

# **Kapitel 2 o 3**

## **Information och bitar**

### **Att skicka signaler på en länk**

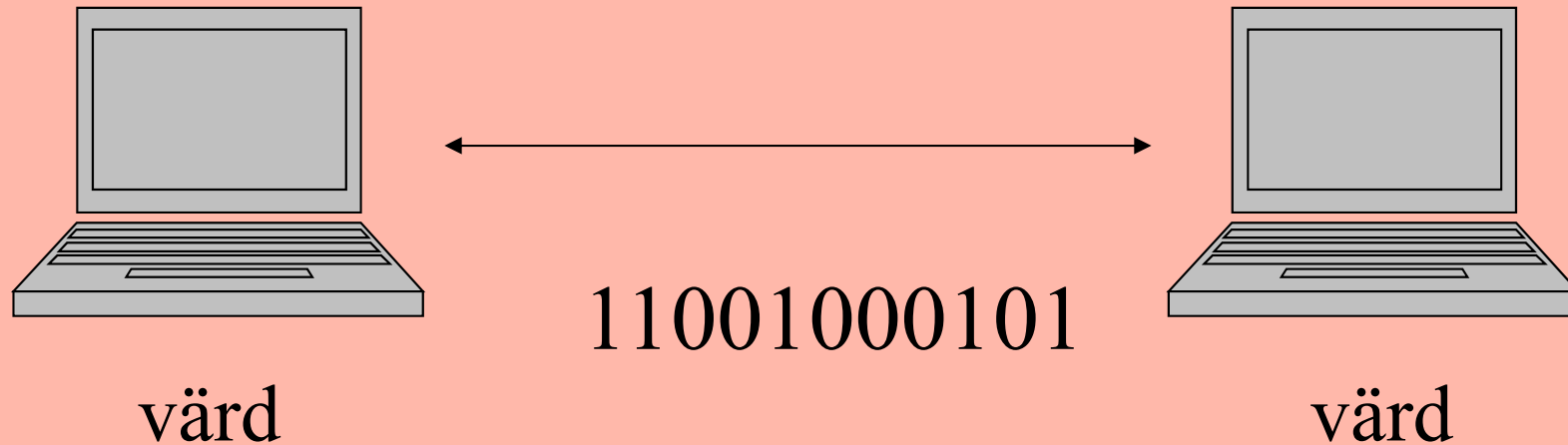
Jens A Andersson



# Att göra ...

- Kursombud!
- Anmäl till labb!
- Kolla deadlines och obligatoriska aktiviteter!

# Att sända information mellan datorer

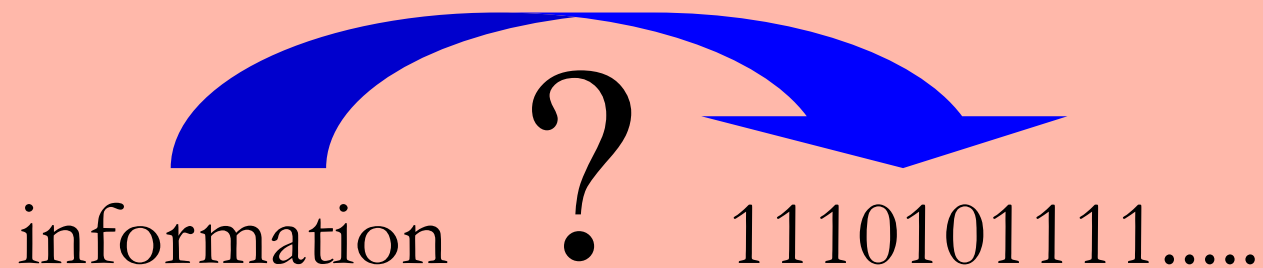


- ◆ Två datorer som skall kommunicera.
- ◆ Datorer förstår endast digital information, dvs ettor och nollor

# Information och binärdata

*Information* = text, ljud, bilder och video i en form som vi människor kan förstå.

*Binärdata* = text, ljud, bilder och video i en form som datorer kan förstå.



# Binärdata

- ◆ Datorer lagrar information i binär form, dvs all information måste göras om till ettor och nollor.
- ◆ Det finns regler för hur text, ljud och bilder skall omvandlas till binärdata.
  - Protokoll
- ◆ Att sända information i binär form är inget nytt, ta tex. Morse-koden!

