

MODELI RAČUNARSTVA - JEZIČNI PROCESORI 1

Siniša Srbljić, Sveučilište u Zagrebu

1. UVOD

2. REGULARNI JEZICI

3. KONTEKSTNO NEOVISNI JEZICI

4. REKURZIVNO PREBROJIVI JEZICI

5. KONTEKSTNO OVISNI JEZICI

6. RAZREDBA (TAKSONOMIJA) JEZIKA, AUTOMATA I GRAMATIKA

5. KONTEKSTNO OVISNI JEZICI

5.1. KONTEKSTNO OVISNA GRAMATIKA

5.2. LINEARNO OGRANIČEN AUTOMAT LOA, LBA

4.3. SVOJSTVA KONTEKSTNO OVISNIH JEZIKA

5. KONTEKSTNO OVISNI JEZICI

- DEFINICIJA

- zasniva se na konteksto ovisnoj gramatici:

- jezik **jest** kontekstno ovisan
 - ako i samo ako postoji kontekstno ovisna gramatika koja ga generira

- time je definirana istovjetnost KOJ i KOG:

- za bilo koji kontekstno ovisni jezik
 - **moguće** je izgraditi kontekstno ovisnu gramatiku koja ga generira
 - i obrnuto!

KONTEKSTNO OVISNI JEZICI

- KLASA
 - Klasa KOJ je pravi podskup RekJ
 - većina jezika su zapravo KOJ i teško je naći RekJ
 - npr. univerzalni jezik L_u i dijagonalni jezik L_d
 - pokazan je RekJ koji nije KOJ

5.1. Kontekstno ovisna gramatika

- DEFINICIJA KOG

- $G = (V, T, P, S)$ ima oblik produkcija $\alpha \rightarrow \beta$ ograničenih:
 - broj znakova s desne strane
je veći ili jednak broju znakova s lijeve strane
 - niz α mora biti neprazan niz
- tada je G kontekstno ovisna gramatika
- naziv dolazi zbog oblika produkcija:
 $\alpha_1 A \alpha_2 \rightarrow \alpha_1 \beta \alpha_2$, β neprazan
- zamjena A moguća je samo ako je ispunjen
“kontekst” α_1/α_2

Kontekstno ovisna gramatika

- PRIMJER KOG

5.2. Linearno ograničeni automat LOA

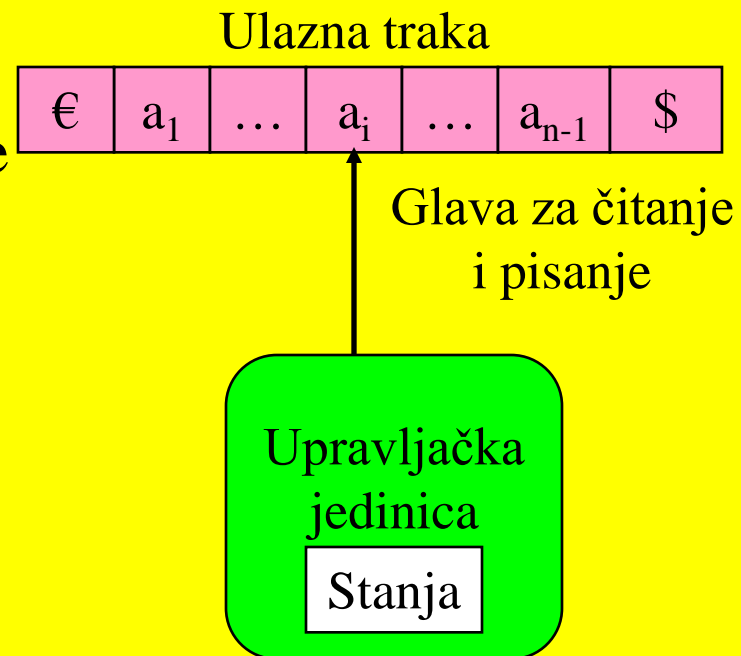
5.2.1. Konstrukcija LOA za jezik zadan KOG

