

## Grupa B

Trajanje: 120 minuta. Rješenja zadataka 1-17 potrebno je označiti na obrascu (jedan od ponudenih odgovora je točan). Problemski zadaci I – V rješavaju se na košuljici i po potrebi na zasebnim papirima (na košuljici zaokružiti redni broj rješavanog zadatka). Odgovore 18-24 potrebno je dodatno označiti na obrascu.

1. (1 bod) Ako se bilo koji niz z jezika  $L$  može rastaviti na podnizove  $z = uwv$  pri čemu postoji cijelobrojna konstanta  $n$  takva da vrijedi  $|uv| \leq n$  i  $|v| \geq 1$  pri čemu su nizovi  $uv^iw$ ,  $i \geq 1$  isto u jeziku  $L$ , onda je jezik  $L$  po nazužem razredu:
  - a) regularan    b) kontekstno neovisan    c) kontekstno ovisan    d) rekurzivan    e) rekurzivno prebrojiv
2. (1 bod) Dijagonalni jezik je:
  - a) regularan    b) odlučiv    c) izračunljiv    d) neizračunljiv    e) kontekstno ovisan
3. (1 bod) Producije lijevo-linearne gramatike zadane su kao  $(A, B \in V, w \in T^*)$ :
  - a)  $A \rightarrow Bw$ ,  $A \rightarrow w$     b)  $A \rightarrow ABw$ ,  $A \rightarrow \epsilon$ ,  $B \rightarrow \epsilon$     c)  $A \rightarrow wAB$ ,  $A \rightarrow \epsilon$ ,  $B \rightarrow \epsilon$
  - d)  $A \rightarrow AwB$ ,  $A \rightarrow w$ ,  $B \rightarrow w$     e)  $A \rightarrow wB$ ,  $A \rightarrow w$
4. (1 bod) Kod konstrukcije gramatike za jezik zadan TS  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$ , produkcija koja simulira pomak u desno je oblika  $q[a, X] \rightarrow [a, Y]p$ , pri čemu vrijedi:
  - a)  $a \in B$  i  $q \in F$     b)  $a \in \Sigma$  i  $q \in Q$     c)  $a \in \Sigma$  i  $p \notin F$     d)  $a \in \Sigma \cup \{B\}$  i  $p \in Q$     e)  $a \in \Sigma \cup \{\epsilon\}$  i  $p \in Q$
5. (1 bod) Budući da za \_\_\_\_\_ jezike postoji TS koji uvijek stane, za takve jezike kažemo da \_\_\_\_\_.
  - a) ... rekurzivne ... su odlučivi    b) ... rekurzivne ... nisu odlučivi    c) ... rekurzivno prebrojive ... su odlučivi
  - d) ... rekurzivno prebrojive ... nisu odlučivi    e) ... rekurzivno prebrojive ... nisu izračunljivi
6. (1 bod) Razred najjednostavnijeg oblika automata koji prihvata nizove iz jezika  $a^n b^{2n} c^n$ , gdje je  $n \geq 1$ , je:
  - a) DKA    b) NKA    c) PA    d) LOA    e) TS
7. (1 bod) Jezik nazuže klase kojem pripadaju nizovi koje generira gramatika  $S \rightarrow aSa|aBa$ ,  $B \rightarrow bB|b$  je:
  - a) regularan    b) konteksno neovisan    c) konteksno ovisan    d) rekurzivan    e) rekurzivno prebrojiv
8. (1 bod) Prilikom konstrukcije NKA  $(Q', \Sigma', \delta', q'_0, F')$  iz  $\epsilon$ -NKA  $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , skup prihvatljivih stanja NKA  $F'$  jednak je:
  - a)  $F' = F$     b)  $F' = F \cup \{q_0\}$  ako  $\epsilon$ -okruženje  $q_0$  nema prihvatljivih stanja    c)  $F' = F \cup \{q_0\}$  ako je u  $\epsilon$ -okruženju  $q_0$  barem jedno prihvatljivo stanje    d)  $F' = F \setminus \{q_0\}$  ako je u  $\epsilon$ -okruženju  $q_0$  barem jedno prihvatljivo stanje
  - e)  $F' = F \setminus \{q_0\}$  ako  $\epsilon$ -okruženje  $q_0$  nema prihvatljivih stanja
9. (1 bod) Ako je jezik  $L$  u klasi jezika  $K$  i svi jezici iz klase  $K$  su polinomno svodivi na jezik  $L$ , onda kažemo da je jezik  $L$  \_\_\_\_\_ s obzirom na klasu  $K$  i s obzirom na polinomno vremensko svođenje.
  - a) težak    b) potpun    c) odlučiv    d) izračunljiv    e) neizračunljiv
10. (1 bod) Ako je jezik  $L$  u klasi  $NSPACE(n^4)$  onda je sigurno i u:
  - a)  $DSPACE(2 * n^4)$     b)  $DSPACE((n^4)/2)$     c)  $DSPACE((n^8))$     d)  $NTIME(n^4)$     e)  $NTIME(n^8)$
11. (1 bod) Odredite minimalan broj stanja DKA koji prihvata jezik:  $a^+ b^* cd$ .
  - a) 2    b) 3    c) 4    d) 5    e) 6
12. (1 bod) Da bi regularni izraz  $(\epsilon + b)\square(\epsilon + a)$  prihvao nizove u kojima alterniraju znakovi  $a$  i  $b$ , npr.  $ababab\dots$  na označeno mjesto ( $\square$ ) je potrebno upisati:
  - a)  $(ab)^*$     b)  $(ba)^*$     c)  $a^*b^*$     d)  $(ba)^+$     e)  $(a + b + \epsilon)^*$
13. (1 bod) Ako je  $L_1$  regularan jezik nad abecedom  $\Sigma$  i  $L_2 = \Sigma^* - L_1$ , onda vrijedi:
  - a)  $L_2$  nije nužno regularan    b)  $L_2$  nije regularan i  $L_1 = \Sigma^* \cup L_2^c$     c)  $L_2$  je regularan i  $L_1 = \Sigma^* - L_2^c$     d)
  - e)  $L_2$  nije regularan i  $L_2 = L_1^c$

