

רשימת חוקי לוגיקה

$$1 \vee p \equiv 1, 1 \wedge p \equiv p, 0 \vee p \equiv p, 0 \wedge p \equiv 0 \quad \underline{0,1 \text{ חוקי (1-4)}}$$

$$p \vee p \equiv p, p \wedge p \equiv p, \neg(\neg p) \equiv p \quad \underline{\text{חוקי משלים (5-7)}}$$

$$\underline{0} \equiv 1, \underline{1} \equiv 0, \underline{p \vee q} \equiv \underline{p \wedge q}, \underline{p \wedge q} \equiv \underline{p \vee q} \quad \underline{\text{חוקי דה-מורגן (8-11)}}$$

$$p \vee p \equiv p, p \wedge p \equiv p \quad \underline{\text{חוקי אידמפוטנטיות (12-13)}}$$

$$p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r), p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r) \quad \underline{\text{חוקי פלוג (14-15)}}$$

$$p \vee (p \wedge q) \equiv p, p \wedge (p \vee q) \equiv p \quad \underline{\text{חוקי בליעה (16-17)}}$$

$$p \vee (q \vee r) \equiv (p \vee q) \vee r, p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \wedge r \quad \underline{\text{חוקי קבוץ (18-19)}}$$

$$p \vee q \equiv q \vee p, p \wedge q \equiv q \wedge p \quad \underline{\text{חוקי חלוף (20-21)}}$$

$$[p \rightarrow q] \wedge p \rightarrow q \quad \underline{(22) \text{Modus ponens}}$$

$$[p \rightarrow q] \wedge q \rightarrow p \quad \underline{(23) \text{Modus tolens}}$$

$$[p \rightarrow q] \equiv [q \rightarrow p] \quad \underline{(24) \text{Contrapositia}}$$

$$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r) \quad \underline{(25) \text{Transitivity}}$$

$$(p \wedge q) \rightarrow p \quad (p \wedge q) \rightarrow q \quad \text{פרוט(26)}$$

$$[(p \vee q) \wedge p] \rightarrow q \quad \text{cut(27)}$$

$$[(p \wedge q) \rightarrow r] \equiv p \rightarrow (q \rightarrow r) \quad \text{exportatia(28)}$$

$$(p \rightarrow q) \equiv p \vee q \quad \text{גרירה(29)}$$

$$(p \leftrightarrow q) \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p) \equiv [(p \wedge q) \vee (p \wedge q)] \quad \text{שקילות(30)}$$

$$[(p \vee q) \wedge (p \vee r)] \rightarrow (q \vee r) \quad \text{רזולוציה(31)}$$

$$[(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)] \rightarrow [p \rightarrow (q \wedge r)] \quad \text{(32)}$$

$$p \uparrow q \equiv p \wedge q \quad \text{(33)nand}$$

$$p \downarrow q \equiv p \vee q \quad \text{(34)nor}$$

$$p \oplus q \equiv [(p \vee q) \wedge (p \wedge q)] \equiv [(p \wedge q) \vee (p \wedge q)] \quad \text{(35)xor}$$

$$R(a) \vdash \exists R(x) \quad \text{(36)EG}$$

$\exists R(x) \vdash R(a)$ (37)EP(x/a) בתנאי ש-a שם עצם חדש בשפה

$R(x) \vdash \forall R(x)$ (38)UG בתנאי ש-כל ההופעות של x ב-R חפשיות.

$\forall R(x) \vdash R(t)$ (39)US(x/t) באחת משתי האפשרויות הבאות:
1. t הוא קבוע כלשהו בשפה. 2. t הוא משתנה שהצבתו איננה מקלקלת הופעות חפשיות ב-R של אף משתנה.

$\forall x(R(x)) \equiv \exists x(R(x))$ (40)DM

$\exists x(R(x)) \equiv \forall x(R(x))$ (41)DM

יום ד יא תמוז התשסד, 30-6-2003 .

מבחן בקורס לוגיקה ותכנות לוגי. מורה : גיורא דולה. מתרגל : רענן שכטר.
מועד א.

