

Föreläsning 4:
Lokala nät (forts...)
Ethernet o 802.x
Stora nät och behovet av
nätprotokoll
Transportprotokoll

Jens A Andersson



Att hitta bitfel

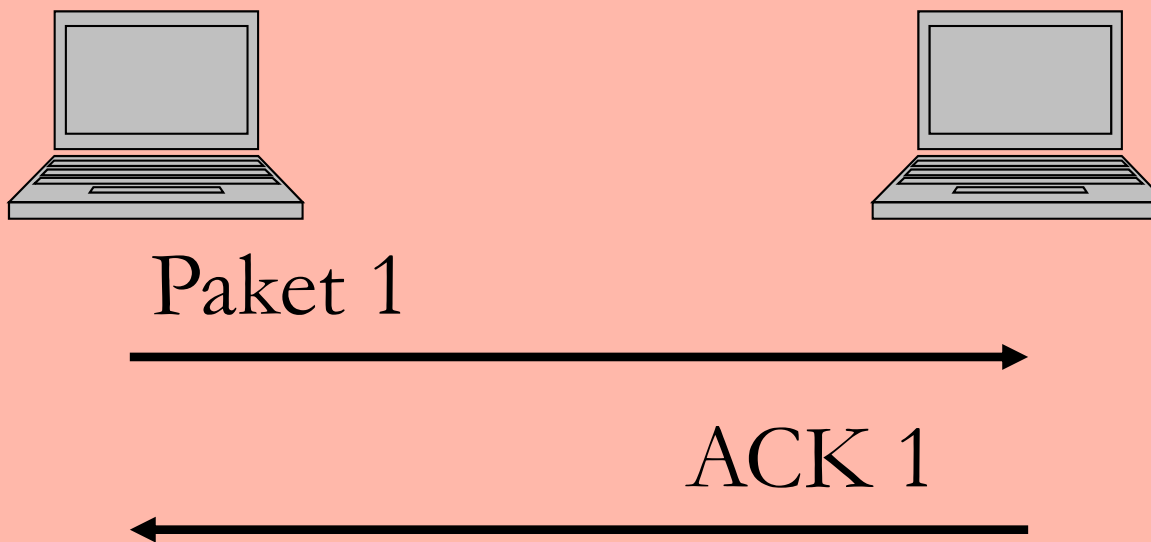
- Checksumma
- CRC, Cyclic Redundancy Check
 - Paritetsbit(ar)

Felkorrektion

- ◆ (Felrättande kod, FEC)
- ◆ Omsändning
 - Stop-and-wait
 - Go-back-n
 - Selective-repeate

Att bekräfta paket

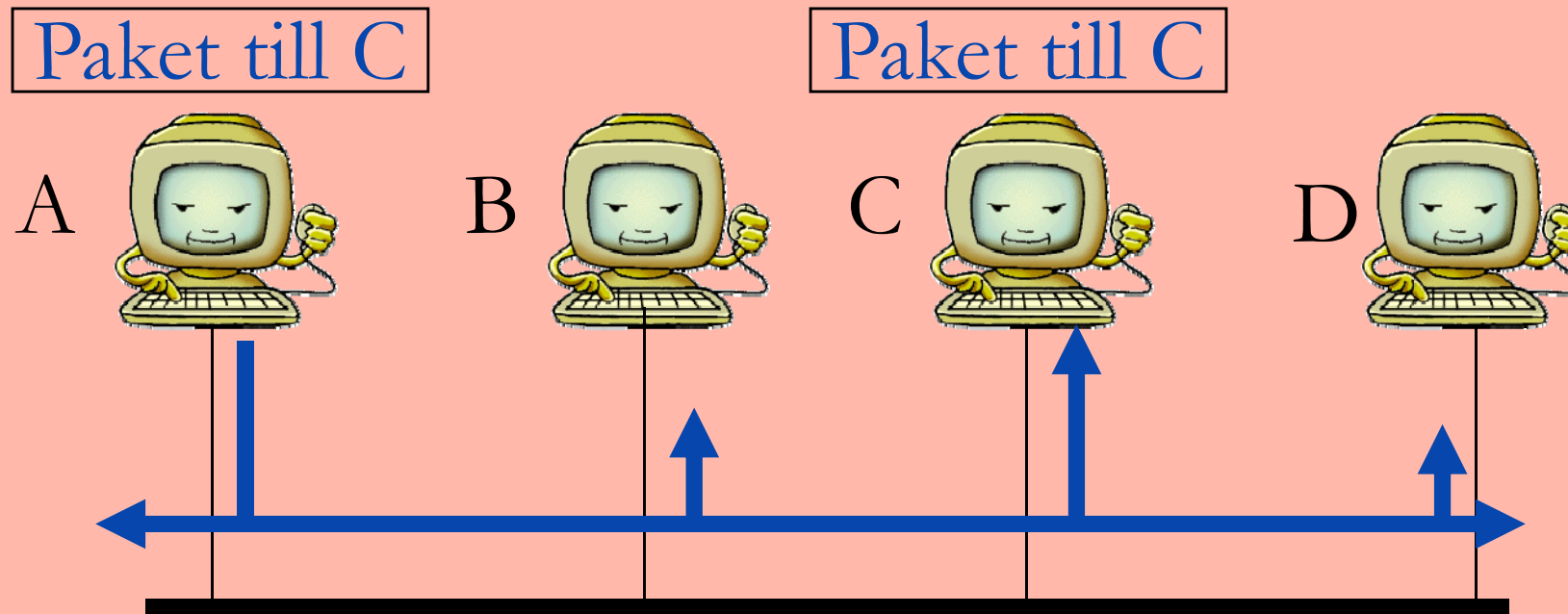
Grundprincipen i omsändningsproceduren är att mottagaren **bekräftar** alla paket som kommer fram korrekt.



Egenskaper hos en länk

- ⌘ All information som skickas på länken når samtliga datorer (broadcast).
- ⌘ En länk har en begränsad storlek eftersom en signal som skickas på länken
 - dämpas efter hand.
 - tar tid på sig att nå från ena änden till den andra.
- ⌘ Länken kan förlängas med en **repeaterare**, som ”förstärker” signalen på länken.
(återskapar signalen, regenerering)

Att sända data på en länk



- ◆ Alla datorer måste ha en unik adress.
- ◆ Den dator som har rätt mottagaradress läser in paketet.

Några accessmetoder

- Polling
- ALOHA
- Slotted ALOHA
- CSMA/CD

Kapacitetuppdelning

Länkens kapacitet kan delas upp på minst tre sätt:

1. Rumsmultiplex
2. Frekvensmultiplex
3. Tidsmultiplex
 - ⌘ Synkron
 - ⌘ Statistisk
4. Koduppdelad multiplexering

Kontroll av dataöverföring (på varje kanal)

- Simplex:

- ◆ Endast en sändningsriktning är möjlig.

