

## תרגיל 1 – מיון

### שאלה 1

מצא את אלגוריתם יעיל, המחזיר את האיבר ה- $n$  בגודלו מתוך מערך לא ממוין.

הערה: אין למיין את המערך ואחר כך למצוא את האיבר. מהי סיבוכיות של האלגוריתם?

### שאלה 2

כתוב פונקציה שמקבלת מערך ממוין של מילים (מחרוזות המרכבות מאותיות לטיניות בלבד ללא רווחים) ומדפיסה את מערך שמכיל תדירויות של המילים במערך המקורי.  
הערה: לעשות בסיבוכיות  $O(N)$ .

דוגמה: קלט:

String words[] = {"be", "be", "not", "or", "to", "to", "to"};

פלט: 2 1 1 3

### שאלה 3

כתוב פונקציה שמקבלת מערך של מספרים שלמים ומדפיסה את שני האברים שערך מוחלט של ההפרש בינם הוא קטן ביותר. מהי סיבוכיות של האלגוריתם?

דוגמה: קלט: int []arr = {1,4,9,17,23,-1,14};

פלט: a1 = -1, a2 = 1

### שאלה 4

כתוב פונקציה שמקבלת מערך של מספרים שלמים ומדפיסה את שני האברים שערך מוחלט של ההפרש בינם הוא גדול ביותר. מהי סיבוכיות של האלגוריתם?

דוגמה: קלט: int []arr = {1,4,9,17,23,-1,14};

פלט: a1 = -1, a2 = 23

### שאלה 5

נתון מערך שמכיל מספרים שלמים מ-1 עד 100. למיין את המערך בסיבוכיות של  $O(N)$ .

דוגמה: קלט: int []arr = {98,2,3,1,0,0,3,98,98,2,2,0,0,2};

פלט: 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 98, 98, 98

### שאלה 6

כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מערך ממוין בסדר עולה של מספרים שלמים.

הפונקציה מחזירה true אם במערך יש שני איברים שסכומם שווה לאפס, אחרת היא מחזירה false.

הסיבוכיות הנדרשת  $O(N)$ ,  $N$  – גודל המערך.

## תרגיל 2 - רקורסיה

### רמה בסיסית:

#### שאלה 1

כתוב את הפונקציות הרקורסיביות הבאות (a, b) – מספרים שלמים):

(א) חיבור: sum(a, b) = a + b. הנוסחה לרקורסיה: a + b = (a + (b-1)) + 1, a + 0 = a

(ב) חיסור: subtract(a, b) = a - b. הנוסחה לרקורסיה: a - b = (a - (b-1)) + 1, a - 0 = a

(ג) כפל: multiply(a, b) = a \* b. הנוסחה לרקורסיה: a \* b = (a \* (b-1)) + a, a \* 1 = a

(ד) חילוק: division(a, b) = a / b. הנוסחה לרקורסיה: כאשר a < b, a / b = (a - b) / b + 1, a / b = 0

(ה) שארית: remainder(a, b) = a % b. הנוסחה לרקורסיה: a % b = (a - b) % b, a % b = a כאשר a < b

### רמה מתקדמת:

#### שאלה 2

חישוב  $2^n$  ללא פעולת כפל:  $2^0=1$ ,  $2^n = 2^{n-1} + 2^{n-1}$

#### שאלה 3

כתוב פונקציה לא רקורסיבית שמקבלת מספר שלם והופכת סדר הספרות, ומחזירה את התוצאה.  
דוגמה: קלט: 12345 פלט: 54321.

#### שאלה 4

כתוב פונקציה רקורסיבית שמקבלת מספר שלם והופכת סדר הספרות, ומחזירה את התוצאה.  
דוגמה: קלט: 12345 פלט: 54321.

#### שאלה 5

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מחרוזת והופכת אותה מסוף להתחלה (לא !mystery):  
דוגמה: קלט: abcde פלט: edcba.

## תרגיל 3 - מיון וחיפוש

### שאלה 1

כתוב פונקציה שמבצעת חיפוש בינארי ללא שימוש ברקורסיה (לולאות בלבד):

public static int binarySearch(int arr[], int value)

### שאלה 2

משחק – ניחוש. המשתמש חושב על מספר בין 1 ל-1000. כתוב תוכנית המחשבת את המספר של המשתמש יעילה ככל האפשר.

