



כ"ו באלול תשע"ו

מס' שאלון - 499

29

בספטמבר 2016

מסטר 2016ג

מס' מועד 85

20596 / 4

שאלון בחינת גמר

20596 - שפת פרולוג והיבטים לבינה מלאכותית

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 5 עמודים

מבנה הבחינה:

בבחינה ארבע שאלות.

עליכם לענות על כולן.

יש להקפיד לכתוב תוכניות יעילות וברורות.

חובה לתעד את התוכניות בשאלות 1 ו- 2 . התייעוד מהווה 20% מהניקוד.
ניתן להניח שהקלט לתכניות תקין.
כאשר משתמשים בפרדיקטים המופיעים בספר הלימוד, אין צורך להגדירם מחדש.

חומר עזר:

ספר הקורס בלבד

"PROLOG:PROGRAMMING FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE"

מדריך למידה. מותרות הערות בכתב יד, ע"ג הספרים.

אין להכניס חומר מודפס או כל חומר אחר מכל סוג שהוא.

החזירו

למשגיח את השאלון

וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות

בהצלחה !!!



שאלה 1 (25 נקודות)

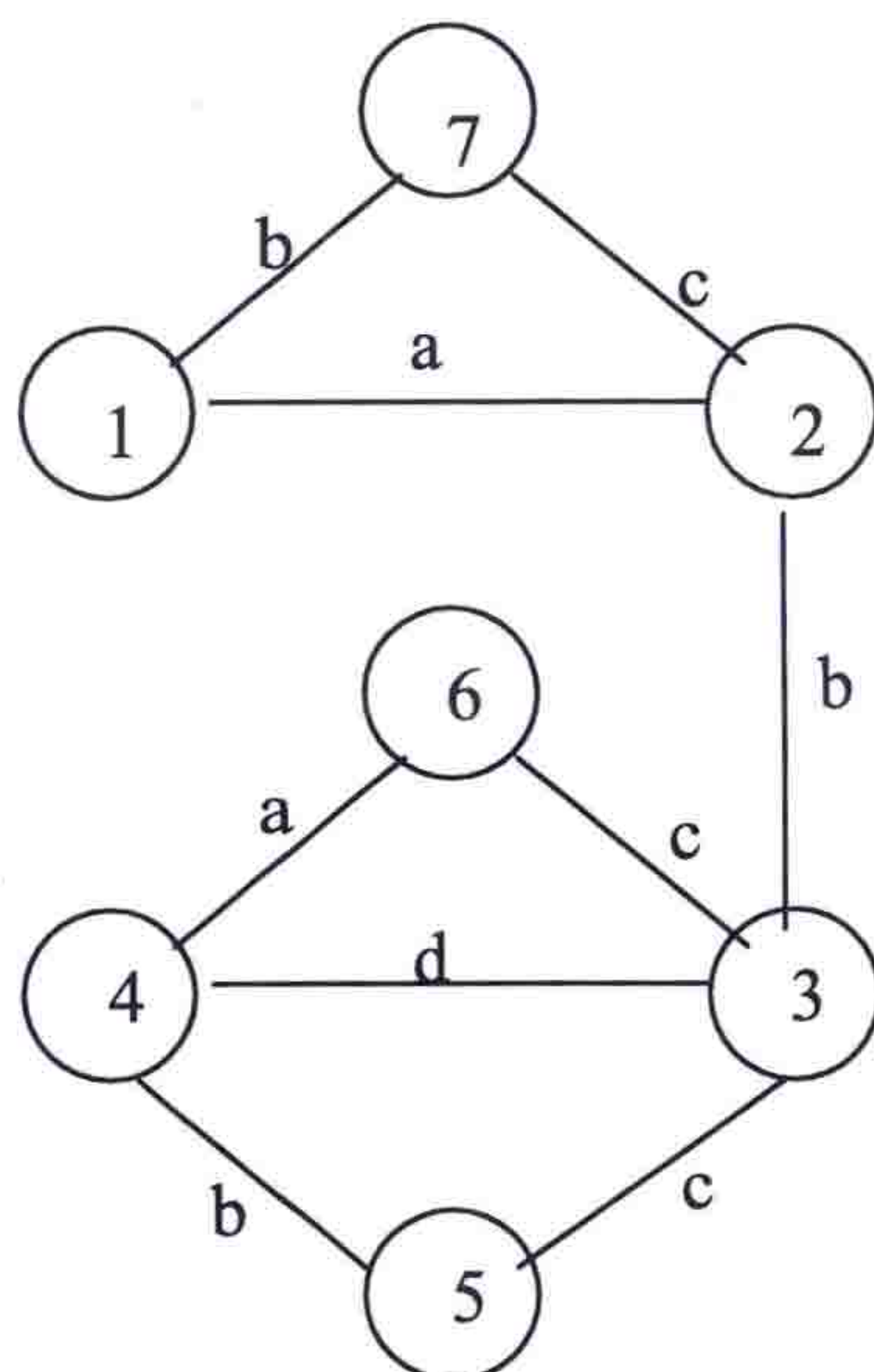
גרף לא מכוון מוגדר באמצעות אוסף עובדות מהסוג: $\text{edge}(\text{Node1}, \text{Node2}, \text{Label})$, שכל אחת מהן מציינת קיום קשת בין צומת Node1 לצומת Node2 אשר תוויתה היא Label . כל צומת מסומן על-ידי מספר והקשת מסומנת על-ידי אות בודדת. (לקשתות שונות בגרף יכולה להיות אותה תווית).