- Halv duplex:

- ◆ Överföring i båda riktningarna, men inte samtidigt.

- Full duplex:

- ◆ Båda sändningsriktningarna samtidigt.
- ◆ Kräver uppdelning i två kanaler, där varje sändare/dator har en egen kanal.

Ett länkprotokoll: HDLC

HDLC = High-level Data Link Control



Flagga = 01111110

16- eller 32-bitars CRC

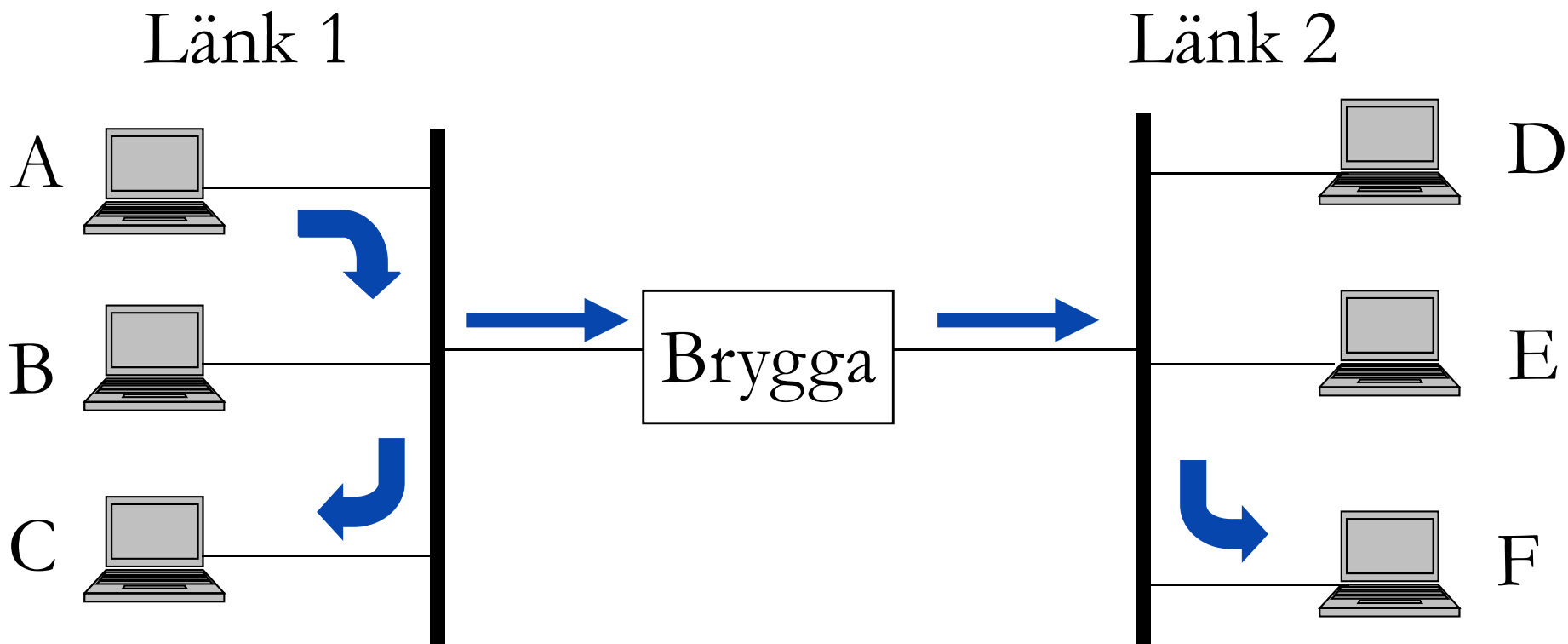
Go-back-N eller Selective-repeat ARQ

Bit stuffing

Lokala nät

- ⌘ Ett lokalt nät (Local Area Network, LAN) är ett datanät med en begränsad storlek.
- ⌘ Ett LAN kan i sin enklaste form bestå av endast *en* länk som flera datorer är kopplade till.
- ⌘ Ett LAN kan också bestå av flera länkar som är sammankopplade med **bryggor**.
- ⌘ Bryggan förstår länkprotokoll (= bl.a. ramar och adresser)!

Bryggan, en enkel vägväljare



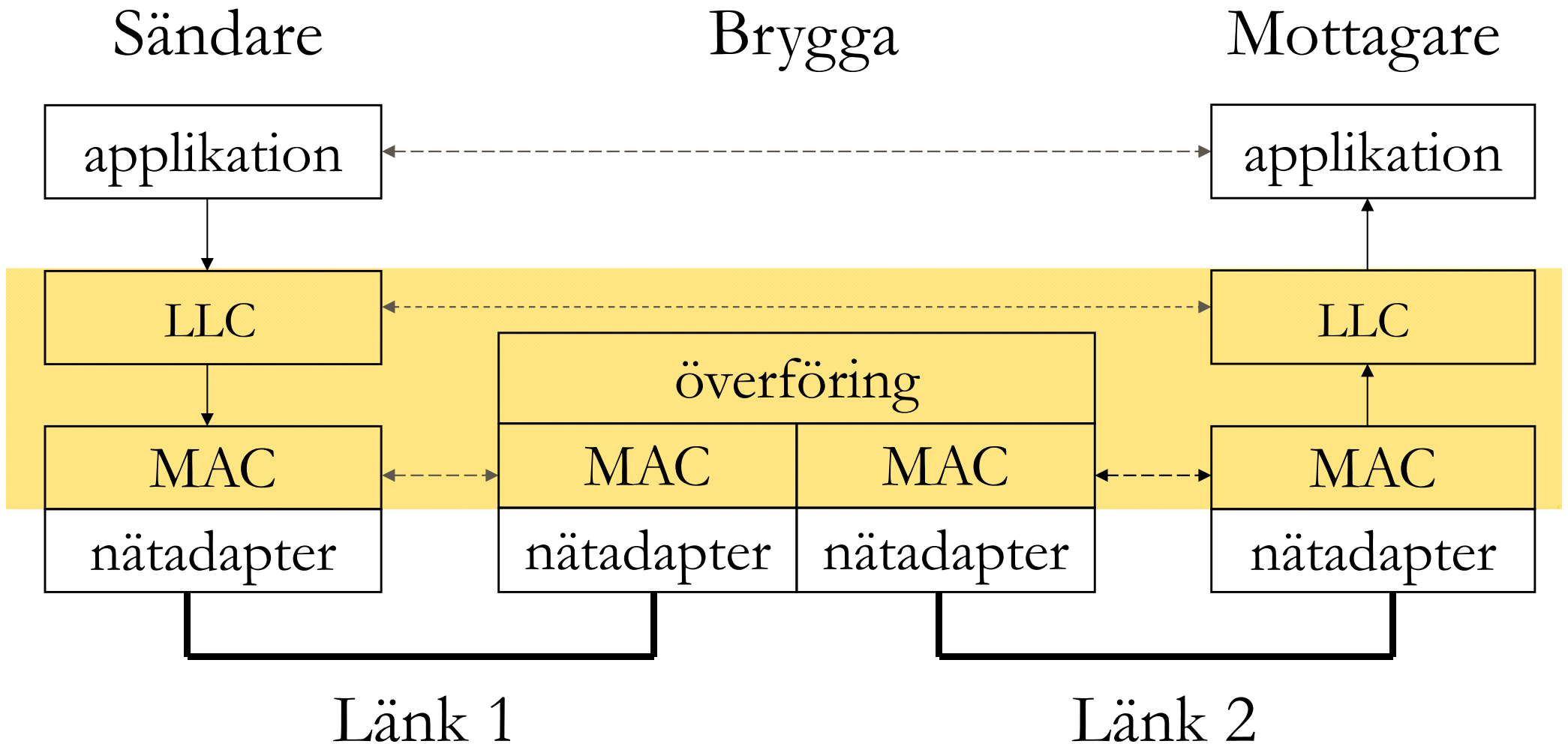
Bryggan ser till att paketen skickas ut på rätt länk när sändare och mottagare finns på olika länkar.

