

Access till nätet

Maria Kihl



LUND
UNIVERSITY

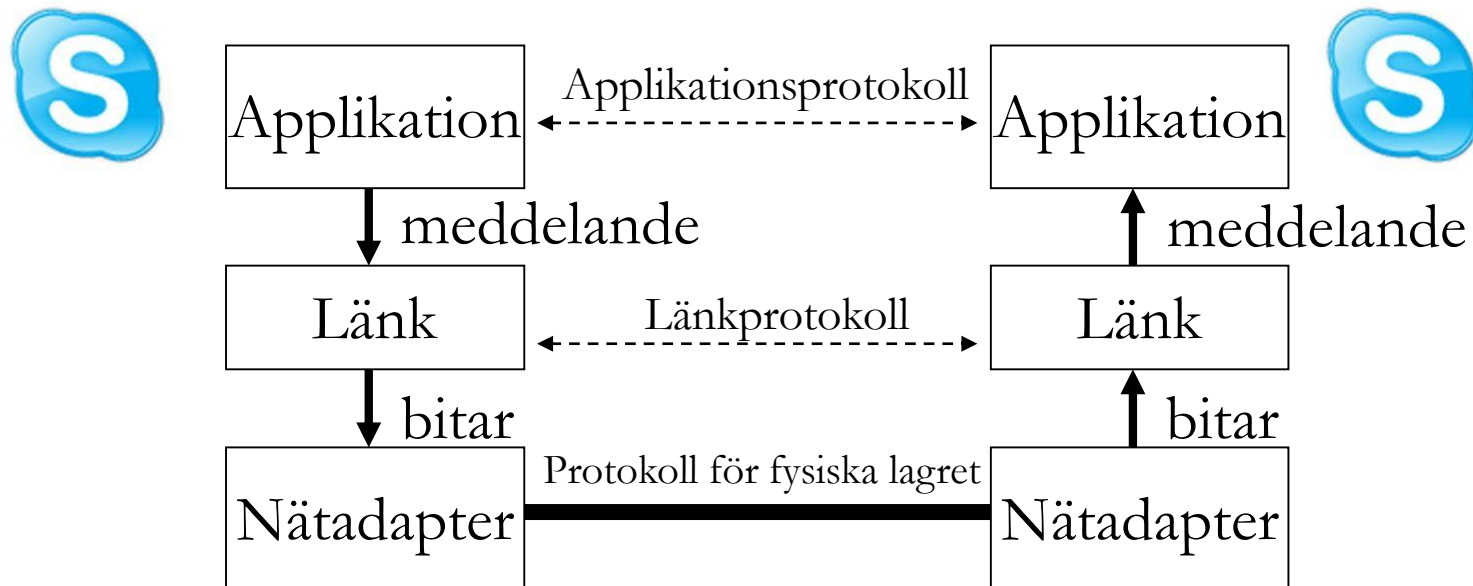
Läsanvisningar

Kihl & Andersson: 5.1-5.6, 5.7

Stallings: 11.1-4, 12.1, 12.2, 13.1, 13.3 (var VLAN finns läggs ut på hemsidan)

Repetition

Länkprotokollet ska se till att mottagaren förstår bitströmmen (**framing**) samt att bitfel kan upptäckas och tas om hand (**feldetektering, felhantering**). Länkprotokollet kan även ta hand om **flödeskontroll**.

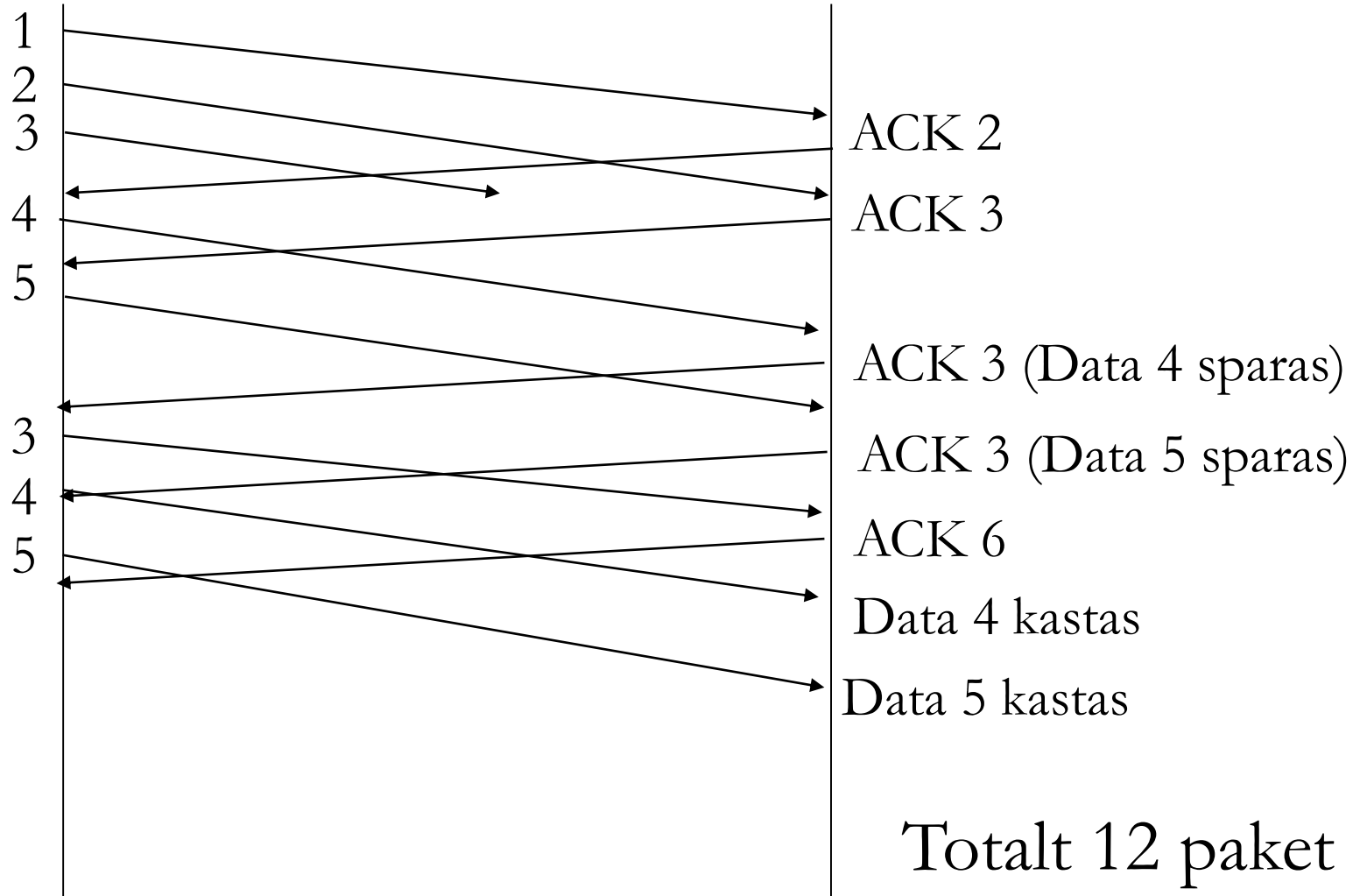


Tentaexempel: Go-back-N ARQ

En dator skickar 5 paket (DATA 1-5) till en annan dator. DATA 3 försvinner (men alla andra paket kommer fram korrekt).

Hur många paket (DATA och ACK) skickas mellan de två datorerna om de använder Go-back-N ARQ med fönsterstorlek 3?

En lösning



Nätaccess

Vi har oftast inte en direktlänk mellan sändare och mottagare. Istället sitter vi på ett lokalt nät och ska ha access till Internet.

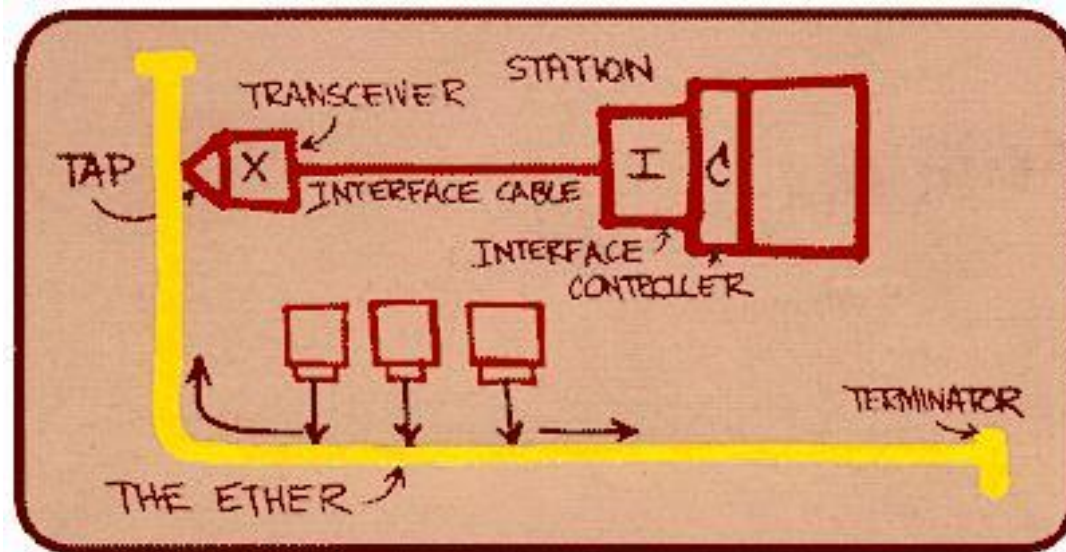


Lokala nät

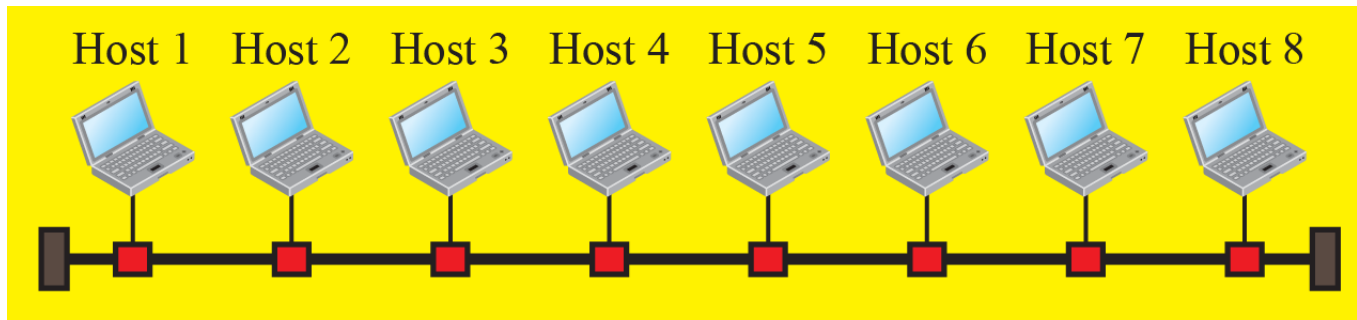
- Ett lokalt nät (Local Area Network, LAN) är ett datanät med en begränsad storlek.
- Kan i sin enklaste form bestå av endast *en* fysisk länk som flera datorer är kopplade till.
- Kan också bestå av flera fysiska länkar som är sammankopplade med så kallade switchar.

Exempel: 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.



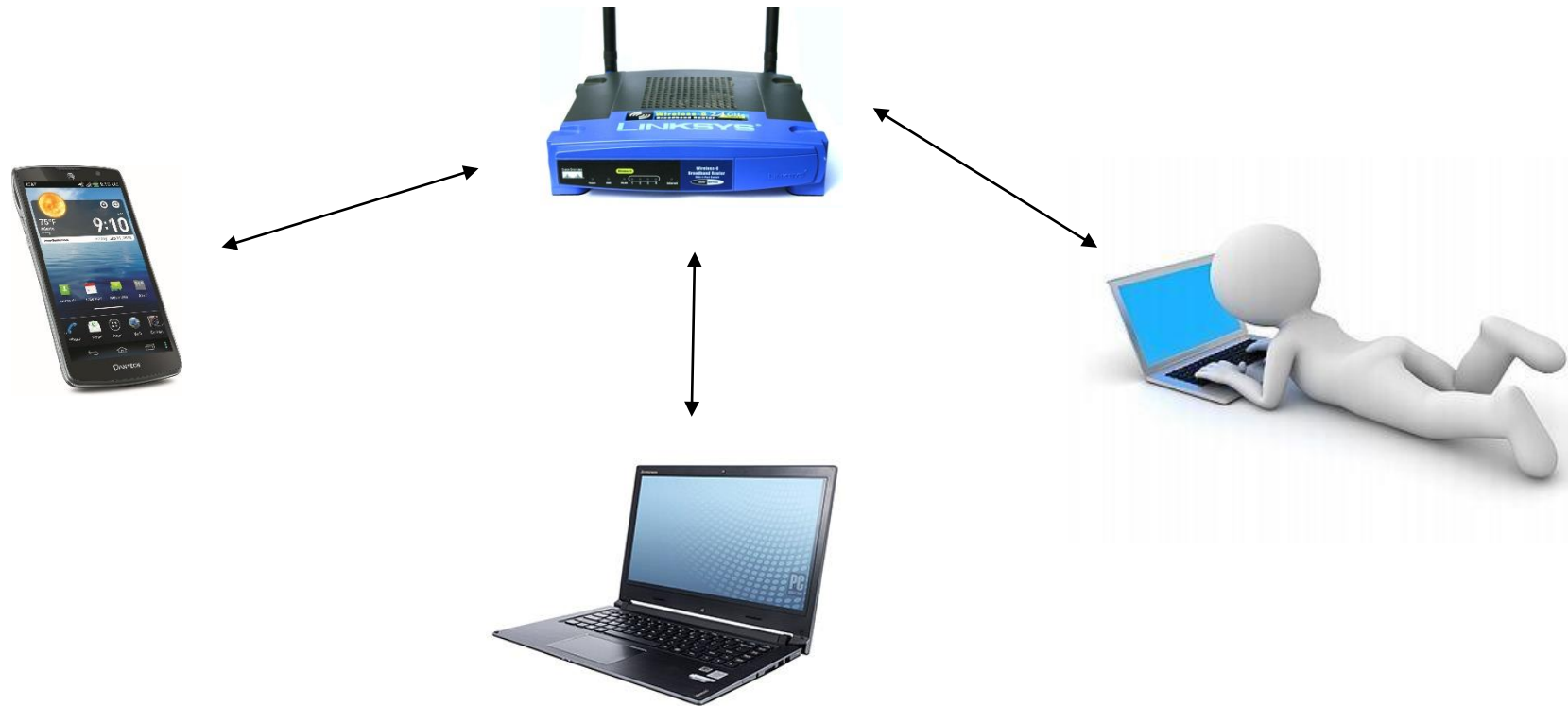
Grundprincip för ett delat utbredningsmedium



a. LAN with a common cable (past)

Grundprincipen är att alla användare delar på länken (kanalen). Om två användare skickar data samtidigt så förstörs signalerna.