# Från information till binärdata

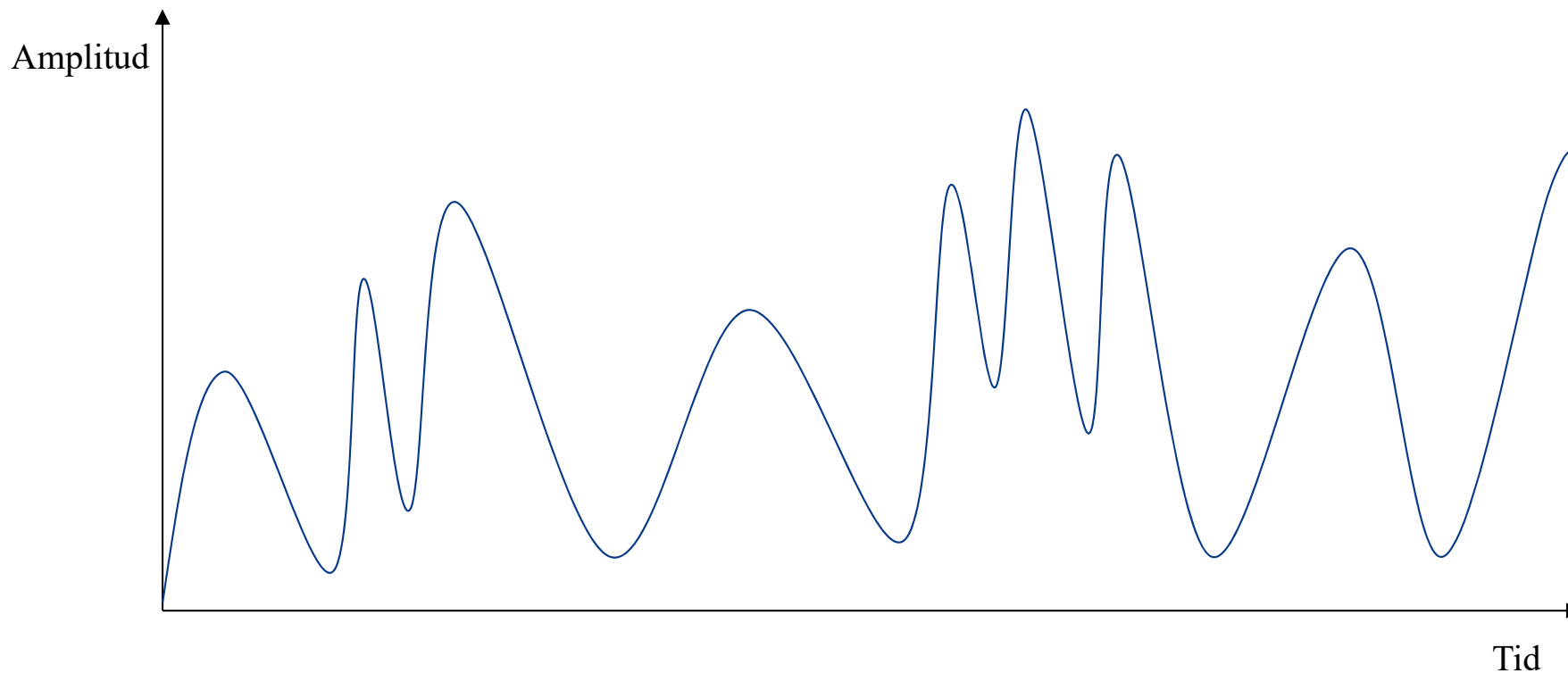
- ◆ Text, ljud och bilder måste omvandlas till binärdata.
- ◆ Detta kallas för *digitalisering*.
- ◆ Idé: Omvandla informationen till ett begränsat antal värden, dvs gör informationen *diskret*.
- ◆ Varje värde kan nu representeras av ett binärt tal.

# Från text till binärdata

- ◆ Text består av bokstäver, siffror och symboler.
- ◆ Text är redan diskret information!!
- ◆ Ett sätt att omvandla text till binär data är ASCII.
- ◆ Exempel: A=1000001

# Från ljud till binärdata

Ljud kan ses som en signal som varierar i *amplitud*.



Ljud måste alltså diskretiseras.



# Digitalisering av ljud

Omvandling av ljud till binär data sker i tre steg:

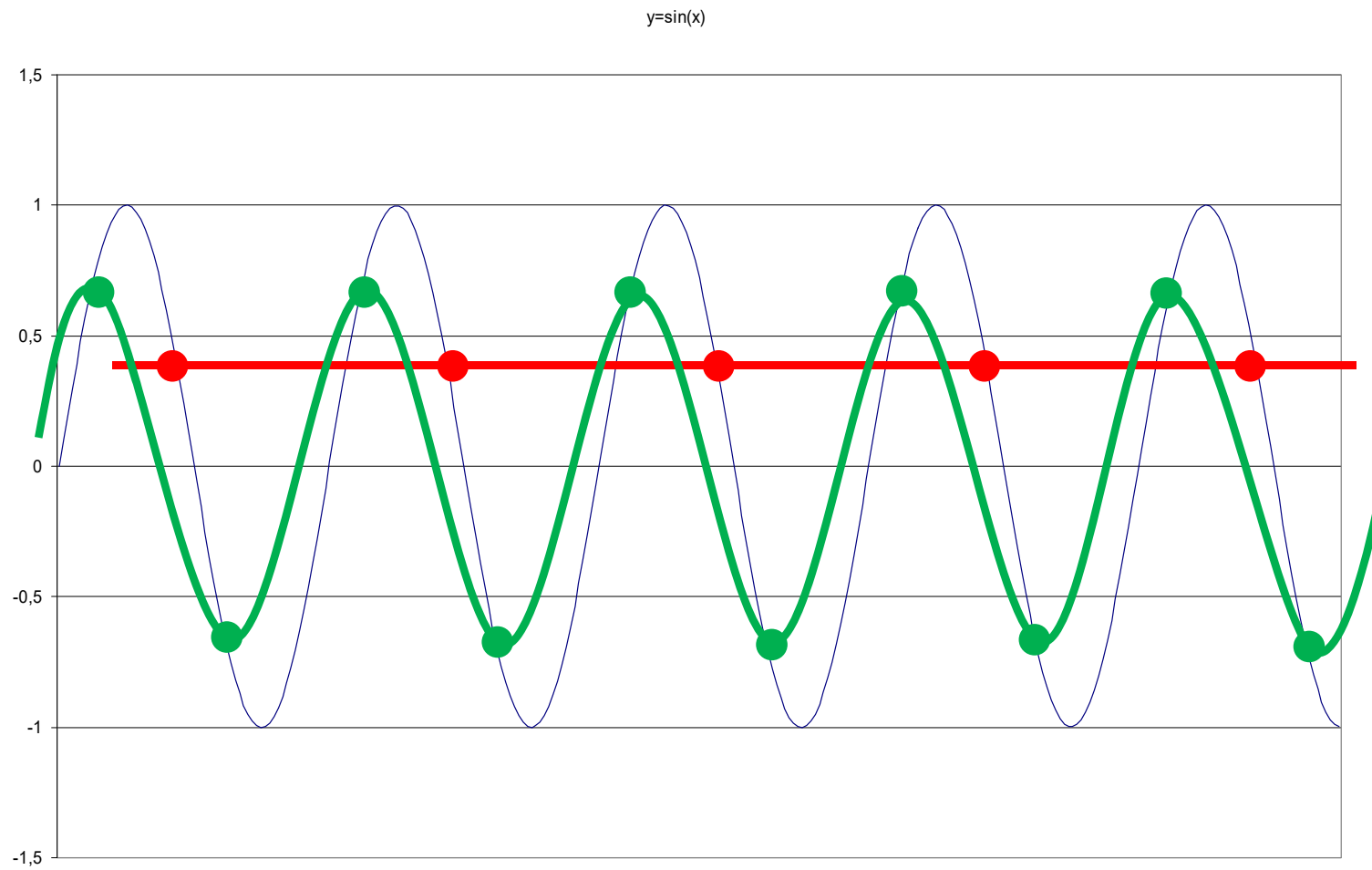
- 1) *Sampling*
- 2) *Kvantisering*
- 3) *Kodning*

Detta kallas för *Pulse Code Modulation* (PCM).

