

Skolemateriale

KOMMUNIKATION

- en udstilling om
teknik mellem mennesker

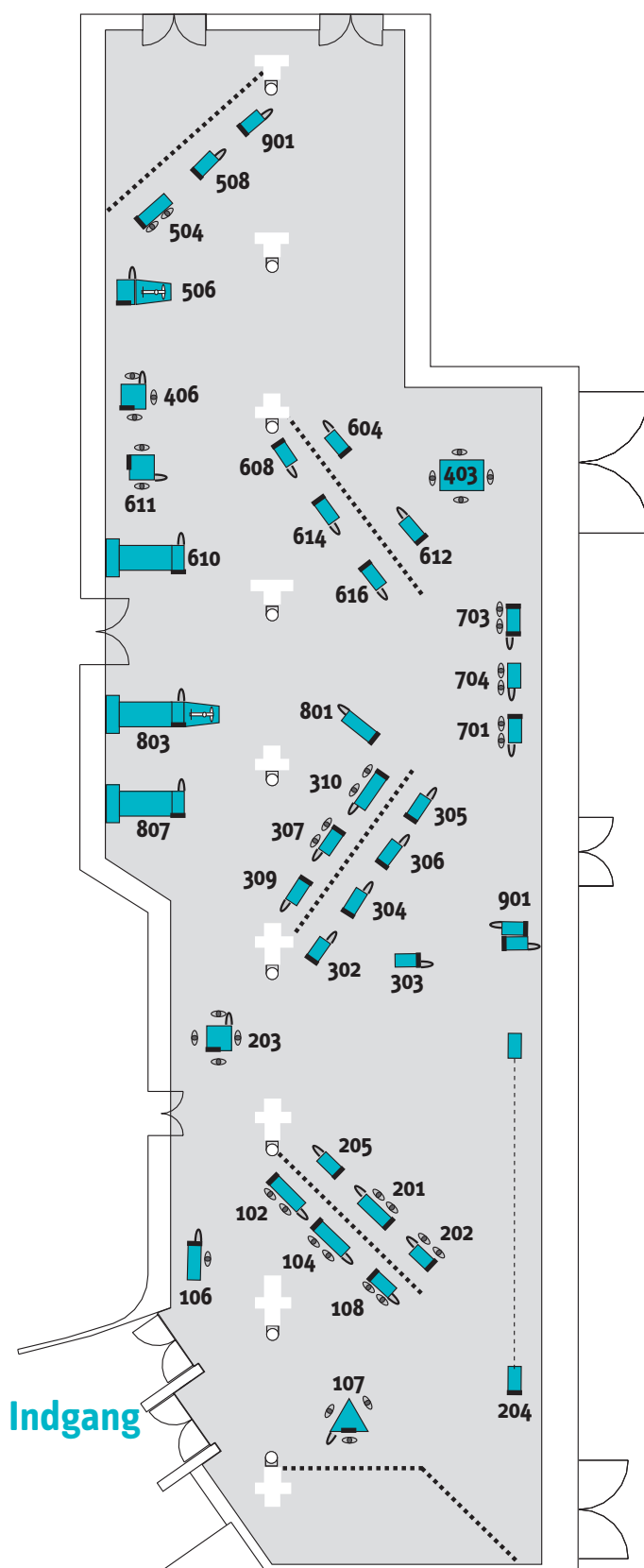


Experimentarium®

Indhold

| | |
|-------------------------------------------|----------|
| Introduktion - velkommen til udstillingen | 3 |
| Katalog over aktiviteterne | 4 |
| Fra telegraf til Internet | 6 |
| Bølgerne og medierne | 9 |
| Digital og analog | 11 |
| Når indholdet er nået "sikkert" frem | 14 |
| Forslag til skole-opgaver | 15 |
| Elevopgaver | 21 |
| Relevante hjemmesider | bagsiden |

Plan over udstillingen



© Experimentarium

Tekst: Ida Toldbod og Mads Hammerich

Grafisk design: Punkt & Prikke, Lise Rasted

Illustrationer: Annette Carlsen

Forsideillustration: Lise Rasted

Tryk: Holbæk Center Tryk A/S

Oplag: 5000

ISBN: 87-89606-72-8

Skolematerialet er udarbejdet i 2001 som supplement til særudstillingen

KOMMUNIK@TION - en udstilling om teknik mellem mennesker.

Særudstillingen vises i perioden 11. maj 2001 - 24. februar 2002.

Særudstillingen er produceret af det finske science center Heureka, og den har turneret i de ni europæiske kulturhovedstæder år 2000.

KOMMUNIK@TION

- en udstilling om teknik mellem mennesker

Mennesker har altid kommunikeret indbyrdes. Og mon ikke vi altid har været optaget af at gøre den tekniske side af kommunikationen hurtigere og mere effektiv? Kigger vi blot et par hundrede år tilbage i historien, er der sket utrolig meget. I slutningen af 1700-tallet afløste den optiske telegraf bl.a. kuréren til hest. I 1800-tallet blev den optiske telegraf afløst af den elektriske, som igen blev afløst af den trådløse telegraf omkring 1895. Telefonen afløste delvist telegrafene, og internettet har i dag gjort mange samtaler stemmeløse.

Kommunikation er ikke noget, mennesket har opfundet. Dyr kommunikerer også med hinanden - ja selv celler kommunikerer. Vi ville lynhurtigt bukke under for den første harmløse infektion, hvis ikke cellerne i vores immunsystem kunne sende besked til andre celler om at angribe ubudne gæster som f.eks. bakterier. Og vi ville ikke engang være i stand til at vippe med øjenlåget, hvis ikke vores nerveceller hele tiden kunne sende beskeder til og fra hjernen. I sin bredeste forstand er kommunikation en forudsætning for både liv og udvikling.

Udstillingen KOMMUNIK@TION – en udstilling om teknik mellem mennesker handler om de mange forskellige teknologier, som mennesket har udviklet gennem tiderne for at sende informationer til hinanden. Den er produceret af det finske science center Heureka.

KOMMUNIK@TION fokuserer især på, hvordan informationer bæres fra afsender til modtager via forskellige medier og koder ligefra skriftsproget til lysledersignaler. En håndtering af så enorme mængder signaler, at det kun overgås af det, der sker i vores egne hjerner.

Materialet her rummer en kort beskrivelse af udstillingens enkelte aktiviteter, nogle baggrundstekster om kommunikation, en række opgaver, som kan bruges som forberedelse til et besøg, samt 3 kopsider med elevopgaver til udstillingens aktiviteter. Såvel udstilling som elevopgaver henvender sig især til Folkeskolens mellemtrin.

God fornøjelse!

Experimentarium®

01000101 01011000 01010000 01000101 01010010
 01001001 01001101 01000101 01001110 01010100 01000001
 01010010 01001001 01010101 01001101

Echo, X-ray, Papa, Echo, Romeo, India, Mike, Echo,
 November, Tango, Alfa, Romeo, India, Uniform, Mike

•/–••–/•–••/••••/••–/•/–/•/–/•–••/••••/–



Katalog over aktiviteterne

D102: VERDENS SKRIFTSYSTEMER

Et multimedieprogram demonstrerer 33 skriftsystemer. Der vises alfabetsystemer og systemer baseret på ord eller stavelser.

D104: EUROPÆISKE TASTATURER

En udstilling af de forskellige computertastaturer, som bliver brugt i udstillingens 14 sprogområder.

D106: KRISTNE FORNAVNE

Talrige europæiske fornavne stammer fra bibelen og helgenerne. Opstillingen præsenterer 10 almindelige navne i udgaver fra mange sprog. Navnenes oprindelse bliver forklaret nærmere i Info-standen.

D107: ORDSPROG FORENER EUROPÆERNE

Alle europæiske folk bruger ordsprog. Og mange ordsprog bruger næsten de samme ord, mens andre udtrykker samme idé med andre ord. En stor trekantet stand præsenterer tre ordsprog.

D108: TOVEJSKOMMUNIKATION

Når man taler til opstillingen og den svarer enten med et ekko, eller med en ændret version af originalen.

D201: ELEKTROMAGNETISK STRÅLING

Ved at dreje på et hjul, kan man se, hvilken bølgelængde forskellige dagligdags apparater virker på.

D202: LYDENS BØLGELÆNGDESKALA

Man stikker sin hånd ind i en afstandsmåler. Når man bevæger hånden op og ned, spiller man en tone med en bølgelængde, der svarer til håndens afstand til måleren.

D203: MODEL OVER BØLGEBEVÆGELSER

I et bølgekar kan man sende vandbølger ind mod et parabolspejl og se, hvordan de reflekteres.

D204: PARABOLSPEJLE

Her kan man tale ind i nogle hviskeparaboler med små satellitantenner. Og man kan høre hvordan stemmen bliver samlet og sendt af sted af antennerne.

D205: DIN STEMME FREKVENSER

Man taler i en mikrofon og ser sin egen stemmes spektrum.

D302: FEJL I ANALOG OG DIGITAL OVERFØRING AF LYD

Her kan man undersøge, hvordan støj på linien påvirker hhv analoge og digitale signaler forskelligt. Man vælger selv musik og støjniveau.

D303: 30 KOPIER

Aktiviteten viser hvor stor forskel der er på hhv analog og digital kopiering. En traditionel analog kopi er altid dårligere end originalen, hvorimod den digitale kopi er helt identisk med originalen.

D304: DIT NAVN SOM ET-TALLER OG NULLER

Her kan man se hvordan ens navn ser ud som nuller og ettaller i ASCII systemet.

D305: DIGITALISERING AF ET BILLEDE

Man kan prøve at digitalisere et billede manuelt. Det bliver man hurtigt træt af. Bagefter kan man se, hvordan computeren gør det.

D306: DIGITALISERING AF TALE

Man kan digitalisere sin stemme med seks forskellige finheder og høre resultatet. Man kan også digitalisere et musikstykke.

D307: HVAD BETYDER BINÆR REPRÆSENTATION?

Man skal finde et hemmeligt ord. Eller rettere: man skal afkode en række ettaller og nuller for at finde ud af, hvilket ord der skjuler sig bag bits'ene.

D309: LYSLEDERKABEL

Her kan man overføre tekst, musik eller videobilleder ved hjælp af et lyslederkabel. Takket være digitaliseringen kan meget forskellige typer information sendes ad samme kabel.