משך המבחן שעתים וחצי. המבחן הוא ללא חומר עזר, למעט דפי הנוסחאות

המצורפים. המחברת משמשת לטייטה בלבד ולא תבדק. התשובות שתבדקנה הן

אלו שתתקבלנה על ידי הקפת האפשרות הנכונה בגוף השאלון, או על ידי כתיבת
תשובה קצרה.

נסה לא לעכב אותנו בשאלות שאיננו יכולים לענות אודותן, ולא להתלונן אחרי
המבחן כי בגלל

איזושהי תשובה שקבלת מהמורה/מתרגל, הקפת אפשרות לא נכונה בשאלון.

המבחן כולל 3 שאלות. כלן חובה.

שאלה 1 היא בנושא תחשיב פסוקים ובה 18 סעיפים. משקל כל סעיף 2
נקודות.

סה"כ 36 נקודות אפשריות.

שאלה 2 היא בנושא פרולוג ובה 19 סעיפים. משקל כל סעיף 2 נקודות.

סה"כ 38 נקודות אפשריות.

שאלה 3 היא בנושא פרולוג ובה 3 סעיפים. משקל כל סעיף 9 נקודות.

סה"כ 27 נקודות אפשריות.

שאלה 1

הבט ברשימת הפסוקים הבאה, והוכח במחברתך כל מסקנה שתוכל להסיק מהם.

$$1. \forall x \forall y \forall z (S(x, y) \rightarrow \overline{S(y, z)}).$$

$$2. \forall x [\overline{S(x, x)}].$$

$$3. \forall x \forall y \forall z [(S(x, y) \wedge S(x, z)) \rightarrow (y = z)].$$

$$4. \exists x \exists y \exists z [S(x, z) \wedge S(y, z) \wedge (x \neq y)].$$

הבאות מתיחסות לשפה של 1-4. ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

א. קים מודל לשפה זו. נכון-לא נכון.

ב. קים לשפה זו מודל בן אבר אחד. נכון-לא נכון.

ג. קים לשפה זו מודל בן שני אברים. נכון-לא נכון.

ד. מספר המודלים לשפה בני שלשה איברים הוא: ד-0 0 (אין כזה מודל בכלל),
ד-1 1 (מודל יחיד), ד-2 2, ד-3 3, ד-4 יותר מ-3.

ה. מספר המודלים לשפה בני ארבעה איברים הוא: ה-0 0 (אין כזה מודל בכלל),
ה-1 1 (מודל יחיד), ה-2 2, ה-3 3, ה-4 יותר מ-3.

ו. מספר המודלים לשפה בני חמישה איברים הוא: ו-0 0 (אין כזה מודל בכלל),
ו-1 1 (מודל יחיד),
ו-2 2, ו-3 3, ו-4 יותר מ-3.

הבט בפסוק:

$$\forall X \exists Y [S(X, Y)].$$

ז. הפסוק מתקים בכל מודל של השפה: נכון-לא נכון.

ח. הפסוק מתקים בחלק מהמודלים ובחלק אינו מתקים. נכון-לא נכון.

נוסיף לשפה את הדרישה הבאה.

$$5. \forall X \forall Y [S(X, Y) \vee \overline{S(X, Y)}].$$

הבאות מתיחסות לשפה של 1-5. ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת
האפשרות הנכונה.

ט. קים מודל לשפה זו. נכון-לא נכון.

י. קים לשפה זו מודל בן אבר אחד. נכון-לא נכון.

יא. קים לשפה זו מודל בן שני אברים. נכון-לא נכון.

יב. מספר המודלים לשפה בני שלשה איברים הוא: יב-0 0 (אין כזה מודל בכלל), יב-1 1 (מודל יחיד), יב-2 2, יב-3 3, יב-4 4 יותר מ-3.

יג. מספר המודלים לשפה בני ארבעה איברים הוא: יג-0 0 (אין כזה מודל בכלל), יג-1 1 (מודל יחיד), יג-2 2, יג-3 3, יג-4 4 יותר מ-3.

