

שאלה 1

לאיזה מהביטויים הבאים שקול הביטוי  $L^{**} \cup ((L \cup \varepsilon) L^c)$   
כאן  $L$  שפה מעל א"ב  $\Sigma$ .  $L^c$  הוא המשלים של  $L$  (יחסית ל-  $\Sigma^*$ )

$L(L^c)$  (A)

$L^*$  (B)

$\Sigma^*$  (C)

$\Sigma^+$  (D)

שאלה 2

נתון האוטומט הלא דטרמיניסטי הבא

$$\begin{aligned}\delta(q_0, a) &= \{q_0\} \\ \delta(q_0, b) &= \{q_0\} \\ \delta(q_0, c) &= \{q_0, q_1, q_2\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta(q_1, a) &= \{q_1\} \\ \delta(q_1, \varepsilon) &= \{q_2\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta(q_2, b) &= \{q_2\} \\ \delta(q_2, \varepsilon) &= \{q_1\}\end{aligned}$$

$q_0$  הוא המצב ההתחלתי.  
 $q_1, q_2$  הם המצבים המקבלים.

מה השפה של האוטומט ?

$(a \cup b \cup c)^*$  (A)

(B) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שאורכן לפחות 1

(C) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שבהן אחרי סימן ה-  $c$  האחרון יש מספר אי זוגי של סימנים.

$(a \cup b \cup c)^* c (a \cup b \cup c)^*$  (D)

שאלה 3

שאלה זו מתיחסת לאוטומט שמופיע בשאלה הקודמת.

באיזה מצבים יכול להמצא האוטומט לאחר קריאת הקלט  $cbc$  ?

$\{q_0, q_1, q_2\}$  (A)

$\{q_0, q_1\}$  (B)

$$\{q_0, q_2\} \quad (C)$$

$$\{q_1, q_2\} \quad (D)$$

#### שאלה 4

איזה מהמספרים הבאים קרוב ביותר למספר המצבים שיש באוטומט הדטרמיניסטי המינימאלי המקבל את כל המילים שבהן אין 3 סימנים רצופים זהים. א"ב הקלט כולל 26 סימנים  $a, b, c \dots z$ . למשל האוטומט מקבל את המילה  $aacba$  והוא מקבל גם את המילה הריקה אבל הוא אינו מקבל את המילה  $azbbbbb$  (בגלל תת המחרוזת  $bbbb$ ).

$$26 * 2 \quad (A)$$

$$26^2 \quad (B)$$

$$26 * 3 \quad (C)$$

$$26 * 4 \quad (D)$$

#### שאלה 5

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי  $A$ . א"ב הקלט הוא  $\Sigma$  שכולל את הסימן  $c$  ואולי גם סימנים נוספים. נכניס את השינויים הבאים באוטומט  $A$  ולאוטומט החדש נקרא  $B$ :  
נוסיף מצב חדש שהוא יהיה המצב ההתחלתי של  $B$ . נגדיר מעבר אחד מהמצב ההתחלתי הזה:  $\delta_B(q_0, c) = q_0$  כאן  $q_0$  הוא המצב ההתחלתי של  $B$  ו-  $q_0$  המצב ההתחלתי של  $A$  (באוטומט  $B$  אינו מצב התחלתי).

איזו מהטענות הבאות אינה בהכרח נכונה:

$$L(B) = \{c\} L(A) \quad (A)$$

$$L(B) = \{c\} \Sigma^* \quad (B)$$

(C) אם  $L(A)$  היא השפה הריקה אז גם  $L(B)$  ריקה

(D) אם  $L(A)$  אינסופית אז גם  $L(B)$  אינסופית

#### שאלה 6

נגדיר פעולה חדשה על מילים:  $\text{unique}(w)$  זו המילה המתקבלת כאשר מוחקים מ-  $w$  כל סימן שזהה לסימן שמופיע מיד לפניו.  
למשל  $\text{unique}(bcccazzc) = bcaczc$   
 $\text{unique}(abc) = abc$ .  
איזו מהקבוצות הבאות אינה סגורה תחת הפעולה  $\text{unique}$ ?

(A) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שאורכן הוא מספר ראשוני

$$a^*b^*c^* \quad (B)$$

(C) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  המתחילות ב-  $a$  ומסתיימות ב-  $b$

(D) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שיש בהן לכל היותר שני  $a$ -ים.

## שאלה 7

נתון האוטומט הסופי הבא

$$\delta(q_0, a) = q_1 \quad \delta(q_0, b) = q_2 \quad \delta(q_0, c) = q_3$$

$$\delta(q_1, a) = q_0 \quad \delta(q_1, b) = q_2 \quad \delta(q_1, c) = q_2$$

$$\delta(q_2, a) = q_3 \quad \delta(q_2, b) = q_0 \quad \delta(q_2, c) = q_2$$

$$\delta(q_3, a) = q_2 \quad \delta(q_3, b) = q_3 \quad \delta(q_3, c) = q_1$$

בתחילת ההרצה של האלגוריתם למציאת מצבים שקולים, חלוקת המצבים של האוטומט לקבוצות היא  $\{q_0, q_1\}$ ,  $\{q_2, q_3\}$  מה תהיה החלוקה הבאה לקבוצות?

$$\{q_0, q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\} \quad (A)$$

$$\{q_0, q_1\}, \{q_2, q_3\} \quad (B)$$

$$\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\} \quad (C)$$

$$\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2, q_3\} \quad (D)$$

## שאלה 8

איזו שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא?

$$(ab \cup ac \cup aab \cup aac \cup b \cup c)^* (a \cup aa \cup \varepsilon)$$

$$\{a, b, c\} \text{ מעל } \{a, b, c\} \quad (A)$$

$$\{a, b, c\} \text{ מעל } \{a, b, c\} \text{ שיש בהן לפחות מופע אחד של כל אחד מהסימנים } \quad (B)$$

$$a, b, c \quad (C)$$

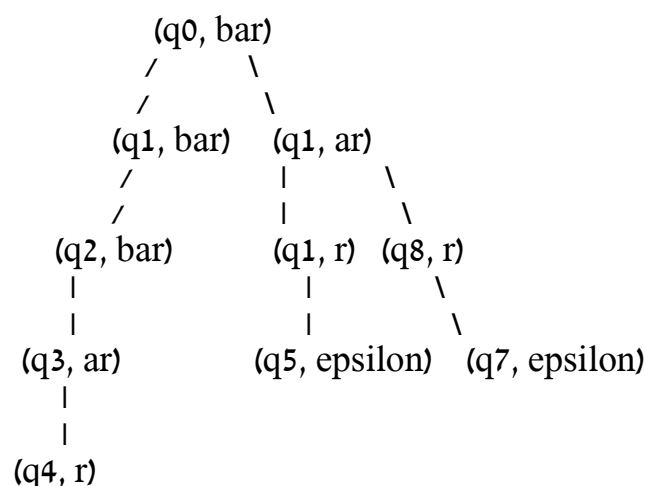
$$\{a, b, c\} \text{ מעל } \{a, b, c\} \text{ שאין בהן תת מחרוזת } aaa \quad (D)$$

$$\{a, b, c\} \text{ מעל } \{a, b, c\} \text{ בהן אין תת מחרוזת } bbb \text{ או } ccc \quad (D)$$

## שאלה 9

יהי  $N$  אוטומט לא דטרמיניסטי.

