רועי ארגמן

מבוא לבינה מלאכותית ממ"ן 14

שאלה 1:

נציין ראשית שקיים פתרון לבעיה והוא כאשר סדר היציאה של הרכבות הוא B ואחריה C ואחריה A.

א. נציג את בעיית הרכבות כבעיית CSP

קבוצת המשתנים היא קבוצת הרכבות $\{T_A, T_B, T_C\}$

התחום של כל רכבת הוא זמן היציאה שלה קרי $\{\{A_{08:00}, B_{09:00}, C_{10:00}\}$

האילוצים:

a. ALLDIFF

b. שתי רכבות לא יכולות לשהות בצומת באותה יחידת זמן לכן:

ניתן גם להסיק את האילוצים הבאים אבל ניתן לאלגוריתם להגיע אליהן מאחר והם אילוצים שניתן להגיע אליהם רק לאחר בדיקת הצבות:

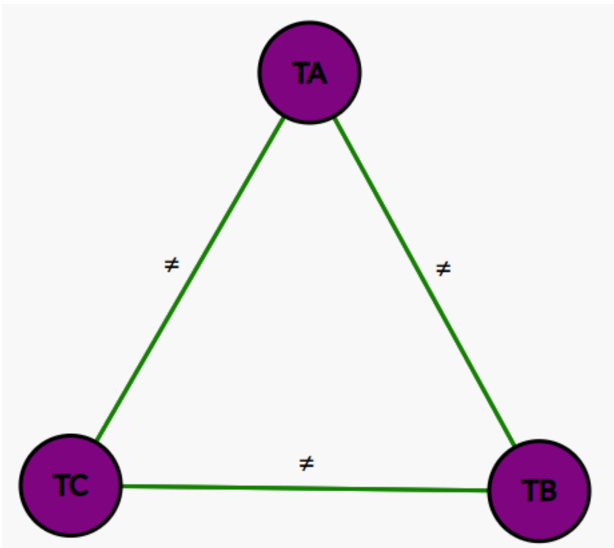
i. $T_A \neq T_B - 1$

ii. $T_A > T_C$

iii. $T_B \neq T_C + 1$

iv. $T_B \neq T_A + 1$

ב. נציג את גרם האילוצים:



ג.

לפני	אחרי
$T_A = \{8,9,10\}$, $T_B = \{8,9,10\}$ $T_c = \{8,9,10\}$	$T_A = 9$ $T_B = \{8,\cancel{9},\cancel{10}\}$ $T_C = \{8,\cancel{9},\cancel{10}\}$

ד. AC לפני הצבת משתנים:

עבור	קיים חוסר עקביות
$T_A = 8$	$T_C = \{8,9,10\} \to T_A = \{9,10\}$
$T_B = 8$	Φ
$T = 10$	$T_A = \{8,9,10\} \to T_A = \{9,10\}$
$T_B = 10$	$T_A = \{9,10\} \to T_A = \{10\}$
$T_B = 9$	$T_C = \{8,9,10\} \to T_C = \{10\}$
$T_C = 8$	$T_B = \{8,9\} \to T_B = \{8\}$
$T_A = 9$	$T_C = \{8,9\} \to T_C = \{8\}$

לבסוף נקבל: $T_A = \{\cancel{8},\cancel{9},10\}, T_B = \{8,\cancel{9},\cancel{10}\}, T_C = \{\cancel{8},9,\cancel{10}\}$

ה. לאחר הצבת $T_A = 9$ והפעלת עקביות קשת נקבל: $T_B = \{8,\cancel{9},\cancel{10}\}, T_C = \{\cancel{8},\cancel{9},\cancel{10}\}$ זאת מאחר ו 9 יורד מכלל alldiff וB הראשון לקבל ערך לאחריו אבל לא יכול להיות 10 בגלל שיתנגש עם סוף הרכבת A והרי שהגענו למצב בו אין פתרון.

ו. נתחיל בbacktracking ברכבת T_A מאחר ואנחנו נדרשים להשתמש בהיוריסטיקת LCV הרי שהערך הראשון שנציב יהיה $T_A = 10 \to T_B = \{8,9,\cancel{10}\}, T_C = \{8,9,\cancel{10}\}$ לאחר מכן מMRV נבחר את שרירותית בין T_B, T_C מאחר והתחום של שניהם הינו בגודל 2. נבחר אם כן T_B ונציב שרירותית מאחר ו8 ו9 שווים בפני ההיוריסטיקה קרי נבצע את ההצבה הבאה $T_A = 10, T_B = 8 \to T_C\{\cancel{8},9\}$ והרי שקיבלנו פתרון $T_A = 10, T_B = 8, T_C = 9$.

שאלה 2:

נבחר לעשות את שאלה זה באנגלית מטעמי אסטטיקה:

a. We will present the data in propositional logic:

WT(x) writing is true on the Box M(x) Money is in Box x

1. $M(1\ ) \lor M(2) \lor M(3)$
2. $\left(M(1) \rightarrow \left(\neg M(2) \land \neg M(3)\right)\right)$
3. $\left(M(2) \rightarrow \left(\neg M(1) \land \neg M(3)\right)\right)$
4. $(M(3) \rightarrow (\neg M(2) \land \neg M(1)))$
5. $[WT(1) \rightarrow \neg M(1)] \land [\neg WT(1) \rightarrow M(1)]$
6. $[WT(2) \rightarrow \neg M(2)] \land [\neg WT(2) \rightarrow M(2)]$
7. $[WT(3) \rightarrow M(2)] \land [\neg WT(3) \rightarrow (M(3) \lor M(1)]$
8. $WT(1\ ) \lor WT(2) \lor WT(3)$
9. $(WT(1\ ) \rightarrow (\neg WT(2) \land \neg WT(3)))$
10. $\left(WT(2) \rightarrow \left(\neg WT(1) \land \neg WT(3)\right)\right)$
11. $(WT(3\ ) \rightarrow (\neg WT(2) \land \neg WT(1))))$