יד. מספר המודלים לשפה בני חמישה איברים הוא: יד-0 0 (אין כזה מודל בכלל), יד-1 1 (מודל יחיד), יד-2 2, יד-3 3, יד-4 4 יותר מ-3.

הבט בפסוק:

$$\forall X \exists Y [S(X, Y)].$$

טו. הפסוק מתקים בכל מודל של השפה: נכון-לא נכון.

טז. הפסוק מתקים בחלק מהמודלים ובחלק אינו מתקים. נכון-לא נכון.

יז. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-4 אך לא את השפה 1-5, מספר איבריו הוא: יז-0 0 איברים (אין כזה מודל), יז-1 אבר אחד, יז-2 שני איברים, יז-3 שלשה איברים יז-4 יותר משלשה איברים.

נוסיף לשפה את הדרישה הבאה.

$$6. \forall X \exists Y [S(X, Y) \vee S(Y, X)].$$

הבאות מתיחסות לשפה של 1-6. ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

יח. קים מודל לשפה זו. נכון-לא נכון.

יט. קים לשפה זו מודל בן אבר אחד. נכון-לא נכון.

כ. קים לשפה זו מודל בן שני אברים. נכון-לא נכון.

כא. מספר המודלים לשפה בני שלשה איברים הוא: כא-0 0 (אין כזה מודל בכלל), כא-1 1 (מודל יחיד), כא-2 2, כא-3 3, כא-4 יותר מ-3.

כב. מספר המודלים לשפה בני ארבעה איברים הוא: כב-0 0 (אין כזה מודל בכלל), כב-1 1 (מודל יחיד), כב-2 2, כב-3 3, כב-4 יותר מ-3.

כג. מספר המודלים לשפה בני חמישה איברים הוא: כג-0 0 (אין כזה מודל בכלל), כג-1 1 (מודל יחיד), כג-2 2, כג-3 3, כג-4 יותר מ-3.

הבט בפסוק:

$$\forall X \exists Y [S(X, Y)].$$

כד. הפסוק מתקים בכל מודל של השפה: נכון-לא נכון.

כה. הפסוק מתקים בחלק מהמודלים ובחלק אינו מתקים. נכון-לא נכון.

כו. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-5 אך לא את השפה 1-6, מספר איבריו הוא: כו-0 0 (אין כזה מודל בכלל), כו-1 1 (מודל יחיד), כו-2 2, כו-3 3, כו-4 יותר מ-3.

נוסיף לשפה את הדרישה הבאה.

$$7. \forall x \forall y \forall z [(S(x, z) \wedge S(y, z)) \rightarrow (x = y)].$$

הבאות מתיחסות לשפה של 1-7. ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

כז. קים מודל לשפה זו. נכון-לא נכון.

כח. קים לשפה זו מודל בן אבר אחד. נכון-לא נכון.

כט. קים לשפה זו מודל בן שני אברים. נכון-לא נכון.

ל. מספר המודלים לשפה בני שלשה איברים הוא: כא-0 (אין כזה מודל בכלל), ל-1 (מודל יחיד), ל-2, ל-3, ל-4 יותר מ-3.

לא. מספר המודלים לשפה בני ארבעה איברים הוא: לא-0 (אין כזה מודל בכלל), לא-1 (מודל יחיד), לא-2, לא-3, לא-4 יותר מ-3.

לב. מספר המודלים לשפה בני חמישה איברים הוא: לב-0 (אין כזה מודל בכלל), לב-1 (מודל יחיד), לב-2, לב-3, לב-4 יותר מ-3.

לג. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-6 אך לא את השפה 1-7, מספר איבריו הוא: לג-0 (אין כזה מודל), לג-1 אבר אחד, לג-2 שני איברים, לג-3 שלשה איברים לג-4 יותר משלשה איברים.

