástechnika fejlődésével a jövőben akkora számítási kapacitás válhat elérhetővé, melynek segítségével a ma használatos, bonyolultságelméleten alapuló titkosítási algoritmusok megfejlthetők. Ugyanakkor már ma is léteznek más elven működő, ún. feltétel nélkül biztonságos algoritmusok, melyek a támadó tetszőlegesen nagy számítási kapacitása mellett is védelmet nyújtanak. Mivel a titkos adatok feltörése alapjaiban rengetheti meg az e-gazdaságot, a feltétel nélküli biztonságot garantáló módszerek kutatása igen fontossá válhat a jövőben.

## **5. Befolyásoló tényezők**

### **5.1 Technológia**

Az alábbi ábra mutatja be a fontosabb technológiák, hálózati tulajdonságok és alkalmazásokat, melyek jelentős hatással lehetnek az Internet fejlődésére.



Ezek közül mindenképpen kiemelendő a vezeték nélküli technológia: A Wi-Fi, Wimax, WiBro technológia egyre szélesebb körben kerül alkalmazásra. Ez lehetővé teszi a fizikai és a virtuális világ összekapcsolását az Internet segítségével. Hosszabb távon létrejön a mindenhol

jelenlévő hálózati társadalom (ubiquitous network society). A vezeték nélküli internethozzáférés kialakításában kulcskérdés a frekvenciahasznosítás és az interoperabilitás. A szenzorhálózatok fejlődése szintén szorosan összefügg az Internettel: Ezen hálózatok első generációjának tekinthető RFID (rádiófrekvenciás azonosításon alapuló) technológia, amelyet már széles körben kezdtek alkalmazni az üzleti világban és kormányzati alkalmazásokban is. Ezek az olcsó és kisméretű szenzorok-chipek az Internethez kapcsolódva elsősorban vezeték nélküli technológiával új innovatív alkalmazásokat hoznak létre. Ilyenek a beszállítói lánc vagy az egészségügy területén már most láthatóak.

Mivel a jövő Internetje egy okos, adaptív hálózat kell, hogy legyen, a mesterséges intelligencia (AI) fejlődése szintén komoly hatással lesz az Internet jövőjére, hiszen az intelligens funkciók megvalósítása általában valamely – tágran értelmezett – AI módszer segítségével valósul meg. Ugyanakkor ez a hatás kölcsönös, hiszen az internet segítségével viszonylag könnyen olyan hatalmas adathalmazok illetve tudásbázis halmozható fel, melyek jelentősen hozzájárulhatnak az AI (például a természetes nyelvek feldolgozásának) fejlődéséhez.

A szolgáltatásorientált technológiák az egyre komplexebb informatikai rendszerek hatékony kezelhetőségét és a különböző rendszerek integrációját célozzák meg. A rendszerek közti kommunikáció az egyszerű adateserétől akár a szolgáltatási tevékenységek összehangolásáig is terjedhet. Ezekre a kihívásokra az internet-technológiának is fel kell készülnie. Az adatforgalom várhatóan továbbra is exponenciálisan nő majd, részben azért, mert az új szolgáltatások a már meglévő web-szolgáltatásokra építenek és a kódok futtatása elosztott módon történik. A web-szolgáltatásokon alapuló alkalmazások – a számítógépek közti kommunikáció miatt (pl. valós idejű irányítási rendszerek) – sokkal érzékenyebbek lesznek a válaszüzetre. A szolgáltatások kombinációi miatt a hálózati forgalom nagysága sokkal kevésbé lesz előrejelezhető, és a nagy prioritást igénylő csomagok beazonosítása is kérdésessé válhat, mert egy kritikus szolgáltatás függhet egy kevésbé kritikus szolgáltatástól is. Végezetül, mint már korábban említettük, a kvantum-számítástechnika fejlődésével akkora számítási kapacitás válhat elérhetővé, mely az interneten ma alkalmazott titkosítási módszerek teljes átalakítását és újragondolását vonhatja maga után.

