

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**

**Fredag 19. desember 2008**

**Tid: kl. 09.00 – 13.00**

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

Sensuren ventast å falle i veke 3, 2009.

### **OPPGÅVE 1 (25 %)**

Sjå på følgjande setning:

“ Alle restaurantar har ein meny “

Setningen har to tolkingar:

- (A) for kvar restaurant eksisterer det ein meny slik at denne restauranten har denne menyen.
  - (B) det finst ein meny slik at alle restaurantane har denne menyen
- a) Dei to setningane er slik at ein av dei impliserer den andre. Vis uformelt at (B) impliserer (A).
- b) Formuler kvar av desse tolkingane i første ordens logikk med bruk av predikata

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

Kall desse formuleringene FA og FB.

- c) Forklar korleis vi kan bruke resolusjon til å prove at FB impliserer FA.
- d) Utfør dei naudsynte stega for å konvertere dei relevante formlane til klausal form.
- e) Prov at FB impliserer FA ved hjelp av eit resolusjonsbevis.

## OPPGÅVE 2 (20 %)

Ved ein konferanse skal ei liste av konferanseassistentar bli allokert til ei mengd oppgåver.

Konferansen varer 4 dagar, og konferanse-arbeidstimer er bolkar på 2 timar frå formiddagen 8 til 12 og ettermiddag 14 til 18 kvar dag.

Det er ein forelesningssal, eit utstillingsområde og ein lobby. Konferansestaben vil ha følgjande 5 aktivitetar:

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

Det er fleir typar mannskap, definert ved kva av oppgåvene A1 - A5 dei kan gjere.

Følgjande beskrankningar gjeld:

Registrering er berre open den første formiddagen og treng 3 personar.

Informasjonsdesken må vere bemannet til alle tidar.

Kvar forelesning treng ein assistent i forelesningssalen.

Datatjenesten må utførast ein gong om formiddagen og ein gong om ettermiddagen kvar dag.

Utstillingen treng ein assistent når den er open.

Ingen assistent skal arbeide meir enn ein bolk på rad med same oppgåve.

Bemanningsplanen kan setjast opp i ei matrise, som antydnet i dømet 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 kva som meinast med eit beskranknings-oppfyllings problem (constraint satisfaction problem), CSP.
- Formuler problemet over som eit CSP som nyttar ein beskrankningsgraf (constraint graph).
- Formuler beskrankningene til problemet som eit sett av beskrankningar på beskrankningsgrafen og vis nokre døme.
- Diskuter meget kort dei viktigaste metodane for å løyse CSP'er, inkludert
  - Tilbakesporings-søkning (Backtracking search) for CSP
  - Lokal søkning (Local search) for CSP

### OPPGÅVE 3 (25 %)

Sjå på to-agent spelet som er framstilt nedanfor:

Tilstanden til spelar er representert som eit positive heiltal ( $N$ ), som starter med ein gitt starverdi.

Etter tur skal spelarane A og B gjere trekk som består av

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

Den spelar som ikkje kan flytte (dvs. med  $N=1$ ) har tapt.

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

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

Kva vilje vere den statiske evalueringsfunksjonen med B i trekket ?

Kva kan motiveringa vere for denne evalueringsfunksjonen ? (Du kan trygt anta at desse verdiane  $< 99$ ).

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

Teikn eit spilltre ned til 2 doble trekk. Teikn kvar terminal-tilstand som eit bilete av situasjonen, med flytter, tilstandsnummer og evaluering, som i dømet

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

- d) Forklar kva som meinast med Alpha-Beta avkutting (pruning) av spilltrær.

Kva er føremonane med dette samanlikna med Minimax-analyse. Spesielt, kva er den teoretiske optimale gevinsten, og kva er den teoretiske gjennomsnittlige gevinsten under ulike høve.

- e) Lag eit nytt spilltre av spelet over, men utnytt Alph-Bata avskjæring (cutoff) for å unngå å ekspandere noder unødig.

Forklar grundig og nøyaktig kor kuttene blir gjort, og kvifor.

## OPPGÅVE 4 (20 %)

I denne oppgåva skal vi sjå på problemet med å planlegge ei rute for å reise frå ein lokasjon til ein annan til fots eller med buss.

Ein lokasjon (Location) kan vere utgangsstedet eller ankomststed for reisen, eller ein holdeplass. Bussane kjem og går til faste tidar utan forseinkingar.

Ein buss (BusID) er faktisk bussavgangs-identifikator med fastsatt startsted, start-tid, og ein spesifisert trase med passeringstider(Time). Busstidar er tilgjengeleg i ein KB med predikatet

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

Gangtid mellom lokasjoner er tilgjengeleg i ein KB.

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

Basis-handlingar for passasjarane er

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

Følgjande predikat definerer tilstanden til ein passasjar

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

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

Planen skal i tillegg til den foreslåtte ruta også gje informasjon om tidar. Du treng ikkje sjå på optimale ruter i denne planleggingen. Du treng heller ikkje tenkje på ein pen presentering av løysinga, som i dømet nedanfor.

Eit døme på eit mål og ein plan kan sjå slik ut:

Mål:

Frå NTH til Solsiden før 1630.

Plan:

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

- b) I denne deloppgåva skal vi finne optimale løysingar ved å bruke metodane til søkjing i tilstandsrom (state space search).

Formuler scenariet over som eit problem som skal løysast som eit heuristisk søkjeproblem.

Oppgåva er å finne ein plan for å kome frå A til B kor ankomsttiden er spesifisert. Optimaliseringskriteriene er som følgjer:

- ii) Finn ei rute som ankommer så sent som mogleg før spesifisert ankomsttid.
- ii) Blant like ankomsttidar, velgj den ruta som har den seinaste avgangstiden.

Diskuter måtar å organisere søkjinga, og kva heuristikkar som er nyttige.

## OPPGÅVE 5 (10 %)

Sjå på setningen:

”Someone walked slowly to the supermarket”

og følgjande leksikon:

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

- a) Vis at følgjande grammatikk saman 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 ”