

יום א יב סיון התשסה, 19-6-2005 .

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

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 4 שאלות:

שאלה 1 בת 5 סעיפים משקל כל סעיף 3 נקודות סה"כ 15 נקודות .

שאלה 2 בת 6 סעיפים משקל כל סעיף 3 נקודות סה"כ 18 נקודות .

שאלה 3 בת 17 סעיפים : משקל כל סעיף 3 נקודות סה"כ 51 נקודות

שאלות 1-3 הן אודות פרולוג .

שאלה 4 היא על תחשיב פסוקים והיא בת 10 סעיפים . משקל כל סעיף 3 נקודות
וסהכ 30 נקודות .

סהכ 114 נקודות ב 38 סעיפים .

בהצלחה.

בכל השאלות הבאות מספר כל לולאה לפי הסדר שבו בוצעה (אך לא בהכרח לפי הסדר שבו הוצהרה)

שאלה 1

הבט בקוד הבא:

$p([], [], [])$.
 $p([], [A], [A])$.
 $p([B|E], [A|D], [A, B|C]) :- p(E, D, C)$.

ובשאלתא הבאה:

$?-p([k, l, m, n, o], [f, g, h, i, j], X)$.

והרץ אותה במחברתך. ענה על השאלות הבאות:

א-מהו הפלט הראשון כלפי המשתמש? תשובה:

ב-כמה לולאות פתוחות (שאליות שעצרו מול שורות של הקוד) יש בשעה שמודפסת התשובה הראשונה?

ג- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 1. אם אין כאלו כתוב אין.

ד- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 2. אם אין כאלו כתוב אין.

ה- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 3. אם אין כאלו כתוב אין.

תשובה לשאלה 1

שאלה 2

הבט בקוד הבא בשפת פרולוג.

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

ובשאלתא הבאה:

$?-a([1,2,3,4],M).$

והרץ אותה במחברתך. ענה על השאלות הבאות:

א-מהו הפלט הראשון כלפי המשתמש? תשובה:

ב-כמה לולאות פתוחות (שאלות שעצרו מול שורות של הקוד) יש בשעה שמודפסת התשובה הראשונה?

ג- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 1. אם אין כאלו כתוב אין.

ד- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 2. אם אין כאלו כתוב אין.

ה- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 3. אם אין כאלו כתוב אין.

ו- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 4. אם אין כאלו כתוב אין.

שאלה 3

הבט בקוד הבא:

```
a([X],[ ]).%1
a([X|Y],Z):-b(Y,Z).%2
b([X],[ ]).%3
b([X|Y],Z):-c(Y,Z).%4
c([X],[X]).%5
c([X|Y],[X|Z]):-a(Y,Z).%6
d([ ],[ ]).%7
d([X|Y],Z):-d(Y,U),e(X,U,Z).%8
e(X,[ ],[X]).%9
e(X,[Y|Z],[Y|U]):-e(X,Z,U).%10
f([ ],[ ]).%11
f([X|Y],[X|Z]):-g([X|Y],Z).%12
g([ ],[ ]).%13
g([X|Y],[X|Z]):-f(Y,Z).%14
h(X,Y):-a(X,Z),d(Z,U),f(U,Y).%15
```

ובשאלתא הבאה:

$h([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12],M)$.

והרץ אותה במחברתך. ענה על השאלות הבאות:

א-מהו הפלט הראשון כלפי המשתמש? תשובה:

ב-כמה לולאות פתוחות (שאלות שעצרו מול שורות של הקוד) יש בשעה שמודפסת התשובה הראשונה?

ג- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 1. אם אין כאלו כתוב אין.

ד- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 2. אם אין כאלו כתוב אין.

- ה- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 3. אם אין כאלו כתוב אין.
- ו- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 4. אם אין כאלו כתוב אין.
- ז- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 5 אם אין כאלו כתוב אין.
- ח- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 6. אם אין כאלו כתוב אין.
- ט- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 7. אם אין כאלו כתוב אין.
- י- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 8 אם אין כאלו כתוב אין.
- יא- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 9. אם אין כאלו כתוב אין.
- יב- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 10 אם אין כאלו כתוב אין.
- יג- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 11 אם אין כאלו כתוב אין.
- יד- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 12. אם אין כאלו כתוב אין.
- טו- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 13 אם אין כאלו כתוב אין.
- טז- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 14. אם אין כאלו כתוב אין.
- יז- כתוב את מספרי הלולאות שעצרו בשורה 15. אם אין כאלו כתוב אין.