Bryggans funktion forts.

Bryggan har en adresstabell som talar om till vilket nät samtliga datorer är anslutna.

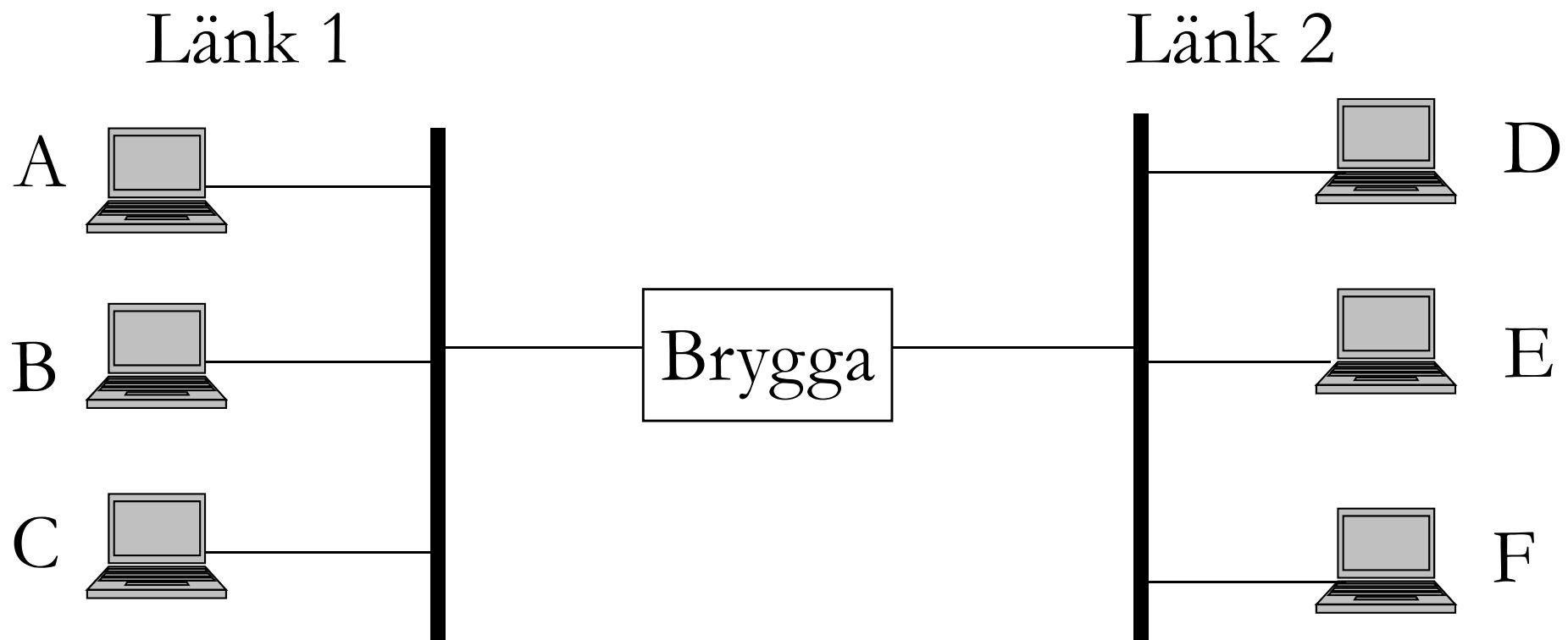
Adress	Länk
A	1
B	1
C	1
D	2
E	2
F	2

Protokollstruktur i en brygga



Kollisionsdomän

* Alla stationer måste upptäcka kollisioner.



Broadcast-domän

- ⌘ Ett lokalt nät som består av länkar, repeterare och bryggor utgör en så kallad *broadcast-domän*.
- ⌘ En broadcast-ram som skickas ut på det nätet, når samtliga datorer.
- ⌘ En broadcast-domän kan inte bli hur stor som helst, den skulle i så fall bli helt översvämmad av broadcast-ramar.

IEEE 802.x standarder för länkar/LAN

- 1985 startades ett projekt för att standardisera lokala nät.
- Länkhanteraren delas in i två skikt:
 - Logical Link Control (LLC)
 - Medium Access Control (MAC)
- Alla 802.x-nät använder samma LLC-protokoll (802.2).
- MAC-protokollet beror på det fysiska nätet.

Standardiserade MAC-adresser

- En MAC-adress består av 48 bitar.
- Skrivs som en sekvens av sex hexadecimala siffror, separerade med kolon (eller punkt eller bindestreck).

