

Kapitel 2 o 3

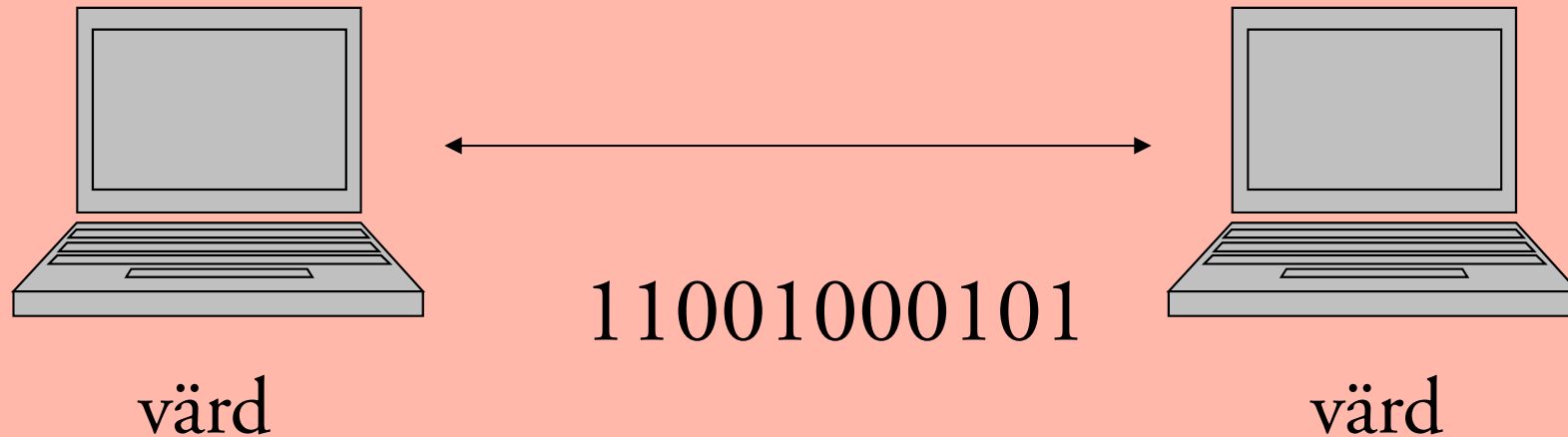
Information och bitar

Att skicka signaler på en länk

Jens A Andersson



Att sända information mellan datorer

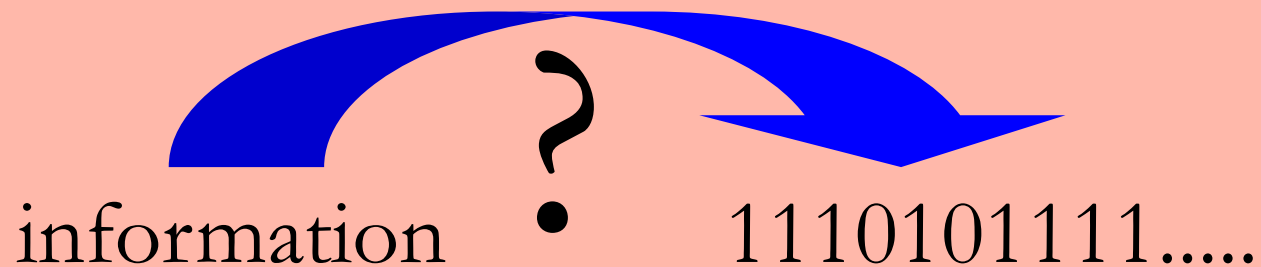


- ◆ Två datorer som skall kommunicera.
- ◆ Datorer förstår endast digital information, dvs ettor och nollor

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

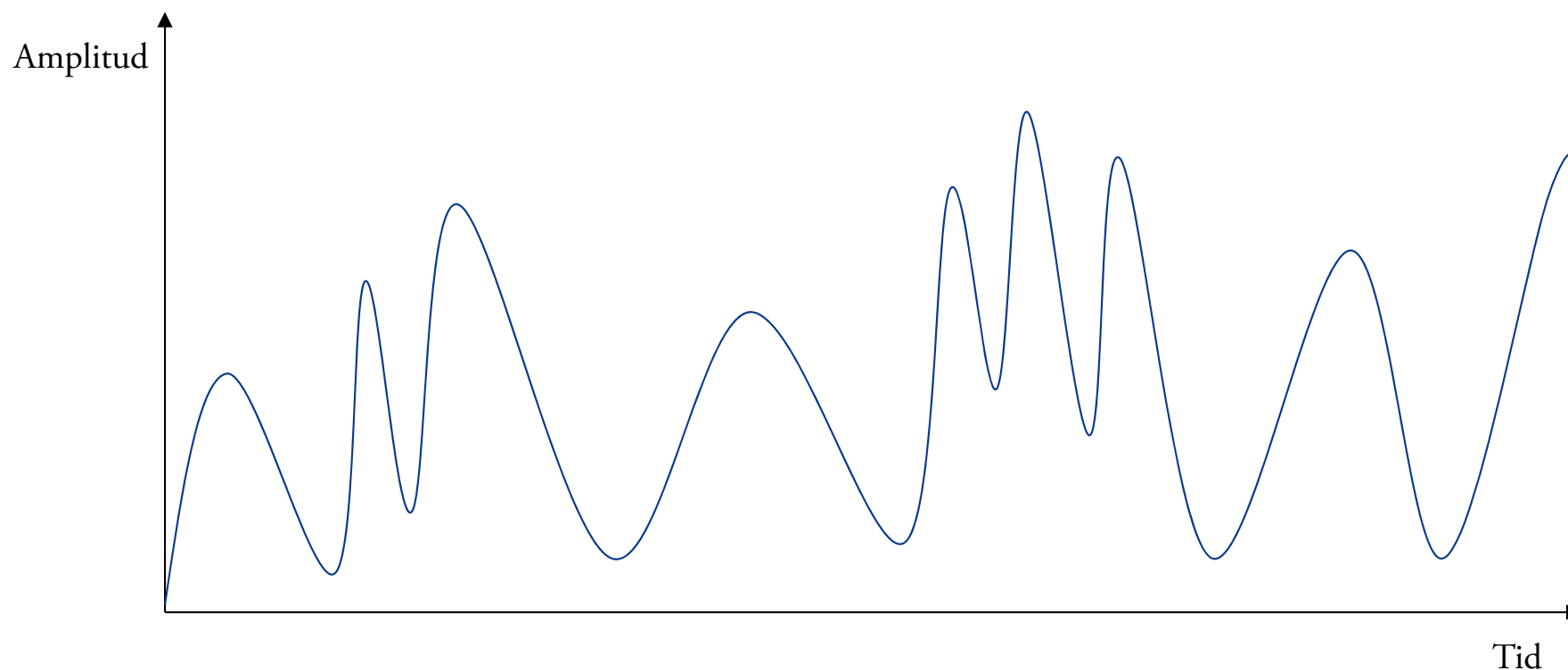
- ◆ Text, ljud och bilder måste omvandlas till binärdata.
- ◆ Detta kallas för *digitalisering*.
- ◆ Idé: Omvandla informationen till ett begränsat antal värden, dvs gör informationen *diskret*.
- ◆ Varje värde kan nu representeras av ett binärt tal.

