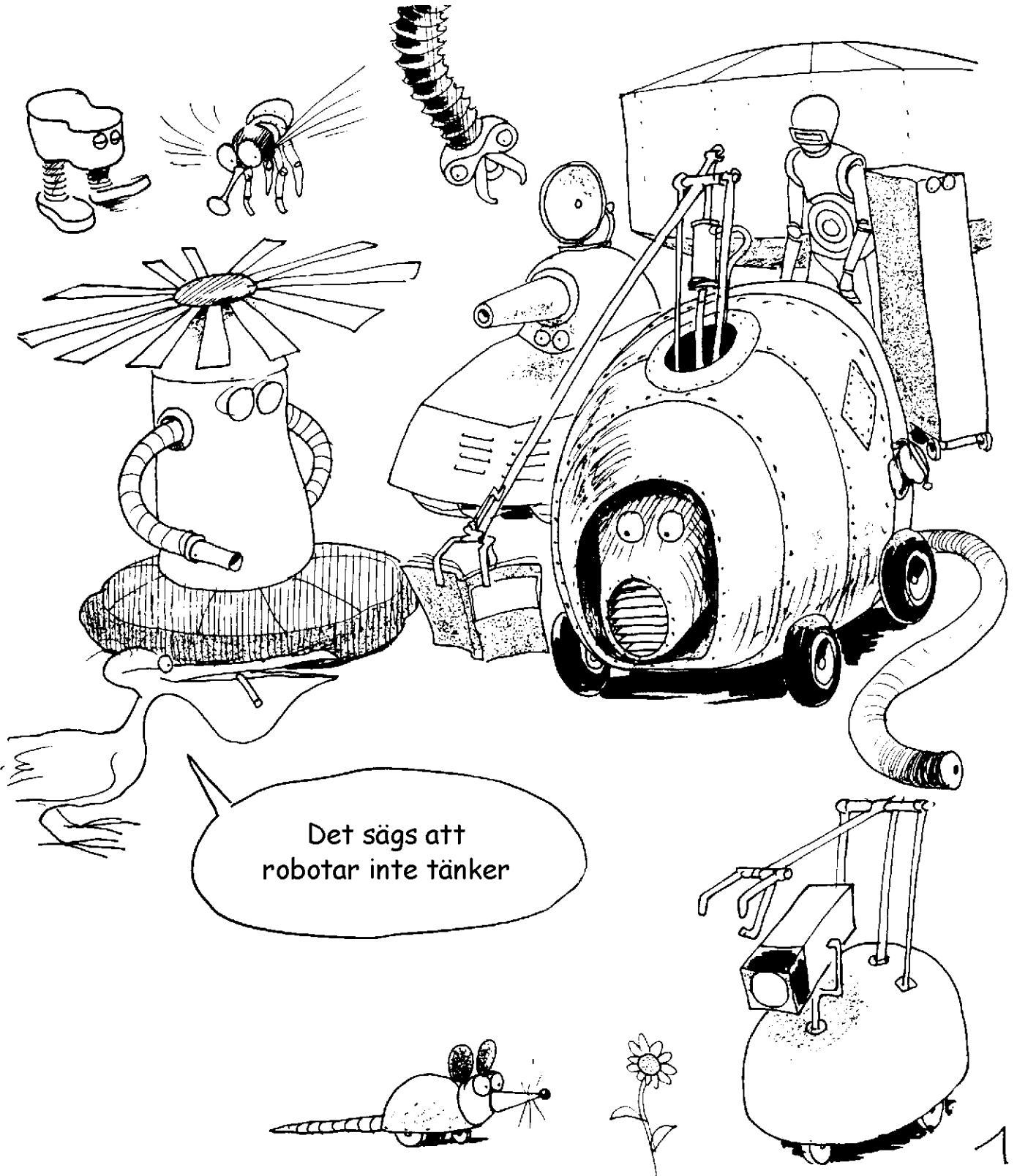
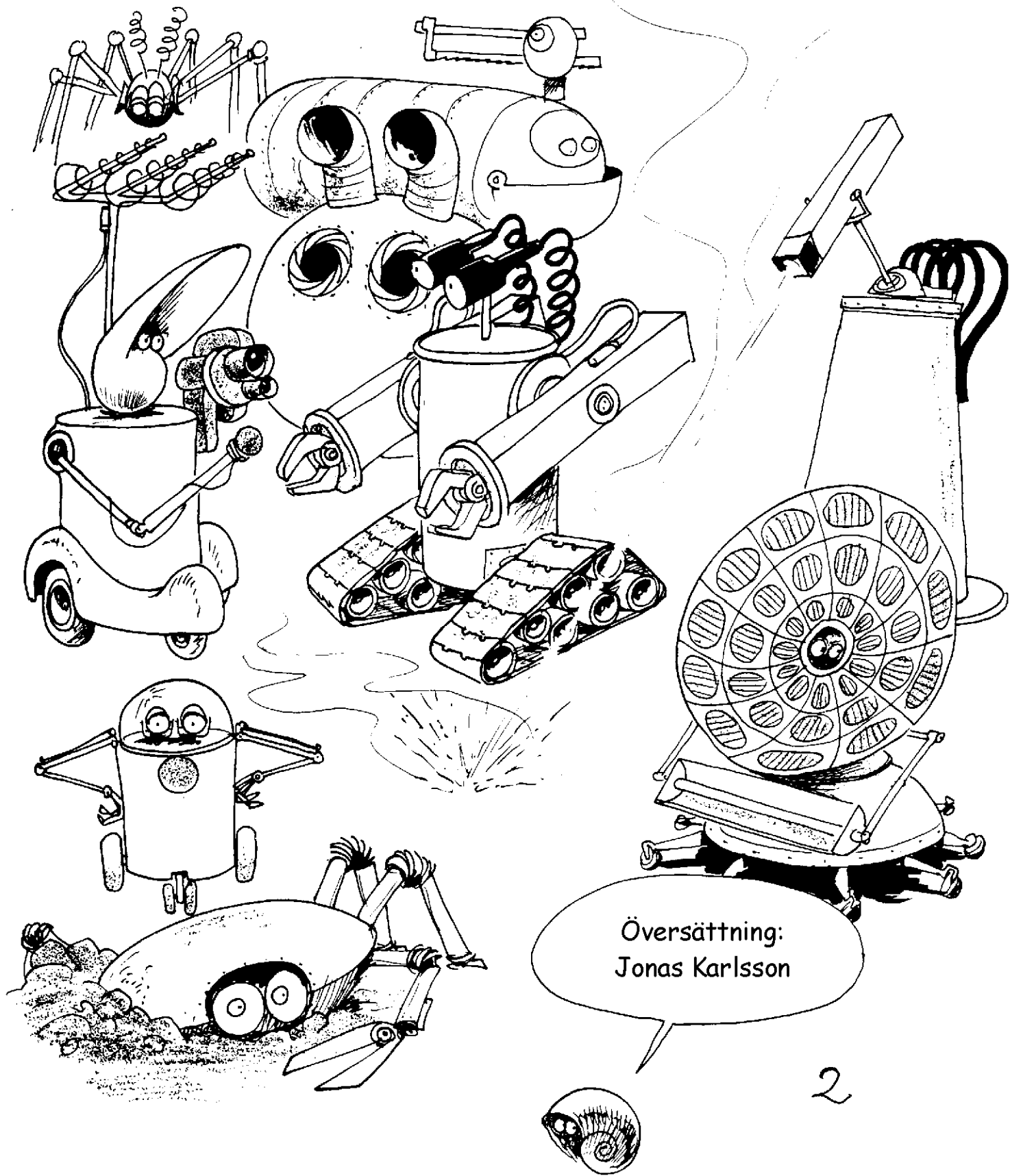


# ROBOTDRÖMMAR

Jean-Pierre Petit



Det sägs att  
robotar inte tänker



Översättning:  
Jonas Karlsson

# PROLOG



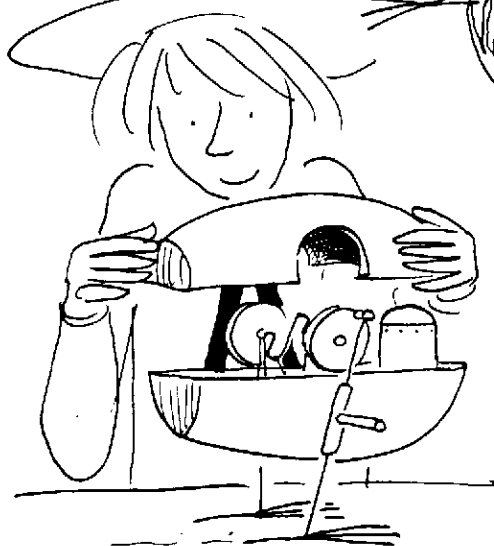
Anselm,  
vad bygger du?



En båt?



Du ska få se.  
Ångpannan på  
plats...



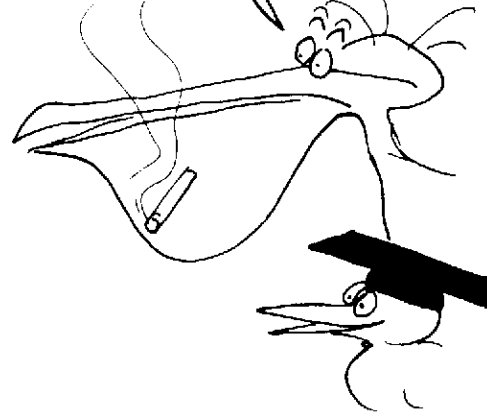
Det är  
ingen båt



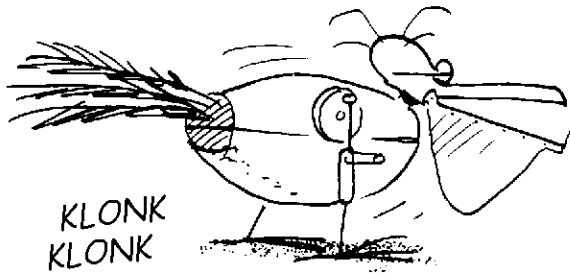
Val?



Fantastiskt!  
En ångpelikan!

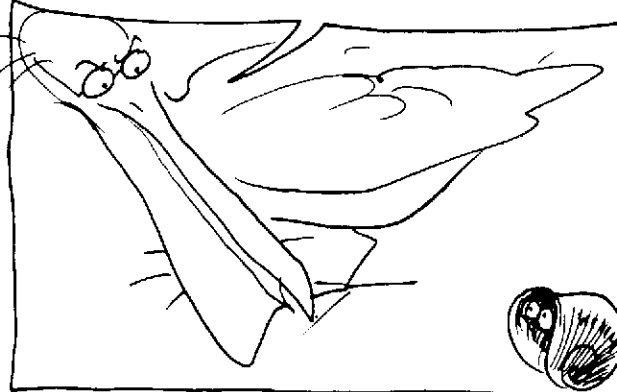


Helt perfekt,  
gången och allt!

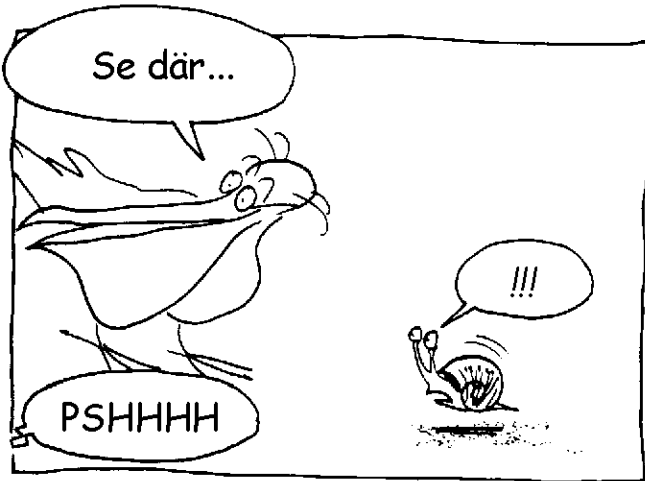


KLONK  
KLONK

Tänk dig noga för innan du gör  
dig lustig på min bekostnad,  
Tiresias. Svinhugg går igen.



Se där...

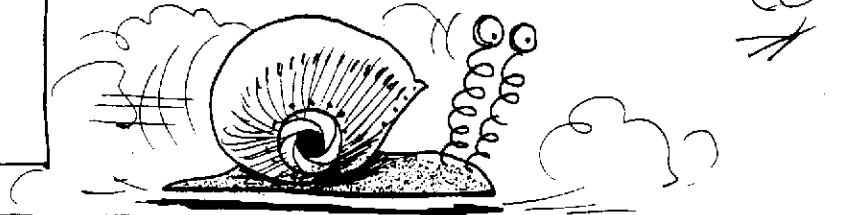


!!!

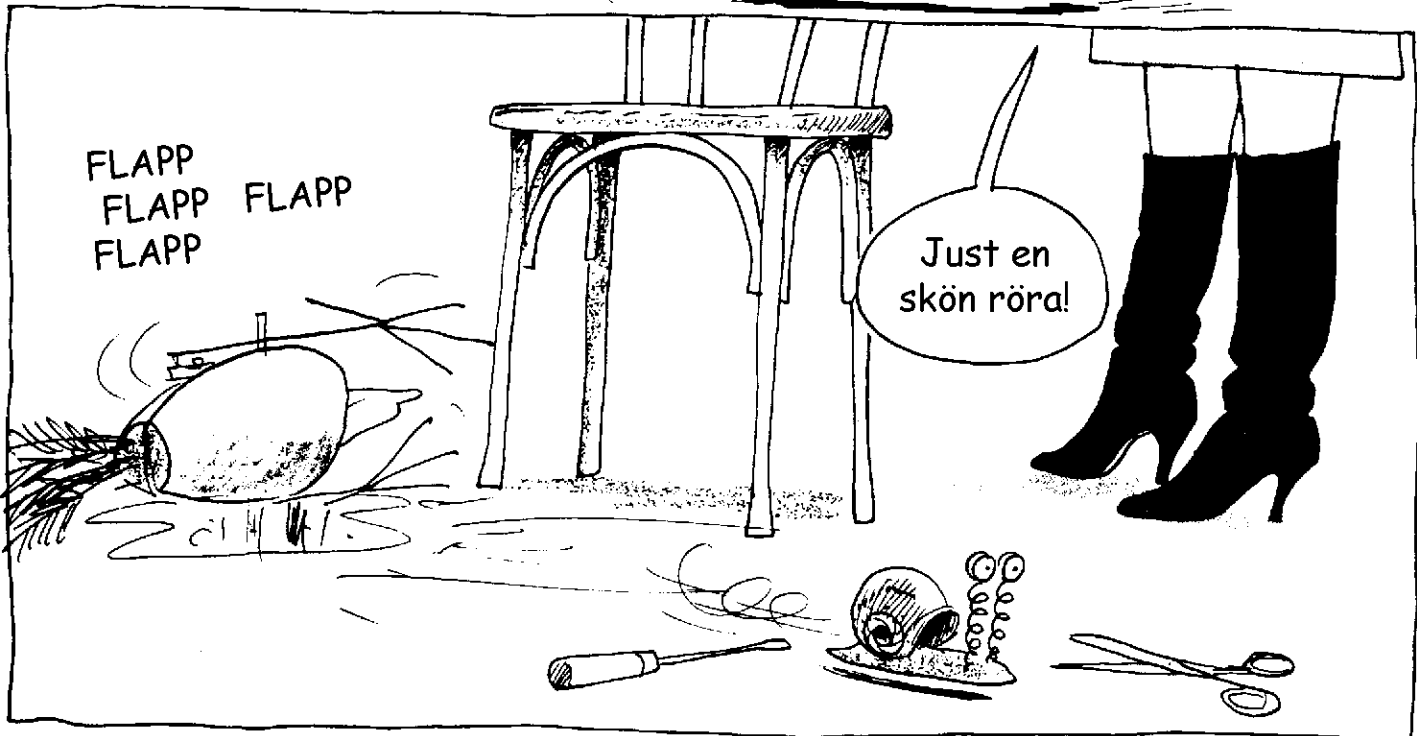
PSHHHH

En ångsnigel  
på en luftkudde!

VROOOOOM



FLAPP  
FLAPP FLAPP  
FLAPP



Just en  
skön röra!

Vaddå?

Än en gång har du använt vardagsrummet som laboratorium. Och vilket rörigt laboratorium, sedan!

Dags att dunsta...

Dumma maskin

Äntligen färdig

Va...

Vilken hetta!

Anselm har kvaddat dammsugaren.

Nej, han trimmar den

# PROGRAMMERBARA AUTOMATER

Den är nu en  
**PROGRAMMERBAR** dammsugare.

Dags för uppvisning: jag styr  
den med spakarna där bak.

Skulle det vara ett framsteg?  
I stället för att hålla  
den i händerna, styr  
du med spakarna.

Höger om!  
Vänster om!

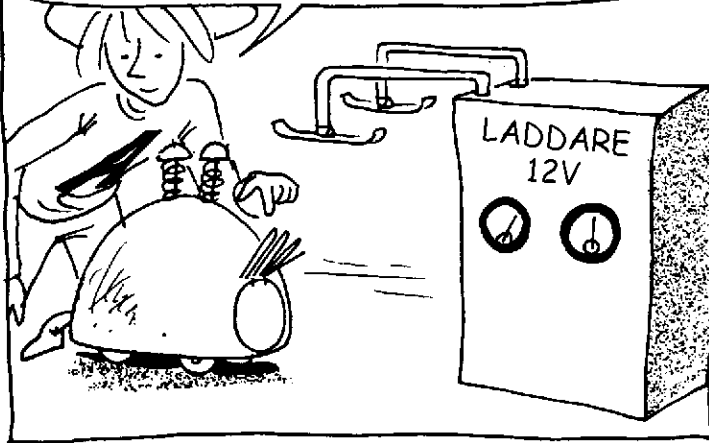
BRRR

Jag styr **SKÖLDPADDAN**  
till en bricka och låter den  
tömma sin påse.

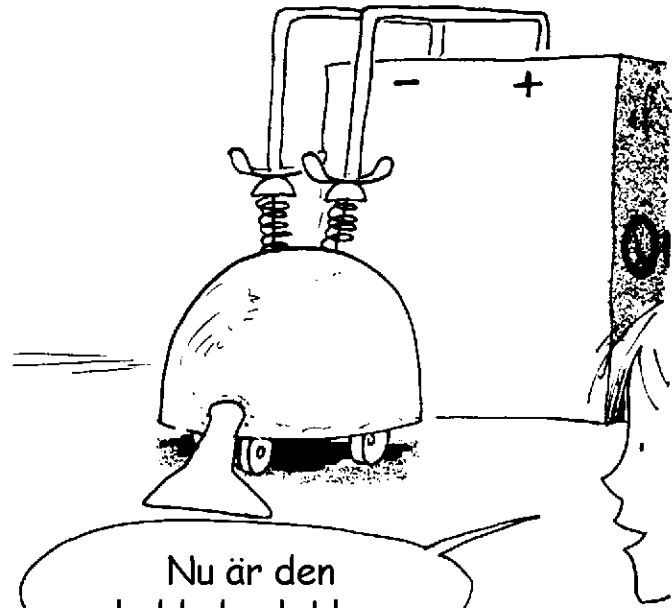
BRRRRRR

PLOPPI

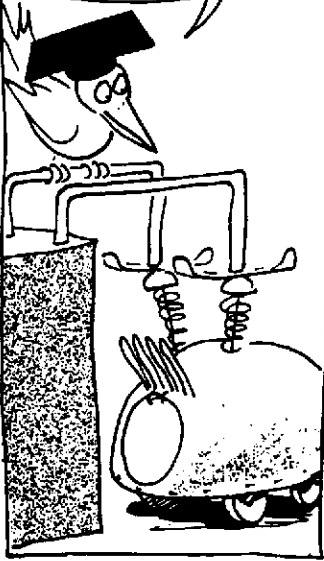
När städningen är klar styr jag den till batteriladdaren som ger 12 volt.



Nu är den laddad och klar



OK, men varför allt krångel?

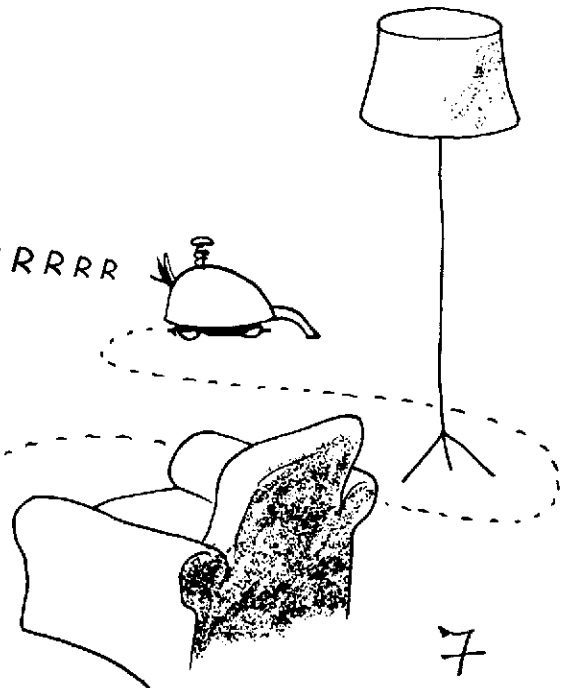
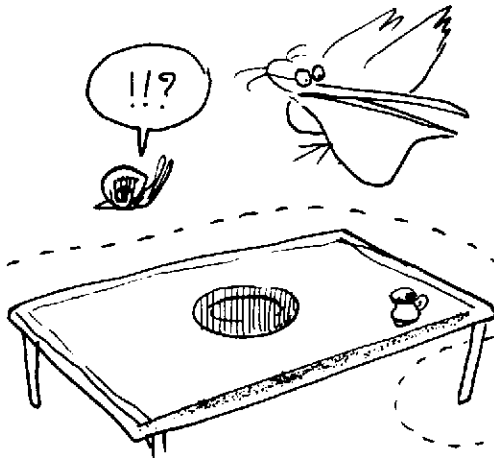


Pass på nu. Jag drar i den här spaken.