התוכנית מדפיסה מספר בין 0 ל-1000 ומבקשת את המשתמש לבחור באפשרות המתאימה:

האם זה המספר שחשבת אליו?

האם המספר שחשבת אליו קטן ממספר שהדפסתי?

האם המספר שחשבת אליו גדול ממספר שהדפסתי?

התשובה של המשתמש היא: < 2 או > 3

### שאלה 3

כתוב פונקציה שמקבלת שלושה מערכים ממוינים של מחרוזות ומחזירה מערך של מחרוזות המשותפים לשלושה המערכים. השתמש בחיפוש בינארי!

### שאלה 4

כתוב פונקציה בוליאנית שמקבלת מערך ממוין של שלמים ומחזירה אמת אם במערך יש שני איברים שסכומם שווה לאפס בסיבוכיות של  $O(N)$ .

### שאלה 5

כתוב פונקציה שמקבלת מערך ממוין של שלמים ומדפיסה את איבר שמופיע יותר מ- $N/2$  פעמים. אם איבר כזה אינו קיים הפונקציה מדפיסה הודעה מתאימה בסיבוכיות של  $O(N)$ .

### שאלה 6

כתוב פונקציה רקורסיבית שמקבלת מערך ממוין ומספר כלשהו arr[index]=value. הפונקציה מחזירה אינדקס של איבר שהמספר הנתון קטן או שווה לו, אך גדול ממספר הקודם arr[index-1]=value<=arr[index]

public static int binarySearchB

etween(int arr[], int value)

## תרגיל 4 - מיון, מיזוג וחיפוש

### שאלה 1

כתוב פונקציה שמקבלת שלושה מערכים ממוינים בסדר עולה של מספרים שלמים, מאחדת אותם למערך ממוין בסדר עולה ומחזירה אותו.

**דוגמה:** קלט:  $arr1[] = \{1, 8, 15\}$ ,  $arr2[] = \{10, 11\}$ ,  $arr3[] = \{5, 7, 9\}$   
פלט:  $\{1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15\}$

פלט:  $\{1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15\}$

### שאלה 2

כתוב פונקציה בוליאנית שמקבלת מערך של מספרים שלמים שונים, המערך ממוין בסדר עולה. הפונקציה מחזירה אמת אם קיים איבר בתוך מערך השווה לאינדקס שלו, כלומר כזה ש-  $arr[i] = i$ . מצא

אלגוריתם שהסיבוכיות שלו  $O(\log n)$ .

### שאלה 3

כתוב פונקציה בוליאנית שמקבלת מערך של נקודות הנמצאות על מעגל שמרכזו בראשית הצירים. הפונקציה מחזירה אמת אם במערך יש שתי נקודות נגדיות, כלומר שתי נקודות שקו ישר המחבר אותן

עובר דרך ראשית הצירים. סיבוכיות האלגוריתם  $O(n \log n)$ .

### שאלה 4

כתוב פונקציה בוליאנית שמקבלת מערך ממוין של מספרים שלמים ומספר  $a$  שלם כלשהו. הפונקציה מחזירה אמת אם במערך יש שני איברים שסכומם שווה ל- $a$  בסיבוכיות של  $O(N)$ .

### שאלה 5

כתוב פונקציה שמקבלת שני מערכים שווי אורך ( $n$ ) של מספרים שלמים ומחזירה מערך שמכיל רק את האיברים המשותפים לשני

המערכים הנתונים. סיבוכיות האלגוריתם  $O(n \log n)$

### שאלה 1

כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מערך של מספרים שלמים וממיינת אותו כך שמספרים זוגיים נמצאים בתחילת המערך, ומספרים אי-זוגיים נמצאים בסוף המערך. הסיבוכיות  $O(N)$ .

**דוגמה:** קלט:  $\{-3, 6, 12, 4, -7, 45, -6, -3, -1, 2, 3, 10, 1, 2, 3, 4, 5\}$

פלט:  $4, 6, 12, 4, 2, 10, -6, 2, -1, -3, 3, 45, 1, -7, 3, -3, 5$

### שאלה 3

על ציר ה-X נמצאים  $n$  קטעים. מצא את אורכו של אחד הקטעים. הסיבוכיות  $O(n \log n)$ .