D310: HVORDAN ET TV-BILLEDE BLIVER SKABT

En stor roterende skive med huller skanner et billede. Man ser kun en stump af billedet af gangen. Men man opfatter alligevel hele billedet.

D403: PLANLÆGNING AF MOBILTELEFONNET

Man skal sætte mobilstationer op i et stort modellandskab. Målet er at opnå dækning til alle mobiltelefoner med det mindst mulige antal sendemaster. Man tænder for sendemasterne og lamper viser nu, hvilke telefoner der virker, og hvilke der ikke virker.

D405: MODTAG VIDEOBILLEDET SOM SATELLITTEN SENDER

Her kan man hente et billede ned fra en satellit. Kvaliteten afhænger af, hvor præcist man retter antennen ind.

D406: KABLERNES EVNE TIL DATATRANSMISSION

Man kan se fire forskellige kabler, som transmitterer vores samtaler rundt. De kan transmittere fra 4 til 98.000 telefonsamtaler.

D504: INTERNETTETS HISTORIE

På en planche kan man se, hvor hurtigt nettet er vokset.

D506: TRAMP DIN BESKED RUNDT I EUROPA

Man skal cykle en besked rundt mellem kulturbyerne. Ideen er at cyklen er cirka ligeså hurtig som gamle dages diligence.

D508: BYG DIN EGEN HJEMMESIDE.

Man bygger en hjemmeside med foto, foretrukne steder på internettet etc. Man ser, hvor let det er at sætte sit personlige mærke på internettet.

D604: GSM-TELEFONENS ANVENDELSE SOM BETALINGSMIDDEL

Alverdens betalinger kan snart klares via mobiltelefonen. I denne opstilling skal man betale et parkometer.

D608: DATABESKYTTELSE

I dette spionspil skal man sikre sine hemmelige beskeder på forskellige måder.

D610: GALLERI OVER BESØGENDE

Her kan man arbejde med et digitalt billedarkiv, hvor man kan lægge sit portrætbillede ind i en tredimensionel virtuel virkelighed.

D611: FJERNSERVICE PÅ EN SKIBSMOTOR

Her skal man – sammen med en ven – udføre fjernservice på en skibsmotor. I stedet for at sende en specialist den halve verden rundt for at reparere en havareret motor er det nu muligt for eksperten at sidde på sit kontor, mens han ser billeder og lyd fra motoren og kan instruere en tekniker under reparationen. Hvor godt dette samspil virker, kan man prøve i denne opstilling.

D612: TALESYNTHESIZERE I INFORMATIONSSAMFUNDET

Her kan man skrive eller vælge en besked og høre den udtalt med flere forskellige stemmer.

D614: SERVICE TIL BORGERNE VIA INTERNETTET

Opstillingen giver et eksempel på de informationsnetværk, der er mulige på internettet. Her vises EU kommissionens netværk. Som eksempel er der fokuseret på den service, som den Europæiske Union gennem internettet tilbyder borgerne.

D616: EN MUS, SOM STYRES AF HOVEDET

Man skal flytte sig i et computerspil ved at bevæge hovedet. Apparatet er udviklet til handicappede, som ikke kan bruge hænderne. Beskeden om at bevæge kursoren kommer i form af infrarøde stråler fra en refleks, som er fastgjort til brugerens hoved.

D701: VINDROSLENS SANGDIALEKTER

Der er også dialekter og sprog i fuglesang. Fuglesangen er ikke bare nedarvet. I opstillingen kan man høre, hvor forskelligt vin-drosler fra forskellige dele af verden synger.

D703: KASKELOTTERNES GLOBALE KOMMUNIKATION

Spermacethvaler synger - eller snakker - med en meget dyb tone. Det sker i en kilometers dybde, hvor lyden kan spredes meget langt gennem oceanerne. Ved opstillingen hører man disse dybe lyde fra havet.

D704: KOMMUNIKATION MELLEMLER FORSKELLIGE ARTER

Nogle mener, at de kan tale med deres kat. Men her er det den amerikanske forsker og guitarspiller Jim Nollman, der jammer med spækhuggere på sin elektriske guitar.

D801: VI BYTTER SANSER

Med video/kamerahjælme på hovedet kan man bytte synssans med sin ven, så man oplever, hvad han/hun ser på – og omvendt.

D803: DET TREDIMENSIONALE HELSINGFORS

Man skal køre en tur i Helsinki - uden at rejse først. Kondicyklen styrer dig rundt i en tredimensionel model af Helsinki.

D807: RÅBESPILLET

Ved at hviske eller råbe i mikrofonen styrer man højden på en computerballon i en grotte. Kan du styre ud uden at ramme loft eller gulv?

Fra telegraf til Internet

På få år har internettet skabt helt nye betingelser for den måde, vi kommunikerer på. Informationer i store mængder flyder ubesværet rundt i både ledninger og luft. Vi er rykket tættere på hinanden på godt og ondt. Og evnen til at sortere i de store informationsmængder er snart lige så vigtig som selve evnen til at forstå de enkelte budskaber. Internettet er et stort spring på kommunikationsteknologiens rute fremad. Men der har også været spring før det. Udvikling af nye teknologier, som har haft store konsekvenser ikke mindst for vores sociale strukturer og omgangsformer.

Optisk og elektrisk

Den optiske telegraf blev udviklet 1790-erne, og nu kunne man pludselig sende beskeder på kort tid. Da den elektriske telegraf blev opfundet i 1854 gjorde kommunikationsteknologien endnu et spring. I 1866 blev det første telegrafkabel over Atlanten taget i brug, og hurtigt efter fulgte telegrafforbindelser til næsten hele kloden. Verden blev mindre, selv om de nye teknologier ikke var folkeeje. Herhjemme var det især militæret, der brugte den optiske telegraf. Men i lande som Frankrig og Sverige blev den også brugt til civile formål. Den elektriske telegraf nåede længere ud blandt almindelige mennesker både i Danmark og i andre lande. Og den elektriske – næsten øjeblikkelige - kommunikation var et gigantisk tankespring i forhold til den gamle post, hvor et brev gik fra hånd til hånd for til sidst at ende hos modtageren.

Derfor skriver journalister det vigtigste først

De første telegrafer havde visse mangler. De brød jævnligt sammen midt i en sætning. Så kunne der gå timer eller dage, før der igen var hul igennem. Det var bl.a. et problem for journalisterne og deres redaktører. For i den anden ende af forbindelsen stod avisens redaktør med en artikel, som ikke var færdig. Man siger faktisk, at lige netop telegrafen vendte op og ned på journalisternes skrivevaner. De begyndte nemlig at skrive det vigtigste først. Så det næstvigtigste, så lidt mere baggrund og så videre. På den måde havde redaktøren altid noget, han kunne bruge i avisen - uanset hvordan telegrafen opførte sig.

Trådløs

De første trådløse telegrammer blev sendt ud i 1895 af italieneren Guglielmo Marconi. I starten kom signalerne dog ikke så langt. Marconi kunne f.eks. kun sende signaler 3 km afsted i 1896. Men allerede i 1897 var han oppe på 15 km, og i december 1901 blev det første morsesignal sendt over Atlanten. En tur på 3500 km, som alle sagkyndige indtil da havde sagt var umulig. På sin vis var deres skepsis ikke ubegrundet. For man vidste, at elektromagnetiske bølger udbreder sig efter rette linier. Og når Jorden er krum, burde det ikke kunne lade sig gøre at sende trådløse signaler over afstande på flere tusinde kilometer. Men signalerne blev ikke desto mindre modtaget på den anden side af Atlanten. Bølgerne blev nemlig bøjet i Jordens atmosfære, og herefter nåede de frem til modtageren.

Telefonen

I 1876 afleverede amerikaneren Graham Bell sin patensøgning til et telefonapparat. Selv mente Bell, at telefonen kunne bruges som en "talende telegraf". Men The Times i London var lidt mere forbeholden. Her mente man, at telefonen højst kunne få en fremtid som legetøj. Det gik unægtelig noget anderledes, selv om vore dages mobiltelefon alligevel har fået status som avanceret legetøj.

Radioen

I begyndelsen af 1920-erne begyndte man at sende radioudsendelser fra Lyngby Radio, som indtil da havde været en forsøgsstation. Kredsen af radioamatører voksede hurtigt. I 1923 kunne man høre den



første "Radioavis", og i 1925 blev Statsradiofonien oprettet. De første radiosignaler blev sendt via buesenderen, som var opfundet af danskeren Valdemar Poulsen. Men den fik ikke nogen lang levetid. I løbet af tyverne blev buesenderen overhalet af radiatorøret.

TV-signalerne

Den 2. oktober 1951 sendte Danmarks Radio tv for første gang. Man fortsatte med at sende tv-udsendelser 3

gange om ugen. De første tv-udsendelser var direkte. I 1959 fik DR sin første videomaskine, og det gav nye muligheder for redigering og planlægning. Den 1. august 1963 var der registreret 898.012 fjernsyn i Danmark. I dag har stort set alle husstande mindst ét fjernsyn.

"Der vil ikke være et marked for fjernsynet. Folk vil hurtigt blive trætte af at kigge ind i en trækasse hver eneste aften", mente Darryl F. Zanuck, direktør for 20th Century-Fox i 1946.



