

עץ בינארי מייצג מצב

דרך ייצוג I: מערך חד ממדי המכיל את ה-value שבצמתי העץ.

שורש העץ יימצא בתא 1 במערך
 בנוי של כל צומת הנמצא בתא מספר k מקיימים:
 בן שמאלי יהיה בתא $2*k$
 בן ימני יהיה בתא $2*k + 1$

א. נתון העץ הבינארי הבא, צייר את העץ במערך.

(1) מהו צריך להיות גודל המערך?

(2) הצע דרך לייצג עץ-ריק במערך.

ב. בהינתן צומת k במערך:

(1) איך יודעים מי אביו?

(2) איך מזהים עלה?

(3) מהי רמת הצומת?

(4) כמה בניים לצומת?

(5) כמה נכדים לצומת?

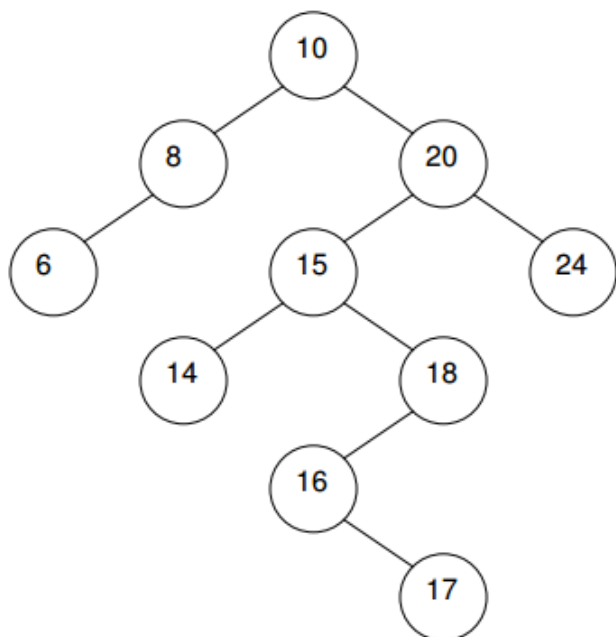
ג. ממש את הפעולה עץ-בעל-שרשרת-X על העץ הנתון (בגרות 1997)

עץ-בעל-שרשרת-X הוא: עץ ריק

או עץ שתוכן שורשו הוא x ולפחות אחד מבניו הוא עץ-בעל-שרשרת-X

ד. מה היתרון של ייצוג במערך?

ה. מהו החיסרון של ייצוג במערך?



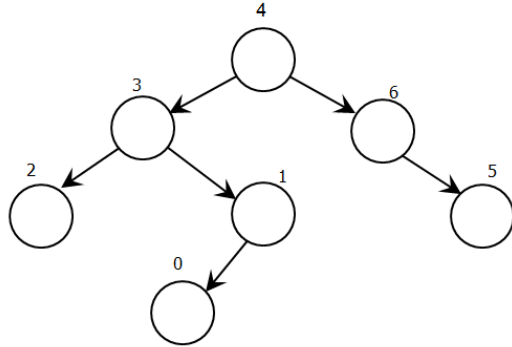
(מותאם ל- Java / C#)

בגרות 1999

דרך ייצוג II: מערך דו-ממדי

אפשר לייצג עץ בינארי על ידי מערך דו-ממדי בגודל $2 \cdot n$ ומשתנה נוסף (n הוא מספר הצמתים בעץ). לכל צומת בעץ מוצמד מספר סידורי (בלתי תלוי בסדר הצמתים), ובעמודה ה- i של המערך יופיעו המספרים הסידוריים של שורשי תת-העץ השמאלי והימני של הצומת שמספרו הסידורי הוא i . במשתנה הנוסף יהיה מספרו הסידורי של שורש העץ.

עץ ריק מיוצג על ידי המספר -1.



לדוגמה: עבור העץ bt:

המערך המתאים הוא arrA

	0	1	2	3	4	5	6	
	-1	0	-1	2	3	-1	-1	שמאל
arrA	-1	-1	-1	1	6	-1	5	ימין

ובמשתנה הנוסף נמצא המספר 4 (המספר הסידורי של שורש העץ)

א. לפי הייצוג הזה, הסבר במילים איך אפשר לזהות:

- (1) עלה בעץ?
- (2) את שורש העץ כאשר לא נתון הערך של המשתנה הנוסף?

ב. לפניך מערך דו-ממדי arrA. שרטט את העץ שהוא מייצג

	0	1	2	3	4	5	
	1	5	-1	2	-1	-1	שמאל
arrA	4	-1	-1	0	-1	-1	ימין

(שים ♥ : המשך השאלה בעמודים הבאים ...)

דרך ייצוג III: שיפור של ייצוג II (מתאים רק לעצים שה- value שלהם הוא מטיפוס int)

ניתן לייצג את העץ הבינארי במערך דו-ממדי בגודל $3 \cdot n$ (n מייצג את מספר הצמתים בעץ)

שורה 0 מייצגת את המידע (value) השמור בצומת העץ בעמודה זו.

שורה 1 מכילה את מספרה של העמודה המייצגת את הבן השמאלי של הצומת.

שורה 2 מכילה את מספרה של העמודה המייצגת את הבן הימני של הצומת.

ג. אפשר לייצג m עצים בינאריים במערך דו-ממדי $arrF$ בגודל $2 * (n * m)$ בדומה לייצוג שבתחילת השאלה, כאשר מספר סידורי של צומת בעץ אחד לא יכול להופיע בעץ אחר. במערך החד-ממדי $arrB$ בגודל m יהיו המספרים הסידוריים של שורשי העצים כך שבתא הראשון יהיה מספרו הסידורי של שורש העץ הראשון, בתא השני מספרו הסידורי של שורש עץ שני וכו'.

Java

לפניך הפעולות:

טענת כניסה: הפעולה מקבלת מערך חד ממדי $arrB$ המכיל את המספרים הסידוריים של שורשי כל העצים המיוצגים במערך הדו ממדי $arrF$. k הוא מספר שלם לא שלילי

```
public static int secret1 (int [][] arrF, int [] arrB, int k)
{
    int s = 0;
    for (int i = 0 ; i < arrB.length ; i++)
    {
        int x = secret2 ( arrF, arrB[i]);
        if (x > k)
            s ++;
    }
    return s;
}
```

```
public static int secret2 (int [][] arrF, int t)
{
    if (t == -1) return 0;
    return 1 + secret2(arrF, arrF[0][t]) + secret2(arrF, arrF[1][t])
}
```

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	-1	-1	4	-1	-1	8	-1	-1	-1	11	0	-1	-1	שמאל
arrF	5	-1	7	9	-1	-1	-1	-1	12	1	-1	-1	-1	ימין

	0	1	2	3
arrB	2	6	10	3

(i) מהי טענת היציאה של הפעולה $secret2$?

(ii) מה תהיה תוצאת הקריאה: $secret1 (arrF, arrB, 3)$?

(iii) מהי טענת היציאה של הפעולה $secret1$?

ג. אפשר לייצג m עצים בינאריים במערך דו ממדי $arrF$ בגודל $2 * (n * m)$ בדומה לייצוג שבתחילת השאלה, כאשר מספר סידורי של צומת בעץ אחד לא יכול להופיע בעץ אחר. במערך החד ממדי $arrB$ בגודל m יהיו המספרים הסידוריים של שורשי העצים, כך שבתא הראשון יהיה מספרו הסידורי של שורש העץ הראשון, בתא השני מספרו הסידורי של שורש עץ שני וכו'.

C#

לפניך הפעולות:

טענת כניסה: הפעולה מקבלת מערך חד ממדי $arrB$ המכיל את המספרים הסידוריים של שורשי כל העצים המיוצגים במערך הדו ממדי $arrF$. k הוא מספר שלם לא שלילי

```
public static int Secret1 (int [,] arrF, int [] arrB, int k)
{
    int s = 0;
    for (int i = 0 ; i < arrF.GetLength(0) ; i++)
    {
        int x = Secret2 ( arrF, arrB[i]);
        if (x > k)
            s ++;
    }
    return s;
}
```

```
public static int Secret2 (int [,] arrF, int t)
{
    if (t == -1) return 0;
    return 1 + Secret2(arrF, arrF[0,t]) + Secret2(arrF, arrF[1,t])
}
```

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	-1	-1	4	-1	-1	8	-1	-1	-1	11	0	-1	-1	שמאל
arrF	5	-1	7	9	-1	-1	-1	-1	12	1	-1	-1	-1	ימין

	0	1	2	3
arrB	2	6	10	3

- (i) מהי טענת היציאה של הפעולה Secret2 ?
- (ii) מה תהיה תוצאת הקריאה : Secret1 (arrF, arrB, 3) ?
- (iii) מהי טענת היציאה של הפעולה Secret1 ?