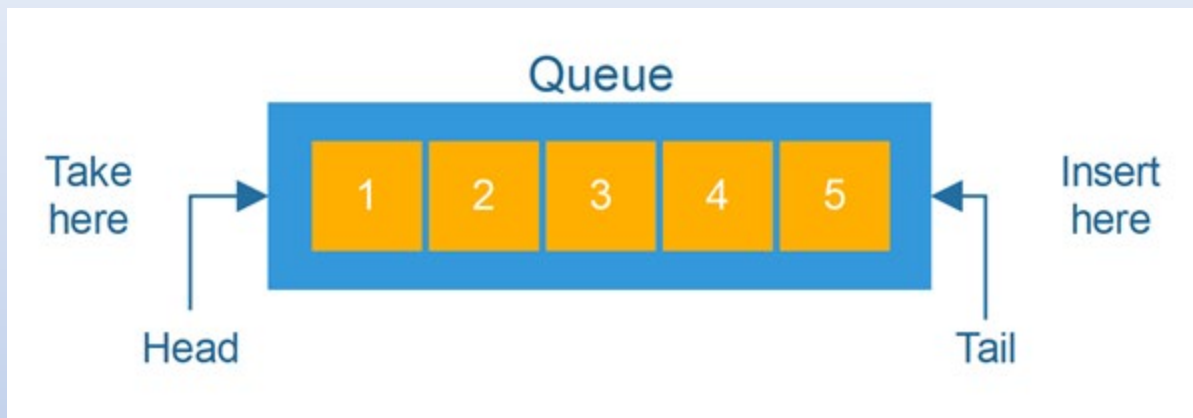




קריית חינוך "פארק המדע"

בית לערכים, למצוינות וחדשנות



תור Queue

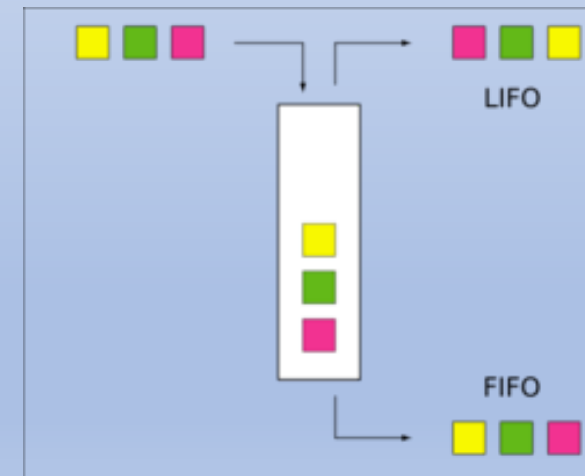
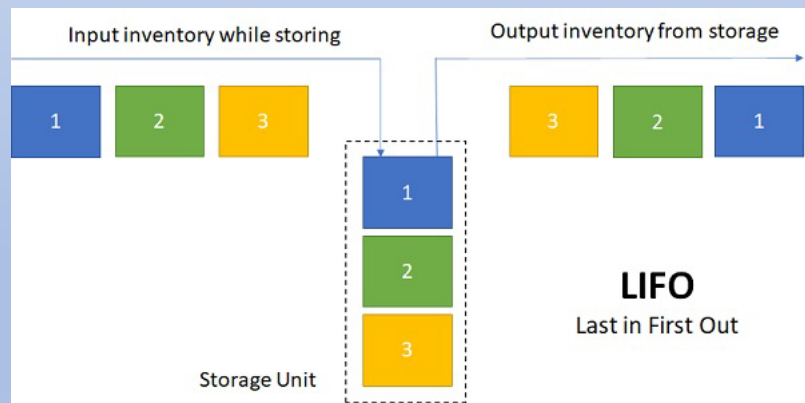
כיתה יא

