

בוחן 1 – קבוצות ויחסים:

התבוננו בביטוי הבא:

$$\{ i \in N : \exists j \in N : (i = 2j) \}$$

איזה קבוצת מספרים מתאר הביטוי?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a. את קבוצת השלמים ☐

b. את הקבוצה  $\{i, j\}$  ☐

c. את קבוצת הזוגיים ☒

d. את קבוצת הטבעיים ☐

**שאלה 1**

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו ביחס R הבא (נניח כי היחס הוא בין קבוצת המספרים  $\{1,2,3,4,5,6\}$ ):

$$R = \{(1,2), (3,4), (5,6)\}$$

מהו הסגור הרפלקסיבי של R?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a. ☒

$$\{(1,2), (1,1), (3,4), (2,2), (5,6), (3,3), (4,4), (5,5), (6,6)\}$$

**שאלה 2**

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו בקבוצה הבאה:

$$\{apple, apple, orange, banana\}$$

מי מהקבוצות הבאות שווה לקבוצה זו?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a. ☐

$$\{apple, orange, pear\}$$

b. ☐

$$\{apple, orange\}$$

c. ☒

$$\{apple, banana, orange, banana\}$$

**שאלה 3**

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

שאלה 4

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

מהי הקבוצה שאליה שייכת הפונקציה הבאה?

$f = \{((0,1),2),((3,4),2)\}$

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a ☐

$N \times N \times N$

b ☐

$N \rightarrow (N \times N)$

c ☐

$N \rightarrow N \rightarrow N$

d ☒

$(N \times N) \rightarrow N$

שאלה 5

שגוי

0.00 נקודות

איזה מהביטויים הבאים מתאר את היחס "קטן מ-" בין הטבעיים בתחום 0..4?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

התשובה הנכונה:

$\{(0,1), (0,2), (0,3), (0,4), (1,2), (1,3), (1,4), (2,3), (2,4), (3,4)\}$

שאלה 6

שגוי

0.00 נקודות

מהי הקבוצה המתוארת על ידי הביטוי הבא?

$\Phi \times \Phi$

התשובה הנכונה:

$\Phi$

שאלה 7

שגוי

נקודות 0.00

מתוך 10.00

סימון שאלה

נניח כי היחס step מתאר את הערך של משתנה בתכנית אחרי ביצוע פקודת מכונה בודדת. איזה יחס יתאר את הערכים שהמשתנה יכול לקבל במהלך ריצת כל התכנית?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a. ההרכבה של היחס step על עצמו אינסוף פעמים ☐

b. הסגור הרפלקסיבי של היחס step ☒

c. הסגור הטרנזיטיבי של היחס step ☐

d. החיתוך של היחס step עם יחס הזהות ☐

תשובתך אינה נכונה.

התשובה הנכונה: הסגור הטרנזיטיבי של היחס step

שאלה 8

תקין

נקודות 10.00

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו ביחס R הבא:

$$R = \{(1, 2), (2, 3), (3, 4)\}$$

מהו הסגור הטרנזיטיבי של R?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

a. ☐

$$R = \{(1, 4), (2, 4)\}$$

b. ☒

$$R = \{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (1, 3), (1, 4), (2, 4)\}$$

שאלה 9

שגוי

נקודות 0.00

מתוך 10.00

נניח כי A היא הקבוצה הבאה:

$$A = \{apple, red, blue, banana, monkey, horse\}$$

איזה יחס מחלק את A למחלקות השקילות צבעים, חיות, פירות?

התשובה הנכונה:

$$\{(apple, banana), (banana, apple), (apple, apple), (banana, banana), (monkey, monkey), (horse, horse), (red, red), (blue, blue), (red, blue), (blue, red), (monkey, horse), (horse, monkey)\}$$

שאלה 10

שגוי

איזה מהביטויים הבאים מתאר את היחס "מחלק ללא שארית" בין המספרים הטבעיים?

התשובה הנכונה:

$$\{ (k, n) : \exists j \in \mathbb{N} (n = kj) \}$$

## מבחן 2 – מחרוזות ושפות פורמליות:

שאלה 1 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00	<p>נניח כי סדר התווים באלפבית <math>\Sigma=\{a,b\}</math> הוא <math>a</math> ואחריו <math>b</math>. התבוננו בשפה הבאה:</p> $\{ w \in \{a,b\}^* : \#_a(w) \geq \#_b(w) \}$ <p>מהי המניה הלקסיקוגרפית של חמשת המחרוזות הראשונות בשפה?</p>
	<p>התשובה הנכונה:</p> $\epsilon, a, aa, ab, ba$

שאלה 2 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00	<p>מה ערכו של הביטוי הבא?</p> $ehel\epsilon leoe$
	<p>התשובה הנכונה:</p> $hello$

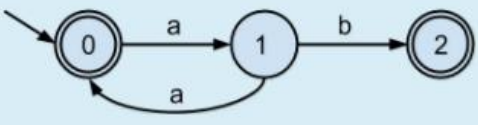
שאלה 3 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה	<p>נניח כי <math>L_1</math> ו-<math>L_2</math> הן השפות הבאות:</p> $L_1 = \{a, b, c\}$ $L_2 = \{1, 2, 3\}$ <p>מהו ערכו של הביטוי הבא?</p> $L_1 \{ \epsilon \} \cup \Phi L_2$ <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <div> <input checked="" type="checkbox"/> <math>a</math> </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> <math>\{a, b, c\}</math> </div>
--	---

שאלה 4 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה	<p>נניח כי <math>L_1</math> ו-<math>L_2</math> הן השפות הבאות:</p> $L_1 = \{a, b, c\}$ $L_2 = \{1, 2, 3\}$ <p>מהו ערכו של הביטוי הבא?</p> $L_1 L_2$
	<p>התשובה הנכונה:</p> $\{a1, a2, a3, b1, b2, b3, c1, c2, c3\}$

