

- Osoita, että kieli  $\{ a^m b^n c^{m+n} \mid m, n \geq 0 \}$  ei ole säännöllinen.
- Merkitään  $w^R =$  merkkijono  $w$  takaperin kirjoitettuna (so. jos  $w = a_1 a_2 \dots a_n$ , niin  $w^R = a_n \dots a_2 a_1$ ). Merkkijono on palindromi, jos  $w = w^R$  (esimerkiksi "isorikassikakissakirosi"). Tarkastellaan aakkoston  $\{ a, b \}$  palindromien muodostamaa kieltä  $PAL = \{ w \in \{ a, b \}^* \mid w = w^R \}$ .
  - Osoita, että kieli PAL ei ole säännöllinen.
  - Laadi kielen tuottava kontekstiton kielioppi.
- Laadi kontekstittomat kieliopit seuraavien kielten kuvaamiseen:
  - $\{ a^m b^n \mid m \geq n \geq 0 \}$ ,
  - $\{ a^m b^n c^{2m+n} \mid m, n \geq 0 \}$  ja
  - $\{ w \in \{ a, b \}^* \mid w\text{:ssä on kaksi kertaa niin monta } a\text{:ta kuin } b\text{:tä} \}$ .
- Osoita, että seuraava kontekstiton kielioppi on moniselitteinen:
  - $S \rightarrow \text{if } (b) S$   
 $S \rightarrow \text{if } (b) S \text{ else } S$   
 $S \rightarrow s$
  - Muodosta (a)-kohdan kieliopin kanssa ekvivalentti, yksiselitteinen kielioppi (Vihje: Ota käyttöön uusi välike  $S'$ , joka tuottaa vain "tasapainoisia" **if-else**-jonoja.)
- Muunna kielioppi
$$S \rightarrow (S) \mid A$$
$$A \rightarrow SS \mid \varepsilon$$
Chomskyn normaalimuotoon.
- Laadi pinoautomaatit seuraavien kielten tunnistamiseen:
  - $\{ w c w^R \mid w \in \{ a, b \}^* \}$ ;
  - $\{ w w^R \mid w \in \{ a, b \}^* \}$( $w^R =$  merkkijono  $w$  takaperin kirjoitettuna).