5.2.2. Konstrukcija KOG za jezik zadan LOA

5.2. Linearno ograničeni automat LOA

- DEFINICIJA LOA (LBA)

- posebnim znakovima ϵ i $\$$ ograničava se traka
- zabranjuje se pomak glave izvan označenog dijela
- to je nedeterministički TS koji koristi samo dio trake s nizom w



Linearno ograničeni automat LOA

- FORMALNA DEFINICIJA LOA

- zadaje se osmorkom:

$$\text{LOA} = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \epsilon, \$, F)$$

- LOA M prihvata jezik $L(M)$

$$L(M) = \left\{ w \mid w \in (\Sigma \setminus \{\epsilon, \$\})^* \text{ i } q_0 \xrightarrow[\text{M}]{\epsilon w \$} \alpha q \beta ; q \in F \right\}$$

- zahtjeva se da LOA stane kad prihvati w (slično TS)
- ϵ i $\$$ nisu dio ulaznog niza
- ako je moguće izgraditi deterministički LOA, DLOA kaže se da je L deterministički kontekstno ovisni jezik
- pod LOA podrazumijeva se nedeterministički LOA

Linearno ograničeni automat LOA

- NAZIV LOA
 - nastao na osnovi svojstva:
 - ako je duljina radne trake TS M ograničena
 - za bilo koji w linearnom funkcijom $f(w)$
 - moguće je izgraditi istovjetni TS M'
 - koji koristi samo onaj dio trake na koji je napisan w
 - vrijedi svojstvo sažimanja radne trake TS za konstantni faktor

5.2.1. Konstrukcija LOA za jezik zadan KOG

- KONSTRUKCIJA LOA IZ KOG
 - ako KOG $G = (V, T, P, S)$ generira KOJ $L(G)$, $\varepsilon \notin L$
 - moguće je izgraditi LOA M : $L(M) = L(G)$
 - postupak je sličan gradnji TS za GNP
 - LOA M koristi dva traga ulazne trake
 - u gornji trag LOA napiše se niz $\epsilon w \$$
 - na početak drugog traga LOA M zapiše početni nezavršni znak S
 - za prazni niz ε LOA stane i ne prihvati niz

Konstrukcija LOA za jezik zadan KOG

- KONSTRUKCIJA LOA IZ KOG
 - za neprazni w LOA simulira gramatiku G
 - na donjem tragu ispisuje nizove gramatike G
 - uspoređuje generirani niz sa zadanim nizom w
 - obzirom da su produkcije iz KOG
 - s lijevom stranom kraćom od desne
 - LOA nikad neće koristiti dio trake duži od $|w|$
 - ako se generira niz $|w| < |\alpha|$, rad LOA se priekida jer se sigurno ne može dobiti traženi niz w

5.2.2. Konstrukcija KOG za jezik zadan LOA

- KONSTRUKCIJA KOG IZ LOA
 - ako LOA M prihvaća KOJ $L(M)$
 - postoji KOG $G = (V, T, P, S)$
koja generira KOJ $L(G)$, $\varepsilon \notin L$: $L(M) = L(G)$
 - postupak je sličan gradnji GNP za zadani TS

5.3. Svojstva kontekstno ovisnih jezika

5.3.1. Unija, nadovezivanje i Kleene

5.3.2. Presjek i komplement

5.3.3. Odlučivost kontekstno ovisnih jezika

5.3.4. Primjer RekJ koji nije KOJ

5.3.1. Unija, nadovezivanje, Kleene

- UNIJA
 - unija KOJ jest KOJ
 - neka KOG $G_1 = (V_1, T_1, P_1, S_1)$ i $G_2 = (V_2, T_2, P_2, S_2)$ generiraju KOJ $L(G_1)$ i $L(G_2)$, $V_1 \cap V_2 = \emptyset$
 - gradimo $G_3 = (V_3, T_3, P_3, S_3)$ koja generira $L(G_3) = L(G_1) \cup L(G_2)$
 - $V_3 = V_1 \cup V_2 \cup \{S_3\}$; $S_3 \notin V_1 \cup V_2$
 - $T_3 = T_1 \cup T_2$
 - $P_3 = P_1 \cup P_2 \cup \{S_3 \rightarrow S_1 \mid S_2\}$
 - postupak je sličan gradnji KNG za uniju:
 - nakon prelaza u $S_1 \mid S_2$
 - dalji rad primjenjuje produkcije samo jedne gramatike