שאלה 5 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה	<p>איזה שפה מתאר הביטוי הבא?</p> $\{ w \in \{a,b\}^* : \text{every non empty prefix of } w \text{ starts with } a \}$ <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <div> <input checked="" type="checkbox"/> <math>a</math>. כל המחרוזות מעל <math>\{a,b\}</math> שלא מתחילות ב-<math>b</math>.         </div>
--	--

<p>מי מהיגדים הבאים נכון?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <p><input type="checkbox"/> a. לכל שפה <math>L</math>, מתקיים <math>L^+ = L^*</math>.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. לכל שפה <math>L</math>, המחרוזת הריקה <math>\varepsilon</math>, תמיד שייכת ל-<math>L^*</math>. ✓</p>	<p>שאלה 6</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>איזו שפה מתאר הביטוי הבא?</p> <p><math>\{ w \in \{a,b\}^* : \text{no prefix of } w \text{ starts with } a \}</math></p> <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. המחרוזת הריקה וכל המחרוזות מעל האלפבית <math>\{a,b\}</math> שמתחילות ב-b. ✓</p>	<p>שאלה 7</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>התבוננו במחרוזת הבאה:</p> <p><i>thequickbrownfox</i></p> <p>מהי סיומת (suffix) של מחרוזת זו?</p> <p>התשובה הנכונה:</p> <p><i>ox</i></p>	<p>שאלה 8</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p>
<p>נניח כי האלפבית <math>\Sigma</math> הוא קבוצה ריקה. מהי הקבוצה <math>\Sigma^*</math>?</p> <p>התשובה הנכונה:</p> <p><math>\{\epsilon\}</math></p>	<p>שאלה 9</p> <p>תקין</p>
<p>התבוננו במחרוזת הבאה:</p> <p><i>thequickbrownfox</i></p> <p>מהי תחילית (prefix) של מחרוזת זו?</p> <p>התשובה הנכונה:</p> <p><i>thequ</i></p>	<p>שאלה 10</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p>

### בוחן 3 – מכונת מצבים:

<p>מהו מעבר אפסילון?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. מעבר שמכונה לא דטרמיניסטית יכולה לבצע מבלי לקרוא את הקלט ✓</p>	<p>שאלה 1</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p>
<p>התבוננו בדיאגרמה הבאה של מכונת מצבים דטרמיניסטית:</p>  <p>מהי ההגדרה הפורמלית של מכונה זו?</p>	<p>שאלה 2</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>תשובתך נכונה.</p> <p>התשובה הנכונה:</p> $K = \{0, 1, 2, 3\}$ $A = \{0, 2\}$ $s = 0$ $\Sigma = \{a, b\}$ $\delta = \{ ((0, a), 1), ((0, b), 3), ((1, a), 0), ((1, b), 2), ((2, a), 3), ((2, b), 3), ((3, a), 3), ((3, b), 3) \}$	
<p>מהי המכונה המתאימה להגדרה הפורמלית הבאה?</p> $K = \{0, 1, 2\}$ $A = \{0\}$ $\Sigma = \{a, b\}$ $s = 1$ $\Delta = K \times \Sigma \times K$ <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <p><input type="checkbox"/> a. זוהי מכונה דטרמיניסטית שבה מכל המצבים עוברים למצב מת.</p> <p><input type="checkbox"/> b. זוהי מכונה שמקבלת כל מחרוזת</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> c. זוהי מכונה לא דטרמיניסטית שבה מכל מצב יש מעבר לכל מצב אחר על כל תוו. ✓</p>	<p>שאלה 3</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>מה משמעות הביטוי הבא?</p> $(q, babaab) \vdash_M^* (r, aab)$ <p>יש לבחור תשובה אחת או יותר:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. קיימת סדרת צעדי חישוב המובילים את המכונה M ממצב q וקלט babaab למצב r וקלט aab. ✓</p>	<p>שאלה 4</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>

שאלה 5

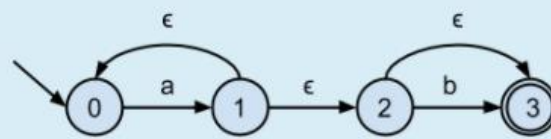
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו במכונה הלא דטרמיניסטית הבאה:



מהי פונקציית ה-eps המתאימה למכונה זו?

תשובתך נכונה.

התשובה הנכונה:

q	eps(q)
0	0
1	0, 1, 2, 3
2	2, 3
3	3

שאלה 6

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

מהו ההבדל בהגדרת המעברים במכונה דטרמיניסטית לעומת מכונה לא דטרמיניסטית?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

- ☐ a. יחס המעברים של מכונה דטרמיניסטית אינו חייב להיות מלא
- ☐ b. יחס המעברים של מכונה לא דטרמיניסטית חייב להכיל מעברי אפסילון
- ☒ c. יחס המעברים של מכונה דטרמיניסטית חייב להיות פונקציה ✓

שאלה 7

מהי ההגדרה הפורמלית של מכונה לא דטרמיניסטית המקבלת אך ורק את המחזורות הריקה מעל האלפבית  $\{a, b\}$ ?

תשובתך נכונה.

התשובה הנכונה:

 $K = \{0\}$  $A = \{0\}$  $s = 0$  $\Delta = \{\}$ 

שאלה 8

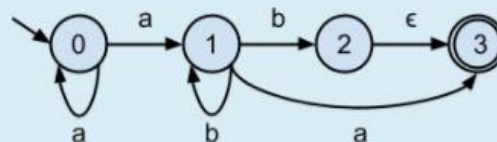
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבונן במכונה הבאה:



סמן את הביטוי אשר מתאר את המצבים בהן יכולה להימצא המכונה אחרי שקראה את מחזורות הקלט ab.

התשובה הנכונה:

 $\{1, 2, 3\}$ 

שאלה 9

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

מהי שפה רגולרית?

