

729G78

# Artificiell intelligens Introduktion

Arne Jönsson

HCS/IDA

# Introduktion

- Kursöversikt
- Mål med AI
- Historia
- Intelligent agenter

# Kursöversikt

- **Intelligenta agenter**
  - 1 Fö, 3 Lab + 1 reserv
- **Problemlösning och sökning**
  - 2 Fö, 4 Lab + 1 reserv
- **Kunskapsrepresentation och logik**
  - 6 Fö, 1 Le, 4 Lab + 1 reserv
- **Planering**
  - 1 Fö, 2 Lab
- **Probabilistisk logik**
  - 2 Fö, 1 Le, 2 Lab
- **Maskininlärning, ANN**
  - 3 Fö, 3 + 2 Lab + 2 reserv

# Kursens organisation

- Föreläsningar (Arne)
- Lektioner (Arne, Robin)
- Labbar (Robin, Daniel, Gustaf)
  - Glöm inte att registrera grupperna i WebReg
  - <https://www.ida.liu.se/webreg3/729G78-2023-1/Laborationer>

# Tidsplan

- 30 h föreläsning
- 6 h lektion
- ca 120 h egen tid för inläsning av teori
- 42 h schemalagda laborationer
  - laborationsförberedande video
- Ca 150 h av egen tid för laborationerna, mycket beroende på hur bra programmeringskursen gick

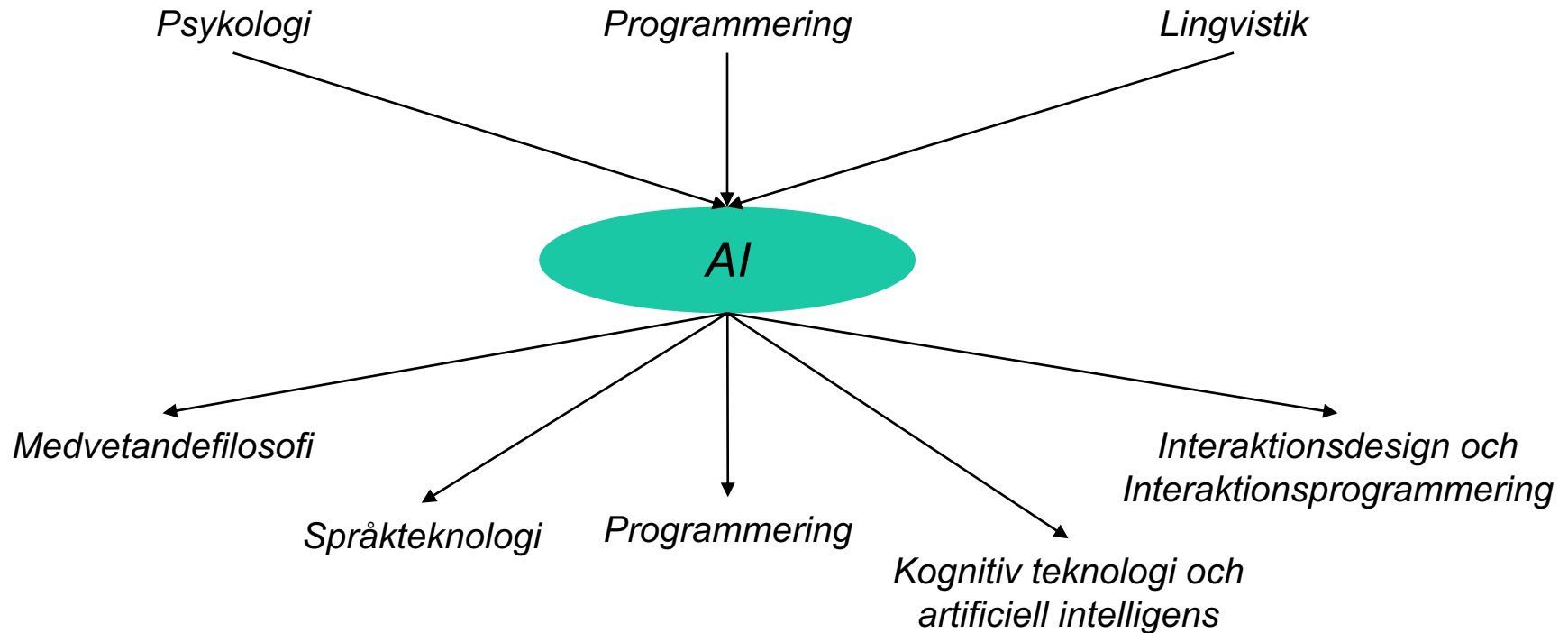
# Kursens examination

- Tenta, G/VG (4 hp)
- Laborationer, G/VG, (5 hp)
- VG på kurs om VG på tenta *eller* VG på labbar
- Deadlines!
- Fusk = Disciplinnämnd!