## **5.2 Gazdaság**

Az 1980-as évek nagy nekilendülése és a dot.com tőzsdei összeomlás (2001) után az IKT térhódítása töretlen. Ennek hatására a hagyományos gazdaság az e-gazdaság irányába mozdul. Az üzleti és egyéni felhasználók egyre nagyobb arányban használják az Internetet, a növekvő sávszélesség, a vezeték nélküli és mobil hozzáférés tovább növeli az Internet elterjedését és használatát, az internet-nyújtotta előnyök pedig már ma is jelentős mértékben hozzájárulnak a globális vállalatok illetve piacok folyamatainak felgyorsításához, automatizálásához, jelentős költségeket takarítva meg.

Az új generációs Internet kialakulása minden bizonnyal ettől a fejlett országokban megy majd végbe. Ugyanakkor az internetes piac növekedését jelentősen befolyásolja a fejlődő országok gazdaságának fejlődése, hiszen innen várható az új felhasználók tömegeinek megjelenése, azaz ezen országok gazdaságának növekedése mindenképpen pozitív hatást gyakorolna az Internet fejlődésére.

Mivel az egész IKT szegmens egy technológia-vezérelt piac, az e-gazdaság növekedése szempontjából kulcsfontosságú kérdés, hogy sikerül-e megalkotni azokat a fenntartható üzleti modelleket, amelyek képesek kiaknázni a jövő Internetjében rejlő lehetőségeket. Ebből a szempontból mindenképpen biztató, hogy Ny-Európában az e-gazdaság 2004 és 2008 között várhatóan mintegy 35%-kal bővül, és a vállalatok egyre nagyobb hányada tér át webalapú

alkalmazásokra a beszerzés, a beszállítói lánc, a személyzeti szolgáltatások, vagy éppen a kommunikáció (VoIP, videokonferencia) területén.

Az IKT a közeljövőben egyre komolyabb szerephez jut az élet különböző területein (többek között ezt támogatja igen határozottan az EU 7. kutatási keretprogramja is), és az így létrejövő új technológiák és alkalmazások természetes kommunikációs platformja az Internet.

### 5.3 Társadalom

Az új, digitális technológia, az internet nagy segítség az információk megszerzésében, a kommunikációban, a tanulásban, a kereskedelmi és üzleti szférában, röviden az érvényesülésben. Az elmaradott társadalmi rétegek felemelkedéséhez, az esélyegyenlőség javításához elengedhetetlen, hogy mindenki számára elérhető legyen a világháló és mindenki megszerezhesse a hálózat használatához szükséges tudást.

Az Internet fejlődésének és további elterjedésének egyik fontos kérdése lehet a jogi szabályozás, amennyiben az Internet valóban betölti azt a szerepet, hogy az információs társadalom alapvető, kritikus infrastruktúrája lesz. Mivel ugyanakkor az Internetet tradicionálisan bizonyos mértékű jogi szabályozatlanság jellemzi, számítani lehet arra, hogy ez a folyama nem lesz zökkenőmentes. Ugyanakkor pusztán az infrastruktúrához való hozzáférés jogának biztosítása, illetve a vészhelyzetek esetén felmerülő hozzáférési jogosultságok törvényi szabályozása minden bizonnyal nem ütközik majd komolyabb problémákba.

## 6. Várható hatások

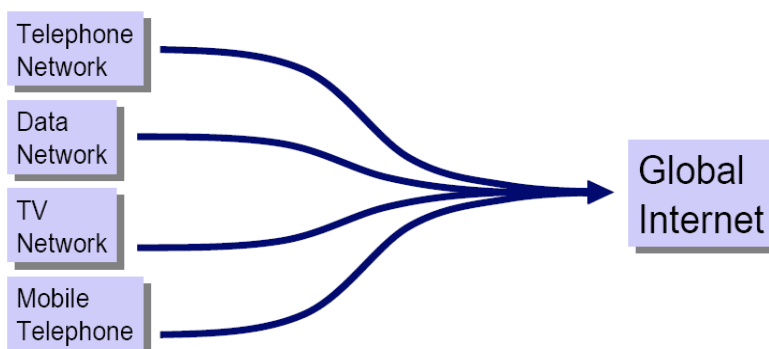
### 6.1 Technológia

*Konvergencia:*

A három gyakorlati alaptörvény (Moore, Gilder, Ruetters - processzási kapacitás, sávszélesség, memória chipok kapacitása) nagymértékben meghatározza a hírközlés és informatika fejlődésének ütemét (bár pl. Moore törvénye a méretek csökkenése és így a kvantummechanikai hatások megjelenése miatt a közeljövőben már nem fog teljesülni). A három törvény diktálta fejlődés átlépett egy határt, amely lehetővé teszi a hálózati konvergenciát - a korábbi hálózatok egyetlen hálózatba összevonhatók.

