

שאלה 1

לאיזה מהביטויים הבאים שקול הביטוי $(L^+ \cup (L^c)^+)^+$
כאן L שפה מעל אל"ב Σ . L^c הוא המשלים של L (יחסית ל- Σ^*)

L^+ (A)

L^* (B)

Σ^* (C)

Σ^+ (D)

שאלה 2

נתון האוטומט הלא דטרמיניסטי הבא

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

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

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

$$\delta(q_1, \varepsilon) = \{q_0\}$$

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

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

$$\delta(q_2, c) = \{q_3\}$$

$$\delta(q_3, a) = \{q_3\}$$

$$\delta(q_3, b) = \{q_3\}$$

q_0 הוא המצב ההתחלתי.
 q_3 הוא המצב המקבל היחיד.

מה השפה של האוטומט ?

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

(B) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לפחות שני סימני c

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

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

שאלה 3

שאלה זו מתיחסת לאוטומט שמופיע בשאלה הקודמת.

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

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

- (B) $\{q_0, q_3\}$
 (C) $\{q_0, q_2, q_3\}$
 (D) $\{q_0, q_2\}$

שאלה 4

איזה מהמספרים הבאים קרוב ביותר למספר המצבים שיש באוטומט הדטרמיניסטי המינימאלי המקבל את כל המילים שבהן האותיות מסודרות בסדר אלפביתי. א"ב הקלט כולל 26 סימנים $a, b, c \dots z$. למשל האוטומט מקבל את המילים $bbbccccgw, c$ והוא מקבל גם את המילה הריקה אבל הוא אינו מקבל את המילה $ccda$.

- (A) 30
 (B) 26^2
 (C) 52
 (D) 100

שאלה 5

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי A שידוע שהוא מקבל לפחות מילה אחת שאינה ריקה. נוסף מעברים המסומנים באפסילון מכל מצב מקבל של A למצב ההתחלתי שלו. נקרא לאוטומט החדש B (כבר לא יהיה דטרמיניסטי). איזה מהטענות הבאות אינה בהכרח נכונה?

- (A) $L(B)$ סגורה תחת פעולת השרשור
 (B) השפה של $L(B)$ אינסופית
 (C) $L(B)^5 \subseteq L(B)$
 (D) כל רישא של מילה ש- B מקבלת -- תתקבל ע"י B

שאלה 6

נגדיר פעולה חדשה על מילים: $\text{duplicate}(w) = ww$
 כלומר duplicate של מילה זו המילה משורשרת עם עצמה. למשל
 $\text{duplicate}(abc) = abcabc$

איזו מהקבוצות הבאות אינה סגורה תחת הפעולה duplicate ?

- (A) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שאורכן לפחות 7
 (B) $(a \cup b)^*$
 (C) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ המכילות מספר זוגי של סימני a ואינן מתחילות ב- b .
 (D) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לכל היותר שני a -ים.

שאלה 7

נתון האוטומט הסופי הבא

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

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

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

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

q_0, q_1 הם המצבים המקבלים.

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?

- (A) $\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2, q_3\}$
 (B) $\{q_0, q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\}$
 (C) $\{q_0, q_1\}, \{q_2, q_3\}$
 (D) $\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\}$

שאלה 8

איזו שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא?

$$(a \cup b \cup c)^*(ab \cup ac \cup ba \cup ca \cup bc \cup cb)(a \cup b \cup c)^*$$

- (A) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ המכילות לפחות שני סימנים שונים
 (B) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לפחות מופע אחד של כל אחד מהסימנים a, b, c
 (C) $a^*b^*c^*$
 (D) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ בהן אין תת מחרוזת המורכבת משני סימנים זהים (למשל aa).

שאלה 9

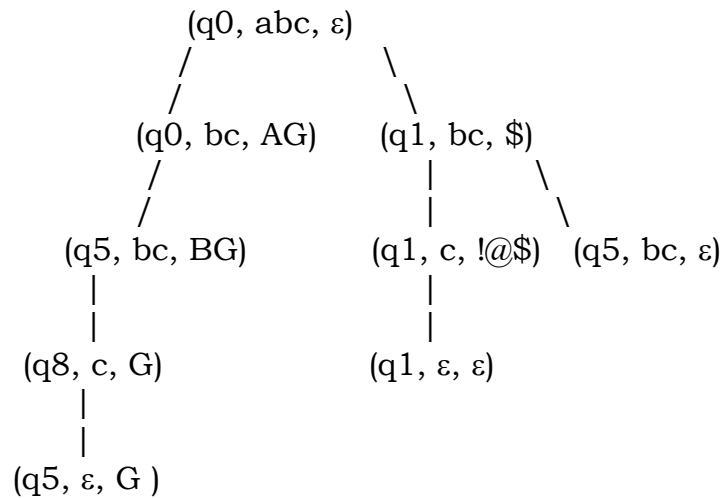
יהי N אוטומט לא דטרמיניסטי מעל הא"ב Σ . נפעיל את האלגוריתם להמרת אוטומט לא דטרמיניסטי לאוטומט דטרמיניסטי על N ונקבל את האוטומט D . (נפעיל את האלגוריתם "העצל" כפי שנלמד בכיתה: באוטומט D שנבנה ניתן יהיה להגיע מהמצב ההתחלתי לכל אחד מהמצבים). אחד המצבים של D מתאים לקבוצה ריקה של מצבי N . איזה מהטענות הבאות נכונה?