# Kursvärdering 2022

- Bra kurs, medel 4,04
  - Relevant kurs
- Föreläsningarna går ibland för snabbt fram
  - Stoppa mig. Finns inga dumma frågor. Fler vågade fråga.
- Föreläsningarna tydligare kopplade till de olika tillfällena
  - Läsanvisningarna uppdaterade med på vilken föreläsning ett visst avsnitt i boken tas upp
  - Delat bilderna upp men lovar inte att de alltid följer respektive tillfälle
- Labbarna bra men vill ha tydligare instruktioner om hur uppgifterna skall redovisas
  - Finns numera mallar
- Antalet handledningstillfällen bättre anpassade efter labbars svårighet
- Viss kritik mot digital tentamen är nu fixat

# Förkunskaper och påbyggnad





# Vad är AI?

- Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better. (Elaine Rich)
- Artificial Intelligence is the study of mental faculties through the use of computational models. (Eugene Charniak & Drew McDermott)
  - Kognitionsvetenskap
- Understand and build intelligent entities. (Russel & Norvig)
  - Handla rationellt
    - Autonomt och mätbart

# Mål med AI

System som kan:

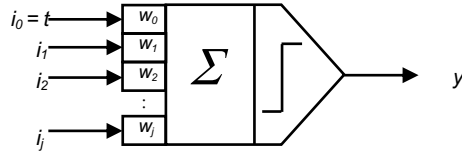
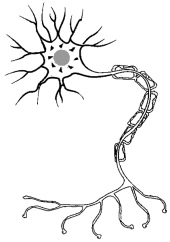
Tänka som en människa

Tänka rationellt

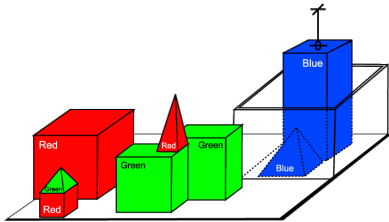
Handla som en människa

Handla rationellt

# Historia 1



$$y = f\left(\sum_{k=0}^j w_k i_k\right)$$



...

Person: Why did you do that?

Computer: BECAUSE YOU ASKED ME TO.

Person: How did you do it?

Computer: BY PUTTING A LARGE RED BLOCK ON THE TABLE ; THEN LETTING GO OF IT ;  
THEN PUTTING A LARGE GREEN CUBE ON IT ; THEN LETTING GO OF THAT CUBE ;  
THEN PUTTING THE RED CUBE ON THAT CUBE; THEN LETTING GO OF THAT CUBE.

...

- Förhistoria: 1943 neuronmodell
  - Kopplade ihop kunskap om hjärnans uppbyggnad med neurala nät och logik
- 1952-69 stora förväntningar
  - SHRDLU, Blocks World, GPS, mikrovärldar Dartmouth 1956
  - Perceptroner kan tränas

# Historia 2

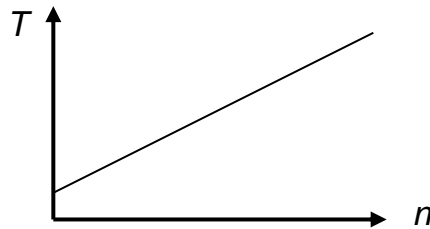
- 1966-74 bakslag
  - Ingen kunskap, ex Eliza, MT
    - Engelska  $\Rightarrow$  Ryska  $\Rightarrow$  Engelska
    - The spirit is willing but the flesh is weak*  $\Rightarrow$  Дух готов, но плоть слаба
    - Дух готов, но плоть слаба  $\Rightarrow$  *The vodka is good but the meat is rotten*
    - (*The spirit is ready, but the flesh is weak*) Google translate
  - Fundamentala begränsningar, ex perceptroner kan inte klara XOR
  - Kan inte skala upp, komplexitetsproblem

# Komplexitetsanalys, 1

- Uppskatta komplexiteten hos ett program

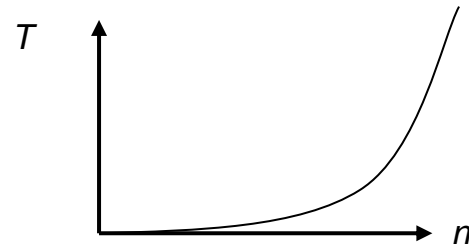
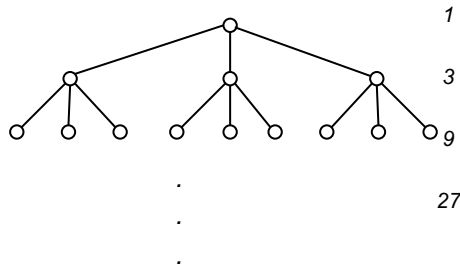
```
Ex. def summa(lista):  
    if lista==[]:  
        return 0  
    else:  
        return lista[0] + summa(lista[1:])
```

- Antal operationer: (1 test + 1 addition)/varv + sluttesten
- Tiden  $T(n) = 2n + 1$ , dvs växer linjärt



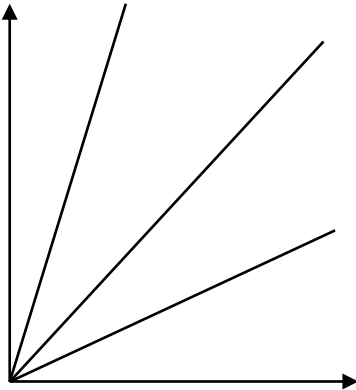
# Komplexitetsanalys, 2

- Asymptotisk analys
  - Försöker uppskatta vad som kan hända för stora  $n$ , Ordo,  $O(n)$ .
- Ex 1.  $T(n) = 2n + 1$ . För stora  $n$  dominerar  $n$ ,  $O(n)$ . Polynomiskt problem.
- Ex 2.  $T(n) = n^4 + 600n$  ger  $O(n^4)$
- Ex 3. Sökträd med förgreningsfaktor  $b$  och sök djup  $d$ ,  $O(b^d)$ . Exponentiellt problem.