De første computere

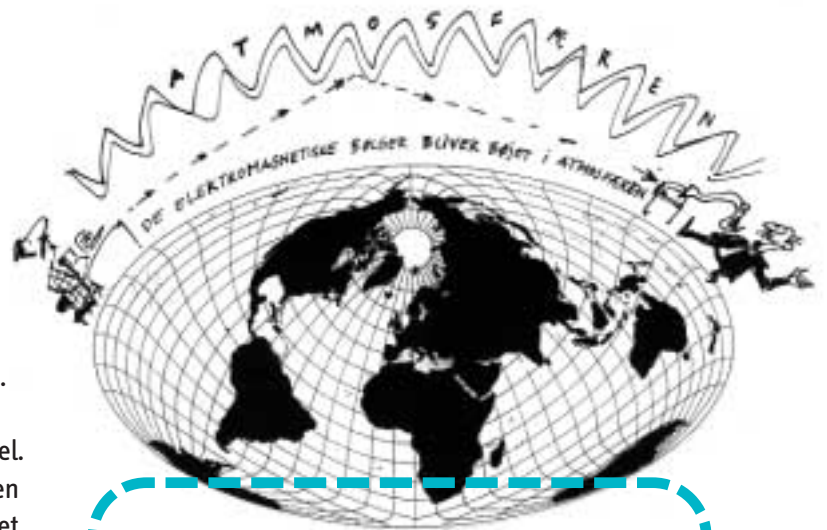
En af de første computere blev udviklet i USA i 1946. Den blev kaldt ENIAC for Electrical Numerical Integrator And Calculator. Den var lidt af et skrummel. Den brugte 18.000 vacuumrør og 180.000 watt, og den fyldte ca. 200 m². Man siger, at ENIAC slugte så meget energi, at lyset i hele Philadelphia blafrede, når den blev tændt. ENIAC blev især udviklet til at beregne bombebaner under anden verdenskrig, og man siger også, at den på to timer kunne foretage beregninger, som det ellers ville tage 100 mand et helt år at udregne. Hurtigt efter - i 1948 - kom EDVAC, som var den første computer, der både kunne lagre programmer og data.

Let at spå om fortiden

I 1981 vurderede IT-guruen Bill Gates, at computere med 640 K ville være nok til enhver. Det er så let at grine af den slags forudsigelser, når man forlængst har passeret

Sårbar ny teknologi?

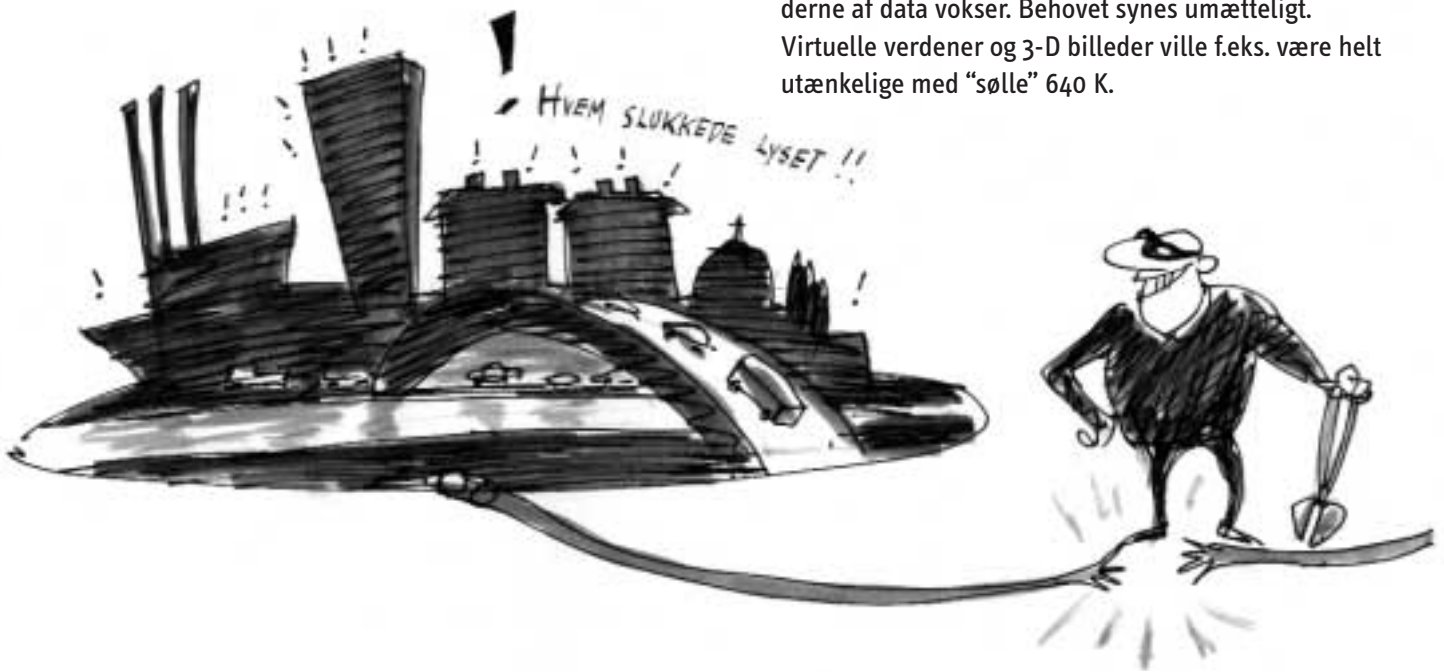
På den ene side bliver kommunikationen mere og mere effektiv og hurtig. Men på den anden side bliver den også mere sårbar. Flere og flere styrings- og kontrolfunktioner kører nemlig via de samme kabler. Og hvordan sikrer man, at systemet er dækket ind med tilpas mange alternative ruter, hvis der sker brud på et kabel, som kan sætte en enorm mængde funktioner ud af drift? - Alarmer, hospitaler eller trafikregulering?



Morsekoden

Morsekoden blev udviklet af Samuel Morse i 1840. Det bragte telegrafien et stort skridt videre. Morsealfabetet er et system af prikker og streger, hvor hvert bogstav i alfabetet har et varierende antal prikker og/eller streger. Morsekoden blev lavet sådan, at telegrafisten kunne arbejde så hurtigt som muligt. De bogstaver, man brugte mest (på engelsk) fik derfor de korteste koder. Bogstavet "E" er fx blot en enkelt prik på morsesprog. Øvede telegrafister kunne opnå en hastighed på ca. 25 ord pr. minut. På sin vis er morse-teknikken i familie med vores moderne digitale teknikker. Prik og streg svarer nemlig til 0-erne og 1-tallerne i nutidens digitale ASCII-koder. De sendes af maskiner, og er de meget længere end morse. Til gengæld kan ASCII-systemet kode mange flere tegn. Og man kan lave automatisk fejlkontrol, fordi hvert tegn har en fast længde på 8 bit.

deres "deadlines". Men de taler deres tydelige sprog om, at nye teknologier også skaber nye behov, som det er meget vanskeligt at forudsige rækkevidden af, mens man står med fødderne godt plantet i nutiden. For i takt med at teknikkerne effektiviseres, så stiger opfindsomheden også i forhold til, hvad de kan bruges til. Mængderne af data vokser. Behovet synes umætteligt. Virtuelle verdener og 3-D billeder ville f.eks. være helt utænkelige med "sølle" 640 K.



Bølgerne og medierne

Vi kan sende signaler til hinanden med alt, der taler til vores sanser. Duft, berøring, tale, ansigtsudtryk.... Men materialet her fokuserer på bølger. Med bølger kan vi kommunikere på grundlæggende to måder: Enten via lydølger – eller via elektromagnetiske bølger, som f.eks. lys eller radiøbølger.

Hvad er elektromagnetiske bølger?

Alle genstande i hele universet udsender elektromagnetisk stråling. Vi kan kun se en lille del af denne stråling – det vi kalder det synlige lys. Men med apparater og udstyr kan vi opfange og udnytte næsten hele strålingsområdet. Elektromagnetisk stråling udbreder sig som bølger, og de forskellige typer stråling adskiller sig fra hinanden ved, at de har forskellige bølgelængder. Det gælder f.eks. radiøbølger, ultraviolette stråler og røntgenstråling. Man fremstiller f.eks. kunstigt kortbølget stråling, for at bruge det til at optage røntgenbilleder og til at strålebehandle syge mennesker. De korteste bølgelængder er på størrelse med et atom, og de længste er på flere hundrede kilometer. Elektromagnetiske bølger udbreder sig med lysets hastighed – det er næsten 300.000 km i sekundet.

Eksempler på elektromagnetiske bølger:

- Radiøbølger
- Lys
- Røntgen
- Gammastråling
- Elektriske bølger

Hvad er lydølger?

Lyd er forskelle i tryk. Jo større trykforskellen er, jo kraftigere er lyden. Og jo hurtigere bølgen svinger – jo lysere er tonen. Et menneske med en normal hørelse har et høreområde på cirka 20 - 20.000 svingninger pr. sekund. Når man bliver ældre, forsvinder de høje lyde fra høreområdet. Dyr har høreområder, der kan være meget bredere. Lyden bevæger sig med ca. 340 m/s i luft. Man kan udregne bølgelængden ved at dividere hastigheden med frekvensen. Bølgelængden for de lyde, mennesket kan høre, er altså ca 17 meter – 17 mm. Lyden bevæger sig langt hurtigere i vand – nemlig ca. 1500 m/s. I vand er lydens bølgelængder derfor også ca. 4 gange så lange som i luft.

Vi sender bølger i forskellige kanaler

Lydølger eller elektromagnetiske bølger kan sendes af sted på flere måder.

Lyd skal sendes gennem luft eller vand, for at vi kan høre det. Det sker, når vi taler sammen, eller hvis man er så heldig at høre hvalernes sang i havet. Men lyd kan også "oversættes" til elektromagnetiske bølger, så de kan sendes via andre kanaler, som f.eks. elektriske ledninger eller lysledere.

Elektromagnetiske bølger kan sendes via følgende kanaler:

- Lysledere af glas/plast
- Elektriske ledninger i metal - typisk kobber
- Gennem rummet, hvor de opfanges eller videresendes af antenner eller satellitter, når signalerne skal sendes over store afstande.

Satellitterne

Siden verdens første satellit Sputnik blev sendt i kredsløb om Jorden i 1957, er der sendt mere end 5.000 satellitter op. Omkring 300 af disse er kommunikationssatellitter, som sørger for "ekspedition" af data lige fra telefonforbindelser og internettrafik til radio og tv. Kommunikationssatellitterne suser rundt i en såkaldt geostationær bane 36.000 km over ækvator. Disse satellitter har en omløbstid på 24 timer - altså det samme som Jorden, og det betyder, at de holder sig konstant over det samme sted på ækvator hele tiden. Det er jo vældig praktisk, hvis man da ikke synes, det ville være spændende, at hver dag bød på helt nye tilfældige tv-kanaler.