Exempel:

00 : 00 : 0C : 1A : E4 : BD

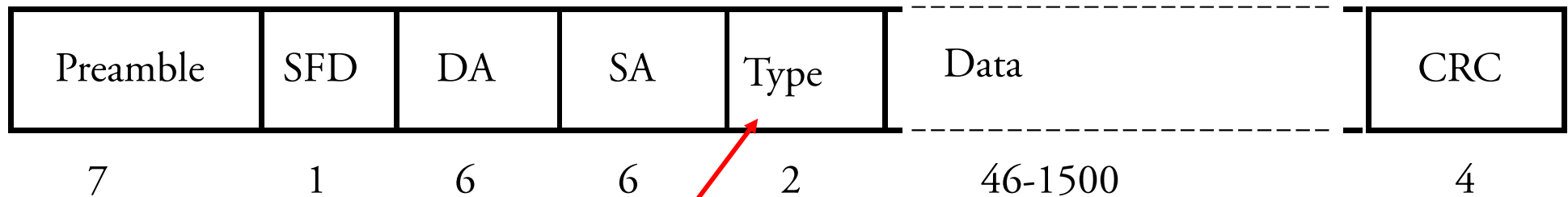
- Adressen ff:ff:ff:ff:ff:ff (dvs. bara ettor) används då ett paket skall nå samtliga datorer inom nätet (*broadcast*).

IEEE 802.3

- Länken har kapaciteten 10 Mbitar per sekund
 - Koaxialkabel
 - Tvinnad partråd
 - Fiberkabel
- Bitarna omvandlas till signaler med hjälp av Manchesterkodning.
- MAC-protokollet är CSMA/CD.

Ethernet

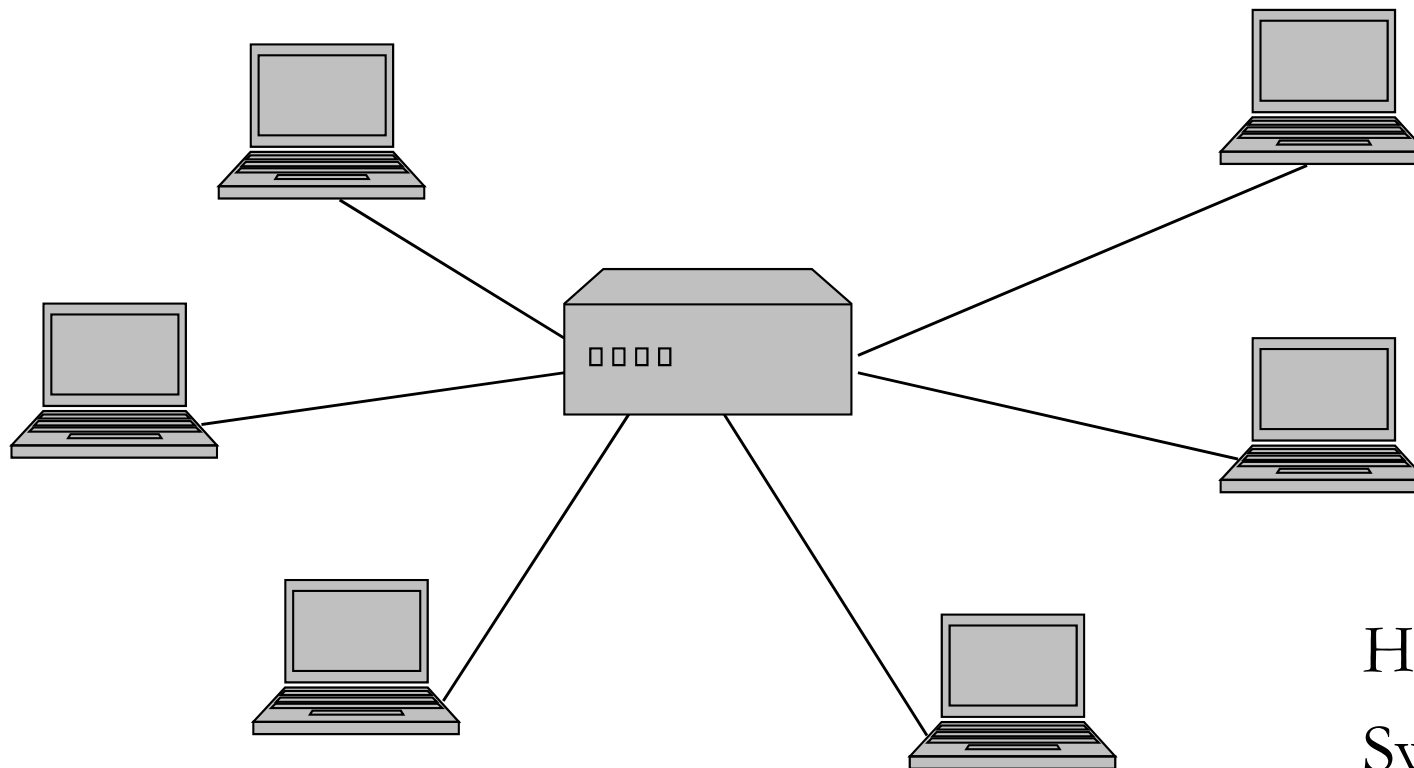
- Ethernet utvecklades av Xerox, Intel och DEC redan 1976.
- IEEE 802.3 bygger på Ethernet.
 - Ethernet version II ingår i 802.3
- Annat ramformat (men kan samexistera med 802.3).



SFD=Start frame delimiter DA=Destination address SA=Source address

Hub - Ethernet-switch

Istället för att koppla datorerna på en buss, kan man i Ethernet använda en **hub** eller en **switch**.



