

Fagleg kontakt under eksamen:  
Tore Amble (94451)

**NYNORSK**

Ein engelsk versjon av oppgåva er vedlagt.  
Oppgåva kan besvarast på engelsk eller norsk.

## **EKSAMEN I EMNE**

**TDT4136 Logikk og resonnerande system**

**Tysdag 4. desember 2007**

**Tid: kl. 09.00 – 13.00**

Hjelpemiddel D:  
Ingen trykte eller handskrevne hjelpemiddel tillate.  
Bestemt enkel kalkulator tillate.

Sensuren ventast å falle i veke 51, 2007.

### **OPPGÅVE 1 (15 %)**

Institutt for Kunstig intelligens (DAI) ved NTNU har kjøpt inn ein robot som heiter Marvin. Ein av Marvins oppgåver er å levere post til kontor.

På instituttet er det ein korridor som er delt i to fløyar (Vest/Øst) med ei dør i mellom (X). Det er fleire rom, t.d. R1 og R2 med dører merka D1 og D2. Inngangsdøra er merka med E.

Korridoren har følgjande plan (Figur 1.1)

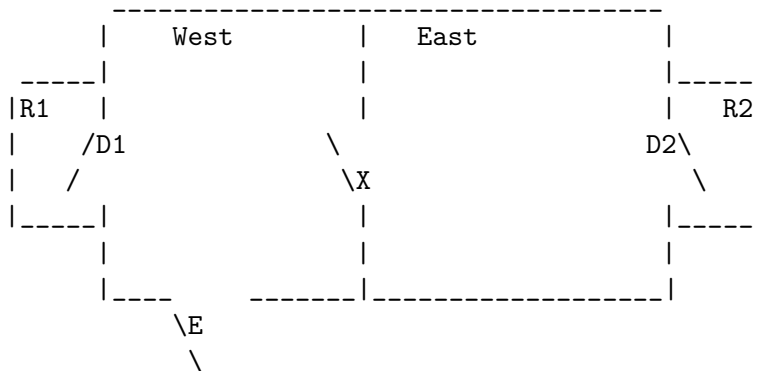


Figure 1.1

R1 og R2 er kontor.

Kvar dør har ein farge, den same på begge sider.

Nokre dører er automatiske (åpner og lukker automatisk), nokre dører er manuelle.

Marvin veit ikkje kva for dør som er automatisk, men han kan sjå fargar, og han veit følgjande:

1. Dersom alle grønne dører er automatiske så er alle blå dører manuelle.
2. Alle dører er enten manuelle eller automatiske, men ikkje begge delar.
3. Dersom det finst ei blå dør så er alle grønne dører automatiske.
4. E er grøn.
5. X er blå.

Oppgåva er å finne ut om dør X er automatisk eller ikkje.

- a) Formuler problemet og oppgåva i første ordens predikatlogikk ved hjelp av dei følgjande predikat.

$O(X)$  : X er eit kontor

$D(X)$  : X er ei dør

$A(X)$  : X er automatisk

$M(X)$  : X er manuell

$C(X,Y)$  : X har farge Y

- b) Konverter dette sett av problemformuleringer saman med ein negasjon av oppgåva til klausal-form.
- c) Bruk Resolusjon til å prove om dør X er manuell.

**TASK 2 (20 %)**

I denne oppgåva skal vi behandle problemet med å finne ein veg i ein korridor som eit planleggingsproblem.

Marvin skal lage ein plan for å ankomme frå utsiden gjennom inngangsdøren, besøke dei rom han har post til og leggje igjen post på desse kontora.

Alle dørene er lukket i utgangspunktet.

I utgangspunktet er Marvin plassert ved inngangsdøra med post til R2.

Anta at Marvin kan slutte seg til om ei dør er automatisk eller ikkje.

Som eit aksjons-repertoar har Marvin følgjande:

- opne døra (dersom naudsynt)
  - lukke døra (dersom naudsynt)
  - gå til ei dør i same rom
  - gå gjennom døra
  - leggje igjen post (i romet)
- a) Formuler problemet som eit planleggingsproblem som skal bruke Partiell Orden Planlegging.
  - b) Lag eit komplett sett av operator-definisjoner for Marvin. Lag sjølv eit komplett sett av predikat for tilstandane.
  - c) Diskuter problem som kan oppstå for ein partiell orden planleggjar for å løyse dette problemet.
  - d) Vis korleis ein plan blir bygd opp gradvis ettersom planen utvikler seg. Komplette detaljar krevjast ikkje, men prinsippa må illustrerast.