Access med delad länk idag



Idag är de flesta accessnät med delad länk trådlösa. Länken består av ett gemensamt frekvensband. Men principerna är de samma.

Kollision

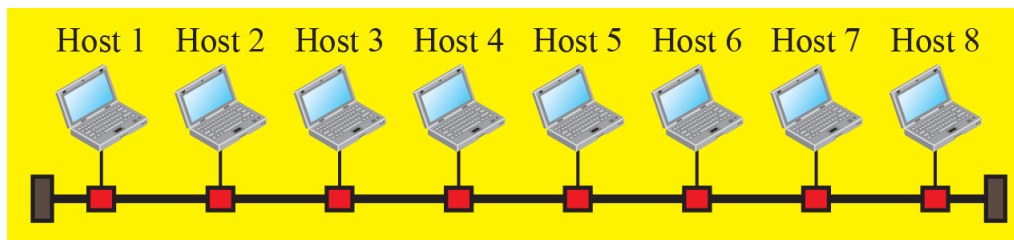
När flera datorer delar på samma länk måste de turas om att skicka data.

Om två datorer skickar data samtidigt, kommer signalerna att överlagras och därigenom förstöras. Detta kallas för **kollision**.



Egenskaper för ett enlänks-LAN

- All data som skickas på länken når alla terminaler (**broadcast**).
- På grund av dämpningen på länken så har nätet en begränsad geografisk storlek.
- Den del av länken där en kollision kan inträffa kallas för **kollisionsdomän**.



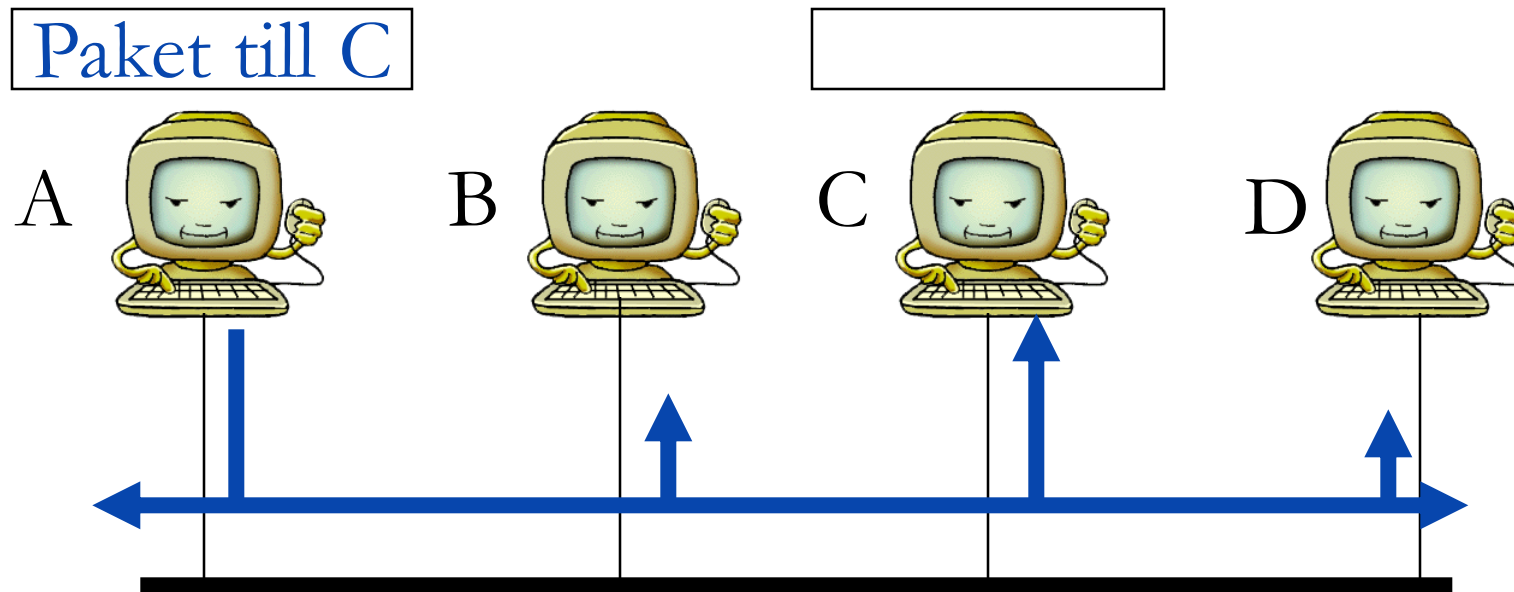
Adressering

För att en sändare skall kunna skicka information till rätt mottagare måste varje dator ha en **adress**.

Alla datorer som kan kopplas till ett standardiserat lokalt nät har en **fysisk adress**.

Den fysiska adressen måste vara unik inom nätet.

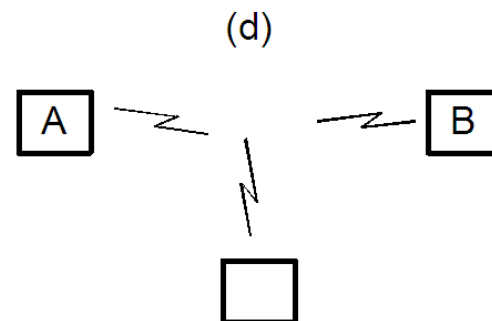
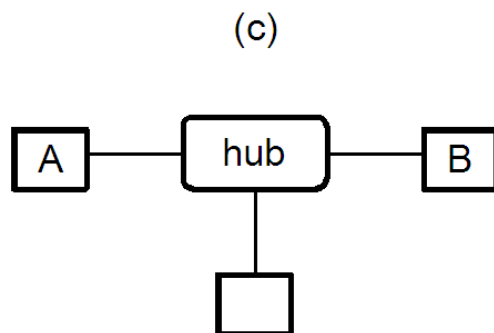
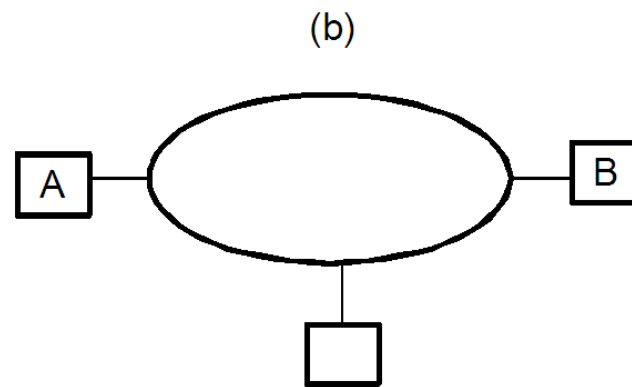
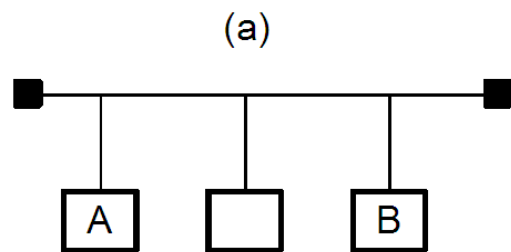
Att sända data på ett enlänks-LAN



Den dator som har rätt mottagaradress kopierar paketet.

Nättopologi

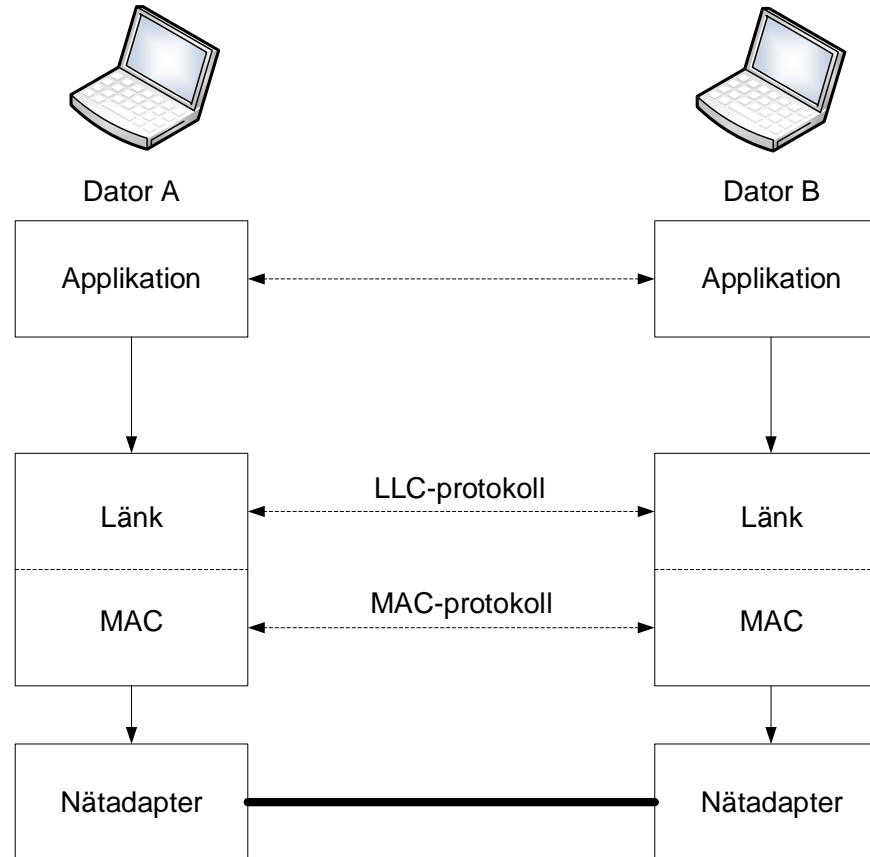
Enlänks-LAN kan ha olika **nättopologi**:



Att få tillgång till länken

- För att få ett enlänks-LAN att fungera måste samtliga datorer vara överens om hur de skall få tillgång till länken.
- Detta kallas för en **accessmetod** (medium access control (MAC) method).
- Protokollet som sköter accessen kallas för **MAC-protokoll**.

Ny protokollstack



Accessmetoder

Metoder med ”controlled access”:

- Reservation
- Polling
- Round Robin / Token ring
- FDMA / TDMA

Metoder med ”random access”:

- ALOHA
- CSMA

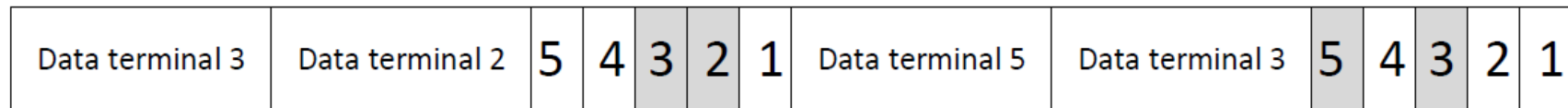
Metoder med “Controlled access”

I metoder med **controlled access**, kommer terminalerna överens om hur alla ska skicka data. En terminal får inte skicka data om inte de andra har godkänt det.

Denna typ av accessmetoder används i olika delar av de mobila näten samt i andra typer av nät, tex i fordon och produktionssystem.

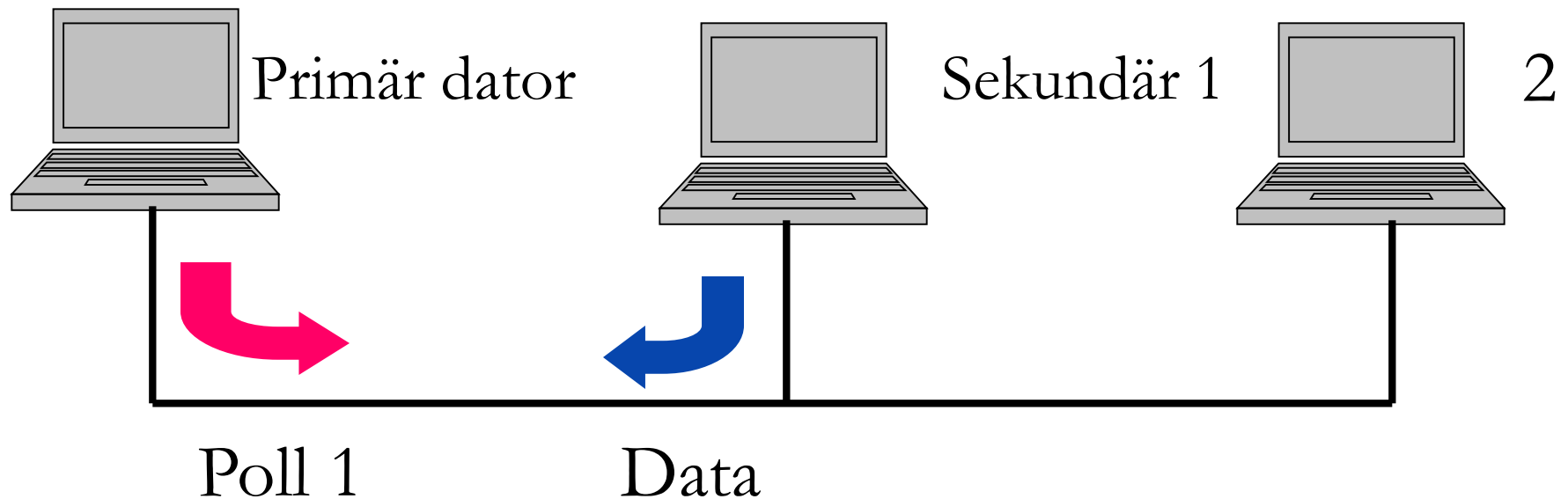
Reservation access method

I [reservation access method](#), delas tiden upp i intervall, och varje intervall startar med en reservationsram. En station måste göra en reservation innan den får skicka data.