Parabolantennen og satellitterne

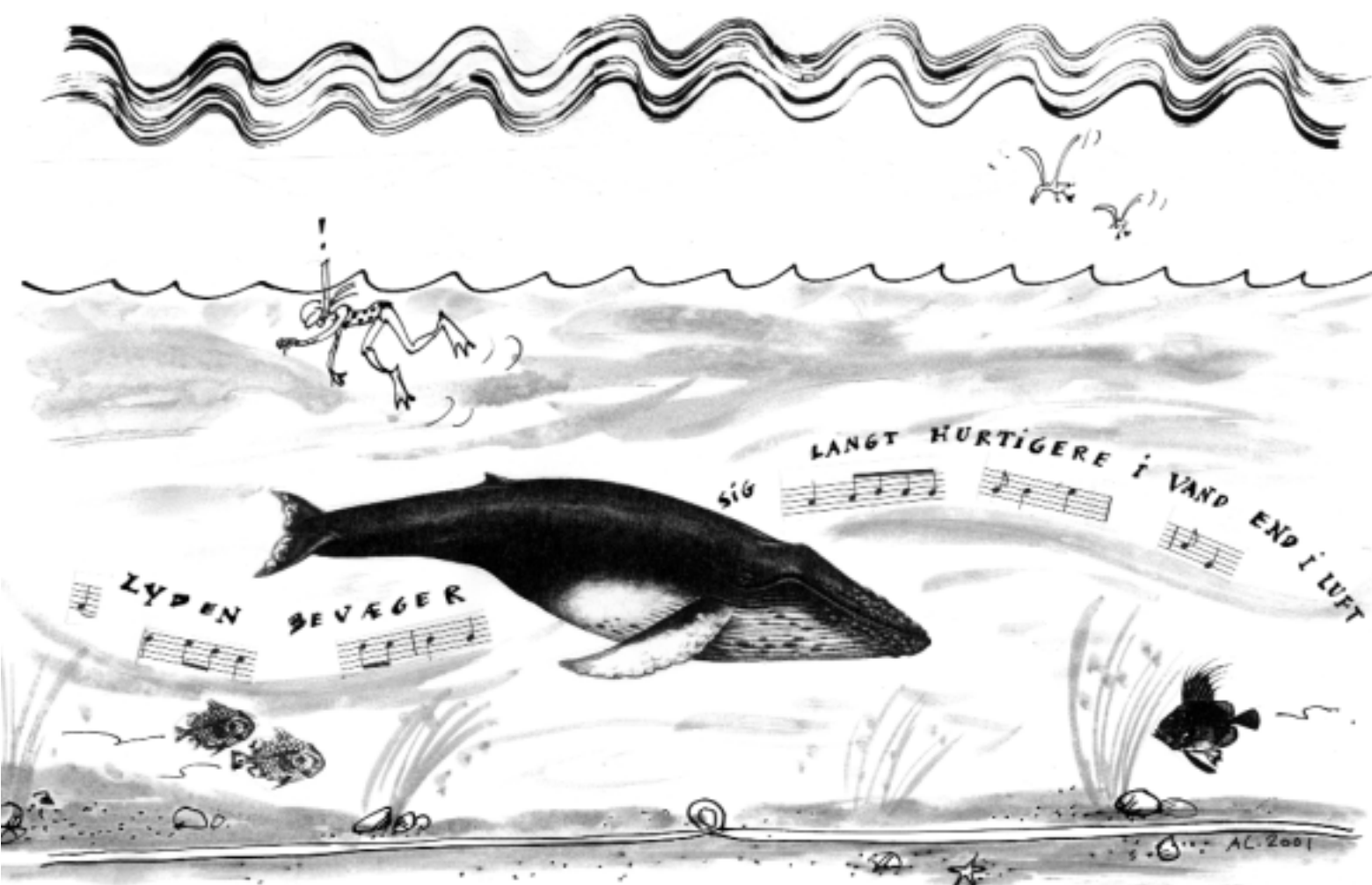
Parabolantennen er helt central i den moderne trådløse kommunikation. Den er både enkel, pålidelig og billig. Hos afsenderen fungerer parabolen ved at rette signalet til en ensrettet og smal stråle. Det betyder, at man kun behøver sende sit signal i en brøkdel af den styrke, det ellers skulle have for at blive registreret ordentligt hos modtageren. I modtagerenden samler parabol-spejlet igen signalerne til ét punkt. På den måde forstærkes signalet. Selv satellitter med lille effekt kan fordele

deres signaler til et område på størrelse med Europa. Og nede på Jorden igen er det nok at have en parabolantenne med et areal på mindre end en kvadratmeter til at modtage signalerne. Til gengæld er det vigtigt at sætte sin parabolantennen meget præcist op. For selv en lille fejl i retningen kan betyde, at signaler suser forbi eller bliver forvrænget.

Hvad bruger vi det til?

Det er fredag eftermiddag, og du bevæger dig ned af hovedgaden i din by. Mobiltelefonen bipper i lommen. Den har modtaget en SMS-reminder om, at der er tilbud på fodboldsko eller overlevelsesudstyr i den nærmeste sportsforretning. Fremtiden vil byde på flere og flere tjenester via f.eks. mobiltelefonen. Snart kan du downloade din yndlingsang direkte "ned" i din mobiltelefon

som MP3-fil, så du kan høre den, lige så tit du har lyst. Eller du kan abonnere på en tjeneste, der altid holder dig orienteret om tilbud inden for lige præcis din interesse – uanset om det er ridestøvler, hårfarve eller diamanter. Med en WAP-funktion – Wireless Application Protocol – kan man også besøge internet-lignende sider direkte på mobiltelefonens display. Her kan man f.eks. foretage elektroniske indkøb eller banktransaktioner. Eller man kan søge efter oplysninger om f.eks. sport eller forlystelser. Og hjemme i stuen vil interaktivt tv og radio nok også snart blive et fast medie-møblement. Her kan man selv interagere med programmerne og vælge den "rute", der passer bedst til ens egne interesser og synspunkter. Nye muligheder skaber nye behov, som skaber nye muligheder, som



Digital og analog

Hvor kan man lade mere end 10.000 mennesker snakke – samtidigt – uden at de forstyrrer hinanden? Svaret er: i en ganske tynd lysleder. Her kan der nemlig løbe flere tusinde telefonsamtaler af sted som små lysimpulser – på én gang og uden af forstyrre hinanden. Digitale signaler kan sendes af sted på mange måder f.eks. via lysimpulser gennem lyslederkabler, via radiobølger gennem rummet eller via f.eks. morsekoden gennem almindelige elektriske ledninger.

Digitalisering er ikke noget mennesket har opfundet. Naturen har for længst "regnet ud" at kopiering af store mængder informationer kræver koder. Der sker hver eneste dag, når celler deler sig. DNA-molekylernes koder er et raffineret eksempel på, hvordan enorme mængder informationer kan kopieres videre til næste generation – i langt de fleste tilfælde uden fejl af betydning.

Hvad er digitalisering?

Når man digitaliserer et billede, splitter man det op i mange små dele, som kaldes pixels. Hver pixel får sin egen kode, som svarer til en bestemt farvenuance eller en gråtone. I et sort-hvidt billede består koden typisk af 8 bit pr felt/pixel. Det giver $2^8 = 256$ valgmuligheder i hvert felt. I et farvebillede er der typisk 24 bit pr felt/pixel. Det giver 2^{24} muligheder, og det svarer til

Bits og bytes:

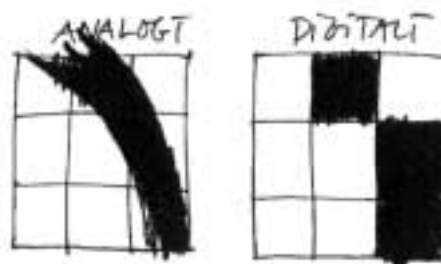
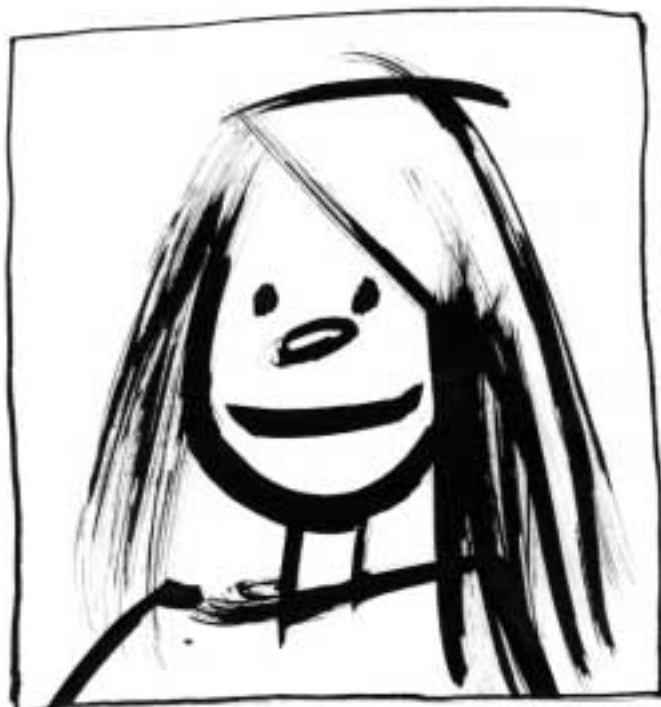
I 1981 forudsage Bill Gates, at computere med 640 Kbytes ville være nok til enhver. Men i dag skal man bruge en computer med mindst 32 Mbytes til at køre Bill Gates eget program Windows.

Men hvad står de egentlig for disse bits og bytes?

1 bit er den mindste enhed i det digitale "alfabet"
1 bit kan enten have værdien 0 eller 1.

1 byte = 8 bits
1 K (Kilo) bit = $1024 (2^{10})$ bits
1 Kbyte = 1024×8 bits

1 M (Mega) bit = $K^2 = 2^{20} = 1.048.576$ bits
1 Mbyte = $1.048.576 \times 8$ bits



DIGITALE TEKNIKKER ER IKKE SÅ ÅBNE FOR FORTOLKNINGSMULIGHEDER. HER OVERSÆTTES F.EKS. BILLEDER TIL KODER, DER ENTEN ER 0 ELLER 1 OG F.EKS. IKKE 0,7 ELLER 0,8. OG I MODTAGER-ENDEN OVERSÆTTES DE DIGITALE KODER TIL LYDE IGEN.

omkring 16 millioner farver. Når man betragter billedet på afstand, ser det ud som om det består af farver, der glider gradvist over i hinanden – selv om det rent faktisk består af felter. Når man digitaliserer musik, splitter man også lydene op i små enheder. Hver eneste sekund deles typisk op i 40.000 små enheder. Hver af disse enheder har en kode på 8 bit. Jo flere felter og jo flere valgmuligheder, der er på de enkelte felter, jo mere nuanceret bliver den digitale kopi i forhold til originalen.

