

# EITF45 Datorkommunikation

## EITF25 Internet – teknik och applikationer

### - Introduktion

---

Maria Kihl



**LUND**  
UNIVERSITY

# Läsanvisningar

**Kihl & Andersson:** Kapitel 1, Introduktioner i kap 12  
+ hela 12.1

**Stallings 10th ed:** Chapter 1, Introductions of 24.1  
and 24.2 (användarmodellerna client/server och P2P  
finns inte beskrivna i boken, använd slides för detta).

**Binära och hexadecimala talsystemen:**

<https://matematikvideo.se/lektioner/det-binara-talsystemet/>

[https://sv.wikipedia.org/wiki/Bin%C3%A4ra\\_talsystemet](https://sv.wikipedia.org/wiki/Bin%C3%A4ra_talsystemet)

[https://sv.wikipedia.org/wiki/Hexadecimala\\_talsystemet](https://sv.wikipedia.org/wiki/Hexadecimala_talsystemet)

# Internet?



# Internet för er



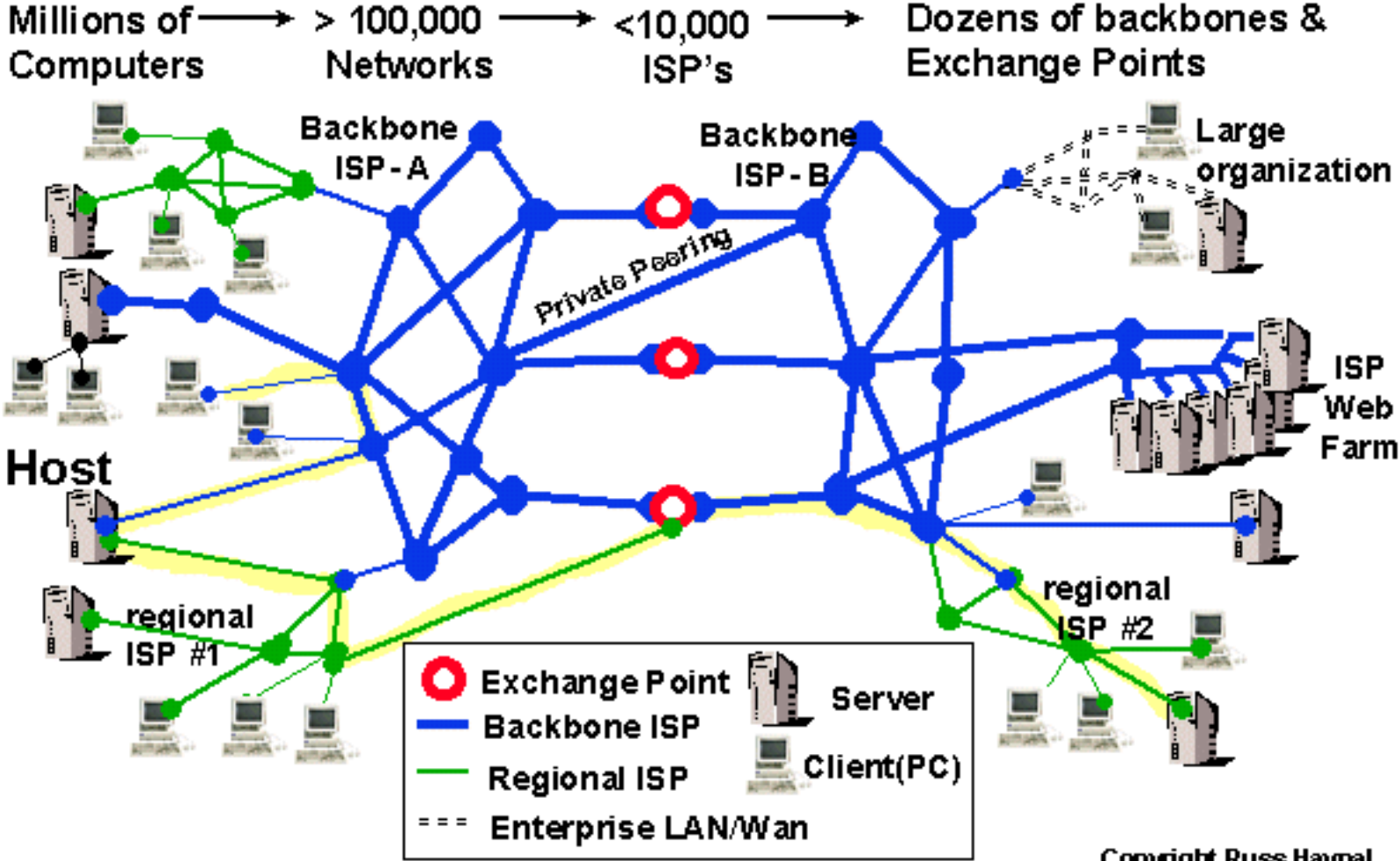
Spotify®



ANDROID



# Internet för mig



Information Flows over MANY Paths

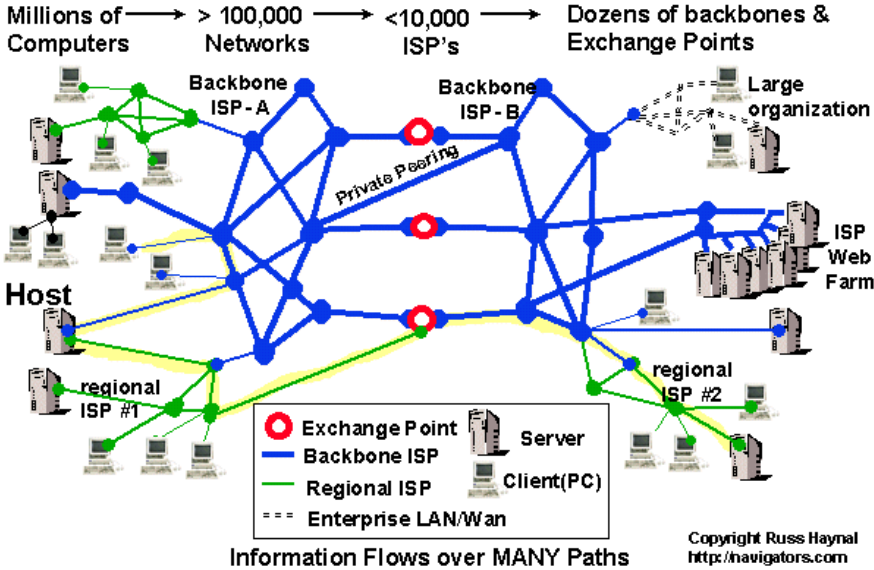


# Vem är jag?

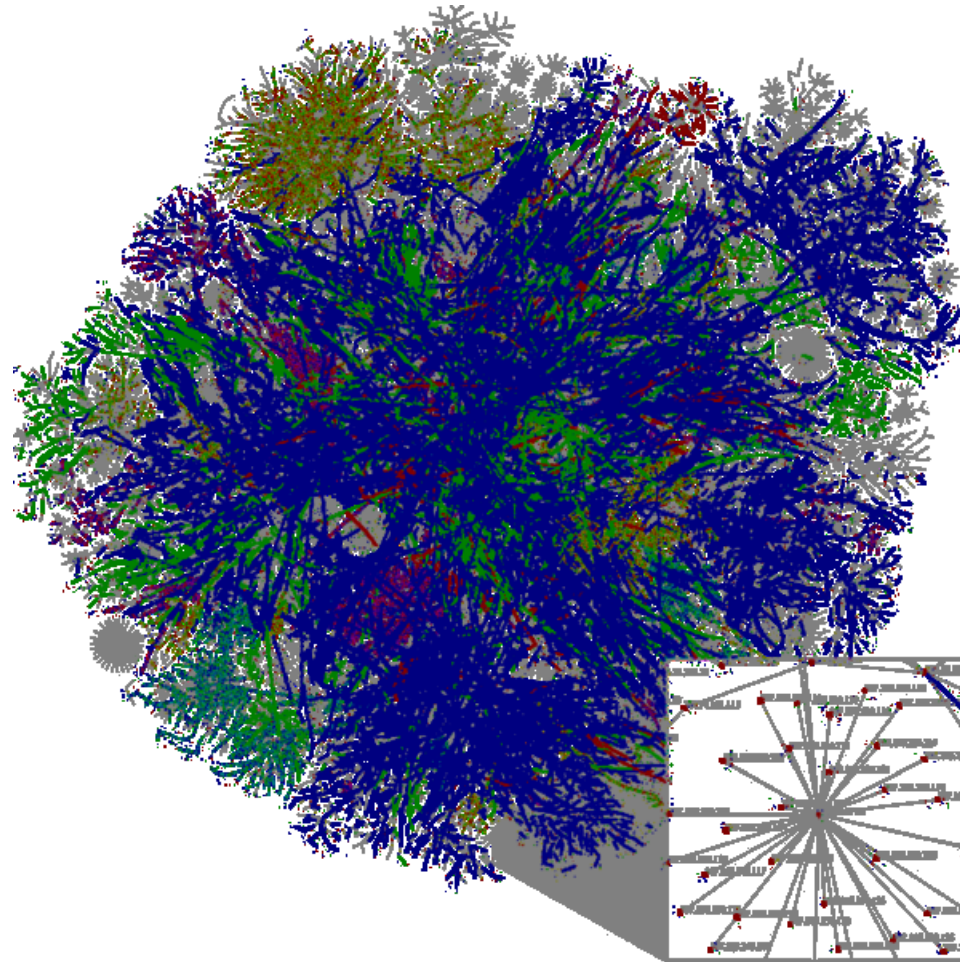
---

- Maria Kihl, Professor vid Institutionen för Elektro- och Informationsteknik, LTH.
- Civilingenjör i Datateknik (D88), PhD i Teletrafiksystem.
- Forskningsledare för flera Internet-relaterade forskningsprojekt.
- Stark industrisamverkan med bland annat Ericsson.