הנה עץ קונפיגורציות המראה את כל החישובים האפשריים של האוטומט  $N$  על הקלט  $\text{bar}$ .



נפעיל את האלגוריתם להמרת אוטומט לא דטרמיניסטי לאוטומט דטרמיניסטי על  $N$  ונקבל את האוטומט  $D$ . (נפעיל את האלגוריתם "העצל" כפי שנלמד בכיתה : באוטומט  $D$  שנבנה ניתן יהיה להגיע מהמצב ההתחלתי לכל אחד מהמצבים).

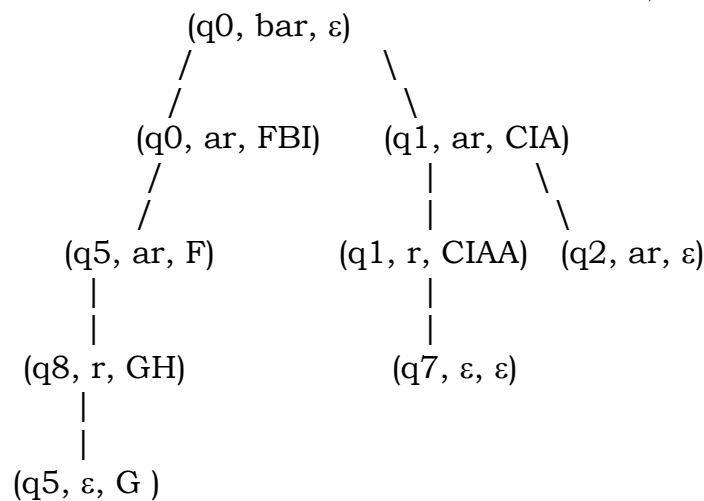
כל מצב של  $D$  מתאים לקבוצת מצבים של  $N$ . איזה מקבוצות המצבים הבאות יתאימו למצבים של  $D$  ? יש לתת את התשובה המלאה ביותר. רמז : מהעץ ניתן להבין מה החישובים של  $N$  עבור כל רישא של  $\text{bar}$ .

- (A)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_5, q_7\}$   
 (B)  $\{q_1, q_2, q_4, q_8\}$   
 (C)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_1, 3\}, \{q_5, q_7\}$   
 (D)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_1, q_3\}, \{q_1, q_4, q_8\}, \{q_5, q_7\}$

### שאלה 10

נתאר קונפיגורציה של אוטומט עם מחסנית בעזרת שלשה  $(q, w, \alpha)$  כאשר  $q$  המצב הנוכחי,  $w$  יתרת הקלט ו- $\alpha$  תוכן המחסנית (אם  $\alpha$  לא המילה הריקה אז הסימן השמאלי ביותר ב- $\alpha$  הוא הסימן בראש המחסנית).

נניח שעץ החישוב הבא מראה את כל החישובים האפשריים של אוטומט עם מחסנית על קלט  $\text{bar}$



בהנחה שהמצבים המקבלים הם  $q_5$  ו- $q_7$ , איזו מהטענות הבאות נכונה ?

- (A) האוטומט מקבל את  $\text{bar}$  אחרי 4 צעדים  
 (B) האוטומט מקבל את  $\text{bar}$  אחרי 3 צעדים  
 (C) האוטומט מקבל את  $\text{bar}$  אחרי 2 צעדים  
 (D) האוטומט לא מקבל את  $\text{bar}$

### שאלה 11

- איזה מהתנאים הבאים לא מבטיח שאוטומט יקבל לפחות מילה אחת ?
- (A) המצב ההתחלתי הוא מצב מקבל
  - (B) יש מצב מקבל
  - (C) ECLOSE של המצב ההתחלתי כולל מצב מקבל.
  - (D) כל המצבים של אוטומט הם מקבלים.

### שאלה 12

מה משפחת השפות הקטנה ביותר שהשפה  $\{a^n b^m \mid n = 2m+3\}$  שייכת אליה?

- (A) השפות הרגולריות
- (B) השפות חסרות ההקשר
- (C) השפות הניתנות להכרעה
- (D) השפות הניתנות להכרעה למחצה

### שאלה 13

נוכיר שעבור כל שפה  $L$  מעל  $\Sigma$  ניתן להגדיר את "יחס העתיד המשותף":  
מילים  $x, y$  שקולות לפי יחס זה אם לכל מילה  $z$  השייכת ל- $\Sigma^*$  מתקיים  $xz, yz$  שניהם שייכים לשפה  $L$  או שניהם אינם שייכים לה.  
(זה היחס שסימנו בכיתה  $\approx$  ומוזכר במשפט Myhill Nerode).

איזה מהקבוצות הבאות מהווה מחלקת שקילות של "יחס העתיד המשותף" של השפה  $L$  הכוללת את כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שמתחילות ב- $a$  וכוללות בדיוק 2 סימני  $c$ . (לדוגמא  $abbcba$  אבל לא  $accccb$  ולא  $bacc$ ) ?

- (A)  $L$
- (B)  $b(a \cup b \cup c)^* \cup c(a \cup b \cup c)^*$
- (C)  $a(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c$
- (D)  $(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c(a \cup b \cup c)^*$

### שאלה 14

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי  $A = (Q_A, \Sigma, \delta_A, q_{0A}, F_A)$

(כאן  $Q$  קבוצת המצבים,  $\Sigma = \{a, b, c\}$  א"ב הקלט,  $\delta_A$  פונקצית המעברים,  $q_{0A}$  המצב ההתחלתי,  $F_A$  קבוצת המצבים המקבלים).

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי נוסף שנקרא לו  $B$ .

$$B = (Q_B, \Sigma, \delta_B, q_{0B}, F_B)$$

כאשר :

$$Q_B = \{q_{0B}\}$$
$$\Sigma = \{a, b, c\}$$

$$\delta_B(q_{0B}, a) = q_{0B} \quad \delta_B(q_{0B}, b) = q_{0B} \quad \delta_B(q_{0B}, c) = q_{0B}$$

$$F_B = \{ q_{0B} \}$$

נתבונן ב-"אוטומט המכפלה" המוגדר כך:

$$C = (Q_A \times Q_B, \Sigma, \delta_C, (q_{0A}, q_{0B}), F_A \times F_B)$$

כאשר פונקציית המעברים של C מוגדרת כך:

לכל סימן  $d$  השייך ל- $\Sigma$  ולכל זוג מצבים  $p$  השייך ל- $Q_A$  ו- $q$  השייך ל- $Q_B$ :

$$\delta_C((p, q), d) = (\delta_A(p, d), \delta_B(q, d))$$

מה השפה של האוטומט C ?

- (A)  $L(A) L(A)$
- (B)  $L(A)$
- (C) השפה הריקה
- (D)  $L(A) - \{ \varepsilon \}$

#### שאלה 15

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי A. המילה  $ab$  מוליכה את האוטומט מהמצב ההתחלתי שלו למצב המקבל  $q_1$ . המילה  $abcd$  מוליכה את האוטומט מהמצב ההתחלתי שלו למצב מקבל אחר  $q_2$ . נתון שמצבים  $q_1$  ו- $q_2$  הם שקולים.

