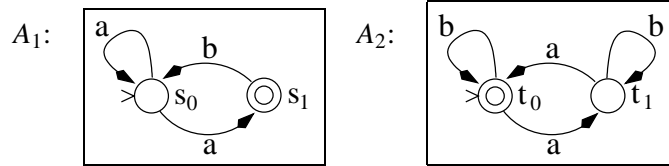


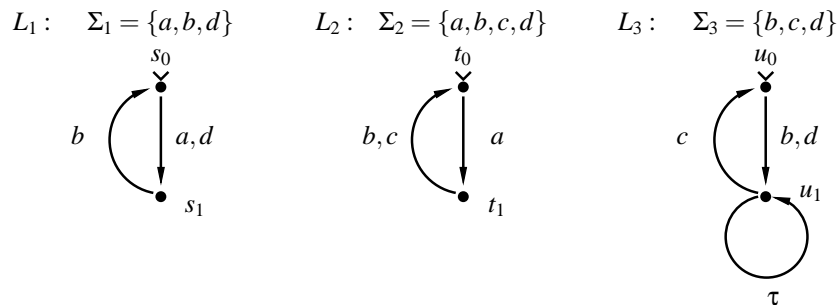
Huom! Kurssista läpi pääsemiseksi kotitehtävistä tarvitaan vähintään 50% pisteistä. Jos et ole saanut pisteitä täyteen, ota yhteyttä luennoijaan tentin jälkeen.

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 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 $\Sigma^* \setminus \text{traces}(L)$, jossa Σ on L :n aakkosto.
- Päteekö $\text{traces}(L_2) \subseteq \text{traces}(L)$? Käytä automaattia A_f joka muodostettiin edellisessä vaiheessa. Jos vastaus on kielteinen, anna sana kielestä $\text{traces}(L_2) \setminus \text{traces}(L)$.

Huom! Tehtävät jatkuvat paperin kääntöpuolella.

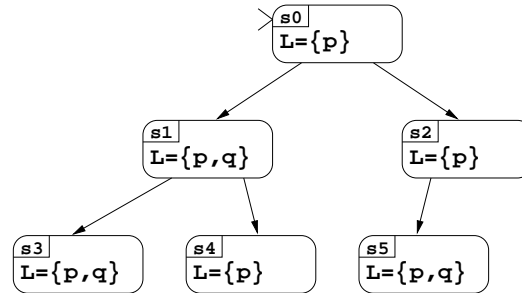
Jokaisessa vastauspaperissa tulee olla kurssin nimi, koodi ja tenttipäivämäärä, sekä opiskelijan nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi, opintokirjan numero ja omakätinen allekirjoitus.

Tehtävä 3 (a) 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.)

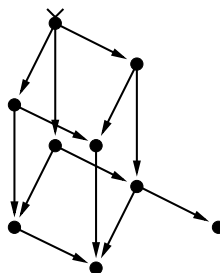
- (b) Anna kaksi LTS:ää L_b ja L'_b siten että $L_b \leq_{tr} L'_b$ pätee, mutta $L'_b \leq_{tr} L_b$ ei päde.
- (c) Anna kaksi LTS:ää L_c ja L'_c siten että $L_c \leq_{sim} L'_c$ pätee, mutta $L'_c \sim L_c$ ei päde.
- (d) Onko seuraava väittämä totta: Jos sekä $L_d \leq_{sim} L'_d$ että $L'_d \leq_{sim} L_d$ pätevät, silloin L_d ja L'_d ovat bisimilaarisia (are bisimilar). Perustele vastauksesi lauseella tai kahdella.
- (e) Määrittele formaalisti käsite: Turvallisuusominaisuus (safety property).

Tehtävä 4 Tarkastellaan alla olevaa Kripke-rakennetta M . Kullekin alla olevista kaavoista tarkista päteekeko kaava M :ssä vai ei. Jos kaava pätee, anna lyhyt selitys (maks. 5 riviä tekstiä) miksi kaava pätee. Jos kaava ei päde, anna vastaesimerkkipolku (counterexample path) Kripke-rakenteesta. (Pelkkä kyllä/ei vastaus ei riitä täysiin pisteisiin tässä tehtävässä.)

- (a) Päteekeko $M \models \mathbf{G} p$?
- (b) Päteekeko $M \models \mathbf{G} (\mathbf{Y} p)$?
- (c) Päteekeko $M \models \mathbf{G} (q \Rightarrow (\mathbf{Y} \neg q))$?
- (d) Päteekeko $M \models \mathbf{G} ((p \wedge q) \Rightarrow (\mathbf{Y} ((\neg q) \vee \mathbf{Y} (\neg q))))$?



Tehtävä 5 Anna P/T-verkko (P/T-net) N , jossa on korkeintaan 4 transitiota ja jonka saavutettavuusgraafi vastaa alla olevaa saavutettavuusgraafia G (kaikki merkinnät (labellings) poistettu).



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