**TASK 3 (20 %)**

Sjå på to-agent spelet som er framstilt nedanfor.

```

-----
| A |   | B |
-----

```

Figure 3.1

Startposisjonen for dette enkle spelet er vist på figuren, med både A og B i ro. A flytter først.

Føremålet for begge agentane er å bli igjen aleine på brettet etter kampen.

Spelet blir spilt etter tur. I kvar tur kan agenten endre ein fart, og så flytte så langt som farten tilseier. Deretter er det den andre agentens sin tur.

Farten kan endrast med  $+1/0/-1$  ved kvar tur. T.d., dersom agentens posisjon og fart er  $[2,0]$ , kan farten endrast til  $-1,0$ , eller  $+1$ , og den neste tilstanden til  $[1,-1]$ ,  $[2,0]$  eller  $[3,+1]$ .

Ein agent er ute av spelet dersom anten den andre agenten lander på same feltet som han sjølv, eller går ut av raden.

- a) Forklar prinsippa for analyse av spilltrær ved hjelp av Minimax analyse.
- b) Teikn eit komplett spiltre ned til nivå 4 trekk vde å bruke følgjande konvensjonar.
  - Teikn kvar tilstand som eit bilete på situasjonen, men med tillegg av fartane. til dømes kan starttilstanden framstillast slik:

```

-----
|A0|  |  |B0|
-----

```

Figure 3.2

- Marker kvar terminal-tilstand og skriv dets spillverdi (1 A vinn, -1 B vinn)
  - Marker løkke-tilstandane med eit '??'. Ein løkke-tilstand er ein tilstand som allereie forekommer på stien tilbake til rota, og med same agent sin tur.
  - Marker ikkje-terminalane med ein 0
- c) Marker så kvar node med sin opp-bakkede minimax-verdi. Forklar korleis du behandler '??' og kvifor.
  - d) Prov om A har ein vinn-strategi.
  - e) Forklar kva som meinast med alfa-beta avskjæring av spilltrær. Kva er føremonane og ulempene samanlikna med Minimax-analyse.
  - f) Illustrer korleis alpha-beta algoritmen vilj kunne forkorte søkearbeidet.

**TASK 4 (20 %)**

Anta at ein hane er på eit brett med følgjande fasong:

```

-----
| | | | |A| | |X|X| | | |Z|
-----

```

Figur 4.1

Kvadrater fylt med X er utilgjengelege, medan A og Z er posisjoer på brettet.

Hanen kan flytte ser etter følgjande prinsipp:

Hanen har ein fart i ein av retningane, målt i kvadrater/tidsenhet.

Eitt flytt er å endre (eller beholde) farten med ein av tre moglegheitlar -1, 0 eller +1, hvoretter farten blir lagd til posisjonen.

Hanen kan aldri kome utanfor brettet eller lande å på eit X-fylt kvadrat.

Hanen starter i posisjon merka A med fart 0, og skal ende i posisjon Z med fart 0.

- a) Vis korleis vi kan formulere dette problemet som eit heuristisk søkjeproblem.
- b) Kva er meininga og føremålet/føremonen med kvar av desse konseptene
  1. Admissibel heuristikk
  2. Monoton heuristikk
- c) Gje eit døme på ein ikkje-triviell (t.d ikkje-0) admissibel heuristikk for dette problemet.
- d) Det er mogleg å finne ei løysing ved hjelp av bi-direksjonell søkking, dvs. samtidig søkking frå start og frå målet. Forklar denne metoden, korleis den kan realiserast og kva føremonar og ulemper som denne metoden måtte ha.

**TASK 5 (15 %)**

- a) Kva meinast med eit semantisk nett ?
- b) Teikn eit semantisk nett for følgjande kunnskapsbase:

Alle robotar er agentar.  
 Robotar går typisk på bein.  
 Dør-robotar er robotar.  
 Dør-robotar flytter seg ikkje.  
 Dør-robotar arbeider om dagen og om natta.

Alle leverings-robotar er robotar.  
Leverings-robotar arbeider om dagen.  
Rengjørings-robotar er robotar.  
Rengjørings-robotar flytter seg på hjul.  
Rengjørings-robotar arbeider om natta.  
Marvin er ein leverings-robot.  
Jimmy er ei dør-robot.  
Billy er ein rengjørings-robot og ein leverings-robot.

- c) Forklar korleis egenskaps-arving føregjeng i semantiske nett.
- d) Formuler det semantiske nettet ved hjelp av ein logisk kunnskapsbase.
- e) Formuler egenskapsarvingen på ein slik måte at vi får verifisert følgjande utsegn frå kunnskapsbasen:
  - i) Leverings-robotar flytter seg ved hjelp av bein.
  - ii) Billy arbeider om natta.
  - iii) Billy flytter seg på hjul.