Polling

Om ett nät använder polling, finns det en så kallad **Primär dator** (master) som ser till att de andra datorerna får skicka i turordning.

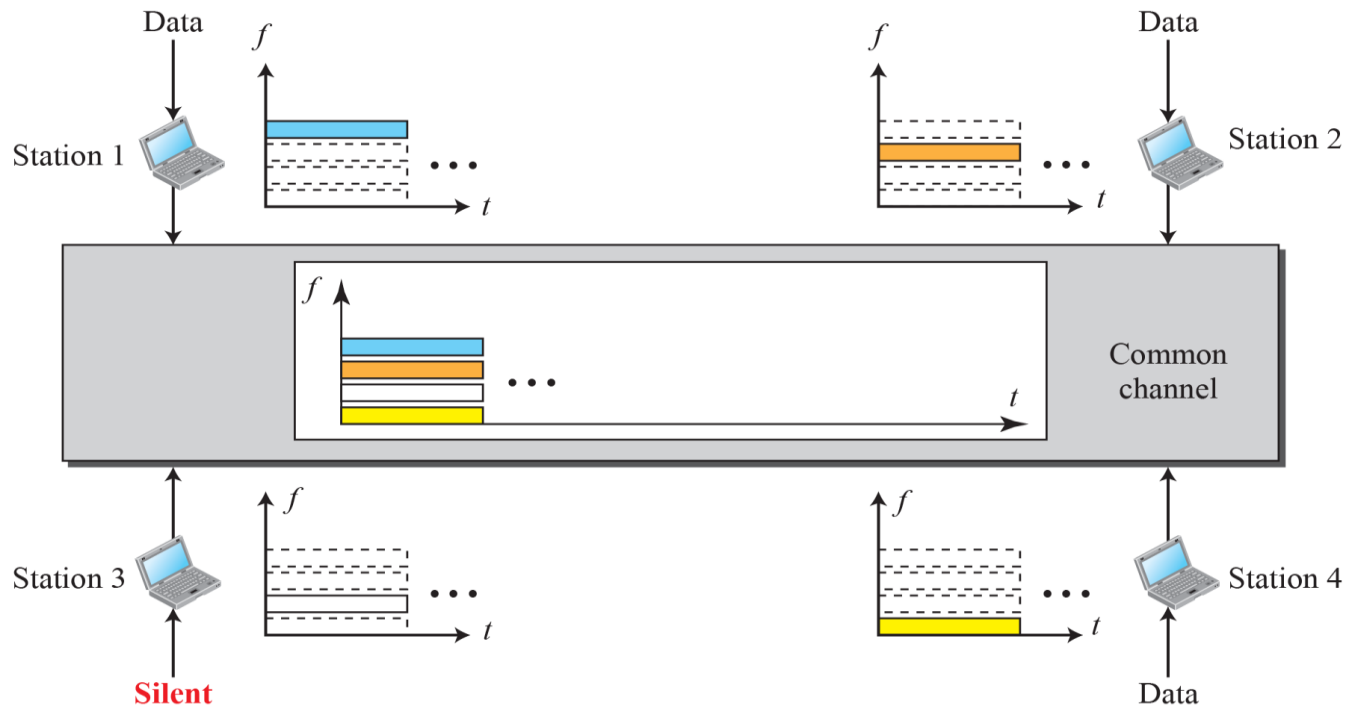


Round Robin / Token Ring

- Turordningsprincip.
- Terminalerna är organiserade i en logisk ring.
- Den som har ”token” får skicka data.
- När en terminal har skickat färdigt lämnar den över token till nästa terminal i ringen.
- En terminal får bara skicka data under en viss tid så att kapaciteten kan delas rättvist mellan alla terminaler.

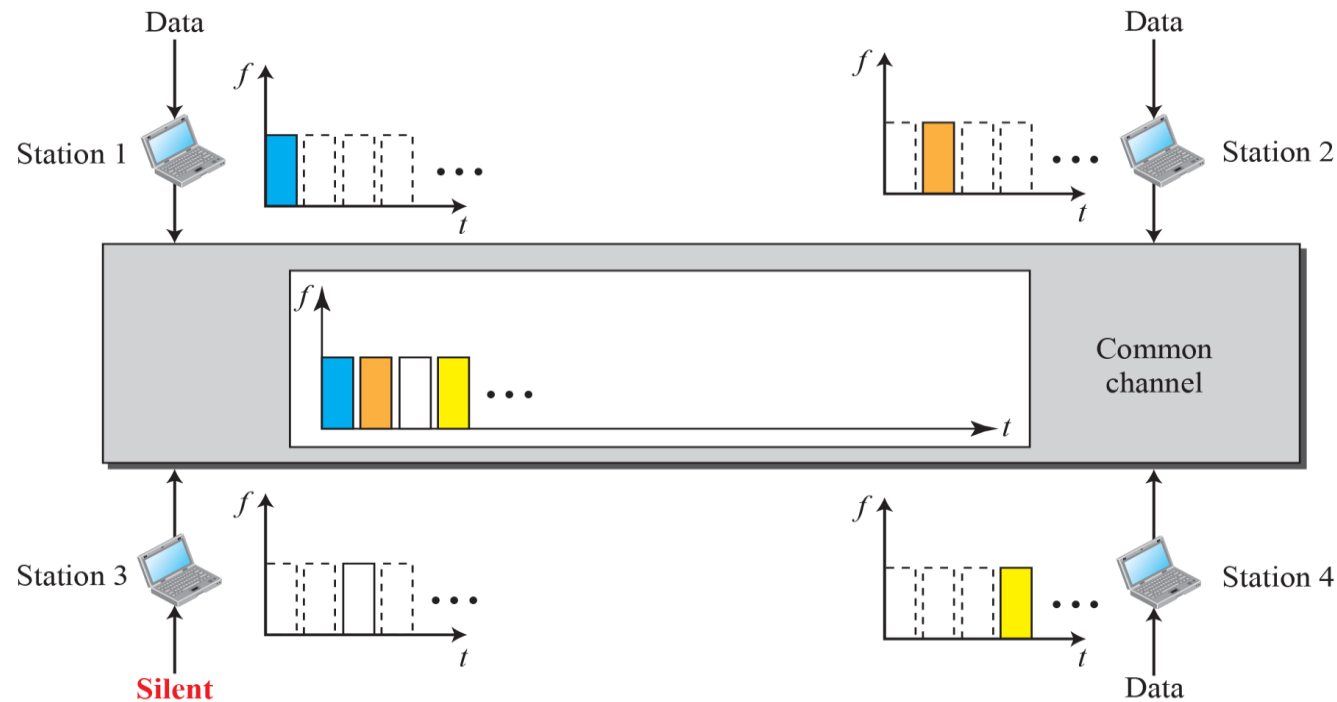
Frequency-Division Multiple Access (FDMA)

I FDMA, skickar alla terminaler när de vill men på olika frekvensband. Tilldelningen av frekvensband görs av en basstation/accesspunkt.



Time-Division Multiple Access (TDMA)

I TDMA, delas tiden in i tidsluckor och varje terminal får en egen tidslucka. Tildelningen av tidsluckor görs av en basstation/accesspunkt.



Metoder med "Random access"

I metoder med random access eller contention, bestämmer ingen terminal över de andra. Alla terminaler sköter sig själva och tar egna beslut om när de ska skicka.

Varje terminal använder en förutbestämd procedur för att själv ta beslut om huruvida den ska sända data eller ej.

ALOHANET

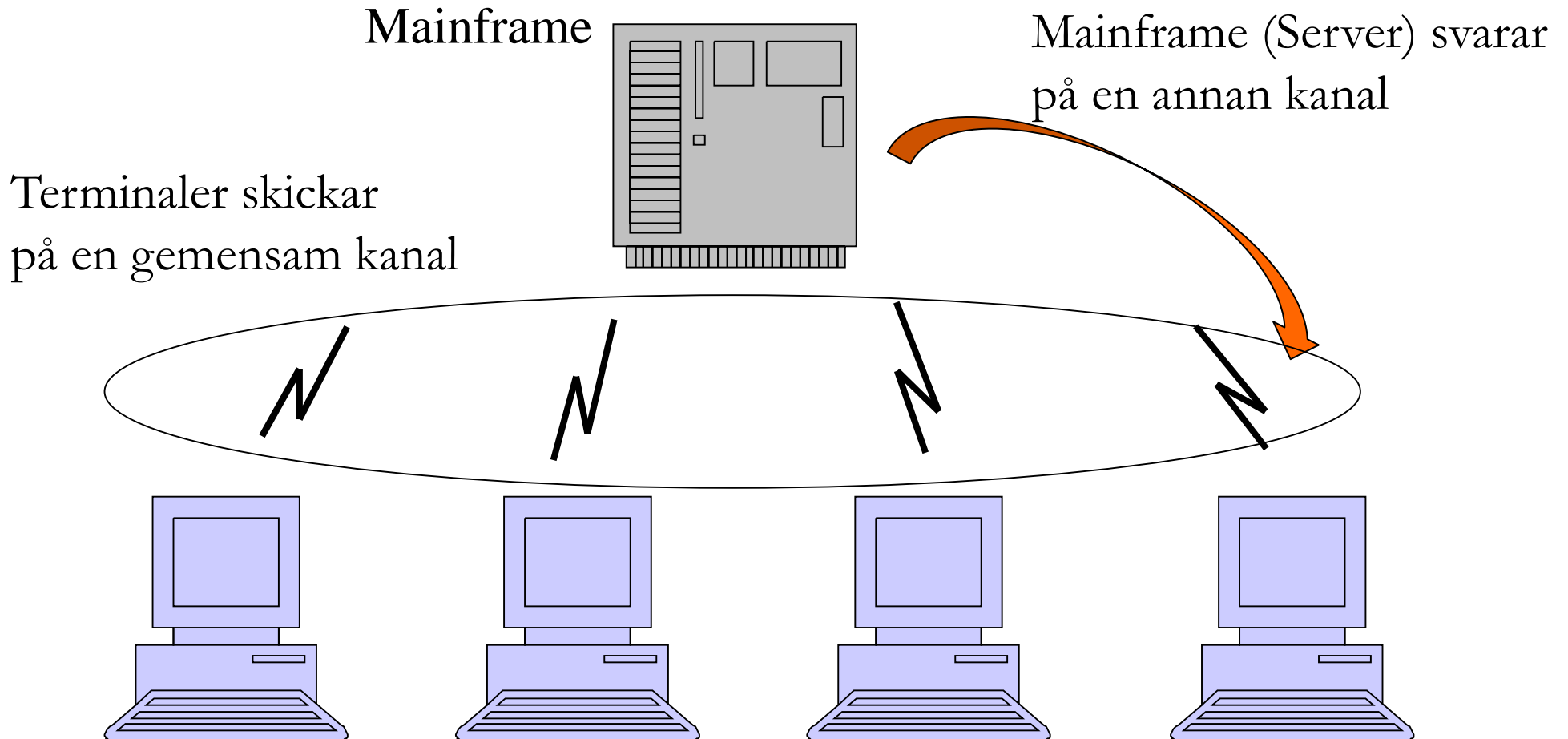
ALOHANET utvecklades av University of Hawaii redan 1970.

Det var det första paketförmedlande trådlösa datanätet.

Kopplade samman universitetsfilialer på olika öar med en gemensam centraldator.

Accessmetoden i ALOHANET hette **ALOHA**.

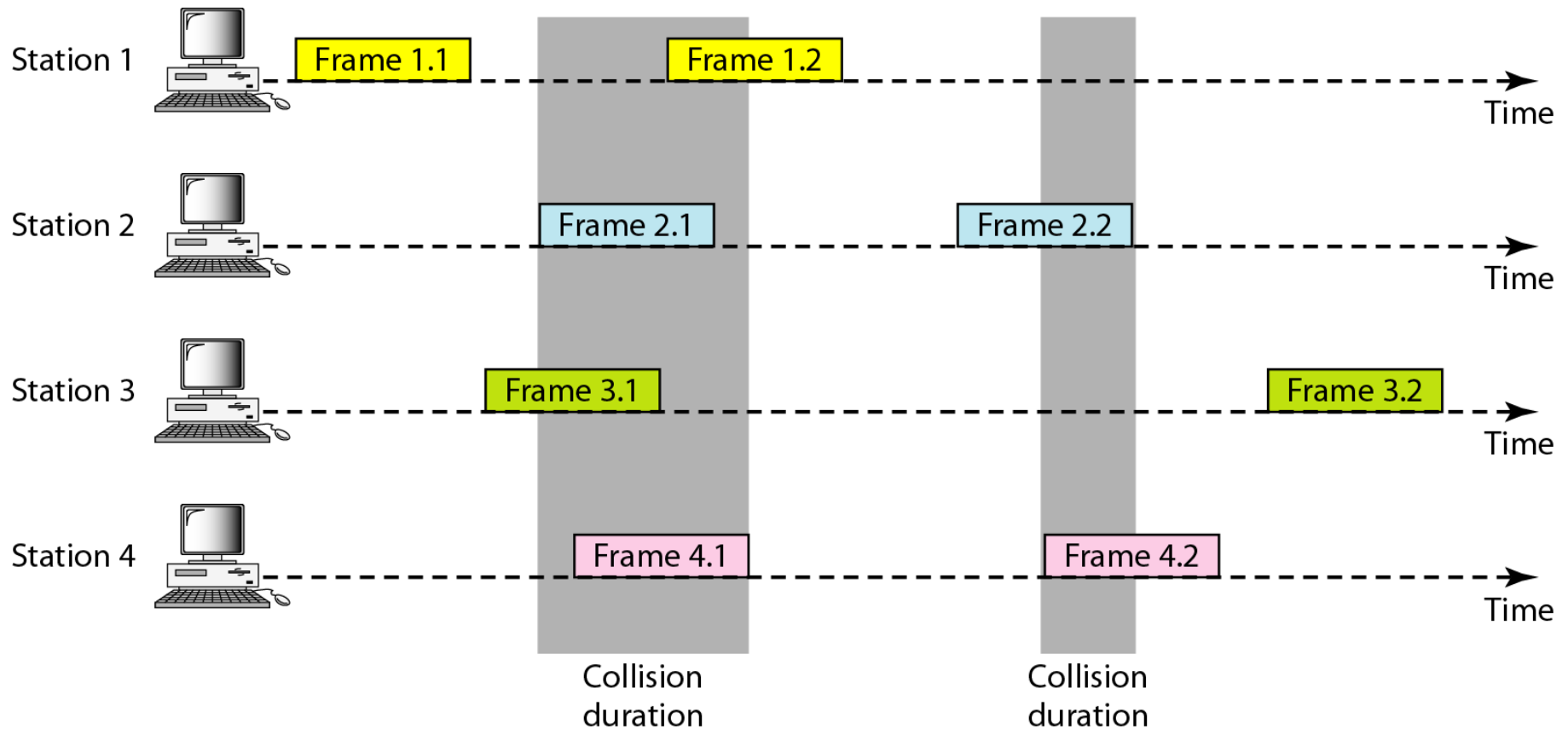
ALOHANET / ALOHA



Pure ALOHA

- Stationerna delar ett gemensamt frekvensband. Centraldatorn skickar data på ett annat frekvensband, kallad broadcast-kanal.
- En dator skickar iväg sitt datapakete direkt. Sedan lyssnar datorn en viss tid på broadcast-kanalen.
 - Om datorn får en bekräftelse (ACK) från centraldatorn har sändningen blivit lyckad.
 - Om inte, skickas paketet igen.