יש לבחור תשובה אחת או יותר:

- ☒ a. שפה המתקבלת על ידי מכונת מצבים דטרמיניסטית ✓

<div>נתונה מכונת המצבים הבאה:</div> <div><math display="block">M = (K, \Sigma, \delta, s, A)</math><math display="block">K = \{q_0, q_1\}</math><math display="block">\Sigma = \{a, b\}</math><math display="block">s = \{q_1\}</math><math display="block">A = \{q_0\}</math><math display="block">\delta = \{(q_0, a, q_0), (q_0, b, q_1), (q_1, a, q_0), (q_1, b, q_1)\}</math></div> <div>מהי הקונפיגורציה ההתחלתית של המכונה על הקלט abba?</div>	<div>שאלה 10</div> <div>תקין</div> <div>10.00 נקודות</div> <div>מתוך 10.00</div> <div>סימון שאלה</div>
<div>התשובה הנכונה:</div> <div><math>(q_1, abba)</math></div>	



בוחן 4 – ביטויים רגולריים:

שאלה 1 שגוי 0.00 נקודות	איזה שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא? $\Phi^*$
	תשובתך אינה נכונה. התשובה הנכונה: $\{\epsilon\}$
שאלה 2 תקין 10.00 נקודות	התבונן בביטוי הרגולרי הבא $((hello) * (goodbye) *) *$ לאיזה ביטוי רגולרי הוא שקול? התשובה הנכונה: $((hello) \cup (goodbye)) *$
שאלה 3 שגוי 0.00 נקודות	איזה שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא? $\epsilon^*$
	התשובה הנכונה: $\{\epsilon\}$
שאלה 4 תקין 10.00 נקודות 10.00 מתוך סימון שאלה	מהי השפה שמתאר הביטוי הרגולרי הבא? $(a \cup b)(aa)(b \cup \epsilon)$ יש לבחור תשובה אחת: a $\{aaab, aaa, baab, baa\}$
שאלה 5 תקין	כדי להפוך מכונת מצבים לביטוי רגולרי על פי האלגוריתם שלמדנו, עלינו ראשית לדאוג לכך שיש למכונה בדיוק מצב מקבל יחיד, וכי אין מעברים שיוצאים מאף מצב מקבל, וכי אין מעברים שנכנסים למצב ההתחלתי. מדוע? התשובה הנכונה: כדי להבטיח שאחרי שהסרנו את כל המצבים שאינם התחלתיים או מקבלים ניוותר עם מעבר יחיד, מהמצב ההתחלתי למצב המקבל.
שאלה 6 תקין	נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b, -, \#\}$ . מי מהביטויים הבאים <u>אינו</u> ביטוי רגולרי חוקי מעל $\Sigma$ ? התשובה הנכונה: $\neg(ab^*)$

שאלה 7

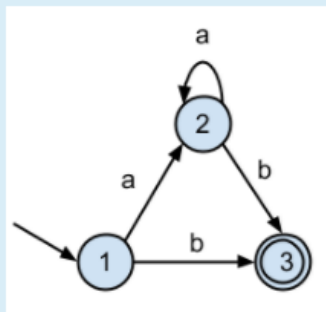
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבונן בדיאגרמה של מכונת המצבים הבאה:



איזה ביטוי רגולרי מתאר את השפה שהיא מקבלת?

יש לבחור תשובה אחת:

☐ a  
☐  $ba * b$ 
☒ b  
☒  $a * b$ 


שאלה 8

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

הסרת סימון

איזה שפה מתאר הביטוי הרגולרי הבא?

 $\Phi +$ 

יש לבחור תשובה אחת:

☒ a  
☐  $\Phi$ 


שאלה 9

תקין

נתון האלפבית  $\Sigma = \{a, b\}$ , מי מהביטויים הבאים אינו ביטוי רגולרי חוקי?התשובה הנכונה:  $ab \cap b^*$ 

שאלה 10

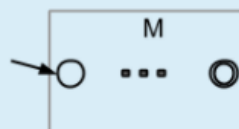
תקין

10.00 נקודות

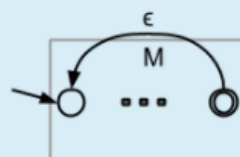
מתוך 10.00

הסרת סימון

נתונה המכונה M הבאה: נניח כי M מקבלת את השפה של הביטוי הרגולרי

 $\alpha$ 

איזו שפה תקבל המכונה הבאה?

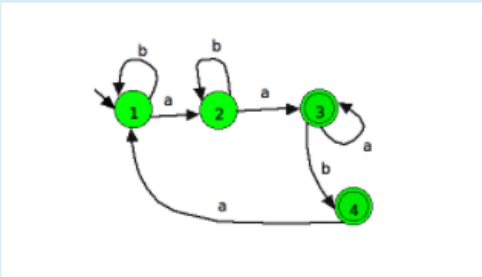


התשובה הנכונה:

 $L(\alpha^+)$

בוחן 5 – סיווג שפות לרגולריות ולא רגולריות:

שאלה 1	מדוע קיימות יותר שפות לא רגולריות משפות רגולריות?
	התשובה הנכונה: מכיוון שקבוצת השפות אינה בת מניה ואילו קבוצת המכונות ניתנת למניה לקסיקוגרפית.
שאלה 2	נניח כי $L$ שפה רגולרית המתקבלת על ידי מכונה $M$ בעלת $k$ מצבים. מה אפשר לומר על מחרוזת $w$ השייכת ל- $L$ וארכה $k$ -תוים?
תקין	יש לבחור תשובה אחת:
10.00 נקודות	<input checked="" type="radio"/> a. קיימת ב- $k$ התווים הראשונים של $w$ תת מחרוזת אשר ניתן לנפח ✓
מתוך 10.00	
סימון שאלה	
שאלה 3	פרופסור ה. סימפסון נתן את ההוכחה הבאה לכך שהשפה $L = \{a^n : n \text{ is prime}\}$ אינה רגולרית:
שגוי	נניח כי $L$ רגולרית, ויהי $k$ טבעי אשר מקיים את דרישות למת הניפוח. יהי $p$ מספר ראשוני גדול מ- $k$ , נתבונן במחרוזת $(a^p)$ . בחרו כי מחרוזת זו שייכת לשפה. לכן ניתן לייצג אותה כך $a^p = xyz$
0.00 נקודות	כאשר $y$ אינה ריקה ו- $ xy  \leq k$ . מכאן ש- $y$ מורכבת רק מסמלים של $a$ . לכן, נבחר סמל אחד מ- $y$ (יש לפחות אחד) וננפח אותו $p+1$ פעמים. נקבל מחרוזת באורך $2p$ ובחור שלמחרוזת זו אין אורך ראשוני, מכאן שקיבלנו סתירה לכך ש- $L$ מקיימת את דרישות משפט הניפוח ולכן $L$ אינה רגולרית.
מתוך 10.00	היכן שגה פרופסור סימפסון?
סימון שאלה	התשובה הנכונה: איננו יכולים לבחור את החלק המתנפח
שאלה 4	הנתבונן בשפה הבאה $L = \{w \in \{a,b\}^* : \#_a(w) = \#_b(w)\}$ ד"ר בארט סימפסון טוען כי ניתן להוכיח שהשפה הניל אינה רגולרית באופן הבא:
תקין	נניח כי $L$ רגולרית ונתבונן בשפה המתקבלת מהחיתוך של $L$ עם השפה $A^n B^n$
10.00 נקודות	$L \cap A^n B^n = \{a^n b^n : n \geq 0\} = A^n B^n$
10.00 מתוך	מכיוון שהתוצאה היא שפה לא רגולרית לא יתכן כי $L$ רגולרית.
סימון שאלה	מהי השגיאה בהוכחה של ד"ר סימפסון?
	התשובה הנכונה: ההוכחה שגויה מכיוון ש- $A^n B^n$ אינה רגולרית.
שאלה 5	נניח כי $L$ שפה אינסופית, וברצוננו להוכיח כי $L$ דווקא כן רגולרית. כיצד <u>צו</u> לעשות זאת?
תקין	התשובה הנכונה: נבחר $k$ כלשהו ונראה כי כל מחרוזת בשפה שארכה גדול מ- $k$ ניתן לנפח.
שאלה 6	נניח כי $L$ שפה רגולרית אינסופית המתקבלת על ידי המכונה $M$ . נניח שיש למכונה $k$ מצבים. מה אפשר לומר על מחרוזת ב- $L$ שאורכן גדול מ- $k$ ?
תקין	יש לבחור תשובה אחת:
10.00 נקודות	<input checked="" type="radio"/> a. במהלך החישוב של מחרוזות אילו המכונה תעבור בלפחות מצב אחד יותר מפעם אחת. ✓
10.00 מתוך	
סימון שאלה	

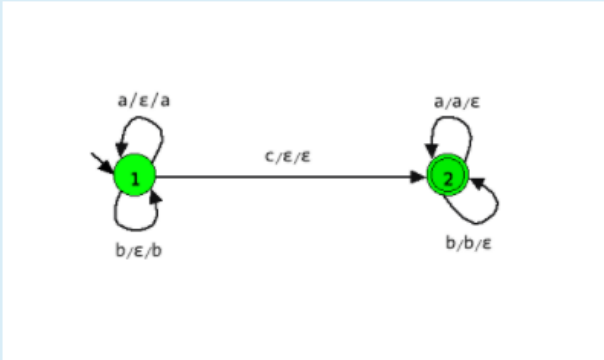
<p>נרצה להוכיח כי השפה <math>L = \{a^n b^{n+5}\}</math> אינה רגולרית בעזרת משפט הניפוח. נניח בשלילה כי <math>L</math> רגולרית ויהי <math>k</math> מספר טבעי המקיים את דרישות משפט הניפוח. נתבונן במחרוזת <math>a^k b^{k+5}</math>. על פי משפט הניפוח ניתן להציג את המחרוזת הזו כך: <math>a^k b^{k+5} = xyz</math>. מה ניתן לומר על <math>xy</math>?</p>	<p>שאלה 7 שגוי 0.00 נקודות</p>
<p>התשובה הנכונה: היא מכילה רק <math>a</math> ו-<math>y</math> אינה ריקה</p>	
<p>כיצד נוכיח כי השפה <math>L = \{a^i b^j : i \neq j\}</math> אינה שפה רגולרית? יש לבחור תשובה אחת:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. נראה שהמשלים של <math>L</math> אינה רגולרית, ומכיוון שהשפות הרגולריות סגורות תחת משלים, לא יתכן כי <math>L</math> רגולרית.</p>	<p>שאלה 8 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה</p>
<p>מהי כמות המחרוזות הגדולה ביותר שמכונה דטרמיניסטית בת <math>k</math> מצבים יכולה לקבל מבלי שהשפה שלה תהיה אינסופית? רמז: במכונה דטרמיניסטית חייב להיות מעבר מכל סמל ומכל מצב.</p>	<p>שאלה 9 תקין 10.00 נקודות</p>
<p>תשובתך נכונה. התשובה הנכונה: <math>1 +  \Sigma ^{k-1}</math></p>	
<p>התבונן במכונה הבאה:</p>  <p>מהי המחרוזת הארוכה ביותר שמתקבלת במכונה זו מבלי לעבור באף מצב יותר מפעם אחת? יש לבחור תשובה אחת:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a. aab</p>	<p>שאלה 10 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה</p>

בוחן 6 – דקדוקים חסרי הקשר:

<p>נתונה קבוצת המחזורות הבאה:  <math>abaabb, ab, aabb, aabbabaabb</math>  מ' מהדקדוקים הבאים גוזר את כל המחזורות שבקבוצה זו?</p>	<p>שאלה 1 הושלם לא ניתן ציון</p>
<p>תשובתך אינה נכונה.  התשובה הנכונה:  <math>S \rightarrow aSb SS \epsilon</math></p>	
<p>התבונן בדקדוק הבא:  <math>S \rightarrow abSa \epsilon</math>  איזה מחזורות נגזרות מדקדוק זה?  יש לבחור תשובה אחת:  a. ababa <input checked="" type="radio"/></p>	<p>שאלה 2 הושלם לא ניתן ציון סימון שאלה</p>
<p>התבונן בביטוי הרגולרי הבא:  <math>(0 \cup 1) + (. (0 \cup 1) + )?</math>  כזכור,  <math>\alpha? = (\alpha \cup \epsilon)</math>  איזה דקדוק מייצר את השפה שהביטוי הרגולרי מתאר?  יש לבחור תשובה אחת:  a. <input checked="" type="radio"/>  <math>S \rightarrow A A.A</math>  <math>A \rightarrow 0A 1A 0 1</math></p>	<p>שאלה 3 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה</p>
<p>התבונן בהגדרה הפורמלית הבאה של דקדוק חסר הקשר G:  <math>G = (V, \Sigma, R, S)</math>  <math>V = \{X, a, b\}</math>  <math>\Sigma = \{a, b\}</math>  <math>S = X</math>  <math>R = \{(X, aXa), (X, bXb), (X, \epsilon)\}</math>  איזה תיאור לא פורמלי מתאים להגדרה זו?  התשובה הנכונה:  <math>X \rightarrow aXa bXb \epsilon</math></p>	<p>שאלה 4 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה</p>
<p>מה הקשר בין שפות רגולריות לשפות חסרות הקשר?  יש לבחור תשובה אחת:  a. כל שפה חסרת הקשר היא שפה רגולרית <input type="radio"/>  b. כל שפה רגולרית היא שפה חסרת הקשר <input checked="" type="radio"/></p>	<p>שאלה 5 תקין 10.00 נקודות מתוך 10.00 סימון שאלה</p>

<p>שאלה 6</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p>	<p>התבונן בדקדוק הבא:</p> $E \rightarrow E + E   E * E   0   1$ <p>מהי גזירה ימנית ביותר של המחרוזת <math>0 * 1 + 1</math> בדקדוק זה?</p> <p>התשובה הנכונה:</p> $E \Rightarrow E + E \Rightarrow E + 1 \Rightarrow E * E + 1 \Rightarrow E * 1 + 1 \Rightarrow 0 * 1 + 1$
<p>שאלה 7</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p>	<p>דקדוק נקרא דו משמעי כאשר</p> <p>התשובה הנכונה: הדקדוק מייצר מחרוזת שקיימים עבורה שני עצי גזירה שונים</p>
<p>שאלה 8</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p>	<p>נתונה השפה</p> $L = \{ w \in \{a,b\}^+ : \#_a(w) = \#_b(w) \}$ <p>שבה כמות ה-a בכל מחרוזת שווה לכמות ה-b בכל מחרוזת. מי מהדקדוקים הבאים גוזר שפה זו?</p> <p>התשובה הנכונה:</p> $S \rightarrow aSb   bSa   SS   ab   ba$
<p>שאלה 9</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>	<p>התבונן בדקדוק הבא:</p> $S \rightarrow aTVa$ $T \rightarrow aTa   bTb   \epsilon   V$ $V \rightarrow cVc   \epsilon$ <p>מהו גורם ההתפצלות שלו?</p> <p>התשובה הנכונה: 4</p>
<p>שאלה 10</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>	<p>כיצד נוכיח ששפה היא שפה חסרת הקשר?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p>a. <input type="radio"/> נבנה מכונת מצבים לא דטרמיניסטית אשר מקבלת את השפה</p> <p>b. <input type="radio"/> נוכיח כי חיתוך של השפה עם שפה רגולרית נותן שפה רגולרית</p> <p>c. <input checked="" type="radio"/> נבנה דקדוק חסר הקשר אשר מייצר את השפה. ✓</p>

בוחן 7 – מכונות מחסנית:

<p>נתון המעבר הבא במכונת מחסנית:</p> $(q_1, a, \epsilon, q_2, b)$ <p>*הערה: לעיתים רושמים זאת גם כך: <math>(q_1, a, \epsilon), (q_2, b)</math>.</p> <p>לאיזה מצבי מחסנית המעבר הזה מתאים?</p>	<p>שאלה 1</p> <p>תקין</p> <p>נקודות 10.00</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>התשובה הנכונה: לכל מחסנית</p>	
<p>נתון המעבר הבא במכונת מחסנית</p> $(p, \epsilon, ab, q, \epsilon)$ <p>*הערה: לעיתים רושמים זאת גם כך: <math>(p, \epsilon, ab), (q, \epsilon)</math>.</p> <p>מהי משמעות המעבר הזה?</p>	<p>שאלה 2</p> <p>תקין</p> <p>נקודות 10.00</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>התשובה הנכונה: אם המכונה נמצאת במצב <math>p</math> והיא רואה <math>ab</math> בראש המחסנית, היא מוציאה את <math>ab</math> מהמחסנית ועוברת למצב <math>q</math>.</p>	
<p>בנינו מהדקדוק <math>S \rightarrow 0S1   \epsilon</math> מכונת מחסנית בשיטת top down. נניח שסימנו את המצב ההתחלתי ב-<math>p</math> ואת המצב השני ב-<math>q</math>.</p> <p>מי מהחמישיות הבאות שייכות ליחס המעברים של המכונה שבנינו?</p>	<p>שאלה 3</p> <p>שגוי</p> <p>נקודות 0.00</p> <p>מתוך 10.00</p>
<p>התשובה הנכונה:</p> $q, \epsilon, S, q, 0S1$	
<p>התבונן בדיאגרמה הבאה של מכונת מחסנית:</p>  <p>לאיזה מההגדרות הבאות היא מתאימה?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p><input checked="" type="radio"/> a</p> $K = \{1, 2\}$ $s = 1$ $\Sigma = \{a, b, c\}$ $\Gamma = \{a, b\}$ $A = \{2\}$ $\Delta = \{(1, a, \epsilon, 1, a), (1, b, \epsilon, 1, b), (1, c, \epsilon, 2, \epsilon), (2, a, a, 2, \epsilon), (2, b, b, 2, \epsilon)\}$	<p>שאלה 4</p> <p>תקין</p> <p>נקודות 10.00</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>

שאלה 5

שבוי

0.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

נניח שיש בידנו מכונת מחסנית

$$M = (K, \Sigma, \Gamma, \Delta, s, A)$$

ואנחנו בונים את מכונת המצבים הבאה:

$$M' = (K, \Sigma, \Delta', s, A)$$

$$(p, c, q) \in \Delta' \iff \exists \gamma_1, \gamma_2 \in \Gamma^* \mid (p, c, \gamma_1, q, \gamma_2) \in \Delta$$

כלומר למכונת המצבים  $M'$  ולמכונת המחסנית  $M$  יש אותו אלפבית קלט, אותה קבוצת מצבים, אותם מצבים מקבלים ואותו מצב התחלתי. המעברים של מכונת המצבים הם המעברים של מכונת המחסנית אחרי שסילקו מהן את ההוראות הנוגעות למחסנית.