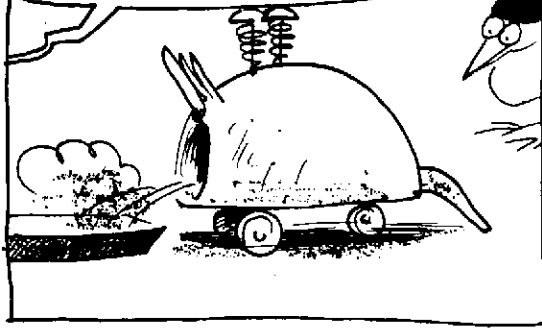


Och sköldpaddan tar precis samma väg som förra gången, mellan möblerna.

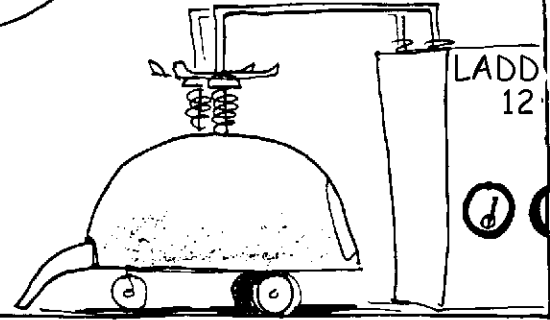
BRRRR



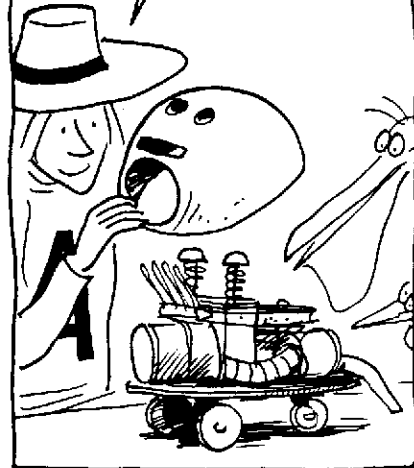
Dammet töms  
på samma plats



Och sedan  
är det dags för  
laddning igen.



Mysteriet  
avslöjas



Spakar för  
manuell styrning

Elektroder

Elektromagnet  
(öppnar  
"dammluckan")

Akkumulator

Hållremsa

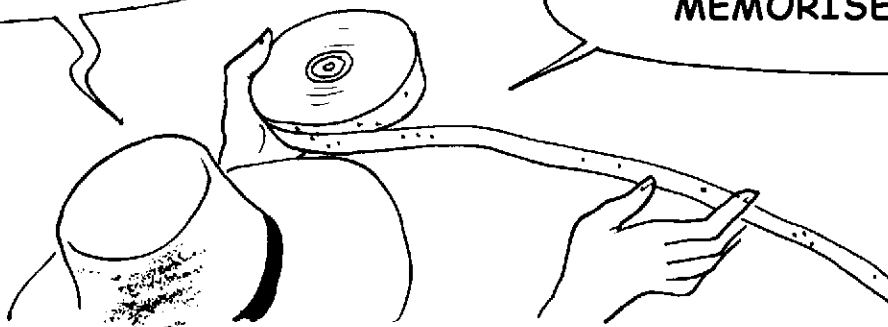
Sugmotor

Drivhjul,  
oberoende av varandra

Framhjul,  
passivt

När jag styrde  
sköldpaddan manuellt,  
rullades remsan ut  
med konstant hastighet.  
De styrkommandon jag gav  
sparades som hål i remsan.

Så alla steg var  
**MEMORISERADE.**





När sköldpaddan laddas,  
dras bandet tillbaka.

Och nu sker samma sak,  
fast tvärtom: sköldpaddan läser  
remsan och utför dess kommandon.

Men hur kom  
du på det?

Jag fann mekanismen  
i ett självspelande piano.

!?

Dags att  
dammsuga köket!

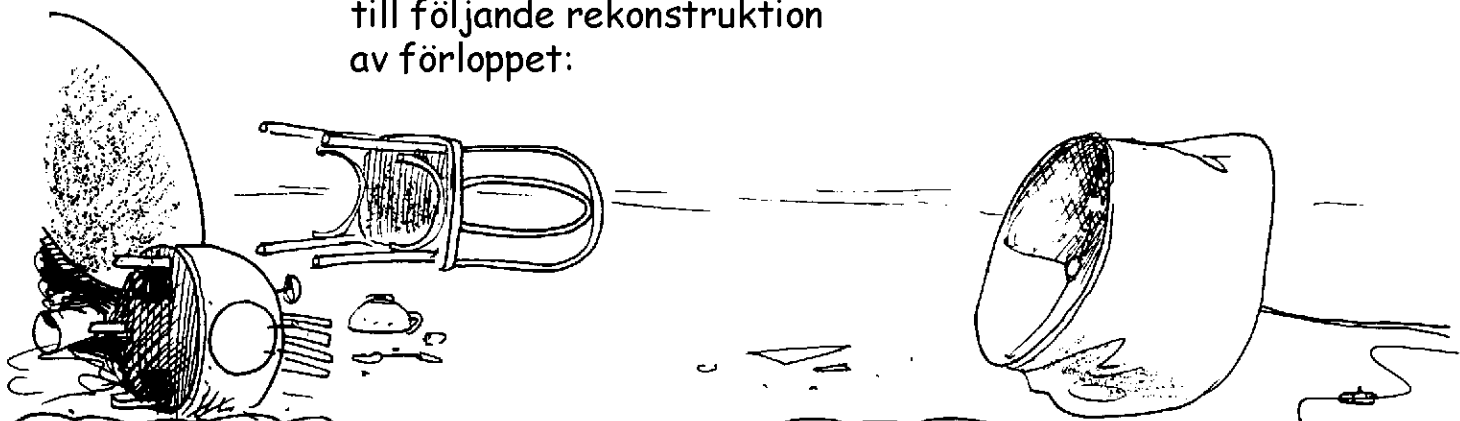
Upp och iväg!

Se upp, Sofie!

BRRRRR

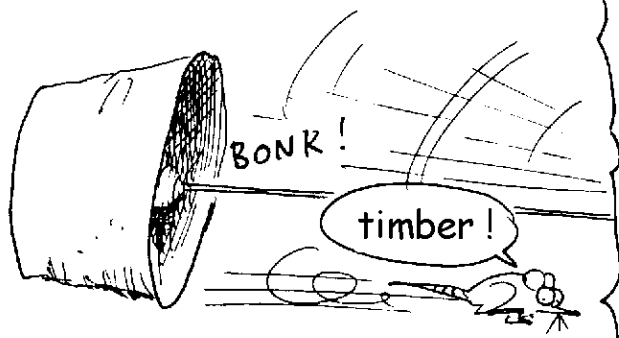
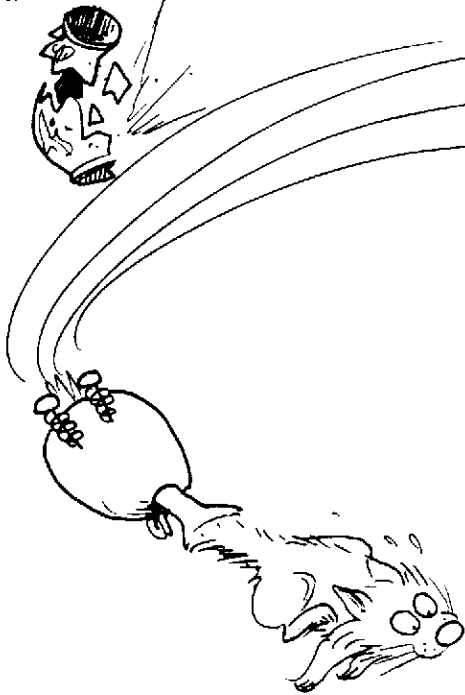


En granskning av oredan leder till följande rekonstruktion av förloppet:



Under den panik som uppstod, släpade katten med sig sköldpaddan på sin flykt och orsakade all förödelse vi ser.

KLIRRI!



BONK!

timber!

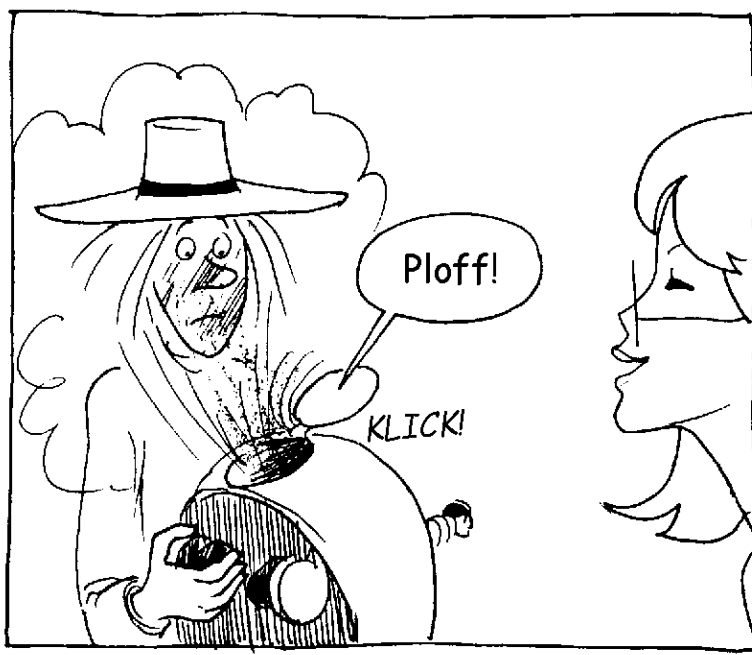


Syran i ackumulatorn har spillts och fränt hål i mattan.

Och min stickning är uppsugen!



Jag vet... jag vet... det blir jag som får städa.



Ploff!

KLICK!

Katten lämnade en lapp.

"Jag stannar inte en minut längre i det här dårhuset. Ni får fånga era egna möss i fortsättningen."

Men...

Jag trodde att min padda var smart, men den var i själva verket korkad.

# INPUT-OUTPUT -SYSTEM

Hur trodde du att den skulle vara intelligent? Du gav den inga medel till att veta vad som pågick omkring den!

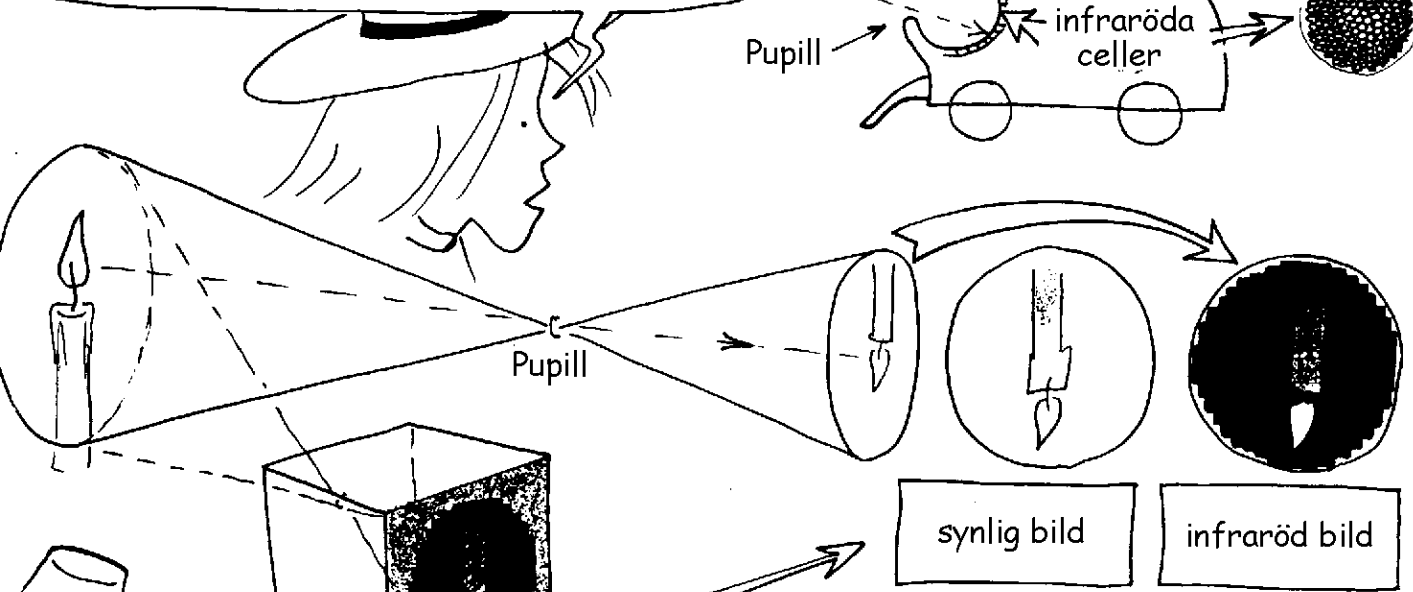
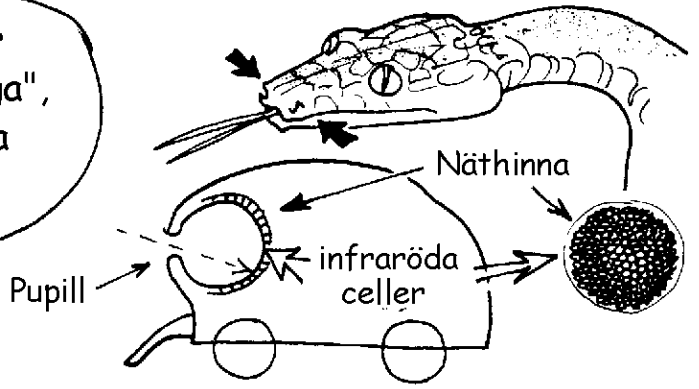
Du måste ge den sinnesorgan.

Du har rätt. Sköldpaddan måste "se" vart den kör. Här är en liten fotocell känslig för **INFRARÖTT LJUS** - värmestrålning, alltså.

Då kan den reagera på värmekällor.

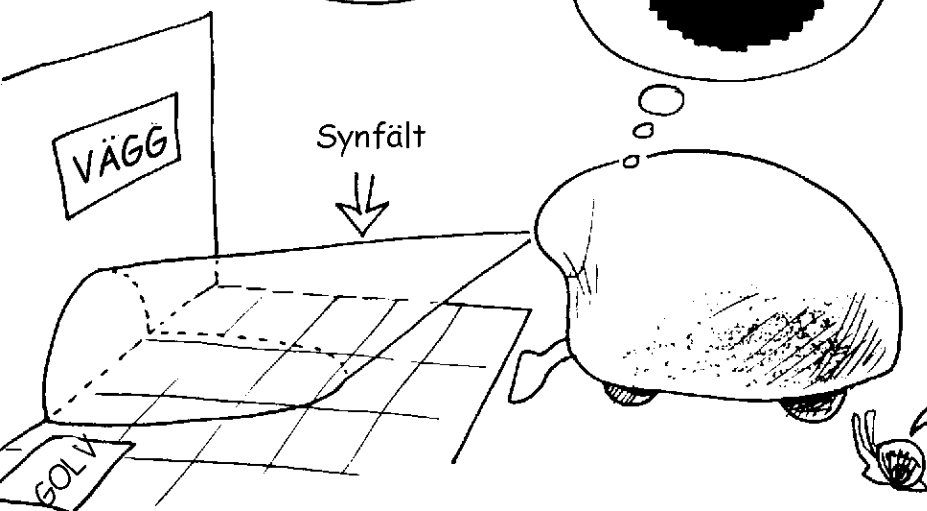
VÄRMESTRÅLNING

Med hjälp av några hundra fotoceller har jag konstruerat ett rudimentärt "öga", jämförbart med ormars värmekänsliga organ vid näsborrarna.



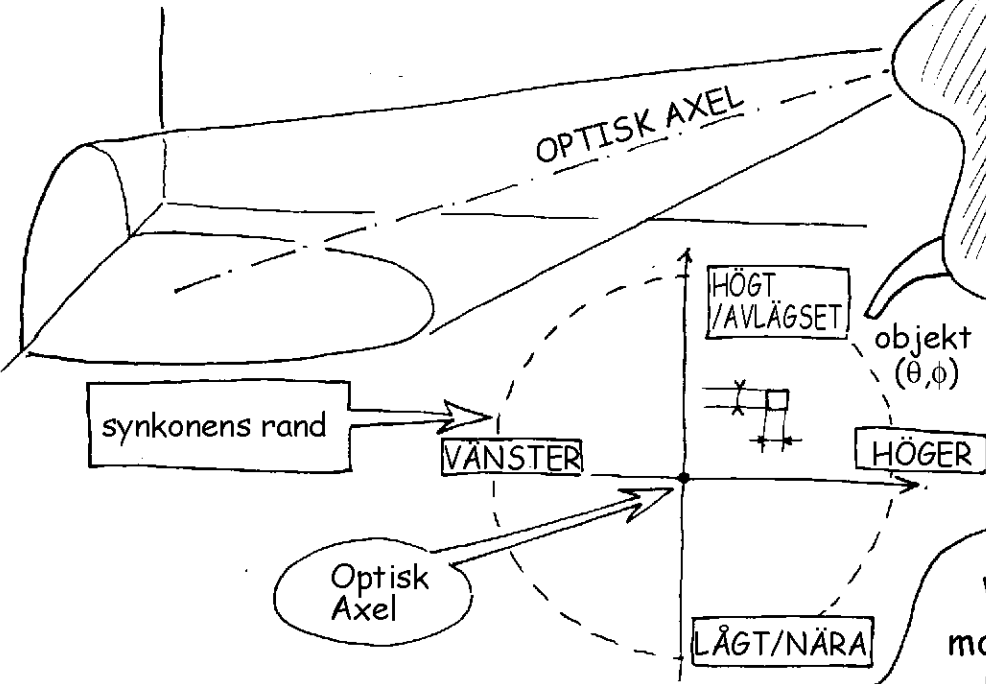
Golvplattorna är kalla. De utgör sköldpaddans referensnivå. Golvet förnims som en svart bakgrund.

Tapeterna är aningen varmare, så väggarna ser grå ut.



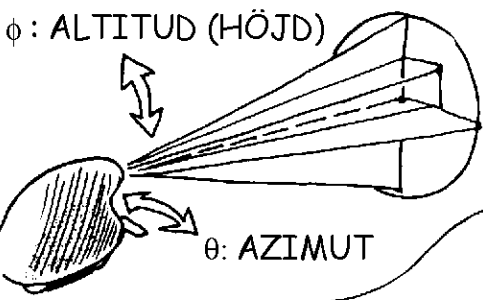
I bubblan har bilden plattats till för att bli lättare att tolka.

Sköldpaddans SYNFÄLT är en kon.

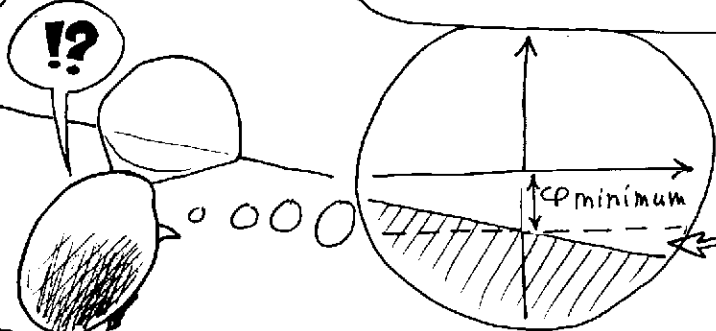


Vad sköldpaddan egentligen förnimmer är VINKELN mellan ett objekt och den optiska axeln.

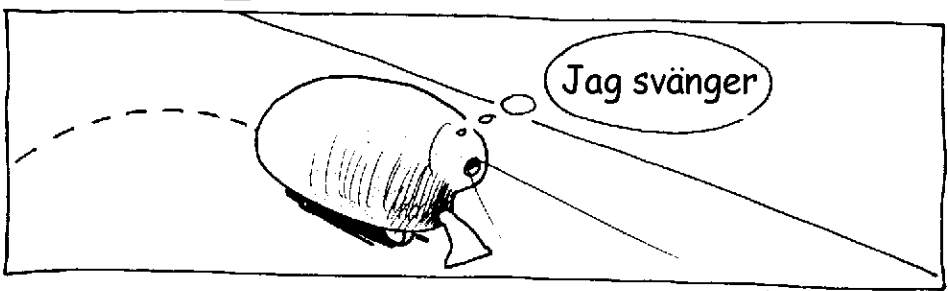
Varje värmekänslig cell motsvarar en yta som är en grad gånger en grad: detta är systemets **UPPLÖSNING**. Bilden är **DIGITAL**, alltså bestående av diskreta element, som är antingen svarta, grå eller vita.



Jag har skrotat det gamla programmet och utrustat sköldpaddan med enkla **REFLEXER** som låter den undvika hinder: "OM en cell mottar en signal som överstiger ett tröskelvärde OCH om cellen ifråga motsvarar en punkt under horisonten **SÅ** svänger sköldpaddan 90 grader till höger".



Värmestrålningen överstiger tröskelvärdet OCH vinkeln  $\phi$  är mindre än minimivärdet  $\phi_{min}$



Sköldpaddan är nu ett  
**INPUT-OUTPUT-SYSTEM**



En **SVART LÅDA**

Vad finns inne  
i svarta lådan?

Ett **PROGRAM** som analyserar  
insignalen (som kommer från "näthinnan")  
och beslutar vad som ska göras: fortsätta  
framåt, eller svänga till höger.

Insignal

BERÄKNING

UTSIGNAL:  
styrning av hjulen

Den här gången blir det ingen oreda! Sköldpaddan undviker  
väggarna, och även möblerna, som är varmare än golvet.

Finemang, problemet är löst.  
Det var ett fånigt misstag av mig,  
men nu är att lugnt.

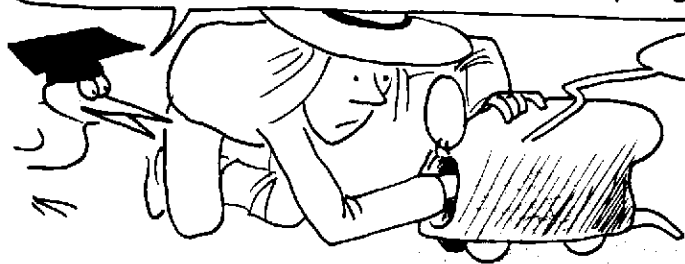
Anselm!!!