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:

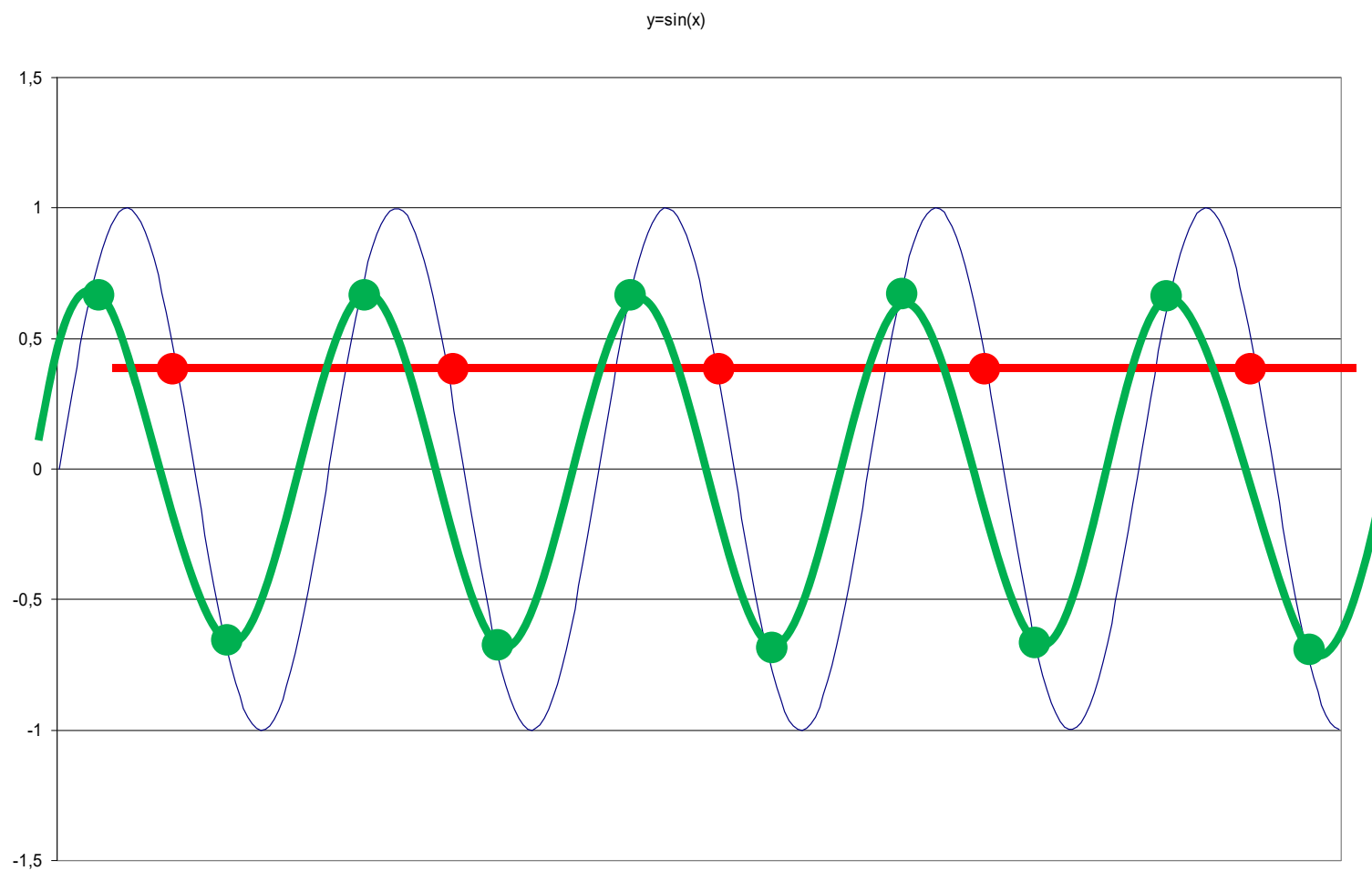
- 1) *Sampling*
- 2) *Kvantisering*
- 3) *Kodning*

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

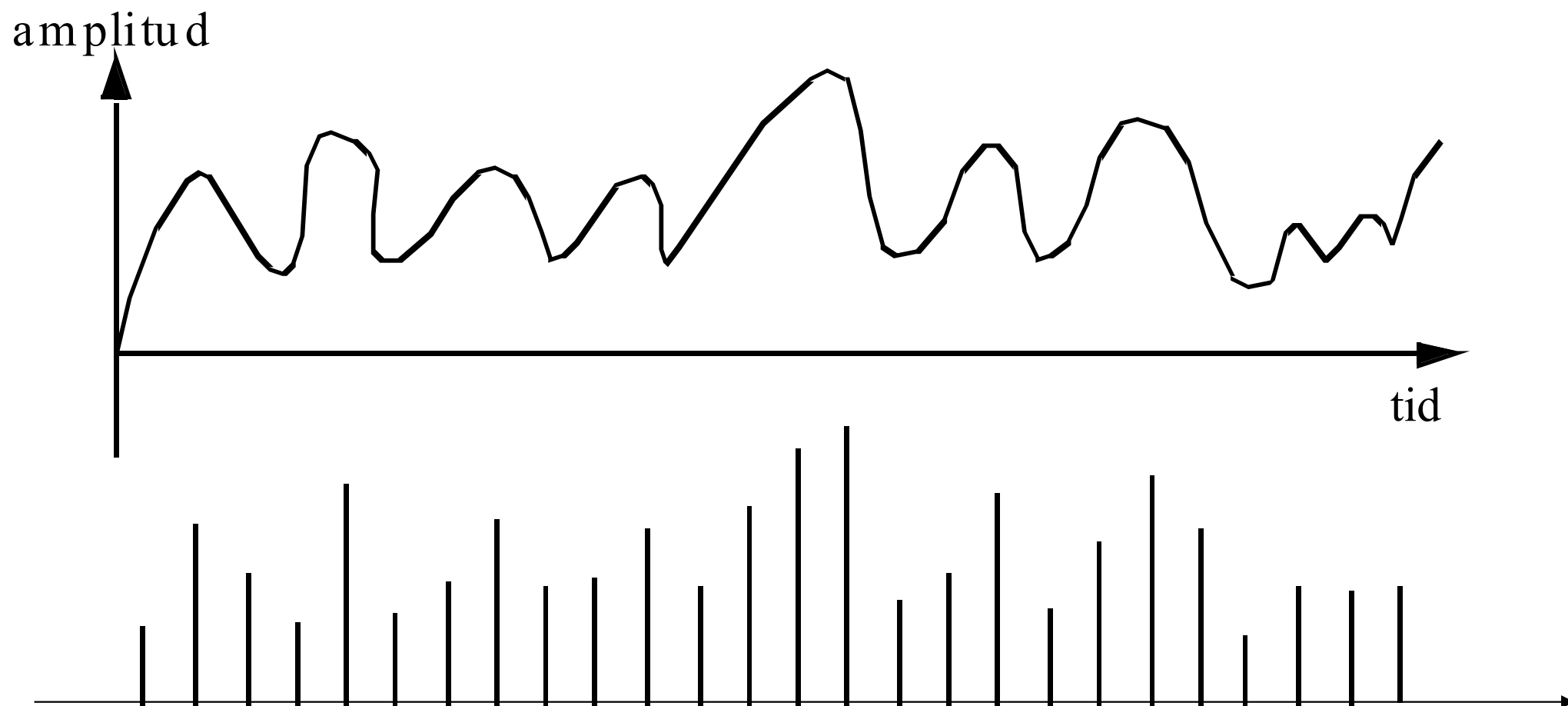
Sampling (1)

