

# Föreläsning 5:

## ARP (hur hitta MAC-adress)

## IPv4, IPv6

## Transportprotokoll (TCP)

Jens A  
Andersson



# Att göra ...

- Följ upp resultat = obligatoriska moment
- Responsgruppsmöte på fredag
- Läs endim!

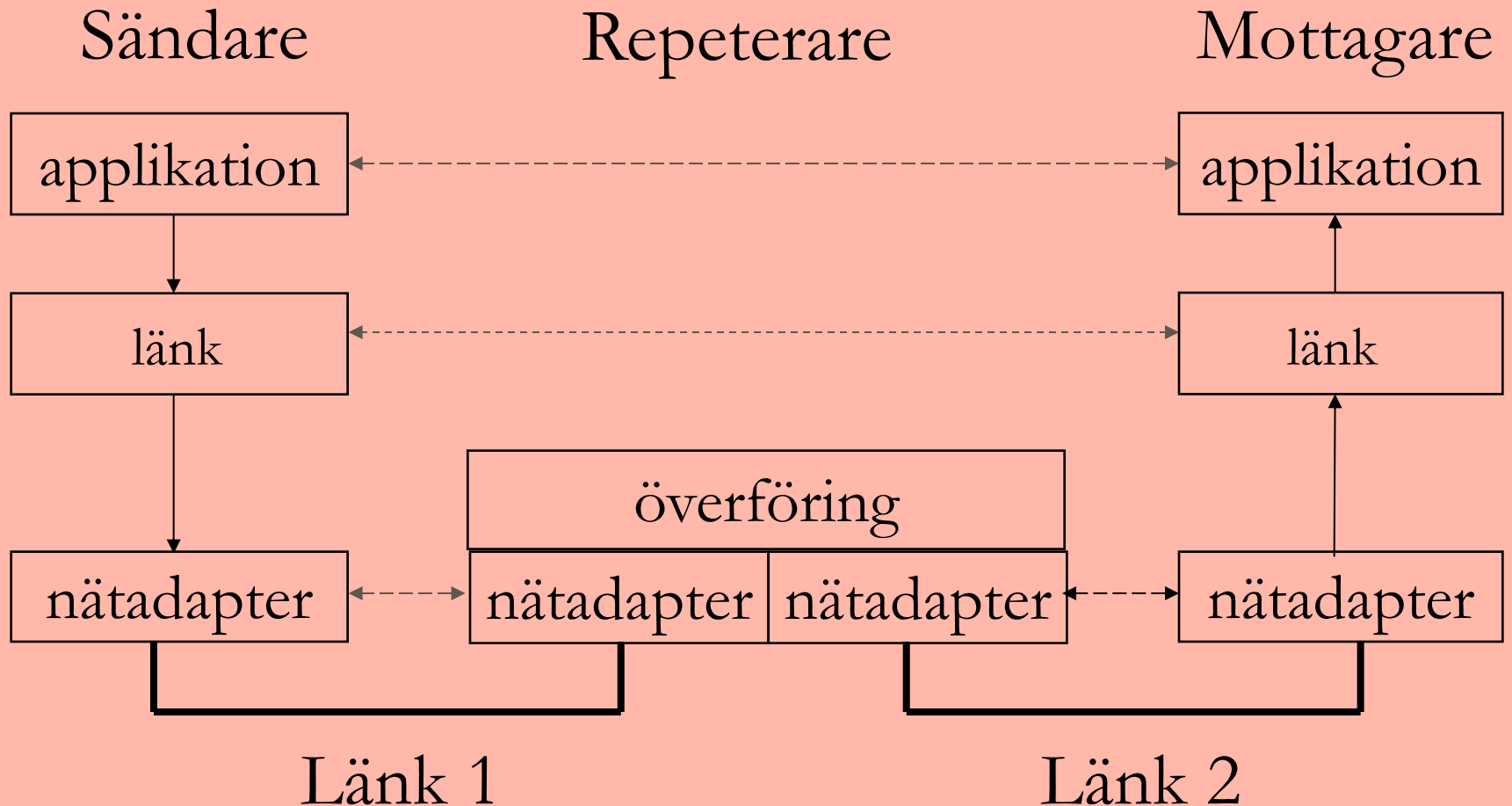
**Matten är jätteviktig för hela utbildningen!!!!**

Att läsa flerdim utan endim är nästan omöjligt.

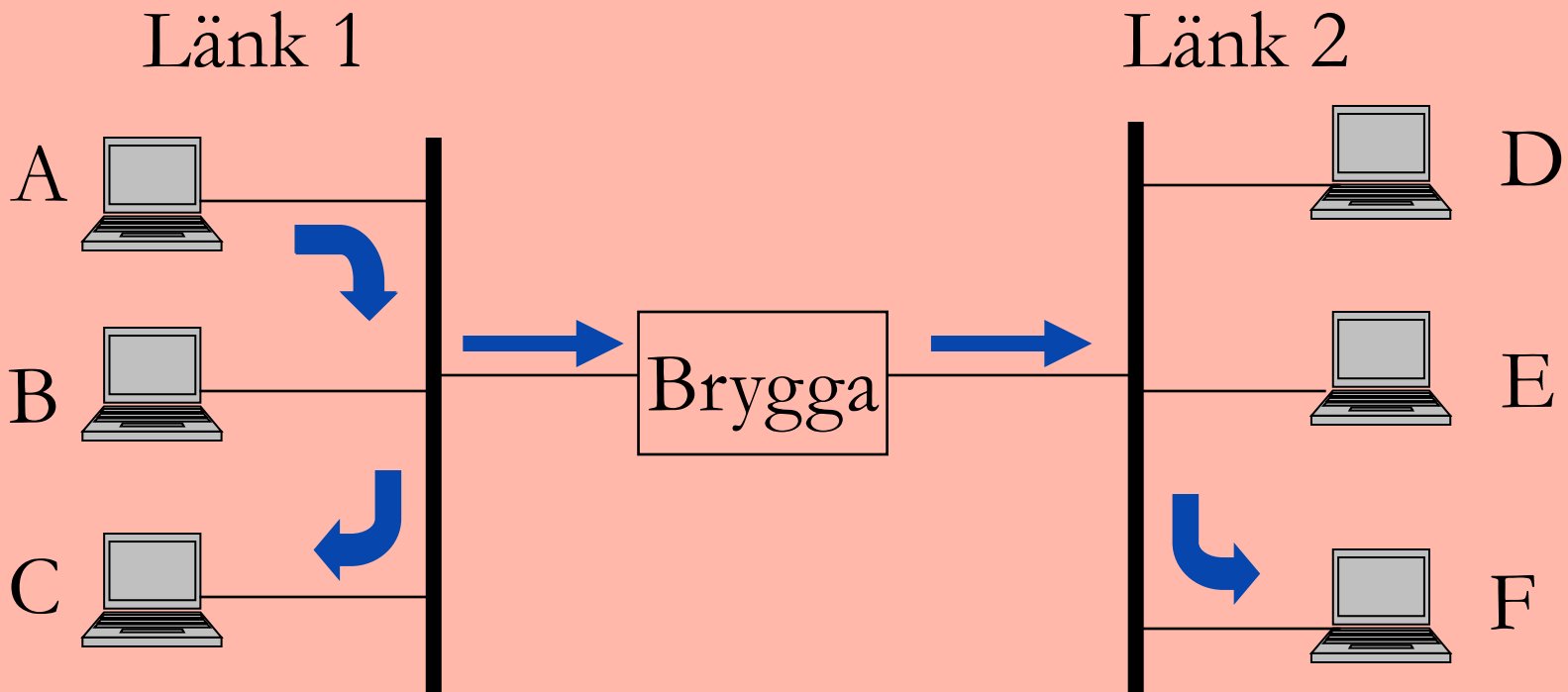
Hoppa endim = hoppa all matte.

Får att få fullt studiemedel **måste** du läsa på heltid, dvs 30 hp per termin.