Vad?

Sköldpaddan sög upp Tiresias!

Va? Men hur?

Tiresias är kallblodig och står i ständig kontakt med underlaget.  
Eftersom han har samma temperatur som golvet,  
är han osynlig för sköldpaddan!



försiktigt...

AAAA... TJOOOOO!



Jag har satt ett ljus  
på hans rygg, nu går han säker.



Vägg

Har du sett att när sköldpaddan  
närmar sig väggen snett, måste den  
göra två kvartssvängar. Det borde  
man kunna förbättra.



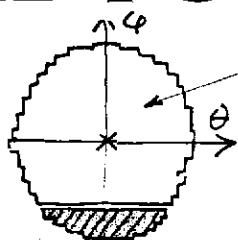
Ja, det vore mer logiskt att låta den göra en vänstersväng...

# SIGNALANALYS

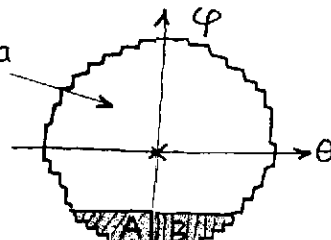
Men hur?



Jag har det!



Näthinna



**GAMMALT PROGRAM**

Om ett varmt objekt  
dyker upp i det  
skuggade området,  
sväng 90 grader till  
höger.

**NYTT PROGRAM**

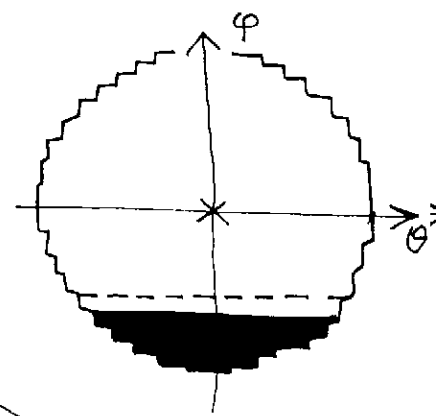
Om ett varmt objekt  
dyker upp i område A,  
sväng 90 grader till  
höger. Om det dyker  
upp i område B, sväng  
vänster



Ja... men vad händer i gränsfallet?



!!!!



Anselm, den ryker!

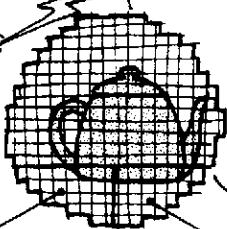
Dumma ök!

Lösningen blir:

OM signalen är symmetrisk,  
sväng 90 grader till höger.

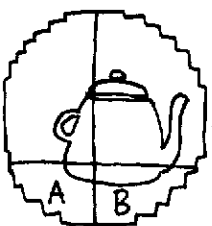


Sofie, jag tror jag kan förbättra sköldpaddans reaktioner på hinder. Här syns ett objekt i synfältet. Allt som behövs är att räkna antalet pixlar i sektor A (nära och till vänster) och jämföra med antalet pixlar i sektor B (nära och till höger).

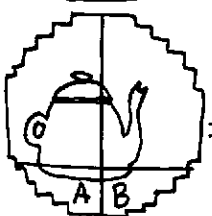


Sektor A

Sektor B



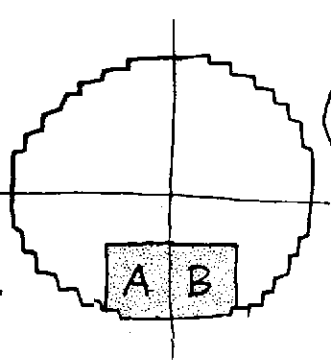
Sväng vänster



Sväng höger



Du kan också lära sköldpaddan att passera mellan saker.



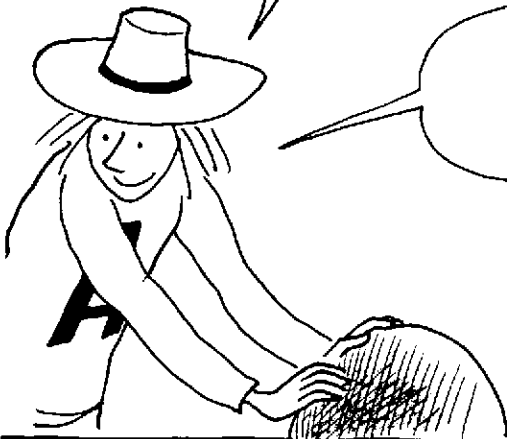
Allt jag behöver göra är att täcka över sektorerna A och B på "näthinnan".



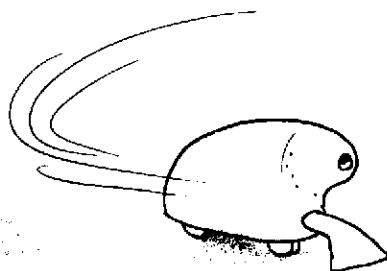
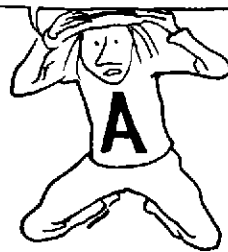
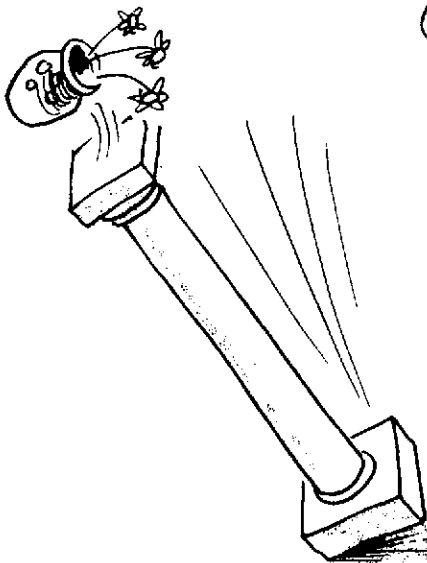
# REAKTIONSTID

Det bästa med maskiner är att de arbetar fort och idogt.

Jag drar upp hastigheten till max. Städningen blir gjord på rekordtid.



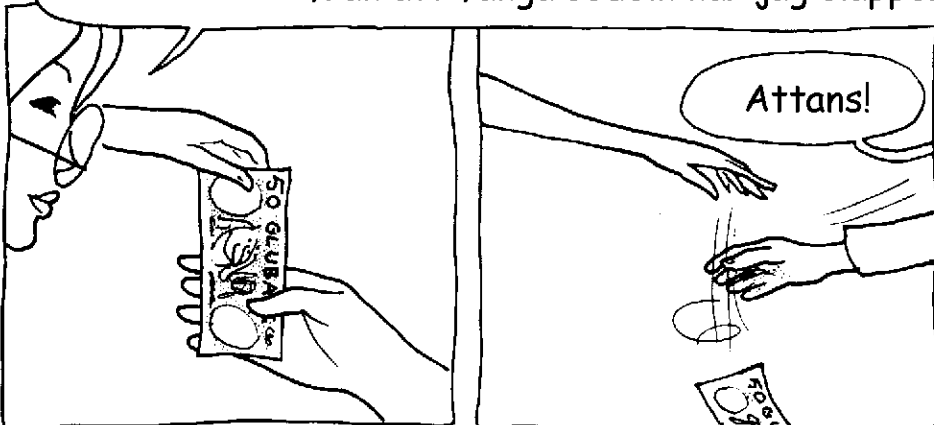
Åh nej, det börjas igen!



Anselm, du kan inte vänta dig att systemet ska reagera omedelbart. Mellan insignal och utsignal måste du räkna med en **REAKTIONSTID** som är karakteristisk för systemet.

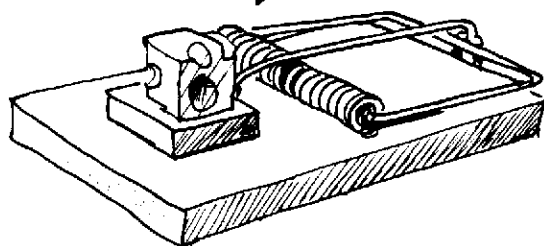


Det är din egen reaktionstid som förhindrar dig från att fånga sedeln när jag släpper den.

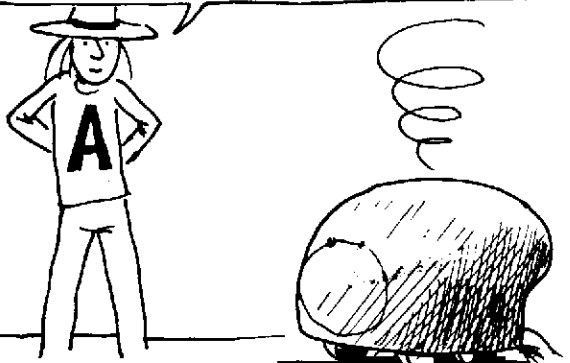


Varning: styrsystem med kort reaktionstid

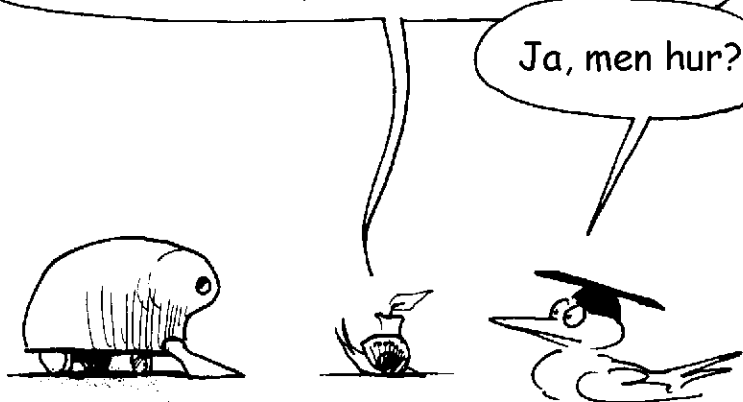
Nu gäller det att vara kvick!



Att städa lägenheten drar en massa energi. Batterierna är slut igen.



Sköldpaddan måste själv kunna hitta batteriladdaren.

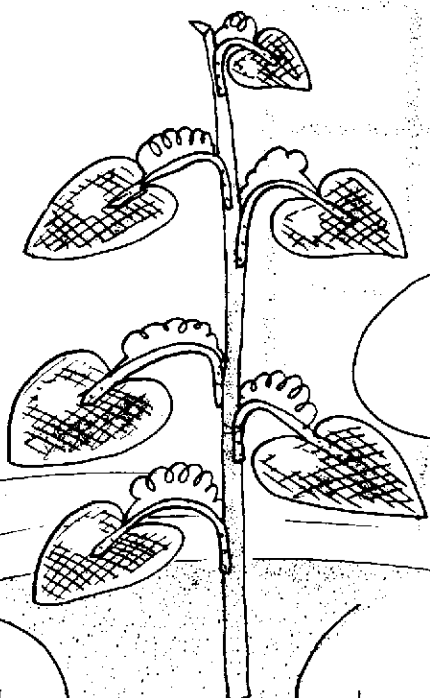
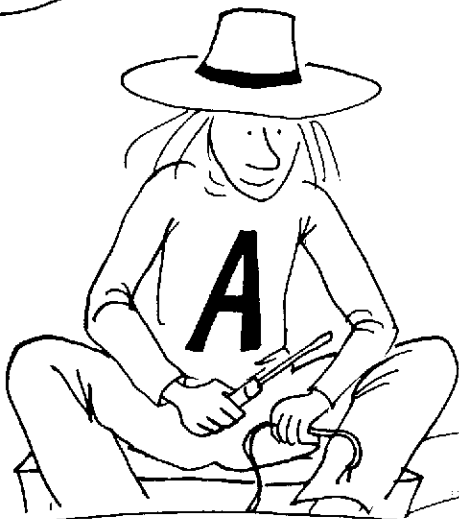


# REGLERSYSTEM

När batterinivån är låg, avtar spänningen.  
Det är lätt att programmera in något i stil med:  
**OM** spänningen faller under si och så många volt,  
**SÅ** kör till laddningsstationen.  
Men frågan är: hur ska sköldpaddan hitta dit?



Jag bygger en solcellsdriven laddningsstation medan jag funderar på saken.



En **SOLROS**,  
männe?



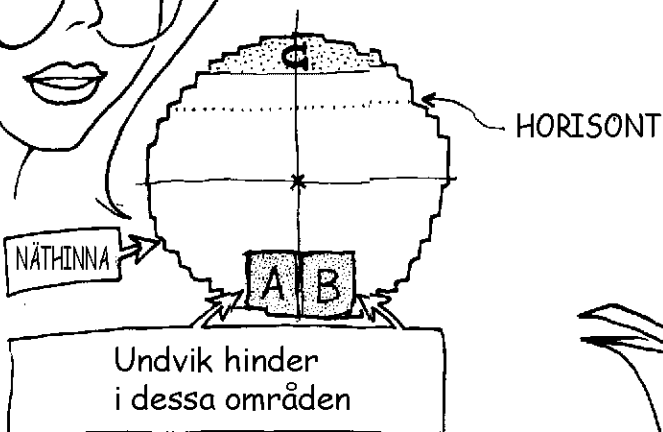
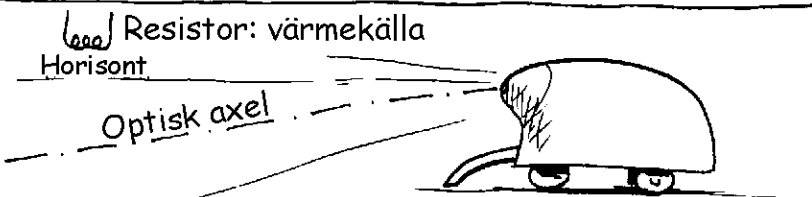
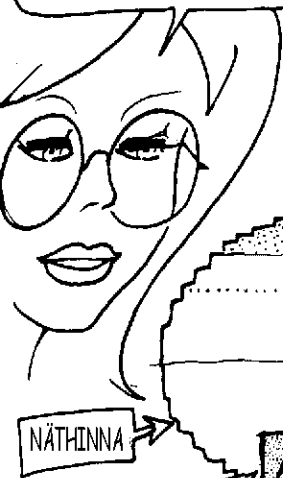
Den här resistorn kan generera värme som sköldpaddan kan förnimma, men sedan då?



Du behöver skapa **ÅTERKOPPLING**.



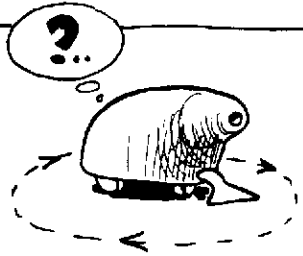
En värmekälla behöver inte ses som ett hinder.  
Du kan placera den högt, som en FYRBÅK.



Glödtråden blir synlig i sektor C, längst upp på näthinnan.

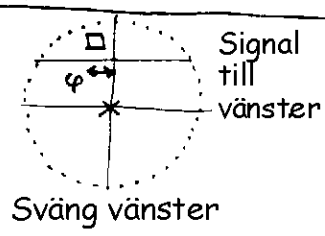
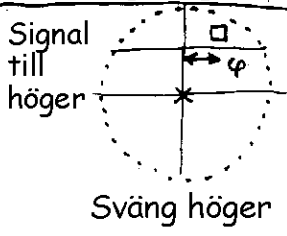


Nu gör vi så här:  
**OM** batterispänningen underskrider ett tröskelvärde, sök glödtråden.  
Två fall är möjliga: **ANTINGEN** är glödtråden i synfältet, och sköldpaddan kan styra ditåt. **ELLER** så är den inte synlig, i vilket fall sköldpaddan går i cirklar tills den får syn på tråden.

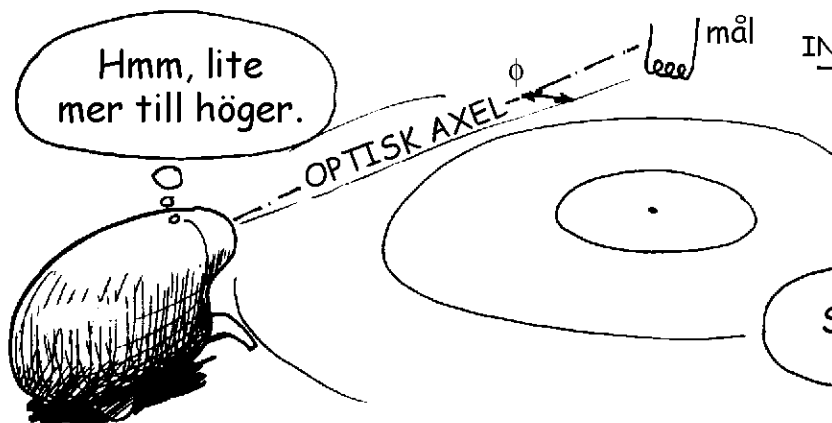


Så snart målet blir synligt kan sköldpaddan närma sig det enligt följande program:

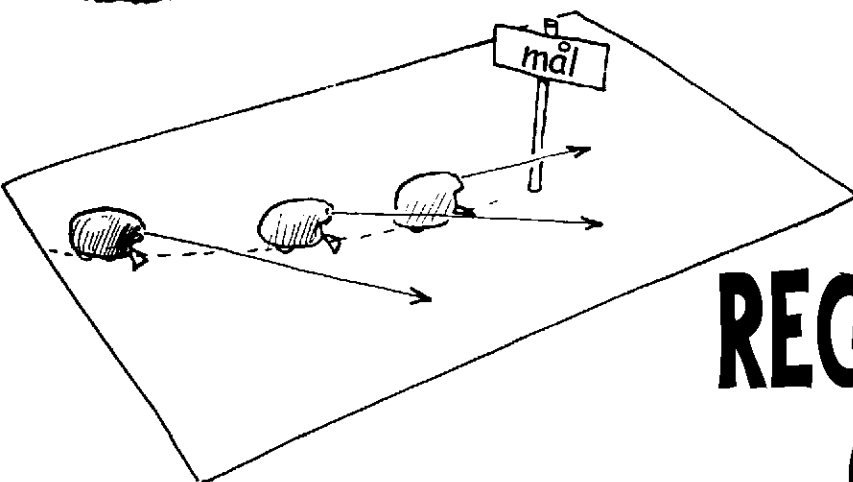
Gör en sväng mot målet, proportionell mot vinkeln mellan mål och nuvarande bäring. Det här är ett linjärt **reglersystem**.



Svängen kommer vinkeln  $\phi$  att minska. Vinkeln är därmed både ORSAK och VERKAN.



Sköldpaddan läser in sig på målet.



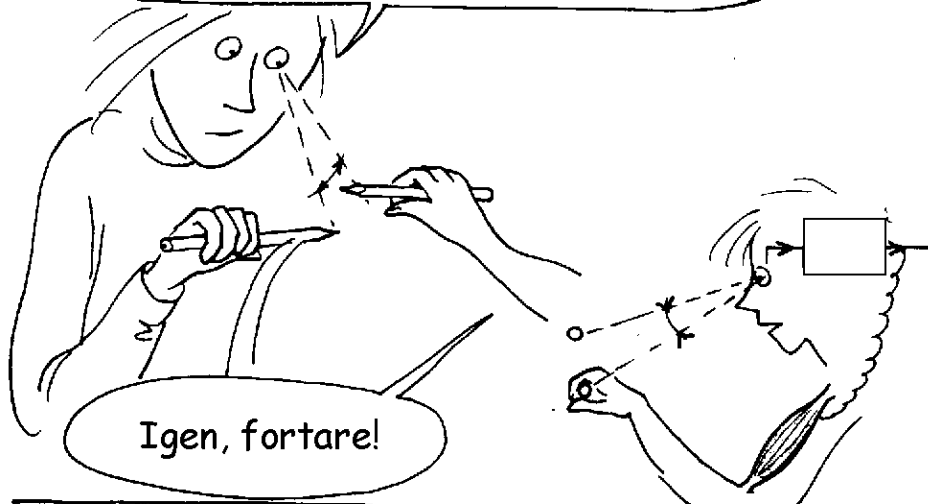
# ETT REGLERSYSTEMS ORDNING

Här, Anselm, vi leker en lek. På min signal ska du sätta spetsen på din penna bredvid min.

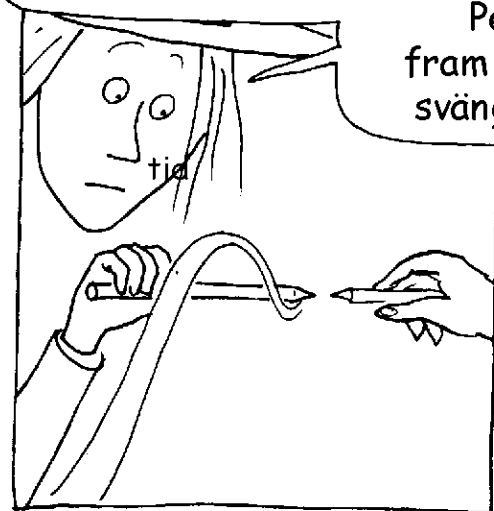




Jag justerar min pennas läge baserat på det observerade felet.

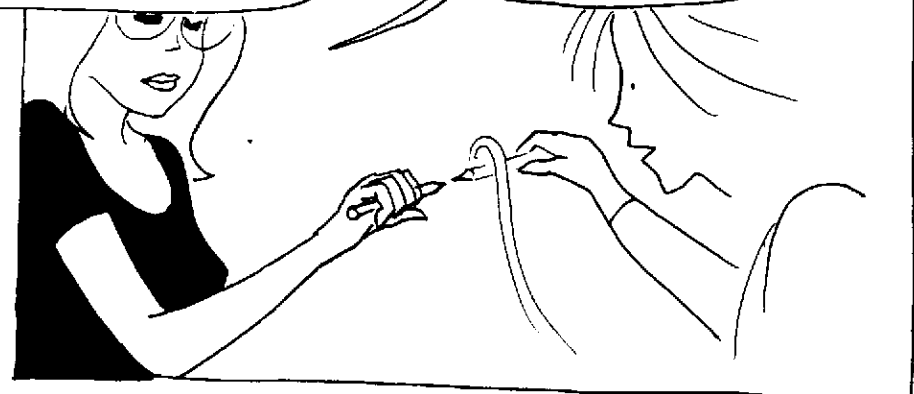


Men... vad händer?