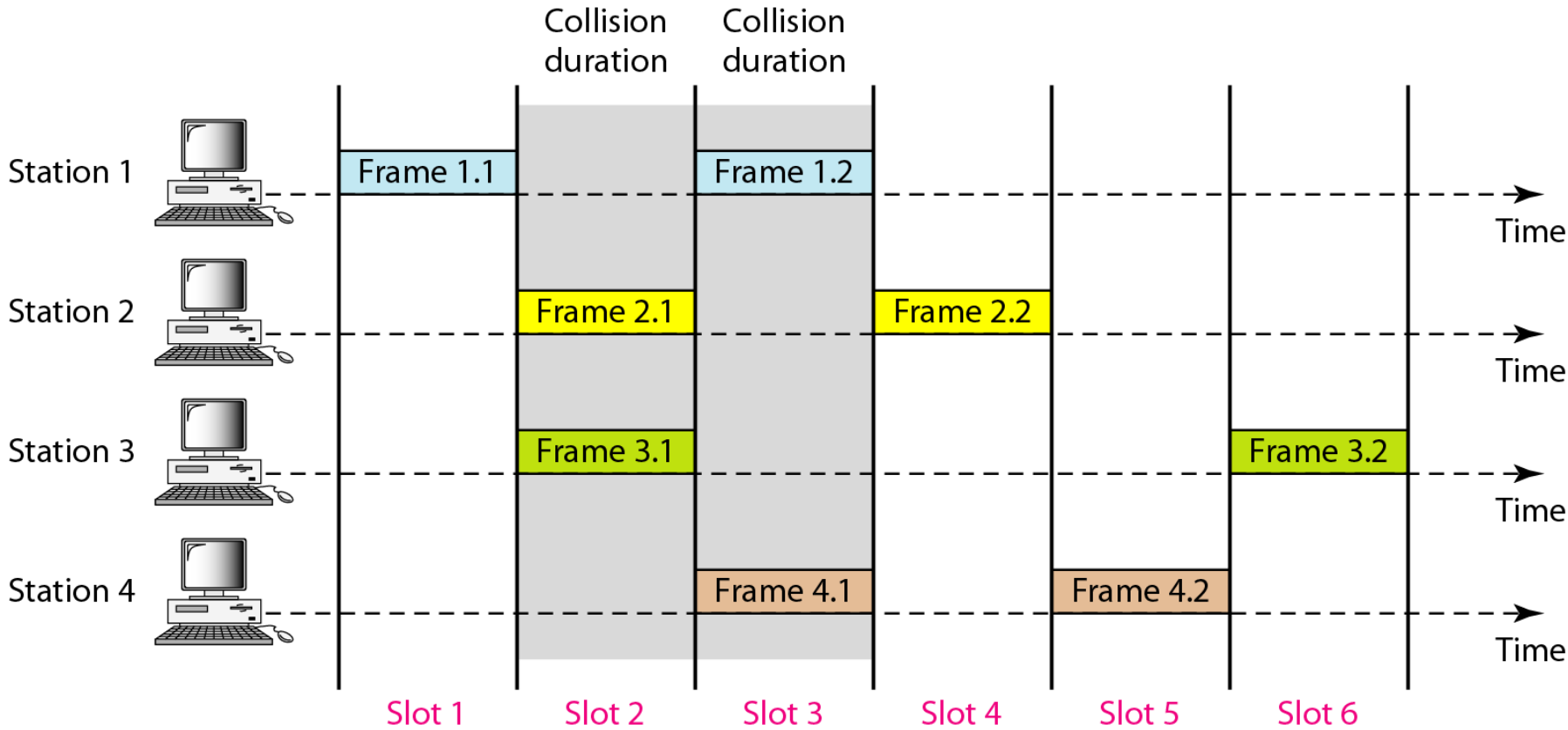
Kollisioner i Pure ALOHA



Slotted ALOHA

- Tiden delas in i intervall, så kallade tidsluckor (frames, slots).
- En tidslucka rymmer precis ett datapakete.
- En dator får endast börja sända i början av en tidslucka.

Ramar i Slotted ALOHA



Varför lära sig ALOHA?

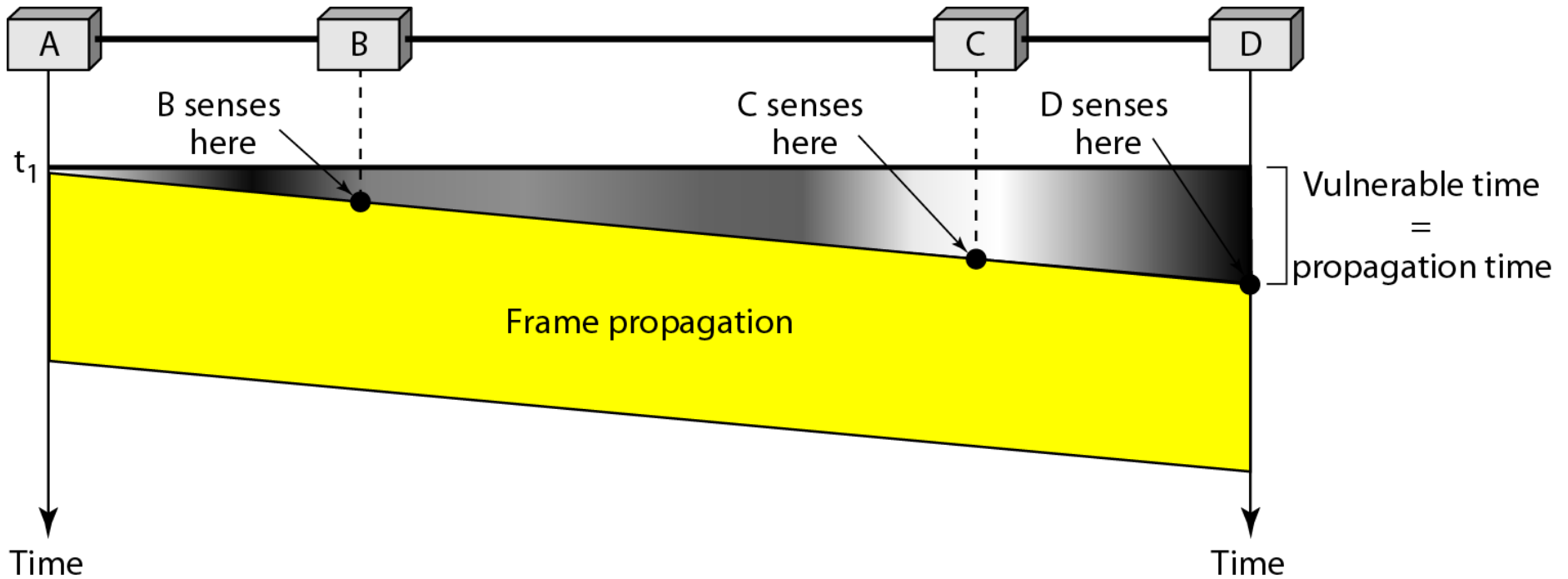
ALOHA var det första ”contention” based MAC-protokollet.

Det är väldigt enkelt och används fortfarande, framförallt i olika delar av mobilnäten.

Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

- Utvecklades på 70-talet av Xerox för Ethernet. Inspirerades av ALOHANET.
- Innan en terminal skickar data, så "lyssnar" (sense) den först på länken.
- Om länken är upptagen väntar terminalen med att skicka data.
- Kollisioner kan inträffa under tiden det tar för en signal att utbreda sig till alla terminaler på länken.

Kollisioner i CSMA

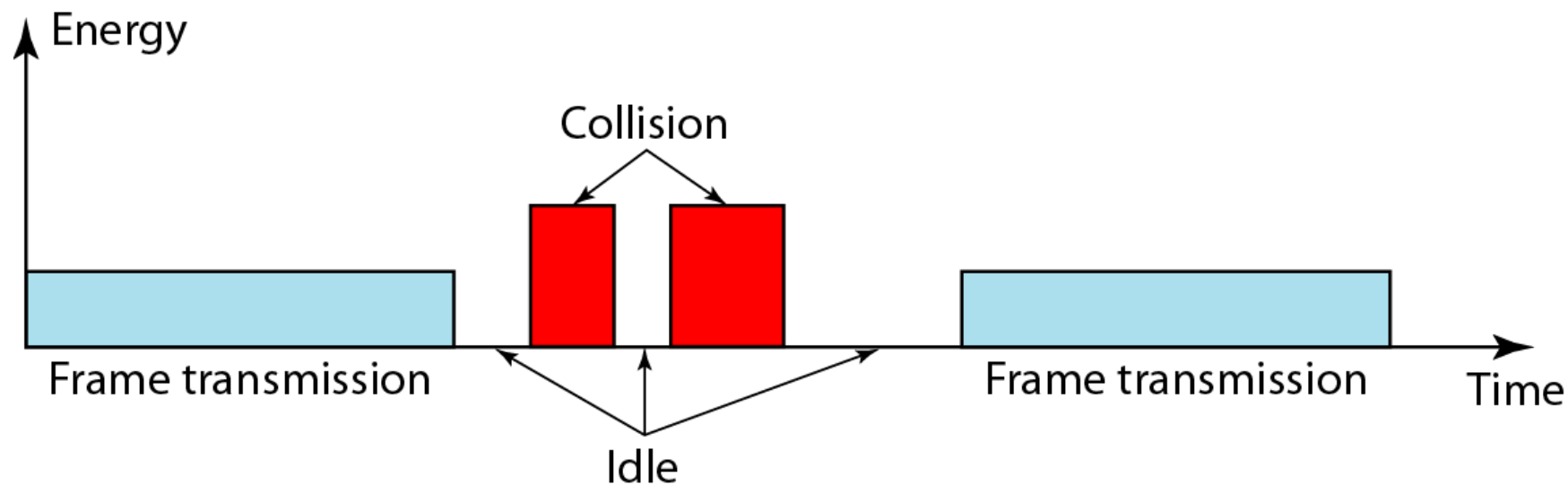


CSMA with Collision Detection (CSMA/CD)

Den ursprungliga CSMA-metoden specificerade inte hur kollisioner ska hanteras. **CSMA/CD** utvecklades för att bättre hantera kollisioner.

- Efter en terminal har skickat en ram, lyssnar den på länken för att kunna upptäcka om sändningen var lyckad. Om terminalen upptäcker en kollision, avbryter den sändningen och skickar en ”jamming signal”.
- Omsändning startas efter en ”**exponential backoff**”

Energivåer på en trådad länk



Minsta ramstorlek

- En sändare måste kunna upptäcka en kollision *innan* den har skickat sista biten i en ram.
 - Transmissionstiden för en ram måste vara minst dubbelt så lång som en maximala utbredningstiden på länken. Detta för att en kolliderande signal ska kunna hinna sprida sig tillbaka till sändaren innan sista biten är skickad.
- ➔ Ramar måste ha en viss storlek.

Tentaexempel:

Medium access control

Antag att vi ska bygga ett lokalt nät med 10 datorer kopplade till samma länk. Vi väljer mellan att använda en Token Ring baserad eller en CSMA/CD baserad accessmetod.

Vilka fördelar och nackdelar har dessa metoder i vårt nät med avseende på hur enkelt det ska vara att konfigurera och driva nätet samt hur mycket data varje dator kommer att skicka?

CSMA with Collision Avoidance (CSMA/CA)

- CSMA/CD utvecklades för trådade länkar som har låg dämpning. Detta medför att energinivån vid kollision enkelt kan upptäckas.
- Trådlösa nätverk har låga energinivåer. En kollision i ett trådlöst nätverk adderar bara ca. 5-10% extra energi vilket gör att CSMA/CD inte fungerar.
- CSMA/CA utvecklades för att *undvika* kollisioner.

Strategier för Collision avoidance

CSMA/CA har tre metoder för att undvika kollisioner:

1. Interframe space (IFS)
2. Contention Window
3. Acknowledgment

Interframe space

En terminal skickar inte direkt efter att den detekterat att länken är ledig.

