בס"ד, אדר תשפ"ו



מבחן במדעי המחשב

בהצלחה!!

פרק א'- מבנה נתונים

ענה על שאלה 1 (חובה), ועל אחת משאלות 2-3 (בחירה)

שאלה 1- חובה

לפניך שתי פעולות. ענה על השאלות שאחריהן.

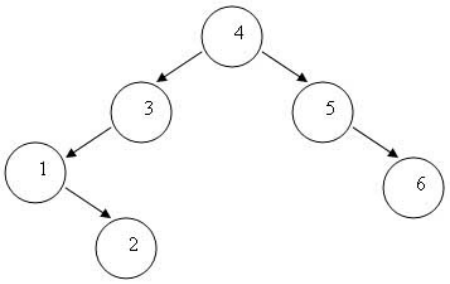
```
public static int purim(BinNode<Integer> root, int x)
{
        if (root == null)
                return 0;
        if (root.getValue() % x == 0)
           return 1 + purim(root.getLeft(), x) + purim (root.getRight(), x);
        return purim (root.getLeft(), x) + purim (root.getRight(), x);
}
public static boolean happy (BinNode<Integer> t)
 {
        if (t == null)
                return true;
        int x = t.getValue();
        int leftCount = purim(t.getLeft(), x);
        int rightCount = purim(t.getRight(), x);
        if (Math.abs(leftCount - rightCount) > 2)
```

```
        return false;

    return happy(t.getLeft()) && happy(t.getRight());

}
```

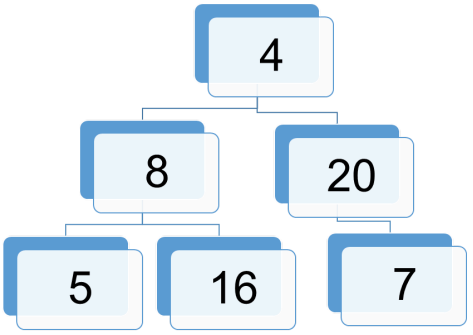
א. נתון העץ הבא:



עקוב אחר ביצוע הפעולה **purim** עבור העץ הנ"ל ו x=3 . רשום מה תחזיר הפעולה.

ב. מה מטרת הפעולה **purim ?**

ג. נתון העץ הבא:



עקוב אחר ביצוע הפעולה **happy** עבור העץ הנ"ל ורשום מה יוחזר. אין צורך לעקוב אחר הפעולה purim.

ד. מה מטרת הפעולה **happy ?**

ה. מה סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה **happy** ? נמק!

בס"ד, אדר תשפ"ו

שאלה 2 (בחירה)

ניהול עדיפויות בתחנת טעינה חכמה

במסוף טעינה חכם לרכבים חשמליים, התור מנוהל על פי רמת דחיפות. כדי לשחרר רכבים מהר ככל האפשר, המערכת מסדרת את הרכבים לפי חשיבותם (רכבי חירום קודמים לשאר הרכבים ורכב ציבורי קודם לרכב פרטי), ובתוך כל רמת חשיבות הרכבים מסודרים לפי כמות האנרגיה שהם צריכים (מהנמוך לגבוה).

נתונה המחלקה **EV** המייצגת רכב במערכת:

String lp – מספר רישוי של הרכב.

int prio – רמת עדיפות: 1 (חירום), 2 (ציבורי), 3 (פרטי).

double kwh – כמות האנרגיה החסרה לרכב (בקוט"ש).

הנח כי למחלקה קיימת פעולה בונה המקבלת את כל הערכים, וכן פעולות get ו-set עבור כל התכונות.

סעיף א' :

כתוב פעולה חיצונית המקבלת **תור ממוין של רכבים** q, ושלושה פרמטרים המייצגים רכב חדש שהגיע כעת למסוף: **מספר רישוי** (lp), **רמת עדיפות** (prio) ו**כמות קוט"ש דרושה** (kwh).

התור q ממוין לפי הכללים הבאים:

1.רכבים בעלי עדיפות נמוכה יותר (מספרית) מופיעים קרוב יותר לראש התור (לדוגמה: עדיפות 1 תופיע לפני עדיפות 2).

2. בתוך כל רמת עדיפות, הרכבים מסודרים לפי כמות האנרגיה הדרושה (kwh) מהקטן לגדול.

הפעולה צריכה ליצור עצם חדש מסוג **EV**, להכניסו לתור במקום המדויק כך שהתור יישאר ממוין לפי שני הכללים לעיל, ולהחזיר את התור המעודכן.

חתימת הפעולה:

```
public static Queue<EV> addEV(Queue<EV> q, String lp, int prio, double kwh)
```

<u>סעיף ב' :</u>

הנהלת המסוף מעוניינת להפיק דו"ח המציג את ממוצע צריכת האנרגיה לכל קבוצת רכבים בתור.

כתוב פעולה חיצונית המקבלת את ה**תור הממוין** q (כפי שנבנה בסעיף א').

הפעולה תחזיר תור חדש של עצמים מסוג **EV** שיכיל בדיוק שלושה אובייקטים, המייצגים את הממוצעים של כל קבוצה:

עצם עבור **קבוצת חירום**: מספר רישוי "01", עדיפות 1, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של רכבי החירום בתור.

עצם עבור **קבוצת ציבורי:** מספר רישוי "02", עדיפות 2, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של הרכבים הציבוריים בתור.

עצם עבור **קבוצת פרטי**: מספר רישוי "03", עדיפות 3, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של הרכבים הפרטיים בתור.

