Stora datanät

Maria Kihl

LUND
UNIVERSITY

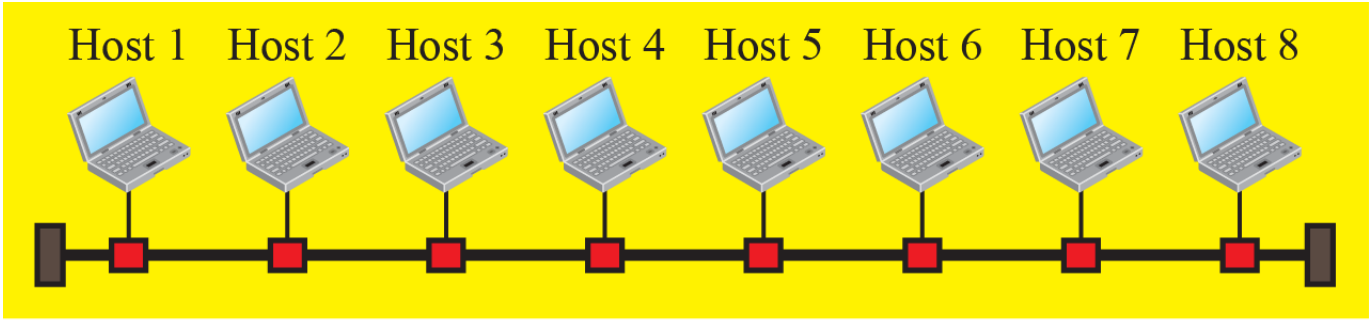
Läsanvisningar

Kihl & Andersson: Kapitel 6 (+ introduktioner från kap 7, men följ slides)

Stallings: 9.5, 14.1, 14.2, Introduktion i 14.3, 16.1

Läsanvisningarna för denna föreläsning ska kombineras med nästa föreläsning.

Repetition



a. LAN with a common cable (past)

- Lokala nät, ofta med delad länk (tex WiFi)
- Accessmetoder (Polling, ALOHA, CSMA/CD+CA)
- Adressering (MAC-adresser)
- IEEE 802.x-standarder (802.3, 802.11)
- Bryggor, Hubbar, Switchar

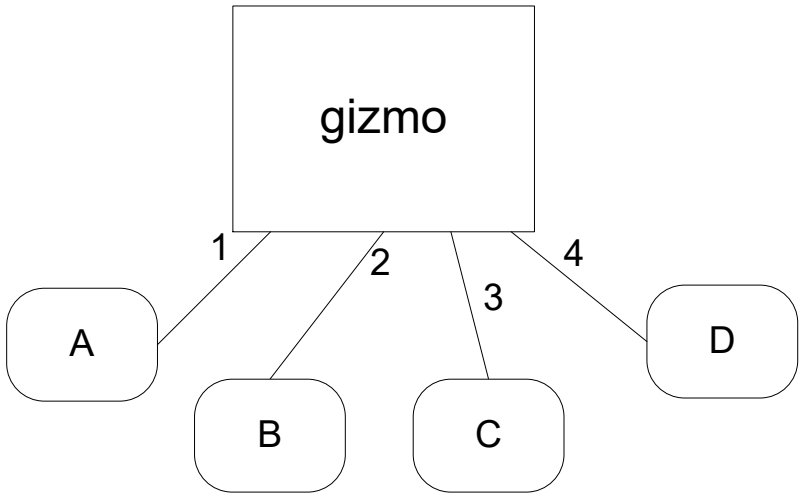
Uppgift

Ta reda på vilken typ av Internetaccess du har hemma:

- ADSL+WLAN (teleledningen)
- Ethernet över optisk fiber (+ WLAN) (FTTH)
- Internetaccess via kabel-TV
- Mobil access (3G, 4G)
- Annat?

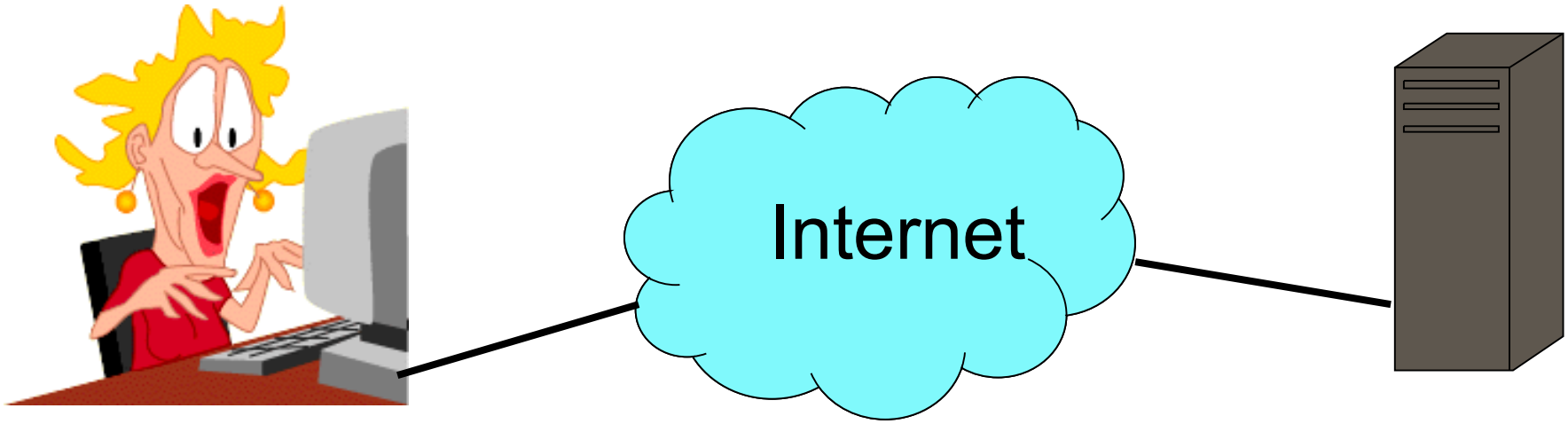
Tentaexempel: Hub/Switch

Följande ”gizmo” kopplar ihop fyra terminaler (A-D) till ett nät. Antag att A skickar en ram adresserad till C. På vilka länkar (1-4) kommer denna ram att skickas om gizmo är en (a) hub (b) switch.



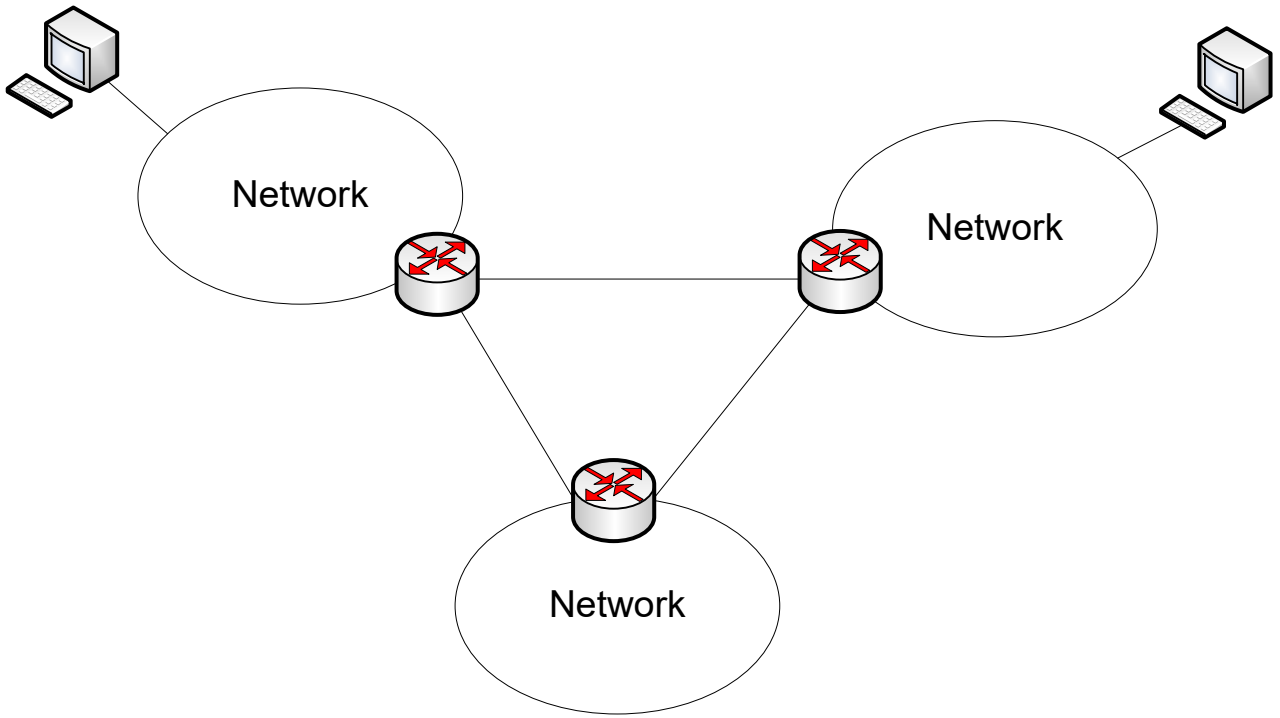
Datakommunikation i praktiken

Sändare och mottagare sitter sällan på samma nät. Så vi måste ha protokoll som kan sköta kommunikationen över flera nät.



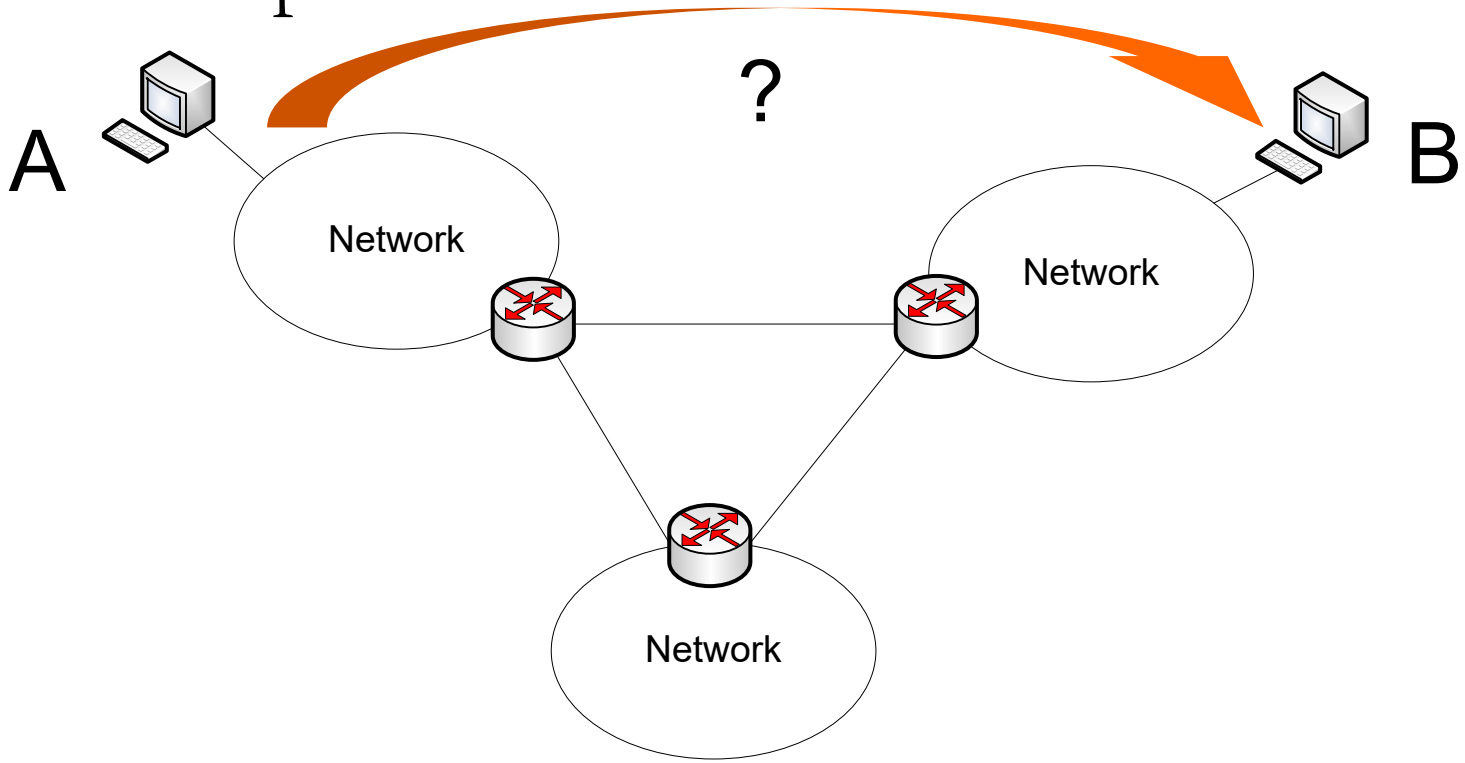
Internetworking

Hela grundidén med Internet var att få olika nät att kommunicera med varandra.



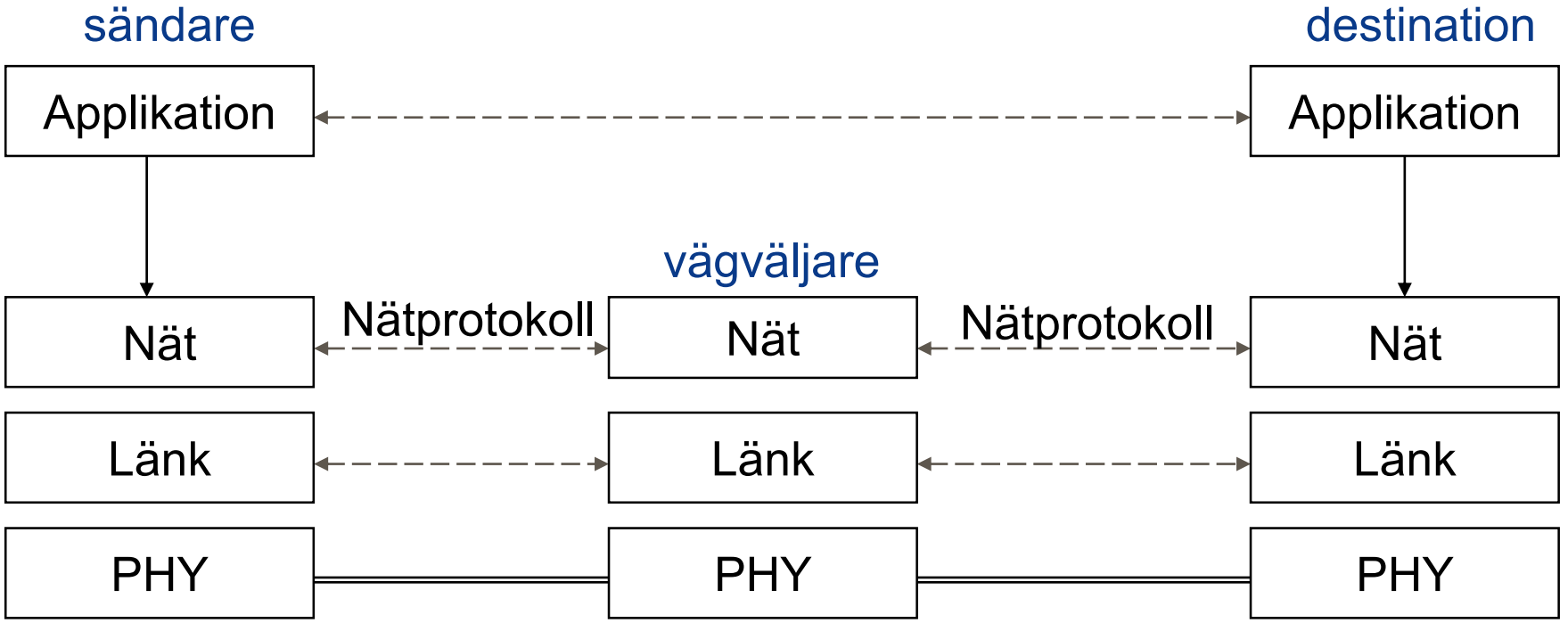
Länkprotokoll räcker inte

Länkprotokollen innehåller inga funktioner för att hitta en dator på ett annat nät. Den fysiska adressen talar inte om på vilket nät en dator finns.



Nätprotokoll

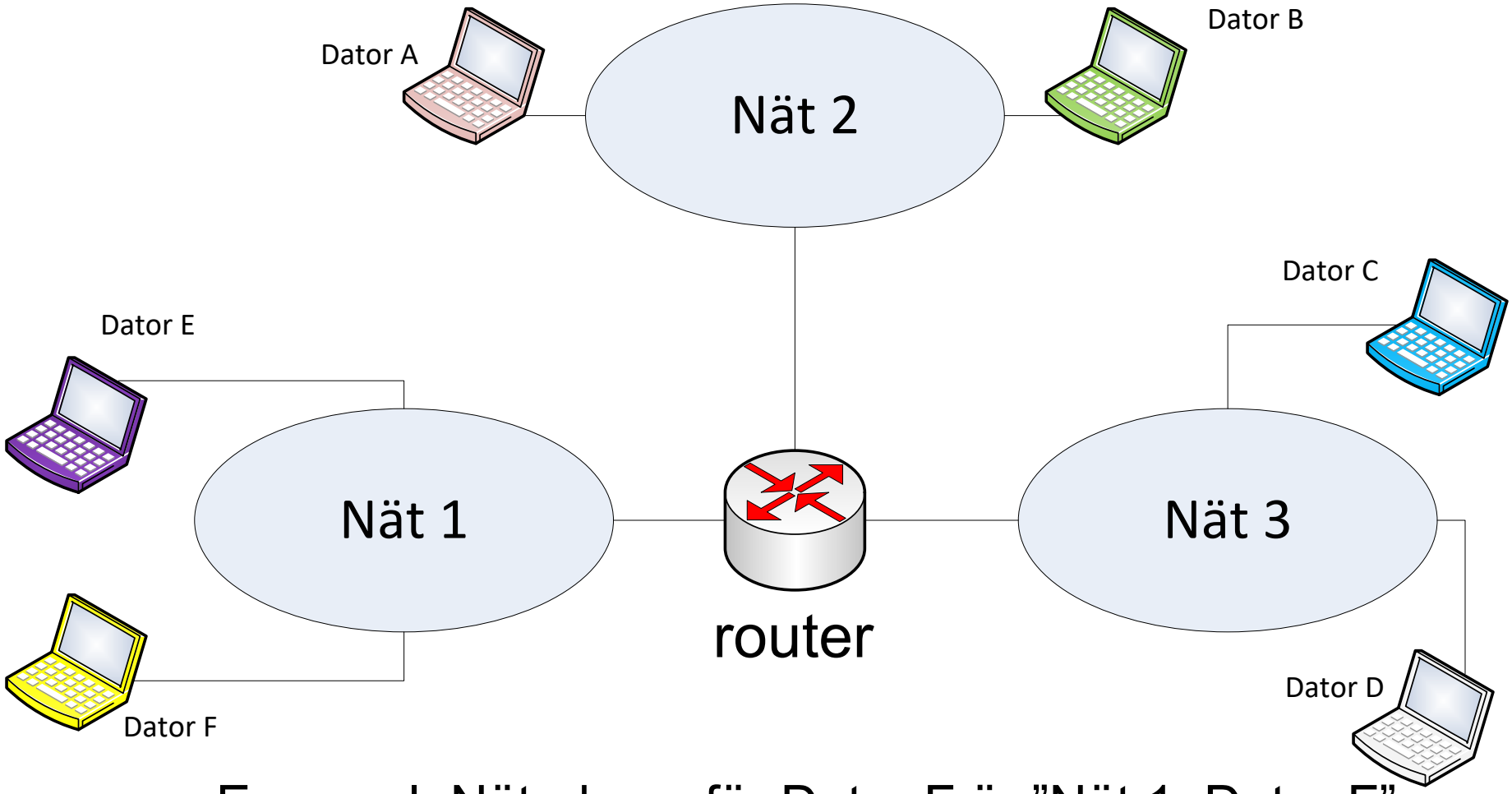
Vi behöver ett gemensamt nätprotokoll som hanterar datakommunikationen över flera nät.



