

Olkoon aakkosto  $\{1, 2\}$ . Mitataan automaatin kokoa sen tilojen määrällä. Olkoon  $L$  säännöllinen kieli. Olkoon  $\mathcal{N}(L)$  pienimmän sellaisen NFA:n tilojen määrä, jonka hyväksymä kieli on  $L$ , ja olkoon  $\mathcal{D}(L)$  vastaava käsite DFA:lle.

10. (3p) Onko olemassa kieltä  $L$ , jolle  $\mathcal{N}(L) < \mathcal{D}(L)$  (K/E)? \_\_\_\_\_ Perustele. \_\_\_\_\_

11. (3p) Onko olemassa kieltä  $L$ , jolle  $\mathcal{N}(L) = \mathcal{D}(L)$  (K/E)? \_\_\_\_\_ Perustele. \_\_\_\_\_

12. (3p) Onko olemassa kieltä  $L$ , jolle  $\mathcal{N}(L) > \mathcal{D}(L)$  (K/E)? \_\_\_\_\_ Perustele. \_\_\_\_\_

13. (4p) Jos  $\exists \sigma \in L : |\sigma| \geq \mathcal{N}(L)$ , niin mitä voidaan päätellä joukon  $L$  koosta? \_\_\_\_\_  
Perustele. \_\_\_\_\_

14. (3p) Onko olemassa kieltä  $L$  siten, että  $\mathcal{D}(L) \neq \mathcal{D}(L^{-1})$ , missä  $L^{-1}$  on tehtävässä 3 määritelty kieli (K/E)? \_\_\_\_\_ Perustele. \_\_\_\_\_

15. (3p) Määrittele suunnattu graafi, jossa on kahdenlaisia kaaria: punaisia ( $P$ ) ja keltaisia ( $K$ ). Solmusta lähtevien kaarten värejä ei ole rajoitettu, mutta solmuun tulevien kaarten on oltava keskenään samanvärisiä. \_\_\_\_\_

16. (3p) Määrittele tehtävän 15 graafille operaatio, joka poistaa ne solmut, joista ei lähde keltaisia kaaria. \_\_\_\_\_

Seuraavissa tehtävissä käytetään oheista kielioppia. Se esittää tietynlaisia joukko-opin lausekkeita.

$$M ::= S \mid V \text{ "–" } J \qquad V ::= J \mid V \text{ "–" } J$$

$$S ::= L \mid S \text{ "U" } L \qquad L ::= J \mid L \text{ "∩" } J \qquad J ::= \text{"X"} \mid \text{"Y"} \mid \text{"Z"} \mid \text{"(" } M \text{ ")"}$$

17. (2p) Luettele ne merkit, jotka voivat esiintyä  $M$ :n jonojen viimeisenä. \_\_\_\_\_

18. (2p) Kuinka pitkiä kielen  $M$  jonot voivat olla? (Kaikki mahdollisuudet.) \_\_\_\_\_

19. (2p) Kuinka monta 3-merkkistä jonoa on kielessä  $M$ ? \_\_\_\_\_

20. (2p) Anna merkkijonot  $\sigma =$  \_\_\_\_\_ ja  $\rho =$  \_\_\_\_\_ siten, että ne eroavat toisistaan vain yhden merkin verran; kyseinen merkki on  $\sigma$ :ssa "U" ja  $\rho$ :ssa "–"; ja  $\sigma$  kuuluu ja  $\rho$  ei kuulu kieleen  $M$ .

21. (2p) Kumpi, "U" vai "∩", on korkeammalla sitovuus- eli presedenssitasolla? \_\_\_\_\_

22. (2p) Entä "–" vai "∩"? \_\_\_\_\_

23. (6p) Piirrä alle vasemmalle puolelle lausekepuu ja sen oikealle puolelle jäsennyspuu lausekkeelle  $X \cap Y \cap Z \cup (X - Y)$ .