

(1) רזולוציה

בסיס ידע:

למשה יש מחלת גבהים

חוקים:

מי שיש לו מחלת גבהים לא מטיס מטוס.

לכל מטוס יש טייס.

במטוס יש נוסעים וטייסים.

משה ודוד טסים במטוס "רום".

מטרה:

דוד הוא טייס של מטוס "רום"

א. החלף את המשפטים הנ"ל ל First Order Logic. (יש לזכור להגדיר את כל הפרדיקטים והקבועים)

ב. העבר את המשפטים שקבלת לצורת Conjunctive Normal Form.

ג. הוכח או הפרך את המטרה ע"י שימוש בחוקי הרזולוציה. הראה את פעולות האיחוד (unification) הנדרשות.

השתמשו בפרדיקטים:

MS (עבור מחלת גבהים), PT(עבור טייס), IP (במטוס), AP(מטוס), Pass(נוסע)

השתמשו בקבועים

M (עבור משה), D (עבור דוד), R("רום" מטוס)

פתרון:

Predicates:

$MS(x)$ – true iff x have Mountain Sickness

$AP(x)$ – x is an airplane

$Pt(x)$ – x is a pilot

$IP(x,y)$ – x (an object) is in a plane named y

$Pass(x)$ – x (a person) is a passenger.

Constants:

M – Moshe (person)

D – David (person)

R – Rom (an airplane)

Knowledge-Base:

1: $MS(M)$

Rules:

- 2: $\forall x(MS(x) \rightarrow \neg Pt(x))$
- 3: $\forall x\exists y(AP(x) \wedge IP(y, x)) \rightarrow (Pt(y))$
- 4: $\forall x\forall y(IP(x, y)) \rightarrow (Pt(x) \vee Pass(x))$
- 5: $\forall x((AP(R) \wedge IP(R, x)) \rightarrow (= (x, D) \vee = (x, M)))$
- 6: $AP(R) \rightarrow Pt(D)$

Transforming to CNF

- 1: $\{MS(M)\}$
- 2: $\forall x(MS(x) \rightarrow \neg Pt(x))$
- 2: $\forall x(\neg MS(x) \vee \neg Pt(x))$
- 2: $(\neg MS(x) \vee \neg Pt(x))$
- 2: $\{\neg MS(x), \neg Pt(x)\}$
- 3: $\forall x\exists y(AP(x) \wedge IP(y, x) \rightarrow Pt(y))$
- 3: $\forall x\exists y(\neg(AP(x) \wedge IP(y, x)) \vee Pt(y))$
- 3: $\forall x\exists y((\neg AP(x) \vee \neg IP(y, x)) \vee Pt(y))$
- 3: $\{\neg AP(x), \neg IP(f(x), x), Pt(f(x))\}$
- 4: $\forall x\forall y(IP(x, y)) \rightarrow (Pt(x) \vee Pass(x))$
- 4: $\forall x\forall y(\neg IP(x, y) \vee (Pt(x) \vee Pass(x)))$
- 4: $\{\neg IP(x, y), Pt(x), Pass(x)\}$
- 5: $IP(M, R) \wedge IP(D, R)$
- 5a: $\{IP(D, R)\}$
- 5b: $\{IP(M, R)\}$

- 6: $\neg(AP(R) \rightarrow Pt(D))$ בשלילה:
- 6: $\neg(\neg AP(R) \vee Pt(D))$
- 6: $\neg(\neg AP(R) \vee Pt(D))$
- 6: $\neg(\neg AP(R) \vee Pt(D))$
- 6: $(AP(R) \wedge \neg Pt(D))$

6a: $\{AP(R)\}$ 6b: $\{\neg Pt(D)\}$

Clause forms given in CNF:

- 1: $\{MS(M)\}$
- 2: $\{\neg MS(x_1), \neg Pt(x_1)\}$
- 3: $\{\neg AP(x), \neg IP(f(x), x), Pt(f(x))\}$
- 4: $\{\neg IP(x_3, y), Pt(x_3), Pass(x_3)\}$
- 5a: $\{IP(D, R)\}$
- 5b: $\{IP(M, R)\}$

6a: $\{AP(R)\}$

$$6b: \{\neg Pt(D)\}$$

Solution:

$$(1+2) \{x_1/M\}$$

$$7: \{\neg Pt(M)\}$$

$$(3+6a) \{x_2 / R\}$$

$$8: \{\neg IP(f(R), R), Pt(f(R))\}$$

$$(5a+8) \{M/f(R)\}$$

$$9) \{Pt(M)\}$$

$$(7+9) \{-/-\}$$

$$12) \{\}$$

{ } Contradiction!



