

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 ח אלול התשסד, 25-8-2004 .

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

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. 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 ולה 11 סעיפים. משקל כל סעיף 2 נקודות
סה"כ 22 נקודות אפשריות.

שאלות 2,3 הן שאלות מעקב בפרולוג. לשאלה 2 יש 24 סעיפים במשקל 2
נקודות כ"א, סה"כ 48 נקודות.

שאלה 3 היא שאלת מעקב בפרולוג. לשאלה 3 יש 3 סעיפים במשקל 10 נקודות
כ"א, סה"כ 30 נקודות.

בהצלחה.

שאלה 1

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

$$1. \exists x \exists y \exists z (K(x, y, z)).$$

$$2. \forall x \forall y \exists z [K(x, y, z)].$$

$$3. \forall x \forall y \forall z [K(x, y, z) \rightarrow K(y, x, z)].$$

$$4. \forall x [K(x, x, x)].$$

$$5. \forall x \exists y [L(x, y)].$$

$$6. \forall x \forall y \forall z [L(x, y) \rightarrow L(y, x)].$$

הסעיפים הבאים מתייחסים לשפה 1-6.

א. קים לשפה מודל. נכון-לא נכון.

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

ג. קים לשפה מודל בן שני איברים. נכון-לא נכון.

ד. קים לשפה מודל בן שלשה איברים. נכון-לא נכון.

ה. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\forall x \forall y \forall z \forall w [(K(x, y, z) \wedge K(x, y, w)) \rightarrow (z = w)].\text{ה}$$

ו. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z \exists w [K(x, y, z) \wedge K(x, y, w) \wedge (z \neq w)].\text{ו}$$

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

$$\forall x \forall y \forall z \forall u \forall v \forall w \forall t [(K(x, y, u) \wedge K(u, z, v) \wedge K(y, z, w) \wedge K(x, w, t)) \rightarrow (v = t)].\text{ז}$$

ח. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z \exists u \exists v \exists w \exists t [(K(x, y, u) \wedge K(u, z, v) \wedge K(y, z, w) \wedge K(x, w, t)) \wedge (v \neq t)].\text{ח}$$

ט. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\forall x \forall y \forall z [(K(x, y, z) \wedge L(x, y)) \rightarrow (K(x, z, x))]. \text{ט}$$

י. הפסוק הבא מתקיים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z [(K(x, y, z) \wedge L(x, y) \wedge \overline{K(x, z, x)})]. \text{ז}$$

נוסיף את ההנחה

$$7. \exists x \exists y \exists z [K(x, y, z) \wedge (x \neq y)].$$

הסעיפים הבאים מתייחסים לאקסיומות 1-7.

יא. קיים לשפה מודל. נכון-לא נכון.

יב. קיים לשפה מודל בן אבר אחד. נכון-לא נכון.

יג. קיים לשפה מודל בן שני איברים. נכון-לא נכון.

יד. קיים לשפה מודל בן שלשה איברים. נכון-לא נכון.

טו. המודל הקטן ביותר של 1-6 שאיננו מקיים את 1-7 מספר איבריו הוא: (אם כל מודל של 1-6 הוא גם של 1-7 רשום אפס אברים): טו-0 אברים, טו-1 אבר אחד, טו-2 שני אברים, טו-3 שלשה אברים, טו-4 יותר משלשה אברים.

טז. הפסוק הבא מתקיים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\forall x \forall y \forall z \forall w [(K(x, y, z) \wedge K(x, y, w)) \rightarrow (z = w)]. \text{ז}$$

יז. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z \exists w [K(x, y, z) \wedge K(x, y, w) \wedge (z \neq w)] \mathcal{J}$$

יח. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\forall x \forall y \forall z \forall u \forall v \forall w \forall t [(K(x, y, u) \wedge K(u, z, v) \wedge K(y, z, w) \wedge K(x, w, t)) \rightarrow (v = t)] \mathcal{I}$$

יט. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z \exists u \exists v \exists w \exists t [(K(x, y, u) \wedge K(u, z, v) \wedge K(y, z, w) \wedge K(x, w, t)) \wedge (v \neq t)] \mathcal{U}$$