- (A) ב- N יש "מצב בור" (מצב לא מקבל שכל המעברים היוצאים ממנו מוליכים בחזרה לאותו המצב).
 (B) קיימת לפחות מילה אחת ב- Σ^* עבורה לא קיים חישוב שבו N מצליח לקרוא את כל המילה.
 (C) ל- N יש לפחות שני מצבים.
 (D) קיימת לפחות מילה אחת ב- Σ^* עבורה לא קיים חישוב שבו D מצליח לקרוא את כל המילה.

שאלה 10

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

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



בהנחה שרק מצב q5 הוא מצב מקבל, איזו מהטענות הבאות נכונה ?

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

שאלה 11

מ.ר. מציעה את ההוכחה השגויה הבאה לכך שהשפה $\{a^n b^n : n \geq 0\}$ היא חסרת הקשר. (זו אכן שפה חסרת הקשר אבל ההוכחה שגויה).

הדקדוק הבא מייצר את השפה $L_1 = \{a^n \mid n \geq 0\}$

$S_1 \rightarrow S_1 a \mid \varepsilon$

לכן L_1 היא שפה חסרת הקשר

הדקדוק הבא מייצר את השפה $L_2 = \{b^n \mid n \geq 0\}$

$S_2 \rightarrow S_2 b \mid \varepsilon$

לכן L_2 היא שפה חסרת הקשר

השרשור של L_1 עם L_2 נותן את השפה $\{a^n b^n : n \geq 0\}$. מאחר והשפות חסרות ההקשר סגורות תחת שרשור גם $\{a^n b^n : n \geq 0\}$ היא חסרת הקשר. מש"ל.

מה השגיאה בהוכחה ?

- (A) השרשור של L_1 עם L_2 אינו שווה ל- $\{a^n b^n : n \geq 0\}$
- (B) L_1 ו- L_2 אינן חסרות הקשר
- (C) השפות חסרות ההקשר לא סגורות תחת פעולת השרשור
- (D) הדקדוקים הנ"ל לא מייצרים את L_1 ואת L_2

שאלה 12

כזכור, הפונקציה ECLOSE (יש הקוראים לה ϵ או "סגור אפסילון") מתאימה לכל מצב p באוטומט לא דטרמיניסטי את קבוצת המצבים שנגישה מ- p באפס או יותר מעברי אפסילון.

נתון שקבוצת מצבי האוטומט היא $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ עוד נתון:

$$ECLOSE(q_0) = \{q_0\}$$

$$ECLOSE(q_1) = \{q_1, q_2, q_3\}$$

$$ECLOSE(q_2) = \{q_2, q_3, q_4\}$$

מה ניתן לדעת על $ECLOSE(q_4)$?

(A) כל תת קבוצה של Q עשויה להיות $ECLOSE(q_4)$

(B) חצי מתתי הקבוצות של Q עשויות להיות $ECLOSE(q_4)$

(C) הקבוצה $\{q_2, q_3, q_4\}$ בהכרח מוכלת ב- $ECLOSE(q_4)$

(D) q_1, q_2, q_3 כולם לא יכולים להיות שייכים ל- $ECLOSE(q_4)$

שאלה 13

נזכיר שעבור כל שפה L מעל Σ ניתן להגדיר את "יחס העתיד המשותף":
מילים x, y שקולות לפי יחס זה אם לכל מילה z השייכת ל- Σ^* 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 ומסתיימות באותה אות (לדוגמא המילים $abbaca, c$?

(A) L

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

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

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

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, δ_A פונקציית המעברים, q_{0A} המצב ההתחלתי, F_A קבוצת המצבים המקבלים).

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי נוסף שנקרא לו B .

$$B = (Q_B, \Sigma, \delta_B, q_0, F_B)$$

כאשר:

$$Q_B = \{q_0, q_1, q_2\}$$

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

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

$$\delta_B(q_1, a) = q_1 \quad \delta_B(q_1, b) = q_1 \quad \delta_B(q_1, c) = q_1$$

$$\delta_B(q_2, a) = q_2 \quad \delta_B(q_2, b) = q_2 \quad \delta_B(q_2, c) = q_2$$

$$F_B = \{q_1\}$$

נתבונן ב-"אוטומט המכפלה" המוגדר כך:

$$C = (Q_A \times Q_B, \Sigma, \delta_C, (q_{0A}, q_0), F_A \times (Q_B - F_B))$$

כאשר פונקציית המעברים של C מוגדרת כך:

לכל סימן d השייך ל- Σ 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?

$$L(A) \cap (b \cup c)^* (A)$$

$$L(A) \cap L(B) (B)$$

$$\text{השפה הריקה} (C)$$

$$L(A) \text{ שאינן מתחילות בסימן } a. (D)$$

שאלה 15

יהי A אוטומט סופי דטרמיניסטי המקבל את השפה הכוללת את כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ בהן מספר ה-b ים זוגי ויש בהן בדיוק סימן c אחד. נתון שהמילים caba ו-bcbcb מוליכות את האוטומט (מהמציב ההתחלתי) למצבים שונים וגם המילים bbbc ו-cb מוליכות אותו למצבים שונים. מה ניתן לומר על מספר המצבים באוטומט A?

רמז: האם A יכול להיות האוטומט המינימלי עבור השפה הנתונה?

(A) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-5

(B) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-6

(C) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-7

(D) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-8

שאלה 16

כמה עצי גזירה יש למילה abba בדקדוק

$$S \rightarrow SS \mid aS \mid bS \mid a \mid b$$

(A) 3

(B) 4

(C) 5

(D) יותר מ-5

שאלה 17

מה השפה שמתאר הדקדוק הבא?

$$S \rightarrow ATB$$

$$T \rightarrow aTb \mid \text{epsilon}$$

$$A \rightarrow aA \mid a$$

$B \rightarrow b B \mid \epsilon$

$$\{a^n b^n : n \geq 1\} \quad (A)$$

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

$$\{a^n a^k b^k b^n : k \geq 0, n \geq 0\} \quad (C)$$

$$\{a^n b^n a^m b^k : n \geq 1, m \geq 0, k \geq 0\} \quad (D)$$

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:

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

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

מה השפה שיוצר הדקדוק G ?

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

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

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

$$L_1 \cup L_2 \cup \{\epsilon\} \quad (D)$$

שאלה 19

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

מה השפה שמקבל האוטומט ?

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

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

$$(a \cup b)^+c(a \cup b)^+ \quad (C)$$

$$c(a \cup b)^+ \quad (D)$$

שאלה 20

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

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

(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)

$$(A) \text{ נשתמש במילה } a^k b^k \text{ ו- "ננפח את המילה" אפס פעמים}$$

$$(B) \text{ נשתמש במילה } (ab)^k \text{ וננפח את המילה } 0 \text{ פעמים}$$

$$(C) \text{ נשתמש במילה } b^k a^{2k} c^k \text{ וננפח את המילה } 2 \text{ פעמים}$$

$$(D) \text{ נשתמש במילה } a^k b^k c^k a^k \text{ ו- "ננפח את המילה" } 0 \text{ פעמים}$$

שאלה 21

נתון אוטומט עם מחסנית. הנה המעברים:

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

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

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

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

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

מה השפה שמקבל האוטומט ?

$$\{a^{m+2} b^m : m \geq 1\} \quad (A)$$

$$a^+ b^+ \quad (B)$$

$$\{a^m b^k : m \geq 1, m \leq k \leq 2m\} \quad (C)$$

$$\{a^m b^k : m \geq 1, k \leq 2m\} \quad (D)$$

שאלה 22

נתון אוטומט עם מחסנית A . נוסף מעברים המסומנים ב- $\varepsilon/\varepsilon/\$$ מכל מצב מקבל של A למצב ההתחלתי שלו.

(כאן \$ הוא סימן שלא שייך לא"ב המחסנית של A).
לאוטומט החדש נקרא B.

מה ניתן לומר בוודאות על השפה של B ?

- (A) $L(B) = L(A)^*$
(B) $L(B)$ מכילה את $L(A)$ אבל לא בהכרח שווה לה
(C) $L(B) = L(A)$
(D) $L(B)$ מכילה את המילה הריקה.

שאלה 23

למילה w שאורכה 10 יש עץ גזירה בדקדוק G . בעץ הגזירה שלושה מהעלים מסומנים באפסילון. כמה צמתים המסומנים במשתנים של הדקדוק יש בעץ הגזירה ?

- (A) לפחות 2
(B) לפחות 3
(C) לפחות 4
(D) לפחות 5

שאלה 24

מה תעשה מכונת הטיורינג האוניברסלית כשתרוץ על הקלט $\langle U \langle E, abc \rangle \rangle$? כאן U מסמן את מכונת הטיורינג האוניברסלית. E היא מכונת טיורינג שמקבלת כל מילה באורך זוגי ולא עוצרת כאשר הקלט שלה באורך אי זוגי.
(הסימון $\langle M, w \rangle$ הוא קידוד של מכונת הטיורינג M עם הקלט w).

- (A) תכנס ללולאה אינסופית
(B) תעצור ותקבל
(C) תעצור ותדחה
(D) לא ניתן לדעת כי בעית העצירה אינה ניתנת להכרעה.