# Rep: Protokollstruktur i en repeterare

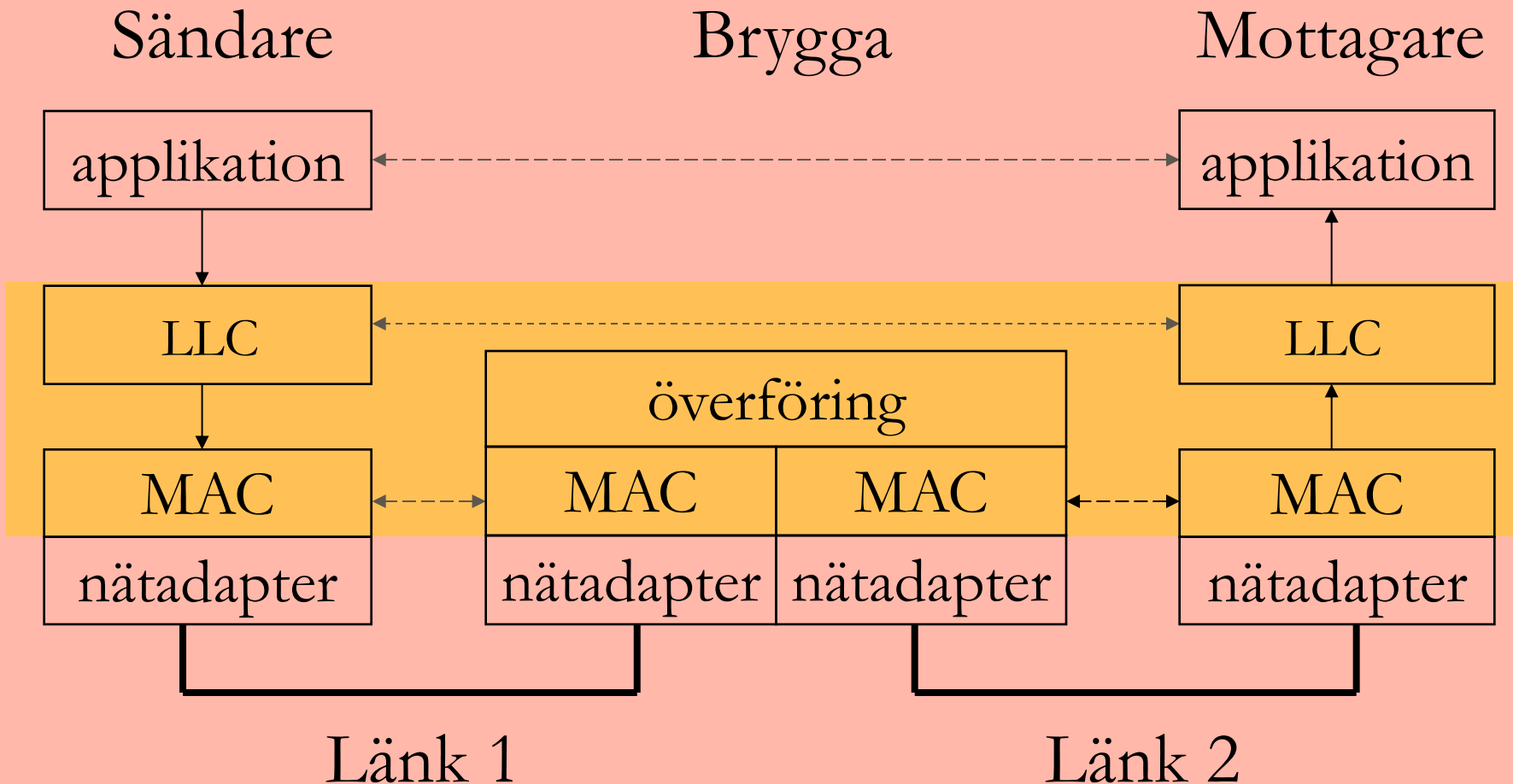


# Bryggan



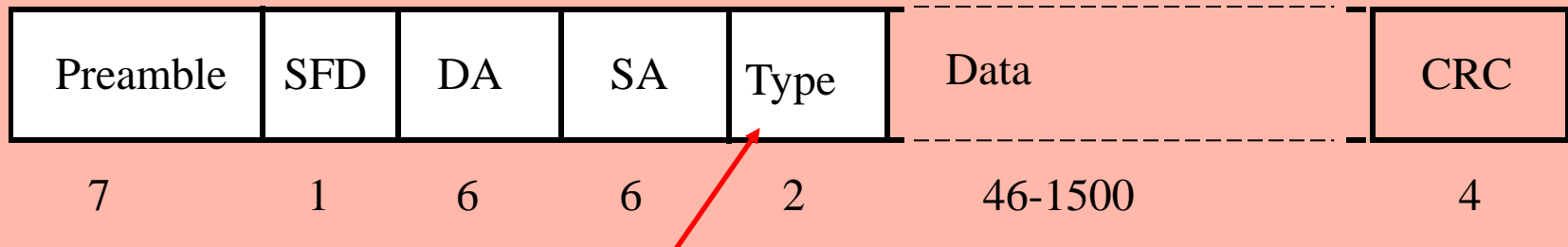
Bryggan ser till att paketerna skickas ut på rätt länk när sändare och mottagare finns på olika länkar.

# Rep: Protokollstruktur i en brygga



# Rep: Ethernet

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



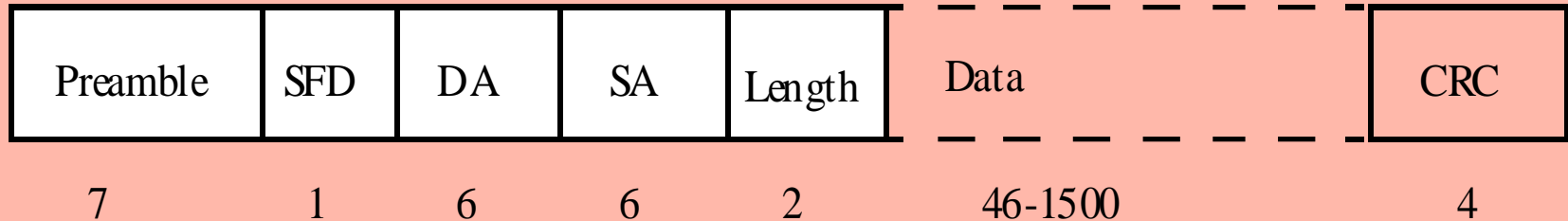
SFD=Start frame delimitation DA=Destination address SA=Source address

# 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.

# IEEE 802.3 forts.

Datapaketen som skickas på ett IEEE 802.3 kallas för **ramar**. Detta eftersom paketen är ”inramade” med hjälp av flaggor.



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



# Ethernet-varianter

## ⌘ Fast Ethernet

- ◆ 100 Mbps

## ⌘ Gigabit Ethernet

- ◆ 1 Gbps

## ⌘ 10Gbit Ethernet

- ◆ 10 Gbps

# IEEE 802.11

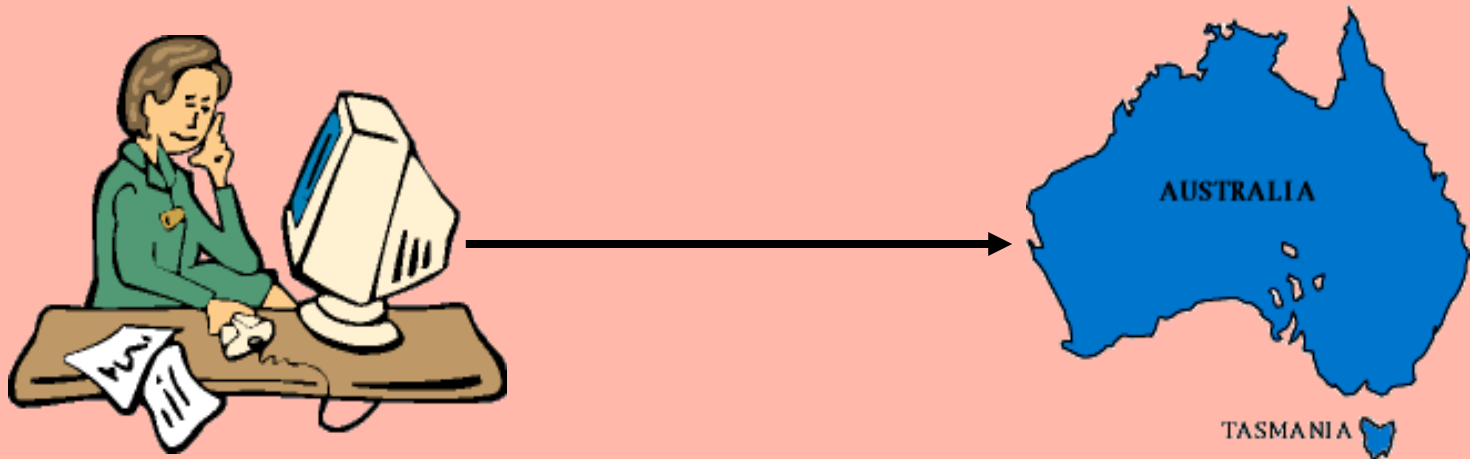
- 1997 kom den första IEEE-standarden för ett trådlöst lokalt nät.
- Kan vara uppbyggt kring en **basstation** eller fungera som ett **ad-hoc nät**.
- Använder MAC-protokollet CSMA/CA som är en ”snällare” version av CSMA/CD.