מה ניתן להסיק ?

- (A)  $A$  יקבל את כל המילים ב- $(ab)^*cd$
- (B)  $A$  יקבל את המילים  $ab, abcd$  אבל לא ניתן להסיק שיקבל מילים נוספות
- (C)  $A$  יקבל את כל המילים ב- $(ab)^*(cd)^*$
- (D)  $A$  יקבל את כל המילים ב- $ab(cd)^*$

#### שאלה 16

כמה עצי גזירה יש למילה  $3+4*5$  בדקדוק

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow N \mid ( E )$$

$$N \rightarrow N D \mid D$$

$$D \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

הערה: כל הסימנים המופיעים בדקדוק הזה מלבד האותיות הגדולות הם טרמינלים.

- 0 (A)  
1 (B)  
2 (C)  
2 יותר מ- (D)

### שאלה 17

מה השפה שמתאר הדקדוק הבא ?

$S \rightarrow D a D a D a D$   
 $D \rightarrow aD \mid bD \mid cD \mid \text{epsilon}$

- (A)  $(a \cup b \cup c)^* aaa$   
(B)  $(a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^*$   
(C)  $aaa (a \cup b \cup c)^*$   
(D)  $\{w : w \in \{a, b, c\}^*, \#_a(w) = \#_b(w) + \#_c(w) + 3\}$

(הסימון  $\#_a(w)$  מציין את מספר המופעים של הסימן  $a$  במילה  $w$ ).

### שאלה 18

תהי  $L_1$  שפה הנוצרת ע"י הדקדוק הבא

$G_1 = (V_1, T, P_1, S_1)$   
(כאן  $V_1$  קבוצת המשתנים,  $T$  קבוצת הטרמינלים,  $P_1$  קבוצת כללי הגזירה ו-  $S_1$  הוא המשתנה ההתחלתי).

תהי  $L_2$  שפה הנוצרת ע"י הדקדוק הבא

$G_2 = (V_2, T, P_2, S_2)$

נניח ש-  $V_1 \cap V_2 = \emptyset$

נגדיר דקדוק חדש :

$G = (V_1 \cup V_2 \cup \{S\}, T, P_1 \cup P_2 \cup \{S \rightarrow S_1 S_2 S \mid S_1\}, S)$

כאן  $S$  הוא משתנה חדש שלא הופיע ב-  $V_1 \cup V_2$

מה השפה שיוצר הדקדוק  $G$  ?

- (A)  $(L_1^* L_2^*) L_1$   
(B)  $(L_1 \cup L_2)^* L_1$   
(C)  $(L_1 L_2)^* L_1$   
(D)  $L_1^+ \cup L_2^*$

### שאלה 19

נתונים המעברים הבאים של אוטומט עם מחסנית שעושה top down parsing.  $q_0$  מצב התחלתי.  $q_1$  מצב מקבל.

$(q_0, \varepsilon, \varepsilon) \quad (q_1, S)$

$(q_1, a, a) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, b, b) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, c, c) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, d, d) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, \varepsilon, S) \quad (q_1, aTb)$

$(q_1, \varepsilon, T) \quad (q_1, cTd)$

$(q_1, \varepsilon, T) \quad (q_1, \varepsilon)$

תזכורת לגבי הסימון: מעבר  $(p, a, \alpha) \rightarrow (q, \beta)$  משמעותו שבמצב  $p$ , כשבקלט רואים  $a$  (שעשוי להיות גם אפסילון) ובראש המחסנית יש מחרוזת  $\alpha$  אז יש מעבר למצב  $q$  כאשר המחרוזת  $\alpha$  בראש המחסנית מוחלפת במחרוזת  $\beta$ . (הסימן השמאלי ביותר ב-  $\alpha$  היה בראש המחסנית, הסימן השמאלי ביותר ב-  $\beta$  יהיה בראש המחסנית).

מה השפה שמקבל האוטומט ?

$ac^*d^*b$  (A)

$\{ac^k d^k b \mid k \geq 0\}$  (B)

$\{bd^k c^k a \mid k \geq 0\}$  (C)

$c^*(a \cup b)d^*$  (D)

## שאלה 20

אנו מעוניינים להשתמש בלמת הניפוח לשפות רגולריות כדי להוכיח שהשפה הבאה אינה רגולרית.

$$L = \{ w \in \{a, b, c, d\}^* : \#a(w) + \#b(w) < \#c(w) + \#d(w) \}$$

(נזכיר שהסימון  $\#a(w)$  מציין את מספר המופעים של הסימן  $a$  במחרוזת  $w$ )

איזו מהאלטרנטיבות הבאות לא תניב הוכחה נכונה ?

(כאן  $k$  הוא קבוע הניפוח)

(A) נשתמש במילה  $a^k b^k c^{k+1} d^k$  ו-"ננפח את המילה" 2 פעמים

(B) נשתמש במילה  $a^{2k} c^{k+1} d^k$  וננפח את המילה 2 פעמים

(C) נשתמש במילה  $adb^k c^{k+1}$  וננפח את המילה 2 פעמים

(D) נשתמש במילה  $d^k c a^k$  ו-"ננפח את המילה" 0 פעמים

## שאלה 21

נתון אוטומט עם מחסנית. הנה המעברים:

$(q_0, a, \varepsilon) \quad (q_0, X)$

$(q_0, b, \varepsilon) \quad (q_0, X)$

$(q_0, a, \varepsilon) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, a, X) \quad (q_1, \varepsilon)$

$(q_1, b, X) \quad (q_1, \varepsilon)$



(בשאלה 19 יש הסבר קצר על צורת התיאור של המעברים)  
 $q_0$  הוא המצב ההתחלתי. מצב  $q_1$  הוא המצב המקבל היחיד.

מה השפה שמקבל האוטומט ?  
 (הסימון  $|w|$  משמעותו אורך המילה  $w$ . הסימון  $\#a(w)$  מציין את מספר המופעים של  $a$  במילה  $w$ ).

- (A)  $\{w: w \in \{a,b\}^*, \#(a(w) = \#b(w)+1)\}$   
 (B)  $(a \cup b)^+$   
 (C)  $\{a^{m+1}b^m : m \geq 0\}$   
 (D)  $\{xay : x,y \in \{a,b\}^*, |x| = |y|\}$

## שאלה 22

נתונים אוטומט עם מחסנית  $P_1$  המקבל את השפה  $L_1$  ואוטומט עם מחסנית  $P_2$  המקבל את השפה  $L_2$ . נבנה אוטומט עם מחסנית  $P$  המקבל את השפה  $L_1 \cup L_2$  (שרשור של 3 שפות).  
 האוטומט החדש יכול את כל המצבים והמעברים של  $P_1$  ושל  $P_2$ .  
 נוסף לו מצב חדש שיהיה המצב ההתחלתי שלו. נסמן מצב זה ב-  $q_0$ .  
 מ-  $q_0$  יהיה מעבר המסומן  $\epsilon/\epsilon/\$$  למצב ההתחלתי של  $P_1$ .  
 (כאן  $\$$  סימן חדש שלא מופיע ב-  $P_1, P_2$ ).

