

Faglig kontakt under eksamen:
Tore Amble (94451)

BOKMÅL

En engelsk versjon av oppgaven er vedlagt.
Oppgaven kan besvares på engelsk eller norsk.

EKSAMEN I EMNE

TDT4136 Logikk og resonnerende systemer

Tirsdag 4. desember 2007

Tid: kl. 09.00 – 13.00

Hjelpemidler D:
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Sensuren ventes å falle i uke 51, 2007.

OPPGAVE 1 (15 %)

Institutt for Kunstig intelligens (DAI) ved NTNU har kjøpt inn en robot som kalles Marvin.
En av Marvins oppgaver er å levere post til kontorer.

På instituttet er det en korridor som er delt i to fløyer (Vest/Øst) med en dør i mellom (X).
Det er flere rom, f.eks. R1 og R2 med dører merket D1 og D2. Inngangsdøren er merket med E.

Korridoren har følgende plan (Figur 1.1)

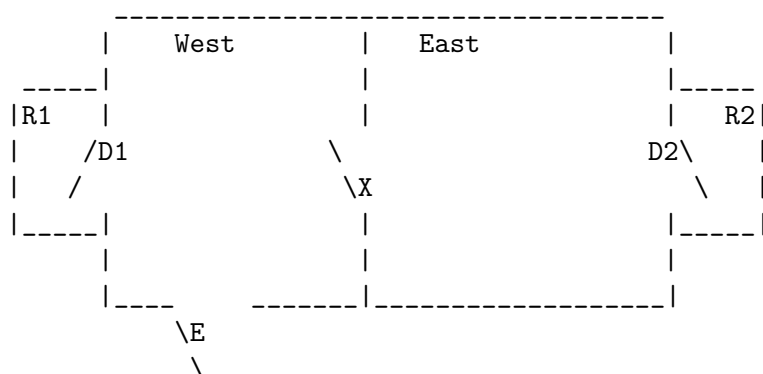


Figure 1.1

R1 og R2 er kontorer.

Hver dør har en farge, den samme på begge sider.

Noen dører er automatiske (åpner og lukker automatisk), noen dører er manuelle.

Marvin vet ikke hvilken dør som er automatisk, men han kan se farger, og han vet følgende:

1. Hvis alle grønne dører er automatiske så er alle blå dører manuelle.
2. Alle dører er enten manuelle eller automatiske , men ikke begge deler.
3. Hvis det fins en blå dør så er alle grønne dører automatiske.
4. E er grønn.
5. X er blå.

Oppgaven er å finne ut om dør X er automatisk eller ikke.

- a) Formuler problemet og oppgaven i første ordens predikatlogikk ved hjelp av de følgende predikater.

$O(X)$: X er et kontor

$D(X)$: X er en dør

$A(X)$: X er automatisk

$M(X)$: X er manuell

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

- b) Konverter dette sett av problemformuleringer sammen med en negasjon av oppgaven til klausal-form.
- c) Bruk Resolusjon til å bevise om dør X er manuell.

TASK 2 (20 %)

I denne oppgaven skal vi behandle problemet med å finne en vei i en korridor som et planleggingsproblem.

Marvin skal lage en plan for å ankomme fra utsiden gjennom inngangsdøren, besøke de rom han har post til og legge igjen post på disse kontorene.

Alle dørene er lukket i utgangspunktet.

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

Anta at Marvin kan slutte seg til om en dør er automatisk eller ikke.

Som et aksjons-repertoire har Marvin følgende:

- åpne døren (hvis nødvendig)
 - lukke døren (hvis nødvendig)
 - gå til en dør i samme rom
 - gå gjennom døren
 - legge igjen post (i rommet)
- a) Formuler problemet som et planleggingsproblem som skal bruke Partiell Orden Planlegging.
 - b) Lag et komplett sett av operator-definisjoner for Marvin. Lag selv et komplett sett av predikater for tilstandene.
 - c) Diskuter problemer som kan oppstå for en partiell orden planlegger for å løse dette problemet.
 - d) Vis hvordan en plan blir bygget opp gradvis ettersom planen utvikler seg. Komplette detaljer kreves ikke, men prinsippene må illustreres.

TASK 3 (20 %)

Betrakt to-agent spillet som er beskrevet nedenfor.

```

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

```

Figure 3.1

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

Hensikten for begge agentene er å bli igjen alene på brettet etter kampen.

Spillet blir spilt etter tur. I hver tur kan agenten forandre en hastighet, og så flytte så langt som hastigheten tilsier. Deretter er det den andre agentens sin tur.

Hastigheten kan forandres med $+1/0/-1$ ved hver tur. F.eks., hvis agentens posisjon og hastighet er $[2,0]$, kan hastigheten forandres til $-1,0$, eller $+1$, og den neste tilstanden til $[1,-1]$, $[2,0]$ eller $[3,+1]$.

En agent er ute av spillet hvis enten den andre agenten lander på samme feltet som han selv, eller går ut av raden.

- a) Forklar prinsippene for analyse av spilltrær ved hjelp av Minimax analyse.
- b) Tegn et komplett spilltre ned til nivå 4 trekk vde å bruke følgende konvensjoner.
 - Tegn hver tilstand som et bilde på situasjonen, men med tillegg av hastighetene. for eksempel kan starttilstanden beskrives slik:

```

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

```

Figure 3.2

- Marker hver terminal-tilstand og skriv dets spillverdi (1 A vinner, -1 B vinner)
 - Marker løkke-tilstandene med et '?'. En løkke-tilstand er en tilstand som allerede forekommer på stien tilbake til roten, og med samme agent sin tur.
 - Marker ikke-terminalene med en 0
- c) Marker så hver node med sin opp-bakkede minimax-verdi. Forklar hvordan du behandler '?' og hvorfor.
 - d) Bevis hvorvidt A har en vinner-strategi.
 - e) Forklar hva som menes med alfa-beta avskjæring av spilltrær. Hva er fordelene og ulempene sammenlignet med Minimax-analyse.
 - f) Illustrer hvordan alpha-beta algoritmen vill kunne forkorte søkearbeidet.

TASK 4 (20 %)

Anta at en hane er på et brett med følgende fasong:

```

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

```

Figur 4.1

Kvadrater fylt med X er utilgjengelige, mens A og Z er posisjoer på brettet.

Hanen kan bevege seg etter følgende prinsipp:

Hanen har en hastighet i en av retningene, målt i kvadrater/tidsenhet.

Ett flytt er å forandre (eller beholde) hastigheten med en av tre muligheter -1, 0 eller +1, hvorefter hastigheten blir lagt til posisjonen.

Hanen kan aldri komme utenfor brettet eller lande på et X-fylt kvadrat.

Hanen starter i posisjon merket A med hastighet 0, og skal ende i posisjon Z med hastighet 0.

- a) Vis hvordan vi kan formulere dette problemet som et heuristisk søkeproblem.
- b) Hva er meningen og hensikten/fordelen med hver av disse konseptene
 1. Admissibel heuristikk
 2. Monoton heuristikk
- c) Gi et eksempel på en ikke-triviell (f.eks ikke-0) admissibel heuristikk for dette problemet.
- d) Det er mulig å finne en løsning ved hjelp av bi-direksjonell søking, dvs. samtidig søking fra start og fra målet. Forklar denne metoden, hvordan den kan realiseres og hvilke fordeler og ulemper som denne metoden måtte ha.

TASK 5 (15 %)

- a) Hva menes med et semantisk nett ?
- b) Tegn et semantisk nett for følgende kunnskapsbase:

Alle roboter er agenter.
 Roboter går typisk på ben.
 Dør-roboter er roboter.

Dør-roboter beveger seg ikke.
Dør-roboter arbeider om dagen og om natten.
Alle leverings-roboter er roboter.
Leverings-roboter arbeider om dagen.
Rengjørings-roboter er roboter.
Rengjørings-roboter beveger seg på hjul.
Rengjørings-roboter arbeider om natten.
Marvin er en leverings-robot.
Jimmy er en dør-robot.
Billy er en rengjørings-robot og en leverings-robot.

- c) Forklar hvordan egenskaps-arving foregår i semantiske nett.
- d) Formuler det semantiske nettet ved hjelp av en logisk kunnskapsbase.
- e) Formuler egenskapsarvingen på en slik måte at vi får verifisert følgende utsagn fra kunnskapsbasen:
 - i) Leverings-roboter beveger seg ved hjelp av ben.
 - ii) Billy arbeider om natten.
 - iii) Billy beveger seg på hjul.