

פתרון ממך 14

שאלה 1

סעיף א'

משתנים ותחומיהם:

$$V=\{A,B,C\}$$

התחום של כל אחד מהמשתנים:

$$D=\{1,2,3\} \text{ (משיקולי נוחות נסמן } 1 \leq 8:00, 2 \leq 9:00, 3 \leq 10:00 \text{)}$$

אילוצים:

$$A \neq B, B \neq C, A \neq C$$

$$A+1 \neq B, A+1 \neq C, A+2 \neq C, B \neq C+1$$

את האילוצים בשורה השניה ניתן לבטא בדרכים נוספות.

סעיף ב'

גרף האילוצים הוא גרף קשיר עם 3 צמתים: C, B, A.

סעיף ג'

לאחר שנבחר $A=2$:

מהתחום של B ימחקו 2 ו-3 וישאר רק {1}

מהתחום של C ימחקו 2 ו-3 וישאר רק {1}

בדיקה קדימה מוחקת מ-B ו-C את הערכים שאינם עקביים עם $A=2$ אך אינה מוחקת את $B=1$ למרות שהוא "מתנגש" עם $C=1$. זה אמור להיעשות ע"י עקביות קשתות.

סעיף ד'

$C=3$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $A \in \{1,2,3\}$

$A=1$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $C \in \{1,2\}$

$B=3$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $A \in \{2,3\}$

$B=2$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $C \in \{1,2\}$

$C=1$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $B \in \{1\}$

$A=2$ נמחק בגלל שאינו עקבי עם $C \in \{2\}$

סעיף ה

האלגוריתם AC-3 מחזיר שאין פתרון לבעיית ה-CSP אם $A=2$; כל הערכים של התחום של B נמחקים וכך גם עבור C.

סעיף ו

1. ההשמה $A=3$ היא הכי פחות מאלצת ולכן נבחר לבדוק אותה ראשונה לפי יוריסטיקת LCV. נציב $A=3$.

2. כעת נוכל לבחור את B או את C להצבה כי יוריסטיקת MRV לא מכריעה ביניהם. נניח שנבחר את B.

לפי יוריסטיקת LCV נבחר להציב $B=1$.

3. כעת נציב ערך ב-C - ע"פ בדיקה קדימה נותרה רק אפשרות אחת להצבה $C=2$.

כאמור, ניתן להחליף את שלבים 2 ו-3 זה בזה.

הפתרון שקיבלנו לבעיה: $A=3, B=1, C=2$

כלומר הרכבת A תצא בשעה 10:00, הרכבת B בשעה 8:00 והרכבת C בשעה 9:00.

שאלה 2

מתחת לאחת הקופסאות יש כסף :

1. $m_1 \vee m_2 \vee m_3$

מתחת לשתי קופסאות אין כסף :

2. $\neg(m_1 \wedge m_2)$

3. $\neg(m_1 \wedge m_3)$

4. $\neg(m_2 \wedge m_3)$

המידע הכתוב על אחת התוויות הינו אמת :

5. $t_1 \vee t_2 \vee t_3$

המידע על על שתי קופסאות הינו שקר :

6. $\neg(t_1 \wedge t_2)$

7. $\neg(t_1 \wedge t_3)$

8. $\neg(t_2 \wedge t_3)$

התווית על קופסא 1 : "קופסה זו ריקה" :

9. $t_1 \Rightarrow \neg m_1$

10. $\neg t_1 \Rightarrow m_1$

התווית על קופסא 2 : "קופסה זו ריקה" :

11. $t_2 \Rightarrow \neg m_2$

12. $\neg t_2 \Rightarrow m_2$

התווית על קופסא 3 : "הכסף מונח מתחת לקופסה 2" :

13. $t_3 \Rightarrow m_2$

14. $\neg t_3 \Rightarrow \neg m_2$

סעיף ב':

1. $m_1 \vee m_2 \vee m_3$
2. $\neg m_1 \vee \neg m_2$
3. $\neg m_1 \vee \neg m_3$
4. $\neg m_2 \vee \neg m_3$
5. $t_1 \vee t_2 \vee t_3$
6. $\neg t_1 \vee \neg t_2$
7. $\neg t_1 \vee \neg t_3$
8. $\neg t_2 \vee \neg t_3$
9. $\neg t_1 \vee \neg m_1$
10. $t_1 \vee m_1$
11. $\neg t_2 \vee \neg m_2$
12. $t_2 \vee m_2$
13. $\neg t_3 \vee m_2$
14. $t_3 \vee \neg m_2$

סעיף ג':

שאלתה 1: הכסף נמצא מתחת לקופסה 1:

נראה בעזרת רזולוציה שהשאלתה נובעת מהפסוקיות 1-14. נוסיף את שלילת השאלתה $\neg m_1$.

