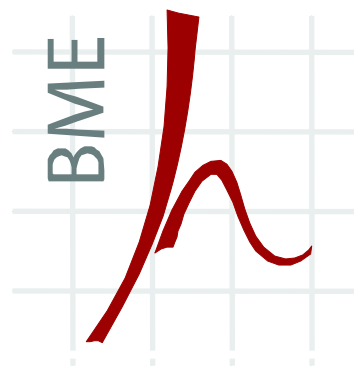


Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Villamosmérnöki szak, mesterképzés - Újgenerációs hálózatok szakirány
Hálózatok fejlesztése és tervezése mellékszakirány, kötelezően választható tárgy



BMEVIHIM354 Hálózattervezés

1. Bevezetés

*Fazekas Péter, Jakab Tivadar
Híradástechnikai tanszék*

Tartalom

- Bemutatkozás (oktatók, tsz., önlab., projektek)
- A tárgy (cél, helye, szerepe, kapcsolódásai, követelmények, vizsgák)
- Bevezető gondolatok (előadás, gyakorlat, témakörök, feltételezett ismeretek)
- Távközlési trendek (piac, alkalmazások/szolgáltatások, technológiák): történeti áttekintés és aktuális vonatkozások, fő hangsúly a tervezési szempontból meghatározó vonatkozásokon (szolgáltatásokon, technológiák)

- **Oktatók:**
 - Jakab Tivadar I.B.123
 - telefon: 463 1010
 - E-mail: jakab@hit.bme.hu
 - URL: www.hit.bme.hu/~jakab
 - kutatási területek: hálózattervezés és -analízis, optikai hálózatok
 - K+F projektek: Magyar Telekom PKI, Nokia Siemens Networks, Koopint Datorg,
- **Tsz-i web** www.hit.bme.hu
 - Információk, hirdetések, önálló labor, diplomatervezés témák
 - A tárgy honlapja (rövidesen)
- **Oktatási anyagok (rövidesen):**
 - www.hit.bme.hu/~jakab/edu/
 - óraanyagok, irodalmak

A tárgy témájához kapcsolódó projektek

- Kormányzati gerinchálózat (NKKI) stratégiai tervezése
- „Zöld” hálózatok tervezése és analízise (energiahatékonyság)
- Hálózattervezési és hálózatanalízis algoritmusok GPU-n
- Térinformatika a hálózattervezésben
- Hálózat-üzemeltetési költségek modellezése hálózattervezési folyamatokban

- **Hálózattervezés**

- hálózati szintű áttekintés (felépítés, működés)
- általános tervezési problémák, modellek (illusztrációk: technológia-specifikus problémák, és megoldásaik)
 - hálózattervezési megközelítések (cél, időtávlat, időpont, technológiai réteg, létesítés, bővítés, migráció)
 - hozzáférési, aggregációs, nagyvárosi és gerinchálózatok tervezése
 - hálózatok megbízhatósági és teljesítőképességi analízise
 - technológiai példák: PON, RAN, CET, MPLS, GMPLS (SDH és ng SDH), OTN, WDM
- előadás – új ismeretek, gyakorlat – kiegészítés, elmélyítés, opcionális önálló munka

Feltételezett ismeretek

- Architektúrális alapismeretek: útképzés, útvonalválasztás, védelem
- Hálózati technológiák: PON, 2G, 3G, IP, IP/MPLS, szolgáltatói Ethernet, WDM (OTN, SDH)
- Kombinatorikus optimalizálás: gráfalgoritmusok
- Sztochasztikus modellezés: Markovi-modell

- 4 kzh-ból három sikeres (időpont min. egy hétre előre jelezve: **hétfő 10:15-től** vagy **szerda 8:30-tól ?**)
- pótlás a pótlási héten (témakörönként)
- elővizsga, vizsgák
 - az elővizsgázhat aki a szorgalmi időszakban három sikeres kzh-t ír
 - írásbeli alapján ajánlott jegy, szóban javítható
 - kzh pontok a vizsgajegybe javító jelleggel beszámíthatnak
 - opcionális önálló munka értékelése a vizsgajegybe javító jelleggel beszámíthat (pl. cikk feldolgozása)
 - értékelés
 - írásbeli 50 pont + *max* (3 legjobb kzh, 3/5 írásbeli) + *max* (egy előadás, 2/5 írásbeli)
 - írásbeliből min. 40% szükséges
 - ajánlott jegyek max. 100 pont alapján (15-ös lépcsők)
- Elővizsga, pótzh: a pótlási héten (2011. május 16 - 23.) az előadás időpontjában
 - május. 16., hétfő 10,)
- További javasolt időpontok (választék – egyet még dobjunk el):
 - május 23. hétfő **ütközik a VIHVM107 Hírközlésemélet PPZH-val (vill. MSc)**
 - május 30. hétfő
 - június 6. hétfő
 - június 20. hétfő

- **Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"**
 - <http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrtrESI&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>
 - <http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>
- **Web 2.0 Summit 2010: Mark Zuckerberg (Facebook), "A Conversation with Mark Zuckerberg"**
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Czw-dtTP6oU>
- **Web 2.0 Summit 2010: Toni Schneider (Automattic), "Point of Control: You"**
 - <http://www.youtube.com/watch?v=15TP8QvtG9M>
 - http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Point%20of%20Control_%20You%20Presentation.ppt

Top Internet Markets – 46% of Users in 5 Countries – China, USA, Brazil, India, Russia

2009 - 1.8B Global Internet Users, +13% Y/Y⁽¹⁾; 18.8T Minutes Spent, +21% Y/Y⁽²⁾



Morgan Stanley

Source: 1) Internet user stats per International Telecommunications Union; 2) time spent data per comScore global 12/09.

Note: *Penetration is per 100 inhabitants.

Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"
<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>
<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Top Mobile Internet Markets – ~670MM 3G Subscribers (+37% Y/Y), CQ2

| Rank | Country | CQ2:10 3G Subs (MM) | 3G Pene- tration | 3G Sub Growth Y/Y | Rank | Country | CQ2:10 3G Subs (MM) | 3G Pene- tration | 3G Sub Growth Y/Y |
|------|-----------|---------------------------|------------------------|-------------------------|------|--------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | USA | 136.6 | 48% | 31% | 16 | Malaysia | 7.9 | 26% | 32% |
| 2 | Japan | 106.3 | 96 | 12 | 17 | Canada | 7.3 | 32 | 62 |
| 3 | Korea | 38.8 | 80 | 15 | 18 | Saudi Arabia | 7.0 | 17 | 55 |
| 4 | Italy | 34.3 | 42 | 28 | 19 | Turkey | 6.8 | 11 | -- |
| 5 | UK | 29.5 | 38 | 34 | 20 | South Africa | 6.7 | 14 | 33 |
| 6 | Germany | 26.5 | 26 | 30 | 21 | Portugal | 5.7 | 36 | 15 |
| 7 | Spain | 24.7 | 46 | 22 | 22 | Sweden | 5.5 | 45 | 25 |
| 8 | Indonesia | 19.2 | 12 | 57 | 23 | Netherlands | 5.5 | 28 | 33 |
| 9 | France | 18.8 | 32 | 32 | 24 | Austria | 5.1 | 46 | 29 |
| 10 | Australia | 16.7 | 65 | 31 | 25 | Israel | 4.9 | 51 | 36 |
| 11 | Poland | 15.4 | 35 | 27 | 26 | Philippines | 4.8 | 6 | 82 |
| 12 | China | 14.5 | 2 | 941 | 27 | Egypt | 4.0 | 7 | 38 |
| 13 | Brazil | 13.3 | 8 | 148 | 28 | Greece | 3.9 | 20 | 25 |
| 14 | Taiwan | 11.3 | 44 | 69 | 29 | Singapore | 3.9 | 55 | 41 |
| 15 | Russia | 9.6 | 5 | 81 | 30 | Romania | 3.8 | 13 | 20 |

Global 3G Stats:

Subscribers = ~670MM

Penetration = 14%

Growth = 37%

Morgan Stanley

Note: 3G includes CDMA 1x EV-DO and Rev. A / B, WCDMA, HSPA; Source: Informa WCIS+, Morgan Stanley Research.