תשובה לשאלה 1

נביט על אקסיומה 4 ולפיה יש שלשה איברים. לפי הדרישה $x \neq y$ ולפי אקסיומה 2, $x \neq z \neq y$. לכן אלו שלשה איברים שונים שיסומנו a, b, c ואשר מקימים את $S(a, c), S(b, c)$. לפי אקסיומה 1, הזוגות $(a, a), (a, b), (b, b), (c, b), (c, a), (b, a)$ אינם מקימים את היחס, ולפי אקסיומה 2, הזוג (c, c) אינו מקים את היחס. לכן קבלנו מודל יחיד בן שלשה איברים:

$$U = \{a, b, c\}, S = \{(a, c), (b, c)\}.$$

לכן נקבל את התשובות הבאות: א-נכון, ב,ג לא נכון, ד-1 קים מודל אחד בן שלשה איברים. כעת נביט על המודלים בני ארבעה וחמישה איברים. תמיד נוכל להוסיף למודל איברים שאינם משתתפים ביחס, ולקבל:

$$U = \{a, b, c, d\}, S = \{(a, c), (b, c)\}.$$

$$U = \{a, b, c, d, e\}, S = \{(a, c), (b, c)\}.$$

כלומר, האיברים החדשים d, e אינם ביחס. אבל רוצים מודל שבו כל אבר ישתתף ביחס. ננסה לקחת את העולם בן ארבעה איברים ולשנותו כך ש- d יהיה ביחס. הזוגות $(d, a), (d, b)$ אינם ביחס, כיון שזה יסתר את אקסיומה 1. הזוג (d, d) לא ביחס, כיון שזה יסתר את אקסיומה 2. הזוג (d, c) יכול להתוסף ליחס ולא תוצר סתירה. לכן נקבל מודל שני בן ארבעה איברים:

$$U = \{a, b, c, d\}, S = \{(a, c), (b, c), (d, c)\}.$$

לכן התשובה היא ה-2. ננסה להרחיב את המודל בן ארבע האיברים האחרון כך ש- e ישתתף בו. הזוגות $(e, a), (e, b), (e, d)$ לא יתכנו ביחס בגלל שנקבל סתירה עם אקסיומה 1. הזוג (e, e) יסתר את אקסיומה 2. הזוג היחיד האפשרי, (e, c) לא סותר אף אקסיומה, ולכן נקבל מודל שני בן חמישה איברים:

$$U = \{a, b, c, d, e\}, S = \{(a, c), (b, c), (d, c), (e, c)\}.$$

בכל המודלים עד הנה, לכל זוג ביחס, האיבר השני הוא c . האם אפשר למצא מודל אחר בן חמישה איברים שבו לא כל האיברים יתיחסו ל- c ?

ננסה למצוא מודל בן 5 איברים, על ידי זה שנצטרף למודל בן שלשת האיברים את d ואת e ביחד. נביט במודל הבא:

$$U=\{a,b,c,d,e\}, S=\{(a,c),(b,c),(d,e)\}.$$

בנוסף, אפשרי שיהיו 5 אברים, אך רק ארבעה ישתתפו ביחס. נקבל את היחס.
 $U=\{a,b,c,d,e\}, S=\{(a,c),(b,c),(d,c)\}.$

לכן, לסכום בינים נקבל: א-כן, ב-לא, ג-לא, ד-1, ה-2, ו-4. נביט על הפסוק שלפני סעיף ז. הפסוק לא מתקים, במודל בן שלשת האיברים, עבור $x=c$ ולכן נקבל ז-לא. כל מודל של השפה מקים את אקסיומות 3 ו-2 ולכן מכיל בתוכו את המודל בן שלשת האיברים. לכן באף מודל של השפה, פסוק זה לא יתקים עבור $x=c$. לכן נקבל ח-לא, ולסכום עד כאן: א-כן, ב-לא, ג-לא, ד-1, ה-2, ו-4, ז-לא, ח-לא.

נביט על אקסיומה 5. נשים לב כי $p \vee p \equiv 1$, ולכן אקסיומה 5 תמיד מתקימת, ולכן הוספתה לא משנה אף טענה. לכן נקבל:
ט-כן, י-לא, יא-לא, יב-1, יג-2, יד-4, טו-לא, טז-לא. התשובה ל-יז היא 0, כיון שכל מודל של השפה 1-4 הוא גם של 1-5.

