Noregs teknisk–naturvitskaplege universitet
Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap

Fagleg kontakt under eksamen:
Lester Solbakken (73594465)

EKSAMEN I LOGIKK OG RESONNERANDE SYSTEM (TDT4136)

Torsdag 1. desember 2011
Tid: 09:00 – 13:00

Språkform: Nynorsk
Tillatte hjelpemiddel: D
Inga trykte eller handskrivne hjelpemiddel tillatt.
Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

Sensurfrist 22. desember 2011

Les oppgåveteksten nøye. Finn ut kva det vert spurd om i kvar oppgåve.

Om du meiner at opplysningar manglar i ei oppgåveformulering, gjer kort reie for kva føresetnader du finn det naudsynt å setje.

Oppgåve 1 (25%)

Verda vår består av fuglar. Det er mange slags fugl. Nokre fuglar er sjøfugl, andre er landfugl. Alle fugler har vingar og dei kan fly. Sjøfugl et fisk. Bob er ein sjøfugl. Det er to slags landfugl: ørn og sporv. Sam er ein ørn.

a) Formuler kunnskapsbasen over i første-ordens predikatlogikk.

Etter at ornitologane har undersøkt Bob nærmare syner det seg at han er ein pingvin. Pingvinar er sjøfugl, men kan ikkje fly.

b) Kva gjer denne nye informasjonen med kunnskapsbasen vår? Vis ved å konvertere dei naudsynte setningane til klausalform og utfør eit resolusjonsbevis.

c) Lag ein modell av kunnskapsbasen i a) som eit semantisk nett. Bruk det semantiske nettet til å vise om Sam kan fly.

d) Kva skjer med det semantiske nettet når vi introduserer den nye informasjonen i b)? Modifiser det semantiske nettet ditt og forklar. Sammenlikn med ditt svar i b).

Oppgåve 2 (15%)

I bondesjakk konkurrerer to spelarar om å få tre av sine symbol, anten `X` eller `O`, på rad - anten horisontalt, vertikalt eller diagonalt. Den første spelaren som når dette har vunne.

O	O	X
	X	
O	X	

Figur 1: Bondesjakk

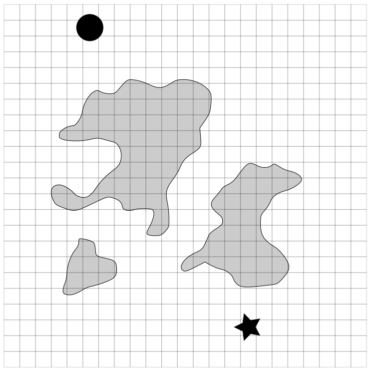
a) Forklar prinsippa for å analysere speltre ved hjelp av Minimax-analyse.

b) Lag eit speltre med utgangspunkt i figur 1 ned til spelet si avslutning og analyser ved hjelp av Minimax. Det er `X` sin tur å spele. Gjeve at motstandaren spelar optimalt, er det høve for `X` å vinne her?

c) Forklar kort prinsippa bak Alfa-Beta-beskjæring av speltre, og marker tydelig i speltreet ovanfor, kva greinar som ville unngått å verte ekspandert.

Oppgåve 3 (20%)

Ved eit eventuelt oljeutslepp i havet er det viktig at responsfartøy kjem seg raskt til åstaden for å minske omfanget av utsleppet. Gjeve situasjonen som i figur 2 er vår oppgåve å finne kortaste rute. For denne oppgåva deler vi området opp i eit rutenett som representerer moglege posisjonar. I tillegg set vi føre at responsfartøyet berre kan bevege seg i kardinalretningane, dvs nord, øst, sør og vest.



Figur 2: Oljeutslepp. Responsfartøyet må kome seg raskast mogleg frå noverande posisjon (stjerne) til utsleppet (sirkel) ved å finne ei rute forbi landmassane (grå områder).

a) Skildre korleis ein kan formulere problemet som eit heuristisk søkeproblem.

b) Forklar omgrepa admissibel og konsistent (monoton) heuristikk.

c) Foreslå to ulike heuristikkar for dette problemet som begge er admissible og konsistente.

d) Gjer reie for omgrepet dominans, og vis korleis ein av desse heuristikkane dominerer den andre. Kva har dette å seie for søkealgoritmen sin effektivitet?

Oppgåve 4 (20%)

I Sudoku er oppgåva å fylle eit rutenett med tal slik at same tal ikkje går igjen meir enn ein gong i same rad, kolonne og boks. I denne oppgåva ser vi på ein enkel variant med fire ulike tal.

	1	2	3	4
A				
B	3			2
C				1
D	4			

Figur 3: I Sudoku kan tala berre gå att ein gong i same rad, kolonne og 2x2 boks.

a) Skildre kort og i generelle termar kva eit Constraint Satisfaction Problem (CSP) er.

b) Formuler eit 4x4 Sudoku problem som eit CSP og teikn ein avgrensingsgraf (constraint graph). Nytt rektanglar for å markere avgrensningar over fleire element.

c) Skildre kort kva "backtracking search" med "forward checking" går ut på. Illustrer ved hjelp av ein figur dei 2 første skritta i metoden. Nytt situasjonen i figur 3 som initialtilstand.

d) Skildre kort kva omgrepet kantkonsistens (arc-consistency) tyder. Med same utgangspunkt som i førre oppgåve, kva effekt for søkearbeidet vil det ha om vi syter for at CSPen er kantkonsistent før vi tek til? Kva er kostnaden for å gjere dette steget?

Oppgåve 5 (20%)

Det har etter kvart vorte vanleg å nytte robotar i større distribusjonssentralar verda over. Ein typisk aktivitet er å hente pakkar frå forskjellige stader på lageret for å fylle ulike ordrar. I denne oppgåva, lat oss setje føre at vi har ein robot med følgjande moglege handlingar:

- Gå frå noverande lokasjon `x` til `y`: `Move(x,y)`
  Færehandsvilkåret `At(Robot,x)` etablerer at roboten vår er i lokasjon `x`.
- Plukk opp ein boks `b` frå noverande lokasjon: `Pickup(b,x)`
  For å utføre denne handlingen må roboten først vere i same lokasjon som boksen. I tillegg set vi føre at roboten vår berre kan bere ein boks om gongen, så vi introduserer tilstanden `Empty` som må vere oppfylt.
- Slipp boksen `b` den ber på: `Drop(b,x))`
  Her må roboten vere i lokasjon `x` og allereie bere boks `b`. Tilstanden `Holding(b)` vert introdusert for å representere at roboten ber boks `b`.

a) Skildre desse handlingane i PDDL/STRIPS formalisme.

Det er viktig å omorganisere frå tid til annan for å effektivisere flyten av pakkar gjennom lageret. La oss setje føre at som eit ledd i ein større plan må roboten vår plukke opp ein pakke $\mathtt{P}_2$ og plassere ein pakke $\mathtt{P}_1$ på same lokasjon. Roboten ber allereie på $\mathtt{P}_1$ og er på rett sted.

b) Formuler initialtilstand og måltilstand. Teikn ein planleggingsgraf for denne delplanen ned til det nivået som er naudsynt for å oppfylle måltilstand. Marker tydelig dei tilstandane og handlingane som er gjensidig ekskluderte (mutex) på kvart nivå.

For å unngå at grafen vert for stor, sjå bort frå tilstanden `At(x,y)`.

c) Forklar i grove trekk korleis planleggingsgrafar kan verte nytta til å trekkje ut planar direkte, og trekk ut ein plan frå denne grafen ved å markere på grafen frå førre oppgåve.