המצבים המקבלים של  $P_2$  יהיו המצבים המקבלים של האוטומט החדש.

מה חסר כדי להשלים את בנית האוטומט החדש ?

- (A) מכל מצב מקבל של  $P_1$  נוסף מעבר המסומן  $c/\$/\epsilon$  למצב ההתחלתי של  $P_2$ .  
 (B) מכל מצב מקבל של  $P_1$  נוסף מעבר המסומן  $c/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P_1$ .  
 (C) מכל מצב מקבל של  $P_1$  נוסף מעבר המסומן  $c/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P_2$ .  
 (D) מכל מצב מקבל של  $P_1$  נוסף מעבר המסומן  $\epsilon/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P_2$  בנוסף לכך נוסף מעברים  $c/\$/\$$  מהמצב ההתחלתי של  $P_2$  לעצמו.

## שאלה 23

בדקדוק מסוים כל כללי הגזירה הם מהצורה  $A \rightarrow a$  או  $A \rightarrow Ba$  כאשר  $A$  ו-  $B$  הם משתנים ו-  $a$  הוא טרמינל.  
 דוגמא לדקדוק כזה:  
 $S \rightarrow Sc \mid Tb \mid d$   
 $T \rightarrow c$

נניח שהדקדוק (לא זה שבדוגמא) מאפשר לגזור את המילה  $abcd$ . כמה צמתים יהיו בעץ הגזירה של מילה זו ?

- 6 (A)
- 7 (B)
- 8 (C)
- 9 (D)

## שאלה 24

נתונה מכונת טיורינג M המכריעה למחצה את השפה L.

נכניס ב-M את השינוי הבא וכך נקבל מכונה חדשה: כל מעבר ב-M למצב המקבל יוחלף במעבר למצב הדוחה וכל מעבר למצב הדוחה יוחלף במעבר למצב המקבל.

איזה מהטענות הבאות בהכרח נכונה? (אם A נכון אז גם B נכון. במקרה כזה יש לענות A).

- (A) המכונה החדשה מכריעה את המשלים של L
- (B) המכונה החדשה מכריעה למחצה את המשלים של L
- (C) המכונה החדשה אפילו לא מכריעה למחצה את המשלים של L
- (D) המכונה החדשה לא תקבל אף מילת קלט

## שאלה 25

האם קיימת פונקציה `bool willAcceptShortString(string program)` שמחזירה true אם התוכנית `program` מקבלת לפחות מחרוזת קצרה אחת ואחרת מחזירה false. נגדיר "מחרוזת קצרה" כמחרוזת שאורכה הוא לכל היותר 3.

נרצה להוכיח שפונקציה כזאת לא קיימת בעזרת התוכנית הבאה:

```
int main() {
    string me = mySource();
    string input = getInput();

    if (willAcceptShortString (me)) {
        /* missing code 1 */
    } else {
        /* missing code 2 */
    }
}
```

`mySource()` היא פונקציה שמחזירה את ה-source code של התוכנית שקוראת לה.

יש הרבה דרכים להשלים את ההוכחה. איזה מהאפשרויות הבאות אינה השלמה נכונה של ההוכחה? (ההוכחה לא תהיה בהכרח אלגנטית אבל היא צריכה לעבוד).

(A) קטע קוד ראשון:

```
if (input == "abc") accept() else reject();
```

קטע קוד שני:

```
accept();
```

(B) קטע קוד ראשון: `reject()`

קטע קוד שני : accept();

(C) קטע קוד ראשון :

if (length(input) <= 3) reject(); else accept();

קטע קוד שני :

if (length(input) <= 3) accept(); else reject();

(D) קטע קוד ראשון :

reject();

קטע קוד שני :

if (first letter of input == 'a') accept(); else reject();

בהצלחה!

גליון התשובות

	מספר מחברת :		מספר זהות :
--	--------------	--	-------------

1	A	B	C	D
2	A	B	C	D
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D
8	A	B	C	D
9	A	B	C	D
10	A	B	C	D
11	A	B	C	D
12	A	B	C	D
13	A	B	C	D
14	A	B	C	D
15	A	B	C	D
16	A	B	C	D
17	A	B	C	D
18	A	B	C	D
19	A	B	C	D
20	A	B	C	D
21	A	B	C	D
22	A	B	C	D
23	A	B	C	D
24	A	B	C	D
25	A	B	C	D



### שאלה 1

לאיזה מהביטויים הבאים שקול הביטוי  $L^{**} \cup ((L \cup \varepsilon) L^c)$   
 כאן  $L$  שפה מעל א"ב  $\Sigma$ .  $L^c$  הוא המשלים של  $L$  (יחסית ל-  $\Sigma^*$ )

$L(L^c)$  (A)

$L^*$  (B)

$\Sigma^*$  (C)

$\Sigma^+$  (D)

תשובה: C

### שאלה 2

נתון האוטומט הלא דטרמיניסטי הבא

$$\delta(q_0, a) = \{q_0\}$$

$$\delta(q_0, b) = \{q_0\}$$

$$\delta(q_0, c) = \{q_0, q_1, q_2\}$$

$$\delta(q_1, a) = \{q_1\}$$

$$\delta(q_1, \varepsilon) = \{q_2\}$$

$$\delta(q_2, b) = \{q_2\}$$

$$\delta(q_2, \varepsilon) = \{q_1\}$$

$q_0$  הוא המצב ההתחלתי.  
 $q_1, q_2$  הם המצבים המקבלים.

מה השפה של האוטומט ?

$(a \cup b \cup c)^*$  (A)

(B) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שאורכן לפחות 1

(C) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שבהן אחרי סימן ה-  $c$  האחרון יש מספר אי זוגי של סימנים.

$(a \cup b \cup c)^* c (a \cup b \cup c)^*$  (D)

תשובה: D. אלו כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שיש בהן לפחות סימן  $c$  אחד.

### שאלה 3

שאלה זו מתייחסת לאוטומט שמופיע בשאלה הקודמת.

באיזה מצבים יכול להמצא האוטומט לאחר קריאת הקלט  $cbc$  ?

- (A)  $\{q_0, q_1, q_2\}$   
 (B)  $\{q_0, q_1\}$   
 (C)  $\{q_0, q_2\}$   
 (D)  $\{q_1, q_2\}$

תשובה : A

#### שאלה 4

איזה מהמספרים הבאים קרוב ביותר למספר המצבים שיש באוטומט הדטרמיניסטי המינימאלי המקבל את כל המילים שבהן אין 3 סימנים רצופים זהים. א"ב הקלט כולל 26 סימנים  $a, b, c \dots z$ . למשל האוטומט מקבל את המילה  $aacba$  והוא מקבל גם את המילה הריקה אבל הוא אינו מקבל את המילה  $azbbbbb$  (בגלל תת המחרוזת  $bbbb$ ).