Istället väntar den en tid, kallad **Interframe space (IFS)**, eftersom en annan terminal kan ha börjat sända.

Om länken fortfarande är ledig efter IFS, kan terminalen börja sända.

Contention window

Efter IFS används ett tidsintervall kallat **Contention window**, som är indelat i tidsluckor.

En terminal som är redo att sända väljer ett slumpmässigt antal tidsluckor som den ska vänta.

Under väntetiden övervakar terminalen länken. Om den hör att någon annan terminal sänder så startar den om sitt contention window när länken är ledig igen.

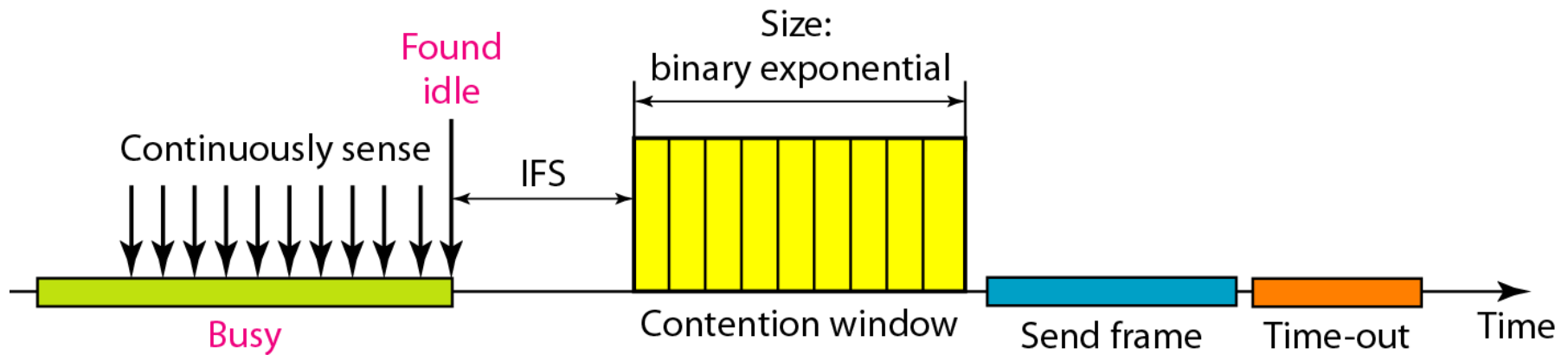
Acknowledgments

När en terminal har skickat en ram, är det en time-out på länken när ingen terminal får skicka data.

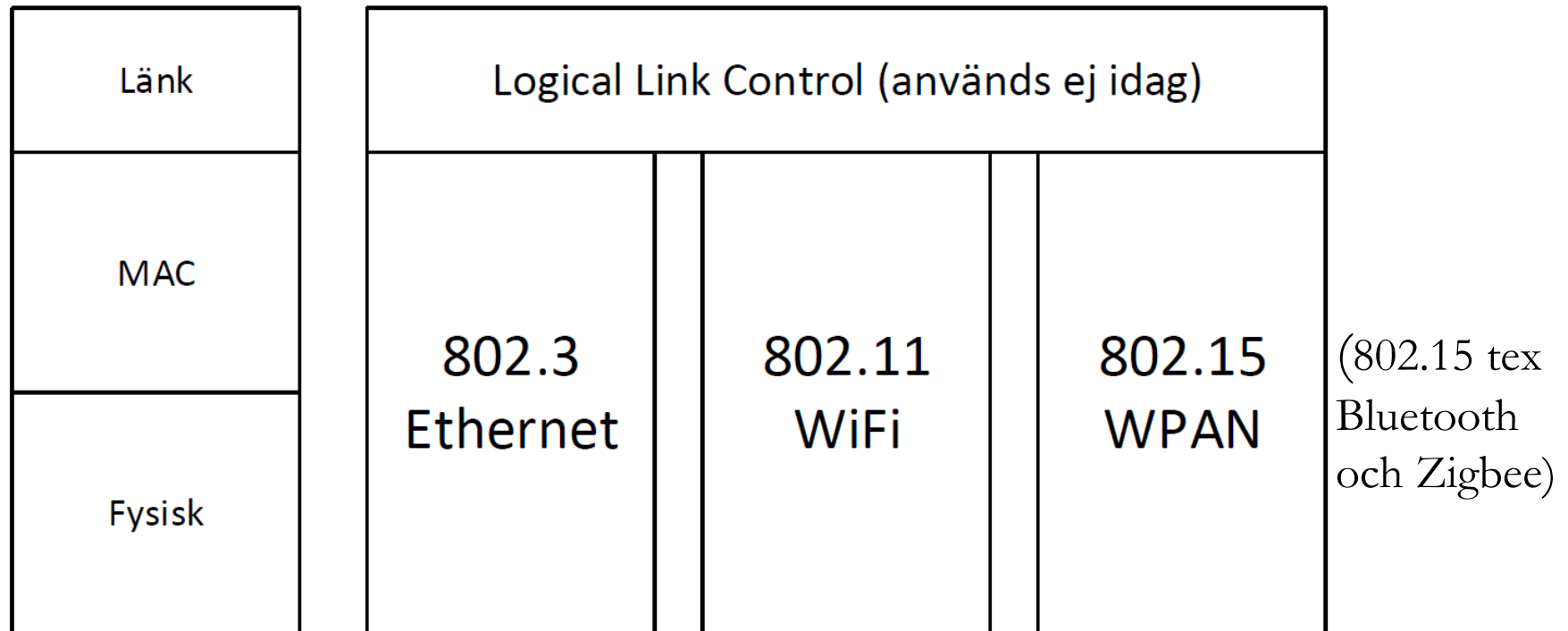
Under denna time-out skickar mottagaren ett ACK om data är korrekt mottaget.

Om sändaren inte har fått ett ACK under denna tidsperiod antar den att data är förlorat (antingen genom kollision eller bitfel).

Collision avoidance i CSMA/CA



IEEE standardiseringsprojekt 802



IEEEs projekt 802 startade 1985.

Fysisk adress (MAC-adress)

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

└──┘
6 bytes = 12 hex digits = 48 bits

Alla terminaler med ett nätverkskort för IEEE 802.x har en fysisk adress, kallad MAC-adress. Har terminalen flera nätverkskort har den flera MAC-adresser.

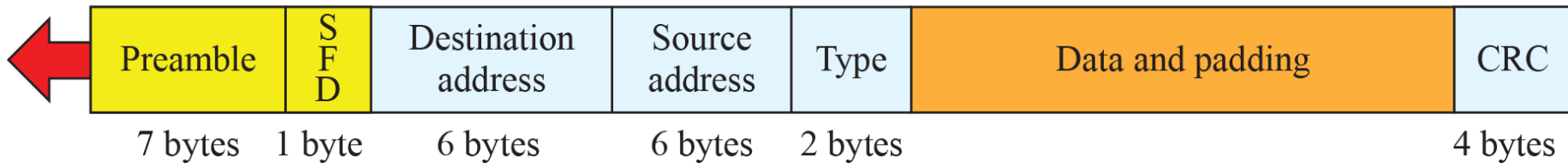
Ethernet format

Preamble: 56 bits of alternating 1s and 0s

SFD: Start frame delimiter, flag (10101011)

Minimum payload length: 46 bytes

Maximum payload length: 1500 bytes



Physical-layer header

Minimum frame length: 512 bits or 64 bytes
Maximum frame length: 12,144 bits or 1518 bytes

Tentaexempel: Ethernet-header

Hitta sändaradress och mottagaradress i följande Ethernet-ram (preamble och SFD är borttagna).

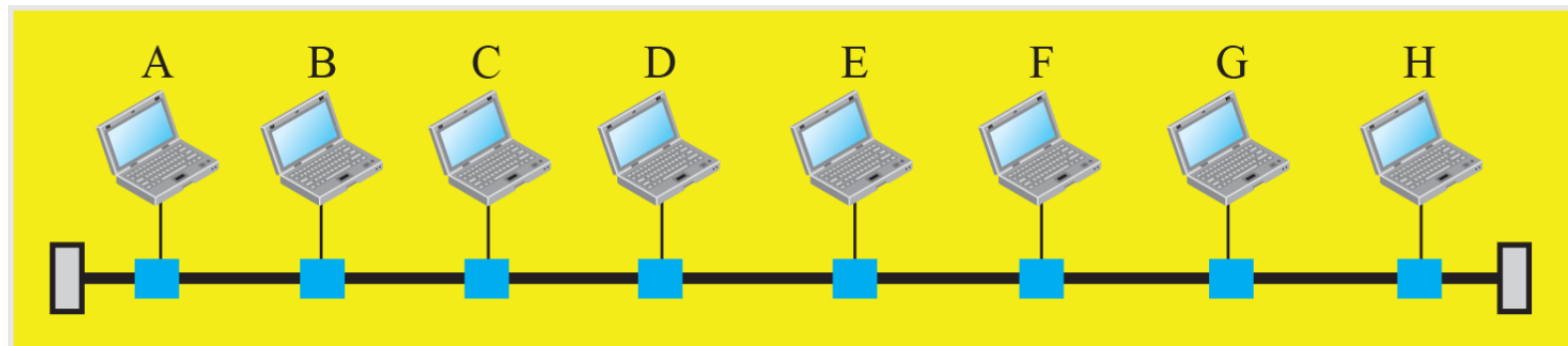
```
00 25 22 81 dd 39 ac 81 12 1b 97 55 86 dd 60 00
00 00 00 28 3a 80 20 01 16 d8 cc 3a 0b f6 d4 91
66 c2 cf c2 02 71 20 01 09 b0 01 00 00 04 00 00
00 00 00 00 00 04 80 00 8d a6 00 01 00 07 61 62
63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72
73 74 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69
```


Unicast och Broadcast-adresser

- Dataöverföringen sker normal i *unicast*, dvs det finns en sändare och en mottagare.
- En del ramar skickas i *broadcast*, vilket innebär att en sändare skickar till alla terminaler inom nätet.
- I 802-nät, är broadcast-adressen satt till bara 1:or (FF:FF:FF:FF:FF:FF).

Nättopologi

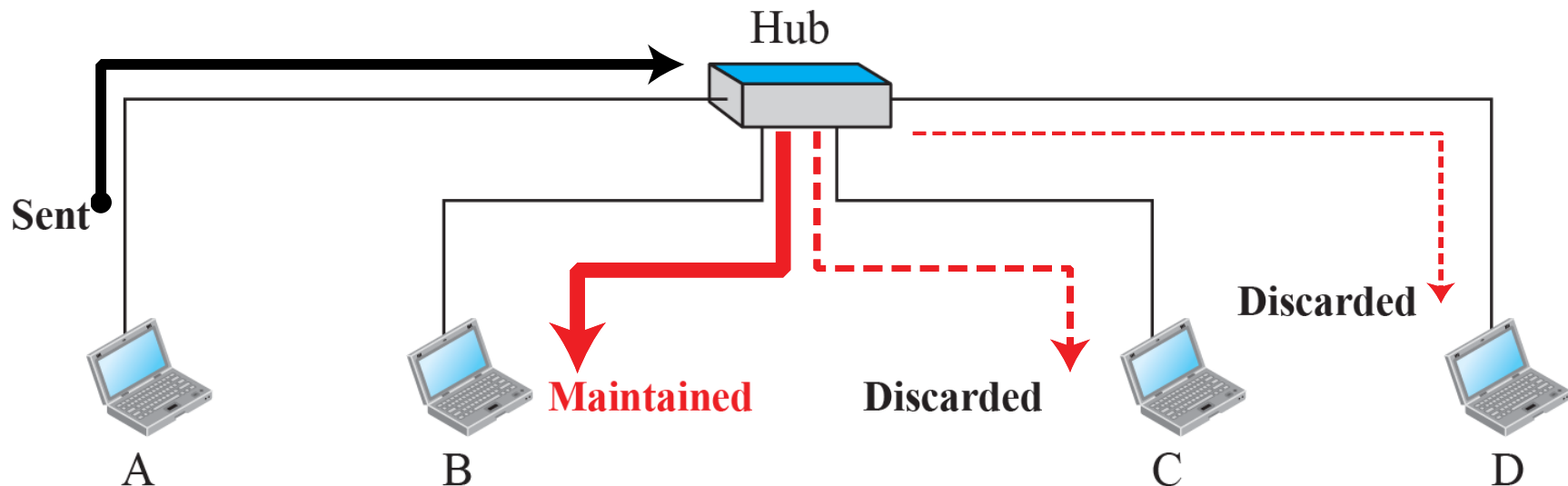
Alla de första versionerna av Ethernet använde en buss-topologi där varje terminal var kopplad till samma fysiska länk.



a. A LAN with a bus topology using a coaxial cable

Hubs

Senare versioner av Ethernet använde hubs (nätnav). **En hub skickar data från en inkommande länk till alla andra länkar.** Den arbetar därför på et fysiska lagret.



Kollisionsdomän

Alla terminaler som delar samma länk tillhör samma *kollisionsdomän*. Detta medför en övre gräns för länkens geografiska utbredning samt hur många terminaler som kan kopplas till länken.