כ. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\forall x \forall y \forall z [(K(x, y, z) \wedge L(x, y)) \rightarrow (K(x, z, x))] \mathcal{K}$$

כא. הפסוק הבא מתקים בכל מודל של השפה. נכון-לא נכון.

$$\exists x \exists y \exists z [(K(x, y, z) \wedge L(x, y) \wedge \overline{K(x, z, x)})] \mathcal{A}$$

תשובה לשאלה 1

ננסה למצא מודל בן אבר אחד לשפה 1-6. נניח כי $U=\{a\}$, אז לפי אקסיומה 4, מתקיים $K(a,a,a)$. יחס זה יקים את אקסיומות 1-4. ננסה $L(a,a)$. זה יקים את אקסיומות 5-6, ולכן מצאנו מודל בן איבר אחד.
 $U=\{a\}, K=\{(a,a,a)\}, L=\{(a,a)\}$.

ננסה מודל בן שני איברים. אז $U=\{a,b\}$. חיבים להיות ארבעה זוגות לפחות, לפי אקסיומות 2 ו-4. $K(a,a,a)$ ו- $K(b,b,b)$ הם חובה, לפי אקסיומה 4. אודות $K(a,b,--), K(b,a,--)$ אפשר להחליט. לפי אקסיומה 3 חיבת להיות סימטרית, ולכן נחליט שרירותית $K(a,b,a), K(b,a,a)$. אבל, אין צורך ביחידות, ולכן נחליט גם $K(a,a,b)$. קל לראות כי אקסיומות 1-4 מתקיימות. נחליט שרירותית כי $L(a,a), L(b,b)$ וקל לראות כי אקסיומות 5-6 מתקיימות ומצאנו מודל בן שני איברים.

$$U=\{a,b\}, K=\{(a,a,a),(b,b,b),(a,b,a),(b,a,a),(a,a,b)\}, L=\{(a,a),(b,b)\}$$

ננסה מודל אחר בן שני אברים בו יש אותו יחס K , למעט (a,a,b) , ו- L מתחלף. כיון ש- L חיב להיות סימטרי, נקבל:

$$U=\{a,b\}, K=\{(a,a,a),(b,b,b),(a,b,a),(b,a,a)\}, L=\{(a,b),(b,a)\}$$

ננסה מודל אחר בן שני אברים:

$$U=\{a,b\}, K=\{(a,a,b),(b,b,b),(a,b,a),(b,a,a)\}, L=\{(a,a),(b,b)\}$$

ננסה מודל בן שלשה איברים. אז $U=\{a,b,c\}$. חיבים להיות תשעה זוגות לפחות, לפי אקסיומות 2 ו-4. $K(a,a,a)$ ו- $K(b,b,b)$ הם חובה, לפי אקסיומה 4

. אודות $K(a,b), K(b,a), K(a,c), K(c,a), K(b,c), K(c,b)$ אפשר להחליט.
 לפי אקסיומה 3 חייבת להיות סימטריה, ולכן נחליט שרירותית $K(x,y,z)$, כאשר
 $x \neq z, y \neq z$. קל לראות כי אקסיומות 1-4 מתקימות. נחליט שרירותית כי
 $L(a,a), L(b,b), L(c,c)$ וקל לראות כי אקסיומות 5-6 מתקימות ומצאנו מודל בן
 שלשה איברים.
 $U = \{a,b,c\}, K = \{(a,a,a), (b,b,b), (c,c,c), (a,b,c), (b,a,c), (a,c,b), (c,a,b), (b,$
 $c,a), (c,b,a)\}, L = \{(a,a), (b,b), (c,c)\}$