מה יהיה הקשר בין השפה של  $M'$  לבין השפה של  $M$ ?

התשובה הנכונה:

$$L(M) \subseteq L(M')$$

שאלה 6

תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

דוקטור ב. סימפסון מציע את ההוכחה הבאה לכך ששפות חסרות הקשר סגורות תחת שרתור:

נניח ש-  $L_1$  ו-  $L_2$  הן שפות חסרות הקשר אשר מתקבלות על ידי מכונות המחסנית  $M_1$  ו-  $M_2$ . נבנה מכונת מחסנית שמקבלת את השפה  $L_1 L_2$  כך: נוסיף מעבר אפסילון מכל המצבים המקבלים של  $M_1$  למצב ההתחלתי של  $M_2$ . המכונה שנוצרה תקבל בדיוק את השפה  $L_1 L_2$ .

מה אפשר לומר על ההוכחה של דר' סימפסון?

יש לבחור תשובה אחת:

☐ a. ההוכחה שגויה מכיוון שאם בעת קבלת מחרוזת  $w$  נעבור למצב ההתחלתי של  $M_2$  ממצב מקבל של  $M_1$  כאשר המחסנית אינה ריקה, בהכרח לא ניתן לחלק את  $w$  לשני חלקים  $w=xy$  כך ש-  $x$  תתקבל על ידי  $M_1$  ו-  $y$  על ידי  $M_2$ .

☒ b. ההוכחה שגויה מכיוון שאם בעת קבלת מחרוזת  $w$  נעבור למצב ההתחלתי של  $M_2$  ממצב מקבל של  $M_1$  כאשר המחסנית אינה ריקה, לא הראינו שניתן לחלק את  $w$  לשני חלקים  $w=xy$  כך ש-  $x$  תתקבל על ידי  $M_1$  ו-  $y$  על ידי  $M_2$ .

שאלה 7

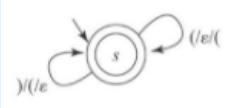
תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

התבונן במכונת המחסנית הבאה אשר מקבלת את שפת הסוגריים המסולסלים המאוזנים:



אילו מהחישובים הבאים הוא חישוב מקבל של המחרוזת  $\{\}$ ?

התשובה הנכונה:

$$(s, \{\}, \epsilon) \vdash (s, \{\}, \{\}) \vdash (s, \epsilon, \epsilon)$$

שאלה 8

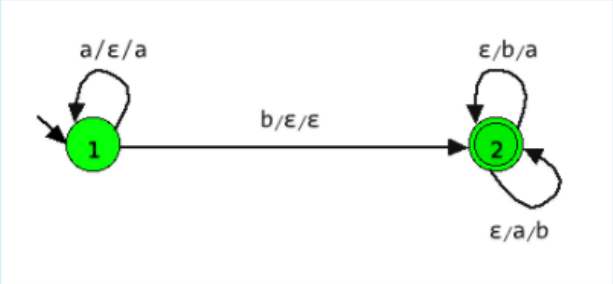
תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

התבונן במכונת המחסנית הבאה:

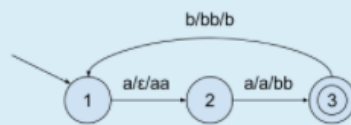


מה ניתן לומר על החישוב שמכונה זו תבצע על המחרוזת  $abb$ ?



התשובה הנכונה: המכונה לא תדחה ולא תקבל את המחזורות

התבונן בדיאגרמה הבאה של מכונת מחסנית:



איזה מההגדרות הבאות מתארת מכונה זו?

התשובה הנכונה:

$$K = \{1, 2, 3\}$$

$$s = 1$$

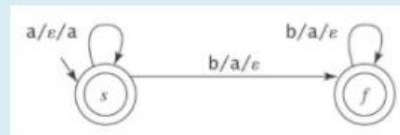
$$\Sigma = \{a, b\}$$

$$\Gamma = \{a, b\}$$

$$A = \{3\}$$

$$\Delta = \{(1, a, \epsilon, 2, aa), (2, a, a, 3, bb), (3, b, bb, 1, b)\}$$

נתונה מכונת המחסנית הבאה:



ברצוננו לשנות אותה כדי שתקבל את השפה  $\{a^n b^n : n > 0\}$ . שים לב כי שפה זו לא מכילה את המחזורות הריקה. כיצד עלינו לעשות זאת?

יש לבחור תשובה אחת:

- ☐ a. יש להסיר את המצב f מקבוצת המצבים המקבלים.
- ☐ b. יש להוסיף מצב התחלתי חדש ולחברו למצב f בעזרת מעבר אפסילון.
- ☒ c. יש להסיר את המצב s מקבוצת המצבים המקבלים. ✓

שאלה 9

תקין

נקודות 10.00

מתוך 10.00

סימון שאלה

שאלה 10

תקין

נקודות 10.00

מתוך 10.00

סימון שאלה

בוחן 8 – סיווג לשפות חסרות הקשר ובאלה שאינן חסרות הקשר:

נתון הדקדוק  $G = (V, \Sigma, R, S_1)$ . כיצד יראה הדקדוק של השפה  $L(G)^*$ ?