# Syftet med kursen



# Bakgrund





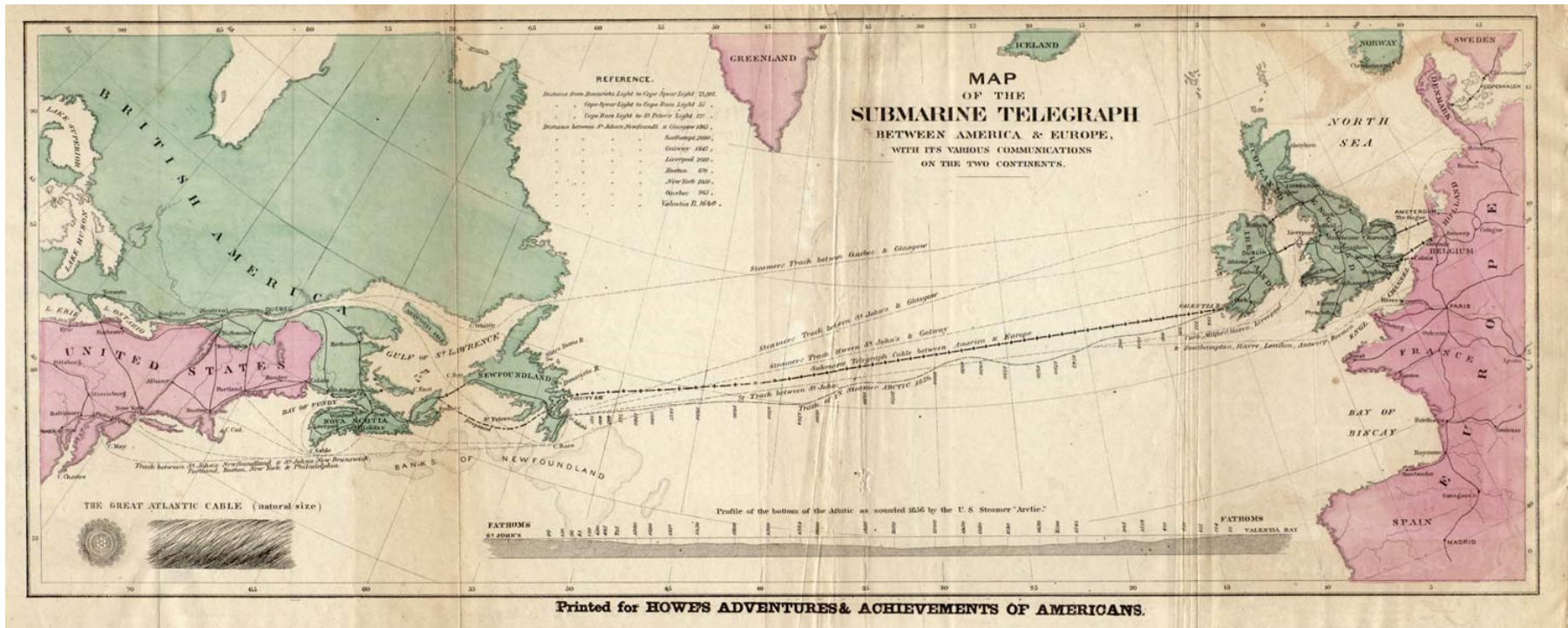
# Data/Tele-kommunikation

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

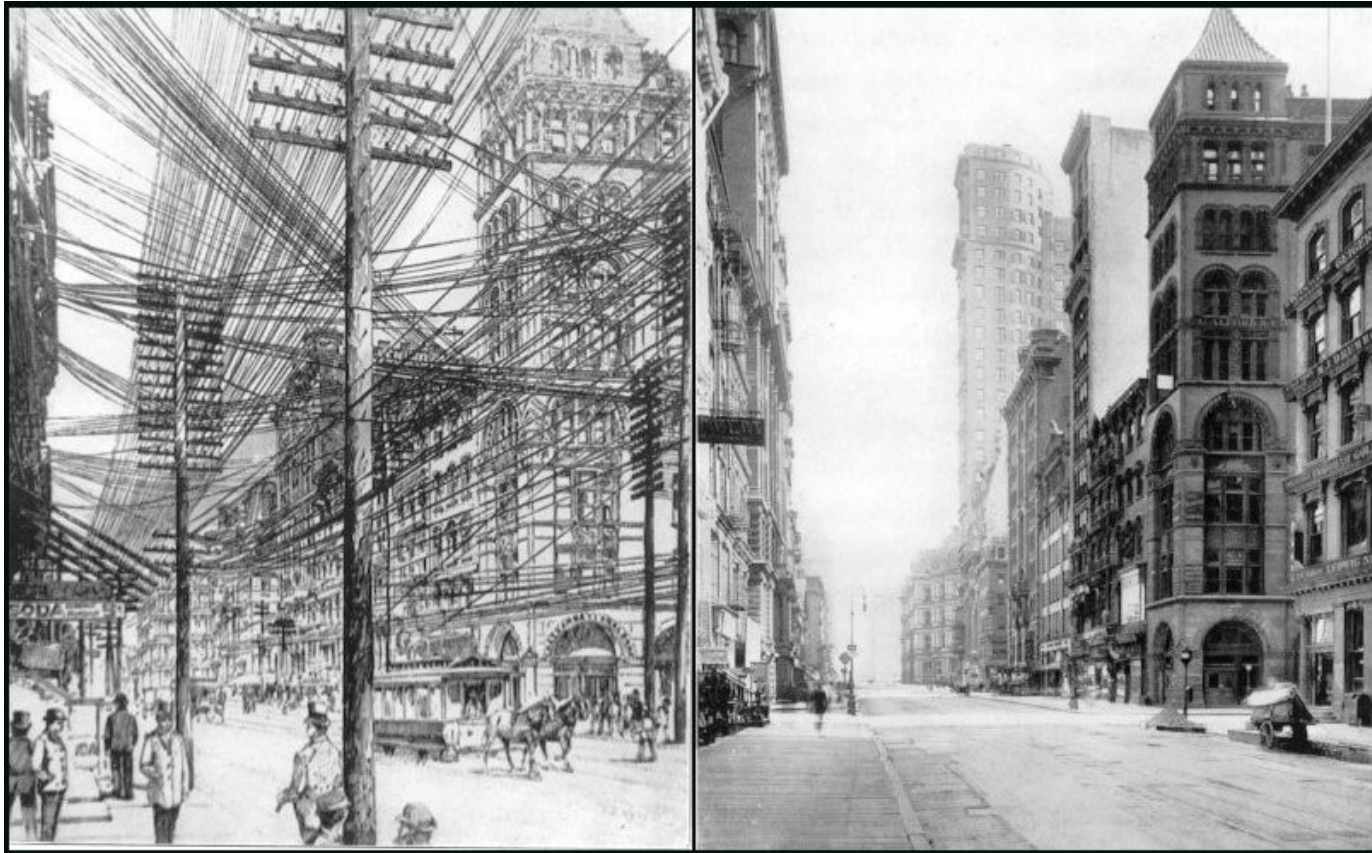
1. The length of a dot is one unit.
2. A dash is three units.
3. The space between parts of the same letter is one unit.
4. The space between letters is three units.
5. The space between words is seven units.

A	• —	U	• • —
B	— • • •	V	• • • —
C	— • — •	W	• — —
D	— • •	X	— • • —
E	•	Y	— • — —
F	• • — •	Z	— — • •
G	— — •		
H	• • • •		
I	• •		
J	• — — —		
K	— • —	1	• — — — —
L	• — • •	2	• • — — —
M	— —	3	• • • — —
N	— •	4	• • • • —
O	— — —	5	• • • • •
P	• — — •	6	— • • • •
Q	— — • —	7	— — • • •
R	• — •	8	— — — • •
S	• • •	9	— — — — •
T	—	0	— — — — —



# Telenäten

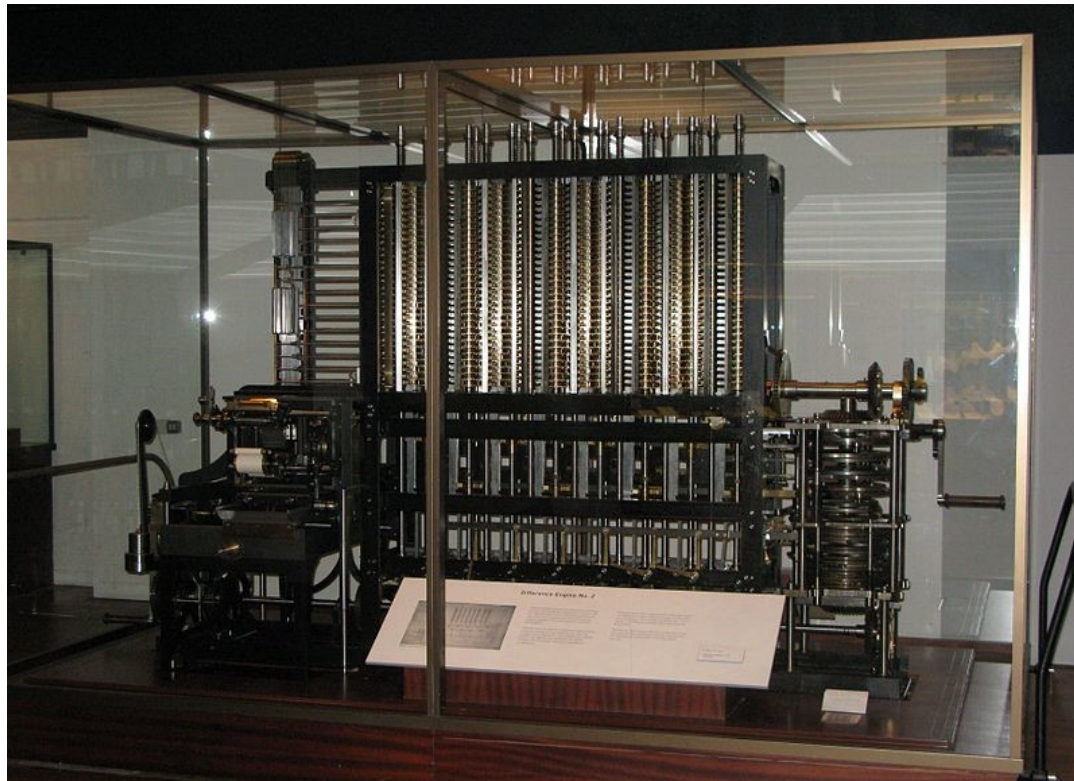
Telefonen patenterades under 1870-talet av Alexander Graham Bell. Behovet av telenät uppmärksammades under 1890-talet...





# Datorn

Föregångaren till moderna datorer utvecklades på 1800-talet av Charles Babbage. Det var en mekanisk analytisk maskin.



# Ada Lovelace

Ada Lovelace, dotter till den engelska författaren Lord Byron, anses vara den första programmeraren. Hon var en av få som förstod Babbage maskin. I en artikel, publicerad 1843, förutsåg hon hur dylika maskiner i framtiden skulle användas för komplex matematik, grafik och hur de skulle kunna användas både praktiskt och vetenskapligt.



# Moderna 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 9.032 847 025  
13<sup>00</sup> (033) MP-MC ~~4.615925059~~ 9.037 846 995 console  
(033) PRO 2 2.130476415  
console 2.130476415  
Relays 6-2 in 033 failed special speed test  
in relay " 11.00 test.

1100 Started Cosine Taps (Sine check)  
1525 Started Multi Adder Test.

1545  Relay #70 Panel F  
(moth) in relay.

1630 Antam started.  
1700 closed down.

Relay 3145  
2145 3376

# Binära tal och ASCII

- I moderna datorer används det **binära talsystemet** för att representera all data.
- 1 byte = 8 bitar.
- Text kan representeras med hjälp av **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange) som standardiserades 1960.

A	1000001	N	1001110
B	1000010	O	1001111
C	1000011	P	1010000
D	1000100	Q	1010001
E	1000101	R	1010010
F	1000110	S	1010011
G	1000111	T	1010100
H	1001000	U	1010101
I	1001001	V	1010110
J	1001010	W	1010111
K	1001011	X	1010111
L	1001100	Y	1011001
M	1001101	Z	1011010

# Hedy Lamarr

Hedy Lamarr, amerikansk skådespelerska, uppfann under andra världskriget tekniken att sprida radiosignaler över flera frekvenser. Tekniken kallas Frequency Hopping / Spread Spectrum.

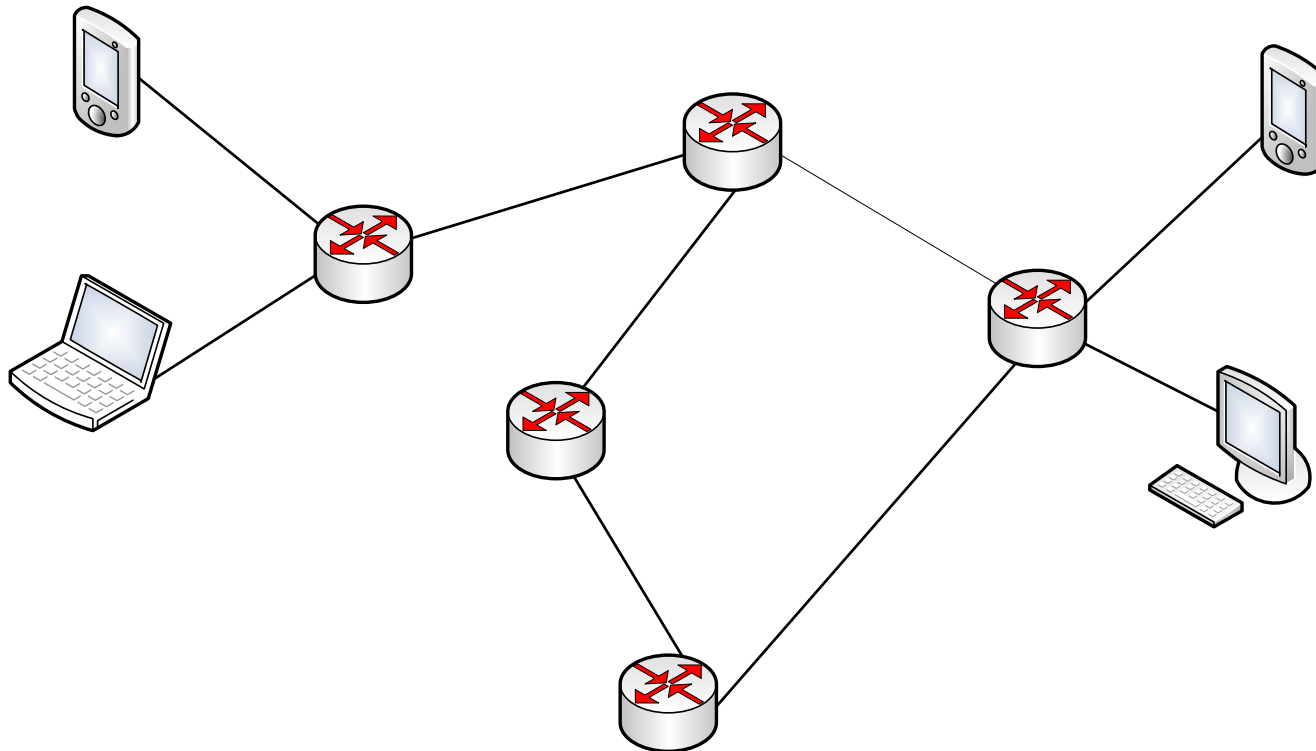
Den används idag bland annat i 3G/4G, Wifi, Bluetooth.