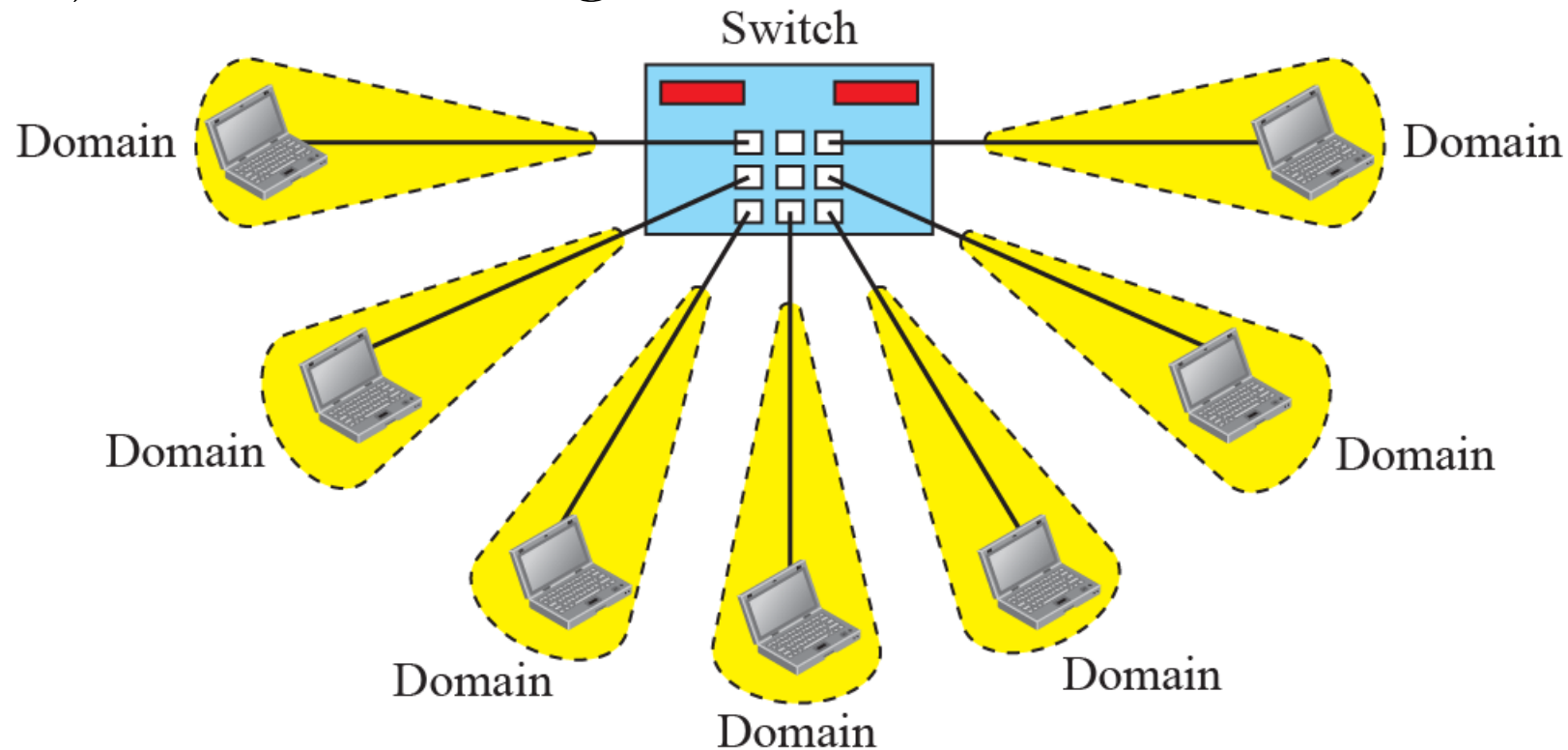
Domain



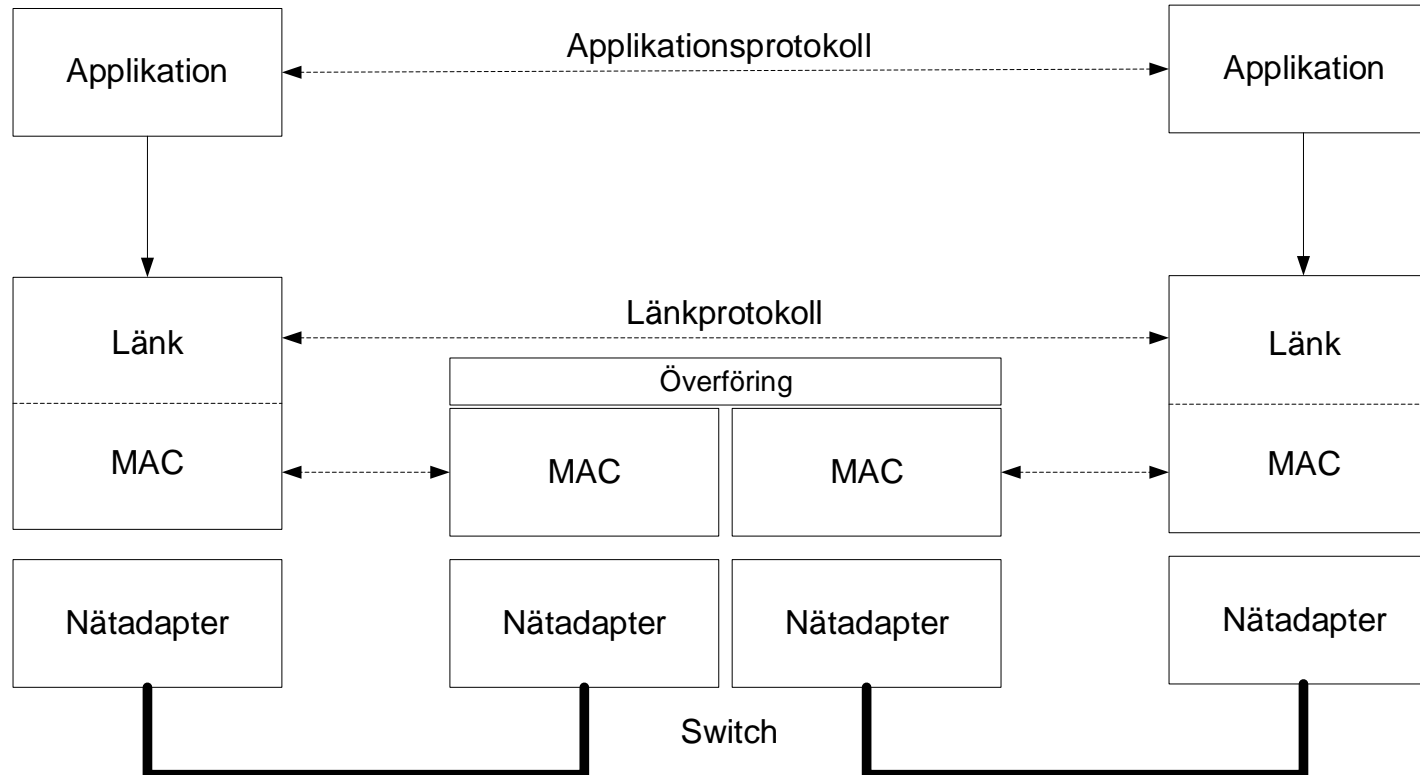
a. Without bridging

Switchat Ethernet

Moderna Ethernet-implementationer är switchade.
Varje host har sin egen länk.

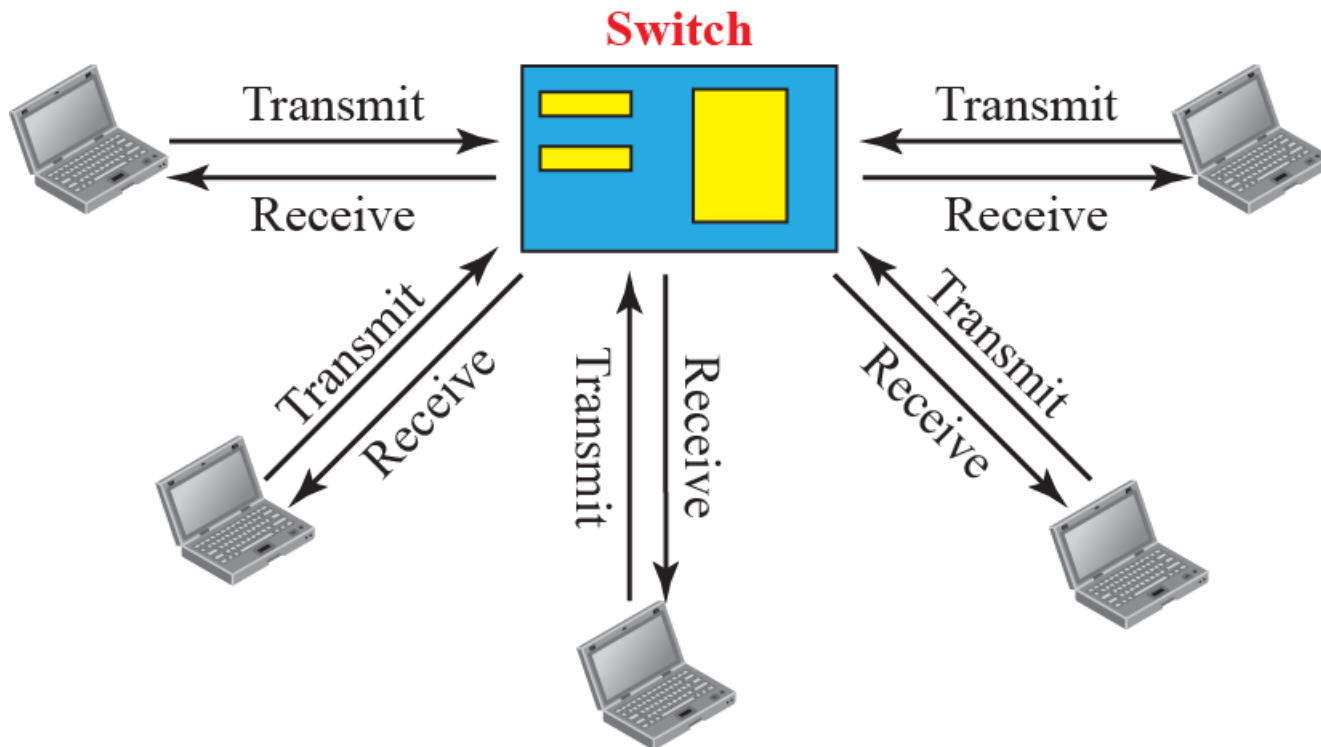


Protokoll för en switch



Full-duplex

Moderna Ethernets använder kommunikation i full-duplex.

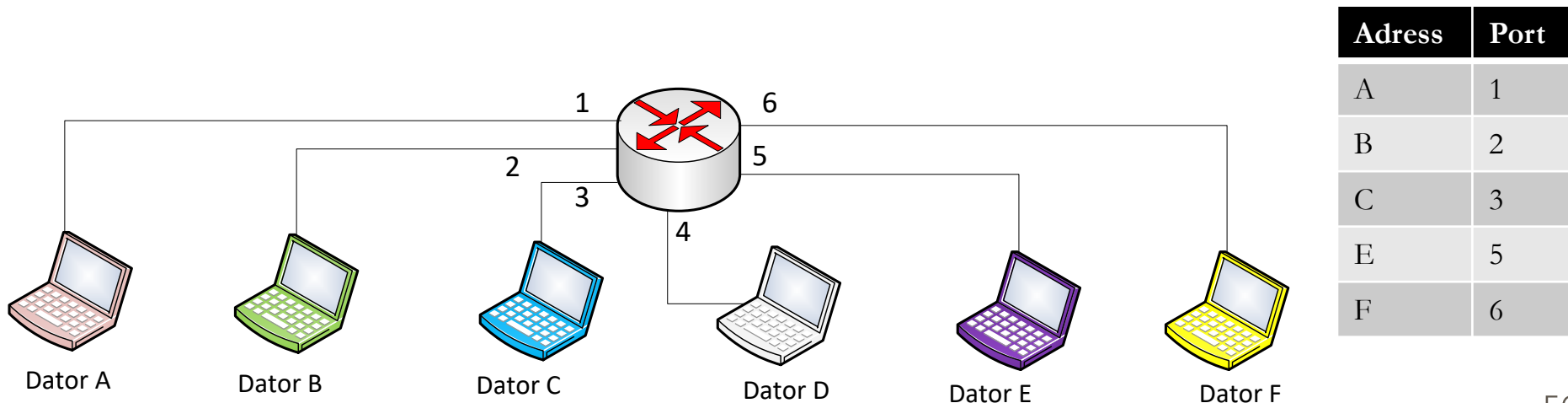


Grundfunktion för en switch

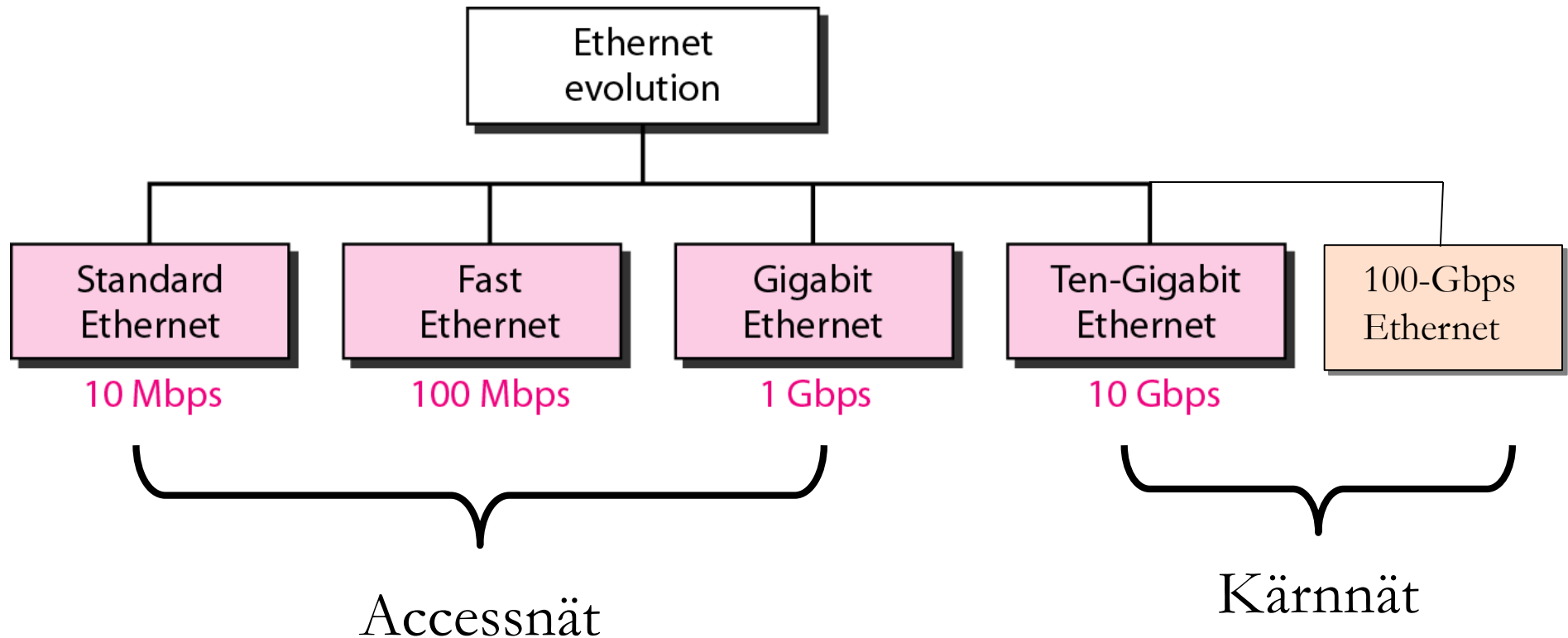
En switch har en adresstabel för att kunna skicka vidare ramar till rätt mottagare.