הנחיה: כתוב מחלקת Interval המייצגת קטע על קו ישר. כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מערך של קטעים ומחזירה את אורכו של איחוד הקטעים.

לדוגמה, אורכו של אחד של ארבעה הקטעים  $[7, 8]$ ,  $[1, 3]$ ,  $[2, 6.5]$ ,  $[6, 9]$  הוא 4.5.

### שאלה 4

נתון מערך ממוין A של מספרים שלמים שונים, יש למצוא איבר המקיים  $A[i] = (i+3)$ , בזמן  $O(\log n)$ .

### שאלה 2

כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מערך המכיל לכל היותר שני ערכים שונים וממיינת אותו. הסיבוכיות  $O(N)$ .

**דוגמה:** קלט:  $\{1, 6, 1, 6, 6, 1, 6, 1, 1, 6, 6\}$

פלט:  $1, 1, 1, 1, 1, 6, 6, 6, 6, 6, 6$

```
public int median(int[] arr)
```

### שאלה 5

בהינתן מערך חד ממדי של שלמים בתחום  $[0, 255]$ , אנחנו רוצים למצוא את הערך החציוני של המערך: משמע למצוא את הערך  $x$  כך שמספר תאי המערך שערכם קטן מ  $x$  (נסמן כ  $smaller(x)$ ) היה קרוב ככול האפשר למספר תאי המערך שערכם גדול מ  $x$  (נסמן כ  $bigger(x)$ ). באופן פורמאלי יותר נגדיר את  $x$  להיות הערך עבורו הביטוי  $|smaller(x) - bigger(x)|$  הוא בעל ערך מינימאלי. כתוב פונקציה לחישוב של ערך חציוני וציין את הסיבוכיות שלה.

```
public int median(int[] arr)
```

### שאלה 6

כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מערך של מחרוזות ומדפיסה את כל המחרוזות ללא מחרוזות חוזרות.

וציין את הסיבוכיות של האלגוריתם.

```
public static void dedup(String [] arr)
```

דוגמה: קלט: **to be or not to be**

פלט: **to be or not**

### שאלה 3

כתוב פונקציה המקבלת כקלט מערך של מספרים שלמים ומכניסם למחסנית, כך שהמחסנית תישאר ממוינת לאחר כל קלט. אפשר להשתמש במחסנית עזר אחת בלבד ללא כל משתנה עזר.

### שאלה 4

אפשר לממש שתי מחסניות באמצעות מערך אחד, כאשר כל מחסנית מתחילה בצד אחר של המערך, והן גדלות זו לעבר זו. כתוב מחדש את הפעולות המוגדרות במחסנית, תוך התחשבות בשתי המחסניות. שים לב שהמחסניות לא יתנגשו זו בזו.

### שאלה 2

כתוב פונקציה המקבלת כקלט מחרוזת של תווים, שיש בה מספר עם נקודה עשרונית ובדוק, באמצעות מחסנית אחת, אם הספרות שאחרי הנקודה העשרונית מופיעות בסדר הפוך מאלה שלפני הנקודה העשרונית.

דוגמה:

2435.5342 – תקין

2435.534 – לא תקין

435.453 – לא תקין

$(3+2) * (4 + [2^*(6+7)]) -$  תקין

$(3+2) * (4 + [2^*(6+7)]) -$  לא תקין

$(3+2) * (4 + [2^*(6+7)]) -$  לא תקין

## תרגיל 6 - מחסנית

### שאלה 1

כתוב פונקציה המקבלת כקלט מחרוזת של תווים, שיש בה ביטוי אריתמטי עם סוגריים, ובדוק את איזון הסוגריים.