Hub – repeterare

Switch - brygga

Ethernet-varianter

⌘ Fast Ethernet

- ◆ 100 Mbps

⌘ Gigabit Ethernet

- ◆ 1 Gbps

⌘ 10Gbit Ethernet

- ◆ 10 Gbps

IEEE 802.11

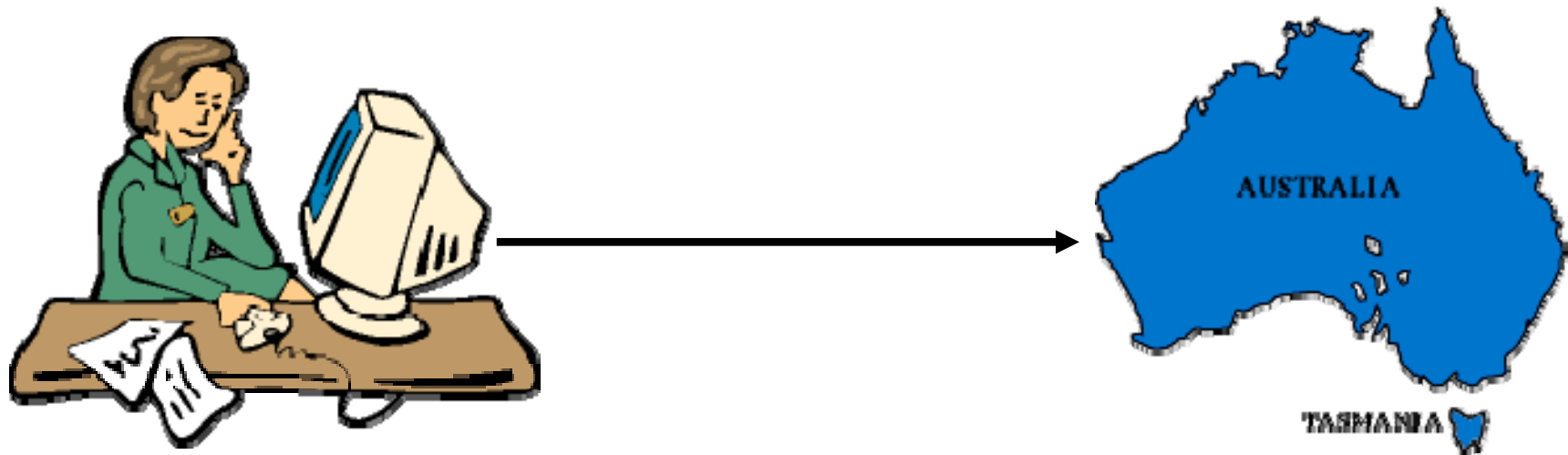
- 1997 kom den första IEEE-standarden för ett trådlöst lokalt nät.
- Kan vara uppbyggt kring en **basstation** eller fungera som ett **ad-hoc nät**.
- Använder MAC-protokollet CSMA/CA som är en ”snällare” version av CSMA/CD.

Behovet av stora datanät

⌘ LAN har en begränsad storlek.

⌘ Behov:

En person i Lund skall lika enkelt kunna hämta information från en dator i Eslöv som en dator i Australien.



Dataöverföring i stora datanät

Det finns två typer av datanät:

⌘ Kretskopplade nät

- En direkt fysisk väg kopplas upp mellan sändare och mottagare

⌘ Paketförmedlande nät

- Data skickas i form av paket, ingen egen fysisk väg
- Kan använda logiska vägar, så att alla paket går samma väg.

Exempel på stora nät

⌘ SONET/SDH

- ◆ ”förpackar” flera telesamtal (64kbps) i en hierarki av flöden
- ◆ flöden kan läggas till och tappas av