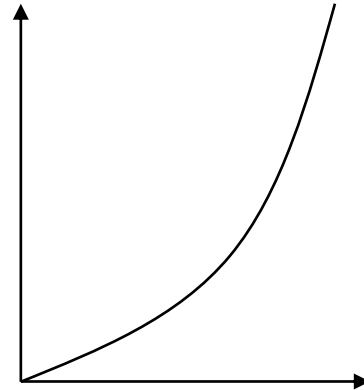


# Komplexitetsanalys

- “Enkla” problem är polynomiska, P, t. ex.  $O(\log n)$ ,  $O(n)$ ,  $O(n^{100})$

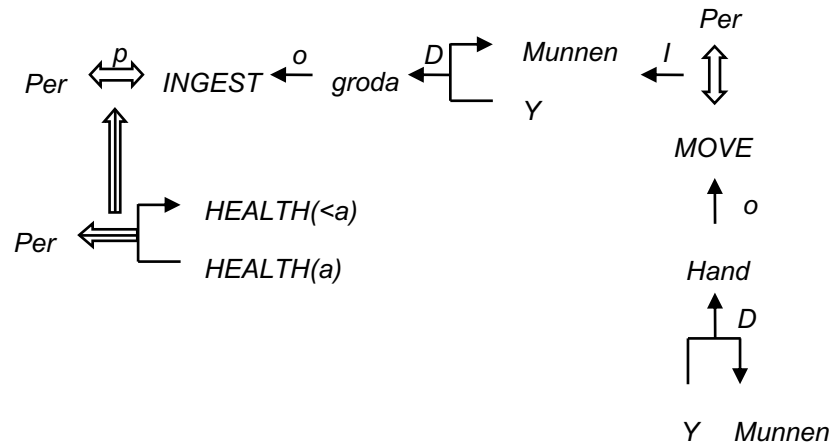


- Svåra problem är icke-polynomiska, NP, t.ex.  $O(e^n)$



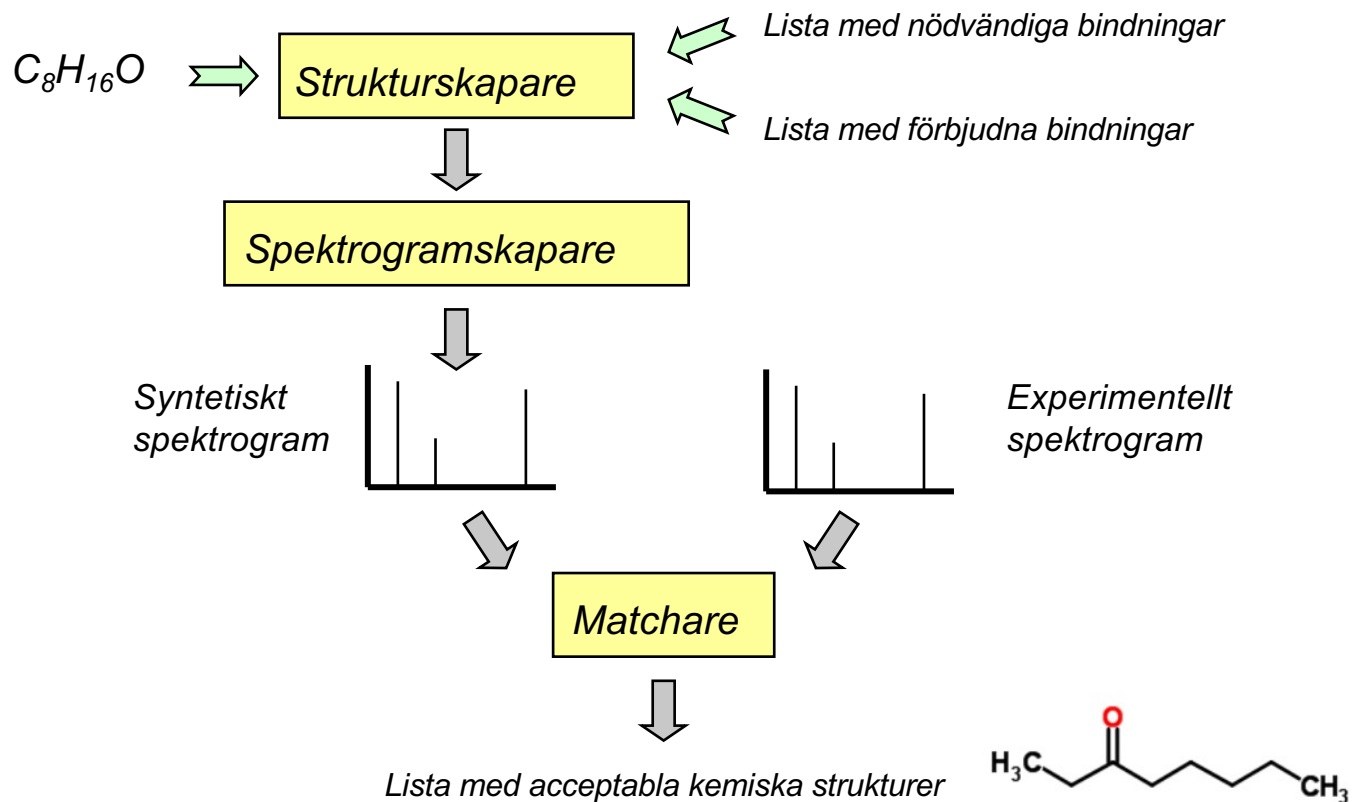
# Historia 3

- 1969-86 Kunskapsbaserade system (1980-88 Expertsystem i industrin)
  - ex. DENDRAL, MYCIN, ...
  - Conceptual dependencies
    - ”Konceptuella” handlingar grupperade till ACTIONS, ex INGEST = intagande av något (äta, dricka, röka etc), ATRANS = överföring av abstrakt relation, ex ger, får
    - ACTIONS används vid tolkning. Roller kopplade till ACTIONS.