- (A)  $26 * 2$   
 (B)  $26^2$   
 (C)  $26 * 3$   
 (D)  $26 * 4$

תשובה : A הסבר : יהיה מצב שאומר שהאות האחרונה שראינו היתה  $a$  (והאות לפנייה (אם היתה אות לפנייה) לא היתה  $a$ ). מצב אחר יציין ששתי האותיות האחרונות שראינו היו  $a$  (ולפניהן (אם היתה לפנייהן אות) היתה אות אחרת). באופן דומה יהיה מצב שיאמר שראינו הרגע  $b$  אחד ומצב שיאמר שראינו הרגע  $bb$  וכך יהיו שני מצבים עבור כל אחת מ-26 האותיות. בנוסף לכך יהיה מצב התחלתי ומצב בור (אליו עוברים כשרואים 3 אותיות רצופות זהות). בסה"כ יהיו  $2 * 26 + 2 = 54$  מצבים.

#### שאלה 5

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי  $A$ . א"ב הקלט הוא  $\Sigma$  שכולל את הסימן  $c$  ואולי גם סימנים נוספים. נכניס את השינויים הבאים באוטומט  $A$  ולאוטומט החדש נקרא  $B$ :  
 נוסף מצב חדש שהוא יהיה המצב ההתחלתי של  $B$ . נגדיר מעבר אחד מהמצב ההתחלתי הזה:  $\delta_B(q_0', c) = q_0$  כאן  $q_0'$  הוא המצב ההתחלתי של  $B$  ו- $q_0$  המצב ההתחלתי של  $A$  (באוטומט  $B$  אינו מצב התחלתי).

איזו מהטענות הבאות אינה בהכרח נכונה :

- (A)  $L(B) = \{c\} L(A)$   
 (B)  $L(B) = \{c\} \Sigma^*$   
 (C) אם  $L(A)$  היא השפה הריקה אז גם  $L(B)$  ריקה  
 (D) אם  $L(A)$  אינסופית אז גם  $L(B)$  אינסופית

תשובה : B

#### שאלה 6

נגדיר פעולה חדשה על מילים :  $\text{unique}(w)$  זו המילה המתקבלת כאשר מוחקים מ- $w$  כל סימן שזהה לסימן שמופיע מיד לפניו.

למשל  $\text{unique}(bccccazzc) = bcazc$

$\text{unique}(abc) = abc$ .

איזו מהקבוצות הבאות אינה סגורה תחת הפעולה  $\text{unique}$ ?

- (A) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שאורכן הוא מספר ראשוני  
(B)  $a^*b^*c^*$   
(C) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  המתחילות ב- $a$  ומסתיימות ב- $b$   
(D) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שיש בהן לכל היותר שני  $a$ -ים.

תשובה: A למשל  $abccddd$  בקבוצה אבל  $\text{unique}(abccddd) = abcd$  לא בקבוצה

### שאלה 7

נתון האוטומט הסופי הבא

$$\delta(q_0, a) = q_1 \quad \delta(q_0, b) = q_2 \quad \delta(q_0, c) = q_3$$

$$\delta(q_1, a) = q_0 \quad \delta(q_1, b) = q_2 \quad \delta(q_1, c) = q_2$$

$$\delta(q_2, a) = q_3 \quad \delta(q_2, b) = q_0 \quad \delta(q_2, c) = q_2$$

$$\delta(q_3, a) = q_2 \quad \delta(q_3, b) = q_3 \quad \delta(q_3, c) = q_1$$

בתחילת ההרצה של האלגוריתם למציאת מצבים שקולים, חלוקת המצבים של האוטומט לקבוצות היא  $\{q_0, q_1\}, \{q_2, q_3\}$  מה תהיה החלוקה הבאה לקבוצות?

$$\{q_0, q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\} \quad (A)$$

$$\{q_0, q_1\}, \{q_2, q_3\} \quad (B)$$

$$\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\} \quad (C)$$

$$\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2, q_3\} \quad (D)$$

תשובה: A

### שאלה 8

איזו שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא?

$$(ab \cup ac \cup aab \cup aac \cup b \cup c)^* (a \cup aa \cup \varepsilon)$$

- (A) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$   
(B) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שיש בהן לפחות מופע אחד של כל אחד מהסימנים  $a, b, c$ .  
(C) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שאין בהן תת מחרוזת  $aaa$ .  
(D) כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  בהן אין תת מחרוזת  $bbb$  או  $ccc$ .

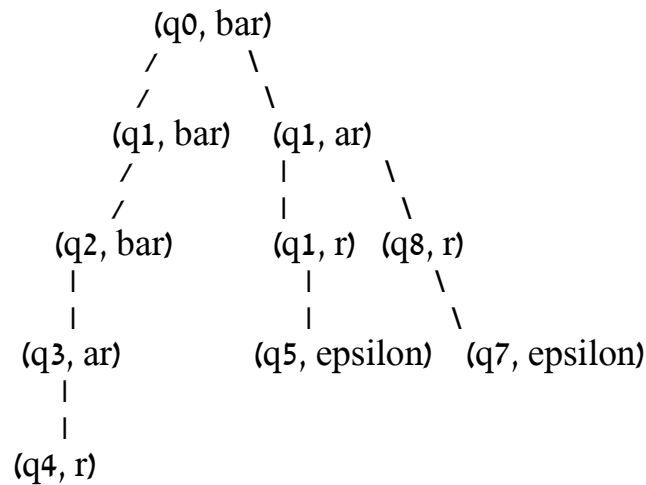
תשובה: C

### שאלה 9

יהי  $N$  אוטומט לא דטרמיניסטי.



הנה עץ קונפיגורציות המראה את כל החישובים האפשריים של האוטומט  $N$  על הקלט  $\text{bar}$ .



נפעיל את האלגוריתם להמרת אוטומט לא דטרמיניסטי לאוטומט דטרמיניסטי על  $N$  ונקבל את האוטומט  $D$ . (נפעיל את האלגוריתם "העצל" כפי שנלמד בכיתה: באוטומט  $D$  שנבנה ניתן יהיה להגיע מהמצב ההתחלתי לכל אחד מהמצבים).

כל מצב של  $D$  מתאים לקבוצת מצבים של  $N$ . איזה מקבוצות המצבים הבאות יתאימו למצבים של  $D$ ? יש לתת את התשובה המלאה ביותר. רמז: מהעץ ניתן להבין מה החישובים של  $N$  עבור כל רישא של  $\text{bar}$ .

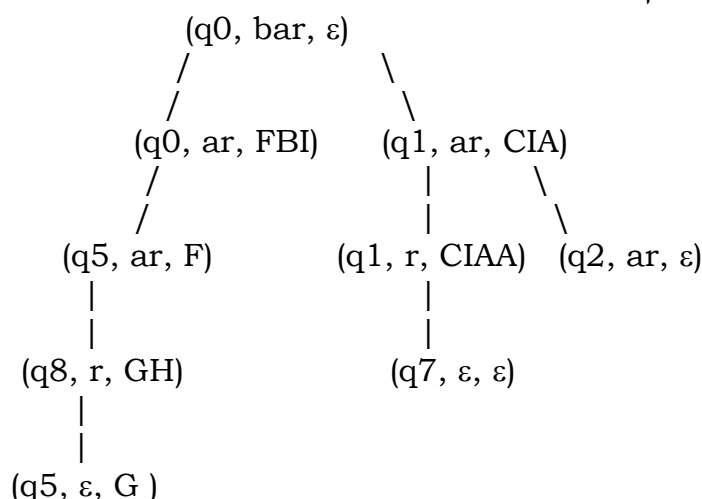
- (A)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_5, q_7\}$   
 (B)  $\{q_1, q_2, q_4, q_8\}$   
 (C)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_1, 3\}, \{q_5, q_7\}$   
 (D)  $\{q_0, q_1, q_2\}, \{q_1, q_3\}, \{q_1, q_4, q_8\}, \{q_5, q_7\}$

תשובה: D.  
 המצב ההתחלתי יהיה  $\{q_0, q_1, q_2\}$ . אחרי קריאת  $b$  ניתן להגיע לכל אחד מהמצבים  $\{q_1, q_3\}$ . אחרי קריאת  $a$  ניתן להגיע לכל אחד מהמצבים  $\{q_1, q_4, q_8\}$ . אחרי קריאת  $\text{bar}$  ניתן להגיע לכל מצב  $\{q_5, q_7\}$ .

