

**Huom!** Mukana ei saa olla kirjallisuutta, tietokoneita eikä taulukoita. Laskuvälineet ovat sallittuja.

1. **a)** Totea, että äärellistä koodia  $a + ab$  ei voi tunnistaa millään deterministisellä äärellisellä automaatilla, jossa on vain yksi lopputila.
- b)** Totea, että toisaalta jokainen prefiksikoodi (äärellinen tai ääretön), joka on säännöllinen kieli, voidaan tunnistaa jollain deterministisellä äärellisellä automaatilla, jossa on tarkalleen yksi lopputila.

2. Mitkä seuraavista päättelyistä ovat oikeita ja mitkä vääriä? Perustelut mukaan!

- a)** Jos  $L_1$  on säännöllinen kieli ja  $L_2$  on CF-kieli, niin  $L_1 - L_2$  on CF-kieli.
- b)** Jos  $L_1$  on säännöllinen kieli ja  $L_2$  on CF-kieli, niin  $L_2 - L_1$  on CF-kieli.
- c)** Jos  $L_1$  on säännöllinen kieli ja  $L_2$  on CF-kieli ja  $L_1 \cup L_2$  on säännöllinen kieli, niin  $L_1 - L_2$  on CF-kieli.
- d)** Jos  $L_1$  on säännöllinen kieli ja  $L_2$  on CF-kieli ja  $L_1 \cap L_2$  on säännöllinen kieli, niin  $L_1 - L_2$  on CF-kieli.

(Tässä tavan mukaan merkitään  $L_1 - L_2$ :llä kielten  $L_1$  ja  $L_2$  erotusta eli kieltä  $L_1 \cap \bar{L}_2$ .)

3. Selosta lyhyesti, mitä ovat **a)** CF-kieliopin yksiselitteisyys, **b)** luontaisesti moniselitteinen CF-kieli ja **c)** deterministinen CF-kieli.

4. CS-kielet, niiden määrittely ja perusominaisuudet.

5. Painot ovat  $P_i = C2^{n-i}$  ( $i = 1, \dots, n$ ), missä  $C = 1/(2^n - 1)$ . Etsi Huffmanin algoritmilla aakkoston  $\{a, b, c\}$  optimaalinen prefiksikoodi, kun **a)**  $n = 4$ , **b)**  $n = 5$ , ja **c)** yleiselle  $n:n$  arvolle.