

Trajanje: 120 minuta. Rješenja zadataka potrebno je označiti na obrascu. Problemski zadaci 15-20 rješavaju se na košuljici i po potrebi na zasebnim papirima. Problemski zadaci zaokruženi na obrascu bez odgovarajućeg postupka neće se bodovati.

- (5 bodova) Ako je u generativnom stablu neki čvor označen znakom X , a njegova djeca su označena znakovima Y_1, Y_2, \dots, Y_n slijeva nadesno onda vrijedi:
 a) $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_n$ je produkcija gramatike b) Znakovi X, Y_1, Y_2, \dots i Y_n su nezavršni znakovi gramatike
 c) Znakovi X, Y_1, Y_2, \dots i Y_n su završni znakovi gramatike ili znak ε d) $X \rightarrow Y_1, X \rightarrow Y_2, \dots, X \rightarrow Y_n$ su produkcije gramatike e) Čvor označen znakom X je korijen stabla, a čvorovi označeni znakovima Y_1, Y_2, \dots, Y_n su listovi stabla
- (5 bodova) Najuža klasa jezika u kojoj se uvijek nalazi presjek kontekstno neovisnog i regularnog jezika jest:
 a) rekurzivno prebrojiv jezik b) kontekstno ovisan jezik c) regularan jezik d) kontekstno neovisan jezik
 e) nije moguće utvrditi u općem slučaju
- (5 bodova) Označite koja od navedenih produkcija je u Chomskyjevom normalnom obliku:
 a) $A \rightarrow aB$ b) $A \rightarrow a$ c) $A \rightarrow aBCD$ d) $A \rightarrow \varepsilon$ e) $A \rightarrow aaB$
- (5 bodova) Prilikom konstrukcije gramatike za jezik zadan Turingovim strojem s obostrano neograničenom trakom s ciljem generiranja početne konfiguracije TS-a prema algoritmu u udžbeniku „Uvod u teoriju računarstva“, zadaju se sljedeće produkcije (a predstavlja sve znakove iz ulazne abecede TS, B je znak prazne ćelije TS i q_0 je početno stanje TS):
 a) $S \rightarrow Lq_0AR, A \rightarrow [a, a]A|\varepsilon, L \rightarrow [\varepsilon, B]L|\varepsilon, R \rightarrow [\varepsilon, B]R|\varepsilon$ b) $S \rightarrow Lq_0R, L \rightarrow [\varepsilon, B]L|\varepsilon, R \rightarrow [\varepsilon, B]R|\varepsilon$ c) $S \rightarrow q_0AR, A \rightarrow [a, a]A|\varepsilon, R \rightarrow [\varepsilon, B]R|\varepsilon$ d) $S \rightarrow q_0A, A \rightarrow [a, a]A|\varepsilon$ e) $S \rightarrow Lq_0AR, A \rightarrow [a, a]A|\varepsilon, L \rightarrow [\varepsilon, B]L|\varepsilon$
- (5 bodova) Uvjet podudarnosti za stanja p i q jest:
 a) $(p \in F \wedge q \in F) \vee (p \notin F \wedge q \notin F)$ b) $(p \notin F \wedge q \in F) \vee (p \in F \wedge q \notin F)$ c) $(p \in F \wedge q \notin F) \vee (p \notin F \wedge q \in F)$
 d) $\delta(p, a)$ i $\delta(q, a)$ su istovjetna stanja e) $\delta(p, a)$ i $\delta(q, a)$ su prihvatljiva stanja
- (5 bodova) Za lijevo asocijativan operator $+$ gradi se sljedeća jednoznačna gramatika:
 a) $G = (\{E, T\}, \{a, +\}, \{E \rightarrow E + T \mid T, T \rightarrow a\}, E)$ b) $G = (\{E, T\}, \{a, +\}, \{E \rightarrow T + E \mid T, T \rightarrow a\}, E)$
 c) $G = (\{E\}, \{a, +\}, \{E \rightarrow E + E \mid a\}, E)$ d) $G = (\{E, T\}, \{a, +\}, \{E \rightarrow E + E \mid T + E \mid T, T \rightarrow a\}, E)$
 e) $G = (\{E, T\}, \{a, +\}, \{E \rightarrow E + E \mid T + E \mid T, T \rightarrow a\}, E)$
- (5 bodova) Odredite koji niz pripada jeziku opisanom regularnim izrazom: $((a + b)^+)^+ c^+ d^+ (e^+ + a^+)^+$
 a) babcae b) cbbddara c) babbdcaa d) abbbcaa e) babbdccaa
- (5 bodova) Odrediti razred najjednostavnijeg oblika formalnog automata kojim je moguće prihvatiti jezik: uw^R , ako je $w = (0 + 1 + 2)^* 3$.
 a) deterministički potisni automat b) nedeterministički potisni automat c) Turingov stroj d) LOA
 e) konačni automat
- (5 bodova) Kontekstno ovisni jezici zatvoreni su s obzirom na (odabрати najveći točan skup):
 a) unija, nadovezivanje, Kleenov operator L^+ , presjek b) unija, nadovezivanje, presjek
 c) Kleenov operator L^+ , unija, nadovezivanje d) unija, nadovezivanje e) unija i presjek
- (5 bodova) Tijekom formalnog postupka konstrukcije gramatike za zadani TS, prema algoritmu u udžbeniku „Uvod u teoriju računarstva“, na temelju prijelaza $\delta(q, X) = (p, Y, R)$ nastaje koliko produkcija? Pretpostavite da je skup ulaznih znakova Σ jednak $\{0, 1\}$.
 a) 1 b) 2 c) 3 d) jednako broju stanja TS e) jednako broju prihvatljivih stanja
- (5 bodova) Neka je zadan NP-potpun jezik L_1 i neki jezik L_2 . Ako je jezik L_1 moguće u polinomnom vremenu svesti na jezik L_2 , za jezik L_2 možemo zaključiti:
 a) postoji deterministički TS koji L_2 prihvaća u polinomnom vremenu b) postoji nedeterministički TS koji L_2 prihvaća u polinomnom vremenu c) jezik L_2 je NP-potpun d) jezik L_2 je NP-težak e) ništa od navedenog
- (5 bodova) Zadan je TS sa 16 radnih traka koji s prostornom složenosti n^2 prihvaća neki jezik L . Tada postoji TS s 8 radnih traka koji prihvaća isti jezik L s prostornom složenosti (odabрати najsporije rastuću funkciju koja zadovoljava uvjete zadatka):
 a) n b) n^4 c) n^5 d) n^2 e) $n^2 \cdot \log n$

