

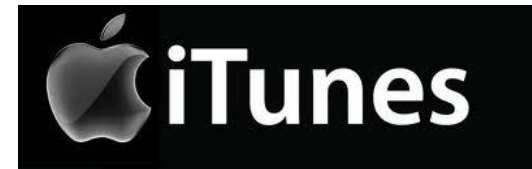
Internet - Introduction

Maria Kihl

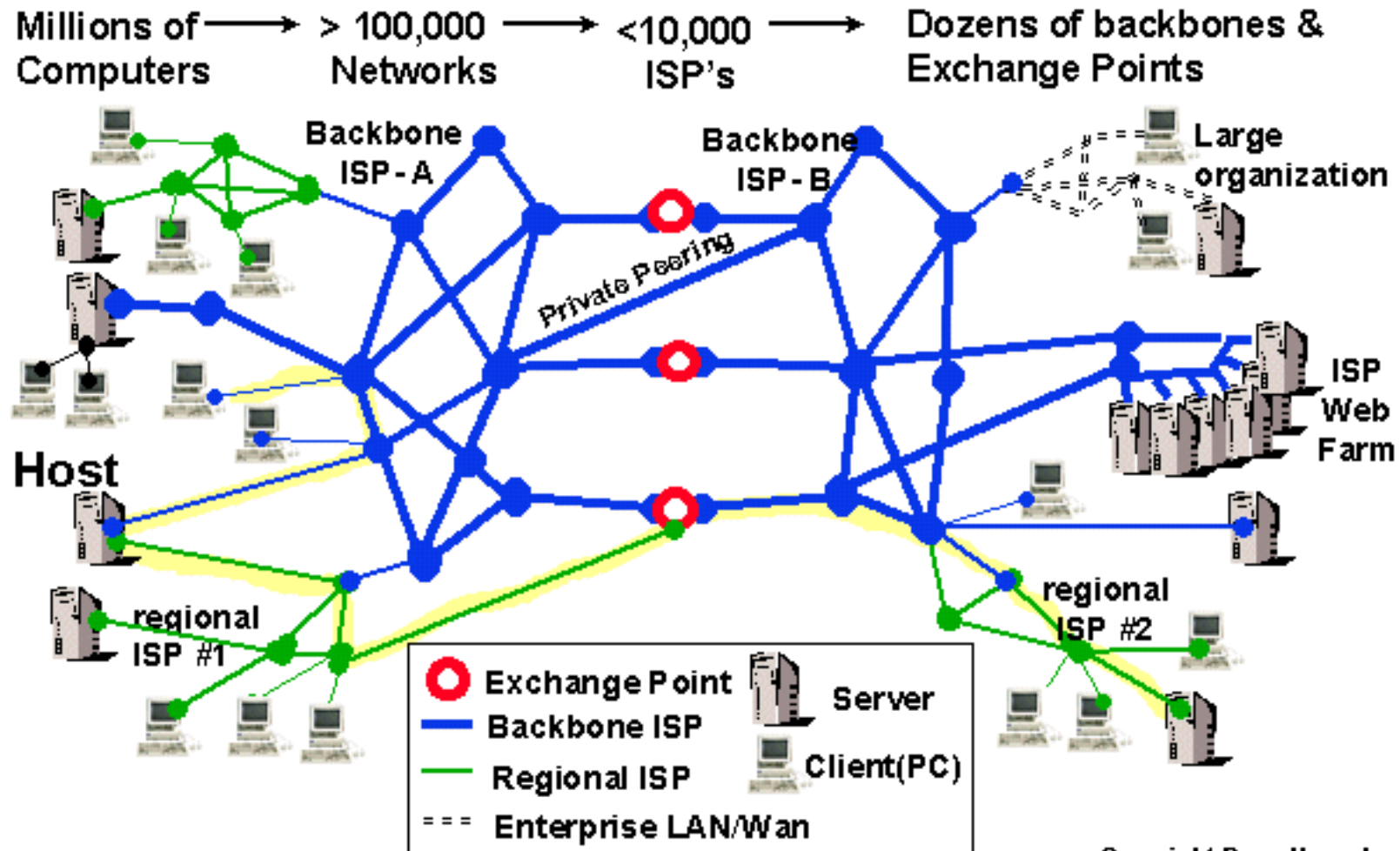


LUND
UNIVERSITY

Internet för er



Internet för mig



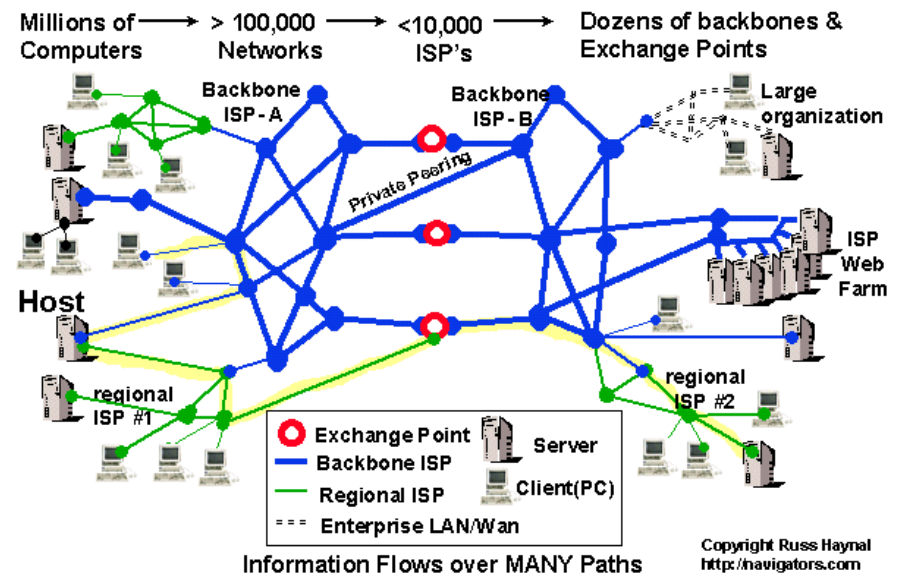
Information Flows over MANY Paths

Copyright Russ Haynal
<http://navigators.com>

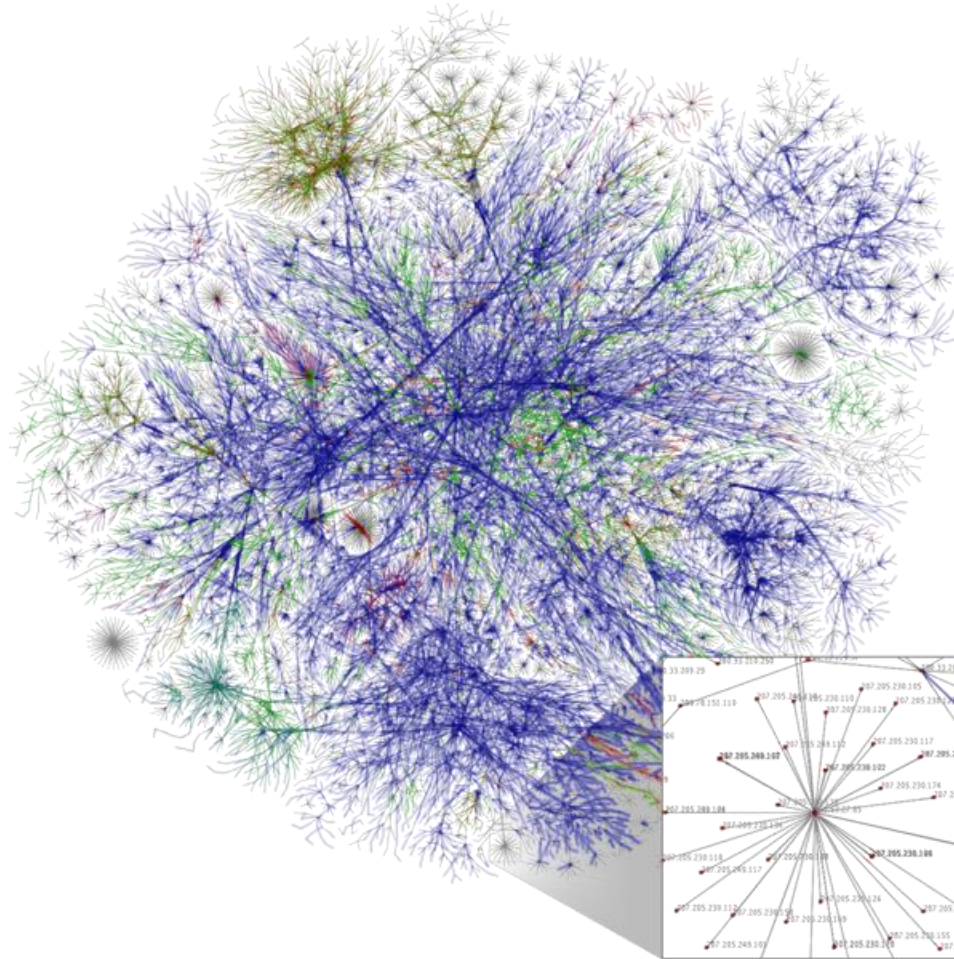
Vem är jag?

- Maria Kihl, Profesor i Internet-system, Inst. för Elektro- och Informationsteknik, LTH.
- Civilingenjör i Datateknik (D88), PhD i Teletrafiksystem.
- Forskningsledare för flera Internet-relaterade forskningsprojekt.
- Stark industrisamverkan med bland annat Ericsson, TeliaSonera, TV4, SVT, och Spotify.
- Tre böcker på Studentlitteratur.

Syftet med föreläsningen



Bakgrund



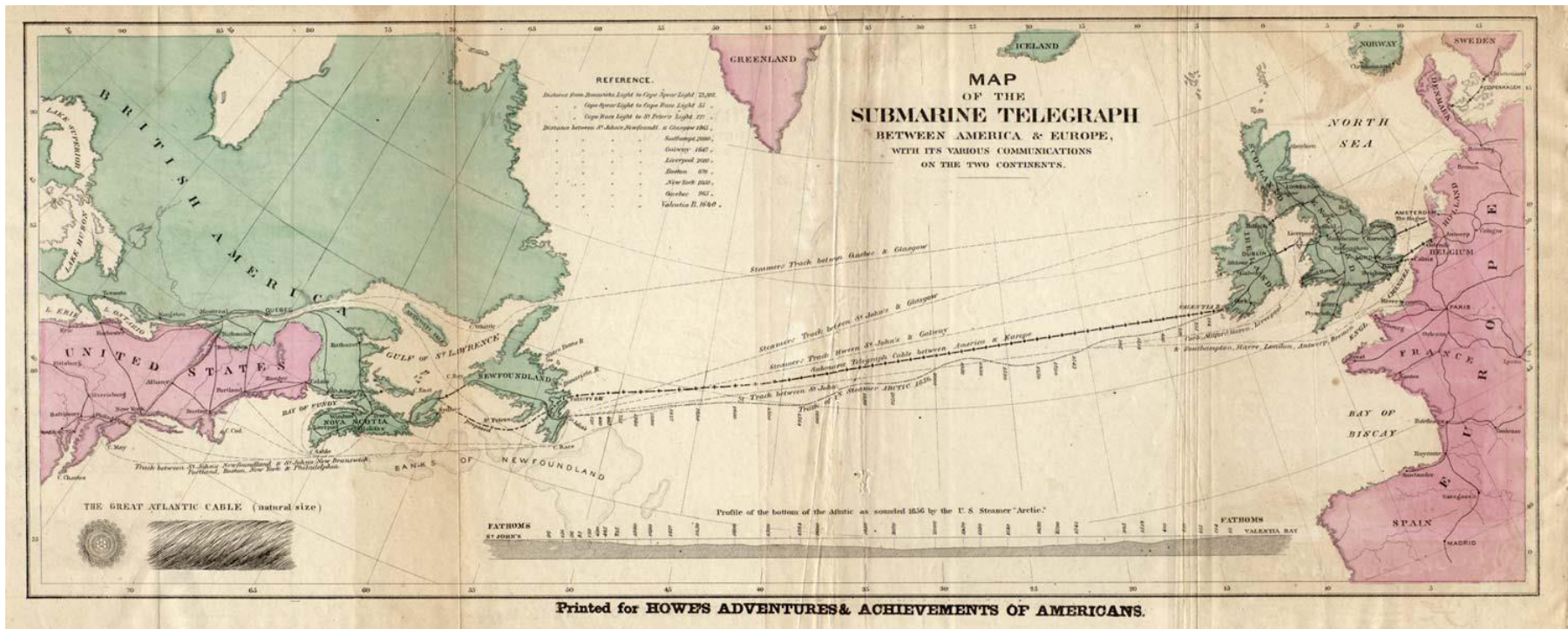
Data/Tele-kommunikation

Den optiska telegrafen uppfanns på 1700-talet. Men långt tidigare har människan kommunicerat på långa avstånd (telekommunikation)



Datakommunikation

Elektriska telegrafer ökade snabbt de möjliga avstånden och hastigheterna för datakommunikation.



Protokoll

- All telekommunikation kräver att man har en gemensam överenskommelse för de signaler man skickar, annars kan inte sändare och mottagare förstå varandra.
- Inom datorkommunikation kallas detta för **protokoll**.
- Det mest grundläggande protokollet definierar hur mottagaren ska tolka de signaler som skickas över länken.

Protokoll för elektriska telegrafer

- Samuel F.B Morse och Alfred Vail utvecklade den elektriska telegrafan 1836.
- Morsekoden är ett av de första exemplen på en internationell standard för protokoll.
- ITU publicerade den första standarden 1865.

International Morse Code

1. The length of a dot is one unit.
2. A dash is three units.
3. The space between parts of the same letter is one unit.
4. The space between letters is three units.
5. The space between words is seven units.

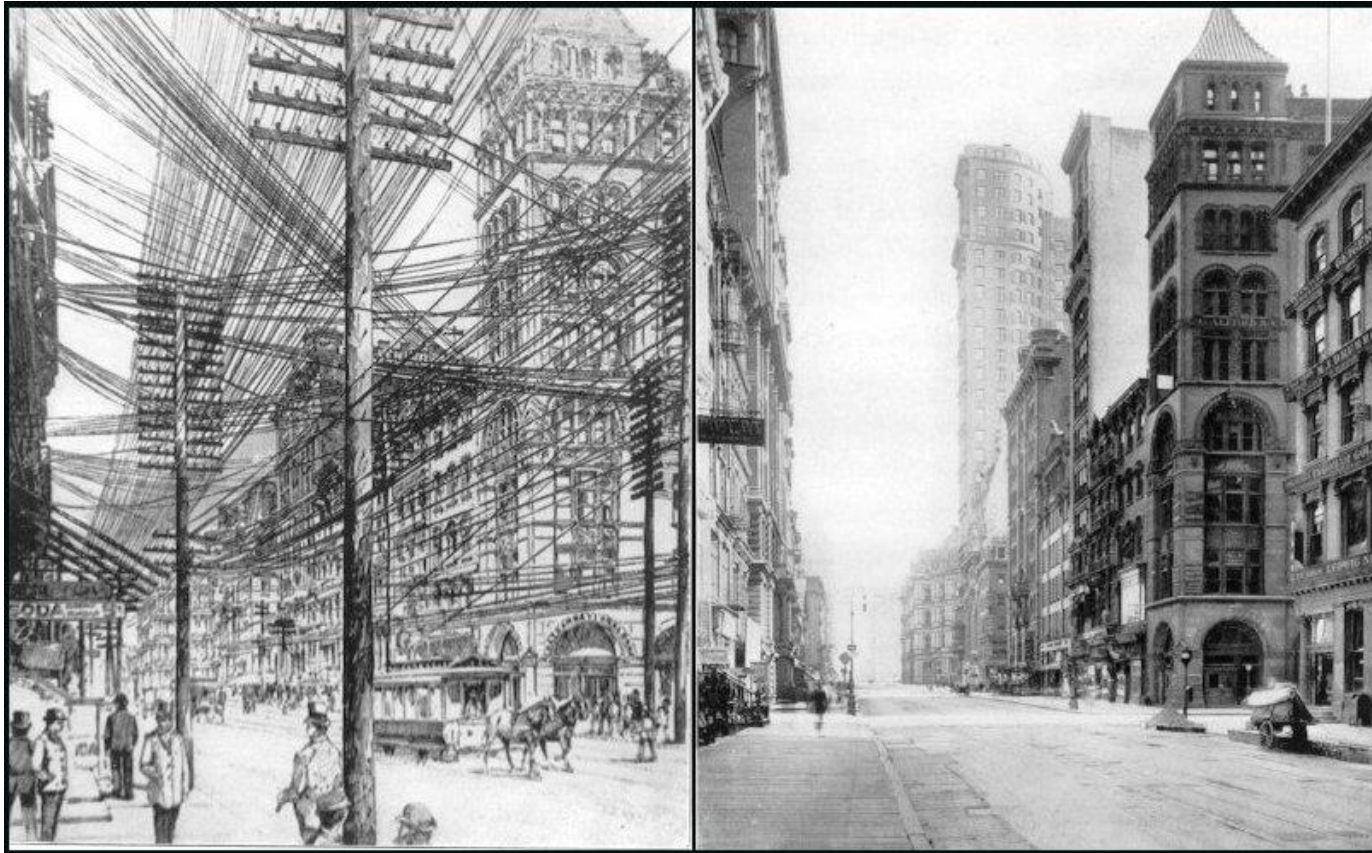
A ● —
B — ● ● ●
C — ● — ●
D — ● ●
E ●
F ● ● — ●
G — — ●
H ● ● ● ●
I ● ●
J ● — — —
K — ● —
L ● — ● ●
M — —
N — ●
O — — —
P ● — — ●
Q — — ● —
R ● — ●
S ● ● ●
T —

U ● ● —
V ● ● — ●
W ● — —
X — ● ● —
Y — ● — —
Z — — ● ●

1 ● — — — —
2 ● ● — — —
3 ● ● ● — —
4 ● ● ● ● —
5 ● ● ● ● ●
6 — ● ● ● ●
7 — — ● ● ●
8 — — — ● ●
9 — — — — ●
0 — — — — —

Telenäten

Telefonen patenterades under 1870-talet av Alexander Graham Bell. Behovet av telenät uppmärksammades under 1890-talet...



Datorer

”Moderna” datorer utvecklades under tiden kring andra världskriget. 1947 uppfanns termen ”Computer bug” av Grace Hopper (som även uppfann COBOL)



9/9

0800 Antam started
1000 " stopped - antam ✓ { 1.2700 9.037 847 025
13'00 (033) MP-MC 1.582149000 9.037 846 985 convd
033 PRO 2 2.130476415 4.615925059(-2)
convd 2.130476415
2.130676415
Relays 6-2 in 033 failed special speed test
in Relay " 11.000 test.
Relays changed
1100 Started Cosine Tape (Sine check)
1525 Started Multi Adder Test.
1545 Relay #70 Panel F
(moth) in relay.
First actual case of bug being found.
1630 Antam started.
1700 closed down.

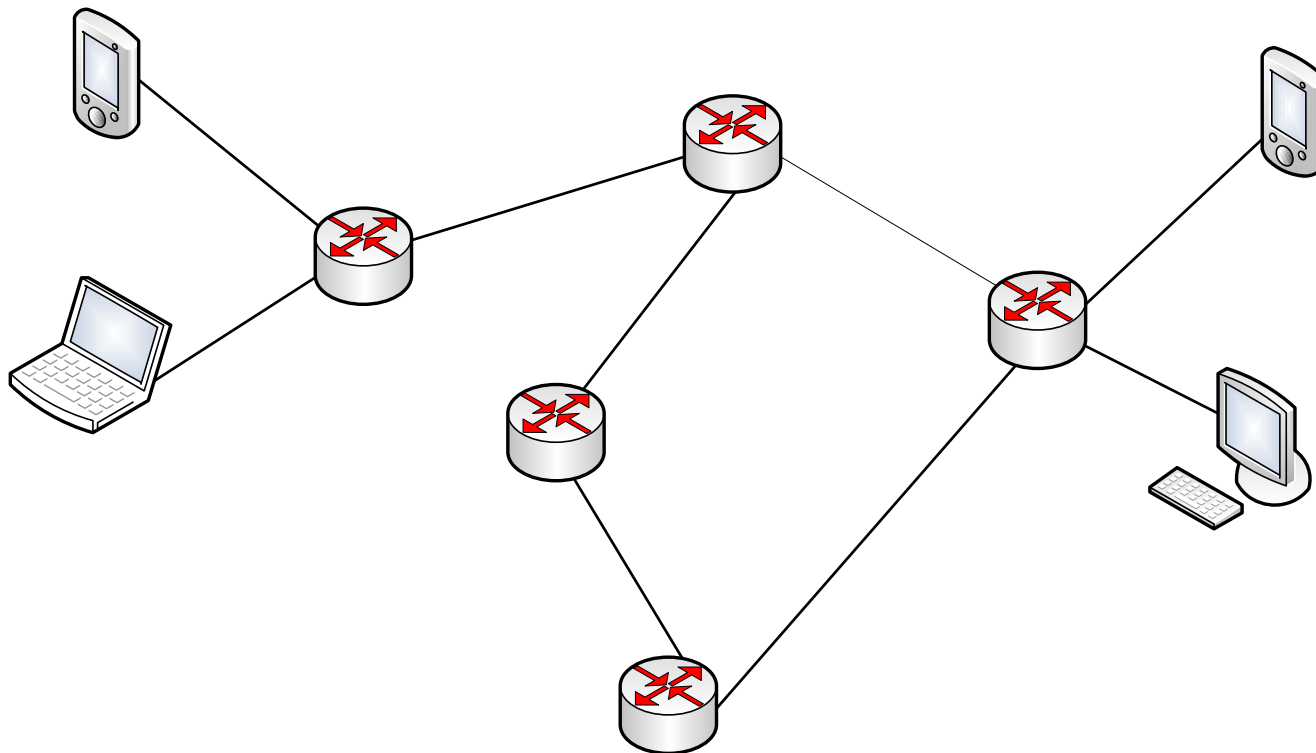
Relay 3145
Relay 3374

Och på 1950-talet fick man datorn hemlevererad 😊



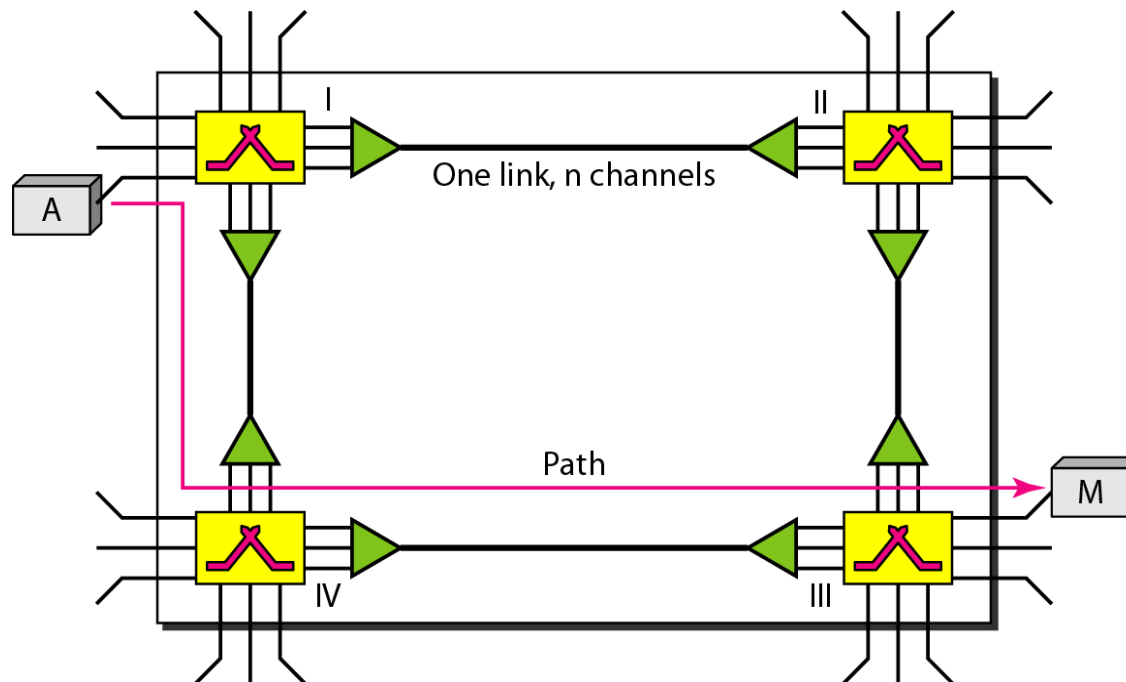
Vad är ett data/tele-nät?

Alla datanät består av tre grundläggande enheter: vägväljare (switch, router), [länkar](#), och [användare](#) (hosts).



Kretskoppling (circuit switching)

Telenäten använder så kallad **kretskoppling**. All data mellan en sändare och en mottagare går på samma förutbestämd väg (path).



Övning: Kretskopplad dataöverföring

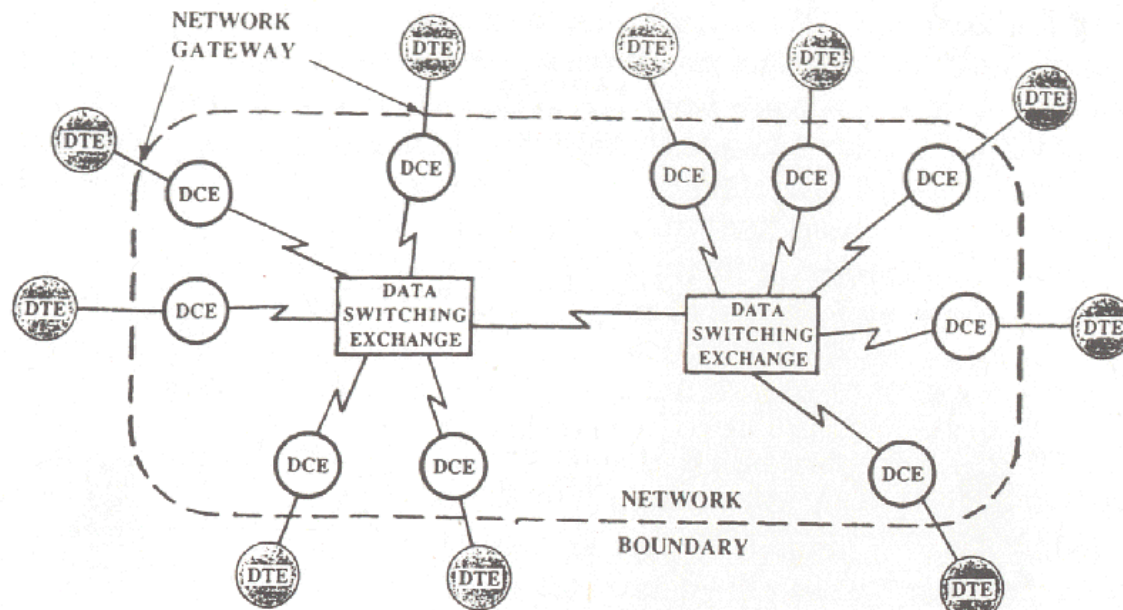
Dags för lite praktisk datakommunikation!



Reflektion: Fördelar och nackdelar med kretskoppling₁₆

Packet switching

Under 1960-talet publicerade flera oberoende forskare förslag på hur datanäten skulle använda **packet switching** istället för kretskoppling.



Datapaket

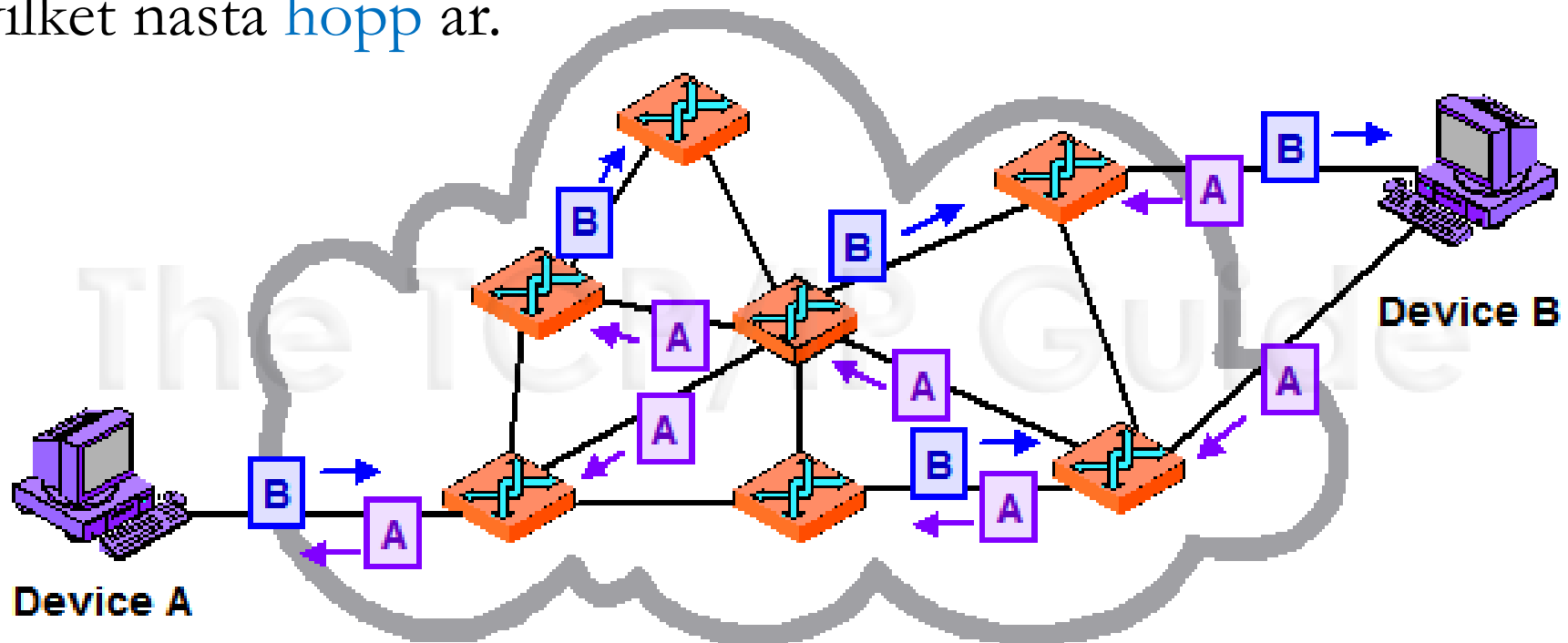
Grundläggande principen för packet switching är att all data som ska skickas läggs i **datapaket**.



I varje datapaket finns en header som innehåller information om vad paketet innehåller, samt vart det ska skickas (**adress**).

Packet switching

Datapaketen skickas genom nätet med hjälp av sin destinations-adress. Varje vägväljare kan utifrån adressen ta ett beslut om vilket nästa **hopp** är.



Övning: Packet switching

Dags för nästa praktiska övning!



Reflektion: Fördelar och nackdelar med packet switching

ARPAnet utvecklades under 1968

Robert Taylor på ARPA (later DARPA) hade tre terminaler för att kunna koppla upp sig mot tre olika universitet:

“For each of these three terminals, I had three different sets of user commands. So if I was talking online with someone at S.D.C. and I wanted to talk to someone I knew at Berkeley or M.I.T. about this, I had to get up from the S.D.C. terminal, go over and log into the other terminal and get in touch with them. I said, oh, man, it's obvious what to do: If you have these three terminals, there ought to be one terminal that goes anywhere you want to go where you have interactive computing. That idea is the ARPAnet.”