(2) תכנון

במשחק מגדלי הנוי עם n דסקיות בגדלים שונים. יש לסדרן על אחד העמודים בסדר יורד (כאשר הדסקית בתחתית היא הגדולה ביותר). אפשר להעביר דסקית רק אם אין מעליה דסקית אחרת. אפשר להעביר דסקית לעמוד אחר אם הוא ריק או בראשו דסקית אחרת הגדולה מהדסקית אותה רוצים להעביר. בעיה מורכבת ממצב התחלתי ומקונפיגורציה סופית של דסקיות והעמודים.

a. השלם את סט האופרטורים למטה המתאים לבעיית מגדלי הנוי פשוטה עם שתי דסקיות (SMALL ו BIG) ושלושה עמודים (משתנים מיוצגים בתוך הסוגריים המשולשים).

On(a,b) – פונק' המחזירה ערך אמת כאשר דסקית a נמצאת על עמוד b

Free(a) – פונק' המחזירה ערך אמת כאשר אין שום דסקית מעל דסקית a

Operator MOVE-SMALL <peg-x> <peg-y>

Preconditions: on (SMALL, <peg-y>), Free(Small), ~on(Big,<peg-x>)

add: on (SMALL <peg-x>)
del: on (SMALL peg-y)

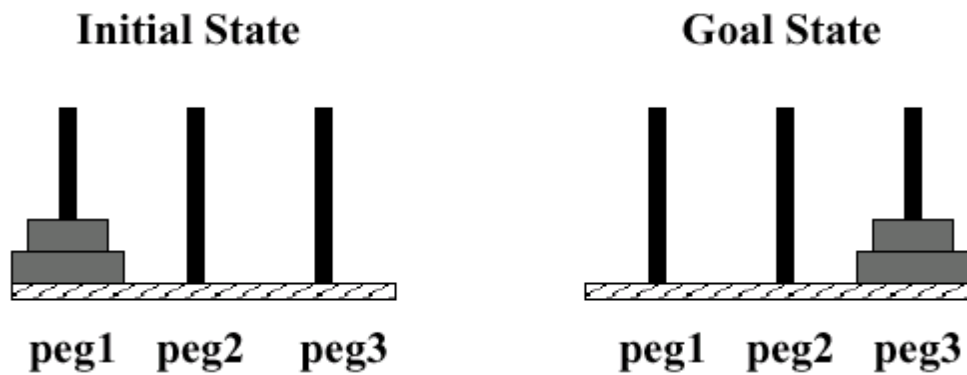
Operator MOVE-BIG <peg-x> <peg-y>

Preconditions: (BIG, <peg-y>), Free(BIG), ~on(SMALL,<peg-x>)

Add list: (BIG, <peg-x>)

Delete list: (BIG, <peg-y>)

b. רשום את התוכנית האופטימאלית לפתרון הבעיה המוצגת להלן. השתמש/י בסט אופרטורים מסעיף א'



MOVE-SMALL(peg2,peg1)

MOVE-BIG(peg3,peg1)

MOVE-SMALL(peg3,peg2)

(3) למידת מכונה

נתון סט דוגמאות מתוייגות ('+' או '-') בו לכל אחד משלושת המאפיינים ($F1, F2, F3$) יש ארבע ערכים אפשריים: a, b, c, d. בוחרים להפעיל את אלגוריתם ID3 על נתונים אלו

	$F1$	$F2$	$F3$	$Output$
$ex1$	a	a	a	+
$ex2$	a	b	a	-
$ex3$	b	a	a	+
$ex4$	b	b	b	-
$ex5$	c	a	b	+
$ex6$	c	a	a	-
$ex7$	d	c	a	+
$ex8$	d	c	a	+

(א) רשום ערכי המאפיינים (2 ספרות אחרי הנקודה) ע"י חישוב ה- Information Gain.

i. $Gain(F1) = 0.20$, $Gain(F2) = 0.54$, $Gain(F3) = 0.01$

(ב) איזה מאפיין יבחר להיות בשורש העץ (הקף בעיגול)? $F1$ / **$F2$** / $F3$

(ג) מתי שיטות k -fold cross validation ו cross validation יחשבו תוצאות זהות?

i. כאשר $k = 2$.

ii. כאשר $k > 2$ ו $k < n$ (n מספר השורות בבסיס הנתונים).

iii. כאשר $k = n$.

iv. לא בטוח שיפיקו אותן תוצאות לכל k , מאחר וזה לא תלוי רק ב- k .