Digitale signaler kan sendes lys-hurtigt

Moderne digitale signaler sendes af sted med lysets hastighed. Det gælder, uanset om det er lys-impulser i en lysleder eller radiobølger fra mobiltelefoner eller

radio og tv. Alligevel kan vi opleve forsinkelser, som irriterer vores fintfølelse sanseapparat. Det sker, når telefonforbindelser f.eks. går via kommunikationssatellitter. De suser rundt i en bane om Jorden i 36.000 kms højde. Så skal signalet altså rejse 72.000 km for at komme op og ned til modtageren igen. Det svarer til ca. 1/4 sekunds rejsetid. Og selv om det ikke lyder af meget, er det altså nok til, at der kan gå kludder i samtalen, fordi man tror, at "ørerne i den anden ende" ikke har registreret det, man sagde. Så kommer man til at tale oven i hinanden.

Lysledere

En lysleder har en betydelig større evne til at overføre data end et telefonkabel af kobbertråd. På hovedstrækninger i det danske telenet kan der fx overføres 128.000 telefonsamtaler eller 2000 tv-kanaler. Udviklingen af lyslederne går utrolig hurtigt, og deres kapacitet vil sikkert blive mangedoblet i den nærmeste fremtid.

Hvordan sendes det digitale produkt?

Når lyd eller billeder er digitaliseret, er hver enkelt lille del altså beskrevet med en kode. Denne kode består af enten 1-taller og 0-er. Disse koder kan nu udtrykkes på forskellige måder f.eks. via lys, radiobølger eller strøm – f.eks. som lys eller ikke-lys; strøm eller ikke-strøm. Lys, strøm og radiobølger kan sendes igennem hhv lysledere, ledninger eller rummet med lysets fart - altså 300.000 km pr sekund. I den anden af kommunikationskanalen modtages koderne, og her oversættes de igen til f.eks. billeder eller lyde.

Hvorfor digitaliserer vi?

Der er især to grunde til at digitalisere informationerne. For det første skal linien kun indrettes til at sende 0-er eller 1-taller. Og ledningen er ligeglad med, om det er rock eller Rembrandt, der sendes af sted på kodeform. Analoge linier skal indrettes specielt efter de typer af signaler, der skal sendes. For det andet er det nemmere at undgå fejl. Støj på en analog linie går direkte ind som "knas" i lyden og "sne" i billedet. Digitale data-kanaler

skal bare kunne kende forskel på 0 og 1. Og det er meget nemmere at løse teknisk. For at opnå endnu større sikkerhed sender man ofte data i pakker med kontroltal sat ind, så nogle få manglende 0-er eller 1-taller kan genskabes. Denne "pakke teknik" er umulig på en analog linie.

Analogue og digitale kopier

Analogue kopier er altid dårligere end originalen. Det kender man fra fotokopier eller kopier af musik- eller

Historier fra mund til mund

I gamle dage gik historier fra mund til mund. Historierne ændrede sig lidt hver gang. Et øjekast under fortællingen blev måske næste gang integreret i selve historien med nogle ord, der ikke var med i første version. Eller en passage, der blev fortalt hurtigt eller uengageret, førte måske til udeldelser næste gang. Rim og sange var en måde at lave nogle huskereglere eller memoteknikker, der sikrede, at historierne blev mere fejlfrit overleveret – omend ikke 100%. Og langt senere kom så trykpressen, hvor hver bogkopi havde præcis de samme ord, som de andre. På en måde kan man sige, at bogstaverne er sprogets digitale enheder.

Hvorfor bruger vi binære tal?

I det binære talsystem er der kun 0-er og 1-taller. En bit er et ciffer i 2-tals-systemet – altså enten 0 eller 1. En byte er derimod et binært tal, der består af 8 cifre. Bytes bliver brugt som den basale enhed, når man lagrer data i computere. Man bruger de binære tal, fordi de på mange måder ligner andre typer af signaler. En elektrisk impuls er f.eks. enten lille eller stor. Og en CD-skive har enten et hul på en bestemt plads eller ikke et hul. Derfor egner det binære talsystem sig også til at beskrive disse signaler. Det binære system er med andre ord egnet til at beskrive "enten/eller" og ikke glidende overgange.



videobånd. For hver kopi går der noget tabt. I den digitale kopiering oversættes signalerne hele tiden til de samme 0-er og 1-taller. Derfor er kopi nr. 50 ikke anderledes end kopi nr. 1 - og i princippet heller ikke anderledes end originalen. Med mindre originalen var analog. Så går der rent faktisk noget tabt i den første kopi fra

Analoge og digitale samtaler

Naturlige lyde har et ubegrænset antal nuancer og detaljer. Det gælder f.eks. vores stemmer. I en analog telefon omformer mikrofonen lyden til spændingsvariationer. De bliver så sendt videre via ledninger. Højtaleren i modtagerens telefon omformer nu spændingsvariationerne tilbage til lyd. I digitale telefon-systemer omformes lydene i stedet til lysimpulser, som kan sendes via lyslederkabler. I modtagerenden "oversættes" de igen til lyde. Og i mobiltelefoner omsættes vores tale til digitale radiosignaler, som sendes ud i æteren, hvor de ekspederes videre af antenner rundt om i landskabet.

Vi sætter elektroniske spor

Vi tænker nok ikke over det i det daglige - men vi sætter flere og flere elektroniske spor, når vi handler, går på biblioteket, taler i telefon eller surfer på internettet. Betalingssystemer gemmer f.eks. informationer om, hvor du har handlet, og hvad du har købt. Den slags spor kan være værdifulde for politiet, når de arbejder med opklare kriminalsager. Der findes flere eksempler på, at politiet bruger oplysninger om, hvilke telefonnumre der har talt sammen på bestemte tider. Eller man kan spore folk, der er i gang med at bruge et stjålet betalingskort. Det kræver dog en dommerkendelse at få adgang til elektroniske spor.

analog til digital. For de digitale versioner kan jo ikke arbejde med gradvise overgange. Og når alt oversættes til enten 1-taller eller 0-er, så ryger der naturligvis nogle nuancer i svinget. Men til gengæld kan man splitte sine digitale versioner op i så mange dele, at vores sansesystem ikke opdager, at der ikke er naturlige, gradvise overgange mellem de forskellige lyde eller farver.

Når indholdet er nået sikkert frem

Den rent tekniske side af kommunikationen er lykkedes, hvis indholdet er kommet fejlfrit frem. Men der er jo også nogen, der skal modtage informationerne. Og selv om f.eks. bogstaver og ord læses korrekt - så kan der godt opstå forskellige meninger ud fra den samme tekst. Vi fortolker jo hver især budskaber ud fra den bagage, vi har i vores mentale, sociale og følelsesmæssige rygsæk.

Hvem har kikkerten?

Prøv at læse følgende sætning, og svar så på, hvem der har kikkerten: "Jeg så en mand på et bjerg med en kikkert". Er det manden, dig selv eller bjerget? Det er ikke lige til at afgøre ud fra teksten. Så selv om ordene når fejlfrit frem til modtageren, er sproget ikke entydigt, men ofte åbent for fortolkninger.



Virker reklamen?

Kig på reklamen ovenfor. Det kunne være en reklame for en medicin mod alvorlige mavelidelser, og reklamen kunne være henvendt til mennesker, der ikke kan læse. Men hvad hvis reklamen læses bagfra, fordi reklamebureauet ikke har tænkt over, at mennesker i det pågældende land læser deres tekster "bagfra" i forhold til vores læseretning? Mon modtagerne så vil føle sig specielt motiverede til at tage pillerne? Nu er budskabet helt forandret. Så grelt går det heldigvis ikke altid. Men selv langt mindre kulturforskelle kan skabe mislyde i kommunikationen.

Forslag til skole-opgaver

OPGAVE 1:

Hvornår er kopien ikke værd at høre på?

DU SKAL BRUGE:

- en cd med musik
- en analog båndoptager med kopieringsmulighed
- to bånd

Optag et stykke musik fra cd-en på det første bånd. Notér den nøjagtige position på båndet. Kopier nu kopien over på det andet bånd. Notér igen positionen på båndet, så du hele tiden har styr på, hvilken generation af kopier du har hvor på båndene. Kopier nu 2. kopi af musikken over på det andet bånd - efter den første kopi. Fortsæt sådan til du har 50 kopier, sådan at det ene bånd har generationerne 1,3,5,7,9 osv og det andet bånd har generationerne 2,4,6,8,10 osv.

Lad eleverne lytte til de forskellige generationer. Ved hvilken generation kan de høre, at kopien er blevet dårligere?

