

**Huom! Tenttisuorituksen arvosteleminen edellyttää, että kaikki kolme koti-tehtävää ovat hyväksytysti suoritettut ennen tenttiä.**

**Tehtävä 1** (10p)

- (a) Määrittele seuraavat käsitteet: *hylkäminen resoluutiolla, vapaa muuttujae-siintymä ja erojoukko*. (3 × 2p)
- (b) Mitä tarkoitetaan merkinnällä  $\Sigma \models \phi$ ?  
Osoita yksityiskohtaisesti, että jos  $\Sigma \cup \{\phi\} \models \psi$ , niin  $\Sigma \models \phi \rightarrow \psi$ . (4p)

**Tehtävä 2** (10p) Todista semanttisilla tauluilla seuraavat väittämät:

- (a)  $\models (A \wedge B) \vee (\neg A \wedge C) \rightarrow \neg(A \wedge \neg B) \wedge (\neg C \rightarrow A)$
- (b)  $\models \exists x(P(x) \vee Q(x)) \leftrightarrow \exists xP(x) \vee \exists xQ(x)$

Semanttisten taulujen tulee sisältää kaikki välivaiheet !!!

**Tehtävä 3** (10p) Johda lauseelle

$$\neg(\exists x \forall y G(y, x) \rightarrow \forall y \exists x G(y, x))$$

Prenex-normaaliomuoto sekä mahdollisimman yksinkertainen klausuulimuoto (eli klausuulijoukko  $S$ ) ja osoita  $S$  toteutumattomaksi resoluutiolla.

**Tehtävä 4** (10p) Tarkastellaan kirjahyllyn sisältöä, joka on kuvattu kaksipaikkai-sen predikaatin  $P(x, y) =$  "kirjat  $x$  ja  $y$  sijaitsevat hyllyssä välittömästi peräkkäin". Viitatkoon vakiot  $b, c$  ja  $d$  tiettyihin Böllin, Carrin ja Dostojevskin teoksiin.

- (a) Määrittele kolmipaikkainen predikaatti  $V(x, y, z) =$  "kirja  $y$  sijaitsee hyllyssä kirjan  $x$  jälkeen mutta ennen kirjaa  $z$  eli  $x:n$  ja  $z:n$  välissä" predikaattilogiikalla siten, että määritelmäsi kattaa kaikki yksittäisessä hyllyllä olevat kirjat.
- (b) Anna laatimallesi määritelmälle  $\Sigma$  malli  $s \models \Sigma$ , jonka perusteella

$$\Sigma \cup \{P(b, c), P(c, d)\} \not\models V(d, c, b).$$

**Tehtävä 5** (10p)

Selitä, kuinka ehtolauseelle

$$\text{if } (B) \text{ then } \{C_1\} \text{ else } \{C_2\}$$

voidaan muodostaa *heikoin esiehto*  $B_1$  annetusta jälkiehdosta  $B_2$ .

Tarkastellaan seuraavaa ohjelmaa Divide:

$$v = 0 ; z = x ; \text{while}(z \geq y) \{ z = z - y ; v = v + 1 \}.$$

Osoita heikoimpia esiehtoja ja sopivaa invarianttia käyttäen, että

$$\models_p [\text{true}] \text{Divide } [v == x / y],$$

missä  $x / y$  on osamäärän kokonaisosa jaettaessa  $x$   $y$ :llä.

---

Vastauspapereissa tulee olla kurssin nimi, koodi ja tenttipäivämäärä, sekä nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi, opintokirjan numero ja omakätinen allekirjoitus.

**Kurssipalaute:** <http://www.tcs.hut.fi/Studies/T-79.3001/>  
**Muista myös viimeinen ajankäyttökysely!**