- ◆ 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

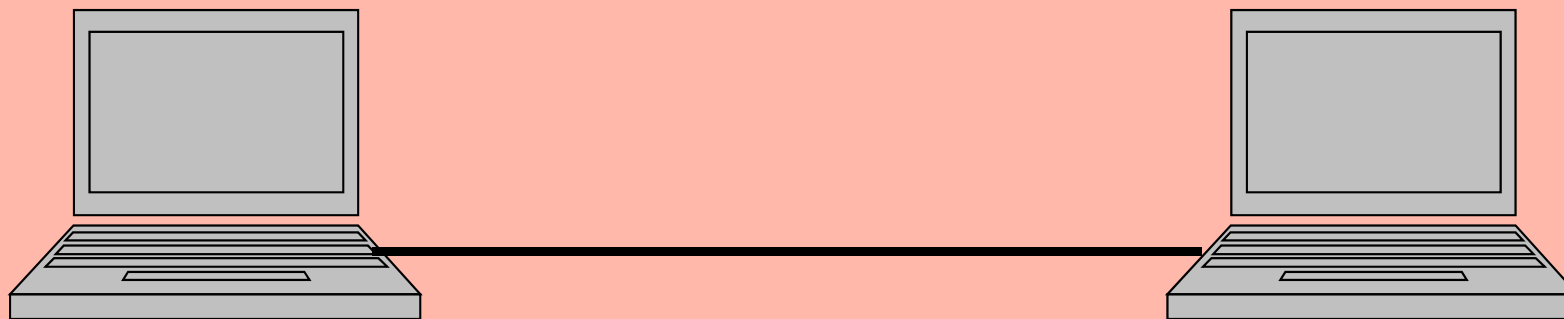
- ◆ Tag bort *redundant* information

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

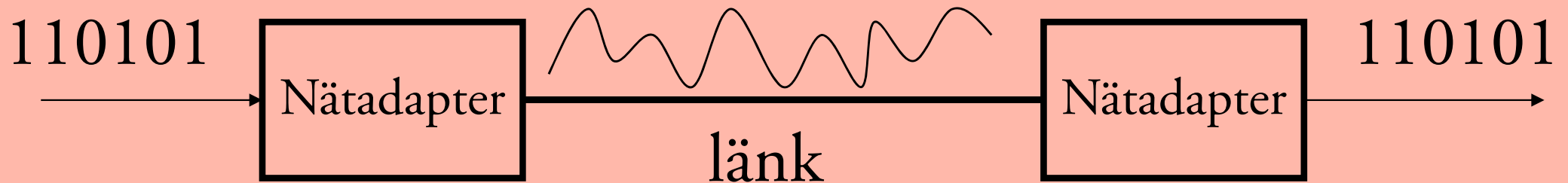
Några olika utbredningsmedia:

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

Länkens kapacitet

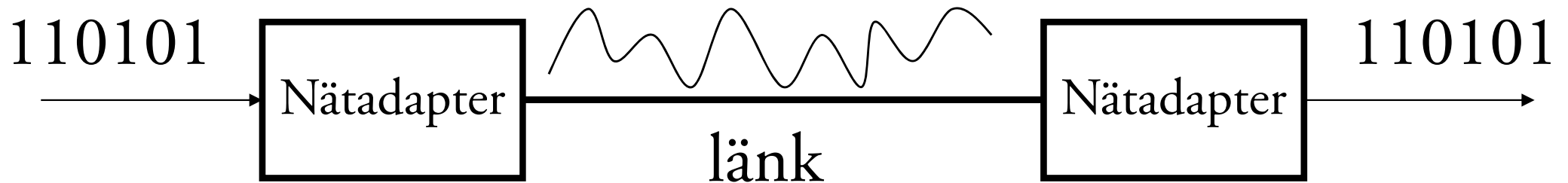
- En länk kan överföra data med en viss hastighet, som anges i *bitar per sekund*.
- Ett annat mått på länkens kapacitet är *bandbredd*.
- En definition på bandbredd är den högsta och lägsta frekvens som får finnas i en signal som skickas på länken.
- Hög bandbredd medför hög överföringshastighet. Listig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

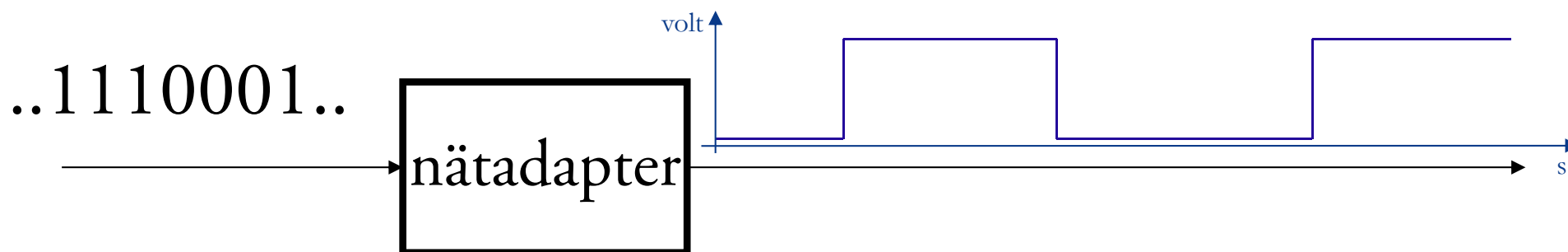
Digital kommunikation (2)



- Digital transmission: Bitarna representeras av digitala signaler (exempel ljus – icke ljus)
- Analog transmission: Bitarna representeras av analoga signaler (exempel hög frekvens – låg frekvens)

Översättning från bitar till signaler

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

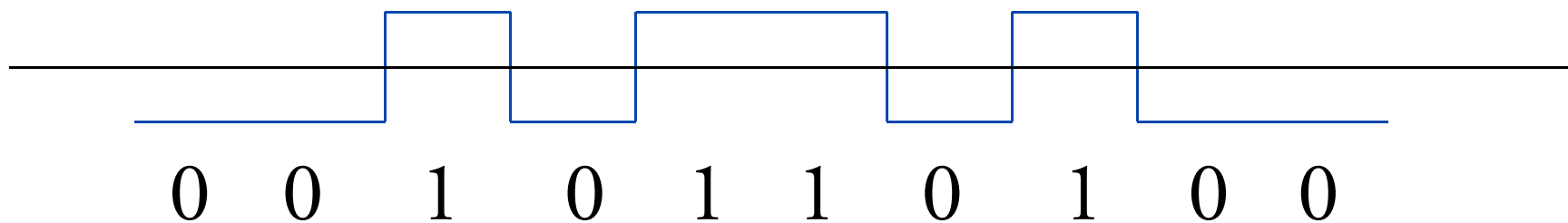


Mottagaren läser av amplitudnivån och tolkar signalen.