Första versionen av ARPAnet

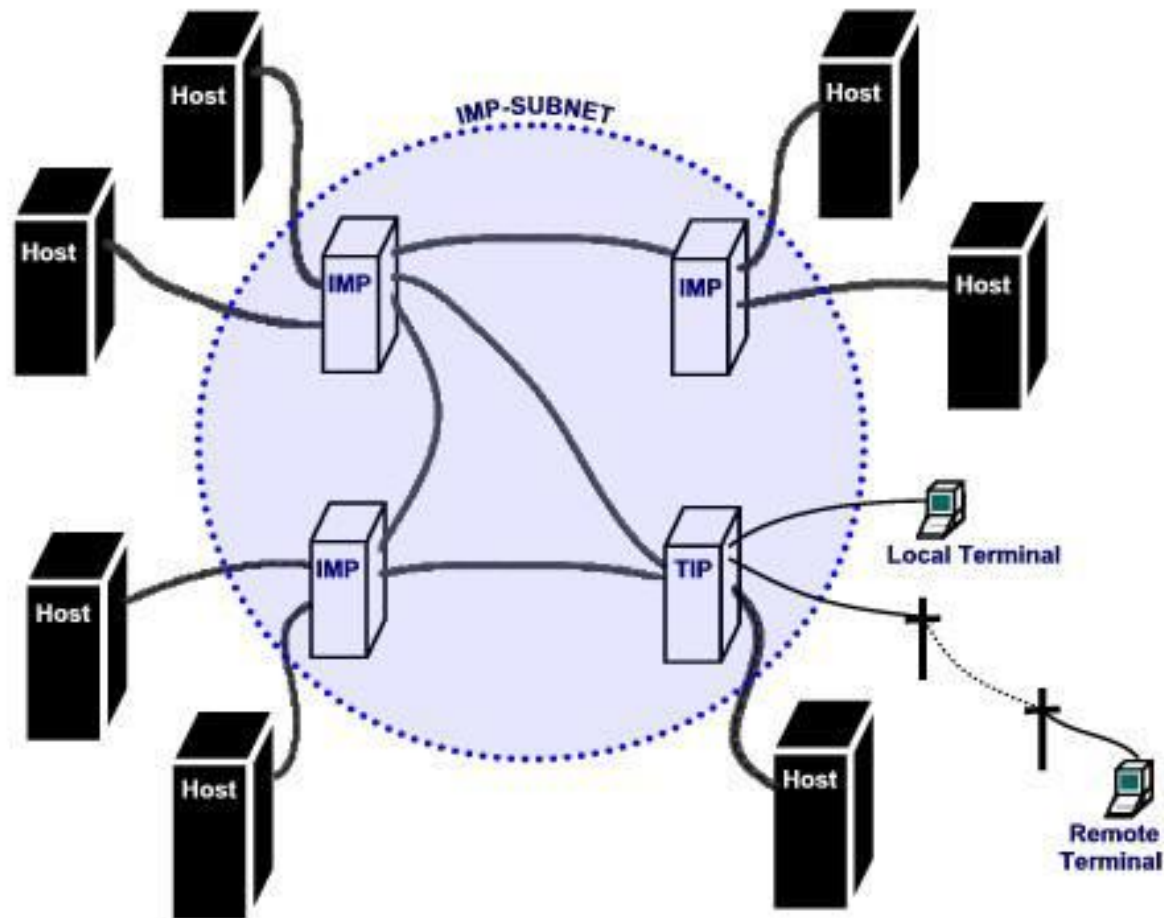
- Fyra Interactive Message Processors (IMP) på fyra universitet) som fungerade som vägväljare.
- IMP:erna var ihopkopplade med länkar på 50 kbps.
- Bilden visar Leonard Kleinrock med den första IMPn på UCLA.



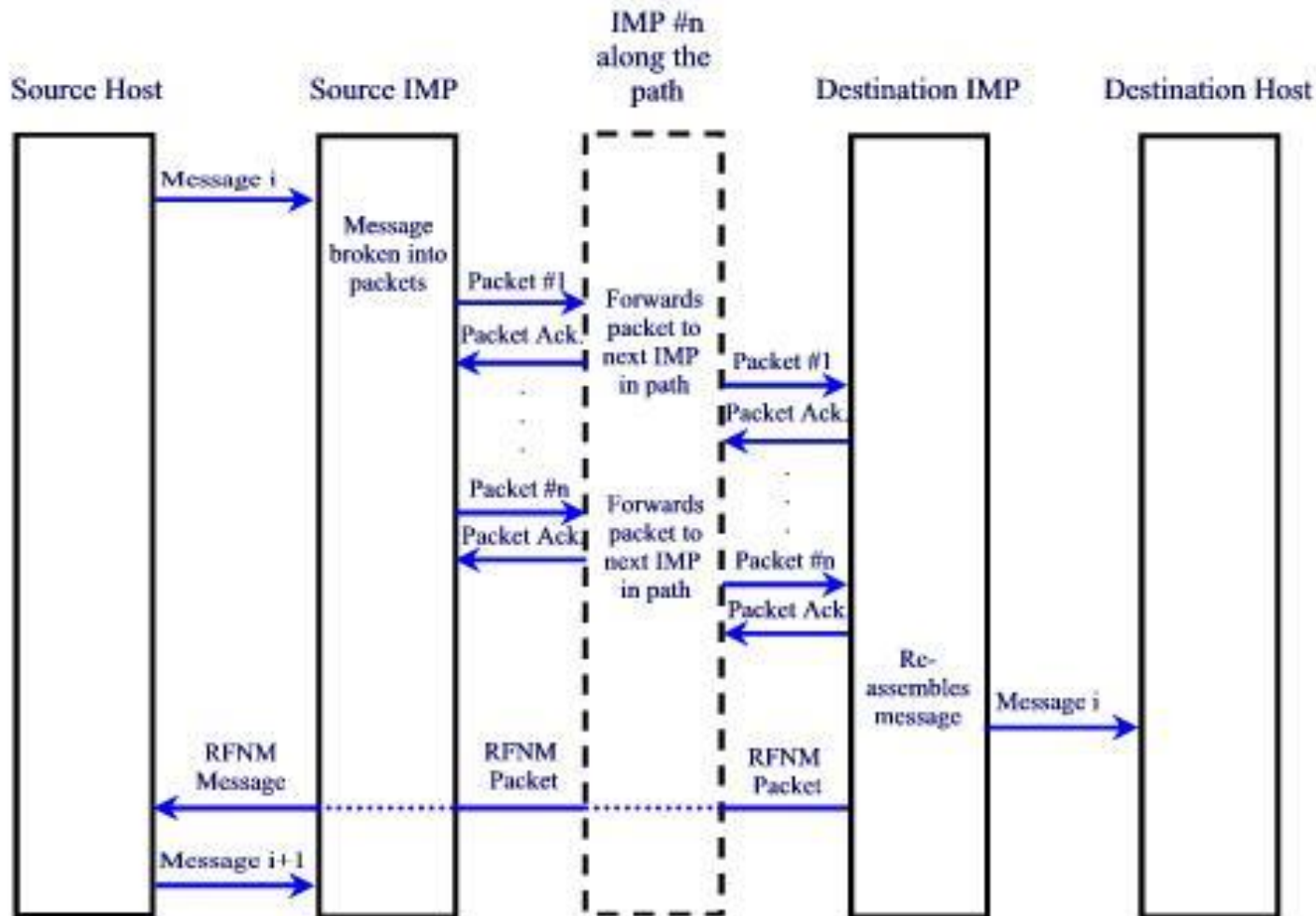
Protokoll och adressering

- För att kunna kommunicera över ett datanät krävs det att alla användardatorer och vägväljare är överens om hur de ska skicka datapaketer.
- ARPAnet använde ett protokoll som definierade hur IMPs skulle kommunicera och skicka vidare datapaketer.
- Varje inkopplad användardator (host) hade en fast numerisk adress som identifierade till vilken IMP som datorn var inkopplad på.
- Alla vägväljare hade en tabell över var alla hosts fanns i nätet.

ARPAnet arkitektur

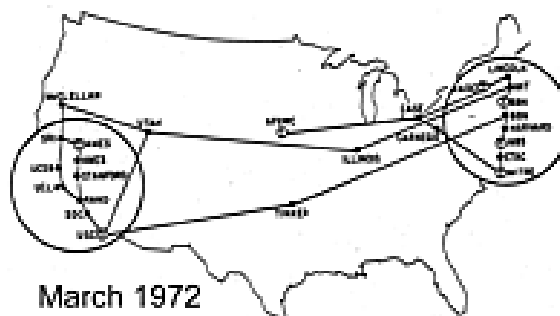
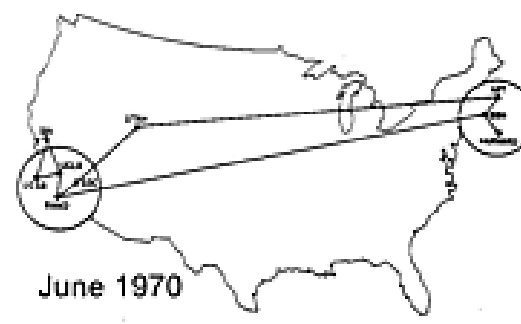
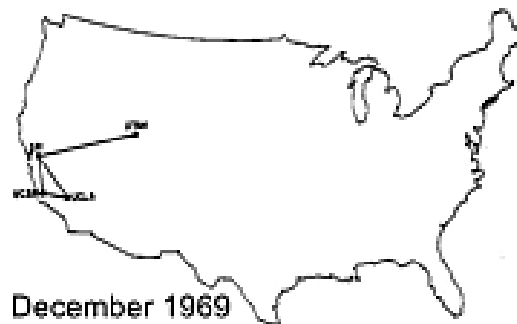


ARPAnet dataöverföring



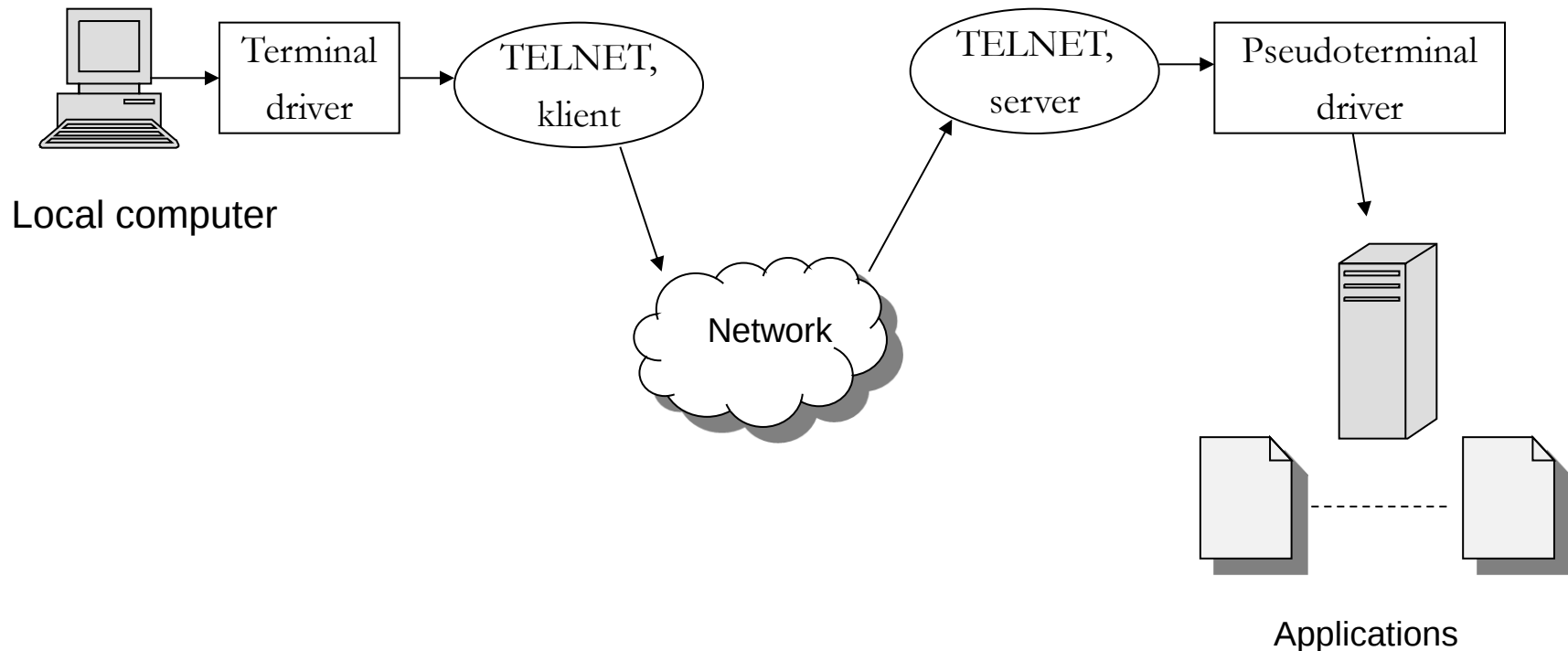
ARPAnet:s expansion

ARPAnet utvecklades för universitet, och expanderade snabbt.



Telnet

Telnet utvecklades 1969, and tillhandahöll access till en annan terminal (fjärrinloggning).



