

**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: jos  $\models \phi \vee \psi$ , niin  $\models \phi$  tai  $\models \psi$ .
- (b) Tosi vai epätosi: predikaattilogiikan lauseen konjunkttiivinen normaalimuoto  $\phi$  ja tästä skolemoimalla saatu muoto  $\phi'$  ovat loogisesti ekvivalentit.
- (c) Tosi vai epätosi: lauselogiikassa voidaan määritellä korkeintaan 16 semanttiikaltaan erilaista binäärikonnektiivia.
- (d) Tosi vai epätosi: predikaattilogiikka on ratkeava.

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

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

Semanttisten taulujen tulee sisältää kaikki välivaiheet !!!

**Tehtävä 3**

- (a) Johda lauseelle

$$\neg(\forall xP(x) \rightarrow \forall x\exists yQ(x,y)) \vee \neg\forall yP(y)$$

mahdollisimman yksinkertainen klausuulimuoto.

- (b) Tarkastellaan seuraavaa ohjelmaa P:

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

Osoita heikoimpia esiehtoja ja sopivaa invarianttia käyttäen, että

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

**Tehtävä 4** Tarkoittakoon predikaatti  $P(x)$  sitä, että henkilö  $x$  ajaa itse partansa, ja viitattakoon termillä  $f(x)$  henkilöön, joka on henkilön  $x$  isä.

- (a) Esitä seuraava väittämä predikaattilogiikalla: jos jokin henkilö ajaa itse partansa, mutta hänen isoisänsä ei aja itse partaansa, niin jokin henkilö ajaa itse partansa, mutta hänen isänsä ei aja itse partaansa.
- (b) Osoita (a)-kohdan väittämä päteväksi resoluutiolla.