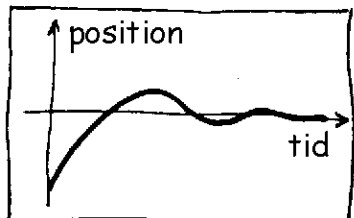
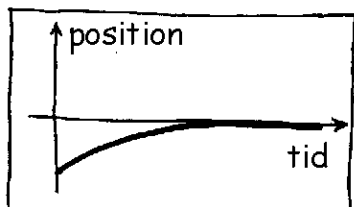


Pennan kommer fram till slut, men den svänger på vägen dit.

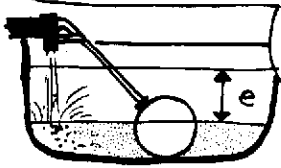
Det beror på din **TRÖGHET**



I ett **FÖRSTA ORDNINGENS SYSTEM** verkar utsignalen direkt på **HASTIGHETEN**, utan någon tröghet. Inga svängningar uppstår.  
I ett **ANDRA ORDNINGENS SYSTEM** verkar utsignalen på **ACCELERATIONEN**, genom en **KRAFT**. Trögheten ger upphov till svängningar.



En människa är alltså ett andra ordningens system.  
En cistern är ett bra exempel på ett system av första ordningen.  
Vattennivåns hastighet är proportionell mot avståndet  
till börvärdet.

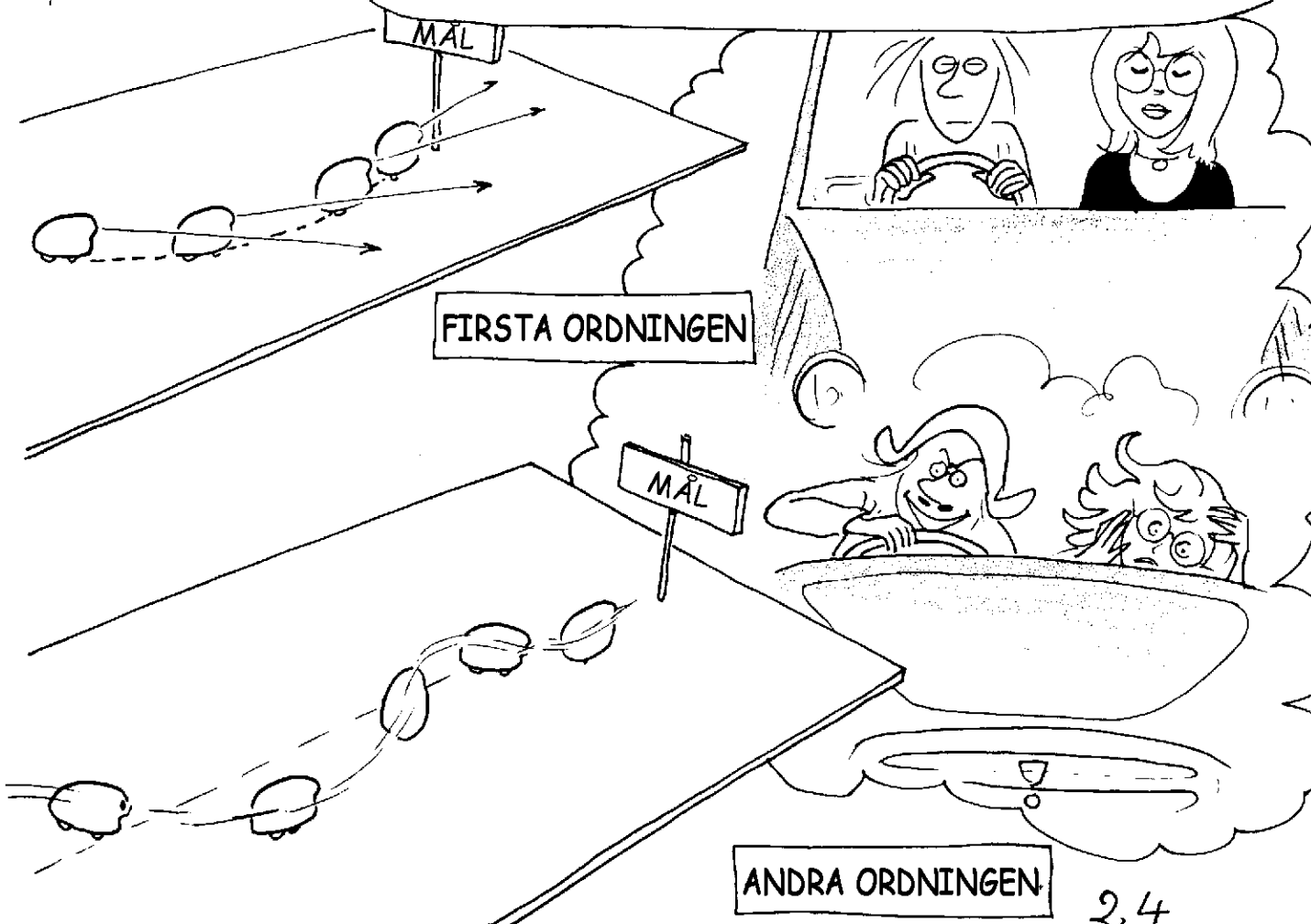


e  
tid

Så sant, vattennivån svänger  
inte utan stiger helt lugnt.



I verkligheten finns alltid en viss tröghet,  
och om systemet drivs för långt från den avsedda  
arbetspunkten visar sig ett första ordningens  
system ha varit av andra ordningen.



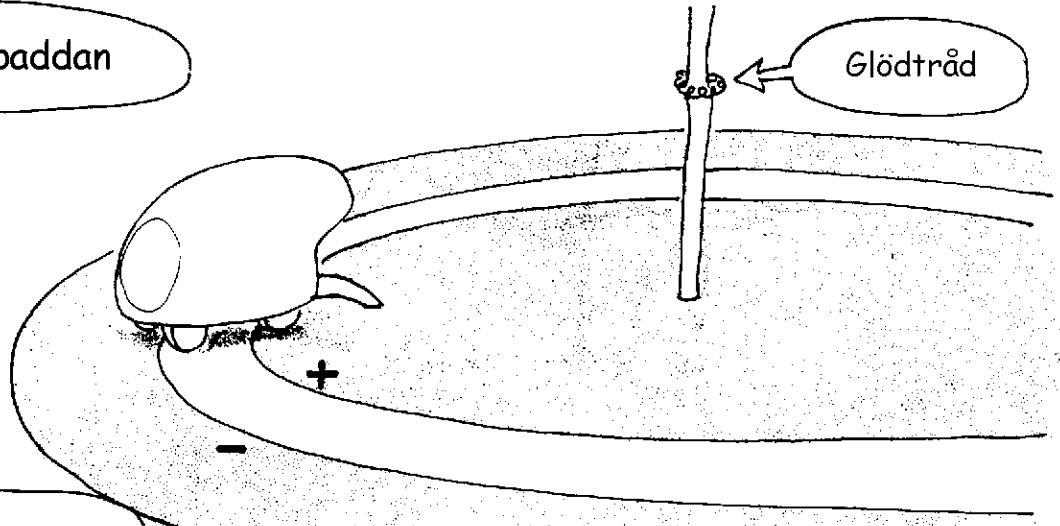


Sofie, Léon säger att jag är så långsam att jag aldrig kommer att känna av tröghetskrafter, och att jag alltid kommer att vara ett första ordningens system.



# KONTROLL i HOMEOSTATISKA SYSTEM


Åter till sköldpaddan



Anselms laddningssystem är mycket klyftigt. Den elektriska plantan matar spänning till två cirkulära elektroder. Sköldpaddans hjul är gjorda av koppar för god kontakt. När framhjulet står i kontakt med anoden (+) och bakhjulet med katoden (-) stannar sköldpaddan och laddar batterier. När batteriet är fullt ger sig sköldpaddan av igen. När batterispänningen är tillräckligt hög, ignoreras glödtråden som lockade den urladdade sköldpaddan till sig.

RAAP!







Du fungerar likadant,  
när trycket mot magväggen uppnår ett  
kritiskt värde, slutar du att äta.



Vad... jag...?




En mage fungerar  
precis som en cistern.




Nej, cisterner fungerar  
precis som magar.



Filosofiska  
hårklyverier!



Sådana system försöker hålla sina  
parametrar mellan ett max- och ett min-värde.

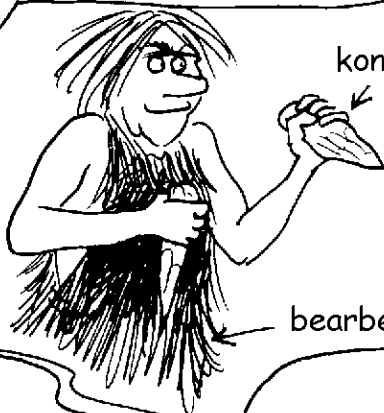


Jag antar att när jag äter och dricker,  
försöker min kropp hålla mängden socker,  
salt osv... inom hälsosamma gränser.

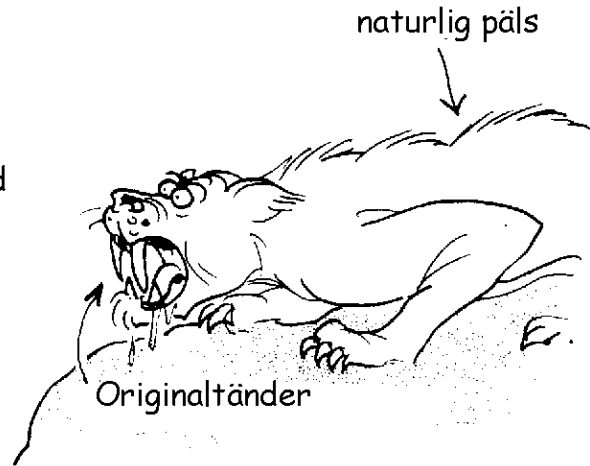
Men vad vill det säga?  
Är människan lik maskin?

Jag skulle snarare säga  
att en maskin är lik en människa.

Teknologi är en vidareutveckling  
av mekansimer i naturen.



konstgjord tand

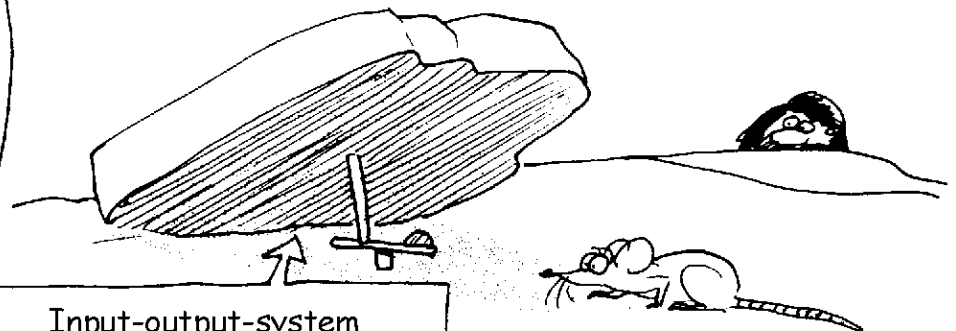
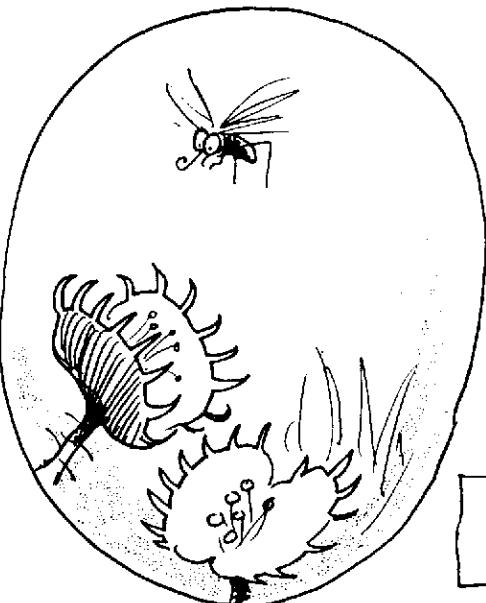


bearbetad päls

naturlig päls

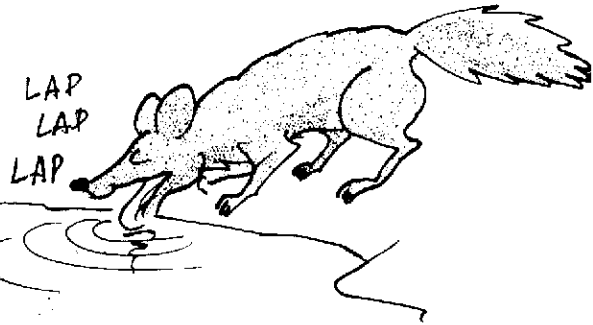
Originaltänder

Vi har alltid imiterat levande tings FORMER.  
Nu har vi lärt oss att härma deras BETEENDE.

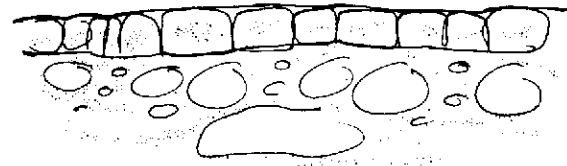


Input-output-system,  
snabbverkande

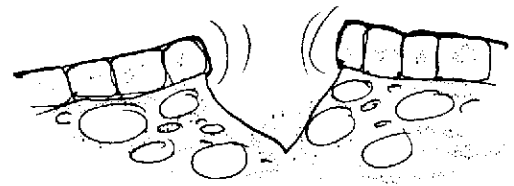
En LEVANDE VARELSE är bland mycket annat en enastående självreglerande HOMEOSTATISK maskin som upprätthåller sin vattenbalans, mineraldepåer, blodsammansättning, och FORM.



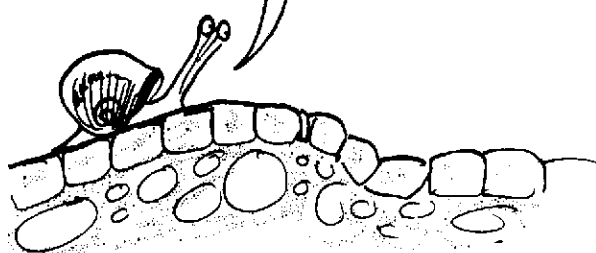
Hudcellers tillväxt hämmas av mekanisk kontakt.



Varje märkbar avvikelse från normala parametervärden tolkas som en störning...



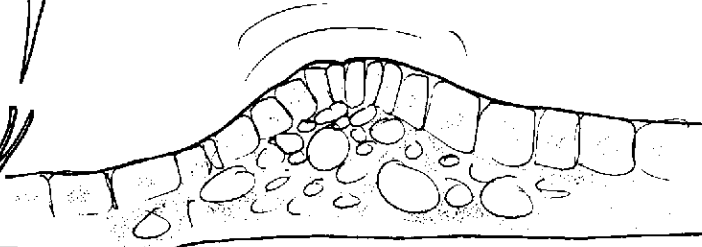
... och varje störning utlöser celledelning runt sårets kanter.



Tillväxten hämmas så snart delarna åter vidrör varandra.



Om mekanismen reagerar för långsamt,  
blir ärret en upphöjning.

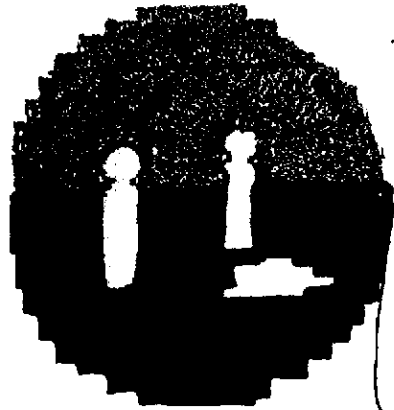
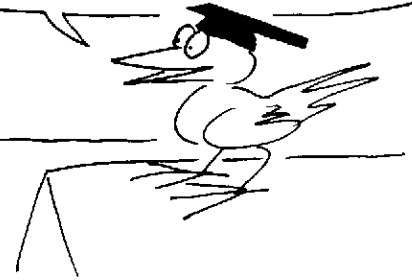
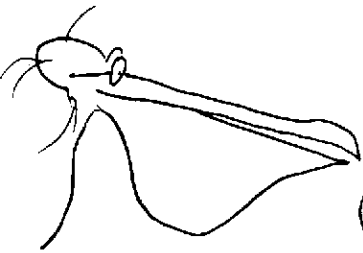


Vad gör  
du nu då?

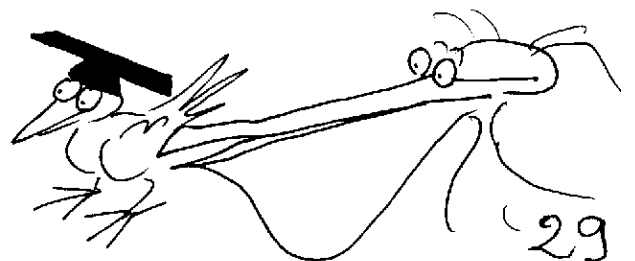
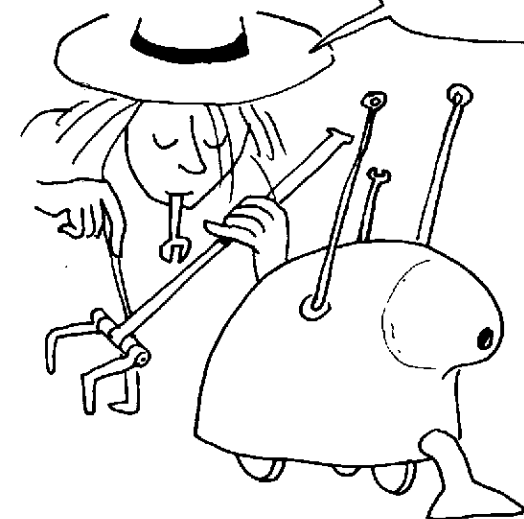
Sofie vill bli av med mössen i huset.  
Jag ska försöka fånga dem.

Jag har utrustat  
sköldpaddan med en  
fångstarm och ett  
målsökande system.

Möss är varma: 42°



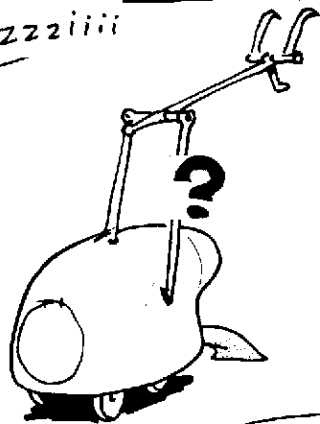
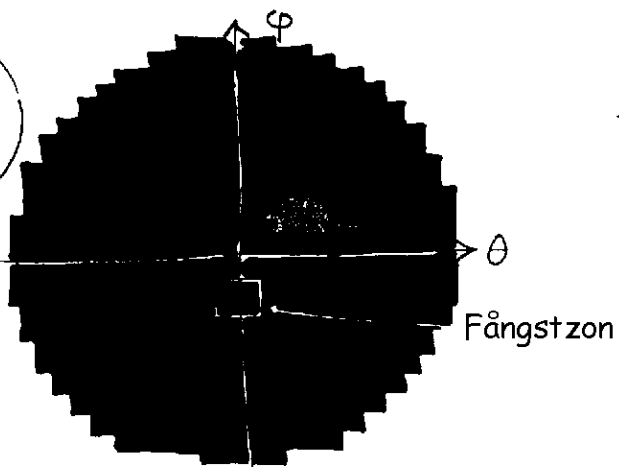
Det handlar om tröskelvärden igen. Golvet är "svart",  
väggarna och bowlingkägglorna är "grå" och mössen  
"vita". Allt jag behöver göra att beordra sköldpaddan  
att jaga tillräckligt varma objekt (utanför sektor C,  
som är reserverad för glödtråden).



Titta, den har funnit en mus.

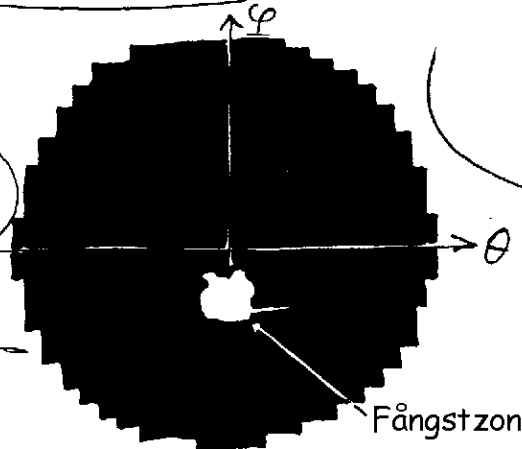
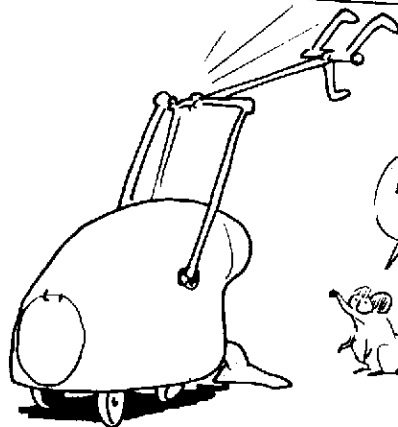
Dzzzziiii

Vad i all världen är det där?



Den är redo att slå till.

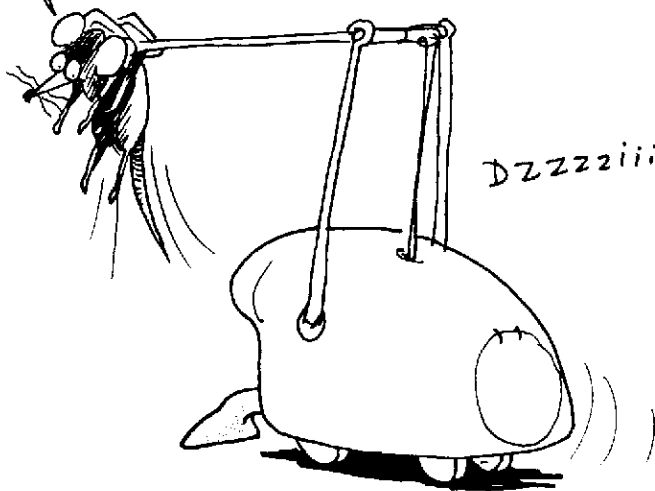
Den manövrerar tills musen står i rätt läge.