Nätprotokoll

- Adresseringsmetod som är gemensam för alla nät. Detta kallas för nätaddress.
  - Nätadressen fungerar som en postadress. Byter man nät, byter man adress.
- Regler för hur data skickas mellan nät till destinationen. Detta kallas för routing.
- Nätenhet som är kopplade till flera nät och som kan skicka data mellan näten. Denna enhet kallas för router.

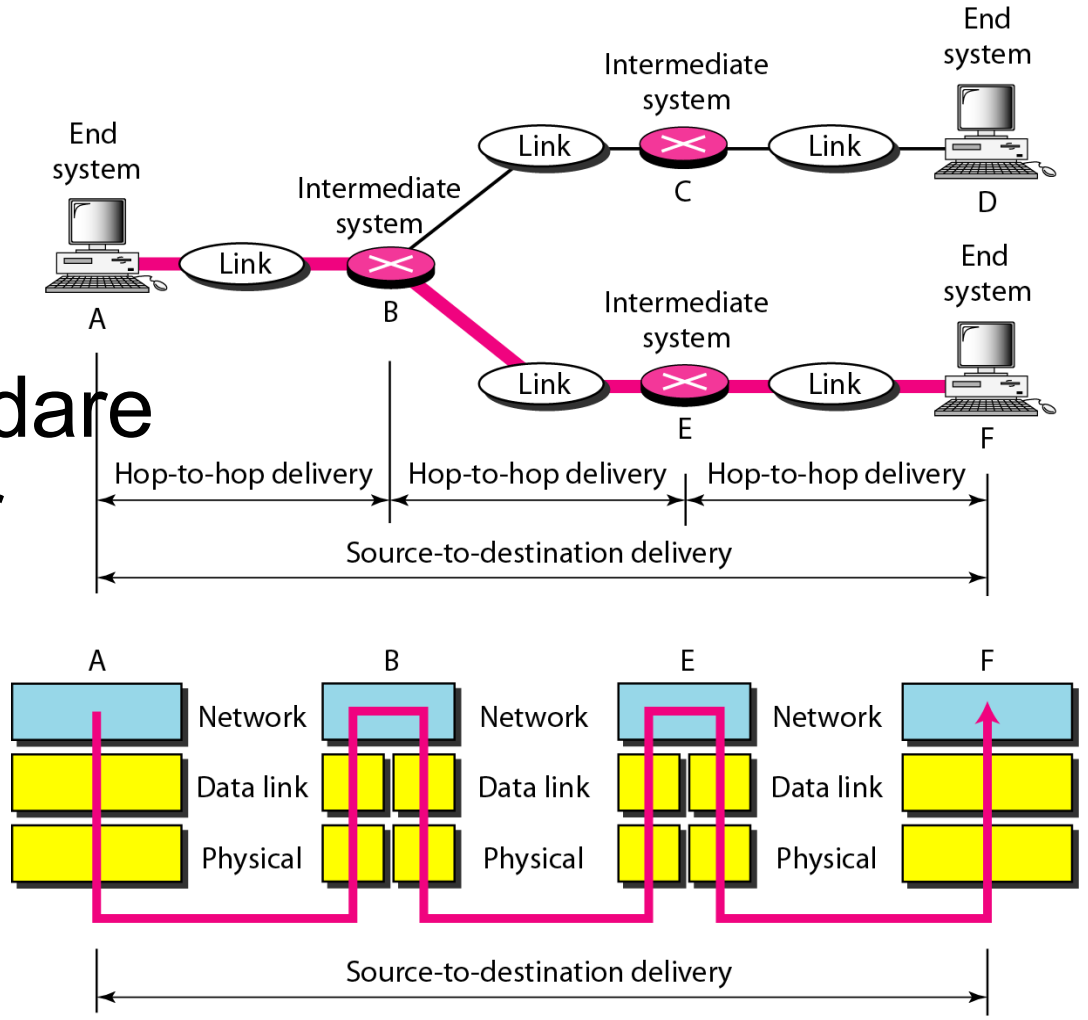
Sammankoppling av nät



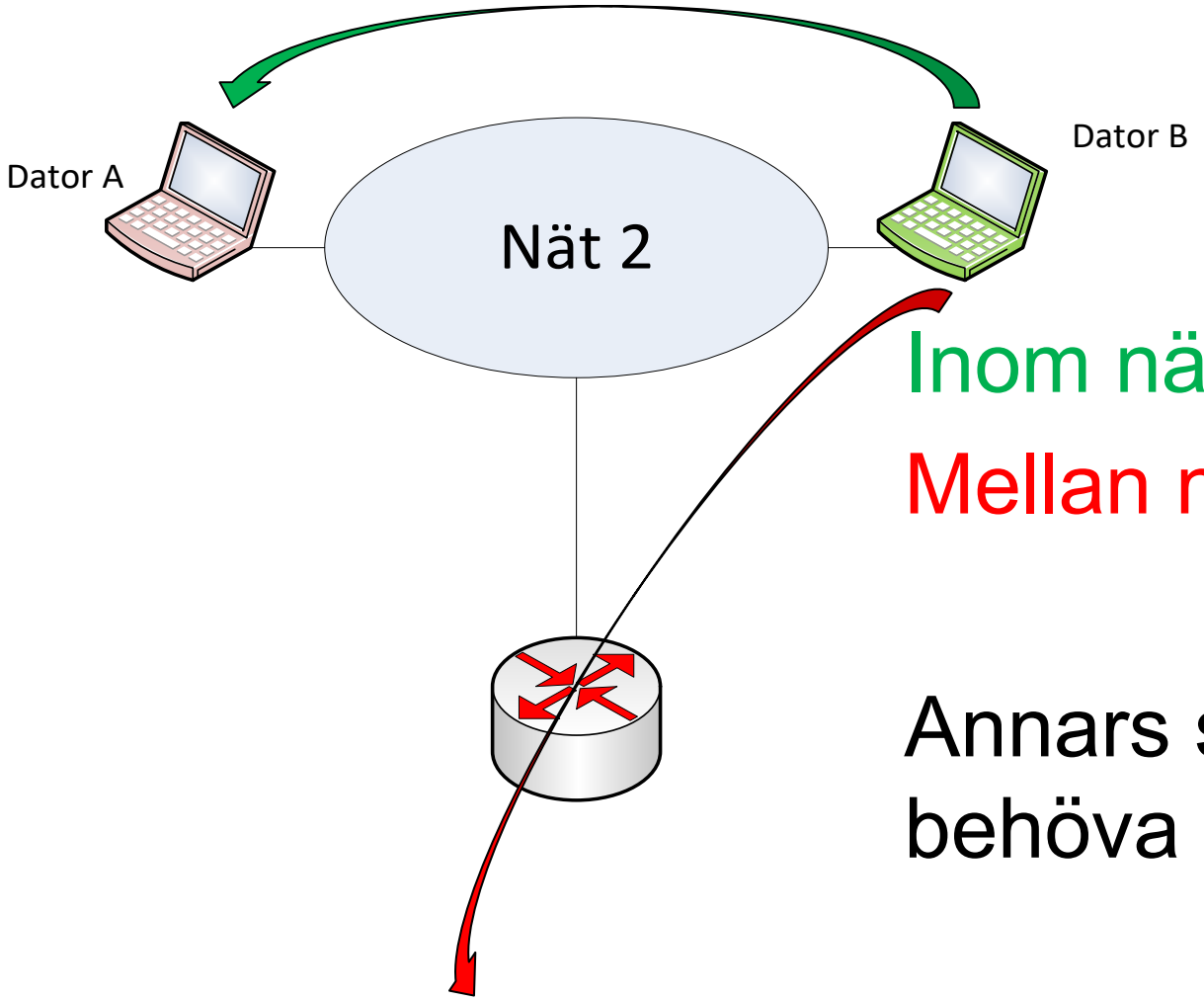
Exempel: Nätadress för Dator F är ”Nät 1, Dator F”

Host-to-host delivery

Nätprotokollet har ansvar för att skicka ett paket från en sändare till en mottagare över flera nät, så kallad host-to-host delivery.



Nätadress v. Fysisk adress



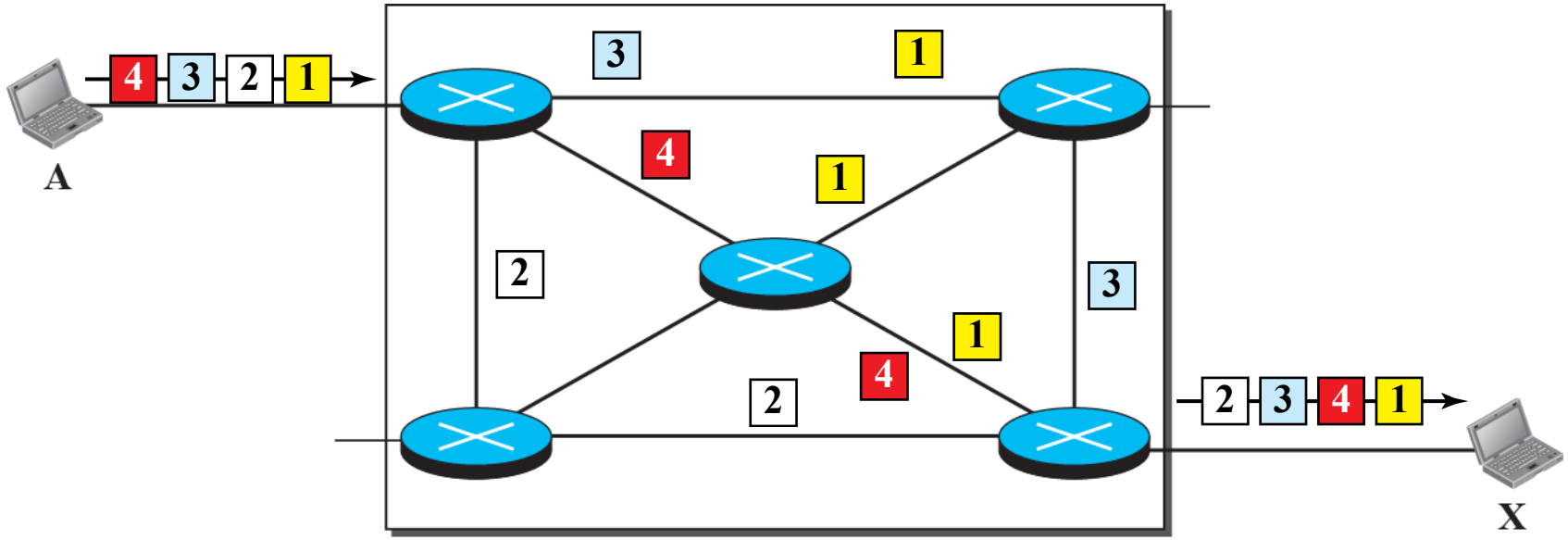
Inom nät = Fysisk adress

Mellan nät = Nätadress

Annars skulle alla nät
behöva samma adress-system

Paketförmedlade nät

I denna kursen behandlar vi framför allt paketförmedlande nät där varje paket behandlas oberoende av de andra.



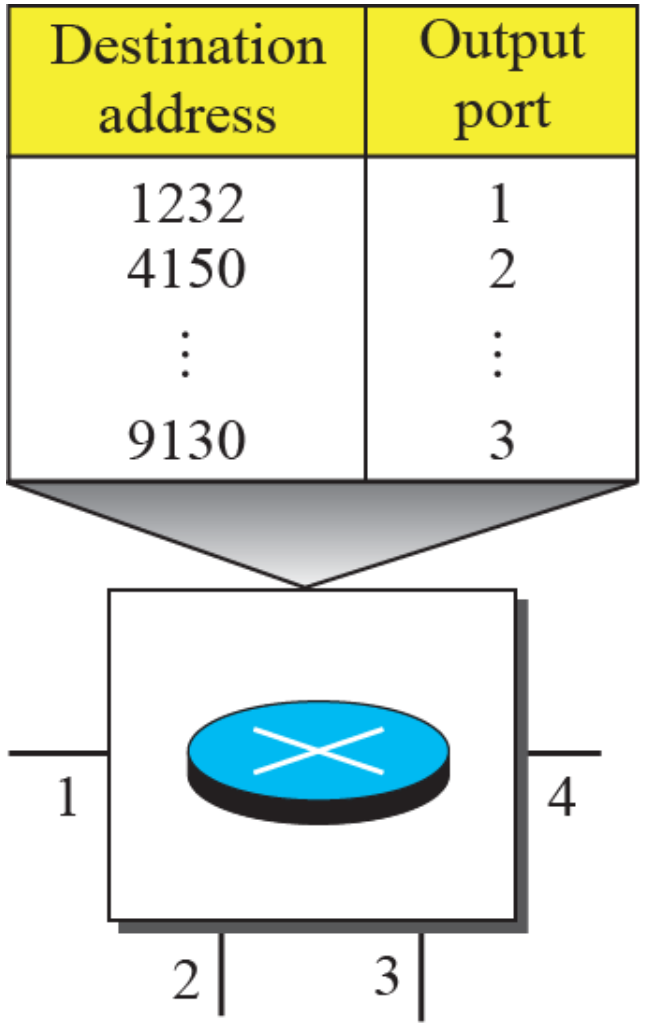
Datagram network

Routern

Varje inkommande och utgående länk har paketbuffertar.

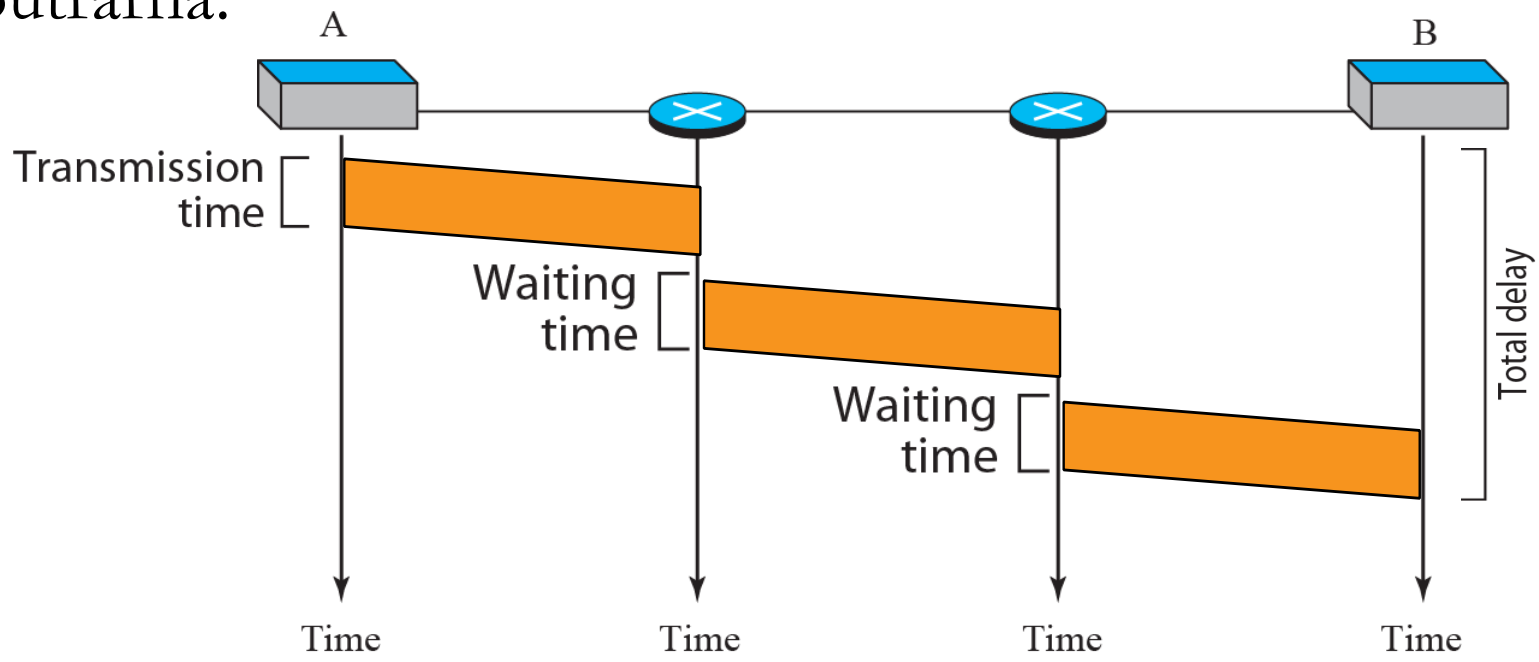
Routing-tabell

Varje router har en tabell med informatiom om nästa ”hopp”. Routing-besluten är baserade på destinationsadressen. Sändar-och mottagaradressen finns i paketheadern.



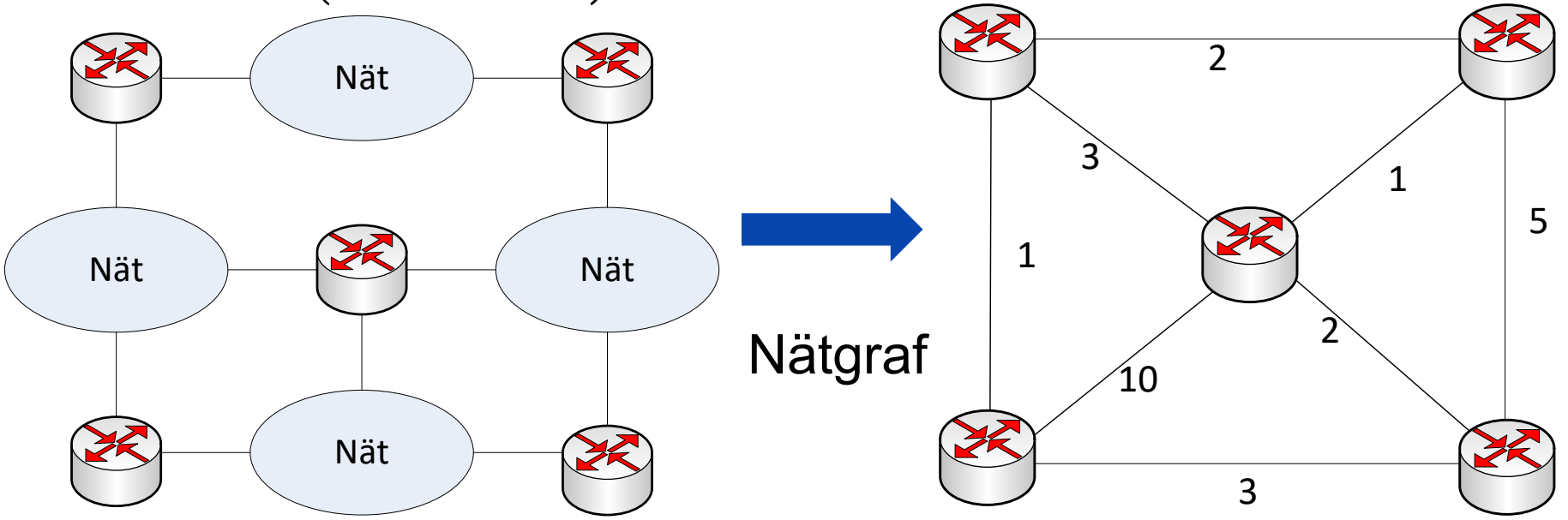
Överföringstid (transmission delay)

Varje router har buffertar där paket kan få köa innan de kan skickas vidare. Överföringstiden från sändare till mottagare består både av transmissionstiden på varje länk och på kötiden i routrarna.