# Behovet av stora datanät

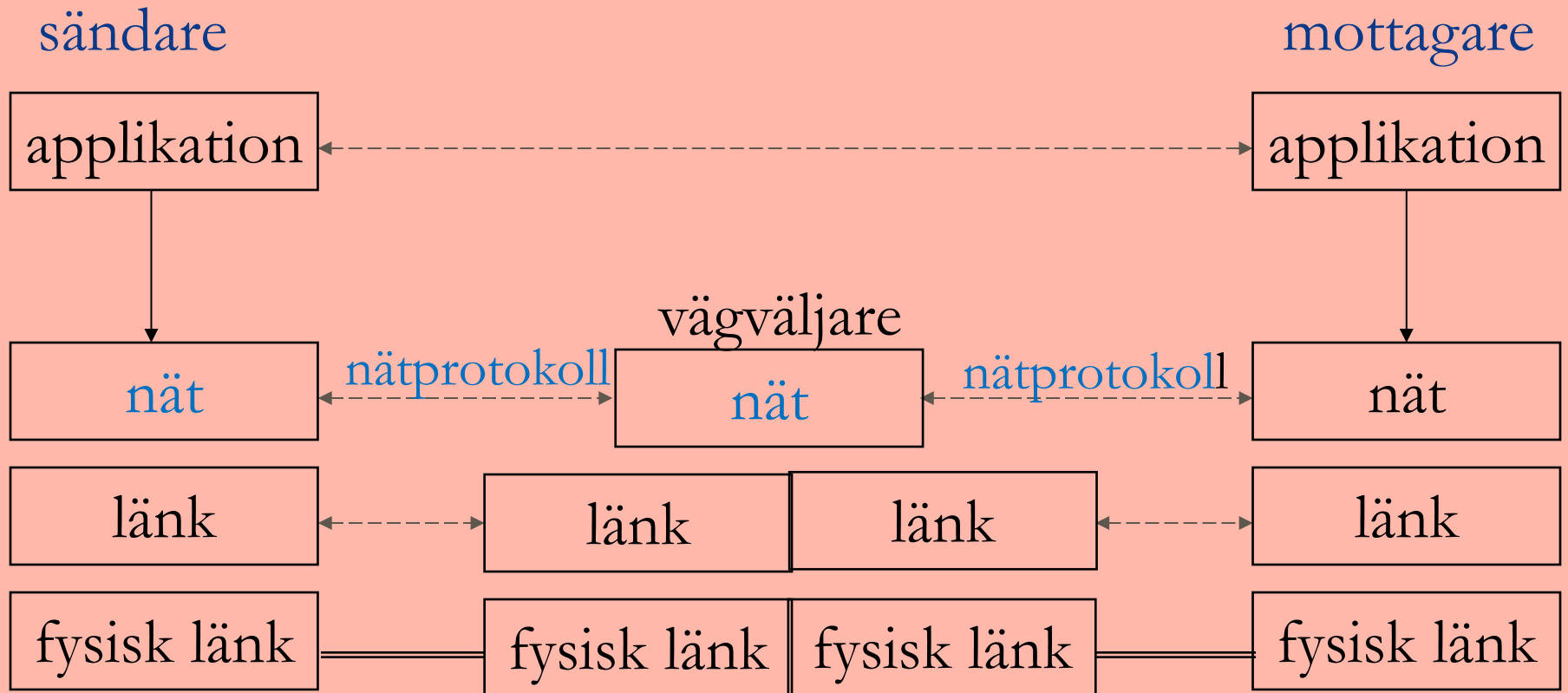
⌘ LAN har en begränsad storlek.

⌘ Behov:

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



# Nätprotokoll



# Exempel: Internetadresser (IPv4)

IPv4 använder en nätadress som består av 32 bitar.

Adressen skrivs som fyra tal med punkter emellan.

Exempel:

$10000010\ 11101011\ 00010010\ 10011110_2$

=

$130.235.18.158_{10}$

# 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 : 2341<sub>16</sub>

# Från IP-adress till MAC-adress(1)

- Sändande dator måste veta vilken MAC-adress som mottagaren har.
- I IPv6 används Neighbor Discovery Protocol (NDP)
- I IPv4 används Adress Resolution Protocol (ARP)
- NDP och ARP har samma uppgift och fungerar efter samma princip.

# Från IPv4-adress till MAC-adress

I IPv4 används *Address Resolution Protocol (ARP)* vid översättningen mellan IPv4-adress och fysisk adress i ett lokalt nät (ex. Ethernet eller 802.x-nät).

ARP samlar alla IP/MAC-adresspar i en tabell, en *cache*.

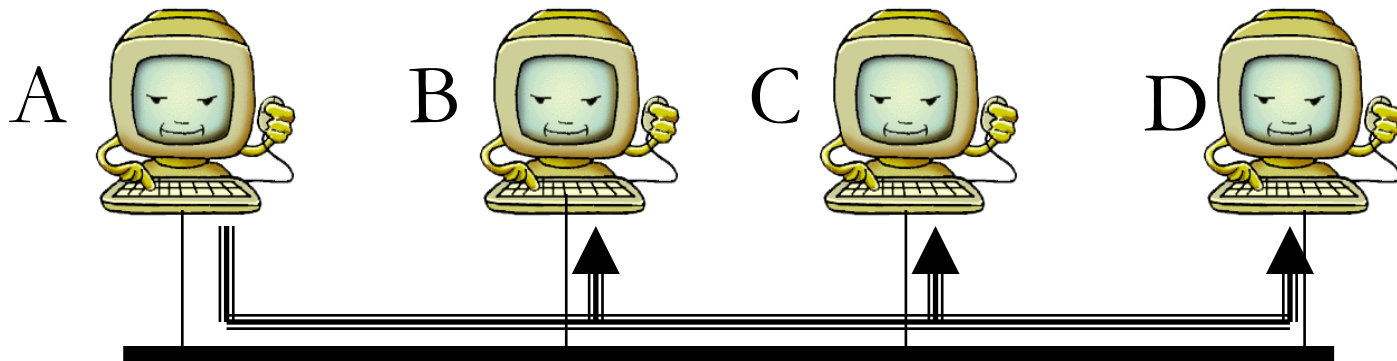
När IPv4 skall skicka ett paket, skickar den en ARP-förfrågan för att ta reda på MAC-adressen till nästa nod.



# Från IPv4-adress till MAC-adress (2)

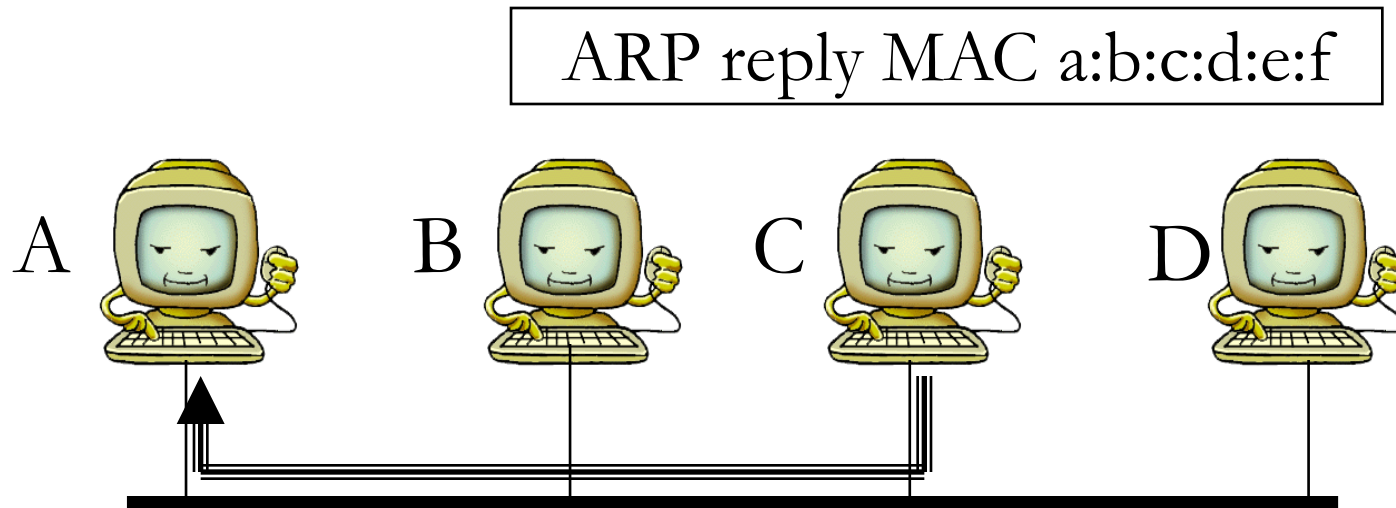
Om ARP saknar den efterfrågade MAC-adressen i sin tabell, skickar den ett *ARP request message* till samtliga datorer anslutna till det lokala nätet.

ARP request IP v.x.y.z



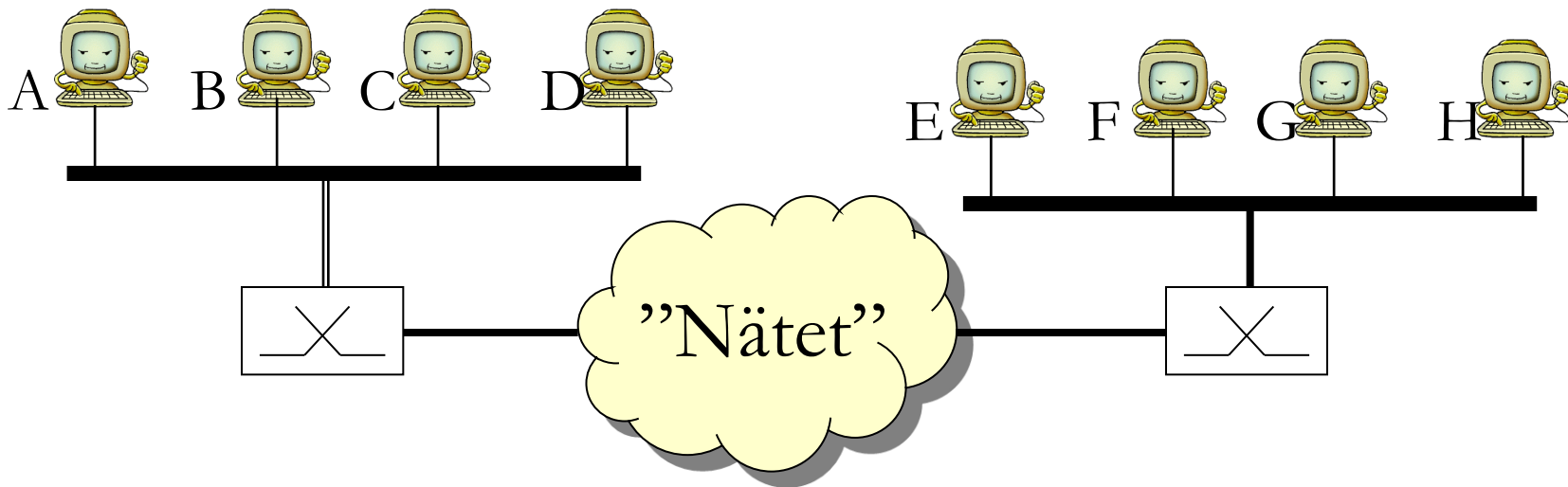
# Från IPv4-adress till MAC-adress (3)

Den dator som har IPv4-adress v.x.y.z svarar med ett *ARP reply message* som innehåller datorns MAC-adress.



