

07.11.2003

מבחן מועד א'
מבני נתונים
סמסטר קיץ, תשס"ג

- משך המבחן: שלוש שעות.
- יש לענות על כל השאלות.
- מותר השימוש בחומר עזר כלשהו.
- יש להקפיד על כתיבה ברורה ומסודרת של התשובות.

1. (25 נקודות)

כתוב פסאודו-קוד של פונקציה בשם `print_keys(S)` שמקבלת כפרמטר מחסנית (לא ריקה וכמות איבריה אי-זוגית).
 הפונקציה מרוקנת את המחסנית ומדפיסה את מפתחות איברי המחסנית לפי הסדר הבא: המפתח הקטן ביותר ראשון, המפתח הגדול ביותר שני, המפתח השני הכי קטן שלישי, המפתח השני הכי גדול רביעי וכו'.

יהי n מס' האיברים במחסנית S . מה סיבוכיות זמן הריצה של הפונקציה שכתבת כתלות ב- n ?

הערה חשובה: סדר הוצאת האיברים מהמחסנית הוא סדר ההדפסה.

דוגמא: אם תוכן המחסנית S הוא: $5,1,7,3,9,2,6$ (5 מציין את המפתח של האיבר שבראש המחסנית ו-6 מציין את המפתח של האיבר שבתחתית המחסנית). אזי הפלט לאחר הקריאה לפונקציה יהיה: $1,9,2,7,3,6,5$ (המפתח 1 יודפס ראשון והמפתח 5 יודפס אחרון).

הנחות ודרישות

- מותר להשתמש רק במבני עזר מסוג ערימה (מותר גם יותר מאחת) לכל ערימה יש לציין את סוג הערימה: מינימום או מקסימום.
- מותר להשתמש במשתנים (כמו למשל x,y,z) לתאור איברים במחסנית או בערימות.
- הנח שלכל איבר x במחסנית יש את השדות הבאים בלבד: `key(x),info(x)`
- אין חשיבות ליעילות האלגוריתם אלא לנכונותו בלבד.
- מותר להשתמש בפונקציות הבאות של מחסנית:
`Push(S,x),Pop(S),Isempty(S),Istfull(S),Top(S)` כפי שתואר בכיתה, אין צורך לכתוב את הפסאודו-קוד של פונקציות אלה.
- מותר להשתמש בפונקציות הבאות של ערימה:
`Remove(H),Isempty(H),Insert(H,x),Top(H)` כפי שתואר בכיתה, אין צורך לכתוב את הפסאודו-קוד של פונקציות אלה.
- פרט לפונקציות העזר הנ"ל (של מחסנית וערימה) יש לכתוב את הפסאודו-קוד של כל פונקציית עזר שנקראת מהפונקציה `print_keys(S)`.

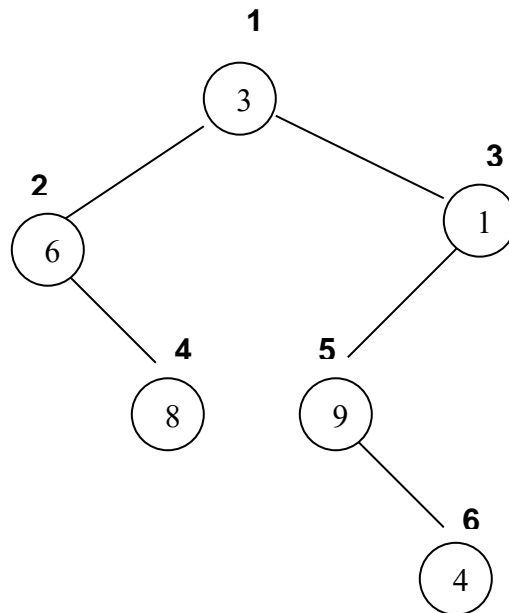
2. (25 נקודות)

כתוב פסאודו-קוד של פונקציה בשם **Find_Node(T,i)** שמקבלת כפרמטר עץ בינארי **T** ומספר **i** הפונקציה תחזיר את הצומת שמספרו הסידורי **i** (לפי הסדר שמתואר להלן). המספרים הסידוריים של הצמתים הם לפי הסדר הבא: השורש 1, רמה מתחתיו איבר ראשון משמאל 2, שני משמאל 3, וכו' עד שנגמרים האברים ברמה 2, ואז שוב ברמה 3 איבר ראשון משמאל מקבל את המספר הבא וכן הלאה.

