

INTERNET AZ INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁJA

Dr. Bakonyi Péter
c.docens

A Jövő Internet
Kutatáskoordinációs
Központ

TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0001



Bemutakozás- Dr. Bakonyi Péter

- ⊙ BME villamosmérnök (1965)
- ⊙ Kandidátus (1974)
- ⊙ c. docens BME
- ⊙ c. főiskolai tanár – BMF
- ⊙ vezető tanácsadó – BME EIT
- ⊙ A hazai Internet programok egyik kezdeményezője: kutató hálózat : IIF (1986), NIIF (1991- a mai napig)
- ⊙ Hazai Jövő Internet Kutatási programok: NIIF (2008 -2010) , Jövő Internet Nemzeti Kutatási Program (2013-)
- ⊙ e-mail: bakonyip@eit.bme.hu
- ⊙ Webcím: www.sztaki.hu/~pbakonyi

Mi is az az Internet?

- ◉ Világméretű rendszer - a számítógép-hálózatok hálózata
- ◉ Szabványos protokollokra épül (TCP/IP)
- ◉ Az alkalmazások a végpontokban vannak
- ◉ A technológia: csomagkapcsolás – datagram - különálló adatcsomag- lehetőségekhez legoptimálisabb (best effort) hálózat
- ◉ Új IKT alkalmazások megalapozója - a gazdasági fejlődés meghatározó tényezője
- ◉ Az Internet az információs társadalom fejlődésének alapja
- ◉ A történelmi visszapillantás megmutatja, hogyan alakult át egy kutatóhálózat egy világméretű általános célú (üzleti-tudományos) infrastruktúrává

Mi is az az Internet?

- ⦿ **Az Internet számítástudományi szakemberek közös munkájának eredménye az 1960-as évektől kezdődően**
- ⦿ **A koncepció az Egyesült Államokban született, az ARPANET mint az első számítógép-hálózat alapján (US DoD)**
- ⦿ **Nyílt hálózati architektúra eredményezte az Internet protokollt**

Az Internet története

Az Internet története - előzmények

- **1969 - ARPANET hálózat elindul négy egyetemen az Egyesült Államokban.**
- **1971 - 23 számítógép kapcsolódik a hálózatra.
Fő alkalmazás - e-mail, telnet, ftp.**
- **1973 - Első nemzetközi kapcsolat - UCL(UK)**
- **1974-81 - Az ARPANET elmozdul üzleti irányba.
Hoszt-szám: 213; 20 új hoszt naponként.**

Mi volt az ARPANET?

- ⦿ **Az ARPANET volt az első csomagkapcsolásra épülő hálózat, amely a számítógépek közötti kommunikációt megvalósította. Ez a hálózat több tucat végpontot kötött össze, főleg egyetemeket, kutató helyeket és kialakította az első kutató hálózatot a világon.**
- ⦿ **A valódi motívum az ARPANET kialakításával a time sharing rendszerek erőforrásainak megosztása volt. Azonban az elektronikus levelezés kifejlesztésével (1972) ez lett a legfontosabb és legtöbbet használt alkalmazás. Ez a helyzet máig se változott.**

Az Internet története - beindulás

- **1973-74 - Vint Cerf és Bob Kahn kialakítják a TCP/IP protokollt**
- **1982 - Internet hálózat elnevezés**
- **1987 – több, mint 10.000 hoszt**
- **1990 - több, mint 300.000 hoszt - a hálózat biztonsági kérdései előjönnek - az Internet Worm 6000-60.000 hosztot támadott meg.**

A TCP/IP protokoll

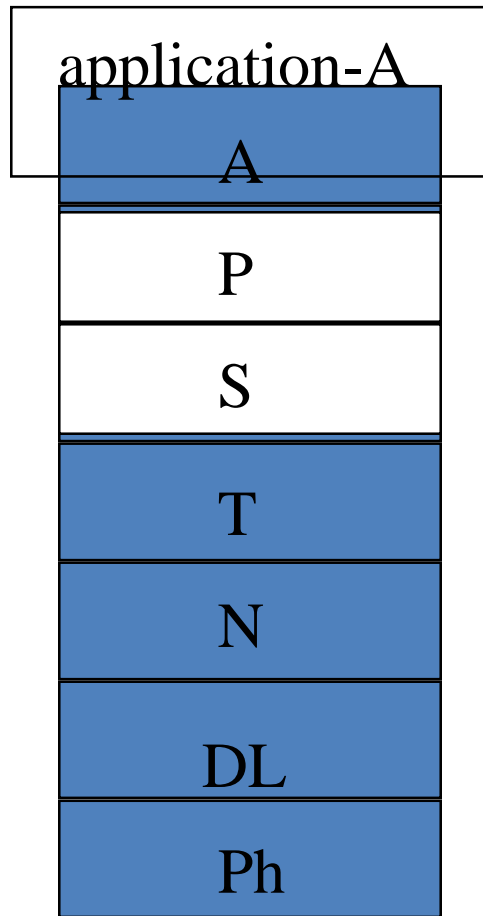
- ⦿ **A valódi Internet eredete Kahn 1972-es elgondolására épült amely a nyitott architektúrájú hálózatokat írta le és amelyet internetting-nek nevezett.**
- ⦿ **Az elgondolás az volt, hogy egy nyitott architektúrájú hálózat képes egymástól független hálózatokat összekapcsolni . Ezek a hálózatok különböző operációs rendszerrel és tervezéssel jellemezhetők.**
- ⦿ **Egy ilyen nyitott hálózat új kommunikációs protokollt igényelt.**
- ⦿ **Robert Kahn és Vint Cerf 1973-74-ben megtervezte a TCP/IP protokollt, amely fenti elveket megvalósította**

A TCP/IP protokoll

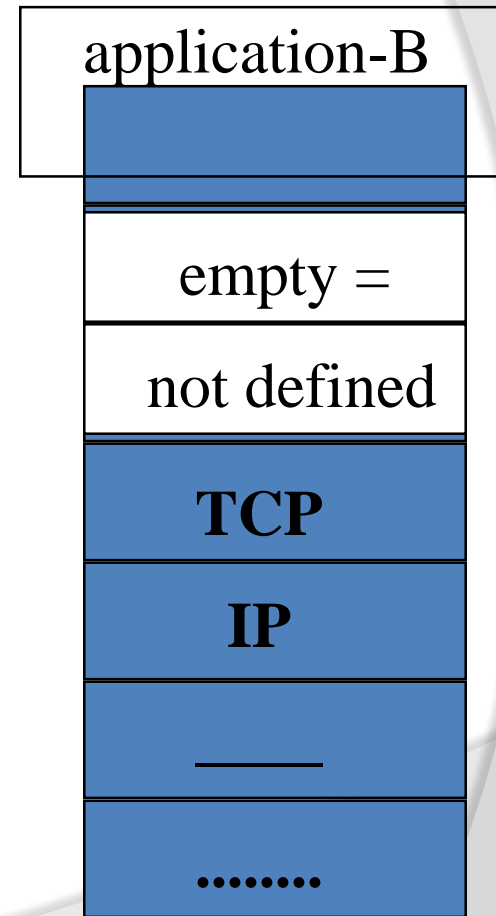
- ⦿ **Az Internet Protokoll címzése: Minden Internetre kapcsolt eszköz egy numerikus azonosítóval rendelkezik - ez az IP cím.**
- ⦿ **IP címe van minden Internetre kapcsolt hálózatnak is. A hálózat méretétől függően Jon Postel az ISI intézet munkatársa végezte a cím allokációt a késői 60-as évektől 1998-ig. (Regional Internet Registry), amely a DARPA-val volt szerződésben.**

TCP/IP Internet and OSI-RM

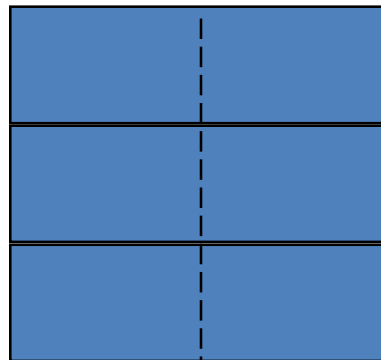
HOST



HOST



relay = ROUTER



real phys. medium-1

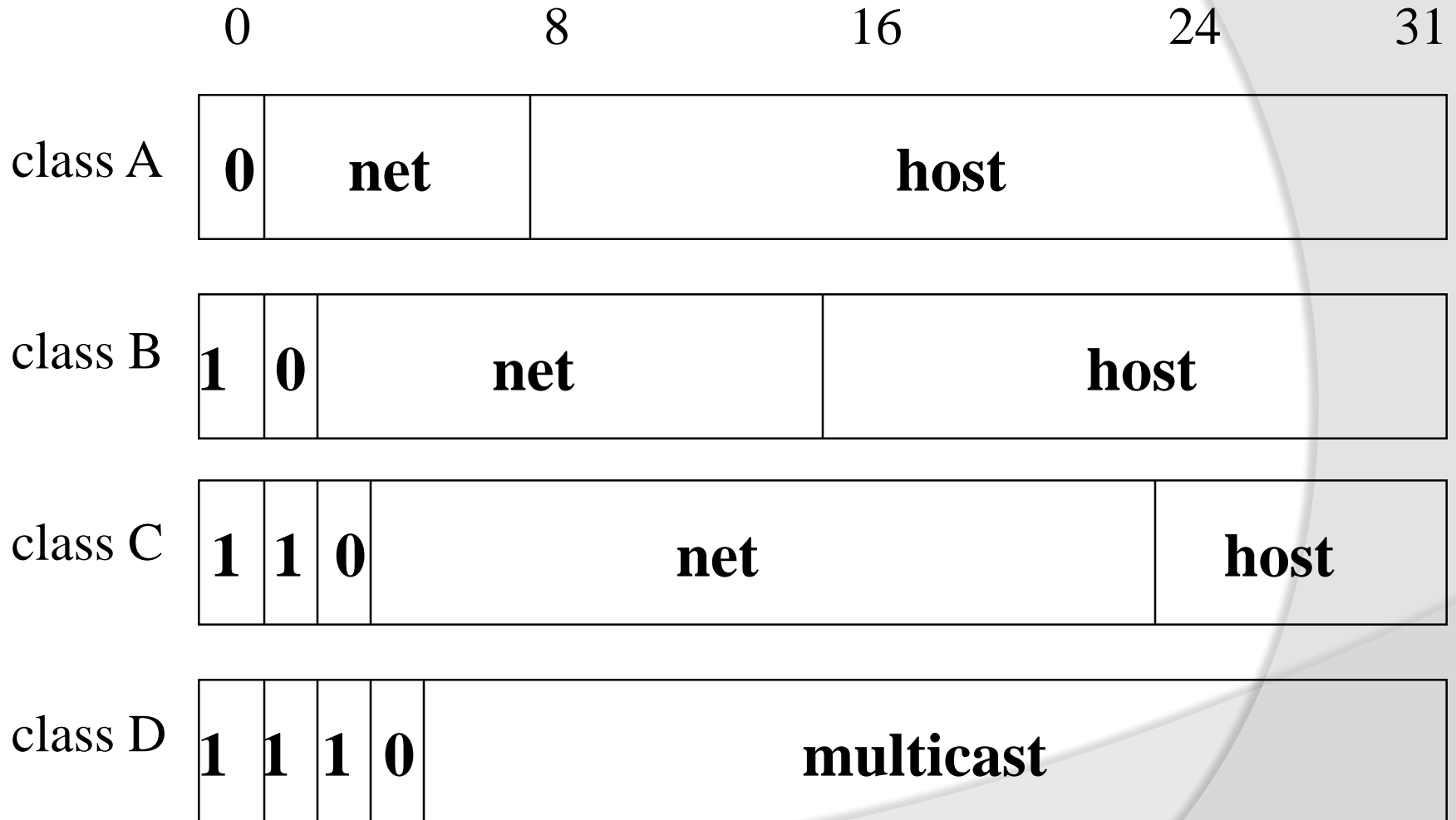
Internet

real phys. medium-2

Az Internet új irányítási mechanizmusa

- ⦿ **Új technológia és irányítása struktúra kialakítására volt szükség, mivel az eredeti ARPANET modell kis számú time sharing rendszerei megsokszorozódtak és nagyszámú hálózat összekapcsolását kellett megoldani. (LAN, munkaállomások, PC-k)**
- ⦿ **A korai 1980-as években az Internet Protokoll csak nagyon korlátozott számú IP címet kezelt. Ez volt a kulcs motívum az IPv4 verzió kidolgozásának, amely 32 bites címtartománnyal rendelkezett. Az átállás dátuma 1983 január 1 volt, amikor a hoszt szám 500 volt. Több éves tervezési munkát igényelt hogy egy időben ezt az átállást levezényeljék.**

IP ADDRESSING



IP Addressing

Box 2. "Classful" IPv4 address ranges

Class A: 0.0.0.0 to 127.255.255.255. There were up to 128 Class A networks, each having 16.7 million hosts. With the introduction of CIDR (c.f. below), Class "A" networks (for example, network 9) came to be known as a "/8", for the 8 bits that were "set" and identified the network. For example, "131.y.z.k" represents the Class A network "131".

Class B: 128.0.0.0 to 191.255.255.255. There were up to 16,384 class B networks, each with up to 65,536 hosts. Class "B" networks came to be known as "/16", for the 16 "set" network bits. For example, "131. 1.z.k" represents the class B network 131. 1.

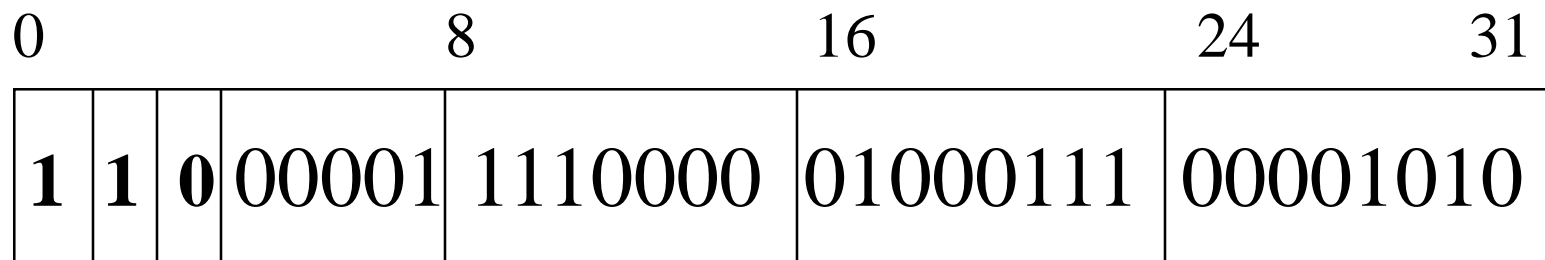
Class C: 192.0.0.0 to 223.225.255.255. A further 2,097,152 Class "C" networks (later known as /24) each held up to 256 hosts.

