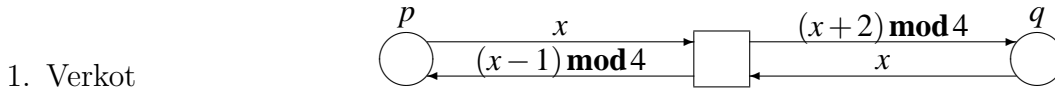


# T-79.179 Rinnakkaiset ja hajautetut digitaaliset järjestelmät (3 ov)

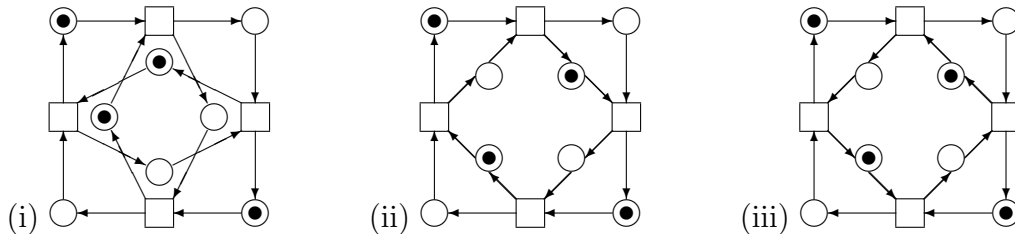
Tentti 5.9.2003

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.



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



- (b) Jäljennä valitsemasi paikka-siirtymäjärjestelmä 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-siirtymäjärjestelmän alkumerkintää vastaava alkumerkintä. (2p)

2. Muodosta tehtävän 1 paikka-siirtymäjärjestelmien saavutettavuusgraafit (3 kpl). (6p)

## 3. Lineaarinen aikalogiikka (LTL)

- (a) Mille seuraavista suorituksista (i)–(iv) pätee kaava  $p \rightarrow \Diamond p$ ? 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 esimerkkejä saavutettavuusanalyysin käyttökohteista. (2p)
- (b) Miksi saavutettavuusanalyysia on hankala soveltaa suuriin järjestelmiin? (2p)
- (c) Mitä saavutettavuusanalyysin vaihtoehtoja on olemassa? (2p)

5. Muodosta tehtävän 1 paikka-siirtymäjärjestelmien insidenssimatriisit (3 kpl) ja osoita paikainvarianteilla, 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 agenteja  $P$  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

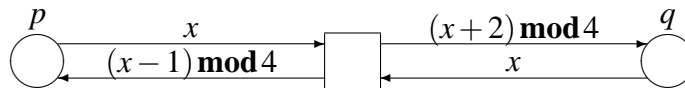
(3 cr)

Examination September 5, 2003

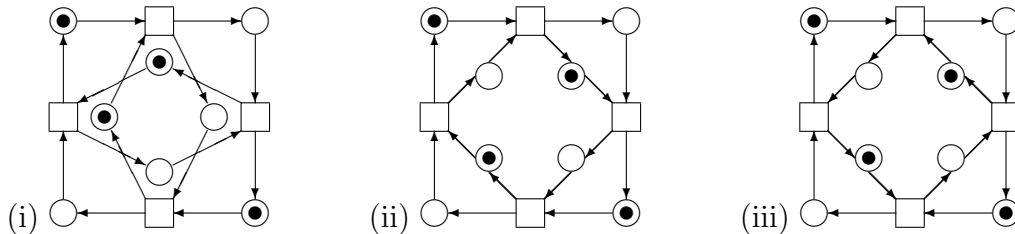
Marko Mäkelä

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  $p \rightarrow \Diamond p$ ? 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 the 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)