5

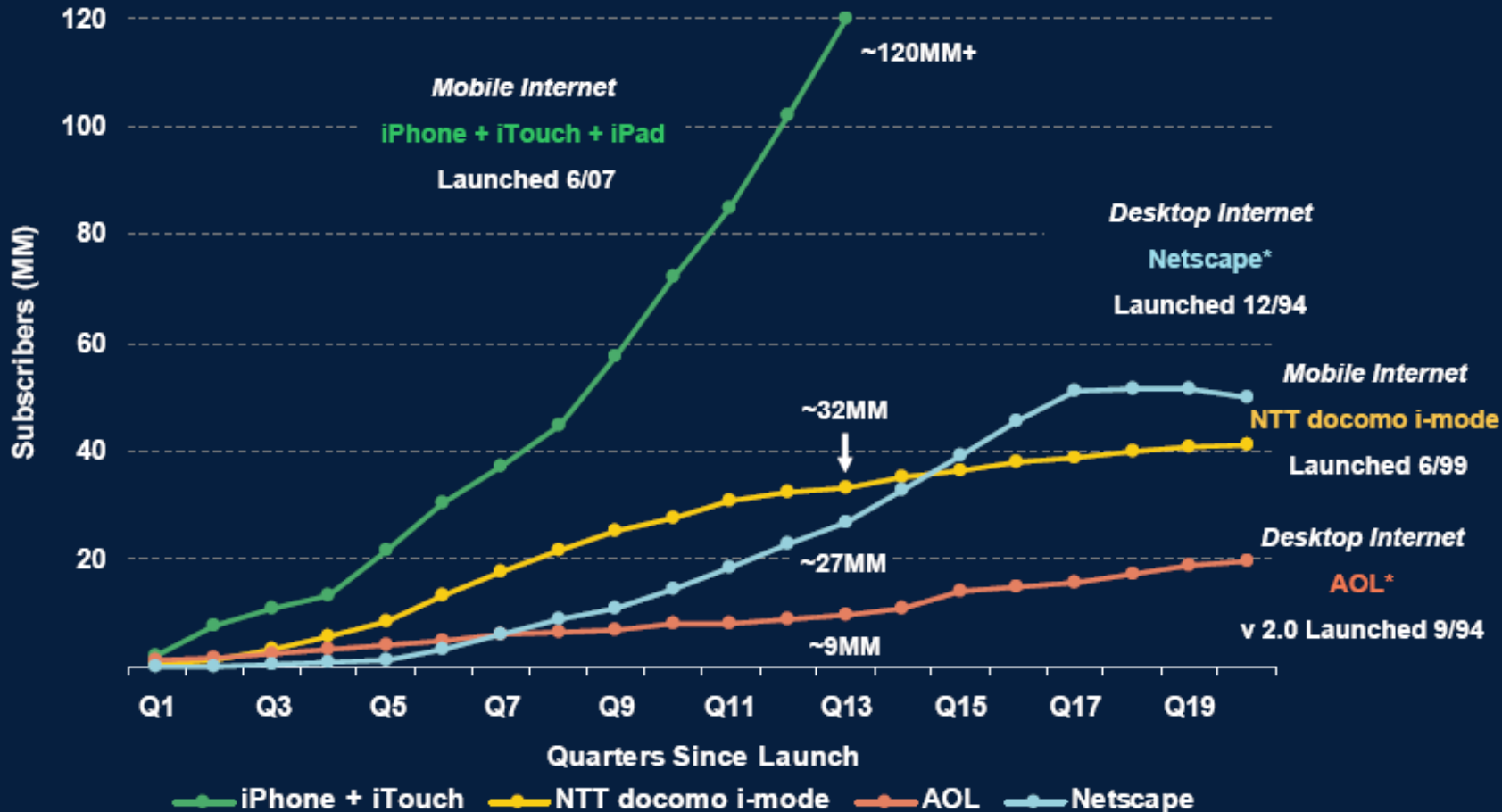
Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrtESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Apple iPhone + iTouch + iPad Ramp – The Likes of Which We Haven't Seen Before

iPhone + iTouch vs. NTT docomo i-mode vs. AOL vs. Netscape Users First 20 Quarters Since Launch

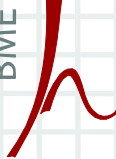


Morgan Stanley

Note: *AOL subscribers data not available before CQ3:94; Netscape users limited to US only. Morgan Stanley Research estimates ~65MM+ netbooks have shipped in first 11 quarters since launch (10/07). Source: Company Reports, Morgan Stanley Research. Data as of CQ3:10.

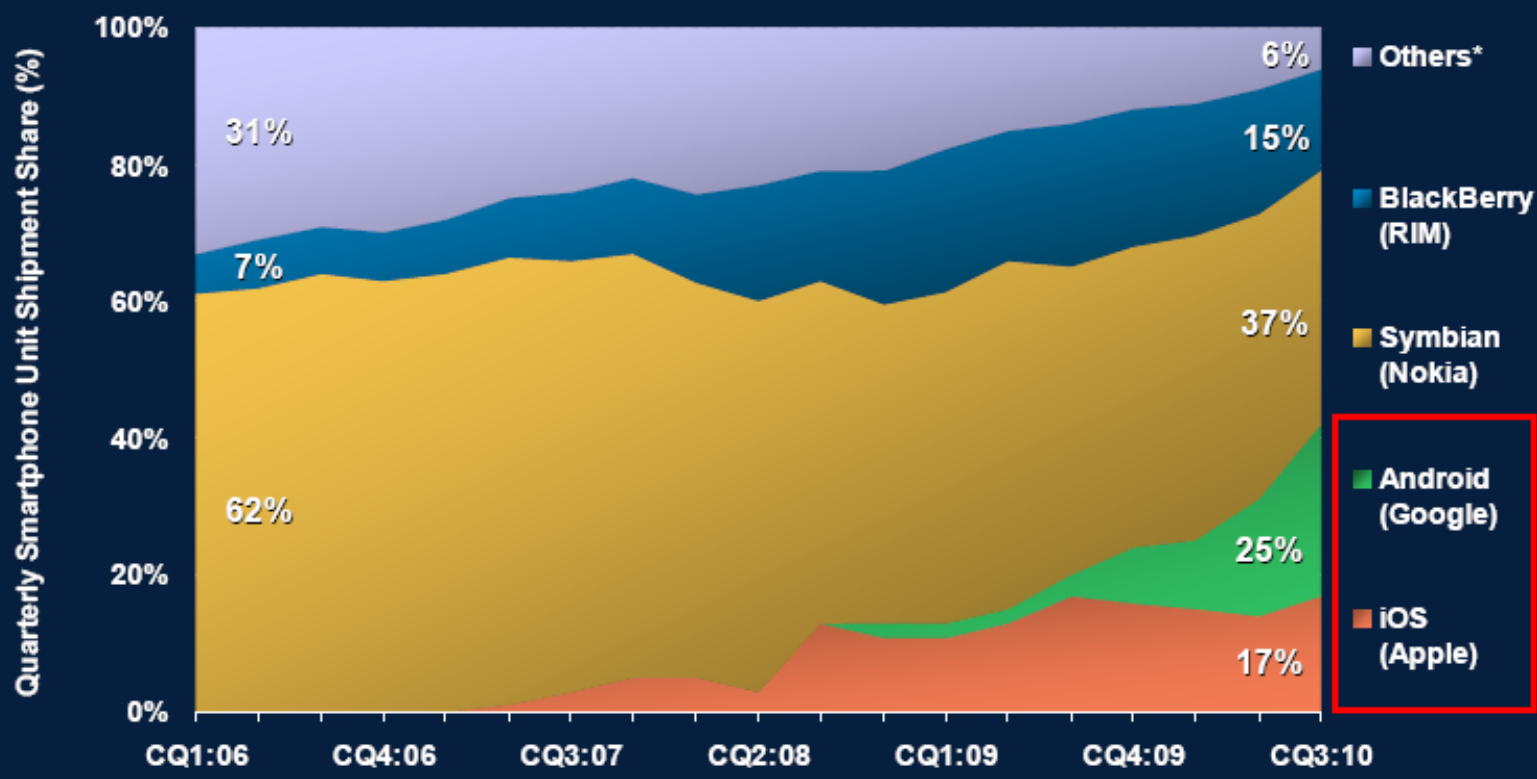
Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrtESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>
<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>



Mobile Operating Systems – Attackers (Apple & Google) Driving Market Excitement & Momentum

Global Unit Shipment Share of Smartphones by Operating System, Symbian (Nokia) / BlackBerry (RIM) / iOS (Apple) / Android (Google) / Others, 1Q06 – 3Q10



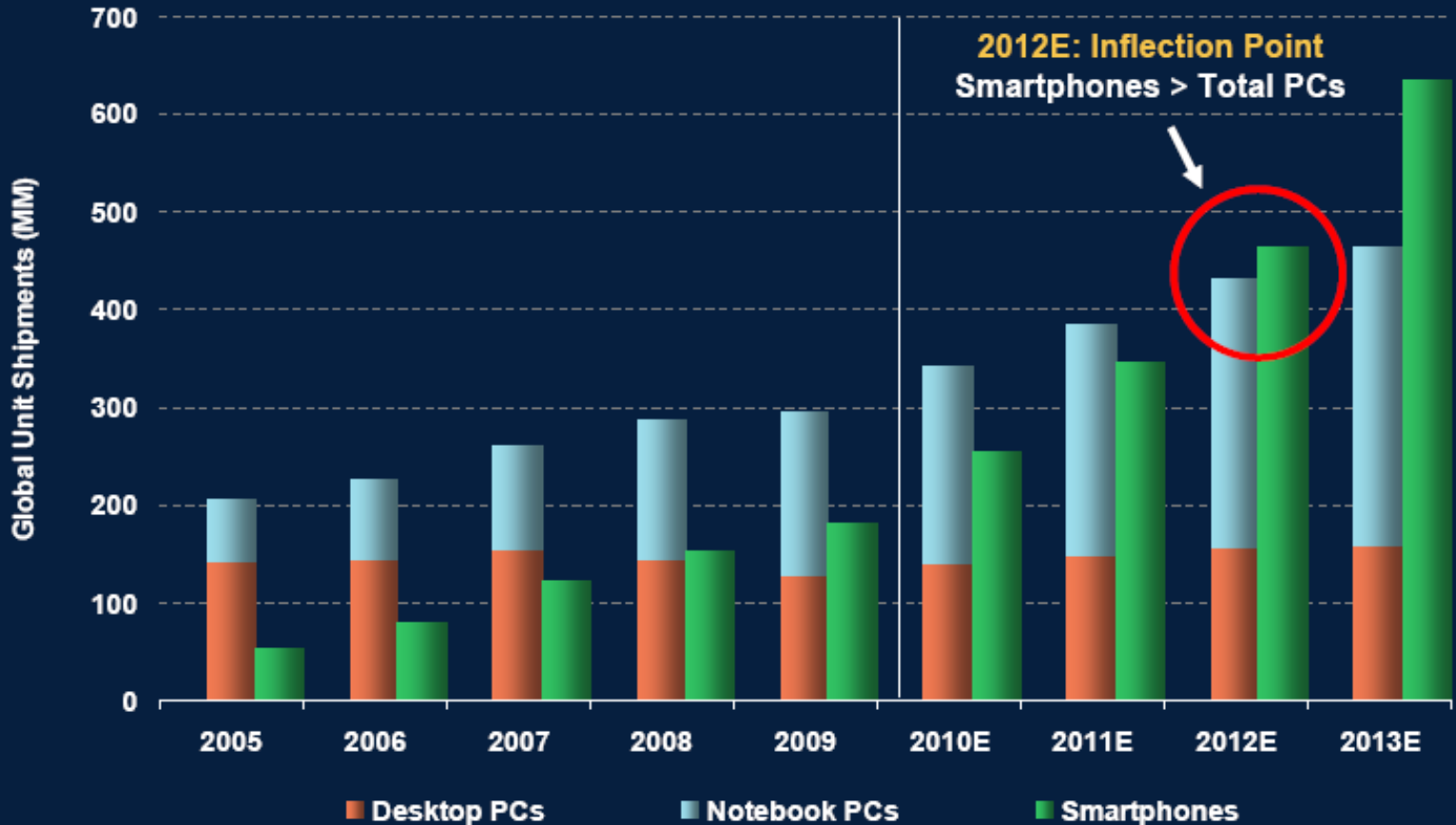
Morgan Stanley

Note: iOS excludes iPod Touch and iPad shipments as they are not smartphones. *Others include Windows Mobile, Palm OS & WebOS, Linux and other proprietary smartphone OSes. Call outs on the left side represent market shares in CQ1:06; call outs on the right side represent market shares in CQ3:10. Source: Gartner.

Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"
<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>
<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Smartphone > PC Shipments Within 2 Years – Implies Very Rapid / Land Grab Evolution of Internet Access

Global Unit Shipments of Desktop PCs + Notebook PCs vs. Smartphones, 2005 – 2013E



Morgan Stanley

Note: Notebook PCs include Netbooks. Source: Katy Huberty, Ehud Gelblum, Morgan Stanley Research. Data and Estimates as of 11/10

10

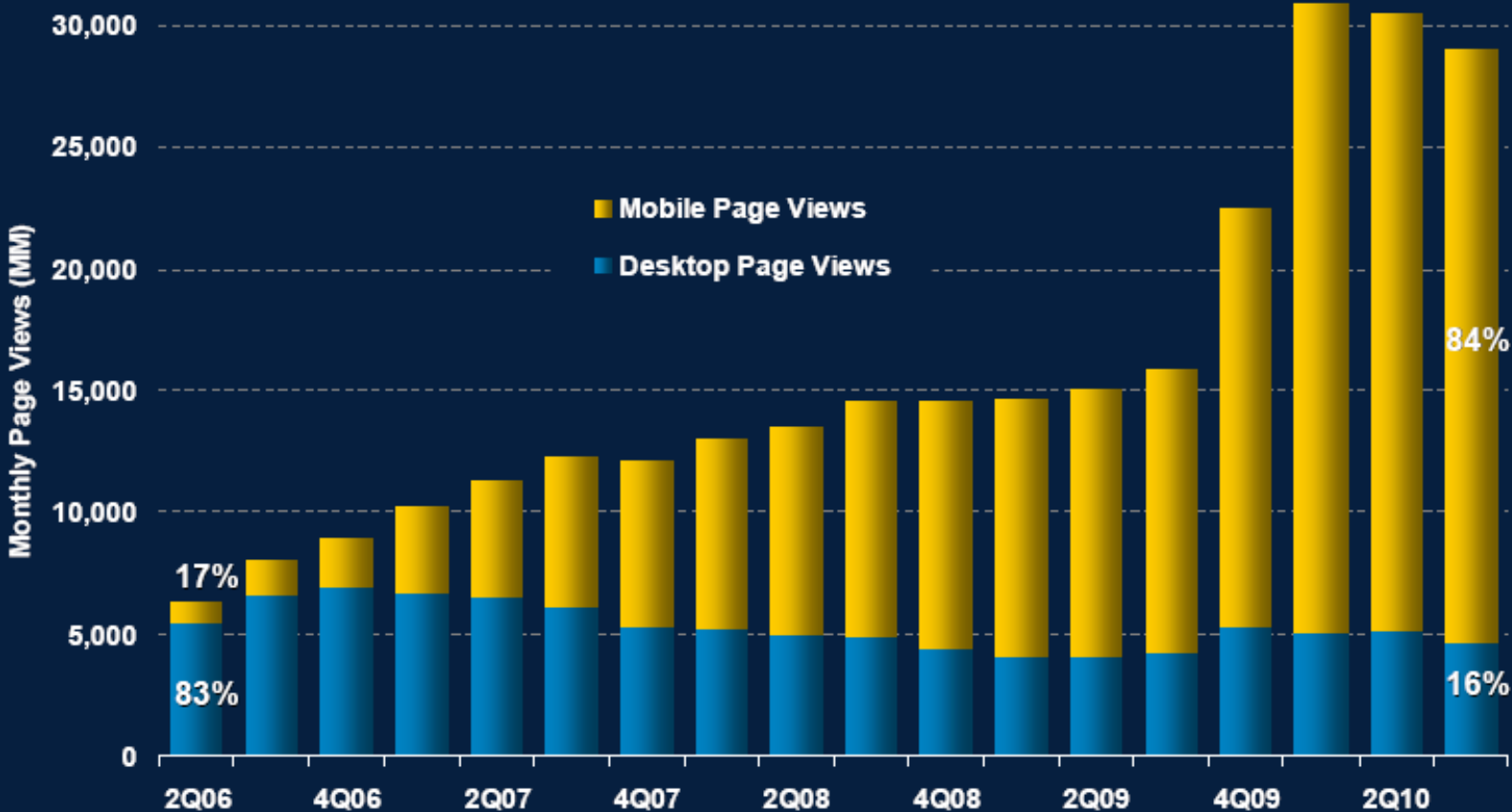
Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Japan Social Networking Trends Show How Quickly Mobile Can Overtake Desktop Internet Access – Mixi Mobile Page Views = 84% vs. 17% Four Years Ago

Mixi's (Japan's Leading Social Network) Monthly Page Views, Mobile vs. PC, CQ2:06 – CQ3:10



Morgan Stanley

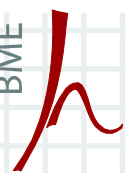
Note: Mixi is one of Japan's leading social networking sites on PC and mobile with 22MM registered users as of 10/31/10. It monetizes mobile usage via sales of avatars, customized homepages and other premium services.
Source: Company reports, Morgan Stanley Research

11

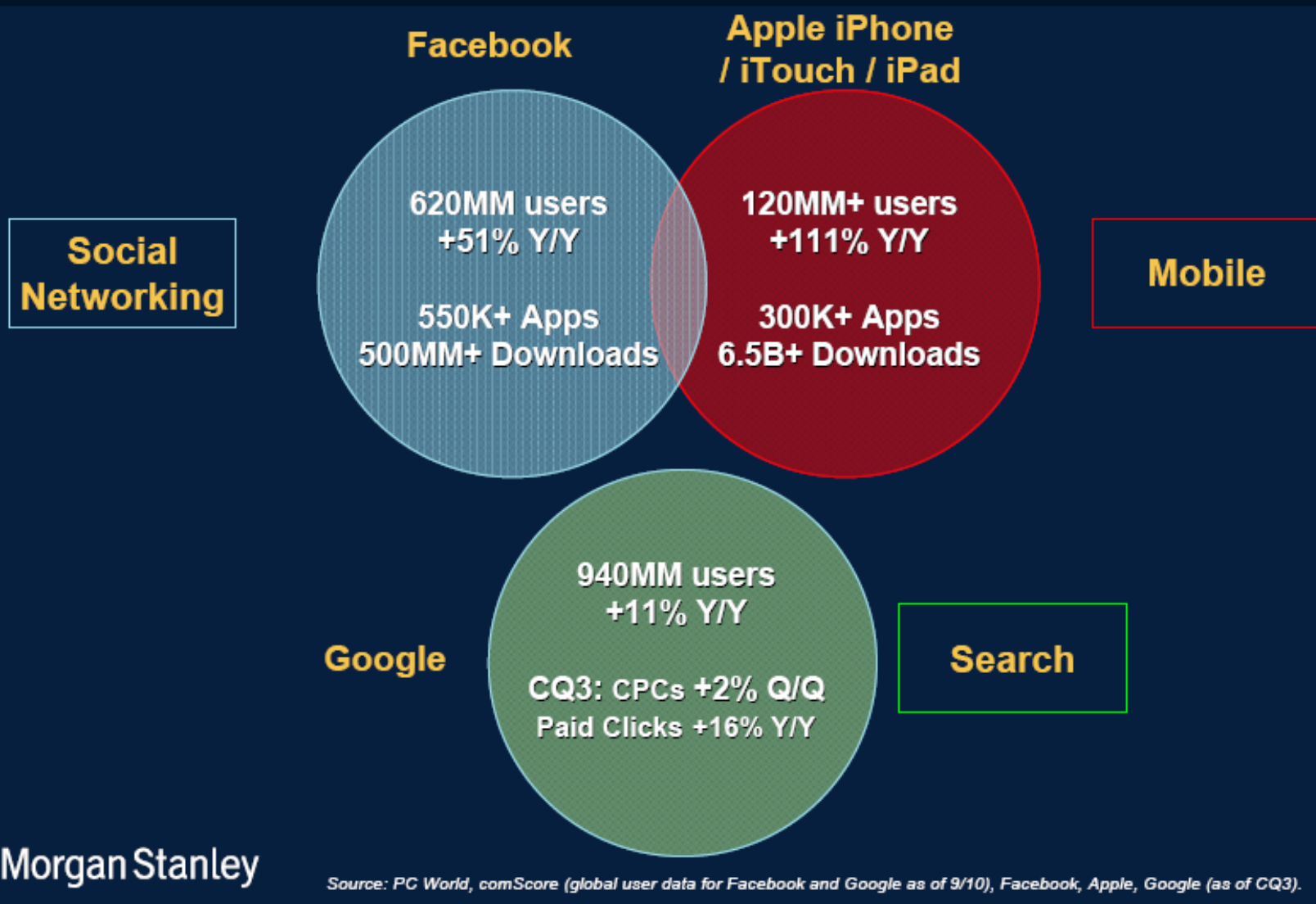
Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>