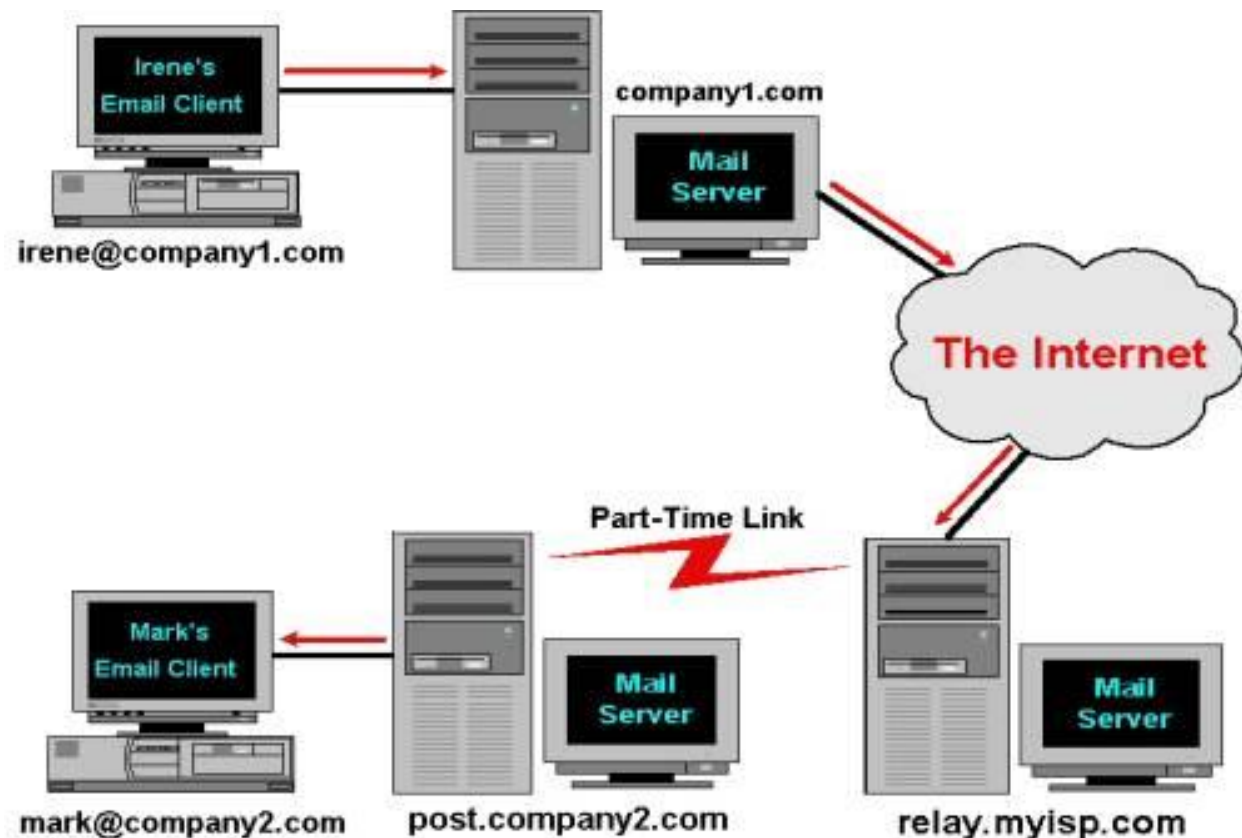
Exempel: Email

- Ray Tomlinson skickade det första emaillet 1971 mellan två datorer i samma rum.
- Han använde ”@”-tecknet för att identifiera en användare på en viss dator, eftersom det tecknet var oanvänt på tangentbordet:
name-of-the-user@name-of-the-computer



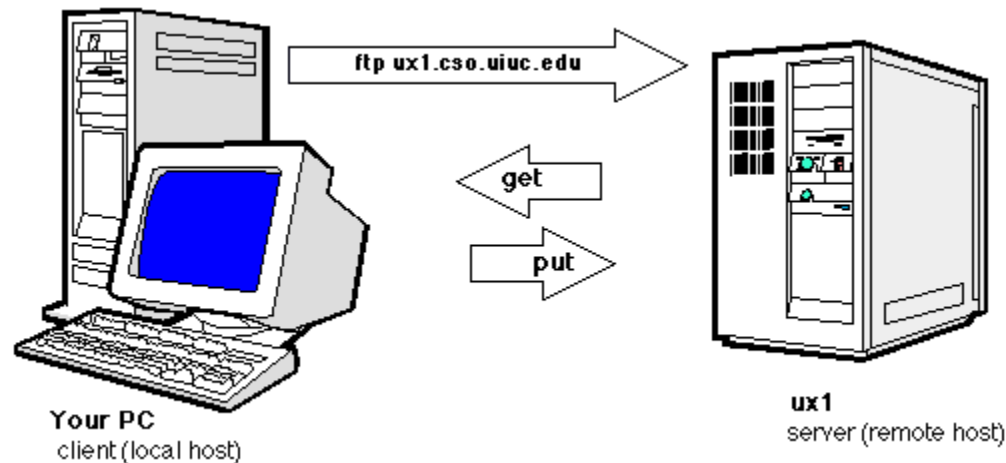
Email

Idag fungerar email på ungefär samma sätt:



File Transfer Protocol (FTP)

Ytterligare en av de första applikationerna var FTP, som utvecklades 1971, och som gjorde det möjligt att överföra filer mellan två terminaler.

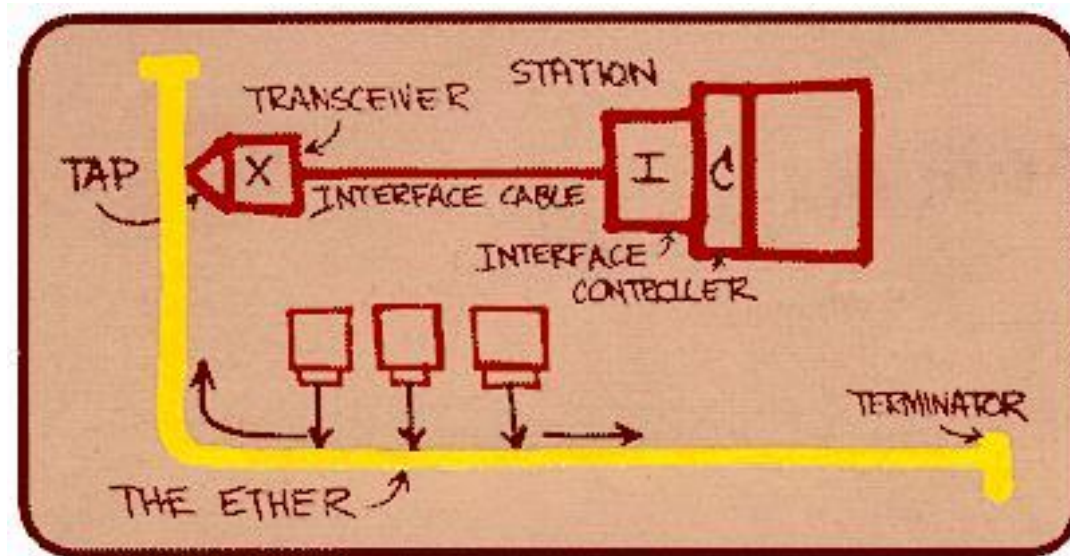


ARPAnets begränsningar

- ARPAnet var ett av flera datanät som utvecklades i slutet av 60-talet och början av 70-talet.
- I ARPAnet hade varje host och IMP en specifik address, bestämd från början.
- Alla vägväljare var tvungna att veta var alla hosts fanns.
- ARPAnet-standarden krävde att länkarna var hyrda telefonlinjer på 50kbps.

Exempel på ett annat datanät: Ethernet

- Uppfanns av Bob Metcalfe på Xerox 1973. Blev senare en IEEE standard (802.3).
- Byggde på principen att flera datorer delade på en fysisk kabel.



Övning: ARPAnets begränsningar

Dags för en övning!



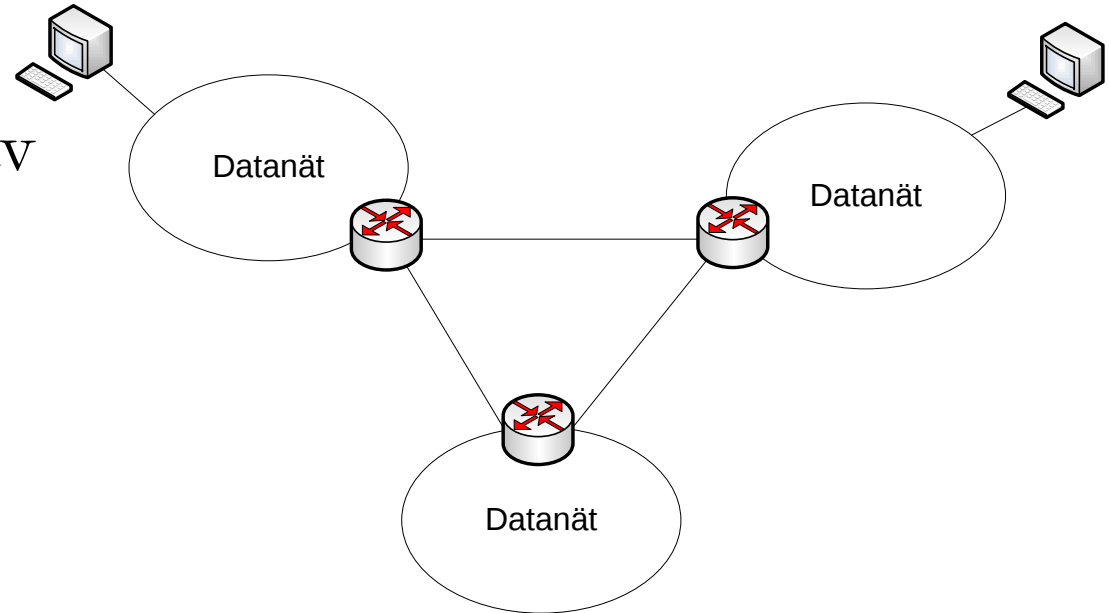
Skalbarhet? Världsomfattande spridning? Flexibilitet?

Behovet av ett Internet

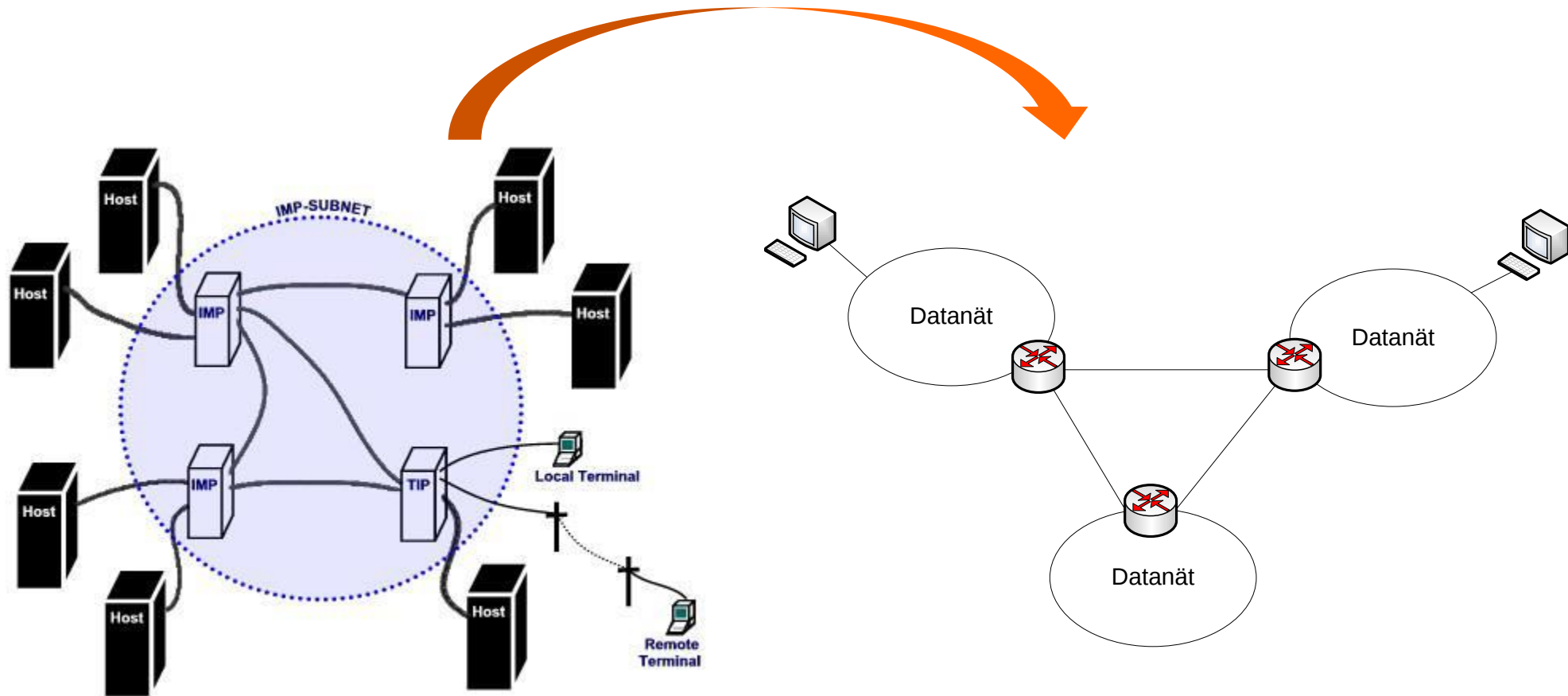
- Det fanns ett behov av något mer, ett skalbart system som kunde koppla ihop olika datanät med varandra.
- Under 1973, utvecklade Robert E. Kahn and Vincent Cerf på DARPA sina idéer om ett "internetwork-protokoll".
- Deras idéer publicerades första gången under 1974, då termen "Internet" infördes.

Kahn och Cerf's idé om internetworking

- Olika nät ska kunna kommunicera.
- Gemensam identifiering av Hosts (**Nätadresser**)
- Ett gemensamt protokoll för alla nät (**Internet Protocol, IP**)
- Regler för hur datapaketer ska skickas mellan nät (**routing**)



ARPAnet v. Internet



Övning: Internetworking

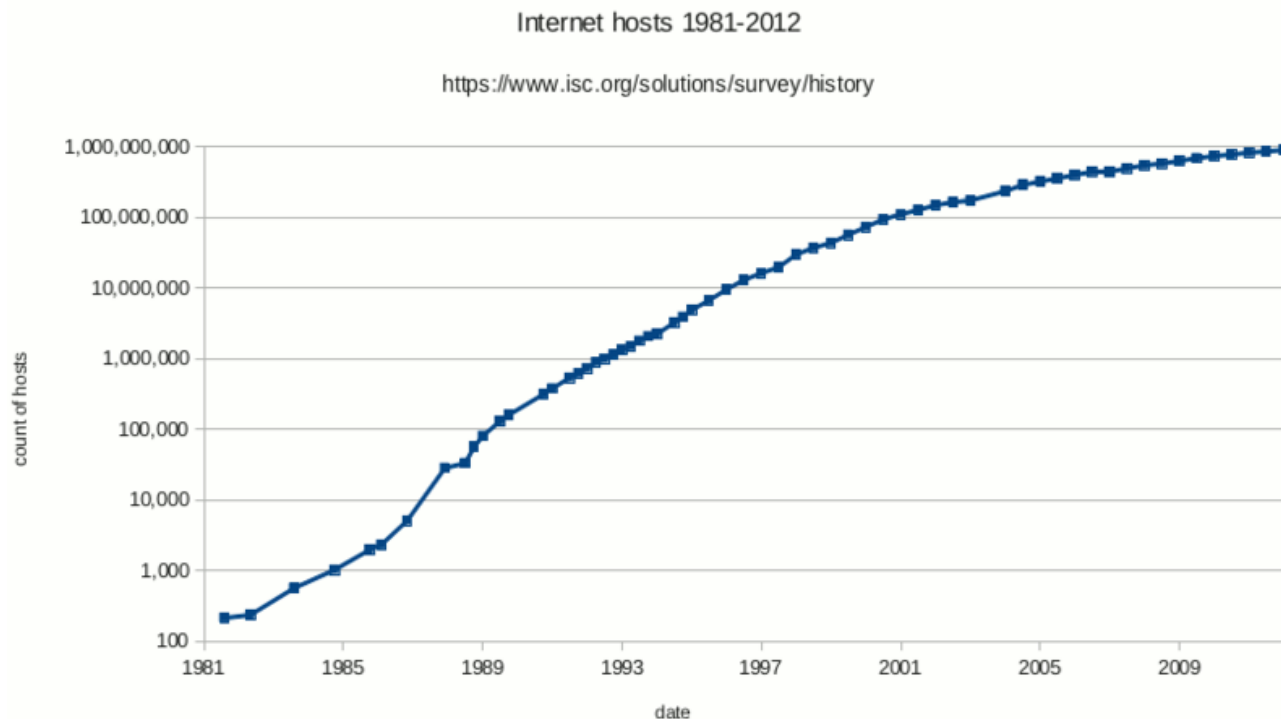
Dags för en praktisk övning om vad Internet är!



Reflektion: Vad är Internet?

Internet föddes

- Internetprotokollen (TCP/IP) standardiserades 1982.
- Jan 1 1983, bytte hela ARPAnet till TCP/IP-protokollen.



1991: World Wide Web (WWW)

1984-1990: Tim Berners-Lee och hans grupp vid CERN utvecklade sina idéer om informationshantering och spridning.

1991: Första websajten:

<http://info.cern.ch>

1993: Mosaic, den första publika webbläsaren presenterades.