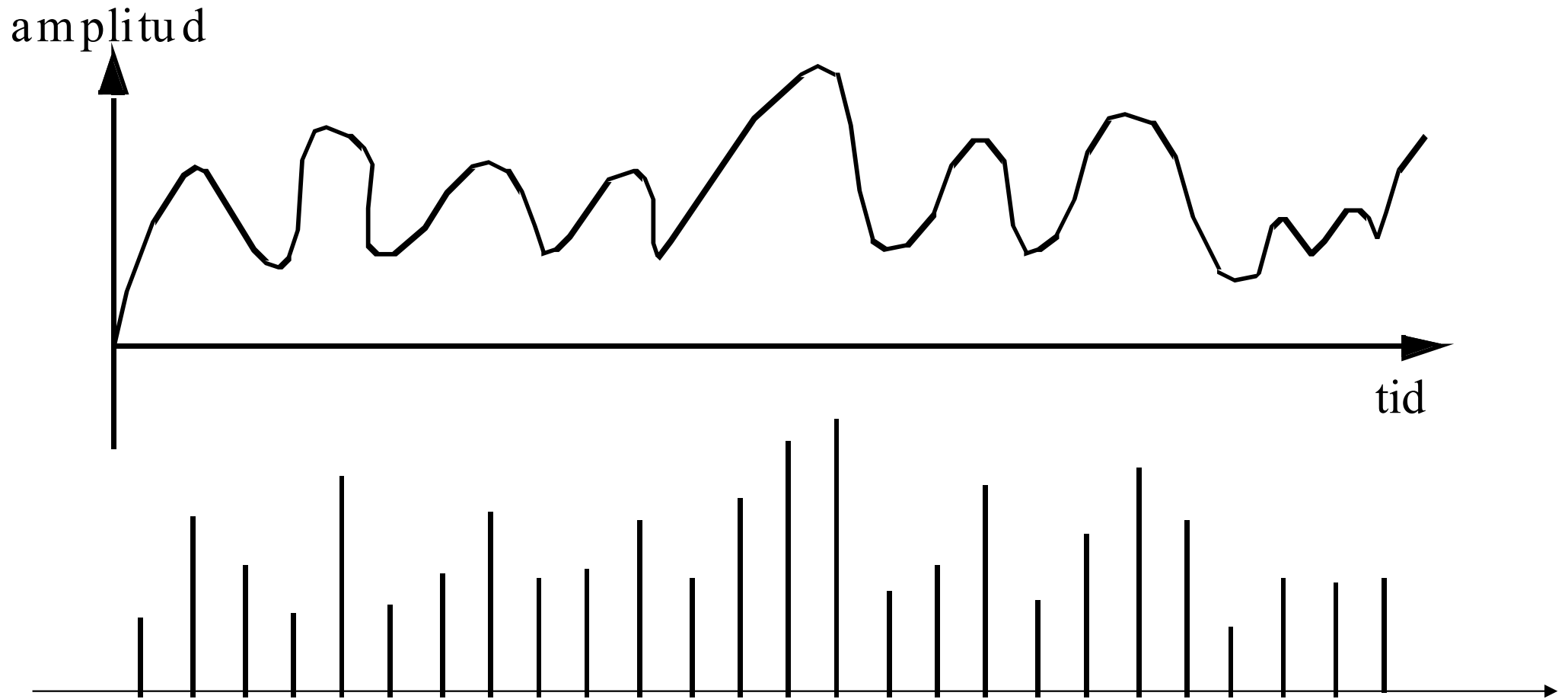
# Sampling (1)

- ◆ Att *sampla* en signal innebär att man mäter på den vid vissa tidpunkter.
- ◆ En signal består av en kombination av frekvenser.
- ◆ Om högsta frekvensen är  $N$  Hz, måste man sampla med frekvensen  $2N$  Hz [Nyquist].

# Sampling (2)



# Sampling (3)



# Kvantisering

- ◆ *Kvantisering* innebär att man avrundar de samplade mätvärdena till ett begränsat antal amplitudnivåer.
- ◆ Antalet amplitudnivåer bestämmer hur många bitar som behövs för att representera signalen.
- ◆ Exempel: 256 nivåer kräver 8 bitar ( $2^8=256$ ).
- ◆ Alla amplitudnivåer kan inte samplas: *Kvantiseringsfel*

# Hur många amplitudnivåer?

Antalet amplitudnivåer beror på hur bra ljudet skall bli när vi återskapar det.

- ◆ Telefoni: 8 bitar = 256 nivåer.
- ◆ CD: 16 bitar = 65.536 nivåer

# Exempel: Bithastighet för telefoni

- Analog signal i frekvensbandet 0 - 4kHz.
- Nyquist-teoremet medför att samplingsfrekvensen blir 8 kHz = 8000 sampel per sekund.
- 8-bitars kodning av varje sampel.



Bithastigheten blir 64 kbit per sekund

# Kodning

- ◆ Alla avrundade mätvärden kodas till binära tal.
- ◆ Resultatet blir en följd av binära tal som kan lagras i datorn!



# Från bilder till binärdata

- Dela in bilden i bildelement (*pixels*).
- Varje bildelement ges ett bildvärde.
- Bildvärdena kvantiseras och kodas.
- Färgbilder har tre bildvärden för varje pixel.