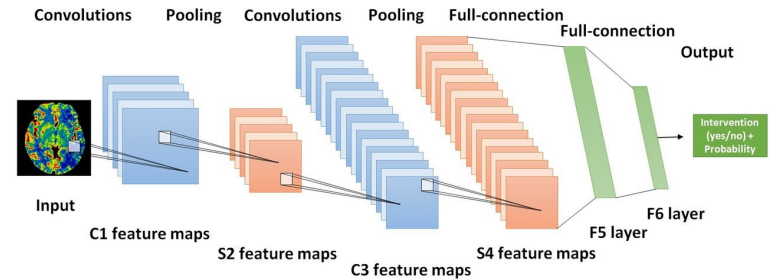


# Dendral



# Historia 4

- 1986- Neurala nät
- 1987- Mogen vetenskap
  - Sannolikhet
  - Maskininlärning
  - Verkliga problem
- 2001- Stora datamängder
  - Miljarder istället för miljoner exempel
- 2011- Djupa neurala nät
  - Återkopplade



Google

# Symbolisk vs subsymbolisk kognition

## Symbolisk

- Kunskapen representerad som symboler, explicit
  - Objekt och relationer
- Logik, planer, ontologier
- Kunskap genom att koda
- Inferens genom sökning i kunskapsbasen

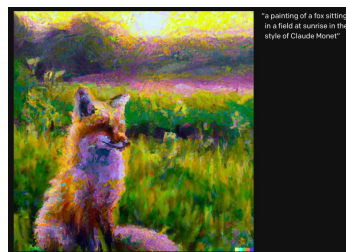
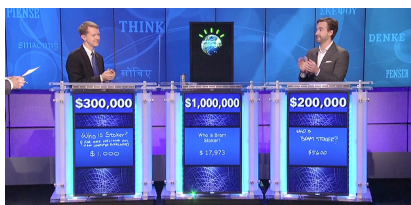
## Subsymbolisk

- Kunskapen representerad subsymboliskt, implicit
  - Vikter i ett nätverk
- Vektorer, matriser
- Kunskap genom inläring
- Inferens genom aktivering

# Tillämpningar

- Spel, ex IBM Deep Blue, AlphaGo
- Data- och textanalys
- Autonom planering och kontroll, ex självkörande bilar
- Rekommendationssystem
- Bildigenkänning och bildskapande
- Naturligt språk, maskinöversättning, taligenkänning

<https://www.youtube.com/watch?v=WXuK6gekU1Y>



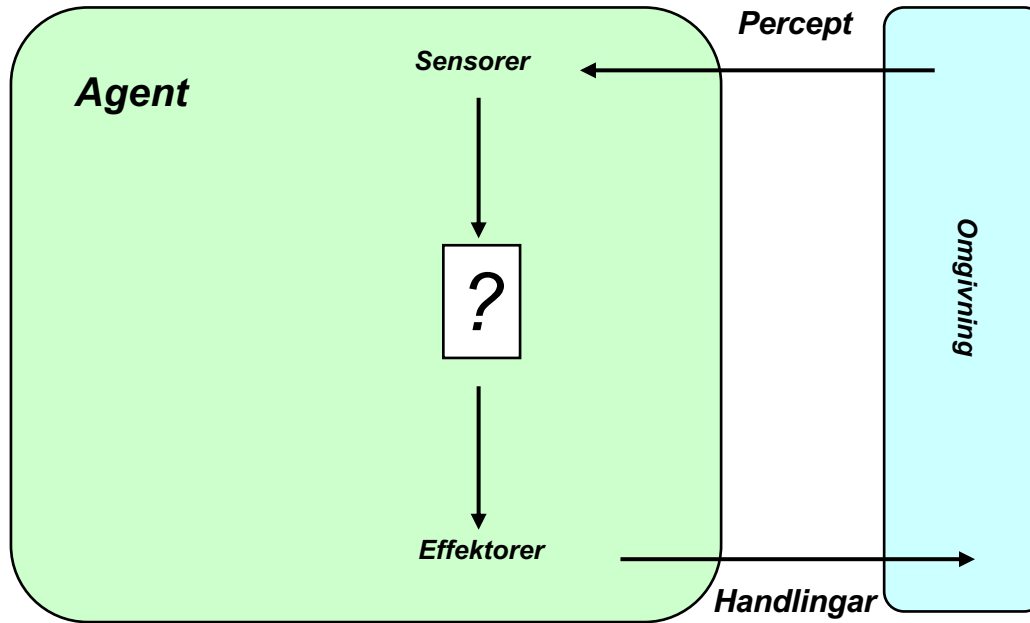
# Intelligenta agenter

- Vad är en intelligent agent
- Typer av intelligenta agenter
  - Enkel reflexstyrd
  - Modellbaserad
  - Målstyrd
  - Nyttostyrd
  - Agent som lär sig