Non-return to zero (NRZ)

Nolla = låg spänningsnivå

Etta = hög spänningsnivå



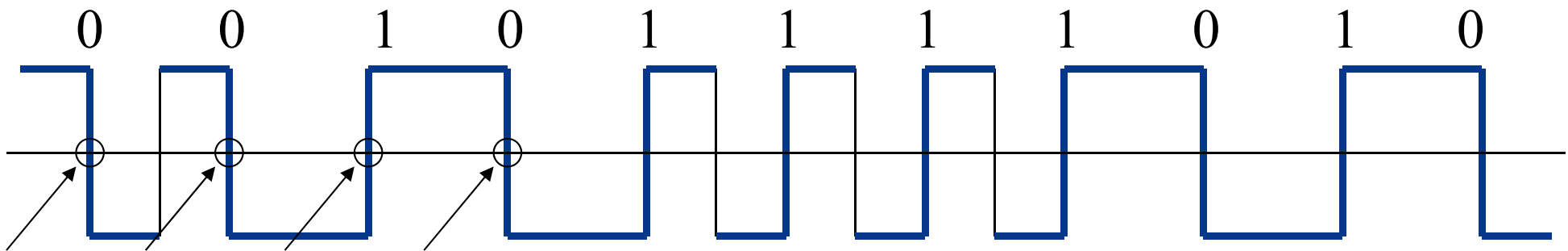
Problem?

Synkronisering!

Manchester

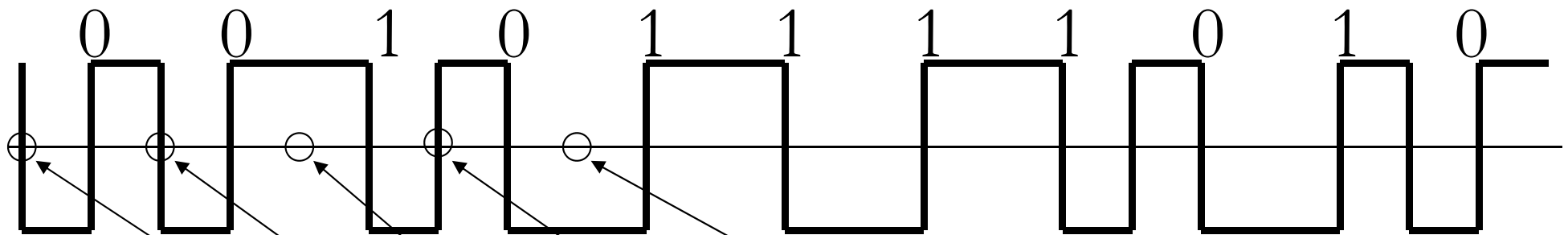
Kombinerar NRZ och en klockpuls.

Inga problem med synkronisering.



Signalfrekvensen är dubbelt så hög jämfört med NRZ.

Differential Manchester



En övergång i början av ett bit-intervall betyder en nolla.

Översättning från bitar till signaler (2)

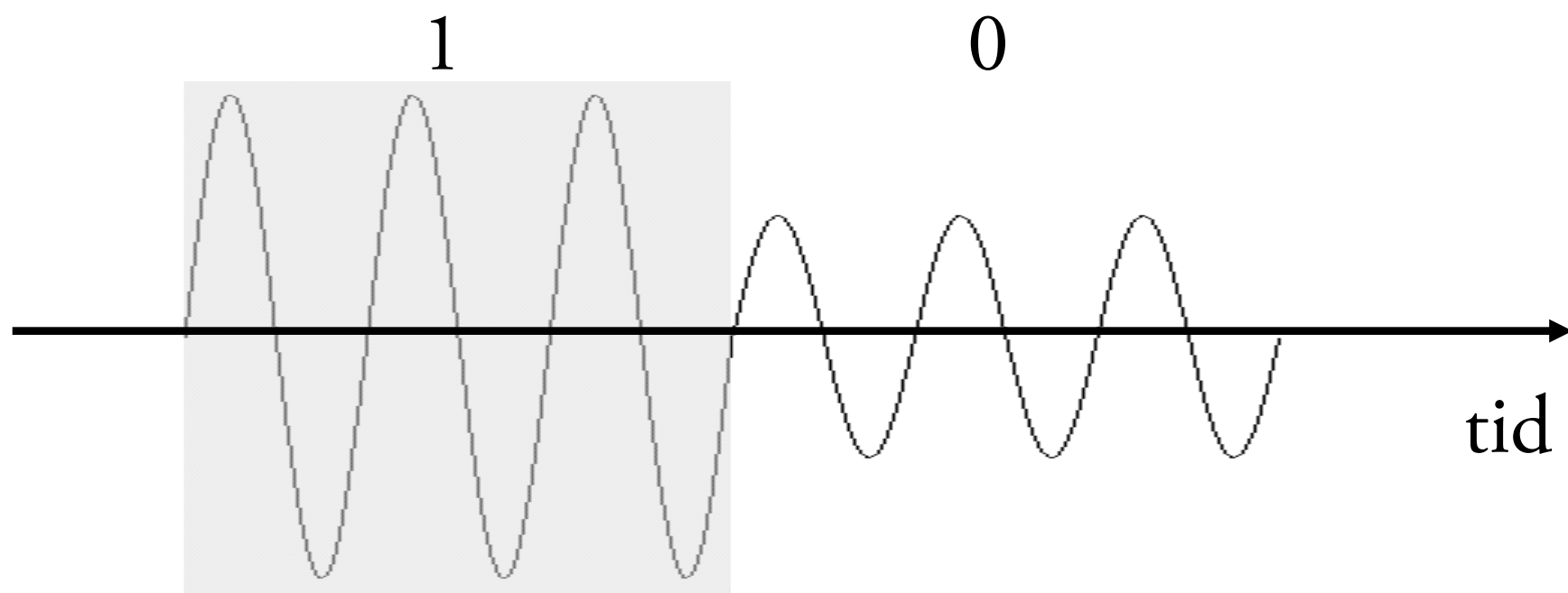
Ett annat sätt att skicka bitar över en länk är genom att använda så kallad *modulering*.

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

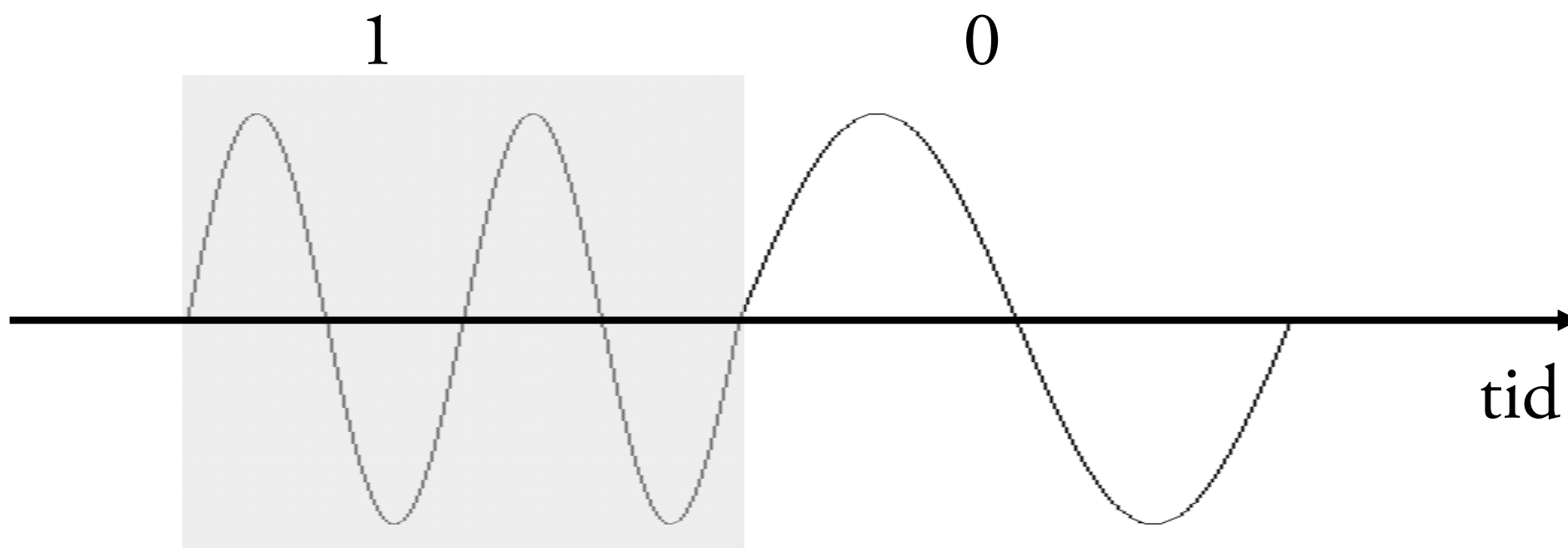
Sinusvåg: $g(x) = A * \sin(Fx + P) \quad x = 0..2\pi$

