

בחינה במבני נתונים - מועד ג. סמסטר א', תשנ"ח

מרצה - אילן נוימן

מתרגלת - אסתי שטיין

מותר כל חומר עזר, משך הבחינה 3 שעות,

יש לענות על כל השאלות.

1.

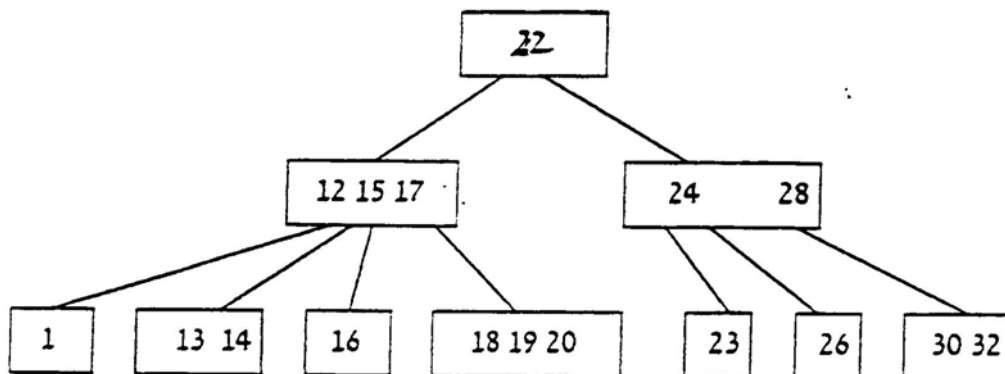
א. 10 נקודות - הכנס את האיברים הבאים משמאל לימין לתור עדיפויות הממומש ע"י ערמה. הראה את מצב הערמה (כעץ בינארי) לאחר כל הכנסה. (ככל שהמפתח גדול יותר העדיפות גבוהה יותר).

3,4,15,7,8,12,5,1,10,9,6

ב. 15 נקודות - רוצים לממש תור עדיפויות עם הפעולות הרגילות ובתוספת הפעולה  $priority(x,k)$  המקבלת איבר בתור  $x$  (ע"י פוינטר או אינדקס) ומספר טבעי  $k$  ומשנה את העדיפות של האיבר  $x$  ל  $k$ . עליך לכתוב קוד מלא למימוש הפעולה  $priority$ . על כל הפעולות לקחת  $O(\log n)$  פעולות במקרה הגרוע.

2.

א. 10 נקודות - בצע  $insert(21)$  על עץ החיפוש 2-3-4 הבא לפי האלגוריתם הסטנדרטי. הסבר מה קורה בכל שלב במהלך הבצוע.



ב. 15 נקודות - כתוב פסאודו קוד אשר מקבל עץ חיפוש 2-3-4 ומדפיס את המפתחות בו לפי רמות באופן הבא: המפתחות בשורש, לאחר מכן המפתחות ברמה הבאה וכן הלאה. בכל רמה המפתחות מודפסים ממוינים מגדול לקטן. על התוכנית לרוץ בזמן  $O(n)$  ולהיות יעילה במקום. נתח את סבוכיות המקום והזמן של האלגוריתם שכתבת.

3. 25 נקודות - נתון עץ בינארי שבו בכל צומת יש 3 מפתחות  $k1, k2, k3$  בהתאמה. להקן תוכנית רקורסיבית המדפיסה את המפתחות בעץ:

```
P(T)
{ if (T.leaf) print(k1,k2,k3)
  else { print(k1); P(T.left); print(k2); P(T.right); print(k3) }
}
```

כתוב תוכנית לא רסורסיבית (ניתן להשתמש בפסאודו קוד מפורט) המקבלת עץ כ"ל ומדפיסה את ערכי המפתחות בו באותו סדר.

25 נקודות - עליך להציע מבנה נתונים המקבל גרף  $G=(V,E)$ ,  $V=\{1...n\}$ , לא מכוון ולא קשיר ועונה ביעילות על השאלות הבאות:

א.  $reach(j,k)$  מחזירה 1 אם ניתן להגיע ע"י מסלול מצומת  $j$  לצומת  $k$ .

ב.  $connect(v)$  מדפיסה את כל הצמתים אשר ניתן להגיע אליהם ע"י מסלול מ  $v$ . - BFS

הקלט עבור בניית המבנה: רשימת זוגות (קשתות)  $(u,v)$ , משמעות כל זוג - קיימת הקשת בין  $u$  ל  $v$ .

על מבנה הנתונים לעמוד בדרישות הבאות:

בניית המבנה: מעט יותר מ  $O(|E|)$  במקרה הגרוע.

סיבוכיות המקום של המבנה:  $O(|V|)$

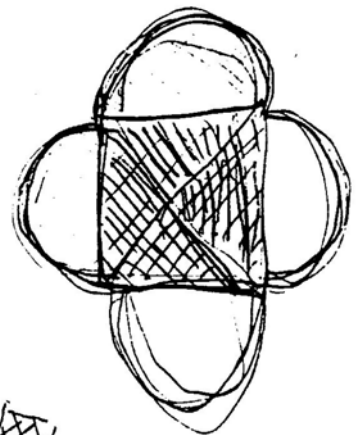
סיבוכיות הזמן לפעולה  $reach$  כמעט  $O(1)$  במוצע לפעולה (דהיינו כמעט  $O(m)$  ל  $m$  פעולות).

סיבוכיות הזמן לפעולה  $connect$ ,  $O(k)$  במקרה הגרוע, כאשר  $k$  הוא מספר הצמתים אשר אותם מדפיסים בפעולה זו.

עליך לתאר את מבנה הנתונים, את צורת בנייתו מהקלט ואת ממוש השאלות. יש לנמק את הערכות הסיבוכיות.

$v_i | v | m | c | f$

ראו וחסו  
 $E = V - 1$



$O(m)$