

מבחן במבני נתונים

מספר קורס 1,2,4,5,6-7016610-2
סמסטר ב' תשע"ח

ד"ר ליעד גוטליב, ד"ר אודי לביא, גב' רויטל מרבל, מר סעיד עסלי, ופרופ' דנה שפירא

מועד א' – 2.7.2018

הנחיות כלליות:

משך הבחינה: 150 דקות.

- אין להשתמש בכל חומר עזר.
- אין להוציא את שאלון המבחן - יש להשאירו במחברת הבחינה.
- יש לענות על כל 5 השאלות. תשובה נכונה מזכה ב- 20 נקודות.
- בשאלות בהן נדרשת כתיבה של אלגוריתם – אפשר לכתוב בקוד או בפסאודו-קוד.
- בשאלות בהן נדרשת סבוכיות זמן יש להתייחס ל- O (O גדול) אלא אם כן נאמר מפורשות אחרת.

בהצלחה רבה !

שאלה 1 (20 נקודות)

נתון מערך A בגודל n המכיל מספרים חיוביים **שונים**. כמו כן ידוע שהסדרה $A[0], \dots, A[k]$ היא סדרה עולה, והסדרה $A[k], \dots, A[n-1]$ היא סדרה יורדת, עבור k מסוים ($0 \leq k \leq n$). כתוב פונקציה הרצה בזמן $O(\log n)$ ומחזירה את k .

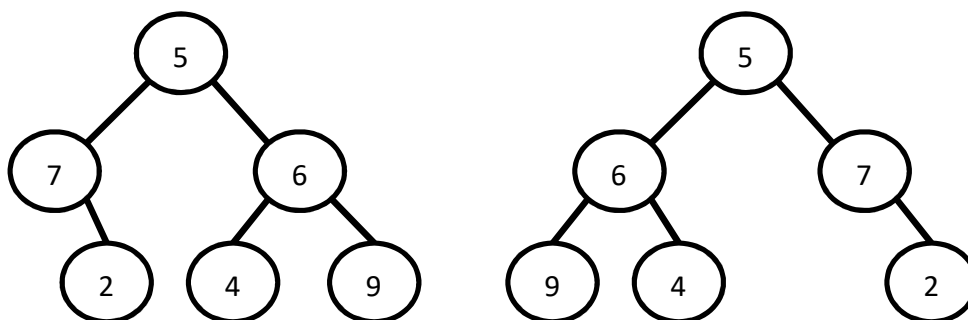
```
public int index(int[] A)
```

בדוגמה שלהלן התשובה היא $k=4$.

A:	2	13	42	57	61	37	26	15	14	5
Index:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

שאלה 2 (20 נקודות)

שני עצים בינאריים T_1, T_2 נקראים איזומורפיים (isomorphic) אם ניתן לקבל את T_2 על ידי החלפה בין בן ימני ושמאלי בצמתים מסוימים בעץ T_1 . לדוגמה, העצים הבאים הם איזומורפיים (על ידי החלפה בין בנים בצמתים 5,6 אבל לא בצומת 7).



כתוב פונקציה המקבלת שורשים של שני עצים ומחזירה true אך ורק אם הם איזומורפיים. בהחלט ניתן להשתמש ברקורסיה, אם תרצו.

```
public boolean iso(node root1, node root2)
```

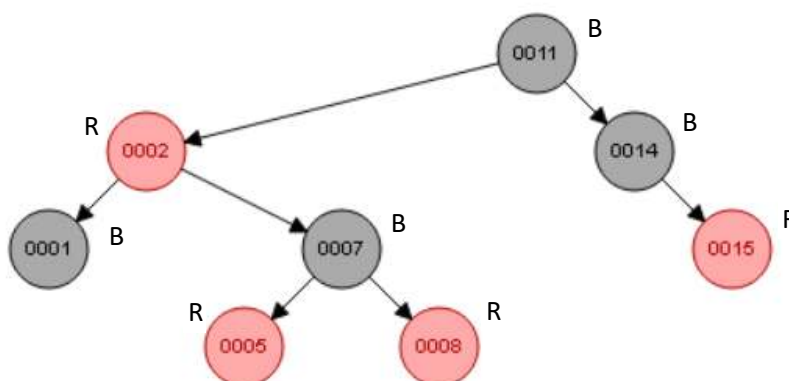
בנוסף: מה זמן הריצה של הפונקציה?

שאלה 3 (20 נקודות)

- א. צייר עץ B+ מסדר 3, כלומר בו לכל צומת פנימי יש לכל היותר שלשה ילדים, המכיל את האיברים הבאים: 1,4,7,17,21,28,31,42. (סה"כ ציור אחד).
- ב. הוסף לעץ את האיברים הבאים, משמאל לימין: 8,9,10,11. (סה"כ ארבעה ציורים).
- ג. כמה צמתים ורמות יש בעץ B+ עם פרמטר b ובעל n איברים, כפונקציה של b, n ?

שאלה 4 (20 נקודות)

- א. נתון העץ אדום-שחור הבא (הצמתים מסומנים R,B, ועלי NULL אינם מופיעים בעץ).



- הכנס/י את הצומת שמספרו 4 לעץ. במידה ותכונה מסוימת בעץ האדום-שחור מופרת, תקן/י לפי האלגוריתם שנלמד בכיתה (ציור אחד לכל צעד).
- ב. מה זמן הריצה להכנסת איבר בעץ אדום-שחור?
- ג. צייר עץ בעל 5 קדקודים המקיים את שלושת התכונות של עץ אדום-שחור, כך שלכל היותר אחד מ-5 הקדקודים הוא אדום. (שימו לב, 5 הקדקודים לא כוללים עלי NULL).

שאלה 5 (20 נקודות)

כתוב מבנה נתונים המקבל קלט של n מספרים במערך בסדר כלשהו. זמן בניית המבנה מהקלט במערך יהיה $O(n)$. בנוסף, המבנה תומך בשתי פונקציות הבאות שעליכם לכתוב:

א. פונקציה בשם `remove_big(int x)` המוחקת מהמבנה כל איבר גדול מ- x . אם יש k איברים

גדולים מ- x , אזי הפונקציה תרוץ בזמן $O(k \log n)$.

ב. פונקציה בשם `print_big(int x)` המדפיסה את האיברים הגדולים מ- x (אבל לא מוחקת אותם

מהמבנה). אם יש k איברים גדולים מ- x , אזי הפונקציה תרוץ בזמן $O(k)$.