Grundfrekvensen i sinusvågen utgör den så kallade *bärfrekvensen*.

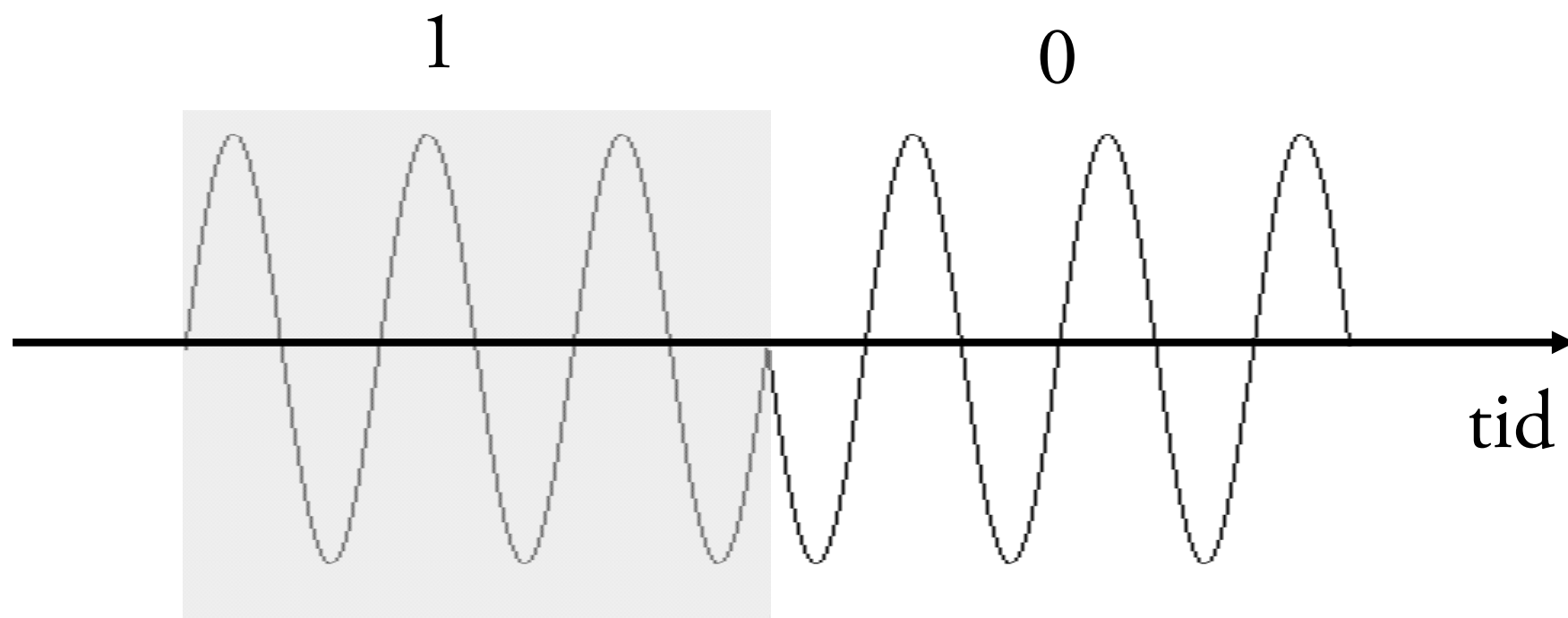
Amplitudmodulering



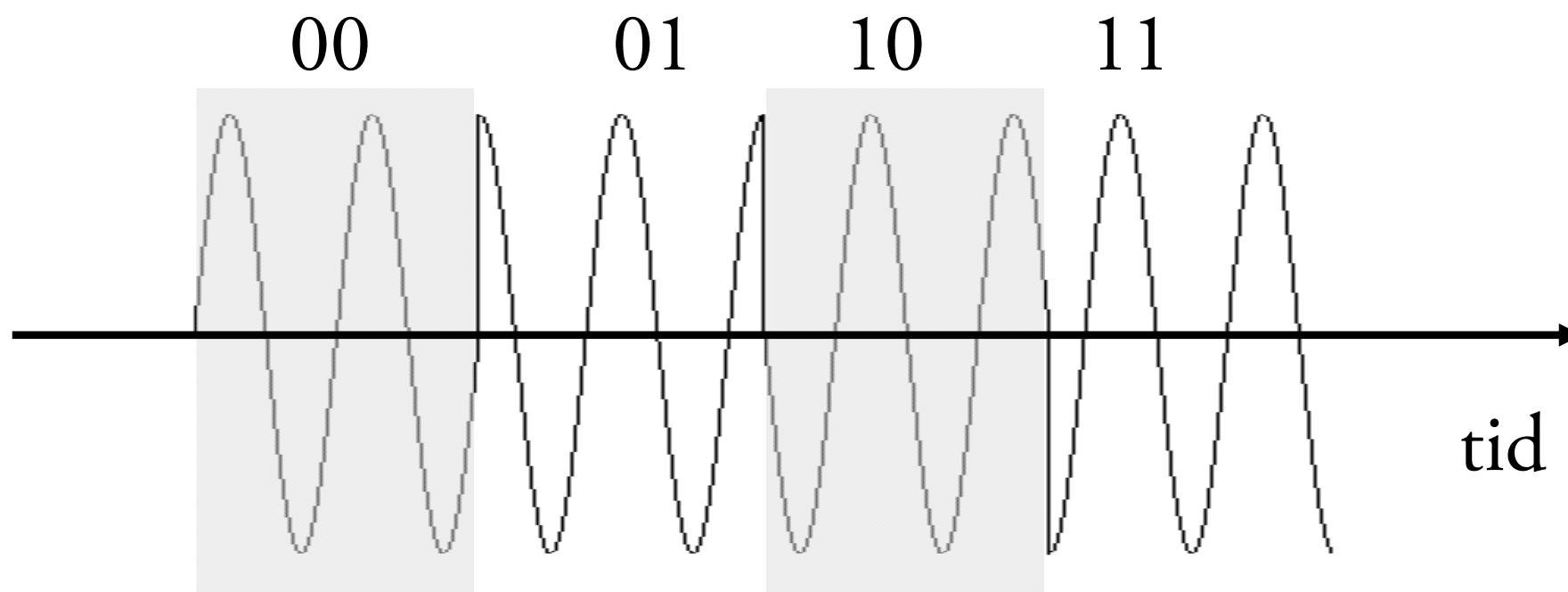
Frekvensmodulering



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*.

