שאלון בחינת גמר

פרולוג והיבטים לבינה מלאכותית

מבנה הבחינה:   בבחינה ארבע שאלות. עליך לענות על כולן.

              משקל כל שאלה מצוין בגוף השאלון.

**חובה** לתעד את התכניות בשאלות 1, 3 ו-4!

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

אין צורך להגדיר את הפרדיקטים: member וconc- אם משתמשים בהם בעת כתיבת תכנית.

### שאלה 1 (25%)

כתוב תכנית בפרולוג לפתרון החידה הבאה:

לקבוצת כדורסל ארבעה שחקנים:

שמות השחקנים הם: אריאל, יעקב, מיכאל ואדם.

מוצאם: אמריקאי, יוגוסלבי, ישראלי ויווני.

מספר שנות הניסיון של השחקנים הם: 3, 4, 9, 10

(אין בהכרח התאמה בין רשימת שמות השחקנים לבין רשימת מוצאם ו/או ניסיונם).

השחקן האמריקאי מנוסה יותר מיעקב, אך פחות מנוסה מהיווני.

למיכאל יש ניסיון רב מזה של אדם ושל היוגוסלבי יחדיו (כלומר יותר מסכום שנות הניסיון של אדם ושל היוגוסלבי).

אריאל מנוסה יותר מהיווני.

מה שמו של השחקן האמריקאי?

כמה שנות ניסיון יש למיכאל?

מיהו הישראלי?

**שים לב**: אין למצוא את פתרון החידה, אלא לייצג ישירות בשפת פרולוג את כל הנתונים המופיעים בחידה ולכתוב תכנית שתפתור אותה.

**המשך הבחינה בעמודים הבאים**

### שאלה 2 (25%)

נתונה התוכנית הבאה:

f([X|Xs],[X|Ys]-Tail):-

g(X),!,

f(Xs, Ys-Tail).

f([X|Xs],Ys-Tail):-

f(Xs, Ys-[X|Tail]).

f([],T-T).

g(Term):-

assert(tmp(Term)),

retract(tmp(Term1)),

Term1==Term. % שימו לב, כאן רשום '==' ולא '='

* 1. הסבר בקצרה מה מבצעים הפרדיקטים f ו-g (ב-f הארגומנט הראשון הוא קלט והשני פלט).
  2. איזה ערך יוצב ב-L לאחר השאילתה הבאה:

| ?- f([X, g(1,2), ab, g(X,f(1)), 23, f(X,Y)], L-[]).

**המשך הבחינה בעמודים הבאים**

### שאלה 3 (25%)

אלגוריתם quickselect משמש לבחירת הערך ה-kי בגודלו מתוך סדרת מספרים. לדוגמא, עבור סדרת המספרים: 46, 12, 34 ,78 ,89, 23, 43, 56, 76, 13, נקבל עבור k=1 את הערך 12, עבור k=2 את הערך 13, עבור k=3 את הערך 23, עבור k=4 את הערך 34 וכן הלאה.

הדרך בה פועל האלגוריתם היא כדלהלן:

בהינתן סדרת מספרים-L ומספר טבעי k, השתמש באיבר הראשון בסדרה, שיסומן כ-X, כאיבר ציר, וחלק על פיו את הסדרה L לשתי תת-סדרות L1 ו-L2, כאשר L1 מכילה את המספרים הקטנים או שווים ל-X, ו-L2 מכילה את האיברים הגדולים מ-X.

נסמן את מספר האיברים שבסדרה L1 ע"י |L1|.

אם |L1|>k: המשך רקורסיבית לחפש את האיבר ה-kי בגודלו בתוך L1.

אם |L1|<k: קבע k1= k-|L1|. המשך רקורסיבית לחפש את האיבר ה-k1י בגודלו בתוך L2.

אם |L1|=k החזר את X.

עליך לממש את אלגוריתם quickselect בפרולוג.

לצורך כך הגדר פרדיקט quickselect(List, K, Val), המקבל רשימת מספרים (List) ומספר טבעי (K), ומחזיר את הערך ה-Kי בגודלו מתוך הרשימה (Val).

**דוגמאות:**

| ?- quick\_select([46, 12 ,34 ,78 ,89, 23, 43, 56, 76,13], 5, Val).