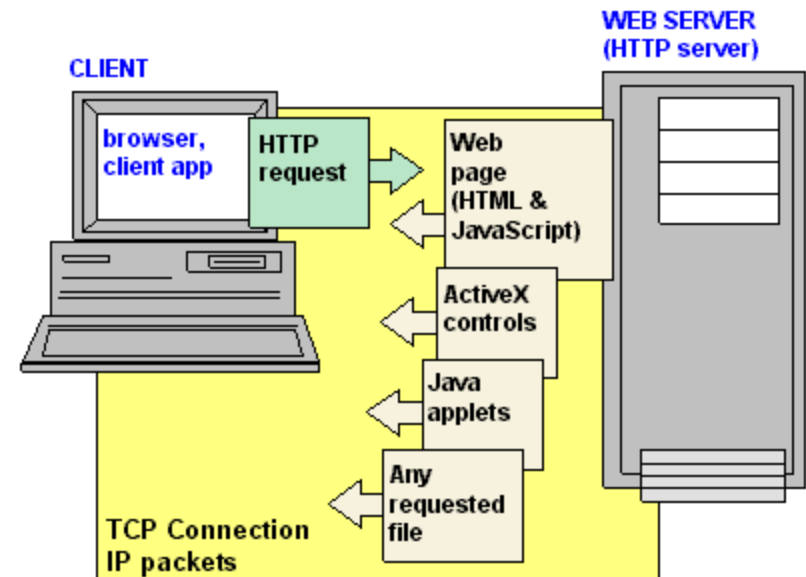


Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

WWW är baserat på ett enkelt client/server-protokoll HTTP.

Klienten skickar requests för webbsidor till webbservern.

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2003 The Computer Language Co. Inc.



1991: The Trojan Coffee room pot

- Forskare vid Computer Laboratory på University of Cambridge implementerade den första applikationen för video (egentligen bilder).
- Applikationen skickade realtidsuppdaterade bilder av deras kaffebruggare.

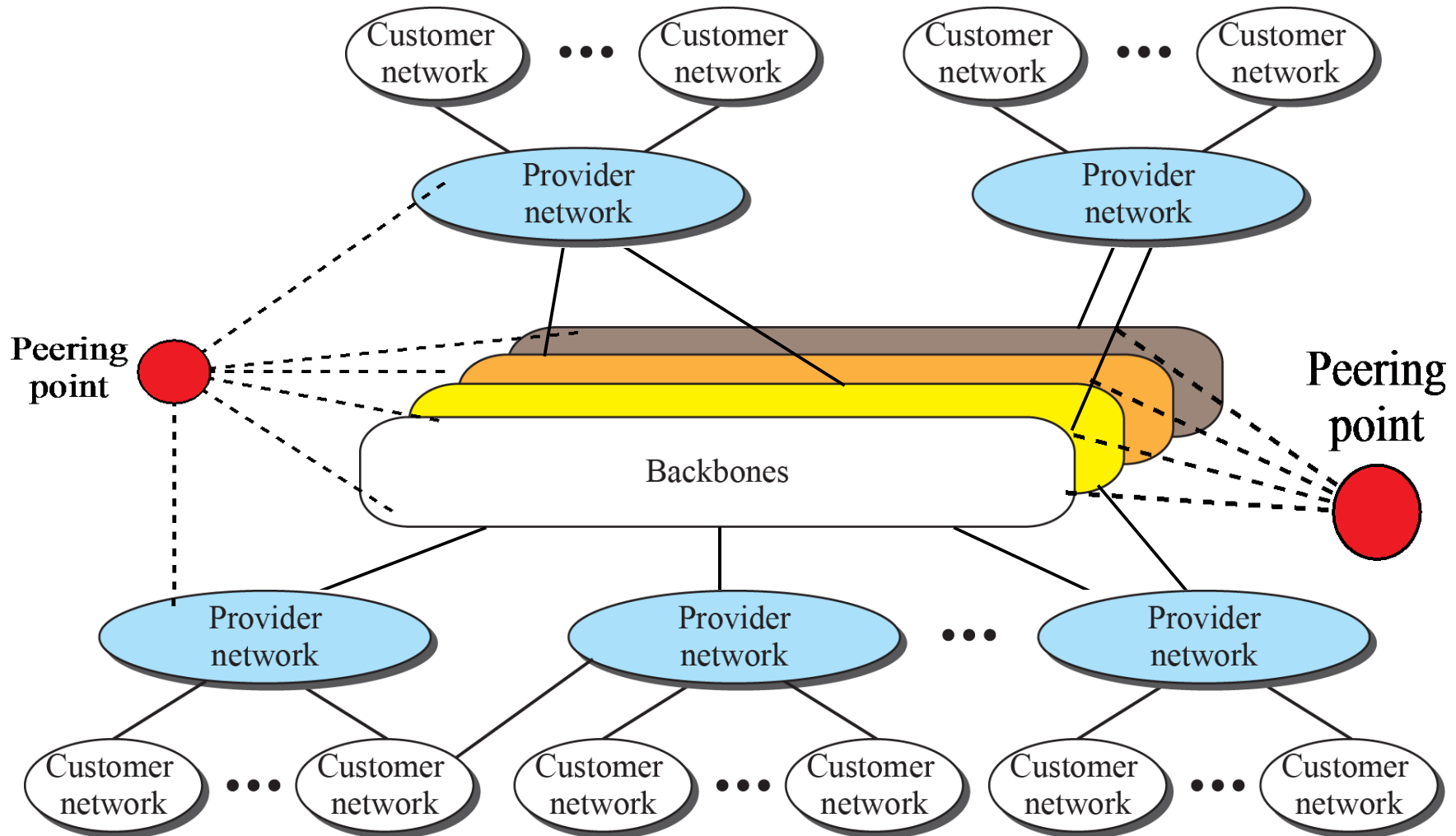


Resten är nästan inte historia...

- 1994: Pizza Hut startade den första webbshopen
- 1997: AOL instant messenger
- 1997: Google.com
- 1999: Napster
- 2001: BitTorrent
- 2001: Wikipedia
- 2003: Skype
- 2004: World of Warcraft
- 2005: YouTube
- 2005: Facebook.com
- 2008: Spotify
- 2010: Minecraft
- 2011: Twitch.tv

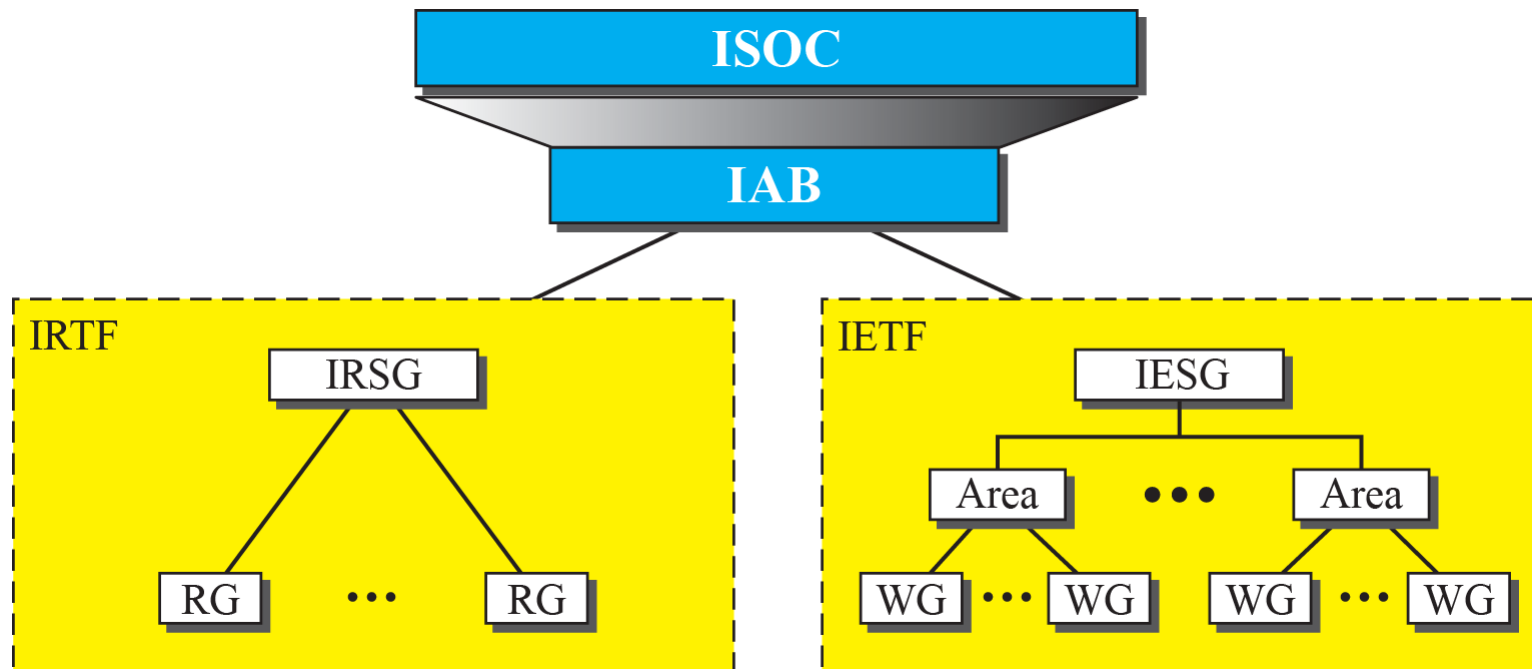


Dagens Internet



Internet's administration

Det finns ingen som äger Internet, men det finns olika organisationer som bestämmer vilka regler som ska gälla.



Vad har näten gemensamt?

Alla delnät som utgör Internet har en gemensam nämnare:

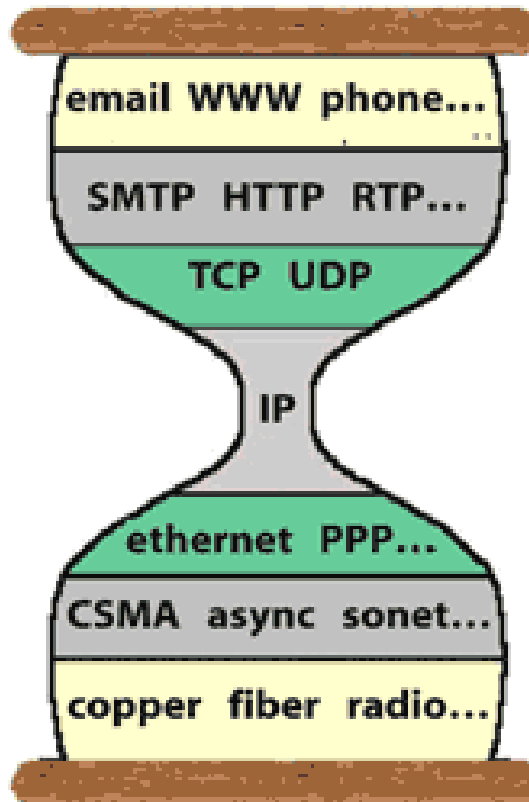
Alla använder samma nätprotokoll, **Internet Protocol (IP)**!

Däremot behöver inte samma protokoll användas inom varje nät, vilket gör att en mängd olika slags nät kan kopplas samman.

Ramverket för Internetprotokollen kallas för **TCP/IP-modellen**.

TCP/IP-modellen

TCP/IP-modellen
illustreras ibland med
Ett timglas.

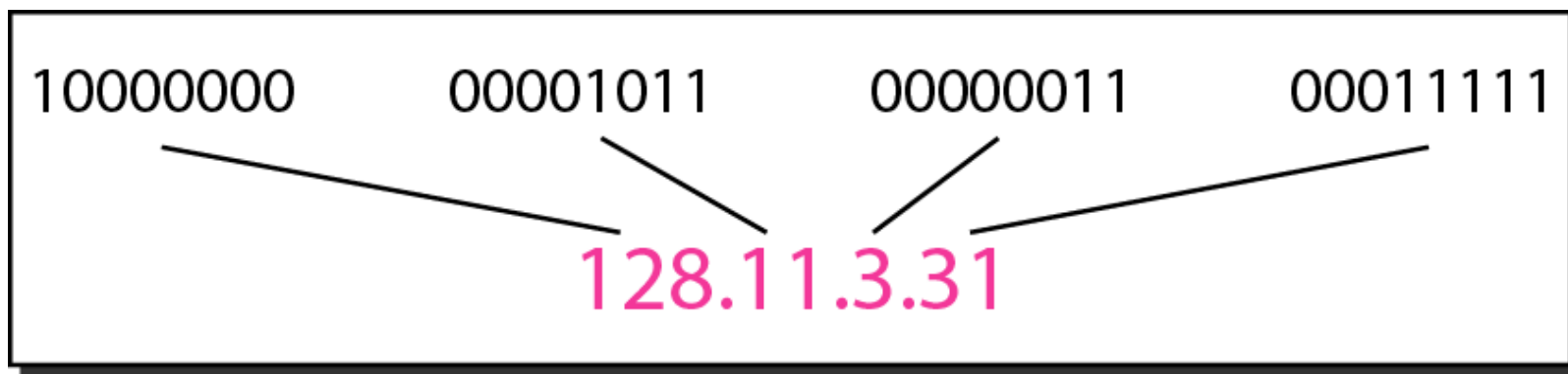


Varför är detta viktigt?

- Datanäten har utvecklats under mer än 40 år.
- Under tiden har en mängd datanät med olika protokoll och dataformat tagits i bruk.
- Eftersom IP har standardiserats så att det kan användas över alla typer av nät, har Internet kunnat bli vad det är.
- All dokumentation av Internetprotokoll och tjänster är öppen och gratis.

IP-adresser (IPv4)

Varje värddator och routrar som är ansluten till Internet har en unik **IP-adress** på 32 bitar.



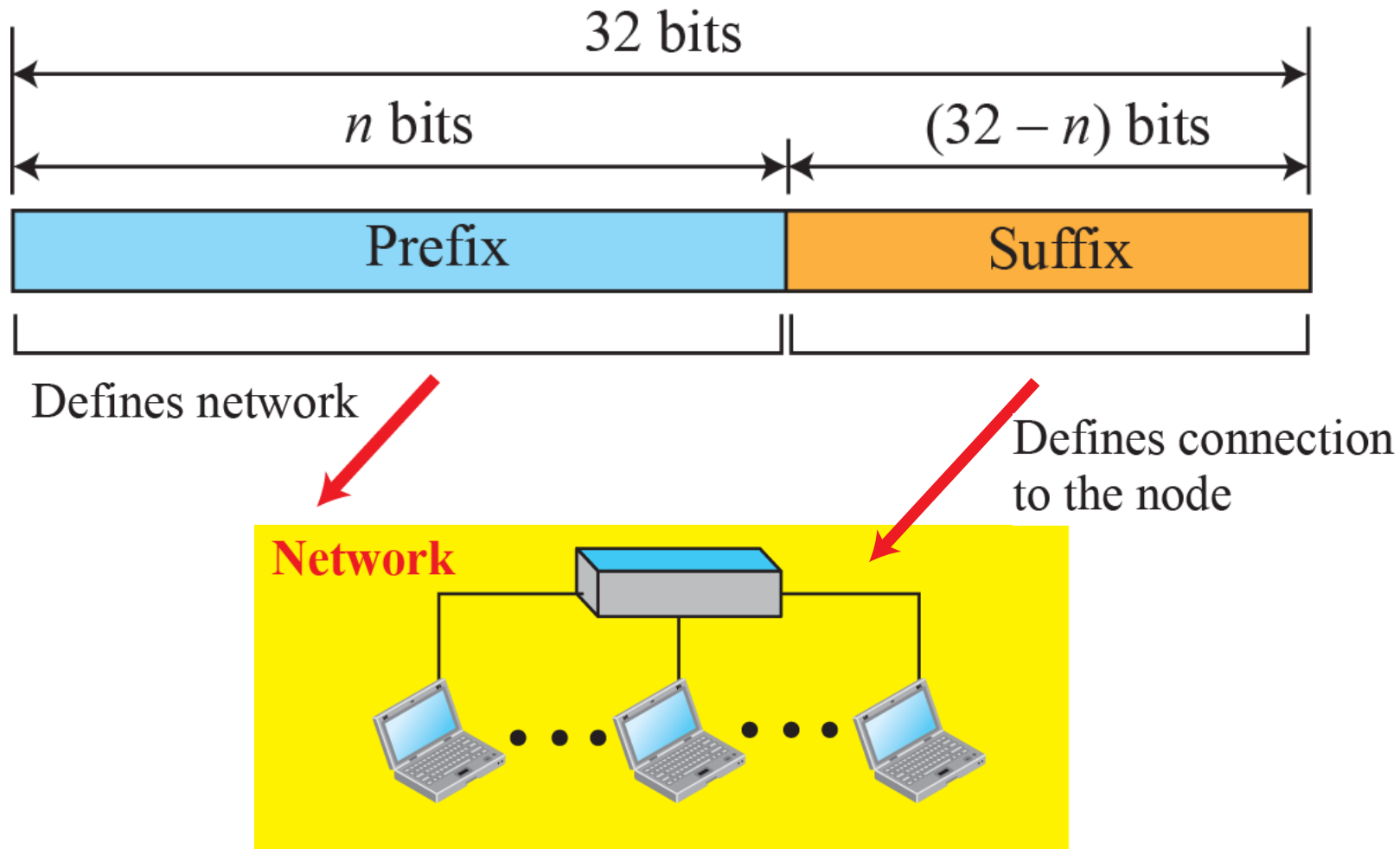
Adressen skrivs i så kallat **dotted-decimal format**.