שאלה 25

הנה רדוקציה מהשפה

$$A_{TM} = \{ \langle M, w \rangle : M \text{ is a TM that accepts } w \}$$

לשפה:

$$L = \{ \langle M \rangle : M \text{ is a TM that accepts all strings having length 5} \}$$

(השפה כוללת את הקידודים של כל מכונות הטיורינג שמקבלות את כל המחרוזות (מעל א"ב הקלט שלהן כמובן) באורך 5).

יהי R מ"ט (מכונת טיורינג) שמכריעה את L .
נשתמש בה כדי לבנות מ"ט S שמכריעה את A_{TM} :
הנה התאור של S :
על קלט $\langle M, w \rangle$ (M מ"ט, w מילת קלט) בצע את הצעדים הבאים:
1. בנה מ"ט M_2 שפועלת כך:
על קלט x בצע את הצעדים הבאים:

< שורה חסרה כאן >

הרץ את M על w .

(אם M מקבל את w אז קבל (את x). אם M דוחה את w אז דחה (את x)).
2. הרץ את R על הקלט $\langle M^2 \rangle$. אם R מקבל אז קבל
אם R דוחה אז דחה

איזה מהאפשרויות הבאות אינה יכולה לבוא במקום השורה החסרה ולהניב רדוקציה תקינה? שימו לב: שלוש מהאפשרויות הבאות מניבות רדוקציות תקינות (אם כי אולי קצת מטופשות ולא טבעיות).

- (A) ניתן להשמיט את השורה החסרה
- (B) אם x הוא המילה הריקה אז עצור ודחה אחרת המשך לשלב הבא
- (C) אם x באורך זוגי אז עצור וקבל אחרת המשך לשלב הבא
- (D) אם x מתחיל ומסתיים באותו סימן אז דחה אחרת המשך לשלב הבא

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 $(L^+ \cup (L^c)^+)^+$
כאן L שפה מעל א"ב Σ . L^c הוא המשלים של L (יחסית ל- Σ^*)

L^+ (A)

L^* (B)

Σ^* (C)

Σ^+ (D)

תשובה: C

שאלה 2

נתון האוטומט הלא דטרמיניסטי הבא

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

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

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

$$\delta(q_1, \varepsilon) = \{q_0\}$$

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

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

$$\delta(q_2, c) = \{q_3\}$$

$$\delta(q_3, a) = \{q_3\}$$

$$\delta(q_3, b) = \{q_3\}$$

q_0 הוא המצב ההתחלתי.
 q_3 הוא המצב המקבל היחיד.

מה השפה של האוטומט ?

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

(B) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לפחות שני סימני c

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

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

תשובה: A

שאלה 3

שאלה זו מתיחסת לאוטומט שמופיע בשאלה הקודמת.

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

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

(B) $\{q_0, q_3\}$

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

(D) $\{q_0, q_2\}$

תשובה : C

שאלה 4

איזה מהמספרים הבאים קרוב ביותר למספר המצבים שיש באוטומט הדטרמיניסטי המינימאלי המקבל את כל המילים שבהן האותיות מסודרות בסדר אלפביתי. אי"ב הקלט כולל 26 סימנים $a, b, c \dots z$. למשל האוטומט מקבל את המילים $bbbccccgw, c$ והוא מקבל גם את המילה הריקה אבל הוא אינו מקבל את המילה $ccda$.

(A) 30

(B) 26^2

(C) 52

(D) 100

תשובה : A הסבר : יהיה מצב שאומר שעד עכשיו האות המאוחרת ביותר (בסדר האלפביתי) שראינו בינתיים היתה a , מצב אחר שאומר שהאות המאוחרת ביותר שראינו בינתיים היתה b וכן הלאה עבור יתר האותיות -- בסה"כ 26 מצבים (כל מצב כזה גם אומר שבינתיים הסדר האלפביתי לא הופר). המצב ההתחלתי יהיה המצב עבור a (אין צורך במצב נפרד שמשמעותו שלא ראינו כלום בינתיים כי מצב כזה יהיה שקול למצב עבור a). בנוסף יש צורך במצב בור אליו עוברים כשהסדר האלפביתי מופר. בסה"כ 27 מצבים.

שאלה 5

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי A שידוע שהוא מקבל לפחות מילה אחת שאינה ריקה. נוסף מעברים המסומנים באפסילון מכל מצב מקבל של A למצב ההתחלתי שלו. נקרא לאוטומט החדש B (כבר לא יהיה דטרמיניסטי). איזה מהטענות הבאות אינה בהכרח נכונה ?

(A) $L(B)$ סגורה תחת פעולת השרשור

(B) השפה של $L(B)$ אינסופית

(C) $L(B)^5 \subseteq L(B)$

(D) כל רישא של מילה ש- B מקבלת -- תתקבל ע"י B

תשובה : D

שאלה 6

נגדיר פעולה חדשה על מילים : $\text{duplicate}(w) = ww$
כלומר duplicate של מילה זו המילה משורשרת עם עצמה. למשל
 $\text{duplicate}(abc) = abcabc$

איזו מהקבוצות הבאות אינה סגורה תחת הפעולה duplicate ?