דוגמה:

## תרגיל 7 - תור

### שאלה 1

הוסיף למלקת **MyQueue** פונקציות

`public String toString()` המחזירה תור כמחרוזת שמוכנה להדפסה, המחרוזת מתחילה מאיבר הראשון של התור. למשל: איברי התור הם a, b, c, d

a) הוא האבר הראשון ו-d הוא האבר האחרון). והפונקציה המחזירה מחרוזת הבאה: `the queue: [a, b, c, d, ]`

### שאלה 2

הוסיף למלקת **MyQueue** פונקציות `contains` המקבלת איבר מסוג `Item` והמחזירה אמת אם האיבר הזה נמצא בתור, אחרת היא מחזירה שקר:

```
public boolean contains(Item elem)
```

## תרגיל 8 - רשימות מקושרות

### שאלה 1

שנה את הפונקציה להוספת איבר (של מחלקת `MyLinkedList`) כך שהרשימה תהיה ממוינת בסדר עולה.

### שאלה 2

ממש מחסנית באמצעות רשימה מקושרת. כתוב פונקציות `pop`, `push`, `front`, `tail`, `size`, `empty`

### שאלה 3

- א) כתוב מחלקה של רשימה מקושרת גנרית.  
ב) כתוב מחלקה של רשימה מקושרת מעגלית.

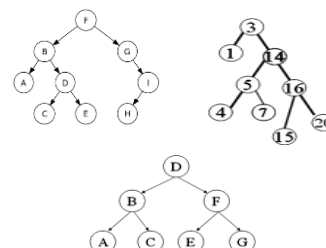
### שאלה 4

נתונות שתי רשימות מקושרות, המאחסנות את ציוני התלמידים של שתי כיתות, בהתאמה. שתי הרשימות ממוינות בסדר עולה לפי ציון התלמיד. עליך לכתוב אלגוריתם, היוצר משתי רשימות האלה רשימה חדשה אחת ממוינת בסדר עולה ,

## תרגיל 9 - עץ בינארי

### שאלה 1

נתון עצים בינאריים:



- א) עבור על כל עץ בשיטת `preorder` ורשום את סדר הצמתים  
ב) עבור על כל עץ בשיטת `inorder` ורשום את סדר הצמתים  
ג) עבור על כל עץ בשיטת `postorder` ורשום את סדר הצמתים

### שאלה 3

הוסיף למלקת **MyQueue** פונקציות `elementAt` המקבלת אינדקס של איבר בתור `(0<index<size())`

והמחזירה איבר עצמו:

```
public Item elementAt(int index)
```

### שאלה 4

כתוב פונקציה סטטית המקבלת מחרוזת ובודקת באמצעות תור אחד ומחסנית אחת האם המחרוזת הנתונה מהווה פלינדרום (סימטרית). הפונקציה מחזירה אמת אם המחרוזת מהווה פלינדרום, אחרת היא מחזירה שקר:

```
public static boolean  
palindrom(String str)
```

### שאלה 5

כתוב פונקציה סטטית שמקבלת מספר שלם `size`. הפונקציה מסדרת `size` מספרים אקראיים שונים שלמים ממוינים בתור בסדר עולה, כלומר האיבר הראשון של התור הוא הקטן ביותר.

היך ראשי להשתמש ב-2 משתני עזר `int`. לכל היותר, מלבד התור המקורי. הפונקציה מחזירה תור ממוין:

```
public static Queue sortedQueue(int size)
```

### שאלה 6

אפשר לממש שני תורים באמצעות מערך אחד, כאשר כל תור מתחיל בצד אחר של המערך, והם גדלים זה לעבר זה. כתוב מחדש את הפעולות המוגדרות בתור, תוך התחשבות בשני התורים. שים לב שהתורים לא יתנגשו זה בזה.

### שאלה 8

כתוב פונקציה שמקבלת רשימה מקושרת ובודקת אם היא סימטרית. לדוגמה רשימה `a→b→b→a` סימטרית,

רשימה `a→b→c→a` אינה סימטרית.

### שאלה 9

כתוב פונקציה שמקבלת שתי רשימות מקושרת חד-כיווניות A ו-B, רשימה A ממוינת בסדר עולה, רשימה B אינה ממוינת. עליך לבנות רשימה חדשה המכילה רק את איברים המשותפים לשתי הרשימות. ניתן להניח כי ברשימה A וגם ברשימה B אין איברים שחוזרים על עצמם. פתור את הבעיה בשתי דרכים:

- 1) לכל איבר ב-A מצא את האיבר המתאים לו ב-B.  
2) לכל איבר ב-B מצא את האיבר המתאים לו ב-A.  
מהי הדרך האפקטיבית ביותר? מהי הסיבוכיות שלה?

### שאלה 2

הוסיפו למחלקת `BinaryTree` שיטה שמדפיסה צמתי העץ בצורת `Inorder`

```
public void printInorder(){ . . . }
```

### שאלה 3

הוסיפו למחלקת `BinaryTree` שיטה שמדפיסה צמתי העץ בצורת `Postorder`

```
public void printPostorder () { . . . }
```

### שאלה 4

הוסיפו למחלקת `BinaryTree` שיטה המחשבת מספר צמתי העץ:

```
public int size(){ . . . }
```

### שאלה 5

כתוב פונקציה שמקבלת נתון הנמצא בצומת ומחזירה צומת עצמו:

```
public Node find(Object data){..}
```

### שאלה 6

כתוב פונקציה שמקבלת נתון הנמצא בצומת ובודקת אם הצומת הוא עלה. הפונקציה מחזירה מחרוזת:

אם הנתון אינו נמצא באחת מהצמתים הפונקציה מחזירה מחרוזת `"not a vertex"`.

אם הצומת הוא אינו עלה הפונקציה מחזירה מחרוזת `"not a leaf"`.

אם הצומת הוא עלה הפונקציה מחזירה מחרוזת `"a leaf"`.

```
public String isLeaf(Object data){..}
```

## תרגיל 10 - טבלאות גיבוב Hash Table

### שאלה 1

המחלקה מכילה שיטות הבאות:

- כתוב מחלקה המקראת `MyHashTable` ומממשת `Hash Table` שמבוססת על רשימה מקושרת של `Java`.
- טבלת גיבוב זו מכילה רשימת סטודנטים של אוניברסיטת אריאל.
- המפתח (`key`) צריך להיות מטיפוס מספר שלם (`Integer`), שהוא מספר זהות של סטודנט.
- הערך צריך להיות אובייקט מטיפוס `Student` שמכיל שם וגיל של סטודנט.
- בנאי `public MyHashTable(int size)`
- בנאי מעתיק `public MyHashTable(MyHashTable ht)`
- הוספת סטודנט חדש. כאשר רוצים להוסיף סטודנט שמספר זהות שלו כבר מופיע ברשימה צריך להחלים את שמו בשם חדש.
- מחיקת סטודנט מהרשימה: `public Student remove(String key)`
- הפונקציה מחזירה את נתוני הסטודנט שנמחק.
- חיפוש הסטודנט ע"פ מספר זהות שלו. `public Student get(String key)`
- הפונקציה מחזירה את נתוני הסטודנט.
- `public String toString()` – המחזירה את כל נתוני הטבלה כמחרוזת.

כמובן צריך להגדיר מחלקת `Node` שמייצגת איבר של הטבלה.

## תרגיל 11 - עץ ערמה HEAP

### שאלה 3

(א) כמה עליים יש לעץ ערמה?

### שאלה 1

נתון מערך של מספרים שלמים: 12, 19, 10, 4, 23, 7, 45, 8, 15  
סרטט Max-Heap עבור המספרים האלה.

(ב) מהו האינדקס של העלה הראשון?  
(ג) האם המערך שבו נשמר עץ ערמה הוא חייב להיות ממוין?

### שאלה 4

נתון עץ ערמה כלשהו. נתון ערך של הצומת שצריך לעדכן (increase or decrease) אותו.  
איך אפשר למצוא את הצומת שמכיל את הערך הנתון? הוסף לעץ ערמה פונקציה שמעדכנת את הערך הנתון.  
היא הסיבוכיות של אלגוריתם זה?

שאלה 2 סרטט Min-Heap עבור המספרים של שאלה 1.

### שאלה 5

נתון Max-Heap שמכיל מספרים שלמים ומספר שלם  $K$ . הוסף לעץ ערמה פונקציה שמדפיסה את כל איברי של Max-Heap הגדולים מ- $K$ .

### שאלה 6

כתוב פונקציה שמקבלת מערך של מספרים שלמים. הפונקציה מחזירה `true` אם המערך מהווה Max-Heap, אחרת היא מחזירה `false`.