

שאלה 1 (25 נקודות)

כתבו פרדיקט $\text{match}(\text{Term})$ המקבל כקלט ביטוי Term ומחזיר כפלט את המשתנים המופיעים בביטוי כך שכל משתנה מקבל ערך שהוא מספרו הסידורי של מיקום מופעו הראשון ברשימת המשתנים של הביטוי Term. כל משתנה יופיע בפלט פעם אחת בלבד. מופעים חוזרים של משתנה אינם נלקחים בחשבון לצורך חישובי המיקום של המשתנים האחרים. שימו לב: אין להשתמש בפרדיקטים assert ו- retract .
דוגמאות:

```
?- match( h( 2, 3, B, X,Y, g( X,Z), 1)).
```

```
B= 1,
```

```
X= 2,
```

```
Y= 3,
```

```
Z= 4
```

```
?- match(X).
```

```
X = 1
```

```
?- match(1).
```

```
yes
```

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונה התכנית `what` שלהלן:

```
what( R1-T1, R2-T2) :-
```

```
    what( R1-T1, A-A, B-B, R2-T2).
```

```
what( [four(X)|Xs]-T, Ys-[four(X)|T2], Zs-T3, R2-T4) :-
```

```
    !, what( Xs-T, Ys-T2, Zs-T3, R2-T4).
```

```
what( [two(X)|Xs]-T, Ys-T2, Zs-T3, R2-T4) :-
```

```
    !, what( Xs-T, Ys-T2, [two(X)|Zs]-T3, R2-T4).
```

```
what( _, A-B, B-C, A-C).
```

15 נק') א. מה תהיה התשובה לשאלתה:

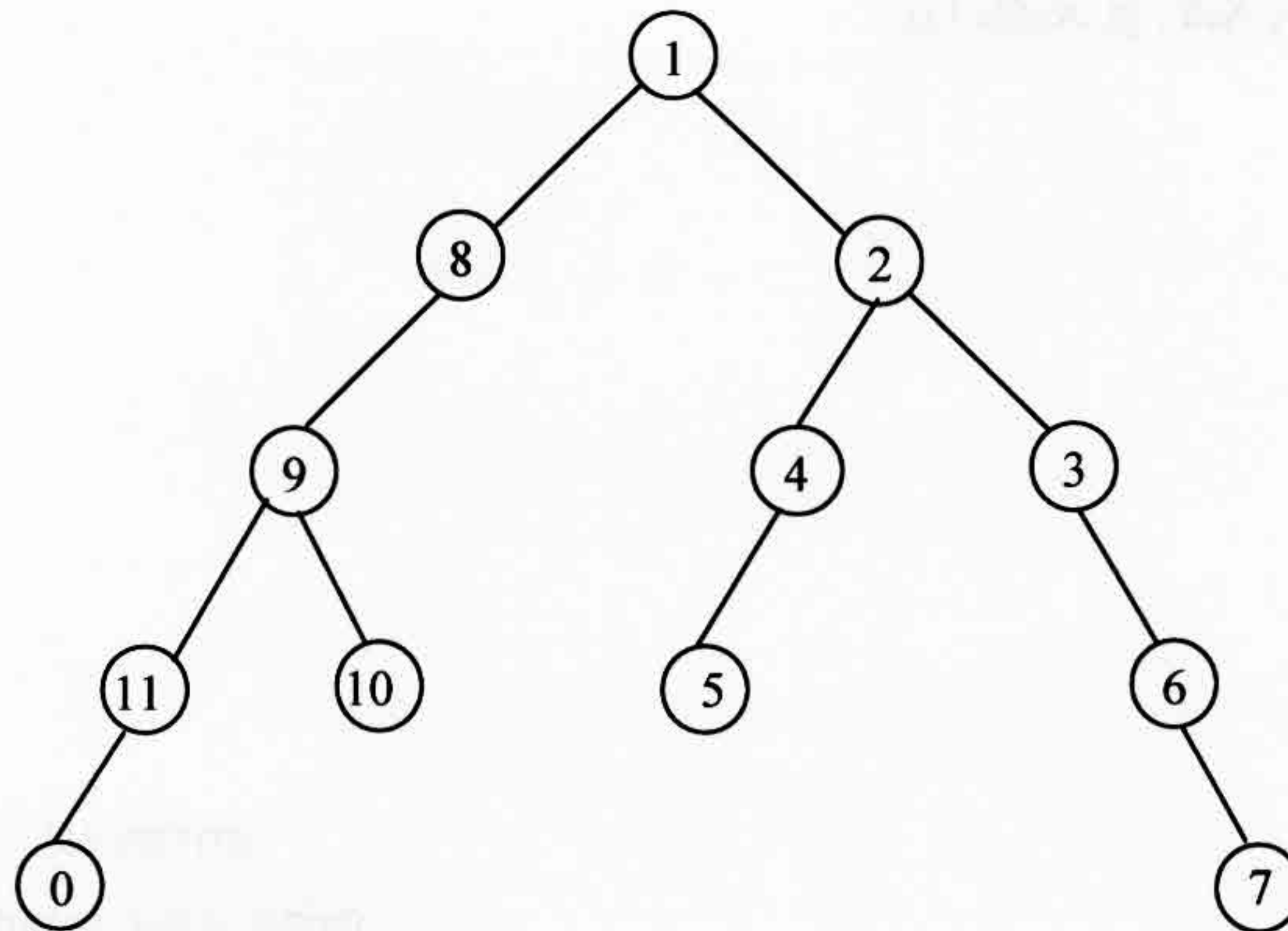
```
?- what( [ two(2), four(4), four(mult(2,2)), two(sum(1, 1)), two(one_plus_one),  
          four(sum(1,3)), two, four(sum(2,2)), three(3) ] - [ ], L-[ ] ).
```