יהי **n** מס' האיברים בעץ **T**. מה סיבוכיות זמן הריצה של הפונקציה שכתבת כתלות ב- **n**?

דוגמא:

עבור העץ הבא קריאה לפונקציה **Find_Node(T,4)** תחזיר את הצומת שמפתחו 8.



הנחות ודרישות

- אין להשתמש ברקורסיה לפתרון השאלה.
- אסור להשתמש במבני עזר נוספים (כמו מחסנית, תור, וכו').
- מותר להשתמש במשתנים (כמו למשל x, y, z) לתאור איברים בעץ **T**.
- הנח שלכל איבר **x** בעץ **T** יש את השדות הבאים בלבד: **key(x)**, **info(x)**, **parent(x)**, **left(x)**, **right(x)**
- הנח ששורש העץ **T** נמצא במשתנה **root(T)**.
- אסור לשנות את העץ **T**, לדוגמה אסור להכניס או להוציא איברים מ-**T**.

- מותר להשתמש בפונקציה עזר **Get_one_right(T,x)** שמחזירה את צומת העץ **T** שנמצא מקום אחד ימינה לצומת **x**, באותה רמה. אם אין צומת כזה הפונקציה מחזירה **NULL**. אין צורך לכתוב את הפסאודו-קוד של פונקציה זו.
- פרט לפונקציה העזר הנ"ל יש לכתוב את הפסאודו-קוד של כל פונקציה עזר שנקראת **Find_Node(T,i)** מהפונקציה

3. (25 נקודות)

א. האם קיים עץ AVL שבתהליך ההוצאה של איבר כלשהו (לפי האלגוריתם שתואר בכיתה) יתקיימו שני גלגולי RR. במידה וכן צייר את העץ וציין מיהו האיבר והיכן בוצעו הגלגולים. במידה ולא הסבר מדוע.

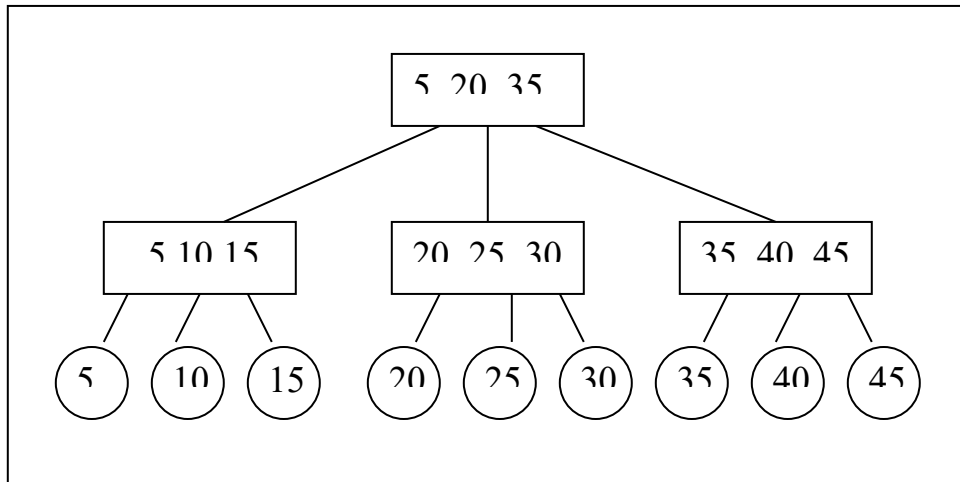
ב. האם קיים עץ AVL שבתהליך ההוצאה של איבר כלשהו (לפי האלגוריתם שתואר בכיתה) יתקיימו שני גלגולי LR. במידה וכן צייר את העץ וציין מיהו האיבר והיכן בוצעו הגלגולים. במידה ולא הסבר מדוע.

4. (25 נקודות)

נתון העץ **B+** הבא כאשר **t=3**.

- א. כיצד יראה העץ לאחר א. הכנסת 27 (לפי האלגוריתם שתואר בכיתה).
 ב. הוצאת 10 (לפי האלגוריתם שתואר בכיתה).

ב. האם העץ יראה אותו הדבר במידה והיו מחליפים את הסדר כלומר קודם הוצאת 10 ואחר כך הכנסת 27. במידה ולא הראה כיצד יראה העץ לאחר ביצוע הפעולות הנ"ל.



בהצלחה !