כעת נשיב תשובות. א-כן, ב-כן, ג-כן, ד-כן. סעיף ה לא מתקים במודל בן שני
 האיברים עבור ההצבה $x=y=z=a, w=b$ ולכן לא נכון כי הוא מתקים בכל מודל.
 סעיף ו לא מתקים עבור המודל בן האבר האחד, כיון שההצבה $x=y=z=w=a$ היא
 היחידה ועבורה סעיף ו איננו נכון. סעיף ז לא מתקים במודל בן שני האיברים,
 עבור $x=y=w=t=a, u=z=v=b$. סעיף ח לא מתקים במודל בן אבר אחד, כיון
 שכל המשתנים חייבים לשוות ל- a , ואז המסקנה לא נכונה. נביט על התכונה של
 סעיף ט, על המודל השני בן שני האיברים. נבחר $y=z=a, x=b$. אז $L(b,a)$ ו-
 $K(b,a,a)$ נכונים, אבל $K(b,a,b)$ לא מתקים. לכן גם סעיף ט לא נכון. בסעיף י
 טוענים כי התכונה של סעיף ט לא מתקימת באף מודל. אבל סעיף ט כן מתקים
 במודל של אבר אחד, שם
 $x=y=z=b$. לכן נסכם: א,ב,ג,ד-כן, ה,ו,ז,ח,ט,י-לא.

לאחר שהוספנו את אקסיומה 7, אנו רק דורשים כי העולם יכיל שני אברים
 לפחות. לכן התשובה ל-טו היא אבר אחד. כל תכונה של 1-6 שנסתרה על ידי
 מודל בן התשובות: יא-כן, יב-לא, יג-כן, יד-כן, טו-1, טז-לא, יז-נסתר על ידי
 המודל השני בן שני האברים ולכן התשובה היא לא, יח-לא, יט-לא מתקים במודל
 השני בן שני איברים, על ידי בדיקת כל 8 האפשרויות של x,y,z כיון ששאר
 המשתנים נקבעים בצורה יחידה על ידי x,y,z . כ-לא, נביט על המודל השלישי
 בן שני האיברים, ואז לכל $L(x,y)$ אפשרי, נשלים את $K(x,y,z)$ ואת $K(x,z,x)$
 ונקבל כי כא לא נכון.

ולסכום: א,ב,ג,ד-כן, ה,ו,ז,ח,ט,י-לא, יא-כן, יב-לא, יג,יד-כן, טו-1,
 טז,יז,יח,יט,כ,כא-לא.

ד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ה. האבר השלישי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ו. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ז. האבר הרביעי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ח. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ט. האבר החמישי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

י. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יא. האבר השישי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יב. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יג. האבר השביעי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

טו. האבר השמיני ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

טז. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יז. האבר התשיעי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יח. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יט. האבר העשירי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כ. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

כא. האבר האחד-עשר ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כב. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

כג. האבר השנים-עשר ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

תשובה לשאלה 2 טור א

נעקב אחרי ריצת התכנית ואח"כ נענה. מספור השאלות הוא לפי מעבר על העץ בסדר פולני שמאלי:

1-a([1,4,16,64],[1,2,3],X1).

2-a([4,16,64],[1,2,3],V2).

3-a([16,64],[1,2,3],V3).

4-a([64],[1,2,3],V4).

5-a([],[1,2,3],V5).

V5=[].

6-c(64,[1,2,3],U6).

7-c(64,[2,3],B7).

8-c(64,[3],B8).

9-c(64,[],B9).

B9=[].

B8=[192].

B7=[128,192].

U6=[64,128,192].

10-b([64,128,192],[],V4).

11-b([128,192],[],V11).

12-b([192],[],V12).

13-b([],[],V13).

V13=[].

V12=[192].

V11=[128,192].

V4=[64,128,192].

14-c(16,[1,2,3],U4).

שאלתא זו דומה לשאלתא 6 ומתבצעת במשך שאלתות 14-17 . לאחריה
מחושבים אברי U4 , ומתקים, U4=[16,32,48] .

18-b([16,32,48],[64,128,192],V3).

שאלתא זו דומה לשאלתא 10 ומתבצעת במשך שאלתות 18-21 . לאחריה
מחושבים אברי V3 , ומתקים, V3=[16,32,48,64,128,192] .

22-c(4,[1,2,3],U3).

שאלתא זו דומה לשאלתא 6 ומתבצעת במשך שאלתות 22-25 . לאחריה
מחושבים אברי U3 , ומתקים, U3=[4,8,12] .

26-b([4,8,12],[16,32,48,64,128,192],V2).

שאלתא זו דומה לשאלתא 10 ומתבצעת במשך שאלתות 26-29 . לאחריה
מחושבים אברי V2 , ומתקים, V2=[4,8,12,16,32,48,64,128,192] .

30-c(1,[1,2,3],U2).

שאלתא זו דומה לשאלתא 6 ומתבצעת במשך שאלתות 30-33 . לאחריה
מחושבים אברי U2 , ומתקים, U2=[1,2,3] .

34-b([1,2,3],[4,8,12,16,32,48,64,128,192],X).

שאלתא זו דומה לשאלתא 10 ומתבצעת במשך שאלתות 34-37 . לאחריה
מחושבים אברי X , ומתקים, X=[1,2,3,4,8,12,16,32,48,64,128,192] .

והתשובות הן: א-1 . ב-33 . ג-2 . ד-33 . ה-3 . ו-33 . ז-4 . ח-25 . ט-8 .
י-25 . יא-12 . יב-25 . יג-16 . יד-17 . טו-32 . טז-17 . יז-48 . יח-17 .
יט-64 . כ-9 . כא-128 . כב-9 . כג-192 . כד-9 .

טור ב

ונתונה השאילתא : $a([1,2,3],[1,4,16,64],X)$.

ענה על השאלות הבאות: X הוא וקטור:

א. האבר הראשון ב- X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ב. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ג. האבר השני ב- X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ה. האבר השלישי ב- X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ו. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ז. האבר הרביעי ב- X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

ח. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

ט. האבר החמישי ב- X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

י. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יא. האבר השישי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יב. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יג. האבר השביעי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

טו. האבר השמיני ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

טז. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יז. האבר התשיעי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

יח. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

יט. האבר העשירי ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כ. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

כא. האבר האחד-עשר ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כב. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

כג. האבר השנים-עשר ב-X הוא (אם אין אבר כזה רשום – אין אבר כזה):

כד. מספר הלולאות הפתוחות בשעה שחושב במחשב לראשונה האבר בסעיף הקודם הוא: (אם בסעיף הקודם אין אבר כזה, רשום אין אבר כזה גם כאן).

תשובה לשאלה 2 טור ב

נעקב אחרי ריצת התכנית ואח"כ נענה. מספור השאלות הוא לפי מעבר על העץ בסדר פולני שמאלי:

1-a([1,2,3],[1,4,16,64],X1).

2-a([2,3],[1,4,16,64],V2).

3-a([3],[1,4,16,64],V3).

4-a([],[1,4,16,64],V4).

V4=[].

5-c(3,[1,4,16,64],U4).

6-c(3,[4,16,64],B6).

7-c(3,[16,64],B7).

8-c(3,[64],B8).

9-c(3,[],B9).

B9=[].

B8=[192].

B7=[48,192].

U6=[12,48,192].

U4=[3,12,48,192].

10-b([3,12,48,192],[],V3).

11-b([12,48,192],[],L11).

12-b([48,192],[],L12).

13-b([192],[],L13).

14-b([],[],L14).

L14=[].

L13=[192].

L12=[48,192].

L11=[12,48,192]

$V3=[3,12,48,192]$.

15-c(2,[1,4,16,64],U3).

שאלתא זו דומה לשאלתא 5 ומתבצעת במשך שאלתות 15-19 . לאחריה מחושבים אברי $U3$, ומתקים, $U3=[2,8,32,128]$.

20-b([2,8,32,128],[3,12,48,192],V2).

שאלתא זו דומה לשאלתא 10 ומתבצעת במשך שאלתות 20-24 . לאחריה מחושבים אברי $V2$, ומתקים, $V2=[2,8,32,128,3,12,48,192]$.

25-c(1,[1,4,16,64],U2).

שאלתא זו דומה לשאלתא 5 ומתבצעת במשך שאלתות 25-29 . לאחריה מחושבים אברי $U2$, ומתקים, $U2=[1,4,16,64]$.

30-b([1,4,16,64],[2,8,32,128,3,12,48,192],X).

שאלתא זו דומה לשאלתא 10 ומתבצעת במשך שאלתות 30-34 . לאחריה מחושבים אברי X , ומתקים, $X=[1,4,16,64,2,8,32,128,3,12,48,192]$.

והתשובות הן: א-1 . ב-29 . ג-4 . ד-29 . ה-16 . ו-29 . ז-64 . ח-29 . ט-2 . י-19 . יא-8 . יב-19 . יג-32 . יד-19 . טו-128 . טז-19 . יז-3 . יח-9 . יט-12 . כ-9 . כא-48 . כב-9 . כג-192 . כד-9 .

שאלה 3

נתון הקוד הבא:

a(X,W):-b(X,Y,Z),c(Y,A),c(Z,B),d(B,A,W).%1

b([],[],[]).%2

b([X],[X],[]).%3

b([X,Y|Z],[X|A],[Y|B]):-b(Z,A,B).%4

c([],[]).%5

c([X|Y],W):-c(Y,Z),e(X,Z,W).%6

$e(X, [], [X]).\%7$
 $e(X, [Y|Z], [Y|W]):-e(X, Z, W).\%8$
 $d([], [], []).\%9$
 $d([X], [], [X]).\%10$
 $d([], [X], [X]).\%11$
 $d([X|Y], [Z|W], [X, Z|U]):-d(Y, W, U).\%12$

ונתונה השאילתא : $a([h,i,j,k,l,m,n],X)$.

ענה על השאלות הבאות:

א. הפלט הראשון כלפי המשתמש הוא:

ב. מספר הלולאות הפתוחות בשעת הדפסת הפלט הראשון הוא:

ג. תקתקנו ; . הפלט השני כלפי המשתמש הוא:

תשובה לשאלה 3

נעקב אחרי בצוע התכנית, על גרף הבצוע, בכתיב פולני שמאלי. המספר ליד כל שאילתא מסמן את מספרה.

1-a($[h,i,j,k,l,m,n],X1$).
 2-b($[h,i,j,k,l,m,n],Y2,Z2$).
 3-b($[j,k,l,m,n], Y3,Z3$).
 4-b($[l,m,n], Y4,Z4$).
 5-b($[n], Y5,Z5$).
 $Y5=[n], Z5=[]$.
 $Y4=[l,n], Z4=[m]$.
 $Y3=[j,l,n], Z3=[k,m]$.
 $Y2=[h,j,l,n], Z2=[i,k,m]$.
 6-c($[h,j,l,n],A6$).
 7-c($[j,l,n],Z7$).

8-c([l,n],Z8).
 9-c([n],Z9).
 10-c[],Z10).
 Z10=[].
 11-e(n,[],Z9).
 Z9=[n].
 12-e(l,[n],Z8).
 13-e(l,[],Z13).
 Z13=[].
 Z8=[n,l].
 14-e(j,[n,l],Z7).
 15-e(j,[l],Z15).
 16-e(j,[],Z16).
 Z16=[j].
 Z15=[l,j].
 Z7=[n,l,j].
 17-e(h,[n,l,j],A6).
 18-e(h,[l,j],Z18).
 19-e(h,[j],Z19).
 20-e(h,[],Z20).
 Z20=[h].
 Z19=[j,h].
 Z18=[l,j,h].
 A6=[n,l,j,h].
 21-c([i,k,m],B21).

נשים לב כי שאילתא 21, דומה מאד לשאילתא 7. Z7 נמצא אחרי שאילתא 16, כלומר שאילתות 7-16, עשר שאילתות, עונות על שאילתא 7. לכן 10 שאילתות שמספריהן 21-30 תתנה את B21=[m,k,i]. נמשיך ונקבל:

31-d([m,k,i],[n,l,j,h],X1).
 32-d([k,i],[l,j,h],X32).
 33-d([i],[j,h],X33).
 34-d([],[h],X34).
 X34=[h].
 X33=[i,j,h].
 X32=[k,l,i,j,h].

$$X1=[m,n,k,l,i,j,h].$$

לכן כעת נוכל לענות על סעיפי השאלה.

- א. התשובה $X=[m,n,k,l,i,j,h]$. ב. 34 לולאות פתוחות בזמן ההדפסה. ג. התשובה לאחר תקתוק ; היא No.