14. (1 bod) Nakon konstrukcije minimalnog DKA iz sljedeće desno-linearne gramatike:  $S \rightarrow aA|aB|bC$ ,  $A \rightarrow aA|a$ ,  $B \rightarrow aB|a$ ,  $C \rightarrow bC|b$ , konstruirani minimalni DKA ima:  
 a) 1 stanja    b) 2 stanja    c) 3 stanja    d) 4 stanja    e) 5 stanja
15. (1 bod) Koliko produkcija ostaje u sljedećoj gramatici:  $S \rightarrow abB|acC|abc$ ,  $B \rightarrow bC|cD$ ,  $C \rightarrow cC$ ,  $D \rightarrow dC$ ,  $E \rightarrow edE|ed$ , nakon izbacivanja beskorisnih znakova?  
 a) 1    b) 2    c) 4    d) 5    e) 6
16. (1 bod) Konstruirati minimalni DKA nad abecedom  $\{a, b\}$  koji prihvata proizvoljan niz u kojem vrijedi  $n_a \bmod 3 = n_b \bmod 3$ , gdje je  $n_a$  broj znakova  $a$  u nizu, a  $n_b$  broj znakova  $b$  u nizu. Koliko stanja ima konstruirani automat?  
 a)  $n_a + n_b$     b)  $n_a$     c) 3    d) Jezik nije regularan pa nije moguće konstruirati DKA    e)  $n_b$
17. (1 bod) Neka DKA  $M$  prihvata regularni jezik  $L(M)$ . Jezik  $L$  je beskonačan ako i samo ako prihvata niz duljine 1 gdje vrijedi:  
 a)  $n < l$ ,  $n$  je broj stanja DKA  $M$     b)  $l \leq n < 2n$ ,  $n$  je broj stanja DKA  $M$     c)  $n \leq l < 2n$ ,  $n$  je broj stanja DKA  $M$     d)  $n \leq l < 2n$ ,  $2n$  je broj stanja DKA  $M$     e)  $l \leq n < 2n$ ,  $2n$  je broj stanja DKA  $M$

\* \* \*

- I. (3 boda) Zadana je gramatika  $S \rightarrow A\square$ ,  $A \rightarrow a\square a|b\square b|xT$ ,  $T \rightarrow \square$ .
- (18) (0.75 boda) Ako želimo dobiti gramatiku koja generira jezik  $L = wxw^R$ , gdje je  $w$  niz znakova  $\{a, b\}$ , na prazna mesta ( $\square$ ) potrebno je redom upisati:  
 a) T, S, S, x    b) A, T, T, x    c) T, A, A,  $\varepsilon$     d) S, T, T, x    e) x, A, A,  $\varepsilon$
- (19) (0.75 boda) Nakon što se primjene promjene iz prethodnog podzadatka (18), ako želimo dobiti gramatiku koja generira jezik  $L = wxy$ , gdje je  $w^R$  podniz od  $y$ , a  $y$  je niz znakova  $\{a, b\}$ , potrebno je još dodati i produkcije:  
 a)  $T \rightarrow xS$     b)  $T \rightarrow aT|bT$     c)  $T \rightarrow aA|bT$     d)  $T \rightarrow aT|bA$     e)  $T \rightarrow aA|bA$
- (20) (0.75 boda) Ako se nizovi zadanoj jezika iz podzadatka (19) prikažu kao  $wxuw^Rv$ , onda nezavršni znak  $T$  generira:  
 a)  $u$     b)  $v$     c)  $u \text{ i } v$     d)  $w$     e)  $w^R$
- (21) (0.75 boda) Za podnizove  $u$  i  $v$  iz podzadatka (20) uvijek vrijedi:  
 a)  $|u| = |v|$     b)  $|u| < |v|$     c)  $u = v$     d)  $u <> v$     e)  $u$  i  $v$  su nezavisni po duljini i sadržaju
- II. (3 boda) Primjenom zadane gramatike i tablice LR parsera parsirati niz aaacabac. Akcija prihvati (PR) se također broji kao akcija. Gramatika: 1)  $S \rightarrow aS$ ; 2)  $S \rightarrow AB$ ; 3)  $A \rightarrow ac$ ; 4)  $A \rightarrow aAa$ ; 5)  $B \rightarrow bA$ ;
- (22) (1 bod) Za zadani niz vrijedi:  
 a) parser ga prihvata nakon 12 akcija    b) parser ga prihvata nakon 15 akcija    c) parser ga ne prihvata  
 d) parser ga prihvata nakon 17 akcija    e) parser ga prihvata nakon 20 akcija
- (23) (1 bod) Nakon 6. akcije, na stogu se nalazi:  
 a) 0b2e3A6    b) 0a2a2a2a2    c) 0a2a2A6a8    d) 0a2a8A10a2    e) 0S1
- (24) (1 bod) Nakon 10. akcije, na stogu se nalazi:  
 a) 0a2A6b9a11c5    b)  $\perp$     c) 0S1    d) 1a2S4b9b9    e) 0a2A6b9a11

- III. (4 boda) Konstruirajte minimalni DKA koji prihvata nizove nad abecedom  $\{0, 1\}$  koji su binarni zapisi dekatskog broja djeljivog s 5. Primjer ulaznog niza koji se prihvata je 1010 (zapis broja 10), a primjer niza koji se ne prihvata je 1011 (zapis broja 11).

- IV. (4 boda) Konstruirajte gramatiku koja generira nizove oblika  $ab^n c$ , pri čemu je  $n = 2^k$ ,  $k \in \mathbb{N}_0$ .
- V. (4 boda) Opišite postupak konstrukcije TS logaritamske prostorne složenosti za jezik  $L = wcw$  pri čemu je  $w$  iz abecede  $(a + b + c + d)^*$ .

Napomena: Riječima ukratko objasniti ulogu ključnih stanja i pripadnih prijelaza u radu TS.