Facebook / Apple / Google = Platforms of Different Types...Each with Rapid Innovation



13

Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

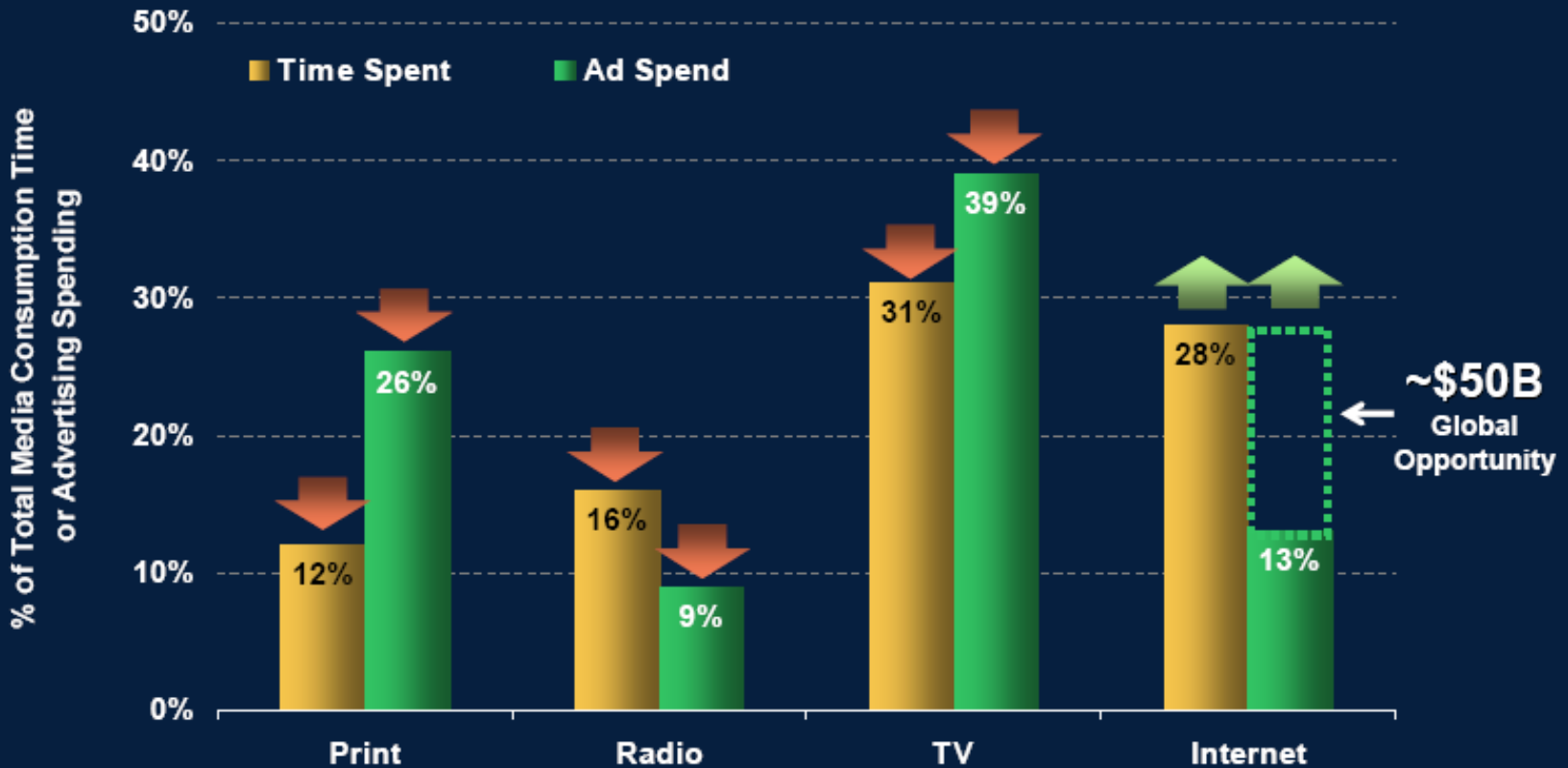
<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Media Time Spent vs. Ad Spend Still Out of Whack

Internet / Mobile (upside...) vs. Newspaper / Magazine / TV (downside...)

% of Time Spent in Media vs. % of Advertising Spending, USA 2009



Morgan Stanley

Note: Time spent data per NA Technographics (2009), ad spend data per VSS, Internet advertising opportunity assumes online ad spend share matches time spent share, per Yahoo!. Source: Yahoo! Investor Day, 5/10.

15

Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

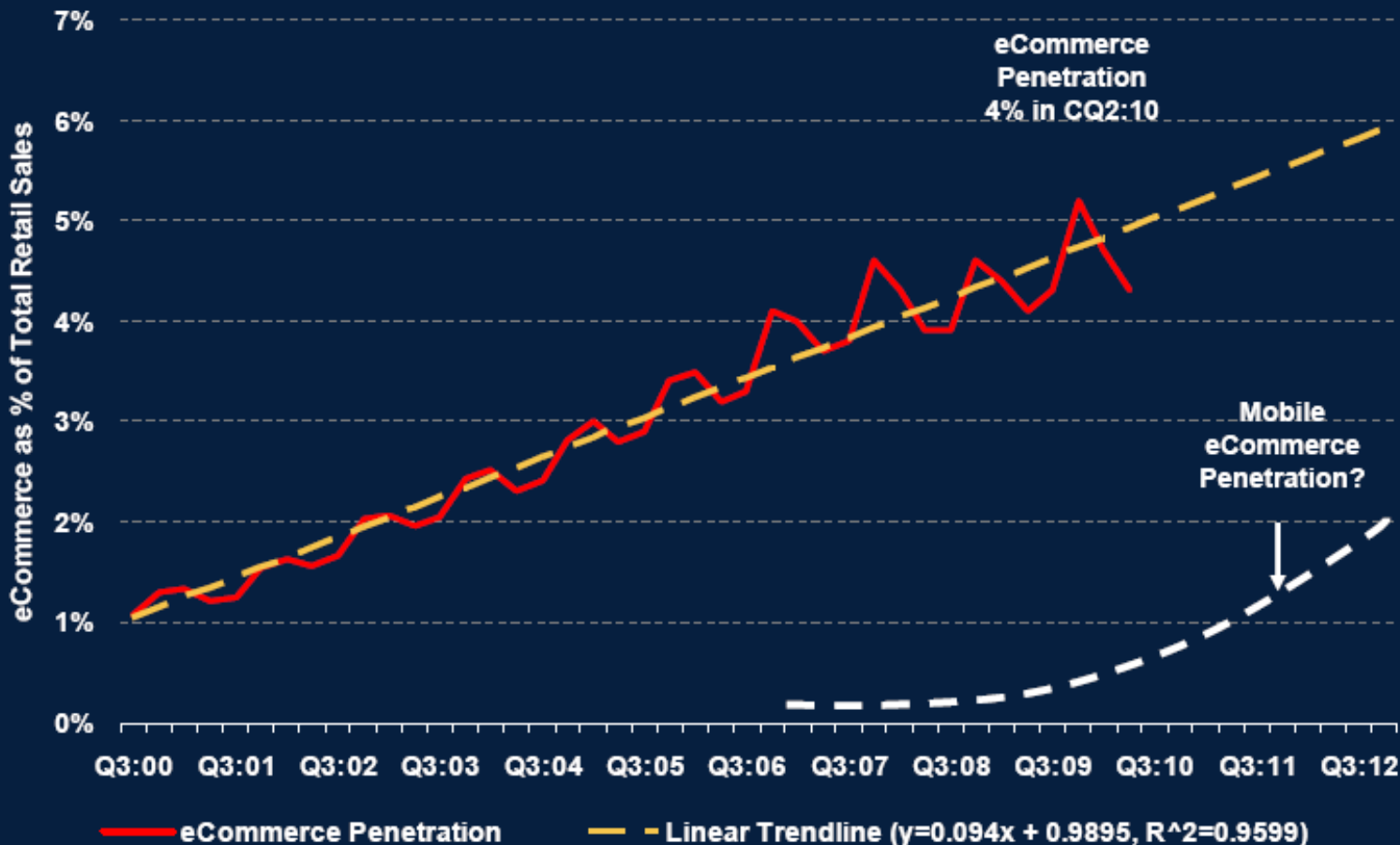
<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

Advertising Dollars Follow Eyeballs – Ad Revenue per User = \$46 in 2009E vs. \$0 in 1994E

| | 1995E | 2009E |
|-----------------------------------|--------|--------------|
| Global Internet Ad Revenue | \$55MM | \$54B |
| Ad Revenue per User | \$9 | \$46 |
| Global Internet Users | 6MM | 1.2B |

Online Commerce Gaining Share vs. Offline – Online at ~5% of USA Retail, Mobile Should Get to Same Level Much Faster

USA eCommerce % Share⁽¹⁾ of Total Retail Sales, CQ3:00 – CQ4:12E



Morgan Stanley

Note: (1) Adjusted for eBay by adding back eBay US gross merchandise volume;
Source: US Dept. of Commerce (CQ4:09), Morgan Stanley Research.