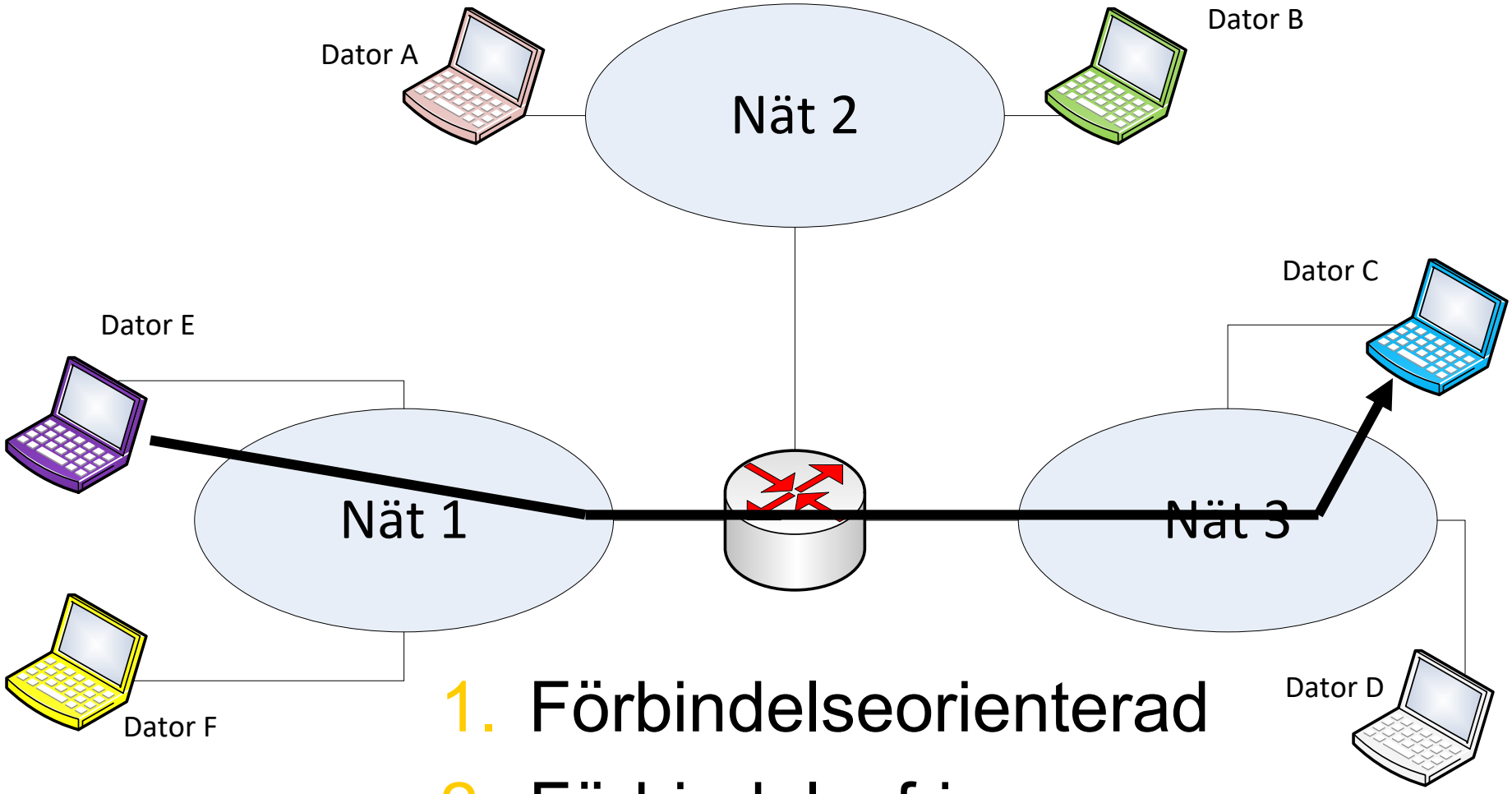


Routingalgoritm

Routing-tabellerna uppdateras med hjälp av en routingalgoritm. Grundprincipen är att hitta den väg (path) mellan sändare och mottagare som har lägst kostnad (least-cost).



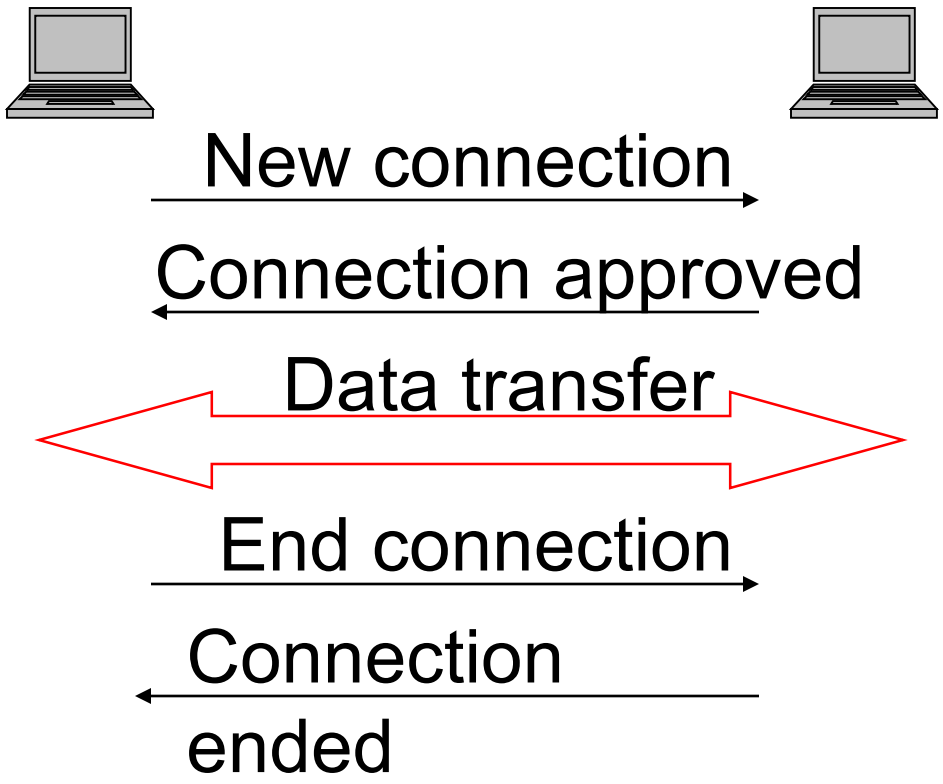
Principer för dataöverföring



1. Förbindelseorienterad
2. Förbindelsefri

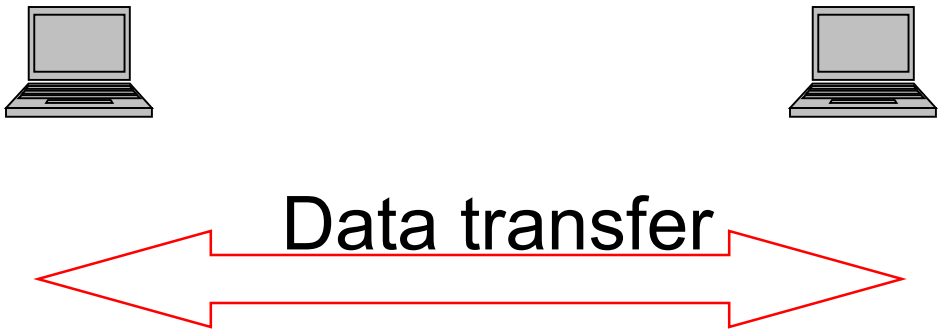
Förbindelseorienterad dataöverföring

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.



Ett nätprotokoll: Internet Protocol

- Internet protocol (IP) är det enda nätprotokoll som får användas på Internet.
- Data skickas som IP-paket (eller datagram)
- Förbindelsefri dataöverföring
- Checksum används men ingen felhantering eller flödeskontroll (Best effort).

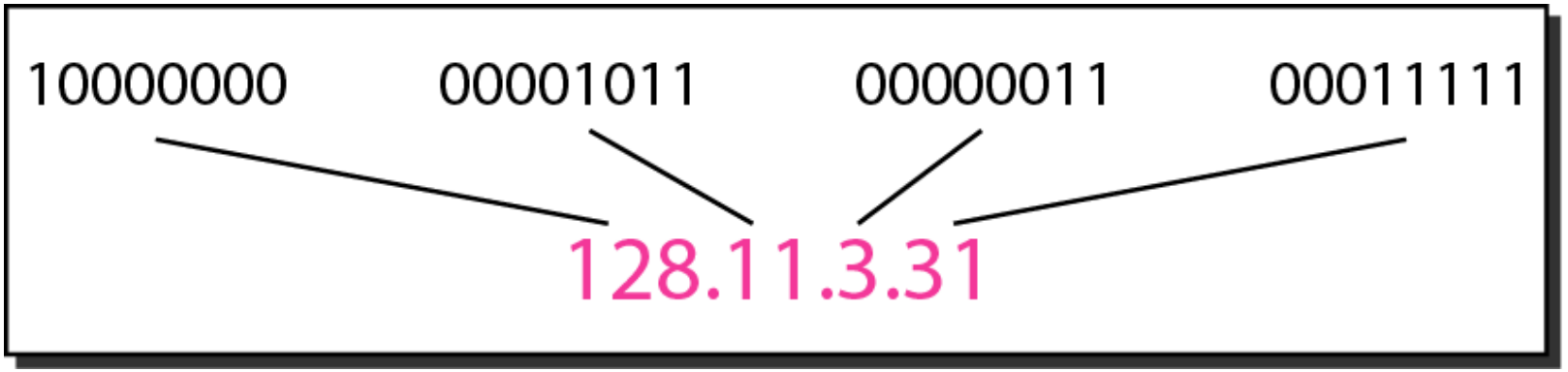
Internet protocol (IP)

Två versioner av IP:

- IPv4 används i de flesta nät idag och kommer vara huvudfokus i denna kurs.
- IPv6 är en förbättrad version av IP som just nu införs i näten och som introduceras i denna kurs.

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.

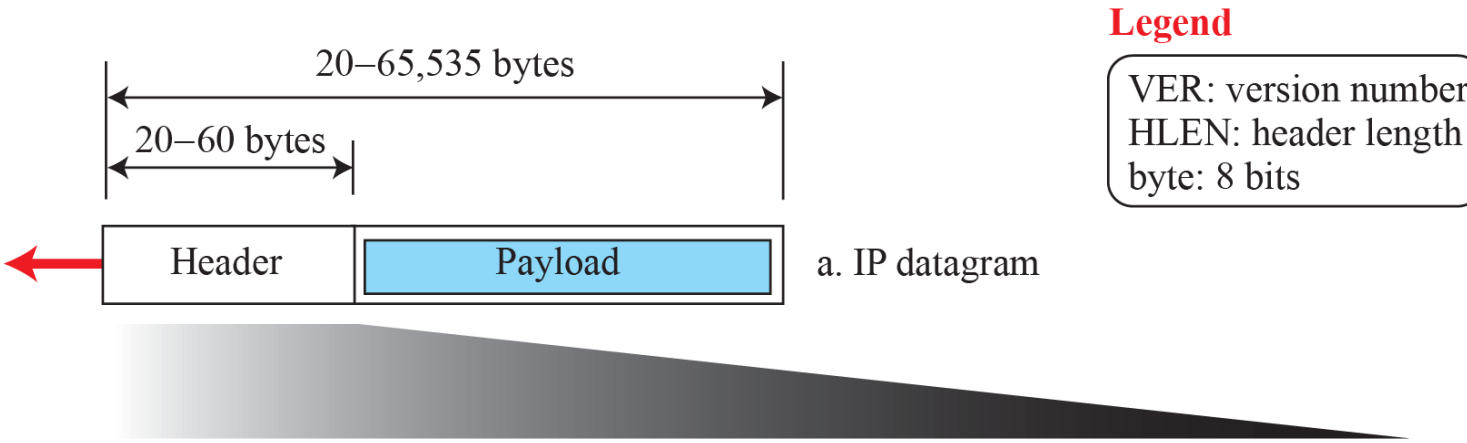
IP-adresser

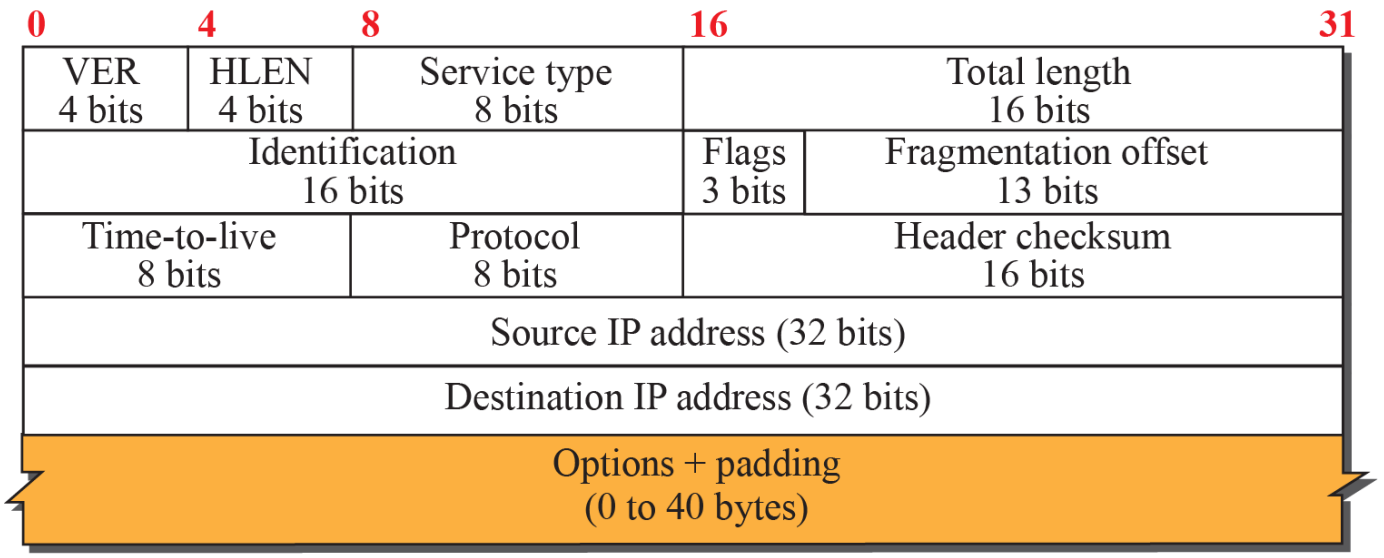
IPv4-adressen består av två delar:

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

Hur adressen delas upp i nät-id och värd-id kommer att beskrivas i nästa föreläsning.

Format för IPv4-datagram

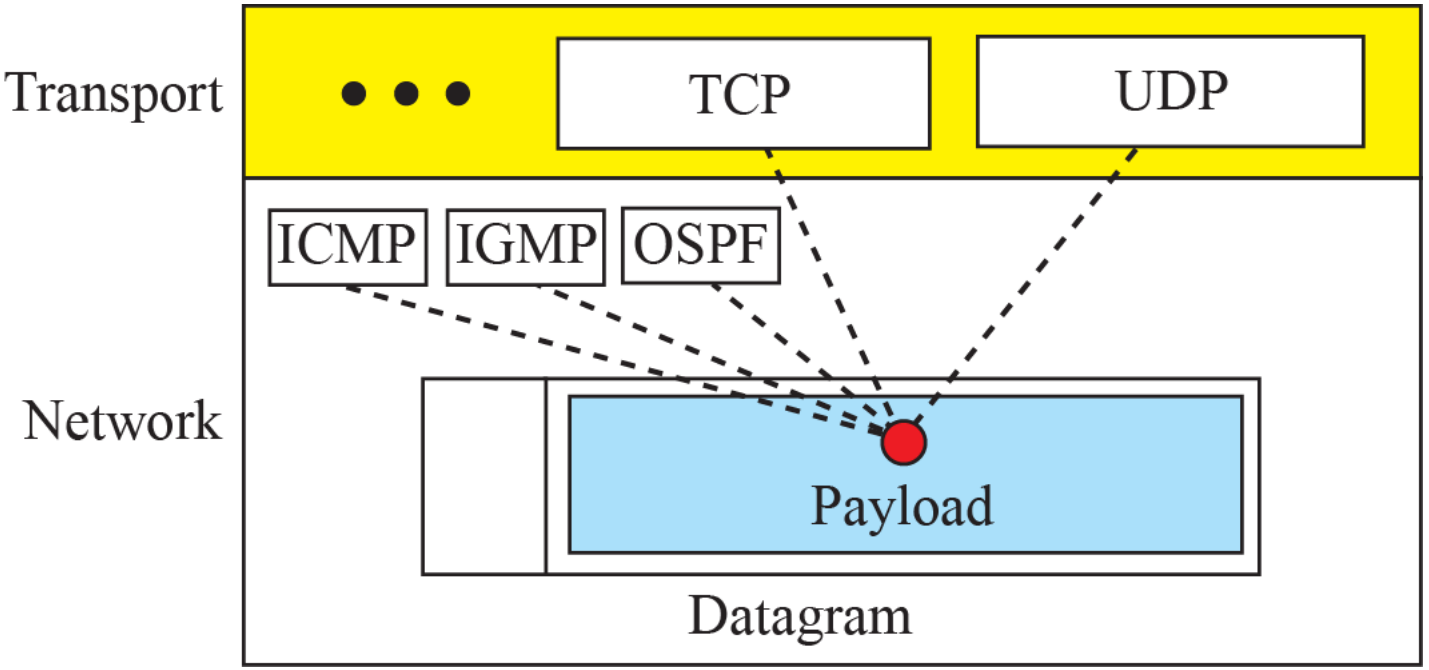




b. Header format

Protokoll-fältet

Protokoll-fältet innehåller information om vilket protokoll som använder IPv4.