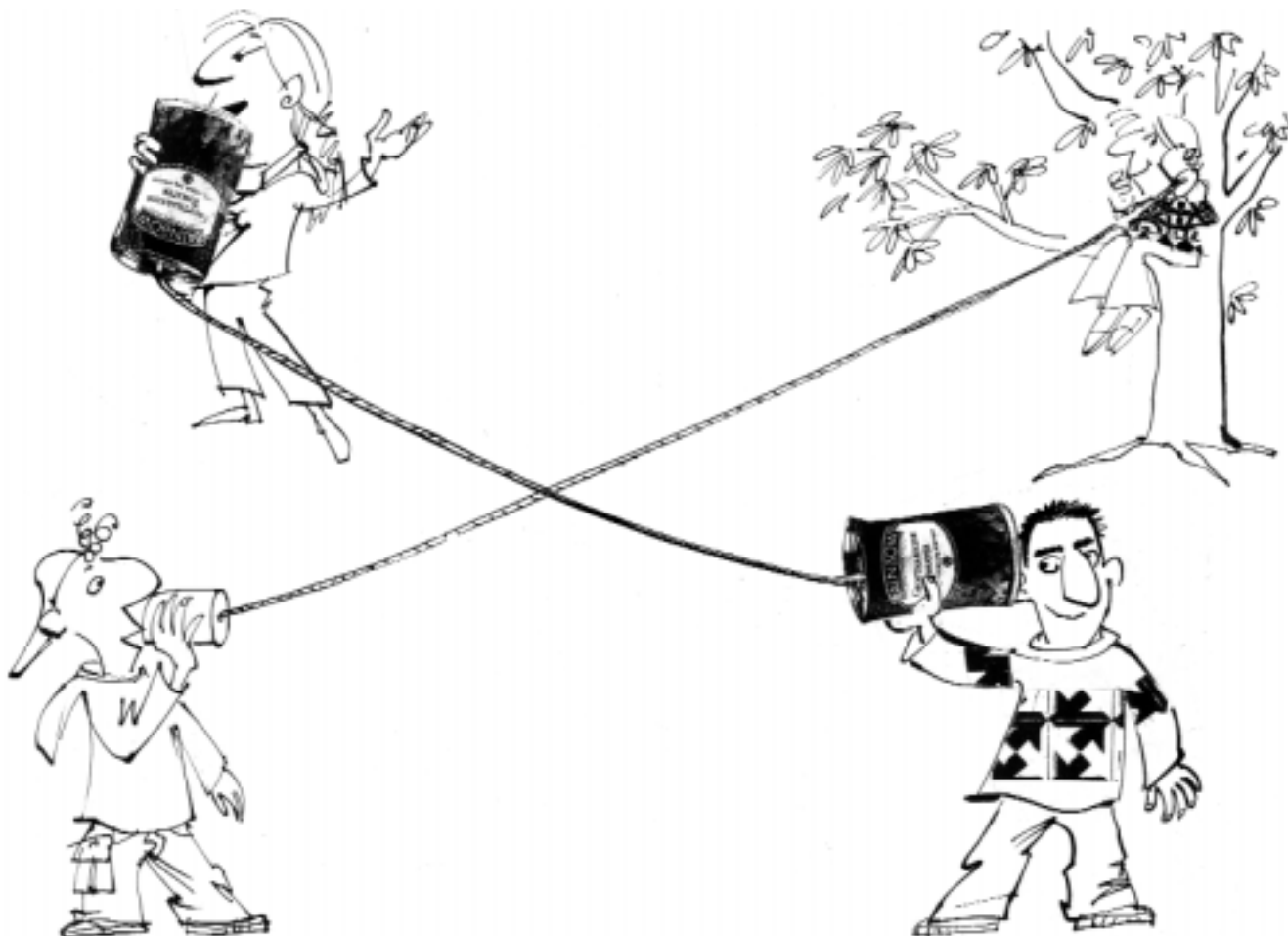
OPGAVE 2:

Dåsetelefon

DU SKAL BRUGE:

- to tomme dåser pr hold
- sejlgarn (ca 30-40 meter til hvert hold)
- søm
- hammer

Lad eleverne arbejde to og to. Først banker de et hul midt i bunden af hver dåse. Så stikker de den ene ende af sejlgarnet ind i den ene dåse og den anden ende ind i dåse nr. 2. Nu skal der bindes en knude på sejlgarnet, så det ikke smutter ud af dåsen igen. Og så kan dåsetelefonen testes. Snoren skal være strakt, når man taler. Den må ikke røre ved noget undervejs, for så bremses de svingninger, der skal overføres fra den ene telefon til den anden.

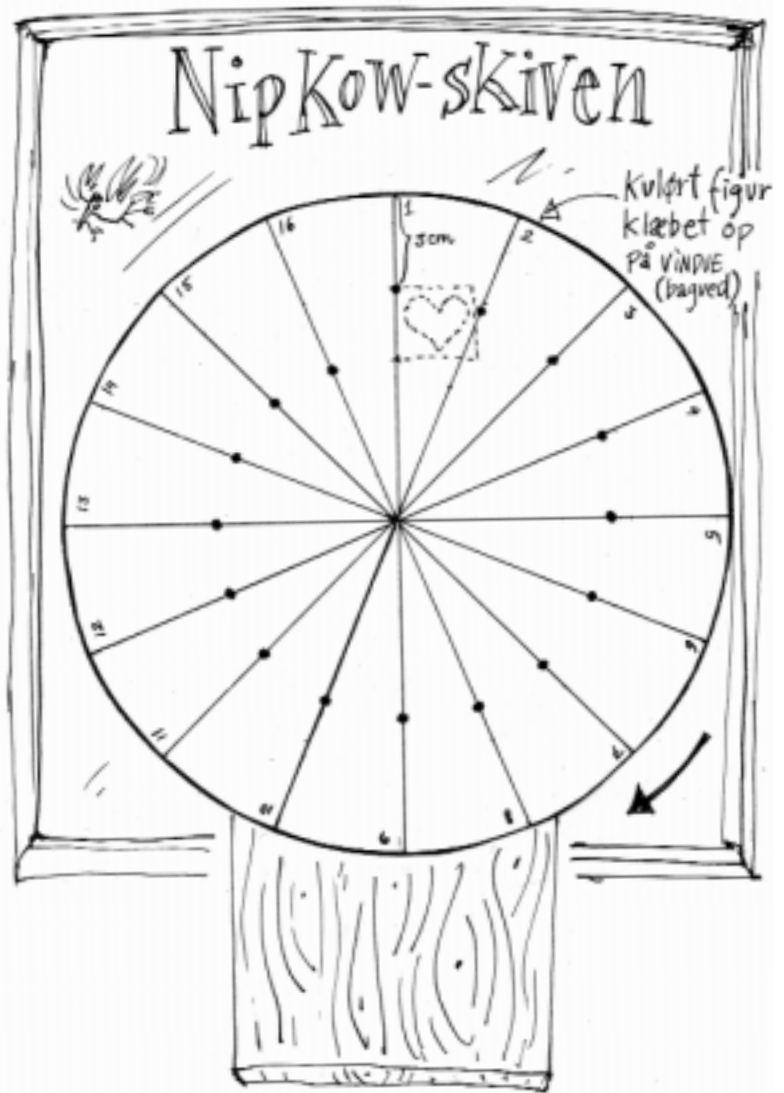


OPGAVE 3:**Nipkow-skiven
- forløberen for fjernsynet****DU SKAL BRUGE:**

- En lille figur i kulørt pap - f.eks. et hjerte eller en stjerne
- Sort og meget stift karton
- Sakse eller skalpeller
- Penne, der kan skrive på sort karton

Hver elev laver en såkaldt Nipkow-skive på følgende måde:

- Klip en sort og rund skive karton med en diameter på ca. 20-30 cm.
- Inddel cirklen i 16 "pizzastykker", som streges op.
- Klip et hul på den første streg - 3 cm fra kanten.
- Klip nu huller på de andre 15 streger, sådan at hullerne kommer 3 mm tættere på cirkelens centrum for hver streg.
- Hullerne må ikke være for små. Mindst 4 mm i diameter.
- Til sidst har man en skive med 16 huller, der ligger langs en spiral, som bevæger sig tættere og tættere mod centrum.



Bank skiven fast på et brædt. Læg nu figuren bag ved skiven - akkurat dér hvor hullerne om lidt vil suse forbi. Og drej så skiven rundt. Den skal kunne dreje hurtigt rundt. Når skiven drejer, ser du hvert øjeblik kun et lille udsnit af figuren, svarende til ét enkelt hul. Måske skal du sætte ekstra lys på skiven for at kunne se figuren. Det er allerbedst, hvis du kan belyse figuren bagfra – figuren kan evt. laves i gennemsigtig plast og sættes på en vinduesrude. Man kan også holde den roterende skive foran en computerskærm med et billede.

Interessant nok oplever man et helt billede, selv om man kun ser figuren i glimt gennem de små huller. Det er, fordi vores øjne ikke er så hurtige til at opfatte skift i lysindtryk. Så et billede bliver hængende lidt inde på nethinden, selv efter det er "slukket". Når du drejer skiven hurtigt nok rundt, flyder de enkelte punkter derfor sammen til et helt billede.

Et moderne tv-billede fungerer på samme måde. Her ser vi linier af billeder, der løber hurtigt ned over skærmen. Det sker så hurtigt, at vi ikke registrerer, at billederne en stor del af tiden er halve, fordi et nyt er ved at afløse det foregående.

Tyskeren Paul Nipkow konstruerede i 1884 et apparat, der bestod af en roterende skive. Den var perforeret med små huller langs en spiral, tæt på skivens kant. Apparatet kunne bruges til at overføre billeder, men signalet var ikke stærkt nok. I 1920-erne begyndte man at eksperimentere med det mekaniske fjernsyn, hvor man faktisk brugte Nipkowskiver. Men i 1936 gik man over til det elektroniske fjernsyn, vi bruger i dag.