IP-adresser

IPv4-adressen består av två delar:

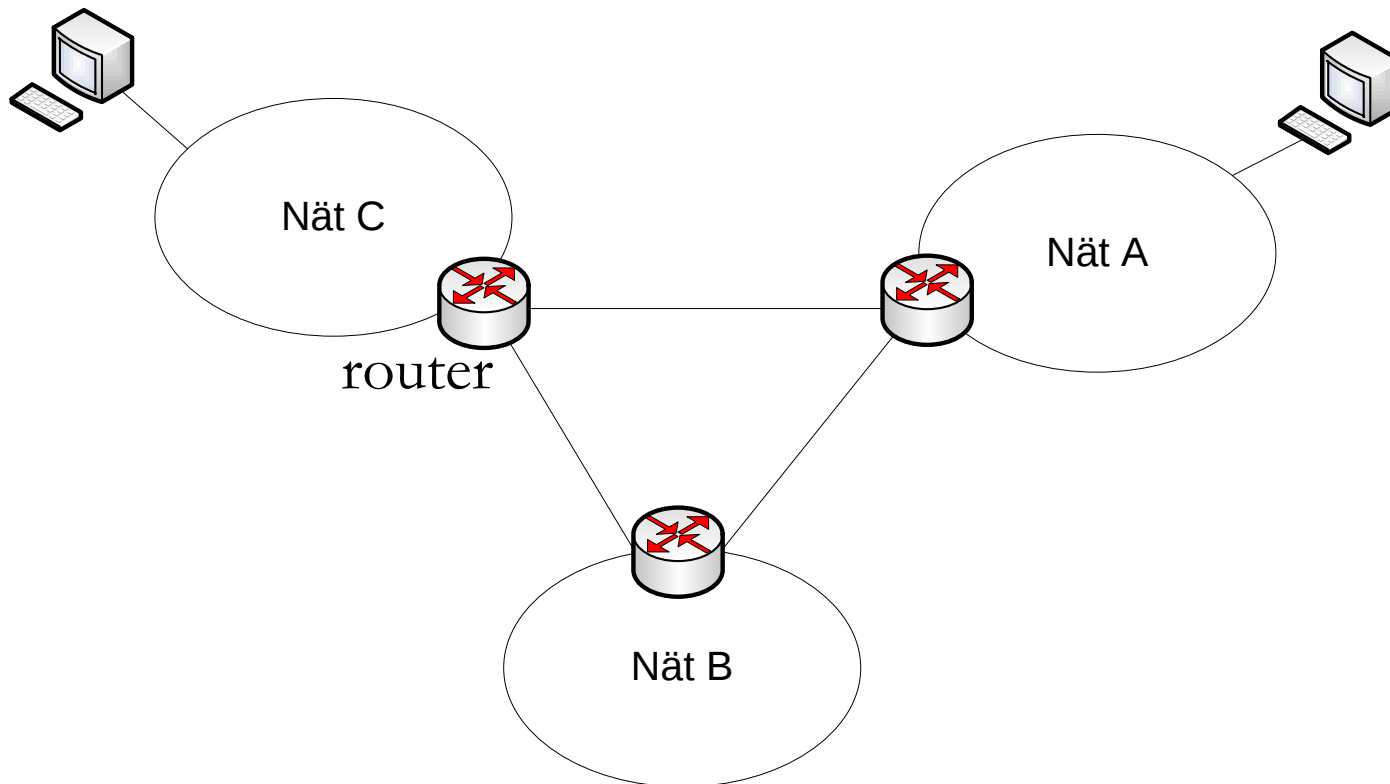
- **Nät-id** (netid, prefix) identifierar det nät som enheten är kopplad till.
- **Värd-id** (hostid, suffix) identifierar enheten själv inom detta nät.

IP-adresser

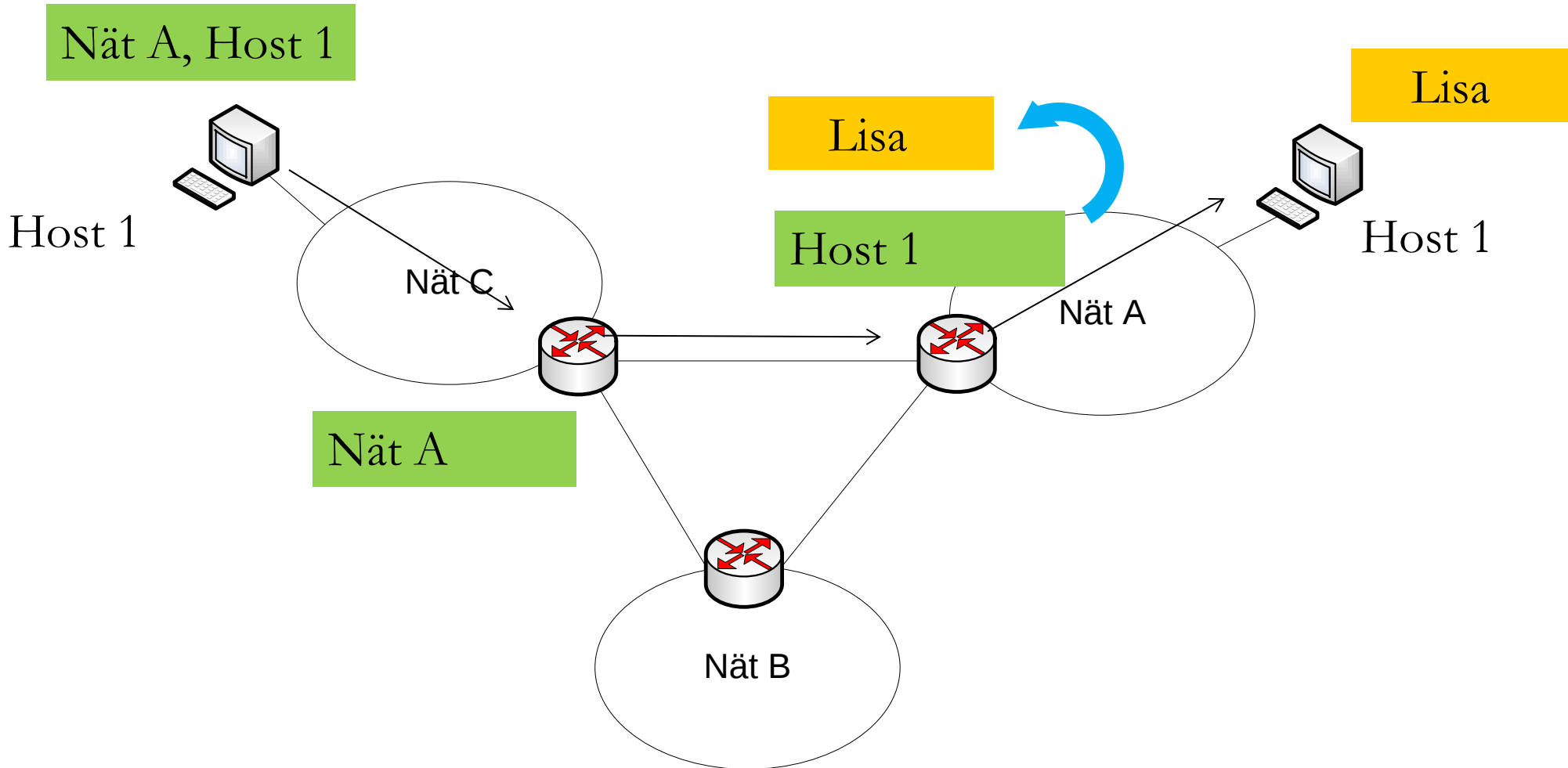


Router

En **router** använder nät-id för att skicka vidare paket till nästa nät:



Att skicka datapaketer över Internet



Övning: Internet

Skicka ett paket över Internet!



Reflektion: Hur hittar man bästa vägen?

Internet routing

- Alla routrar måste ha gemensamma regler för hur paketen ska skickas över Internet.
- Processen för att hitta bästa vägen kallas för **Routing**.
- På Internet används **distribuerad routing**, där alla routrar tar egna beslut om vad de anser vara bästa vägen.
- Besluten baseras på en **länkkostnad**.

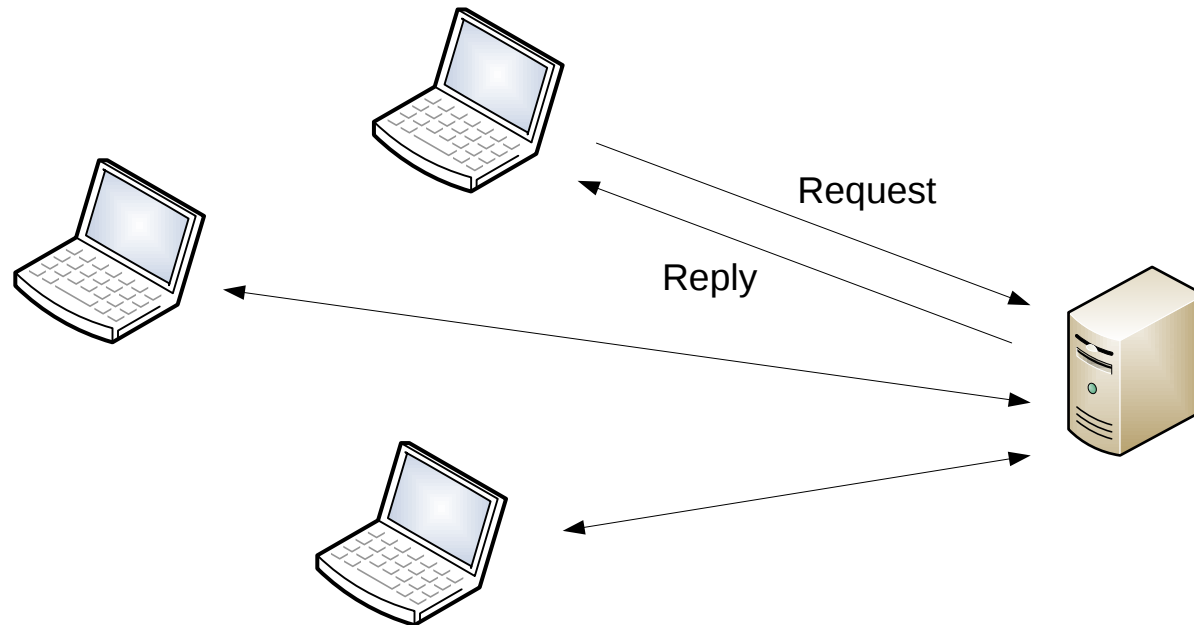
Användarmodeller för applikationer

Det finns två grundläggande användarmodeller för applikationer:

- Client-server modellen
 - Tex. WWW, Online-spel, Web TV, Facebook
- Peer-to-peer modellen
 - Tex. BitTorrent, Voddler, Skype
- En del applikationer använder en kombination av dessa modeller, tex Spotify.

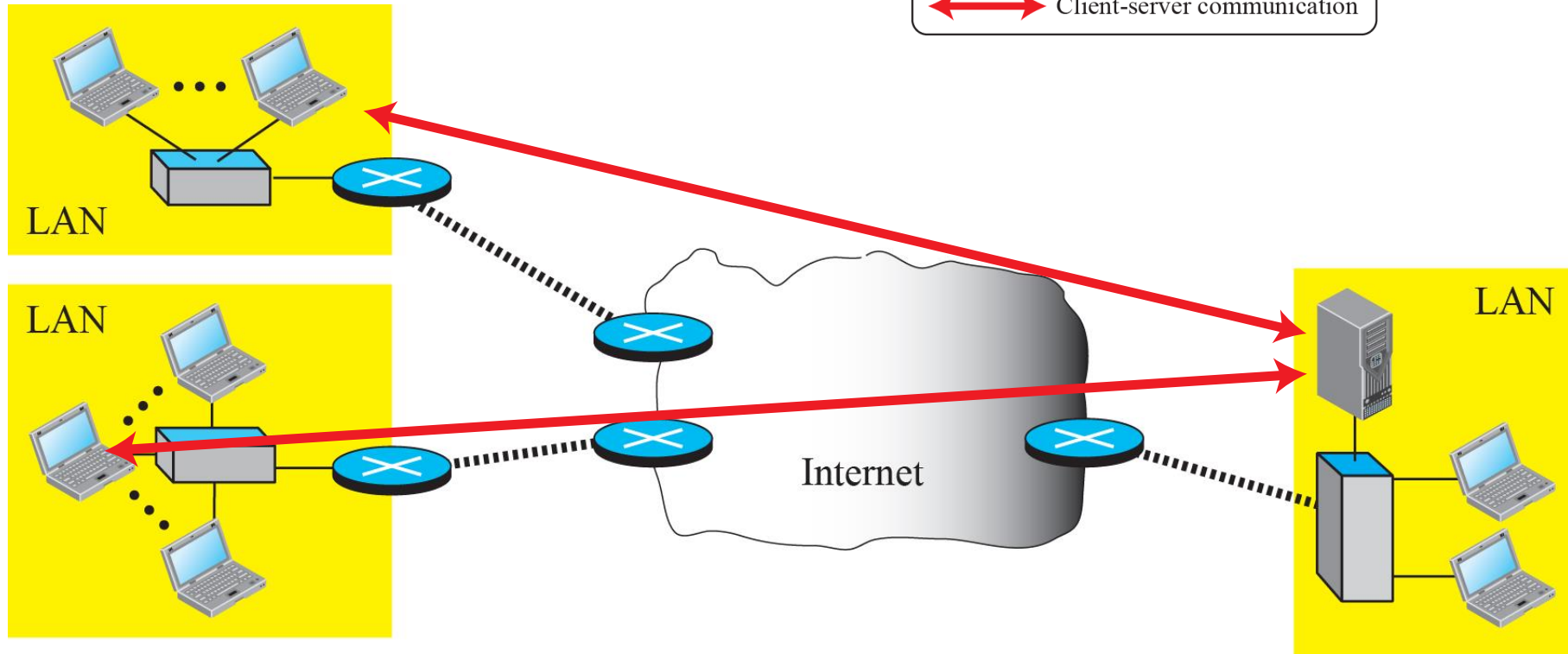
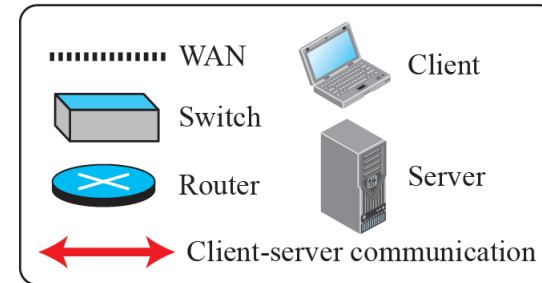
Client/Server-modellen

I princip alla tidiga applikationer byggde på client/server-modellen.