Class D: 224.0.0.0 to 239.255.255.255 — reserved for multicast groups which allow an application to send a packet that is received by multiple hosts.

Class E: 240.0.0.0 to 254.255.255.255 — reserved for 'future use' (use of the class E space is problematic because it requires re-deploying most IP protocol implementations, source *and* destination, as well as the routers in between).

Dotted Decimal Notation (DDN)

class C address:



193.224.71.10

MAX. HOST AND NET NUMBERS

class	max. nets	max. hosts
A	$2^7 - 2 = 126$	$2^{24} - 2 = 16,777,214$
B	$2^{14} - 2 = 16,382$	$2^{16} - 2 = 65,534$
C	$2^{21} - 2 = 2,097,150$	$2^8 - 2 = 254$
	2,113,650	~3,720,000,000

The Domain Name System (DNS)

- ⦿ **1984-ben került publikálásra egy elosztott és dinamikus Domain Name rendszer - Paul Mockapetris volt a szerző**
- ⦿ **A nagyszámú egymástól független hálózat és ezáltal az Internet dimenzió váltása miatt nehézé vált egy központi táblázatban nyilvántartani és átváltani a felhasználó-barát hoszt neveket IP címmé**
- ⦿ **A DNS rendszer oldotta meg a problémát egy skálázható elosztott mechanizmus révén**
- ⦿ **Hierarchikus DNS neveket pont választja el és jobbról balra strukturálódnak**
- ⦿ **A DNS adatok hierarchikus és széles értelemben elosztott ún. „name server” gépeken kerülnek tárolásra, amelyek lekérdezhetők**

The Domain Name System (DNS)

- ⦿ **A felhasználó számára láthatatlan a hierarchia tetején lévő root szerver.**
- ⦿ **A root server információt ad az egy szinttel lejjebb lévő Top - Level Domain-ről (TLDs), amely az utolsó tag a domain néven jobb oldalon (.org, .com, .hu , .fr ...)**
- ⦿ **1985-ben - amikor a DNS rendszert bevezették - a TLD regisztrációt a Stanford Research Institute látta el később, pedig az Iternic/ Network Solution**

Top-Level Domains

- ⦿ Minden TLD-ért egy-egy szervezet felel. Ezt általában „Registry Operator”-nak nevezik
- ⦿ Számos típusú TLD létezik:
- ⦿ A két betűs TLD-eket az ország kódoknak foglalták le- “ccTLD” – 240 ország –
- ⦿ A három vagy több betűs TLD-eket generikus TLD-nek nevezik- gTLD
- ⦿ Egy speciális TLD-t is fenntartanak ez a ‘.arpa’ ezt technikai infrastruktúra céljaira használják

Top-Level Domains

Generic TLD-k (hét) :

- ⦿ **gov** - US. government
- ⦿ **com** - commercial applications
- ⦿ **mil** - military application
- ⦿ **edu** - educational application
- ⦿ **net** - internet organizations
- ⦿ **org** - international organisation
- ⦿ **int** - international organisation

Hét új TLD- 2001-ben: **.biz** , **.info** , **.name** , **.pro** , **.areo** , **.coop** ,
.museum

NSFNET

- ⦿ **Az Internet fejlődésében mérföldkövet jelentett a National Science Foundation (NSF) döntése, amely létrehozta a TCP/IP alapú NFSNET backbone hálózatot az amerikai egyetemek összekapcsolására.**
- ⦿ **Ez a hálózat nemcsak az egyetemeket támogatta, hanem általában a kutatás-fejlesztést**
- ⦿ **Később olyan stratégia alakult ki, amely ezt az infrastruktúrát a gazdasági életben is alkalmazhatóvá tette, amely már nem tartalmazhatott állami támogatást.**

Internet backbone

- ⦿ **A 90-es évek elején az NSF az Internet gerinchálózatot az üzleti szféra számára is megnyitotta. A cél az volt hogy a befolyt díj csökkentse az előfizetési díjat az akadémiai közösség számára.**
- ⦿ **Másrészről az NSF szorgalmazta a piaci alapon létrejövő magánhálózatokat mint a UUNet, a PSI stb.**

Üzleti Internet

- ⦿ **Az Internet robbanásszerű fejlődésével az adminisztráció a DoD-től az NSF-hez tolódott át, amely 1992-ben létrehozta az InterNIC-et a domain név regisztrációra és az egyéb feladatokra.**
- ⦿ **Az InterNIC tovább adta a gTLD regisztrációt egy USA –ban lévő magán cégnek, a Network Solution Inc. (NSI)-nak**
- ⦿ **1995-ben az NSF megszüntette az NSFNET támogatását, mivel az Internet egy valódi üzleti hálózattá vált.**

Internet eXchange Points (IXPs)

- ⦿ **Ez az időszak az Internet Szolgáltatók megjelenésével jellemezhető (ISP) , ilyenek mint CompuServe, America Online, Prodigy.**
- ⦿ **1995-ben a legtöbb üzleti ISP elkezdte felállítani a saját regionális Internet eXchange Pointokat (IXPs), hogy az Internetre rá tudjanak kapcsolódni.**
- ⦿ **Az Internet eXchange pontok az ISP-k Internet hálózat összekapcsolódási helyei.**

Internet a 90-es években

- **1991-93 - NSFNET, az üzleti forgalom engedélyezve, elindul az elektronikus kereskedelem.**
- **1991 - Tim Berners-Lee (CERN) - World Wide Web - hypertext - Mosaic browser (Mark Andreessen)**
- **1991 - NSF forgalom: 10^{12} bytes/hó**
- **1992 - MBONE audio-video broadcast**
- **1993 - hoszt szám nagyobb, mint 1.000.000**

WWW

- ⦿ **Tim Berners-Lee 1991-ben az európai kutató központ-ban, a CERN-ben kifejlesztette a World-Wide Web-et (WWW)**
- ⦿ **A World Wide Web Consortium (W3C) 1994-ben jött létre, mint egy nemzetközi ipari konzorcium, hogy közös protokollokat és szabványokat hozzon létre, elősegítve ezzel a WWW fejlődését és széleskörű alkalmazásba vitelét az interoperabilitás megteremtésével.**

Az Internet irányítási struktúrája

- ⦿ **A DNS rendszer és az NSI monopólium miatti aggodalom vezetett oda, hogy az US Department of Commerce (DoC) egy konzultációs folyamatot kezdett. 1997-ben és 1998-ban kibocsájtott egy ún. White Paper-t, amely egy olyan stratégiai célt fogalmazott meg hogy célszerű privatizálni a DNS menedzsmentet és a koordinációt.**
- ⦿ **Erre a felvetésre számos javaslat érkezett a magán szférából, beleértve az Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)-t, amely Kaliforniában került bejegyzésre, mint egy privát non-profit társaság**

Az Internet irányítási struktúrája

- ◎ **1998 novemberben a US DoC megegyezett az ICANN-al egy átadási eljárásban , amelynek lényege, hogy a DNS menedzsmentet az Egyesült Államok kormánya átadja a nemzetközi magán szférának, azaz az ICANN-nak**
- ◎ **1998 novemberétől 2003-ig ez a megállapodás még számos módosítással egészült ki.**
- ◎ **A megállapodás 2006-ban járt le, de ma is érvényben van.**

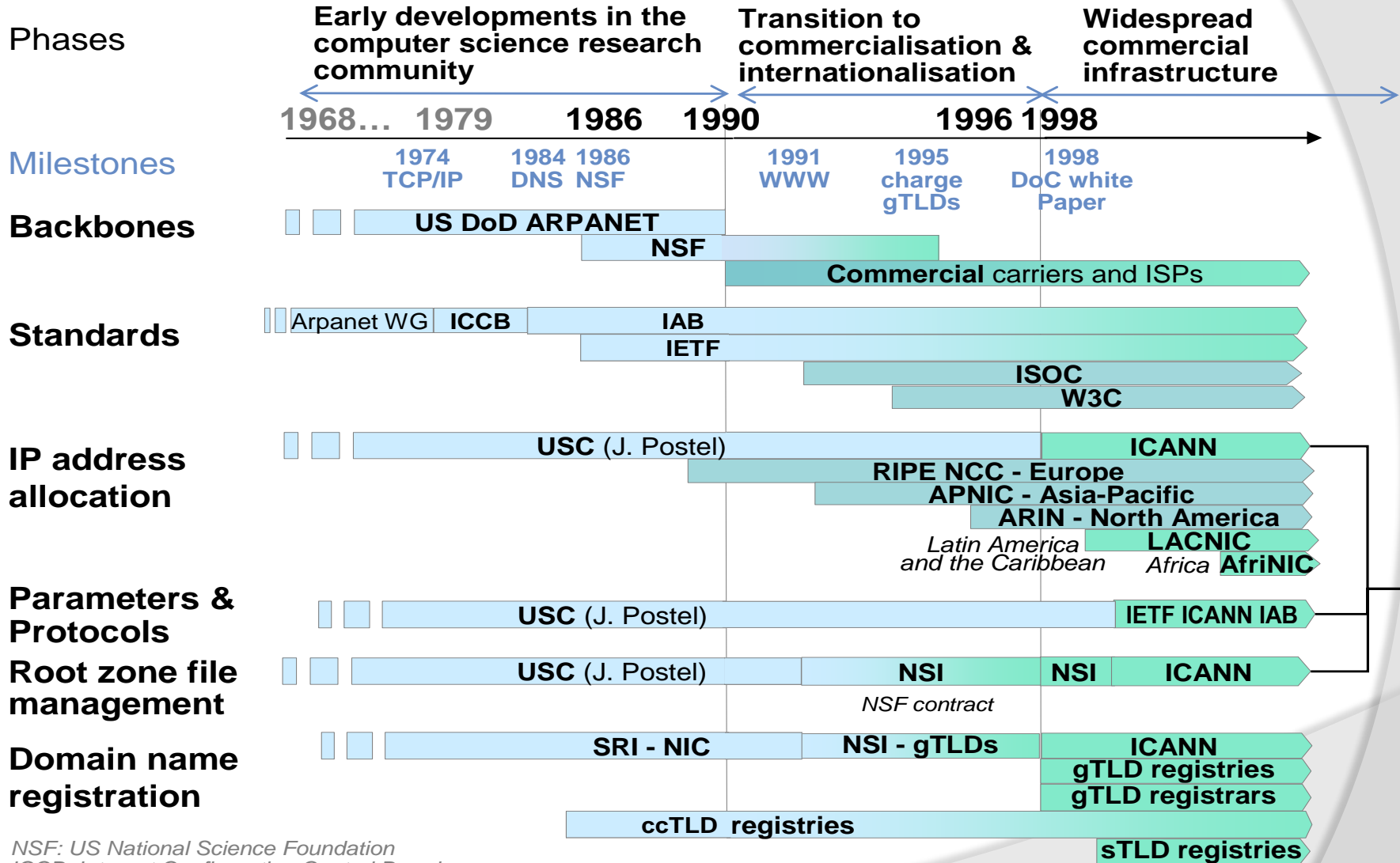
Az Internet irányítási struktúrája

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

- ⦿ **Address Supporting Organisation (ASO)**, amely az IP cím-kiosztást koordinálja a regionális Internet Registries (RIR) között
- ⦿ **Country Code Names Supporting Organisation (ccNSO)** képviselve az országokat és régiókat
- ⦿ **Generic Names Supporting Organisation (gNSO)** képviselve a Regisztrációkat, 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.

Az Internet irányítási struktúrája



NSF: US National Science Foundation
 ICCB: Internet Configuration Control Board
 IAB: Internet Architecture Board
 IETF: Internet Engineering Task Force
 USC: University of Southern California
 SRI: Stanford Research Institute
 ccTLDs: country code Top-Level Domains

ISOC: Internet Society
 W3C: WWW Consortium
 NSI: Network Solutions Inc.
 ICANN: Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
 IANA: (Internet Assigned Names and Numbers Authority)
 gTLD - sTLD: generic/Internet sponsored Top-Level Domain

Internet szabványok

- ⦿ **IETF –et 1986-ban hozták létre az Internet szabványok kidolgozása céljából**
- ⦿ **Az eszköz gyártó cégek aktív résztvevői az IETF-nek (CISCO, IBM, HP ..)**
- ⦿ **Az Internet műszaki szabványai konszenzusra épülnek és alulról építkeznek**

Internet 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.