Az IP-protokoll további előnye, hogy széles körben elterjedt, alapját képezi az Internet-hálózatnak is, és rugalmasságát a gyakorlat is bebizonyította. Azokat a hátrányokat, melyek az 1983-ban bevezetett IPv4 protokollt jellemzik, a teljes mértékben kidolgozott IPv6 protokoll már kiküszöböli. Logikus tehát, hogy ez a protokoll legyen a konvergens hálózat átviteli protokollja is (egy esetlegesen kidolgozott IP-től független protokoll elterjedése már csak a jelenlegi piaci résztvevők magatartása és érdekvédelme miatt is bukásra van ítélve, lásd ATM hálózatok).

**Digital Convergence:**  
One Network Connecting Everyone



### *Az NGN és az Internet viszonya:*

A hálózati konvergencia természetesen a mobilitás igényét is magában foglalja, tehát a hosszú távú megoldások a vezetékes és mobil rendszerek konvergenciáját is magukban kell, hogy hordozzák. Sok szereplő - különösen a távközlési szolgáltatók szerint - az NGN (next generation network) a jövő Internetének tekinthető. Ugyanakkor véleményünk szerint ez a felvetés nem állja meg a helyét: az NGN egy olyan hálózat, amelyen keresztül egyszerre érhető el egy szolgáltató által felajánlott szolgáltatások bármelyike (pl. a televíziózástól az internetig), míg az Internet célja továbbra is egy olyan alapvető, flexibilis adatátviteli szolgáltatást nyújt, mely alkalmazások tetszőlegesen széles spektruma számára biztosítja a technológiai háttérrel. Látható tehát, hogy míg a hozzáférhető szolgáltatások szempontjából a két hálózat megegyezik (az NGN-en hozzáférhető az internet, míg az interneten hozzáférhető az NGN által nyújtott egyéb szolgáltatások), ugyanakkor koncepcionálisan, technológiai, társadalmi és üzleti szempontból két lényegesen különböző modellről van szó. A legfontosabb különbségeket alább részletezzük:

#### Az Internet:

- Az Internet modellje az egyszerű hálózat - az intelligencia a végpontokban van.
- A használók szabadon választhatnak a hálón található szolgáltatók és szolgáltatások közül.
- A szolgáltatóknál külön regisztráció szükséges, laza a kapcsolat az alkalmazás-szolgáltatóval.

#### Az NGN:

- Az NGN modellje intelligens hálózat - ez módot ad, hogy a szolgáltatást a használó készülékéhez adaptálja.
- A hálózat centrumában van intelligencia – így a végponton egyszerű és intelligens készülékek is használhatók.
- Az IP csomagok a kért szolgáltatás alkalmazásminőségi és biztonsági igényeinek megfelelő kezelést kapnak.
- A felhasználók szabadon választhatnak az NGN-en található szolgáltatók és szolgáltatások közül, amelyhez nem kell külön regisztráció.
- A felhasználó szoros kapcsolatban áll az NGN-szolgáltatóval, és rajta keresztül az alkalmazás-szolgáltatókkal, akik felelősségvállalással nyújtják szolgáltatásaikat.

A fentiek ellenére nem mondható, hogy az NGN jobb az Internetnél, és nem várható hogy azt fel fogja váltani. A két hálózat várhatóan egymás mellett fog működni, ezért is szerepel az NGN szolgáltatásai között az internet-hozzáférés.

### *Hatalmas tudásbázis kialakítása:*

Az Internetes tartalmak megfelelő összegyűjtésével, indexelésével hatalmas tudásbázis keletkezik, melynek segítségével eddig igen nehéznek bizonyuló problémák (pl. természetes nyelvek feldolgozása, képfelismerés, stb.) válhatnak megoldhatóvá.

## **6.2 Gazdaság**

Az Internet gyökeresen átalakítja a gazdaságot, az e-gazdaság meghatározóvá válik.