"The money is under 1 of the boxes
"Under the other 2 there is nothing"

"This box is empty"
"This box is empty"
"This money is at box number 2"
"1 writing is true"
"2 of the Box Writing is false and 1 is true"

b. CNF:

1. $M(1\ ) \lor M(2) \lor M(3)$
2. $\neg M(1) \lor \left(\neg M(2) \land \neg M(3)\right)$ *first step*
   a. $\neg M(1) \lor \neg M(2)$
   b. $\neg M(1) \lor \neg M(3)$
3.
   a. $\neg M(2) \lor \neg M(1)$
   b. $\neg M(2) \lor \neg M(3)$
4.
   a. $\neg M(3) \lor \neg M(2)$
   b. $\neg M(3) \lor \neg M(1)$
5.
   a. $\neg WT(1) \lor \neg M(1)$
   b. $WT(1) \lor M(1)$
6.
   a. $\neg WT(2) \lor \neg M(2)$
   b. $WT(2) \lor M(2)$
7.
   a. $\neg WT(3) \lor \neg M(3)$
   b. $WT(3) \lor M(1) \lor M(2)$
8. $WT(1\ ) \lor WT(2) \lor WT(3)$
9.
   a. $\neg WT(1) \lor \neg WT(2)$
   b. $\neg WT(1) \lor \neg WT(3)$
10.
   a. $\neg WT(2) \lor \neg WT(1)$
   b. $\neg WT(2) \lor \neg WT(3)$
11.
   a. $\neg WT(3) \lor \neg WT(2)$
   b. $\neg WT(3) \lor \neg WT(1)$

c. We will check for each of the following of it is inference able from the DB by using the resolution.

We need to prove $M(1)$ so we will add $\neg M(1)$

12. $\neg M(1)$
13. $(12,1):M(2)\vee M(3)$
14. $(12,7b):\ WT(3)\vee M(2)$
15. $(12,5b):\ WT(1)$
16. $(15,9a):\neg WT(2)$
17. $(15,9b):\neg WT(3)$
18. $(16,6b):M(2)$
19. $(15,14):M(3)$
20. $(18,13):M(3)$
21. $(20,19):\{\Phi\}$

And we have proven M(1).

We can't prove M(2) and M(3) since we have a model that satisfy both and in this modle the clames are false:

$M(1)=True,\qquad M(2)=M(3)=False$
$WT(1)=WT(3)=False,\qquad WT(2)=True$

<u>שאלה 3:</u>

נסביר מדוע רזולוציית הקלט **איננה** "שלמה להפרכה". ע"פ אחת הדרישות של רזולוציית הקלט ניתן להשתמש בכלל הרזולוציה אמ"מ לפחות אחת מהפסוקיות שייכת לDB המקורי. יהיה DB M בו לא קיימים פסוקים אלמנטריים $\neg p$ **או** p בשלב האחרון של הרזולוציה נדרש להשתמש בשני פסוקים אלמנטריים על מנת להגיע לסתירה ואולם לא קיימים פסוקים כאלו בM והרי שלפי הדרישה שציינו נקבל שלא ניתן להגיע לסתירה כלל בכל DB בו אין פסוקים אלמנטריים והרי שהפרכנו את "שלמות ההפרכה" של רזולוציית הקלט כנדרש.

שאלה 4:

1. נציג את הפסוקים הבאים בלוגיקה מסדר ראשון :

" יש סַפָּר שמספר את כל האנשים שאינם מספרים את עצמם"

:::::::: $hd(x) =\ \ x\ is\ a\ hair\ dresser\ , h(x) = x\ is\ a\ human, xcy(x,y) x\ cuts\ y\ hair$ :::::

$\exists x[hd(x) \land \forall y(h(y) \land (\neg(xcy(y,y)) \rightarrow xcy(x,y)]$

"פוליטיקאים יכולים לרמות חלק מן האנשים כל הזמן, והם יכולים לרמות את כל האנשים חלק מהזמן, אך הם אינם יכולים לרמות את כל האנשים כל הזמן."

: $polit(x) = x\ is\ a\ politician\ , canCheat(x,y,t)\ \ x\ can\ cheat\ y\ at\ t\ time\ h(x) x\ is\ a\ human$
$allyas(t)\ t\ is\ allways\ sometims(t) t\ is\ sometims$:

$\forall x(p(x) \rightarrow \exists y \forall t[(h(y) \land allways(t) \land\ canCheat(x,y,t)) \land$
$[\forall z\ \exists t\ (h(z)(h(z) \land sometime(t) \land [(canCheat(x,z,t)])\ \land$
$\exists w\ \exists t\ (h(w)) \land allways(t)\ (\neg(\ anCheat(x,w,t))$

2.

לכל זוג של פסוקים אטומים שלהלן, מצאו את המאחד הכללי ביותר	
Q(*One*, *Two*, *Two*), *Q*(*x*, *y*, *z*)	$x = one, y = two, z = two$
R(*x*, *F*(*A*, *B*)), *R*(*F*(*y*, *y*), *x*)	אין הצבה חוקית
Younger(*Mother*(*y*), *y*), *Younger*(*Mother* (*x*), *Hadar*)	$x = y =\ \ hadar$
Likes(Mother (x), x), Likes(y, y)	אין הצבה חוקית