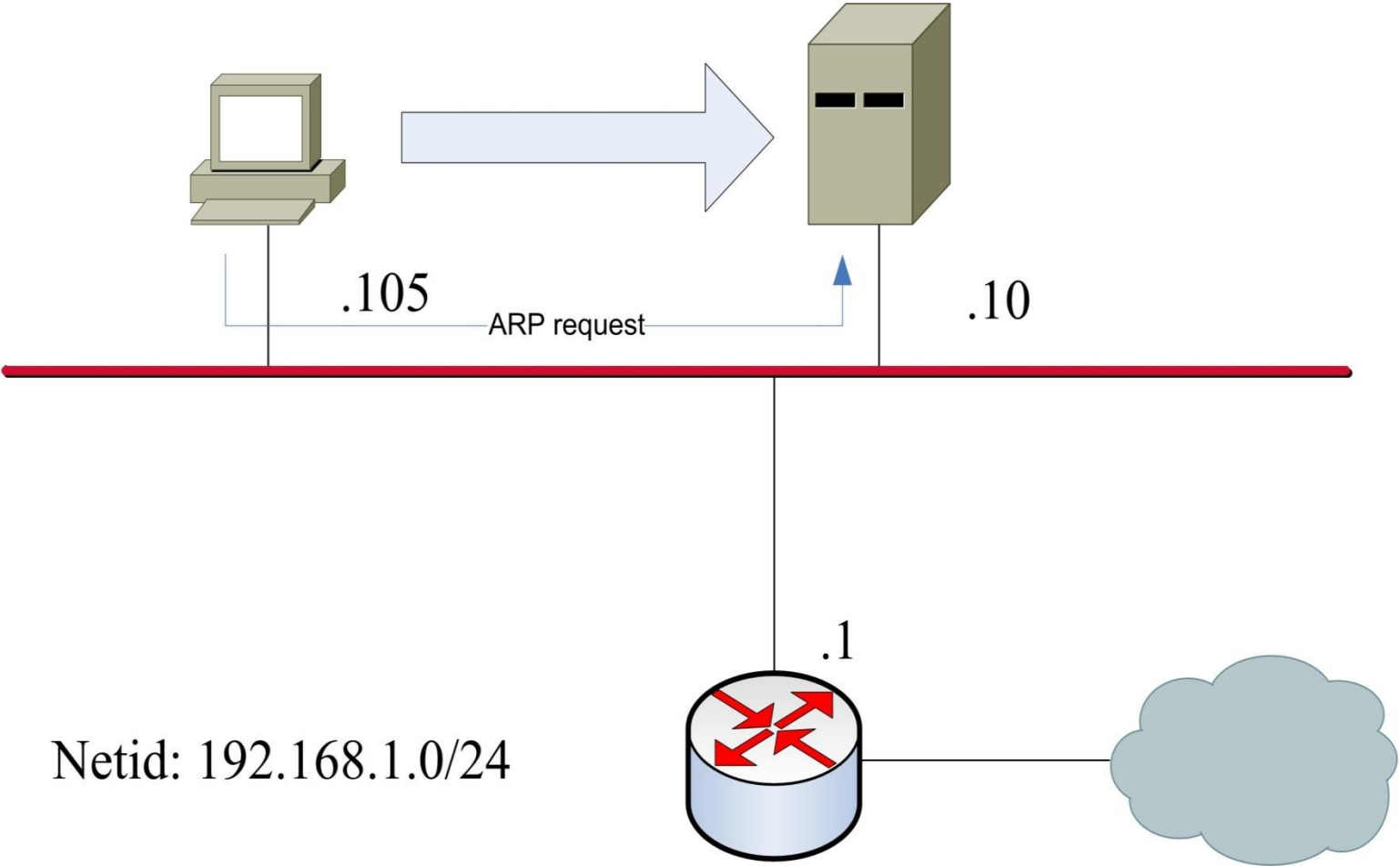
# Från IP-adress till MAC-adress (4)

Om IPv4-adressen tillhör ett annat nät skickas paketet till den vägväljare som kopplar ihop det lokala nätet med omvärlden.