# Intelligent agent

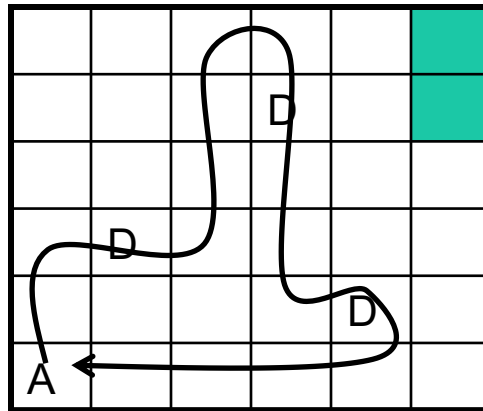
- Rationell
  - Handla så bra som möjligt
    - Mäta agentens utförande
  - Mappa från varseblivningssekvenser till handlingar
    - Vad agenten vet om omgivningen
    - Varseblivningshistoria
    - Handlingar
- Autonom
  - Agentens handlingar beror bara på agentens kunskap samt vad den varseblir

# Intelligent agent



# Ex. Dammsugaragent

Agenttyp	Utförandemått	Omgivning	Handlingar	Sensorer
Dammsugar-agent	Städa rent och gå hem, effektivt	Rum, damm, hinder	Suga, framåt, vänster, höger, stäng av	Väggsensor, dammsensor, hemmasensor





# Andra exempel på agenter

<b>Agenttyp</b>	<b>Utförandemått</b>	<b>Omgivning</b>	<b>Effektorer</b>	<b>Sensorer</b>
Medicinsk diagnos	Frisk patient min. kostnad	Patient, sjukhus, personal	Ställa frågor, tester, diagnoser, behandlingar	Symptom, patientsvar, datainmatning
Satellit bildanalys	Riktig kategorisering	Bilder från satellit	Visa kategorisering	Bildpunkter
Plockrobot	Antal delar i rätt låda	Rullband med delar, lådor	Robotarm	Kamera, robotsensorer
Raffinaderi-kontroll	Maximal renhet, avkastning, säkerhet	Raffinaderi, operatörer	Ventiler, pumpar, displayer, värmare	Temperatur, tryck, kemiska sensorer
Interaktiv lärare	Maximera studentens poäng	Studenter	Visa övningar, föreslå, rätta	Tangentbord

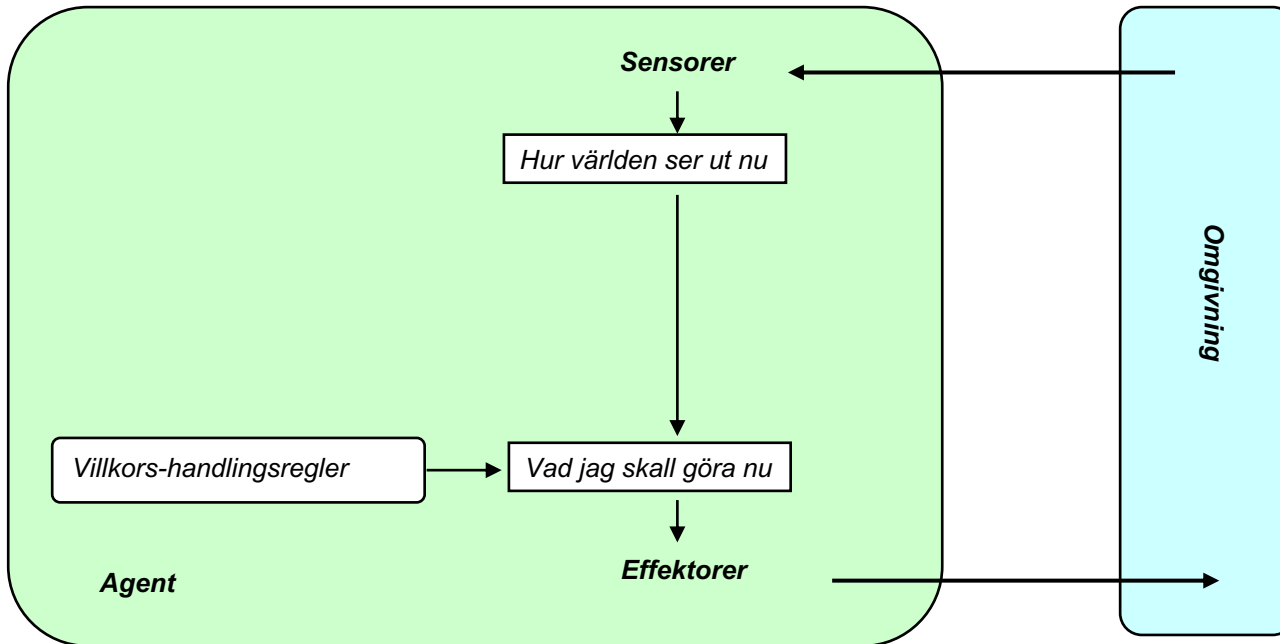
# Egenskaper hos omgivningar

- Helt observerbar
  - Sensorerna ger allt som behövs för att välja handling
- Deterministisk
  - Nästa tillstånd beror bara av agentens handling och nuvarande tillstånd
- Episodisk
  - Handling beror inte av vad som hänt tidigare
- Statisk
  - Omgivningen ändras inte medans agenten fattar beslut
- Diskret
  - Tid och tillstånd diskreta
- En agent
- Partiellt observerbar
  - Sensorerna ger inte allt. Kan också vara icke-observerbar
- Stokastisk
  - Kan inte vara säker på utfallet av en handling
- Sekvensiell
  - Beslut om val av handling i ett tillstånd kan påverka framtida val
- Dynamisk/Semidynamisk
  - Omgivningen kan ändras medans agenten fattar beslut
- Kontinuerlig
  - Tillstånd och tid kontinuerliga
- Multiagent