מסלול בגרף לא מכוון יוצר מלה, על ידי שרשור התוויות שעל קשתותיו, בסדר בו הן מופיעות, והוא מיוצג באמצעות רשימת צמתים.

כתבו תכנית $\text{word_paths}(\text{Word}, \text{Paths})$ המקבלת כקלט מלה (אטום) ומחזירה כפלט רשימה של כל המסלולים בגרף היוצרים מלה זאת.

דוגמה:

הגרף הבא:



מיוצג באמצעות אוסף העובדות:

$\text{edge}(1,7,b)$.
 $\text{edge}(2,7,c)$.
 $\text{edge}(1,2,a)$.
 $\text{edge}(2,3,b)$.
 $\text{edge}(3,6,c)$.
 $\text{edge}(4,6,a)$.
 $\text{edge}(3,4,d)$.
 $\text{edge}(3,5,c)$.
 $\text{edge}(4,5,b)$.

המשך השאלה בעמוד הבא

שאלות לדוגמה:

```

?- word_paths( abc, Paths).
Paths = [[1,2,3,6],[1,2,3,5],[2,1,7,2],[6,4,5,3]]

?- word_paths( bcd, Paths).
Paths = [[4,5,3,4]]

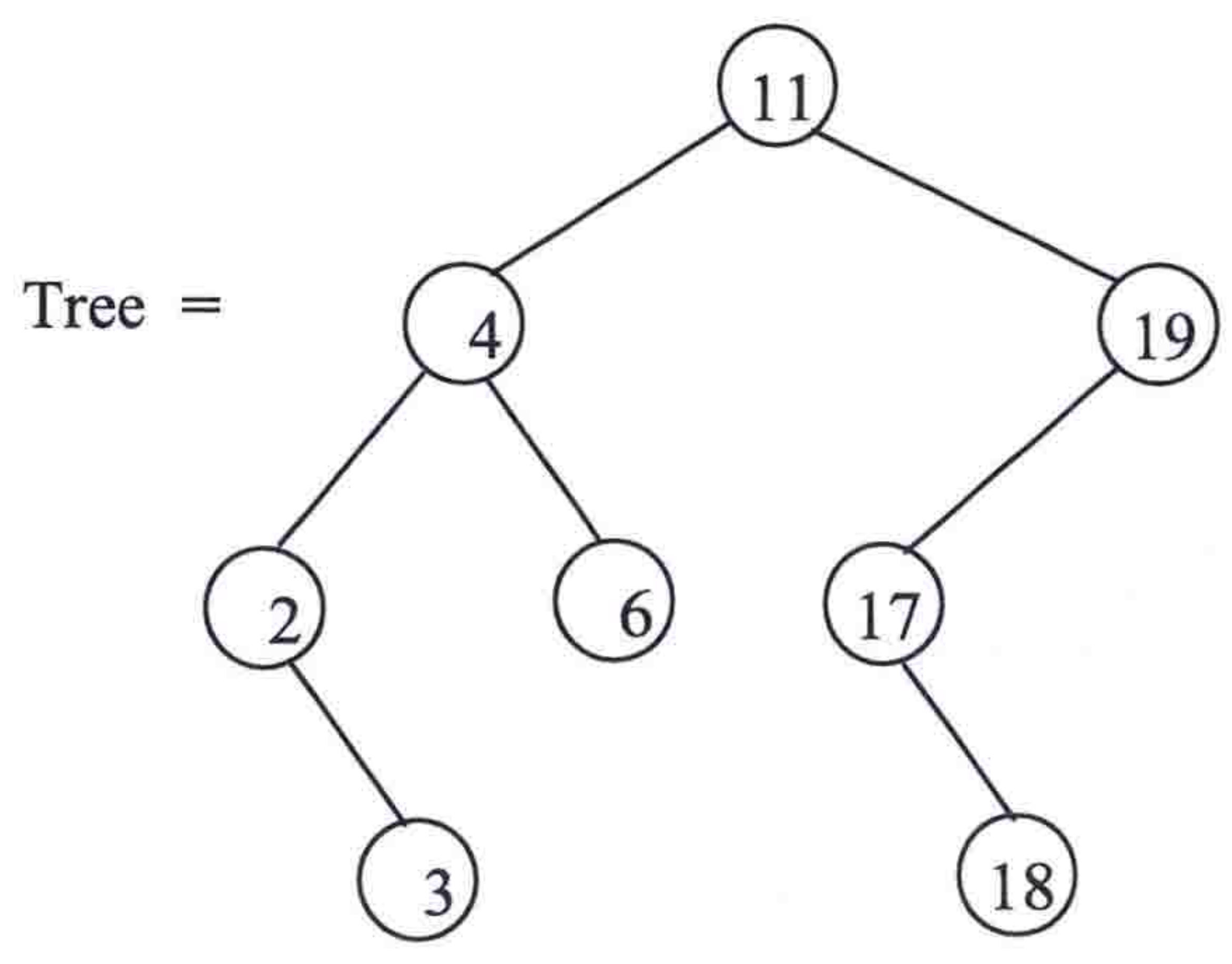
?- word_paths( bca, Paths).
Paths = [[1,7,2,1],[2,3,6,4]]
    
```