- (A) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שאורכן לפחות 7
 (B) $(a \cup b)^*$
 (C) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ המכילות מספר זוגי של סימני a ואינן מתחילות ב- b .
 (D) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לכל היותר שני a - ים.

תשובה: D

שאלה 7

נתון האוטומט הסופי הבא

$$\begin{aligned} \delta(q_0, a) &= q_2 & \delta(q_0, b) &= q_2 & \delta(q_0, c) &= \{q_0\} \\ \delta(q_1, a) &= q_3 & \delta(q_1, b) &= q_3 & \delta(q_1, c) &= q_1 \\ \delta(q_2, a) &= q_2 & \delta(q_2, b) &= q_2 & \delta(q_2, c) &= q_2 \\ \delta(q_3, a) &= q_2 & \delta(q_3, b) &= q_2 & \delta(q_3, c) &= q_1 \end{aligned}$$

q_0, q_1 הם המצבים המקבלים.

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?

- (A) $\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2, q_3\}$
 (B) $\{q_0, q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\}$
 (C) $\{q_0, q_1\}, \{q_2, q_3\}$
 (D) $\{q_0\}, \{q_1\}, \{q_2\}, \{q_3\}$

תשובה: B

שאלה 8

איזו שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא?

$$(a \cup b \cup c)^*(ab \cup ac \cup ba \cup ca \cup bc \cup cb)(a \cup b \cup c)^*$$

- (A) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ המכילות לפחות שני סימנים שונים
 (B) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ שיש בהן לפחות מופע אחד של כל אחד מהסימנים a, b, c .
 (C) $a^*b^*c^*$
 (D) כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ בהן אין תת מחרוזת המורכבת משני סימנים זהים (למשל aa).

תשובה: A

שאלה 9

יהי N אוטומט לא דטרמיניסטי מעל הא"ב Σ .

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). אחד המצבים של D מתאים לקבוצה ריקה של מצבי N . איזה מהטענות הבאות נכונה?

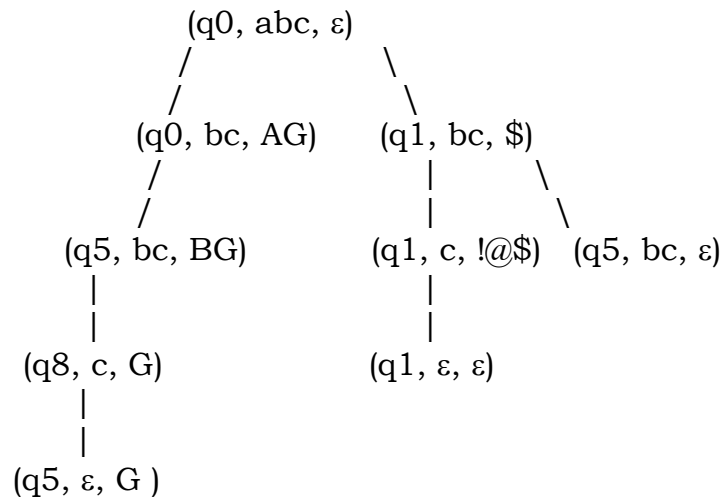
- (A) ב- N יש "מצב בור" (מצב לא מקבל שכל המעברים היוצאים ממנו מוליכים בחזרה לאותו המצב).
 (B) קיימת לפחות מילה אחת ב- Σ^* עבורה לא קיים חישוב שבו N מצליח לקרוא את כל המילה.
 (C) ל- N יש לפחות שני מצבים.
 (D) קיימת לפחות מילה אחת ב- Σ^* עבורה לא קיים חישוב שבו D מצליח לקרוא את כל המילה.

תשובה: B. מילה זאת תוליך את D מהמצב ההתחלתי למצב הבור.

שאלה 10

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

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



בהנחה שרק מצב $q5$ הוא מצב מקבל, איזו מהטענות הבאות נכונה?

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

תשובה: D

שאלה 11

מ.ר. מציעה את ההוכחה השגויה הבאה לכך שהשפה $\{a^n b^n : n \geq 0\}$ היא חסרת הקשר. (זו אכן שפה חסרת הקשר אבל ההוכחה שגויה).

הדקדוק הבא מייצר את השפה $L_1 = \{a^n \mid n \geq 0\}$

$$S_1 \rightarrow S_1 a \mid \varepsilon$$

לכן L_1 היא שפה חסרת הקשר

הדקדוק הבא מייצר את השפה $L_2 = \{b^n \mid n \geq 0\}$

$$S_2 \rightarrow S_2 b \mid \varepsilon$$

לכן L_2 היא שפה חסרת הקשר

השרשור של L_1 עם L_2 נותן את השפה $\{a^n b^n : n \geq 0\}$. מאחר והשפות חסרות ההקשר סגורות תחת שרשור גם $\{a^n b^n : n \geq 0\}$ היא חסרת הקשר. מש"ל.