⌘ ATM

- ◆ celler, dataramar med samma storlek
- ◆ packet switching

⌘ Ethernetbaserade nät

⌘ WDM – Wavelength-Division Multiplexing

Lite olika begrepp

⌘ LAN = Local Area Network

⌘ MAN = Metropolitan Area Network

⌘ WAN = Wide Area Network

⌘ Accessnät

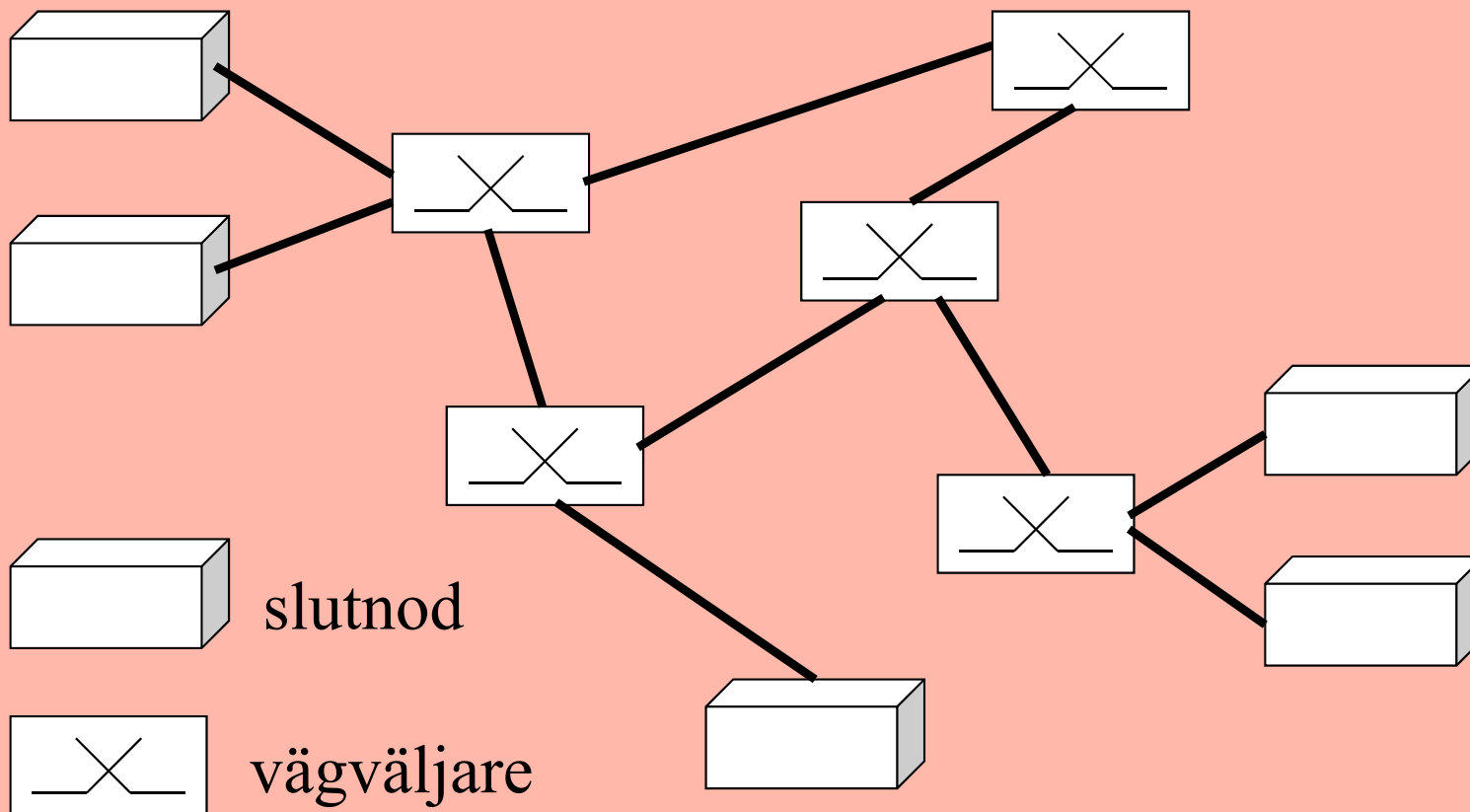
⌘ Distributionsnät

⌘ Stamnät

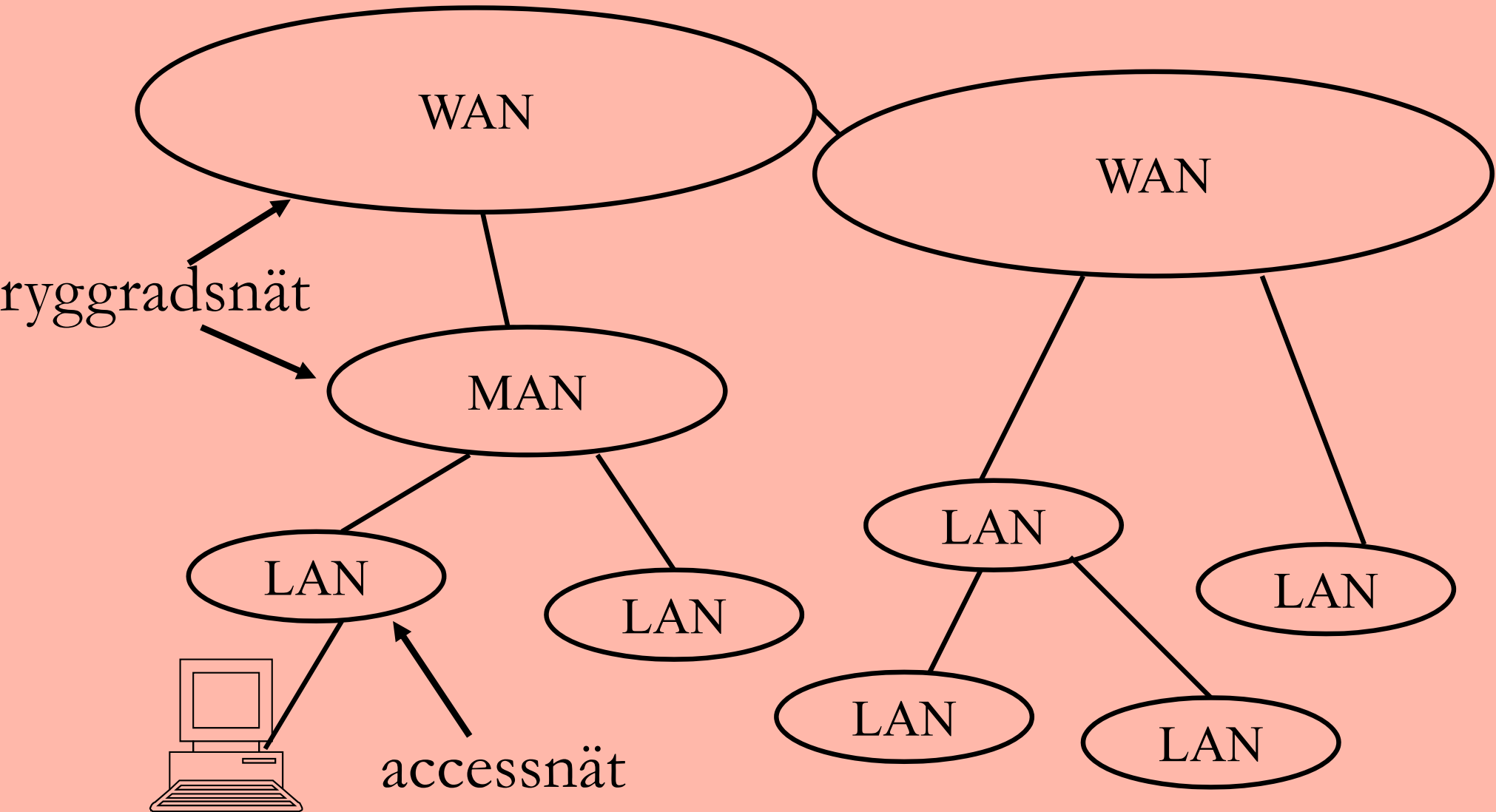
Nätarkitektur

⌘ Således: **Vi måste koppla ihop LAN**

⌘ Alla stora datanät består av noder och länkar.



Sammankoppling av nät



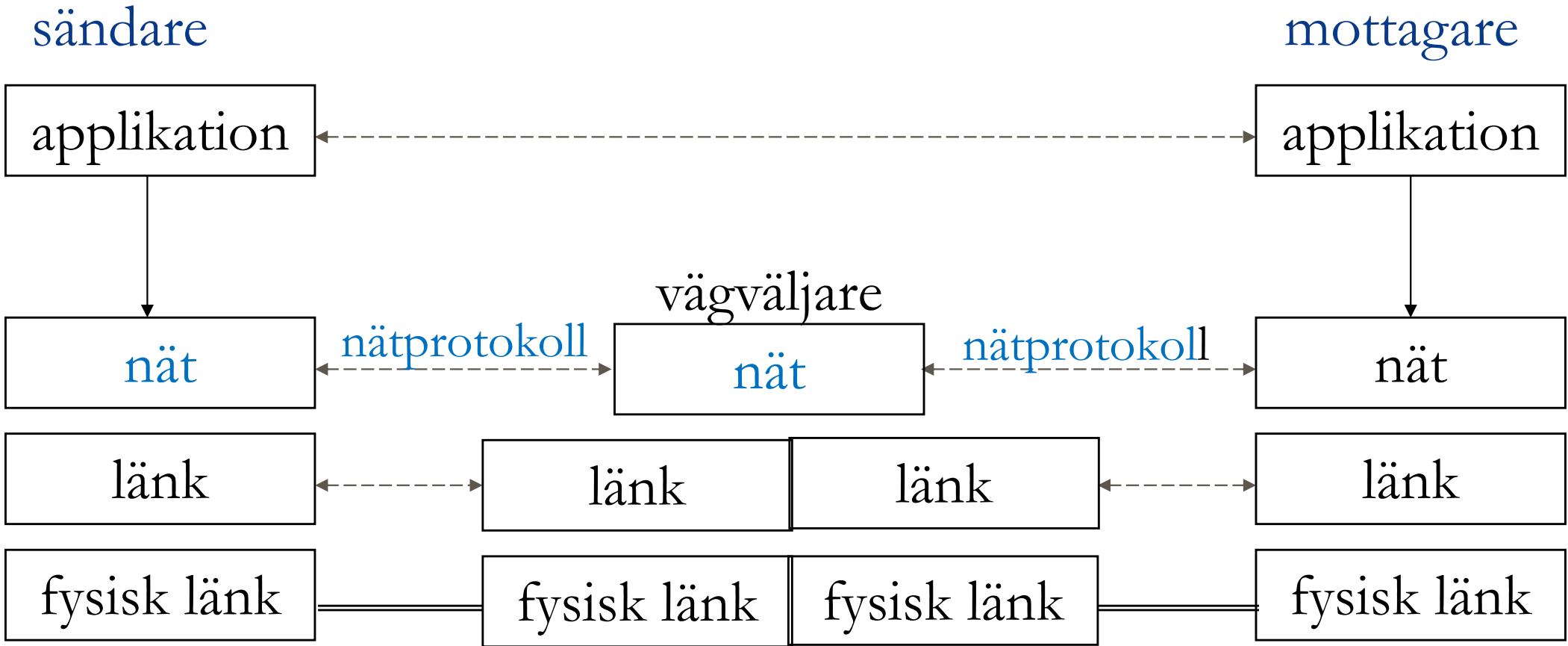
Problem!