13. (5 bodova) Kolika je vremenska složenost prihvatanja jezika $L = \{wew^R | w \in (a+b)^*\}$ u ovisnosti o duljini niza n .

- a) $n+1$ b) n c) n^2 d) $2n+1$ e) $n \cdot (n+1)/2$

14. (5 bodova) Za svaki zadani jezik odrediti klasu jezika najmanje strukturne složenosti u kojoj je zadani jezik sadržan. A) L_d (dijagonalni jezik) B) $\{ww^Rw^R | w \in (a+b)^*\}$ C) {svi binarni brojevi veći od 128} D) $\{ww^R | w \in (a+b)^*\}$ E) L_u (univerzalni jezik) F) $\{w | w \in (a+b+c+d)^+, n_a + n_b = n_c + n_d\}$

i) skup svih jezika nad abecedom 2^{Σ^+} ii) rekurzivno prebrojivi jezici iii) rekurzivni jezici iv) kontekstno ovisni jezici v) nedeterministički kontekstno neovisni jezici vi) deterministički kontekstno neovisni jezici vii) regularni jezici

- a) A-ii; B-i; C-vii; D-v; E-v; F-iii b) A-i; B-iv; C-vii; D-v; E-ii; F-vi c) A-i; B-vi; C-v; D-vi; E-iv; F-i d) A-vi; B-i; C-vi; D-vi; E-iv; F-ii e) A-ii; B-iv; C-vii; D-iv; E-v; F-iii

15. (5 bodova) Odrediti razred najjednostavnijeg oblika formalnog automata kojim je moguće prihvatiti jezik: $a^i b^{2(i+k)} c^k$, $0 \leq i \leq N$, $0 \leq k \leq M$, pri čemu su N i M cjelobrojne konstante.

- a) deterministički potisni automat b) nedeterministički potisni automat c) Turingov stroj d) LOA e) konačni automat

16. (5 bodova) Jezik L nad abecedom $\Sigma = \{0, 1, 2\}$ zadan je regularnim izrazom $r = (2^*0^*)^*$. Konstruirati minimalni DKA koji prihvata jezik L^C . Minimalni automat ima:

- a) 4 stanja, 1 prihvatljivo b) 4 stanja, 3 prihvatljiva c) 2 stanja, oba prihvatljiva d) 2 stanja, 1 prihvatljivo e) 2 stanja, niti jedno prihvatljivo

17. (5 bodova) Zadani DKA pretvoriti u DKA s minimalnim brojem stanja. Minimizaciju DKA provesti primjenom algoritma podjele stanja (algoritam 2 u udžbeniku). Minimalni DKA ima:

δ	a	b	c	F
p0	p4	p1	p2	0
p1	p2	p7	p5	1
p2	p2	p7	p2	0
p3	p0	p4	p3	0
p4	p7	p2	p5	1
p5	p5	p2	p0	1
p6	p7	p5	p6	1
p7	p7	p7	p2	0

- a) 4 stanja b) 5 stanja c) 6 stanja d) 7 stanja e) 8 stanja

18. (5 bodova) Za zadanu desno-linearnu gramatiku konstruirati NKA. Odredite $\delta(S, a)$:

$S \rightarrow aB$; $S \rightarrow cD$; $S \rightarrow aS$; $B \rightarrow aS$; $B \rightarrow bD$; $D \rightarrow a$; $D \rightarrow \varepsilon$;

- a) $\{B\}$ b) $\{D\}$ c) $\{S, D\}$ d) $\{B, D\}$ e) $\{S, B, D\}$

19. (5 bodova) Gramatiku zadanu skupom produkcija $D_1 \rightarrow a \mid D_2D_3$, $D_2 \rightarrow b \mid D_3D_3$, $D_3 \rightarrow c \mid D_2D_1$ po algoritmu iz udžbenika pretvoriti u Greibach normalni oblik. Koliko produkcija ima dobivena gramatika?

- a) 23 b) 13 c) 11 d) 19 e) 16

20. (5 bodova) Konstruirati kontekstno-neovisnu gramatiku koja generira samo one nizove koje prihvata potisni automat M : $M = (\{q_0, q_1\}, \{a, b, c\}, \{A, B, K\}, \delta, q_0, K, \emptyset)$

$$\begin{aligned} \delta(q_0, a, K) &= (q_0, AK) & \delta(q_0, c, B) &= (q_1, B) & \delta(q_1, \varepsilon, K) &= (q_1, \varepsilon) \\ \delta(q_0, b, A) &= (q_0, BA) & \delta(q_1, a, A) &= (q_1, \varepsilon) \\ \delta(q_0, a, B) &= (q_0, AB) & \delta(q_1, b, B) &= (q_1, \varepsilon) \end{aligned}$$

Koliko produkcija sadrži gramatika nakon odbacivanja beskorisnih znakova?

- a) 5 b) 8 c) 12 d) 19 e) 7