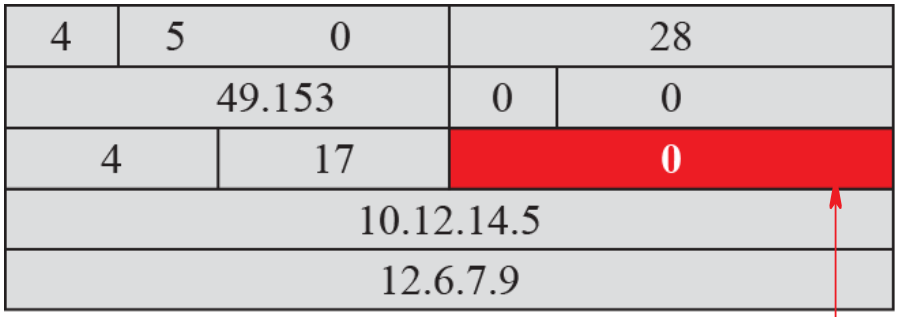


ICMP: 01
IGMP: 02
TCP: 06
UDP: 17
OSPF: 89

Some protocol values

Header checksum, exempel

IPv4-headern innehåller en 16-bitars checksum:



4, 5, and 0 →	4	5	0	0
28 →	0	0	1	C
1 →	C	0	0	1
0 and 0 →	0	0	0	0
4 and 17 →	0	4	1	1
0 →	0	0	0	0
10.12 →	0	A	0	C
14.5 →	0	E	0	5
12.6 →	0	C	0	6
7.9 →	0	7	0	9
Sum →	1	3	4	4	E
Wrapped sum →		3	4	4	F
Checksum →		**C**	**B**	**B**	**0**

Tentaexempel: IPv4-header

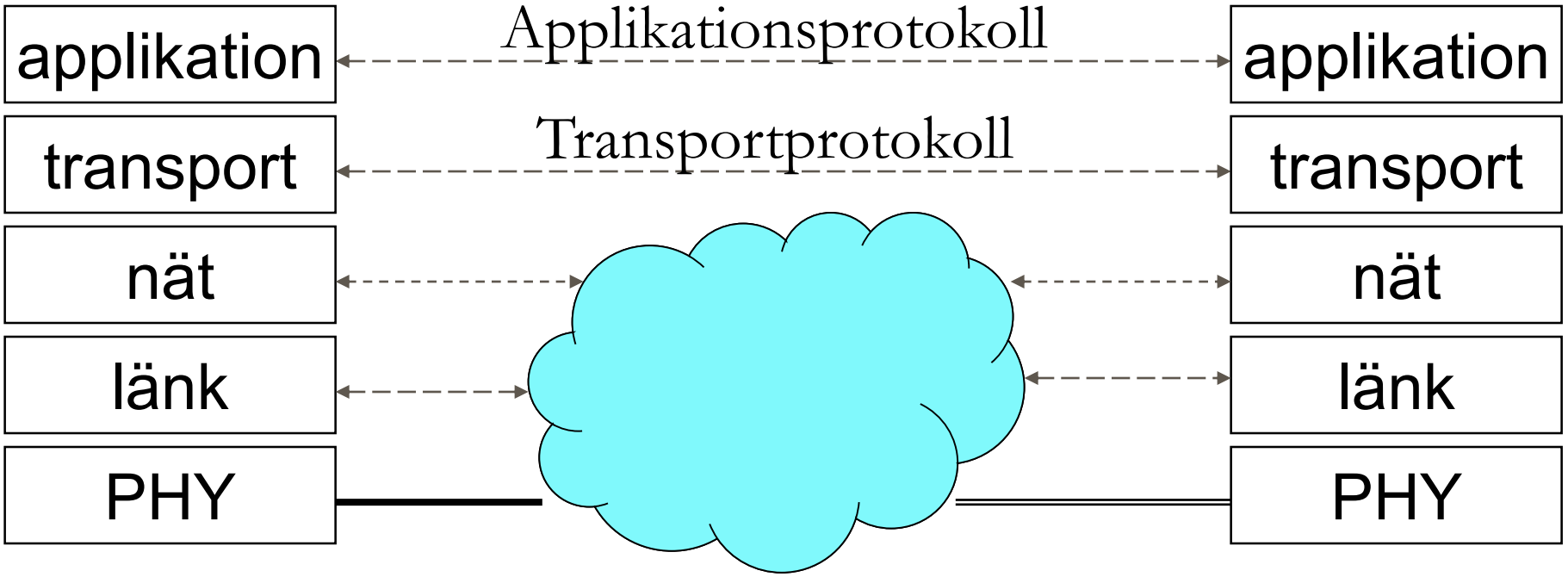
Följande bitström börjar med en IPv4-header. Identifiera sändarens och mottagarens IP-adresser.

```
45 00 00 30 88 14 40 00 80 06 d5 dc 82
eb 12 bd 82 eb 84 43 09 93 00 17 f2 d2
7a 29 00 00 00 00 70 02 00 30 40 00 2f
a2 00 00 02 04 05 b4 01 01 04 02
```

Transportprotokoll

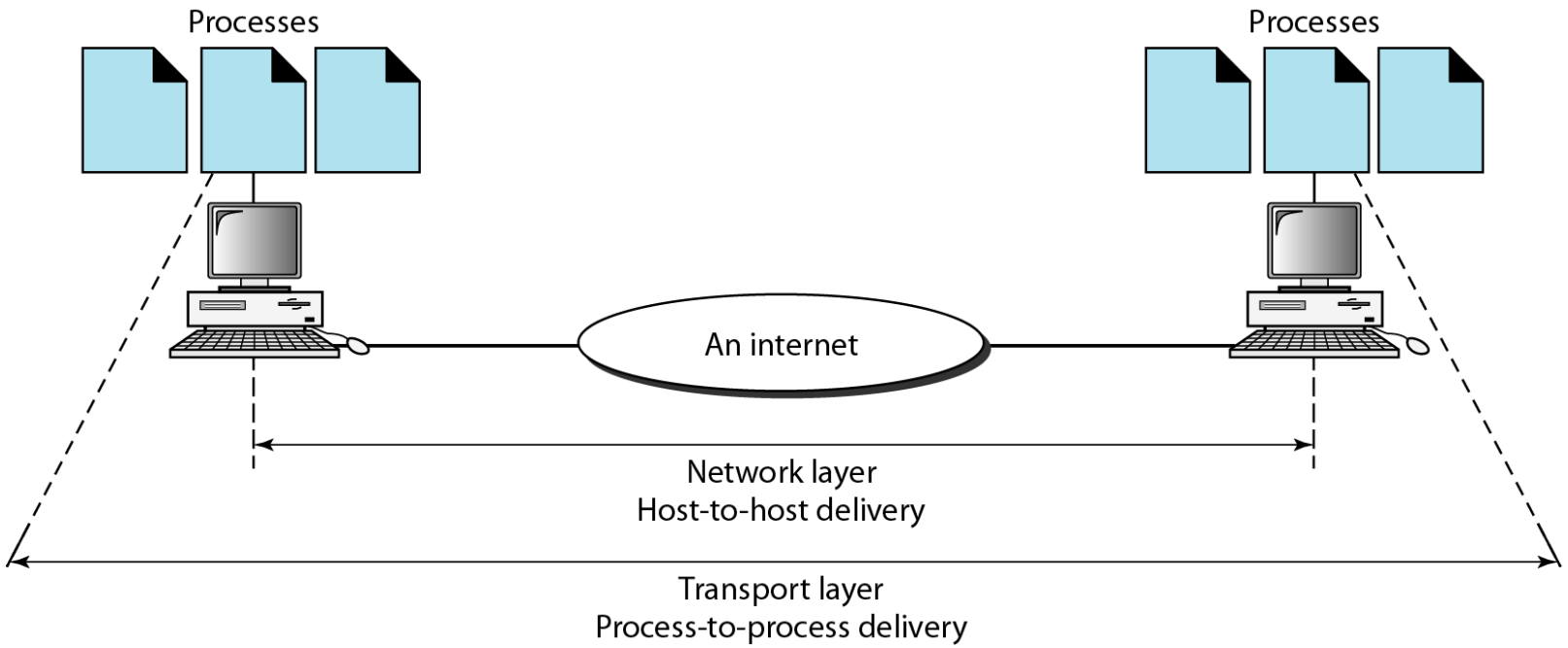
En användare kan ha flera applikationer igång samtidigt. För att inte varje applikationsprotokoll ska behöva ha koll på dataöverföringen end-to-end så används ett transportprotokoll.

Transportprotokoll



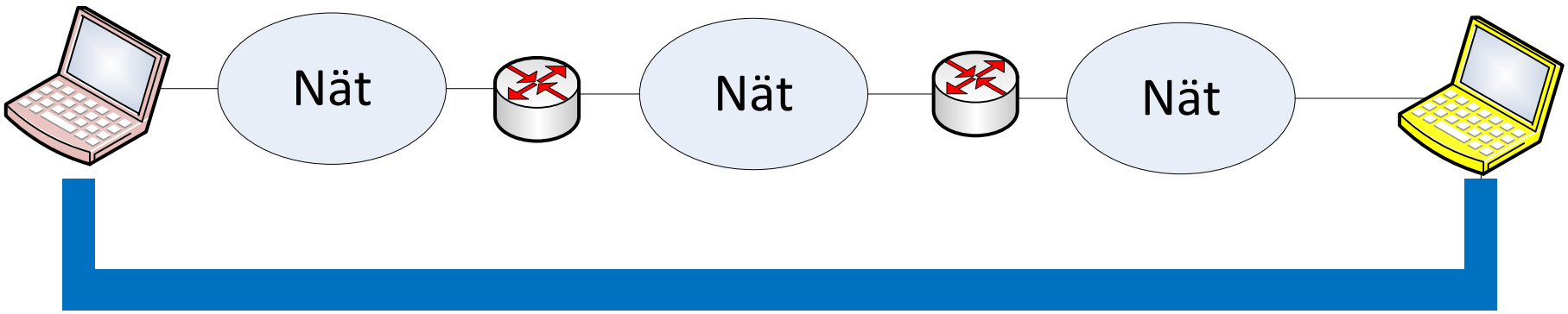
Process-to-process delivery

Transportprotokollet sköter process-to-process deliver



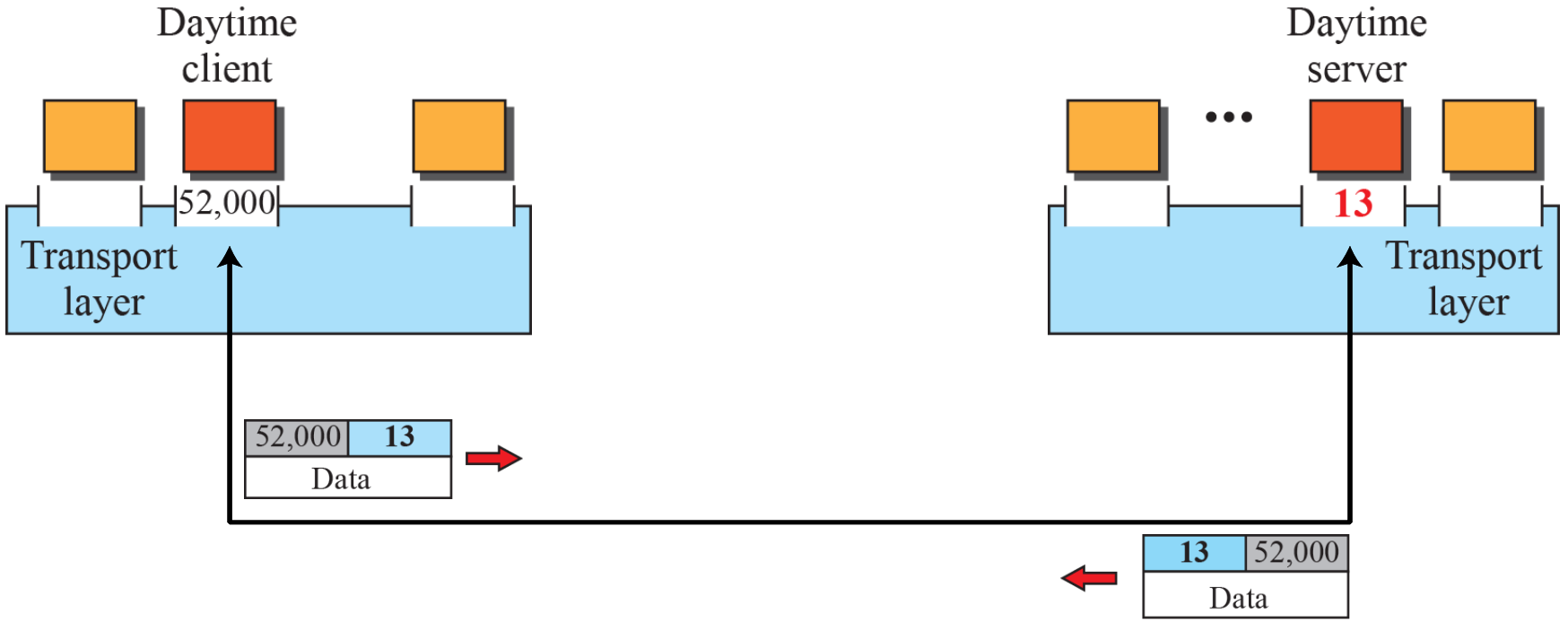
Logisk förbindelse

Transportprotokollet skapar en logisk (virtual) förbindelse mellan sändare och mottagare.



Portnummer

Transportprotokollet använder portnummer (portadresser) för att separera applikationer på en viss host.



Port nummer

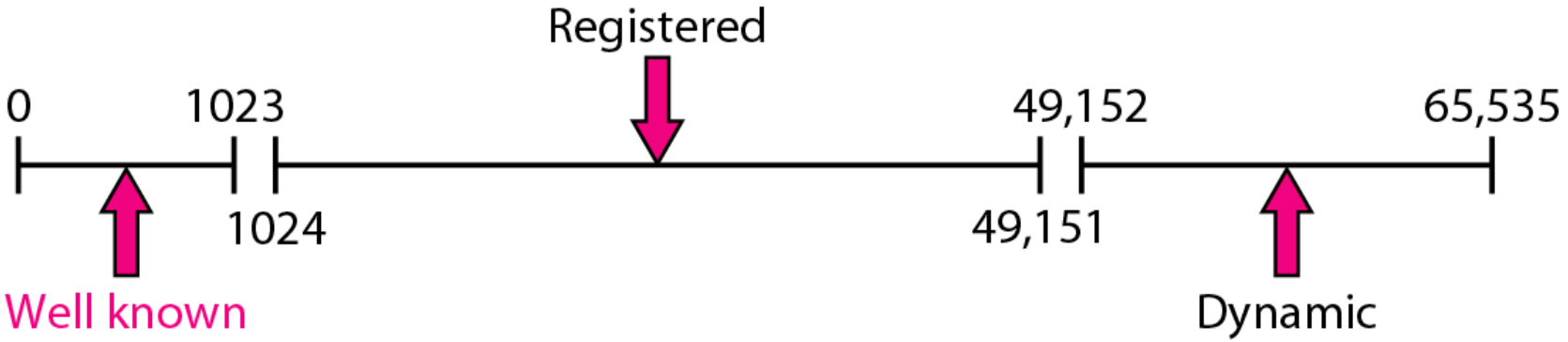
Internet Cooperation for Assigned Names and Numbers Authority (ICANN) har definierat tre typer av portnummer:

- Well-known ports tilldelas och styrs av IANA.
- Registered ports registreras hos IANA.
- Dynamic ports kontrolleras eller registreras inte. De kallas också för ephemeral ports.

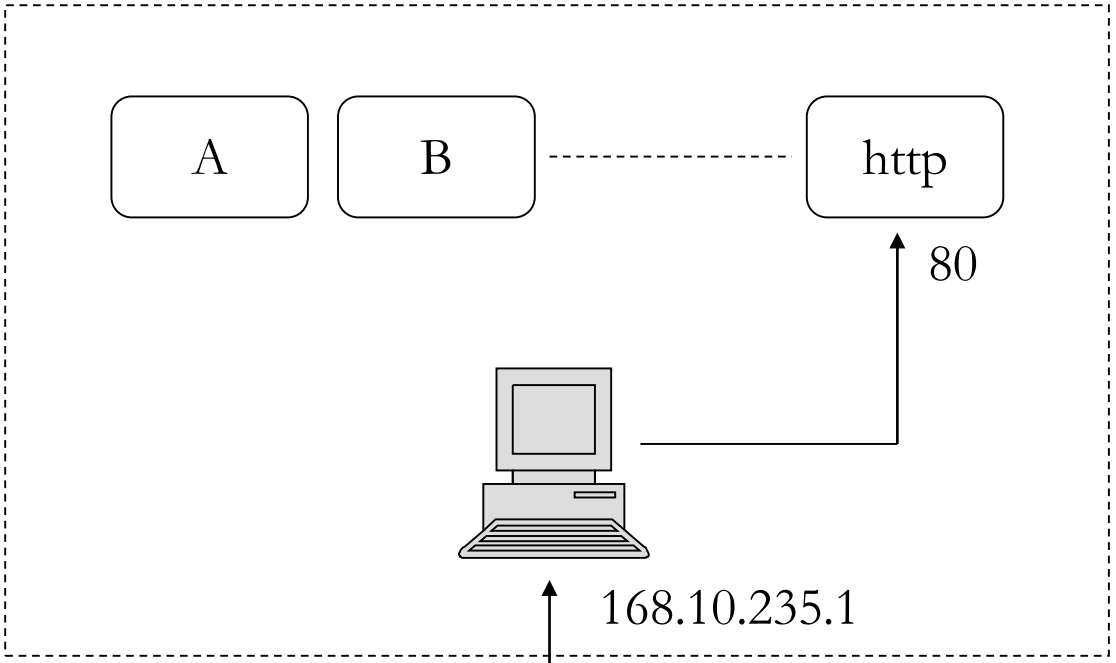
IANA = Internet Assigned Numbers Authority

Portnummer

Alla portnummer är inom följande intervall:



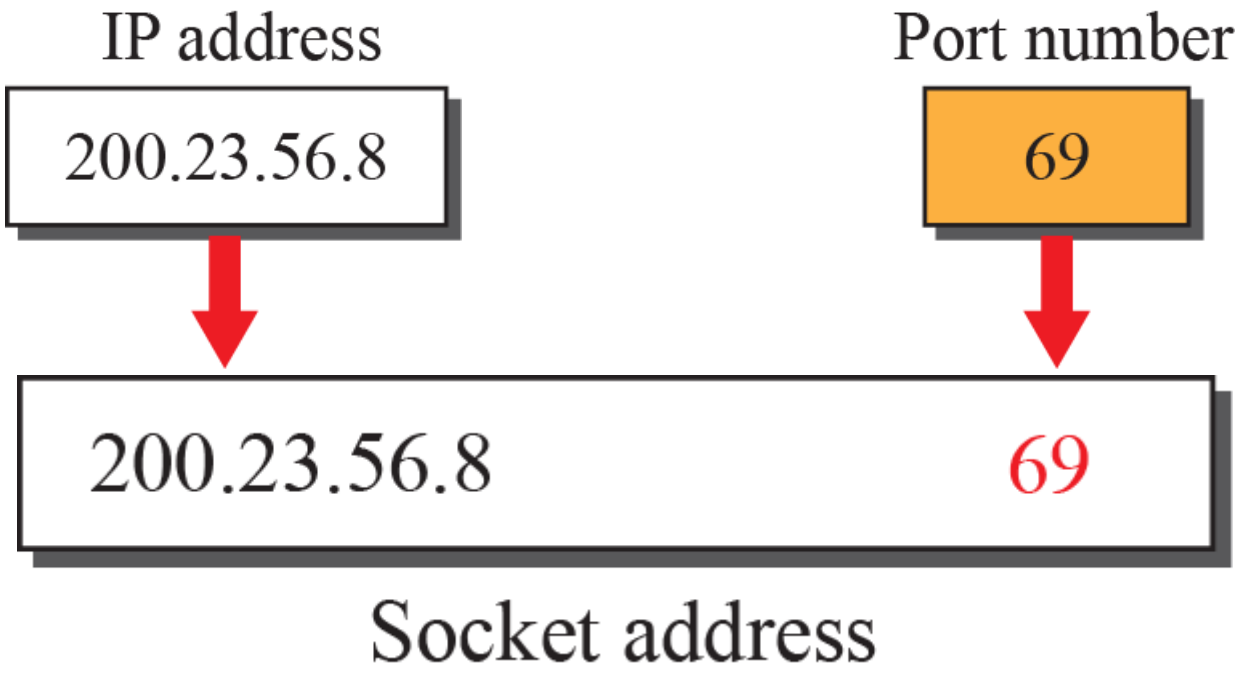
Att hitta rätt applikation



IP-adress	168.10.235.1
Portadress	80

Socketadress

IP-adressen + portnummer bildar en socketadress.



Ett transportprotokoll: TCP

- Transmission Control Protocol (TCP) är ett av de transportprotokollen som används på Internet.
- Tillhandahåller en förbindelseorienterad dataöverföring med felhantering och flödeskontroll.
- TCP använder Checksum och en Go-back-N ARQ algoritm.