15. $\neg m_1$
16. t_1 (10, 15)
17. $\neg t_2$ (6, 16)
18. $\neg t_3$ (7, 16)
19. m_2 (12, 17)
20. $\neg m_2$ (14, 18)
21. \square (19, 20)

שאלתה 2: נראה בעזרת דוגמה נגדית ש- m_2 אינו נובע מפסוקיות 1-14:

נבצע את השמת הערכים הבאה, המספקת את כל הפסוקיות 1-14, אך השאלתה אינה מתקיימת:

$m_1 = \text{true}$	$t_1 = \text{false}$
$m_2 = \text{false}$	$t_2 = \text{true}$
$m_3 = \text{false}$	$t_3 = \text{false}$

שאלתה 2: נראה בעזרת דוגמה נגדית ש- m_3 אינו נובע מפסוקיות 1-14:

נבצע את אותה השמת הערכים כמו בשאלתה 2, המספקת את כל הפסוקיות 1-14, אך השאלתה אינה מתקיימת:

$m_1 = \text{true}$	$t_1 = \text{false}$
$m_2 = \text{false}$	$t_2 = \text{true}$
$m_3 = \text{false}$	$t_3 = \text{false}$

שאלה 3

רזולוציית הקלט איננה שלמה להפרכה :

בשלב האחרון של גזירת הפסוקית הריקה מקבוצת פסוקיות הקלט, מבצעים רזולוציה על שתי פסוקיות מהצורה

$\{P_i\}$ ו- $\{\neg P_i\}$, כלומר, על שתי פסוקיות יחידה.

לכן, אם אין בין פסוקיות הקלט אף פסוקית יחידה, אי אפשר לגזור את הפסוקית הריקה בעזרת רזולוציית קלט.

יש קבוצות בלתי ספיקות של פסוקיות שאינן מכילות פסוקית יחידה. למשל:

$$\{ \{P, Q\}, \{ \neg P, Q\}, \{P, \neg Q\}, \{ \neg P, \neg Q\} \}$$

שאלה 4

1. א. נגדיר את היחסים הבאים :

$Barber(x)$ - x ספר

$Man(x)$ - x איש

$Shaves(x, y)$ - x מספר את y .

$$\exists x [Barber(x) \wedge \forall y (Man(y) \wedge \neg Shaves(y, y) \Rightarrow Shaves(x, y))]$$

ב. נגדיר את היחסים הבאים :

$Politician(x)$ - x פוליטיקאי

$Person(x)$ - x איש

$CanFool(x, y, t)$ - x יכול לרמות את y בזמן t .

$$\forall x [Politician(x) \Rightarrow (\exists y Person(y) \wedge \forall t CanFool(x, y, t)) \wedge$$

$$(\exists t \forall y Person(y) \Rightarrow CanFool(x, y, t)) \wedge$$

$$\neg(\forall y Person(y) \Rightarrow \forall t CanFool(x, y, t))]$$

2.

א. MGU: $\{x/One, y/Two, z/Two\}$

ב. לא קיים (failure)

ג. MGU: $\{x/y, y/Hadar\}$

ד. לא קיים (failure)

שאלה 5

סעיף א'

הערה: יש יותר מאפשרות אחת לתרגם את המשפטים בסעיף א'.

פרדיקטים:

$Professor(x)$ - x הוא פרופסור

$Student(x)$ - x הוא סטודנט

$Advises(x, y)$ - x מייעץ ל- y

$Meets(x, y, t)$ - x בפגישת יעוץ עם y בזמן t .

$InCampus(x, t)$ - x בקמפוס בזמן t .

1. $\forall x(Professor(x) \rightarrow \exists s(Advises(x, s)))$
2. $\forall s(Student(s) \rightarrow \exists x(Professor(x) \wedge Advises(x, s)))$
3. $\forall x \forall s(Advises(x, s) \rightarrow (\exists t Meets(x, s, t)))$
4. $\forall x \forall s \forall t((Advises(x, s) \wedge Meets(x, s, t)) \rightarrow (InCampus(x, t) \wedge InCampus(s, t)))$
5. $Student(Liran)$
6. $Professor(Hadar)$

סעיף ב:

לצורך נוחות הכתיבה נקצר שמות פרדיקטים

1. $\neg Prof(x) \vee Adv(x, f1(x))$
2. a. $\neg Stud(s) \vee Adv(f2(s), s)$
b. $\neg Stud(s) \vee Prof(f2(s))$
3. $\neg Adv(x, s) \vee Meets(x, s, f3(x, s))$
4. $\neg Adv(x, s) \vee \neg Meets(x, s, t) \vee Incamp(x, t)$
5. $\neg Adv(x, s) \vee \neg Meets(x, s, t) \vee Incamp(s, t)$
6. $Stud(Liran)$
7. $Prof(Hadar)$
8. $\neg Incamp(Hadar, t)$

סעיף ג

- 9. $\text{Adv}(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar}))$ 1,7
- 10. $\text{Meets}(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar}), f3(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar})))$ 9,3
- 11. $\neg \text{Adv}(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar})) \vee \text{Incamp}(\text{Hadar}, f3(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar})))$ 10,4
- 12. $\text{Incamp}(\text{Hadar}, f3(\text{Hadar}, f1(\text{Hadar})))$ 9,11
- 13. $\{\}$ 8,12

סעיף ד

לא ניתן להוכיח.

יש לנסות להסיק מבסיס הידע בעזרת רזולוציה את הפסוקיות החדשות האפשריות. לאחר שהסקנו את כל מה שניתן להסיק (כלומר מיצינו את בסיס הידע), נראה שלא ניתן להגיע לסתירה.