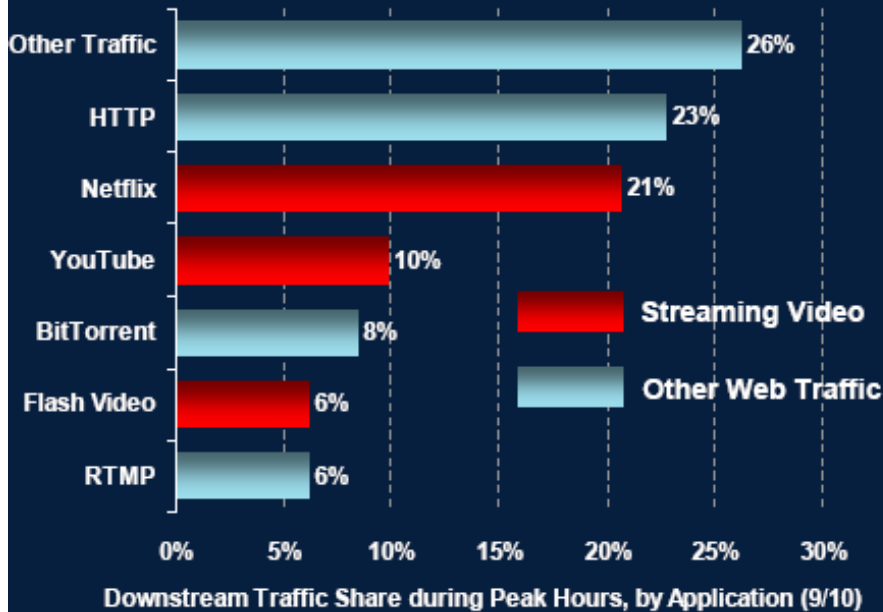
Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrttESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>

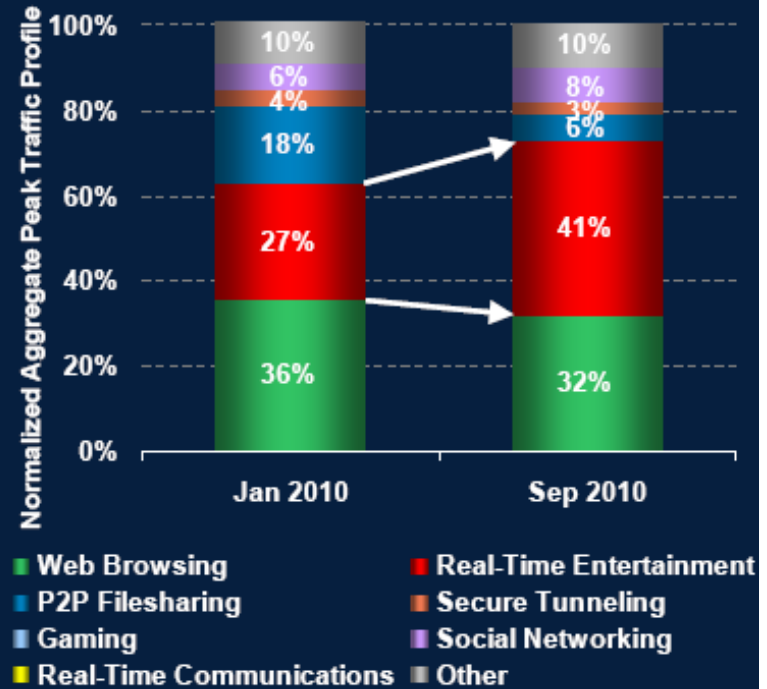
Streaming Video Gaining Material Market Share of Internet / Mobile Usage

North America Downstream Fixed-Access Peak Hour* Traffic Share by Application, 9/10



Streaming Video Up to ~37% of Internet Traffic During Traditional "TV Hours"

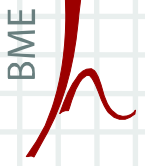
North America Mobile Peak Hour* Traffic Share by Application, 9/10 vs. 1/10



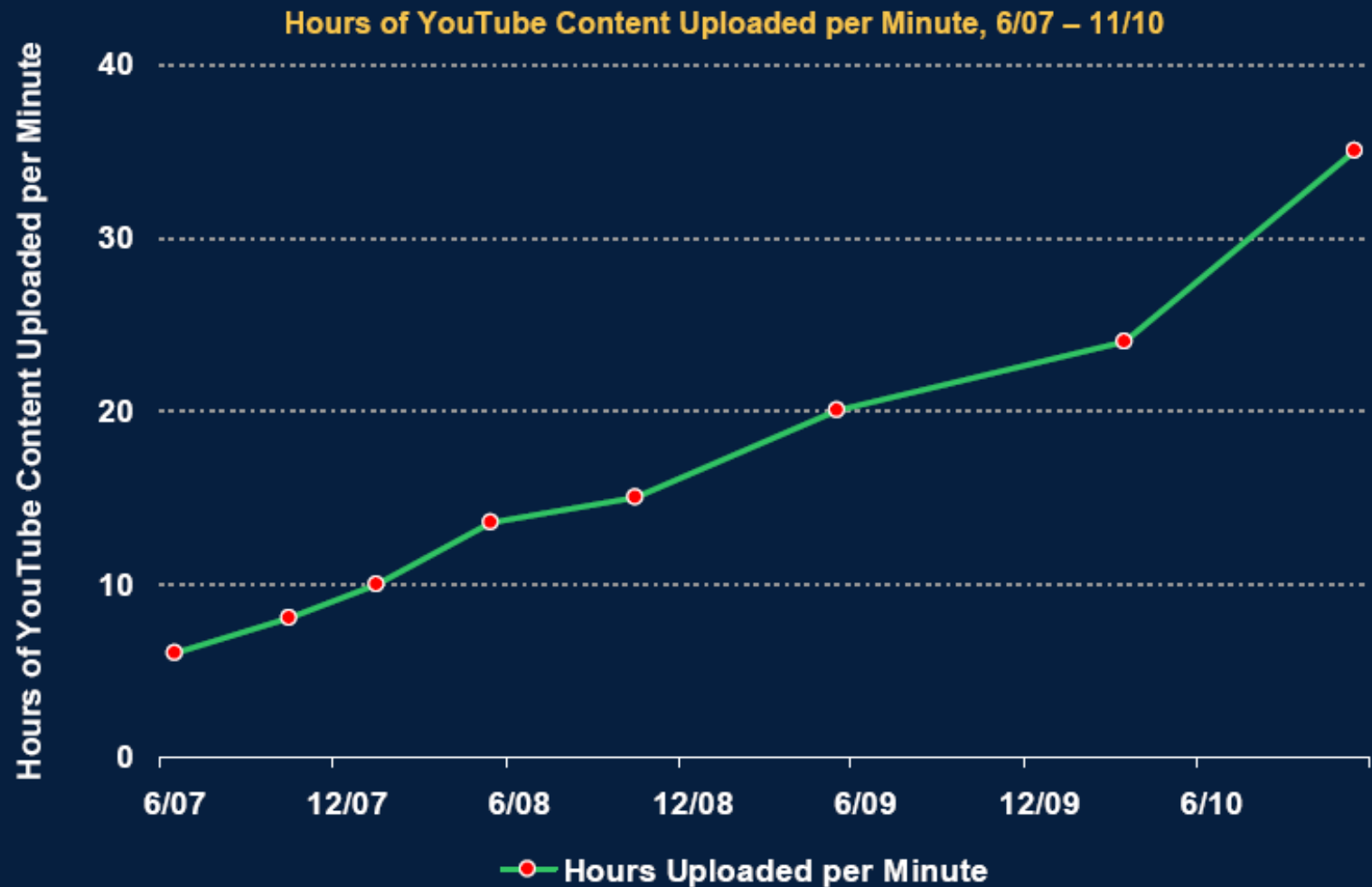
Mobile Video = 41% of Peak Hour Traffic, Up from 27% in January

Morgan Stanley

Note: *Peak hours are the periods during which bandwidth utilization is heaviest. They typically occur in the evening and last 3-5 hours. (e.g., peak hours for Netflix = 8-10pm). RTMP stands for real-time messaging protocol (Instant messaging). Real-time entertainment represents streamed / buffered audio and video content. Source: Sandvine Fall 2010 Global Internet Phenomena Report, Morgan Stanley Research.



YouTube Content Growth Accelerating (+2x Y/Y) – 35 Hours of Content Added Every Minute



