

מבני נתונים – סמסטר ב' תשפ"א
מטלה 1

הנחיות:

- מטלה זו הינה ביחידים. אסור למסור או לקבל פתרון או קוד מכל גורם אחר. העתקה תגרור **לפסילה מלאה** של המטלה לכל המשתתפים.
- המטלה מחולקת לשני חלקים: חלק תיאורטי (שאלות 1-3, ושאלה 4 סעיף ב'), וחלק מעשי (שאלה 4 סעיף א'), עליכם לפתור את החלק התיאורטי ולצרף אותו כקובץ PDF או תמונה, ואת החלק המעשי לצרף אותו כקובץ java בשם Ex1.java. את שני החלקים יש לדחוס כקובץ ZIP (ולא שום דחיסה אחרת) בשם ת"ז של הסטודנט (ולא באף שם אחר). סטייה מהדרכות אלו תגרור הורדה בציון.
- בשאלות שנדרשים בהם לחשב זמן ריצה של פונקציה מסוימת, הכוונה הינה לסדר גודל של זמן הריצה - $O(\dots)$, כפי שלמדתם בהרצאה.

שאלה 1: קבעו לכל אחת מן הטענות הבאות אם היא נכונה או לא נכונה, והוכיחו את תשובתכם במידה והטענה נכונה, תנו דוגמה נגדית במידה והטענה לא נכונה.

- טענה 1:
עבור כל שתי פונקציות $f(x), g(x)$ מתקיימת לפחות אחת משתי הטענות הבאות:
 $f = O(g)$ או $g = O(f)$
- טענה 2:
יהיו $f(x), g(x)$ שתי פונקציות כך ש- $f(x), g(x) \geq 1$ לכל x . אזי, תמיד
 $f(x) + g(x) = O(f(x) \cdot g(x))$
- טענה 3:
קיימת פונקציה $f(x)$ ומספר קבוע k כך ש- $f(x - k) \neq O(f(x))$.

שאלה 2:

נתונות הפונקציות הבאות:

$f_1(n) = n!$	$f_2(n) = n^n$	$f_3(n) = 2^{\log_3 n}$
$f_4(n) = n^2 + n \log(n^{10}) + n + 5$	$f_5(n) = 4^n$	$f_6(n) = 2021$

סדרו את הפונקציות לפי סדר אסימפטוטי $O(\dots)$, מן ה"קטנה" ל"גדולה". אם מתקיים $f_i = \Theta(f_j)$ נכלומר, $f_i = O(f_j)$ וגם $f_j = O(f_i)$ ציינו זאת. הוכיחו פורמלית את תשובותיכם.

שאלה 3: חשבו את זמני הריצה של שתי הפונקציות הבאות, והסבירו את תשובתכם בצורה פורמלית ומפורטת ככל האפשר.

```
public static int foo(int n) {  
    if(n<=2) return 1;  
    for(int i=n; i>=n/8; i-=n/2) {  
        for(int j=n; j>2; j=j/2) {  
            System.out.println(i);  
        }  
    }  
    return foo(n/2);  
}
```

```
public static void foo2(int n) {  
    int x = 0;  
    for (int i = n; i >= 3; i--)  
        for (int j = 1; j <= Math.log(i); j++)  
            for (int t = 0; t <= n; t += j)  
                x++;  
    System.out.println(x);  
}
```

שאלה 4:

כתוב פונקציה שמקבלת מערך **ממוין** של מספרים שלמים, ומספר שלם נוסף s . אם ישנו במערך **זוג** של איברים שסכומם בדיוק s , הפונקציה תחזיר `true`, אחרת תחזיר `false`. סיבוכיות זמן ריצה דרושה: $O(n)$, כאשר n הוא גודל המערך.

```
public static boolean pairs(int[] a, int s)
```

כתוב פונקציה שמקבלת מערך **ממוין** של מספרים שלמים, ומספר שלם נוסף s . אם ישנו במערך **שלשה** של איברים שסכומם בדיוק s , הפונקציה תחזיר `true`, אחרת תחזיר `false`. סיבוכיות זמן ריצה דרושה: $O(n^2)$, כאשר n הוא גודל המערך.

```
public static boolean triples(int[] a, int s)
```

שימו לב: חתימות הפונקציות חייבות להיות בדיוק כמבוקש.