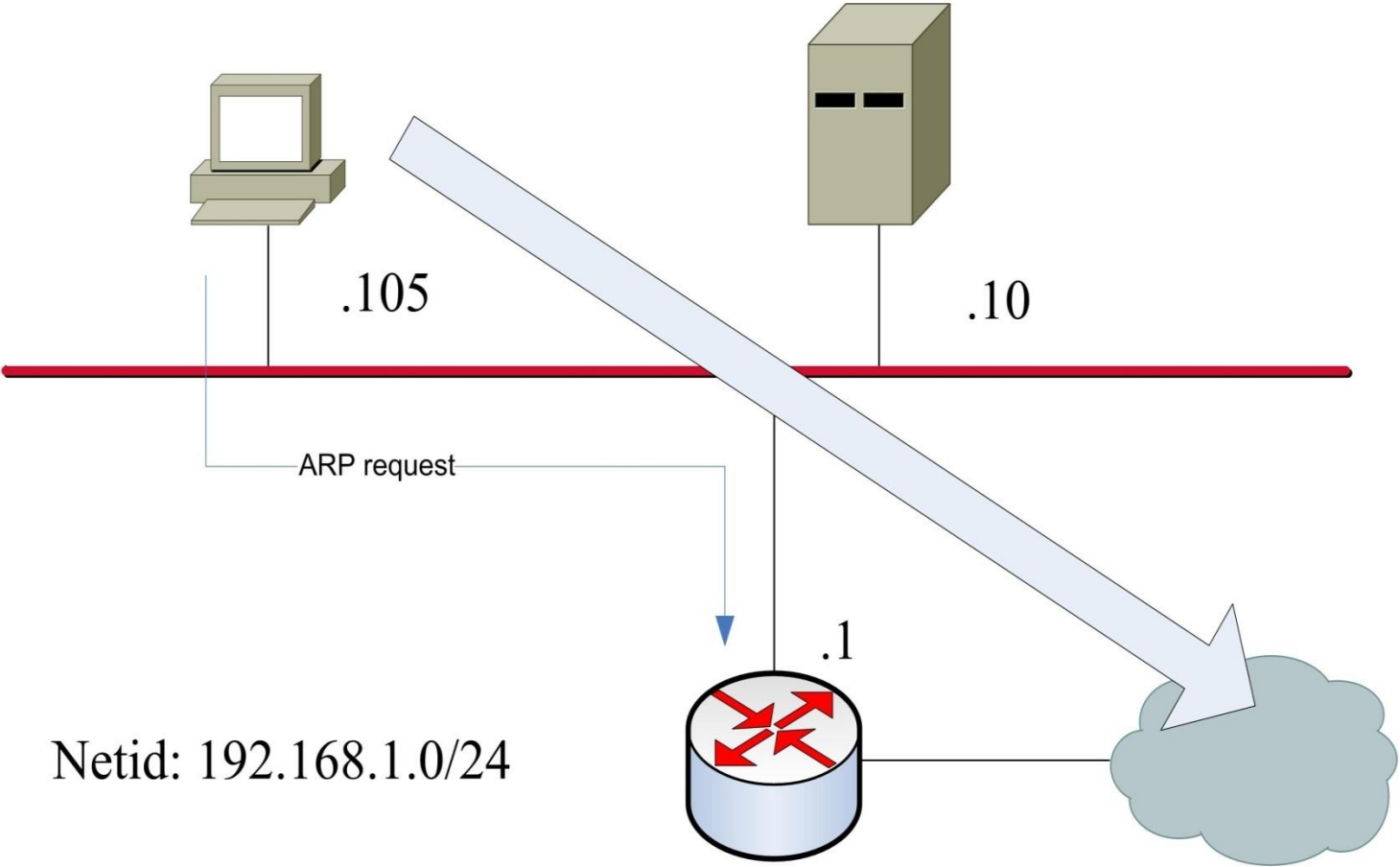


Vägväljare för nätlagret = **router**

# ARP (1)



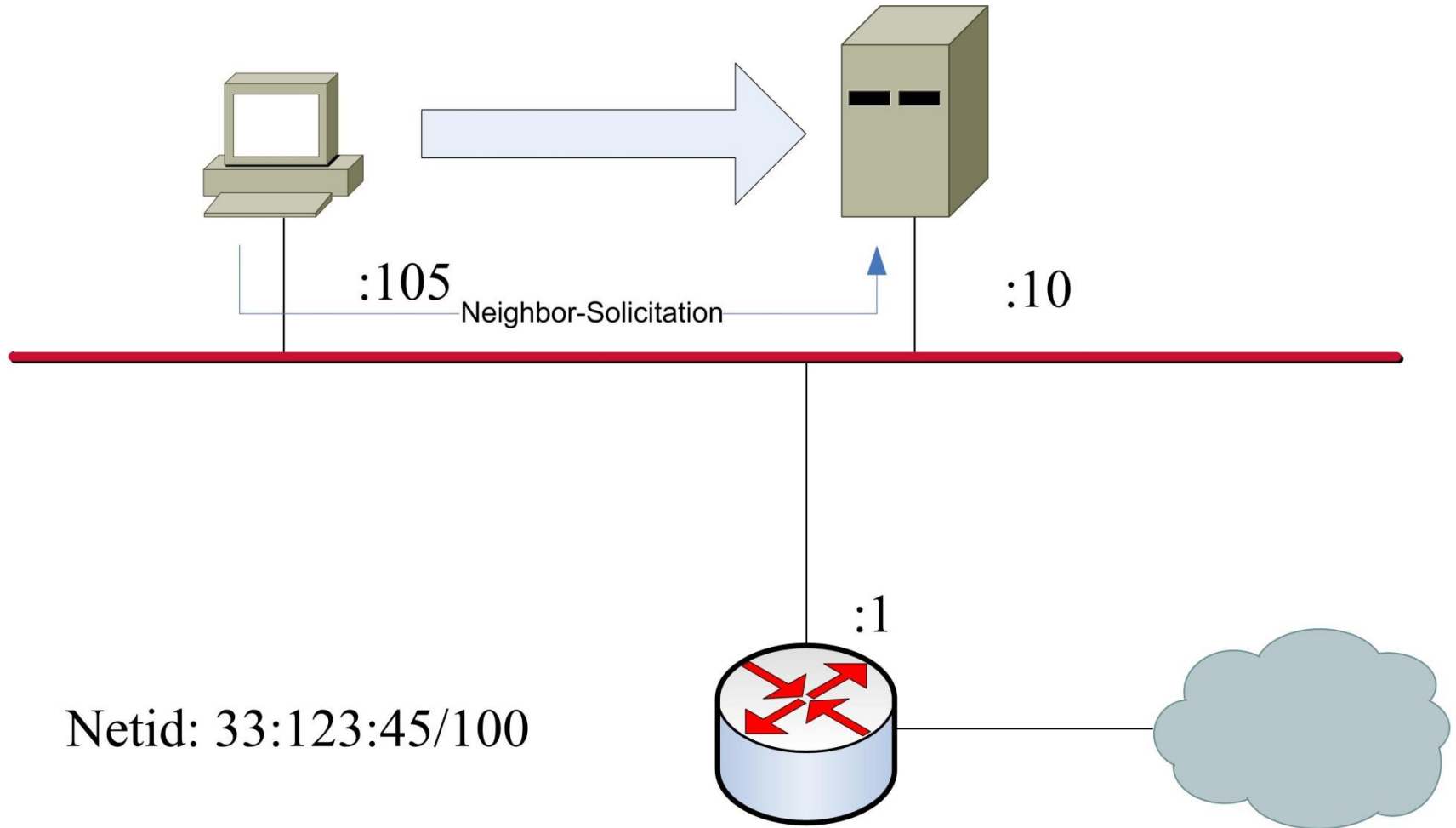
# ARP (2)



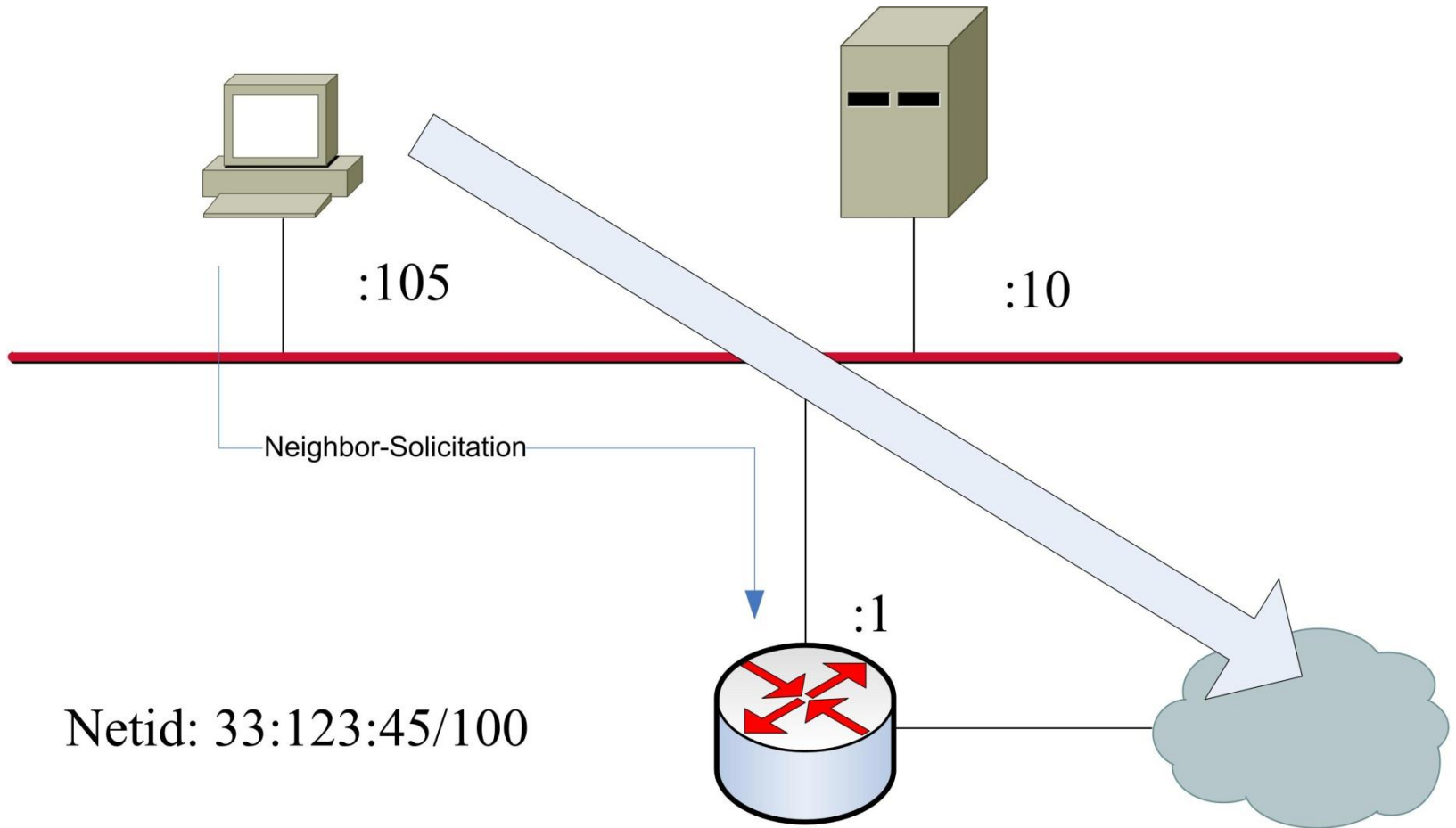
# Från IPv6-adress till MAC-adress

- NDP ersätter ARP
- NDP ingår i **ICMPv6**
  - Internet Control Message Protocol
  - Stödprotocol till IPv6
- **Neighbor-Solicitation Message** motsvarar ARP request
- **Neighbor-Advertisement Message** motsvarar ARP reply

# NDP (1)



# NDP (2)





# NDP (3)

- Automatisk konfiguration
  - Network Discovery
  - Dator ”hittar på” egen adress
  - Frågar sedan alla enheter på samma LAN om adressen kan användas
  - Frågar också efter ”default gateway” och nätverkets adress

# ”Routing” i en värddator

- Värddatorn måste veta
  - Finns destinationen på eget nät/LAN?
  - Om inte, vilken är vägen ut från nätet/LANet?
- Jämför egen nätid med destinationens:
  - Om samma: ARP request efter destinationens MAC-adress
  - Om olika: ARP request efter default gateways MAC-adress

# IPv6 adresser (2)

- Hela adressrymden är indelad ett antal block
- Varje block igenkänns med ett *block prefix*
  - 001 = *global unicast* (vanlig dator-till-dator)
  - 1111 110 = *unique local unicast*, motsvarar privata IPv4-adresser
  - 1111 1110 11 = *link local* används vid autokonfigurering, kombineras med delar av MAC-adressen

# IPv6-adresser (3)

- IPv6-adresser skrivs i 8 grupper om 4 hexadecimala siffror
- Varje grupp skiljs åt med : (kolon)
- Inledande 0or i grupp får strykas
- Flera grupper med 0or får föras samman
  - Noteras med tomt mellan kolon ::
  - Bara en sådan förkortning per adress

# IPv6-adresser (4)

FDEC : 0102 : 0000 : 0000 : 0000 : EB82 : 0013 :  
14A5

kan förkortas till

FDEC : 102 :: EB82 : 13 : 14A5

# IPv6-adresser (5)

- Hur skilja nät-id från värd-id?
- Anges med en **nätmask**.
  - 1a i en position anger nät-id
  - 0a i en position anger värd-id
- Anges som antalet konsekutiva 1or
  - Nät-id alltid första delen av adressen
- Exempel prefix: FDEC::BBFF:0:FFFF/60
  - De 60 första bitarna i adressen utgör nät-id

# IP-adresser (IPv4)

IPv4-adresser består av 32 bitar.

Skrivs som fyra tal med punkter emellan, tex.

