

**Eksam ainek WAV 4121 Rakendusliku loogika süvakursus 7.6.2004 kl 9.00.**

Kõik abimaterjalid on lubatud. Vestlemine on keelatud.

Eksami kestus on 2.5 tundi kuni kl. 11.30.

Palun kirjutage igale lehele nimi ja matriklinumber. Palun kirjutage nii, et ülesannete lahendused oleksid selgelt numereeritud ja üksteisest hõlpsasti eristatavad.

1. Tõesta sekvensiarvutuses valem

$$(p \wedge q \supset r) \wedge (\neg q \supset \neg p) \supset \neg p \vee r$$

2. Teisenda konjunktiivsele normaalkujule (klauselkujule) valem

$$\neg(\neg(p \wedge \neg q \supset \neg r) \vee p)$$

Kirjuta saadud kujult välja valemi kontramudelid.

3. Tõesta resolutsiooniarvutuse abil (st eita, teisenda klauselkujule ja tuleta tühi klausel) valem

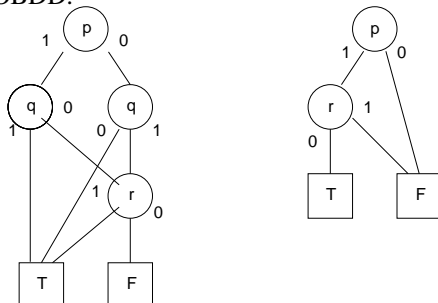
$$\neg((p \wedge \neg q) \vee \neg(\neg r \supset \neg q)) \supset r \vee \neg p$$

4. Esita ROBDDna valem

$$((p \supset q) \vee r) \wedge p$$

kasutades järjestust (a)  $p < q < r$ , (b)  $r < q < p$ .

5. Olgu valem  $A$  esitatud vasakpoolse ROBDDga, valem  $B$  parempoolse ROBDDga, rehkenda välja valemile  $A \vee B$  vastav ROBDD.



6. Kasutades kaht ühekohalist predikaatsümbolit  $p$  ja  $q$ , kirjuta (võrduseta) predikaatloogikas valem, mis on kehtestatud, kuid ainult struktuurides, kus on vähemalt kolm elementi.

7. Kirjelda järgmine loogikamõistus lauseloogika mudeliehitamise probleemina.

Sulle antakse kolm kasti. Ühes on kuld, teised kaks on tühjad. Iga kasti peale on kirjutatud vihje tema sisu kohta. Vihjed on: kastil 1: kuld pole siin, kastil 2: kuld pole siin, kastil 3: kuld on kastis 2. Ainult üks vihje on tõene. Millises kastis on kuld?

Kasuta lausesümboleid  $p_1, p_2, p_3$  (kastis 1, 2, 3 on kuld) ja  $q_1, q_2, q_3$  (vihje 1, 2, 3 on tõene).

8. Tõesta sekvensiarvutuses valem

$$\forall x(p(f(x)) \supset p(x)) \wedge \neg p(c) \supset \neg \forall y p(f(f(y)))$$

9. Teisenda klauselkujule valem

$$\neg \forall x(\forall y(p(x, y) \supset q(x)) \supset \exists z \forall w r(x, z, w))$$

10. Resolutsiooni abil näita, et valemite hulk

$$\begin{aligned} &\neg\text{foo}(y) \supset \neg\text{binky}(x, y) \\ &\neg(\text{bar}(x) \wedge \text{twinky}(x)) \\ &\neg\text{twinky}(z) \supset \text{binky}(y, x) \\ &\quad \neg\text{foo}(u) \\ &\quad \text{bar}(z) \end{aligned}$$

on vastuoluline.

11. Kirjuta võrdusega predikaatloogikas valem, mis kehtib struktuuril parajasti siis, kui selles on ülimalt kolm elementi.

12. Kirjuta võrdusega predikaatloogikas üles laused

- Jane'i poissõbral on punane auto.
- Ainult Fredil on punane auto.
- Fred on Jane'i poissõber.

Kasuta unaarset predikaatsümbolit  $r$  (omab punast autot) ja unaarset funktsioonisümbolit  $b$  (poissõber).

Resolutsiooniarvutuse (sh paramodulatsiooni) abil näita, et kahest esimesest lausest järeldeb kolmas.