אם אין רכבים מקבוצה מסוימת בתור, כמות האנרגיה בעצם המייצג אותה תהיה 0.0.

בסיום הפעולה, התור המקורי q חייב לחזור למצבו המקורי (אותם רכבים ובאותו סדר).

חתימת הפעולה:

```
public static Queue<EV> getSummaryQueue(Queue<EV> q)
```

בס"ד, אדר תשפ"ו

שאלה 3: (בחירה)

ניהול עדיפויות בתחנת טעינה חכמה

במסוף טעינה חכם לרכבים חשמליים, הרכבים הממתינים מיוצגים באמצעות שרשרת חוליות. כדי לשחרר רכבים מהר ככל האפשר, המערכת מסדרת את הרכבים לפי חשיבותם (רכבי חירום קודמים לשאר הרכבים ורכב ציבורי קודם לרכב פרטי), ובתוך כל רמת חשיבות הרכבים מסודרים – לפי כמות האנרגיה שהם צריכים (מהנמוך לגבוה).

נתונה המחלקה **EV** המייצגת רכב במערכת:

String lp – מספר רישוי של הרכב.

int prio – רמת עדיפות: 1 (חירום), 2 (ציבורי), 3 (פרטי).

double kwh – כמות האנרגיה החסרה לרכב (בקוט"ש).

הנח כי למחלקה קיימת פעולה בונה המקבלת את כל הערכים, וכן פעולות get ו-set עבור כל התכונות.

סעיף א' :

כתוב פעולה חיצונית המקבלת **הפניה לחוליה הראשונה בשרשרת חוליות של רכבים** lst (מטיפוס <Node<EV), ושלושה פרמטרים המייצגים רכב חדש שהגיע כעת למסוף: **מספר רישוי** (lp), **רמת עדיפות** (prio) ו**כמות קוט"ש דרושה** (kwh).

השרשרת lst ממוינת לפי הכללים הבאים:

1.רכבים בעלי עדיפות נמוכה יותר (מספרית) מופיעים קרוב יותר לראש השרשרת(לדוגמה: עדיפות 1 תופיע לפני עדיפות 2).

2. בתוך כל רמת עדיפות, הרכבים מסודרים לפי כמות האנרגיה הדרושה (kwh) מהקטן לגדול.

הפעולה צריכה ליצור עצם חדש מסוג **EV**, להכניסו לשרשרת במקום המדויק כך שהשרשרת תישאר ממוינת לפי שני הכללים לעיל, ולהחזיר את ההפניה לראש השרשרת המעודכנת

חתימת הפעולה:

public static Node<EV> addEV(Node<EV> lst, String lp, int prio, double kwh)

בס"ד, אדר תשפ"ו

<u>סעיף ב' :</u>

הנהלת המסוף מעוניינת להפיק דו"ח המציג את ממוצע צריכת האנרגיה לכל קבוצת רכבים בתור.

כתוב פעולה חיצונית המקבלת הפניה לראש השרשרת הממויינת lst (כפי שנבנה בסעיף א').

הפעולה תחזיר שרשרת חוליות חדשה של עצמים מסוג **EV** שתכיל בדיוק שלושה אובייקטים, המייצגים את הממוצעים של כל קבוצה:

חוליה ראשונה עבור **קבוצת חירום**: מספר רישוי "01", עדיפות 1, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של רכבי החירום בתור.

חוליה שניה עבור **קבוצת ציבורי:** מספר רישוי "02", עדיפות 2, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של הרכבים הציבוריים בתור.

חוליה שלישית עבור **קבוצת פרטי**: מספר רישוי "03", עדיפות 3, וכמות אנרגיה השווה לממוצע ה-kwh של הרכבים הפרטיים בתור.

אם אין רכבים מקבוצה מסוימת, כמות האנרגיה בעצם המייצג אותה תהיה 0.0.

חתימת הפעולה:

```
public static Node<EV> getSummaryList(Node<EV> lst)
```

בס"ד, אדר תשפ"ו

פרק ב'- מודלים חישוביים

ענה על שאלות 4-5 שלפניך (יש לענות על שתיהן, אין בחלק זה בחירה!)

שאלה 4 (חובה)

נתונות השפות הבאות:

$L1 = \{a^n b^m c^k \mid n$ זוגי, $n,m,k >= 0\}$

$L2 = \{a^n b^m c^k \mid m = 2k,\ k,n>0\}$

$L3 = \{w_1 \cdot w_2 \ldots \cdot w_n \mid w_i \in \{a,b,c\},\ \#b(w_i)=2*\#c(w_i)\ w_i$ בכל$\}$

$L4 = \{c^n b^{2m} a^{3n} \mid n,m >= 0\}$

1. מהי השפה $L1 \cap L2$? הצג בצורה הפשוטה ביותר.
2. האם $(L2)^n$ ⟧ L3 ? (מוכל) נמק טענתך בצורה מפורטת.
3. מהי השפה $L3 \cap (L1 \cdot L2)$? הצג בצורה הפשוטה ביותר.
4. הצג את $R(L4) \cap L2$ בצורה הפשוטה ביותר.

שאלה 5 (חובה)

נתונה השפה הבאה:

$L = \{c^k b^{n-1} c a^n c^j \mid k,n,j >= 1,\ k\%2 \neq j\%2\}$

1. מהי המילה הקצרה ביותר בשפה?
2. תן שתי דוגמאות שונות (שאינן עונות על סעיף א') למילים בשפה זו.
3. בנה אוטומט מחסנית המקבל את השפה.