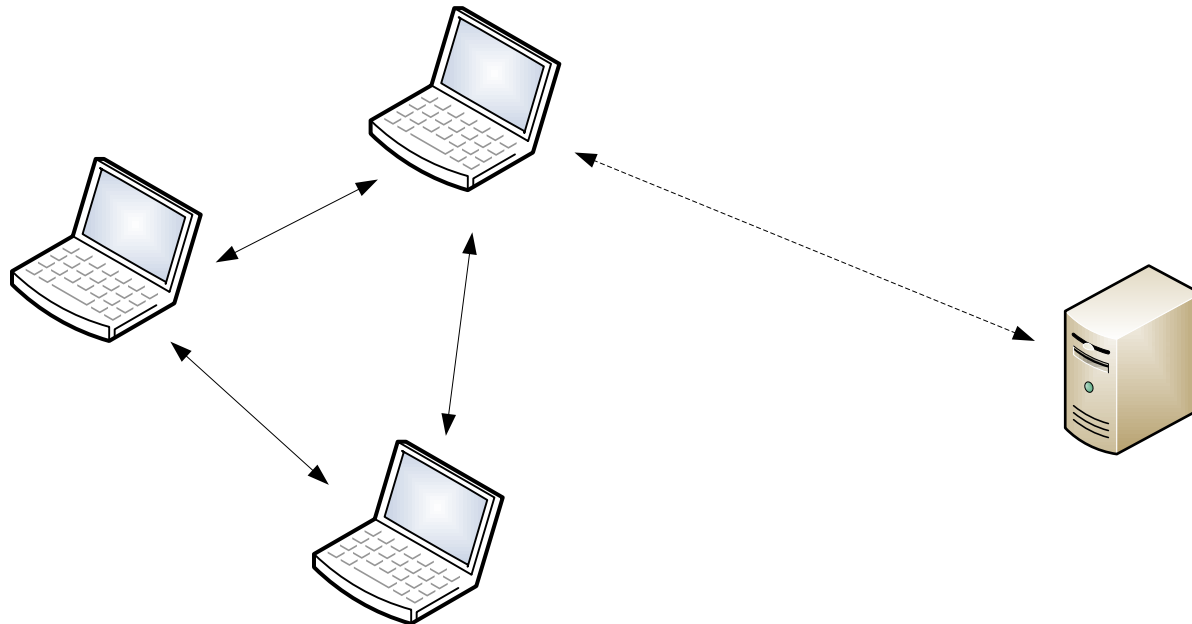
Client-server modellen

Legend

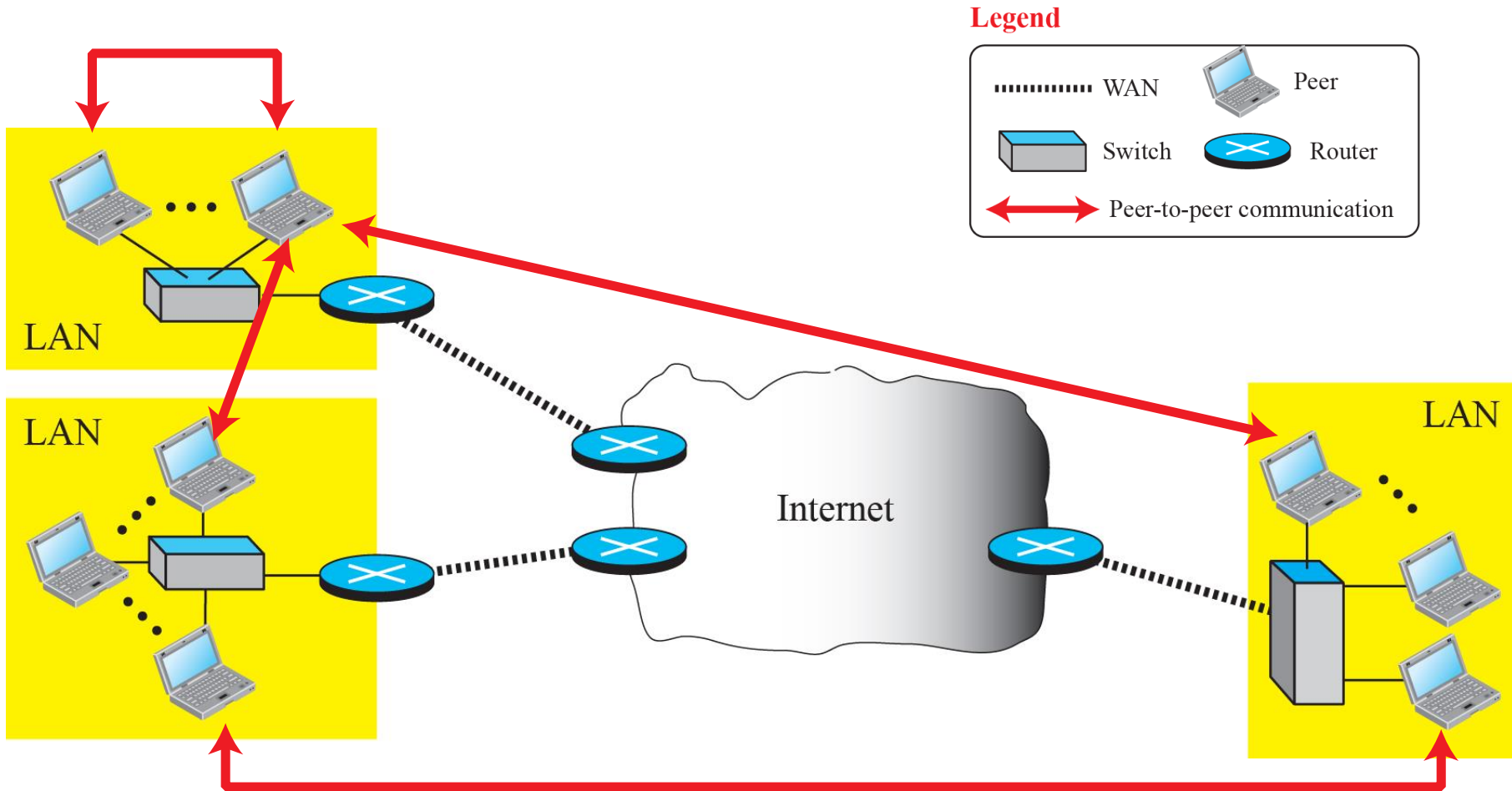


Peer-to-peer modellen

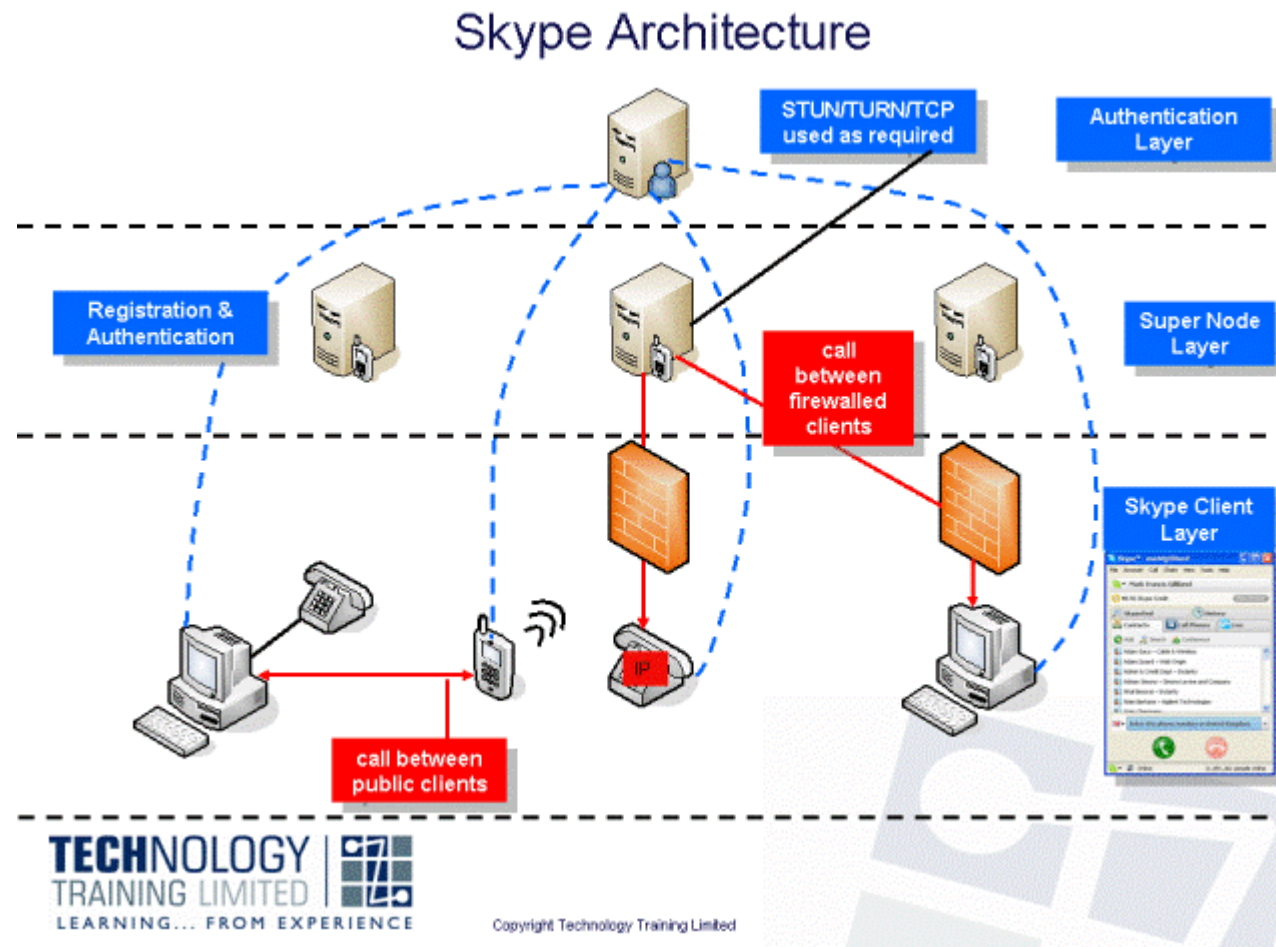
Flera av de moderna Internetapplikationerna är baserade på Peer-to-peer (P2P)-modellen.



Peer-to-peer (P2P)-modellen

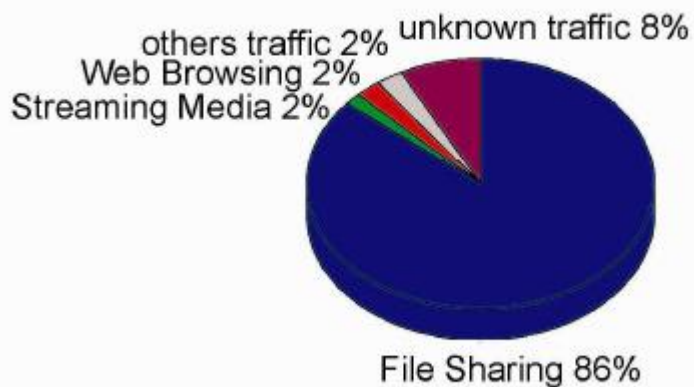


Exempel: Skype

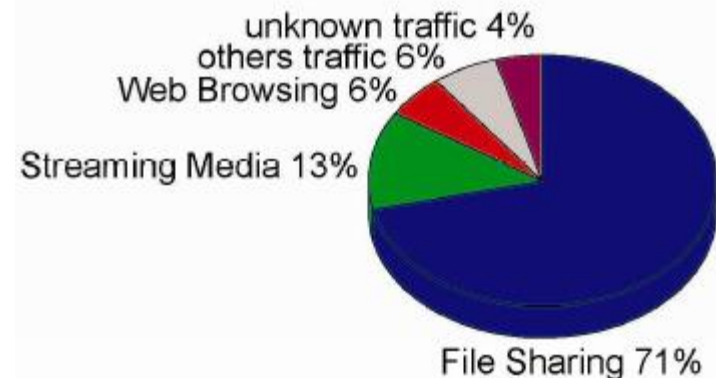


Populära Internet-applikationer (trafikvolym) sett från användarna

2007:



2011:



J. Li, A. Aurelius, V. Nordell, M. Du, Å. Arvidsson, M. Kihl:

A five year perspective of traffic pattern evolution in a residential broadband access network

Future Network & Mobile Summit 2012

Framförallt streaming

	Upstream		Downstream		Aggregate	
Rank	Application	Share	Application	Share	Application	Share
1	BitTorrent	36.35%	Netflix	31.62%	Netflix	28.18%
2	HTTP	6.03%	YouTube	18.69%	YouTube	16.78%
3	SSL	5.87%	HTTP	9.74%	HTTP	9.26%
4	Netflix	4.44%	BitTorrent	4.05%	BitTorrent	7.39%
5	YouTube	3.63%	iTunes	3.27%	iTunes	2.91%
6	Skype	2.76%	MPEG - Other	2.60%	SSL	2.54%
7	QVoD	2.55%	SSL	2.05%	MPEG - Other	2.32%
8	Facebook	1.54%	Amazon Video	1.61%	Amazon Video	1.48%
9	FaceTime	1.44%	Facebook	1.31%	Facebook	1.34%
10	Dropbox	1.39%	Hulu	1.29%	Hulu	1.15%
		66.00%		76.23%		73.35%

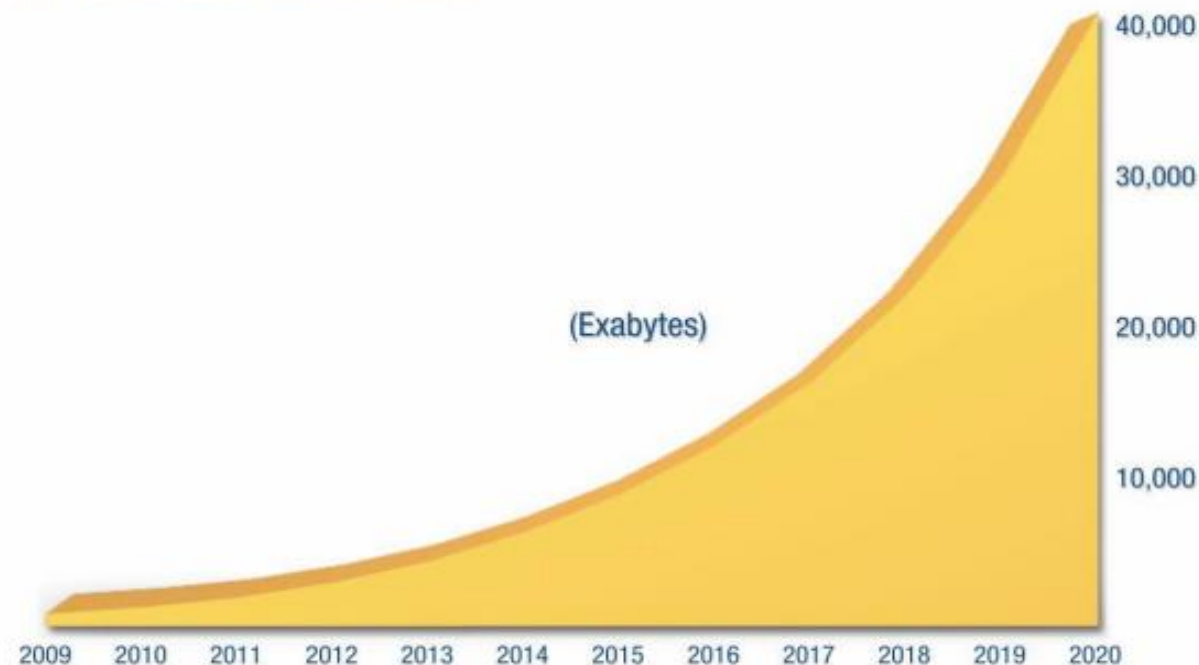
 sandvine

Table 2 - Top 10 Peak Period Applications - North America, Fixed Access

”Real time entertainment” dominerar trafiken, med 67% av trafiken nedströms. I mobila nät, kommer nästan 40% av trafiken från dessa applikationer.

