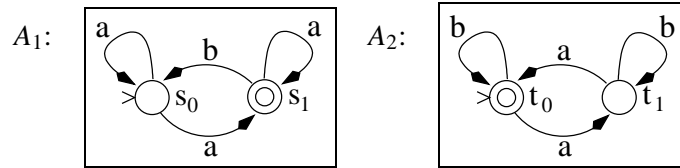


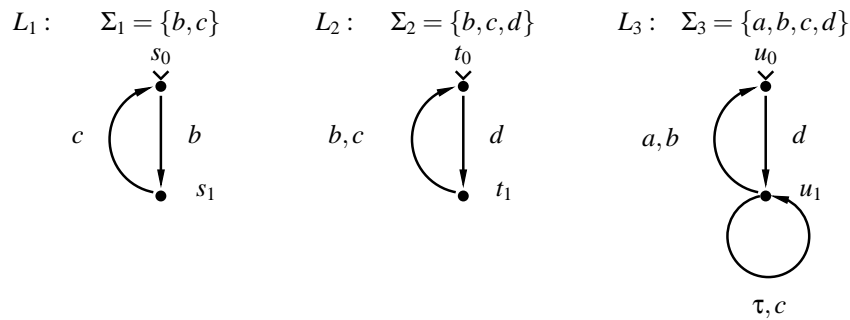
**Huom! Kurssista läpi pääsemiseksi kotitehtävistä tarvitaan vähintään 50% pisteistä. Jos et ole saanut pisteitä täyteen, ota yhteyttä luennoijaan tentin jälkeen.**

**Tehtävä 1** Tarkastellaan seuraavia kahta tilakonetta  $A_1$  ja  $A_2$ , joissa  $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \{a, b\}$ .



- Muodosta tilakone (finite state automaton)  $A_a = A_1 \cap A_2$ .
- Muodosta tilakone  $A_b$  joka hyväksyy tilakoneen  $A_a$  hyväksymän kielen komplementin (accepts the complement language).

**Tehtävä 2** Tarkastellaan seuraavia kolmea siirtymäjärjestelmää (LTS:ää)  $L_1$ ,  $L_2$ , ja  $L_3$ :



- Laske rinnankytkentä  $L = L_1 || L_2 || L_3$ .
- Onko  $L$ :ssä konflikteja (conflicts)? Jos on, luettele kaikki kolmikot  $(v, t, t')$ , joissa  $v$  on  $L$ :n globaali tila jossa konflikti esiintyy, ja  $t, t'$  ovat pari  $L$ :n globaaleja siirtymiä (global transitions) jotka ovat konfliktissa  $v$ :ssä.
- Onko  $L$ :ssä lukkiumia (deadlocks)? Jos on, luettele kaikki  $L$ :n globaalit tilat, jotka ovat lukkiumia.
- Onko  $L$ :ssä pillastumia (livelocks)? Jos on, luettele kaikki  $L$ :n globaalit tilat, joissa pillastuma esiintyy.
- Onko  $L$ :ssä riippumattomien siirtymien pareja? Jos on, anna (yksi) esimerkki kahdesta globaalista siirtymästä, jotka ovat riippumattomia.
- Anna deterministinen tilakone  $A_f$  joka hyväksyy kielen  $\Sigma^* \setminus \text{traces}(L)$ , jossa  $\Sigma$  on  $L$ :n aakkosto.
- Päteekö  $\text{traces}(L_3) \subseteq \text{traces}(L)$ ? Käytä automaattia  $A_f$  joka muodostettiin edellisessä vaiheessa. Jos vastaus on kielteinen, anna sana kielestä  $\text{traces}(L_3) \setminus \text{traces}(L)$ .

**Huom! Tehtävät jatkuvat paperin kääntöpuolella.**

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

- Tehtävä 3** (a) Anna kaksi LTS:ää  $L_c$  ja  $L'_c$  siten että  $L_c \leq_{sim} L'_c$  pätee, mutta  $L'_c \sim L_c$  ei päde.
- (b) Anna kaksi LTS:ää  $L_b$  ja  $L'_b$  siten että  $L_b \leq_{tr} L'_b$  pätee, mutta  $L'_b \leq_{tr} L_b$  ei päde.
- (c) Onko seuraava väittämä totta: Jos sekä  $L_d \leq_{sim} L_e$  ja  $L_e \leq_{sim} L_f$  pätevät, silloin aina myös  $L_d$  simuloi  $L_f$ :ää.
- (d) Määrittele formaalisti seuraava käsite LTS teoriasta: Riippumattomuus (independence).
- (e) Kuvaile lyhesti (korkeintaan kymmenellä lauseella) kuinka saavutettavuusanalyysin tekniikka "bitstate hashing" toimii, ja mihin sitä voi käyttää.

**Tehtävä 4** Anna Kripke mallit  $M_a - M_d$  jossa  $AP = \{p, q\}$  siten että:

- a)  $M_a \models \mathbf{G} \neg q$  ja  $M_a \models \mathbf{G} (p \Rightarrow q)$
- b)  $M_b \not\models \mathbf{G} p$  ja  $M_b \models \mathbf{G} (p \vee \mathbf{Y} q)$
- c)  $M_c \not\models \mathbf{G} (p \mathbf{S} q)$  ja  $M_c \models \mathbf{G} \mathbf{O} q$
- d)  $M_d \not\models \mathbf{G} \neg p$  ja  $M_d \models \mathbf{G} (p \Rightarrow (q \mathbf{S} \neg p))$

**Tehtävä 5** Käännä Tehtävässä 2(a) annettu LTS:ien rinnankytkentä  $L = L_1 || L_2 || L_3$  Petriverkoksi (P/T-net)  $N$  jossa on korkeintaan 6 paikkaa (place), mutta jolla on silti sama saavutettavuusgraafi kuin  $L$ :llä.

---

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