גלעד מרקמן

תור QUEUE

• תור – מבנה נתונים המקיים FIFO – First In First Out

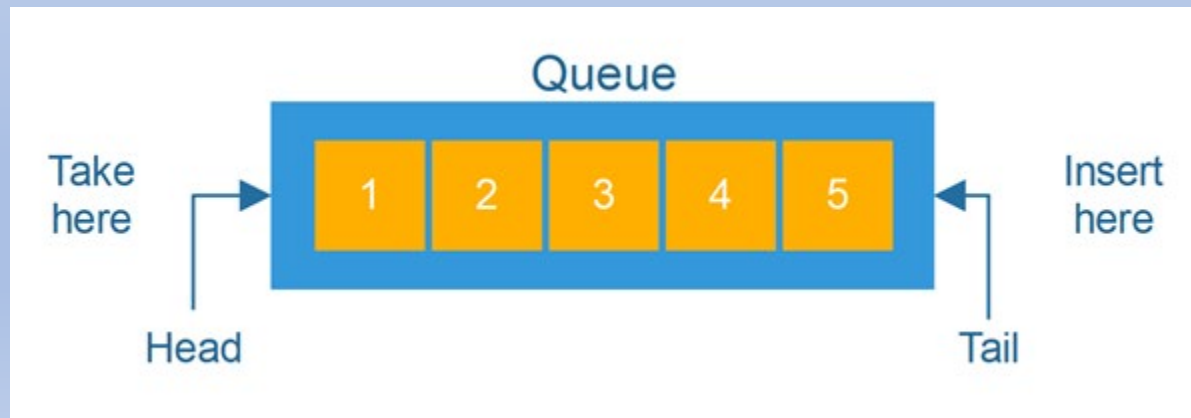
- איבר הנכנס למחסנית ישמר בסוף התור.
- איבר הנכנס מעליו יהיה לאחריו בתור.
- הוצאת איבר תעשה תמיד מראש התור.





מימוש תור גנרי על ידי חוליות

- מימוש תור על ידי שרשרת חוליות מחייב אותנו להחזיק שני מצביעים:
 - Head - מצביע לראש השרשרת – לצורך הוצאת ערכים.
 - Tail – מצביע לסוף השרשרת – לצורך הכנסת הערכים.
- שימוש בשני מצביעים מאפשר לנו לבצע הוספה והסרה של חוליה ב $O(1)$.
- שימוש בחוליות גנריות מאפשר לבנות תור גנרי.





קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

המחלקה Queue<T>

```
public class Queue <T>
{
    private Node<T> first;
    private Node<T> last;
    0 references
    public Queue()...
    0 references
    public bool isEmpty ()...
    0 references
    public T Head()...
    0 references
    public void Insert (T value) // מוסיף איבר לסוף התור...
    0 references
    public T Remove () // מוציא ומחזיר את האיבר הראשון בתור...
    0 references
    public override string ToString()...
}
```



קריית חינוך "פארק המדע"

בית לערכים, למצוינות וחדשנות

המחלקה Queue<T>

```
public class Queue <T>
{
    private Node<T> first;
    private Node<T> last;
    0 references
    public Queue()...
    0 references
    public bool isEmpty ()...
    0 references
    public T Head()...
    0 references
    public void Insert (T value) // מוסיף איבר לסוף התור ...
    0 references
    public T Remove () // מוציא ומחזיר את האיבר הראשון בתור ...
    0 references
    public override string ToString()...
}
```

[30,15,20,6,3,7,4]

- המחלקה הגנרית תור Queue<T> כוללת :
 - מאפיין Head המצביע לראש המחסנית.
 - בנאי ריק – הבונה מחסנית ריקה.
 - Push – מוסיף איבר לראש המחסנית.
 - Pop – מוציא איבר מראש המחסנית ומחזיר את ערכו.
 - Top – מחזיר את ערך האיבר בראש המחסנית (לא משנה את המחסנית).
 - isEmpty – מחזיר אמת אם המחסנית ריקה, אחרת שקר.
 - ToString – מחזיר מחרוזת עם ערכי המחסנית. בפרומט:



קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

תרגיל – יצירת תור ממערך

- כתוב פעולה חיצונית גנרית המקבלת מערך מסוג T ומחזירה תור עם ערכי המערך.
- צור והדפס בפעולה הראשית מחסנית של `int` שבנויה ממערך.