10 נק') ב. הסבירו בקצרה מה מבצעת התכנית `what` באופן כללי?

שאלה 3 (25 נקודות)

צומת v מוגדר כאב-קדמון נמוך ביותר של קבוצת צמתים S , אם v הוא הצומת הנמוך ביותר בעץ אשר כל הצמתים שבקבוצה S נמצאים בתת-העץ ששורשו הוא v . במלים אחרות, מבין כל האבות הקדמונים של קבוצת הצמתים S , האב הקדמון הנמוך ביותר (v) הוא האב הקדמון הנמצא ברמה שערכה מקסימלי (רמת השורש היא 0).

דוגמה: בעץ שלהלן, האב-הקדמון הנמוך ביותר של קבוצת הצמתים $\{5, 7\}$ הוא 2, של קבוצת הצמתים $\{7, 0\}$ הוא 1, ושל קבוצת הצמתים $\{8, 10, 0\}$ הוא 8.



כתבו פרדיקט `lowest_ancestor(Tree, List, Ancestor)` המקבל כקלט עץ בינרי (`Tree`) ורשימה לא ריקה של צמתים (`List`) ומחזיר את האב-הקדמון הנמוך ביותר (`Ancestor`) של הצמתים שברשימה `List`. ניתן להניח שאין בעץ הנתון שני צמתים בעלי אותו מפתח. שימו לב: אין להשתמש בפרדיקטים `assert` ו-`retract`.

דוגמאות:

עבור העץ `Tree` שבאיור נקבל את התוצאות הבאות:

?- `lowest_ancestor(Tree, [7, 5], Ancestor).`

`Ancestor = 2`

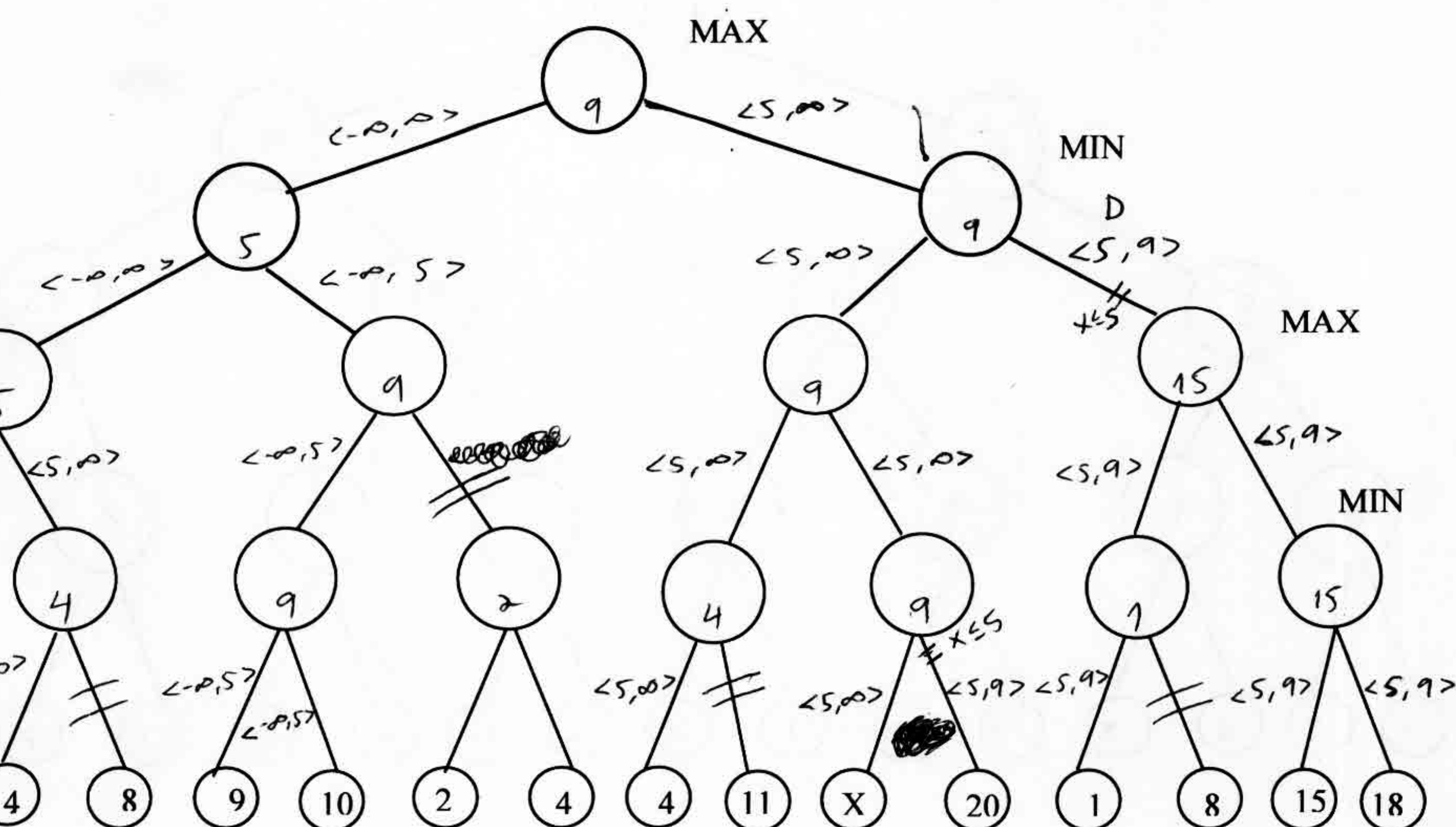
?- `lowest_ancestor(Tree, [7, 0], Ancestor).`

`Ancestor = 1`

?- `lowest_ancestor(Tree, [8, 10, 0], Ancestor).`

`Ancestor = 8`

ת שלהם.)



בסעיפים א' ו-ב' שלהלן, הערך בעלה המסומן ב-X יהיה 9.

בעמוד הבא מופיע העץ פעמיים לנוחיותכם, עבור התשובות לסעיפים א' ו-ב'.

- א. (5 נק') קבעו את ערכי הקדקדים הפנימיים של העץ על-פי אלגוריתם minimax וסמנו את מסלול הבחירה של השחקן שבשורש העץ (על גבי העץ שבעמוד הבא).
- ב. (12 נק') סמנו (על גבי העץ שבעמוד הבא) את חלקי העץ אשר ייגזמו במהלך חיפוש אלפא-ביתא משמאל לימין וכתבו (בתוך הצמתים) את ערכיהם של הצמתים אשר ייסרקו.
- ג. (8 נק') האם ערכים שונים של המשתנה X , יגרמו לגיזומים שונים בסריקת אלפא-ביתא משמאל לימין ?
- אם לא הסבירו מדוע;
- אם כן, ציינו אלו טווחי ערכים של X גורמים לאלו גיזומים / אי-גיזומים.

בהצלחה!