מה השגיאה בהוכחה ?

(A) השרשור של L_1 עם L_2 אינו שווה ל- $\{a^n b^n : n \geq 0\}$

(B) L_1 ו- L_2 אינן חסרות הקשר

(C) השפות חסרות ההקשר לא סגורות תחת פעולת השרשור

(D) הדקדוקים הנ"ל לא מייצרים את L_1 ואת L_2

תשובה: A

שאלה 12

כזכור, הפונקציה ECLOSE (יש הקוראים לה eps או "סגור אפסילון") מתאימה לכל מצב p באוטומט לא דטרמיניסטי את קבוצת המצבים שנגישה מ- p באפס או יותר מעברי אפסילון.

נתון שקבוצת מצבי האוטומט היא $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ עוד נתון:

$$\text{ECLOSE}(q_0) = \{q_0\}$$

$$\text{ECLOSE}(q_1) = \{q_1, q_2, q_3\}$$

$$\text{ECLOSE}(q_2) = \{q_2, q_3, q_4\}$$

מה ניתן לדעת על $\text{ECLOSE}(q_4)$?

(A) כל תת קבוצה של Q עשויה להיות $\text{ECLOSE}(q_4)$

(B) חצי מתתי הקבוצות של Q עשויות להיות $\text{ECLOSE}(q_4)$

(C) הקבוצה $\{q_2, q_3, q_4\}$ בהכרח מוכלת ב- $\text{ECLOSE}(q_4)$

(D) q_1, q_2, q_3 כולם לא יכולים להיות שייכים ל- $\text{ECLOSE}(q_4)$

תשובה: B כל תתי הקבוצות המכילות את q_4 עשויות להיות $\text{ECLOSE}(q_4)$.

D למשל לא נכונה כי יתכן לדוגמא שיש מסע אפסילון מ- q_4 ל- q_1

(ומ- q_1 ניתן להגיע לפי הנתון למצבים q_2, q_3 (בעזרת מסעי אפסילון).

שאלה 13

נזכיר שעבור כל שפה L מעל Σ ניתן להגדיר את "יחס העתיד המשותף":
 מילים x, y שקולות לפי יחס זה אם לכל מילה z השייכת ל- Σ^* 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 ומסתיימות
 באותה אות (לדוגמא המילים $abbaca, c$?

L (A)

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

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

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

תשובה: B. הסבר:

(A) לא מחלקת שקילות כי יש ב- L מילים שאינן שקולות זו לזו למשל
 aca ו- bb (המילה a למשל מבדילה ביניהן)
 (C) אינה התשובה: אמנם כל המילים בקבוצה זו שקולות זו לזו
 אבל מילים אלו הן רק חלק ממחלקת שקילות: באותה מחלקה יהיו
 גם המילים ב- $a(a \cup b \cup c)^*c$ (עבור כל המילים במחלקה זו נכונה הטענה הבאה:
 אם נשרשר להן מילה המסתיימת ב- a אז התוצאה תהיה מילה השייכת ל- L .
 כל מילה אחרת שתשורשר להן תניב מילה שאינה שייכת ל- L).

(D) אינה התשובה: כל המילים בקבוצה זו אכן שקולות זו לזו אבל
 יחד איתן באותה מחלקת שקילות נמצאת גם המילה b .

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, δ_A פונקצית המעברים, q_{0A}
 המצב ההתחלתי, F_A קבוצת המצבים המקבלים).

נתון אוטומט סופי דטרמיניסטי נוסף שנקרא לו B.

$B = (Q_B, \Sigma, \delta_B, q_0, F_B)$

כאשר:

$Q_B = \{q_0, q_1, q_2\}$

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

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

$\delta_B(q_1, a) = q_1$ $\delta_B(q_1, b) = q_1$ $\delta_B(q_1, c) = q_1$

$\delta_B(q_2, a) = q_2$ $\delta_B(q_2, b) = q_2$ $\delta_B(q_2, c) = q_2$

$$F_B = \{q_1\}$$

נתבונן ב-"אוטומט המכפלה" המוגדר כך:

$$C = (Q_A \times Q_B, \Sigma, \delta_C, (q_{0A}, q_0), F_A \times (Q_B - F_B))$$

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 ?

$$L(A) \cap (b \cup c)^* \quad (A)$$

$$L(A) \cap L(B) \quad (B)$$

$$\text{השפה הריקה} \quad (C)$$

$$\text{מילים ב- } L(A) \text{ שאינן מתחילות בסימן } a. \quad (D)$$

תשובה: D

שאלה 15

יהי A אוטומט סופי דטרמיניסטי המקבל את השפה הכוללת את כל המילים מעל $\{a, b, c\}$ בהן מספר ה- b ים זוגי ויש בהן בדיוק סימן c אחד. נתון שהמילים $caba$ ו- $bcbcb$ מוליכות את האוטומט (מהמצב ההתחלתי) למצבים שונים וגם המילים $bbbc$ ו- cb מוליכות אותו למצבים שונים. מה ניתן לומר על מספר המצבים באוטומט A ?