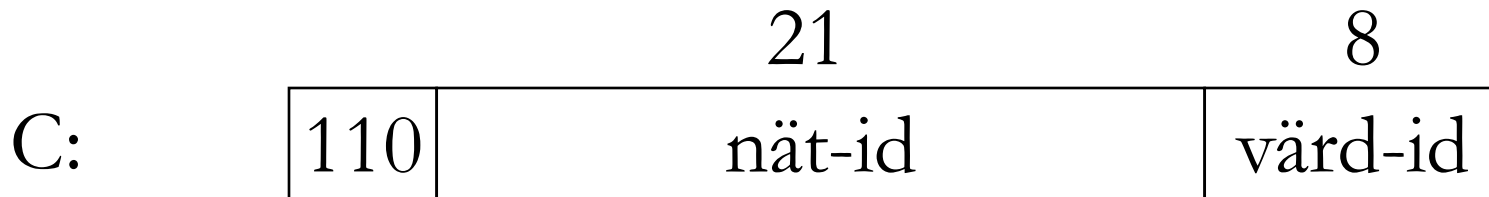
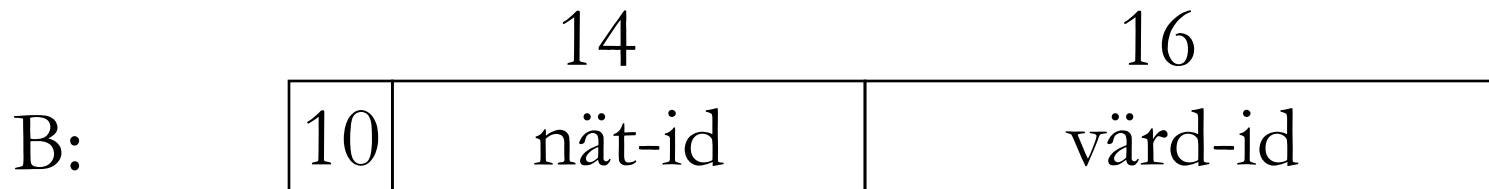
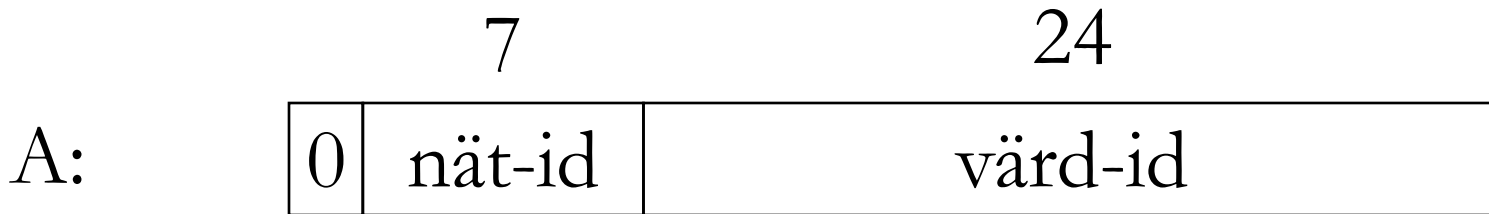
130.235.202.173

Två delar: en **nätidentitet** (nät-id) och en **värdidentitet** (värd-id).

Exempel: 130.235.200 är institutionens nätadress.

# IPv4-adresser forts.

Det finns tre olika **adressklasser**: klass A, B och C.





# Klasslös adressering

Det finns även **klasslös adressering**.

Man använder en så kallad **mask** för att ange vilka bitar som hör till nät-id respektive värd-id.

En etta i masken indikerar att adressbiten på motsvarande plats ingår i nät-id.

# Adressexempel

Adress: 11011110 00010111 01000011 01000100

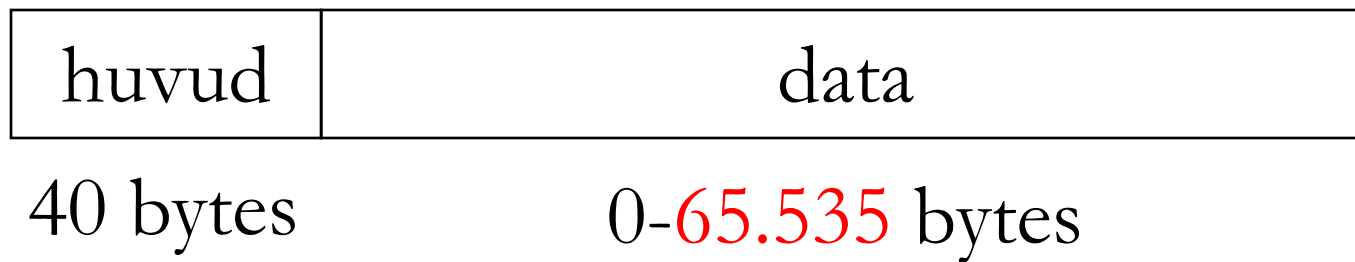
Mask: 11111111 11111111 11000000 00000000

---

Nät-id: 11011110 00010111 01000000 00000000

Värd-id: 00000000 00000000 00000011 01000100

# IPv6-paket

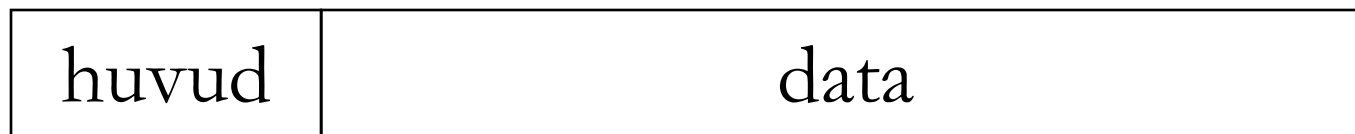


# Innehållet i IPv6 pakethuvudet

0                      4                      12                      16                      24                      31