- ◆ Olika utbredningsmedier
- ◆ Signalerna ser inte likadana ut
- ◆ Ramarna ser inte likadana ut
- ◆ Adresser på MAC-lagret ser inte likadana ut

Lösning: Nätprotokoll

- För att ett paket skall kunna komma fram till rätt mottagare, finns det i varje nod ett **nätprotokoll** som tar hand om till exempel adresseringen.
- Alla nät mellan sändare och mottagare måste använda samma nätprotokoll för att kommunikationen skall fungera.
- Tack vare nätprotokollet kan olika länkar/länkprotokoll användas mellan noderna!

Nätprotokoll



Global adressering

- När en dator skall hittas i ett annat nät räcker inte längre den lokala länk-adressen (MAC-adressen).
- Alla datorer som skall kommunicera måste därför ha en **nätadress**, som är uppbyggd som postadresser.
- Nätadressen talar även om i vilket nät som mottagaren befinner sig.

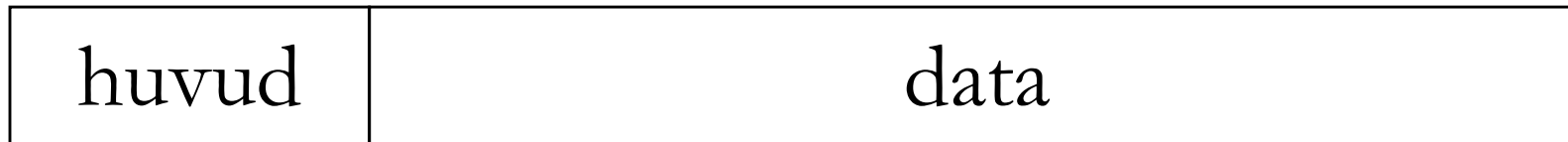
Ett nätprotokoll: IP

- IP = Internet Protocol
- IP är det nätprotokoll som används på Internet.
- Adresseringen sker med hjälp av **IP-adresser**.
- Data överförs i form av **IP-paket**.
- Förbindelsefri dataöverföring.
- Ingen felhantering eller kontroll att mottagaren kan ta emot datan.
- Sådan dataöverföring kallas för ”best-effort”.

Internet Protocol

- Det finns idag två versioner av IP: version 4 (IPv4) och version 6 (IPv6). Alla datorer och vägväljare mellan sändare och mottagare måste använda samma version. Annars måste man översätta mellan versionerna.
- IPv4 är den ”gamla” versionen utvecklad på 70-talet. Alla IPv4-adresser är nu utdelade!
- IPv6 innehåller fler adresser, stöd för nya tillämpningar tex realtidsapplikationer samt funktioner för kryptering och autentisering.

IPv4-paket



20-60 bytes

0-65.516 bytes

Innehållet i IPv4 pakethuvudet

0	4	8	16	31
vers.	hl.	typ	paketlängd	
sekvensnummer			frg.	fragmentposition
livstid	protokoll		kontrollsumma	
sändaradress				
mottagaradress				
ev. tillval			utfyllnad	

Exempel: Internetadresser (IPv4)

IPv4 använder en nätadress som består av 32 bitar.

Adressen skrivs som fyra tal med punkter emellan.

Exempel:

$10000010\ 11101011\ 00010010\ 10011110_2$

=

$130.235.18.158_{10}$

IPv6-paket



40 bytes

0-65.535 bytes

Innehållet i IPv6 pakethuvudet

0 4 12 16 24 31

Vers.	Traffic class	Flow label	
Payload length		Next header	Hop limit
Sändaradress (16 bytes)			
Mottagaradress (16 bytes)			

Exempel: Internetadresser (IPv6)

IPv6 använder en nätadress som består av 128 bitar.

Adressen skrivs som åtta hexadecimala tal med : (kolon) emellan.

Exempel:

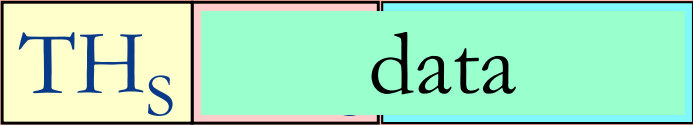
010A : 1234 : E4F5 : 1003 : 4567 : BC98 : 0000 : 2341₁₆

Sändarsidan

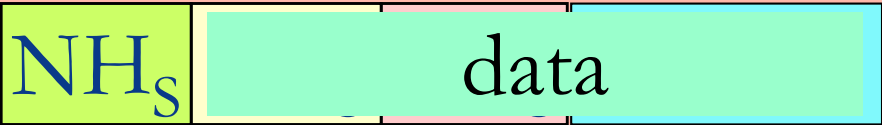
applikation



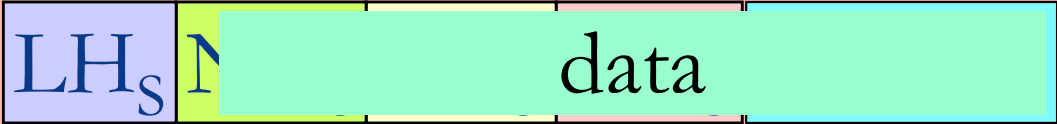
transport



nät



länk



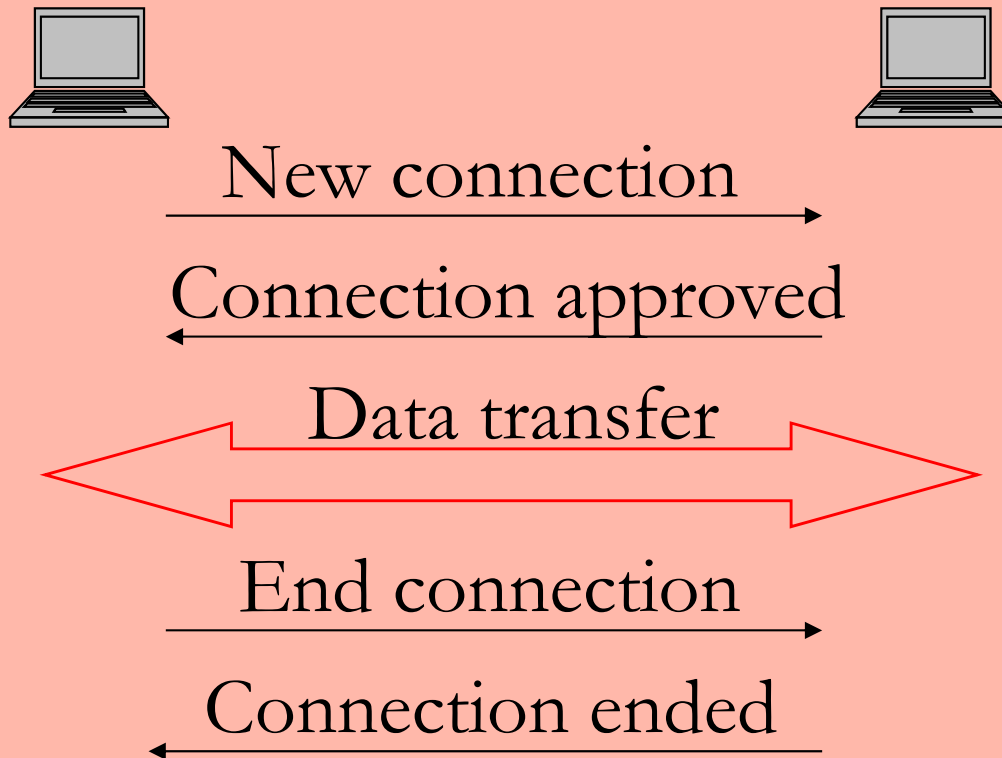
fysisk länk

11010101100011100011....



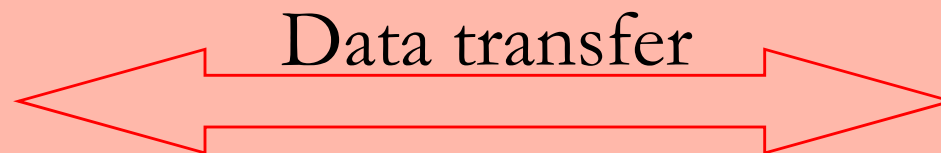
Förbindelseorienterad dataöverföring

I förbindelseorienterad dataöverföring kopplas först en förbindelse upp mellan sändare och mottagare.



Förbindelsefri dataöverföring

I förbindelsefri dataöverföring sätts ingen förbindelse upp utan all data skickas direkt.



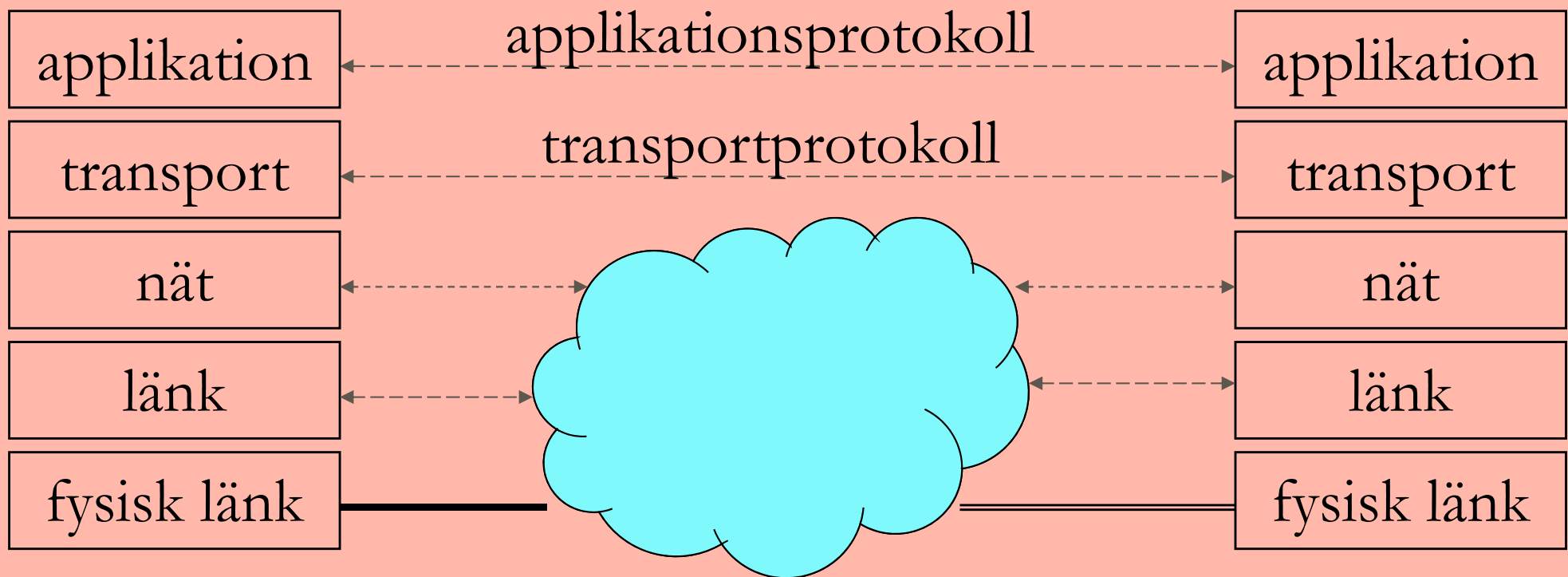
Problem!

⌘ Hur många samtidiga applikationer i en dator?

Transportprotokoll

- För att en användarapplikation inte skall behöva bry sig om vilka nät som kommunikationen sker över, finns det i varje värddator ett transportprotokoll.
- Transportprotokollets uppgift är att få över informationen till mottagarapplikationen.

Transportprotokoll



- TCP: Förbindelseorienterat
- UDP: Förbindelsefritt

Ett transportprotokoll: TCP

- TCP = Transport Control Protocol.
- TCP är ett av de transportprotokoll som används på Internet.
- Används för **förbindelseorienterad dataöverföring**.
- Tillförlitlig dataöverföring.

Ett annat transportprotokoll: UDP

- UDP = User Datagram Protocol.
- UDP är det andra transportprotokollet som används på Internet.
- Förbindelsefri dataöverföring.
- Ingen felhantering eller kontroll att mottagaren kan ta emot datan.
- ”best effort”

Portadresser

- För att flera applikationer skall kunna vara igång samtidigt på en dator använder TCP och UDP sig av så kallade [portadresser](#).
- Det finns ett antal fördefinierade portadresser så att tex. ett email alltid kan komma fram till email-applikationen.