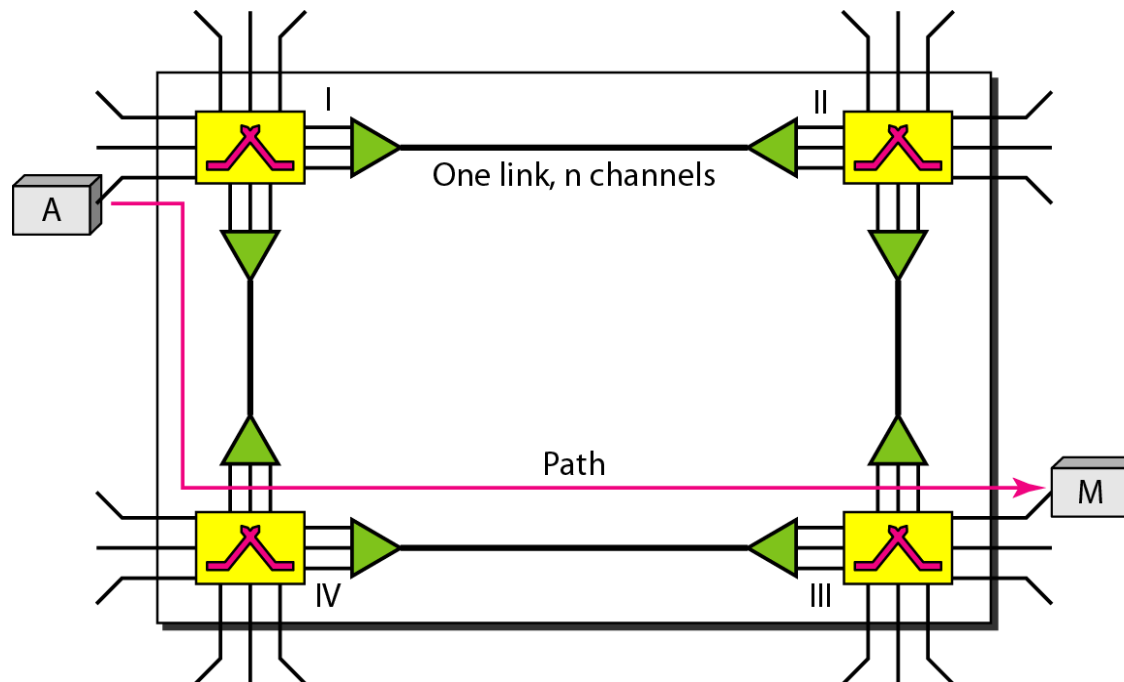
# Data/tele-nät

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



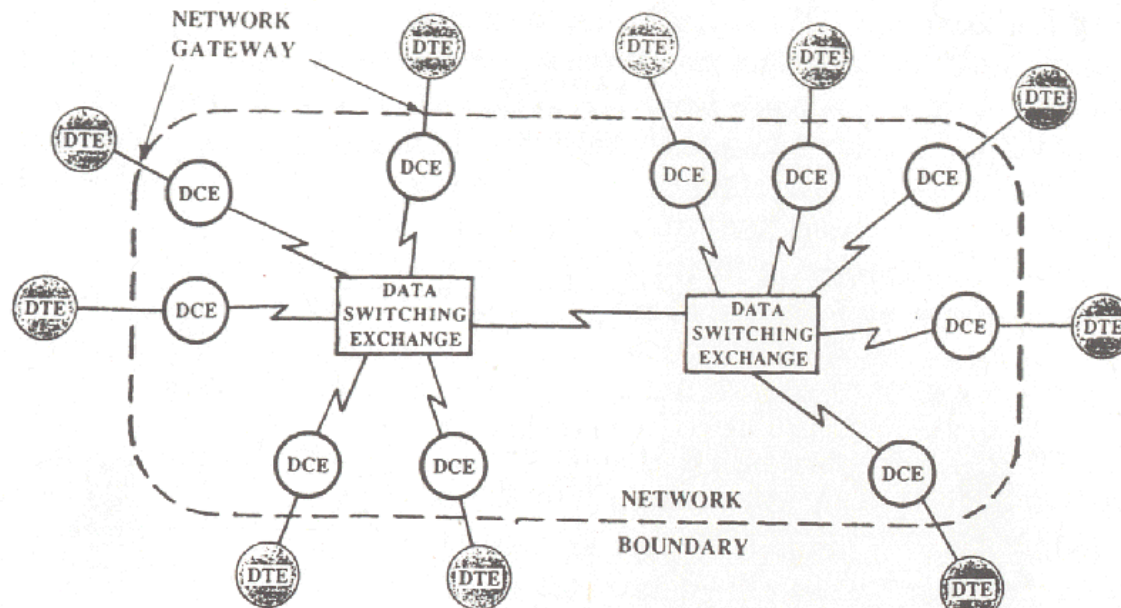
# Kretskoppling (circuit switching)

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



# Packet switching

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



# Datapaket

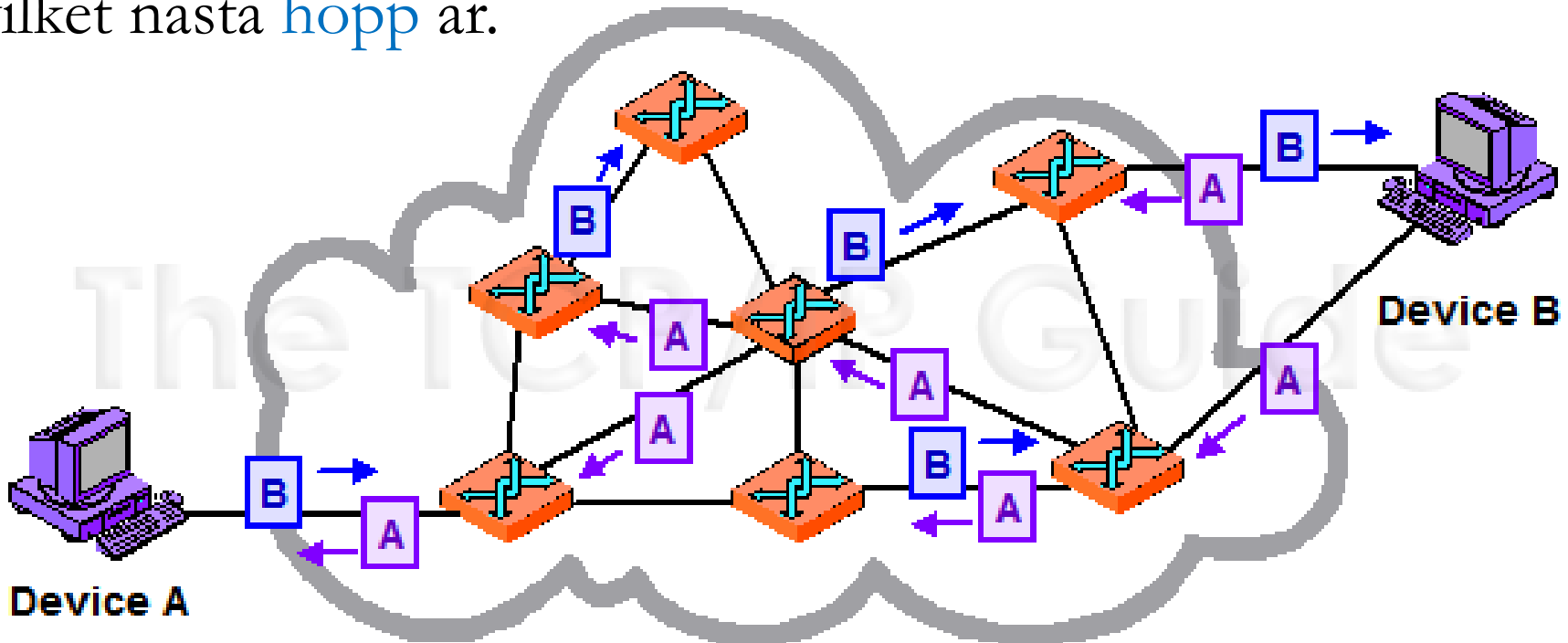
Grundläggande principen för packet switching är att all data som ska skickas läggs i **datapaket**.



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 destinationsadress. Varje vägväljare kan utifrån adressen ta ett beslut om vilket nästa **hopp** är.





# 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

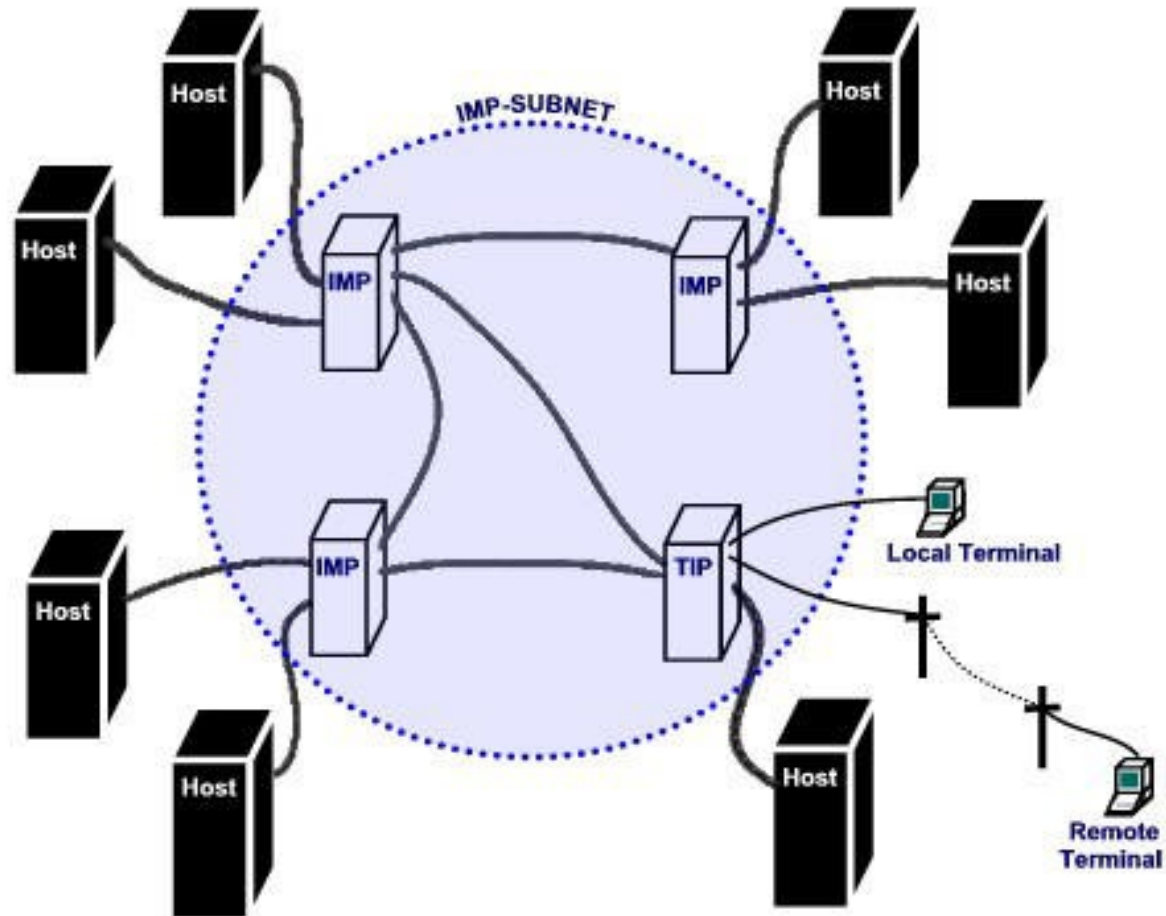
- Fyra Interactive Message Processors (IMP) på fyra universitet ) som fungerade som vägväljare.
- IMP:erna var ihopkopplade med länkar på 50 kbps.
- Bilden visar Leonard Kleinrock med den första IMPn på UCLA.



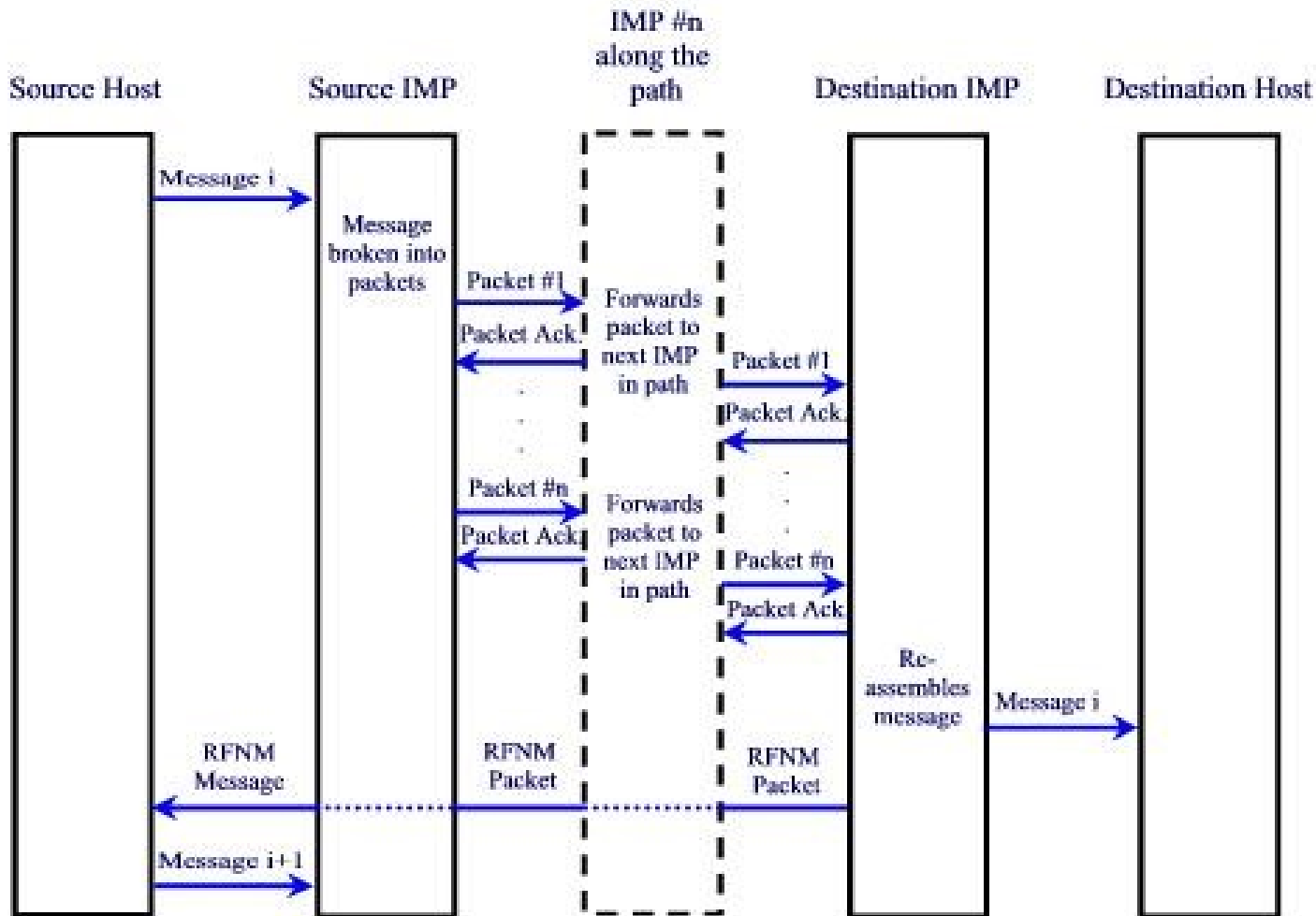
# Protokoll och adressering

- 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 kallades *1822 protocol*. Protokollet 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.

# ARPAnet arkitektur

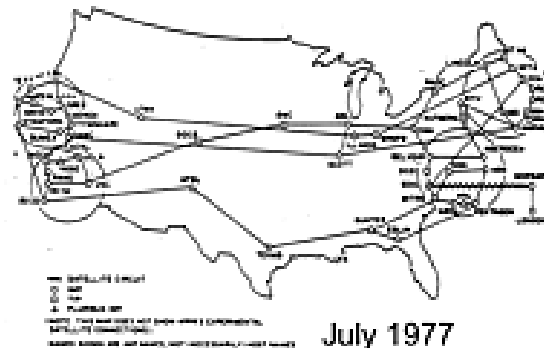
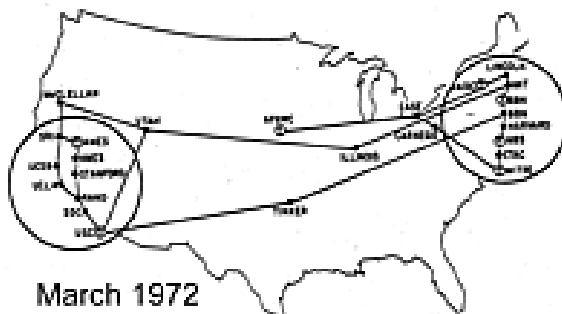
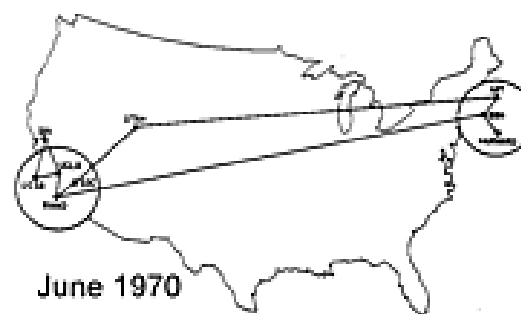


# ARPAnet dataöverföring



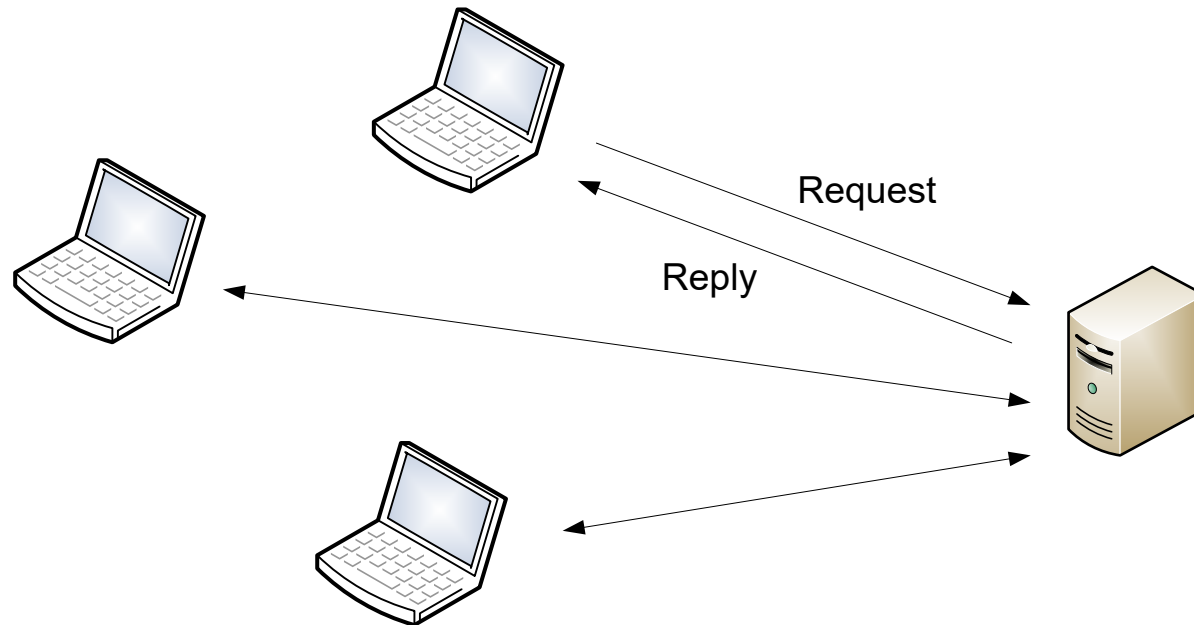
# ARPAnet:s expansion

ARPAnet utvecklades för universitet, och expanderade snabbt.



# Client/Server-modellen

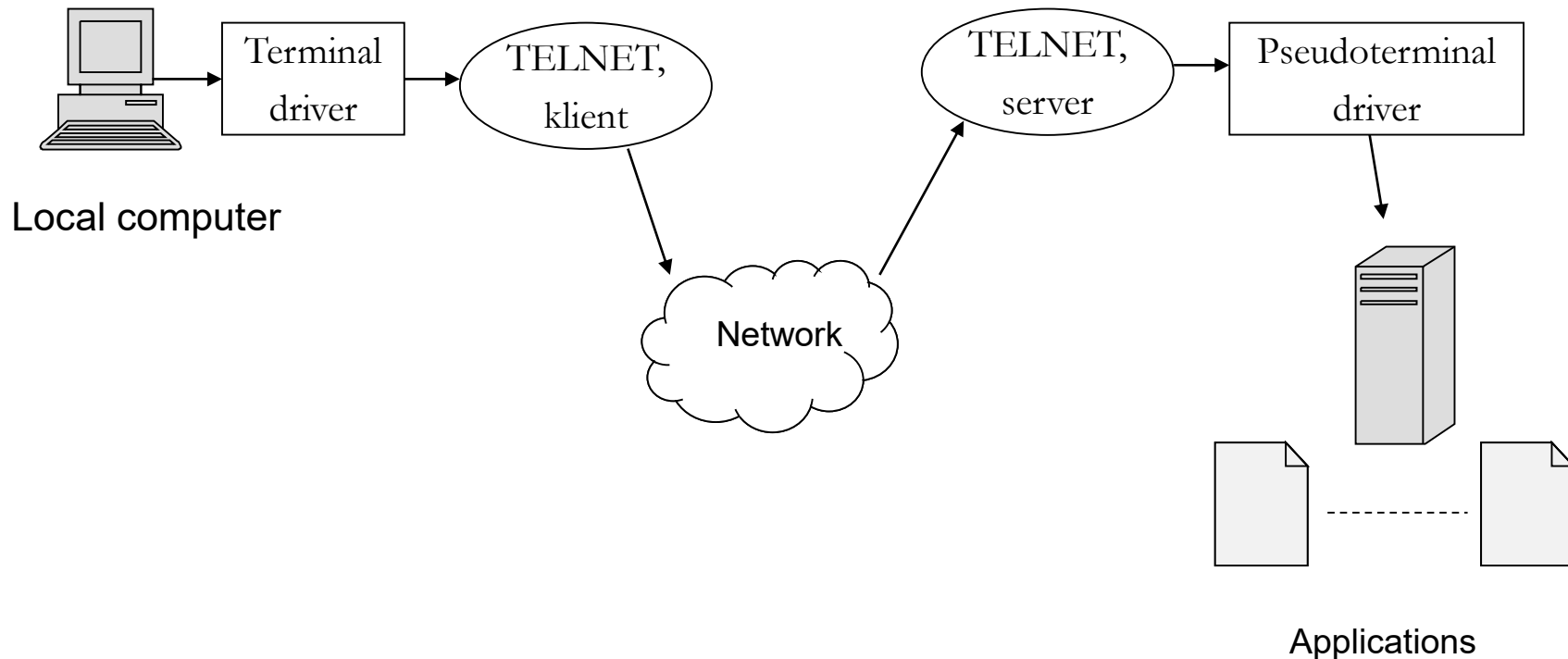
I princip alla tidiga applikationer byggde på client/server-modellen.





# Telnet

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



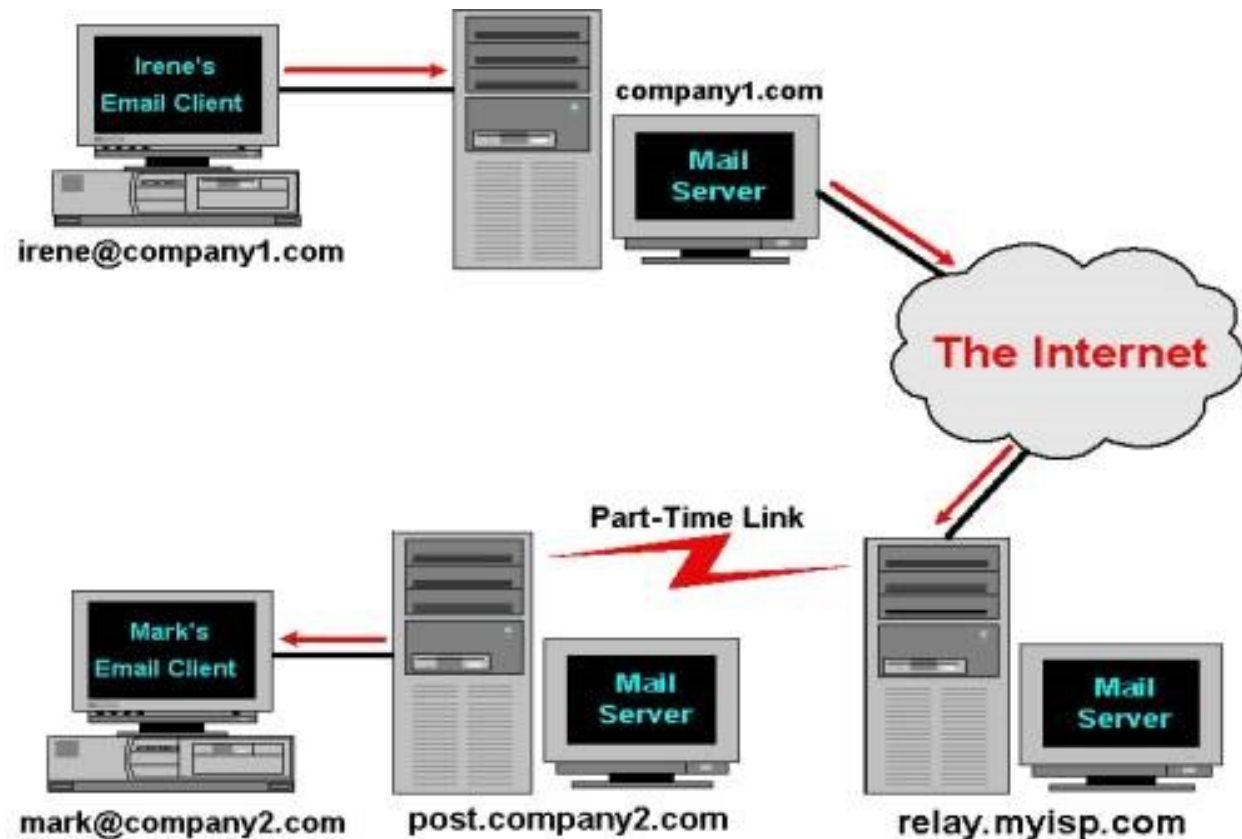
# Email

- 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:  
name-of-the-user@name-of-the-computer
- Beskrivning av @-tecknet:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/At\\_sign](https://en.wikipedia.org/wiki/At_sign)



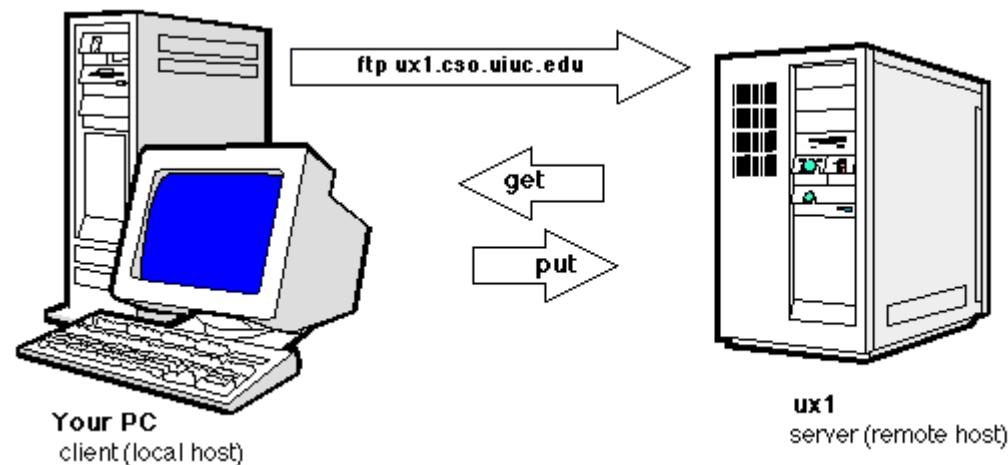
# Email

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.



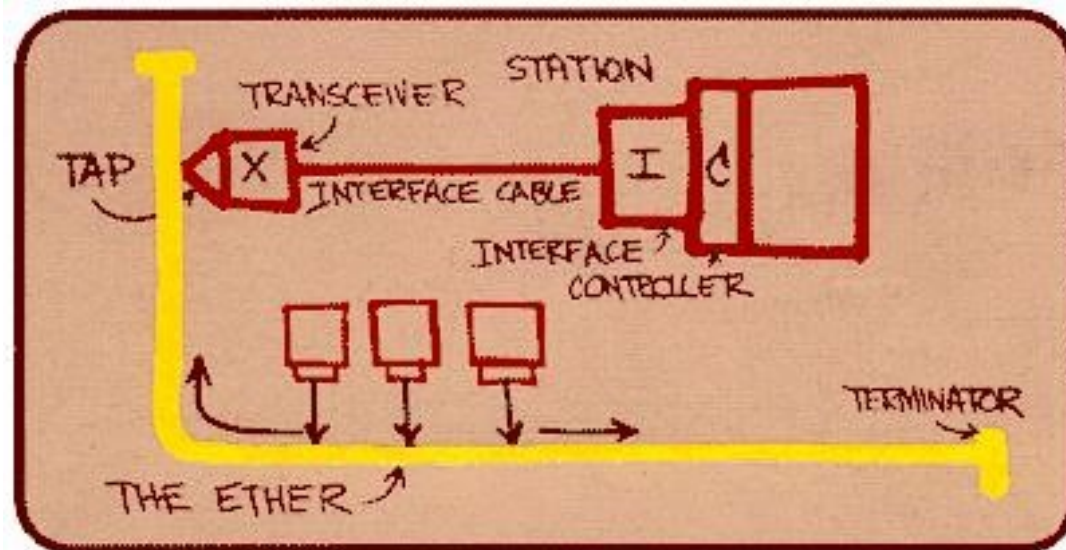
# ARPAnets begränsningar

- 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.
- ARPAnet-standarden krävde att länkarna var hyrda telefonlinjer på 50kbps.



# 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.



# Adressering i Ethernet

- I Ethernet används också fasta adresser med de ser inte likadana ut som adresserna för ARPAnet.
- En Ethernet-adress har 48 bitar som skrivs med det **hexadecimala talsystemet**.

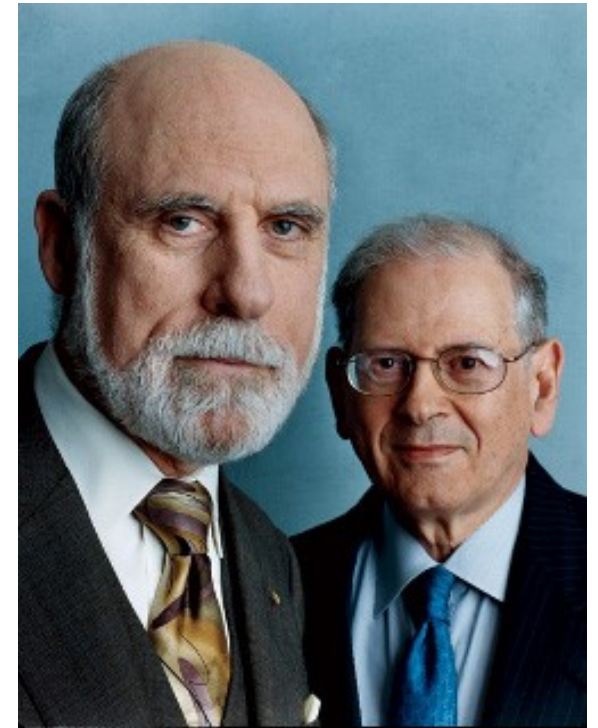
06 : 01 : 02 : 01 : 2C : 4B



6 bytes = 12 hex digits = 48 bits

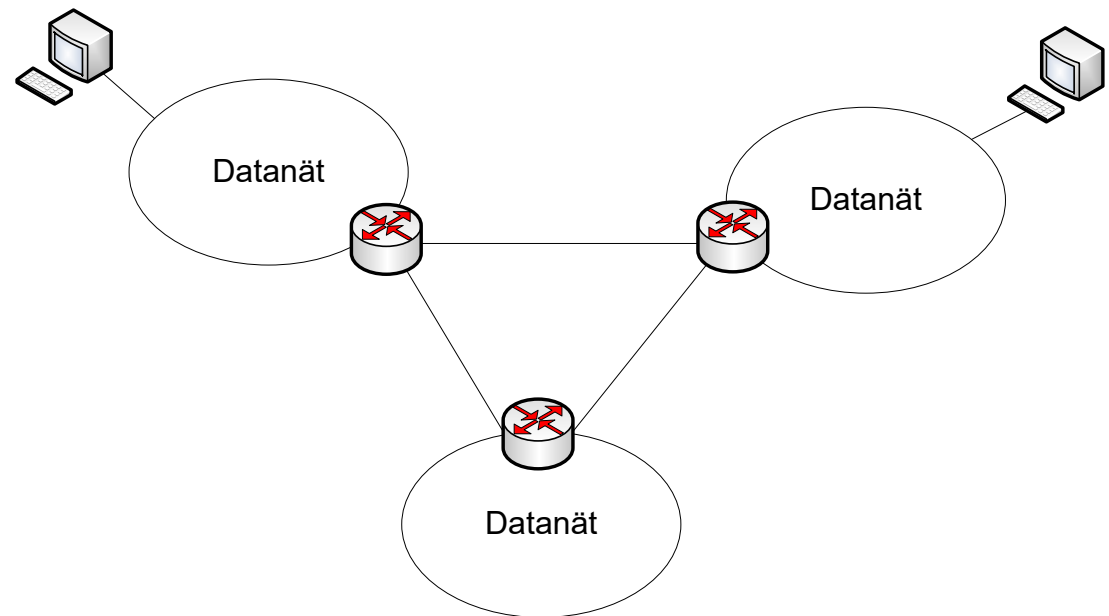
# Behovet av ett Internet

- 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.

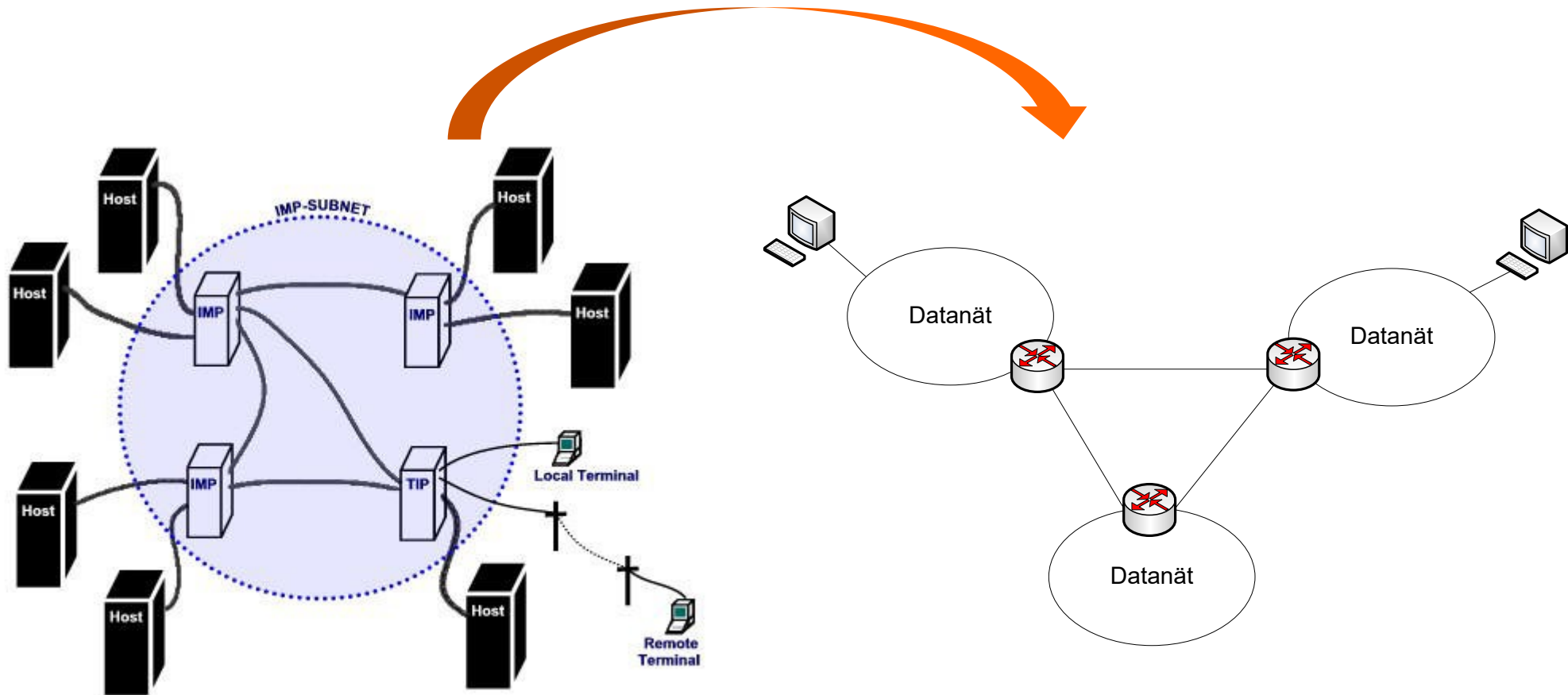


# Kahn och Cerf's idé om internetworking

- Gemensam identifiering av Hosts (Nätadresser)
- Ett gemensamt protokoll för alla nät (Internet Protocol, IP)
- Regler för hur datapaket ska skickas mellan nät (routing)
- Tillförlitlighet end-to-end (Fel- och flödeskontroll)



# ARPAnet v. Internet



# Mjukvara blev en nödvändighet

Margaret Hamilton kan anses som skaparen av området ”Software Engineering”. Hon var direktör och ansvarig för mjukvarukodning för Apollo och Skylab.

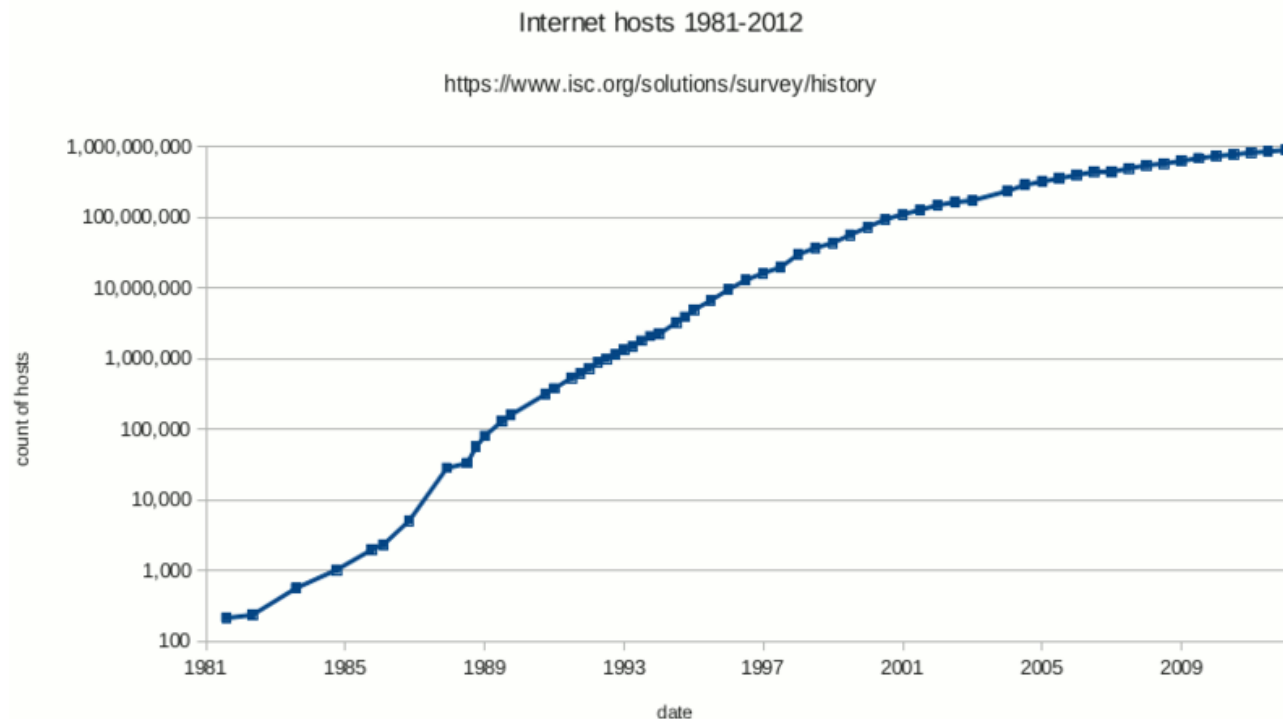
Hon arbetade för att få erfarenhet i en tid då det inte fanns några egentliga utbildningar i programmering och mjukvarudesign.





# 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.

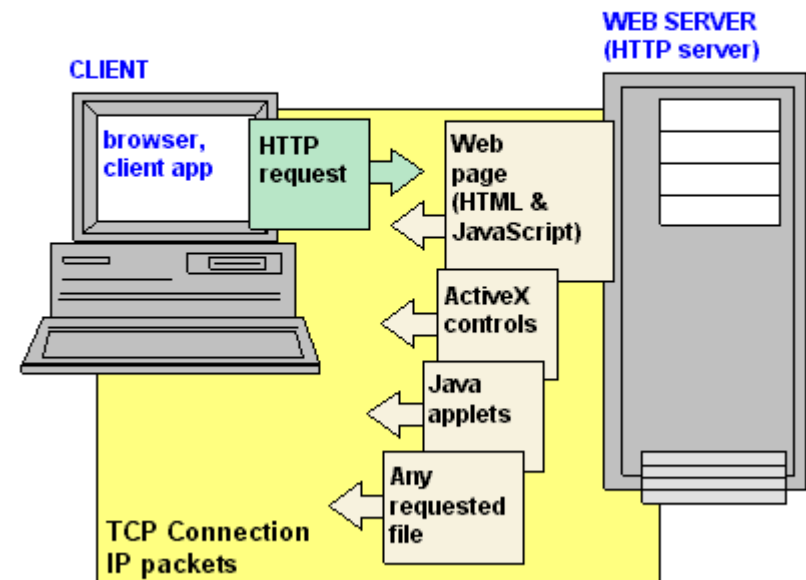


# Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

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.

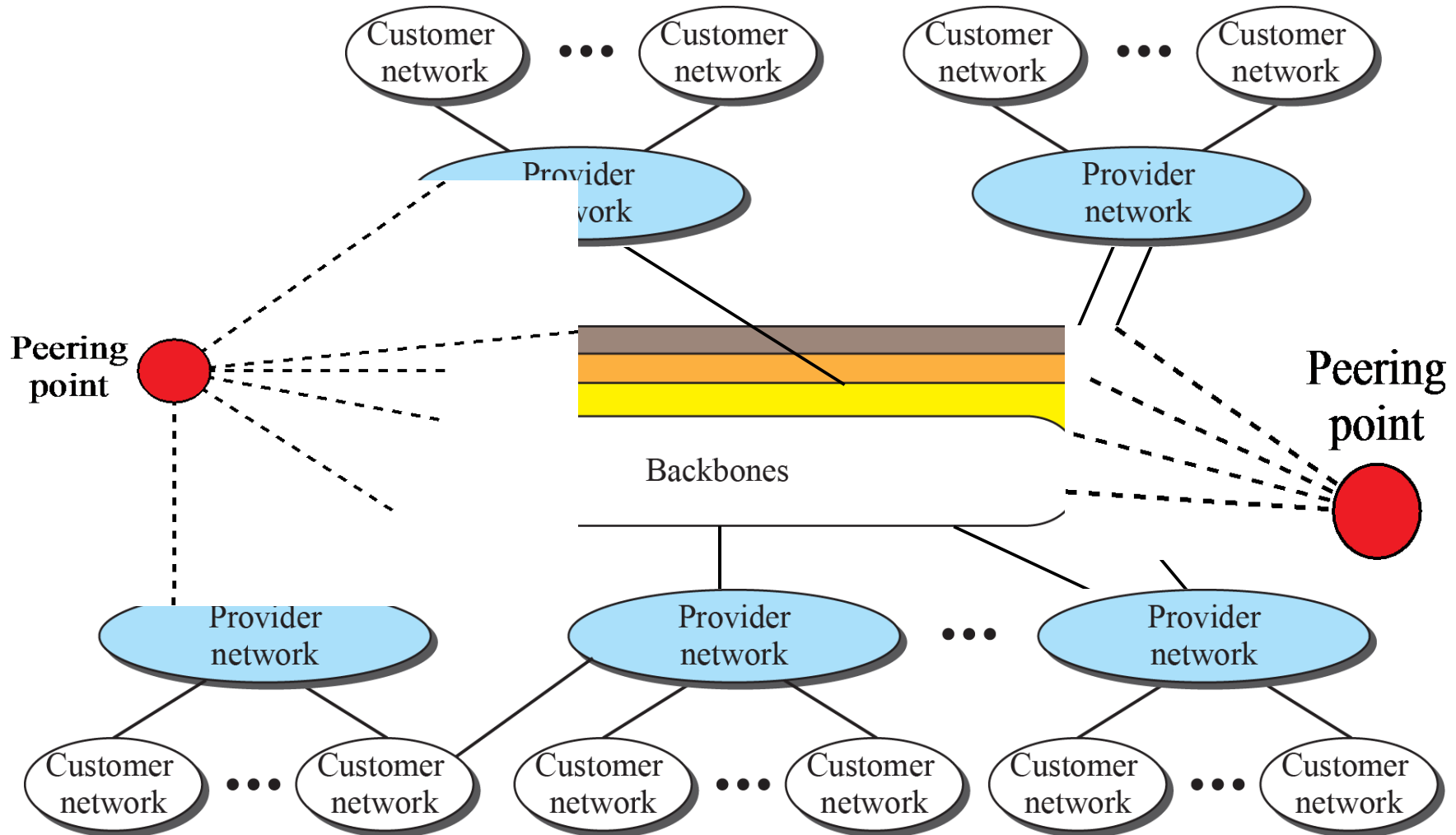


# Resten är nästan inte historia...

- 1994: Pizza Hut startade den första webbshopen
- 1997: Google.com
- 1997: Netflix (dvd)
- 1999: Napster
- 2001: BitTorrent
- 2003: Skype
- 2004: World of Warcraft
- 2005: YouTube
- 2005: Netflix (streaming)
- 2005: Facebook.com
- 2008: Spotify
- 2010: Minecraft
- 2011: Dropbox (2007)
- 2011: Twitch.tv
- 2016: Pokemon Go



