

**KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE**

**TDT4136 Logikk og resonnerande system**

**Onsdag 10. august 2011, kl. 09.00 – 13.00**

Oppgåva er laga av Tore Amble, og kvalitetssikra av Lester Solbakken.

Kontaktperson under eksamen: Tore Amble (telefon 73594451)

Språkform: Nynorsk

Tillatte hjelpemiddel: D

Ingen trykte eller handskrevne hjelpemiddel tillate.

Bestemt, enkel kalkulator tillate.

Sensurfrist: 31.8.2011

Les oppgaveteksten nøye. Finn ut kva det spørres om i kvar oppgåve.

Dersom du meiner at opplysningar manglar i ein oppgaveformulering, gjer kort greie for dei antakingar og føresetnadar som du finn naudsynt å gjere.

**OPPGÅVE 1 (20 %)**

- a) Ein funksjon  $f$  seiast å vere kontinuerleg i eit punkt  $x$  dersom det for alle storleikar  $\epsilon$  finst ein storleik  $\delta$  slik at

$$|f(s) - f(x)| < \epsilon \text{ for alle } s \text{ der } |x - s| < \delta$$

Bruk predikata  $P$  og  $Q$ , gitt ved

$$P(x, s, \delta) : |x - s| < \delta$$

$$Q(x, s, \epsilon) : |f(s) - f(x)| < \epsilon.$$

og formuler definisjonen av ein kontinuerleg funksjon som eit uttrykk i første ordens predikatlogikk.

- b) Ein funksjon  $f$  seiast å vere diskontinuerlig i eit punkt  $x$  dersom det finst ein storleik  $\epsilon$  slik at for alle storleikar  $\delta$  så finst ein storleik  $s$  slik at

$$|x - s| < \delta \text{ og ikkje } |f(s) - f(x)| < \epsilon$$

Bruk dei same predikata  $P$  og  $Q$  som over,

og formuler definisjonen av ein diskontinuerlig funksjon som eit uttrykk i første ordens predikatlogikk.

- c) Vis at ein funksjon  $g$  ikkje kan vere både kontinuerleg og diskontinuerlig. Det skal vi gjere ved å formulere påstandene

” $g$  er ein kontinuerleg funksjon og  $g$  er ein diskontinuerleg funksjon”

i første ordens predikatlogikk, konvertere dette til klausal form og utleie ei selvmotsigelse ved hjelp av eit resolusjonsbevis.

**OPPGÅVE 2 (20 %)**

- a) Kva meinast med eit semantisk nett ?
- b) Teikn eit semantisk nett for følgjande kunnskapsbase:

Alle robotar er agentar.

Robotar går typisk på bein.

Dør-robotar er robotar.

Dør-robotar flytter seg ikkje.

Dør-robotar arbeider om dagen og om natta.

Alle leverings-robotar er robotar.

Leverings-robotar arbeider om dagen.

Rengjørings-robotar er robotar.

Rengjørings-robotar flytter seg på hjul.

Rengjørings-robotar arbeider om natta.

Marvin er ein leverings-robot.

Jimmy er ei dør-robot.

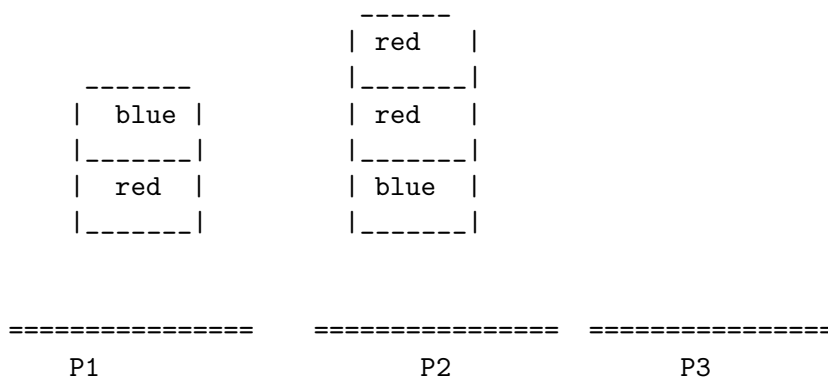
Billy er ein rengjørings-robot og ein leverings-robot.