# Komprimering

Idé: Utnyttja överföringskapaciten bättre

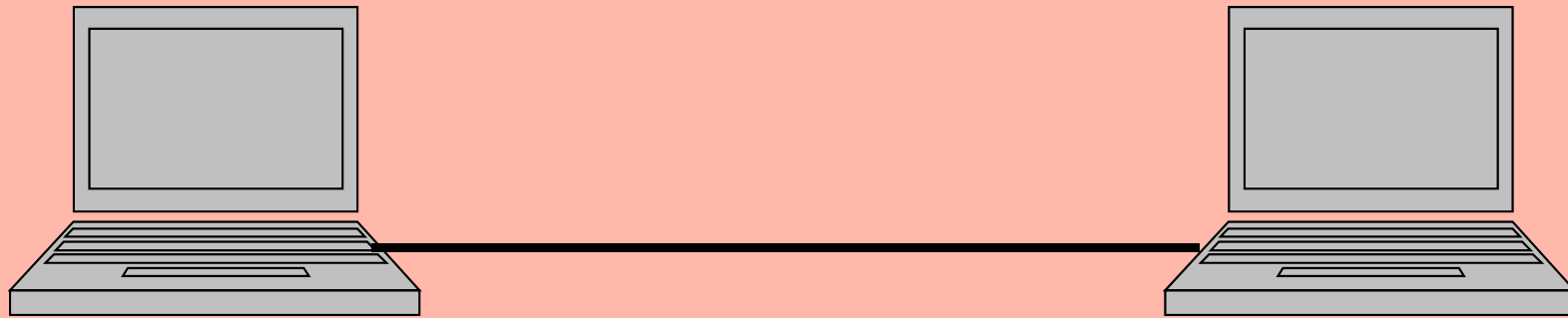
- ◆ Tag bort *redundant* information

Datakomprimering kan vara

- ◆ Icke förstörande
- ◆ Förstörande



# Dataöverföring på en länk



Två datorer kommunicerar över en *länk*.

Länken består av ett *utbredningsmedium*.

På länken skickas oftast(?) *analog signal*.

# Utbredningsmedia

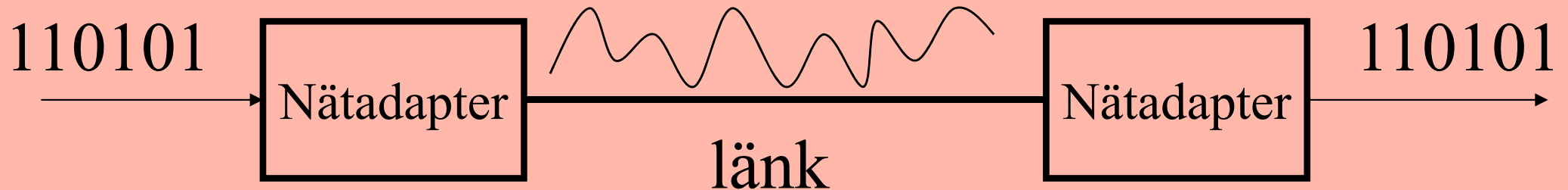
Några olika utbredningsmedia:

- ◆ Tvinnad parakabel
- ◆ Koaxialkabel
- ◆ Optisk fiber
- ◆ Rymden

# Länkens kapacitet

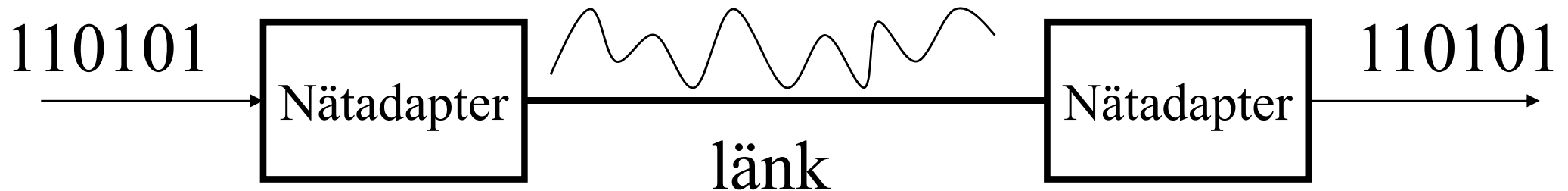
- En länk kan överföra data med en viss hastighet, som anges i *bitar per sekund*.
- Ett annat mått på länkens kapacitet är *bandbredd*.
- En definition på bandbredd är den högsta och lägsta frekvens som får finnas i en signal som skickas på länken.
- Hög bandbredd medför hög överföringshastighet. Listig kodning innebär ännu högre överföringskapacitet

# Digital kommunikation (1)



- I sändaren finns det en nätadapter som omvandlar bitarna till signaler som sedan skickas på länken.
- Nätadaptern i mottagaren översätter signalerna till bitar igen.

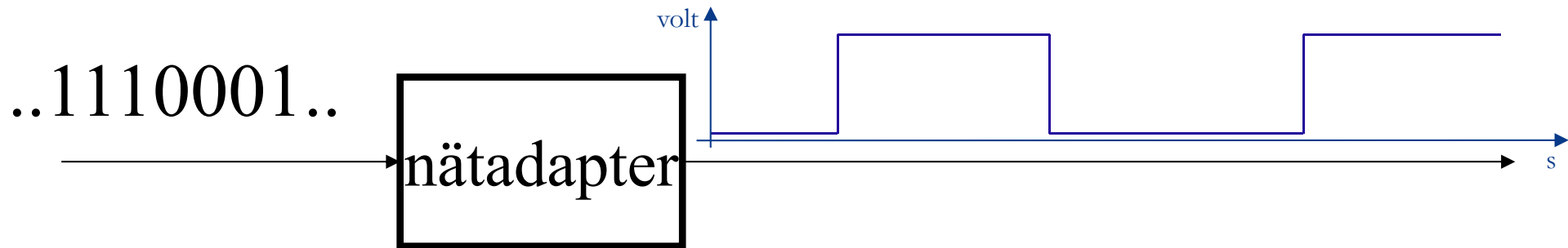
# Digital kommunikation (2)



- Digital transmission: Bitarna representeras av digitala signaler.
- Analog transmission: Bitarna representeras av analoga signaler.