## שאלה 10

נתאר קונפיגורציה של אוטומט עם מחסנית בעזרת שלשה  $(q, w, \alpha)$  כאשר  $q$  המצב הנוכחי,  $w$  יתרת הקלט ו- $\alpha$  תוכן המחסנית (אם  $\alpha$  לא המילה הריקה אז הסימן השמאלי ביותר ב- $\alpha$  הוא הסימן בראש המחסנית).

נניח שעץ החישוב הבא מראה את כל החישובים האפשריים של אוטומט עם מחסנית על קלט bar



בהנחה שהמצבים המקבלים הם  $q_5$  ו- $q_7$ , איזו מהטענות הבאות נכונה?

- (A) האוטומט מקבל את bar אחרי 4 צעדים
- (B) האוטומט מקבל את bar אחרי 3 צעדים
- (C) האוטומט מקבל את bar אחרי 2 צעדים
- (D) האוטומט לא מקבל את bar

תשובה: B

## שאלה 11

איזה מהתנאים הבאים לא מבטיח שאוטומט יקבל לפחות מילה אחת?

- (A) המצב ההתחלתי הוא מצב מקבל
- (B) יש מצב מקבל
- (C) ECLOSE של המצב ההתחלתי כולל מצב מקבל.
- (D) כל המצבים של אוטומט הם מקבלים.

תשובה: B. זה לא מבטיח שהאוטומט יקבל איזו שהיא מילה כי יתכן שלא ניתן להגיע למצב המקבל מהמצב ההתחלתי.

אם (A) או (C) מתקיימים אז האוטומט יקבל את המילה הריקה  
אם D מתקיים אז גם המצב ההתחלתי הוא מצב מקבל ולכן האוטומט יקבל את המילה הריקה.

### שאלה 12

מה משפחת השפות הקטנה ביותר שהשפה  $\{a^n b^m \mid n = 2m+3\}$  שייכת אליה?

- (A) השפות הרגולריות
- (B) השפות חסרות ההקשר
- (C) השפות הניתנות להכרעה
- (D) השפות הניתנות להכרעה למחצה

תשובה: B. לא קשה לבנות דקדוק לשפה זו (או, לחילופין אוטומט עם מחסנית) וכך להראות שהשפה חסרת הקשר. לא ניתן לבנות אוטומט (בלי מחסנית) לשפה זו ולכן אינה רגולרית.

### שאלה 13

נזכיר שעבור כל שפה  $L$  מעל  $\Sigma$  ניתן להגדיר את "יחס העתיד המשותף":  
מילים  $x, y$  שקולות לפי יחס זה אם לכל מילה  $z$  השייכת ל- $\Sigma^*$  מתקיים  $xz, yz$  שניהם שייכים לשפה  $L$  או שניהם אינם שייכים לה.  
(זה היחס שסימנו בכיתה  $\approx$  ומוזכר במשפט Myhill Nerode).

איזה מהקבוצות הבאות מהווה מחלקת שקילות של "יחס העתיד המשותף" של השפה  $L$  הכוללת את כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שמתחילות ב- $a$  וכוללות בדיוק 2 סימני  $c$ . (לדוגמא  $abbcbac$  אבל לא  $accccb$  ולא  $bacc$ ) ?

- (A)  $L$
- (B)  $b(a \cup b \cup c)^* \cup c(a \cup b \cup c)^*$
- (C)  $a(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c$
- (D)  $(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c(a \cup b)^* c(a \cup b \cup c)^*$

תשובה: A  
המילים ב- $B$  וב- $D$  ביחד מהווים מחלקת שקילות (אלו כל המילים שאם נשרשר להם  $z$  כלשהו תתקבל מילה שלא שייכת ל- $L$ ). שימו לב ש- $D$  זו קבוצת כל המילים מעל  $\{a, b, c\}$  שבהן מופיעים לפחות 3 סימני  $c$ .  
המילים ב- $C$  הן חלק ממחלקת שקילות. ביחד עם מילים המתחילות ב- $a$  ויש בהן 2 סימני  $c$  אבל אינן מסתיימות ב- $c$  הן מהוות מחלקת שקילות שלמה (שבמקרה היא זהה לשפה  $L$ ).

### שאלה 14

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי  $A = (Q_A, \Sigma, \delta_A, q_{0A}, F_A)$

(כאן  $Q$  קבוצת המצבים,  $\Sigma = \{a, b, c\}$  א"ב הקלט,  $\delta_A$  פונקצית המעברים,  $q_{0A}$  המצב ההתחלתי,  $F_A$  קבוצת המצבים המקבלים).

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי נוסף שנקרא לו  $B$ .

$$B = (Q_B, \Sigma, \delta_B, q_{0B}, F_B)$$

כאשר:

$$Q_B = \{q_{0B}\}$$

$$\Sigma = \{a, b, c\}$$

$$\delta_B(q_{0B}, a) = q_{0B} \quad \delta_B(q_{0B}, b) = q_{0B} \quad \delta_B(q_{0B}, c) = q_{0B}$$

$$F_B = \{q_{0B}\}$$

נתבונן ב-"אוטומט המכפלה" המוגדר כך:

$$C = (Q_A \times Q_B, \Sigma, \delta_C, (q_{0A}, q_{0B}), F_A \times F_B)$$

כאשר פונקציית המעברים של  $C$  מוגדרת כך:

$$\text{לכל סימן } d \text{ השייך ל- } \Sigma \text{ ולכל זוג מצבים } p \text{ השייך ל- } Q_A \text{ ו- } q \text{ השייך ל- } Q_B:$$

$$\delta_C((p, q), d) = (\delta_A(p, d), \delta_B(q, d))$$

מה השפה של האוטומט  $C$ ?

- (A)  $L(A) L(A)$
- (B)  $L(A)$
- (C) השפה הריקה
- (D)  $L(A) - \{\varepsilon\}$

תשובה: B

האוטומט  $C$  מקבל את כל המילים שגם  $A$  וגם  $B$  מקבלים. אבל  $B$  מקבל כל מילה מעל הא"ב הנתון ולכן

$$L(C) = L(A) \cap L(B) = L(A) \cap \{a, b, c\}^* = L(A)$$

שאלה 15

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי  $A$ . המילה  $ab$  מוליכה את האוטומט מהמצב ההתחלתי שלו למצב המקבל  $q_1$ . המילה  $abcd$  מוליכה את האוטומט מהמצב ההתחלתי שלו למצב מקבל אחר  $q_2$ . נתון שמצבים  $q_1$  ו-  $q_2$  הם שקולים.

