

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

Fredag 19. desember 2008

Tid: kl. 09.00 – 13.00

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

Sensuren ventes å falle i uke 3, 2009.

OPPGAVE 1 (25 %)

Betrakt følgende setning:

“ Alle restauranter har en meny “

Setningen har to tolkninger:

- (A) for hver restaurant eksisterer det en meny slik at denne restauranten har denne menyen.
 - (B) det fins en meny slik at alle restaurantene har denne menyen
- a) De to setningene er slik at en av dem impliserer den andre. Vis uformelt at (B) impliserer (A).
- b) Formuler hver av disse tolkningene i første ordens logikk med bruk av predikatene

- $R(x)$ x er en restaurant
- $M(y)$ y er en meny
- $H(x,y)$ x har y

Kall disse formuleringene FA og FB.

- c) Forklar hvordan vi kan bruke resolusjon til å bevise at FB impliserer FA.
- d) Utfør de nødvendige stegene for å konvertere de relevante formlene til klausal form.
- e) Bevis at FB impliserer FA ved hjelp av et resolusjonsbevis.

OPPGAVE 2 (20 %)

Ved en konferanse skal en liste av konferanseassistenter bli allokert til en mengde oppgaver.

Konferansen varer 4 dager, og konferanse-arbeidstimer er bolker på 2 timer fra formiddagen 8 til 12 og ettermiddag 14 til 18 hver dag.

Det er en forelesningssal, et utstillingsområde og en lobby. Konferansestaben vil ha følgende 5 aktiviteter:

- A1 Registrering
- A2 Informasjonsdesk i lobby
- A3 Forelesning
- A4 Utstilling
- A5 Datatjeneste, inkludert oppdatering av web-sider.

Det er fler typer mannskap, definert ved hvilke av oppgavene A1 - A5 de kan gjøre.

Følgende beskrankninger gjelder:

Registrering er bare åpen den første formiddagen og trenger 3 personer.

Informasjonsdesken må være bemannet til alle tider.

Hver forelesning trenger en assistent i forelesningssalen.

Datatjenesten må utføres en gang om formiddagen og en gang om ettermiddagen hver dag.

Utstillingen trenger en assistent når den er åpen.

Ingen assistent skal arbeide mer enn en bolk på rad med samme oppgave.

Bemanningsplanen kan settes opp i en matrise, som antydnet i eksemplet under.

		Dag 1				Dag 2			
Bolk		08-10	10-12	14-16	16-18	08-10	10-12	14-16	16-18
Person									
	P1	A1							
	P2	A1	A2	A2					
	P3	A1							
	P4	A1							
	P5	A2							
	P6								

- 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 beskrankningsgrafene og vis noen eksempler.
- Diskuter meget kort de viktigste metodene for å løse CSP'er, inkludert
 - Tilbakesporings-søkning (Backtracking search) for CSP
 - Lokal søkning (Local search) for CSP

OPPGAVE 3 (25 %)

Betrakt to-agent spillet som er beskrevet nedenfor:

Tilstanden til spiller er representert som et positive heltall (N), som starter med en gitt starverdi.

Etter tur skal spillerne A og B gjøre trekk som består av

- dividere med et primtall (2,3,5,7,11,13,17,19,...) hvis det går opp i N .
- minske N med 1 hvis $N > 1$

Den spiller som ikke kan flytte (dvs. med $N=1$) har tapt.

- a) Forklar prinsippene for å analysere spilltrær ved hjelp av Minimax analyse.
- b) Bruk følgende statiske evalueringsfunksjon med A i trekket:

```
f(S) =      -99      if S=1
f(S) =      +99      if S er et primtall
f(S) =      antall ulike primtall som går opp i S
```

Hva ville være den statiske evalueringsfunksjonen med B i trekket ?

Hva kan motiveringen være for denne evalueringsfunksjonen ? (Du kan trygt anta at disse verdiene < 99).

- c) Anta at spillet starter med $N=20$, med A til å begynne.