Internet szabványok

- ⦿ **Az RFC-k (Request for Comments) dokumentum- sorozat az Internet műszaki és szervezési szabványait tartalmazza, illetve új koncepciók és ülések jegyzőkönyvei is rögzítésre kerülnek**
- ⦿ **Az Internet protokollok hivatalos specifikációi RFC szabványokként kerülnek publikálásra**

ENUM

- ⦿ **Az ITU és az IETF szabványosítási törekvései eredményeként a telefon hálózat és az Internet hálózatok interoperabilitásának kialakítására alkalmas szabvány került kidolgozásra -az ENUM**
- ⦿ **Az ENUM elnevezésű szabvány a felhasználónak lehetővé teszi, hogy az Internet szolgáltatásait telefonszámmal is elérhesse, illetve hogy a telefonról hozzáférjen az Internethez**

ENUM

- ⦿ az ENUM (telephone number mapping) egy olyan protokoll rendszer, amely a hagyományos telefon rendszert és az Internetet egységesíti és eszközül a DNS rendszert használja fel
- ⦿ 1999-ben megalakult az IETF ENUM WG
- ⦿ 2000 - első szabvány: RFC 2916
- ⦿ 2002 - kiadták az ITU_T Interim Procedures dokumentumot

ENUM

- ⦿ **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**
- ⦿ **ENUM kísérletek 2002-ben kezdődtek**
- ⦿ **Három országban vannak kísérletek: Ausztria, Lengyelország, Románia**
- ⦿ **Kilenc országban vannak ENUM pilot kísérletek**
- ⦿ **Tizenöt ország - köztük Magyarország - delegálta az ENUM domaint**

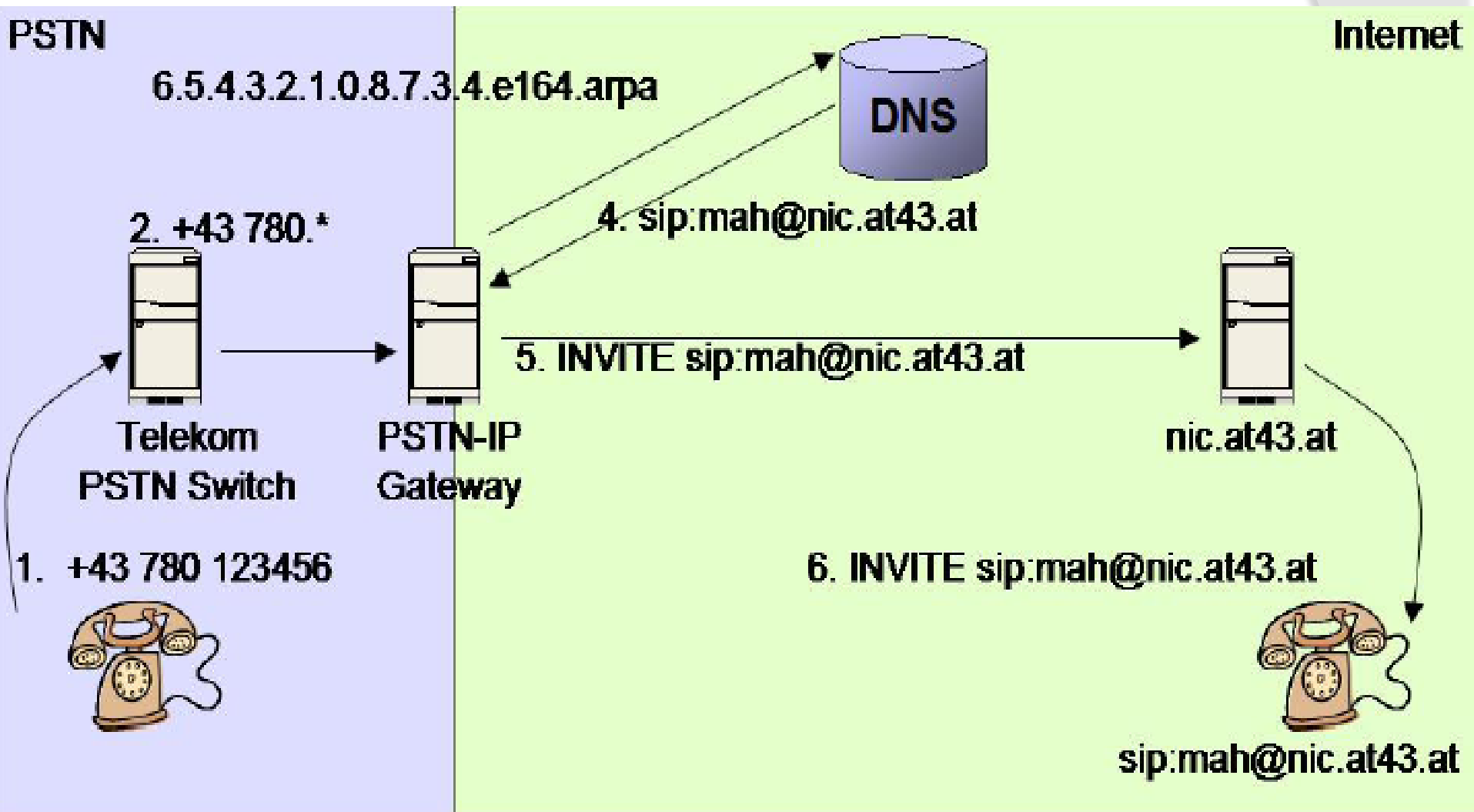
Figure 1: the ENUM conversion mechanism

Step 1	Take a telephone number	+31 0123456789
Step 2	Reverse and add dots	9.8.7.6.5.4.3.2.1.0.1.3
Step 3	Add the domain e164.arpa	9.8.7.6.5.4.3.2.1.0.1.3. e164.arpa

Figure 2: Two examples of communication set up with ENUM

Step 1	User dials a contact in his address book	John Smith
Step 2	Equipment looks for the telephone number, converts it into an ENUM domain and queries the DNS	+33 0123456789 ↓ 9.8.7.6.5.4.3.2.1.0.1.3. e164.arpa
Step 3	DNS returns a list of service preferences attached to that domain	Internet telephony address: <u>sip:john.smith@provider.tld</u>
		Email address: <u>mailto:john.smith@oecd.org</u>
		Alternative telephone number: +33 9876543210
Step 4	Equipment or user chooses to start a communication	<u>john.smith@provider.tld</u>

ENUM-Ausztria



ENUM

Néhány alkalmazás:

- ⦿ Hagyományos telefon - internet telefon kapcsolat
- ⦿ Internet-telefonról hagyományos mobil telefon
- ⦿ VoIP alapú társzolgáltatói kapcsolat ENUM hívás-átírányítással

IPv6

Az IP új generációja

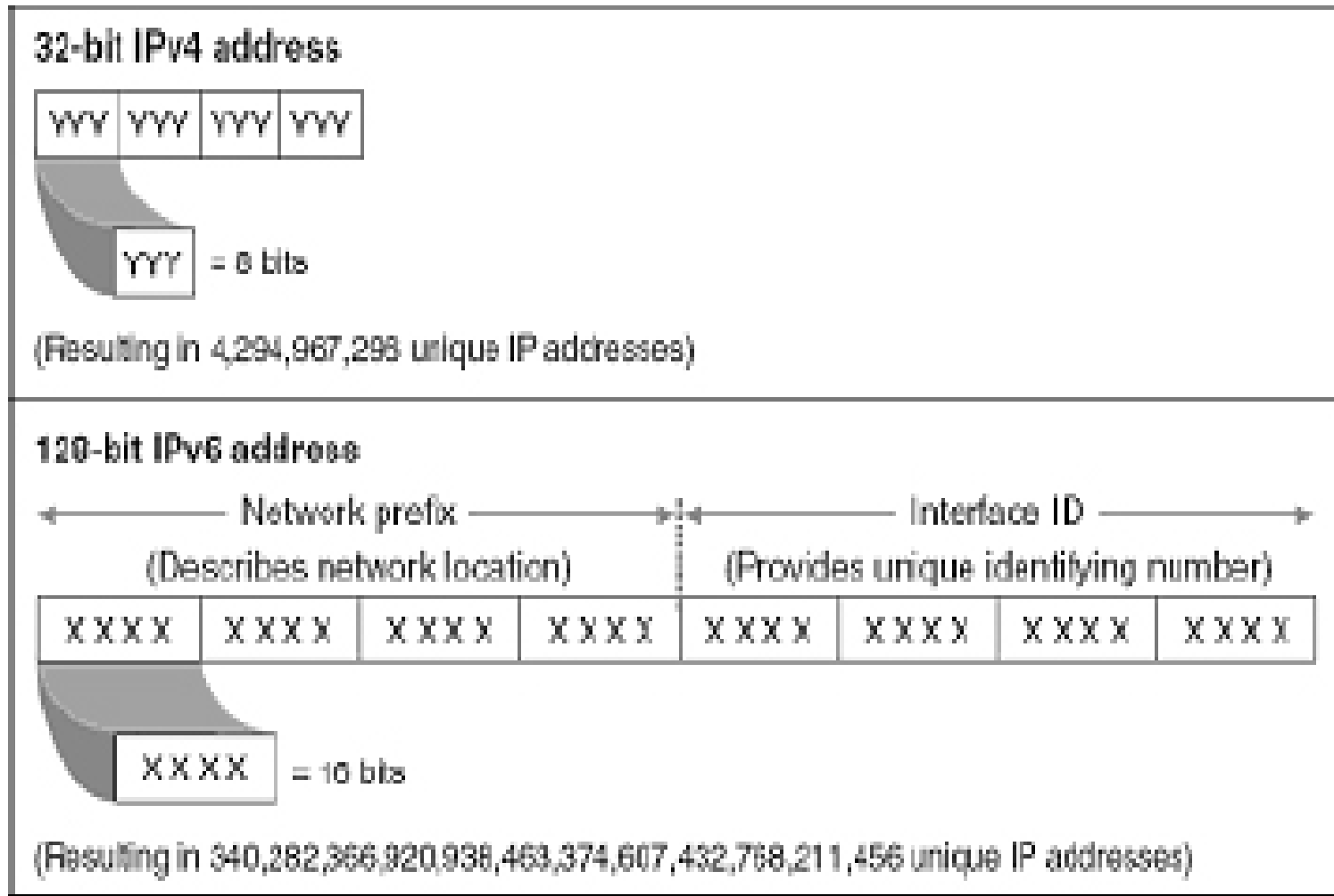
Az IPv4 és IPv6 Internet szabványok jelenlegi helyzete

- ⦿ **Az IP 6-s verziója - 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 (128 bites címtartomány)**
- ⦿ **A Classless Inter-domain Routing (CIDR) vagy a Network Address Translation (NAT) következtében ez már nem volt igazi veszély**
- ⦿ **Az IPv6 ettől függetlenül jobb támogatást ad valós idejű alkalmazásokhoz, minőségbiztosításhoz és biztonságot javító lehetőségeket ad, mint autentikáció és privacy**

IPv6 elvárt tulajdonságai

- ⦿ **Hosztok milliárdjainak támogatása**
- ⦿ **Útvonal választási táblák méretcsökkentése**
- ⦿ **A protokoll egyszerűsítése, ezáltal a csomagok gyorsabb feldolgozása**
- ⦿ **Az IPv4-nél jobb biztonság**
- ⦿ **A barangolás lehetővé tétele**
- ⦿ **A protokoll fejlődésének biztosítása**
- ⦿ **Az IPv4 és IPv6 egymás mellett létezésének lehetővé tétele.**
- ⦿ **Az IPv6 jól megfelel a kitűzött céloknak**

Figure 1. Simplified comparison of IPv4 and IPv6 address schemes



IPv6 tulajdonságai

- ◎ Kapcsolat nélküli datagramm szolgáltatás

Az IPv6 megtartja az IPv4 legsikeresebb tulajdonságát, vagyis a kapcsolat nélküli datagramm szolgáltatást, ugyanakkor számos új lehetőséggel bővült:

- ◎ Univerzális címzési koncepció:

A címtér 128 bites, ami kb $3,4 \times 10^{38}$ -on címet jelent, ez azt jelenti, hogy a Föld minden négyzetméter területére 7×10^{23} -on cím jut.

A címzési módok lehetnek: unicast, anycast, multicast. Ezek rendeltetése hasonlít az IPv4-nél megismert unicast, multicast technikákhoz. (A broadcast jellegű címzés itt nincs, ezt a funkcionalitást a multicast címzési móddal valósítják meg.)

IPv6 elvárt tulajdonságai

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:

- ⦿ ugrásról ugrásra opciók fejléce (hop-by-hop options header),
- ⦿ célra vonatkozó opciók fejléce (destination options header),
- ⦿ irányítási opciók fejléce (routing header),
- ⦿ darabolási opciók fejléce (fragment header),
- ⦿ hitelesítési fejléc (authentication header - AH),
- ⦿ beágyazási-biztonsági opciók fejléce (encapsulating security)

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.

IPv6 elvárt tulajdonságai

- ⦿ 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:
- ⦿ forgalom osztálya (traffic class),
- ⦿ adatfolyam címke (flow label).
- ⦿ A csomagokat *osztályokba* sorolják, a 0-7 osztályokba azok a csomagok kerülnek, amelyek túriki 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 egy bizonyos igényeknek megfelelő virtuális összeköttetést építsenek fel.

IPv6 tulajdonságai

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.

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 implementációjában tartalmaznia kell. A kiegészítő fejlécek közül a hitelesítési fejléc és a beágyazási-biztonsági opciók fejrésze az, ami a biztonsági kérdések megoldására szolgál. Ezek közül csak az utóbbit (ESP) kell kötelezően megvalósítani, az előző opcionális, ugyanis az ESP-vel megvalósítható az adatok integritásának ellenőrzése, mely a legtöbb esetben kielégítő.

Az IPv4 és IPv6 összehasonlítása

Tulajdonságok	jellemzőik	IPv6	IPv4
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, folyamatcímke	fejlett	Szegényes
Integrált mobilitás	barangolás támogatása	igen	Nem
Integrált biztonság	azonosítás, kódolás	igen	Nem
Hálózatmenedzsment	automatikus konfiguráció	igen	Nem

World-wide Internet Usage Facts and Statistics - 2013

Out of entire Human population which is about **7.1 Billion, 4.3 Billion people** (4.354 billion approx.) used internet in 2013 with Asia housing nearly 40% of the above users. Below are the statistics reading users.

4.354 Billion - Active internet users.

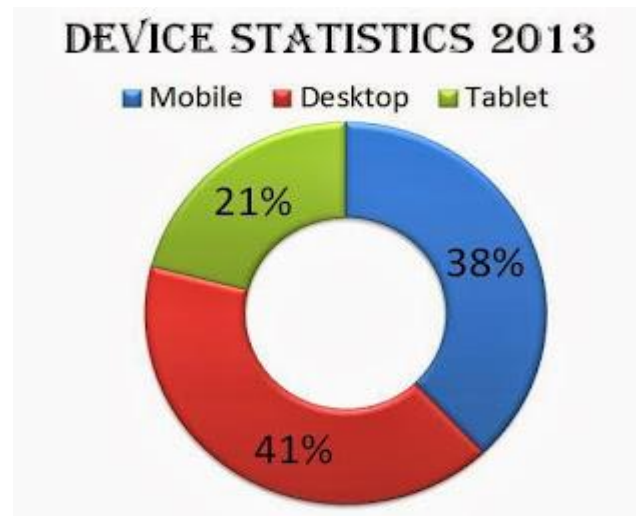
5.854 Billion - Total Cellular users in the world.

