

Tehtävä 3 (a) Olkoon L LTS:ien rinnankytkentä $L = L_1 \parallel L_2 \parallel \dots \parallel L_n$ jossa n globaalia transiittoa on viritetty (enabled) alkutilassa siten, että ne kaikki ovat pareittain toistaan riippumattomia (pairwise independent), ja siten ettei mikään transiitioista ole enää vireessä laukeamisensa jälkeen. Kuinka monia tilaa on L :n saavutettavuusgraafissa vähintään? Kuinka monta kaarta on L :n saavutettavuusgraafissa vähintään? (Molemmissa tapauksissa anna mahdollisimman tiukka alaraja parametrin n funktiona.)

(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) 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.

(d) Onko seuraava väittämä totta: Jos sekä $L_d \leq_{sim} L'_d$ että $L'_d \leq_{sim} L_d$ pätevät, silloin L_d ja L'_d ovat bisimilaarisia (are bisimilar). Perustele vastauksesi lauseella tai kahdella.

(e) Määrittele formaalisti käsite: Simulaatio (simulation).

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

a) $M_a \models \mathbf{G} p$ ja $M_a \models \mathbf{G}(p \Rightarrow q)$

b) $M_b \not\models \mathbf{G} p$ ja $M_b \models \mathbf{G}(p \vee \mathbf{Y} q)$

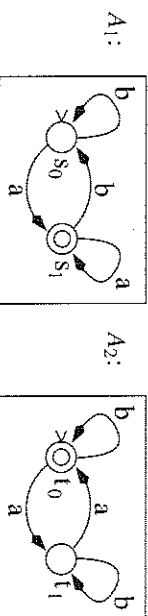
c) $M_c \models \mathbf{G}(p \Rightarrow (q \mathbf{S} \neg p))$ ja $M_c \models \mathbf{G}(p \Rightarrow \mathbf{Y} \mathbf{Y} \neg p)$

d) $M_d \not\models \mathbf{G}(p \mathbf{S} q)$ ja $M_d \models \mathbf{G} \mathbf{O} q$

Tehtävä 5 Anna deterministinen tilakone D joka hyväksyy äärelliset sanat jotka ovat vasta-esimerkkejä (counterexamples) menneisyys turvallisuuskaavalle (past safety formula): $\mathbf{G}(alarm \Rightarrow \mathbf{O}(crash))$. Käytä aakkostoa: $\Sigma_D = \{\emptyset, \{alarm\}, \{crash\}, \{alarm, crash\}\}$.

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

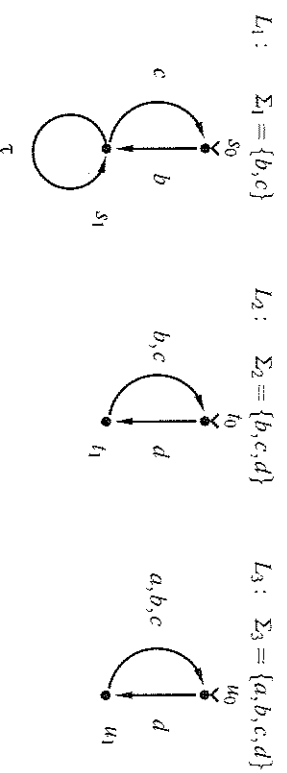
Tehtävä 1 Tarkastellaan seuraavia kahla tilakoneita A_1 ja A_2 , joissa $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \{a, b\}$.



(a) Muodosta tilakone (finite state automaton) $A_a = A_1 \cap A_2$.

(b) 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 :



(a) Lasko rinnankytkentä $L = L_1 \parallel L_2 \parallel L_3$.

(b) 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 transiitioita jotka ovat konfliktissa v:ssä.

(c) Onko L :ssä lukkiumia (deadlocks)? Jos on, luettele kaikki L :n globaalit tilat, jotka ovat lukkiumia.

(d) Onko L :ssä pillastumia (livelocks)? Jos on, luettele kaikki L :n globaalit tilat, joissa pillastuma esiintyy.

(e) Onko L :ssä riippumattomien transiitoiden pareja? Jos on, anna (yksi) esimerkki kahdesta globaalista transiitiosta, jotka ovat riippumattomia.

(f) Anna deterministinen tilakone A_f joka hyväksyy kielen $\Sigma^* \setminus \text{traces}(L)$, jossa Σ on L :n aakkosto.

(g) Pätekö $\text{traces}(L_3) \subseteq \text{traces}(L)$? Käytä automaattia A_f joka muodostettiin edellisessä vaiheessa. Jos vastaus on kielteinen, anna sana kielestä $\text{traces}(L_3) \setminus \text{traces}(L)$.

Huomi! Tehtävät jatkuvat jatkuvan paperin kääntöpuolella.

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