שימו לב – ההנחה הינה שסיימת את תרגול 1 – עבודה עצמית.

שאלה 1 – זמן ריצה וסיבוכיות

מהי סיבוכיות זמן הריצה של קטעי הקוד הבאים:

1	$O(n)$	for(int i=0; i<n; i++) {
		// Basic step 1
		// Basic step 2
		}

2	$O(1)$	for(int i=0; i<50; i++)
		// Basic step 1
		// Basic step 2
		}

3	$O(n \cdot m)$	for(int i=0; i<n; i++) {
		for(int j=1; j<=m; j++) {
		j++;
		}
		}

4	$O(n^2)$	for(int i=1; i<=n; i++) {
		for(int j=i; j<=n; j++) {
		// Basic step 1
		}
		}

5	$O(\log_2(n))$	for(int i=1; i<n; i*=2) {
		//Basic step 1
		}

6	$O(\log_8(n))$	for(int i=1; i<n; i*=8) {
		//Basic step 1
		}

7	$O(n)$	for(int i=1; i<=n; i*=2)
		for(int j=1; j<=i; j++) {
		// Basic step 1
		}
		}

8	$O(n \cdot m - n^2)$	for(int i=1; i<=n; i++)
		for(int j=i; j<=m; j++) {
		// Basic step 1
		}
		}

9	$O(n!)$	void foo(int n) {
		if(n==1) return;
		for(int i=0; i<n; i++)
		foo(n-1);
		}

10	$O\left(\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n\right)$	int foo(int n) {
		if(n == 1 || n == 2) return 1;
		return foo(n-2) + foo(n-1);
		}

11	$O(loglogn)$	void foo(int n) {
		int i=2;
		while(x<n) {
		x=x*x*x;
		}
		}

שאלה 2 – הפרד ומשול

באלגוריתם Counting Sort התבקש למצוא איבר מינמלי ומקסימלי במערך.

סעיף א

בהינתן האלגוריתם הבא, כמה השוואות בין איברים במערך נדרשות על מנת למצוא את האיבר המקסימלי והמינימאלי ?

אלגוריתם 1:

1. הגדר את האיבר המינמלי המקסמלי להיות האיבר הראשון
2. עבור כל איבר המערך
   2.1 אם האיבר הנוכחי גדול מהאיבר המקסמלי
      2.1.1 קבע את האיבר המקסימלי להיות האיבר הנוכחי
   2.2 אחרת, אם האיבר הנוכחי קטן מהאיבר המינימלי
      2.1.1 קבע את האיבר המינמלי להיות האיבר הנוכחי
3. החזר את האיבר המינמלי ואת האיבר המקסימלי

סעיף ב

ניתן למצוא איבר מינמלי ומקסימלי במערך ע"י שיטת הפרד ומשול, נתחו את הסיבוכיות של השיטה הבא כפונקצייה של n והניחו כי $n=2^k$ עבור k שלם אי שלילי (מצאו $T(n)$ ותנו חסם עליון)

$$Max(A[0..n]) = \max\left\{Max\left(A\left[0\ldots\left\lceil\frac{n}{2}\right\rceil\right]\right), Max\left(A\left[\frac{n}{2}\right]+1,\ldots,n\right)\right\}$$

$$Min(A[0..n]) = \min\left\{Min\left(A\left[0\ldots\left\lceil\frac{n}{2}\right\rceil\right]\right), Min\left(A\left[\frac{n}{2}\right]+1,\ldots,n\right)\right\}$$

אם המערך בגודל 1 לא נצטרך לבצע השוואות לאיבר המינמלי והמקסימלי, ואם המערך בגודל 2 נבצע השוואה אחת.

פתרון:

א. $2n-2$ השוואות – $O(n)$

ב. $$T(n)=\begin{cases}0 & if\ n=1\\ 1 & if\ n=2\\ T\left(\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor\right)+T\left(\left\lceil\frac{n}{2}\right\rceil+2\right) & if n\ge 3\end{cases}$$

נניח כי $n=2^k$ עבור k שלם כלשהו ולכן

$$T(n)=2T\left(\frac{n}{2}\right)+2=2\left[2T\left(\frac{n}{4}\right)+2\right]+2=2^2T\left(\frac{n}{2^2}\right)+4+2=$$

$$=\cdots=2^{k-1}T(2)+\sum_{i=1}^{k-1}2^i=2^{k-1}+2^k-2=\frac{n}{2}+n-2=\frac{3n}{2}-2=O(n)$$

שאלה 3 – מיון מהיר ו-Partition

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

פתרון: בתקיית "קטעי קוד " – Question3.java

שאלה 4 – מיון מהיר ו-Partition

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

פתרון: בתקיית "קטעי קוד " – Question4.java

שאלה 5 – ממשו את אלגוריתם Quick Sort – מיון מהיר

פתרון: בתקיית "קטעי קוד " – QuickSort.java

שאלה 6 – חיפוש

בהינתן מערך מעגלי ממויין, כתבו תוכנית אשר מחזירה את האיבר המינמלי במערך בסיבוכיות לוגרתמית.

לדוגמה:

```
Input: {5, 6, 1, 2, 3, 4}
Output: 1
```

```
Input: {1, 2, 3, 4}
Output: 1
```

```
Input: {2, 1}
Output: 1
```

פתרון: בתקיית "קטעי קוד " – Question6.java

- נעשה במצגת

zvimints@gmail.com