Desktop users are about **40.67%** of the total active users.

Tablet users (Tablets, Tabs, Palmtops etc. . users) = **21.10%**.

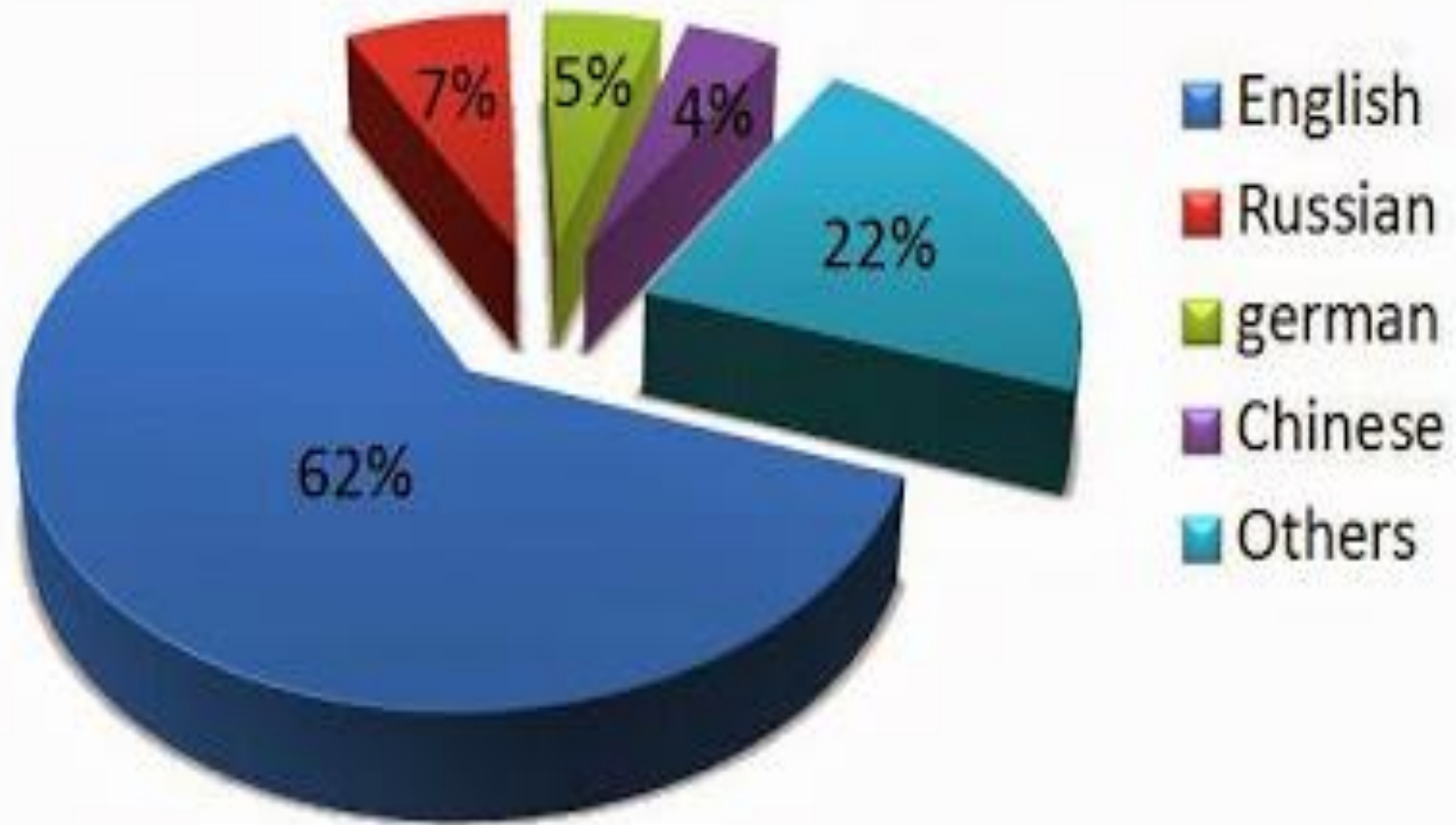
Mobile users (Smartphone and other handheld device users) = **38.23%**.

World-wide Internet Usage Facts and Statistics - 2013



As a matter of Fact, **Internet (www)** has **grown exponentially** and is still growing at a rate which cannot be imagined. Day by day the number of people accessing Internet from their **Desktops** and **Mobile devices** (Tablets, Smartphones, Laptops etc. . .) is increasing at a rapid pace due to **Technological Innovations**.

Percent of Languages used 2013



Internet Browser Statistics 2013

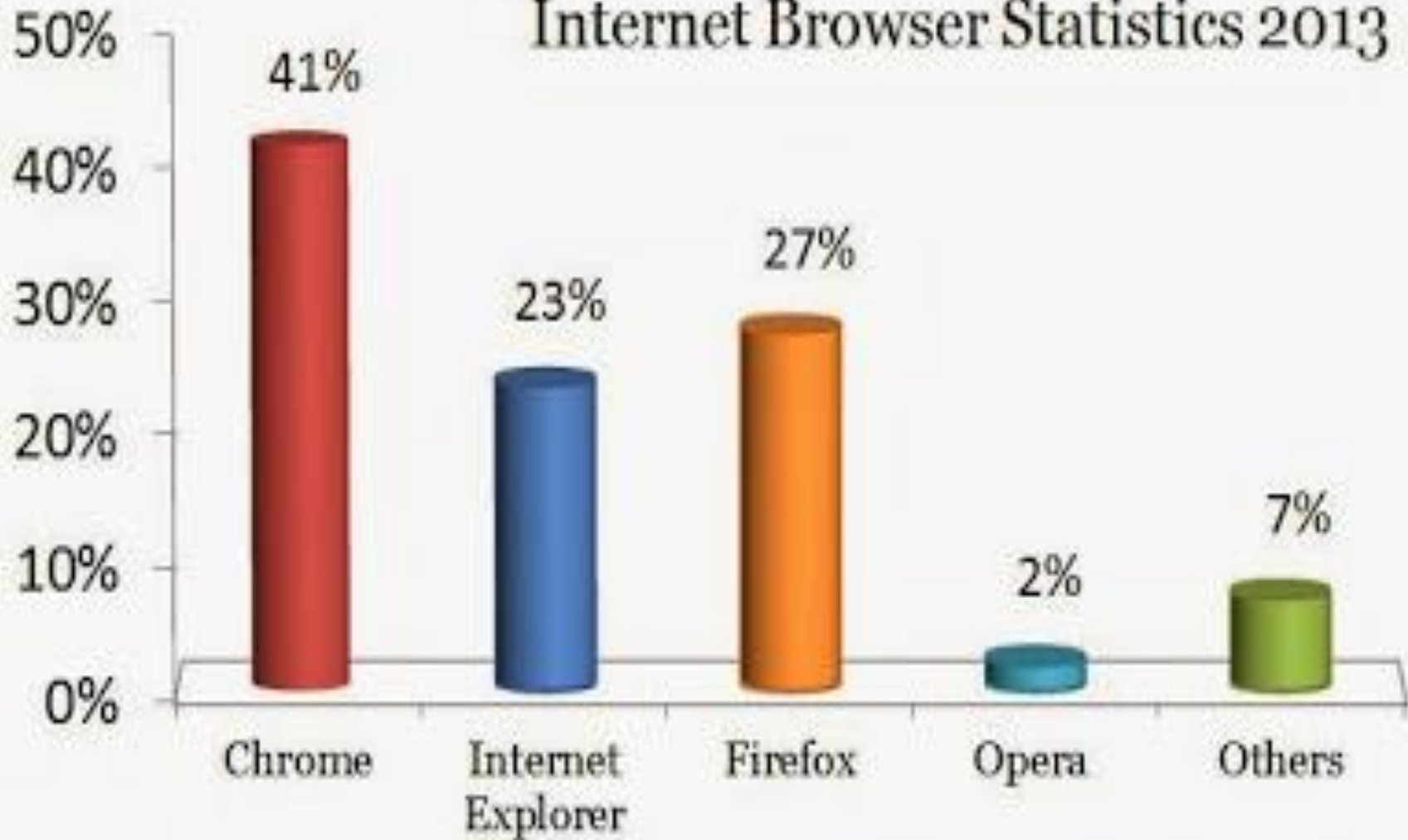
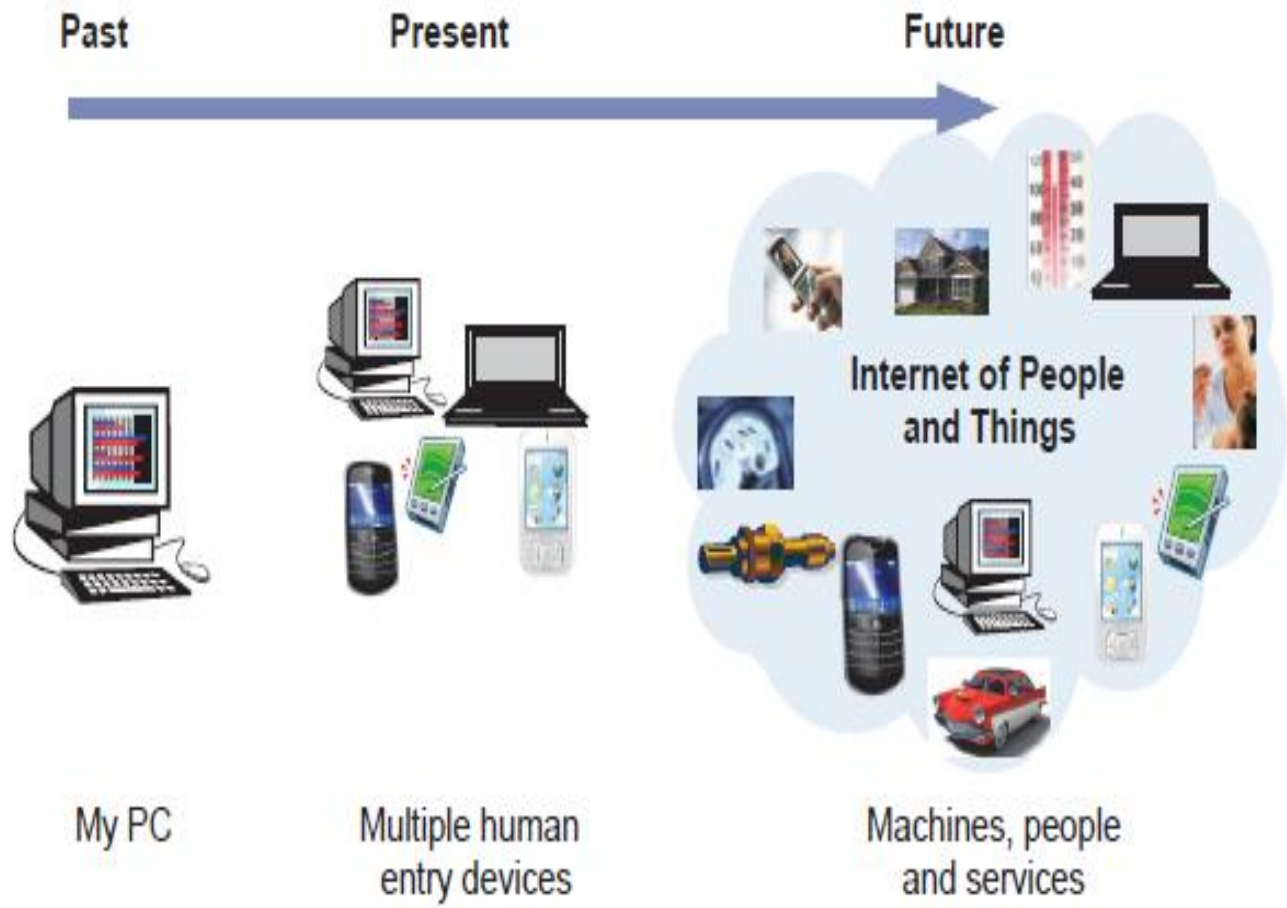


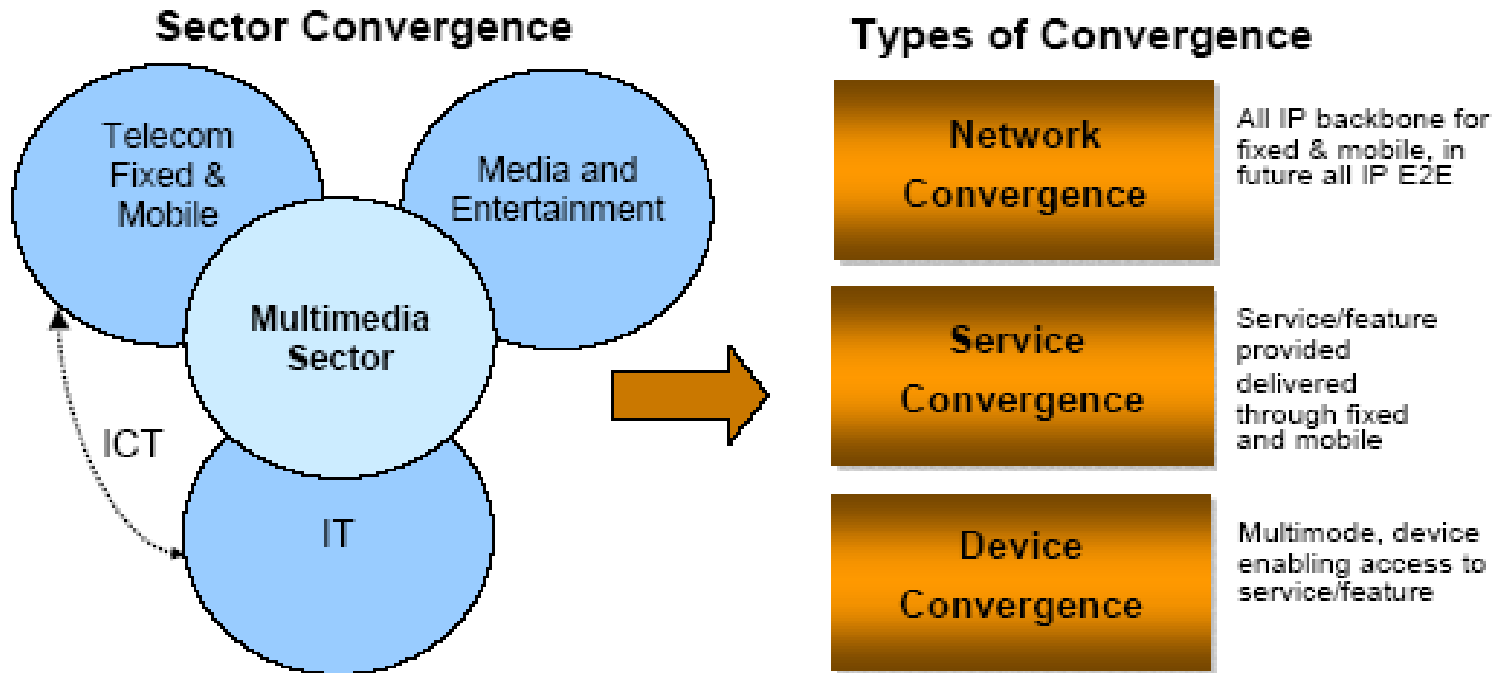
Figure 1
Internet
development



NGN - Next Generation Network

- ◉ Az IP alapú hálózatok képesek beteljesíteni a hálózati konvergenciát, s a korábbi hálózatok egyetlen hálózatba összevonhatók.
- ◉ Ennek első jelei - a Skype sikerében érhetőek tetten
- ◉ Ezen új típusú hálózat kapcsoló elemei az ún. Soft-switchek lesznek, amelyek a Moore törvény szerint alkalmasak a csomagokban érkező beszédjelek valós idejű idejű irányítására.
- ◉ Ezen új elvű hálózatokat hívják NGN-nek.
- ◉ Jellemzőjük, hogy lényegesen rugalmasabbak, üzemeltetésük olcsóbb
- ◉ Megindul az átállás az NGN filozófiájú hálózatok irányába - British Telecom 2012 év végéig 16 különböző funkciójú hálózatát egyetlen NGN hálózattal helyettesíti

