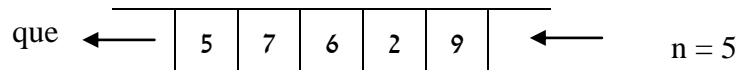


תור - קף תרמיים

תרמי 1

לפניך פעולה רקורסיבית המקבלת כפרמטר תור של מספרים שלמים `que` ומספר שלם `n` המציין את גודלו של התור.

א. עקוב אחר הפעולה בעזרת טבלת מעקב ורשום כיצד יראה התור הנ"ל לאחר סיום הפעולה. את המעקב בצע בשלבים. בכל שלב תאר את התור (`toString`) ואת שאר המשתנים.



```
public static void What (Queue<int> que, int n)
```

```
{
```

```
    int x;
```

```
    if (n > 0)
```

```
    {
```

```
        x = que.Remove();
```

```
        if (x % 2 == 1) que.Insert(x);
```

```
        What (que, n-1);
```

```
        if (x%2 == 0) que.Insert (x);          (*)
```

```
    }
```

```
}
```

ב. כיצד יראה התור אם כל השורה המסומנת ב- (*) (כוכבית) תוחלף ל: `que.Insert (x);`

תרמי 2

א. נתון תור לא ריק של מספרים שלמים. כל מספר יכול להופיע לכל היותר 2 פעמים. כתוב פעולה בשם `queCouples` יתור זוגות המקבל את התור, ומחזיר תור חדש שבו יהיו רק האיברים שיש להם בדיוק שני מופעים בתור. אין לקלקל את התור המקורי.

לדוגמה: עבור התור `que: [2, 4, 1, 5, 2, 8, 9, 1, 5, 7]` יוחזר התור `newQue: [2, 1, 5]`

ניתן להיעזר בכל טיפוס נתונים מוכר מבלי לממש אותו. אם משתמשים בפעולות עזר, חובה לממש אותן.

ב. מהי יעילות הפעולה שכתבת כפונקציה של מספר האיברים בתור ?

תרגיל 3

א. מספר-ארוך **LongNumber** הוא מספר בעל מספר ספרות בלתי מוגבל. ניתן לייצג מספר ארוך בתור כך שכל ספרה במספר הארוך תהיה איבר אחד בתור. בראש כל תור נמצאת הספרה המשמעותית ביותר במספר MSD – Most Significant Digit.

לדוגמה: אם המספר 345,758,619 מאוחסן בתור אזי הספרה 3 היא ה-MSD והיא נמצאת בראש התור, והספרה 9 בסופו.

כתוב פעולה בשם **longNumSum** סכום-מספרים-ארוכים, שתקבל כפרמטר שני מספרים ארוכים הממומשים כל אחד בתור, ותחזיר מספר-ארוך חדש המהווה את סכום שני המספרים הארוכים. שים ♥: שני המספרים אינם חייבים להיות שווים באורכם, כלומר - בכל מספר יתכן מספר שונה של ספרות.

ב. מהי יעילות הפעולה שכתבת כפונקציה של מספר האיברים בתור ?

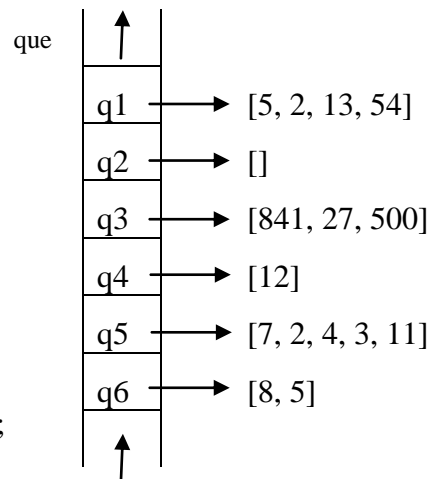
תרגיל 4

נתונה הפעולה הבאה:

// טענת כניסה: que הינו תור שכל איבר בו הוא מסוג תור של מספרים שלמים
// טענת יציאה:

```
public static Queue <double> secret (Queue<Queue<int>> que)
```

```
{
    Queue <double> qNew = new Queue <double>();
    Queue <int> q;
    while (! que.IsEmpty() )
    {
        q = que.Remove();
        int sum = 0, count = 0;
        while (! q.IsEmpty() )
        {
            sum = sum + q.Remove();
            count ++ ;
        }
        if (count != 0)
            qNew.Insert ((double)sum / count) ;
    }
    return qNew;
}
```



א. הרץ טבלת מעקב עבור התור que והשלם את טענת היציאה.