נביט על אקסיומה 6. אקסיומה זו אומרת כי כל אבר במודל משתתף באיזשהו יחס. המודל בן שלש האיברים מקים תכונה זו, ולכן נקבל נקבל יח-כן. כל מודל של השפה 1-6 הוא גם של 1-4, ולכן, נקבל יט-לא כ-לא. המודל בן שלש האיברים מקים תכונה זו, ולכן, נקבל כא-1. מבין שני המודלים בני ארבעה איברים, רק אחד מקים תכונה זו, ולכן כב-1, מבין שלש המודלים בני חמישה איברים, רק שנים מקימים זאת, ולכן נקבל כג-2. הפסוק לא מתקים במודל בן שלש האיברים, ולכן כד-לא, וגם כה-לא, כיון שכל מודל מכיל בתוכו את המודל בן שלשת האיברים. המודל הקטן ביותר המקים את 1-5 ולא את 1-6 הוא בן ארבעה איברים, ולכן נקבל כו-4. ולסכום עד כאן:

א-כן, ב-לא, ג-לא, ד-1, ה-2, ו-4, ז-לא, ח-לא, ט-כן, י-לא, יא-לא, יב-1, יג-2, יד-4, טו-לא, טז-לא, יז-0, יח-כן, יט-לא כ-לא, כא-1, כב-1, כג-2, כד-לא, כה-לא, כו-4.

הוספת אקסיומה 7 גוררת סתירה, ולכן אין אף מודל. לכן התשובות הן: כז-לא, כח-לא, כט-לא, ל-0, לא-0, לב-0, לג-3.

ולסכום: א-כן, ב-לא, ג-לא, ד-1, ה-2, ו-4, ז-לא, ח-לא, ט-כן, י-לא, יא-לא, יב-1, יג-2, יד-4, טו-לא, טז-לא, יז-0, יח-כן, יט-לא, כ-לא, כא-1, כב-1, כג-2, כד-לא, כה-לא, כו-4, כז-לא, כח-לא, כט-לא, ל-0, לא-0, לב-0, לג-3.

חלוקה לטורים:

טור א-א,ג,ה,ז,י,יב,יד, טז, יז, יח, כ, כב, כד, כו, כז, כט, לא, לג.

תשובות טור א-כן, לא, 2, לא, לא, 1, 4, לא, 0, כן, לא, 1, לא, 4, לא, 0, 3.

טור ב-ב,ד,ו,ח,ט,יא,יג,טו, יז, יט, כא, כג, כה, כו, כח, ל, לב, לג.

תשובות טור ב-לא, 1, 4, לא, כן, לא, 2, לא, 0, לא, 1, 2, לא, 4, לא, 0, 3.

שאלה 2

נתון הקוד הבא:

$a([],[])$.

$a(L,[X|Y]):-a(Z,Y),b(Z,L,X)$.

$b([],[X],X)$.

$b([A|B],[A|C],X):-b(B,C,X)$.

טור א.

ונתונה השאילתא $?-a(K,[p,q])$.

ענה את התשובות הנכונות לשאלות הבאות בשאלון. אם שאילתא מסוימת הסתיימה, תוכל לענות על השאלה: באיזה שורה עצרה שאילתא זו על ידי התשובה: השאילתא הסתיימה.

א. התשובה הראשונה כלפי המשתמש היא:

ב. מספר הלולאות הפתוחות בזמן הדפסת התשובה הראשונה הוא:

ג. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה :

ד. השאילתא השניה שהחלה לעבוד בפועל היא :

ה. השאילתא השלישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ו. השאילתא הרביעית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ז. השאילתא החמישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ח. השאילתא השישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ט. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה ראשונה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

י. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שניה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

יא. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שלישית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

יב. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה רביעית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

בוצע תקתוק של ; .