שאלה 2 (25 נקודות)

א. (12 נק') כתבו פרדיקט `isaBinaryDictionary(Tree)` המקבל כקלט עץ בינרי `Tree` שצמתיו מכילים ערכים מספריים ומצליח אם ורק אם `Tree` הוא עץ חיפוש בינרי (binary dictionary).

ב. (13 נק') כתבו פרדיקט `maxBinaryDictionary(Tree, MaxSub)` המקבל כקלט עץ בינרי `Tree` שצמתיו מכילים ערכים מספריים ומחזיר ב-`MaxSub` את התת-עץ בעל מספר מקסימלי של צמתים המהווה עץ חיפוש בינרי (binary dictionary). אם יש כמה תת-עצים כאלה, מספיק להחזיר אחד מהם.

דוגמה: א. עבור העץ `Tree` שלהלן יצליח הפרדיקט `isaBinaryDictionary` ואם נשנה ב-`Tree` את ערך הצומת 3 ל-5 אזי הפרדיקט `isaBinaryDictionary` ייכשל.



ב. עבור העץ `Tree` שלעיל יחזיר הפרדיקט `maxBinaryDictionary` את העץ `Tree` כולו ואם נשנה ב-`Tree` את ערך הצומת 3 ל-5, יחזיר הפרדיקט `maxBinaryDictionary` את התת-עץ המורכב מהצמתים 19,17,18.

שאלה 3 (25 נקודות)

להלן נתון עץ משחק (בעלים של העץ מסומנים ערכי הפונקציה ההיוריסטית).
רמת השורש היא של שחקן המקסימום.