Datorers kommunikation styrs 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!

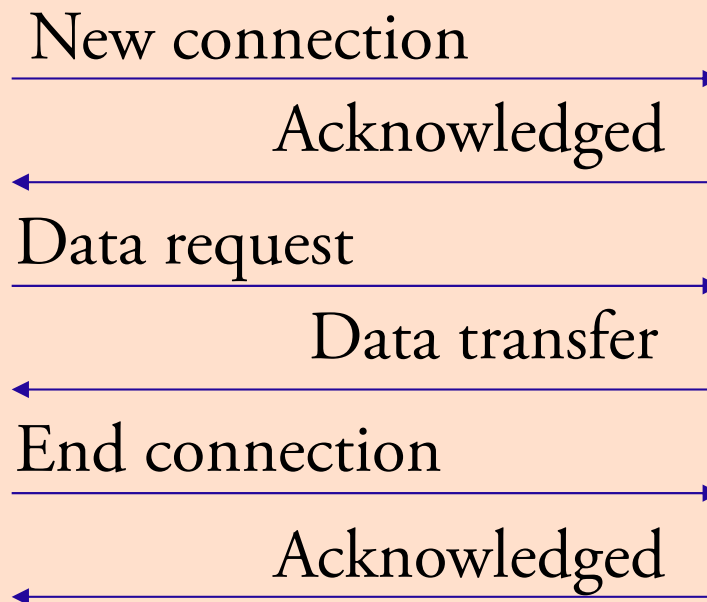
Informationsutbyte

Hej då!

Hej då!

Dialogavslutning

Datordialog

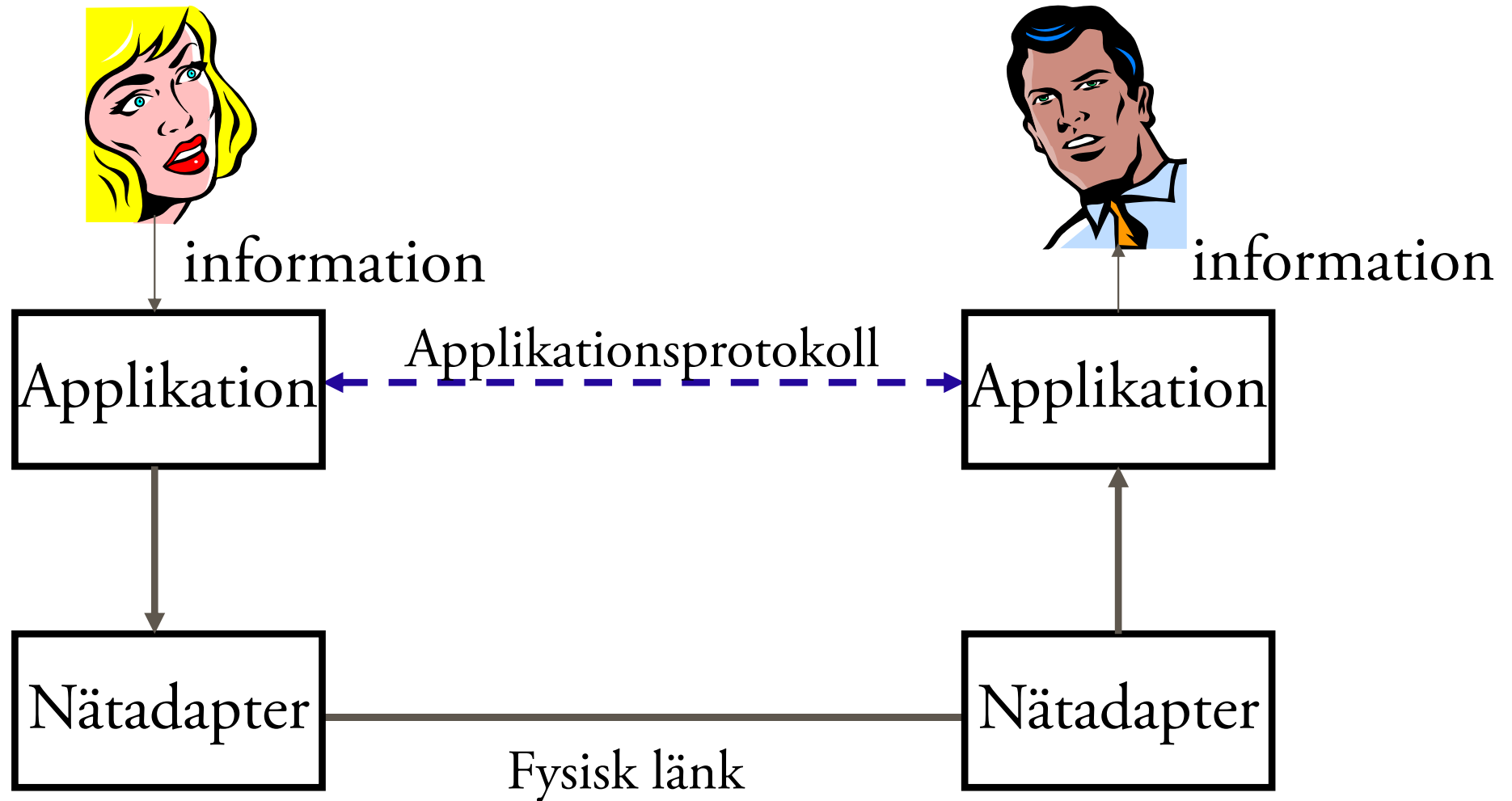


Dialogstart

Informationsutbyte

Dialogavslutning

Protokoll



Protokoll - Standardisering

Standardiseringsorgan

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

HTTP, ett applikationsprotokoll

Hyper Text Transfer Protocol = HTTP

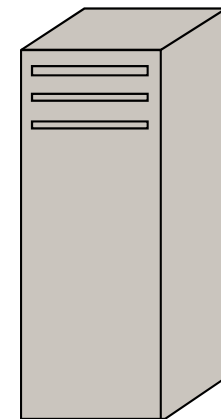
Med HTTP kan man hämta web-sidor.



HTTP request



HTTP reply



Datapaket

När data skall skickas mellan två datorer delas den (oftast) först upp i mindre delar, så kallade paket.

Ett paket består av upp till tre delar:

huvud, data och svans

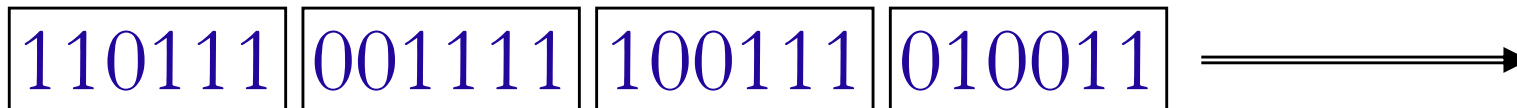


Huvud och svans innehåller kontrollinformation.

Motiv för paketförmedling

- Varje paket – i stället för hela meddelandet – hanteras var för sig av nätet
- Kontroll om fel uppstått kräver en begränsad mängd data att arbeta med
- Nackdelar:
 - Varje paket måste ha adress mm – overhead ökar
 - Varje paket måste ha ett ordningsnummer så man vet i vilken ordning de ska sorteras

Att överföra paket



Datapaketen måste komma fram utan fel till mottagaren.