Konvergencia



Upcoming trend for Information Communications Technology (ICT)

Gartner

- Világosan látni kell, hogy az NGN a szolgáltatói hálózatok új generációját jelenti, mely abból az eszközparkból építkezik és azt a protokollt használja, mint az Internet, de célja továbbra is a hálózaton nyújtott szolgáltatásokra előfizető felhasználók kiszolgálása, tehát garantált szolgáltatásminőséggel, magas rendelkezésre állással nyújtja a szolgáltatásokat.
- Elképzelhető, hogy az NGN elterjedése visszahat az Internetre is és megindul egy NGI (Next Generation Internet) kiépülése, azonban az NGN témakörébe szigorúan csak a „walled garden” jelleggel megvalósított szolgáltatói hálózatok tartoznak bele.

NGN definíciója-ITU

Az ITU NGN fogalma szerinti alapvető jellemzők

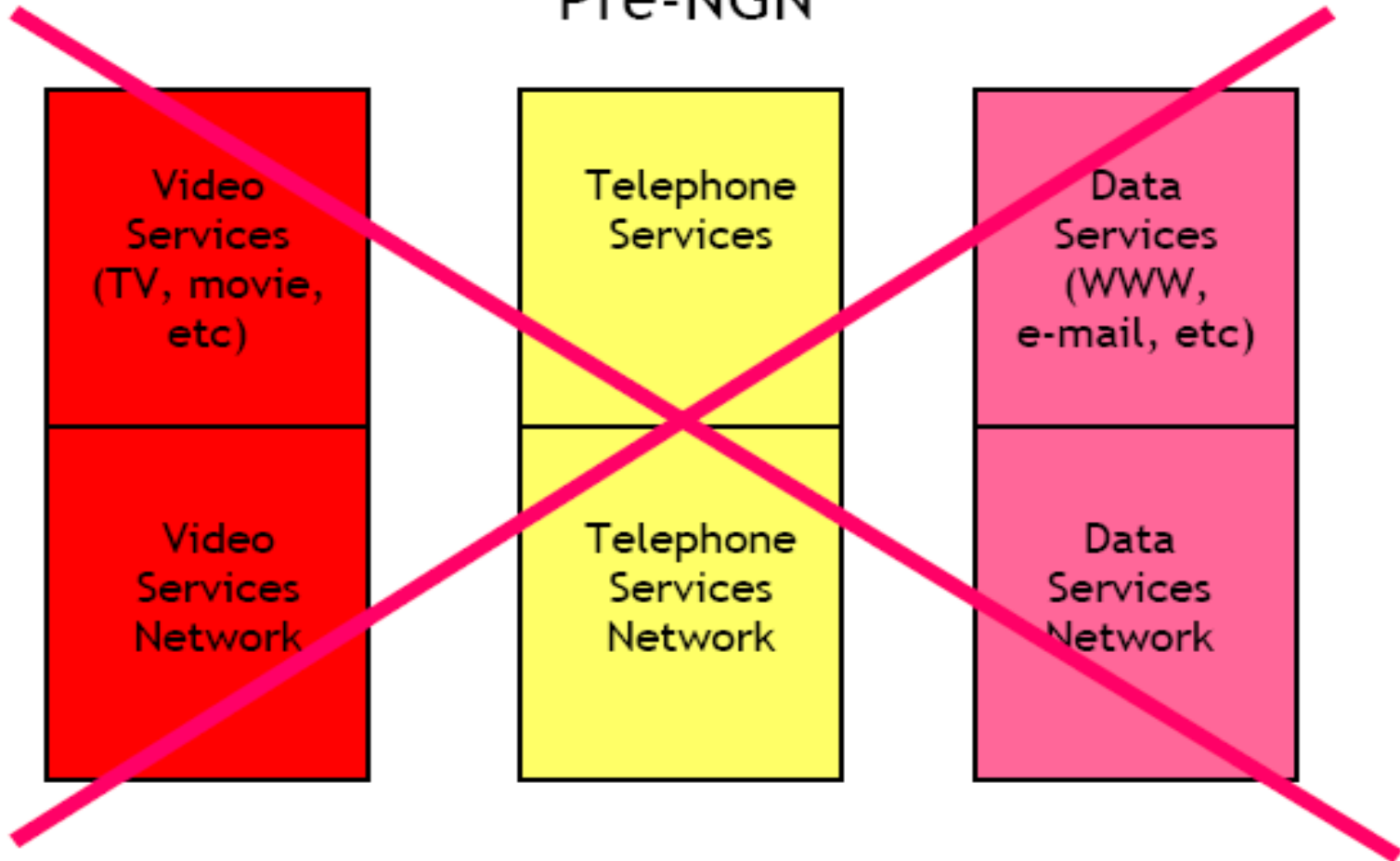
- csomag-alapú átviteli mechanizmus alkalmazása;
- a szolgáltatásnyújtás és a hálózati hozzáférés szétválasztása;
- növekvő módon szétválasztott vezérlési funkciók a hordozó erőforrásokra;
- az általános mobilitás támogatása.
- QoS- minőségbiztosított

Az NGN jellemzői, előnyei

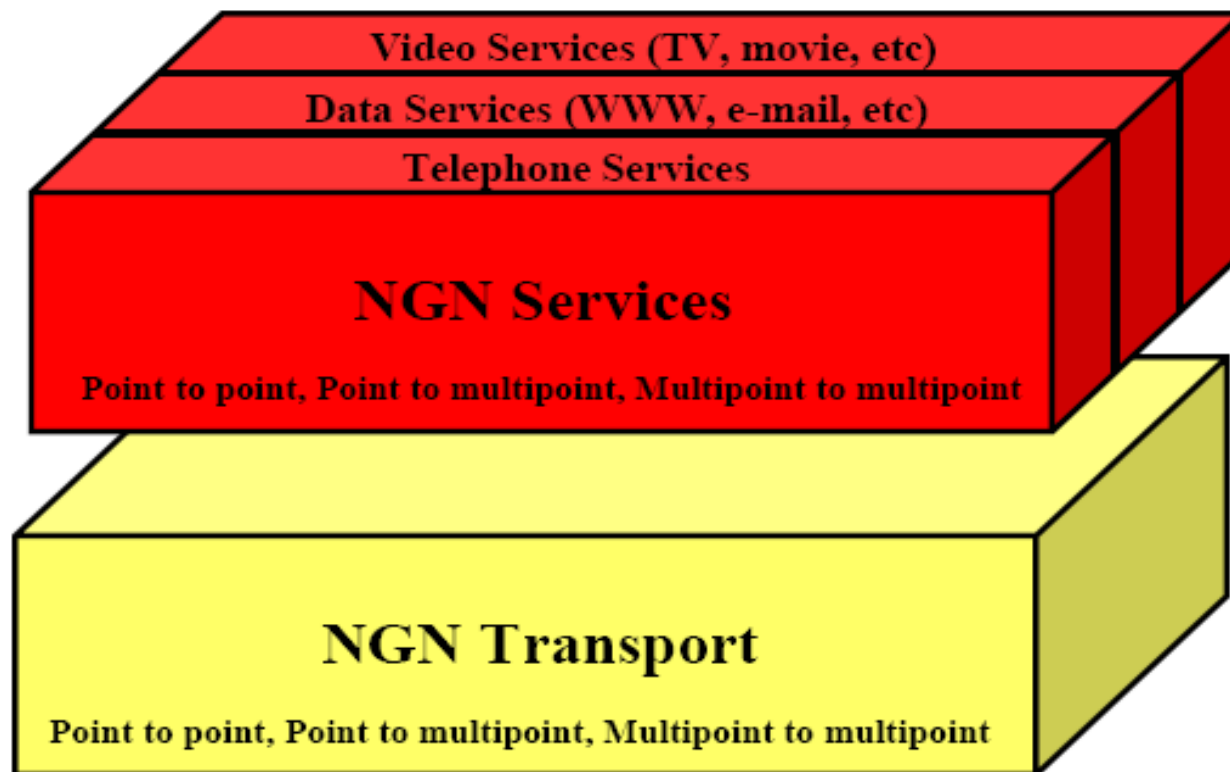
- IP alapú tartalomtovábbítás
- Rugalmas szolgáltatási platform
- Többfunkciós hozzáférési hálózat
- Valódi szélessávú szolgáltatások
- Hatékonyabb üzemeltetés
- Egykapus kiszolgálás

What's Old: Vertically-Integrated Networks

Pre-NGN



What's New: Horizontally-integrated Network



NGN

- ⦿ Az NGN hálózatokban négy egymásra épülő réteg különböztethető meg:
- ⦿ a hozzáférési réteg (access plane),
- ⦿ a szállítási réteg (transport plane),
- ⦿ a vezérlési réteg (control plane) és az
- ⦿ alkalmazási réteg (application plane).

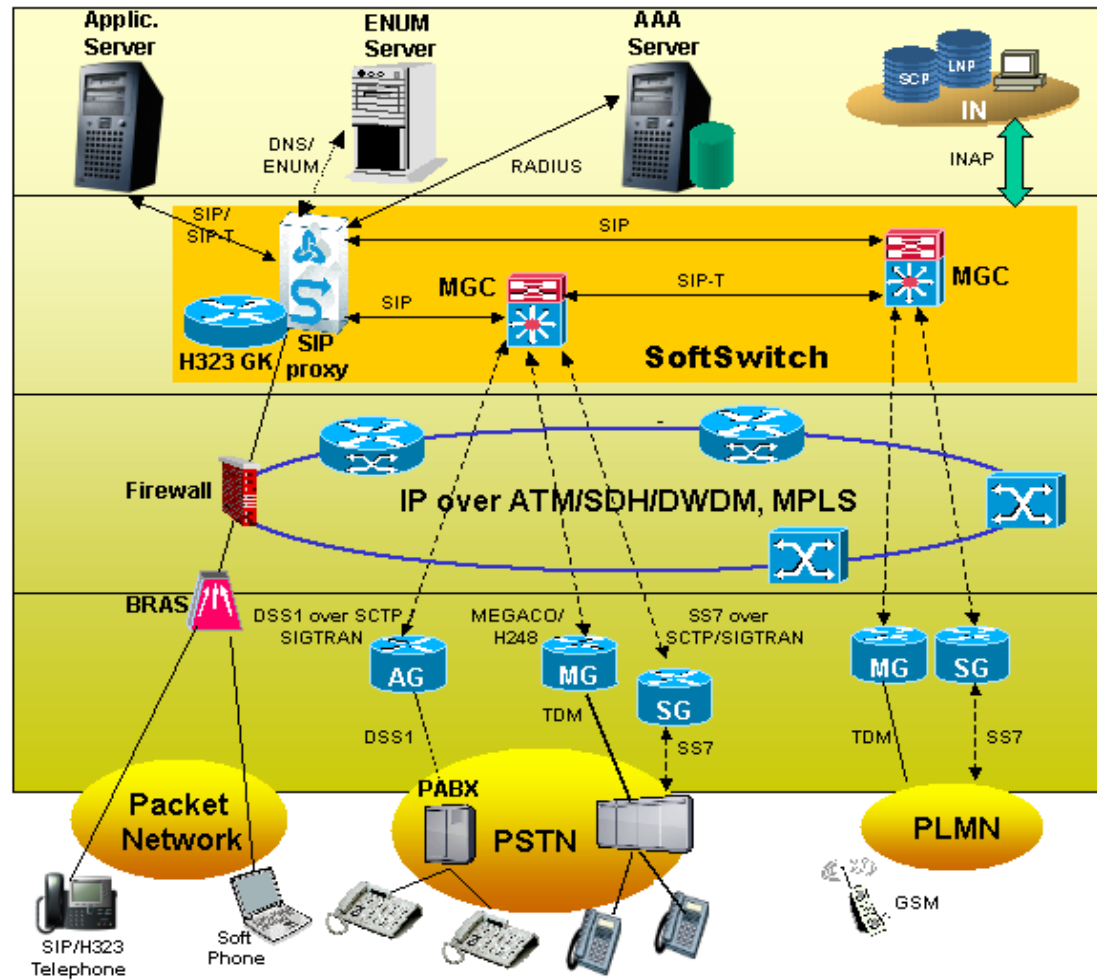
Az NGN sematikus modellje

Alkalmazási réteg

Vezérlési réteg

Szállítási réteg

Hozzáférési réteg



NGN

- ⦿ A hozzáférési rétegben helyezkednek el a többszolgáltatú hozzáférési csomópontok (MSAN – MultiService Access Node), melyek a legkülönbözőbb szélessávú technológiával képesek elérni az előfizetőket.
- ⦿ A hozzáférések teljes mértékben többszolgáltatú hozzáférésként működnek, mert a vezetékes és vezeték nélküli hozzáférések összes formáját tartalmazzák, beleértve a vezeték nélküli adatátvitel, a kábeltelevízió, a mobiltelefonos alkalmazásokat is.
- ⦿ Az NGN ezen szintjén jelenik meg a jelenlegi hálózatok sokszínűsége, az NGN a többi rétegében már egységesen kezeli a folyamatokat az univerzalitásának megfelelően

NGN

- ⦿ A szállítási réteg valósítja meg az NGN fizikai átviteli rendszerét, de szemben a hagyományos hálózatokkal, ennek a szállítási rétegnek nincs önálló vezérlése, ezt a felette levő réteg látja el. Ez a megoldás teszi lehetővé, hogy a fizikai eszközöktől teljesen független szolgáltatásokat lehessen kialakítani a hálózatban.
- ⦿ A szállítási réteg általában a városi csomópontok (metro node) és a maghálózat (core network) együttesét jelenti. Ez a hálózat egy menedzselte IP/MPLS (MultiProtocol Label Switching) hálózat, melyben a kapcsolást speciális routerek, az ún. softswitch-ek végzik.