ב. מהי יעילות הפעולה ?

תרגיל 5

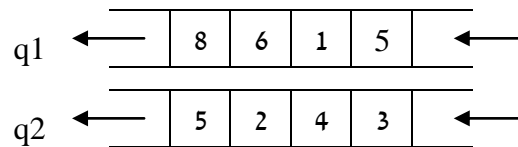
לפניך הפעולה הבאה:

```

public static int Secret (Queue<int> q1, Queue<int> q2)
{
    if (q1.IsEmpty() || q2.IsEmpty())
        return 0;
    if (q1.Head() > q2.Head())
        return q1.Remove() + q2.Remove() + Secret (q1, q2);
    return q1.Head() + q2.Remove() + Secret(q1, q2);
}

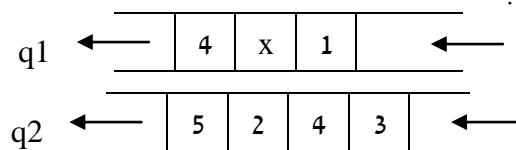
```

א. מה יחזיר האלגוריתם עבור שני התורים הבאים q1 ו-q2? הצג טבלת מעקב מפורטת.



ב. האם מובטח שהאלגוריתם יסתיים תמיד? אם כן - הסבר מדוע. אם לא - תן דוגמה לשני תורים שעבורם האלגוריתם לא יסתיים.

ג. נתונים התורים הבאים:

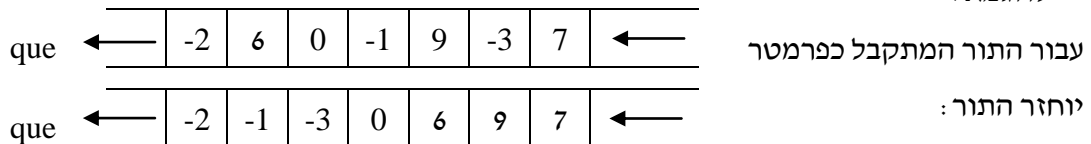


מה צריך להיות ערכו של x כך שהערך המוחזר על ידי האלגוריתם יהיה 8? נמק / הראה בטבלת מעקב.

תרגיל 6

א. נתון תור que המכיל מספרים שלמים. כתוב פעולה שתקבל את התור כפרמטר ותחזיר אותו כך שבתחילתו יהיו מרוכזים כל המספרים השליליים ובסופו כל המספרים החיוביים. הפעולה תשמור על הסדר היחסי של המספרים בינם לבין עצמם.

לדוגמא:



- א. מותר להשתמש בכל מבני הנתונים המוכרים.
 ב. מותר להשתמש אך ורק במבנה נתונים מסוג תור.
 ג. מה היעילות של הפעולה שכתבת בסעיף א? נמק
 ד. מה היעילות של הפעולה שכתבת בסעיף ב? נמק

תרגיל 7

- א. כתוב פעולה שתקבל כפרמטר תור q של מספרים שלמים ומספר שלם m . על הפעולה להחזיר תור חדש שבו יימצאו m האיברים האמצעיים של התור q . הנחש- $m > 0$ ומספר האיברים ב- q גדול מ- m . בסוף התהליך יישאר התור q ללא שינוי. לדוגמה, עבור התור $[2, 5, 6, 9, 1, 3]$ q והמספר $m = 3$ יוחזר התור החדש: $[5, 6, 9]$ אופן חישוב מקום התחלת האיברים האמצעיים: אורך התור (6) פחות m (3) חלקי 2 (חלוקה בשלמים): $3/2 \leftarrow 1$ האיבר האמצעי הראשון יהיה אחרי האיבר הראשון. עבור תור באורך 7 ו- $m=3$: $(7-3)/2 \leftarrow 2$, אמצע התור יתחיל אחרי שני האיברים הראשונים.
- ב. מהי יעילות הפעולה שכתבת כפונקציה של מספר האיברים בתור? נמק.

תרגיל 8

- כתוב פעולה המקבלת תור que ומחזירה תור חדש שהוא היפוך סדר האיברים של התור que : עבור: $que: [1, 2, 3, 4]$ יוחזר התור: $[4, 3, 2, 1]$
- א. הפעולה תשתמש במבני נתונים נוספים.
- ב. ללא שימוש במבני נתונים נוספים. (רמז: רקורסיה!)

תרגיל 9

- בקבוצה דמוקרטית הוחלט להגריל מי יהיה המנהיג בדרך הבאה:
- כל האנשים מסתדרים במעגל. מסמנים את תחילתו של המעגל. מגרילים מספר שלם k בתחום $2 - 10$. עוברים מתחילת המעגל וסופרים מ-1 עד k , כל אדם שמספרו k מוצא מהמעגל. האחרון שנשאר במעגל - הוא יהיה המנהיג הבא.
- א. כתוב פעולה שתקבל תור ובו שמות האנשים. הפעולה תחזיר את שמו של האיש שנבחר כמנהיג.
- ב. מהי יעילות הפעולה שכתבת בסעיף א? נמק.

תרגיל 10

במשרד הסחבת משתרך תמיד תור ארוך של ממתניים המורכב משני מסלולים: **אדום וירוק**.
 במסלול הירוק ממתניים אנשים שצריכים להגיש לפקיד טפסים בלבד.
 במסלול האדום ניצבים אלו שלפניהם שהות ארוכה אצל הפקיד: תלונות, דיונים ועוד.

אנשים המגיעים למשרד נכנסים למסלול המתאים. בכל פעם שהפקיד מתפנה הוא מכריז: "הבא בתור!". הכרזה זו גוררת אחריה יציאה של אדם מהתור: אם המסלול הירוק אינו ריק, יצא ממנו האדם העומד בראשו וניגש לפקיד לקבל שרות. אחרת, ניגש לפקיד אדם מראש המסלול האדום.

עבור כל ממתין נשמרים הנתונים הבאים: שם, ת.ז. וטלפון.

לפניך ממשק המחלקה מאגר-ממתניים - **WaitingList**:

אתחל-מאגר-ממתניים	פעולה המאתחלת מאגר-ממתניים להיות מאגר ריק
הכנס-למאגר-ממתניים (k, x)	פעולה המכניסה את הממתין x לסוף התור המתאים (מהיר או איטי) על פי ערכו של k . הנחה: הנתונים תקינים.
הוצא-ממאגר-ממתניים $()$	פעולה המוציאה ומחזירה את הממתין שהוצא מהמאגר לפי מדיניות הקבלה לפקיד: אם התור המהיר אינו ריק, מוחזר הממתין הראשון בתור זה, אחרת מוחזר הממתין הראשון בתור האיטי. הנחה: המאגר לא ריק.
מאגר-ממתניים-ריק? $()$	פעולה המחזירה 'אמת' אם המאגר-ממתניים, על שני תוריו ריק, ו-'שקר' אחרת.
תיאור-מאגר-הממתניים	פעולה המחזירה מחרוזת המתארת את מאגר הממתניים

- כתוב את המחלקה **ממתין - waiting**.
- כתוב את המחלקה **מאגר-ממתניים**, וממש בתוכה את פעולות הממשק.
- כתוב תכנית לבדיקת הפעולות שכתבת. על התכנית ליצור לפחות 5 ממתניים משני הסוגים ולאחר מכן מדמה את פעולת הפקיד ומראה מהו סדר הוצאת הממתניים מהתור בקריאה: "הבא בתור".
הצג את המאגר אחרי כל שלב.

תרגיל 11

חברת "סע וטייל ברחבי הארץ" מציעה טיולי משפחות. החברה עובדת על-פי עקרון של "כל הקודם זוכה". עבור כל טיול נשמרים הנתונים הבאים: שם הטיול, קוד הטיול, תאריך הטיול ועלות לנפש.

עבור כל משפחה, המבקשת להצטרף לטיול, נרשמים הפרטים הבאים: קוד טיול, שם המשפחה, מספר בני המשפחה המצטרפים לטיול.

בהתקרב מועד הטיול, על החברה לארגן הסעות למטיילים.

א. הצע דרך לייצג את טיפוס הנתונים **סע-וטייל** עבור חברת הטיולים "סע וטייל ברחבי הארץ". כתוב את כותרת המחלקה, את תכונותיה ואת הפעולה הבונה.

ב. ממש את הפעולה: **הכנסות-מטיול** (קוד-טיול).

הפעולה מחזירה את סכום הכסף שתרוויח החברה מכל המטיילים שנרשמו לטיול קוד-טיול.

ג. ממש את הפעולה: **הכנסות-לתקופה** (תאריך-התחלה, תאריך-סיום).

הפעולה מחזירה את סך ההכנסות שתקבל החברה מכל הטיולים שבין תאריך-התחלה ותאריך-סיום.

ד. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה, שכתבת בסעיף ג? נמק!

תרגיל 12

ברצוננו לעזור למר חלבני, בעל המכולת השכונתית, לנהל מכירת מוצרים במחלקת החלב.

במחלקה זו יש לכל היותר 30 מוצרים שונים. ידוע ש"תקופת חיים" תקינה של מוצר חלבי מוגבלת.

מר חלבני מעוניין למכור את המוצר בעל תאריך הייצור המוקדם ביותר.

בכל ערב מסדר מר חלבני את המדפים לקראת המכירה של היום שלמחרת כך שבקדמת המדף יעמדו המוצרים

השונים שהמועד האחרון לשיווקם הוא הקרוב ביותר, ומוציא את המוצרים שלא נמכרו והמועד האחרון

לשיווקם עבר כדי להחזירם לספקים.

א. הצע דרך לניהול המוצרים שעל המדפים במכולת בצורה הכי כדאית מבחינתו של מר חלבני. כתוב את כותרת המחלקה, את תכונותיה.

ב. כתוב ממשק לניהול המוצרים לפי הדרך שהגדרת בסעיף א'.

ג. ממש את הפעולה **מוצרים-שפג-תוקפם** (תאריך) המסיר מן המדפים את כל המוצרים שתאריך התפוגה שלהם קודם לתאריך הנתון.

ד. מהי יעילות הפעולה שכתבת בסעיף ג? נמק.

ה. האם הדרך שבחרת כדי לייצג את המוצרים שעל המדפים כדאית ללקוח? אם תשובתך חיובית,

נמק מדוע, ואם שלילית, הצע דרך שתהיה כדאית ללקוחותיו של מר חלבני?

תרגיל 13

- מערכת ההפעלה של מחשב מסוים מקבלת בקשות רבות להדפסת קבצים (קובץ הוא אוסף נתונים). כל בקשה כוללת את פרטי הקובץ הבאים: שם הקובץ, זמן הדפסה בשניות וקוד הדפסה (קצר או ארוך). מערכת ההפעלה דואגת לשלוח את הקבצים המיועדים להדפסה למאגר המתנות למדפסת (spooler). כאשר המדפסת מתפנה, מתבצעת הדפסת הקבצים הממתנינים לפי המדיניות הבאה:
- קובץ ארוך נשלח להדפסה רק אם אין קובץ קצר שמחכה להדפסה.
 - הקבצים הקצרים נשלחים להדפסה לפי העיקרון, שהקובץ האחרון שהגיע הוא זה שיודפס ראשון.
 - הקבצים הארוכים נשלחים להדפסה לפי העיקרון, שהקובץ הראשון שהגיע הוא זה שיודפס ראשון.
- להלן חלק מהפעולות המוגדרות על **מאגר-הקבצים**:

אתחל-מאגר	הפעולה מחזירה מאגר ריק מקבצים ממתנינים להדפסה.
הוסף-קובץ-למאגר (f)	הפעולה מוסיפה את הקובץ f למאגר ההמתנות המתאים.
קובץ-יוצא-להדפסה ()	הפעולה מוציאה ומחזירה את הקובץ שישלח להדפסה במדפסת. הנחה: המאגר לא ריק.

- א. ממש את המחלקה **קובץ File**.
- ב. כתוב את כותרת המחלקה **מאגר-קבצים** הממתנינים להדפסה **Spooler**, את תכונותיה, את הפעולה הבונה ואת הפעולה ToString.
- ג. ממש במחלקה Spooler את הפעולות:
 1. **הוסף-קובץ-למאגר (f)**.
 2. **קובץ-יוצא-להדפסה ()**.
- ד. מהי היעילות של כל אחת מהפעולות שכתבת בסעיף ג? נמק.

שאלות נוספות בנושא תור, ראה באתר "תבניות בעיצוב תכנה" של אוניברסיטת תל-אביב:
<http://www.tau.ac.il/~cse/itzuv/chomer.html>

עבודה נעימה... :)