# Översättning från bitar till signaler

Det enklaste sättet att skicka bitar på en länk är genom att använda olika spänningsnivåer, så kallad *linjekodning*.



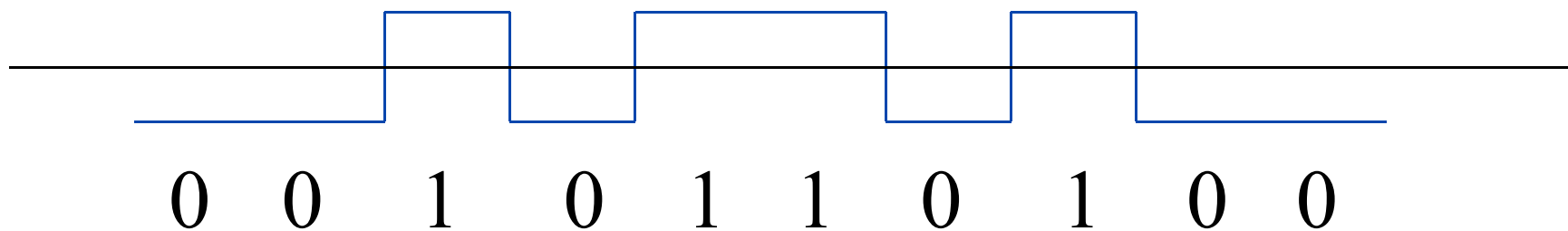
Mottagaren läser av amplitudnivån och tolkar signalen.



# Non-return to zero (NRZ)

Nolla = låg spänningsnivå

Etta = hög spänningsnivå



Problem?

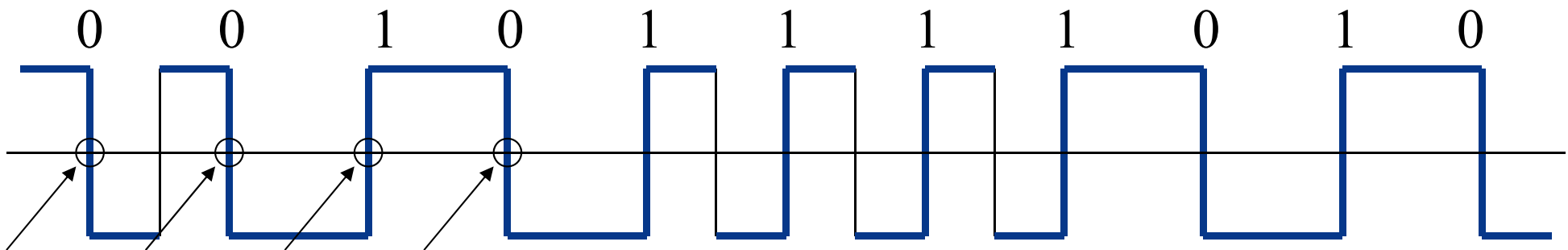
Synkronisering

!

# Manchester

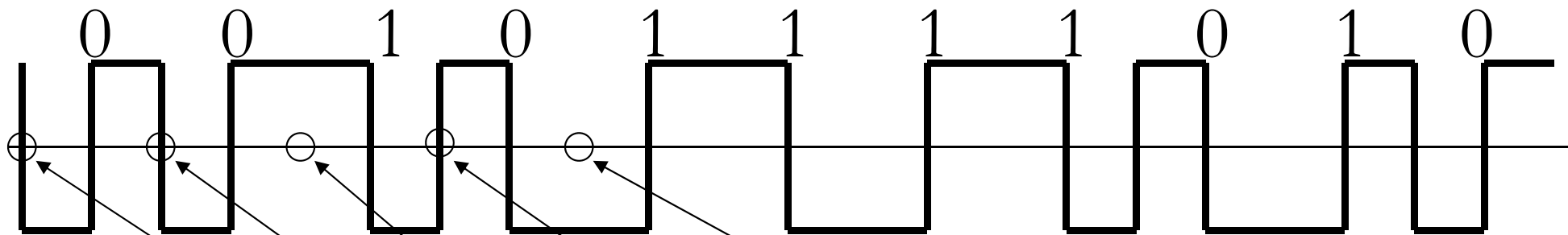
Kombinerar NRZ och en klockpuls.

Inga problem med synkronisering.



Signalfrekvensen är dubbelt så hög jämfört med NRZ.

# Differential Manchester



En övergång i början av ett intervall betyder en nolla.