### **Az e-gazdaság fejlődésének trendjei:**

- Várható hogy 2008-ra 278 millió webfelhasználó lesz Ny-Európában.
- A webfelhasználó - vásárló aránya a 2004-es 41%-ról 62%-ra nő.
- A nyugat-európai Internet-kereskedelmi piac 2004-ben 680 milliárd Euró volt, a 2008-ra előre jelzett érték: 2.2 milliárd Euró.
- Az internetes kereskedelem várhatóan továbbra is gyorsan növekszik.
- A B2B meghatározó szegmense a piacnak
- Ennek a növekedésnek megfelelően a webvásárlók aránya a webfelhasználókhöz képest folyamatosan nő.
- A B2C terület is folyamatosan nő a fogyasztói bizalom növekedése miatt.

Az internetes kereskedelem jövőbeli trendjei:

A kilátások az alábbi pozitív tényezők miatt biztatóak:

- Az Internet-felhasználók száma folyamatosan növekszik, nem csak Ny-Európában, de Kelet- és Dél-Európában is.
- A biztonság és adatvédelem helyzetének javulása a félelmeket csökkenti.
- A mobil alkalmazások elterjedése nő.
- A beszerzési folyamatok automatizálása nő.
- A tartalom iránti igény új termékeket és szolgáltatásokat eredményez.
- A fizetett tartalmak elfogadottsága javul.
- Az elektronikus számlázás EU által szabályozásra kerül.
- A mikro és e-fizetési megoldások elterjedése nő.

### Szabályozás

A konvergencia - az adat, hang és video - egyidejű átvitele az Interneten, a vezetékes és vezeték nélküli hálózatok integrációja, továbbá a hálózatalapú számítástechnika és a szenzorhálózatok megjelenése a kommunikációs piac jelentős, strukturális változását eredményezi. Új versenytársak jelennek meg a piacon, a régi bevételi források megszűnhetnek, gondoljunk csak a VoIP szolgáltatásra. Ez mindenképpen a jelenlegi szabályozások újragondolását igényli, többek között a távközlés és műsorszórás szabályozásának külön kezelése már nem állja meg a helyét. A szabályozó hatóságnak olyan új rugalmas szabályozási keretrendszer kell kialakítani, amely a hagyományos és az új szolgáltatóknak is ösztönzést ad innovatív, integrált szolgáltatások kialakítására.

### 6.3 Társadalom

Az Internet szerepének fontosságát, társadalomra gyakorolt hatását az ENSZ is felismerte. Az ENSZ főtitkárának kezdeményezésére hívták össze a **World Summit on the Information Society (WSIS)**-t (40 ország). Ezen belül létrejött a Working Group on Internet Governance. Céljuk az Internet nemzetközi irányíthatóságának vizsgálata.

Mandátum:

- Internet-irányítás definíciója
- a közpolitika kialakítása a témában
- a különböző szereplők szerepeinek és felelősségének tisztázása

A 2005-ben Tuniszban tartott második ülés létrehozta az Internet Governance Fórumot (Állandó testület). Feladata nyitott konzultáció az Internet jövőjéről a kormányok, az Internet-közösség, a magánszektor és a civil társadalom között. Fontos eredménye a tuniszi ülésnek, hogy igent mondott a jelenleg jól működő operatív működési mechanizmusra. Azonosította azokat a kérdésköröket, amelyek az Internet további fejlődése szempontjából fontosak, mint: biztonság (cyber bűnözés, spam), többnyelvűség, személyiségi jogok, összekapcsolási

költségek. A legnagyobb eredmény, hogy az Internet fragmentációjának kérdése lekerült a napirendről (Kína).

Néhány közpolitikai megállapítás:

- az Internet mindenkié
- a cenzúra nem megengedett
- nyitott szabványok megtartása
- a hálózat korrekt használata
- a versenykörnyezet előmozdítása
- a biztonság és ezáltal a bizalom kiemelt fontosságú

## 7. Hazai helyzet

Magyarországon az infokommunikációs infrastruktúra kiépítettsége területén jelentősen elmarad a fejlettségben hasonló országokéhoz képest. Így a szélessávú lakossági internet-penetráció 2006. végén alig valamivel volt több, mint az EU-25 átlagának fele (ezzel hazánk az EU-25 között a 21. helyet foglalta el), míg a vállalati szektor esetében a lemaradás valamivel nagyobb volt. Nem kedvezőbb az Internet-hozzáférés adata sem: 2006-ban a hazai mutató egyike volt a legkedvezőtlenebbeknek az EU-25 között.

