

**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: klausuuleista  $\{A, \neg B\}$  ja  $\{\neg A, B\}$  saadaan resoluutiolla tyhjä klausuuli  $\square$ .
- (b) Tosi vai epätosi: jos  $\models \phi$  ja  $\phi \wedge \neg\psi$  on toteutumaton, niin  $\models \psi$ .
- (c) Tosi vai epätosi: lauselogiikassa voidaan määritellä korkeintaan 16 semantikaltaan erilaista binäärikonnektiivia.
- (d) Tosi vai epätosi: eksistenssikvanttori voidaan tuoda implikaation ulkopuolelle seuraavasti:  $(\exists x\phi(x) \rightarrow \psi)$  kirjoitetaan muotoon  $\forall y(\phi(y) \rightarrow \psi)$ , missä  $y$  on muuttuja, joka ei esiinny kaavoissa  $\phi(x)$  ja  $\psi$ .

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

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

mahdollisimman yksinkertainen klausuulimuoto.

- (b) Tarkastellaan seuraavaa ohjelmaa P:

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

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.

---

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