OPGAVE 4:

Hurtighed og store mængder er en dårlig cocktail

DU SKAL BRUGE:

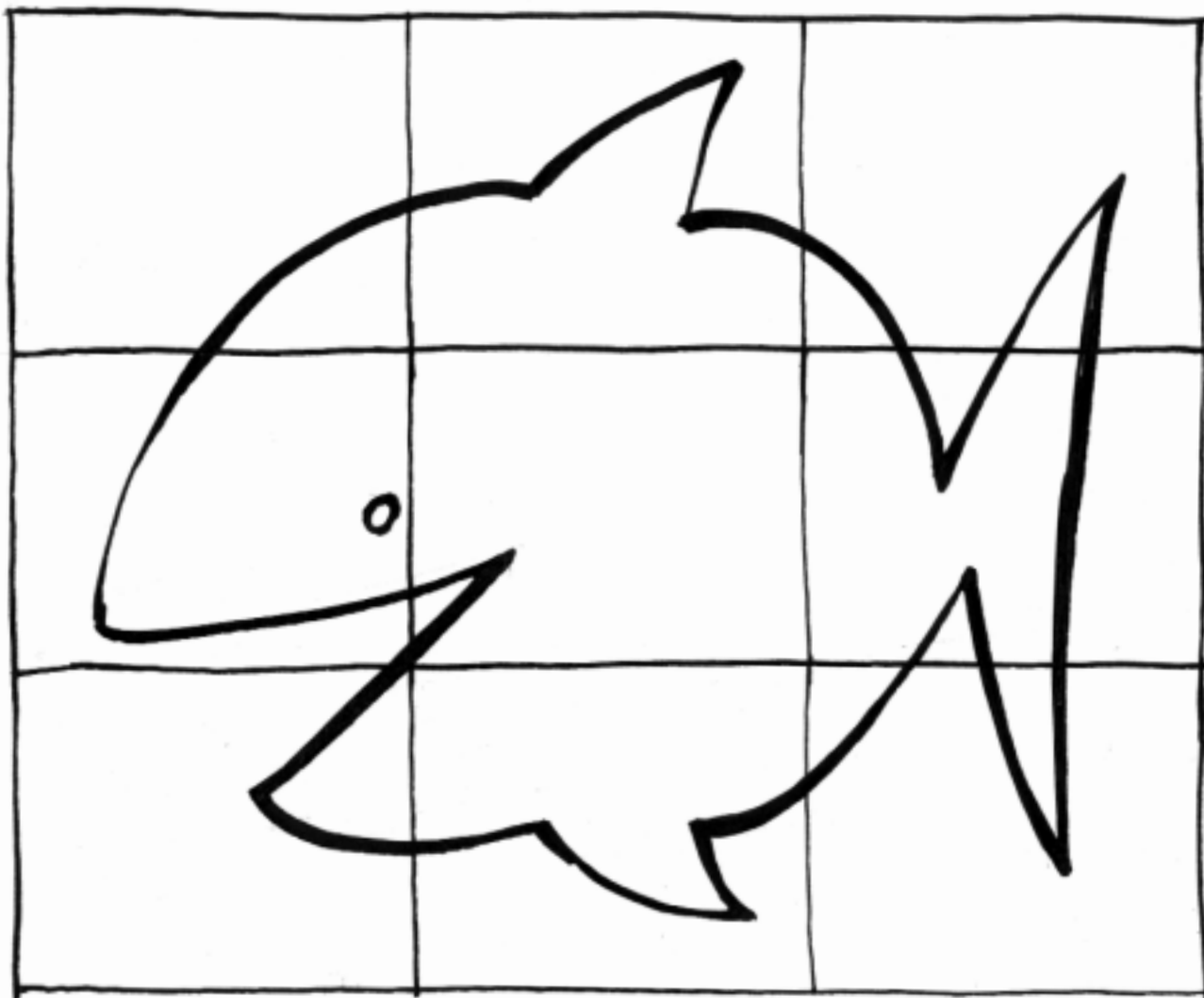
- Papir
- Blyanter
- En forproduceret skabelon af en tegning
- se illustrationen
- Et stopur - gerne stort og stressende

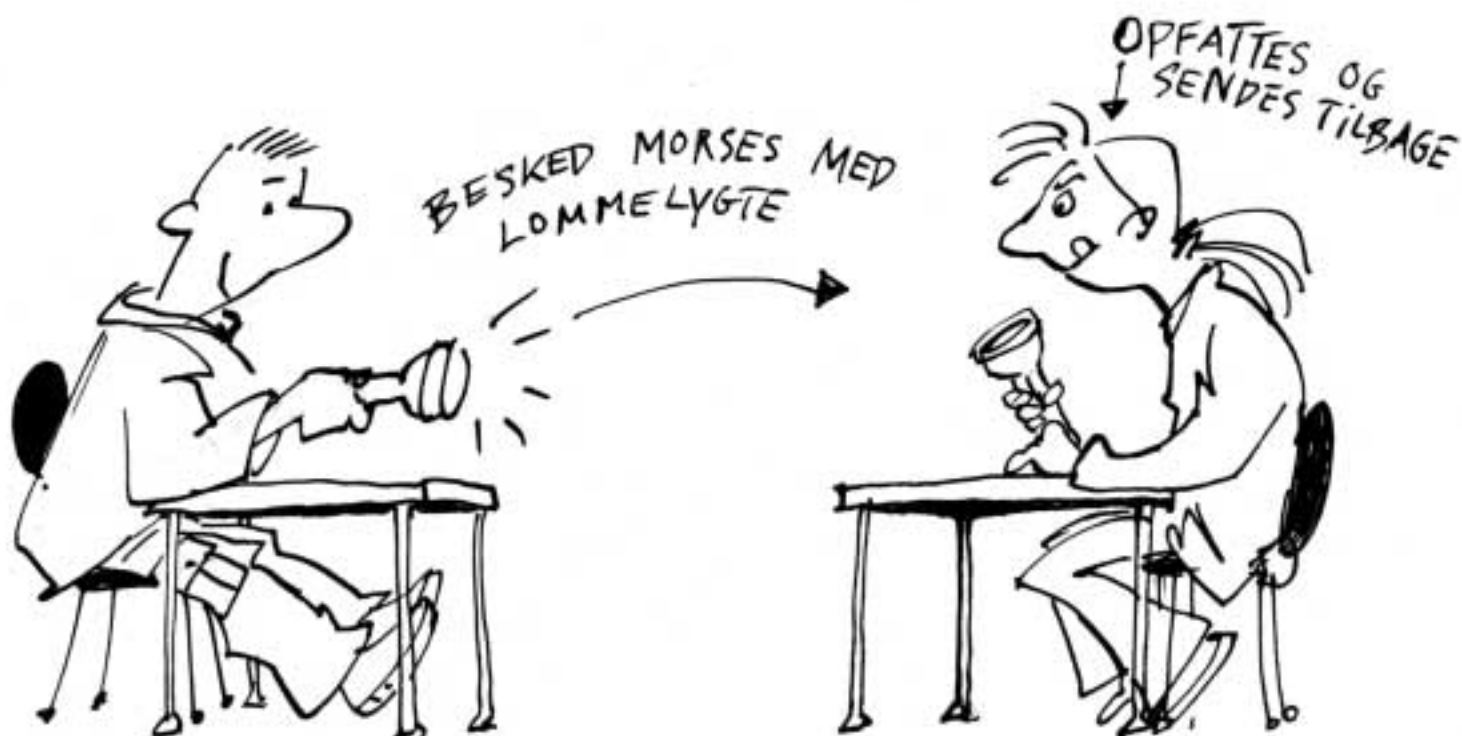
Inddel klassen i hold med 6 elever i hver. Hver elev er et led i en informationskæde, og der må ikke være for få led. Holdene skal nu konkurrere med de andre om at få en bestemt information fra A til B. Halvdelen af holdene skal arbejde så hurtigt som muligt. Og den anden halvdel skal arbejde så præcist som muligt.

Giv hvert hold en skabelon. Tæl ned til start. De første elever i hver kæde skal lave en aftegning så hurtigt/korrekt som muligt. De skal videregive deres bud til den næste elev i kæden, som så skal lave sin aftegning, og så videre indtil den sidste elev har lavet sin aftegning. Til sidst måles kommunikationstiden for hver kæde. Og det endelige produkt kvalitetstestes efter skabelonen vist på siden her. Hvor mange finner har den sidste fisk f.eks. i forhold til den første. Hvilken størrelse har finnene. Hvor er øjet placeret?

Hver kæde får nu en tid og et antal point for kvaliteten af deres arbejde.

Lad til slut eleverne diskutere problemerne i forhold til at kommunikere både præcist og hurtigt på én gang.





OPGAVE 5:

Signalér med prikker & streger, 0-er & 1-taller eller sære navne

Der er gode grunde til, at man gentager beskeder f.eks. i militæret. Det er for at sikre sig mod fejl. Hvis en kommunikationsforbindelse er dårlig, kan man komme i tvivl om, hvad afsenderes sagde. Blev der sagt 44 eller 49. Eller blev der sagt "p" eller "t" - "s" eller "f"? Det kan være ret kritisk, hvis informationerne f.eks. er vigtige eller ligefrem livsvigtige. Derfor gentages beskeder, og man siger tal på særlige måder. Man siger f.eks. "najnerførre" for 49. Og man staver vigtige ord eller beskeder med et særligt internationalt navnealfabet - det fonetiske alfabet. I øvelsen her skal eleverne sende signaler til hinanden ved hjælp af forskellige alfabeter. Se skemaet side 20.

DU SKAL BRUGE:

- Lommelygter
- Papskive som afskærmning mellem de to elever
- Morsekoden
- Ascii-koden
- Det fonetiske alfabet

Lad eleverne arbejde to og to. Nu kan de sende beskeder til hinanden – eventuelt på tid – så langt som de kan se lommelygterne. I gamle dage kunne øvede telegrafister sende ca 25 ord pr. minut. Hvor mange kan eleverne sende? Lad også eleverne sende enkle beskeder til hinanden via ASCII-koden og det fonetiske alfabet. Hvilke fordele og ulemper er der ved de forskellige systemer?

OPGAVE 6:

Hvorfor smutter lyssignalerne ikke ud af lyslederne?

I øvelsen her kan du fange en laserstråle i en vandstråle.

DU SKAL BRUGE:

- en 1,5 liters plastiksodavandsflaske
- en saks eller et bor
- en stump gummislange 3 cm langt og med en indre diameter på 0,5- 1 cm
- lidt modelervoks eller tyggegummi
- en laserpegepind - pas på ikke at lyse direkte i øjnene. Laserlys kan skade øjnene

SÅDAN GØR DU:

- Lys med laseren gennem flasken ca. 1/3 oppe, og find det bedste sted, hvor laserstrålen spredes mindst.
- Bor et hul med saks eller bor, så gummislangestumpen kan sidde fast på dette sted.
- Sæt slangen i og sørg for at tætnes stedet med modelervoks.
- Sæt en vandslange til flasken og lad vandet løbe. Vandstrålen skal være så jævn som muligt.
- Lys med laseren gennem flasken, ind i hullet i gummislangen.
- Se så, om vandstrålen fanger laserstrålen eller om lyset smutter ud.

Det var den irske videnskabsmand John Tyndall, der i 1870 viste, at lys kan fanges i en vandstråle. Men der skulle gå mange år, før princippet blev udnyttet praktisk - i lysledere. Lysstråler opfører sig nemlig på mange måder ens i hhv en vandstråle og i en lysleder af glas eller plast.