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

# IPv4-paket



20-60 bytes

0-65.516 bytes

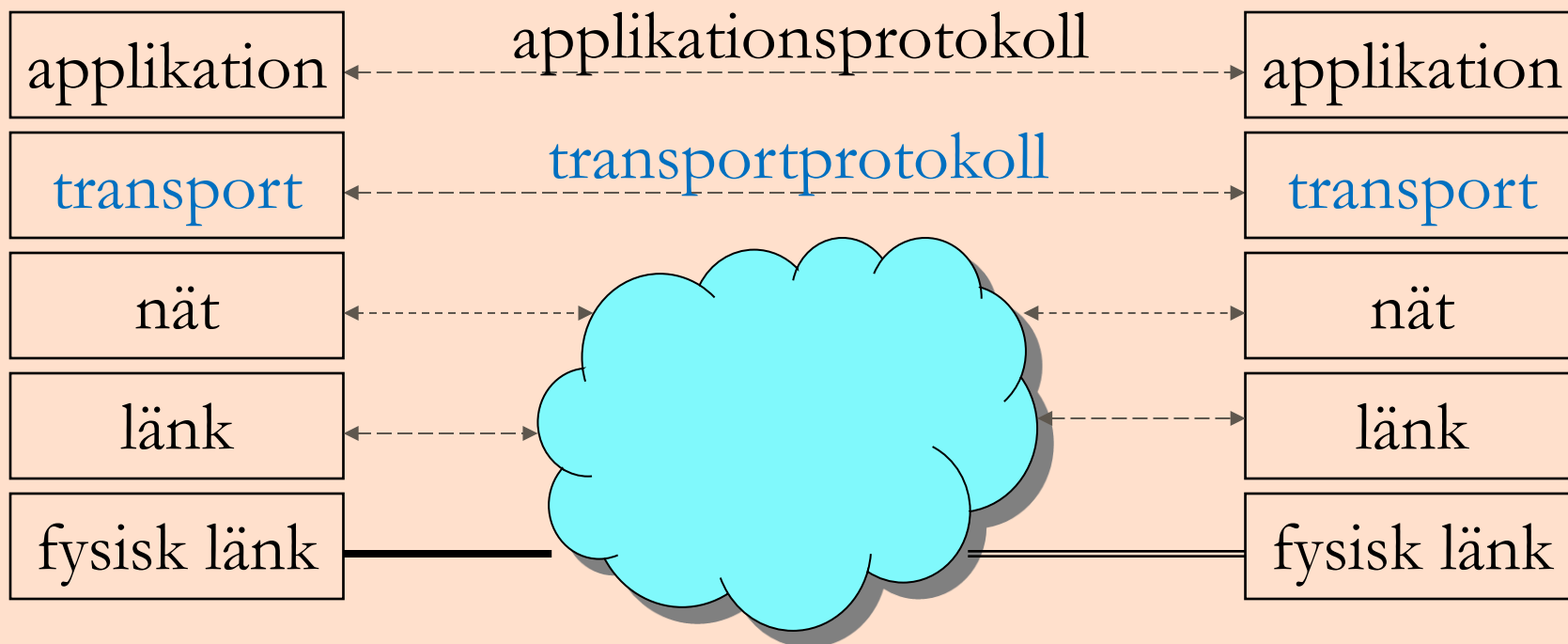
# Innehållet i IPv4 pakethuvudet

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

# 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.

# Transportprotokoll



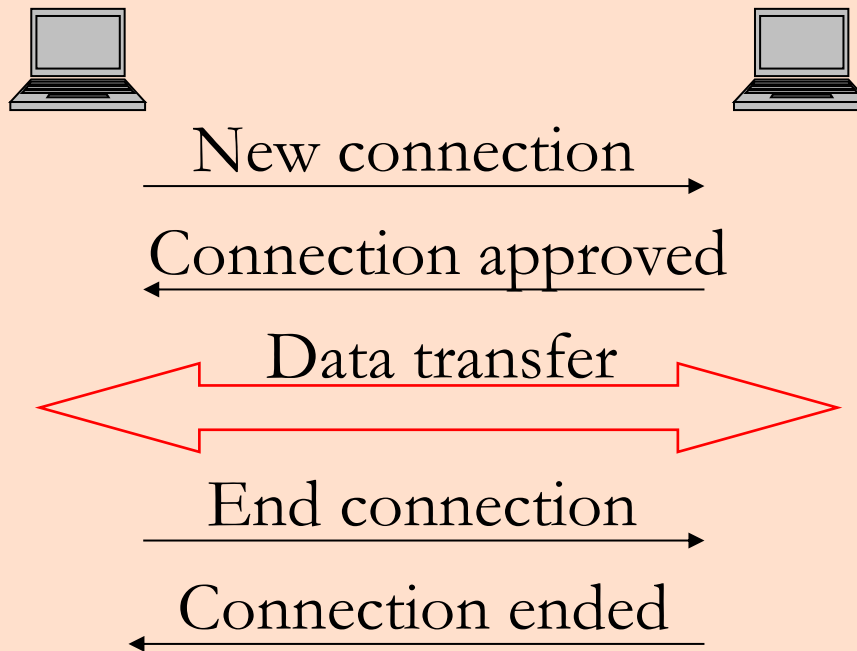


# Ett transportprotokoll: TCP

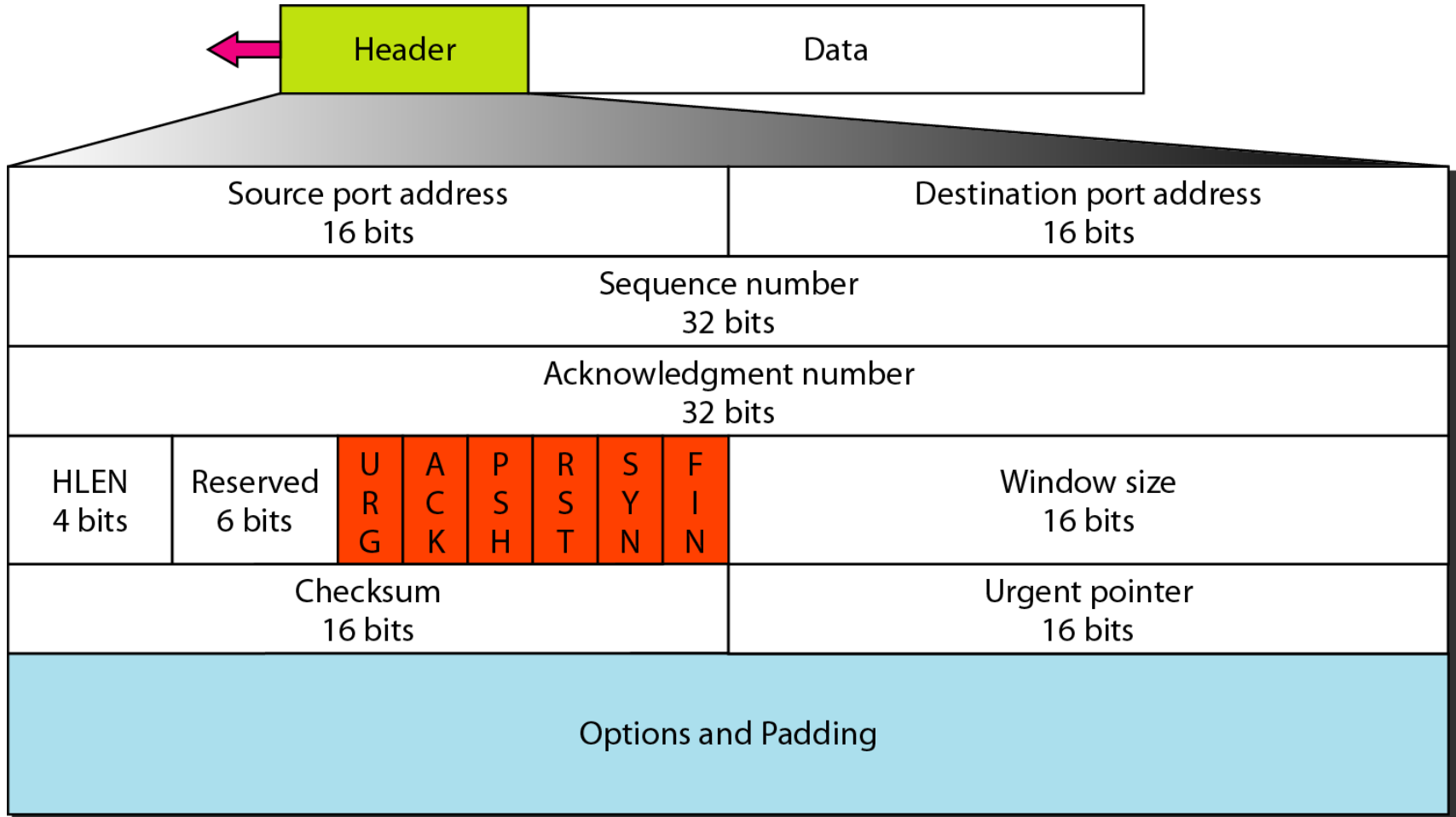
- TCP = Transport Control Protocol.
- TCP är ett av de transportprotokoll som används på Internet.
- Används för **förbindelseorienterad dataöverföring**.
- Tillförlitlig dataöverföring.

# Förbindelseorienterad dataöverföring

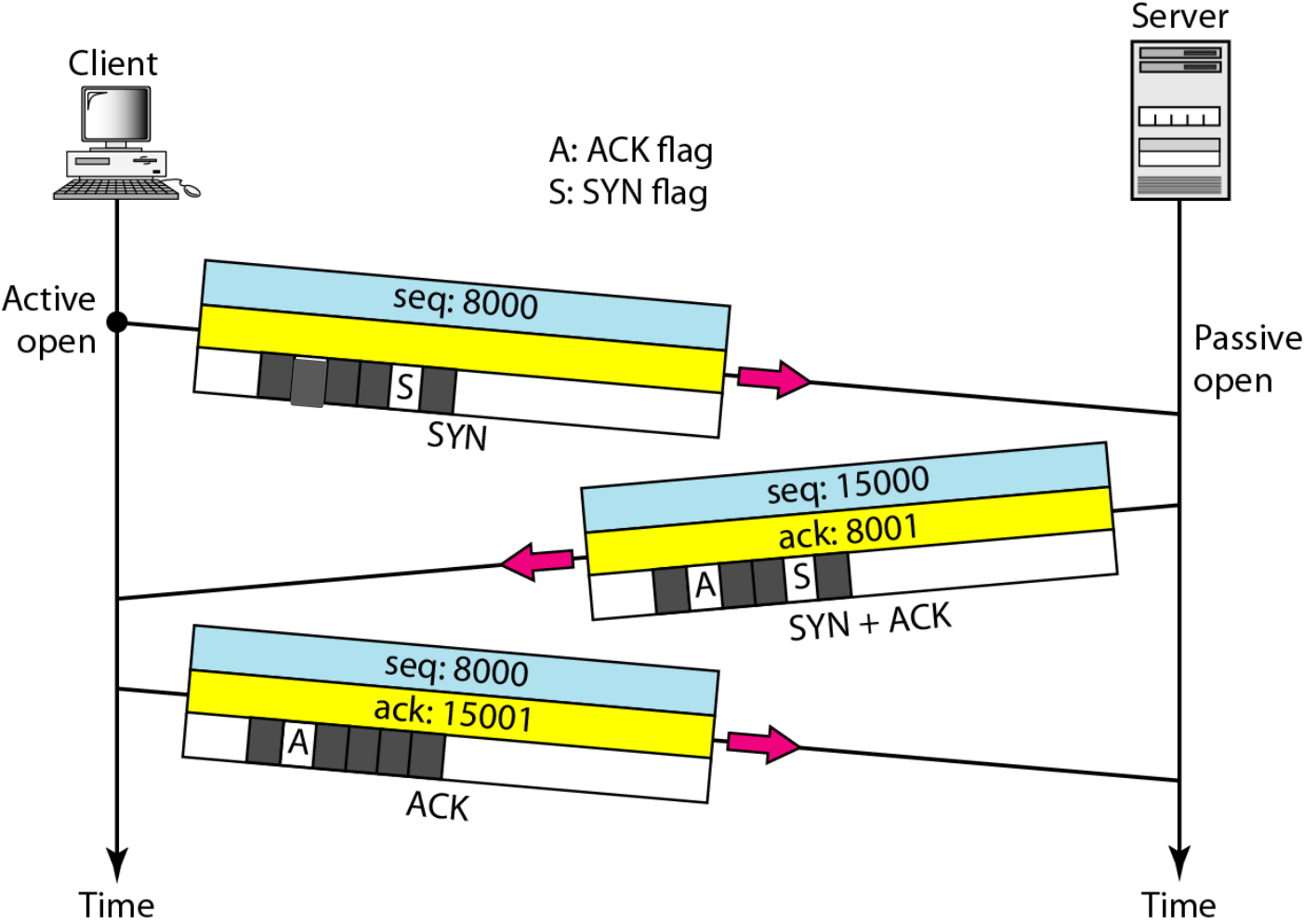
I förbindelseorienterad dataöverföring kopplas först en förbindelse upp mellan sändare och mottagare.