# Exempel på omgivningar

Omgivning	Observerbar	Determ.	Episodisk	Statisk	Diskret	Agenter
Schack	Helt	Determ.	Sekventiell	Semi	Diskret	Multi
Taxikörning	Partiellt	Stokastisk	Sekventiell	Dynamisk	Kontinuerlig	Multi
Plockrobot	Partiell	Stokastisk	Episodisk	Dynamisk	Kontinuerlig	En agent
Instruktör	Partiell	Stokastisk	Sekventiell	Dynamisk	Diskret	Multi
Bildanalys	Helt	Determ.	Episodisk	Semi	Kontinuerlig	En agent
Poker	Partiell	Stokastisk	Sekventiell	Statisk	Diskret	Multi
Raffinaderi-kontroll	Partiell	Stokastisk	Sekventiell	Dynamisk	Diskret	Multi

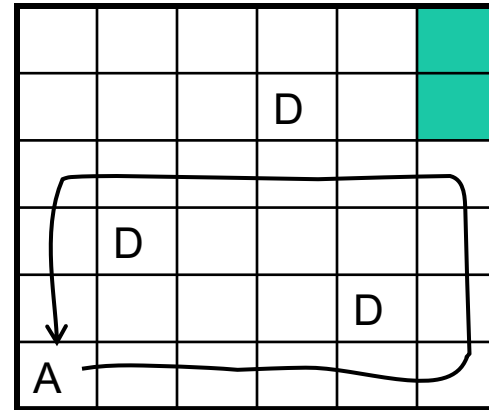
# Enkel reflexstyrd agent



# Enkel reflexstyrd agent

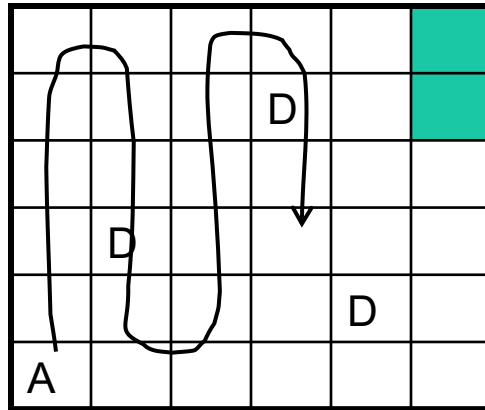
```
rules = {"dirt": "suck", "bump": "turn-left", ...}
```

```
def reflexAgent(percept):  
    state = interpretInput(percept)  
    rule = ruleMatch(state, rules)  
    action = ruleAction(rule)  
    return action
```