רמז: האם A יכול להיות האוטומט המינימלי עבור השפה הנתונה?

(A) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-5

(B) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-6

(C) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-7

(D) מספר המצבים יכול להיות כל מספר שגדול או שווה ל-8

תשובה: B

באוטומט המינימלי עבור שפה זו יש 5 מצבים. המילים $bbbc$ ו- cb שקולות זו לזו לפי "יחס העתיד המשותף" ולכן באוטומט המינימלי הן יוליכו את האוטומט לאותו מצב אבל נתון שב- A הן מוליכות למצבים שונים ומכאן שיש לפחות מצב אחד מיותר ב- A ולכן מספר המצבים יהיה לפחות 6. (גם בלי להכיר את המושג "יחס העתיד המשותף" ניתן להבין ששתי המילים האלו יכולות להוליך את האוטומט לאותו מצב כי בשתייהן יש סימן c אחד ומספר אי זוגי של b - ים וזה כל מה שהאוטומט צריך לזכור אחרי שקרא אותן מהקלט).

המילים $bcbcb$ ו- $caba$ אינן שקולות לפי "יחס העתיד המשותף" ובכל אוטומט שמקבל את השפה הנתונה הן חייבות להוליך את האוטומט למצבים שונים ולכן את הנתון עבור מילים אלו ניתן היה להסיק לבד. (גם כאן גם בלי להכיר את "יחס העתיד המשותף" ניתן להבין שהאוטומט חייב להבדיל בין המילה $caba$ שבה יש רק c אחד לבין המילה $bcbcb$ שבה יש שני c - ים ולכן הן חייבות להוליך למצבים שונים).

שאלה 16

כמה עצי גזירה יש למילה abba בדקדוק

$$S \rightarrow S S \mid aS \mid bS \mid a \mid b$$

3 (A)

4 (B)

5 (C)

(D) יותר מ-5

תשובה: C

שאלה 17

מה השפה שמתאר הדקדוק הבא ?

$$\begin{aligned}
S &\rightarrow A T B \\
T &\rightarrow a T b \mid \text{epsilon} \\
A &\rightarrow a A \mid a \\
B &\rightarrow b B \mid \text{epsilon}
\end{aligned}$$

$$\{a^n b^n : n \geq 1\} \quad (A)$$

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

$$\{a^n a^k b^k b^n : k \geq 0, n \geq 0\} \quad (C)$$

$$\{a^n b^n a^m b^k : n \geq 1, m \geq 0, k \geq 0\} \quad (D)$$

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 הטרכמינלים, 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:

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

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

מה השפה שיוצר הדקדוק G ?

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

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

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

$$L_1 \cup L_2 \cup \{\epsilon\} \quad (D)$$

תשובה : A

שאלה 19

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

מה השפה שמקבל האוטומט ?

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

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

$(a \cup b)^+c(a \cup b)^+$ (C)

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

תשובה : A

שאלה 20

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

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

(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 $a^k b^k$ ו-"ננפח את המילה" אפס פעמים

(B) נשתמש במילה $(ab)^k$ וננפח את המילה 0 פעמים

(C) נשתמש במילה $b^k a^{2k} c^k$ וננפח את המילה 2 פעמים

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

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

שאלה 21

נתון אוטומט עם מחסנית. הנה המעברים:

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

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

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

מה השפה שמקבל האוטומט ?

- (A) $\{a^{m+2} b^m : m \geq 1\}$
 (B) $a^+ b^+$
 (C) $\{a^m b^k : m \geq 1, m \leq k \leq 2m\}$
 (D) $\{a^m b^k : m \geq 1, k \leq 2m\}$

תשובה : C

שאלה 22

נתון אוטומט עם מחסנית A. נוסף מעברים המסומנים ב- $\varepsilon/\varepsilon/\$$
מכל מצב מקבל של A למצב ההתחלתי שלו.
(כאן $\$$ הוא סימן שלא שייך לא"ב המחסנית של A).
לאוטומט החדש נקרא B.

מה ניתן לומר בוודאות על השפה של B ?

- (A) $L(B) = L(A)^*$
 (B) $L(B)$ מכילה את $L(A)$ אבל לא בהכרח שווה לה
 (C) $L(B) = L(A)$
 (D) $L(B)$ מכילה את המילה הריקה.

תשובה : C. המעברים החדשים דוחפים את הסימן $\$$ למחסנית.
כש- $\$$ נדחף למחסנית הוא ישאר שם תמיד כי ב-B אין שום מעבר שיכול למחוק אותו מהמחסנית (כי ב-A שבכלל לא השתמשה בסימן $\$$ לא היה מעבר כזה). לכן שימוש במעבר חדש לא יכול להיות חלק מחישוב מקבל ולכן המעברים החדשים לא תורמים כלום.

