

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

**Tehtävä 1** Vastaa ja perustele tarkasti (max. puoli sivua per kohta).

- (a) Tosi vai epätosi: jokaiselle lausejoukolle  $\Sigma$  ja lauseelle  $\phi$  pätee: jos  $\Sigma \models \neg\phi$ , niin  $\Sigma \cup \{\phi\}$  on toteutumaton.
- (b) Tosi vai epätosi: Shefferin viiva  $|$  on määriteltävissä Peircen nuolella  $\downarrow$ .
- (c) Tosi vai epätosi: predikaattilogiikan lauseen konjunkttiivinen normaalimuoto  $\phi$  ja tästä skolemoimalla saatu muoto  $\phi'$  ovat loogisesti ekvivalentit.
- (d) Tosi vai epätosi: jos lause  $\phi$  on todistuva virheettömällä todistusmenetelmällä  $M_1$ , niin se on todistuva myös täydellisellä todistusmenetelmällä  $M_2$ .

**Tehtävä 2** Tutki semanttisella taululla, pitääkö annettu väittämä paikkansa. Jos ei, anna perusteluksi valuaatio/struktuuri (vastaesimerkki).

- (a)  $\models (A \vee B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C) \wedge (\neg C \rightarrow \neg B)$
- (b)  $\{\forall x \forall y (R(x, y) \rightarrow R(y, x))\} \models \forall x R(a, x)$
- (c)  $\{\forall x \neg(A(x) \leftrightarrow B(x)), \forall y A(y) \vee \forall y \neg A(y)\} \models \forall z B(z) \vee \forall z \neg B(z)$

Semanttisten taulujen tulee sisältää kaikki välivaiheet !!!

**Tehtävä 3**

- (a) Johda lauseelle

$$\neg(\forall x \forall y \neg B(y, x) \wedge \exists x (C(x) \rightarrow A(x)))$$

mahdollisimman yksinkertainen klausuulimuoto.

- (b) Tarkastellaan seuraavaa ohjelmaa P:

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

Osoita heikoimpia esiehtoja ja sopivaa invarianttia käyttäen, että

$$\models_p [\text{true}] P [v == y - x].$$

**Tehtävä 4** Tarkoittakoon kolmipaikkainen predikaatti  $V(x, y, z)$ , että henkilön  $x$  vanhemmat ovat  $y$  ja  $z$ . Käytä tätä predikaattia, kun määrittelet binäärisen predikaatin  $S(x, y)$ , mikä tarkoittaa, että  $x$  on  $y$ :n sukulainen. Osoita resoluutiolla laatimaasi määritelmää ja seuraavaa tietokantaa käyttäen, että Kerttu on Kustaan sukulainen:

$$\begin{aligned} &V(\text{kerttu}, \text{jaakoppi}, \text{hanna}) \\ &V(\text{jaakoppi}, \text{reino}, \text{lahja}) \\ &V(\text{kustaa}, \text{salme}, \text{reino}) \end{aligned}$$

Vihje: sukulaisilla on yhteinen esi-isä!

---

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