



Faglig kontakt under eksamen:
Lester Solbakken (73594465)

EKSAMEN I LOGIKK OG RESONNERENDE SYSTEMER (TDT4136)

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

Språkform: Bokmål
Tillatte hjelpemidler: D
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.
Bestemt, enkel kalkulator tillatt.

Sensurfrist 22. desember 2011

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 (25%)

Vår verden består av fugler. Det er mange slags fugl. Noen fugl er sjøfugl, andre er landfugl. Alle fugler har vinger og de kan fly. Sjøfugl spiser fisk. Bob er en sjøfugl. Det er to slags landfugl: ørn og spurv. Sam er en ørn.

- a) Formuler kunnskapsbasen over i første-ordens predikatlogikk.

Etter at ornitologene har undersøkt Bob nærmere viser det seg at han er en pingvin. Pingviner er sjøfugl, men kan ikke fly.

- b) Hva gjør denne nye informasjonen med kunnskapsbasen vår? Vis ved å konvertere de nødvendige setningene til klausalform og utfør et resolusjonsbevis.
- c) Lag en modell av kunnskapsbasen i a) som et semantisk nett. Bruk det semantiske nettet til å vise om Sam kan fly.
- d) Hva skjer med det semantiske nettet når vi introduserer den nye informasjonen i b)? Modifiser ditt semantiske nett og forklar. Sammenlign med ditt svar i b).

Oppgave 2 (15%)

I bondesjakk konkurrerer to spillere om å få tre av sine symboler, enten X eller O, på rad - enten horisontalt, vertikalt eller diagonalt. Den første spilleren som oppnår dette har vunnet.

O	O	X
	X	
O	X	

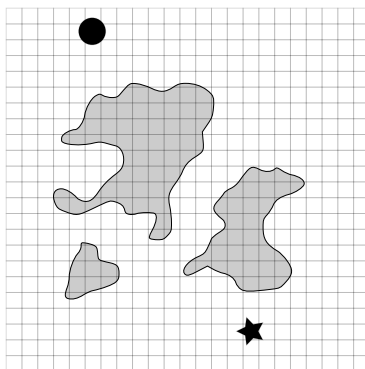
Figur 1: Bondesjakk

- a) Forklar prinsippene for å analysere spilltrær ved hjelp av Minimax-analyse.
- b) Lag et spilltre med utgangspunkt i figur 1 ned til spillets avslutning og analyser ved hjelp av Minimax. Det er X sin tur å spille. Gitt at motstanderen spiller optimalt, er det mulig for X å vinne her?

- c) Forklar kort prinsippene bak Alfa-Beta beskjæring av spilltrær, og marker tydelig i spill-treet ovenfor hvilke grener som ville unngått å bli ekspandert.

Oppgave 3 (20%)

Ved et eventuelt oljeutslipp i havet er det viktig at responsfartøy kommer seg raskt til åstedet for å begrense omfanget av utslippet. Gitt situasjonen som i figur 2 er vår oppgave å finne korteste rute. For denne oppgaven deler vi området opp i et rutenett som representerer mulige posisjoner. I tillegg antar vi at responsfartøyet kun kan bevege seg i kardinalretningene, dvs nord, øst, sør og vest.



Figur 2: Oljeutslipp. Responsfartøyet må komme seg raskest mulig fra nåværende posisjon (stjerne) til utslippet (sirkel) ved å finne en rute forbi landmassene (grå områder).

- Beskriv hvordan man kan formulere dette problemet som et heuristisk søkeproblem.
- Forklar begrepene admissibel og konsistent (monoton) heuristikk.
- Foreslå to ulike heuristikker for dette problemet som begge er admissible og konsistente.
- Redegjør for begrepet dominans, og vis hvordan en av disse heuristikkene dominerer den andre. Hva har dette å si for effektiviteten av søkealgoritmen?

Oppgave 4 (20%)

I Sudoku er oppgaven å fylle et rutenett med tall slik at samme tall ikke går igjen mer enn en gang i samme rad, kolonne og boks. I denne oppgaven ser vi på en enkel variant med fire ulike tall.

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

Figur 3: I Sudoku kan tallene bare gå igjen en gang i samme rad, kolonne og 2x2 boks.

- Beskriv kort og i generelle termer hva et Constraint Satisfaction Problem (CSP) er.
- Formuler et 4x4 Sudoku problem som et CSP og tegn en begrensningsgraf (constraint graph). Bruk rektangler for å markere begrensninger over flere elementer.
- Beskriv kort hva “backtracking search” med “forward checking” går ut på. Illustrer ved hjelp av en figur de 2 første skrittene i denne metoden. Bruk situasjonen i figur 3 som initiell tilstand.
- Beskriv kort hva begrepet kantkonsistens (arc-consistency) betyr. Med samme utgangspunkt som i forrige oppgave, hvilken effekt for søkearbeidet vil det ha om vi sørger for at CSPen er kantkonsistent før vi starter? Hva er kostnaden for å gjøre dette steget?

Oppgave 5 (20%)

Det har etter hvert blitt vanlig å benytte roboter i større distribusjonssentraler verden over. En typisk aktivitet er å hente pakker fra forskjellige steder på lageret for å fylle ulike ordrer. I denne oppgaven, la oss anta at vi har en robot med følgende mulige handlinger:

- Gå fra nåværende lokasjon x til y : $\text{Move}(x, y)$
Forhåndsbetingelsen $\text{At}(\text{Robot}, x)$ etablerer at vår robot er i lokasjon x .
- Plukk opp en boks b fra nåværende lokasjon: $\text{Pickup}(b, x)$
For å utføre denne handlingen må roboten først være i samme lokasjon som boksen. I tillegg antar vi at roboten vår bare kan bære en boks om gangen, så vi introduserer tilstanden Empty som må være oppfylt.
- Slipp boksen b den bærer på: $\text{Drop}(b, x)$
Her må roboten være i lokasjon x og allerede bære boks b . Tilstanden $\text{Holding}(b)$ introduseres for å representere at roboten bærer boks b .

- a) Beskriv disse handlingene i PDDL/STRIPS formalisme.

Det er viktig å omorganisere fra tid til annen for å effektivisere flyten av pakker gjennom lageret. La oss anta at som et ledd i en større plan må roboten vår plukke opp en pakke P_2 og plassere en pakke P_1 på samme lokasjon. Roboten bærer allerede på P_1 og er på rett sted.

- b) Formuler initialtilstand og måltilstand. Tegn en planleggingsgraf for denne delplanen ned til det nivået som trengs for å oppfylle måltilstand. Marker tydelig de tilstandene og handlingene som er gjensidige ekskluderte (mutex) på hvert nivå.

For å unngå at grafen blir for stor, se bort fra tilstanden $At(x,y)$.

- c) Forklar i grove trekk hvordan planleggingsgrafer kan brukes til å trekke ut planer direkte, og trekk ut en plan fra denne grafen ved å markere på grafen fra forrige oppgave.