

KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE
TDT4136 Logikk og resonnerende systemer
Lørdag 8. august 2009, kl. 09.00 – 13.00

Oppgaven er utarbeidet av Tore Amble, og kvalitetssikret av Lester Solbakken.

Kontaktperson under eksamen: Tore Amble (telefon 7394451)

Språkform: Bokmål

Tillatte hjelpemidler: D

Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

Sensurfrist: Lørdag 29. august.

Les oppgaveteksten nøye. Finn ut hva det spørres om i hver oppgave.

Dersom du mener at opplysninger mangler i en oppgaveformulering, gjør kort rede for de antagelser og forutsetninger som du finner nødvendig å gjøre.

OPPGAVE 1 (20 %)

a) Gitt følgende setning:

Det eksisterer en høyeste pris.

Setningen skal uttrykkes i første ordens predikatlogikk ved hjelp av predikatene:

$P(x)$ x er en pris

$G(y, x)$ y er større enn x

b) Gitt følgende setning:

Det eksisterer ikke noen høyeste pris.

Setningen skal uttrykkes i første ordens predikatlogikk ved hjelp av de samme predikatene.

c) Gitt følgende setning

Det eksisterer en høyeste pris og det eksisterer ikke noen høyeste pris.

Konverter denne setningen til første ordens predikatlogikk og konverter dette til klausal form. Vis stegene i konverteringen.

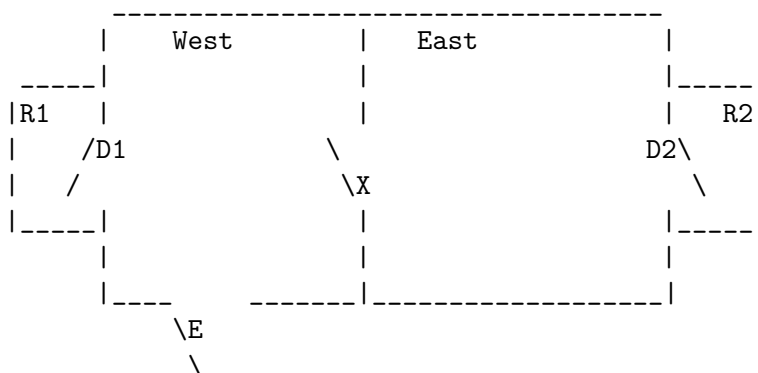
d) Vis ved hjelp av Resolusjon at setningen på klausalform er inkonsistent.

OPPGAVE 2 (20 %)

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 :



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.

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)

Problemet skal formuleres som et planleggingsproblem ved hjelp av situasjonskalkyle.

- a) Lag et komplett sett av aksjons-definisjoner for Marvin.
Lag selv et komplett sett av predikater for tilstandene.
- b) Beskriv for hver aksjon de forutsetninger som må være oppfylt.
- c) Beskriv for hver aksjon de effekter som blir resultatet.
- d) Beskriv for hver aksjon hvilke betingelser som blir uforandret.

OPPGAVE 3 (20 %)

Betrakt to-agent spillet som er beskrevet nedenfor.

Spillets tilstand er representert med et positivt heltall (N).

Etter tur vil spillerne A og B foreta et trekk som kan bestå av

- dividere en eller flere ganger med et primtall som går opp i tallet
- redusere tallet med 1

Eksempel: Hvis tallet er 24, og A skal trekke, så vil neste tall kunne bli 23, 12, 6, 3 og 8.

Dersom en spiller er i trekket, og tallet er 1, har spilleren tapt.

- a) Forklar prinsippene for analyse av spilltrær ved hjelp av Minimax analyse.

b) Anta spillet starter med $N=12$, og A begynner.

Tegn et komplett spilltre ned til nivå 4 trekk ved å bruke følgende konvensjoner:

- Tegn hver tilstand som et bilde på situasjonen, med angivelse av hvem som er i trekket. For eksempel kan starttilstanden beskrives slik:

```

-----
A | 12 |
-----

```

- Marker hver terminal-tilstand og skriv dets spillverdi (1 A vinner, -1 B vinner)
 - La følgende evalueringsfunksjon H for ikke-terminalnoder, sett fra A's side, være:
 - A i trekker og $N=1$ så er $H = -1$
 - B i trekket og $N=1$ så er $H = +1$
 - ellers er $H = 0$
- c) Forklar hva som menes med Alfa-Beta avskjæring av spilltrær. Hva er fordelene og ulempene sammenlignet med Minimax-analyse.
- d) Hvorfor er det en fordel ved Alfa-Beta avskjæring å kunne sortere etterfølger-nodene etter et eller annet kriterium til en node i spilltreet.
- e) Illustrer hvordan Alpha-Beta algoritmen vil kunne forkorte søkearbeidet, fortrinnsvis med utgangspunkt i dette spillet.

OPPGAVE 4 (20 %)

Anta at en rotte befinner seg på et rutebrett med følgende fasong. Ruter skravert med X er utilgjengelig.

```

-----
| | | | | | | | | | | | |
| | | | A | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | X|X|X|X|X|X| | | |
| | X|X|X|X|X|X| | | |
| | X|X|X|X|X|X| | | _|_|_|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | _|_|_|_| | | |
| | | | | | | | | | |
|_|_|_|_| |_|_|_|

```

Rotta starter i A . Oppgaven er å komme rundt det skraverte midtfeltet på kortest mulig tid og tilbake til A.

Rotta kan bevege seg etter følgende prinsipp:

Rotta har en hastighets-vektor som er hastigheten i X og Y retningen målt i ruter/tidsenhet.

I starten har rotta en hastighetsvektor $(0,0)$.

Ett flytt går ut på å endre (evt. beholde) hastighetsvektoren med en av 9 muligheter, nemlig øke X-hastigheten og/eller Y-hastigheten med $-1,0$ eller $+1$. Deretter flyttes rotta ved å legge hastighetsvektoren til tidligere posisjon.

Rotta kan ikke komme utenfor brettet eller lande på en X-skravert rute.

Hvis resultatet av et flytt ville medføre at rotta kommer til et utilgjengelig sted, vil resultatet være at rotta blir værende, og med hastighet $(0,0)$.

Rotta starter i posisjon merket A med hastighet $(0,0)$ og skal ende tilbake i posisjon A med hastighet $(0,0)$.

- a) Vis hvordan man kan formulere dette problemet som et heuristisk søkeproblem.
- b) Hva er betydningen og hensikten/fordelen med hver av disse begrepene
 - 1. Admissibel heuristikk
 - 2. Monoton heuristikk.
- c) Gi et eksempel på en ikke-triviell admissibel heuristikk for dette problemet.
- d) Er det mulig å finne en løsning ved hjelp av bidireksjonell søking, dvs simultan søking fra start og målnode ?

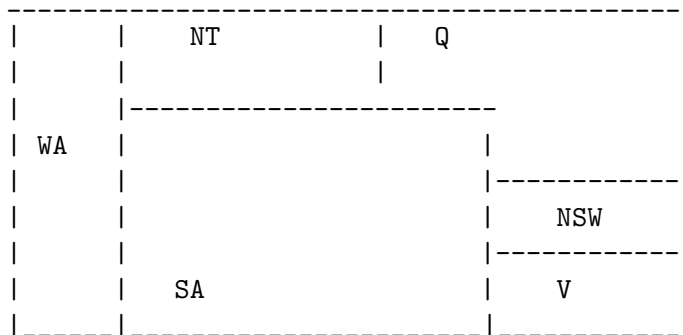
Redegjør for denne metoden, hvordan den kan realiseres, og hvilke fordeler og ulemper metoden kan ha.

OPPGAVE 5 (20 %)

Gulvet i korridoren i DAI skal fargelegges etter følgende prinsipp:

Gulvet er delt opp i felt (WA,NT,Q,SA,NSW,V) som på figuren.

Det skal bare brukes fargene Rød Blå og Grønn. To nabofelt som har felles linje må ikke ha samme farge.



- Formuler i generelle termer hva som menes med et beskranknings-oppfyllings problem (constraint satisfaction problem), CSP.
- Formuler problemet over som et CSP som benytter en beskrankningsgraf (constraint graph).
- Formuler beskrankningene til problemet som et sett av beskrankninger på beskranknings-grafen og vis noen eksempler.
- Diskuter meget kort følgende metoder for å løse CSP'er
 - Tilbakesporings-søkning (Backtracking search) for CSP
 - Lokal søkning (Local search) for CSP
- Er det andre metoder til å løse dette problemet på ?