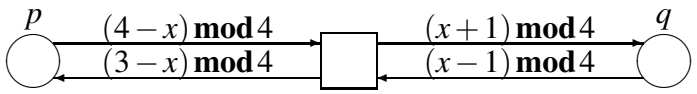
T–79.179 Rinnakkaiset ja hajautetut digitaaliset järjestelmät (3 ov)

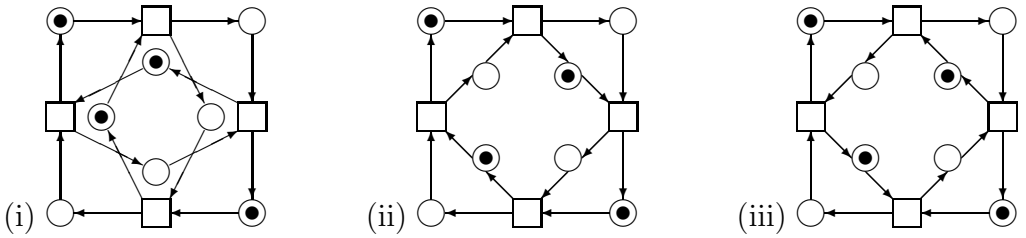
Tentti 15.12.2004 Marko Mäkelä

Jätä ainakin yksi vastauspaperi, vaikka se olisi tyhjä! Kirjoita *jokaiseen* vastauspaperiisi yo. otsikkotiedot, nimesi, opiskelijanumerosi, koulutusohjelmasi, vuosikurssisi, paperin järjestysnumero ja jättämiesi paperien kokonaismäärä.

1. Verkot



   (a) Yllä on kuvattu eräs korkean tason verkko, jonka alkumerkintä puuttuu. Verkon paikkojen merkinnät ovat joukon $\{0,1,2,3\}$ monijoukkoja. Mitä seuraavaa paikka–siirtymä-järjestelmää (i)–(iii) verkko vastaa? (2p)



   (b) Jäljennä valitsemasi paikka–siirtymä-järjestelmä vastauspaperiisi ja nimeä sen paikat korkean tason verkon paikkojen ja arvojen mukaan: $p_0, p_1, p_2, p_3, q_0, q_1, q_2, q_3$. Nimeä myös siirtymät muuttujan x saamien arvojen mukaan. (2p)

   (c) Esitä korkean tason verkolle kyseisen paikka–siirtymä-järjestelmän alkumerkintää vastaava alkumerkintä. (2p)

2. Muodosta tehtävän 1 paikka–siirtymä-järjestelmien saavutettavuusgraafit (3 kpl). (6p)

3. Lineaarinen aikalogiikka (LTL)

   (a) Mille seuraavista suorituksista (i)–(iv) pätee kaava $p \rightarrow \Box q$? Perustele. (2p)

   (b) Esitä neljä LTL-kaavaa, jotka pätevät yhdessä suorituksessa (i)–(iv) kerrallaan. Esimerkki: suoritusten (ii)–(iv) on hylättävä suorituksessa (i) pätevä kaava. (4p)

4. Saavutettavuusanalyysi

   (a) Mainitse käytännön esimerkkejä saavutettavuusanalyysin sovelluskohteista. (2p)

   (b) Miksi saavutettavuusanalyysia on hankala soveltaa suuriin järjestelmiin? (2p)

   (c) Mitä saavutettavuusanalyysin vaihtoehtoja on olemassa? (2p)

5. Muodosta tehtävän 1 paikka–siirtymä-järjestelmien insidenssimatriisit (3 kpl) ja osoita paikkainvarianteilla, että "kulmapaikkojen" (kuvioiden vasemmassa ja oikeassa ylä- ja alakulmassa olevat neljä paikkaa) yhteenlaskettu merkintä on vakio. (6p)

6. Olkoot agentit $P ::= \alpha \,.\, \beta \,.\, P$ ja $Q ::= \alpha \,.\, (\beta \,.\, Q + \delta \,.\, Q + \varepsilon \,.\, Q)$.

   (a) Esitä agentteja P ja Q vastaavat siirtymäjärjestelmät. (3p)

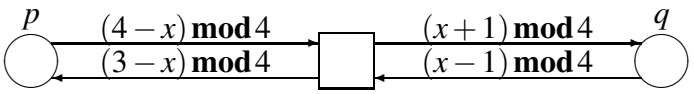
   (b) Esitä jokin uudelleennimeäminen m, jolla P ja $Q[m]$ ovat jälkiekvivalentit. (3p)

T–79.231 Concurrent and distributed parallel systems (3 cr)

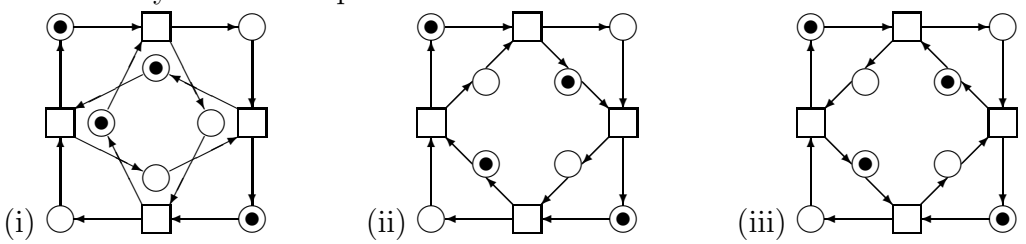
Examination December 15, 2004 Marko Mäkelä

Submit at least one answer sheet, even if an empty one! Write onto *each* answer sheet you submit the information above, your name, student ID number, study programme, level, running number of the sheet and the total number of sheets you submit.

1. Nets



   (a) The above picture depicts a high-level net whose initial marking has not been specified. The markings of the places are multi-sets of the set $\{0,1,2,3\}$. Which of the following place/transition systems corresponds to this net? (2p)



   (b) Copy the place/transition system to your answer sheet and label its places according to the places and values of the high-level net: $p_0, p_1, p_2, p_3, q_0, q_1, q_2, q_3$. Also label the transitions according to the values the variable x assumes. (2p)

   (c) Augment the high-level net with an initial marking corresponding to the place/transition system. (2p)

2. Construct the reachability graphs for all 3 place/transition systems of question 1. (6p)

3. Linear temporal logic (LTL)

   (a) Which of the following executions (i)–(iv) satisfy the formula $p \rightarrow \Box q$? Explain. (2p)

   (b) Specify 4 LTL formulae, such that each one holds in exactly one of the above executions. Example: the executions (ii)–(iv) must reject the formula that holds in (i). (4p)

4. Reachability analysis

   (a) Give examples of practical applications for reachability analysis. (2p)

   (b) Why is it difficult to apply reachability analysis to big systems? (2p)

   (c) What alternatives do there exist for reachability analysis? (2p)

5. Construct the incidence matrices of the 3 place/transition systems of question 1 and show with place invariants that the sum of the markings of the four "corner places" in each figure is constant. (6p)

6. Let there be two agents, $P ::= \alpha \,.\, \beta \,.\, P$ and $Q ::= \alpha \,.\, (\beta \,.\, Q + \delta \,.\, Q + \varepsilon \,.\, Q)$.

   (a) Construct the labelled transition systems that correspond to P and Q. (3p)

   (b) Present a relabeling m that makes P and $Q[m]$ trace equivalent. (3p)