### 7.1 Jelenlegi helyzet

Magyarországon 1,5 millió személyi számítógép van, az otthoni Internetezők száma 800 ezer, ennek  $\frac{3}{4}$ -e szélessávot használ. A 14 év felett lakosság 36%-a valamilyen rendszerességgel internetezik.

A lakosság számára teljesen elektronikusan elérhető alapvető közszolgáltatások aránya meghaladja az EU-25 átlagát, de a vállalatok esetében ez a mutató jelentősen elmarad az európai átlagtól, Magyarországot a 21. helyre rangsorolva.

Mindezen adottságok meghatározzák, hogy Magyarország tartósan a 30-35. helyen szerepel a főbb globális, és 15-25. hely között az Európai Unió tagállamokat tömörítő főbb indikátorokban.

Táblázat. Magyarország helyezése a főbb nemzetközi indikátorok alapján

	2007	2006
EIU Network Readiness Index	33	38
eReadiness index	34	32
UNDP eGovernment readiness index	27(2005)	33(2004)
IDABC full online availability index	16	22

Magyarország a kutatóhálózatok és a közoktatás internet ellátottsága területén az EU-15-tel azonos színvonalon van (NIIF Program, gigabites hálózat, Sulinet). Jelentős előrelépés történt - a Cap Gemini EU-s jelentés szerint - az e-kormányzati szolgáltatások területén is.

Súlyos problémák vannak a humán infrastruktúrával, a digitális írástudással is. Az otthoni számítógép-ellátottság és az otthoni internet-hozzáférés arányát nemzetközi összehasonlításban vizsgálva jelentős a lemaradásunk az EU átlagához viszonyítva. A magyar lakosság 57%-a nem rendelkezik számítógép-felhasználói ismeretekkel és készségekkel, míg az EU-25 átlaga 37%. Magyarország az újonnan csatlakozott tagállamok közül e tekintetben az utolsó helyet foglalta el 2005-ben. A magyar lakosság szintén 57%-a még soha nem használt számítógépet, amely jóval meghaladja az EU-25 átlagát (34%), és a lakosság 66%-a nem használta rendszeresen az Internetet 2005-ben, míg az EU-25 átlag 57% volt. A digitális szakadék tehát súlyos probléma.

## 7.2 Fejlesztések

Az internetes kutatások egyik legfontosabb célja egy olyan hálózat létrehozása, mely támogatja a felhasználók összes – ma még különböző hálózatokon elérhető, illetve még nem létező – kommunikációs igényét egyetlen eszköz felhasználásával tér és időbeli korlátozások nélkül.

A Magyarországon ma folyó kutatás-fejlesztési tevékenység igen sokrétű: egyrészt az ipari résztvevők illetve szolgáltatók egy-egy új termék kifejlesztéséhez, technológia bevezetéséhez erősen alkalmazott kutatás-fejlesztést végeznek, ugyanakkor kutatóintézetekben, egyetemeken jelentős alapkutatási tevékenység is folyik. A kutatási eredmények gyakran beépülnek a nagy távközlési cégek termékeibe, melyek közül több is rendelkezik magyarországi kutató/fejlesztő központtal, elsősorban a mobil kommunikáció területén. Tudomásunk szerint

Magyarországon a legjelentősebb internetes kutatások a BME-n, az ELTE-n, a SZTAKI-ban és az NIIF-ben folynak, vállalati szinten pedig az Ericssonban és a Nokiában. Meg kell azonban jegyezni, hogy a hazai kutatások sok esetben inkább követő jellegűek.