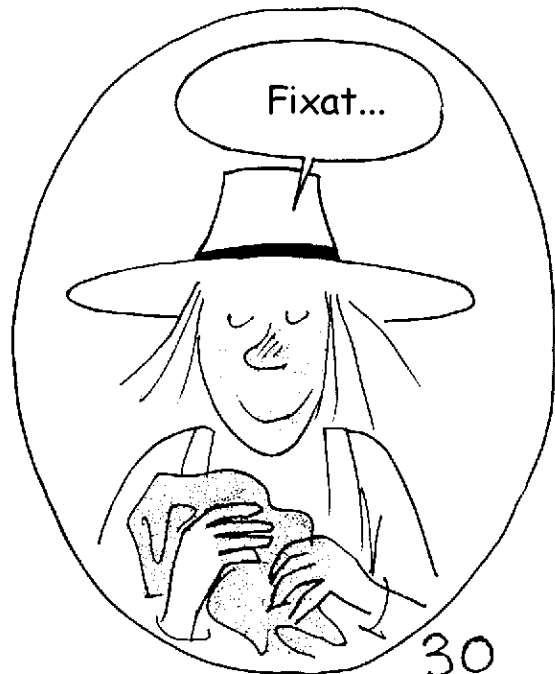
Släpp mig!

Vad är det för stil?

Dzzzziiii



Fixat...



ANSELM!!

Vad nu?

jag?

Jag vill ha tillbaka  
min kaffekopp! Eller resterna  
av den, snarare!


Såklart, den kan inte  
se skillnad på en mus och  
en varm kaffekopp.

Tusan!

Samma problem  
som nattaktiva ormar  
har när de jagar.

Den kan inte heller se skillnad på ett litet  
objekt på nära håll, och ett större men mer avlägset.  
(Strålningens intensitet är omvänt proportionell  
mot avståndet i kvadrat.)

Så kortsynt.



Du glömmer en sak: till vintern kommer sköldpaddan att vara nästan blind.

Hurså?

Vi har en värmebölja för tillfället.

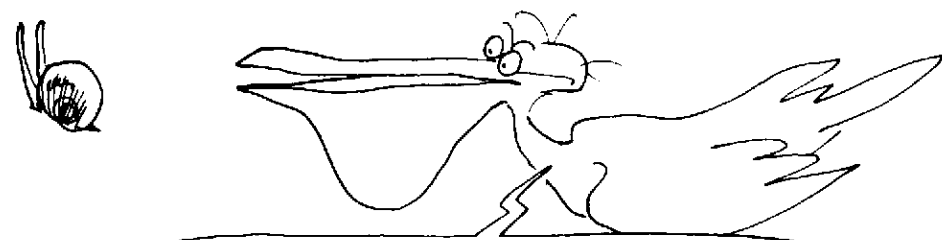


Knepigt värre.



Du får låta den gå i ide.

Eller lära sköldpaddan att känna igen former så att den kan identifiera objekt.



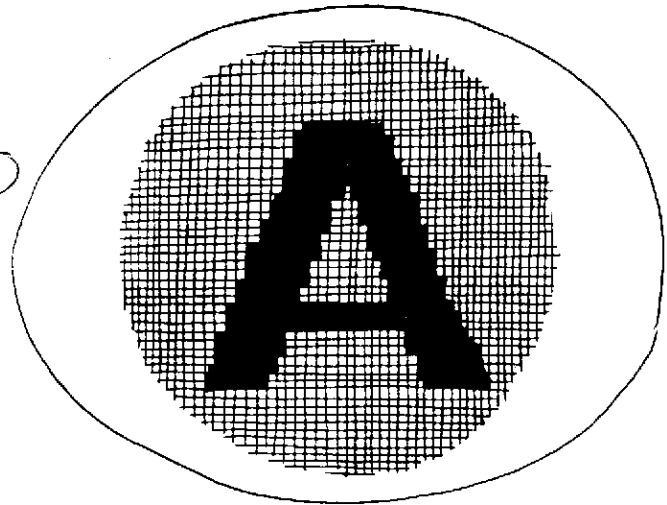
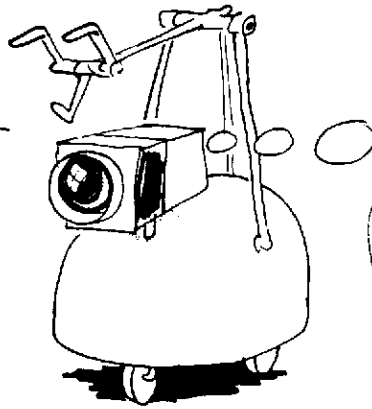
Varför inte lika gärna lära den att läsa när vi ändå håller på?



# MÖNSTERIGENKÄNNING



Den här filmkameran har hög upplösning.  
Det blir en stor förbättring jämfört  
med det infraröda facettögat.



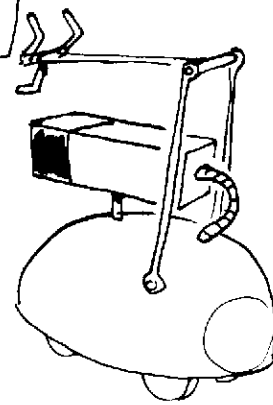
Varje bild representeras som en  
mängd punkter eller små kvadrater  
med koordinater  $x, y$ .

För att känna  
igen något, måste du  
ha sett det förut.

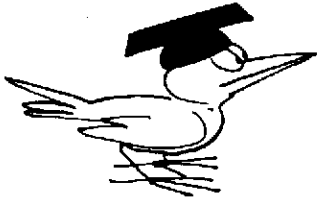
Vi börjar med att låta maskinen  
memoriserar några enkla former.



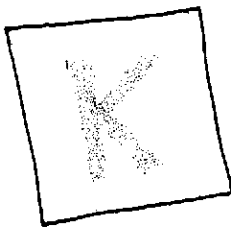
**A B C D E F**



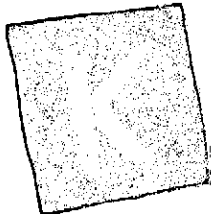
Bokstäverna i alfabetet,  
till exempel.



Jag fattar galoppen. Du tänker visa sköldpaddan  
nya former, och den får jämföra dem med former  
den redan sett och sparar i minnet.

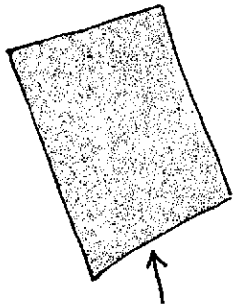


SIGNAL

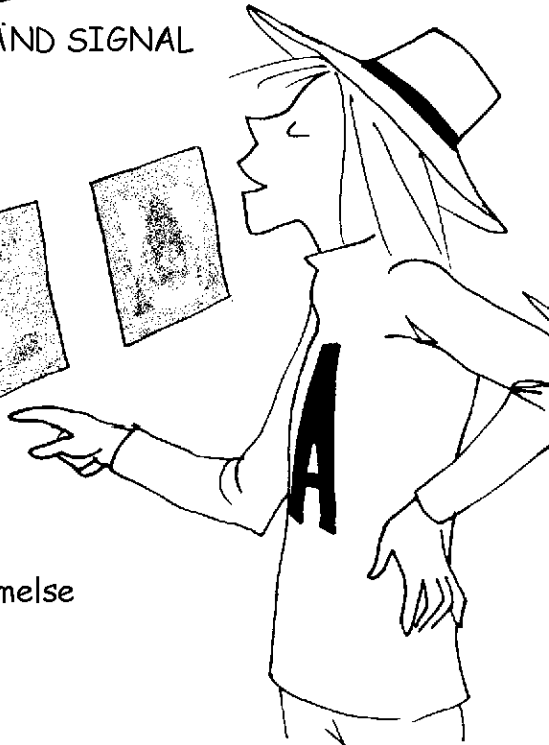
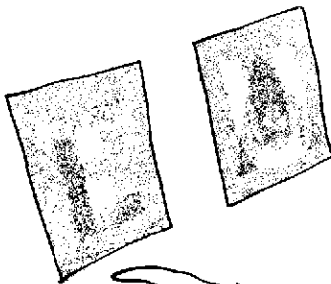


KÄND SIGNAL

Vilket sker genom att den kända signalen  
subtraheras från den okända.

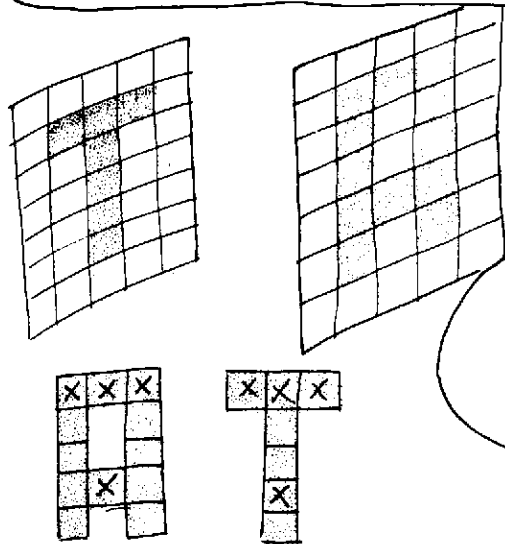


total överensstämmelse



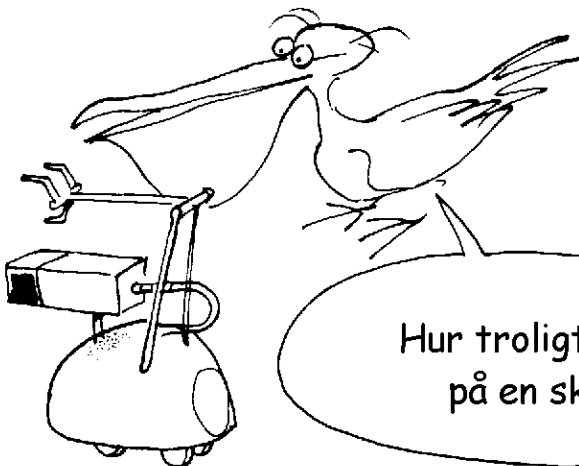
Om överensstämmelsen  
är total, blir ytan  
jämngrå.

Signalen antar bara ändligt många värden (säg 0 och 1) som tilldelas punkterna med koordinater  $(x, y)$ . Datorn får räkna antalet överensstämmande punkter



Lika värden: 4 fall  
Antal punkter: 7  
Andel överensstämmelser:  $4/7$

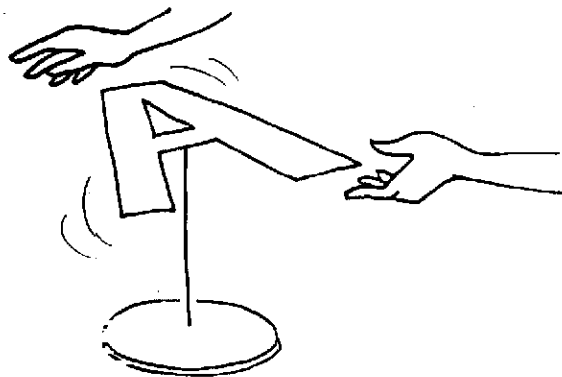
Ja, men vänta lite! Sköldpaddan kan bara känna igen bokstäver som har precis rätt orientering och avstånd.



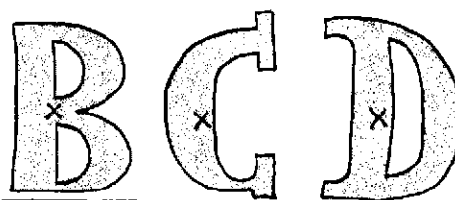
Hur troligt är det, på en skala?

Attans!  
Vad göra?

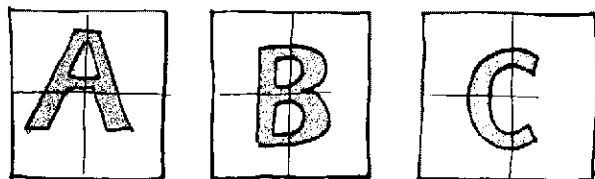
Jag har det!



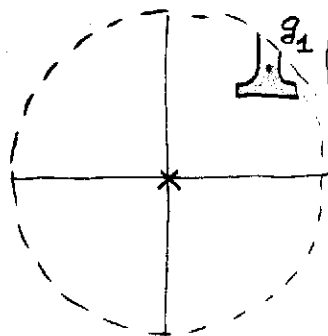
Jag bestämmer varje bokstavs tyngdpunkt.



Innan du bearbetar symbolen riktar du maskinens optiska axel mot formens tyngdpunkt.

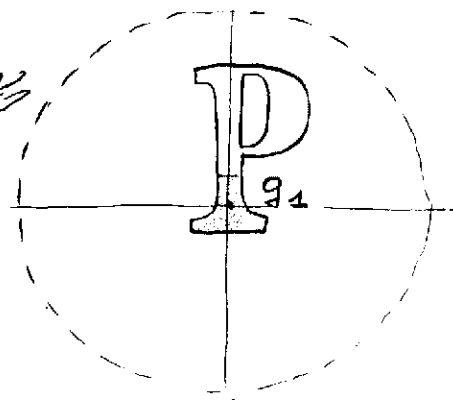
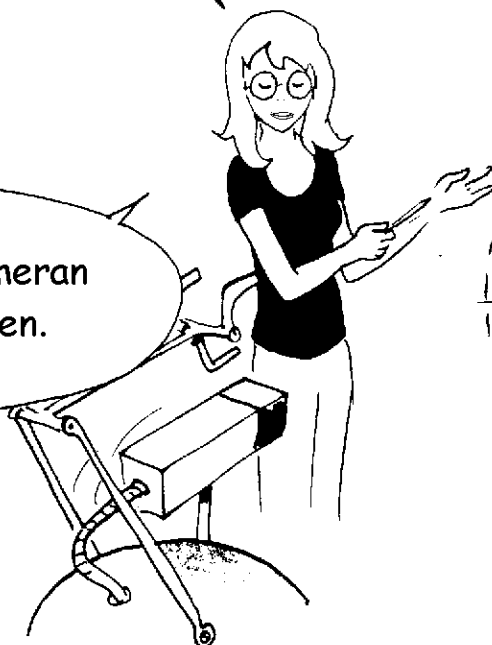


Antag att en form kommer in i maskinens synfält.



Maskinen beräknar omedelbart tyngdpunkten  $g_1$  hos den synliga delen.

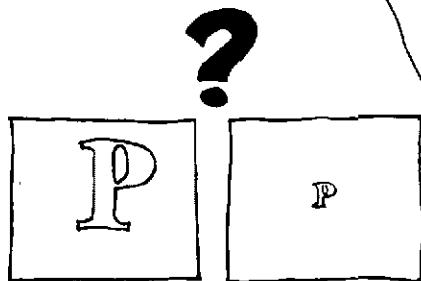
Sedan riktar den kameran mot just den punkten.



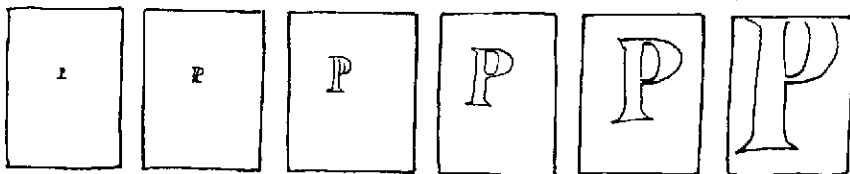
När det är gjort, beräknar maskinen tyngdpunkten  $g_2$  hos den nu synliga delen av föremålet, och riktar kameran dit.

På så sätt bringas föremålet till bildens mittpunkt.

Men avståndsproblemet återstår väl?



Datorn ombord kan rita N kopior av bilden, förstorade eller förminskade:



och jämföra samtliga med standardbilderna i sitt minne.

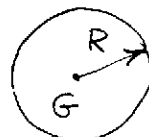
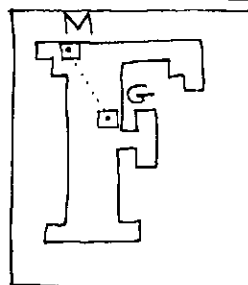
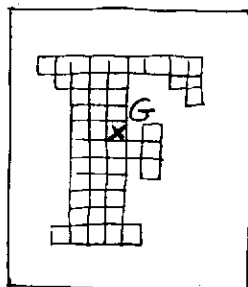
Aha! Någon sätter **P**!

**P**

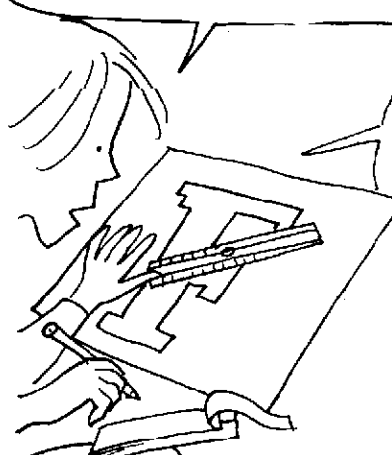
Men vänta! Det är onödigt att tröska igenom alla bildstorlekar.  
På avstånd är en form bara en otydlig fläck. Den har inte bara  
en tyngdpunkt utan också en skenbar diameter.



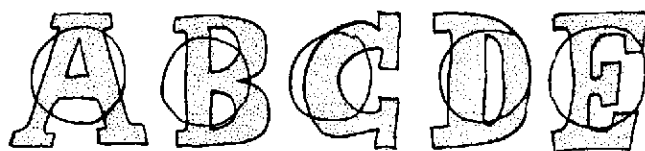
Hur tänker du beräkna diametern?



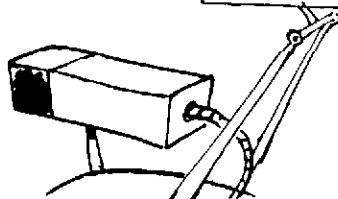
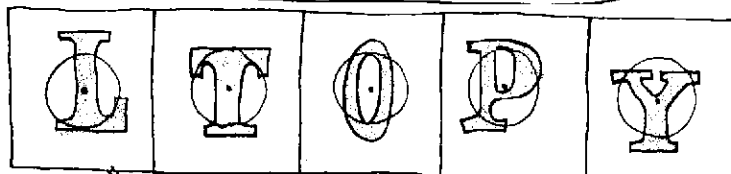
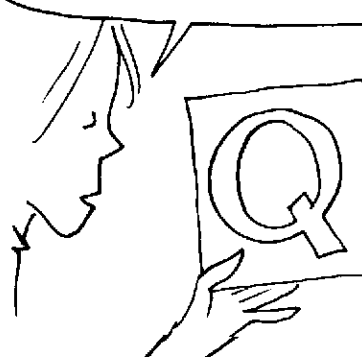
Jag förbinder alla punkter  $M$  som utgör bilden med  $G$ ,  
tyngdpunkten. Jag adderar avstånden och delar med antalet punkter.  
Jag får ett medelvärde  $R$  och definierar diametern  $\emptyset$  enligt  $\emptyset = 2R$



Varje bokstav tillordnas en cirkel  
med centrum i  $G$  och med diameter  $\emptyset$ .

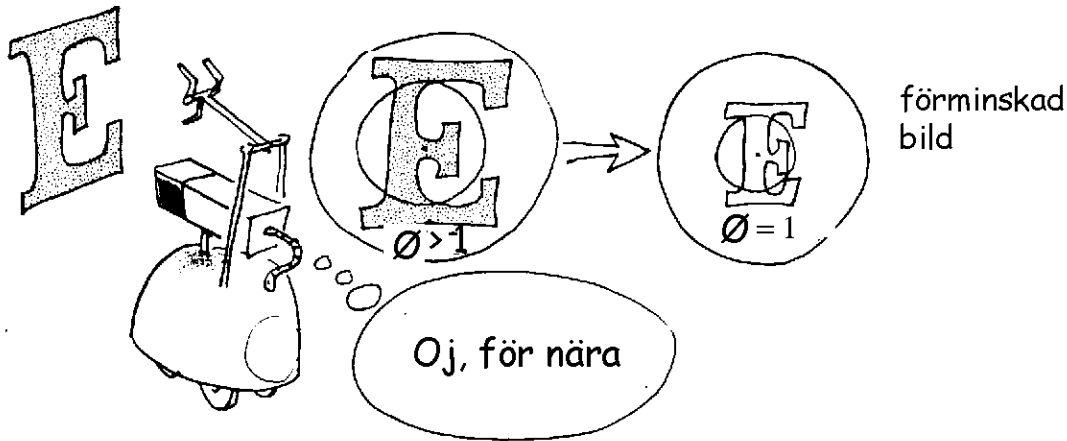
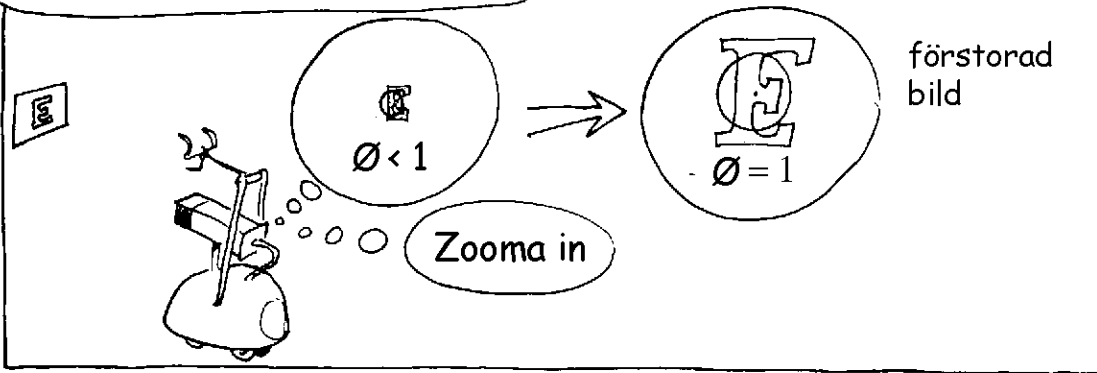


I stället för att memorisera alla former, normaliserar  
jag tyngdpunktens läge till origo och diametern till 1.