Morgan Stanley

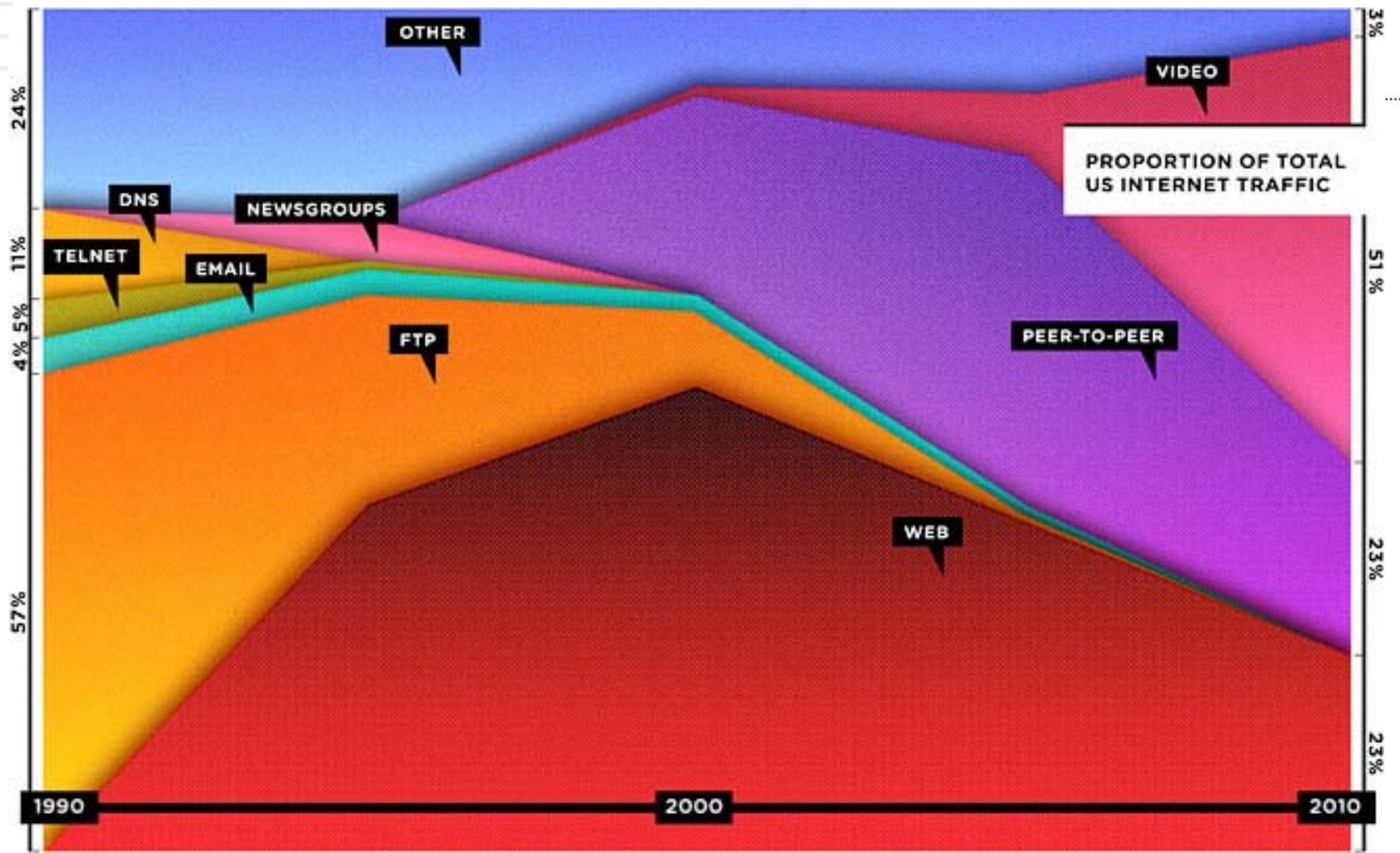
Source: YouTube blog, Morgan Stanley Research.

26

Web 2.0 Summit 2010: Mary Meeker (Morgan Stanley), "Internet Trends"

<http://www.youtube.com/watch?v=7yL9yrtESl&playnext=1&list=PL2737D508F656CCF8>

<http://assets.en.oreilly.com/1/event/39/Internet%20Trends%20Presentation.pdf>



[The Web Is Dead. Long Live the Internet](#)

By Chris Anderson and Michael Wolff

August 17, 2010 |

9:00 am |

[Wired September 2010](#)

- Kerry Bailey, chief marketing officer, Verizon Business
 - *Enterprise Social Networking*
 - *Aiming for the 'Clouds'*
 - *360 Security*
 - *Mobilizing the Workforce: From Telework to Telepresence*
 - *Borderless Business*
 - *High IQ Networks Fueling a Smart Economy*
 - *The Focus Will Be on Green*
 - *Seeing is Believing*
 - *More Wireless Apps, Especially Machine to Machine*
 - *20/20 Vision*

- [Top 10 Internet Trends and Predictions for 2011 - Tips from your Green Web Hosting provider](#)
 - Local Social media (Foursquare or Tripit)
 - Mobile - the Next Frontier for Brand Engagement
 - mCommerce
 - Blogging, Content Publishing and Distribution
 - iPhone Apps
 - Real Time
 - Video Search

Trendek – rövid távon

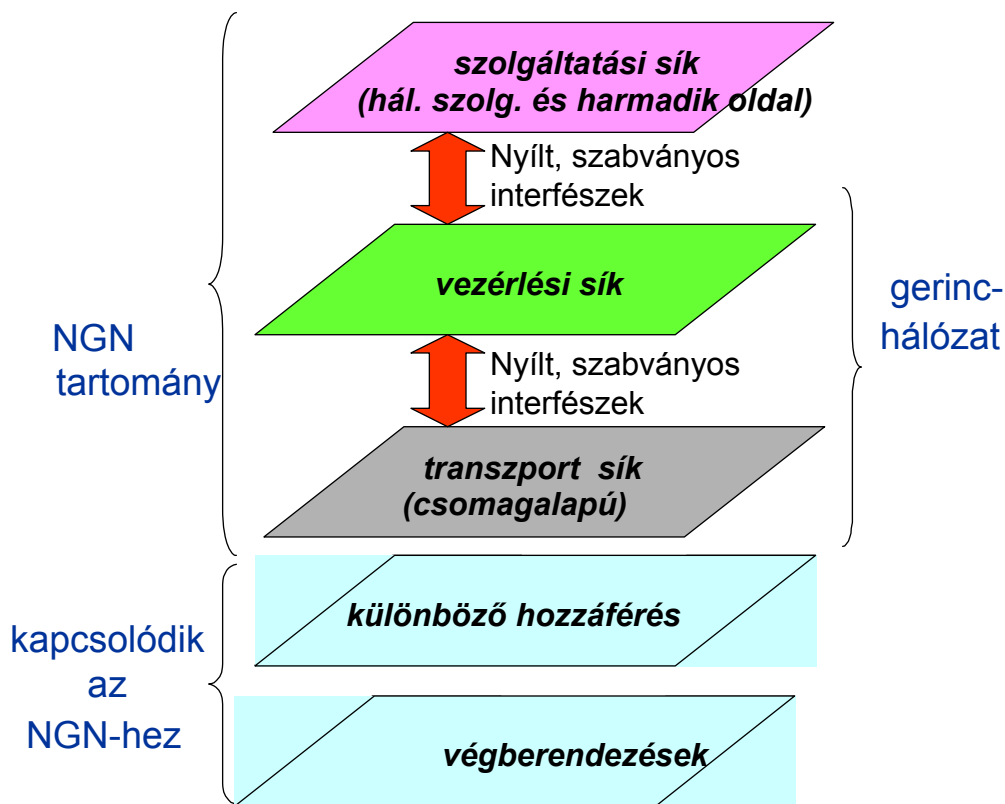
- **Felhasználói oldal**
 - mobil Internet gyors felfutása
 - alkalmazások
 - végkészülék platformja
- **Hálózati szegmensek**
 - otthoni: technológiai sokszínűség
 - hozzáférési: sáv szélesség, mobilitás
 - aggregációs: sáv szélesség
 - nagyvárosi : sáv szélesség
 - gerinc: BE és minőségi IP forgalmak szétválasztása
- **Általános**
 - PSTN és SDH életciklus vége
 - növekvő komplexitás -> menedzselhetőség
 - üzemeltetési költségek -> „zöld” szempontok (energiahatékonyság)
 - e2e QoS?
 - IPv6

Trendek – hosszabb távon (történeti áttekintés)

- -> egységes, IP alapú szolgáltatási platform
- a technológiai architektúra változása
 - nagy sávszélesség-igény, mobilitás a hozzáférésben
 - PSTN, SDH -> IP, szolgáltatói Ethernet, optika
 - IP, ATM, SDH
 - IP, szolgáltatói Ethernet (CCE), WDM
 - Big Fat routers
 - kapcsolt L2
 - directly routed
 - IP, szolgáltatói Ethernet (CET), IP/MPLS, ng WDM
 - átmenetileg továbbélő TDM szolgáltatások
- növekvő rendszerkapacitások – rendelkezésreállási analízis felértékelődése
- adott minőséget igénylő alkalmazásforgalmak megjelenése – e2e QoS analízis

NGN architektúra - alapelvek

- egységes gerinchálózat,
- Három gerinc réteg: transzport, vezérlés és szolgáltatás,
- csomag alapú transzport,
- nyílt, szabványos IF-ek a rétegek között,
- sokféle szolgáltatás és alkalmazás támogatása