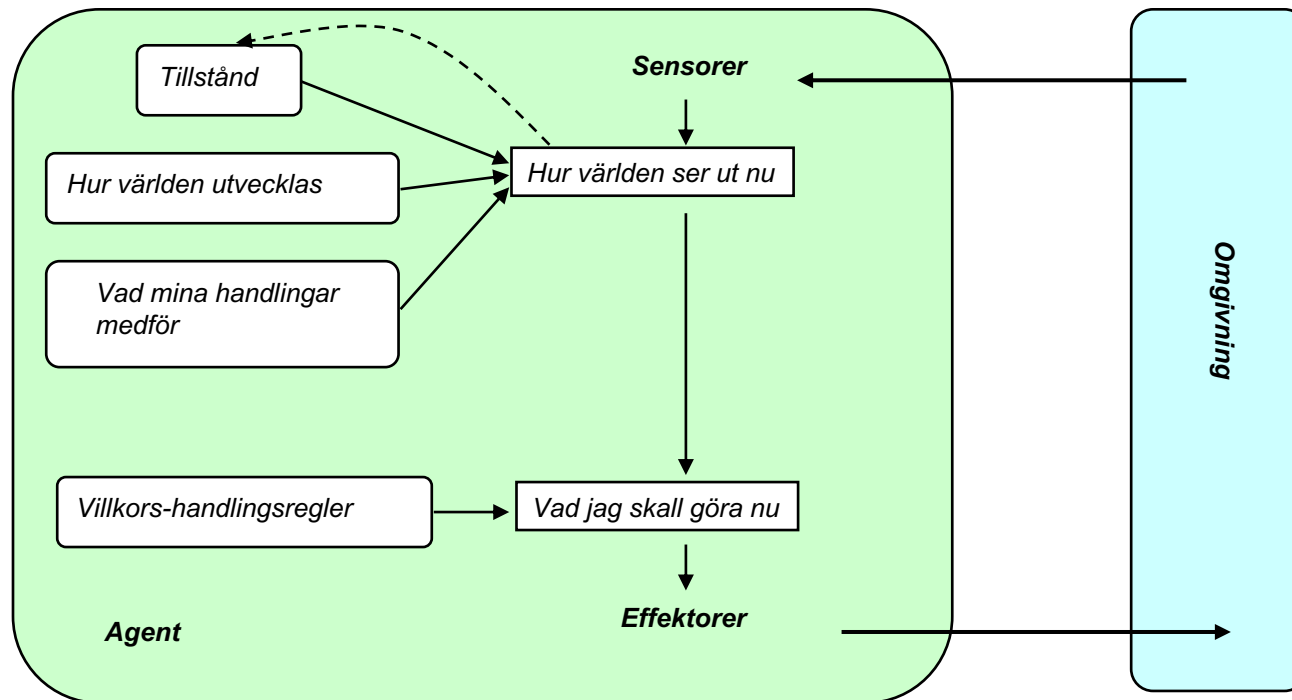


# Problem

- Agenten kan inte gå systematiskt



# Modellbaserad reflexstyrd agent



# Modellbaserad reflexstyrd agent

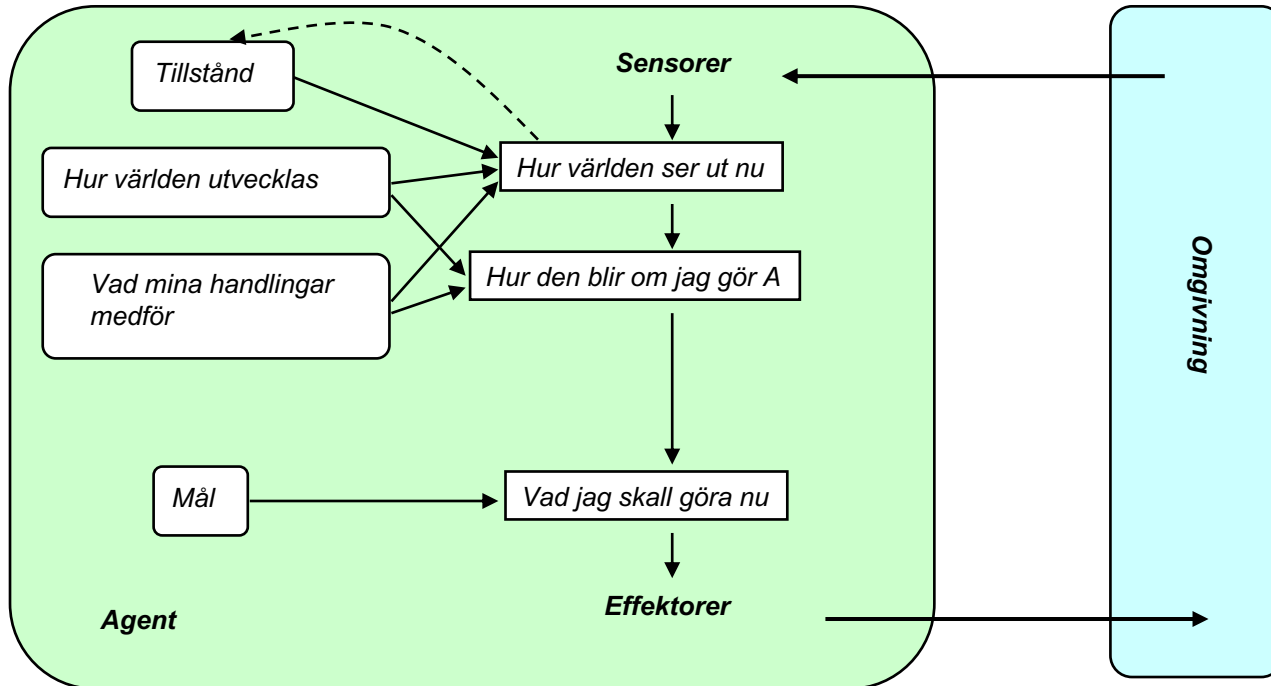
```
rules = {...}
```

```
state = [...]
```