תשובה:

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

$$1. \exists X \exists Y [K(X, Y)].$$

$$2. \forall X \forall Y [K(X, Y) \rightarrow \overline{K(Y, X)}].$$

$$3. \forall X \forall Y \forall Z [\{K(X, Y) \wedge K(Y, Z) \wedge K(Z, W) \wedge (W = X)\} \rightarrow (X = Y)].$$

השאלות הבאות מתיחסות לשפה של 1-3. ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

א. קים לשפה זו מודל בן שני איברים. נכון-לא נכון.

ב. קים לשפה זו מודל בן ארבעה איברים. נכון-לא נכון.

$$\forall X \forall Y \forall Z [K(X, Z) \wedge K(Y, Z) \rightarrow (X = Y)].$$

נכון-לא נכון.

ג. בכל מודל של השפה מתקים הפסוק הבא:

$$\forall X \forall Y \forall Z [K(X, Y) \wedge K(X, Z) \rightarrow (Y = Z)].$$

נכון-לא נכון.

נוסיף לשפה את הדרישה הבאה.

$$4. \forall X \exists Y [K(X, Y)].$$

השאלות הבאות מתייחסות לשפה 1-4 . ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

ד. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-3 אך לא את השפה 1-4 מספר איבריו הוא: 0-0 (אין כזה מודל), א-1, ב-2, ג-3, ד-4, ה-5, ו-6, ז-7, ח-8, ט-יותר מ-8.

ה. בכל מודל של השפה מתקים הפסוק הבא:

$$\forall X \forall Y \forall Z [K(X, Z) \wedge K(Y, Z) \rightarrow (X = Y)].$$

נכון-לא נכון.

ו. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-4 מספר איבריו הוא: 0-0 (אין כזה מודל), א-1, ב-2, ג-3, ד-4, ה-5, ו-6, ז-7, ח-8, ט-יותר מ-8.

נוסיף לשפה את הדרישה הבאה.

$$5. \forall X \forall Y \forall Z [K(X, Z) \wedge K(Y, Z) \rightarrow (X = Y)].$$

השאלות הבאות מתייחסות לשפה 1-5 . ענה על הסעיפים הבאים על ידי הקפת האפשרות הנכונה.

ז. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-4 אך לא את השפה 1-5 מספר איבריו הוא: 0-0 (אין כזה מודל), א-1, ב-2, ג-3, ד-4, ה-5, ו-6, ז-7, ח-8, ט-יותר מ-8.

ח. בכל מודל של השפה מתקים הפסוק הבא:

$$\forall X \forall Y \forall Z [K(X, Y) \wedge K(X, Z) \rightarrow (Y = Z)].$$

נכון-לא נכון.

ט. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-5 מספר איבריו הוא: 0-0 (אין כזה מודל), א-1, ב-2, ג-3, ד-4, ה-5, ו-6, ז-7, ח-8, ט-יותר מ-8.

נוסיף את האקסיומה הבאה:

$$6. \forall X \forall Y \forall Z [K(X, Y) \wedge K(X, Z) \rightarrow (Y = Z)].$$

י. המודל הקטן ביותר אשר מקים את השפה 1-5 אך לא השפה 1-6: מספר איבריו הוא: 0-0 (אין כזה מודל), א-1, ב-2, ג-3, ד-4, ה-5, ו-6, ז-7, ח-8, ט-9, י-10. יא-יותר מ-10.

תשובה לשאלה 4

רשימת חוקי לוגיקה

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

$$p \vee p \equiv 1, p \wedge p \equiv 0, \neg(\neg p) \equiv p \quad \underline{\text{חוקי משלים}(5-7)}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$\exists R(x) \vdash R(a)$ (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

$[a \wedge (b \rightarrow c)] \rightarrow [(a \rightarrow b) \rightarrow c]$ (42)