Prediktion av mängden digital data som produceras i världen

The Digital Universe: 50-fold Growth from the Beginning of 2010 to the End of 2020

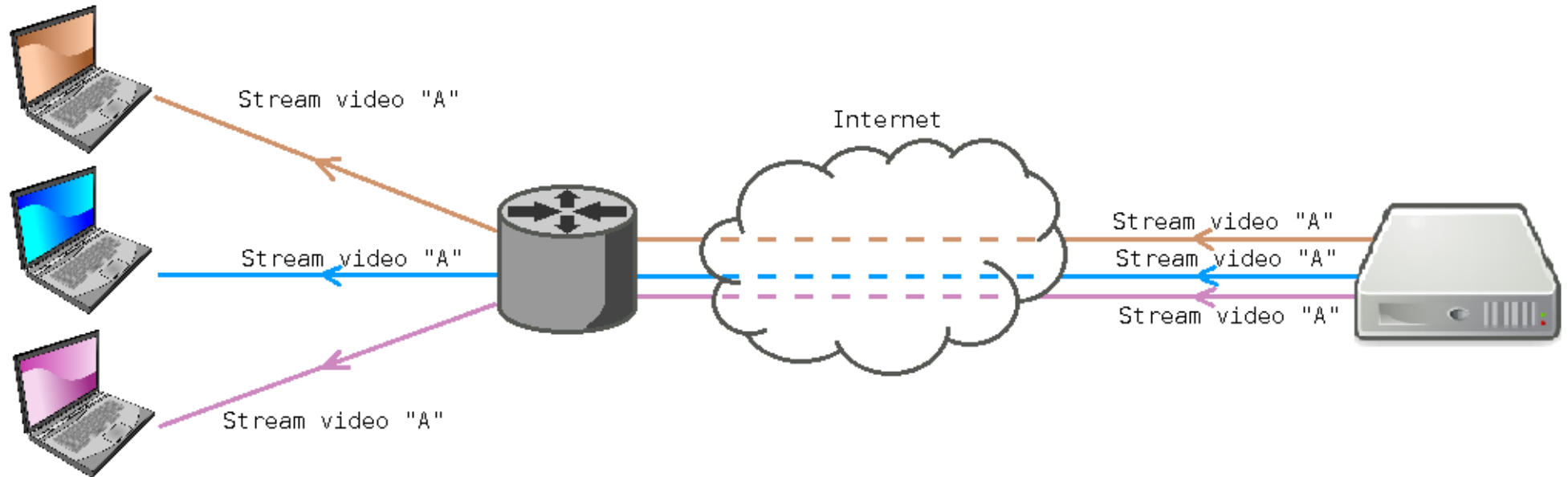


Source: IDC's Digital Universe Study, sponsored by EMC, December 2012

Stora utmaningar för näten

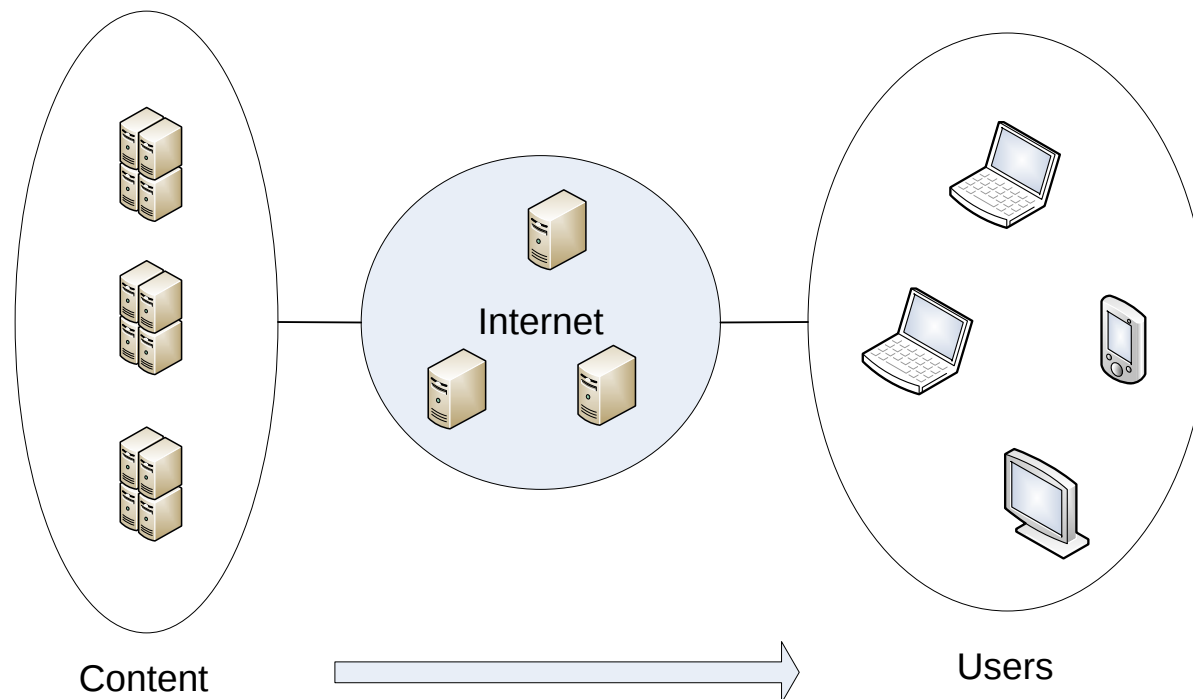


Internet var inte utvecklat för streaming!

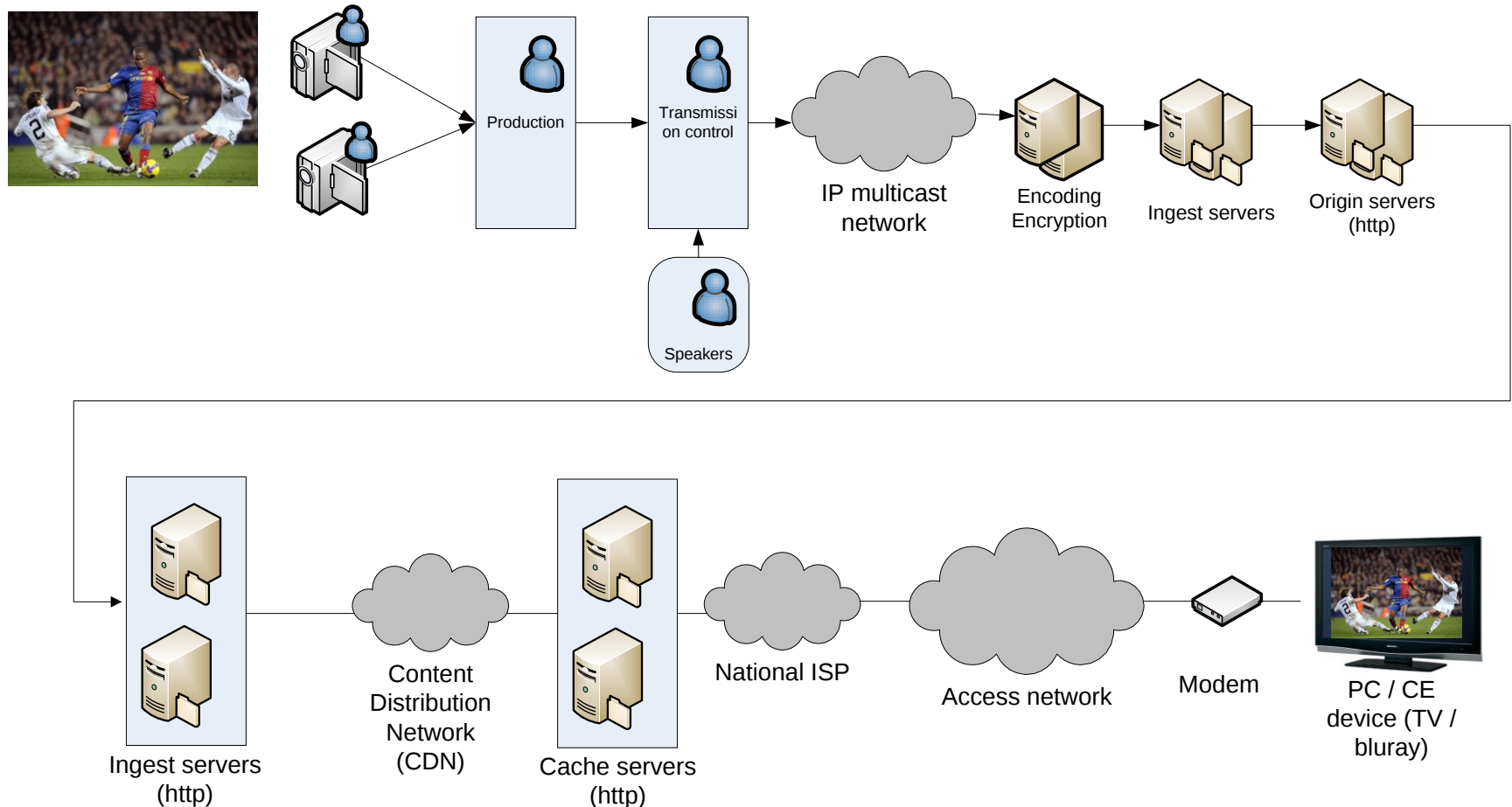


Mediadistribution i teorin

Video- och TV-material lagras i datacenter och skickas över Internet när användarna vill se det. Populärt material kan cachas i olika delar av näten.



I verkligheten blir det komplicerat



Men vårt digitala liv måste också lagras (för evigt?)



Till exempel Facebooks nya datacenter i Luleå

Lite siffror

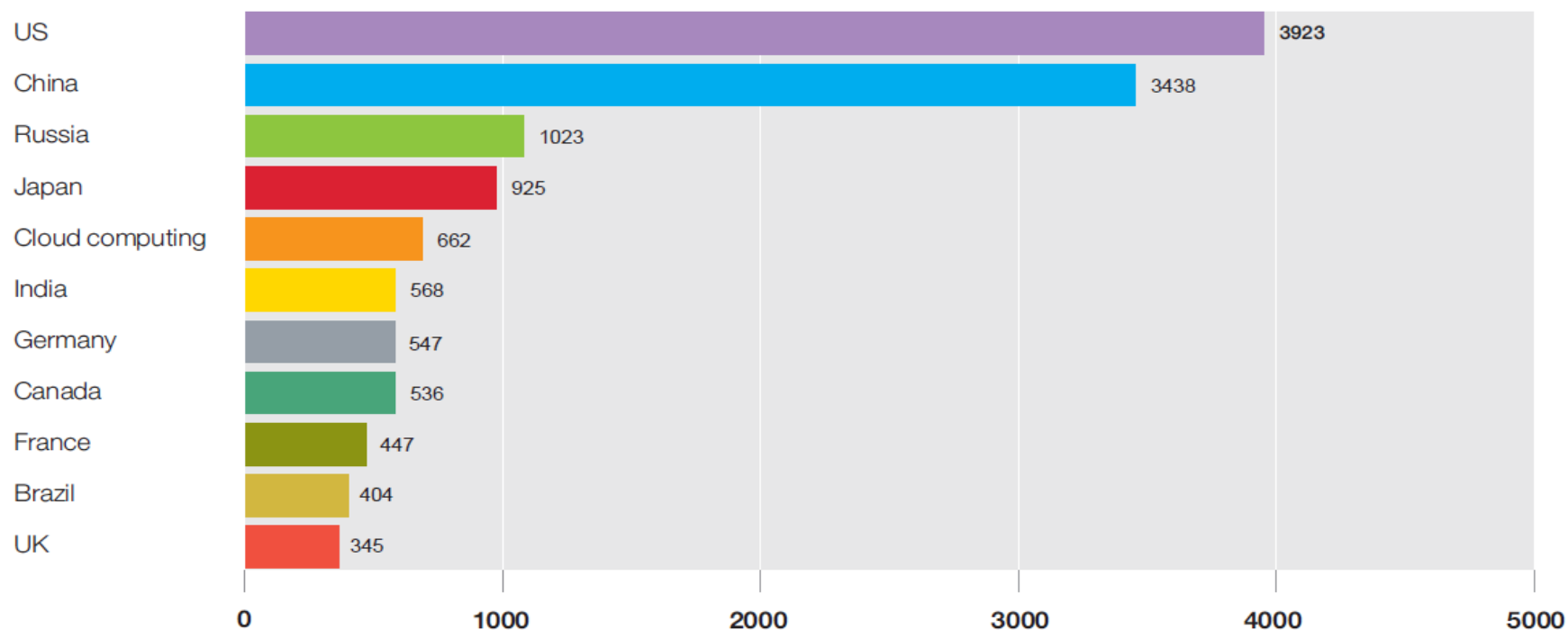
IT-sektorn beräknas använda ca **10% av världens el**. Bara alla datacenter beräknas använda ca 2% av världens totala elförbrukning.

Ett stort datacenter, tex Facebooks datacenter i Luleå, beräknas kunna dra lika mycket el som **250.000 villor**.

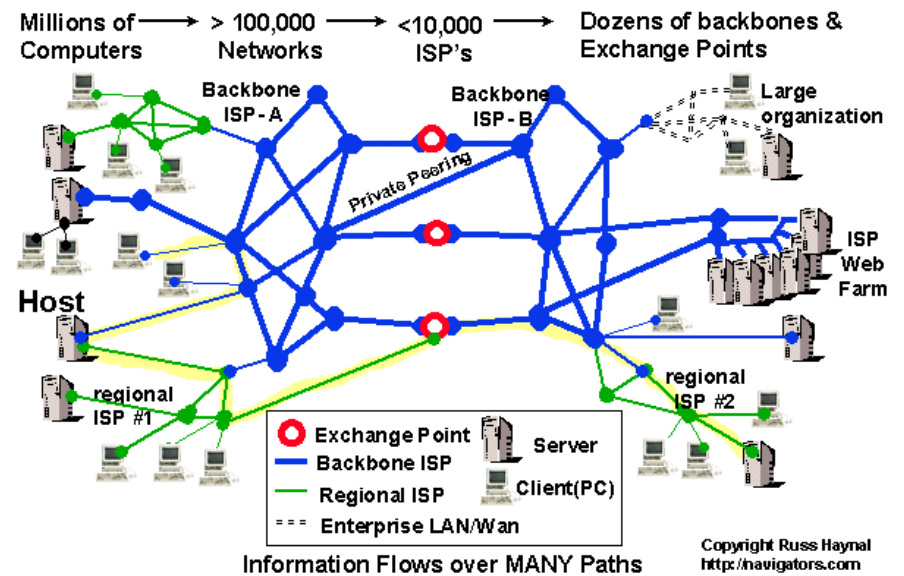
En stor del av elen som används till datacenter kommer från **kolkraft**. I tex Indien byggs stora mobilnät upp där basstationerna drivs av **dieselgeneratorer** pga otillräcklig infrastruktur för elektricitet.

Datacenter (clouds) förbrukar el motsvarande hela länders elförbrukning

2007 electricity consumption. Billion kWh



Summering



Tack!

Frågor?