# Översättning från bitar till signaler (2)

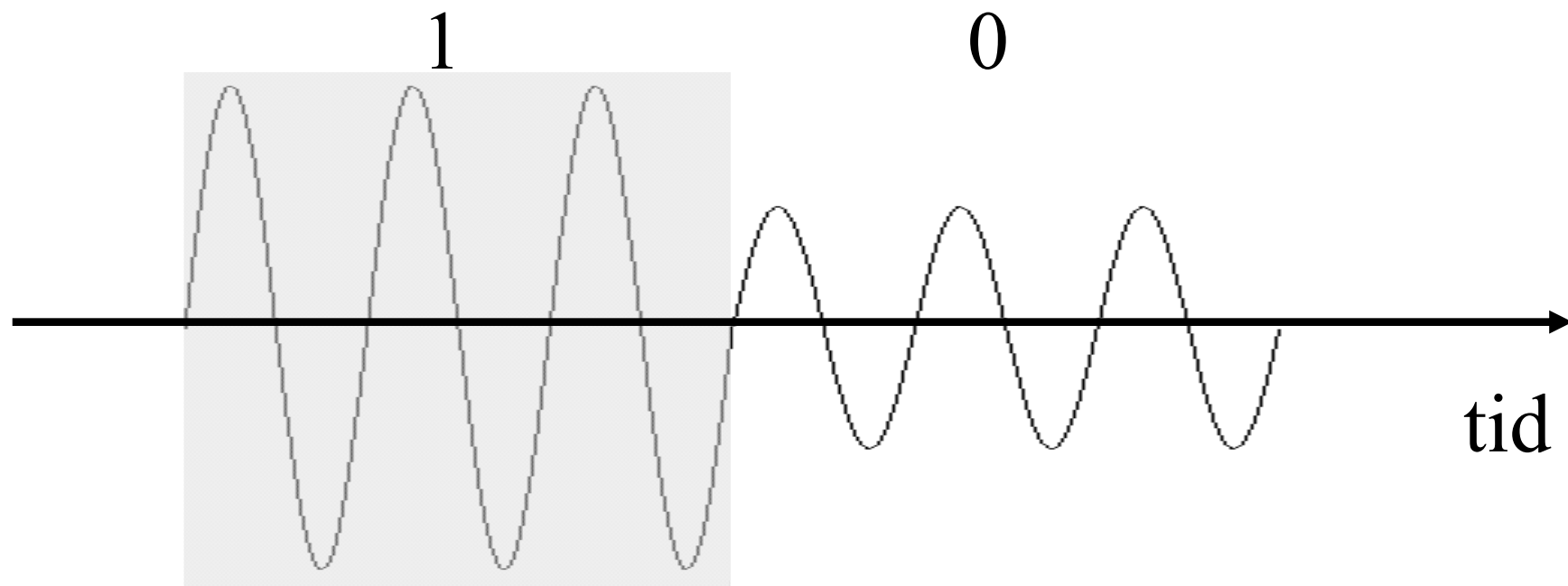
Ett annat sätt att skicka bitar över en länk är genom att använda så kallad *modulering*.

Bitarna representeras av en sinusvåg som är olika beroende på om det är en etta eller nolla som skickas.

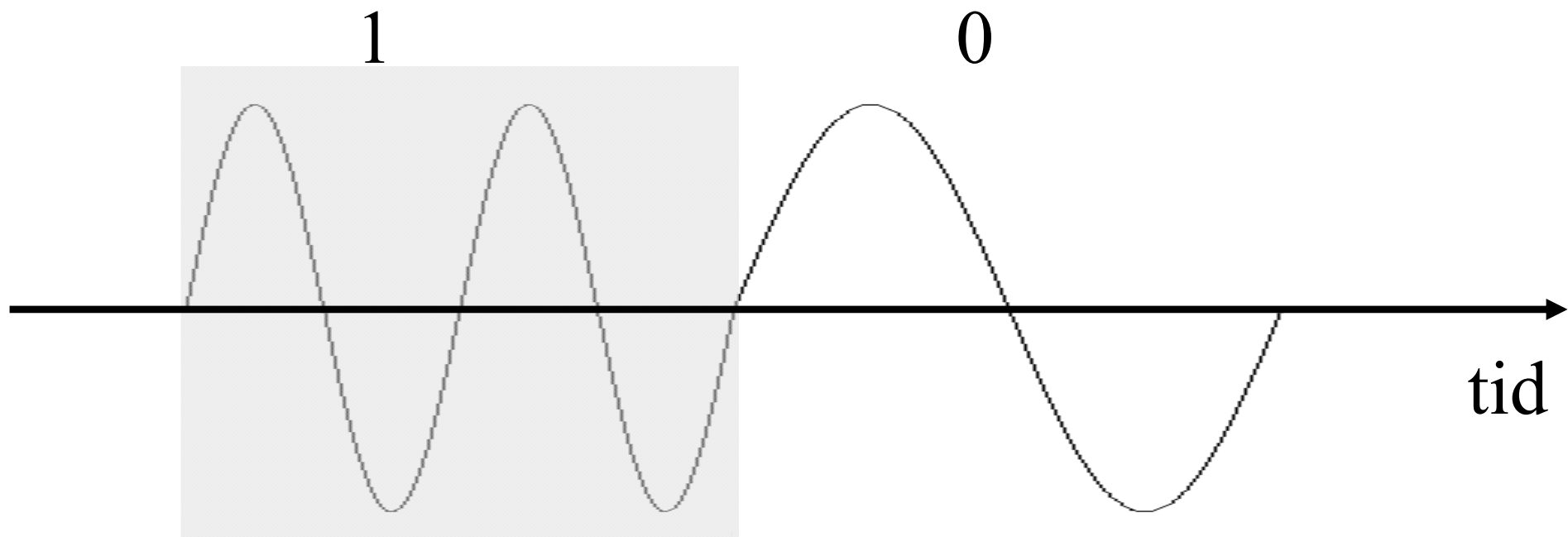
Sinusvåg:  $g(x) = A * \sin(Fx + P) \quad x = 0..2\pi$

Grundfrekvensen i sinusvågen utgör den så kallade *bärfrekvensen*.

