

Examen: Limbaje formale și automate  
Examenul din 15 iunie 2023,  
*Universitatea din București*

durata examenului: 2 ore

Nume și prenume:

Grupa:

Varianta **D**

Nota obținută la laborator:

Numele tutorelui de laborator:

Examenul este format din 10 probleme fiecare având câte 10 puncte pentru un total de 100 de puncte.

**1. (10 puncte)** Considerăm numele de familie al dumneavoastră și “spargem” acest cuvânt în grupuri de câte două litere cu un eventual ultim grup de 3 litere în mulțimea  $N$ . Spre exemplu, pentru numele *Ionescu* vom avea  $N = \{io, ne, scu\}$ . Considerăm limbajul  $N^*$ , dați un exemplu de cuvânt de 10 litere care aparține lui  $N^*$  și un cuvânt de 10 litere care nu aparține lui  $N^*$ .

$w_1 \in N^*$  de 10 litere,  $w_1 =$

$w_2 \notin N^*$  de 10 litere,  $w_2 =$

Spuneți dacă următoarele patru afirmații sunt adevărate sau nu, justificați pe scurt răspunsul.

**2.a (5 puncte)** Fie limbajele  $L_1, L_2, L_3, L_4$  cu proprietatea că  $L_1 \cup \overline{L_2} = L_3 \cap L_4$  și  $L_2, L_3, L_4 \in REG$ . Avem așadar că  $L_1 \in REG$ ? Unde  $\overline{A}$  reprezintă complementul lui  $A$ .

Afirmația este ADEVARATĂ/FALSĂ (încercuiți varianta corectă și apoi justificați răspunsul)

**2.b (5 puncte)** Fie limbajele  $L_1, L_2, L_3, L_4$  cu proprietatea că  $L_2 - L_1 = L_4 - L_3$  și  $L_2, L_3, L_4 \in REG$ . Avem așadar că  $L_1 \in REG$ ? Unde  $REG$  este familia limbajelor regulate (recunoscute de expresii regulate).  $A - B$  este diferența pe mulțimi.

Afirmația este ADEVARATĂ/FALSĂ (încercuiți varianta corectă și apoi justificați răspunsul)

**3.a (5 puncte)** Este decidabil dacă limbajul  $L_2$  este submultime a limbajului  $L_1$  unde  $L_1$  este regulat și  $L_2$  este CF?

Afirmația este ADEVARATĂ/FALSĂ (încercuiți varianta corectă și apoi justificați răspunsul)

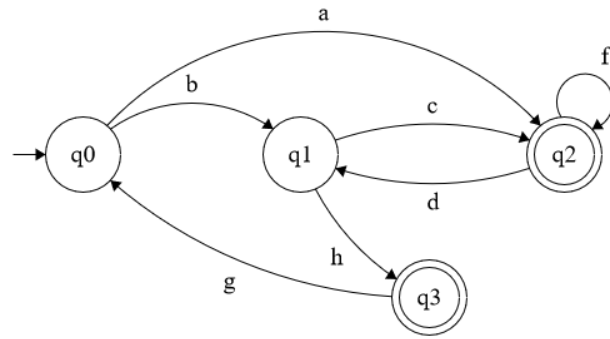
**3.b (5 puncte)** Fie limbajele  $L_1, L_2, L_3, L_4$  cu proprietatea că  $L_1 \cup L_2 = L_3 \cap L_4$  și  $L_1, L_2, L_3 \in CFL$ . Avem așadar că  $L_4 \in CFL$ ? Unde CFL este familia limbajelor independente de context (generate de gramatici independente de context).  
Afirmația este ADEVARATĂ/FALSĂ (încercuiți varianta corectă și apoi justificați răspunsul)

**4. (10 puncte)** a) Construiți un NFA care să nu fie DFA și care are cel puțin 9 stări;  
b) să se construiască gramatica regulată pentru automatul de la punctul a.

Nume și prenume:

grupa:

**5. (10 puncte)** Folosind algoritmul de la curs/seminar, transformați următorul automat finit într-o expresie regulată echivalentă (faceți desenele și pentru pașii intermediari).



**6.a (5 puncte)** Fie limbajul  $L = \{a^n b^n | n \geq 5\}$ . Spuneți dacă următoarele perechi de cuvinte sunt sau nu echivalente conform  $L$ . În caz că sunt echivalente justificați pe scurt afirmația în caz de neechivalență dați un cuvânt care să facă “diferența” între cele două cuvinte.