1 reference

```
public static Queue<T> CreateQueue <T>(T[] arr)
{
    Queue<T> q = new Queue<T>();
    for (int i=0; i < arr.Length; i++)
    {
        q.Insert(arr[i]);
    }
    return q;
}
```

```
static void Main(string[] args)
{
    Queue<int> q = CreateQueue(new int[] { 3, 7, 2, 12, 34, 1 });
    Console.WriteLine(q);
}
```



תרגיל – שירשור רשימות

- כתוב פעולה חיצונית גנרית המקבלת שני תורים $q1$, $q2$ ומשרשר אותם לתור אחד $q1$ (מחברת את $q1$ עם $q2$).

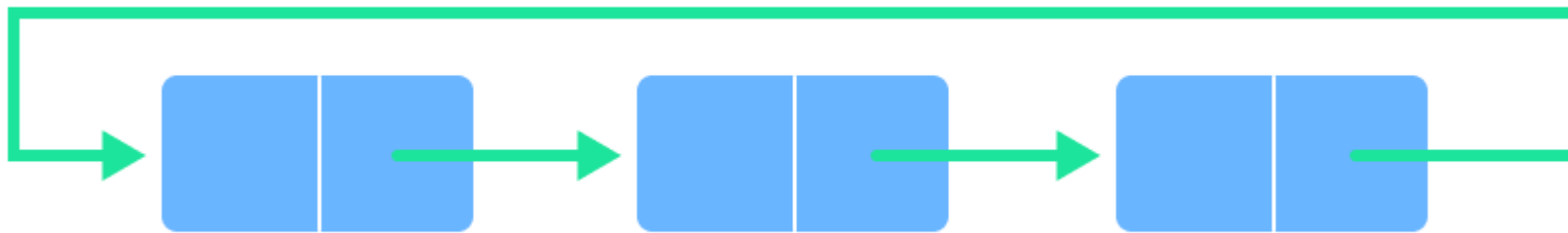
3 references

```
public static void Concatenate<T>(Queue<T> q1, Queue<T> q2) // שירשור
{
    while (!q2.isEmpty())
    {
        q1.Insert(q2.Remove());
    }
}
```



סריקת תור

- כתוב פעולה חיצונית גנרית המקבלת תור וערך, ומחזירה אמת אם הערך קיים בתור ושקר אחרת. התור המקורי לא ישתנה.
- נציג שלוש אפשרויות לסריקה של תור ללא שינוי התור המקורי:
 - שימוש בתור נוסף (העתקת התור בהתחלה או במהלך ביצוע הפעולה).
 - במקרה של ערכים ייחודיים – שמירת הערך ההתחלתי.
 - הוספת דגל – כשידוע שערך לא קיים בתור.
 - כשידוע מספר הערכים – שימוש בלולאת for.





קריית חינוך "פארק המדע"

בית לערכים, למצוינות וחדשנות

סריקה באמצעות תור עזר

1 reference

```
public static bool isExist1<T>(Queue<T> q, T value)
{
    Queue<T> temp = new Queue<T>();
    bool exist = false;
    while (!q.IsEmpty())
    {
        T val = q.Remove();
        temp.Insert(val);
        if (val.Equals(value))
        {
            exist = true;
        }
    }
    Concatenate(q, temp);
    return exist;
}
```



קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

סריקה בתור עם ערכים ייחודיים

1 reference

```
public static bool isExist2<T>(Queue<T> q, T value)
{
    bool exist = false;
    T flag = q.Head();
    if (flag.Equals(value))
        return true;
    q.Insert(q.Remove());
    while (!q.Head().Equals(flag))
    {
        if (q.Head().Equals(value))
            exist = true;
        q.Insert(q.Remove());
    }
    return exist;
}
```



קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

סריקה באמצעות דגל

1 reference

```
public static bool isExist3 (Queue<int> q, int value)
{
    bool exist = false;
    int flag = -1;
    q.Insert(-1);
    while (!q.Head().Equals(flag))
    {
        if (q.Head().Equals(value))
            exist = true;
        q.Insert(q.Remove());
    }
    q.Remove();
    return exist;
}
```



תרגילים – פעולות חיצוניות

הפעולה	מהות
CreateQueue <T>	פעולה גנרית חיצונית המקבלת מערך של <T> ויוצרת ממנו תור.
Concatenate<T>	שירשור – פעולה גנרית המקבלת שני תורים q_1, q_2 ומשרשרת אותם לתור אחד q_1 (מחברת את q_1 עם q_2).
isExist1<T>	פעולה גנרית המקבלת תור וערך ובודקת אם הערך קיים בתור. התור אינו משתנה. שימוש בתור עזר
isExists2<T>	פעולה גנרית המקבלת תור של איברים שונים זה מזה וערך, ובודקת אם הערך קיים בתור. התור אינו משתנה ואין להשתמש במבנה נתונים נוסף.
isExist3	פעולה המקבלת תור של מספרים חיוביים וערך, ובודקת אם הערך קיים בתור. התור אינו משתנה ואין להשתמש במבנה נתונים נוסף.
Copy	פעולה גנרית חיצונית המקבלת תור ומחזירה העתק של תור. המחסנית המקורית אינה משתנה.
Reverse<T>	פעולה גנרית המקבלת תור והופכת את סדר אבריו.
PopMin	פעולה גנרית המקבלת תור של מספרים שלמים ומוציאה ומחזירה את המספר המינימלי. התור לא ישתנה למעט הוצאת המספר המינימלי.
Sort	כתבו פעולה המקבלת תור int ומחזירה תור חדש הממוין מהמספר הקטן לגדול (המספר הקטן בראש המחסנית). בסיום הפעולה התור המקורי לא משתנה.



תרגילים – פעולות חיצוניות

קריית חינוך "פארק המדע"

ות וחדשנות

הפעולה	מהות
Sequence	כיתבו פעולה המקבלת תור של מספרים שלמים ומספר שלם n . הפעולה תחזיר true אם מספר החזרות של כל אחד מהמספרים בטווח 1 - n הוא כערך המספר עצמו: המספר 1 מופיע פעם אחת, המספר 2 מופיע פעמיים וכך הלאה. אין חשיבות לסדר המספרים. אין להשתמש באלגוריתם למיון. התור לא ישתנה. (שאלה 5 בספר).
SortedStack	כיתבו פעולה חיצונית המקבלת תור המכיל מספרים טבעיים שונים זה מזה. על הפעולה להחזיר מחסנית ממוינת בסדר עולה (האיבר הגדול ביותר בראש המחסנית) הבנויה מכל אברי התור, תוך התחשבות במגבלות הבאות: (1) בשום שלב אין לשלוף איברים מהמחסנית; (2) אין להשתמש במבני נתונים נוספים למעט התור שהתקבל.
Merge	כתבו פעולה חיצונית המקבלת שני תורים $q1, q2$ של מספרים ממשיים double וממוינים מהקטן לגדול. הפעולה תמזג אותם לתוך $q1$ כתור יחיד ממויין.
bestStudents	כתבו פעולה המקבלת תור של תלמידים, ומחזירה מחסנית של התלמידים עם הציון הכי גבוה (יכולים להיות מספר תלמידים שקיבלו את הציון הכי גבוה). הערך הוא אובייקט Student הכולל <code>int grade-I</code> <code>string name</code> . הניחו שיש פעולות <code>get,set</code> במחלקה ובנאים כפי שתבחרו. סיבוכיות הזמן חייבת להיות $O(n)$.



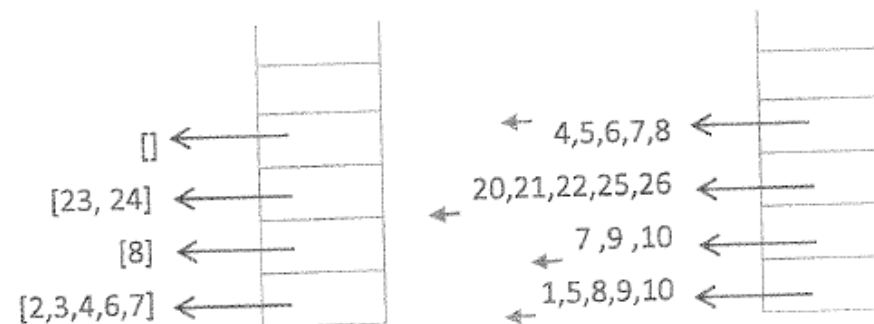
קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

מחסנית של תורים

• שאלה 13 בספר

שאלה 13: מחסנית של תורים – פיתוח ★★★★★

נתונה מחסנית SQ שכל איבר בה הוא תור של מספרים שלמים.
כל תור ממוין בסדר עולה כך שהאיבר בראש התור הוא הקטן ביותר.
לדוגמה: נתונה המחסנית SQ (מימין לשמאל)



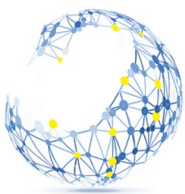
SL – המחסנית המוחזרת

SQ – המחסנית המתקבלת

א. כיתבו פעולה חיצונית המקבלת מחסנית של תורים SQ, ומחזירה מחסנית SL שכל איבר בה הוא שרשרת חוליות. SL היא מחסנית **משלימה** למחסנית SQ כך שבכל שרשרת הממוקמת במחסנית SL נמצאים כל המספרים החסרים בתור הממוקם באותו מקום במחסנית SQ, כדי שיהיה רצף של מספרים עוקבים מהקטן ועד הגדול. על המספרים בשרשרות להיות ממוינים מהקטן לגדול כך שהמספר בתחילת השרשרת הוא הקטן ביותר.

ב. מה סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שכתבתם? נמקו.

- א. פתור במקום מחסנית יהיה כתוב תור
- ב. במקום מחסנית יהיה כתוב מערך



קריית חינוך "פארק המדע"

בית לערכים, למצוינות וחדשנות

שאלה מבגרות 2021

7.

בשאלה זו תוכל להשתמש בפעולה החיצונית שלפניך בלי לממש אותה.

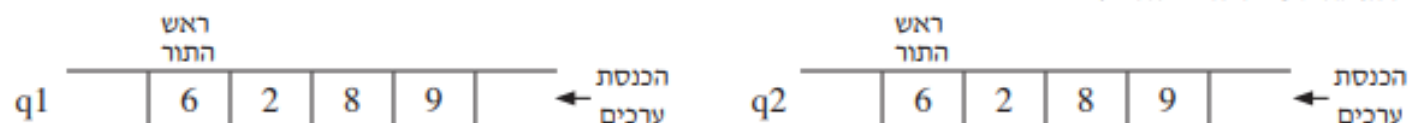
כותרת הפעולה	תיאור הפעולה
בשפת Java — <code>public static int size (Queue<Integer> q)</code>	הפעולה מחזירה את מספר האיברים בתור <code>q</code>
בשפת C# — <code>public static int Size (Queue<int> q)</code>	בלי לשנות את התור.

- כתוב בנוסף גם את הפעולה `size`.

- המשך בשקופית הבאה

א. שני תורים, `q1` ו-`q2`, יהיו "תורים זהים" אם מספר האיברים בשני התורים זהה, ובשני התורים מופיעים בדיוק אותם ערכים ובאותו הסדר.

דוגמה לשני תורים זהים:



כתוב פעולה חיצונית ששמה `isIdentical` בשפת Java או `IsIdentical` בשפת C# המקבלת שני תורים

מטיפוס שלם `q1` ו-`q2`, ומחזירה `true` אם התורים זהים, אחרת היא מחזירה `false`.

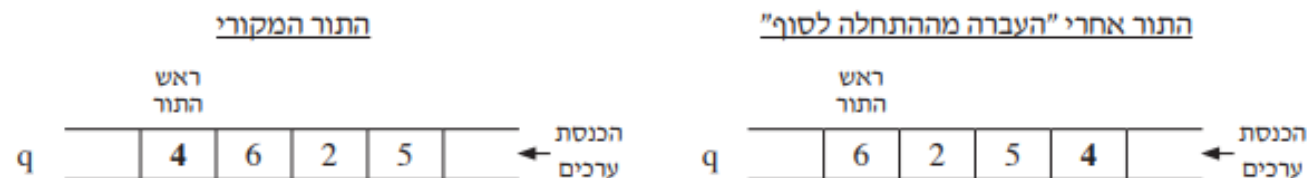
הערה: עם סיום הפעולה, חובה לשמור על מבנה התורים המקורי שהתקבל.



המשך - שאלה מבגרות 2021

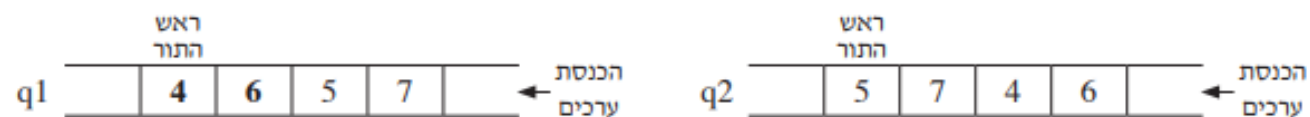
ב. "העברה מההתחלה לסוף" היא העברת מספר מראש התור לסופו.

דוגמה:

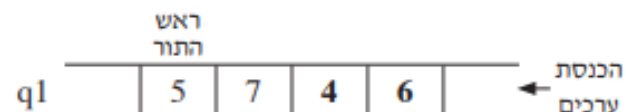


כתוב פעולה חיצונית ששמה isSimilar בשפת Java או IsSimilar בשפת C# המקבלת שני תורים מטיפוס שלם, $q1$ ו- $q2$. הפעולה מחזירה true אם התורים $q1$ ו- $q2$ זהים – בין שהם זהים כמו שהם ובין שהם יהיו זהים לאחר שנבצע ב- $q1$ "העברה מההתחלה לסוף", פעם אחת או יותר. אחרת הפעולה מחזירה false.

דוגמה: הפעולה תחזיר true בעבור שני התורים $q1$ ו- $q2$ שלפניך:



זאת מכיוון שלאחר שבתור $q1$ נבצע פעמיים "העברה מההתחלה לסוף", הוא יהיה זהה לתור $q2$, וייראה כך:



הערות: — חובה להשתמש בפעולה שכתבת בסעיף א.

— אין צורך לשמור על מבנה התורים המקורי שהתקבל.



קריית חינוך "פארק המדע"
בית לערכים, למצוינות וחדשנות

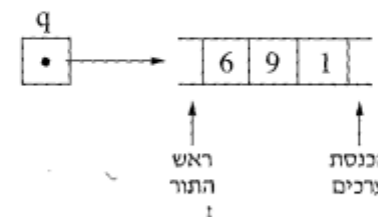
שאלה מבגרות 2019

5. א. "תור מספר" הוא תור של ספרות בין 1 ל-9 (כולל), המייצג מספר שלם – האיבר הראשון (ראש התור) הוא

ספרת האחדות, האיבר השני הוא ספרת העשרות וכן הלאה.

הנח שמספר הספרות האפשרי בתור לא גדול ממספר הספרות שיכול להכיל משתנה מטיפוס `int`.

לדוגמה: התור שלפניך מייצג את המספר 196.



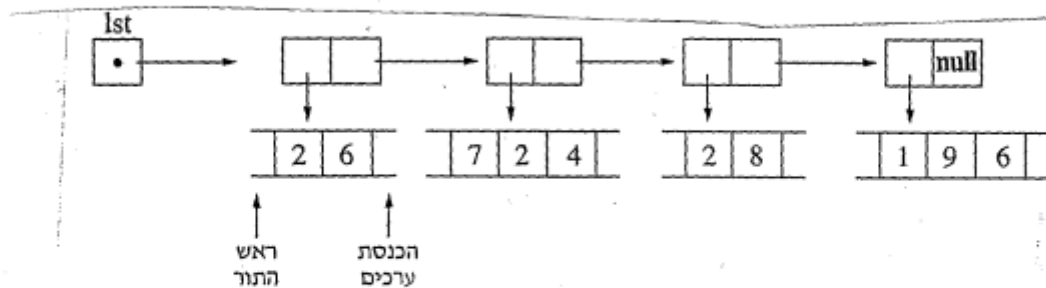
כתוב פעולה בשם `toNumber` ב-Java או `ToNumber` ב-C#, המקבלת "תור מספר" – `q`, ומחזירה

את המספר המיוצג בתור.