NGN

- A softswitch-ek összetett intelligenciája már a vezérlési réteg részét képezi és éppen ez a megoldás teszi lehetővé a hálózat magas szintű rugalmasságát és a szolgáltatások gyors átkonfigurálását, új szolgáltatások bevezetését.
- Ugyancsak ezen a szinten helyezkedik el a hálózat központi intelligenciája és központosított adatbázisa is, melyet a legújabb NGN-rendszerekben az IMS (IP Multimedia Subsystem) testesít meg.

NGN

- ⦿ Az NGN legfelső szintje az alkalmazási réteg, melynek a célja az, hogy a rugalmas szolgáltatási kör kialakítása számára egy egységes, szolgálat-független platformot nyújtson.
- ⦿ Ennek a platformnak a véglegesítése még nem történt meg, de a legvalószínűbbnek az látszik, hogy az eredetileg a mobilhálózatok rugalmasságának a növelésére kifejlesztett Parlay platform kerül bevezetésre a szükséges kiegészítésekkel. A Parlay platform ezzel az NGN legfelsőbb rétegében, mint hálózathatár API (Application Programming Interface) jelenik meg, ezzel segítve az egységes szolgáltatáskezelést.

Az NGN és az Internet viszonya

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 hátteret.**
- ⊙ **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 modelltől van szó.**

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 Internet sikerének titka

- ⦿ **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**

Az Internet jövőbeli szerepe

- ⦿ **Az Internet fejlődése nem zárult le**
- ⦿ **Az Internet az információ szolgáltatás kategóriáját meghaladva a társadalom kritikus infrastruktúrájává válik**
- ⦿ **A társadalom egyre jobban Internet függő lesz**
- ⦿ **Alapvető korlátai vannak a jelenlegi Internet architektúrának: szolgáltatás minőség, biztonság, menedzselhetőség, robosztus működés.**
- ⦿ **Kutató hálózatok jelentős szerepet játszhatnak az új architektúra kifejlesztésében**

Az Internet jövőbeli szerepe-felhasználó szerepe

- ⊙ **A gazdaság és a társadalom egyre jobban függ az Internettől**
- ⊙ **Új technológiák –RFID, Location Based Services, mobil technológia -új innovatív alkalmazásokat hozhatnak létre**
- ⊙ **A jövő Internetre felhasználó orientált lesz –jelentős szerep jut az aktív felhasználóknak új tartalmak és új üzleti modellek létrehozásában**
- ⊙ **A szerzői jogok szerepe nem egyértelmű az internet fejlődésében**

Az Internet jövőbeli szerepe-magánszektor

- ⦿ **Kulcs szerepe lesz a jövőben is a magánszektornak, különösen a fenntartható üzleti modell kialakításában, az innováció és a felhasználói tartalomfejlesztés ösztönzésében**
- ⦿ **A vezeték-nélküli kommunikáció kiemelt fontosságú lesz és ennek következtében a frekvencia gazdálkodási politika nemzetközi és hazai téren is stratégiai fontosságúvá válik**
- ⦿ **Az Internet globális irányításának jövőbeni iránya a többszereplős, konszenzusra épülő együttműködés. A folyamat legyen átlátható, szakszerű és az érintettek kiegyensúlyozottan legyenek képviselve**
- ⦿ **Az ENSZ új Internet Governance Forum-a jó irány a jövő szempontjából**

Az Internet jövőbeli szerepe-teljesítmény mérés

- ◎ Sok szempontból úgy tekinthetjük az Internetet mint egy 'black box' –ot.
- ◎ A hálózat teljesítő képességének mérése alapvető a jövő stratégiájának kialakításához
- ◎ Hiányzik az Internet makroszkopikus stuktúrájának analízise: terhelés, teljesítmény mérése, a skálázhatóság.
- ◎ Ez komoly kihívás a jövőre nézve

Az Internet jövőbeli szerepe- kutatás

- **Az Internet a hálózatok univerzuma-nem egy a sok hálózat között**
- **Ez az univerzum 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 több mint 4 milliárd internet erőforrásnak**
- **Ezzel együtt minden egyes Internet erőforrás képes kapcsolatba lépni az összes többivel a hálózat interoperabilitása miatt**

Az Internet jövőbeli szerepe- kutatás

- ⦿ **A jövőbeli Internetet úgy kell megtervezni, hogy bármilyen jövőbeni alkalmazást támogasson**
- ⦿ **A jövő kihívása , hogy úgy kell fejleszteni a jövő Internetét egy hatékonyabb rendszerré, hogy közben működőképes maradjon**
- ⦿ **Hosszabb távú prekompetitive kutatásokat kell folytatni számos területen, hogy új paradigmákat lehessen felfedezni, ilyen a GENI projekt**
- ⦿ **Interdiszciplináris kutatások szükségesek, amelyek figyelembe veszik a gazdasági, társadalmi és szabályozási kérdéseket is**

A jövő Internetete

- ⦿ **Új hálózati architektúra szükséges az ún. big science (CERN, Óceán kutatás ...) 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**
- ⦿ **Az új architektúra kidolgozásához olyan projektek kelleneek mint a GENI**

GENI: Global Environment for Network Innovation

- ⦿ **Az Internet nem kész a jövő szerepére**
- ⦿ **GENI koncepció: építsd meg a jövő hálózatát megfelelő tudományos megalapozottsággal, úgy hogy az a jelenlegi korlátokat feloldja és felgyorsítsa az innovációt.**
- ⦿ **Lehetővé teszi forradalmi új ötletek és technológiák fogadását, amelyek a XXI. századi Internet alapját képezik és amely a gazdasági növekedés motorja lehet**
- ⦿ **Egy megosztott hálózati környezetet kell létrehozni, amely támogatja a kísérletezést új hálózati architektúrák kialakítása céljából**

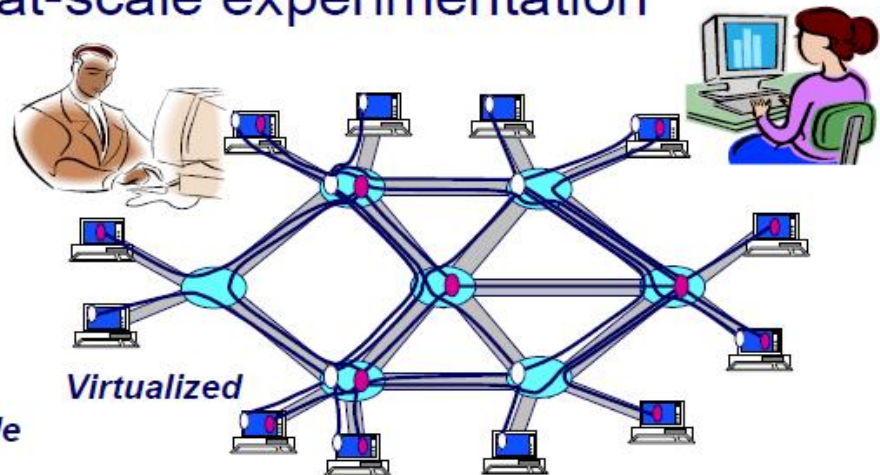
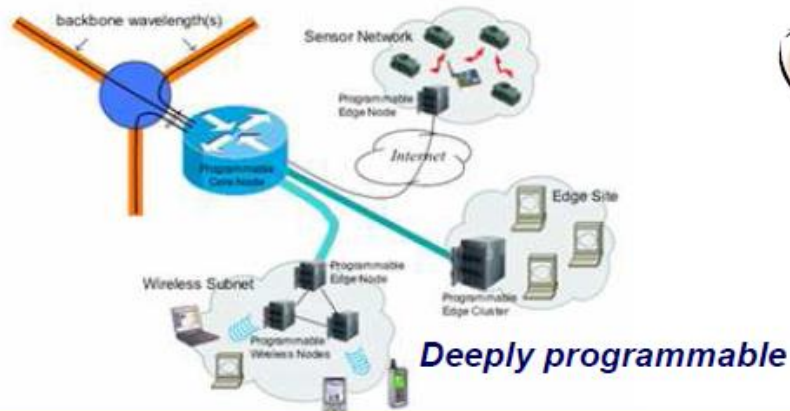
GENI: Glogal Environment for Network Innovation

A megosztott hálózati környezet lehetőségei:

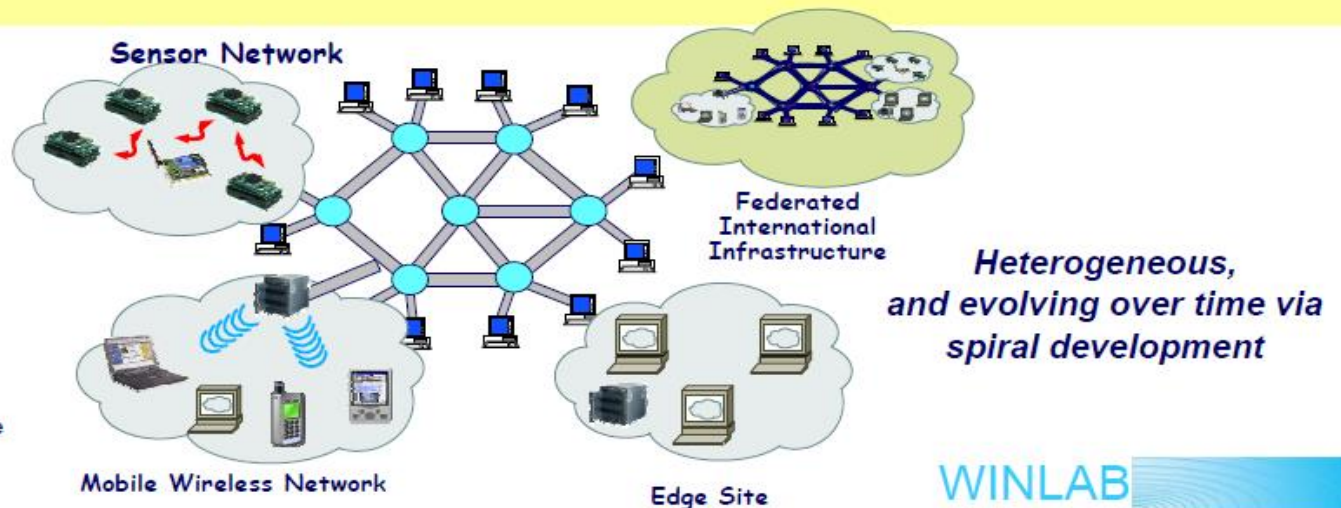
- ⦿ **Párhuzamos kísérletek nagyszámú kísérleti hálózaton és elosztott szolgáltatással**
- ⦿ **A kísérleti hálózatok összekapcsolása és az Internettel való kapcsolódás vizsgálata**
- ⦿ **Valódi felhasználók a kísérleti szolgáltatások tesztelésére**
- ⦿ **Megfigyelések, mérések a kísérletek eredményeinek értékelésére**