מה ניתן להסיק?

- (A)  $A$  יקבל את כל המילים ב-  $(ab)^*cd$
- (B)  $A$  יקבל את המילים  $ab, abcd$  אבל לא ניתן להסיק שיקבל מילים נוספות
- (C)  $A$  יקבל את כל המילים ב-  $(ab)^*(cd)^*$
- (D)  $A$  יקבל את כל המילים ב-  $ab(cd)^*$

תשובה: D

המילה  $cd$  מוליכה את האוטומט ממצב  $q_1$  למצב מקבל  $(q_2)$ . מאחר ו-  $q_1$  ו-  $q_2$  שקולים, המילה  $cd$  תוליך את האוטומט ממצב  $q_2$  גם כן למצב מקבל. זה אומר שהאוטומט יקבל גם את המילה  $abcdcd$  (כש-  $A$  יתחיל במצב ההתחלתי ויקרא את  $abcd$  הוא יגיע למצב  $q_2$  (זה נתון). כשימשיך ויקרא את  $cd$  יגיע למצב מקבל (את זה הסקנו למעלה).

ראינו שהמילה  $cdcd$  מוליכה את האוטומט ממצב  $q_1$  למצב מקבל. לכן המילה  $cdcd$  תוליך את האוטומט גם ממצב  $q_2$  למצב מקבל (כי  $q_1, q_2$  שקולים).

ואז קל לראות (ציור קטן יכול לעזור) שהאוטומט מקבל גם את abcdcded.  
בצורה דומה ניתן להסיק שהאוטומט יקבל את כל המילים ב-  $ab(cd)^*$

### שאלה 16

כמה עצי גזירה יש למילה  $3+4*5$  בדקדוק

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow N \mid ( E )$$

$$N \rightarrow N D \mid D$$

$$D \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

הערה: כל הסימנים המופיעים בדקדוק הזה מלבד האותיות הגדולות הם טרמינלים.

0 (A)

1 (B)

2 (C)

(D) יותר מ-2

תשובה: B. זה דקדוק חד משמעי ידוע המתאר ביטויים אריתמטיים.  
(חד משמעי אומר שלכל מילה שניתנת לגזירה יש עץ גזירה יחיד).

### שאלה 17

מה השפה שמתאר הדקדוק הבא ?

$$S \rightarrow D a D a D a D$$

$$D \rightarrow aD \mid bD \mid cD \mid \text{epsilon}$$

$$(a \cup b \cup c)^* aaa \quad (A)$$

$$(a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^* a (a \cup b \cup c)^* \quad (B)$$

$$aaa (a \cup b \cup c)^* \quad (C)$$

(D)

$$\{w : w \in \{a, b, c\}^*, \#_a(w) = \#_b(w) + \#_c(w) + 3\}$$

(הסימון  $\#_a(w)$  מציין את מספר המופעים של הסימן a במילה w).

תשובה: B

### שאלה 18

תהי  $L_1$  שפה הנוצרת ע"י הדקדוק הבא

$$G_1 = (V_1, T, P_1, S_1)$$

(כאן  $V_1$  קבוצת המשתנים,  $T$  קבוצת הטרמינלים,  $P_1$  קבוצת כללי הגזירה ו-  $S_1$  הוא המשתנה ההתחלתי).

תהי  $L_2$  שפה הנוצרת ע"י הדקדוק הבא

$$G_2 = (V_2, T, P_2, S_2)$$

$$V_1 \cap V_2 = \emptyset \quad \text{נניח ש-}$$

נגדיר דקדוק חדש :

$$G = (V_1 \cup V_2 \cup \{S\}, T, \\ P_1 \cup P_2 \cup \{S \rightarrow S_1 S_2 S \mid S_1\}, \\ S)$$

כאן  $S$  הוא משתנה חדש שלא הופיע ב-  $V_1 \cup V_2$

מה השפה שיוצר הדקדוק  $G$  ?

$$(L_1^* L_2^*) L_1 \quad (A)$$

$$(L_1 \cup L_2)^* L_1 \quad (B)$$

$$(L_1 L_2)^* L_1 \quad (C)$$

$$L_1^+ \cup L_2^* \quad (D)$$

תשובה : C

### שאלה 19

נתונים המעברים הבאים של אוטומט עם מחסנית שעושה top down parsing.  $q_0$  מצב התחלתי.  $q_1$  מצב מקבל.

$$(q_0, \epsilon, \epsilon) \rightarrow (q_1, S)$$

$$(q_1, a, a) \rightarrow (q_1, \epsilon)$$

$$(q_1, b, b) \rightarrow (q_1, \epsilon)$$

$$(q_1, c, c) \rightarrow (q_1, \epsilon)$$

$$(q_1, d, d) \rightarrow (q_1, \epsilon)$$

$$(q_1, \epsilon, S) \rightarrow (q_1, aTb)$$

$$(q_1, \epsilon, T) \rightarrow (q_1, cTd)$$

$$(q_1, \epsilon, T) \rightarrow (q_1, \epsilon)$$

תזכורת לגבי הסימון : מעבר  $(p, a, \alpha) \rightarrow (q, \beta)$  משמעותו שבמצב  $p$ , כשבקלט רואים  $a$  (שעשוי להיות גם אפסילון) ובראש המחסנית יש מחרוזת  $\alpha$  אז יש מעבר למצב  $q$  כאשר המחרוזת  $\alpha$  בראש המחסנית מוחלפת במחרוזת  $\beta$ . (הסימן השמאלי ביותר ב-  $\alpha$  היה בראש המחסנית, הסימן השמאלי ביותר ב-  $\beta$  יהיה בראש המחסנית).

מה השפה שמקבל האוטומט ?

$$ac^*d^*b \quad (A)$$

$$\{ac^k d^k b \mid k \geq 0\} \quad (B)$$

$$\{bd^k c^k a \mid k \geq 0\} \quad (C)$$

$$c^*(a \cup b)d^* \quad (D)$$

תשובה : B

## שאלה 20

אנו מעוניינים להשתמש בלמת הניפוח לשפות רגולריות כדי להוכיח שהשפה הבאה אינה רגולרית.

$L = \{ w \in \{a, b, c, d\}^* : \#a(w) + \#b(w) < \#c(w) + \#d(w) \}$   
 (נזכיר שהסימון  $\#a(w)$  מציין את מספר המופעים של הסימן  $a$  במחרוזת  $w$ )  
 איזו מהאלטרנטיבות הבאות לא תניב הוכחה נכונה?  
 (כאן  $k$  הוא קבוע הניפוח)

- (A) נשתמש במילה  $a^k b^k c^{k+1} d^k$  ו-"ננפח את המילה" 2 פעמים
- (B) נשתמש במילה  $a^{2k} c^{k+1} d^k$  וננפח את המילה 2 פעמים
- (C) נשתמש במילה  $a d b^k c^{k+1}$  וננפח את המילה 2 פעמים
- (D) נשתמש במילה  $d^k c a^k$  ו-"ננפח את המילה" 0 פעמים

תשובה: C. ההוכחה לא תעבוד כי זו מילה "שניתנת לניפוח".  
 החלק המתנפח (מה שסומן כ- $y$  בכיתה) יכול להיות שני הסימנים הראשונים במילה  $(ad)$ . (בהנחה שקבוע הניפוח לפחות 2 כדי שיתקיים גם התנאי  $|x| \leq k$ ).