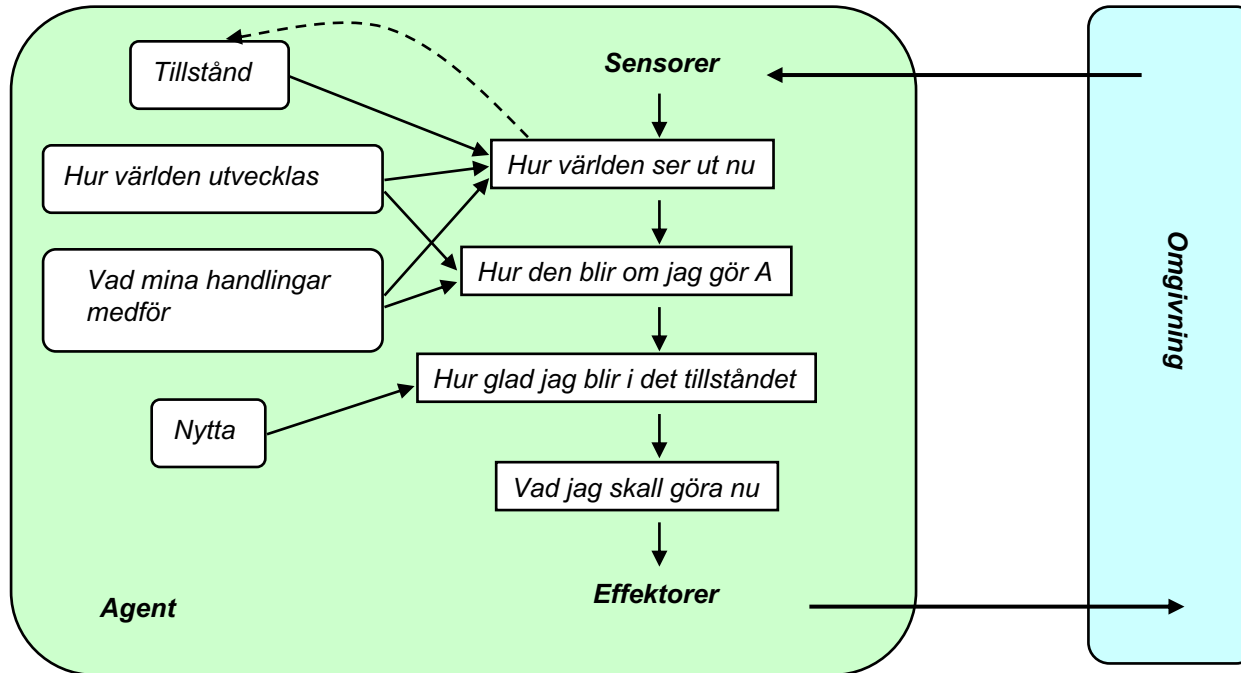
```
def reflexAgentWithState(percept):  
    state = updateState(state, action, percept)  
    rule = ruleMatch(state, rules)  
    action = ruleAction(rule)  
    return action
```



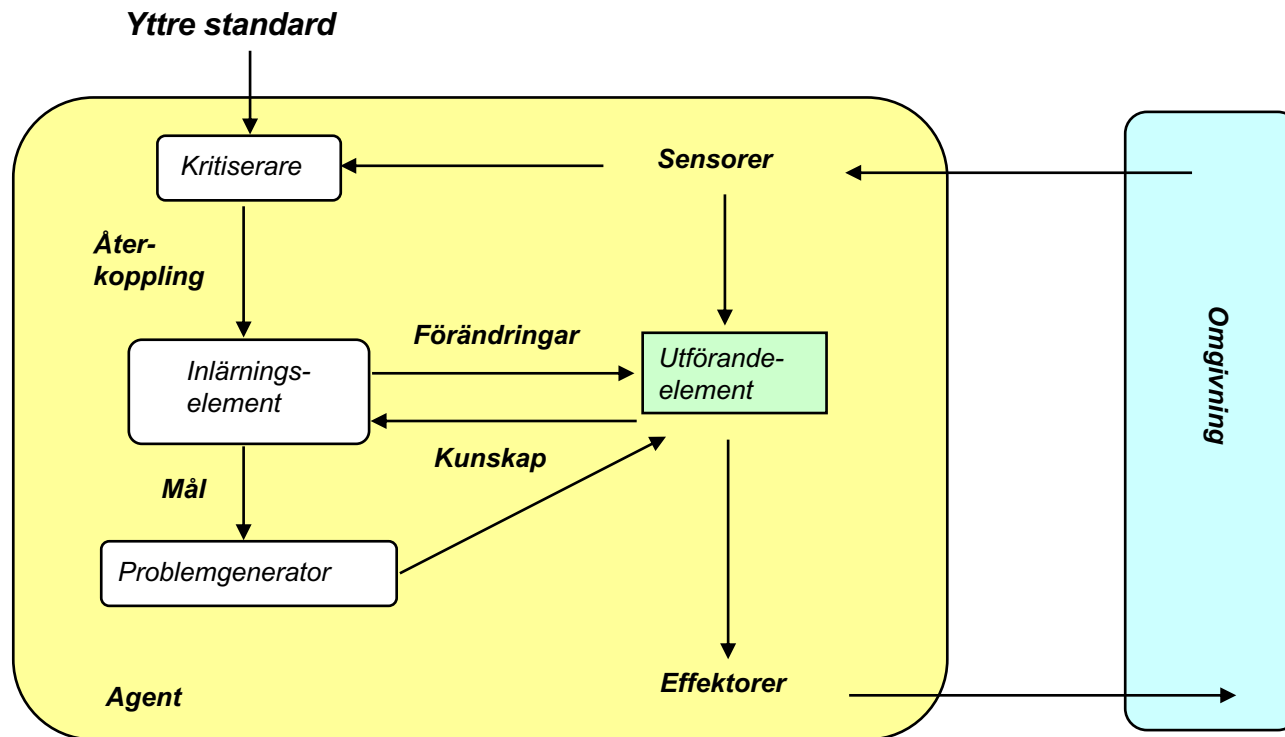
# Målstyrd agent



# Nyttobaserad agent



# Agent som lär sig



# Sammanfattning

- Olika mål med AI
- Komplexitetsanalys
- Symbolisk vs subsymbolisk cognition
- Intelligentia agenter
  - Enkel reflexstyrd
  - Modellbaserad
  - Målstyrd
  - Nyttobaserad
  - Agent som lär sig
- Egenskaper hos omgivningen
  - Observerbarhet
  - Statisk eller deterministisk
  - Sekventeill eller episodisk
  - Dynamisk eller statisk
  - Kontinuerlig eller diskret
  - En eller flera agenter