GENI Conceptual Design

Infrastructure to support at-scale experimentation

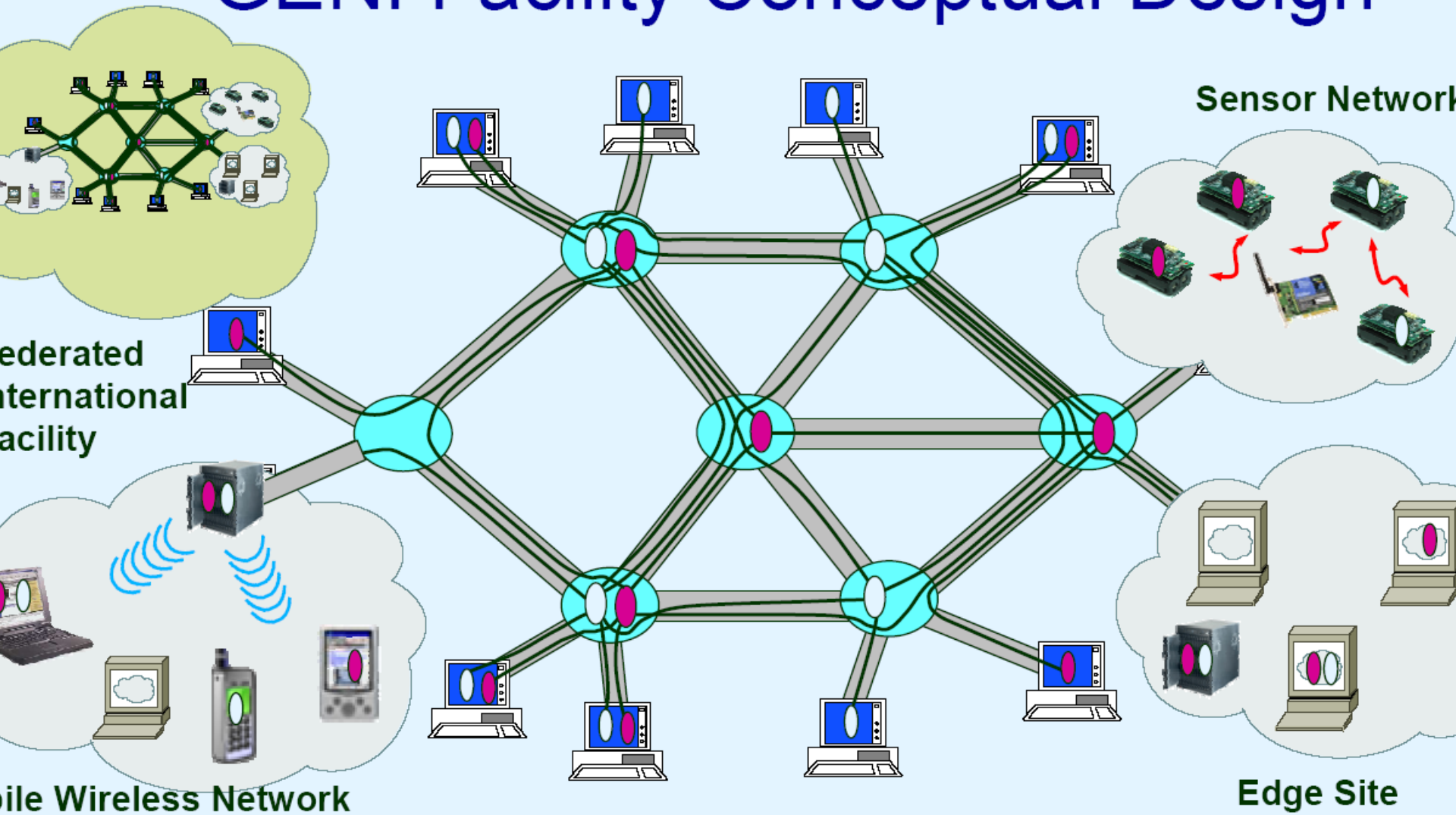


Programmable & federated, with end-to-end virtualized "slices"



Slide courtesy of GENI Project Office

GENI Facility Conceptual Design



Slicing, Virtualization, Programmability

GENI: Global Environment for Network Innovation

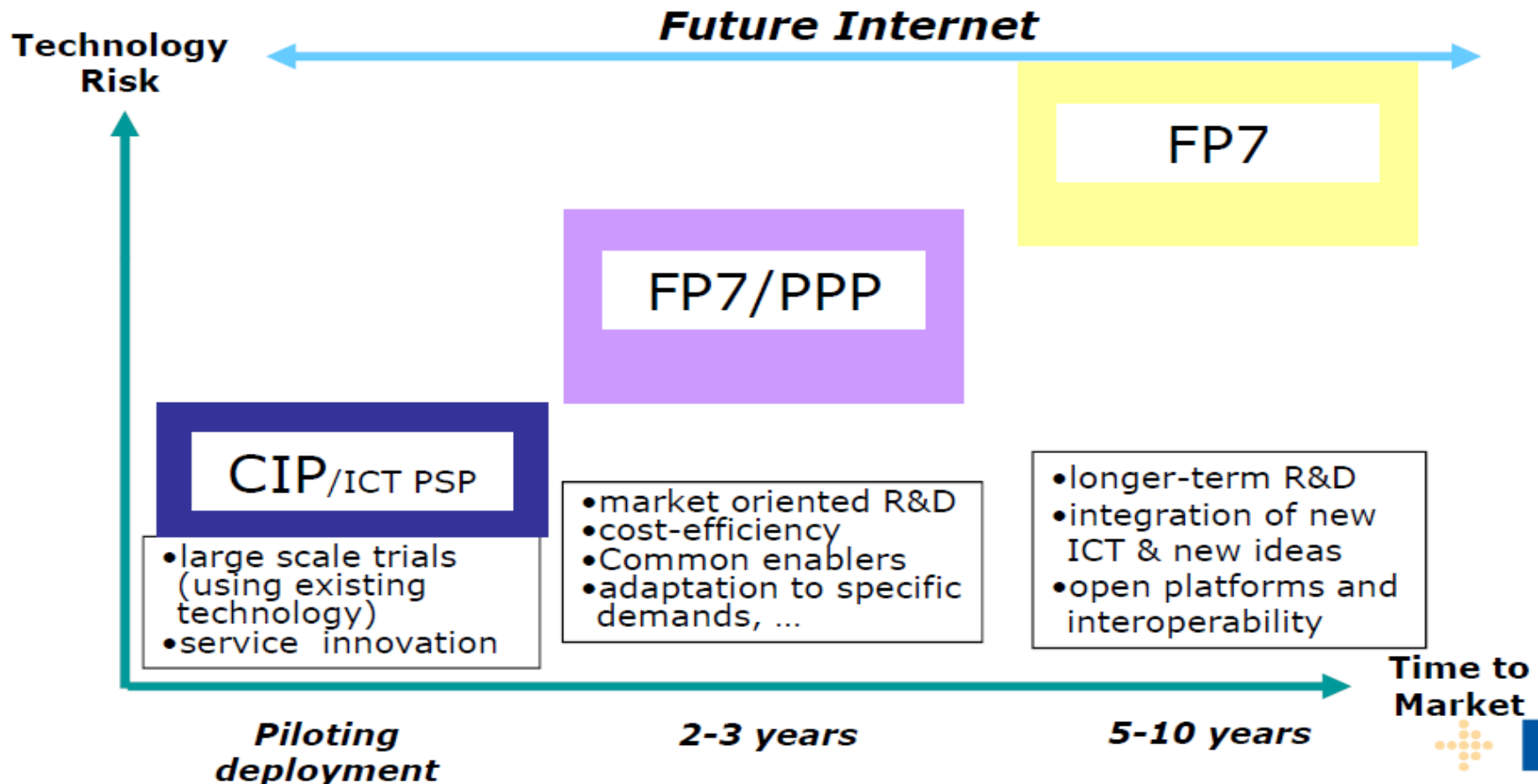
Alkalmazások:

- ⊙ Kritikus infrastruktúra
- ⊙ Adat Grid
- ⊙ E-science
- ⊙ Szenzor hálózatok
- ⊙ Beágyazott rendszerek
- ⊙ Digitális életvitel

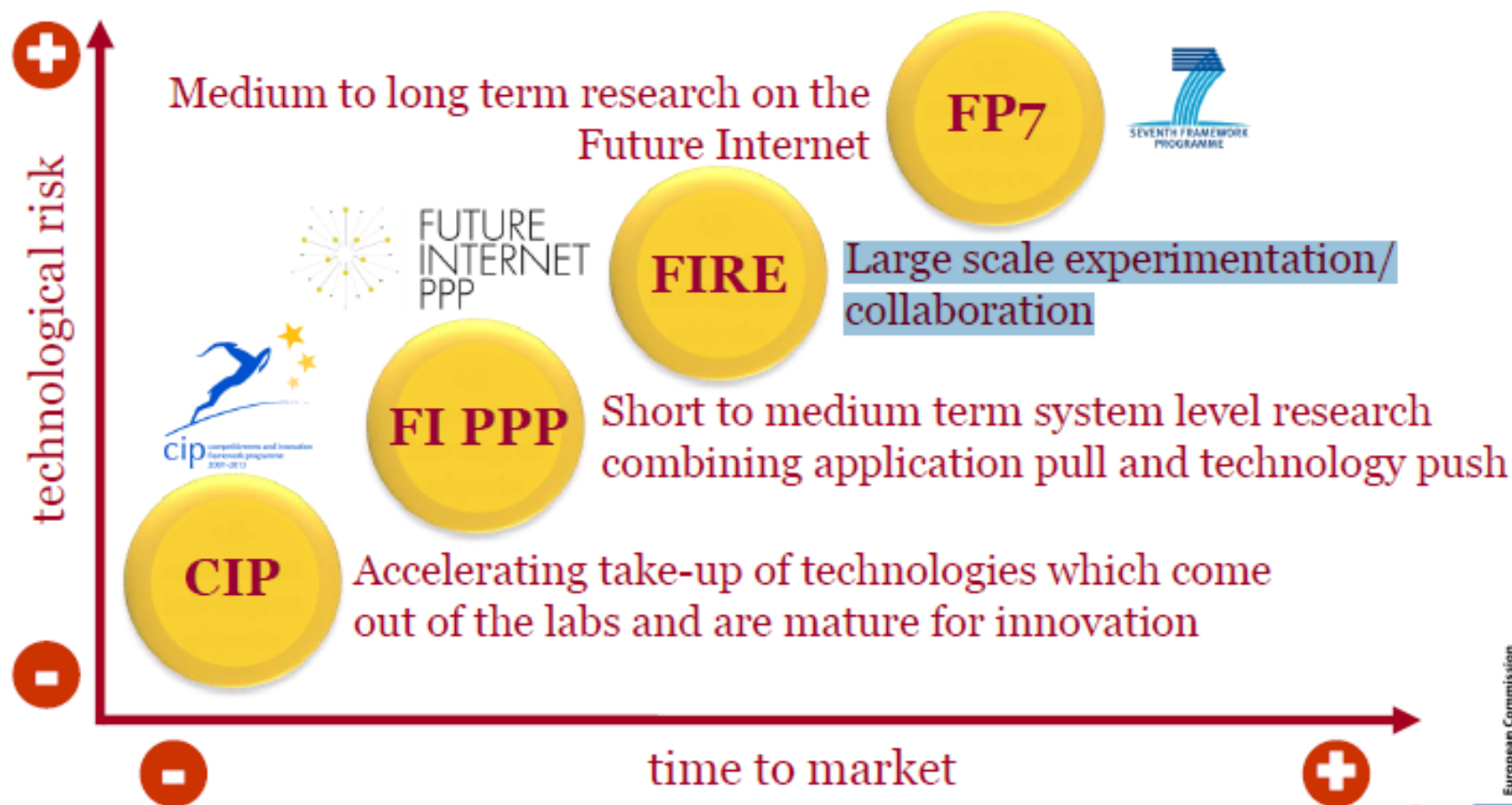
Egyes vélemények szerint az új generációs Internet olyan forradalmi lesz mint a PC

A GENI projekt nyitott a nemzetközi együttműködésre, így Magyarország illetve az NIF részt vehet ezen új projektben

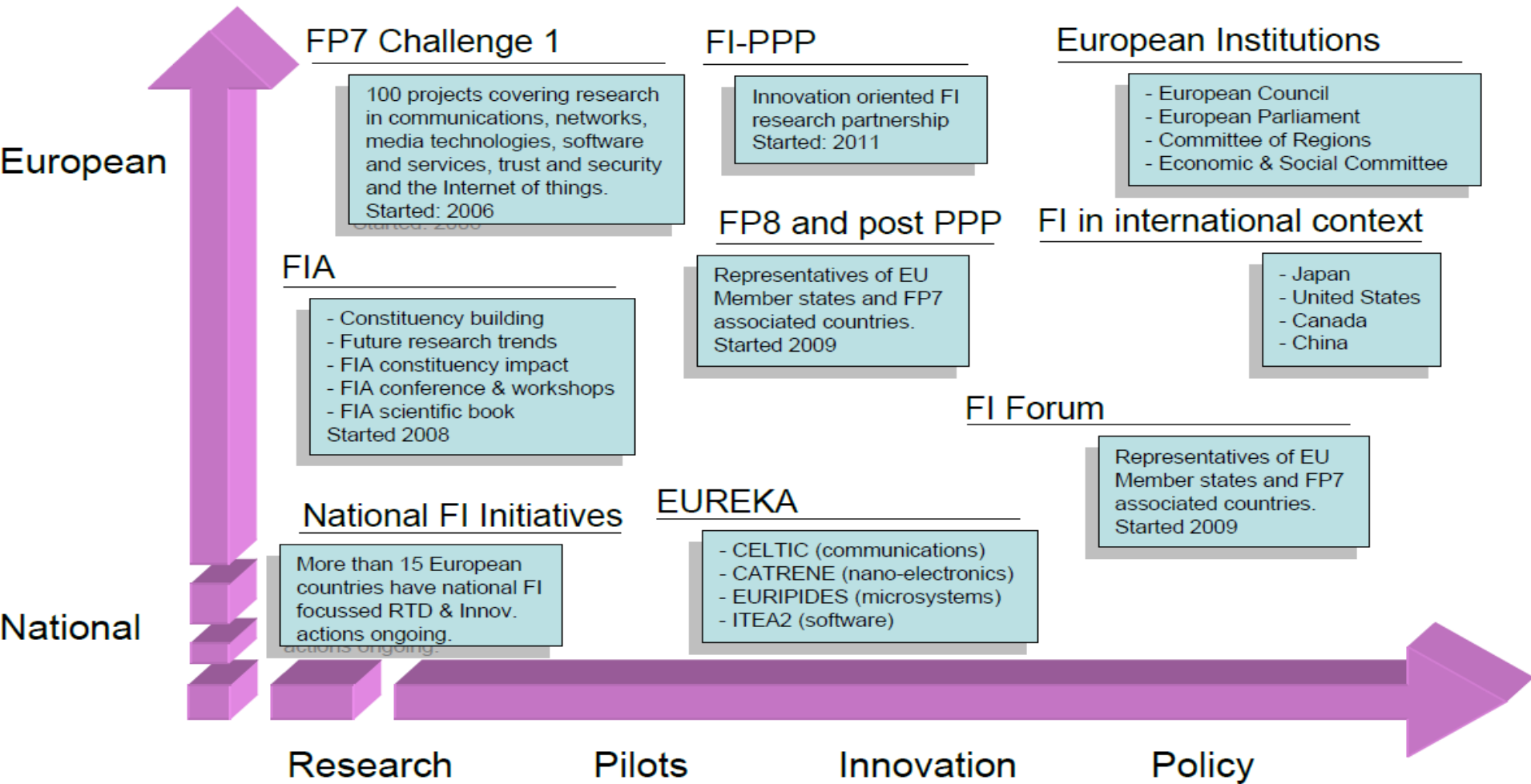
Future Internet: A Comprehensive EU Approach