Val = 43

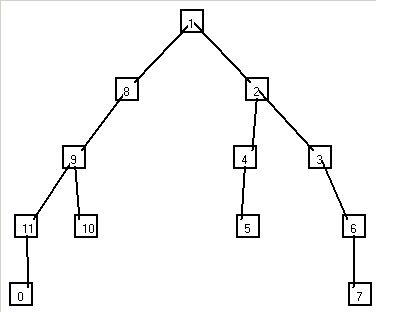
| ?- quick\_select([46, 12 ,34 ,78 ,89, 23, 43, 56, 76,13], 8, Val).

Val = 76

**המשך הבחינה בעמודים הבאים**

### שאלה 4 (25%)

**קבוצה בלתי-תלויה** בגרף היא קבוצת צמתים שלא מכילה זוג צמתים הנוגעים זה בזה ע"י קשת. **קבוצה בלתי תלויה מקסימלית** היא קבוצה בלתי תלויה שמספר צמתיה מקסימלי.

לדוגמא, בעץ הנתון משמאל, כל אחת מהקבוצות הבאות היא בלתי-תלויה:

S1 = {1, 3},

S2 = {1, 4, 6, 10},

S3 = {3, 7, 5, 8, 10, 0}

זאת מכיוון שבכל אחת מהקבוצות, אין זוג צמתים המחוברים ע"י קשת. לעומת זאת, הקבוצה {1, 9, 11} אינה בלתי-תלויה כי קיימת קשת בין 9 ל-11.

כמו כן, הקבוצות S1 ו-S2 אינן מקסימליות כי קיימת קבוצה בלתי תלויה גדולה יותר למשל, S3. ניתן להוכיח ש-S3 היא קבוצה בלתי תלויה מקסימלית (וקיימות עוד קבוצות מקסימליות שגם בהן יש 6 צמתים).

נתאר שיטה למציאת קבוצה בלתי תלויה מקסימלית בעץ:

עבור עץ T ששורשו v, נסמן ע"י mis(T) את הקבוצה הבלתי תלויה המקסימלית של העץ.

כדי להקל על החישוב נשתמש גם בשתי הקבוצות הבאות:

**(1)** הקבוצה הבלתי תלויה הגדולה ביותר של העץ המכילה את שורשו (v), תסומן ע"י mis+(T).

**(2)** הקבוצה הבלתי תלויה הגדולה ביותר של העץ **שלא** מכילה את שורשו, תסומן ע"י mis-(T).

מתקיימים היחסים הבאים:

mis(T) = MAX(mis+(T), mis-(T))

כלומר, הקבוצה הבלתי תלויה המקסימלית, היא הגדולה מבין שתי הקבוצות הבאות:

1. הקבוצה הבלתי תלויה הגדולה ביותר המכילה את השורש
2. הקבוצה הבלתי תלויה הגדולה ביותר שלא מכילה את השורש

כמו כן, אם תתי-העצים של השורש v הם T1,…,Tk אזי:

**(1)** mis+(T) = mis-(T1) … mis-(Tk) {v}

**(2)** mis-(T) = mis(T1) … mis(Tk)

( מסמן פעולת איחוד קבוצות)

משמעות שיוויון **(1)** היא, שאם בוחרים את השורש - v, לקבוצה, אזי בניו של השורש (שהם שורשי תתי העצים T1,…,Tk) לא נמצאים בקבוצה הבלתי תלויה. למשל, בעץ שבאיור, אם השורש, 1, נמצא בקבוצה אזי בניו (2 ו-8) אינם בקבוצה.

משמעות שיוויון **(2)** היא, שאם השורש אינו בקבוצה הנבחרת, אזי ניתן לבחור בכל אחד מתתי העצים קבוצה בלתי תלויה מקסימלית ללא כל מגבלה.

כתוב פרדיקט mis(Tree, List ,N), המקבל עץ **בינארי** – Tree ומחזיר רשימה (List) המכילה את איברי הקבוצה הבלתי תלויה המקסימלית של העץ. מספר האיברים בקבוצה הוא N. עליך להשתמש בשיטה שתוארה כאן.

לדוגמא, עבור העץ שבאיור נקבל (בין היתר) את התשובות הבאות:

| ?- build\_tree(T), mis(T, List, N).

List = [3,7,5,8,10,0] ,

N = 6 ;

List = [1,3,7,5,10,0] ,

N = 6 ;

List = [3,7,5,8,10,0] ,

N = 6 ;

הפרדיקט build\_tree(T) משמש לבניית העץ שבאיור ומוגדר כך:

build\_tree(T):-

T=t(t(t(t(nil,6,t(nil,7,nil)),3,nil),2,t(nil,4,t(nil,5,nil))),1,t(t(t(nil,10,nil),9,t(t(nil,0,nil),11,nil)),8,nil)).

**בהצלחה!**