הערה: אין חובה לשמור על מבנה התור.

ב. נתונה שרשרת חוליות ובה כל חוליה מכילה "תור מספר".

לדוגמה: שרשרת החוליות שלפניך מייצגת את המספרים 62, 427, 82, 691.



כתוב פעולה בשם `bigNumber` ב-Java או `BigNumber` ב-C#, המקבלת הפניה `lst` לשרשרת החוליות,

ומחזירה את המספר הגדול ביותר המיוצג בשרשרת החוליות.

עבור שרשרת החוליות שתוארה בדוגמה הפעולה מחזירה את המספר 691.

חובה להשתמש בפעולה שהוגדרה בסעיף א.

שאלה מבגרות 2006

1. לפניך פעולה:

תור_לפי_שכיחות (Q)	הפעולה מקבלת תור Q המכיל מספרים שלמים, ומחזירה תור חדש. בעבור כל מספר בתור Q, יהיו בתור החדש שני איברים: האיבר הראשון מכיל את המספר מהתור Q, והאיבר השני מכיל את מספר הפעמים שהוא מופיע בתור Q. בעבור מספר המופיע יותר מפעם אחת בתור Q, יהיה זוג אחד בלבד בתור החדש. הנחה: התור Q מאותחל. הערה: אין לשנות את התור Q.
---------------------------	--

לדוגמה:

נתון התור Q (משמאל לימין):

1	4	4	1	5	-9	1	-9	-9
---	---	---	---	---	----	---	----	----

התור שיוחזר לאחר זימון הפעולה **תור_לפי_שכיחות (Q)** יהיה (משמאל לימין):

1	3	4	2	5	1	-9	3
---	---	---	---	---	---	----	---

א. כתוב אלגוריתם, שיממש את הפעולה **תור_לפי_שכיחות (Q)**.

אפשר להשתמש בפעולות הממשק תור ובפעולה **העתק_תור (Q)** שלפניך, בלי לממש אותן.

העתק_תור (Q)	הפעולה מקבלת תור Q ומחזירה תור חדש זהה לו. הנחה: Q מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה: $O(n)$, n הוא מספר האיברים בתור Q.
---------------------	--

ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם שכתבת בסעיף א? נמק את תשובתך.
הנח שסיבוכיות זמן הריצה של כל אחת מפעולות הממשק תור היא $O(1)$.

/המשך בעמוד 3/

/** הפעולה מקבלת תור לא ריק, המכיל מספרים שלמים. */
*/ הפעולה מחזירה...

```
public static int Sod1 (Queue<int> q)
{
    int i = q.Remove();
    int result = i;

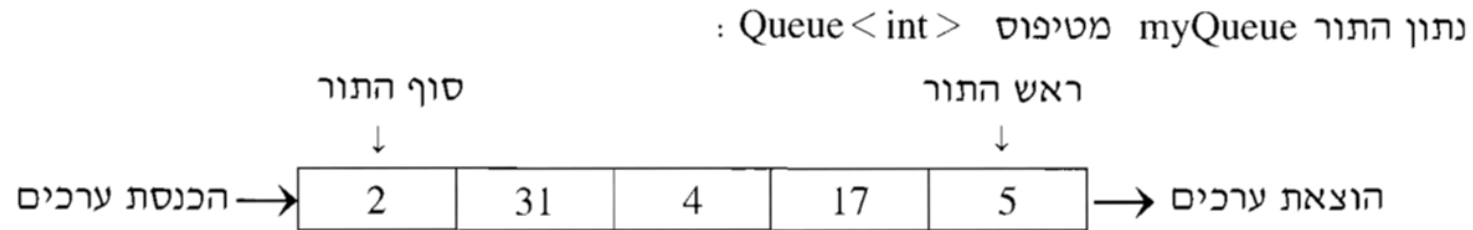
    if (!q.IsEmpty())
    {
        int j = Sod1 (q);
        if (result > j)
            result = j;
    }
    q.Insert(i);
    return result;
}
```