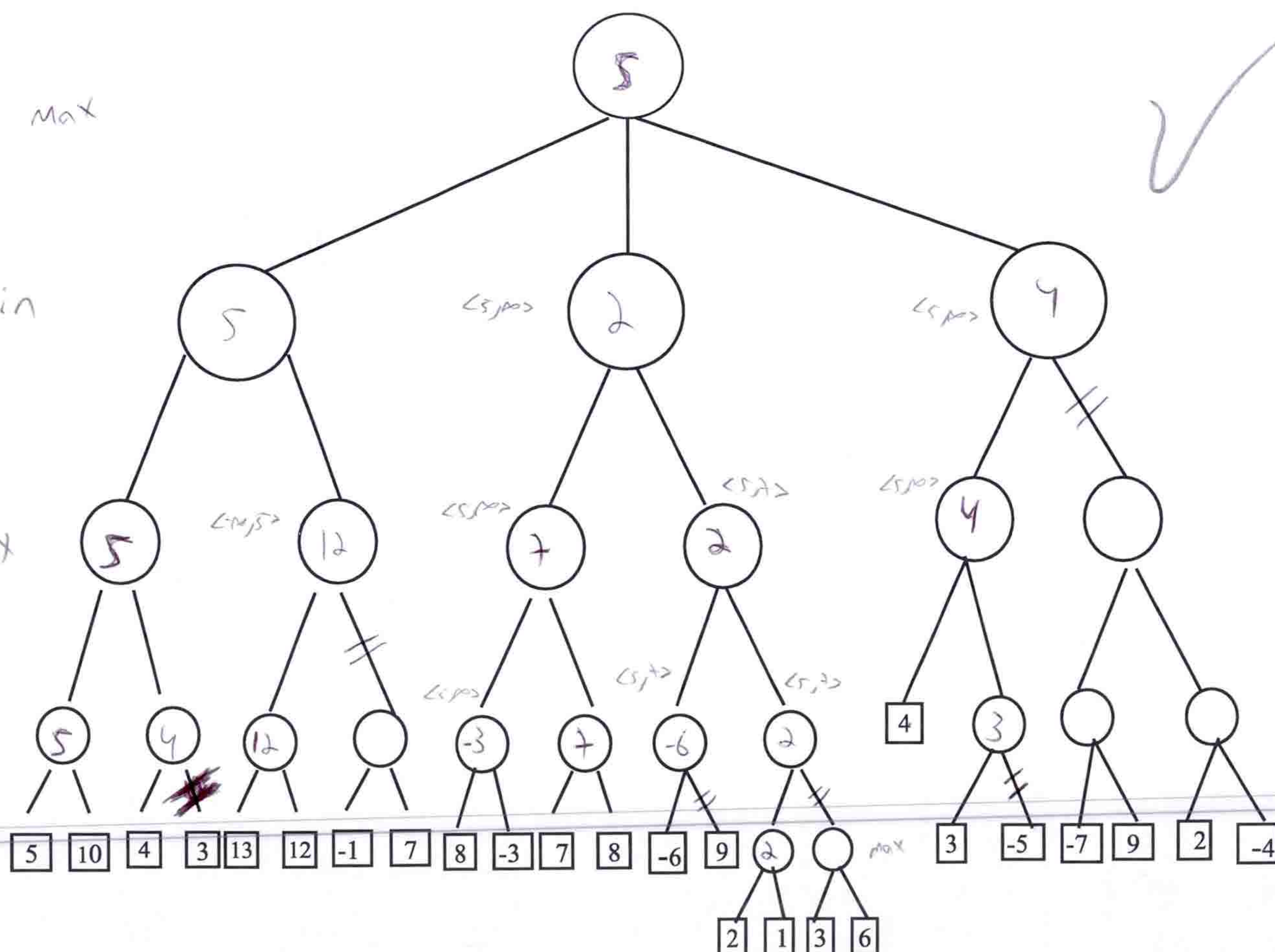
א. (11 נק') סמנו על גבי העץ את חלקי העץ אשר ייגזמו (כלומר לא ייסרקו) במהלך חיפוש אלפא-ביתא משמאל לימין וכתבו (בתוך הצמתים) את ערכיהם של הצמתים אשר ייסרקו.

ב. (2 נק') מהו הצעד הבא של שחקן המקסימום כאשר הוא נמצא בשורש העץ?

ג. (6 נק') האם אפשרי ששינוי כלשהו בערכו ההיוריסטי של העלה הימני ביותר (שערכו הנוכחי הוא -4) יגרום לשינוי בתשובתכם לחלקים הקודמים.

אם לא, הסבירו. אם כן, הדגימו והסבירו מדוע ייוצר שינוי (אין צורך להריץ את האלגוריתם מחדש על כל העץ, מספיק להראות למה מתחייב שינוי).

ד. (6 נק') האם אפשרי ששינוי כלשהו בערכו ההיוריסטי של העלה השמאלי ביותר (שערכו הנוכחי הוא 5) יגרום לשינוי בתשובתכם לחלקים הקודמים.
אם לא, הסבירו. אם כן, הדגימו והסבירו מדוע ייוצר שינוי (אין צורך להריץ את האלגוריתם מחדש על כל העץ, מספיק להראות למה מתחייב שינוי).



$f([X1, X2|Xs], [Y|Ys], [Z|Zs]-T):-$

$E = ..[Y, X1, X2],$

$Z \text{ is } E,$

$Z \geq 0, !,$

$f(Xs, Ys, Zs-T).$

$f([X1, X2|Xs], [Y|Ys], Zs-T):-$

$E = ..[Y, X1, X2],$

$Z \text{ is } E,$

$f(Xs, Ys, Zs-[Z|T]).$

$f([], [], T-T).$

$\text{what}(L1, L2, L3):-$

$f(L1, L2, L3-[]).$

א. מהו הערך שיוחזר ב- L כתוצאה מביצוע השאילתה הבאה:

?- $\text{what}([1, -2, 3, 4, 5, -1, 6, -2, 7, 3], [+ , / , * , / , -], L).$

יש לפרט מעקב אחר ביצוע השאילתה.

ב. מה מבצע הפרדיקט $\text{what}(L1, L2, L3)$ באופן כללי, בהנחה שהוא מקבל כקלט רשימה $L1$

המכילה $2n$ מספרים, רשימה $L2$ של n אטומים שכולם מתוך הקבוצה $\{+, /, *, -\}$ ומחזיר

את התוצאה במשתנה $L3$.

בהצלחה!