יש לבחור תשובה אחת:

a.  $(V \cup \{S\}, \Sigma, R \cup \{S \rightarrow S_1 S_1, S \rightarrow S_1\}, S)$

b.  $(V \cup \{S\}, \Sigma, R \cup \{S \rightarrow \epsilon, S \rightarrow S S_1\}, S)$  ✓

**שאלה 1**

תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

התבונן בדיאגרמה הבאה של עץ גזירה:

בעץ זה השתמשו בסמל X פעמיים במהלך הגזירה. לכן ניתן לתאר את המחזורות שנגזרה בו באופן הבא

$$aaababb = uvxyz$$

ומהעץ עולה כי לכל q טבעי המחזורות מהצורה

$$u^q x y^q z$$

נגזרות מאותו הדקדוק. מהן המחזורות אשר מתאימות למשתנים  $u, v, x, y, z$ ?

**שאלה 2**

תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

תשובתך נכונה.

התשובה הנכונה:

$u = aaa$

$v = b$

$x = a$

$y = b$

$z = b$

תחת איזה מהפעולות הבאות קבוצת השפות חסרות ההקשר אינה סגורה?

יש לבחור תשובה אחת:

a. פעולת הכוכב של Kleen

b. פעולת שרשור

c. פעולת חיתוך ✓

d. פעולת איחוד

**שאלה 3**

תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

פרופ' מארג' סימפסון טוענת כך:

השפה  $A^n B^m C^n$  חסרת הקשר מכיוון שהיא מתקבלת מהחיתוך של שתי השפות חסרות ההקשר הבאות:

$$\{a^n b^n c^m : n \geq 0, m \geq 0\}$$

$$\{a^m b^n c^n : n \geq 0, m \geq 0\}$$

היכן השגיאה בהוכחה של פרופ' סימפסון?

יש לבחור תשובה אחת:

a. שפות חסרות הקשר אינן סגורות תחת חיתוך ✓


**שאלה 4**

תקין

10.00 נקודות

10.00 מתוך

סימון שאלה

<p>התבונן בעץ הבא</p>  <p>מהו גורם ההתפצלות שלו?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p>a. 2 <input type="radio"/></p> <p>b. 3 <input checked="" type="radio"/></p>	<p>שאלה 5</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>ברצוננו להוכיח כי השפה הבאה אינה חסרת הקשר:</p> $L = \{ w \# c \# w : w \in \{a, b\}^* \}$ <p>באיזה מחרוזת נוכל להשתמש כדי להוכיח בעזרת למת הניפוח שהשפה L אינה חסרת הקשר?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p>a. <input checked="" type="radio"/></p> <p><math>a^k \# c \# a^k</math> <input checked="" type="radio"/></p>	<p>שאלה 6</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>התבונן בדקדוק הבא:</p> $S \rightarrow aT \mid SS$ $T \rightarrow FTa \mid EF \mid bE$ $F \rightarrow FF \mid FaF \mid Eb \mid ab$ $E \rightarrow Ebb \mid a$ <p>מהי המחרוזת הארוכה ביותר שניתן לגזור מדקדוק זה מבלי לחזור על אף non terminal יותר מפעם אחת?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p>a. aaab <input checked="" type="radio"/></p>	<p>שאלה 7</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>מהי השפה המתקבלת מהביטוי הבא?</p> $\{ ww : w \in \{a, b\}^* \} \cap a^* b^* a^* b^*$ <p>תשובתך נכונה.</p> <p>התשובה הנכונה:</p> $\{ a^n b^m a^n b^m : n, m \geq 0 \}$	<p>שאלה 8</p> <p>תקין</p> <p>1.00 נקודות</p>
<p>נרצה להוכיח כי השפה הבאה אינה חסרת הקשר, ללא שימוש בלמת הניפוח:</p> $L = \{ w \in \{a, b\}^* : \#_a(w) = \#_b(w) = \#_c(w) \}$ <p>באיזה דרך עלינו להשתמש?</p> <p>יש לבחור תשובה אחת:</p> <p>a. <input type="radio"/> נוכיח כי החיתוך של שפה זו עם השפה <math>A^n B^n C^n</math> נותן שפה לא חסרת הקשר.</p> <p>b. <input type="radio"/> נוכיח כי השפה המשלימה אינה חסרת הקשר.</p> <p>c. <input type="radio"/> נראה שהשפה <math>A^n B^n C^n</math> מוכלת בשפה L.</p> <p>d. <input checked="" type="radio"/> נחתוך את השפה עם השפה <math>a^* b^* c^*</math> ונראה שהשפה המתקבלת היא השפה <math>A^n B^n C^n</math>.</p>	<p>שאלה 9</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>

<p>התבונן בדקדוק הבא:</p> $S \rightarrow aSb abcdefg TT$ $T \rightarrow SSSTT ab \epsilon$ <p>מהו גורם ההתפצלות של דקדוק זה?</p>	<p>שאלה 10</p> <p>תקין</p> <p>10.00 נקודות</p> <p>מתוך 10.00</p> <p>סימון שאלה</p>
<p>תשובתך נכונה.</p> <p>התשובה הנכונה: 7</p>	

## בוחן 9 – מכונת טיורינג:

נתונה השפה הבאה:

$$L = \{ w \in \{a,b\}^* : ab \text{ is a substring of } w \}$$

מי ממכונות הטיורינג הבאות לא מכריעה את L אך מכריעה אותה למחצה (semi-decides L)?

יש לבחור תשובה אחת:

a. ☒

שאלה 1

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

מהו היצוג הסימבולי של החלק האקטיבי הבא?

יש לבחור תשובה אחת:

a. ☒

$\square a \square b \square a$

שאלה 2

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

איזה סוגי פונקציות יכולות מכונות טיורינג לחשב?

יש לבחור תשובה אחת:

a. רק פונקציות רציפות ☐

b. רק פונקציות בין מחרוזות ☒

שאלה 3

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

איך פועלת מכונת הטיורינג הבאה?