/** הפעולה מקבלת מספר שלם גדול מ-0 או שווה לו */
*/ הפעולה מחזירה...

```
public static int Sod2 (int i)
{
    if (i == 0)
        return 0;
    int a = i % 10;
    int b = Sod2(i / 10);
    if (a > b)
        return a;
    return b;
}
```

שאלה מבגרות 2009

שאלה מבגרות 2009 - המשך



- א. מה יחזיר הזימון `Sod1(myQueue)`? רשום את המעקב.
- רשום את התור המתקבל בתום המעקב. ציין את ראש התור ואת סוף התור.
- ב. מה מבצעת הפעולה `Sod1(queue)` בעבור תור `queue` לא ריק מטיפוס `Queue<int>`?
- ג. מה יחזיר הזימון `Sod2(17852)`? רשום את המעקב.
- ד. מה מבצעת הפעולה `Sod2(k)` בעבור מספר `k` גדול מ-0 מטיפוס שלם?
- ה. מה מבצעת הפעולה `Sod2(Sod1(queue))` בעבור תור `queue` לא ריק מטיפוס `Queue<int>` המכיל רק מספרים שלמים וגדולים מ-0?

בגרות 2008 - מחסנית

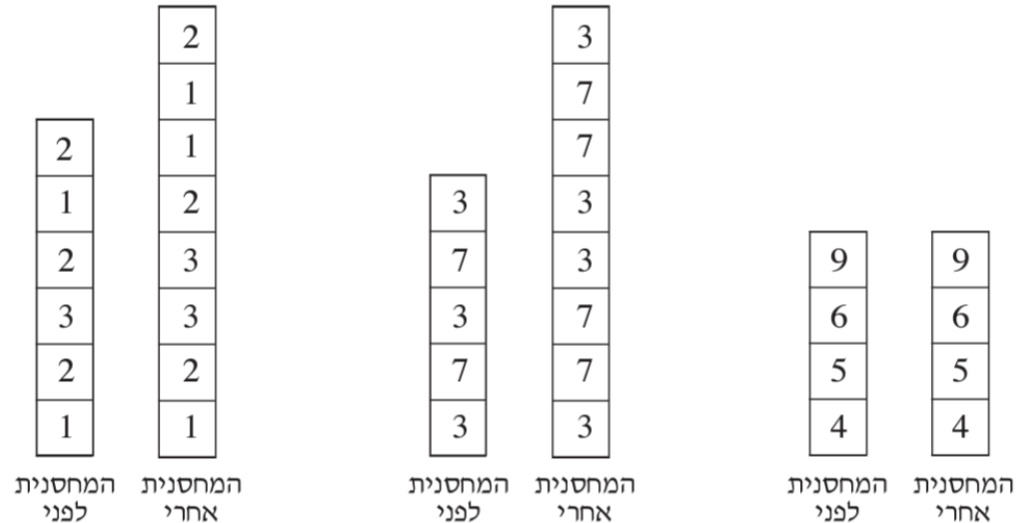
4. **איבר מחליף כיוון** הוא מספר בסדרת מספרים שבו משתנה סדר המיון בין איברים סמוכים מעלייה לירידה או מירידה לעלייה. **איבר מחליף כיוון** שייך גם לרצף של מספרים הממוינים בסדר עולה וגם לרצף של מספרים הממוינים בסדר יורד.

לדוגמה: בסדרה 2 5 7 4 2 1 8

המספרים 7 ו-1 הם **איברים מחליפי כיוון**.

א. כתוב באחת מארבע השפות – פסקל, C, C#, Java – תת-תכנית/פעולה חיצונית (סטטית), שתקבל מחסנית לא ריקה של מספרים שלמים, שאין בה מספרים זהים צמודים זה לזה. התת-תכנית/פעולה תכניס למחסנית אחרי כל **איבר מחליף כיוון** איבר זהה לו.

דוגמאות:



ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של התת-תכנית/הפעולה שכתבת? נמק את תשובתך.

הערה:

