



## Datorkommunikation, grundbegrepp

- Protokoll
- Förbindelseorienterat (connection-oriented) och förbindelseöst (connectionless).
- Uni-, multi- och broadcast.
- Skiktade kommunikationsprotokoll

## Skiktade kommunikationsprotokoll

- Skiktindelning
  - Ett nytt skikt tillför ett nytt begrepp, gör t ex en osäker förbindelse säker.
  - Varje skikt har en välbestämd funktion.
  - Så lite information som möjligt ska behöva utbytas mellan skikten

## Open System Interconnect – OSI modellen

- Referensmodell, inte protokollstandard



## Fysiska skiktet

- Överför råa bitar över mediet.
- Bitfel kan uppstå (mottagaren tolkar t. ex. en sänd etta som en nolla)
- Definierar bland annat elektriska egenskaper, tider och mekaniska egenskaper.

Ex: "En nolla kodas som att datasignalen har en spänning på mellan 0 och 1,5 V och en etta har en spänning på mellan 3,5 och 5,0 V."

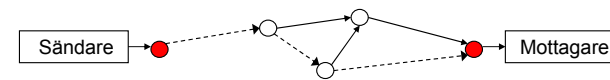


## Länkskiktet

- Gör den opålitliga bitströmmen i det fysiska skiktet pålitlig.
- Kan upptäcka fel och sända om data när ett fel upptäcks.
- Data överförs i *ramar*, där en ram är en sekvens av bitar på ett bestämt format.

## Nättskiktet

- Nät = flera sammankopplade länkar.
- Data överförs i *paket* (med "adresslappar").
- Nättskiktet definerar funktionen i nätets knutpunkter.
- Ser till att paket skickas rätt vägar.



## Transportskiktet

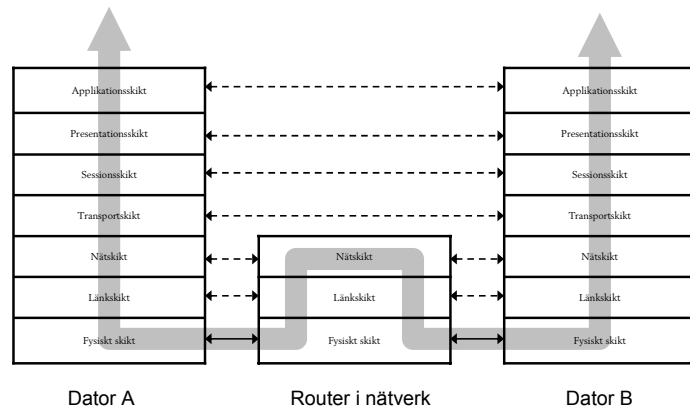
- Erbjuder ovanliggande skikt dataöverföring.
- Sändaren delar upp i data i lämpliga paketstorlekar.
- Mottagarens transportskikt sätter ihop ursprungsdata.
- Erbjuder olika sorters överföring för olika användning, t.ex:
  - "fort men fel"
  - "rätt men långsamt"
  - "fort, rätt och dyrt"

## Högre skikt (applikation, presentation, session)

- Sessionsskiktet håller reda på hur långt en överföring kommit, kan återstarta efter en krasch.
- Presentationsskiktet krypterar, komprimerar och formaterar data.
- Applikationsskiktet erbjuder användare *tjänster* som filöverföring, e-post och webbläsning.



## Kommunikation över nätverk i OSI-modellen

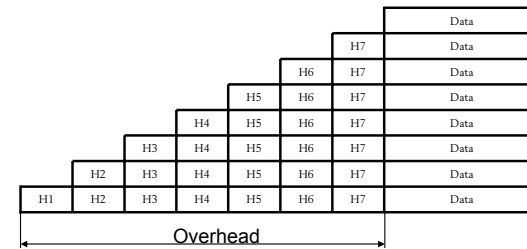


mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Overhead i de olika skikten

- Varje skikt lägger till sin kontrollinformation till data som skickas. T. ex. lägger nättskiktets sändare på adress, som tas bort av nättskiktets mottagare.
- Kontrollinformation läggs i ett huvud/header.
- Underliggande skikt gör inte skillnad mellan data och högre skiktets kontrollinformation.



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

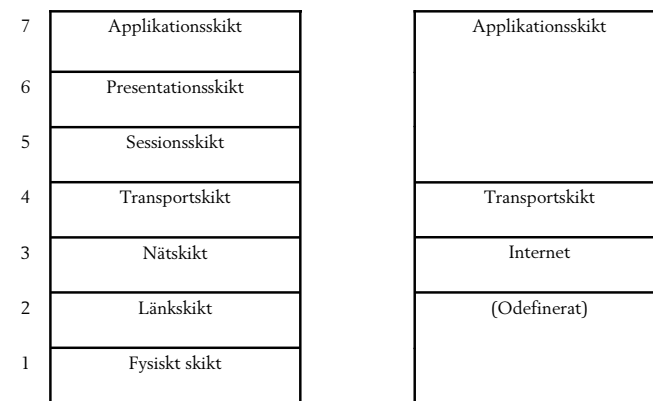
## TCP/IP-modellen

- En samling kommunikationsprotokoll som används på Internet.
- Följer inte OSI-modellens skiktindelning.
- Har utvecklats med *enkelhet* som ledstjärna och med en hög *nyttjandegrad* som drivkraft.

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## OSI- vs. TCP/IP-modellen

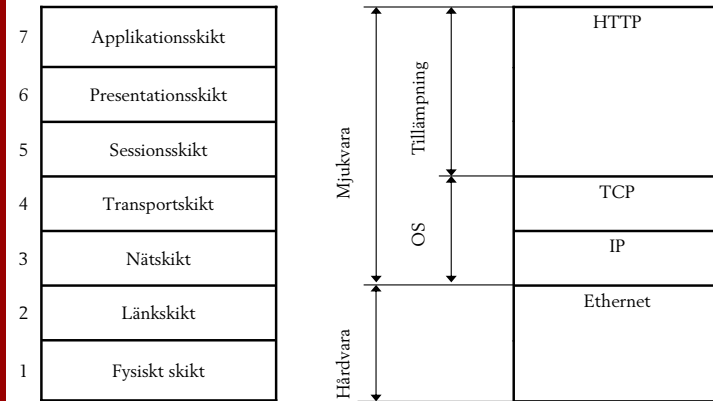


mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group



## En typisk surfars protokollstack



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Internet – hur kom det till?

- 1950-talet.  
USAs försvarsdepartement vill ha "bombsäker" kommunikation.
- 1957  
Forskningsbyrån ARPA bildas och finansierar forskningsprojekt.
- 1967  
En plan för ARPANET, ett paket-baserat nät med distribuerat vägval, presenteras.
- 1969  
Amerikanska universitet utvecklar mjukvaruprotokoll för ARPANET.
- 1970-1990  
Stadig utveckling och tillväxt.
- 1990-  
WWW.

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Internets framväxt

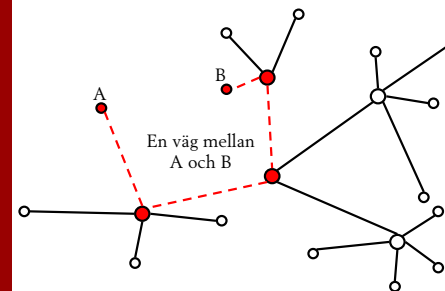
Hur skulle amerikanska militären på 1950-talet kunna försvara USA om fienden hade bombat sönder stora delar av telenätet?

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Ett hierarkiskt uppbyggt telenät – Kretskopplat/circuit switching

- Telefonnät är förbindelse-orienterade och kretskopplade.
- All data som skickas inom en förbindelse följer samma väg.



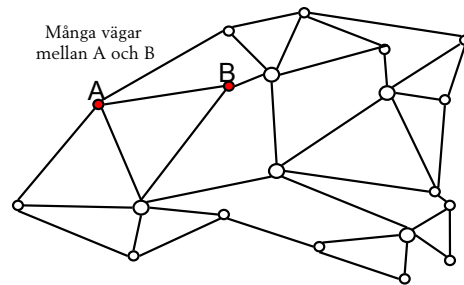
mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group



### Ett nät med alternativa vägar - Paket-baserade/packet switching

- Data skickas i paket med ett pakethuvud innehållande en mottagaradress.
- Routrar i nätet har tabeller som visar vilken väg paket ska skickas vidare.
- Routrar kan ofta själva bygga upp routingtabeller, genom att utbyta information med varandra (distribuerat vägval).
- Om routingtabellen uppdateras kan paket inom samma förbindelse ta olika vägar.



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

### Olika stora nät

- LAN (Local Area Network) är ett lokalt nät, t. ex. inom ett kontor.
- WLAN (Wireless LAN) är ett trådlöst LAN.
- MAN (Metropolitan Area Network) är ett nät inom en stad, t ex UpUnet-S.
- WAN (Wide-Area Network) är ett mycket utsträckt nät, t ex SUNET (Swedish University NETWORK).
- Internet består av många (W)LAN, MAN och WAN

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

### Orientera på Internet

- Internet är en infrastruktur som förbinder en mängd datorer.
- Hur hittar vi till en specifik dator?
- Väl framme vid datorn, hur hittar vi till en specifik applikation?

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

### IP-adress

- Nuvarande Internet Protocol version 4 (IPv4).
- Har utvecklats ur ARPANET.
- IP-adress är en central komponent för att vidarebefordra paket till rätt dator.

- En IPv4-adress är 32 bitar lång.

- Delas upp i *fyra* grupper om *åtta* bitar, där varje grups värde uttrycks decimalt.

- Den första delen (vanligen bit 0-24) av adressen identifierar ett nät. Resterande bitar identifierar en nod inom nätet.

- www.it.uu.se har IP-adress

1000010.11101110.00001100.00001000

130 . 238 . 12 . 8

Nät | Nod

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group



## Mer om IP-adresser

- Tilldelning av IP-adresser sker klassvis av Internet Assigned Numbers Authority (IANA).
- Nodadresser väljer nätägaren själv.
- Skillnaden mellan klasserna är antalet bitar som är avsatta för domän- respektive nodadressen.
  - Klass A (0 + 7 nätverksbitar + 24 nodbitar) - stora nätverk med många noder.
  - Klass B (10 + 14 nätverksbitar + 16 nodbitar) - mellanstora nätverk.
  - Klass C (110 + 21 nätverksbitar + 8 nodbitar) - små nätverk. (Klass D multicast.)
- Några speciella IP-adresser som aldrig syns ute på Internet:
  - 127.0.0.1 - Paket till denna adress behandlas som inkommande omedelbart efter att ha skickats. Används t ex för testning.
  - 10.X.X.X, 172.16.0.0-172.31.255.255 och 192.168.X.X - Privata Internet.

## IP-adresserna räcker inte...

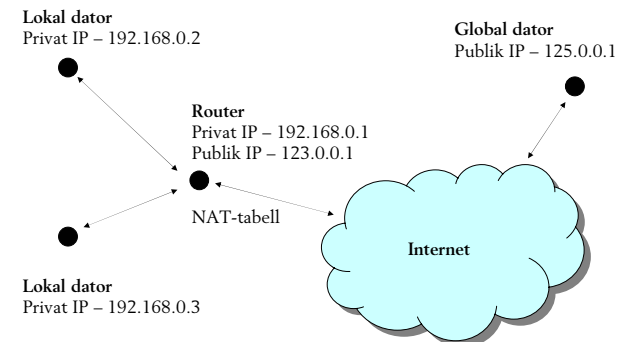
- Klasstilldelning av IP-adresser är oekonomiskt.
  - Nätadresser är en begränsad resurs ( $<2^{32}$  st).
- => Internet Protocol version 6 (IPv6).
- 128-bitarsadresser.
  - Räcker till 1000-tals adresser per kvadratmeter på jordens yta.
  - Lösä problemet på sikt.
  - Adressöversättning (NAT) löser problemet just nu. Mer om detta senare...

## Port

- En IP-adress och ett port-nummer definierar en ändpunkt för kommunikation
- Vanliga tjänster nås på välkända portar. Ex.vis. HTTP-servrar lyssnar på port 80.
- Kan även användas för adress/port-översättning (NAT). => Mer om detta senare...

## Network Address Translation - NAT

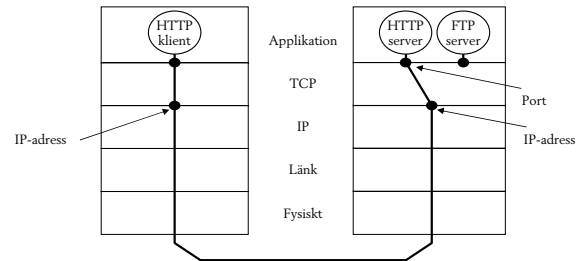
- Översätter lokala IP-adresser till globala.
- Router kan innehålla översättningstabell.





## Ändpunkt för kommunikation

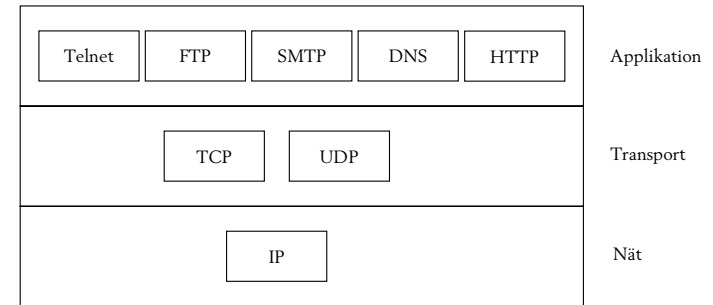
- Varje dator med nätverksanslutning har en unik *IP-adress*.
- Många applikationer kan köras på en och samma dator (t ex HTTP-server, FTP-server, SMTP-server).
- Varje applikation som kommunicerar med nätverket använder en specifik *port*.



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Applikationsprotokoll i TCP/IP-stacken



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Applikationsprotokoll

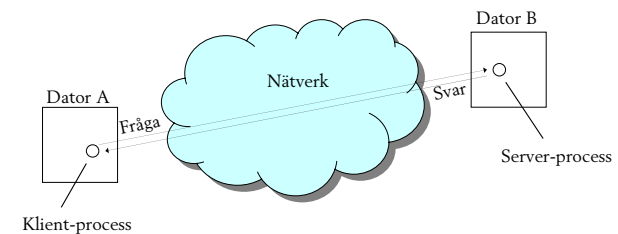
- Telnet – fjärrinloggning.
- FTP (File Transfer Protocol) – filöverföring.
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – elektronisk post.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – webbläsning.
- DNS (Domain Name System) – översätter namn till IP-adresser.

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Klient/Server-modellen

- Servern är alltid beredd att besvara frågor från klienter.
- Klienten måste veta serverns adress.



mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group



## Transport Control Protocol - TCP

- Förbindelseorienterat transportskittsprotokoll.
- Sändaren (klient) begär förbindelse av mottagaren (server).
- TCP garanterar att sänt data kommer fram, men inte hur snabbt.
- Sändaren lägger ett sekvensnummer (0, 1, 2, ...) i TCP-huvudet för varje paket.
- Mottagaren skickar bekräftelser med sekvensnummer på att paket kommit fram.
- Om ett paket tappas i nätet kommer ingen bekräftelse, varvid sändaren sänder om paketet.
- Sändaren reglerar sändhastigheten så att paket inte tappas .

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## User Datagram Protocol - UDP

- Enklare transportskittsprotokoll.
- Garanterar ingenting.
- Saknar sekvensnummer och omsändning.
- Passar applikationer där det är viktigare att paketen kommer fram i tid än att alla paket kommer fram, exempelvis webbradio.

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Historisk framväxt av World Wide Web

### Före 1990

Textbaserade, interaktiva, klient/server-applikationer.

- FTP för filöverföring.
- Telnet för fjärrterminal.
- Gopher för hypertext (text med länkar till annan text, bild, ljud etc.)
- Bulletin Board System (BBS).

### Förutsättningar för WWW

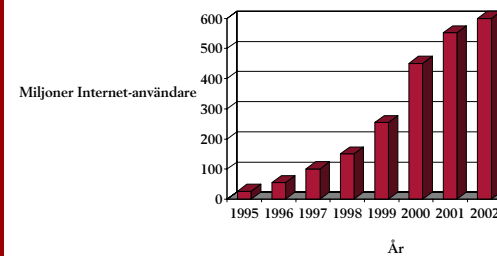
- Datorgrafiken mogen och spridd.
- PC:n billig och kraftfull.
- Många universitet anslutna till Internet.
- Fysiker vid CERN ville dela distribuerade databaser på olika format på ett lättanvänt sätt.

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group

## Uppkomst och succé

- World Wide Web uppfanns av Tim Berners-Lee vid CERN 1990-93.
- Kombinerade tidigare kända tekniker på nytt sätt.
  - Textbaserade klient/server-protokoll över Internet. HTTP (nytt), FTP, Telnet etc.
  - Hypertext – HTML.
  - Grafiskt gränssnitt.
- Blev snabbt en dundersuccé.



Källa: Nua Internet Surveys

mattias.wiggberg@it.uu.se

Communications Research Group



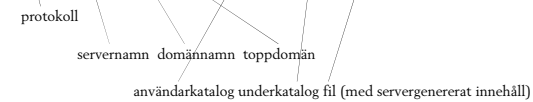
## Vad är World Wide Web

- Världens största distribuerade databas av filer.
- Använder Internet för dataöverföring.
- Webbbläsare (klient) och webbserver tillhör applikationsskiktet i TCP/IP-modellen.
- Integrerar och kombinerar olika filtyper: hypertext, text, bild, video, ljud.
- Integrerar flera klient/server-protokoll, där HTTP är viktigast.

## Uniform Resource Locator

- En fil i WWW identifieras med hjälp av en Uniform Resource Locator (URL).
- Exempel - Mattias undervisningssida på universitets webb

`http://www.docs.uu.se/~mattiasw/teaching/teaching.shtml`



## URLens delar

- Protokoll
  - Olika applikationsskiktsprotokoll möjliga. Ex.v.
    - HTTP: Hyper-Text Transfer Protocol
    - FTP: File Transfer Protocol
    - NEWS: Internet News
- Servernamn
  - Standard för namngivning saknas, ofta används www för webbserver.
  - Servernamn översätts till IP-adress av Domain Name System (DNS), Ex.v. `www.uu.se` → `130.238.12.42`.
  - Domännamnsgärens väljer själv vilka servernamn som registreras i DNS.
- Domännamn
  - Registreras genom företag och organisationer auktoriserade av ICANN.
  - Olika toppdomäner har olika regler. `.se` får numera fritt registreras genom ombud för NIC-SE. Tidigare krav på aktiebolag med registrerat namn.
  - Toppdomäner finns för länder (`se`, `no`, `dk`, `fi`, `uk`, `de`, `fr`, `jp`, `to`, `nu`, ...), organisationstyper (`com`, `net`, `org`, `edu`, `gov`, `mil`, `com`, `biz`, `aero`, `coop`, `museum`, ...) mm.