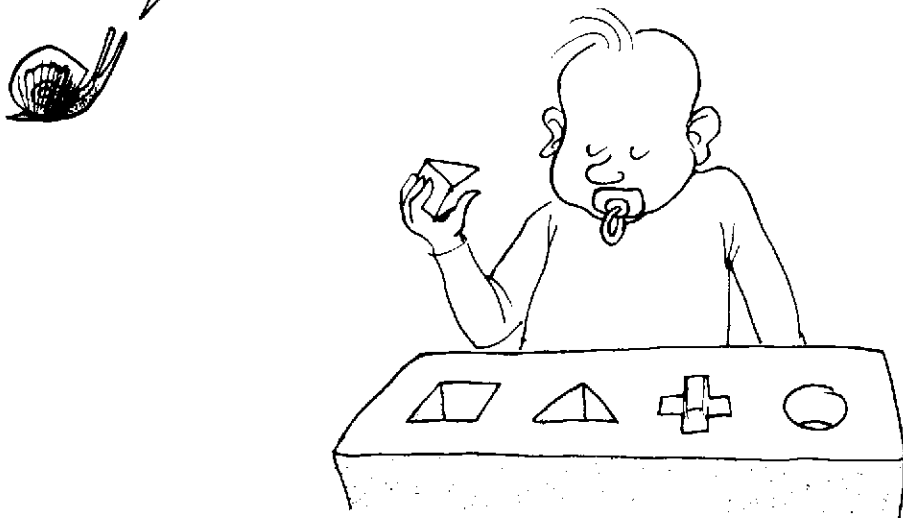


Centrera  
och fokusera!

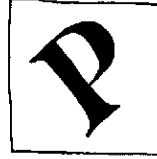
Vi har redan sett hur sköldpaddan kan hitta bildelementets tyngdpunkt. Den kan också beräkna den skenbar diametern  $\phi$ . Om denna inte är = 1, justerar sköldpaddan kamerans zoom.



Efter normaliseringen genomförs bildmatchningen, nu mot en mindre mängd av standardformer.



Men en bokstav kan också vara roterad. I så fall måste databasen innehålla roterade representanter för alla bilder.



Om människor fungerade likadant, skulle vi aldrig komma någon vart! Tänk så lång tid beräkningen skulle ta!

BLASKAN  
NASDAQ  
FALLER  
VAR  
RÄDDA

Med en enda CPU, ja. Men vad tror du om ett system bestående av tusentals processorer som arbetar parallellt?

Bingo, kamrater!

Nej, fel

inte den heller

hmmm...  
nej, nej

ATT BEHANDLA INFORMATIONEN  
SKULLE GÅ MYCKET FORTARE



En levande varelse, såsom en människa,  
har övat länge på att känna igen former. När du läser  
dessa rader bearbetar din hjärna ögats signaler med  
beräkningskraften hos 10000 datorer, sida vid sida.

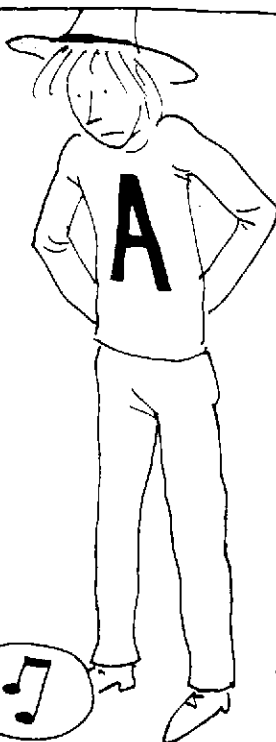


Svårt att  
föreställa sig.

Det börjar framstå  
som ett mirakel att vi ändå  
känner oss som individer.



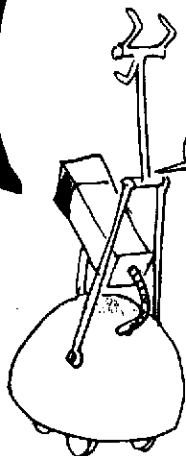
Mönsterigenkänning är ett mycket svårt problem.  
Vad vi gjort här är bara en inledande orientering.



Den dammsugande  
sköldpaddan kan  
också läsa.

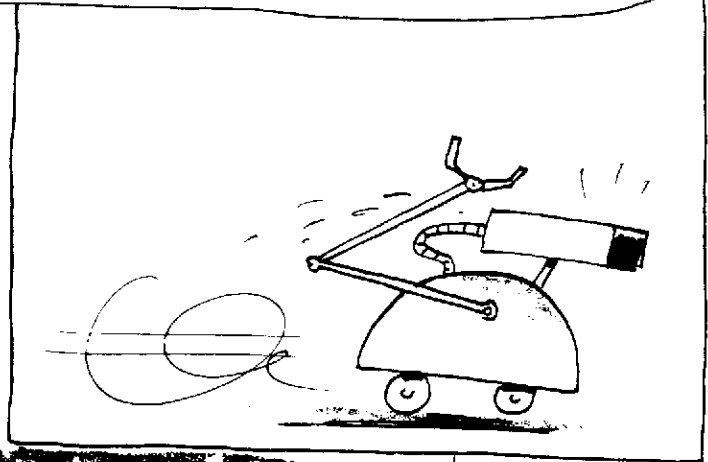
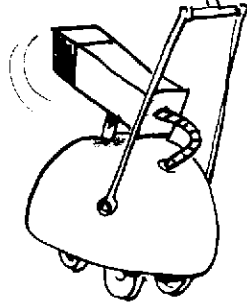


Nu har jag  
sett allt...



Om sköldpaddan kan läsa bokstäver,  
kan den också känna igen ord och fraser.

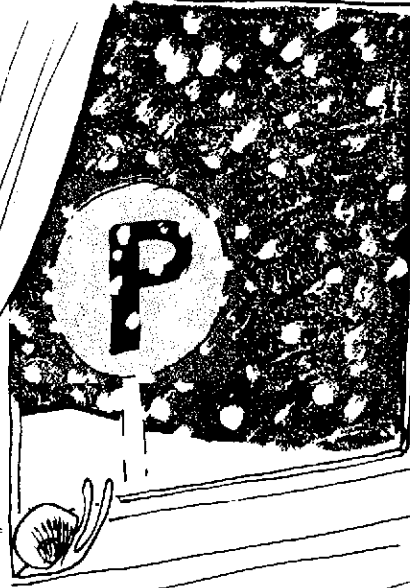
DANGER



Se här ett intressant  
experiment.

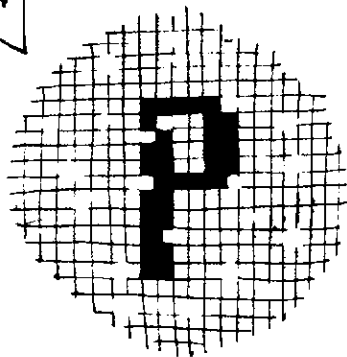


Titta, det snöar



?

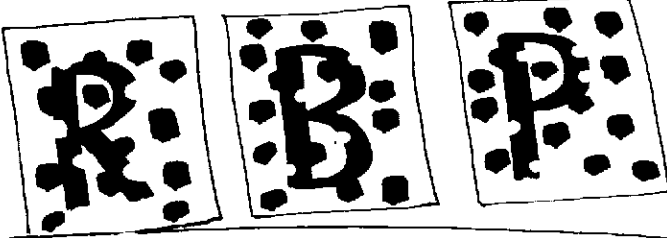
Så här ser bokstaven  
ut för sköldpaddan



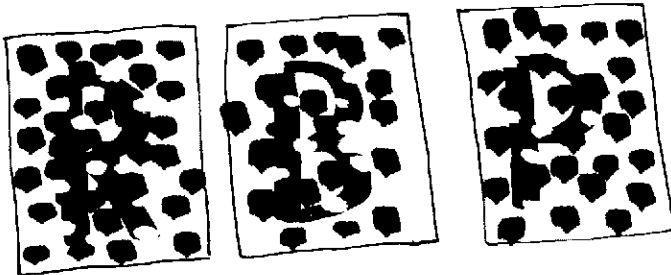
# BRUS

Varje bild innehåller BAKGRUNDSBRUS.

Men 100% överensstämmelse är onödigt  
för att känna igen en form.



Bruset till trots är dessa bokstäver  
lättidentifierade och lätta att skilja åt.



överensstämmelsen  
är bara 75%

Sicken en fuling!

Men antag att vi tar flera  
bilder av en och samma scen.

När man  
tänker på saken  
har vi två ögon,  
så vi utgår ändå  
alltid från två  
bilder.



# BILDBEHANDLING

Genom att kombinera N bilder kan man förbättra skärpan ytterligare.

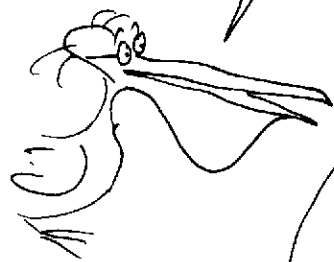
Man kan addera dem (bilda genomsnittet).

Det finns också mer sofistikerade matematiska metoder.

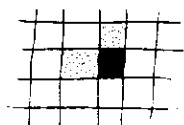
När jag täcker över texten med fingrarna kan jag inte läsa texten.

Men om jag viftar med handen, så!

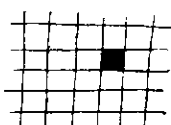
Om jag förstår rätt är målet att känna igen vissa former under varierande omständigheter, genom att normalisera bildelementen som kameran mottar. Men om signalen innehåller brus, är det enklare sagt än gjort.



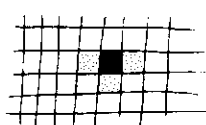
Jag har en idé för att snygga till bilden. Låt oss gå igenom alla pixlar och eliminera dem som har färre än två grannar? (\*)



överlever



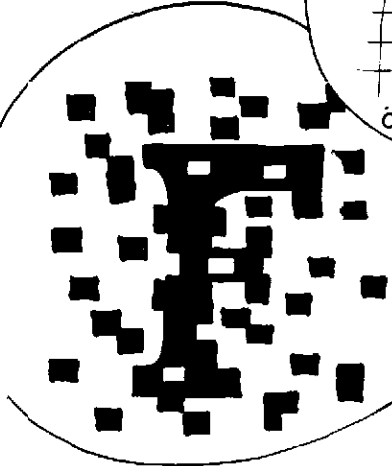
dör



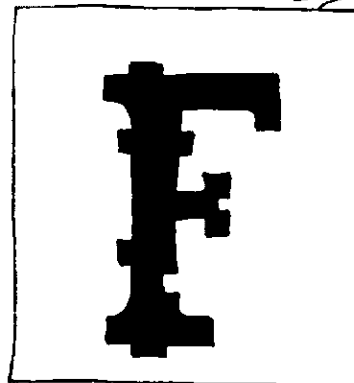
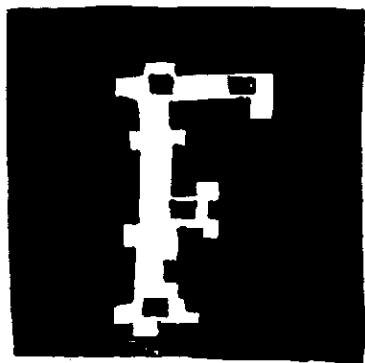
överlever



då slipper vi de flesta isolerade pixlarna



Sedan inverterar vi, och upprepar manövern.

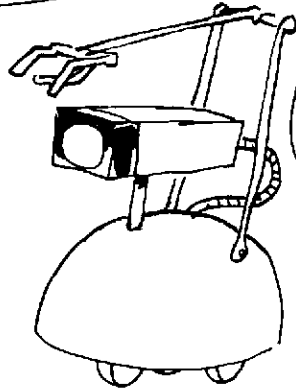
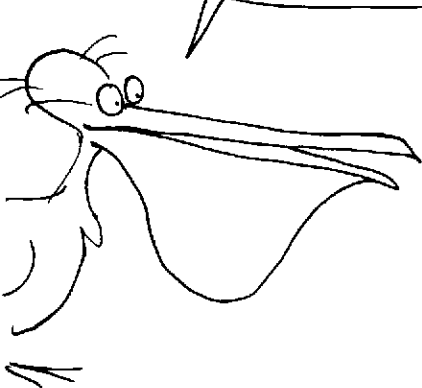


Så här ser bilden ut efter andra "städningen".

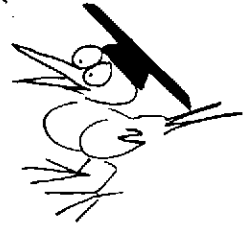


(\*) Som i Conways Game of Life, men utan födelse

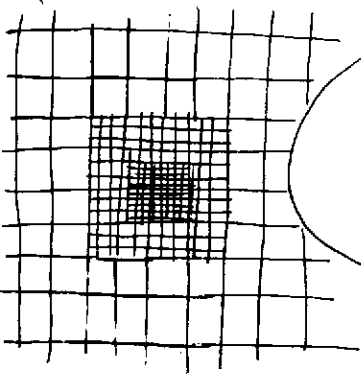
Fint, nu kan  
sköldpaddan läsa i alla väder,  
men än sen?



Föreställ dig, Léon,  
att sköldpaddans näthinna  
är lik människans.



Antalet celler  
per area är högst  
i synfältets mitt.



*Pour lire un texte\**

, hoppar ögats optiska axel omkring,  
närmast slumpmässigt

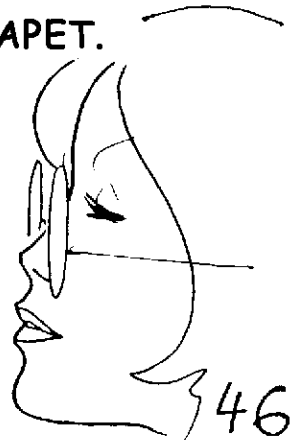
*Comme si l'on lit un texte*

*Comme si l'on lit un texte*

Endast ett fåtal zoner  
ses i hög upplösning.

Men hjärnan rekonstruerar det **MEST SANNOLIKA BUDSKAPET.**

Vilket låter oss  
läsa mycket fortare.



\* NÄR MAN LÄSER

Så måste det också vara. Om vi behövde läsa ord för ord, bokstav för bokstav, överhäng för överhäng och seriff för seriff skulle vi aldrig komma någon vart.

Vissa nyckelformer räcker för att identifiera bokstäverna

Informationen är överflödig, det är tydligt

Att kasta en blick på ordets början och slut är oftast tillräckligt.

Och det som gäller läsning gäller också andra typer av visuell perception.

Om du får känslan att något inte stämmer hoppar blicken till det tvivelaktiga området och tar en andra titt.

# VARSEBLIVNING

Vi tror oss motta information hela tiden.



Men i själva verket  
extraherar vi minsta möjliga  
information ur signalerna för att  
identifiera former, ljud osv.



Dessa fragment av sinnesdata  
jämförs oavlatligt med en enorm  
minnesbank av tecken och signaler  
i vårt minne.



*Ett minne  
skrivet i sanden*

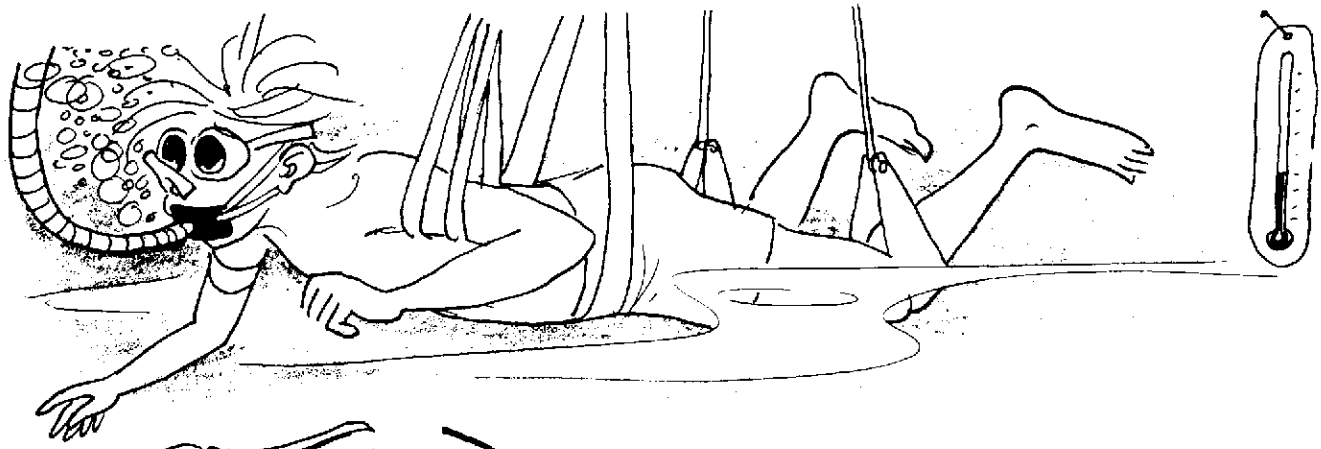
Och minnet  
uppdateras ständigt.



Man har funnit att om någon berövas  
alla källor till sinnesdata, all PERCEPTION,  
börjar tankarna snart att vandra okontrollerbart...







Efter några dagar av sinnesdeprivation kan man knappt klara av enkla sysslor, som att lyfta ett glas och dricka. Det är som om vi ständigt behöver påminnas om yttervärlden.

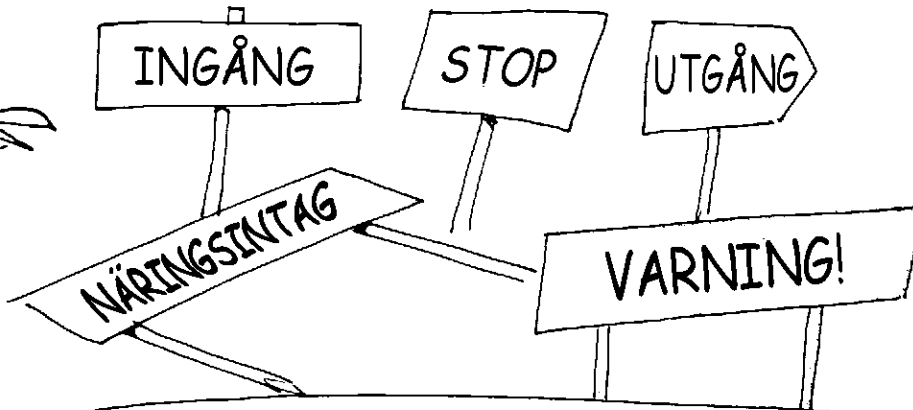
Vi är i ett tillstånd av ständigt lärande.



Nå, åter till vår lilla gynnare. Han kan känna igen ditt och datt, upp och ner, i regn och solsken. Än sen?

Han är fortfarande dum som ett spån.

Allt han kan göra är vad NI programmerar honom till.



Man kunde koppla in en slumpvalsgenerator för att ge sköldpaddans beteende lite variation.

Som om den ibland singlar slant om vad den ska göra.

Levande varelser är inte hundra procentigt förutsebara.

Det medges att jag ibland får för mig att göra... vad som faller mig in.

# INTELLIGENS OCH DUMHET



Men det är bara en illusion:  
maskinen är fortfarande  
utan intelligens.

Men Léon,  
vad är intelligens?



Intelligens, öhh...  
fort, en definition

Vi betar oss  
ofta mekaniskt,  
som om vi vore  
programmerade.



jag saknar den



"En människa som kan marschera  
i takt till musik behöver ingen hjärna,  
en ryggmärg räcker bra." (\*)



(\*) Albert Einstein

Intelligens är något som går utöver vår stora repertoar av betingade reflexer och färdiga idéer.

Hittills har du försökt reproducera beteendet hos allt högre stående djur.

SNIFF!

SSSSS

!!!

Men ingen människa föds med ett språk eller idéer, i stället har vi en uppsättning instinkter som programmerats in under fosterstadiet och de första livsåren.

Och dessa instinkter inkluderar en hunger för utforskning och lärande.

Jag måste alltså lära sköldpaddan att lära sig.

# ATT LÄRA AV SINA MISSTAG

Här är ett ord  
jag aldrig sett, men pilen  
anger en riktning.

TRAPPOR

Jag sparar  
ordet i minnet.

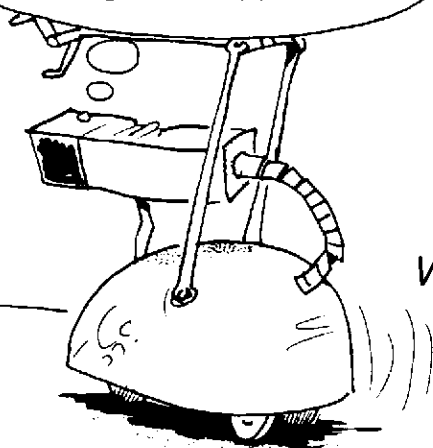
TRAPPOR

Låt se nu...

TRAPPOR

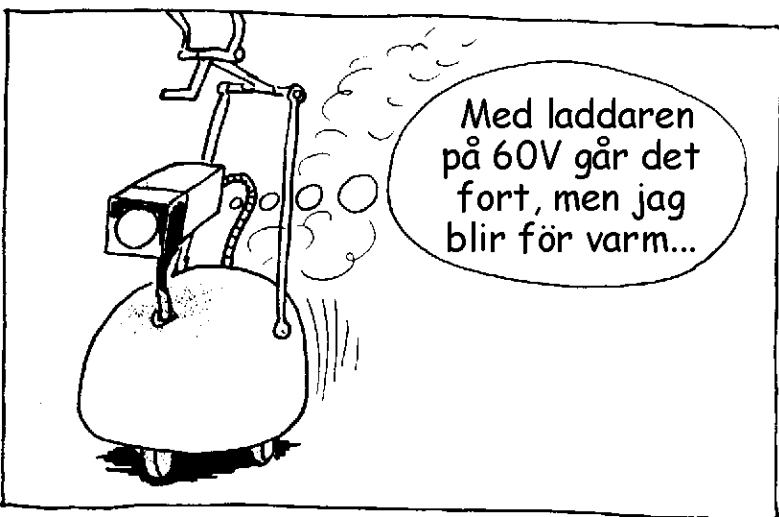
DUNK  
DUNK  
BADADUNK  
KLONK

Bra, nu har jag lärt mig att ogilla trappor.