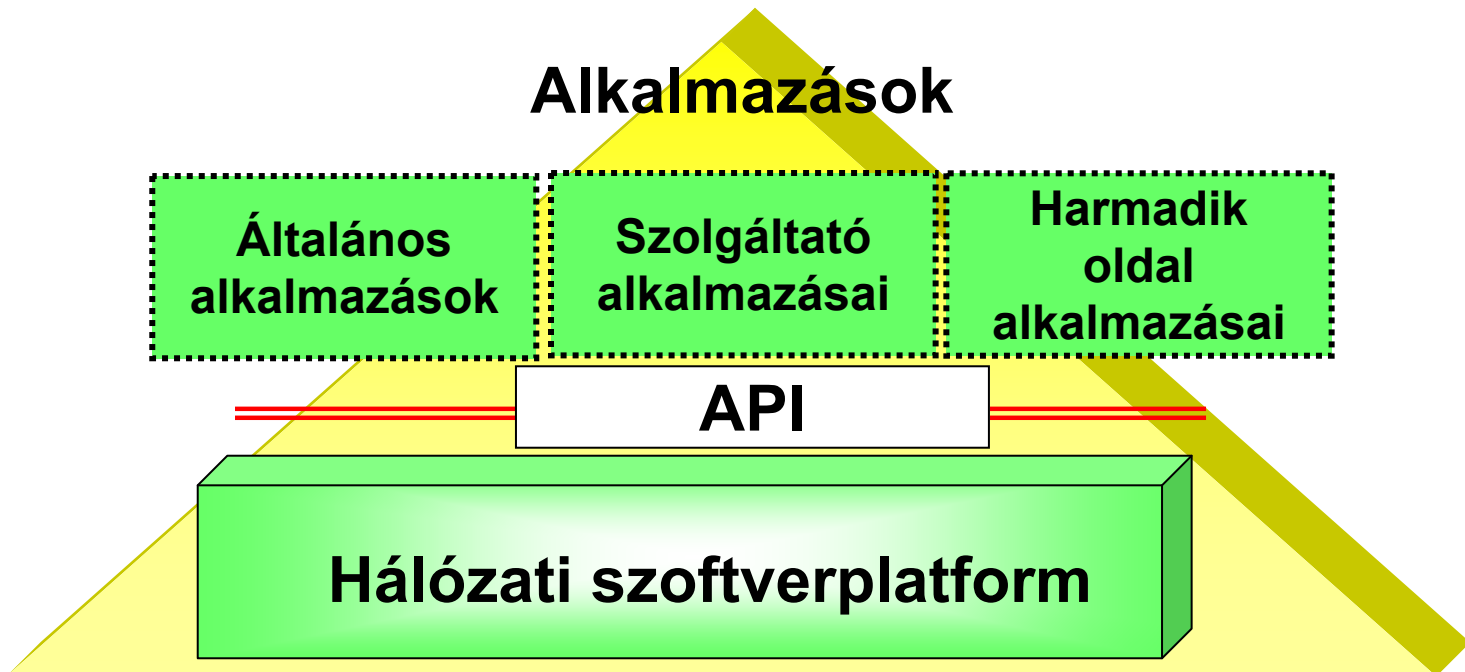
Hálózati szoftver

Nyílt API a hálózati szoftverek számára

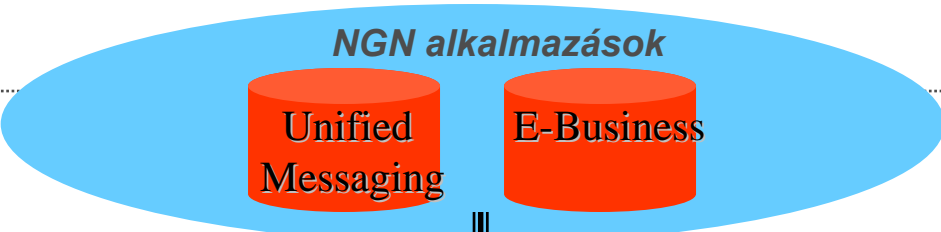
- új szolgáltatások hatékony fejlesztése
- harmadik oldal alkalmazásainak felhasználása
- rugalmas üzleti megközelítések

A hálózati szoftver architektúrája

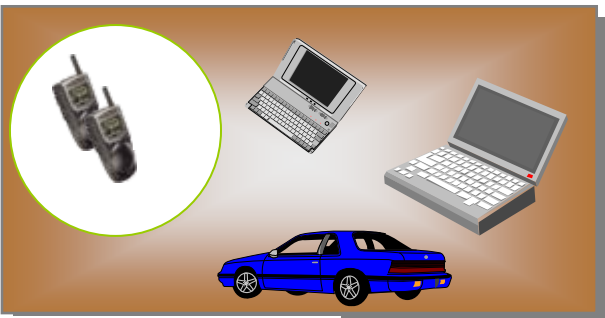
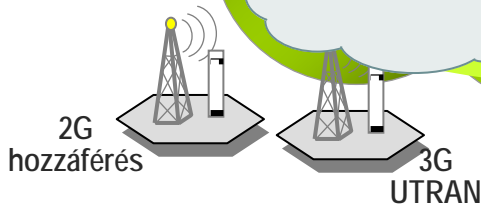
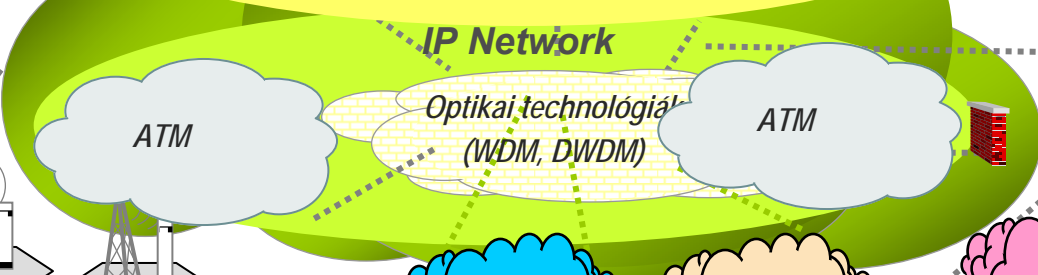
- rugalmas platform-funkciók
- gyártó-független rendszer