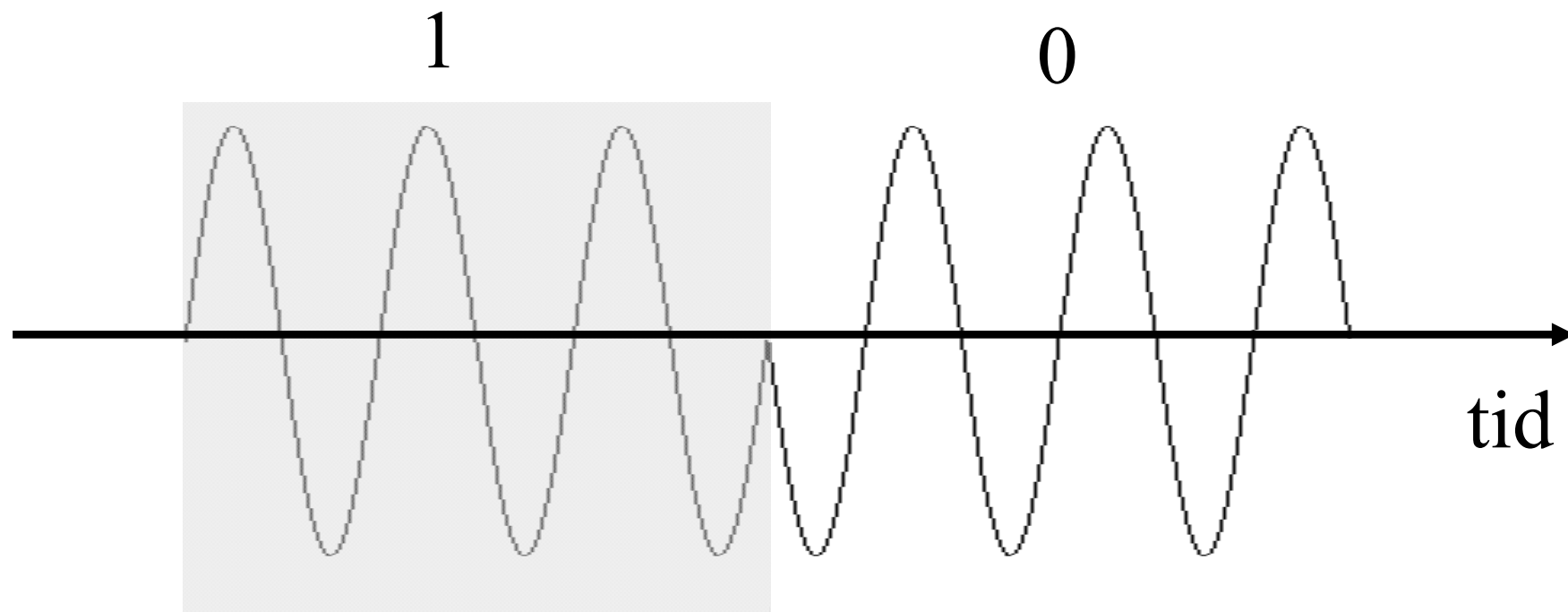
# Amplitudmodulering



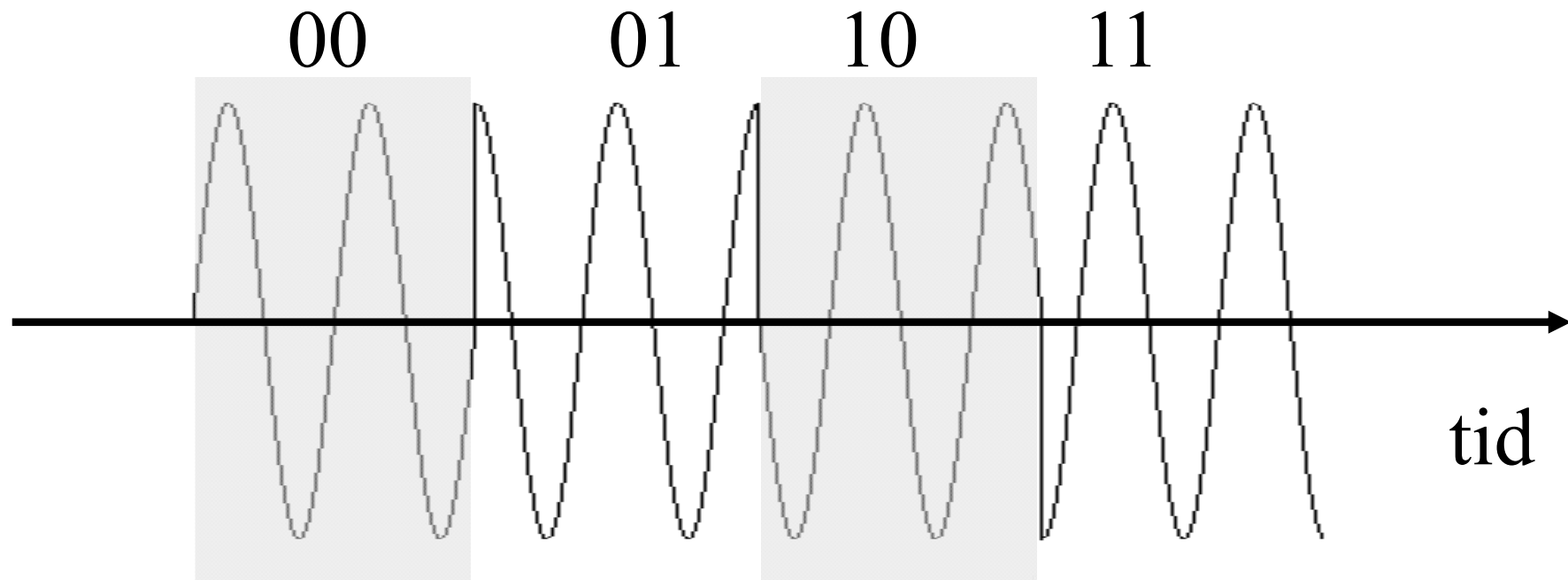
# Frekvensmodulering



# Fasmodulering (1)



# Fasmodulering (2)





# Signalkvalitet

Begrepp:

- ◆ Dämpning (attenuation)
- ◆ Distorsion (distorsion)
- ◆ Brus (noise)
- ◆ Överhörning (cross-talk)
- ◆ Bitfelsfrekvens (bit error ratio, BER)

# Att få datorer att kommunicera

När människor kommunicerar använder vi ett *språk*.

Datorer kommunicerar med hjälp av *protokoll*.

Två människor måste använda samma språk för att förstå varandra!

Två datorer måste använda samma protokoll för att förstå varandra!

# Mänsklig dialog



Hej!

Hej!

*Dialogstart*

Kan du köpa mjölk?

Ja visst!

