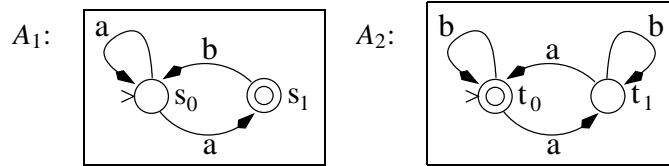
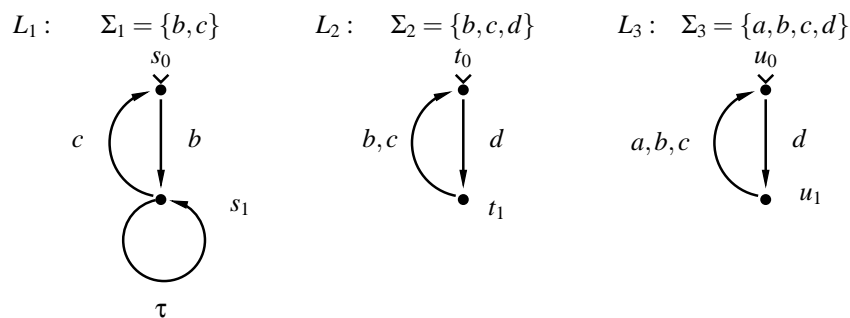


Tehtävä 1 Tarkastellaan seuraavia kahta tilakonetta A_1 ja A_2 , joissa $\Sigma_1 = \Sigma_2 = \{a, b\}$.



- 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 transiitioita jotka ovat konfliktissa v :ssä.
- Onko L :ssä lukkiutumia (deadlocks)? Jos on, luettele kaikki L :n globaalit tilat, jotka ovat lukkiutumia.
- Onko L :ssä pillastumia (livelocks)? Jos on, luettele kaikki L :n globaalit tilat, joissa pillastuma esiintyy.
- Onko L :ssä riippumattomien transiitioiden pareja? Jos on, anna (yksi) esimerkki kahdesta globaalista transitiosta, jotka ovat riippumattomia.
- Anna deterministinen tilakone A_f joka hyväksyy kielen $\Sigma^* \setminus traces(L)$, jossa Σ on L :n aakkosto.
- Päteekö $traces(L_3) \subseteq traces(L)$? Käytä automaattia A_f joka muodostettiin edellisessä vaiheessa. Jos vastaus on kielteinen, anna sana kielestä $traces(L_3) \setminus traces(L)$.

Huom! Tehtävät jatkuvat paperin kääntöpuolella.

Tehtävä 3 (a) Olkoon L LTS:ien rinnankytkentä $L = L_1 || L_2 || \dots || L_n$ jossa n globaalia transitiota on virittynyt (enabled) alkutilassa siten, että ne kaikki ovat pareittain toisistaan riippumattomia (pairwise independent), ja siten ettei mikään transitiosta ole enää vireessä laukeamisensa jälkeen. Kuinka monta 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: Bisimulaatio (bisimulation).

Tehtävä 4 Anna seuraavien ominaisuuksien formalisointi menneisyys turvallisuuskaavoina (as past safety formulas):

- (a) Prosessit 0 ja 1 eivät koskaan ole samaan aikaan kriittisessä sektiossa. Käytä atomisia propositioita: cs_0 - prosessi 0 on kriittisessä sektiossa, ja cs_1 - prosessi 1 on kriittisessä sektiossa.
- (b) Jos lukko vapautetaan, on se menneisyudessa varattu. Käytä atomisia propositioita: $release$ - lukkoa vapautetaan, ja $lock$ - lukkoa varataan.
- (c) Jos hälytys on päällä, niin järjestelmä on kaatunut menneisyudessa ja kaatumisen jälkeen ei sitä ole resetoitu. Käytä atomisia propositioita: $alarm$ - hälytys on päällä, $crashed$ - järjestelmä on kaatunut, ja $reset$ - järjestelmä on resetoitu.

Tehtävä 5 Muodosta saavutettavuusgraafi G alla olevalle P/T-verkolle N .