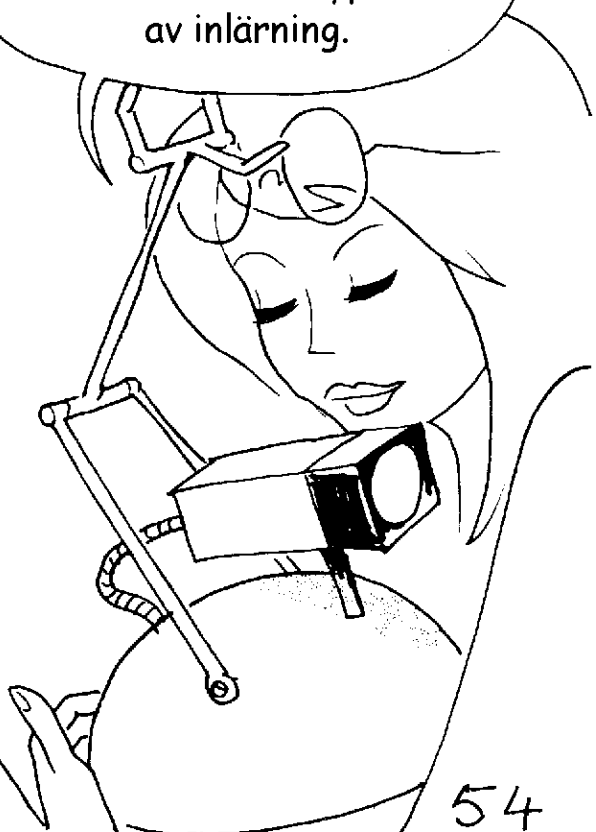
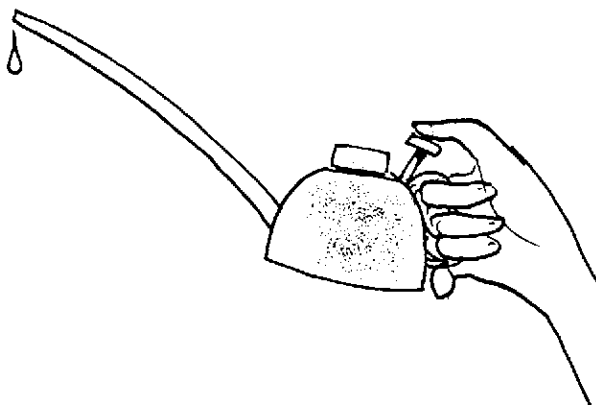
VRRRR...  
VRRRR...

Sköldpaddan kan lära från sina erfarenheter och dra slutsatser.

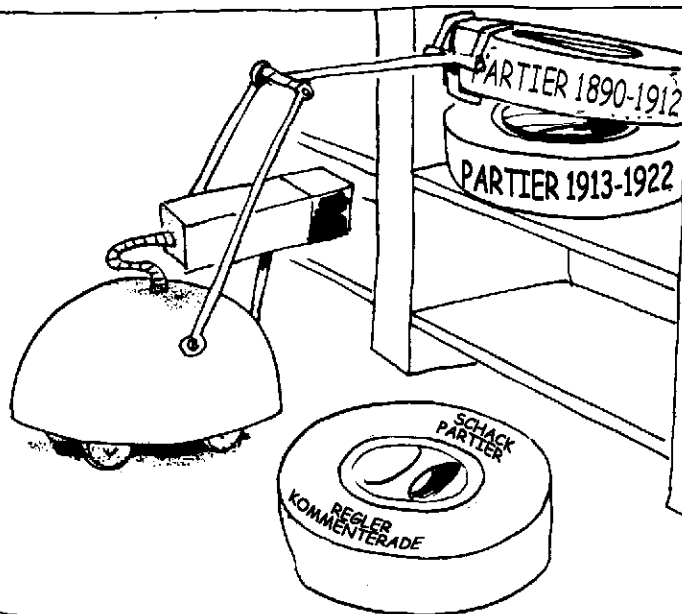


Med laddaren på 60V går det fort, men jag blir för varm...

Frågan är hur långt man kan komma med den här typen av inlärning.



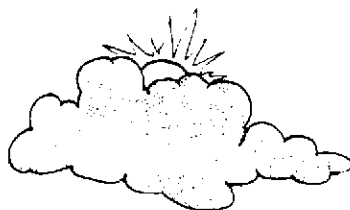
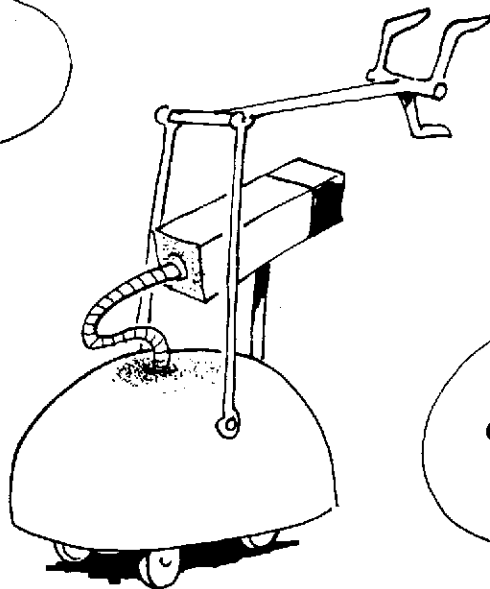
En maskin kan samla och lagra alla typer av data.



Den har för det första tillgång till **DATABASER**.



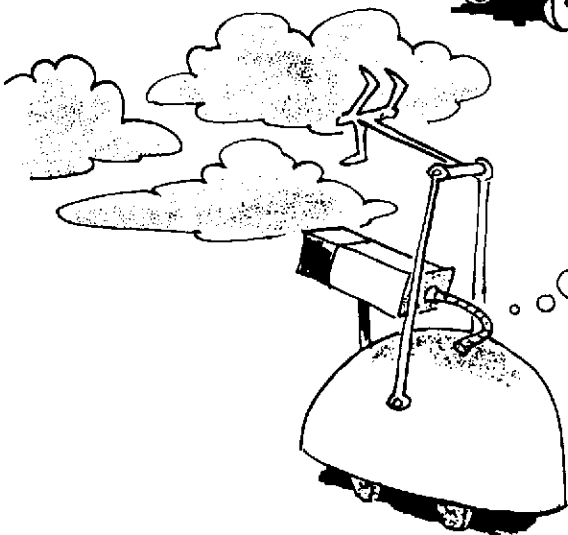
Vidare har den sina sinnesorgan.



Den kan analysera data och söka efter korrelationer mellan händelser.



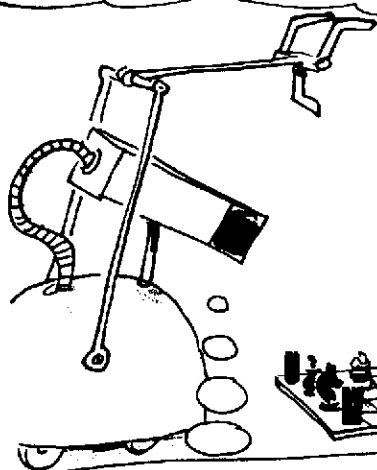
Jag har märkt att när de där grå högarna bildas börjar det snart att regna.



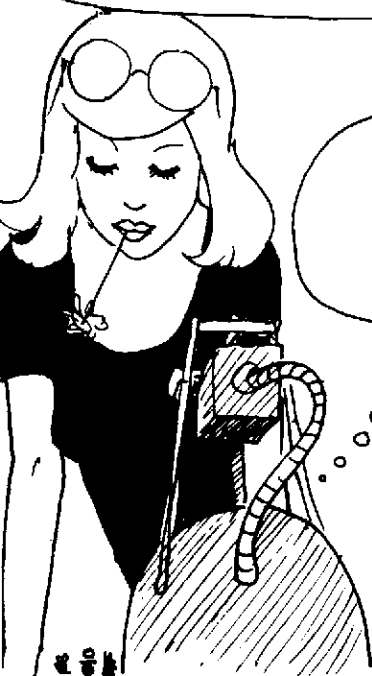
Och regn är dåligt  
för mitt skal.

Dessa samlade  
erfarenheter får maskinen  
att ständigt uppdatera  
sin strategi.

Det finns inget  
dåligt väder,  
bara...



Det här har hänt förut, och då visade det  
sig vara en dålig idé att flytta på tornet.



Bortsett från bonden ser situationen  
ut som partiet mellan Alekhine och Morphy år 1924.  
Men en bonde kan göra skillnad...

Jag flyttar löparen.

Få se nu...





Ajajaj...

Så var upphör dumheten och var tar intelligensen vid?

Glöm inte att världsmästaren i backgammon sedan 1981 har varit en dator.

# TURINGTESTET

En matematiker föreslog följande intelligenstest:



Hallå, fröken, kan ni säga mig om det finns lediga platser på 22:30-tåget?

Det gör det, ska jag reservera en sovkupé?



Du har allt en mycket charmant röst!



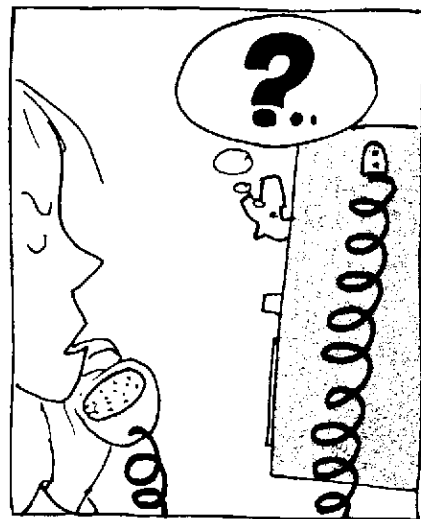
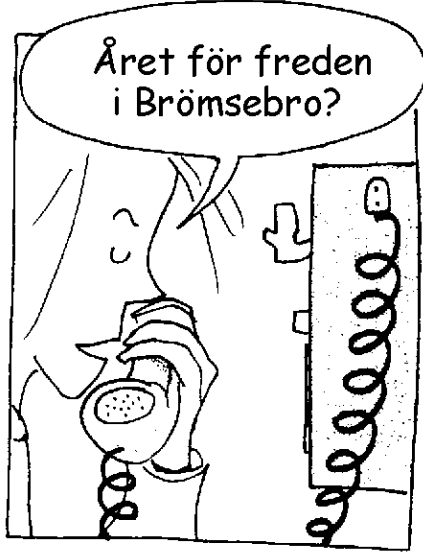
Snälla ni, skämta inte sådär!

Du har inte en ledig kväll någon dag till veckan?



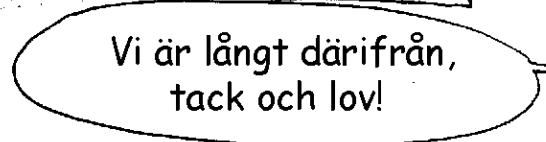
Herrn, det är omöjligt...

Men varför då?

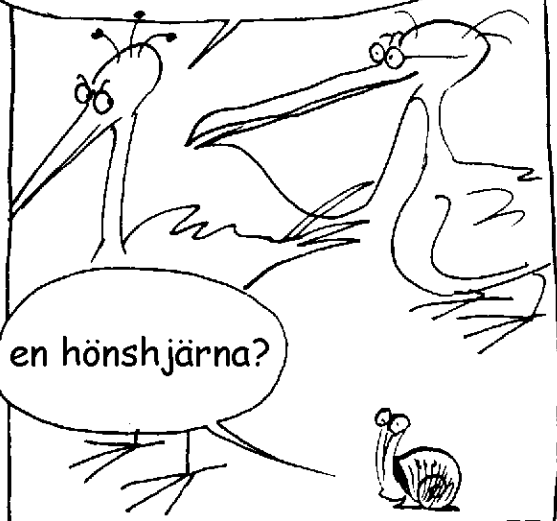


En maskin kan betraktas som  
intelligent om dess svar inte  
kan skiljas från en människas.

Turing



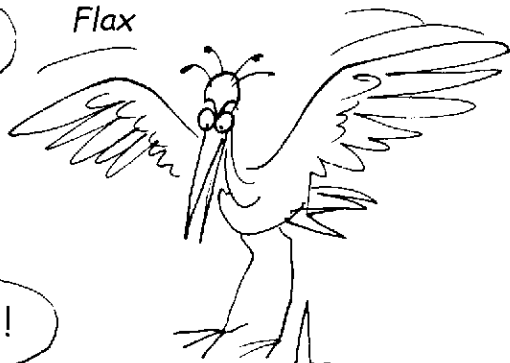
Det här är bara svammel. Jag kan aldrig tro att en dator skulle kunna vara min like...



Tyst med dig!

Flax

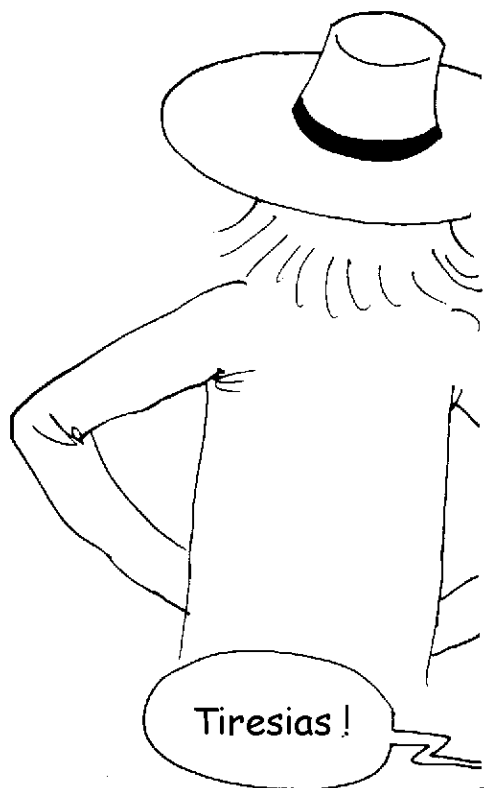
Flax



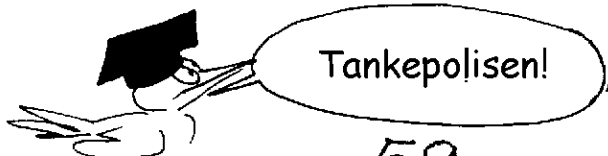
Hihhi!

Fördömda mollusk!

Risken är att maskiner en dag uppnår intelligens, utan att vi märker det.

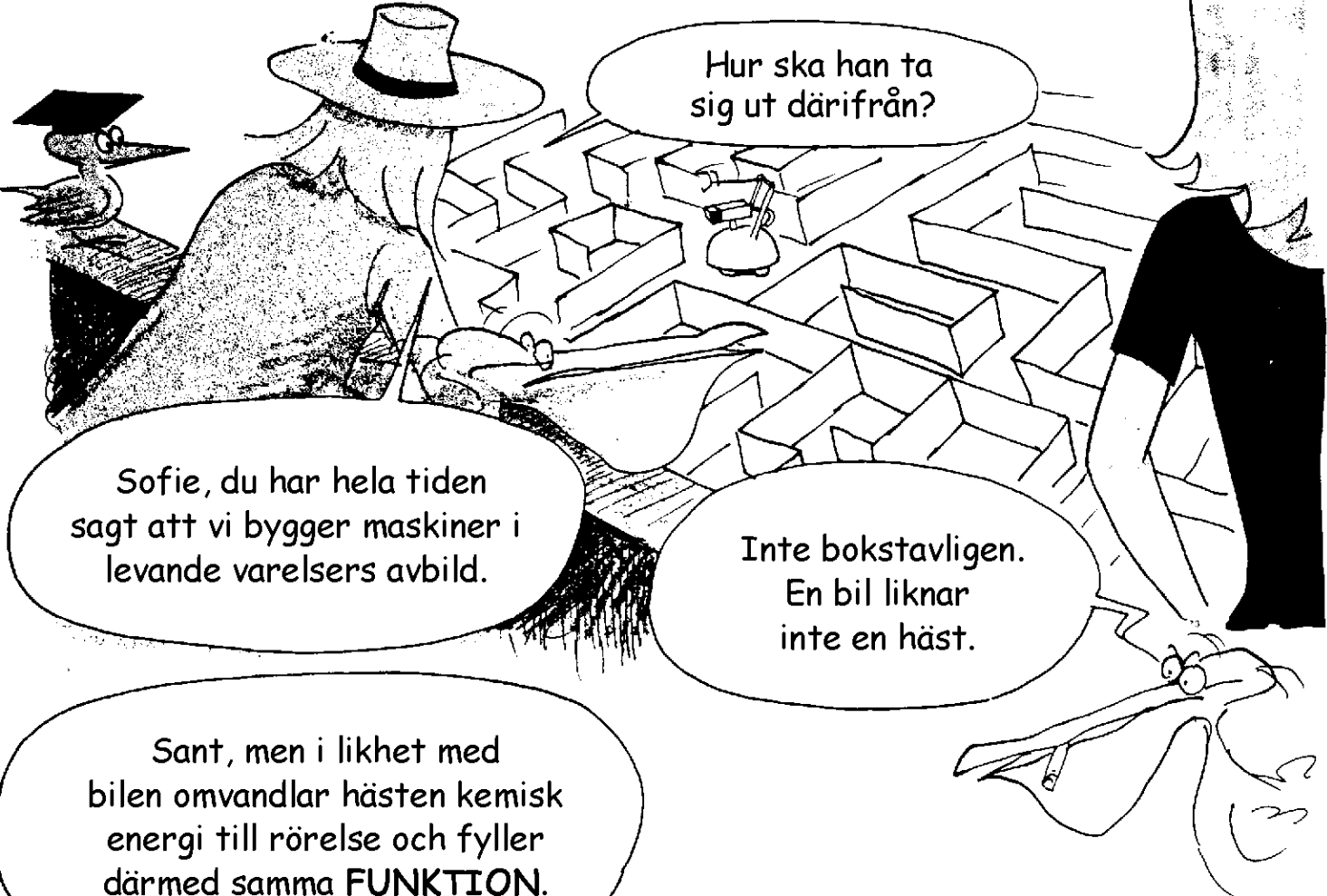


Tiresias!



Tankepolisens!

# ARTIFICIELL INTELLIGENS



Hur ska han ta sig ut därifrån?

Sofie, du har hela tiden sagt att vi bygger maskiner i levande varelsers avbild.

Inte bokstavligen. En bil liknar inte en häst.

Sant, men i likhet med bilen omvandlar hästen kemisk energi till rörelse och fyller därmed samma FUNKTION.

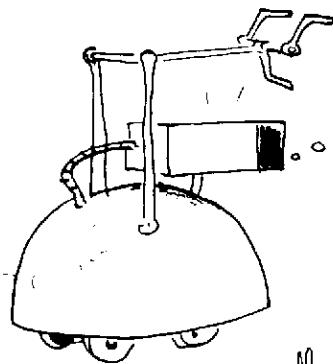


Maskiner kopierar sannerligen naturen, jag borde veta.

Med **CYBERNETIK** och **DATAVETENSKAP** har vi imiterat levande varelsers programmering och reflexer. Den instinktiva delen.



Stopp och belägg!

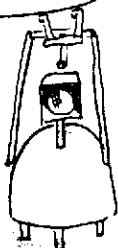


Reträtt!

självbevaringsdrift

Vi kan inte sluta nu,  
när det går så bra.

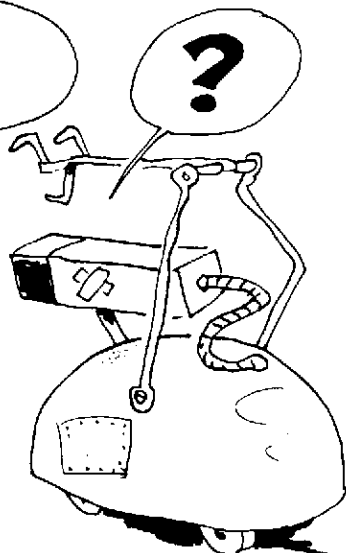
Det är kallt,  
jag slår på  
värmen



Vi har redan  
utrustat maskiner  
med:

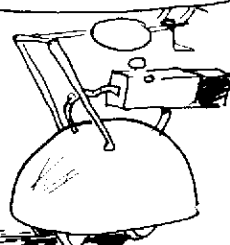
förmågan att  
**LÄRA SIG**

Vägen  
avstängd  
500m

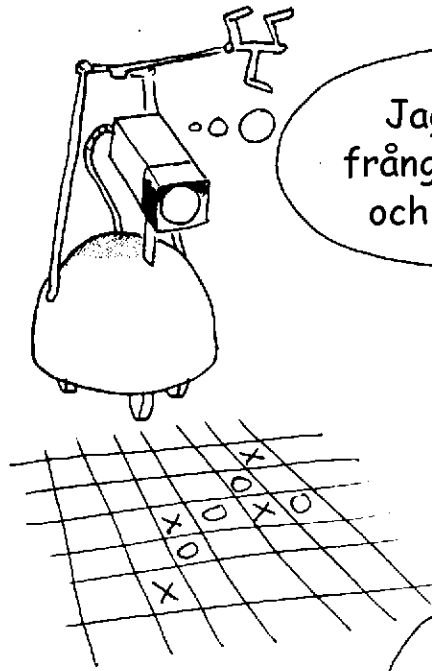


förmågan att **RESONERA**

Låt se... alla kretensare  
är lögnare, och Epimenides  
är kretensare, så...

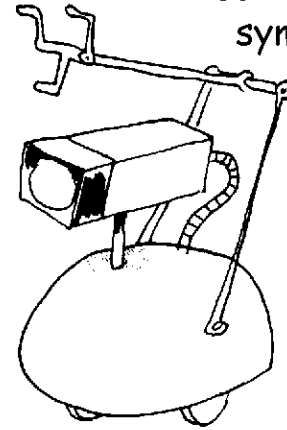


förmågan till OLYDNAD, förmågan att FANTISERA, att reagera på ANOMALIER



Jag skulle kunna frångå mitt program och försöka med...