Kommunikation



OPGAVE 7:

Hvor mange typer kommunikation kender du?

Lad evt eleverne skrive så mange former for kommunikation, som de kan komme i tanke om. Suppler eventuelt deres bud. Eksemplerne er mange - f.eks.:

1. Lugte: Nogle sommerfugle kan dufte hinanden på mange kilometers afstand. Katte strinter for at "lægge deres visitkort", så andre katte kan lugte, at der har været nogen. Og myrer markerer også deres ruter med dufte.
2. Dans: Bier danser for at fortælle, hvor de andre bier kan finde honning
3. Camouflage: Nogle ser farlige ud, selv om de ikke er det. Den ufarlige mælkesnog ligner f.eks. en farlig koralsslange. Derfor lader rovdyr den være i fred - for en sikkerheds skyld.
4. Make-up: Vi maler os for at signalere "fest" eller "jeg har pyntet mig for dig".
5. Kropssprog: Babyer smiler, græder, griner, skriger, græder eller fægter med arme og ben for at kommunikere. Børn og voksne taler også med kroppen.
6. Nerveceller sender beskeder til muskler, eller til hjernen.

OPGAVE 8:

Lav din egen kode

Lad eleverne selv skabe deres egen kode, og lad dem skrive en krypteret besked. Herefter bytter eleverne beskeder og leger detektiver på hinandens koder. Lad dem diskutere, hvad en god kode er. Den skal på en og samme tid være svær at gennemskue og let at afkode, når man kender koden. I koden her er alfabetet bare flyttet et enkelt bogstav. Men hvad står der? "Kan du bryde koden" = "Lbo ev cszef lpefo".

| BOGSTAV | MORSE | ASCII | FONETISK ALFABET |
|---------|--------|-----------|------------------|
| A | •— | 0100 0001 | Alfa |
| B | —••• | 0100 0010 | Bravo |
| C | —•—• | 0100 0011 | Charlie |
| D | —•• | 0100 0100 | Delta |
| E | • | 01000101 | Echo |
| F | ••—• | 0100 0110 | Foxtrot |
| G | —•— | 0100 0111 | Golf |
| H | •••• | 0100 1000 | Hotel |
| I | •• | 0100 1001 | India |
| J | •— — — | 0100 1010 | Juliet |
| K | —•— | 0100 1011 | Kilo |
| L | •—•• | 0100 1100 | Lima |
| M | — — | 0100 1101 | Mike |
| N | —• | 0100 1110 | November |
| O | — — — | 0100 1111 | Oscar |
| P | •—•• | 0101 0000 | Papa |
| Q | —•—• | 0101 0001 | Quebec |
| R | •—• | 0101 0010 | Romeo |
| S | ••• | 0101 0011 | Sierra |
| T | — | 0101 0100 | Tango |
| U | ••— | 0101 0101 | Uniform |
| V | •••— | 0101 0110 | Victor |
| W | •— — | 0101 0111 | Whisky |
| X | —••— | 0101 1000 | X-ray |
| Y | —•— — | 0101 1001 | Yankee |
| Z | — —•• | 0101 1010 | Zulu |
| Æ | •—•— | | Ægir |
| Ø | — — —• | | Ødis |
| Å | •— —• | | Åse |

Æ, Ø og Å er lidt sjove. De er nemlig ikke med i standard ASCII.

ELEVOPGAVER / ARK 1:

Digital og analog

Når du spiller computerspil eller surfer på nettet, bruger du digitale informationer. Der er flere fordele ved at digitalisere. Det er lettere at undgå fejl, når man sender information fra én computer til en anden. Og så kan man sende både lyd og billeder via de samme ledninger. Når man digitaliserer, "oversætter" man nemlig både lyd og billeder til koder, der består af 0-er og 1-taller. Så ledningen er faktisk ligeglad med, om det er en billeder fra en fodboldkamp eller lyden af Anastasia, der suser gennem ledningen.

D302: FEJL I ANALOG OG DIGITAL OVERFØRING AF LYD

Prøv hvordan støj på linien forstyrrer de analoge og digitale signaler forskelligt. Kan du beskrive forskellene?

D304: DIT NAVN SOM 1-TALLER OG NULLER

Prøv at skrive dit navn med 0-er og 1-taller i ASCII systemet. Prøv også at skrive nogle af de andre klassekammeraters navne. ASCII systemet med 0-er og 1-taller er især let for computeren.

Kan du lære dine initialer udenad i ASCII systemet?

Hvis du klarer denne opgave, så prøv med hele dit navn.

D305: DIGITALISERING AF ET BILLEDE

Prøv at digitalisere et billede med håndkraft. Det tager tid. Prøv så at se, hvordan computeren digitaliserer det samme billede.

Hvilke fordele er der ved det digitale billede?

D306: DIGITALISERING AF TALE

Prøv at digitalisere tale og musik.

Kan du forstå tale ved den groveste digitalisering (11 kHz, 8 bit)?

Kan du nyde musikken ved denne grove digitalisering? Hvorfor eller hvorfor ikke?

Hvad betyder mest for lydkvaliteten bits'ene eller kHz'ene?

D309: LYSLEDERKABEL

Prøv at overføre tekst, musik eller videobilleder ved hjælp af et lyslederkabel. Prøv så at løfte lyslederbrættet op over bordet.

Hvor højt kan du løfte brættet og stadig bevare forbindelsen?

ELEVOPGAVER / ARK 2:

Kommunikationskanaler

I gamle dage var kommunikationskanalerne til at føle på. Dengang red kuréerne af sted på deres heste med breve fra den ene hånd til den anden. I dag sender vi beskeder med radiobølger via kabler, satellitter og paraboler. Hvis man kunne se alle linierne, ville vi være omgivet af et tykt lag "spaghetti", der flettede sig ind i hinanden på kryds og tværs.

D403: PLANLÆGNING AF MOBILTELEFONNET

Her skal du prøve at sætte så få sendemaster op som muligt, samtidig med at du sender signaler til flest mulige mobiltelefoner.

Hvor få sendemaster kan du nøjes med til alle mobiltelefonerne?

D405: MODTAG VIDEOBILLEDET SOM SATELLITTEN SENDER

Prøv at hente et billede ned fra en satellit. Hvor præcist kan du få det? Og hvor lidt skal du rykke parabolantennen for at ødelægge billedet?

D203: MODEL OVER BØLGEBEVÆGELSER

Prøv at sende vandbølger ind mod parabolspejlet. Kig godt efter og beskriv, hvordan de reflekteres:

Du kan også prøve "slinkyen" i Experimentariums hovedudstilling på 1. sal. Det er den lange fjeder, der er hængt op i nærheden af indgangen. Her kan du sende en bølge af sted og se den blive reflekteret fra den anden side.

D204: PARABOLSPEJLE

Prøv at tale ind i hviskeparabolerne, og hør hvordan stemmen bliver samlet og sendt af sted af antennerne.

Hvor skal du tale for at "sende" mest effektivt?

Størrelsen af parabolerne betyder noget for forbindelsen. Prøv de store hviskeparaboler på 1. sal. Hvilke paraboler er mest effektive?

Lav til sidst en liste over de kommunikationskanaler, du selv bruger i det daglige:

Anvendelse af moderne teknikker

Alverdens betalinger kan snart klares via mobiltelefonen. Der findes computere, som kan styres med stemmen eller med bevægelse af hovedet. Og man kan sidde på et kontor og være dybt involveret i reparationen på en skibsmotor, der befinder sig langt ude på det åbne ocean. Moderne teknikker har åbnet mange muligheder, og der vil komme flere og flere nye i fremtiden.

D604: GSM-TELEFONENS ANVENDELSE SOM BETALINGSMIDDEL

Kan du finde ud af at betale et parkometer med GSM-telefonen?

Hvilke fordele og ulemper er der ved betaling via mobiltelefoner?

D608: DATABESKYTTELSE

Der suser mange informationer rundt i æteren. Derfor er der også mange, der gerne vil beskytte deres egne informationer, så andre ikke kan snage i dem. Her kan du prøve at sikre dine hemmelige beskeder.

Hvilke fordele og ulemper er der ved de forskellige koder?

D611: FJERNSERVICE PÅ EN SKIBSMOTOR

Her skal du – sammen med en ven – udføre fjernservice på en skibsmotor.

Hvad er det sværeste ved jeres samarbejde?

Har du hørt om andre steder, hvor man bruger denne teknik?

D616: EN MUS, SOM STYRES AF HOVEDET

Kan du få computerspillet til at fungere ved at bevæge hovedet?

Og tror du, at du kunne blive lige så god til at bruge denne mus som en almindelig mus?

Hvorfor – eller hvorfor ikke?

D801: VI BYTTER SANSER

Med video/kamerahjelme på hovedet kan man bytte synssans med sin ven, så man oplever, hvad han/hun ser på – og omvendt.

Er det lige så let at styre med stemmen som med din hånd?

D807: RÅBESPILLET

Kan du styre computerballonen uden at ramme loft eller gulv? Er det lige så nemt at styre med stemmen som med din hånd, når du bruger en almindelig mus eller et almindeligt joy-stick?

Hvorfor – eller hvorfor ikke?

Lav til sidst en liste med ideer til opfindelser, der bruger moderne kommunikations-systemer.



Relevante hjemmesider

http://www.ptt-museum.dk/ord_i_sigte/default.htm

Hjemmeside for Det danske Post og Tele Museum.

Her findes en historisk gennemgang af udviklingen i forskellige kommunikationsteknologier bl.a. fra den optiske telegraf til i dag.

<http://www.ing.dk>

På Ingeniørens hjemmeside findes mange relevante artikler om moderne kommunikationsteknologi - brug søgefunktionen og søg på bl.a. computere, internet, lysledere, mobiltelefoner, overvågning, satellitter m.m.

<http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/203/dok.htm>

<http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/221/dok.htm>

På ovenstående hjemmesider findes interessante undervisningsforløb om kommunikation.

Experimentarium®

Tuborg Havnevej 7, 2900 Hellerup, tlf. 39273333
www.experimentarium.dk

ÅBNINGSTIDER:

Mandag, onsdag-fredag: 9-17, tirsdag: 9-21, lørdag, søndag og helligdage: 11-17
Skolesommerferie: alle dage 10-17