יש לבחור תשובה אחת:

a. נעה ימינה עד אשר רואה תוו a ואז עוצרת. ☒

שאלה 4

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

שאלה 5

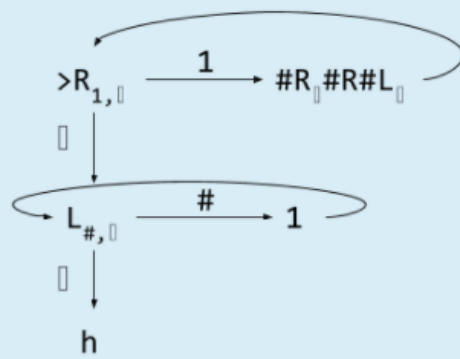
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו במכונה הבאה:



איזה פונקציה היא מחשבת?

תשובתך נכונה.

התשובה הנכונה:

$$\forall w : \in \{1\}^* \mid f(w) = w^3$$

שאלה 6

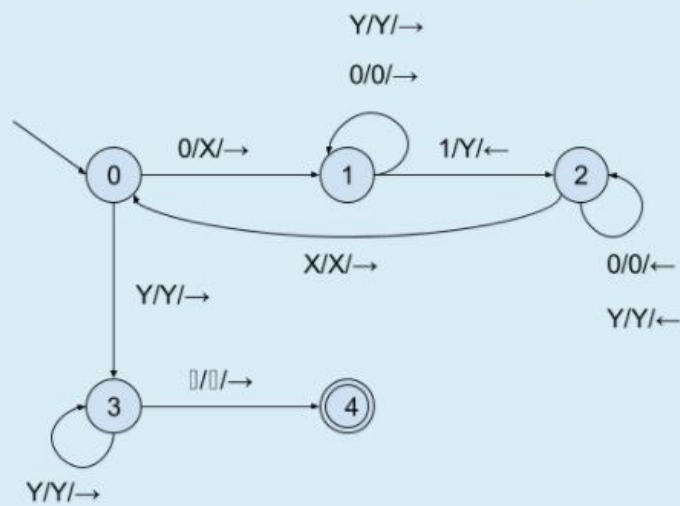
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו במכונת טיורינג הבאה:



מהו אלפבית הסרט ( $\Gamma$ ) של המכונה?

יש לבחור תשובה אחת:

$$\Gamma = \{0, 1, \square, X, Y\}$$

שאלה 7

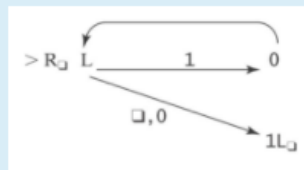
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו במכונת טיורינג הבאה:



מה יהיה פלט המכונה על הקלט 1101?

יש לבחור תשובה אחת:

a. 1111 ☐b. 1100 ☐c. 1110 ☒

שאלה 8

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

נתונה לנו מכונה M בת 3 סרטים אשר אלפבית הסרטים שלה הוא

$$\Gamma = \{a, b, c, \square\}$$

לכמה סימנים נדדקק באלפבית של מכונה בת סרט יחיד המחקה את M?

יש לבחור תשובה אחת:

a. 27 ☐b. 516 ☐c. 216 ☐d. 219 ☒

תשובתך נכונה.

מכיוון שיש לנו שלושה סרטים נדדקק לשישה "ערוצים" בסרט היחיד, בכל ערוץ זוגי יהיו תווים מ- $\Gamma$  ובכל ערוץ אי זוגי יהיו שני סימנים, 0 שמציין כי הראש לא ממוקם מעל תא זה ו-1 כי הראש ממוקם מעל תא זה. לכן בסך הכל נדדקק ל-

$$|\Gamma| + |\Gamma| * 2 * |\Gamma| * 2 * |\Gamma| * 2 = 3 + |\Gamma|^3 * 2^3 = 27 * 8 = 3 + 216 = 219$$

סימנים. שימו לב שאנו זקוקים גם ליצוג ישיר של התווים מ- $\Gamma$  בסרט היחיד כדי לקבל את הקלט למכונה וכמובן שאנו זקוקים גם לסימן עבור המקום הריק.

התשובה הנכונה: 219

שאלה 9

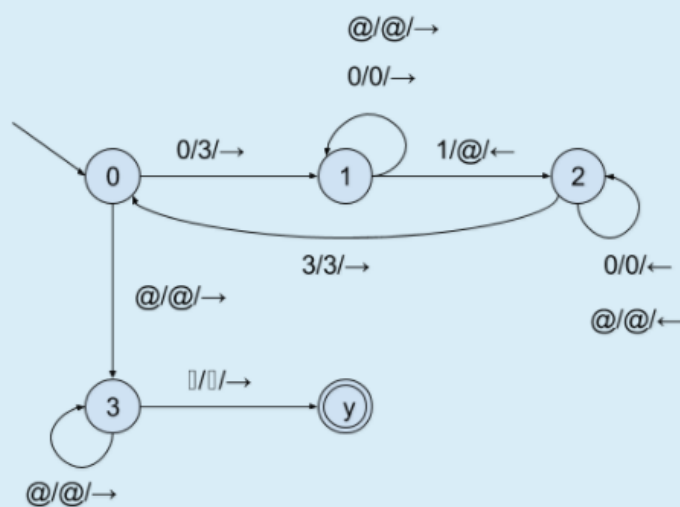
תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

התבוננו במכונת טיורינג הבאה:



הניחו שכל מעבר אשר אינו מתואר בדיאגרמה הוא מעבר למצב העצירה  $n$ .  
מה עושה המכונה?

יש לבחור תשובה אחת:

תשובתך נכונה.

התשובה הנכונה: מכריעה את השפה  
 $\{ 0^n 1^n : n > 1 \}$

שאלה 10

תקין

10.00 נקודות

מתוך 10.00

סימון שאלה

מהו היחס בין שפות כריעות לשפות חסרות הקשר?

יש לבחור תשובה אחת:

- a. כל שפה כריעה היא שפה שאינה חסרת הקשר. ☐
- b. אם שפה היא גם כריעה וגם חסרת הקשר אזי היא רגולרית. ☐
- c. כל שפה חסרת הקשר היא שפה כריעה. ☒
- d. כל השפות הכריעות שמתקבלות על ידי מכונת טיורינג דטרמיניסטית הן חסרות הקשר. ☐