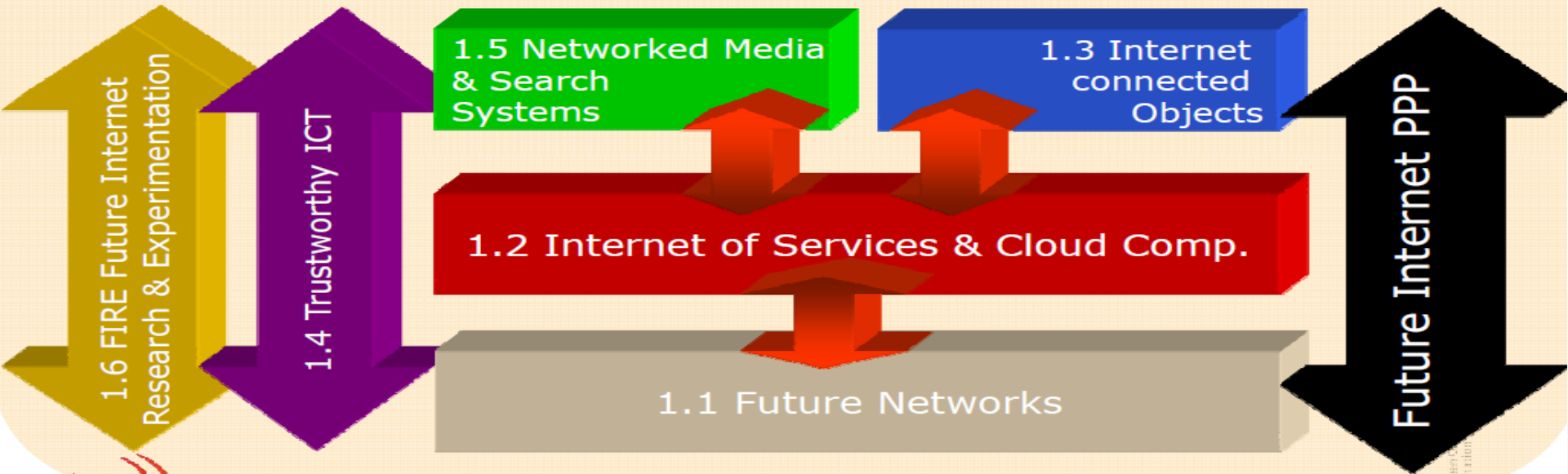
from research to innovation



Landscape of Future Internet Activities in Europe

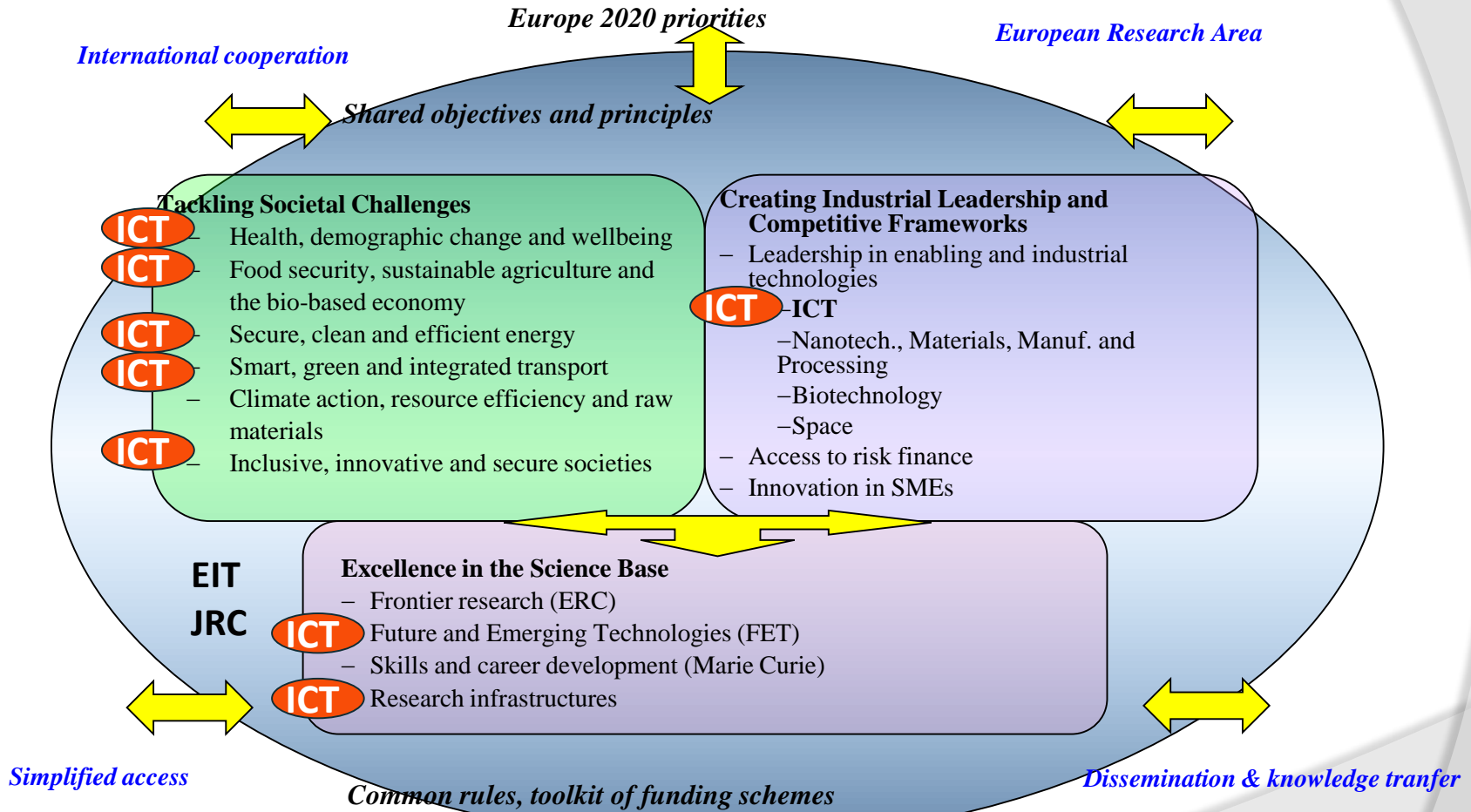


Challenge 1 - "Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures"



HORIZON 2020

THE FRAMEWORK PROGRAMME FOR RESEARCH AND INNOVATION



Information and Communication Technologies (ICT)–Part 1

1. Components and systems

- smart embedded components and systems, micro-nano-bio systems, organic electronics, large area integration, technologies for IoT, systems of systems and complex system engineering

2. Next generation computing

- Processor and system architecture, interconnect and data localisation technologies, cloud computing, parallel computing and simulation software

3. Future Internet

- Networks, software and services, cyber security, privacy and trust, wireless communication and all optical networks, immersive interactive multimedia and connected enterprise

Future Networked Society

Accommodation of all user ideas and requirements

Interactive multimedia content everywhere and easy to search

Communications of context-aware autonomic objects

Consumers enjoying permanent, seamless and confident services

Internet by and for People

Internet of Contents and Knowledge

Internet of Things

Internet of Services

Future Network Infrastructure

Scalable and dynamic routing and addressing

Security, privacy, and trust

Efficient data and traffic management

Availability, ubiquity, and simplicity

Adaptability to heterogeneous environments

Energetic and economic sustainability

Az Internet jövője-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 2014-ben meghaladta 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 internet felhasználók 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.**

◎ **Várható, mint azt már korábban jeleztük hogy , az új felhasználók nagy része a fejlődő országokból kerül ki (többek között a jelenlegi több mint 4 milliárd felhasználó mellé rövidtávon körülbelül még egyszer ugyanennyi várható elsősorban Indiából és Kínából), azonban az itteni nagyobb arányú növekedésnek még gátat szabhat ezen országok gazdasági**

Az Internet jövője-várható fejlődés

- ⦿ **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 előre, amely szorosan kapcsolódik az emberek életvitelével, munkavégzésével (ubiquitous networking).**
- ⦿ **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.**

Az Internet jövője - 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 internet-telefon- 2008-ban 300 millió Skype felhasználó- és nem valós idejű (fájltranszfer), keskenysávú (hangátvitel) és szélessávú (multimédia-átvitel), vagy éppen biztonságos (elektronikus kereskedelem) és nem biztonságos (email) szolgáltatásokat és alkalmazásokat

Az Internet jövője -befolyásoló tényezők -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 internet hozzáférés 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.**

A jövő hálózati infrastruktúra jellemzői

A következő követelményeknek kell megfelelnie a jövő hálózatának:

- ⦿ **Skálázható, dinamikus címzés**
- ⦿ **Hatékony adat és forgalom management**
- ⦿ **Mindenhol jelenlévő, biztonságos , személyiségi jogokat biztosító**
- ⦿ **Magas rendelkezésre állás és egyszerűség**
- ⦿ **Az új típusú alkalmazások kiszolgálása:**
 - **végpontok közötti nagysebességű áteresztő képesség,**
 - **virtuális világ,**
 - **3D ,**
 - **szenzor hálózatok,**
 - **felhasználók által generált szolgáltatások és tartalmak**

Internet jövője-OECD-gazdaság

Internet hozzájárulása a GDP-hez:

- 1.672 millárd dollár a totál GDP 2.9%-a

- Ágazatok szerint:

- Mezőgazdaság: 2.2%

- Internet 3.4%

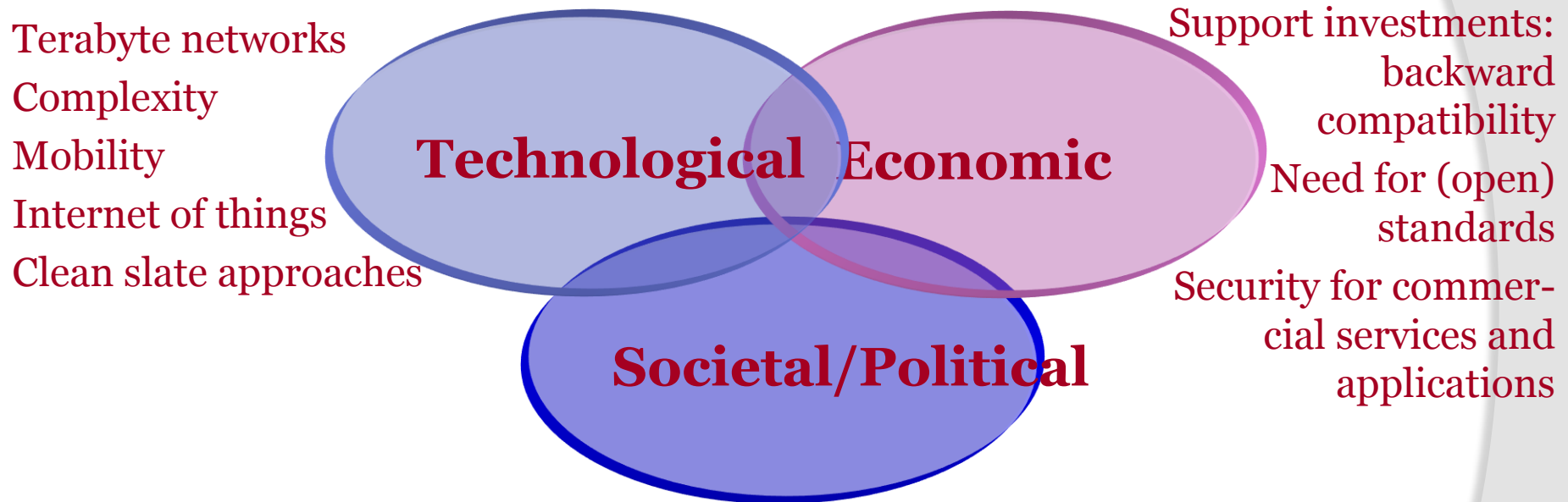
- GDP növekedés 1995 – 2009

- Svédország 33% 3.9%

- US 15% 4.7%

- Németo. 24% 1.9%

Dimensions of Future Internet



European competitiveness on future Internet (act where market forces fail)

Consumer protection / empowerment

Social responsibility: preserve neutrality, openness, fairness, social role

Balance the need for security/accountability and the right to privacy

10 high-level Future Internet objectives:

1. To accommodate unanticipated **user expectations** together with continuous user empowerment.
2. To become the **common and global information exchange environment** of human knowledge.
3. To lever and **evolve information and communication technologies**, capabilities and services to fulfill increased quantity and quality of Internet use.
4. To support open **cultural, scientific and technological exchanges** across all regions and cultures, as well as within single communities.
5. To be **ubiquitously accessible and open** (at physical, connectivity and information levels).
6. To be **secure, accountable and reliable** without impeding user privacy, dignity, and self-arbitration.
7. To support **mobility**, have widespread ubiquitous **availability** and be capable of assisting society in emergency situations.
8. To support effective and efficient **performance management** features based on context, content, etc.
9. To support **innovative business models** that allow for all entities equal access to the services and service provision markets
10. To be carbon neutral, **energy efficient** and **environmentally sustainable**.

10 Key Future Internet Technological Challenges:

1. **Routing and addressing** scalability and dynamics
2. **Resource** (forwarding, processing, and storage) and data/traffic **manageability** and diagnosability
3. **Security, privacy, trust, and accountability**
4. **Availability, ubiquity, and simplicity**
5. **Adaptability and evolvability** to heterogeneous environments, content, context/situation, and application needs (vehicular, ambient/domestic, industrial, etc.)
6. **Operating** system, application and host **mobility / nomadicity**
7. **Energy conservation** and economic sustainability
8. **Managing** Conflicting interests and dissimilar utility
9. **Searchability, localisation, selection, composition, and adaptation**
10. **Beyond just digital communication**: semantic (intelligibility of things and content, language, etc.), haptic, emotion, etc.

Következtetések

- ⦿ **Az Internet a XXI.sz.-ban is a változások hajtóereje marad- kihat a globális gazdasági növekedésre, a társadalmi egyenlőtlenségek csökkentésére**
- ⦿ **Az áttörést okozó technológiák fejlődésének és alkalmazásának hatására az információs társadalom fejlődése felgyorsul, az e-gazdaság dominánssá válik**
- ⦿ **A jövő kiemelt kérdései: fogyasztói bizalom, a biztonság, a személyiségi jogok védelme, a felhasználók aktív részvétele az információs társadalomban**

Köszönöm a figyelmet

Köszönöm a figyelmet