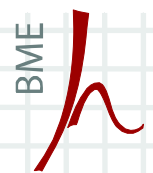
NGN hálózati kép



Nyílt API-k



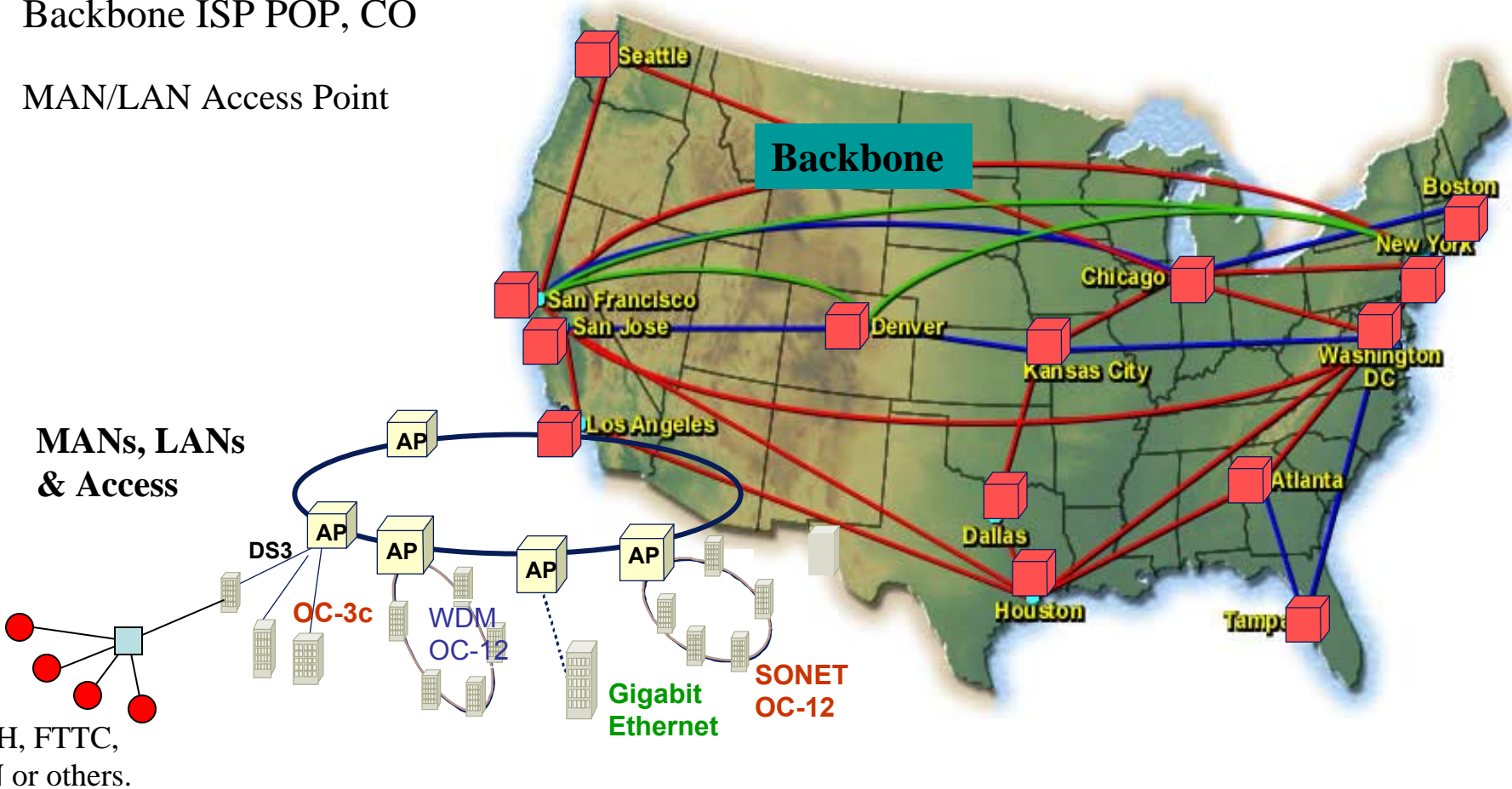
The Optical Internet: WANs, MANs, LANs



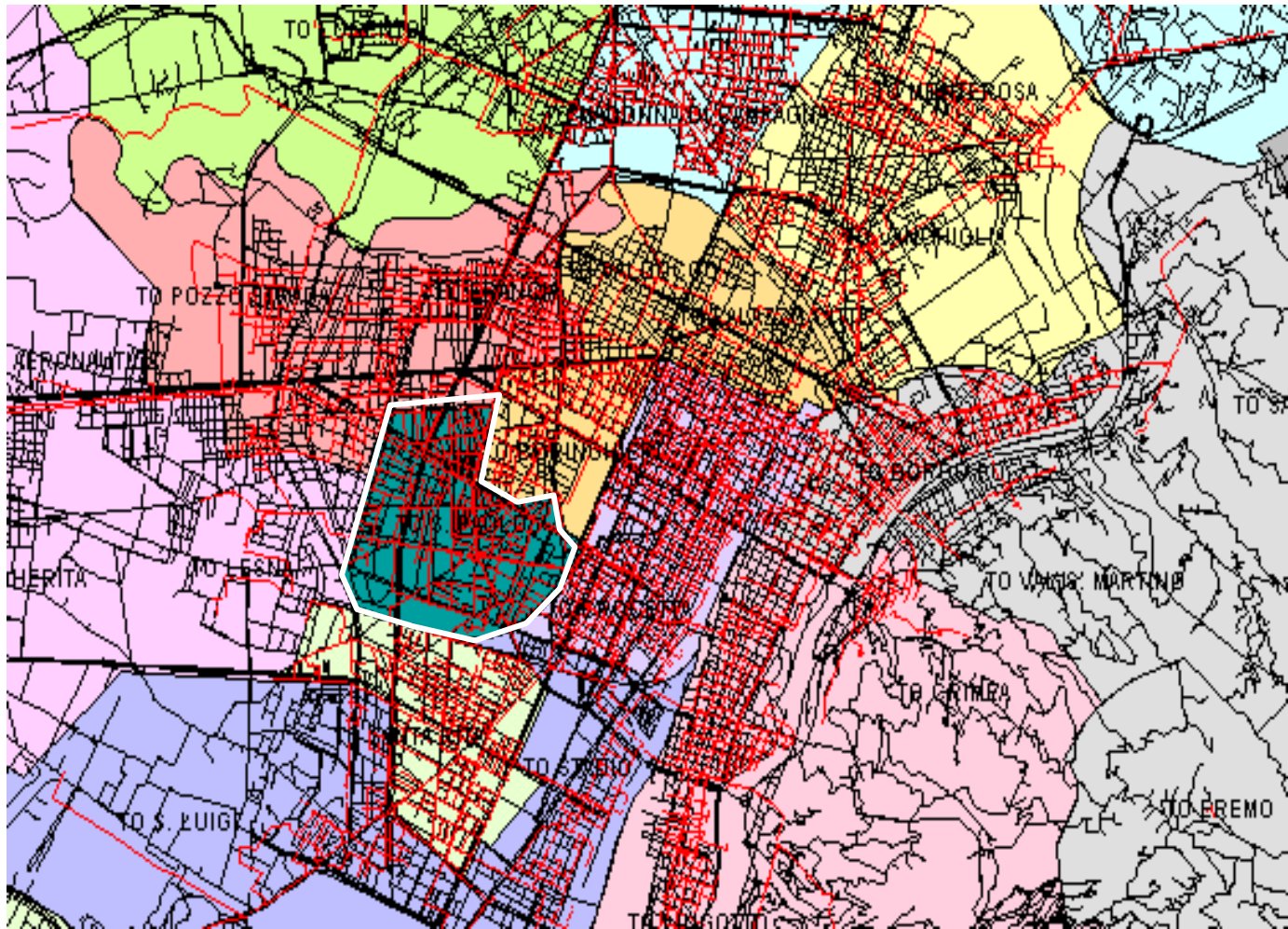
WDM/TDM fiber links

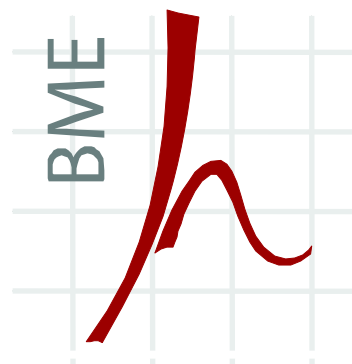
Backbone ISP POP, CO

MAN/LAN Access Point



Nagyvárosi infrastruktúra (Telecom Italia – Torino)

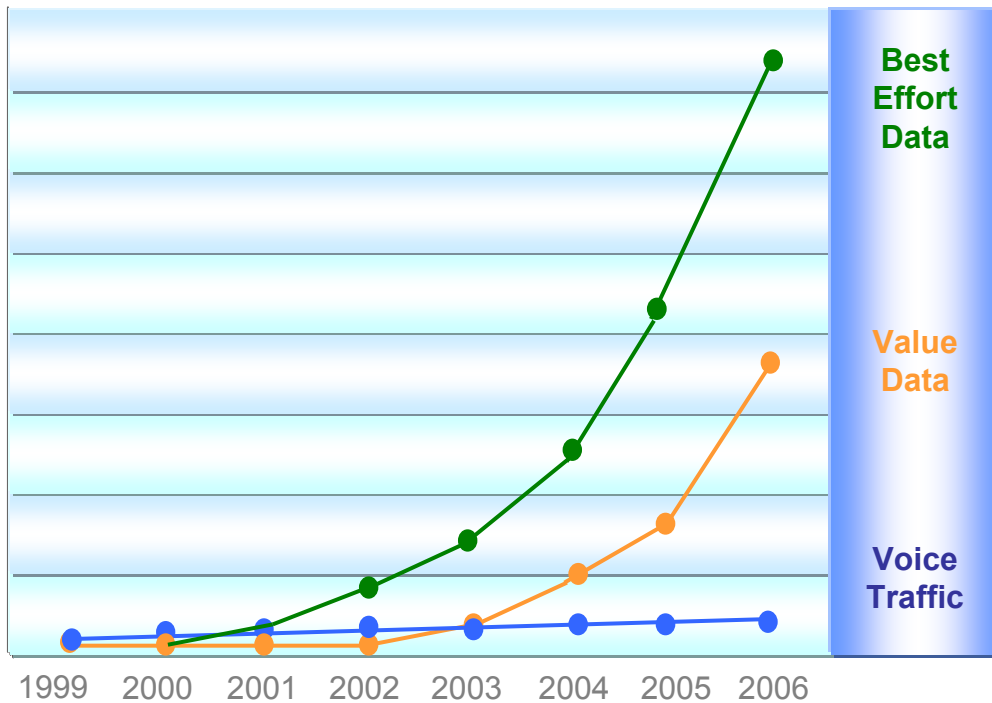




Kiegészítések, illusztrációk

Az NGN koncepció kialakulása

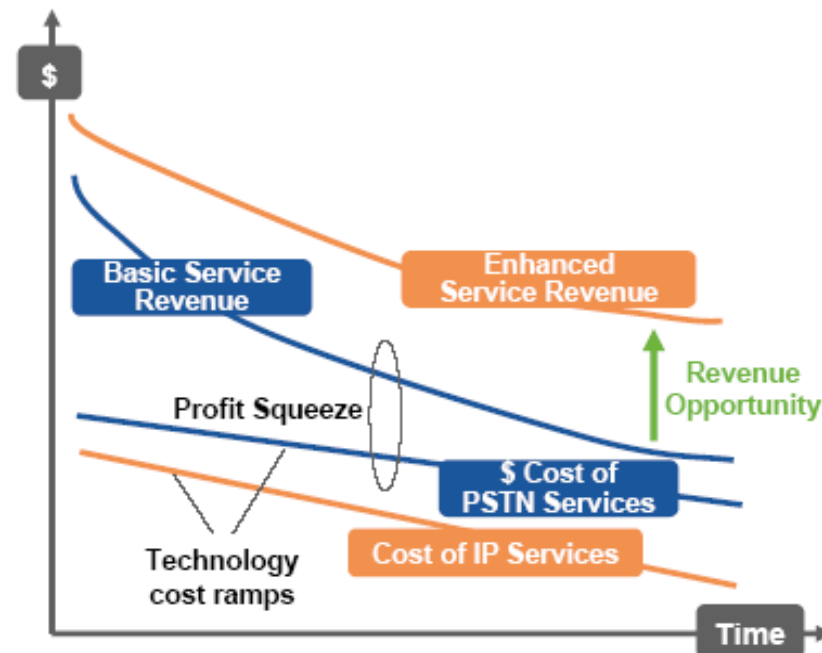
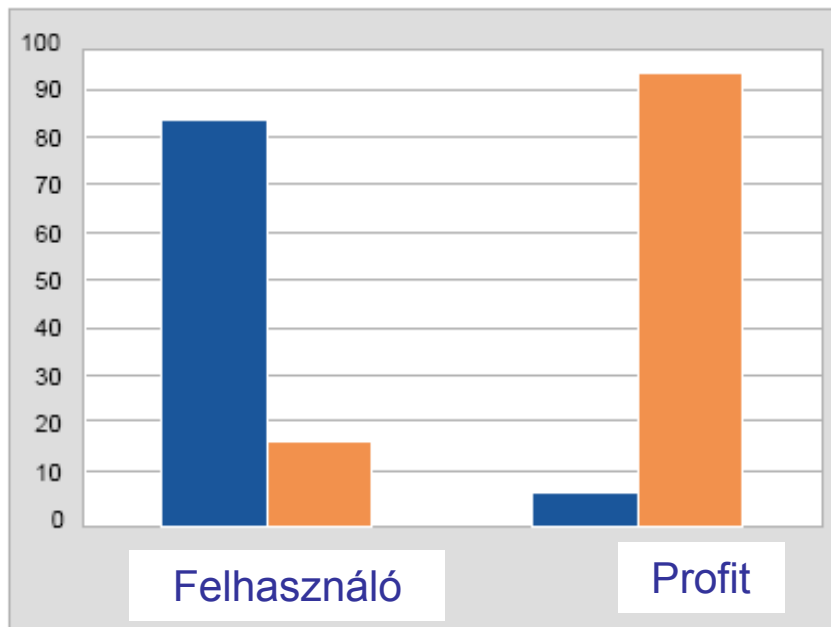
Forgalmi előrejelzés: IP vs POTS



- Általánosan elfogadott megállapítások:
- Az adatforgalom mennyisége jelentősen meghaladja a beszédforgalmét
 - Az adatforgalom évi növekedési üteme ~100% a beszédé ~10%

Merrill Lynch, The Strategy Group, IDC, Vertical, Data Comm, DRW and IDATE

Üzleti trendek



- A szolgáltató hasznának megoszlása
- A haszon 85%-a a felhasználók 5%-nak nyújtott szolgáltatásokból származik

- Az egyre élesedő verseny jelentősen csökkentette a beszédszolgáltatások jövedelmezőségét

Konvergenciák

Üzleti, hálózati és platform

Üzleti

- Dinamikusan változó piaci, technológiai és szabályozási viszonyok
- A jövedelmezőség növelésének eszközei
 - Bővíteni a piacot
 - Csökkenteni a fluktuációt
 - Javítani a gazdaságosságot
 - Stratégiai szövetség
- Szolgáltatások
 - Egységes üzenetek (Unified Messaging)
 - Global Call Center

Hálózati

- Magán- és nyilvános hálózatok
- Vezetékes és vezeték nélküli hálózatok

Platform

- Áramkör- és csomagkapcsolt



Konvergáló hálózatok