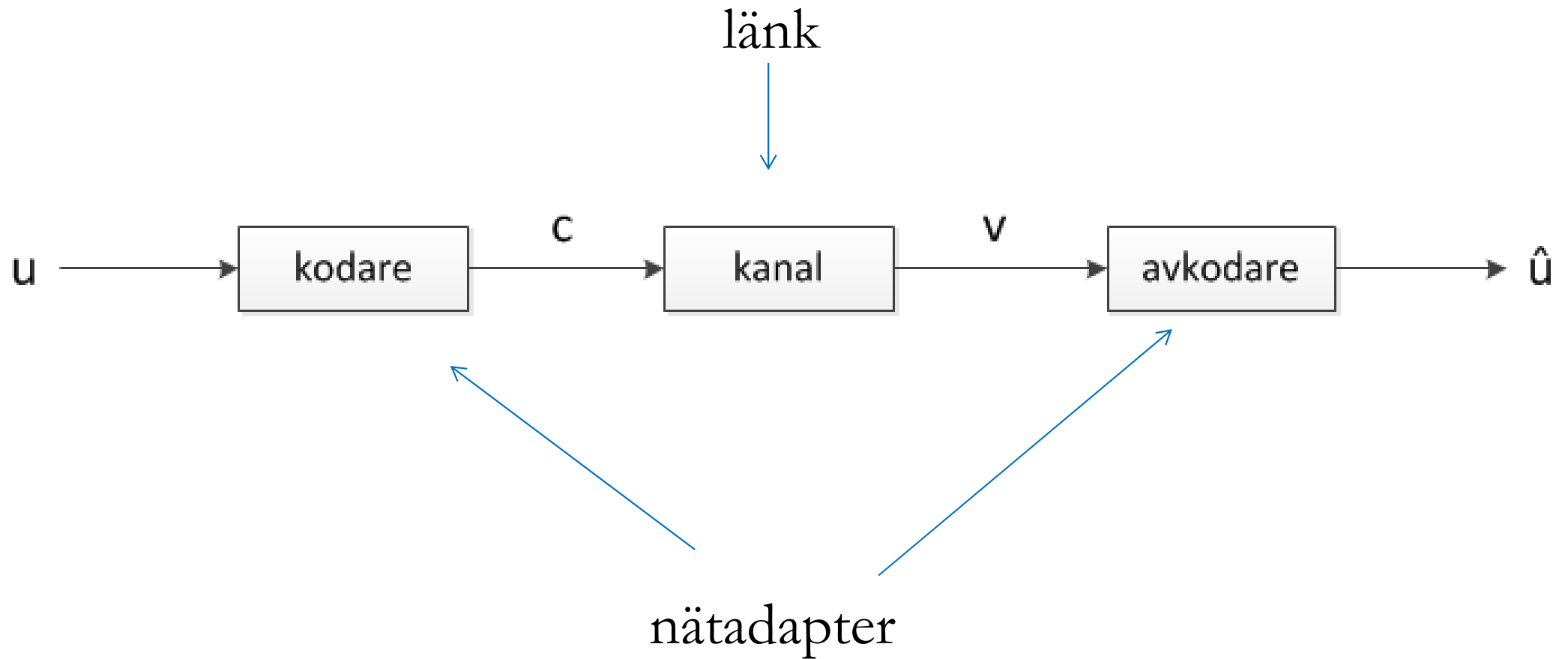
Tillförlitlig dataöverföring??



Om en etta kommer fram som en nolla har det inträffat ett **bitfel**.

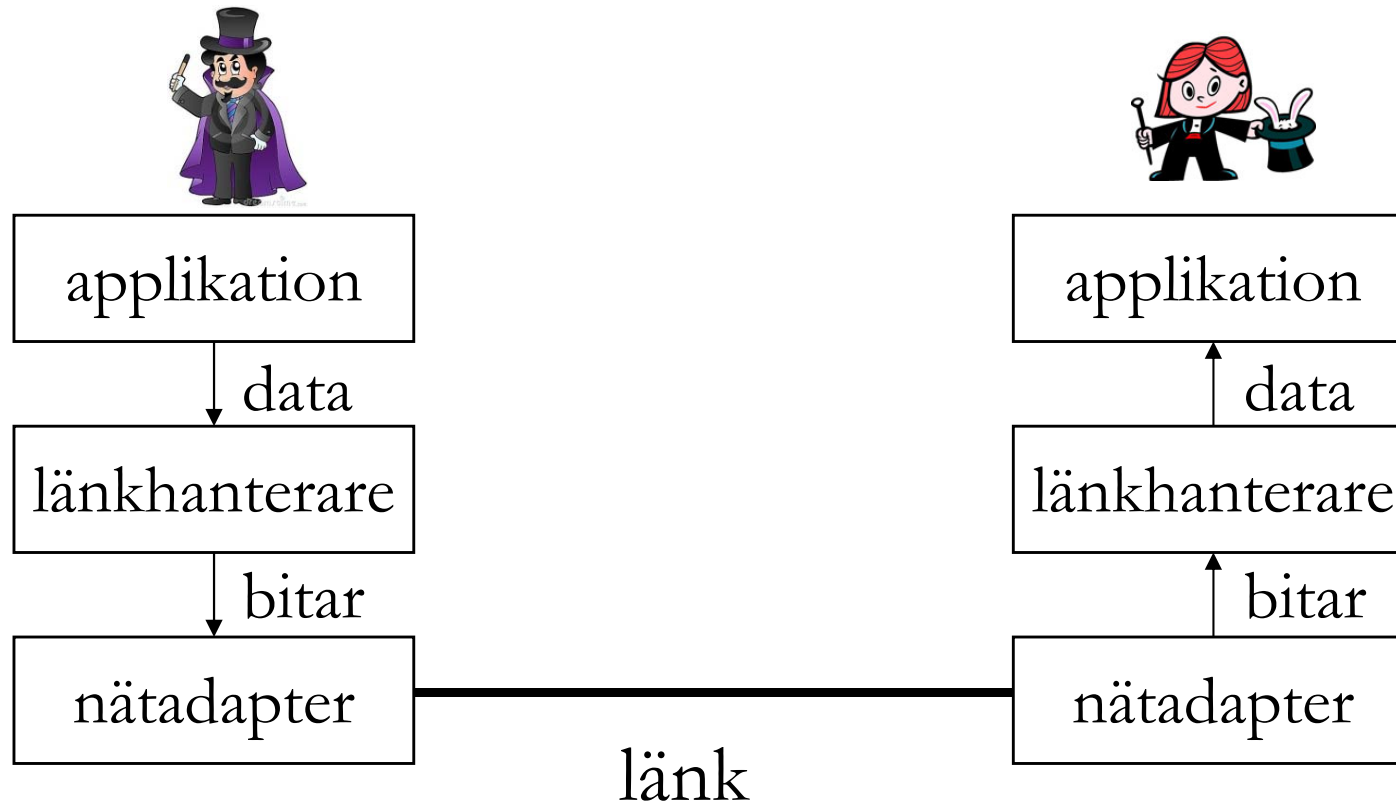
Tillförlitlig dataöverföring innebär att sändare och mottagare ser till att all information kommer fram korrekt!