Om den inte vet på vilken länk en terminal finns så skickas ramen i broadcast.

Switchen lär sig efterhand på vilken länk en viss terminal finns.

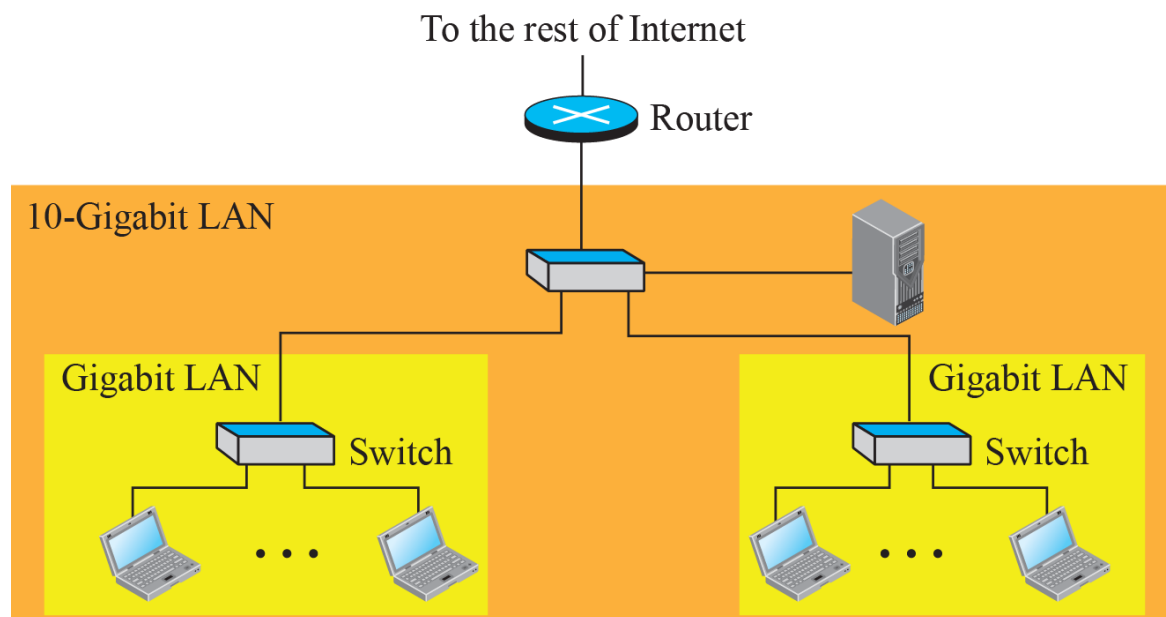


Utveckling av Ethernet (IEEE 802.3)



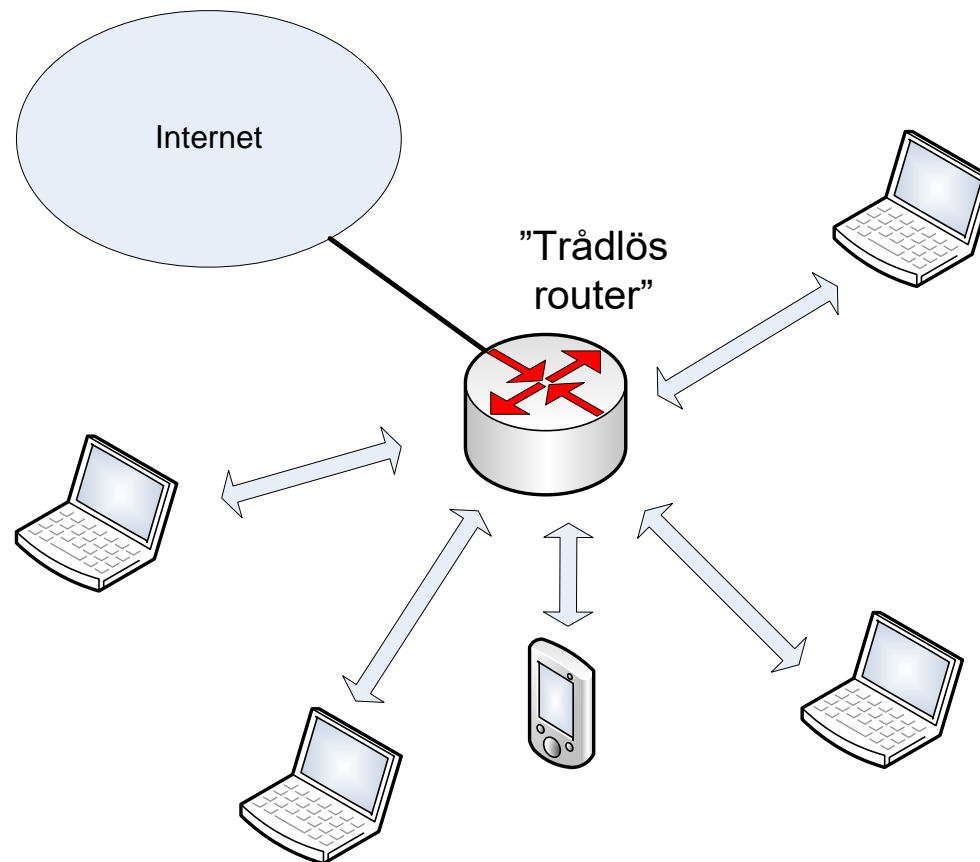
Switchade Ethernets

Ethernet-switchar kan användas för att bygga större nät. Broadcast-ramar skickas till alla hosts inom samma nät (nätet avslutas med en router).

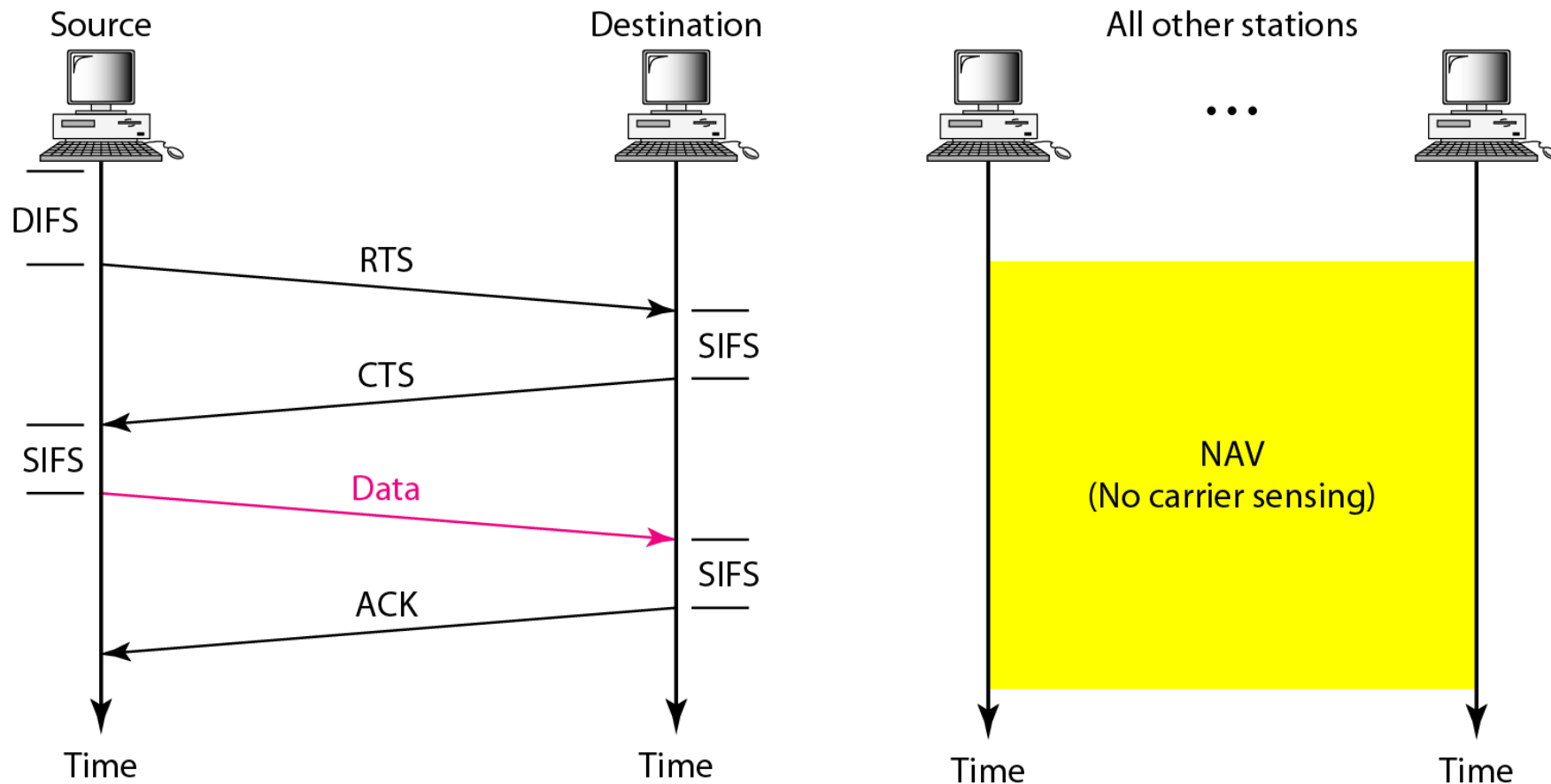


Trådlös access (WiFi)

Nätaccess sker ofta trådlöst med WiFi (IEEE 802.11)

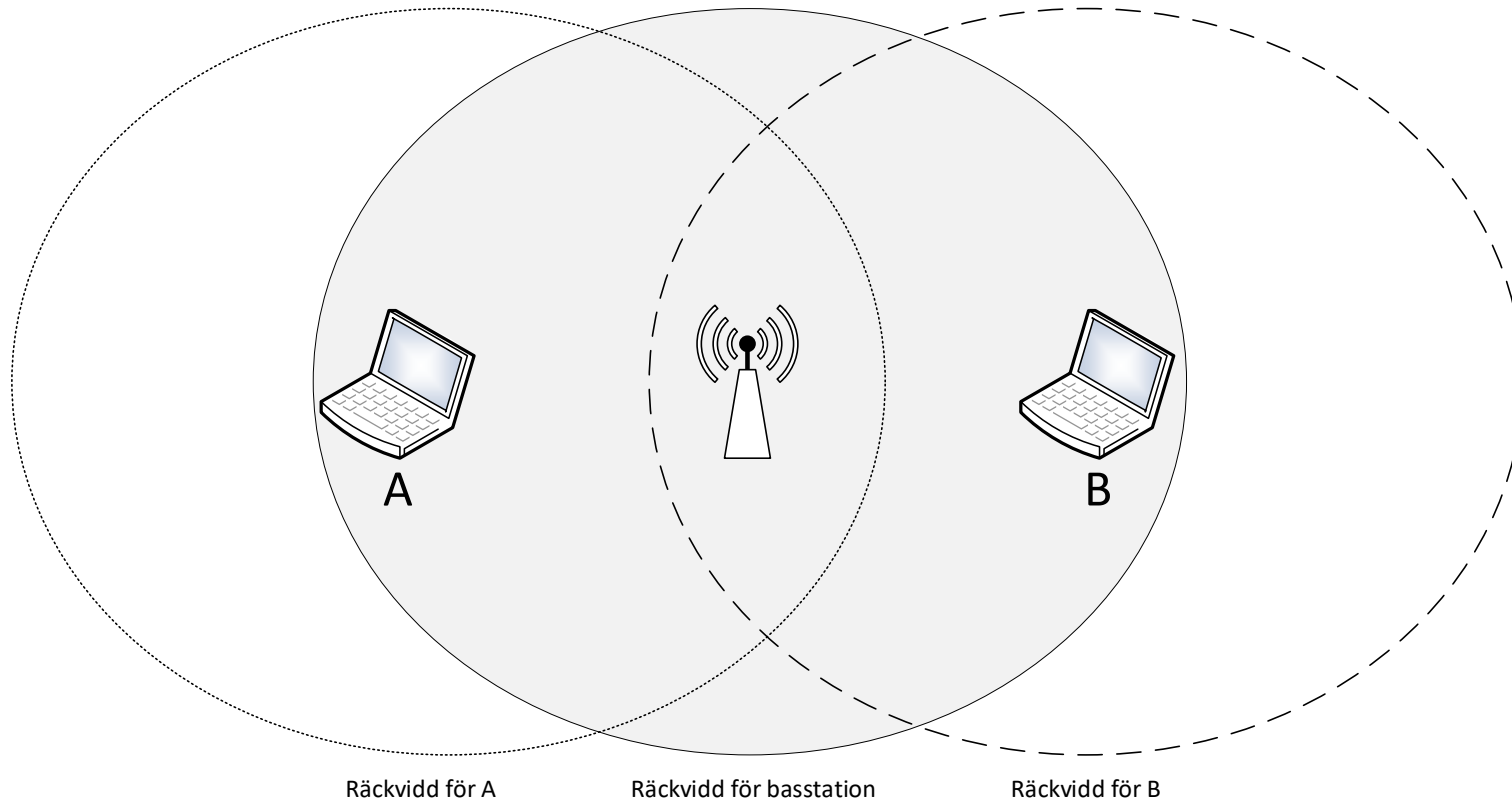


802.11 Distributed Coordination Function (DCF) används idag



CSMA/CA kombinerat med en reservationsmetod (RTS/CTS)

Hidden terminal problem



RTS/CTS löser problemet med "hidden terminals", dvs att två terminaler kan höra basstationen men inte varandra.