יג. התשובה השניה כלפי המשתמש היא:

יד. מספר הלולאות הפתוחות בזמן הדפסת התשובה השניה הוא:

השאלות הבאות מתיחסות אל השאילתות שנפתחו לפני מתן התשובה הראשונה, ועל מצבן בזמן התשובה השניה. כלומר למשל שואלים על השאילתא שנפתחה שלישית בתשובה הראשונה, ועל מצבה כעת בתשובה השניה.

טו. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה :

טז. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה ראשונה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יז. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שניה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יח. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שלישית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יט. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה רביעית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

תשובות לטור א.

א-התשובה הראשונה כלפי המשתמש היא $K=[q,p]$. ב-מספר הלולאות הפתוחות בהדפסה הוא 6.

ג. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה 2. ד. השאילתא השניה בפועל היא $a(Z2,[q])$.

ה. השאילתא השלישית בפועל היא $a(Z3,[])$. ו. השאילתא הרביעית בפועל היא $b([],L2,q)$.

ז. השאילתא החמישית בפועל היא $b([q],L1,p)$. ח. השאילתא השישית בפועל היא $b([],C5,p)$.

- ט. שאילתא 3 עצרה בשורה 1 . י. שאילתות 1,2 עצרו בשורה 2 . יא. שאילתות 4,6 עצרו בשורה 3 . יב. שאילתא 5 עצרה בשורה 4 .

בוצע תקתוק של ; . יג: התשובה הבאה למשתמש היא No. יד. מספר הלולאות הפתוחות בזמן ההדפסה הוא 0 . טו. השאילתא החיצונית הסתיימה. טז. אין אף שאילתא בשורה ראשונה. יז. אין אף שאילתא בשורה שניה. יח. אין אף שאילתא בשורה שלישית. יט. אין אף שאילתא בשורה רביעית.

טור ב.

נתון הקוד הבא:

$b([], [X], X)$.
 $b([A|B], [A|C], X) :- b(B, C, X)$.
 $a([], [])$.
 $a([X|Y], L) :- a(Y, Z), b(Z, L, X)$.

ונתונה השאילתא $?-a([r,s], T)$.

ענה את התשובות הנכונות לשאלות הבאות בשאלון. אם שאילתא מסוימת הסתיימה, תוכל לענות על השאלה: באיזה שורה עצרה שאילתא זו על ידי התשובה: השאילתא הסתיימה.

א. התשובה הראשונה כלפי המשתמש היא:

ב. מספר הלולאות הפתוחות בזמן הדפסת התשובה הראשונה הוא:

ג. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה :

ד. השאילתא השניה שהחלה לעבוד בפועל היא :

ה. השאילתא השלישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ו. השאילתא הרביעית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ז. השאילתא החמישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ח. השאילתא השישית שהחלה לעבוד בפועל היא:

ט. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה ראשונה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

י. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שניה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

יא. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שלישית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

יב. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה רביעית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום :0

בוצע תקתוק של ; .

יג. התשובה השניה כלפי המשתמש היא:

יד. מספר הלולאות הפתוחות בזמן הדפסת התשובה השניה הוא:

השאלות הבאות מתיחסות אל השאילתות שנפתחו לפני מתן התשובה הראשונה, ועל מצבן בזמן התשובה השניה. כלומר למשל שואלים על השאילתא שנפתחה שלישית בתשובה הראשונה, ועל מצבה כעת בתשובה השניה.

טו. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה :

טז. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה ראשונה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יז. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שניה: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יח. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה שלישית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

יט. כתוב את מספרי השאילתות הפתוחות שעצרו בשורה רביעית: אם אף שאילתא לא עצרה בשורה זו רשום 0:

תשובות לטור ב:

א-ה תשובה הראשונה כלפי המשתמש היא $T=[s,r]$. ב-מספר הלולאות הפתוחות בהדפסה הוא 6.

ג. השאילתא החיצונית עוצרת בשורה 4. ד. השאילתא השניה בפועל היא $a([s],Z2)$.

ה. השאילתא השלישית בפועל היא $a([],Z3)$. ו. השאילתא הרביעית בפועל היא $b([],L2,s)$. ז. השאילתא החמישית בפועל היא $b([s],T,r)$.

ח. השאילתא השישית בפועל היא $b([],C,r)$. ט. שאילתות 4,6 נעצרו בשורה 1. י. שאילתא 5 עצרה בשורה 2. יא. שאילתא 3 עצרה בשורה 3. יב. שאילתות 1,2 עצרו בשורה 4.

בוצע תקתוק של ; יג. התשובה הבאה למשתמש היא No. יד. מספר הלולאות הפתוחות בזמן ההדפסה הוא 0. טו. השאילתא החיצונית הסתיימה. טז. אין אף שאילתא בשורה ראשונה. יז. אין אף שאילתא בשורה שניה. יח. אין אף שאילתא בשורה שלישית. יט. אין אף שאילתא בשורה רביעית.

שאלה 3

נתון קוד הפרולוג הבא: חשוב על מה שהוא עושה במחברתך. נתונה השאילתא $d([p,q,r,s,t],X)$.

הקוד:

```
a([ ],[ ]).%1
a(L,[X|Y]):-a(Z,Y),b(Z,L,X).%2
b([ ],[X],X).%3
b([A|B],[A|C],X):-b(B,C,X).%4
c([ ],[ ]).%5
c([X|Y],L):-c(Y,Z),b(Z,L,X).%6
d(X,Y):-a(Z,X),c(Z,Y).%7
```

ענה על השאלות הבאות בשאלון:

- א. הפלט הראשון כלפי המשתמש הוא:
- ב. מספר הלולאות הפתוחות בעת ההדפסה הוא:
- ג. אם בוצע תקתוק של ; , הפלט כלפי המשתמש הוא:

תשובה:

השאילתות המבוצעות, כשאנו עוברים על עץ הבצוע בכתיב פולני משמאל לימין, הן:

- 1- $d([p,q,r,s,t],X1)$.
- 2- $a(Z2,[p,q,r,s,t])$.

3-a($Z_3, [q, r, s, t]$).

4-a($Z_4, [r, s, t]$).

5-a($Z_5, [s, t]$).

6-a($Z_6, [t]$).

7-a($Z_7, []$).

$Z_7 = []$.

8-b($[], Z_6, t$).

$Z_6 = [t]$.

9-b($[t], Z_5, s$).

10-b($[], C_{10}, s$).

$C_{10} = [s]$.

$Z_5 = [t, s]$.

11-b($[t, s], Z_4, r$).

12-b($[s], C_{12}, r$).

13-b($[], C_{13}, r$).

$C_{13} = [r]$.

$C_{12} = [s, r]$.

$Z_4 = [t, s, r]$.

14-b($[t, s, r], Z_3, q$).

15-b($[s, r], C_{15}, q$).

16-b($[r], C_{16}, q$).

17-b($[], C_{17}, q$).

$C_{17} = [q]$.

$C_{16} = [r, q]$.

$C_{17} = [s, r, q]$.

$Z_3 = [t, s, r, q]$.

18-b($[t, s, r, q], Z_2, p$).

19-b($[s, r, q], C_{19}, p$).

20-b($[r, q], C_{20}, p$).

21-b($[q], C_{21}, p$).

22-b($[], C_{22}, p$).

$C_{22} = [p]$

$C_{21} = [q, p]$.

$C_{20} = [r, q, p]$.

$C_{19} = [s, r, q, p]$.

$Z2=[t,s,r,q,p]$.

$23-c([t,s,r,q,p],X1)$.

נשים כעת לב כי הקוד של c זהה לגמרי לזה של a (אותה גברת בשנוי אדרת), ולכן, גם הוא הופך את הנתונים, וכמו כן, הלולאות 2-22 (יש 21 לולאות), חוזרות על עצמן, ולכן סך הכל נקבל 43 לולאות. לכן התשובות הן:
א- $X=[p,q,r,s,t]$, ב-43 לולאות. כעת שנתקתק ; , אין אף נתון חדש, כל הלולאות תסגרנה, ונקבל:
ג-No .