Meghatározó az Internet jövőbeli kutatása szempontjából az NIIF programban folytatott tevékenység. A hazai kutatói hálózat, az NIIF Program keretében és az NIIF Intézet végrehajtásában hosszú évek óta az európai élvonalba tartozó, az EU-15 országok színvonalának megfelelő gigabites infrastruktúrát biztosít a hazai felsőoktatási, kutatási és közgyűjteményi kör számára. A hazai kutatói hálózati infrastruktúra folyamatos fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy továbbra is megtartható legyen a jelenlegi élvonalbeli szerep, és így a hazai kutatás-fejlesztés versenyképessége, illetve az Internettel kapcsolatos kutatásokban való nemzetközi részvétel. A kutatói hálózati fejlesztések világszerte rendkívül gyors ütemben folynak, új fejlesztések hiányában a leszakadás elkerülhetetlen. A korszerű hazai kutató hálózat az új generációs Internet kutatásának alapvető feltétele és kísérleti eszköze.

A kutatói hálózatok mindezen túl jelentősen hozzájárulnak az információs társadalom kiteljesítéséhez, mivel kulcsszerepet töltenek be az új IKT-k (InfoKommunikációs Technológiák) meghonosításában, illetve hozzáférést biztosítanak a digitális közgyűjteményi vagyonghoz is.

Bár az általában nem várható, hogy az Internet jövőjét meghatározó kutatások Magyarországról induljanak, mindenképpen fontos, hogy a hazai kutatások lépést tartsanak a nemzetközi trendekkel. Ez lehetővé teszi, hogy új technológiák, alkalmazások és szolgáltatások kellő időben megjelenhessenek a hazai hálózaton (a magyar sajátosságokat is figyelembe véve). Megjegyzendő ugyanakkor, hogy mivel az új generációs Internettel kapcsolatos kutatások még sok szempontból igencsak kezdeti stádiumban vannak, lehetőség van komoly alapkutatási tevékenységre is. Az alábbiakban felsorolunk néhány olyan kutatási területet, amelyet az eddigi hazai eredmények tükrében a jövőben érdemes művelni.

### *Biztonság*

Mint korábban említettük, a biztonságos Internet megteremtése igen fontos feladat, akárcsak az új biztonsági megoldások bevezetése a hazai hálózaton. Ez a feladat különösen fontos annak tükrében, hogy a növekvő hazai internethasználat miatt a támadások száma és a cyberbűnözés is várhatóan jelentősen növekedni fog a következő években. Mindezek mellett potenciális lehetőség van bekapcsolódni olyan új kutatási irányokba, mint a nem bonyolultság-alapú biztonsági protokollok kidolgozása.

### *Heterogén hálózati architektúrák összekapcsolása*

Az egységes hálózat kidolgozásánál – mivel ez szükségképpen a mai hálózati architektúrákon fog alapulni – szükséges a különböző hálózati technológiák (pl. mobil illetve vonalas) és szolgáltatók, alhálózatok transzparens összekapcsolása. Egy ígéretes megközelítés e problémák kezelésére a beágyazott hálózatok (ambient network) koncepció, amely egy szabványos, háló-

zatok feletti logikai vezérlőréteg bevezetésével próbálja megoldani a problémát. Mindemellett a hálózatok összekapcsolása több technológiai kérdést is felvet, például, hogy a továbbítandó adatmennyiség könnyen skálázható legyen a hozzáférhető erőforrás-mennyiséggel (pl. egy videó felbontása automatikusan alkalmazkodjon az elérhető sávszélességhez).

#### *Intelligens hálózatok, hálózati mérések*

A hálózat egészében keletkező információk felhasználásával a hatékonyság jelentősen növelhető (mind az adatok azonnali, on-line felhasználásával, pl. adaptív útvonalválasztásnál, mind off-line elemzésével, lehetővé téve a hálózat alapos teljesítményvizsgálatát), illetve új szolgáltatások jöhetnek létre. Éppen ezért a jövő Internetjének fejlesztése során fontos a mérőrendszerek tervezett telepítése. A mérések tervezése során figyelembe kell venni, hogy nagyon nagy mennyiségű adatot kell tárolni/feldolgozni nagy sebességgel, figyelembe véve a vonatkozó adatvédelmi előírásokat is. Komoly problémát okozhat a keletkező adatok intelligens feldolgozása is, hiszen az adatok kinyerését támogató tanulási algoritmusoknak hatalmas dimenziós térben kell jól működniük.