## שאלה 21

נתון אוטומט עם מחסנית. הנה המעברים:

$(q_0, a, \varepsilon)$	$(q_0, X)$
$(q_0, b, \varepsilon)$	$(q_0, X)$
$(q_0, a, \varepsilon)$	$(q_1, \varepsilon)$
$(q_1, a, X)$	$(q_1, \varepsilon)$
$(q_1, b, X)$	$(q_1, \varepsilon)$

(בשאלה 19 יש הסבר קצר על צורת התיאור של המעברים)  
 $q_0$  הוא המצב ההתחלתי. מצב  $q_1$  הוא המצב המקבל היחיד.

מה השפה שמקבל האוטומט?  
 (הסימון  $|w|$  משמעותו אורך המילה  $w$ . הסימון  $\#a(w)$  מציין את מספר המופעים של  $a$  במילה  $w$ ).

- (A)  $\{w : w \in \{a,b\}^*, \#(a(w)) = \#b(w)+1\}$
- (B)  $(a \cup b)^+$
- (C)  $\{a^{m+1}b^m : m \geq 0\}$
- (D)  $\{xay : x,y \in \{a,b\}^*, |x| = |y|\}$

תשובה: D

## שאלה 22

נתונים אוטומט עם מחסנית  $P1$  המקבל את השפה  $L1$  ואוטומט עם מחסנית  $P2$  המקבל את השפה  $L2$ . נבנה אוטומט עם מחסנית  $P$  המקבל את השפה  $L_1 \cup L_2$  (שרשור של 3 שפות).  
האוטומט החדש יכול את כל המצבים והמעברים של  $P1$  ושל  $P2$ .  
נוסיף לו מצב חדש שיהיה המצב ההתחלתי שלו. נסמן מצב זה ב-  $q_0$ .  
מ-  $q_0$  יהיה מעבר המסומן  $\epsilon/\epsilon/\$$  למצב ההתחלתי של  $P1$ .  
(כאן  $\$$  סימן חדש שלא מופיע ב-  $P1, P2$ ).

המצבים המקבלים של  $P2$  יהיו המצבים המקבלים של האוטומט החדש.

מה חסר כדי להשלים את בניית האוטומט החדש ?

(A) מכל מצב מקבל של  $P1$  נוסיף מעבר המסומן  $\epsilon/\$/\epsilon$  למצב ההתחלתי של  $P2$ .

(B) מכל מצב מקבל של  $P1$  נוסיף מעבר המסומן  $\epsilon/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P1$ .

(C) מכל מצב מקבל של  $P1$  נוסיף מעבר המסומן  $\epsilon/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P2$ .

(D) מכל מצב מקבל של  $P1$  נוסיף מעבר המסומן  $\epsilon/\$/\$$  למצב ההתחלתי של  $P2$  בנוסף לכך נוסיף מעברים  $\epsilon/\$/\$$  מהמצב ההתחלתי של  $P2$  לעצמו.

תשובה: A

## שאלה 23

בדקדוק מסוים כל כללי הגזירה הם מהצורה  $A \rightarrow a$  או  $A \rightarrow B a$  כאשר  $A$  ו-  $B$  הם משתנים ו-  $a$  הוא טרמינל.  
דוגמא לדקדוק כזה:  
 $S \rightarrow S c \mid T b \mid d$   
 $T \rightarrow c$

נניח שהדקדוק (לא זה שבדוגמא) מאפשר לגזור את המילה  $abcd$ . כמה צמתים יהיו בעץ הגזירה של מילה זו ?

6 (A)

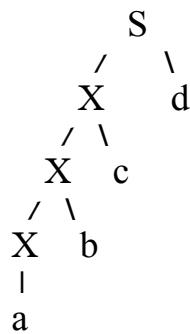
7 (B)

8 (C)

9 (D)



תשובה: C. מהנתון ניתן להסיק שהצורה של עץ הגזירה תהיה



כאשר S המשתנה ההתחלתי של הדקדוק וכל X מייצג משתנה של הדקדוק (כל X עשוי לייצג משתנה אחר).

## שאלה 24

נתונה מכונת טיורינג M המכריעה למחצה את השפה L.

נכניס ב-M את השינוי הבא וכך נקבל מכונה חדשה: כל מעבר ב-M למצב המקבל יוחלף במעבר למצב הדוחה וכל מעבר למצב הדוחה יוחלף במעבר למצב המקבל.

איזה מהטענות הבאות בהכרח נכונה? (אם A נכון אז גם B נכון. במקרה כזה יש לענות A).

- (A) המכונה החדשה מכריעה את המשלים של L
- (B) המכונה החדשה מכריעה למחצה את המשלים של L
- (C) המכונה החדשה אפילו לא מכריעה למחצה את המשלים של L
- (D) המכונה החדשה לא תקבל אף מילת קלט

תשובה: C

הבעיה היא שהמכונה החדשה עלולה לא לעצור על מילת קלט שלא שייכת ל-L (כלומר שייכת למשלים של L) כי זה נכון עבור M המקורית. אבל כדי להכריע או להכריע למחצה את המשלים של L המכונה החדשה חייבת לעצור ולקבל כל מילה ששייכת למשלים.

## שאלה 25

האם קיימת פונקציה `bool willAcceptShortString(string program)` שמחזירה `true` אם התוכנית `program` מקבלת לפחות מחרוזת קצרה אחת ואחרת מחזירה `false`. נגדיר "מחרוזת קצרה" כמחרוזת שאורכה הוא לכל היותר 3.

נרצה להוכיח שפונקציה כזאת לא קיימת בעזרת התוכנית הבאה:

```
int main() {
    string me = mySource();
    string input = getInput();

    if (willAcceptShortString (me)) {
        /* missing code 1 */
    } else {
```

```

    /* missing code 2 */
}

```

mySource() היא פונקציה שמחזירה את ה-source code של התוכנית שקוראת לה.

יש הרבה דרכים להשלים את ההוכחה. איזה מהאפשרויות הבאות אינה השלמה נכונה של ההוכחה ? (ההוכחה לא תהיה בהכרח אלגנטית אבל היא צריכה לעבוד).

(A) קטע קוד ראשון :

```
if (input == "abc") accept() else reject();
```

קטע קוד שני :

```
accept();
```

(B) קטע קוד ראשון : reject()

קטע קוד שני : accept();

(C) קטע קוד ראשון :

```
if (length(input) <= 3) reject(); else accept();
```

קטע קוד שני :

```
if (length(input) <= 3) accept(); else reject();
```

(D) קטע קוד ראשון :

```
reject();
```

קטע קוד שני :

```
if (first letter of input == 'a') accept(); else reject();
```

תשובה : A

זה לא מוכיח כלום : יתכן שהפונקציה willAcceptShortString תחזיר true ואז היא צודקת :  
אכן יש מחרוזות קצרה שהתוכנית מקבלת : המחרוזת abc.