$a^4 b^4$        $\lambda$

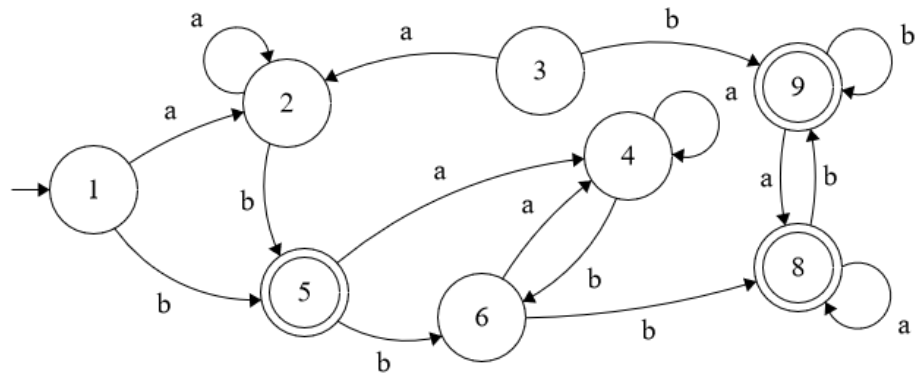
$a^7 b^5$        $a^8 b^6$

$a^8 b$        $a^7$

$a^{10} b^{10}$        $a^5 b^5$

$a^{10} b^{10}$        $a^5 b^6$

**6.b (5 puncte)** Considerați DFA-ul următor, precizați care sunt echivalențele din acest automat și dați automatul minimal echivalent.



Nume și prenume:

grupa:

**7. (10 puncte)** Spuneți dacă limbajul următor  $L$  este independent de context sau nu; dacă da, construiți o gramatică independentă de context care să îl genereze, dacă nu, demonstrați folosind eventual lema de pompare că limbajul nu este independent de context.  $L = L_1 \cdot \{b^{3j} \mid j \leq 8\}$  unde  $L_1 = \{a^i b^j a^k \mid \text{dacă } j \text{ este impar, atunci } k = i + j; \text{dacă } j \text{ este par, atunci } i \neq j + k + 1\}$ .  
ALTERNATIV pentru max 5 puncte:  $L = \{0^{2k} 1^{3k} 0^{5k'} \mid k, k' \geq 2\}$ .

**8. (10 puncte)** Construiți și descrieți funcționarea unui automat pushdown (PDA), pentru limbajul

$L = \{a^{2n} b^n \mid n \geq 0\} \cup \{a^{3n} b^n \mid n \geq 0\} \cdot \{a^3 b, a^6 b^2, ab^2, a^2 b^3, a^2 b^4, a^2 b^5\}$ .

ALTERNATIV pentru 5 puncte:  $L = \{0^m 1^{m+3} 2^n \mid m, n \geq 2\} \cup \{010\}$ .

**9. (10 puncte)** Spuneți dacă limbajul următor este independent de context sau nu; dacă da, construiți o gramatică independentă de context care să îl genereze, dacă nu, demonstrați folosind eventual lema de pompare că limbajul nu este independent de context.

$L = \{a^i b^j a^k \mid \text{dacă } j \text{ este impar, atunci } k = i + j; \text{dacă } j \text{ este par, atunci } k = (i + j)^2 + 1\}.$

ALTERNATIV pentru max 5 puncte:  $L = \{w \mid w \in \{0, 1\}^*, 3|w|_0 = 2|w|_1\}.$

Nume și prenume:

grupa:

**10. (10 puncte)** Spuneți dacă limbajul următor este sau nu regulat. Dacă limbajul este regulat construiți un automat finit determinist care să îl accepte, dacă nu, demonstrați folosind lema de pompare pentru REG că limbajul nu este regulat

$L = \{a^i b^j a^k \mid \text{dacă } i \text{ este impar, atunci } k \text{ e par și } j \text{ impar; dacă } i \text{ este par, atunci } i \leq 6, j \neq k+2\}.$

ALTERNATIV pentru max 5 puncte:  $L = \{0^{k-1} 1^{2l+3} \mid k, l \geq 5\}.$

**BONUS. (5 puncte)** Notăm cu DCF clasa limbajelor acceptate de automate push-down cu stări finale și cu SDCF clasa limbajelor acceptate de automate push-down deterministe cu stivă vidă. Este adevărat că  $DCF - SDCF = \emptyset$ ? Justificați răspunsul.



CIORNĂ: vA1

Nume și prenume:

grupa:



CIORNĂ: vA2

Nume și prenume:

grupa:

