EKSAMEN I EMNE

TDT4136 Logikk og resonnerande system

Mandag 13. desember 20010, kl. 09.00 – 13.00

Oppgåva er laga av Tore Amble, og kvalitetssikra av Lester Solbakken.

Kontaktperson under eksamen: Tore Amble (telefon 73594451)

Språkform: Nynorsk
Tillatte hjelpemiddel: D
Ingen trykte eller handskrevne hjelpemiddel tillate.
Bestemt, enkel kalkulator tillate.

Sensurfrist: 10.1 2010.

Les oppgaveteksten nøye. Finn ut kva det spørres om i kvar oppgåve.

Dersom du meiner at opplysningar manglar i ein oppgaveformulering, gjer kort greie for dei antakingar og føresetnadar som du finn naudsynt å gjere.

OPPGÅVE 1 (20 %)

a) Sjå på følgjande setningar

- *“ Ein filantrop er ein person som liker alle som ikkje liker seg sjølv, og berre dei som ikkje liker seg sjølv.“*
- *“ Det finst ein filantrop “*

Anta at domenet er personar.

Uttrykk dette i første ordens prediktlogikk ved hjelp av predikatet

L(x,y): *x liker y.*

b) Konverter setningane til klausalform, og vis trinnene i konverteringen.

c) Konstruer er resolusjonsbevis for å vise at klausulene i (b) er inkonsistente.

OPPGÅVE 2 (20 %)

```
 ----------------------------------------------
| Room 1  |    Room 2      |Room 3             |
|         |                |          _o_      |
| Box     |                |           |       |
|         |----  -----------  ----    / \      |
|         |     /Door 2     \     |  Shakey    |
|         |              Door 3   |------------|
|Switch    \                      | Room 4     |
|           Door 1                |            |
|         |                Door 4/             |
|         |                                    |
|         |Corridor                |           |
|_________|________________________|___________|
```

Figur: Shakeys verda

Shakey er ein robot som flytter seg rundt i ein verda som består av rom, lokasjoner og objekt. Figuren viser ein versjon av Shakeys verda som består av fire rom forbundet med ein korridor, der kvart rom har ei dør og ein lysbrytar.

Shakey kan flytte seg frå Shakey kan move from stad til stad, dytte flyttbare objekt (som bokser) og skru lysbrytarar på og av.

Eit vokabular av operatorar og tilstandar skal utvikles:

- Gå frå nåværende lokasjon til `y`: `Go(y)`

- Forbetingelsen `At(Shakey,x)` etablerer nåværende lokasjon, og føreset at `x` and `y` er i same rom: `In(x,r) & In(y,r)`.

  For å gjere det mogleg for Shakey å planlegge ei rute frå rom til rom seier vi at døra mellom to rom er `In` for both rooms.

- Dytt eit objekt `b` from lokasjon `x` til lokasjon `y`:

  `Push(b,x,y)` Lokasjonen må vere i same rom. Predikasjonen `Pushable(b)` må også introduseres, men bortsett frå det vil `Push` følge/følgje same reglar som `Go`.

- Klatre oppå boksen: `Climb(b)` Introduserer predikatet `On` og konstanten `Floor`, pass på at vilkåret `On(Shakey,Floor)` er oppfylt.

  For `Climb(B)` er det ein forkrav at Shakey er på same stad som objektet (`At(Shakey,b)`), og at `b` må vere klatrebar.

- Klatre ned frå boks : `Down(b)` Den motsatte effekt av `Climb`.

- Skru på lysbrytar : `TurnOn(ls)`

  Fordi Shakey er ein liten robot kan dette berre utførast når Shakey er oppå ein boks og er i same lokasjon som lysbrytaren.

- Skru av lysbrytar: `TurnOff(ls)` Dette svarer til `TurnOn`.

a) Forklar kva som meinast med ein lineær planleggjar.

b) Framstill Shakeys verda i STRIPS-formalismen.

c) Anta at situasjonen er som på figuren, og at målet er å slå lysbrytaren (Switch) på.

Formuler problemet over som eit slikt problem.

OPPGÅVE 3 (20 %)

To personar Ann og Bob deltar i ein konkurranse og er blitt infromert om følgjande reglar:

Både Ann og Bob er blitt gitt ein farget flekk på pannen som er anten kvit eller svart.

Begge kan sjå hverandres flekk, men ikkje sin eigen.

Begge veit at det er minst ein kvit flekk.

Den som veit kva for farge det er på sin flekk skal fortelle det, og har vunne konkurransen.

a) Formuler eit setje av aksiom for modal logikk for kunnskap som kan vere relevant for scenariet ovanfor.

b) Anta at Ann har ein svart flekk.

Bruk desse aksioma til å formulere eit prov for at Bob veit at han har ein kvit flekk. Bruk predikata

- `Spot(X,C)` – X har ein flekk med farge C
- `Knows(X,P)` – X veit påstandeb P
- `Tell(X,P)` – X forteller påstanden P.

c) Utan å gå i detaljn anta at begge har eb kvit flekk, og at Bob ikkje forteller sin farge. Korleis kan Ann utleie fargen sin eigen flekk.

OPPGÅVE 4 (20 %)

Ein robot skal løyse følgjande problem.

På to plattformer P1 og P2 er det to stablar av raude åg blå bokser. Oppgåva er å flytte alle boksene til ei anna plattform (P3) slik at alle blå bokser er under alle raude bokser. Roboten kan berre flytte ein boks ad gangen.

```
                        ______
                       | red   |
     _______           |_______|
    |  blue |          | red   |
    |_______|          |_______|
    |  red  |          | blue  |
    |_______|          |_______|


================    ================  ================
    P1                     P2               P3
```

a) Framstill korleis ein kan fornulere dette problemet som eit heuristisk søkjeproblem.

b) Kva meinast med ein admissibel heuristikk, og kvifor er omgrepet viktig?

c) Kva meinast med ein monoton (konsistent) heuristikk, og kvifor er omgrepet viktig?

d) Formuler ein god heuristikk for dette problemet som er admissibel og monoton.

OPPGÅVE 5 (20 %)

Sjå på følgjande to-agent spel framstilt nedanfor:

Tilstanden til spelet er representert ved eit positivt heiltal (N) som starter med ein startverdi.

Etter tur vil spelarane A og B gjere trekk som kan bestå av

- dividere med eit primtal (2,3,5,7,11,13,17,19,...) dersom det går opp i talet
- redusere N med 1 if N >1

Den spelaren som ikkje kan trekkje (dvs. med N =1) har tapt.

a) Forklar prinsippa for å analysere spilltrær ved hjelp av Minimax-analyse.

b) Bruk følgjande statiske evalueringsfunksjon for A til å trekkje

```
f(S) =       -99    dersom S=1
f(S) =       +99    dersom S er eit primtal
f(S) =       antal ulike primtal som går opp i S
```

Kva vilje den statiske evalueringen vere når det er B sin tur til å trekkje?

Kva kan motiveringen vere for ein slik evalueringsfunksjon ?

c) Ant at spelet begynner med N=20, og at A begynner.

Lag eit spilltre ned til 2 dobbelt-trekk.

Teikn kvar terminaltilstand som eit bilete av tilstanden, med kven som er i trekket, tilstandens nummer og evalueringen.

```
    --
A |1 | -99
    --
```

d) Forklar kva som meinast med ein Alfa-Beta avskjering av spilltrær.

Kva er føremonane og ulempene samanlikna med Minimax-analyse?

Speielt, kva er den teoretisk optimale gevinst, og kva er den teoretisk gjennomsnittlige gevinst under forsjellige vilkår.

e) Lag eit nytt spilltre av spelet over, men utnytt Alpha-Beta avskjering for å unngår å ekspandere nodar unødig.

Forklar nøye nøyaktig kor beskjæringene blir utførd, og kvifor.