Fysiska lagret för 802.11

Det finns flera standarder för 802.11, som använder olika fysiska lager.

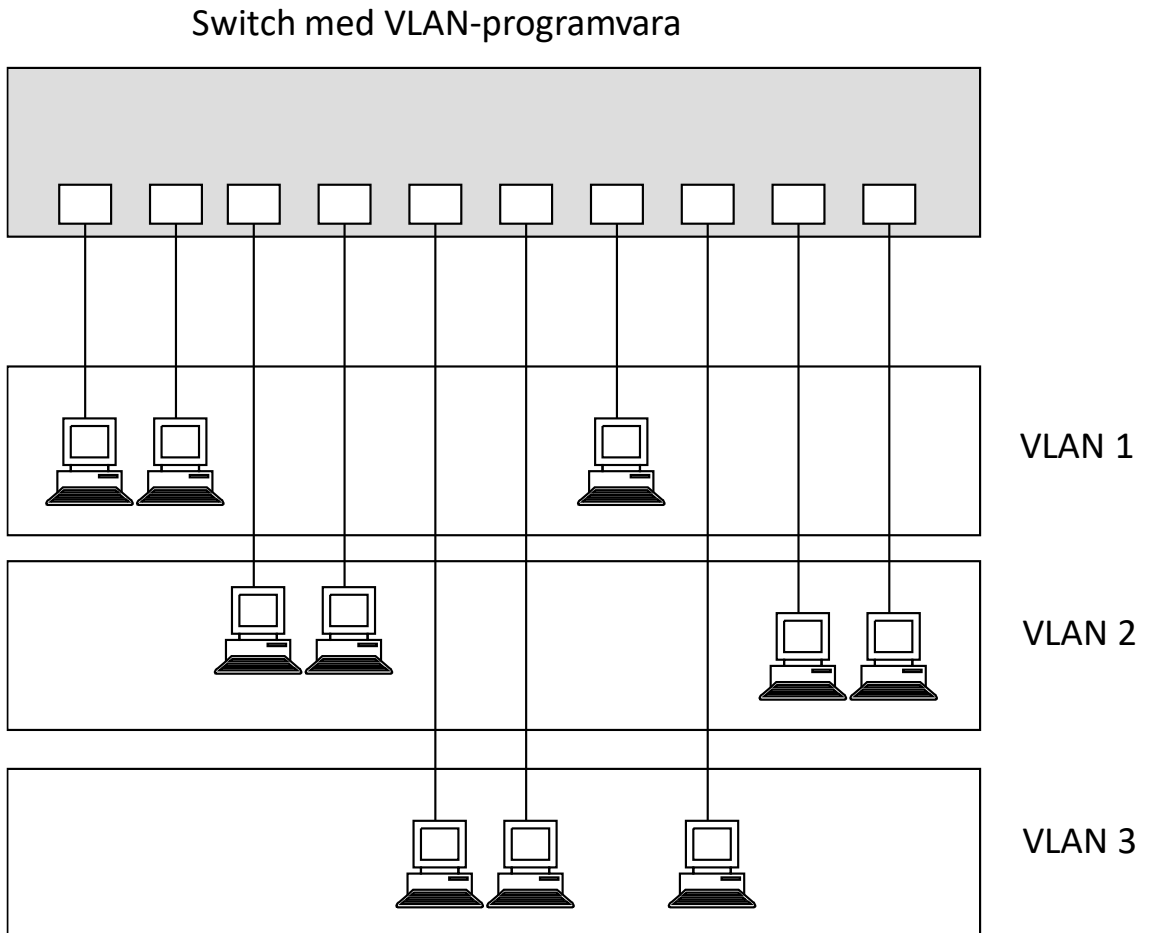
<i>IEEE</i>	<i>Technique</i>	<i>Band</i>	<i>Modulation</i>	<i>Rate (Mbps)</i>
802.11	FHSS	2.4 GHz	FSK	1 and 2
	DSSS	2.4 GHz	PSK	1 and 2
	None	Infrared	PPM	1 and 2
802.11a	OFDM	5.8 GHz	PSK or QAM	6 to 54
802.11b	DSSS	2.4 GHz	PSK	5.5 and 11
802.11g	OFDM	2.4 GHz	Different	22 and 54
802.11n	OFDM	5.8 GHz	Different	600

Virtuella LAN (VLAN)

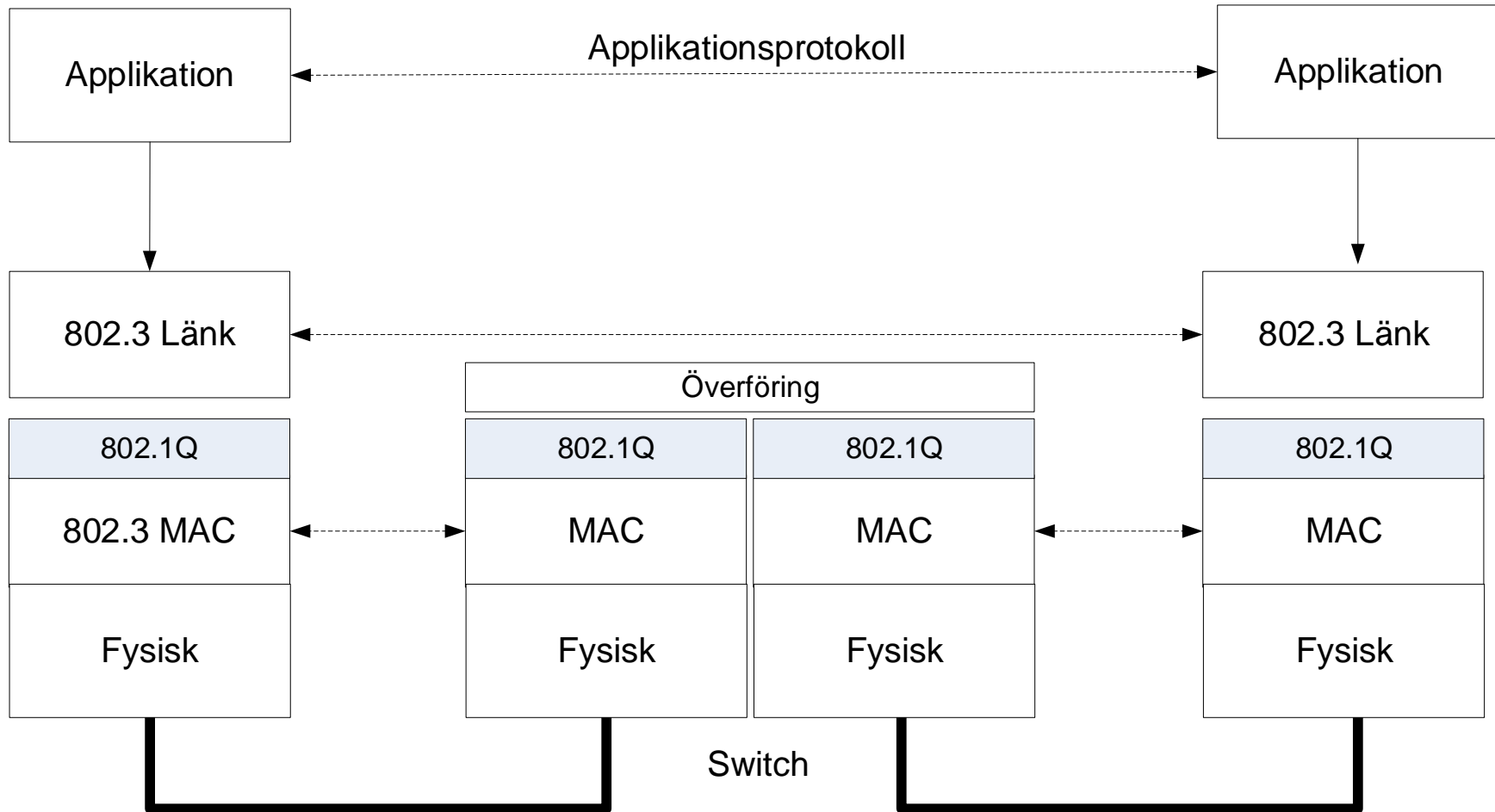
Med VLAN-teknik kan terminaler kopplade samma switch tillhöra olika VLAN.

Två typer av VLAN:

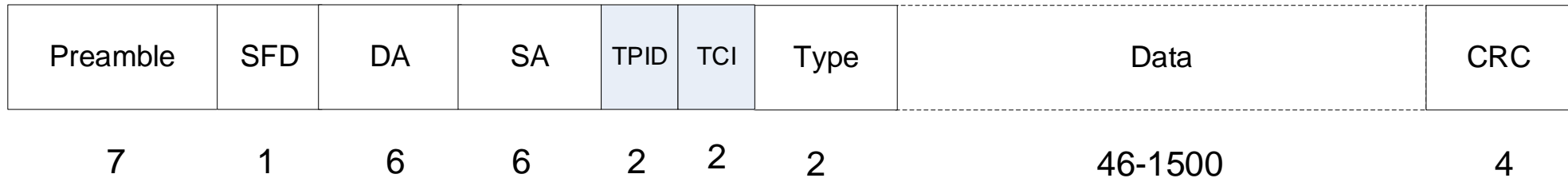
- Portbaserat
- Taggat



Taggade VLAN med IEEE 802.1Q



Ramformat med 802.1Q

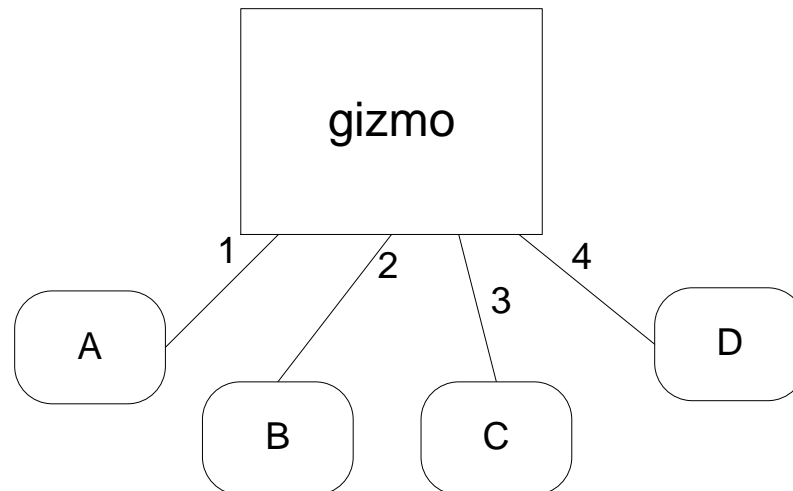


TPID = Tag Protocol Identifier, TCI = Tag Control Information

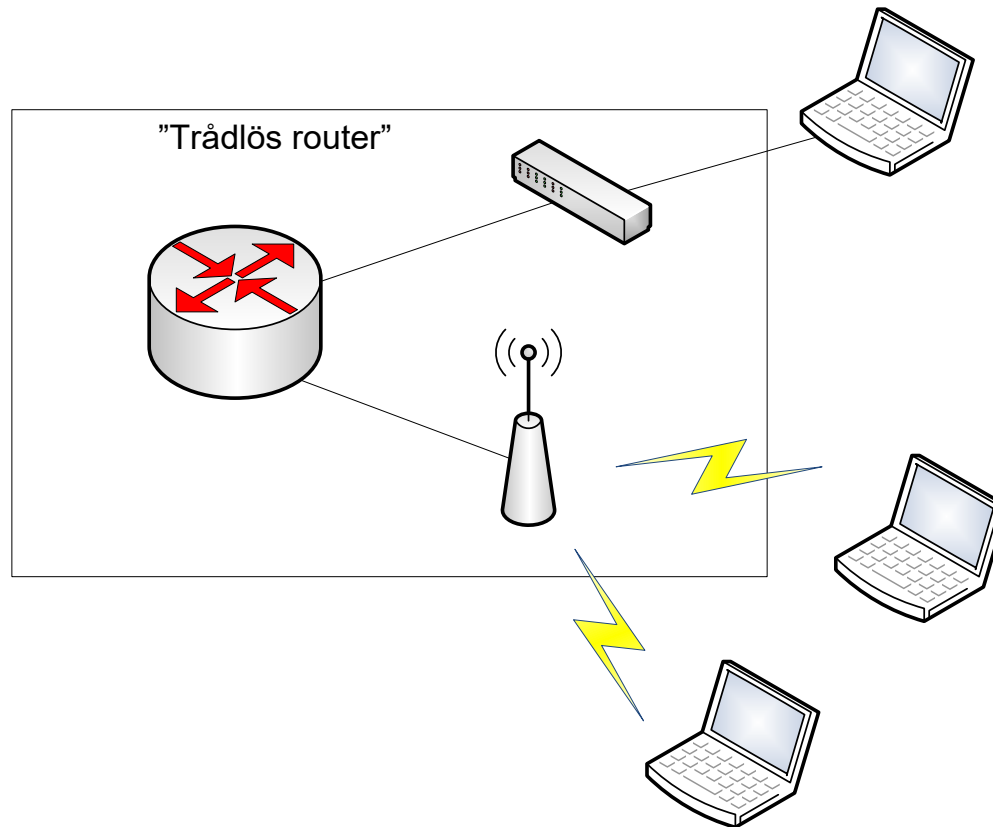
- TPID talar om att ramen använder 802.1Q (den är placerad på samma plats som Type-fältet i en ”vanlig” Ethernet-ram).
- TCI identifierar vilket VLAN ramen tillhör.
- 802.1Q räknar om CRC.

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.



Varför "laggar" WiFi/mobil access?



Lösning?

Uppgift för nästa föreläsning

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?