

## מבחן במבני נתונים

מספר קורס 1,2,3,5-7016610-2  
סמסטר ב' תשע"ו

ד"ר ליעד גוטליב, גב' אליזבט איצקוביץ, פרופ' דנה שפירא

מועד ב' - 25.7.2016

---

### הנחיות כלליות:

משך הבחינה: 180 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 – יש לכתוב 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)

נניח שבעץ חיפוש בינרי מאוחסנים מספרים בין 1 ל-1000 וברצוננו לחפש את מספר 363. אלו מהסדרות הבאות אינן יכולות להיות סדרות חיפוש שנבחנו במהלך החיפוש? **נמק!** (קרא מימין לשמאל)

- א. 2, 252, 401, 398, 330, 344, 397, 363
- ב. 924, 220, 911, 244, 898, 258, 362, 363
- ג. 925, 202, 911, 240, 912, 245, 363
- ד. 2, 399, 387, 219, 266, 382, 381, 278, 363
- ה. 935, 278, 347, 621, 299, 392, 358, 363

שאלה 2 (20 נקודות)

נתון עץ AVL T. כל צומת (node) ב-T מכיל את הערך שלו, `int data`, מצביעים לבנים שלו `left`, `right`, ומספר הצמתים בתת העץ שלו `size` (כלומר מספר הצמתים בתת העץ שהצומת הוא מהווה שורש). כרגיל, העץ עצמו מכיר רק את השורש שלו, `node root`.  
א. הוסף לעץ פונקציה

`int kth(int k)`

להחזרת האיבר ה-k בגודלו בעץ ה-AVL T, כלומר, האיבר ה-k בסדרה הממוינת של האיברים בעץ מהמספר הקטן לגדול. ניתן בהחלט לכתוב פונקציה עזר

`int kth(node n, int k)`

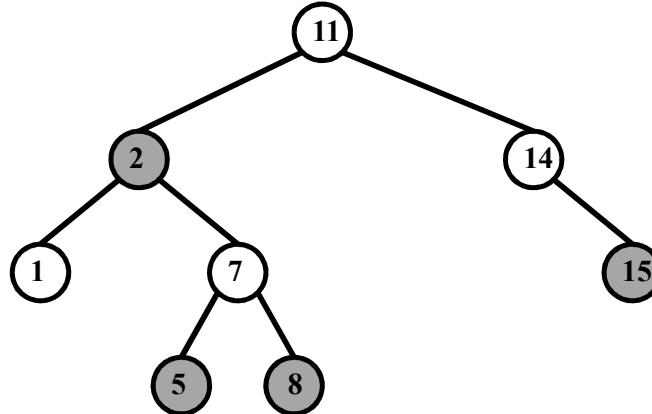
ב. מה סבוכיות האלגוריתם שכתבת?

שאלה 3 (20 נקודות)

- א. צייר ערמה בינומית בשם A לאברים 1,2,3,4,5,6.
- ב. צייר ערמה בינומית בשם B לאברים 7,8,9,10,11,12,13.
- ג. צייר ערמה בינומית C שהיא איחוד של ערמות A,B.
- ד. מחק מערמה C את האיבר המקסימלי.
- ה. מהי סיבוכיות הזמן של הפעולות הבאות? הסבר!
  - i. איחוד שתי ערמות בינומיות.
  - ii. מחיקת האיבר המקסימלי מערמה בינומית.

**שאלה 4 (20 נקודות)**

א. נתון העץ אדום-שחור הבא (צמתים אדומים צבועים באפור, עלי NULL אינם מסומנים)



הכנס/ את הצומת שמספרו 4 לעץ. במידה ותכונה מסוימת בעץ האדום-שחור מופרת, תקן/י לפי האלגוריתם שנלמד בכתה. הסבר/י כל שלב בדרך לפתרון.

ב. צייר עץ אדום-שחור עם 19 קדקודים כך שלכל היותר אחד מתוכם הוא אדום.  
**הערות לסעיף זה:**

1. 19 הקדקודים לא כוללים קדקודי NULL.
2. העץ צריך לקיים את הגדרת עץ אדום שחור, למרות שיתכן שלא יתקבל מהפעלת הכנסה חוזרת לעץ אדום שחור לפי האלגוריתם שנלמד בהרצאה.

**שאלה 5 (20 נקודות)**

א. נתון מערך A בגודל n של מספרים ממשיים המייצג ערימה מקסימלית, כאשר הספירה של האינדקסים מתחילה ב-1.  
הערימה היא "חוקית" כלומר כל איבר גדול או שווה לערך של בניו, פרט אולי ל- A[1] שבו יש ערך שאינו מוגדר (כלומר ערך שטרם אותחל). שים לב ש A[2] ו- A[3] הם שורשים של ערימות מקסימליות חוקיות.

כתוב אלגוריתם יעיל בפסודו-קוד להפיכת A לערימה אחת בעלת n-1 איברים.

מהי סבוכיות זמן האלגוריתם שיבצע את הפעולה הנ"ל?

ב. נניח כעת שהערימה היא "חוקית" כלומר כל איבר גדול או שווה לבניו, פרט אולי ל- A[i] שבו יש ערך לא מוגדר.

כתוב אלגוריתם בפסאודו-קוד יעיל להפיכת A לערימה חוקית בעלת n-1 איברים.

מהי סבוכיות זמן האלגוריתם שיבצע את הפעולה הנ"ל?

**ב ה צ ל ח ה**