Tegn et spilltre ned til 2 doble trekk. Tegn hver terminal-tilstand som et bilde av situasjonen, med flytter, tilstandsnummer og evaluering, som i eksemplet

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

- d) Forklar hva som menes med Alpha-Beta avkutting (pruning) av spilltrær.

Hva er fordelene med dette sammenlignet med Minimax-analyse. Spesielt, hva er den teoretiske optimale gevinsten, og hva er den teoretiske gjennomsnittlige gevinsten under ulike forhold.

- e) Lag et nytt spilltre av spillet over, men utnytt Alph-Bata avskjæring (cutoff) for å unngå å ekspandere noder unødvendig.

Forklar grundig og nøyaktig hvor kuttene blir gjort, og hvorfor.

OPPGAVE 4 (20 %)

I denne oppgaven skal vi betrakte problemet med å planlegge en rute for å reise fra en lokasjon til en annen til fots eller med buss.

En lokasjon (Location) kan være utgangsstedet eller ankomststed for reisen, eller en holdeplass. Bussene kommer og går til faste tider uten forsinkelser.

En buss (BusID) er faktisk bussavgangs-identifikator med fastsatt startsted, start-tid, og en spesifisert trase med passeringstider(Time). Busstider er tilgjengelig i en KB med predikatet

```
Passes(BusId,Location,Time)
```

Gangtid mellom lokasjoner er tilgjengelig i en KB.

```
WalkingTime(Location,Location,WalkingTime)
```

Basis-handlinger for passasjerene er

```
Walk(Location,Location,StartTime)
Enter(BusId,Location,Time)
Leave(BusId,Location,Time)
```

Følgende predikater definerer tilstanden til en passasjer

```
AtLocation(Location,Time)
InBus(BusId)
```

- a) Formuler dette scenario som et planleggingsproblem med hjelp av Situasjonskalkyle (Situation Calculus).

Planen skal i tillegg til den foreslåtte ruten også gi informasjon om tider. Du trenger ikke betrakte optimale ruter i denne planleggingen. Du trenger heller ikke tenke på en pen presentering av løsningen, som i eksempelet nedenfor.

Et eksempel på et mål og en plan kan se slik ut:

Mål:

Fra NTH til Solsiden før 1630.

Plan:

```
Gå fra NTH før 1608 til Gløshaugen Syd før 1609
Ta buss 5 fra Gløshaugen Syd kl 1609 til Dronningens gate D2 kl 1618.
Gå fra Dronningens gate D2 etter 1618 til Munkegata M5 før 1623
Ta buss 9 goes fra Munkegata M5 kl 1623 til Dokkparken kl 1627 .
Gå fra Dokkparken etter 1627 til Solsiden før 1630
```

- b) I denne deloppgaven skal vi finne optimale løsninger ved å bruke metodene til søking i tilstandsrom (state space search).

Formuler scenariet over som et problem som skal løses som et heuristisk søkeproblem.

Oppgaven er å finne en plan for å komme fra A til B hvor ankomsttiden er spesifisert. Optimaliseringskriteriene er som følger:

- ii) Finn en rute som ankommer så sent som mulig før spesifisert ankomsttid.
- ii) Blant like ankomsttider, velg den ruten som har den seneste avgangstiden.

Diskuter måter å organisere søkingen, og hvilke heuristikker som er nyttige.

OPPGAVE 5 (10 %)

Betrakt setningen:

”Someone walked slowly to the supermarket”

og følgende leksikon:

```
Pronoun --> someone
Adv      --> slowly
Det      --> the
V        --> walked
Prep     --> to
Noun     --> supermarket
```

- a) Vis at følgende grammatikk sammen med leksikonet genererer den gitte setningen, og vis parsetreet.

```
S --> NP VP
NP --> Pronoun
NP --> Noun
NP -> Article Noun
VP --> Verb Vmod
Vmod --> Adv Vmod
Vmod --> Adv
Vmod --> PP
PP --> Prep NP
```

- b) Utvid leksikon og grammatikk til å omfatte setningen
” A restaurant has a menu ”