A mérések során keletkező adatok felhasználása igen sokrétű lehet, melynek feltérképezése komoly kutatómunkát igényel. A hálózat teljesítményét közvetlenül vizsgáló méréseken kívül néhány felhasználási lehetőség:

*Biztonságot támogató információk:* A hálózatban globálisan jelenlévő információ segítségével például könnyebben azonosíthatók biztonsági fenyegetések, és a hálózati csomópontok összehangolt működésével ezek könnyebben elháríthatók (pl. DoS típusú támadások).

*Személyre szabott szolgáltatások:* A felhasználó viselkedésének vizsgálatával az egyes internetes szolgáltatások személyreszabottá tehetők, és illeszthetők a felhasználó szokásaihoz. Jelenleg az ilyen típusú szolgáltatások vagy regisztrációhoz kötöttek (mely esetben az adatok a szolgáltatóknál kerülnek tárolásra), vagy a felhasználó számítógépén kerülnek tárolásra (ez utóbbi esetben azonban a szolgáltatást másik gépről használva a személyes információk nem állnak rendelkezésre). A regisztrált szolgáltatások további veszélye, hogy az egyes felhasználókról olyan minőségű és mennyiségű információt gyűjthet, ami csökkentheti a felhasználók bizalmát, és akár adatvédelmi kérdéseket is felvethet (pl. mit tud ma a Google az emberekről?).

A generált hálózati forgalom elemzéséből ugyanakkor a konkrétan az egyes felhasználókhöz köthető adatok tárolása nélkül is megvalósíthatók személyre szabott szolgáltatások.

Igen fontosnak tartjuk, hogy a jövőben Magyarországon is lehetőség legyen nagy mennyiségű mért adat összegyűjtésére, illetve különböző testbedekben keletkező adatok feldolgozására és vizsgálatára. Ezen adatok elemzése kulcsfontosságú egyes új technológiák, alkalmazások hatásainak vizsgálatára, mind prediktív módon, a tervezés során, mind a tesztelési illetve valós működési fázisban.

#### *Adatbányászati és tanulásalgoritmusok*

Az internettel összefüggésben jelenleg is hatalmas mennyiségű adat érhető el, a tényleges internetes tartalmaktól a hálózati forgalmi mérésekig, és az adatok mennyisége várhatóan továbbra is gyorsan nő majd. Ezen adatok hatékony feldolgozása – azaz az adatokból a szükséges információk kinyerése (például keresés a világhálón vagy hálózati logok elemzése) – új módszereket, technológiákat igényel, melyek egyszerre képesek megbirkózni a nagy adatmennyiség okozta számítási problémákkal, illetve az adatok nagy dimenziója miatt az ún. dimenzionalitás átkával, azaz azzal, hogy a tanuló- illetve adatbányászati algoritmusok megfelelő működéséhez az adatok dimenziójával exponenciálisan növekvő számú mintára van szükség, melynek hatására a számítási kapacitás szempontjából túl sok adat tanulási szempontból könnyen kevés lehet. A különböző típusú (pl. szöveges, képi, multimédia-)

tartalmak intelligens feldolgozásának kiemelt szerepe lehet egyes internetes alkalmazások (pl. tartalom szerinti keresés) esetén; többek között nagyon fontos szerep juthat a jövőben a természetes nyelvek számítógépes feldolgozásának, ahol a magyar nyelv sajátosságait figyelembe vevő algoritmusok kifejlesztése lényegében csak a hazai kutatóközösségtől várható.

#### *Mobil hozzáférési hálózatok, szenzorok*

Az Internethez vezeték nélkül kapcsolódó egységek számának növekedésével a mobil hozzáférési technológia újragondolása válhat szükségessé, és nagyon fontos az új, korábbinál hatékonyabb módszerek kidolgozása. Igen fontos kérdés lehet a mobil eszközök energiaellátása is. Ez egyrészt felmerül az egyre intelligensebb hagyományos hálózati eszközöknél, másrészt az energiaforrással gyakran nem vagy csak alig rendelkező szenzoroknál „energiatakarékos” kommunikációs protokollok kidolgozása válhat szükségessé. Új típusú problémák jelennek meg a 3. és 4. generációs mobil hálózatoknál is, mivel a sáv szélesség növekedésével a cellaméret csökken, így a cellaváltás és az antennák fókuszálása a korábbiaknál nagyobb jelentőséggel bírhat. A mobil hozzáférési hálózatok kutatása különösen érdekes lehet a nagy mobil-cégek magyarországi jelenléte miatt is.

