

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 Σ ja lauseelle ϕ pätee: jos $\Sigma \models \neg\phi$, niin $\Sigma \cup \{\phi\}$ on toteutumaton.
- (b) Tosi vai epätosi: lauselogiikalle voidaan määrittellä korkeintaan 16 erilaista binäärikonnektiivia.
- (c) Tosi vai epätosi: lauselogiikka on ratkeava.
- (d) Tosi vai epätosi: klausuuleista $\{P(x), P(y)\}$ ja $\{\neg P(z), \neg P(w)\}$ saadaan resoluutiolla tyhjä klausuuli \square .

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

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

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 Esitä seuraavat väittämät predikaattilogiikalla:

1. Jos tiili on toisen tiilin päällä, se ei ole pöydällä.
2. Jokainen tiili on pöydällä tai toisen tiilen päällä.
3. Mikään tiili ei ole sellaisen tiilen päällä,
joka on edelleen jonkun toisen tiilen päällä.

4. Jos tiili on toisen tiilen päällä, niin jälkimmäinen on pöydällä.

Osoita resoluutiolla, että neljäs väittämä on kolmen ensimmäisen väittämän loogisen seuraus.

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