בס"ד

שם : _____

מבחן מגן מבני נתונים א' / תשפ"ו

אני מתחייבת שלא להעביר אף מידע על השאלות במבחן לבנות מקבוצה אחרת ו/או מסמינרים אחרים בשום אופן עד ליום חמישי י' בתמוז תשפ"ו.

חתימה : _____

שאלה 1 [25 נקודות]

נתון מערך A המכיל n איברים.

ידוע שכל האיברים בA הם שלמים חיוביים מהתחום : $[1,n^{20}]$

כמו כן, ידוע שכל האיברים הינם חזקות של 5.

דוגמה למערך A העומד בתנאים הנ"ל : [625,1,25,625,5,125,5,1,1,1]

תארי באופן מילולי אלגוריתם יעיל למיון המערך A.

שאלה 2 [25 נקודות]

א. [12 נקודות] נתון מערך A בגודל n שהאינדקס שלו מתחיל ב 1.

ידוע כי החל מאינדקס 20 ואילך האיברים במערך ממוינים בסדר יורד.

1. כתבי בפסאודוקוד [או בכל שפת תכנות שנוחה לך] קטע קוד שהופך את המערך A לערימה תקינה.

2. נתחי את סיבוכיות זמן קטע הקוד שכתבת בסעיף א'.

3. מה יהיה השינוי לסעיף א' במקרה שנתון שהאיברים ממוינים בסדר יורד החל מאינדקס k ואילך.

4. רשות : נתחי את הסיבוכיות של סעיף ג'.

ב. [12 נקודות] סעיף זה אינו קשור לסעיף הקודם.

יהיה A מערך המכיל n מספרים שלמים (נניח כי האינדקסים מתחילים מ 1, וכי n זוגי) אשר עבורו מתקיימת תכונת ה"כמעט ערימה" כדלהלן:

- $A[i] \geq A[2i]$ לכל $i \leq \lfloor n/2 \rfloor$.
- $A[i] \geq A[2i+1]-1$ לכל $i \leq \lfloor n/2-1 \rfloor$.

1. האם A בהכרח ערימה? אם כן - הוכיחי, אם לא - תני דוגמה נגדית.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. הציעי אלגוריתם הפועל בזמן ריצה O(1) המחזיר חסם עליון הדוק ביותר לערך המקסימלי בA.

כלומר יש למצוא סדר גודל של האיבר המקסימלי בA ולאו דווקא ערך מדויק.

לדוגמה [לא נכונה] A[1]+A[n]

_____
_____

שאלה 3 [25 נקודות]

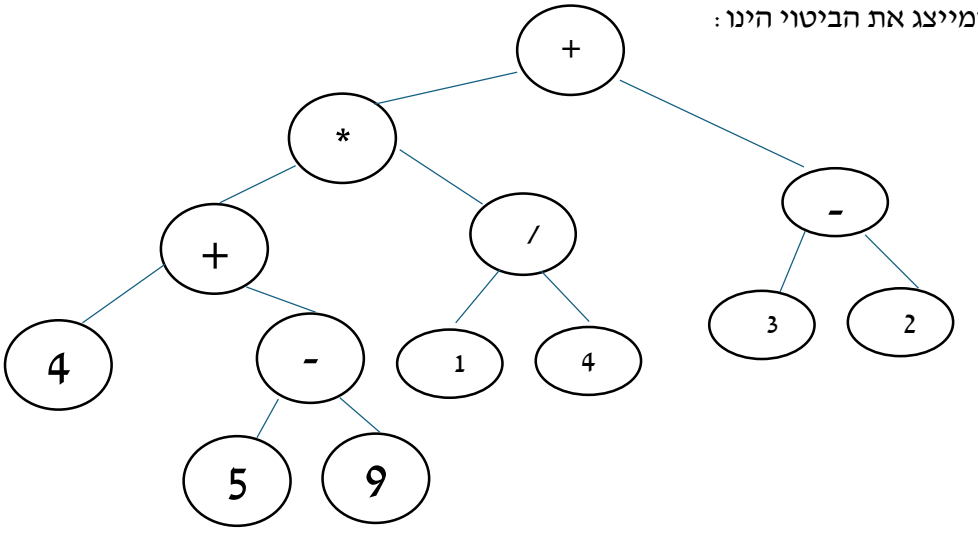
בהינתן ביטוי חשבוני המכיל סוגריים ומספרים עד 10 בלבד, כך שכל פעולה [חיבור/חיסור/כפל/חילוק] המתבצעת בין 2 ביטויים חשבוניים חייבת להיות בתוך סוגריים,

אזי ניתן לייצג את הביטוי על ידי עץ בינארי באופן הבא:

כל צומת מכיל ספרה או אופרטור ואז תת העץ השמאלי יכיל ביטוי חשבוני שעליו יופעל האופרטור ותת העץ הימני יכיל את הביטוי חשבוני השני שעליו יופעל האופרטור.

לדוגמה עבור הביטוי: ((4+(5-9))*(1/4))+(3-2)

העץ הבינארי שמייצג את הביטוי הינו:



המשך השאלה בעמוד הבא.

נתון האלגוריתם הבא המקבל מערך מסוג char המכיל את הביטוי החשבוני ומחזיר את העץ המתקבל מהביטוי.
הפונקציה מניחה כי הביטוי תקין, כל הסוגריים הן מאותו סוג, ואין סוגריים מיותרות אלא רק לפי ההגדרה הנ"ל.
כמו כן הפונקציה isDigit מקבלת תו ובודקת האם הוא ספרה
והפונקציה isOperator מקבלת תו ובודקת האם הוא אופרטור +,-,*,/

השלימי את החסר:

BuildTree(exp)

```
n←Length[exp]
help←new Stack
for i←1 to n do
    if _______________ or _________________ then
        push(help,_______________)
    if ___________________________________ then
        rightNode←new tree node with value _____________________
        operator←new tree node with value _____________________
        leftNode← new tree node with value _____________________
        left[operator]←___________
        right[operator]←____________
        push(help,_____________)
return _____________________________
```

שאלה 4 [25 נקודות]

נתונה רשימה מקושרת L של מספרים שאורכה הוא n.
כמו כן נתון מונה X המכיל את הערך 1.
כאשר מפעילים את הפונקציה MyFunc:
הפונקציה בודקת אם X אי זוגי, הפונקציה עוברת על הרשימה ומאחדת כל זוג איברים רצופים לאיבר אחד המכיל את סכומם [כך שבסוף הפונקציה הרשימה מכיל כחצי מהאיברים].
אם X זוגי הפונקציה מדפיסה את ערך ראש הרשימה.
בכל מקרה הפונקציה מעלה את ערך X ב1.

א. מהו זמן הריצה של MyFunc במקרה הטוב? _____
ב. מהו זמן הריצה של MyFunc במקרה הגרוע? _____
ג. אחרי כמה הפעלות של MyFunc הרשימה תכיל איבר אחד בלבד [כמות מדויקת ולא סדר גודל]?
_____

המשך השאלה בעמוד הבא.

בס"ד

ד. נכנה את כמות הפעולות שיצאה לך בסעיף ג' בשם Y.

מה יהיה זמן הריצה לשיעורין עבור סדרה של Y הפעלות של MyFunc על הרשימה ?

_____

_____

_____

בהצלחה רבה!!