#### *Új hálózati architektúrák*

Az internet eddigi ad-hoc fejlesztése helyett a továbbiakban a rendszertervezés-jellegű megközelítéseknek kell dominálni, mely során a kitűzött célokat a rendelkezésre álló, illetve kidolgozandó új eszközök megfelelő kombinálásával, az egymásnak ellentmondó célok közötti egyensúlyozással kell megoldani. Ezen a területen fontosak lehetnek az olyan megoldások, melyek során az intelligencia nem csupán a hálózat szélein, hanem a belső csomópontokban is megjelenik.

#### *Alapvető szolgáltatások fejlesztése*

Mivel az Internet új alkalmazásai közül még nagyon sok csak a kutatás-fejlesztési fázisban van, ezen szolgáltatások többsége még nem érhető el kommerciális formában, illetve a termékek jelentős része még kísérleti fázisban van. Mégis fontos, hogy a hazai felhasználók időben hozzáférjenek olyan korszerű szolgáltatásokhoz, mint a (számítási) gridrendszerek, az IPTV vagy a távdiagnosztika, melyek a közelmúltban (vagy még egyáltalán nem) kerültek bevezetésre vagy váltak hozzáférhetővé szélesebb körben.

### **7.3 Befolyásoló tényezők és hatások**

Az internetkutatások időben történő felkarolásával Magyarország tovább erősítheti helyét a közép-európai élbolyban ezen az igen fontos kutatási területen. Ehhez elengedhetetlen – tekintve, hogy kifejezetten jövőbe mutató, nagy kockázatú kutatásokról van szó –, hogy ne csak a közvetlen, gyors megtérüléssel kecsegtető kutatások támogatását biztosítsuk, hanem az alap illetve prekompetitív kutatásokat, illetve a további kutatást elősegítő mérési berendezések, tesztedek kifejlesztését is (az ezekből nyerhető adatok versenyképessé tehetik a hazai kutatást a nyugat-európaival illetve amerikaival szemben is). Ez utóbbi elősegítésére akár érdemes lehet előírni a hálózati szolgáltatók számára bizonyos mérőegységek felszerelését, és az azokból nyert adatok publikussá tételét bizonyos feltételek mellett (pl. nonprofit kutatóintézetek vagy felsőoktatási intézmények számára).

A megfelelő digitális infrastruktúra – a hozzá kapcsolódó szolgáltatásokkal együtt – vonzó környezetet jelenthet a gazdaság szereplői számára is.

## 8. Összegzés

Az Internet a jövőben is meghatározó szerepet játszik úgy a gazdaság, mint a társadalom fejlődésében. Ennek hatására – illetve ezt erősítendő – a politikai szereplők részéről is megkülönböztetett figyelmet kap. Többek között az OECD - Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet – is kiemelt jelentőséget tulajdonít az Internet jövőbeni szerepének, és ezért 2008-ban miniszteri értekezleten tárgyalja az Internet további fejlődését meghatározó feltételek biztosítását.

Az Internet sikerének egyik kulcsa az, hogy alapvetően az üzleti világ építette ki az Internet infrastruktúráját, biztosította a működtetését és fejlesztését. A tartalom, az alkalmazások és a szolgáltatások fejlesztése alapvetően a magánszféra kezdeményezésére történik. Az Internet az IKT szektor fejlődésében meghatározó szerepet játszik. Az innováció eredményeként olcsó, magas minőségű hálózati termékek és szolgáltatások jöttek létre.

Annak ellenére, hogy az alapvető fejlesztések a magánszféra kezdeményezési alapján jönnek létre, a kormányoknak is fontos szerep jut e területen, a szabályozás és a kedvező Internet fejlesztési politikák kialakítása révén.

Fontos, hogy a kormányok és az EU is támogassa az Internet új generációjának kutatási tevékenységét, hiszen az egyre több funkciót ellátó rendszer a föld lakosságának egyre nagyobb hányadát szolgálja majd ki, és ehhez új diszciplínák és technológiák kifejlesztése szükséges. Várható, hogy az új generációs Internet kutatása az elkövetkező évtizedben a homloktérben marad. Egyes vélemények szerint az így kialakuló hálózat olyan forradalmi lesz, mint a PC.