Ett transportprotokoll: UDP

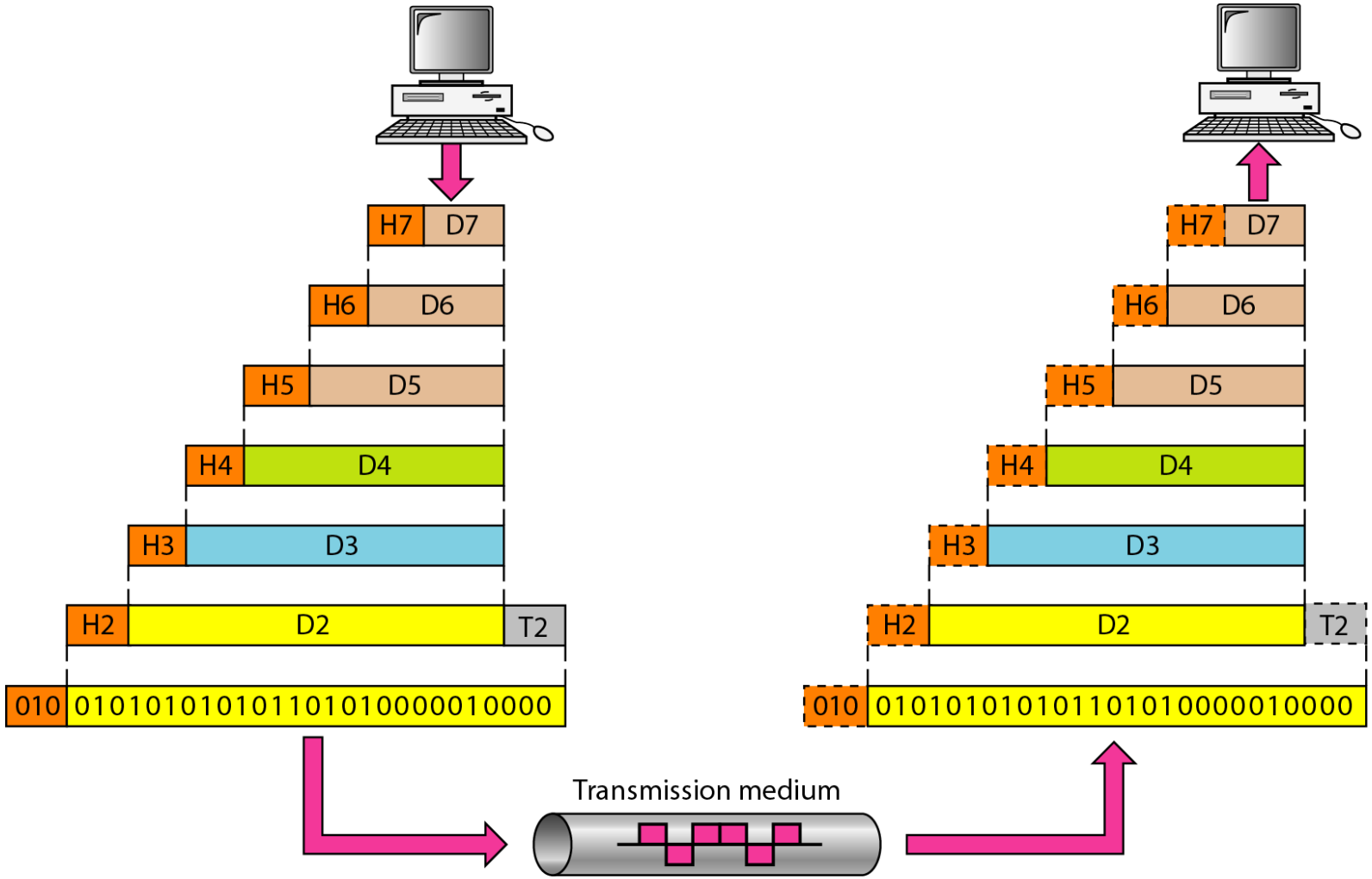
- User Datagram Protocol (UDP) är ett annat transportprotokoll som används på Internet.
- UDP tillhandahåller en förbindelsefri dataöverföring utan felhantering eller flödeskontroll.
- UDP använder en Checksum.

Protokoll i flera skikt

Genom att använda flera protokoll som har sina specifika uppgifter kan dataöverföringen bli enklare och mer flexibel.

Det blir lättare att utveckla nya applikationer och protokoll eftersom de inte behöver kunna allt.

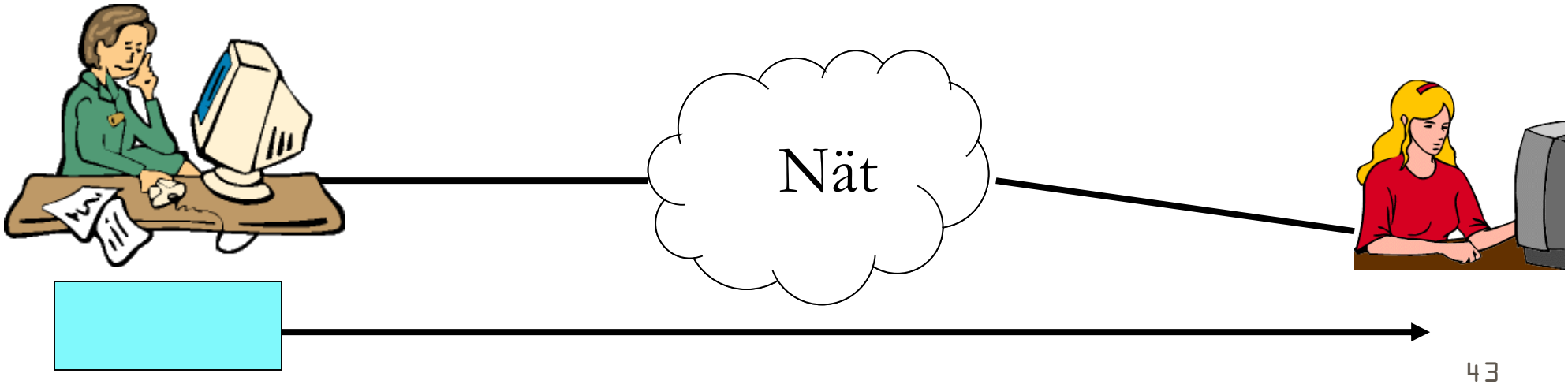
Datakommunikation i flera skikt



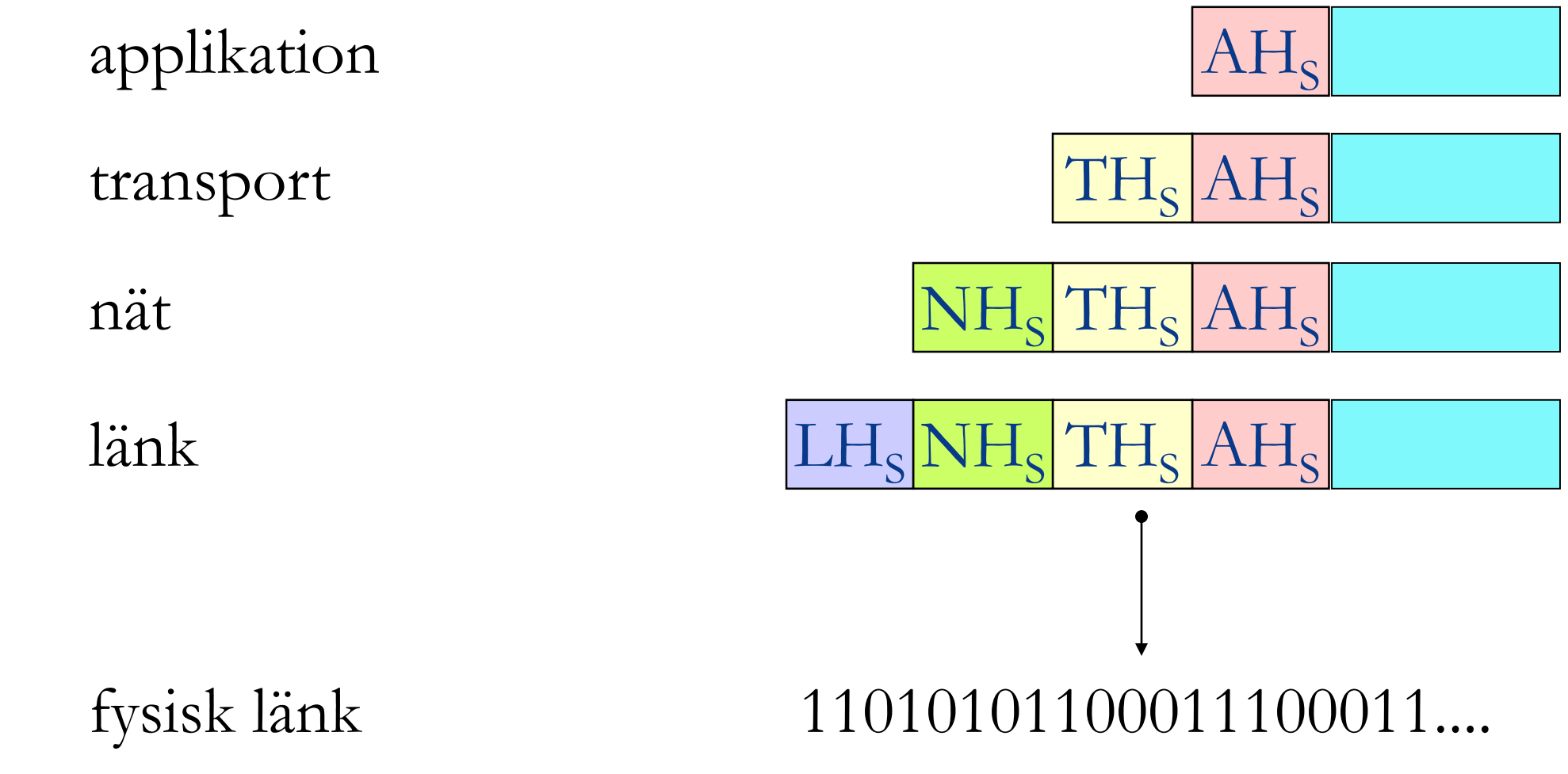
Vad händer med informationen?

Antag att ett användarapplikation har ett meddelande den vill sända till en annan användare.

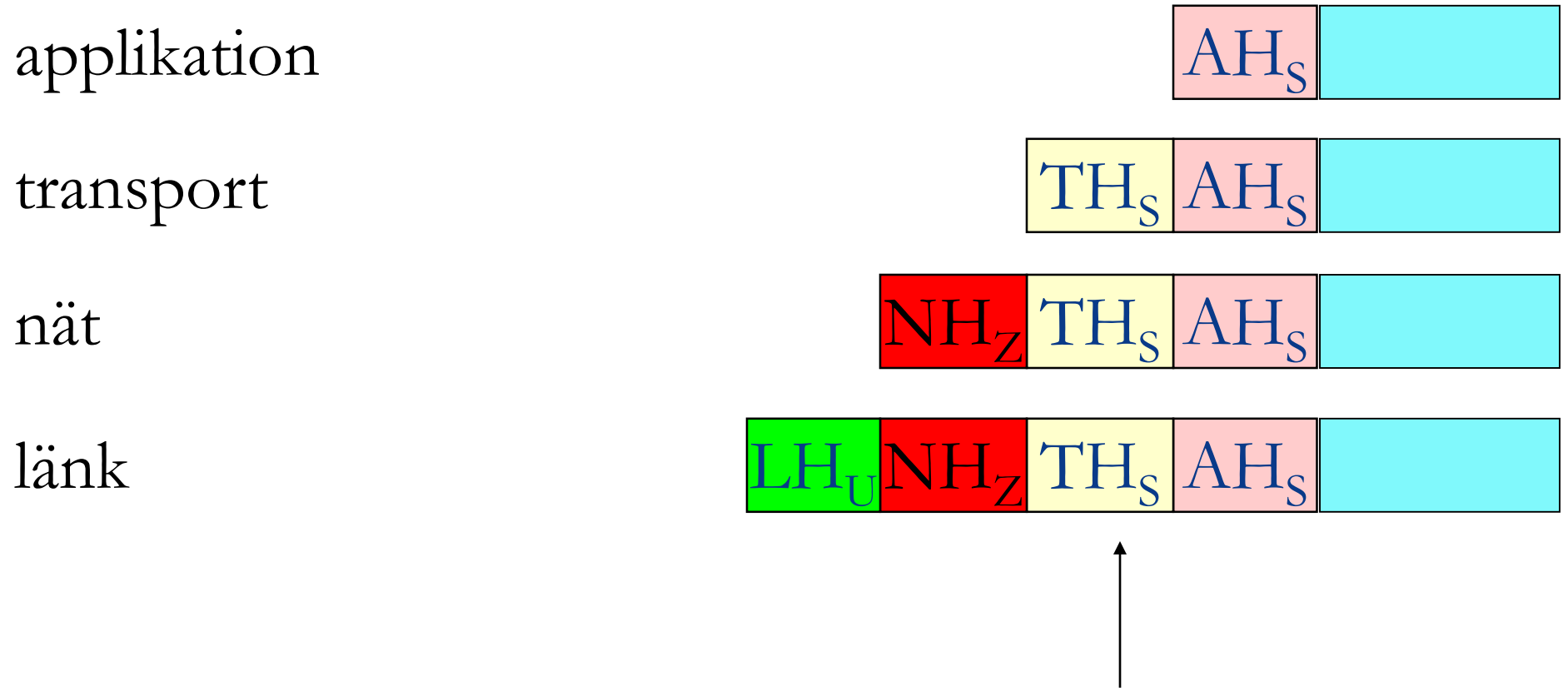
Vad händer med detta meddelandet i de olika protokollen hos sändare och mottagare?



Sändarsidan

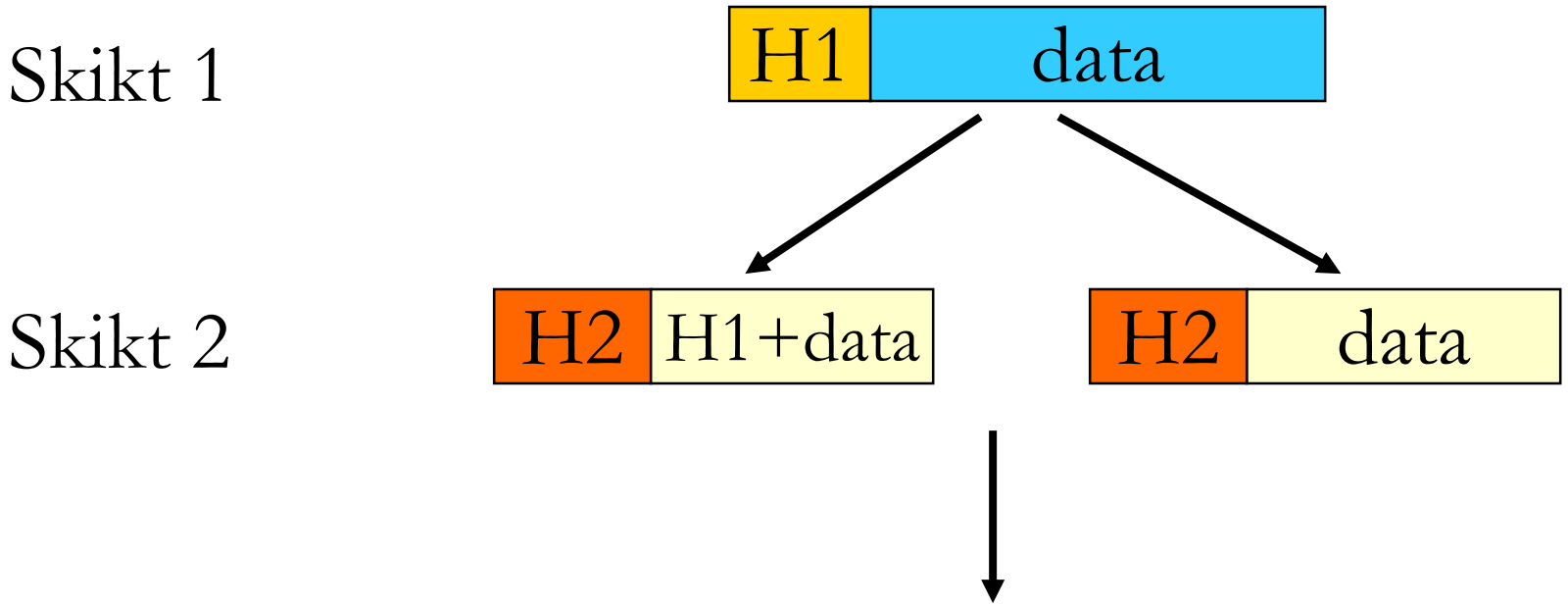


Mottagarsidan



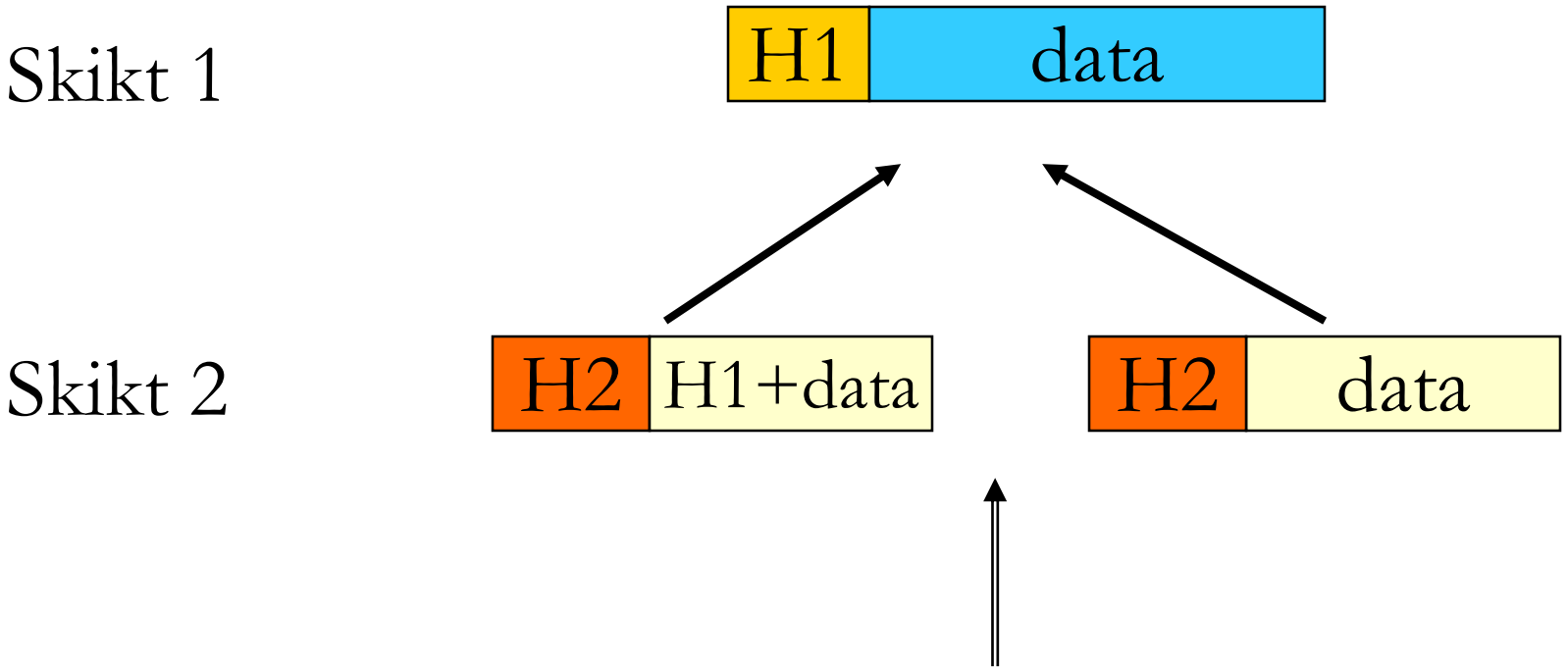
Fragmentering

Om det kommer data från ett övre skikt som inte får plats i ett enda datapaket sker så kallad fragmentering (enligt förutbestämda regler).