- c) Forklar korleis eigenskapsarving føregjeng i semantiske nett.
- d) Formuler det semantiske nettet ved hjelp av ein logisk kunnskapsbase.
- e) Formuler eigenskapsarvingen på ein slik måte at vi får verifisert følgjande utsegn frå kunnskapsbasen:
  - i) Leverings-robotar flytter seg ved hjelp av bein.
  - ii) Billy arbeider om natta.
  - iii) Billy flytter seg på hjul.

### OPPGÅVE 3 (20 %)

Ein robot skal løyse følgjande problem.

På to plattformer P1 og P2 er det to stablar av raude og blå bokser. Sjå Figur 1 som døme på starttilstand. Oppgåva er å flytte alle boksene til ei anna plattform (P3) slik at alle blå bokser er under alle raude bokser. Roboten kan berre flytte ein boks ad gangen. Oppgåva er å flytte boksene til rett posisjon med færrest mogleg flytt.



Figur 1 Døme på starttilstand

- a) Framstill korleis ein kan formulere dette problemet som eit heuristisk søkjeproblem.
- b) Kva meinast med ein admissibel heuristikk, og kvifor er omgrepet viktig?
- c) Kva meinast med ein monoton (konsistent) heuristikk, og kvifor er omgrepet viktig?
- d) Formuler ein god heuristikk for dette problemet som er admissibel og monoton.

**OPPGÅVE 4 (20 %)**

På eit lager i Kristiansand dyrepark har dei eit manuelt system der ein lagerassistent Julius Apeland ved hjelp av ein truck flytter kasser.

Problemet er å flytte kasser slik som framstilt i oppgåve 3.

Trucken kan gjere følgjande oppgåver:

- Løfte den øverste kassa i ein stabel
- Setje kassa ned på ein kasse eller på ei ledig plattform

For å spare pengar har ein gått til innkjøp av ein intelligent maskin TRUC1 som skal monterast på trucken, og styre denne.

Vi føreset at TRUC1 har eit TV-kamera som saman med eit synsprogram gir TRUC1 ein fullstendig oversikt over situasjonen i form av fakta.

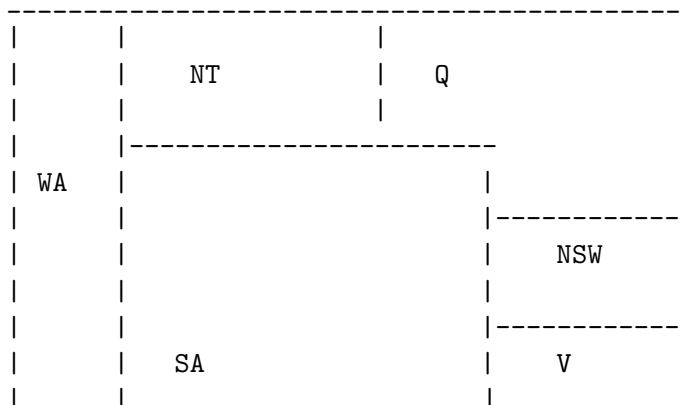
- Forklar kort kva som i sin ålmenne kjenneteikner eit Produksjons-system (Production System).
- Forklar kort kva som kjenneteikner Produksjons-systemet PROXY.
- Lag ein regelbase i PROXY som løyer problemet ovanfor. Det er overhode ikkje noko krav at oppgåva skal løysast på ein optimal måte, t.d med eit minimalt antal flytt.

**OPPGÅVE 5 (20 %)**

Golvet i korridoren i Department of AI (DAI) skal fargeleggjast etter følgjande prinsipp:

Golvet er delt opp i felt (WA,NT,Q,SA,NSW,V) som på Figur 2.

Det skal berre brukast fargane Raud(R), Blå(B) og Grøn(G). To nabofelt som har felles linje må ikkje ha same farge.



Figur 2: Korridoren i DAI

- a) Formuler i generelle termar kva som meinast med eit beskranknings-oppfyllings problem (constraint satisfaction problem), CSP.
- b) Formuler problemet over som eit CSP som nyttar ein beskrankningsgraf (constraint graph).
- c) Diskuter meget kort følgjande metode for å løyse CSP'er:  
Tilbakesporings-søkjing (Backtracking search) for CSP.
- d) Forklar nokre strategiar for å effektivisere søkjinga ved valg av variablar for tilordning, og valg av verdiar for desse tilordningene.
- e) Illustrer ein eller fleire strategiar med eit døme frå dette problemet.