Unija, nadovezivanje, Kleene

- NADOVEZIVANJE

- nadovezivanje KOJ jest KOJ
- neka KOG $G_1 = (V_1, T_1, P_1, S_1)$ i $G_2 = (V_2, T_2, P_2, S_2)$ generiraju KOJ $L(G_1)$ i $L(G_2)$, $V_1 \cap V_2 = \emptyset$
- gradimo $G_4 = (V_4, T_4, P_4, S_4)$ koja generira $L(G_4) = L(G_1)L(G_2)$
 - $V_3 = V_1 \cup V_2 \cup \{S_3\}$; $S_3 \notin V_1 \cup V_2$
 - $T_3 = T_1 \cup T_2$
 - $P_3 = P_1 \cup P_2 \cup \{S_3 \rightarrow S_1 S_2\}$
- postupak je sličan gradnji KNG za nadovezivanje:
 - nakon prelaza u $S_1 S_2$
 - po dijelovima se primjenjuju produkcije samo jedne gramatike

Unija, nadovezivanje, Kleene

- NADOVEZIVANJE

- problem: $T_1 \cap T_2 \neq \emptyset$ pa u nizu:

$$S_4 \xRightarrow[G_4]{*} S_1 S_2 \xRightarrow[G_1]{*} \gamma S_2 \xRightarrow[G_2]{*} \gamma \delta$$

postoji mogućnost da je

- sufiks od $\gamma \alpha_1$ i
 - prefiks od $\delta A \alpha_2$
 - te da postoji produkcija $\alpha_1 A \alpha_2 \rightarrow \alpha_1 \beta \alpha_2$
- primjenom te produkcije dobije se niz koji **nije** član jezika $L(G_4)$

Unija, nadovezivanje, Kleene

- NADOVEZIVANJE

- uvodimo ograničenje:
 - na lijevoj strani produkcija su isključivo nezavršni znakovi
- produkcije preuredimo na zahtjevani oblik
- dobije se gramatika G'
 - dodaju se nezavršni znakovi A_a
 - dodaju se produkcije $A_a \rightarrow a$
 - dodaju se produkcije $\alpha' \rightarrow \beta'$
na osnovu $\alpha \rightarrow \beta$ zamjenom a sa A_a
- sa lijeve strane su samo nezavršni znakovi i $V_1 \cap V_2 = \emptyset$
- slijedi da spajanjem međunizova ne može nastati lijeva strana neke od produkcija

Unija, nadovezivanje, Kleene

- KLEENE L^+
 - KOJ su zatvoreni obzirom na Kleene L^+
 - neka KOG $G_1 = (V_1, T_1, P_1, S_1)$ generira KOJ $L(G_1)$
 - gradimo $G_5 = (V_5, T_5, P_5, S_5)$ koja generira
 $L(G_5) = L(G_1)^+$
 - konstruiramo pomoćnu gramatiku G' $V_1 \cap V' = \emptyset$
zamjenom nezavršnih znakova gramatike G_1
 - slijedi
 - $V_5 = V_1 \cup V' \cup \{S_5, S'_5\}; S_5, S'_5 \notin V_1; S_5, S'_5 \notin V'$
 - $T_5 = T_1$
 - $P_5 = P_1 \cup P' \cup \{S_5 \rightarrow S_1 S'_5 | S, S'_5 \rightarrow S' S_5 | S'\}$

5.3.2. Presjek i komplement

- PRESJEK
 - presjek KOJ jest KOJ
- KOMPLEMENT
 - komplement deterterminističkog KOJ jest deterministički KOJ

5.3.3. Odlučivost KOJ

- ODLUČIVOST
 - bilo koji KOJ jest RekJ

5.3.4. Primjer RekJ koji nije KOJ

- PODSKUP
 - klasa KOJ jest pravi podskup RekJ