Hopsättning

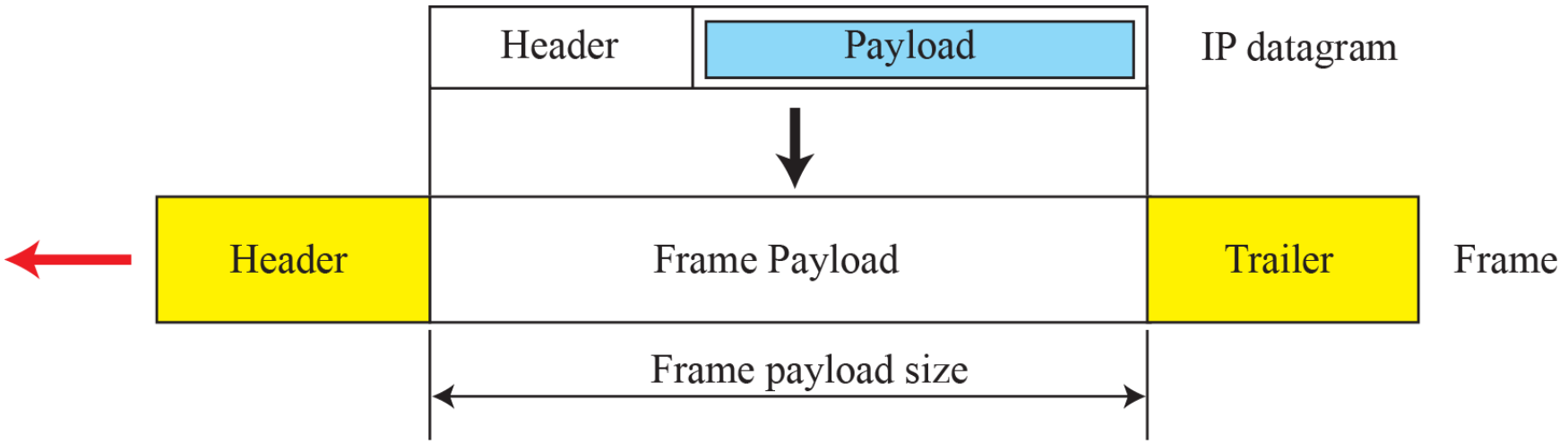
På mottagarsidan sätts datan ihop igen.



Maximum transfer unit (MTU)

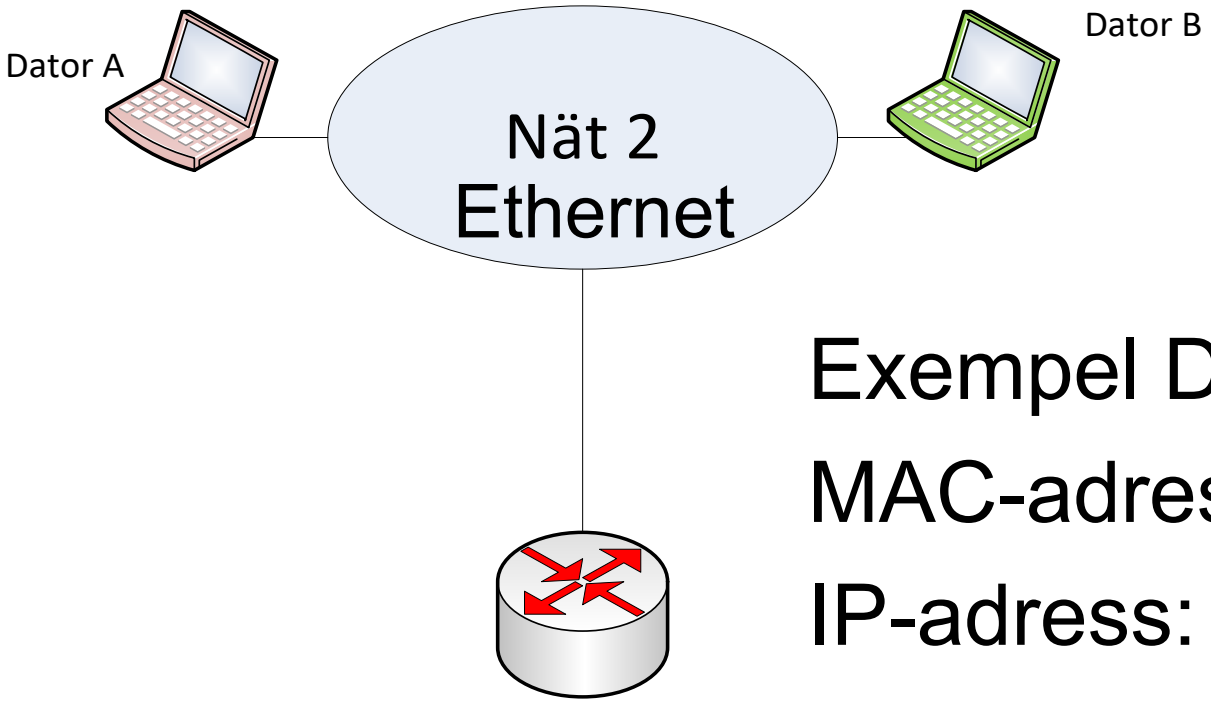
Ett protokoll kan specificera en Maximum Transfer Unit (MTU) som sätter en maxlängd på den payload som kan skickas med protokollet.

Exempel:



MTU: Maximum size of frame payload

Adresser i flera lager



Exempel Dator A

MAC-adress: 00:25:22:81:dd:39

IP-adress: 130.235.18.189

Om Dator A kör HTTP:

Portadress: 80

Tentaexempel: Protokoll i olika lager

Följande bitström börjar med en Ethernet-header (utan Preamble, SFD, CRC). Vilket nätprotokoll och transportprotokoll används?

```
00 09 0f ce 1f 59 e0 db 55 e4 6c 7e 08 00 45 00
00 28 48 4b 40 00 80 06 00 00 0a fe 01 e7 86 19
04 97 d5 34 00 50 31 40 0c e5 46 6b c1 43 50 10
02 99 97 af 00
```

OSI-modellen

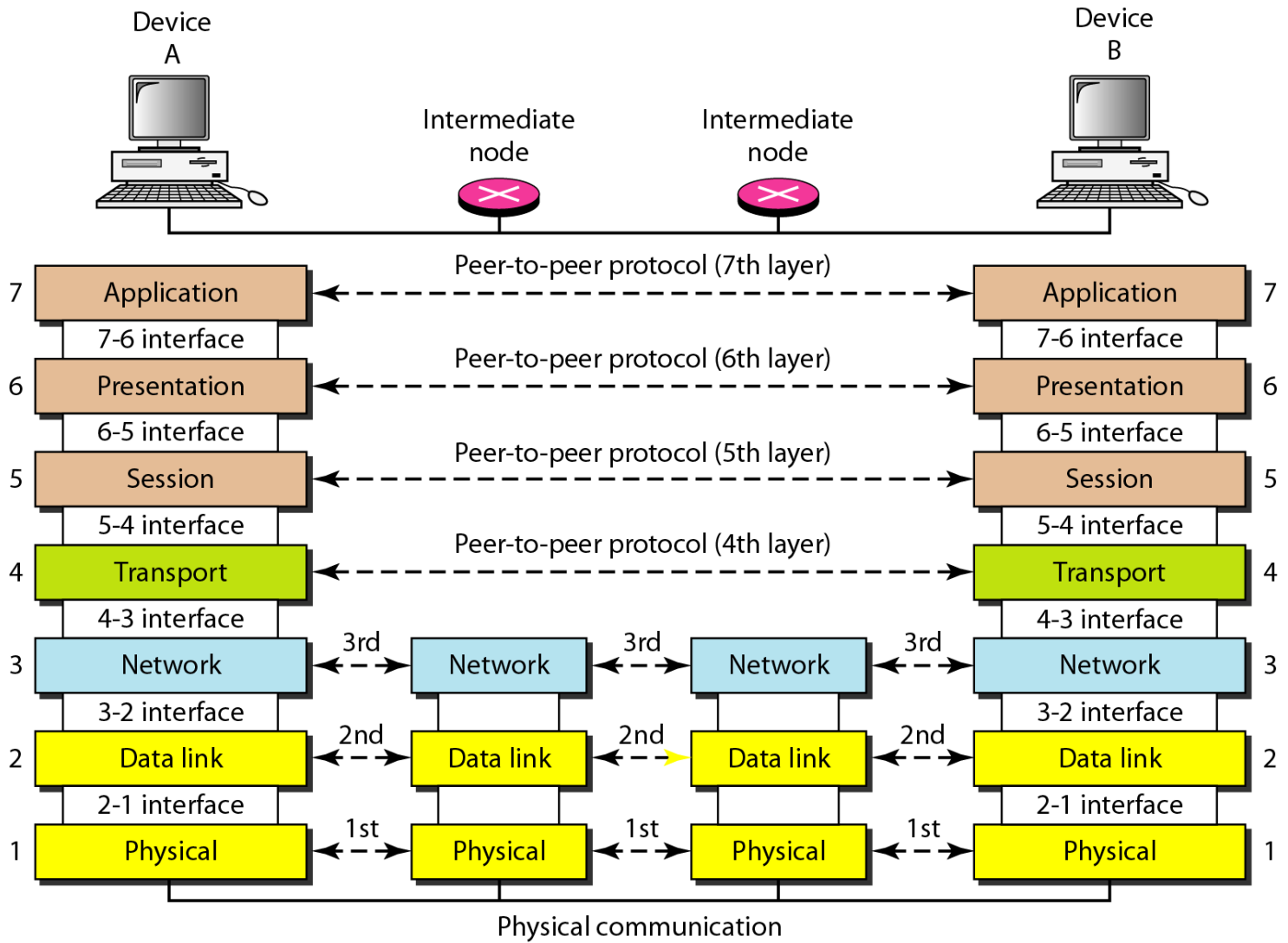
I mitten på 70-talet startade ISO ett projekt för att standardisera datorprotokollen.

1983 presenterades Open Systems Interconnection (OSI) Reference Model.

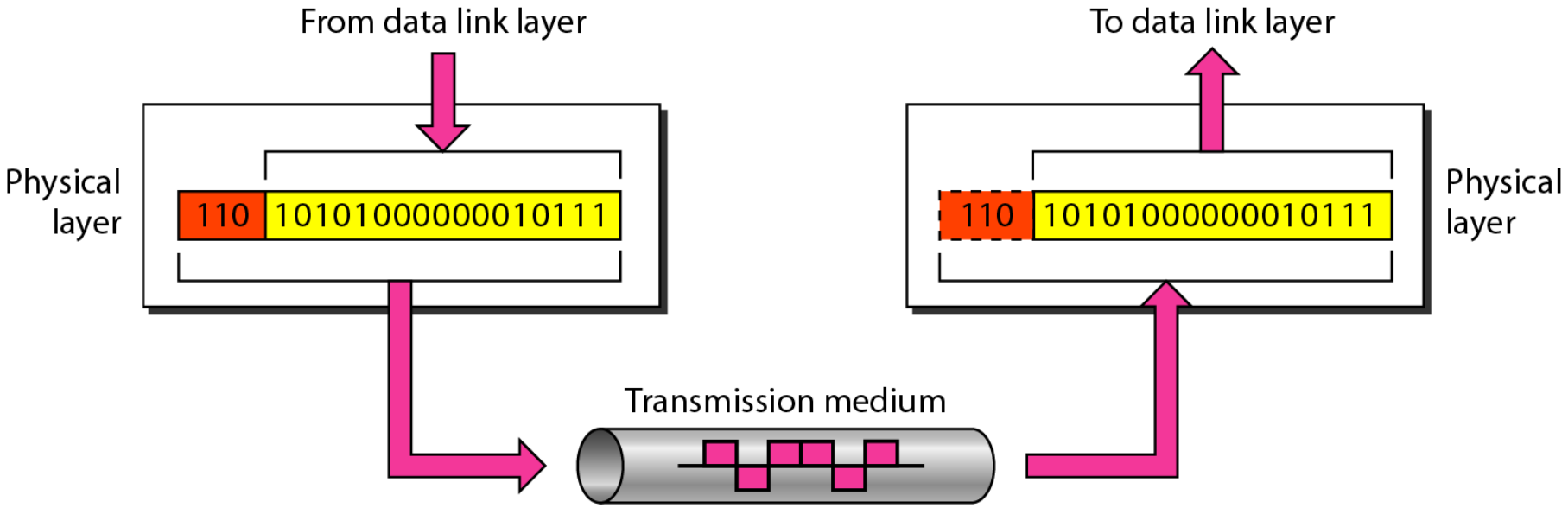
OSI-modellen är modell (framework) för hur datorprotokoll skall utvecklas.

OSI-modellen

Protokollinteraktion i flera skikt

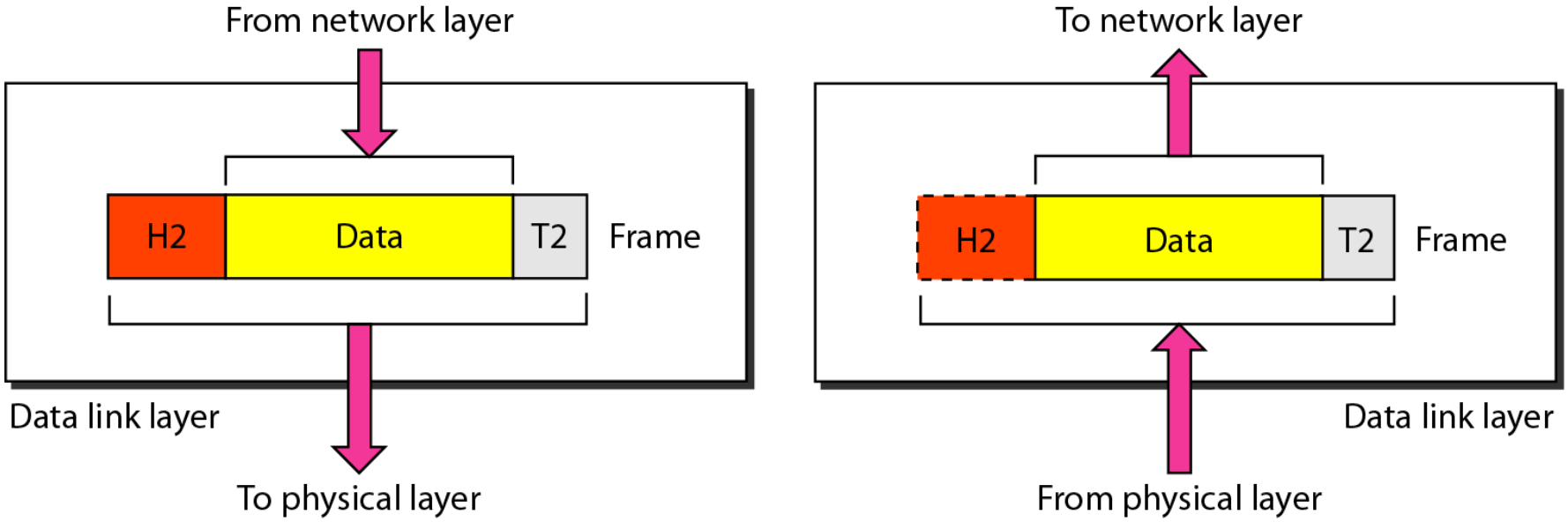


Fysiska skiktet (Physical layer)



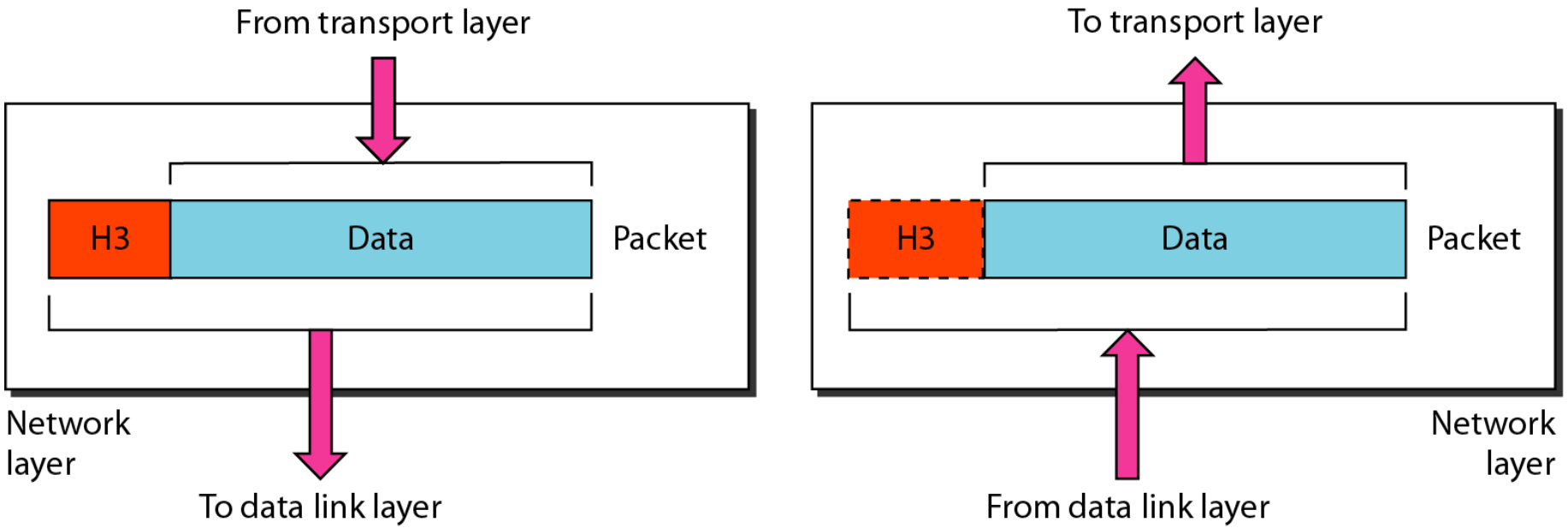
Det fysiska skiktet är ansvarigt för att skicka bitar mellan två noder som är kopplade via en fysisk länk.

Länkskiktet (Data link layer)



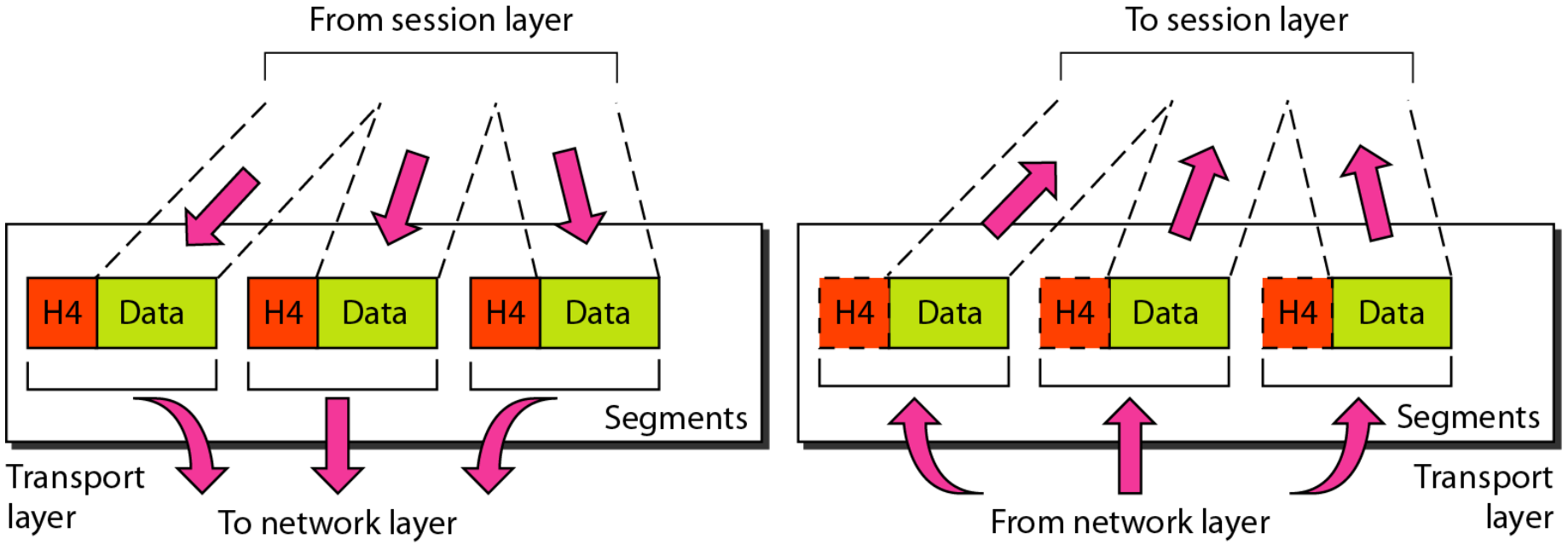
Länkskiktet är ansvarigt för att skicka ramar mella två noder kopplade via en fysisk länk.