Det uppstår fel ...



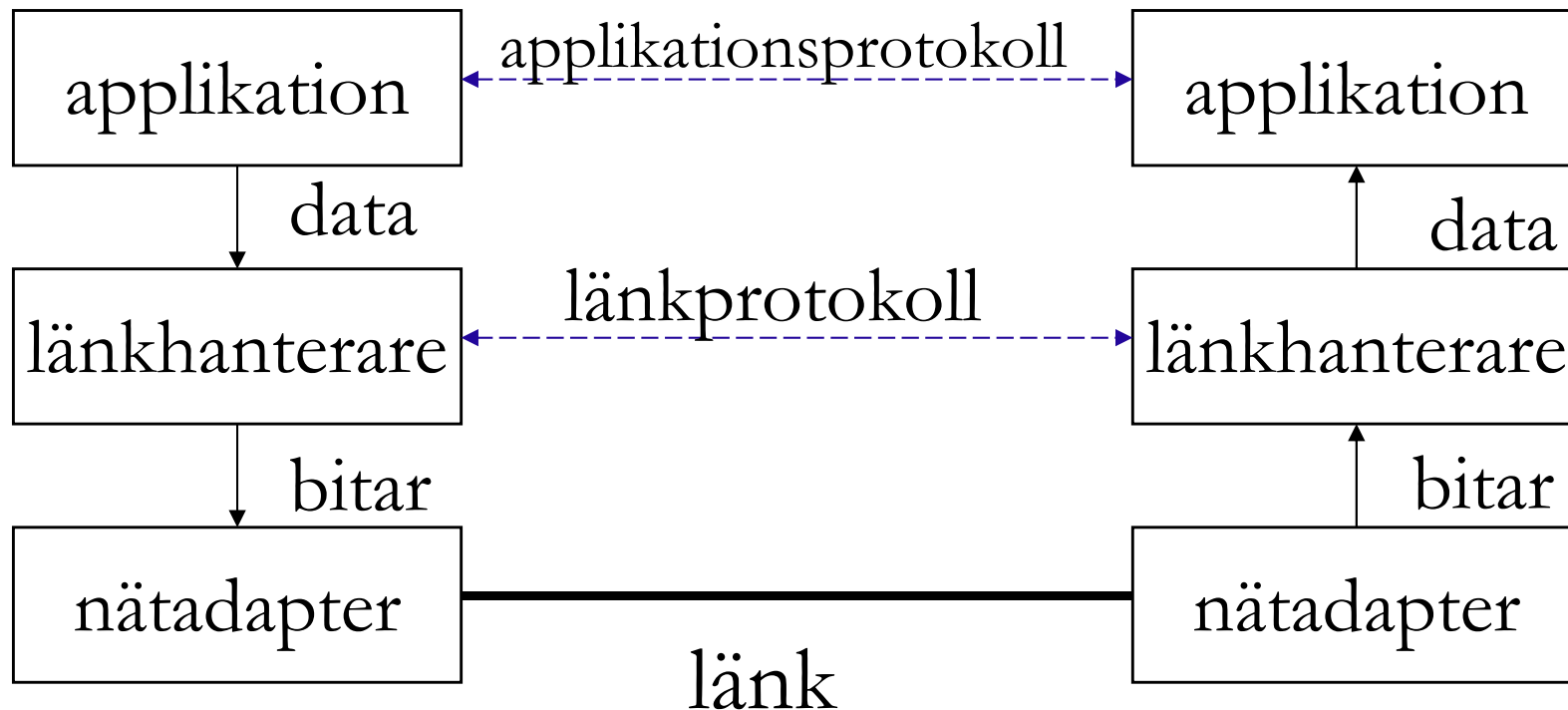
Länkhanterare

I varje dator finns det en **länkhanterare** som ser till att data skickas på ett tillförlitligt sätt över en länk.



Länkprotokoll

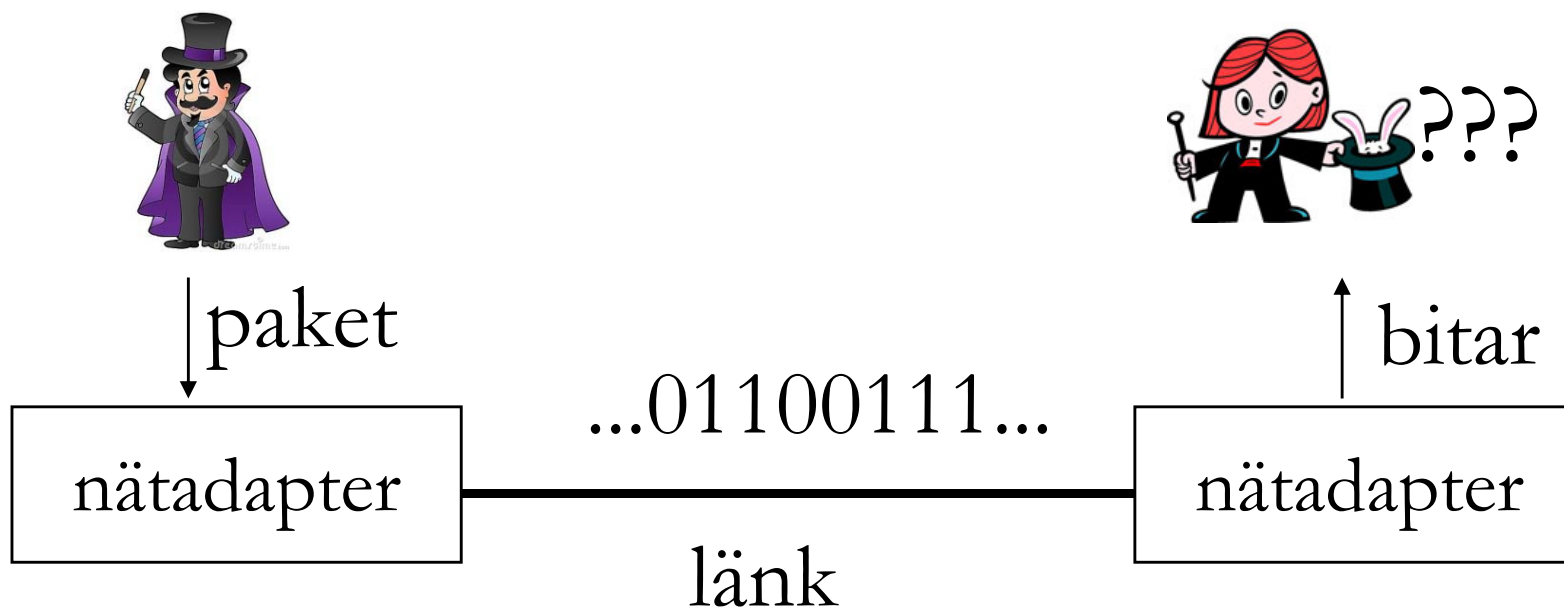
Länkhanteraren i sändaren och mottagaren använder ett **länkprotokoll** för att kunna förstå varandra.



Från paket till bitar

Sändarens nätadapter skickar en ström av bitar.

Mottagaren måste gruppera bitarna i form av datapaketer.



Från bitar till paket

Hur kan mottagaren omvandla en bitström till en följd av datapaket?

Ett exempel är att använda flaggor.

En flagga är ett antal bitar med ett specifikt värde. När en flagga kommer vet mottagaren att en ny ram startar eller slutar.