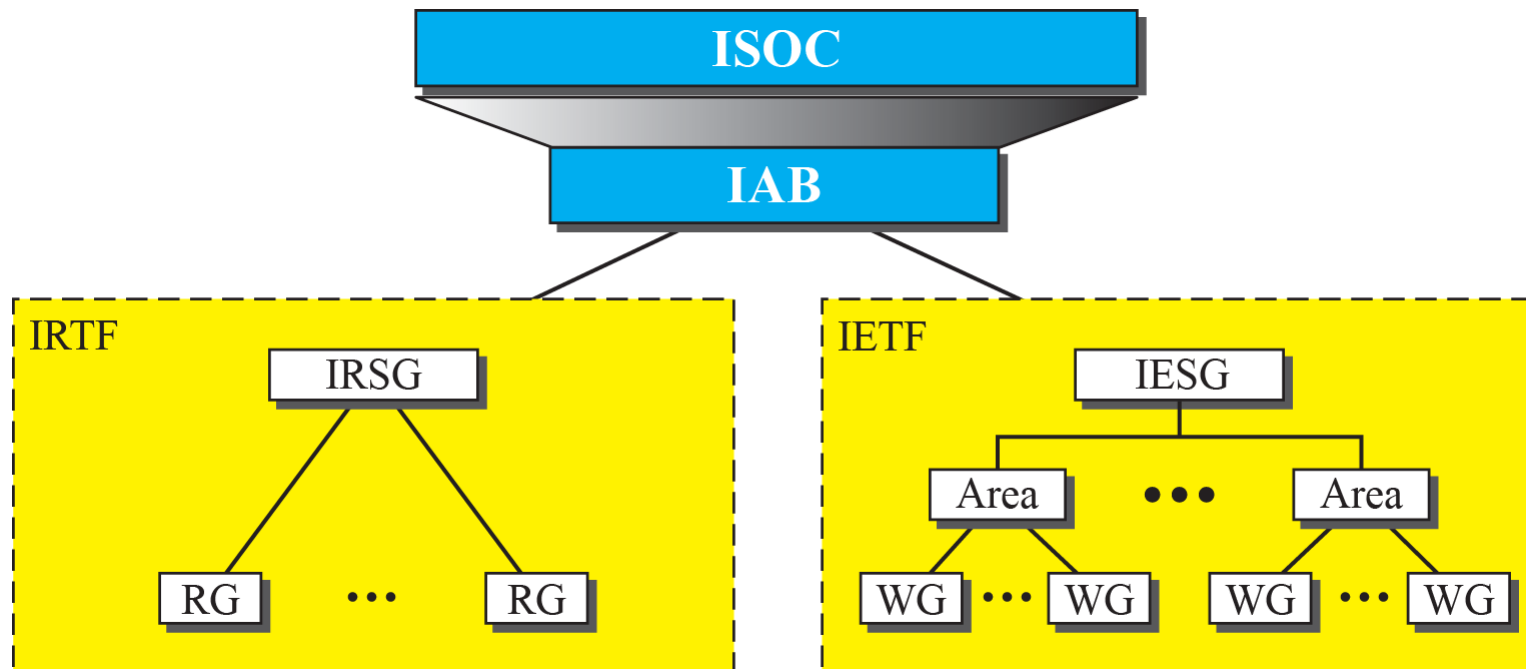
# Dagens Internet





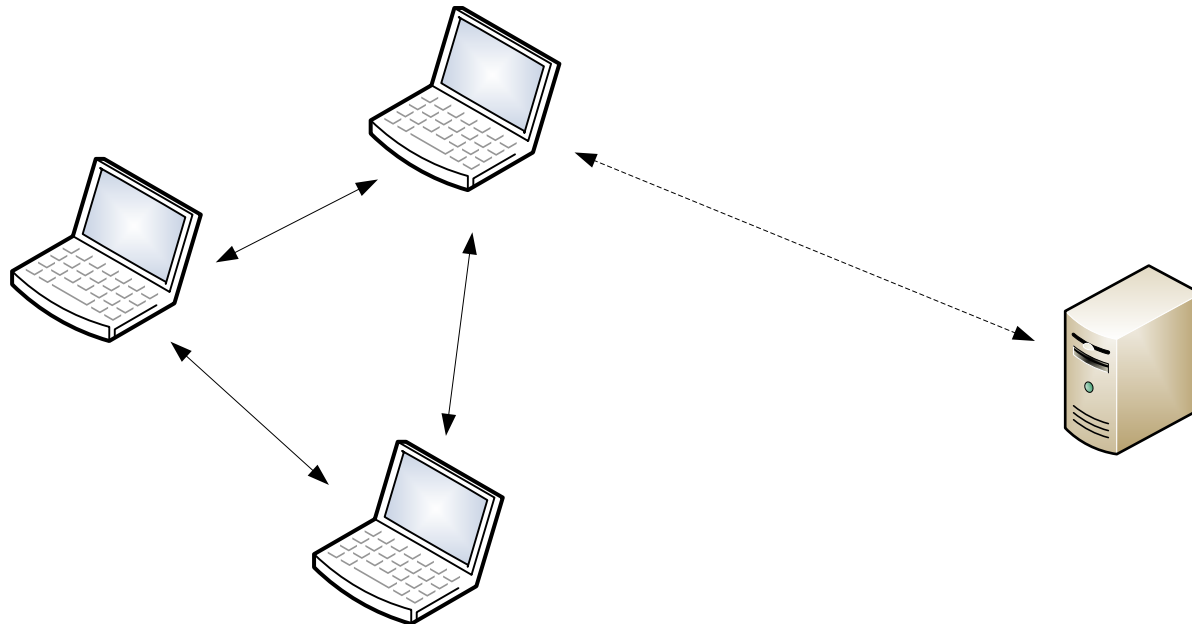
# Internets administration

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

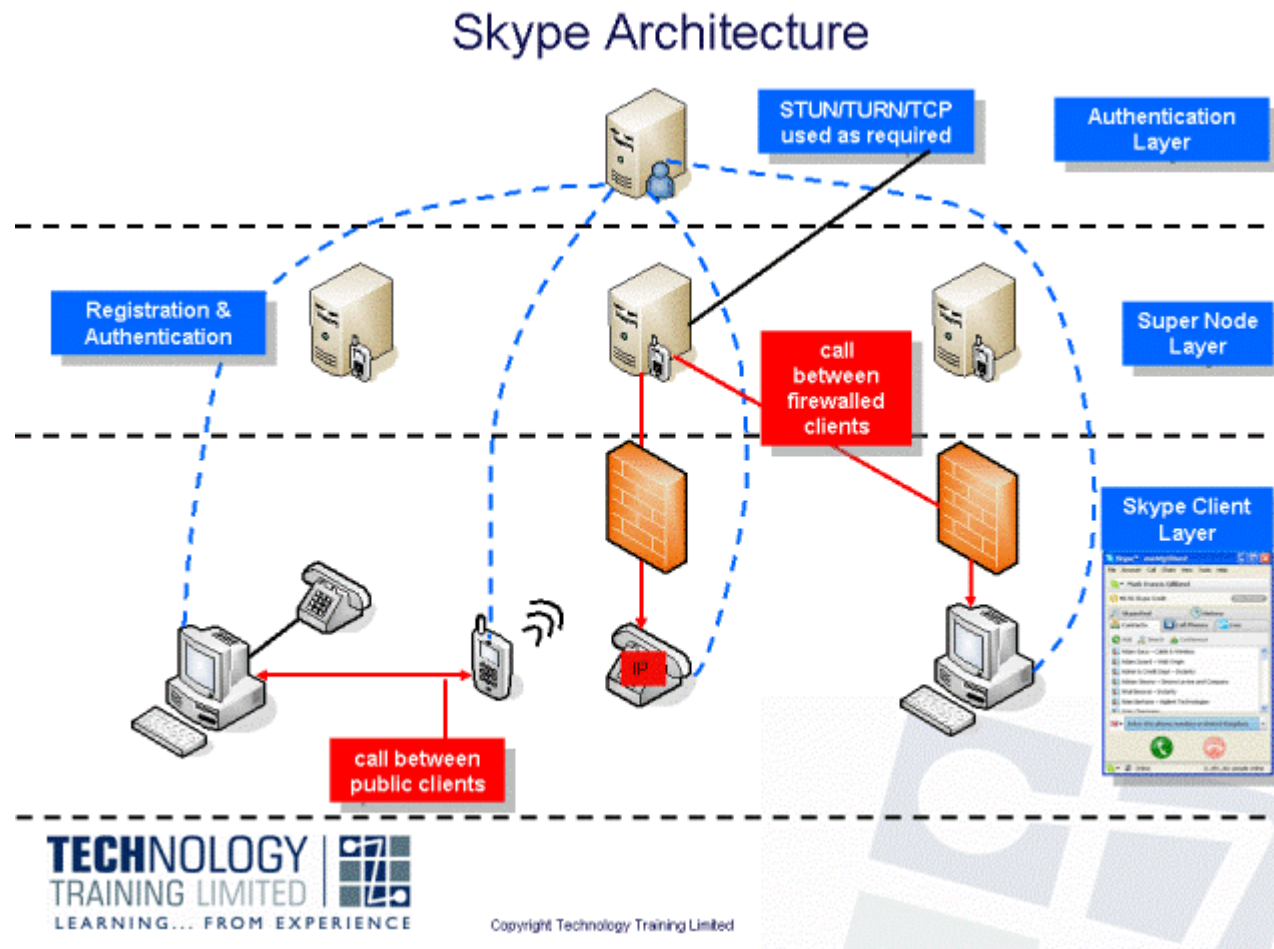


# Peer-to-peer modellen

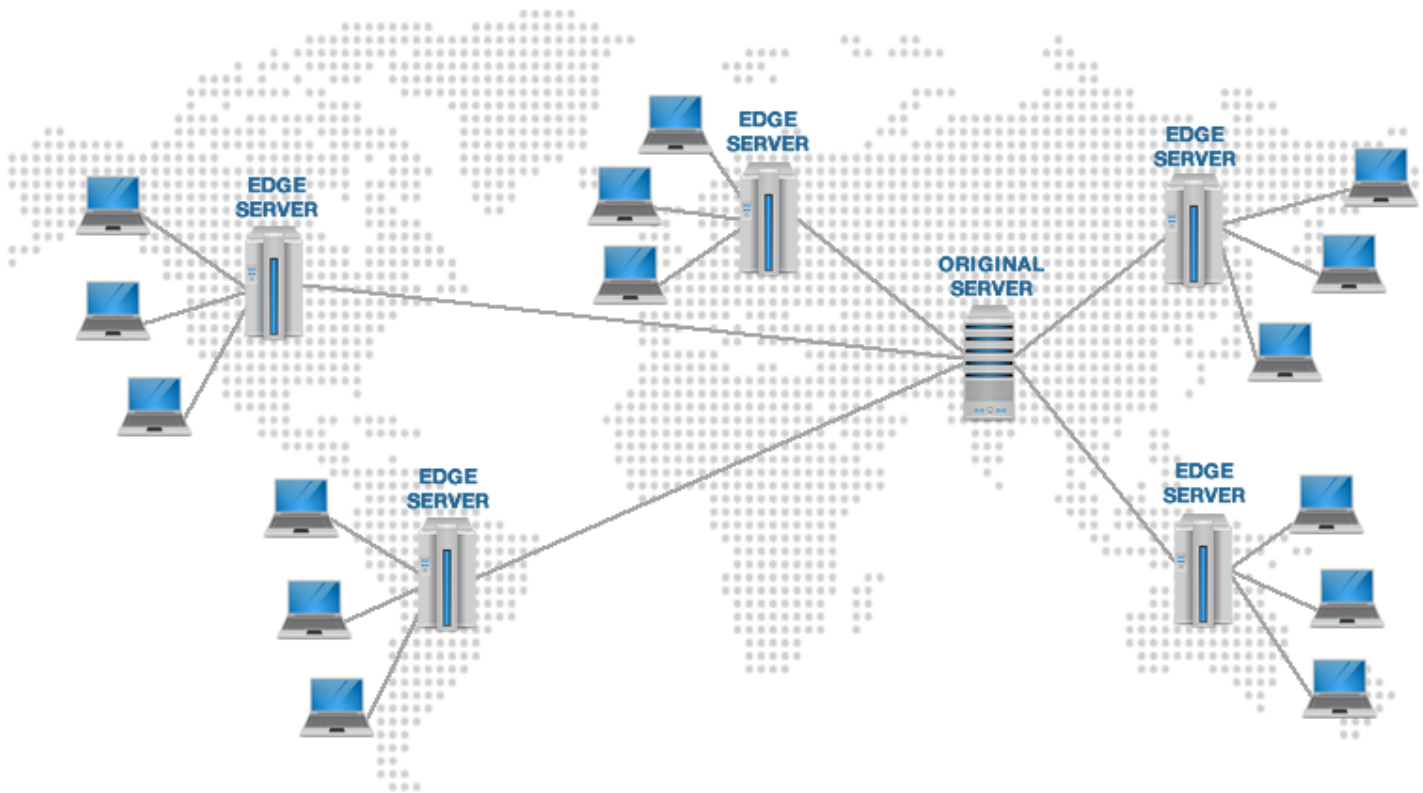
Flera av de moderna Internetapplikationerna är baserade på Peer-to-peer (P2P)-modellen.