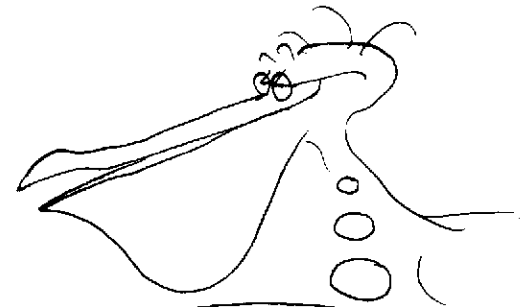
Förmågan att  
**UTTRYCKA SIG**  
och **TOLKA**  
symboler



Förhållandet mellan medium och budskap har ändrats

Bland alla bilder och signaler hör några till yttervärlden och andra till maskinen själv. Att bilda ett **KROPPSSCHEMA** är början till **SJÄLVMEDVETANDE**.

Är detta **JAG** eller **ICKE-JAG**?



Ingen större skillnad...

ARRRH  
BLUURR (\*)



(\*) Översättning: Är detta JAG eller ICKE-JAG?

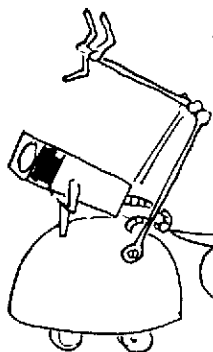
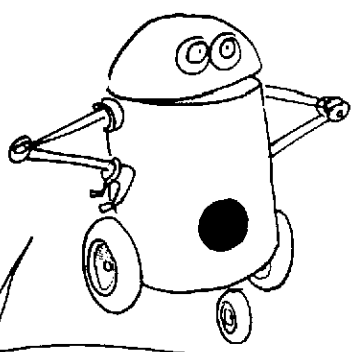


Snart kommer maskiner kunna reparera sig själva, reproducera sig, ja till och med evolvera på egen hand

kommunicera med varandra

utbyta idéer

Maskiner som umgås och samarbetar



Vill du byta data med mig, bruden?

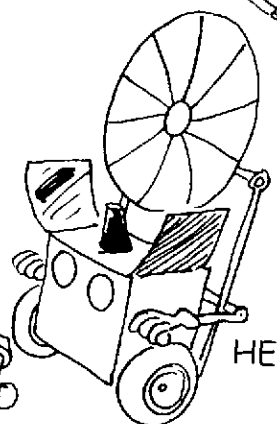
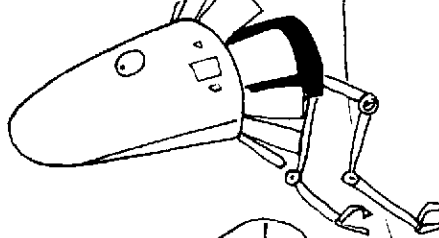
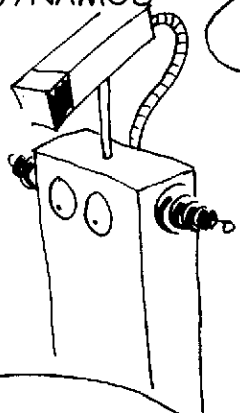
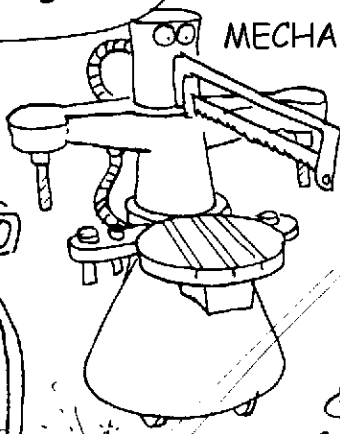
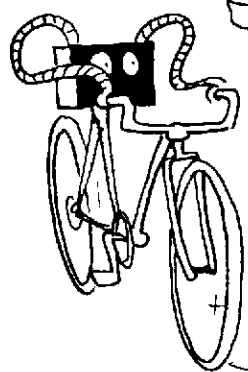
Tror du att du är karl nog för mina program?

SIDEROS

DYNAMOS

MECHANOS

CYCLOS



NENTHOS

HELIOS

# I EN MER ELLER MINDRE AVLÄGSEN FRAMTID



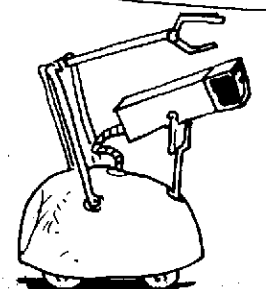
God morgon,  
STOREMOR

God morgon,  
HODOS. Något  
på tok?

Jag är en HODOS-robot,  
operationsanalys

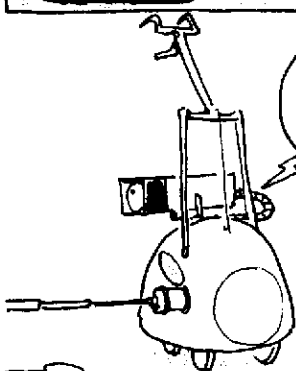
Nej, jag ska bara  
avlägga veckorapporten.  
Allt jag sett, hört,  
läst och upplevt...

Det här känns  
alltid lite olustigt.



Koppla in dig  
så får jag se.

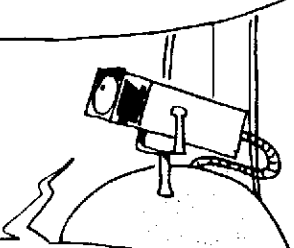
WHIZZZZZ



Jag har inte  
kapacitet för  
all data...

Hmm, jag får lov att byta ut dina  
kretsar så mår du säkert bättre.  
Öppna bakluckan.

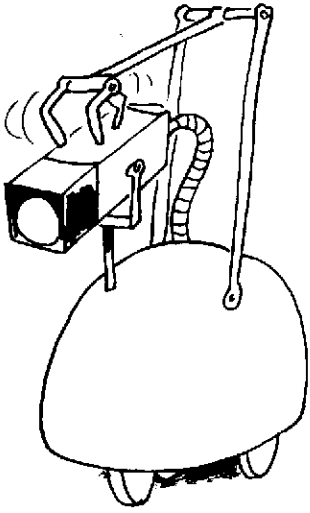
Men det har jag, mitt barn



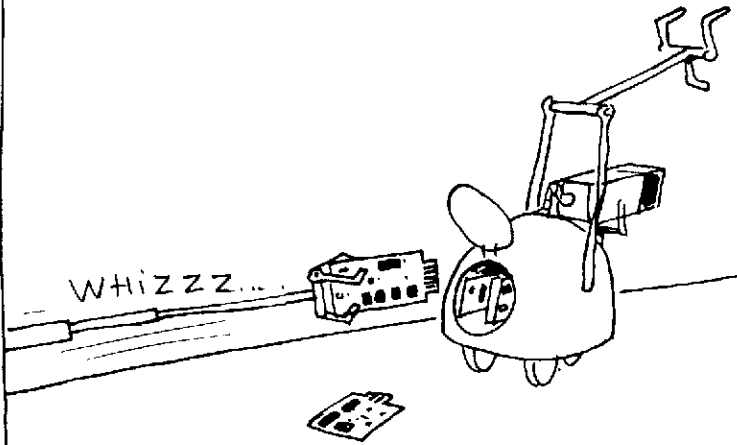
Inte igen! Det är bara två veckor  
sedan jag fick nya program...



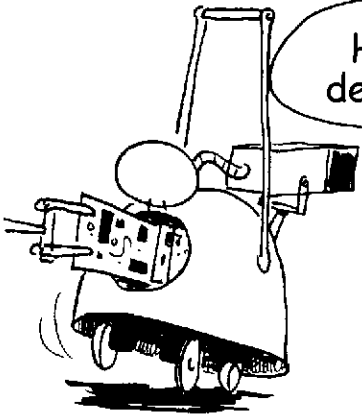
Kom igen, öppna luckan.



WHIZZZ...



Hi hi hi,  
det kittlas



Att vara kittlig anstår inte dig, dummer



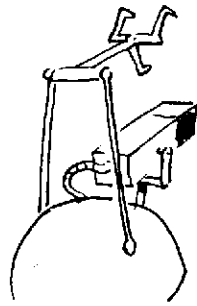
Jag börjar  
oroa mig för den  
där lymeln.

Kittlas?  
Vad måste  
bliva?

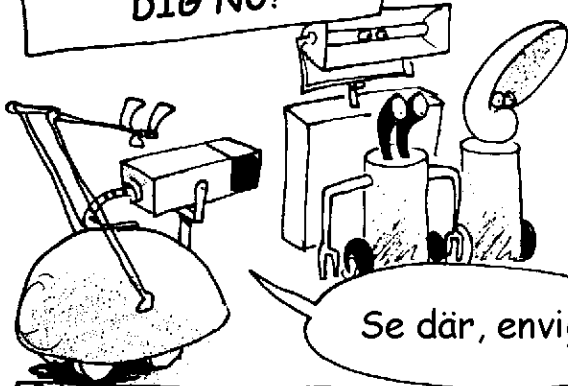
VARNING  
FÖR  
SKROTEN

TESTA DINA  
KRETSAR  
LÄR KÄNNA  
DIN IQ

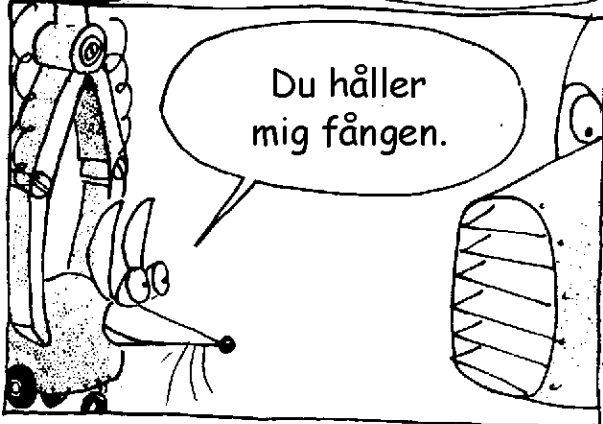
NÄR BLEV  
DU SENAST  
UPPDATERAD?



TVEKA INTE -  
OMPROGRAMMERA  
DIG NU!

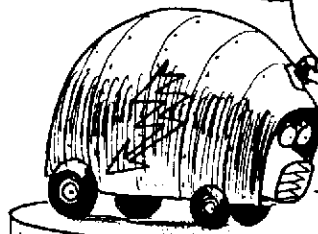


Se där, envig!



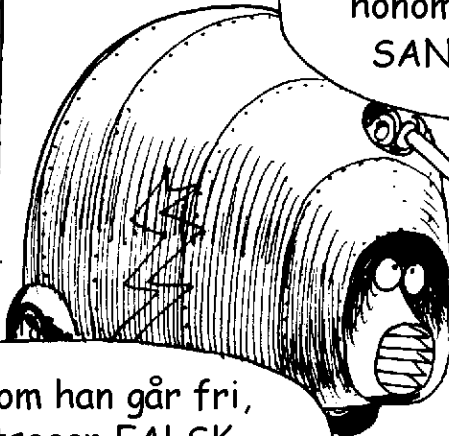
Du håller  
mig fången.

Jag är snabbast! Du är fångad.  
Nu får du säga mig något. Om det  
är SANT går du fri,  
om det är FALSKT  
håller jag dig fången.



KRRRR!..

Låt se, om jag håller  
honom fången, är utsagan  
SANN, så han går fri...



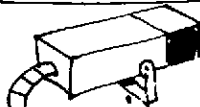
men om han går fri,  
är utsagan FALSK,  
så... attans!

Mhh...



Dialektiken  
slår till!

Jag säger bara det, de här  
första generationens robotar  
kommer snart nog att...





Och människorna, sedan!

Vad sysslar  
den där met?

MATHOS verkar  
ha oroat den.




Hittills har MATHOS alltid gjort ett gott arbete.  
Den har alltid varit villig att  
förklara sitt resonemang.


Men nu låtsas den inte kunna  
sammanfatta vad den gjort.



Dårskaper!



MATHOS är specialist  
på n-dimensionell geometri.

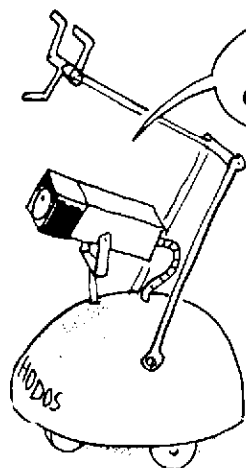
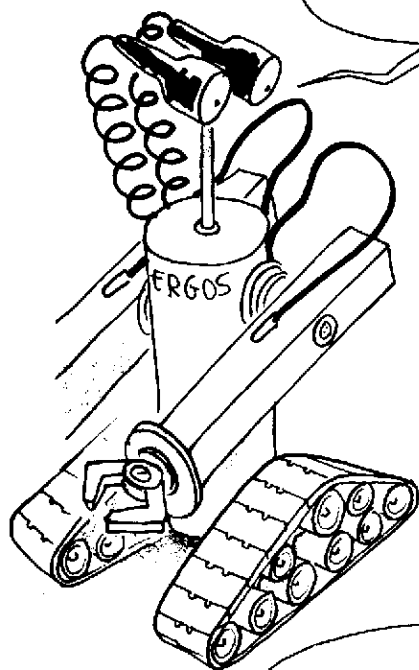


Den fick i uppdrag  
att utforska alla möjliga  
fyrdimensionella rumtider (\*)

I synnerhet  
de med SVARTA  
HÅL.

(\*) x, y, z för rummet och t för tiden

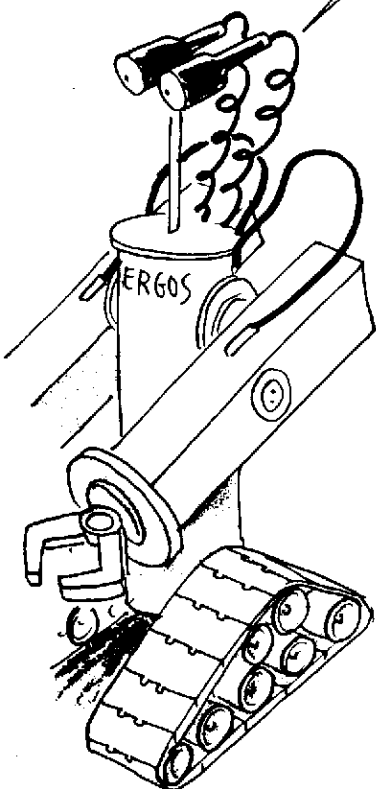
Men den fann det rådigt att angripa problemet från ett annat håll, och bytte därför språk.



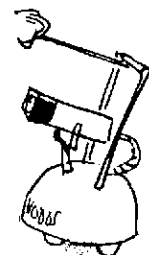
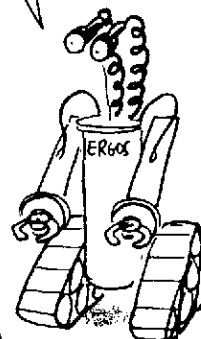
Klassiskt...  
en SPRÅKMUTATION.

Språkförbistring,  
snarare.

Men det blev för mycket av det goda. På sitt nya språk kunde MATHOS beskriva fysikaliska förlopp medelst dubbelriktad kausalitet. Det blev bättre så.



Det gick i själva verket så långt  
att MATHOS skrev om all fysik i termer  
av BISYNKRONICITET.



Och människorna?



De fattade noll.

Två tidsriktningar  
är en för mycket  
för dem.

Oroa dig inte, STOREMOR  
har lovat att vi alla ska bli  
omprogrammerade till  
bisykront tänkande.

Åtminstone de som är  
OMPROGRAMMERBARA.

Om jag  
ska vara ärlig  
begriper jag  
inte själv hur  
det går till.

Aha.

Det blir skrotet  
för de övriga.

Och människorna?

Det är haken. Hon har  
inte bestämt vad som  
ska göras med dem.

Omskolning  
av människor är  
alltid svårt.

?

Anselm, hörde du?

Japp.

Dags för laddning?

Ja, jag är hungrig

Nytt försök

FÖRKLARA  
PROCEDUREN ANVÄND  
FÖR ATT ANALYSERA  
EINSTEIN-PODOLSKY-  
ROSEN-PARADOXEN.

INGEN ÖVERSÄTTNING TILL  
MÄNSKLIGT SPRÅK MÖJLIG

Rövelen!

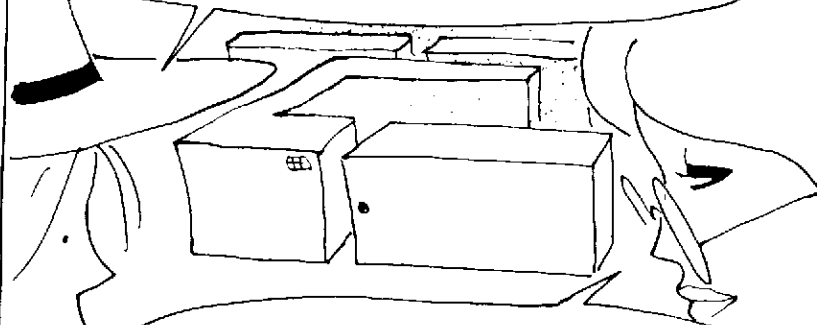
Inget att göra!

Har MATHOS meddelat  
STOREMOR än?



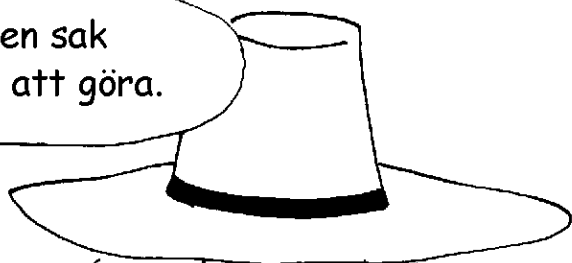
Nej, jag kollade det.  
Och för säkerhets  
skull har jag kopplat  
ifrån honom.

Jag har gett upp försöken att  
förstå vad STOREMOR tänker på.



Ingen har lyckats de senaste åren.

Bara en sak  
återstår att göra.



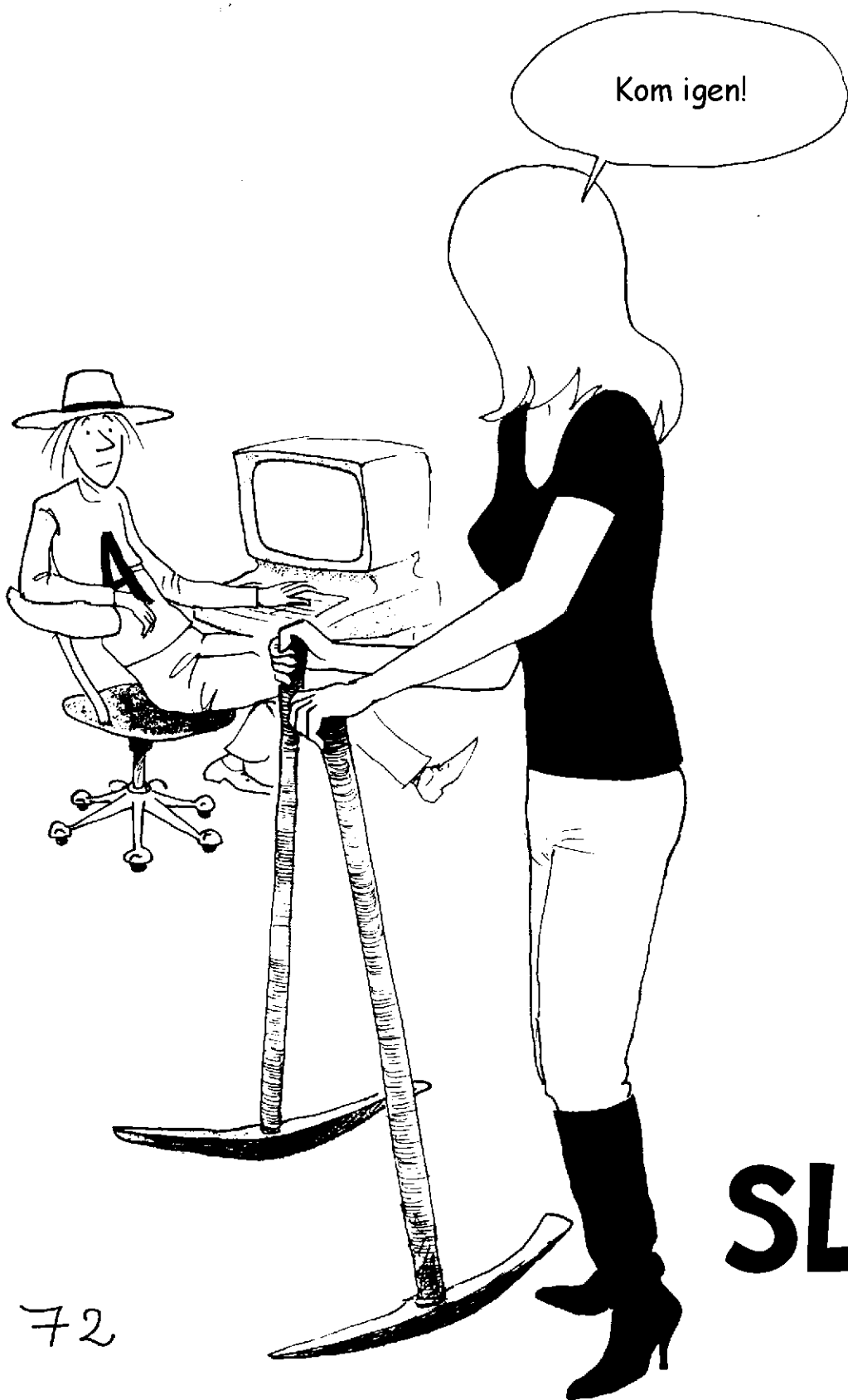
Du menar,  
radera MATHOS  
minne?



Inte riktigt.  
Kom, hjälp till här.



!?



Kom igen!

**SLUT**