Nätskiktet (Network layer)



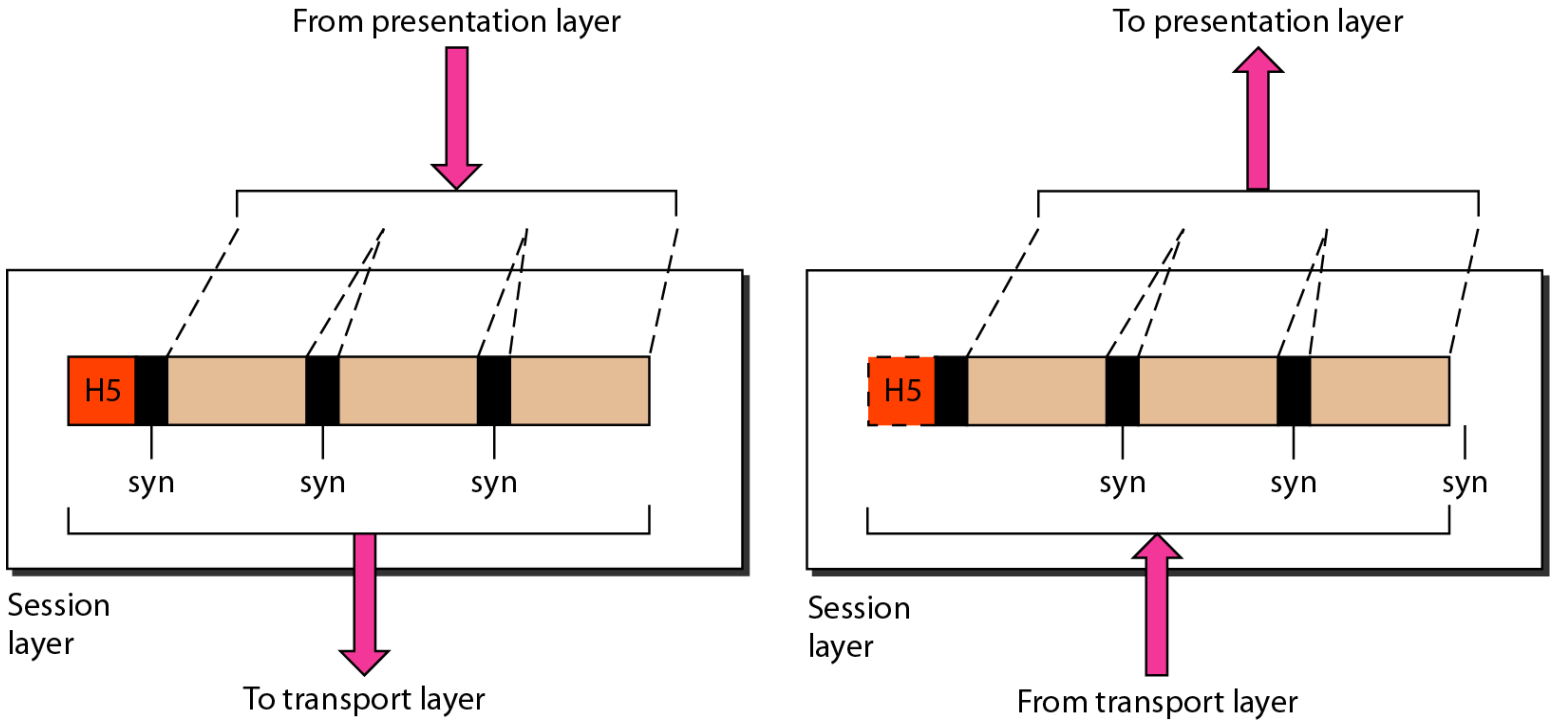
Nätskiktet är ansvarigt för att skicka paket mellan en sändar-host och en mottagar-host (som kan vara kopplade på olika nät).

Transportskiktet (Transport layer)



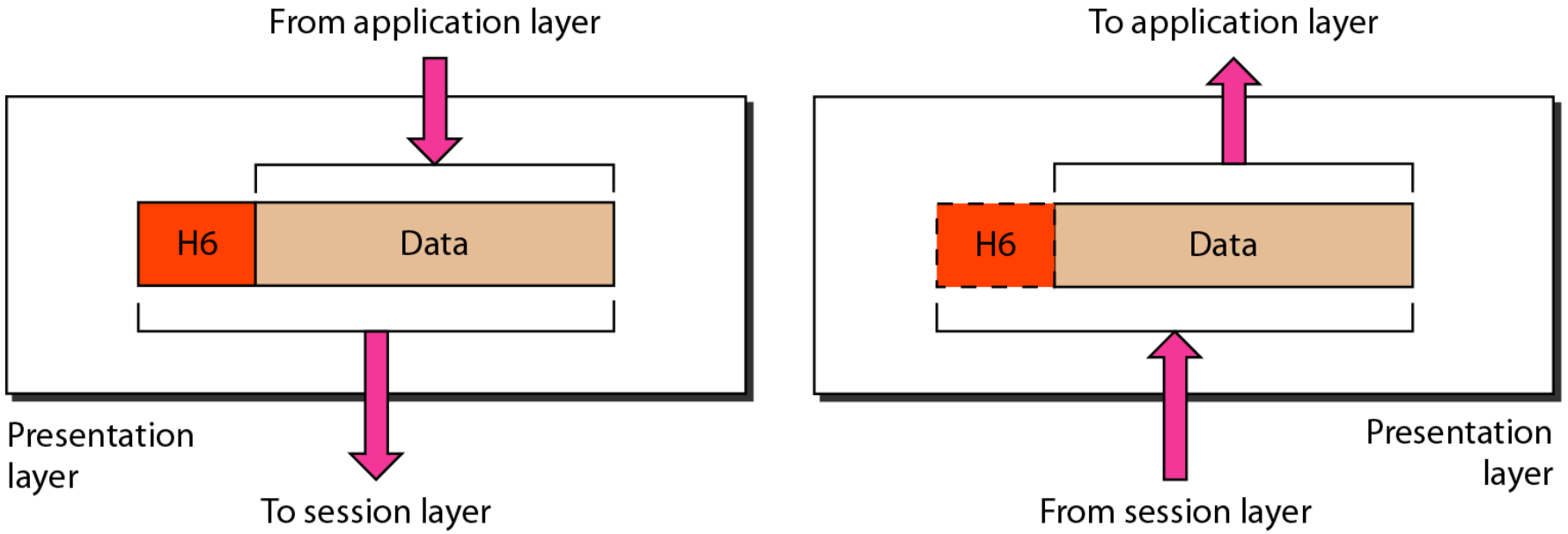
Transportskiktet är ansvarigt för att skicka meddelanden mellan två applikationsprocesser.

Sessions-skiktet (Session layer)



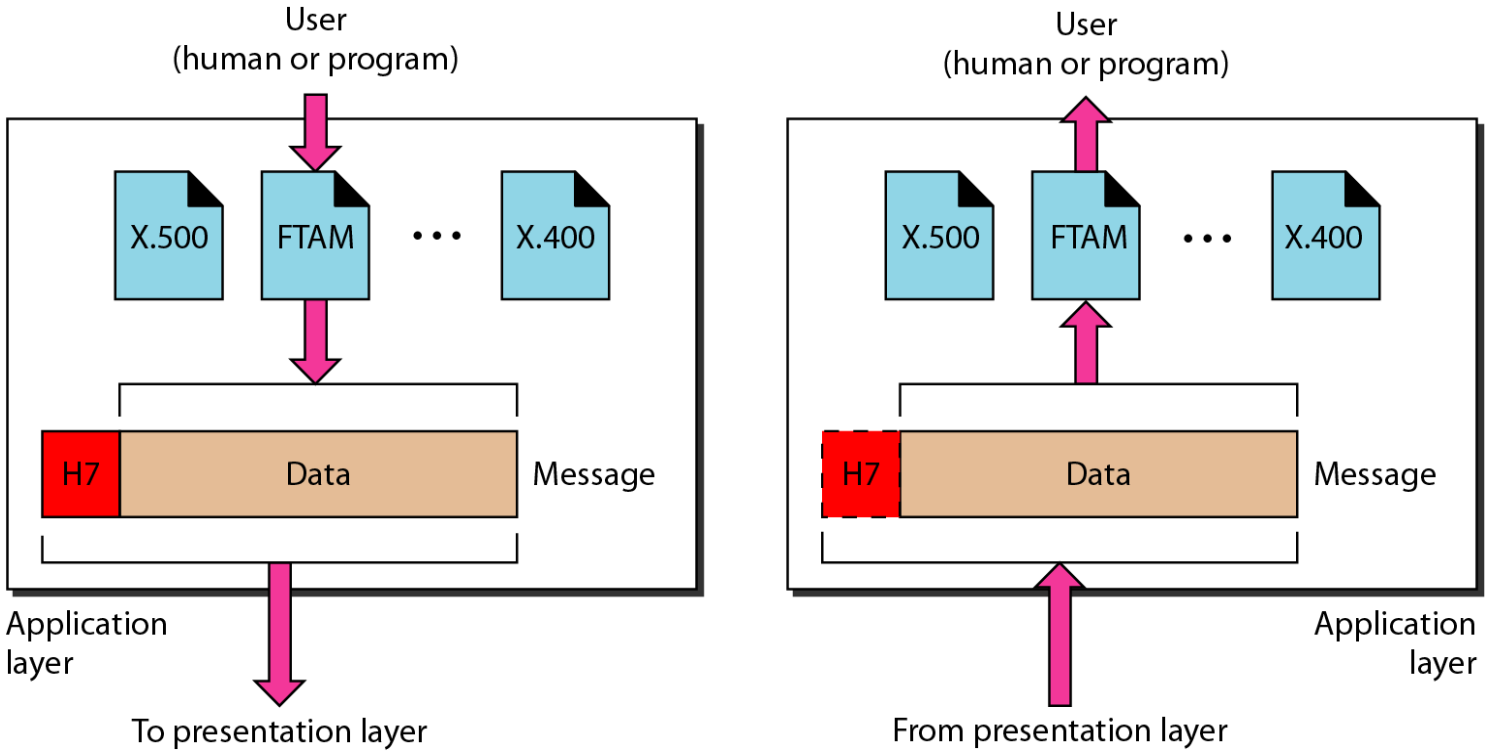
Sessions-skiktet är ansvarigt för styrning och synkronisering av dialogen mellan sändar- och mottagarprocess.

Presentations-skiktet (Presentation layer)



Presentations-skiktet är ansvarigt för översättning, komprimering och kryptering av applikationsdata.

Applikations-skikt (Application layer)



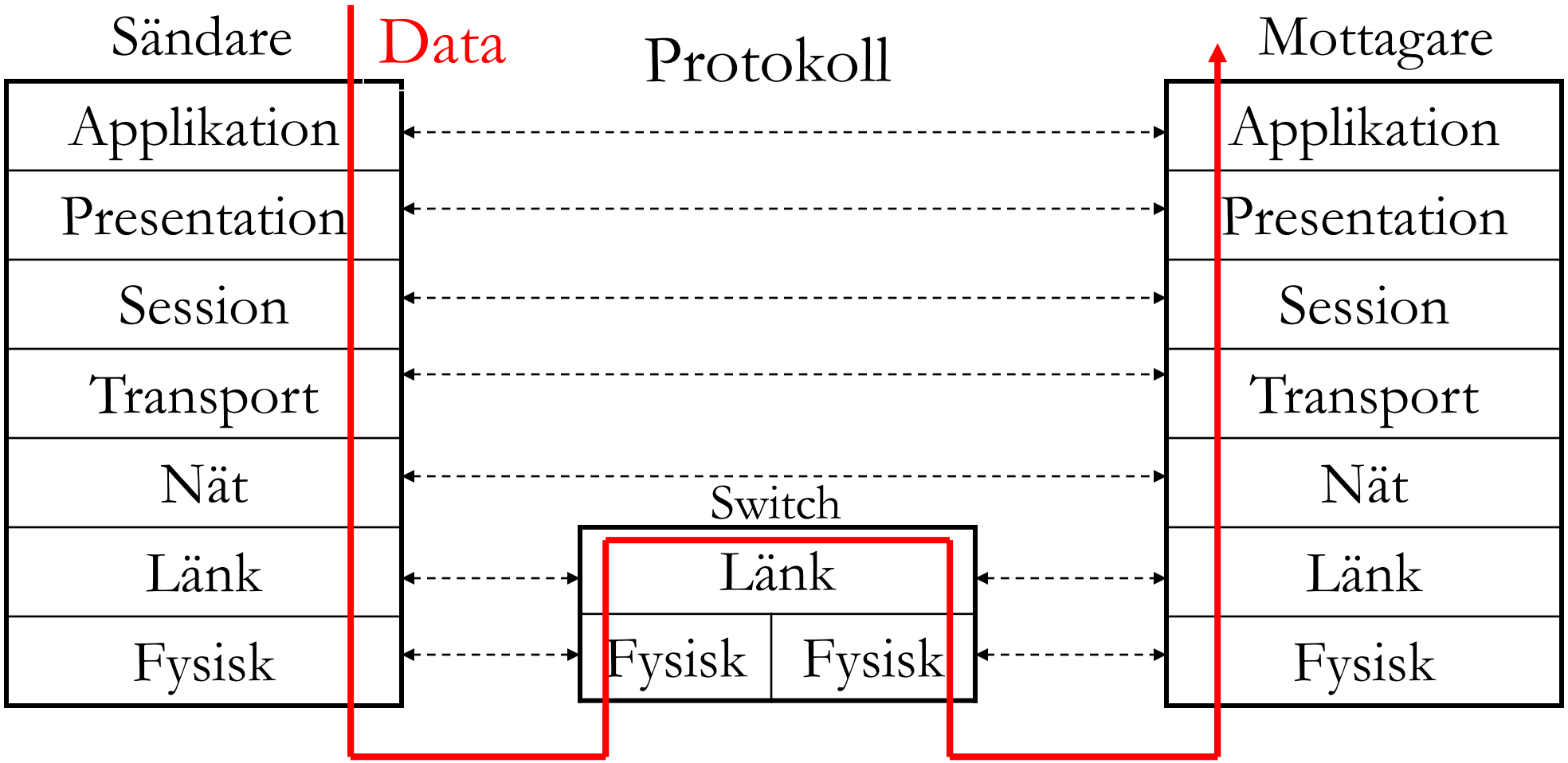
Applikations-skiktet är ansvarigt för att tillhandahålla användartjänster.

Vägväljare (switch)

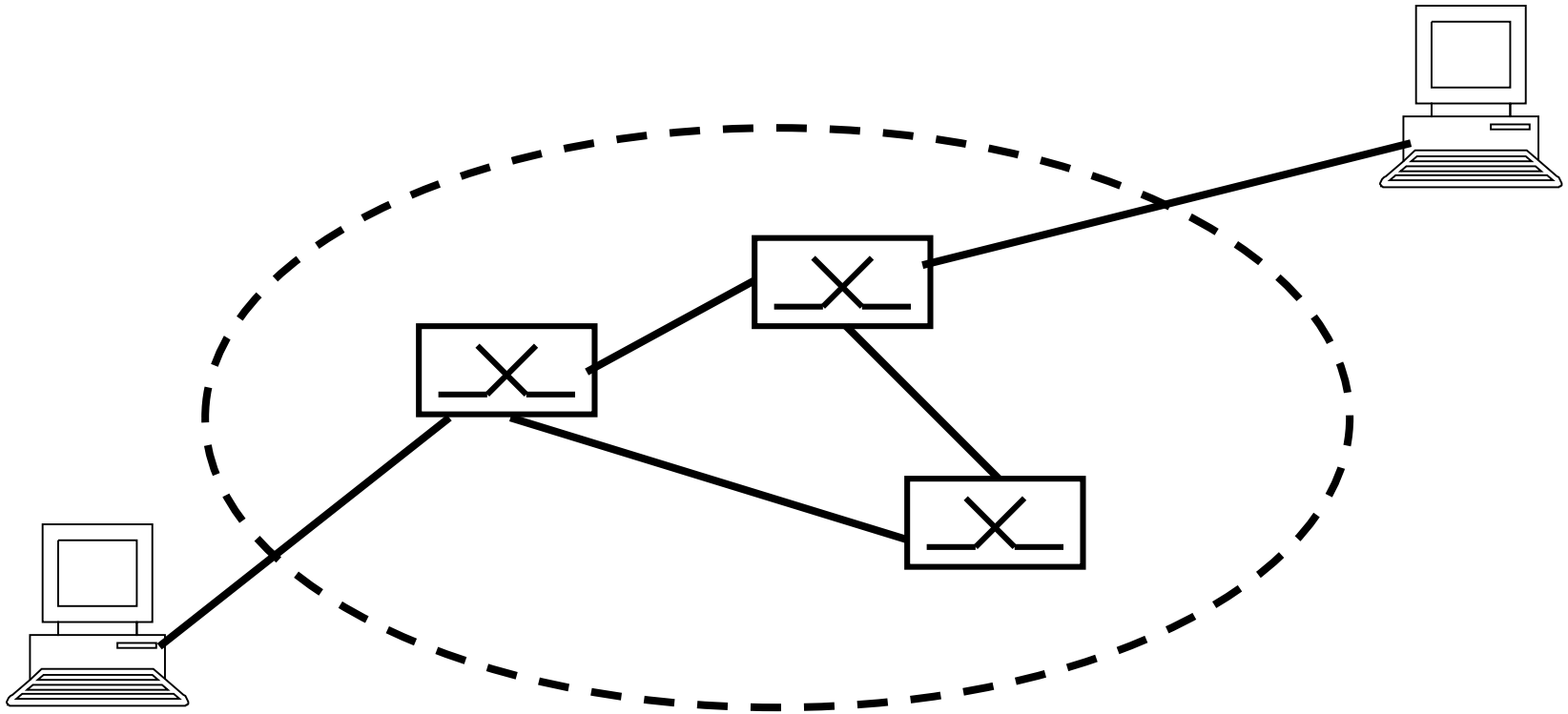
Begreppet vägväljare (switch) är inte entydigt, men i den här kursen använder vi följande termer:

- Switch
- Router
- Gateway

Switch

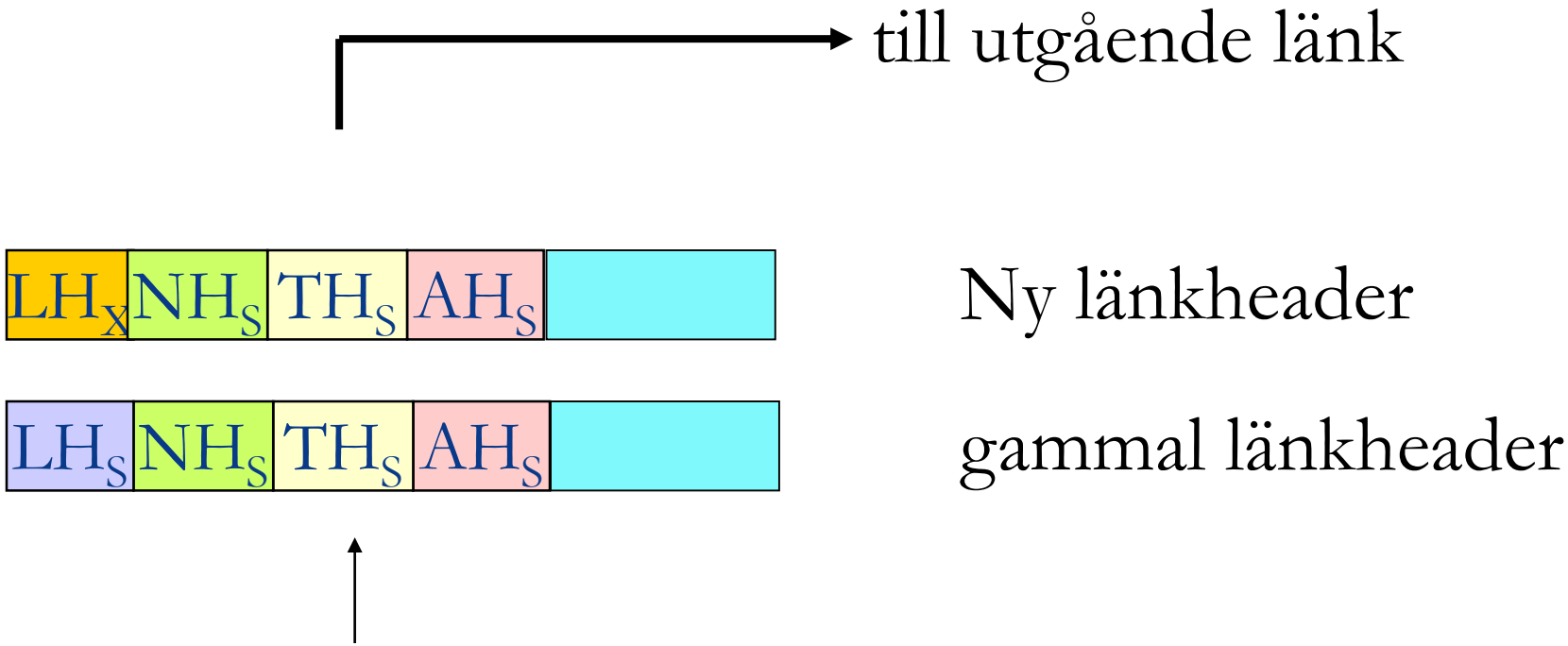

Sändare
Data
Protokoll
Mottagare
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk
Switch
Länk
Fysisk
Fysisk
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk

Switchar används inom ett nät

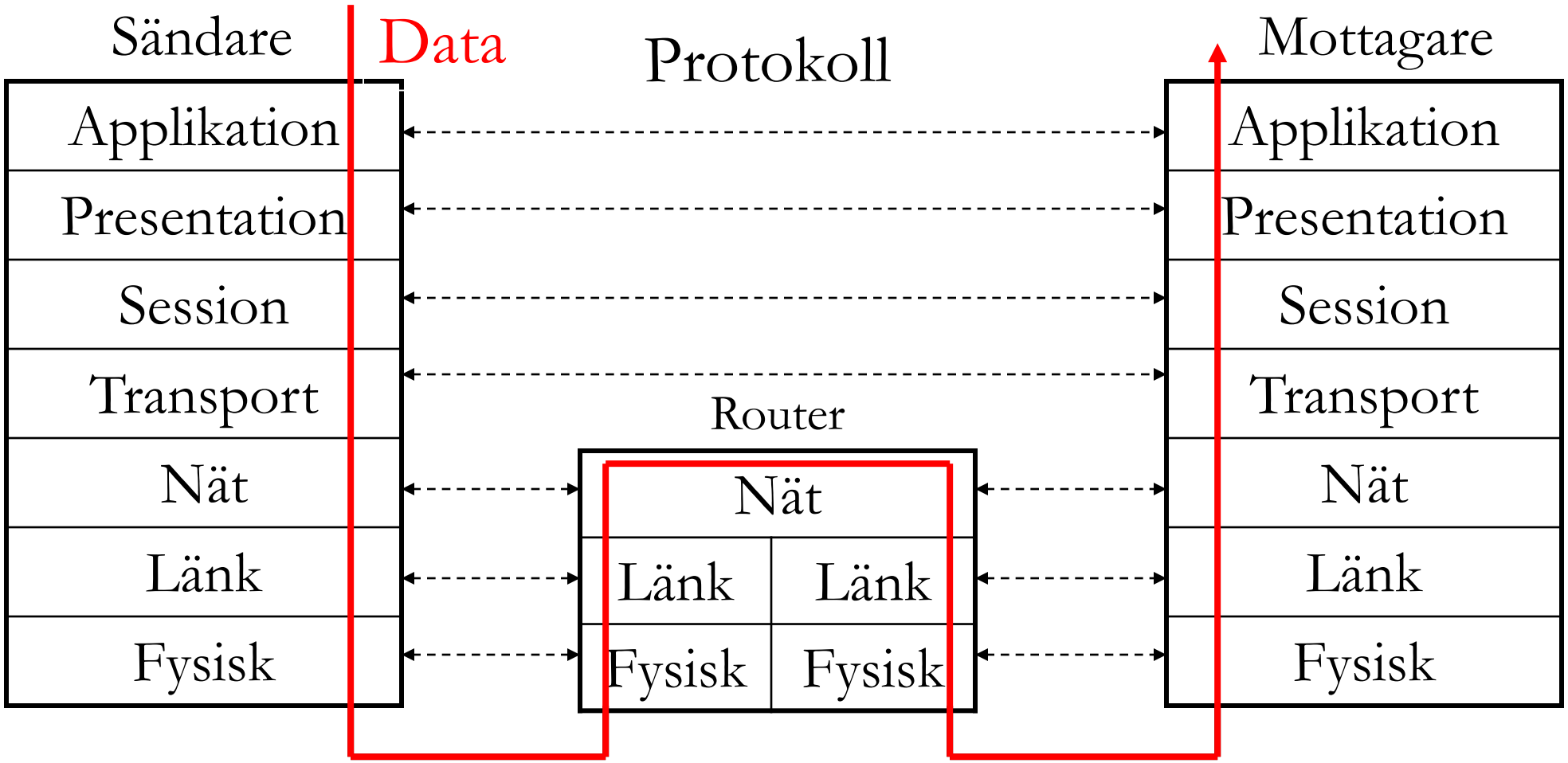


Switchar

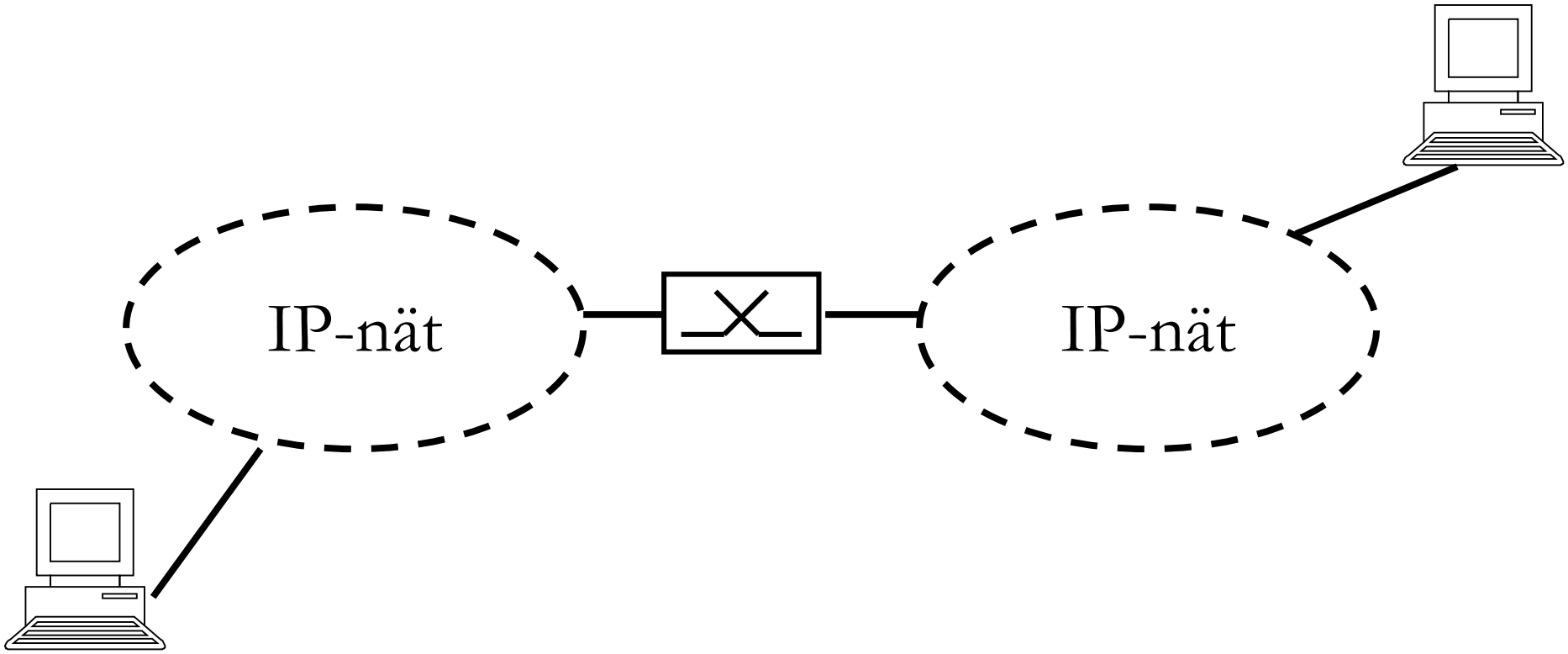
Switchen ändrar länkheadern så att den passar nästa länk.



Router

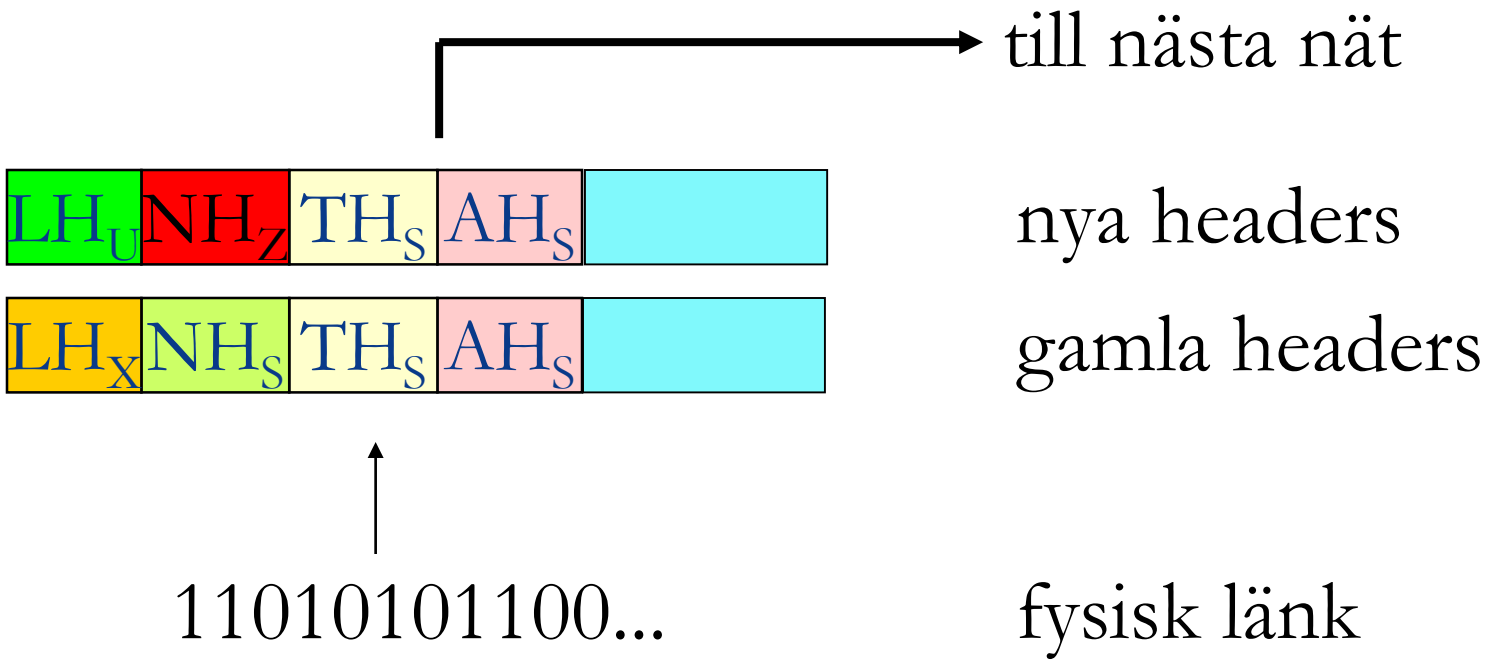

Sändare
Data
Protokoll
Mottagare
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk
Router
Nät
Länk
Länk
Fysisk
Fysisk
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk

Routers används mellan nät med samma nätprotokoll.

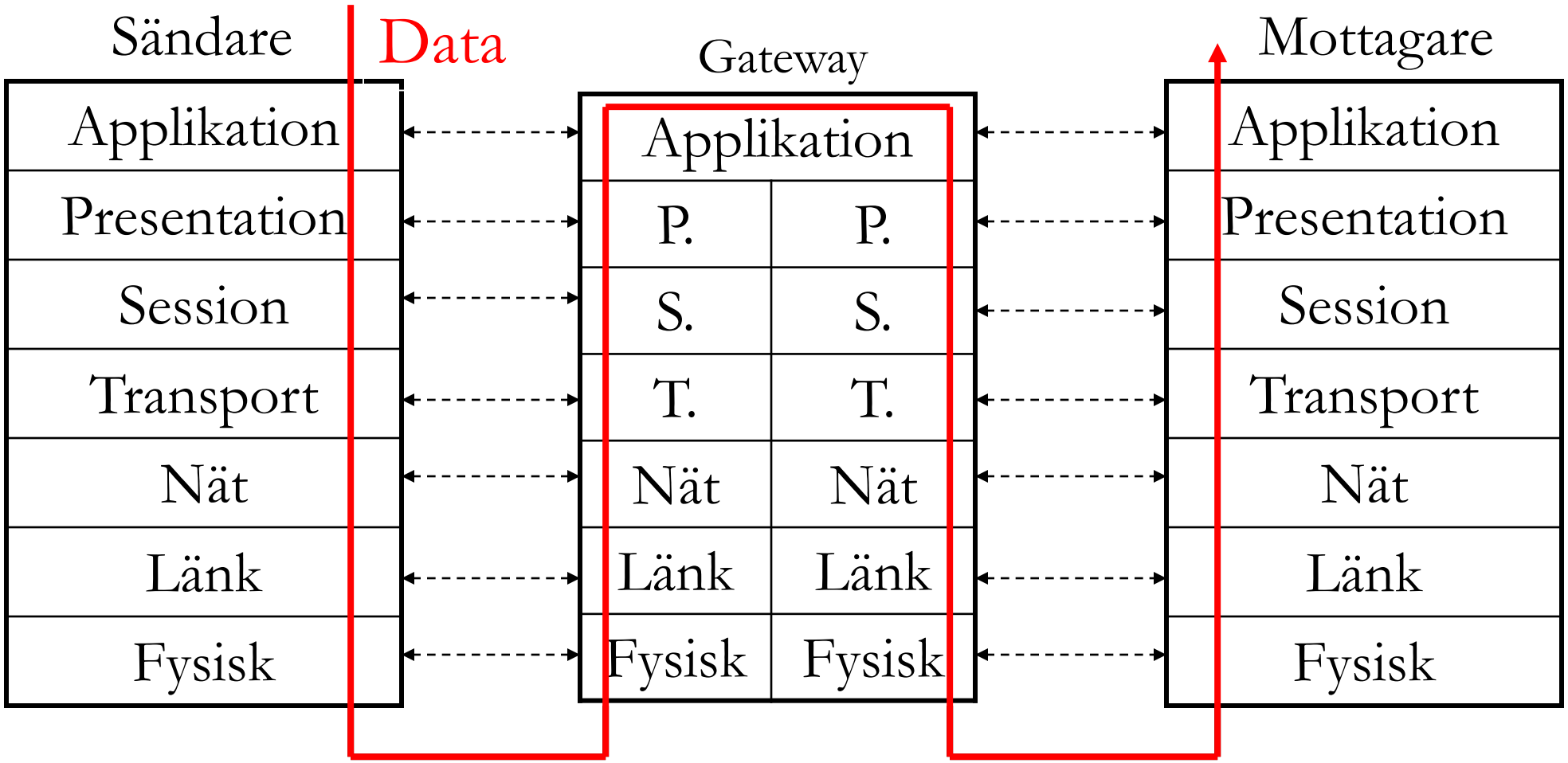


Router

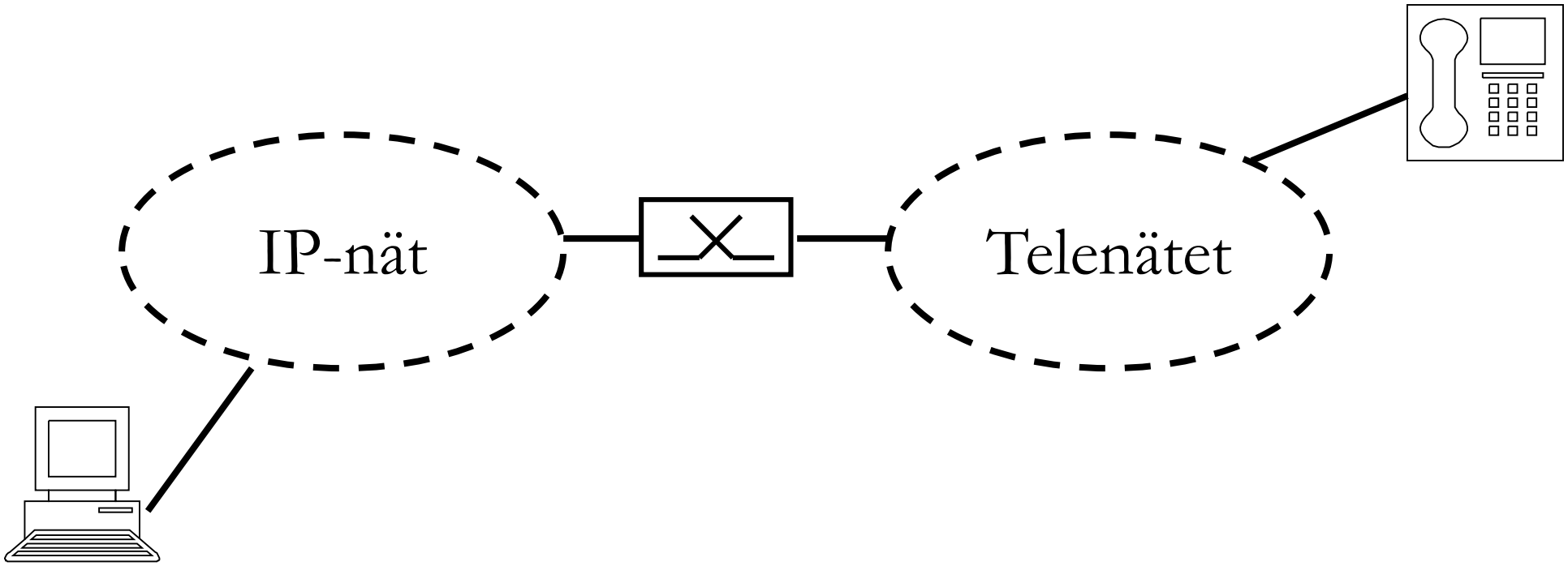
Routern hanterar både länk- och nätprotokollet.



Gateway


Sändare
Data
Gateway
Mottagare
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk
Applikation
P.
P.
S.
S.
T.
T.
Nät
Nät
Länk
Länk
Fysisk
Fysisk
Applikation
Presentation
Session
Transport
Nät
Länk
Fysisk

Gateways används mellan nät med olika applikationsprotokoll



Tentaexempel: Hub/Switch/Router

Antag det enkla nätet nedan. A ska skicka ett paket till C. Vilka adresser behöver A veta för att paketet ska hitta rätt om Gizmo är en (a) hub (b) switch (c) router ?