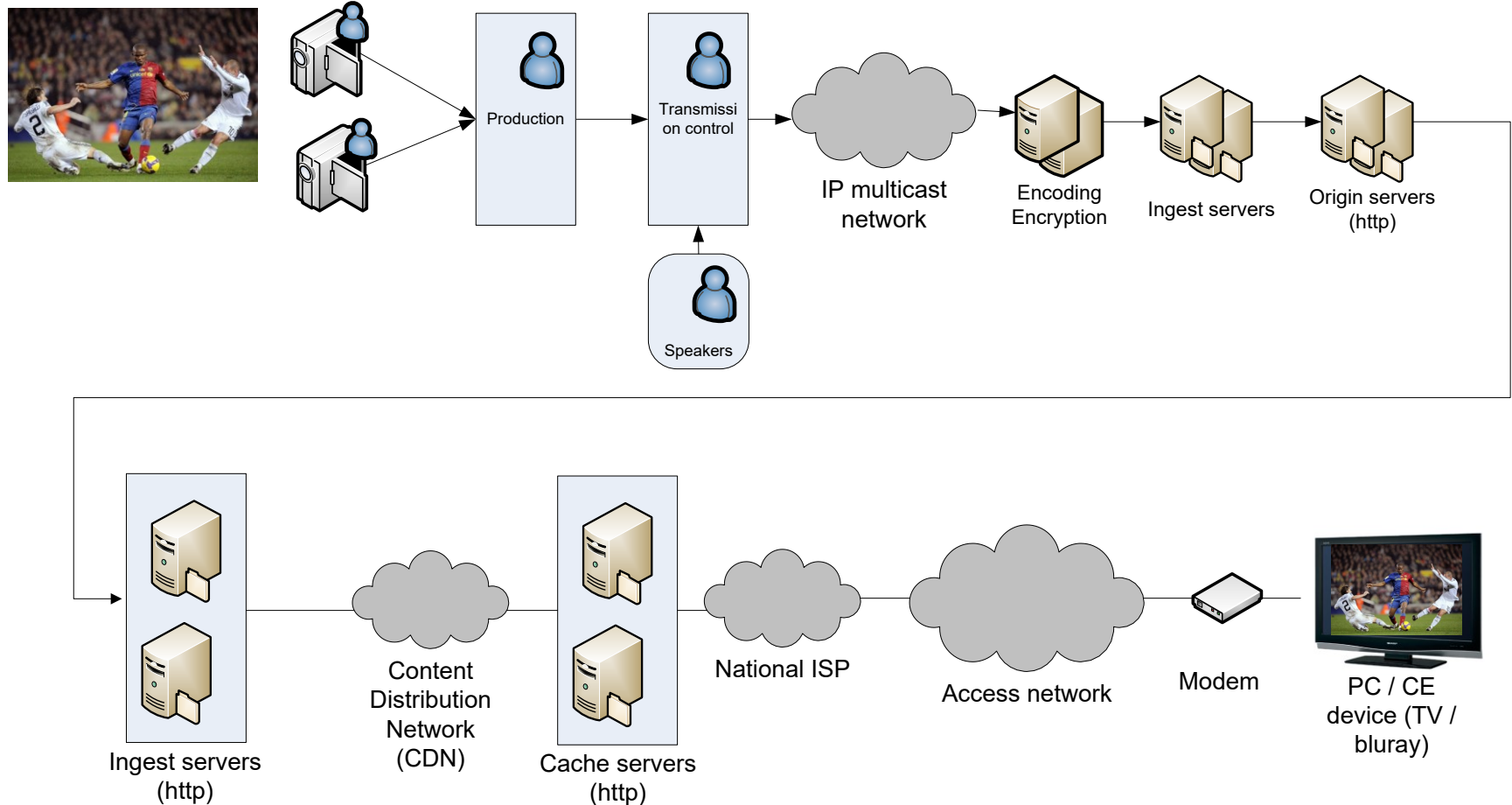
# Exempel: Skype



# Content delivery networks (CDNs)



# I verkligheten kan det bli komplicerat

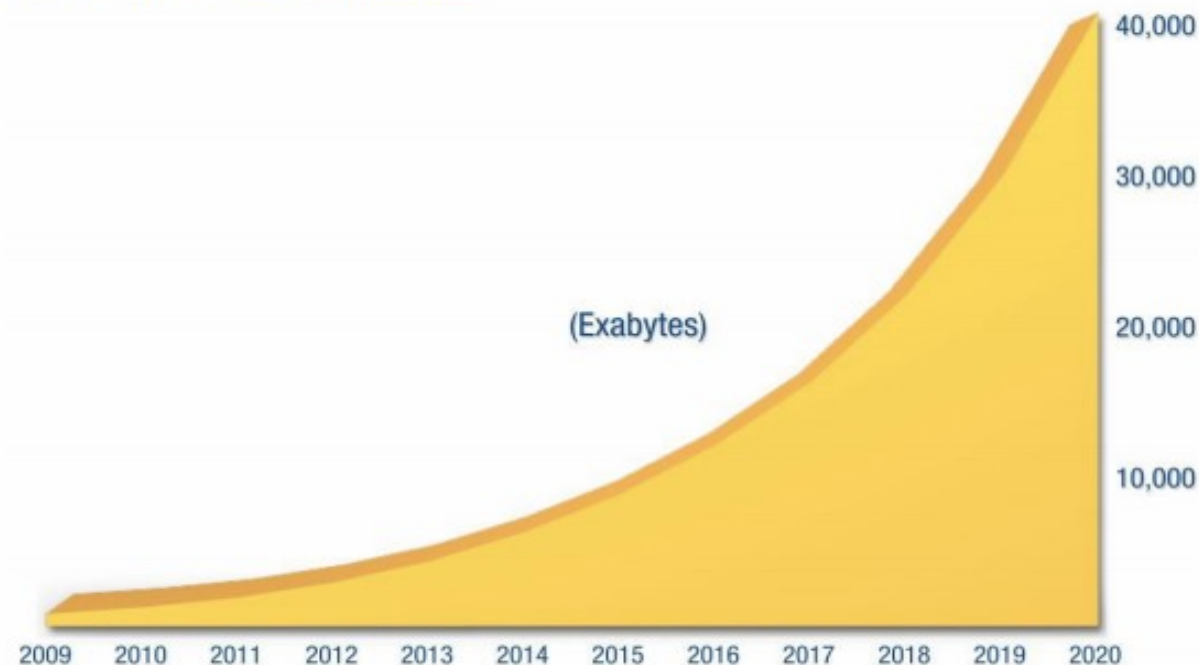


# En uppkopplad värld leder till stora utmaningar för näten



# 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



# Vårt digitala liv måste också lagras (för evigt?)



Till exempel Facebooks nya datacenter i Luleå

# Lite siffror

---

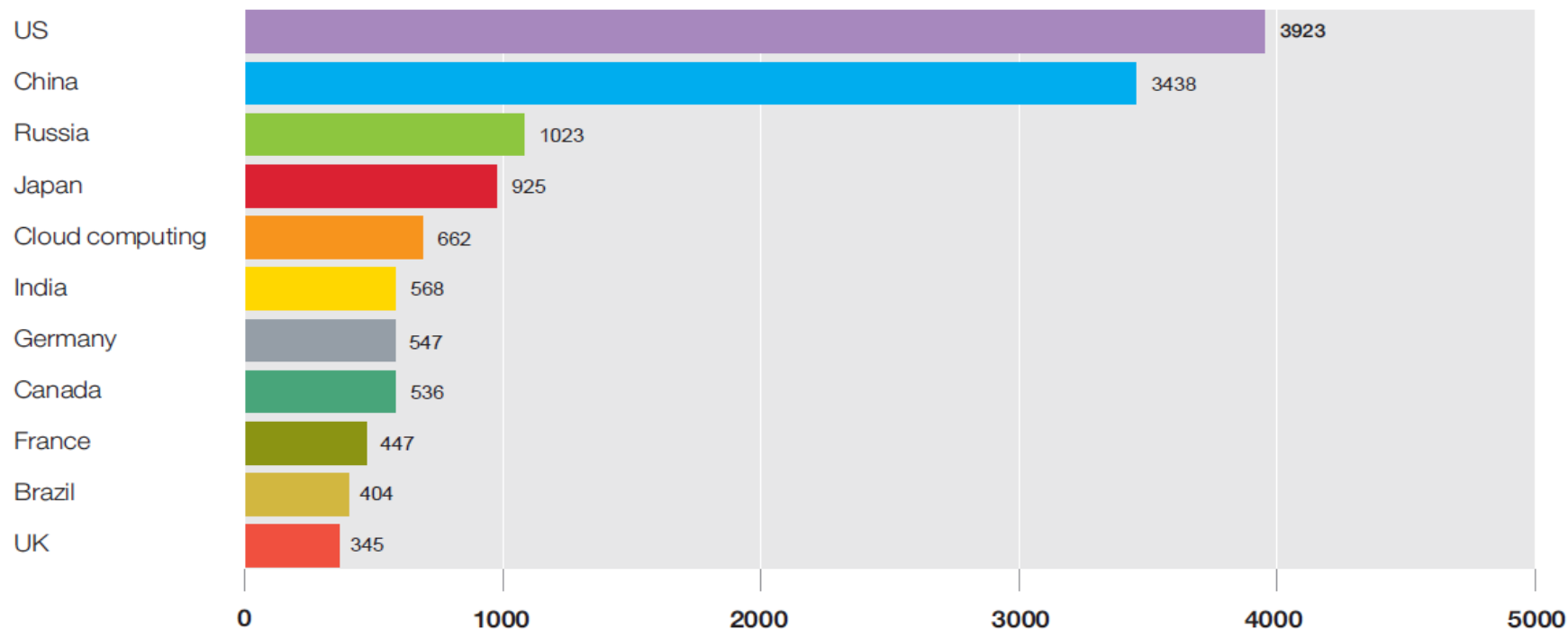
IT-sektorn beräknas använda ca **10% av världens el**. Bara alla datacenter beräknas använda ca 2% av världens totala elförbrukning.

Ett stort datacenter, tex Facebooks datacenter i Luleå, beräknas kunna dra lika mycket el som **40.000 villor**.

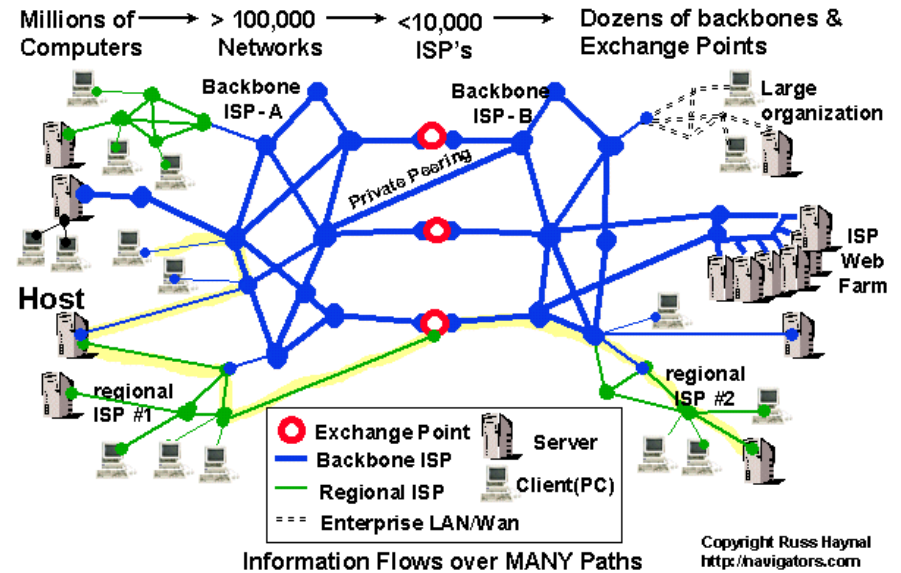
En stor del av elen som används till datacenter kommer från **kolkraft**. I tex Indien byggs stora mobilnät upp där basstationerna drivs av **dieselgeneratorer** pga otillräcklig infrastruktur för elektricitet.

# Datacenter (clouds) förbrukar el motsvarande hela länders elförbrukning

2007 electricity consumption. Billion kWh



# EITF45 och EITF25



# Kursmål

---

- Introduktion till datakommunikation och nätverk, med fokus på Internet.
  - Digital kommunikation
  - Nätaccess
  - Internetprotokollen
  - Routing
  - Telefoni och Cellulära nät
- ”Hands-on” erfarenhet i laborationer.
- EITF45: Fördjupning i ett projekt

# Kursinnehåll EITF45

---

- 10 föreläsningar (8 teori + 1 projekt +1 repetition)
- 7 övningar (varav 5 teoriövningar)
- 2 obligatoriska laborationer (motsvarande 1.5 hp)
- 1 frivillig dugga 11/12
- 1 projekt (motsvarande 3hp)
- Tentamen: 12/1

**Not: Har du tidigare genomfört delar av ETS052, kontakta mig!**

# Kursinnehåll EITF25

---

- 10 föreläsningar (9 teori + 1 repetition)
- 5 övningar
- 3 obligatoriska laborationer
- 1 frivillig dugga 11/12
- Tentamen: 12/1

**Not: Har du genomfört delar av kursen under tidigare år, kontakta mig!**



# Kursmaterial

---

- Huvudbok: Kihl & Andersson, ”Datakommunikation och nätverk”, Studentlitteratur
- Alternativ: W. Stallings, ”Data and Computer Communication”, 10th edition (international)
- Övningsmaterial finns på kursens hemsida.
- Labhandledningar till laborationerna finns på kursernas hemsidor.

# Föreläsningar

---

10 föreläsningar, kolla schemat för exakta datum och plats!

**På kursernas hemsidor finns information om varje föreläsning samt läsansvisningar.**

# Övningsgrupper EITF45 (v 2-8)

---

Tisdagar 10-12, E:3139

Tisdagar 13-15, E:3139

Tisdagar 15-17, E:3139

Onsdagar 8-10, E:3139

Onsdagar 10-12, E:3139

Projektet kommer att examineras i övningsgrupperna, du måste därför **anmäla dig** till en övningsgrupp via kursens hemsida!

**Allt material till teoriövningarna finns på kursens hemsida!**

# Övningar EITF25

---

Onsdagar 15-17, E:2311 (läsvecka 2-6)

**Allt material till övningarna finns på kursens hemsida!**

# Laborationer EITF45

---

Två obligatoriska laborationer:

Läsvecka 3-4: Point to Point Protocol (PPP)

Läsvecka 5-6: Networking

Du behöver anmäla dig till laborationerna på kursens hemsida. Innan varje laboration måste du göra förberedelserna.

**Skriftligt labtest på andra laborationen!**

# Laborationer EITF25

---

Tre obligatoriska laborationer:

Läsvecka 5: Point to Point Protocol (PPP)

Läsvecka 6: Networking

Läsvecka 7: WWW

Du behöver anmäla dig till laborationerna på kursens hemsida. Innan varje laboration måste du göra förberedelserna.

**Skriftligt labtest på andra laborationen!**

# Projekt EITF45

---

Kursen innehåller ett obligatoriskt projekt med delmoment som ska ge en fördjupning av ett Internet-relaterat ämne. All information om projektet kommer på föreläsningen på fredag eftermiddag!

**För att du ska kunna genomföra projektet måste du anmäla dig till en övningsgrupp (via hemsidan), skapa en projektgrupp (via moodle) och anmäla ämnen (via google form).**



# Moodle

- System för inlämning av uppgifter
- Alla uppgifter är registrerade i Moodle med slutdatum och andra krav
- Alla gruppmedlemmar måste skapa ett konto i moodle och individuellt lämna in all uppgifter.

## Registrering i moodle

1. [elearning.eit.lth.se](http://elearning.eit.lth.se)
2. Välj **Datorkommunikation - EITF45**
3. Logga in med CAS (LUCAT)
4. Under manuell registrering ange kursnyckel/enrolment key: **2017eitf45**

# Dugga 11/12

---

Det är en frivillig dugga den 11/12 kl.14:00-16:00.

Poängen på duggan (max 10 p) kan användas på tentan och de två följande omtentorna.

Innehåll:

Föreläsningar 1-8

Teoriövningar 1-4 (alla utom den sista teoriövningen)

# Tentamen

---

Tentamen 12/1 kl. 8-13.

Mer information om hur tentamen kommer att se ut kommer senare. Det kommer att finnas ett par exempel-tentor att använda som förberedelser.

# Information

---

## 1. Kursernas hemsidor:

- EITF45:

<http://www.eit.lth.se/index.php?ciuid=1058&L=0>

- EITF25:

<http://www.eit.lth.se/index.php?ciuid=1056&L=0>

## 2. Facebook-grupp: ”Datorkommunikation HT 2017”

<https://www.facebook.com/groups/448335741932450/>