שאלה 23

למילה w שאורכה 10 יש עץ גזירה בדקדוק G . בעץ הגזירה שלושה מהעלים מסומנים באפסילון. כמה צמתים המסומנים במשתנים של הדקדוק יש בעץ הגזירה?

- (A) לפחות 2
- (B) לפחות 3
- (C) לפחות 4
- (D) לפחות 5

תשובה: C. השורש מסומן במשתנה ההתחלתי. לכל אחד מהעלים המסומנים באפסילון יש אבא שמסומן במשתנה של הדקדוק (האבא לא יכול להיות השורש שכן אז המילה הנגזרת היתה המילה הריקה ולא מילה באורך 10).

שאלה 24

מה תעשה מכונת הטיורינג האוניברסלית כשתרוץ על הקלט $\langle U \langle E, abc \rangle \rangle$? כאן U מסמן את מכונת הטיורינג האוניברסלית. E היא מכונת טיורינג שמקבלת כל מילה באורך זוגי ולא עוצרת כאשר הקלט שלה באורך אי זוגי. (הסימון $\langle M, w \rangle$ הוא קידוד של מכונת הטיורינג M עם הקלט w).

- (A) תכנס ללולאה אינסופית
- (B) תעצור ותקבל
- (C) תעצור ותדחה
- (D) לא ניתן לדעת כי בעית העצירה אינה ניתנת להכרעה.

תשובה: A

הסבר: כש- U (מכונת הטיורינג האוניברסלית) רצה על הקלט $\langle E, abc \rangle$ היא מסמלצת את הריצה של E על הקלט abc . מאחר ו- abc היא מילה באורך אי זוגי ניתן להסיק מהנתון על E שהסימולציה לא תעצור (כי E לא עוצרת על הקלט abc).

כשמכונת הטיורינג האוניברסלית רצה על הקלט $\langle U \langle E, abc \rangle \rangle$ היא מסמלצת את הריצה של U על קלט $\langle E, abc \rangle$. ראינו שהריצה של U על קלט זה אינה עוצרת ולכן גם הסימולציה של הריצה הזאת לא תעצור.

שאלה 25

הנה רדוקציה מהשפה

$$A_{TM} = \{ \langle M, w \rangle : M \text{ is a TM that accepts } w \}$$

לשפה:

$$L = \{ \langle M \rangle : M \text{ is a TM that accepts all strings having length 5} \}$$

(השפה כוללת את הקידודים של כל מכונות הטיורינג שמקבלות את כל המחרוזות (מעל א"ב הקלט שלהן) באורך 5).

יהי R מ"ט (מכונת טיורינג) שמכריעה את L .
נשתמש בה כדי לבנות מ"ט S שמכריעה את A_{TM} :

הנה התאור של S :
 על קלט $\langle M, w \rangle$ (M מ"ט, w מילת קלט) בצע את הצעדים הבאים :
 1. בנה מ"ט M_2 שפועלת כך :
 על קלט x בצע את הצעדים הבאים :

< שורה חסרה כאן >

הרץ את M על w .
 (אם M מקבל את w אז קבל (את x). אם M דוחה את w אז דחה (את x)
 2. הרץ את R על הקלט $\langle M_2 \rangle$. אם R מקבל אז קבל
 אם R דוחה אז דחה

איזה מהאפשרויות הבאות אינה יכולה לבוא במקום השורה החסרה ולהניב
 רדוקציה תקינה ? שימו לב : שלוש מהאפשרויות הבאות מניבות רדוקציות
 תקינות (אם כי אולי קצת מטופשות ולא טבעיות).

- (A) ניתן להשמיט את השורה החסרה
 (B) אם x הוא המילה הריקה אז עצור ודחה אחרת המשך לשלב הבא
 (C) אם x באורך זוגי אז עצור וקבל אחרת המשך לשלב הבא
 (D) אם x מתחיל ומסתיים באותו סימן אז דחה אחרת המשך לשלב הבא

תשובה : D. במקרה זה המכונה M_2 תדחה חלק מהמילים באורך 5 (אלו
 שמתחילות ומסתיימות באותו סימן) בלי קשר לשאלה אם M מקבל את w .
 לכן R תדחה את M_2 בכל מקרה ו- S לא תוכל לדעת אם M מקבל את w .

בכל יתר המקרים השאלה אם M_2 מקבלת את כל המילים באורך 5 תלויה
 בשאלה אם M מקבל את w : אם M מקבל את w אז M_2 תקבל את כל המילים
 באורך 5 ולכן R יקבל את M_2 ובעקבות כך S תקבל את $\langle M, w \rangle$ כנדרש.
 אם M אינו מקבל את $\langle M, w \rangle$ אז M_2 לא תקבל את כל המילים שאורכן 5
 (יתרה מזאת, היא לא תקבל אף אחת מהן) ולכן R לא יקבל את M_2 ובעקבות כך
 S לא תקבל את $\langle M, w \rangle$ (וזה שוב כנדרש).