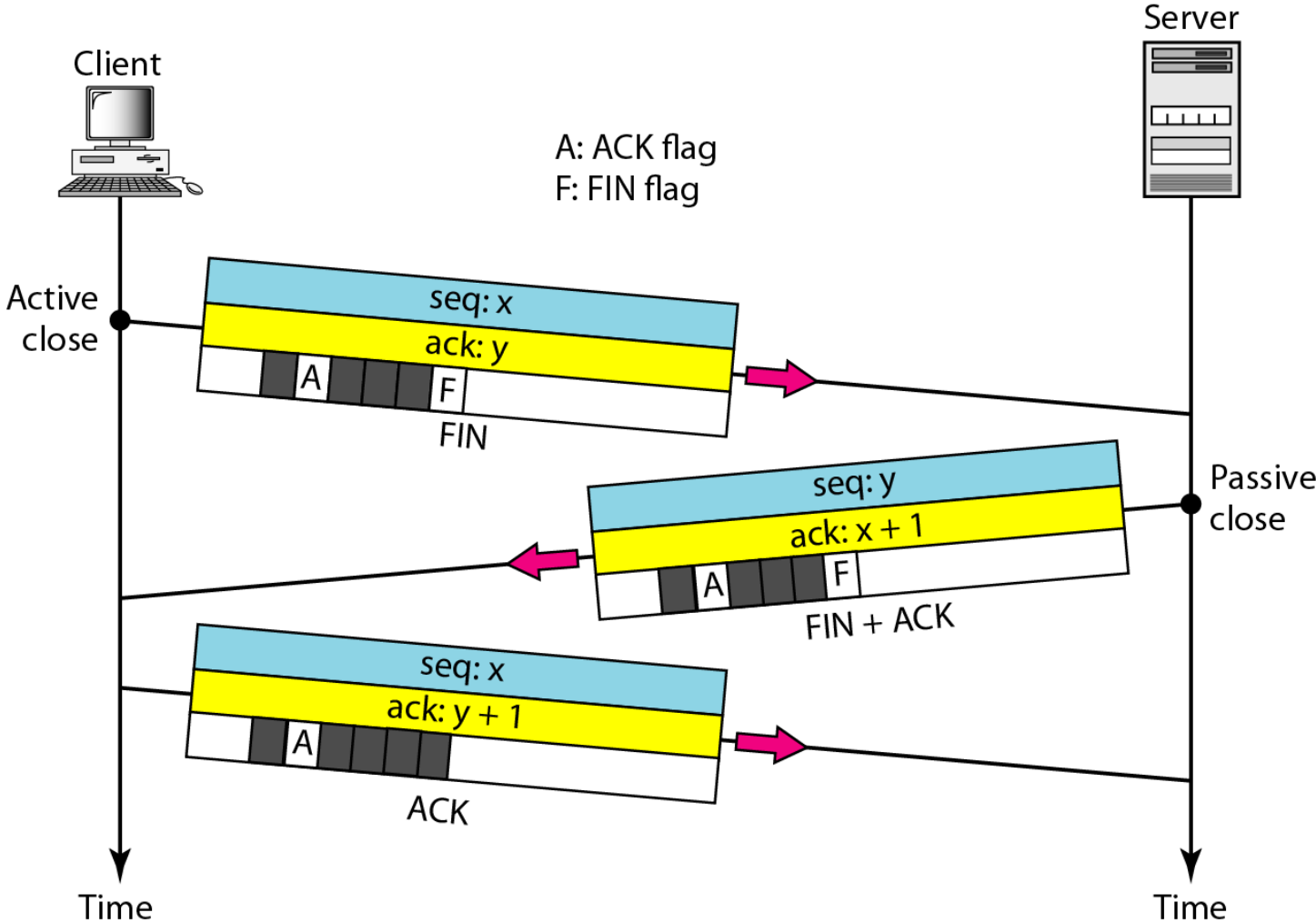
# TCP header format



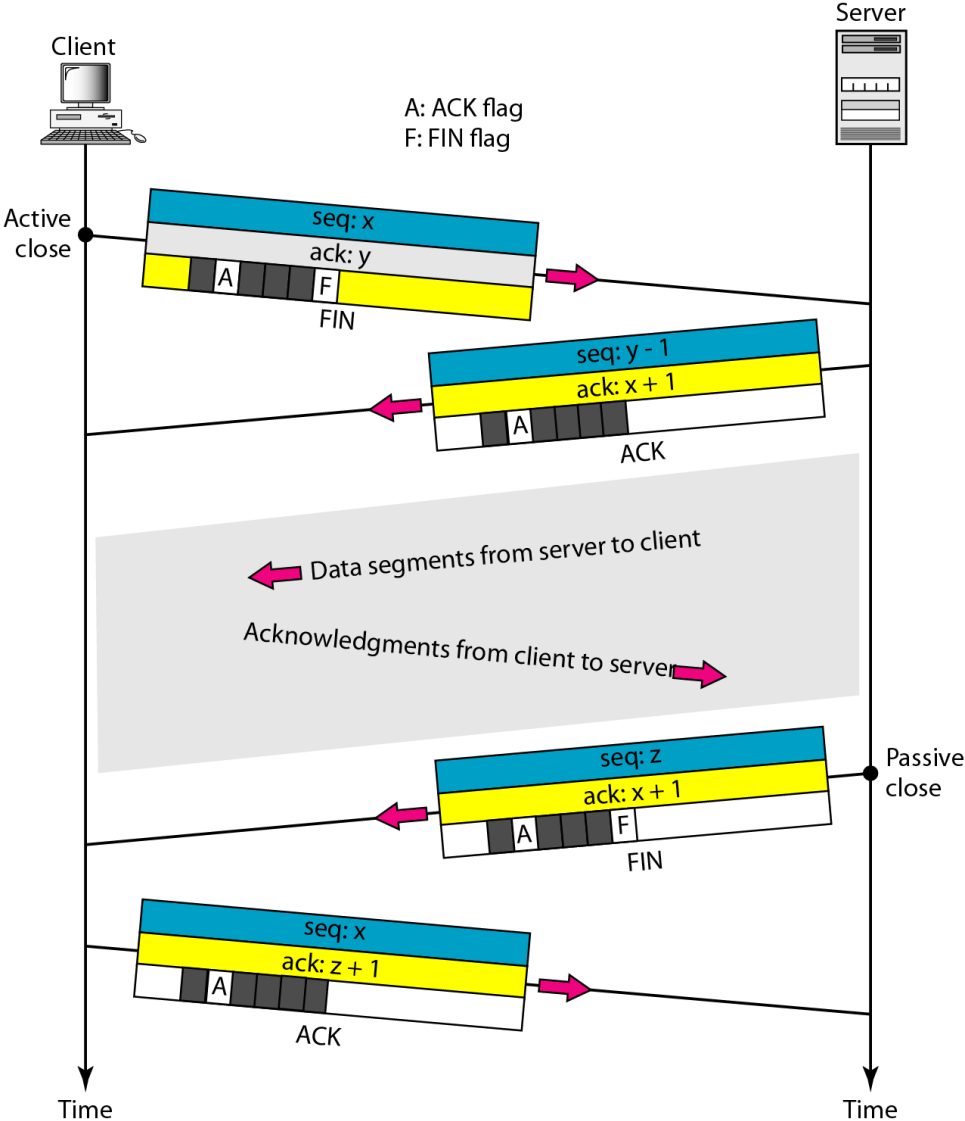
# TCP Three Way Handshake



# TCP Connection termination



# TCP Half-close

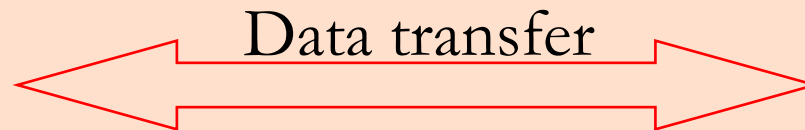


# Ett annat transportprotokoll: UDP

- 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”

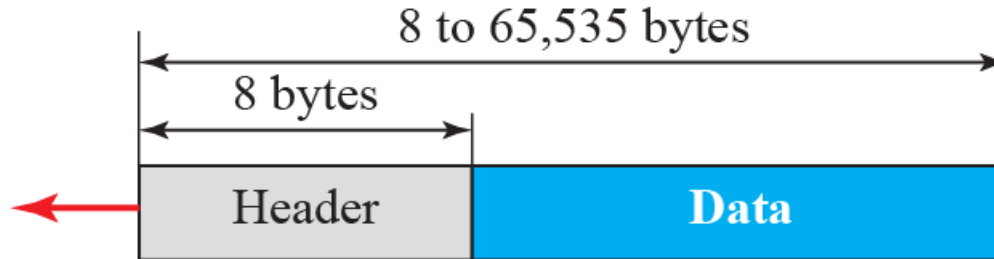
# Förbindelsefri dataöverföring

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

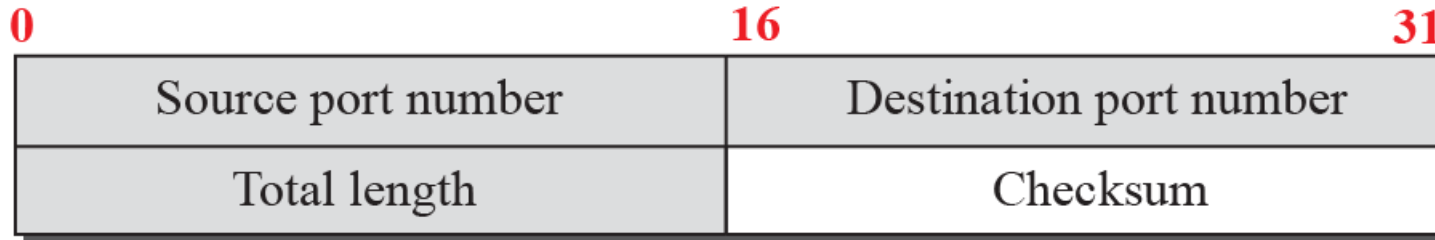




# User Datagram Packet format



a. UDP user datagram



b. Header format