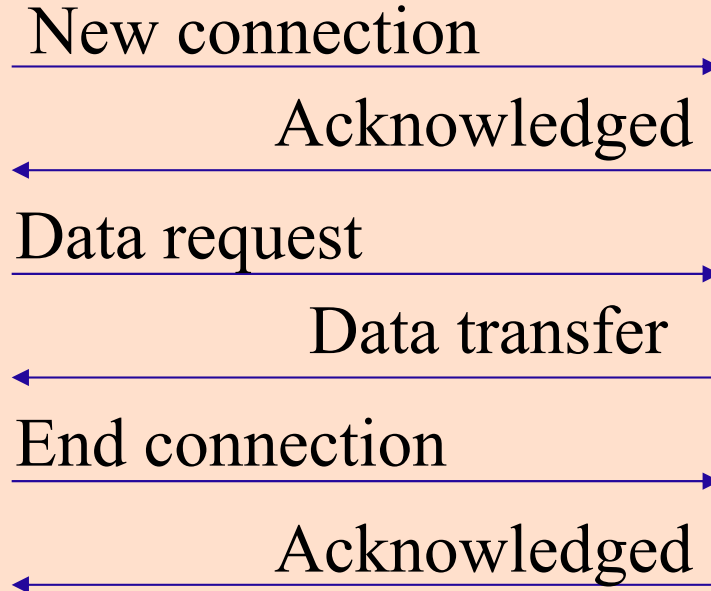
*Informationsutbyte*

Hej då!

Hej då!

*Dialogavslutning*

# Datordialog

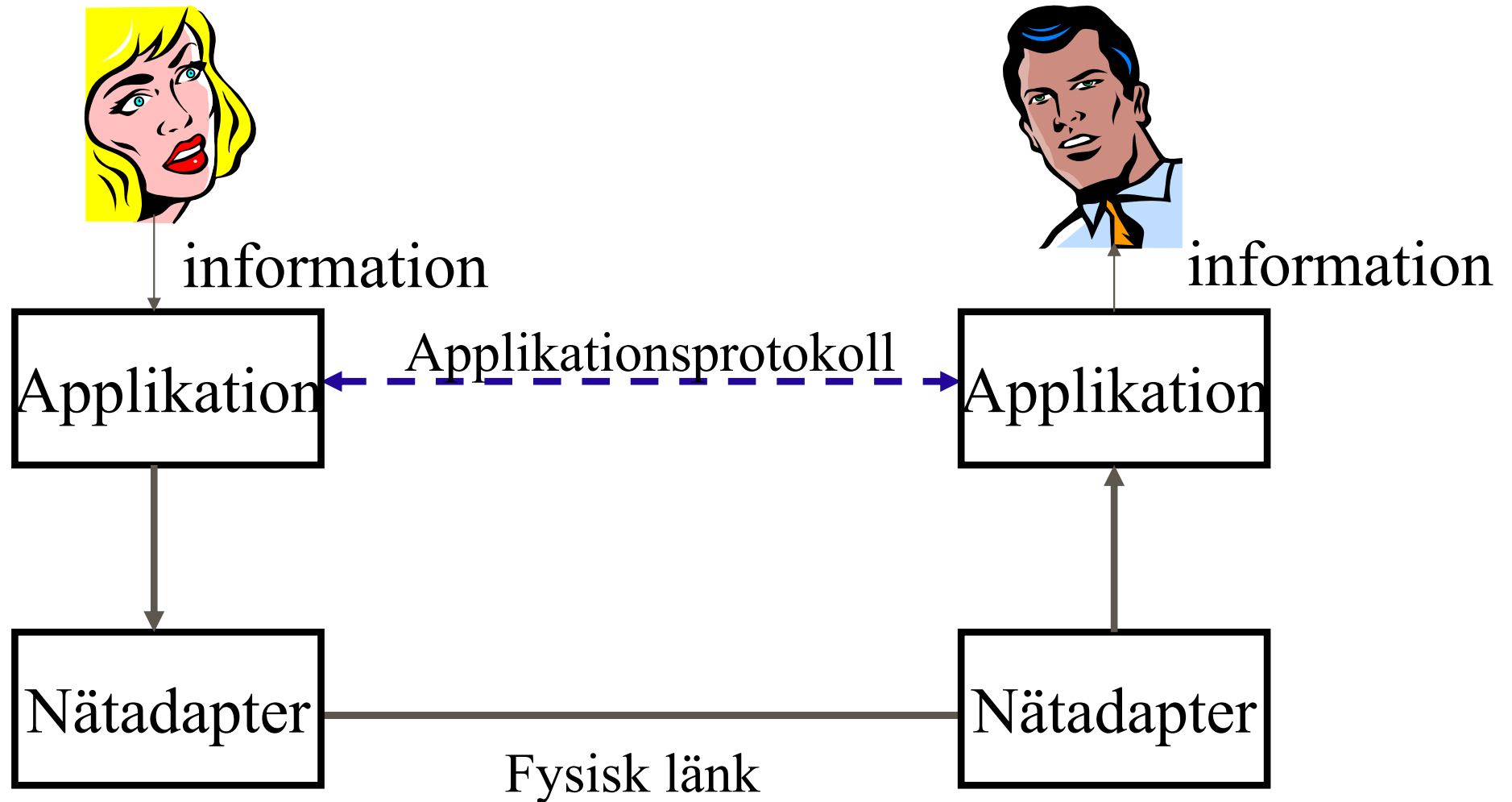


*Dialogstart*

*Informationsutbyte*

*Dialogavslutning*

# Protokoll



# Protokoll - Standardisering

## Standardiseringsorgan

- ◆ ITU (tidigare CCITT)
- ◆ IEEE
- ◆ ISO
- ◆ IETF
- ◆ ETSI
- ◆ 3GPP
- ◆ .....

# HTTP, ett applikationsprotokoll

Hyper Text Transfer Protocol = HTTP

Med HTTP kan man hämta web-sidor.



*HTTP request*

*HTTP reply*

