

מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבדיקה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים חיצוניים
מועד הבדיקה: קיץ תשס"ז, 2007
מספר השאלה: 603, 899205

מְדֻעַי הַמִּחְשָׁב ב'

2 ייחדות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

הוראות לנבחן

- א. משך הבדיקה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלה ופתח הערכה: בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון – בפרק זה ארבע שאלות,
ומהן יש לענות על שתיים.
- פרק שני – בפרק זה שאלות רק במסלול שלמדת,
עnea על שאלות רק במסלול שלמדת,
לפי ההוראות בקצת השאלה במסלול זה.
-
- סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ מחשב הנitin לתוכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) את בכל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרק הראשון
כתב בשפה אחת בלבד – פסקל, C, C# או Java .
- (2) רשום על הרכבה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב –
פסקל, C, C# או Java .
- (3) רשום על הרכבה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת,
אחד מאربעת המסלולים: מערכות מחשב ואסטREL, תורת המחשב,
מודלים חישוביים, תוכנות מונחה עצמים.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיווחה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיווטה. רישום טיווטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבדיקה עלול לגרום לפיטילת הבדיקה!
הנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות לנבחנים כאחד.

בella!

/המשך לדף/

השאלות

בשאלון זה שני פרקים: פרק ראשון ופרק שני.
עליך לענות על שאלות משני הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.

פרק ראשון (50 נקודות)

ענה על שתיים מהשאלות 1-4 (לכל שאלה – 25 נקודות).

1. נתונה כוורתת האלגוריתם **גдол_בין_שניים** ונתונים האלגוריתמים **סוד1** ו- **סוד2**:

גдол_בין_שניים (x , y)

{ הפעולה מקבלת שני מספרים שלמים, x ו- y . הפעולה מחזירה את המספר הגדול ביןיהם.
} אם המספרים שווים, הפעולה מחזירה אחד מהם.

סוד1 (n2 , n1)

{ הפעולה מקבלת שני מספרים שלמים גדולים מ-0 או שווים לו, n1 ו-n2 .
} הפעולה מחזירה...

 (1) אם $n1 = 0$ וגם $n2 = 0$ אזי

 (1.1) החזר 0

 (2) אם $n1 = 0$ וגם $n2 \neq 0$ אזי

 (2.1) החזר 1 + **סוד1 (0, n2)**, הערך השלם של (0, n2/10)

 (3) אם $n1 \neq 0$ וגם $n2 = 0$ אזי

 (3.1) החזר 1 + **סוד1 (0, n1/10)**, הערך השלם של ((n1/10), 0)

 (4) החזר **סוד1 (0, n1/10)**, הערך השלם של ((n2/10), (n1/10))

סוד2 (a , n , k)

{ הפעולה מקבלת מערך a , המכיל מספרים שלמים גדולים מ- 0 ,

{ ומספרים שלמים n ו- k . n הוא גודל המערך a , ו- $1 \leq k < n$.

 { מציננו המערך הם בין 1 ל- n . }

 { הפעולה מחזירה...

 (1) אם $k = n - 1$ אזי

 (1.1) החזר **סוד2 (a[k] , a[k + 1])**

 (2) אחרת

 ((a[k] , a[k + 1]) החזר **גдол_בין_שניים (סוד2 (a , n , k+1) , סוד1 (a , n , k))**)

- א. מה יחזיר היזמן סודן (31547 , 86) ? רשום את המעקב.
- ב. מה מבצע האלגוריתם סודן (n1 , n2) בעבר $a_1 \dots a_n$ — מספרים שלמים גדולים מ-0 ?
- ג. נתון מערך חד-ממדי a בגודל 5.

	1	2	3	4	5
a	9321	345	296	7	98

- ה. מה יחזיר היזמן סודן (a , 5 , 1) ? רשום את המעקב אחר ביצוע סודן.
- אין צורך להראות מעקב אחר ביצוע סודן.
- ד. מה מבצע האלגוריתם סודן בעבור מערך a כלשהו בגודל n המכיל מספרים שלמים גדולים מ-0, ובעבור k , $1 \leq k < n$?

.2. בمساعدة "טעמים22" מנהלים מערכת ממוחשבת המרכזת מידע על המנות המוגשות בה.

מנה בمساعدة מיוצגת על ידי:

- קוד המנה
- שם המנה
- רשימת סוגי המזון המרכיבים את המנה (למשל בעבר סלט אבוקדו: אבוקדו, פלפל אדום, בצל סגול, מיץ לימון). בכל מנה יכולים להיות לכל היוטר 15 סוגי מזון.

תפריט בمساعدة מיוצג על ידי:

- שם התפריט
- מערך בגודל של 22, שכל אייר בו הוא **מנה בمساعدة**

פתרונות בפסקל או ב-C

א. יציג בפסקל או ב-C **כל אחד** מטיפוסי הנתונים:

- i **מנה בمساعدة** — course
- ii **תפריט בمساعدة** — menu

ב. מՔיש בפסקל או ב-C תת-תכנית, שתקבל **תפריט בمساعدة** וסוג מוצר אחד f החסר במטבח המסייעת. התת-תכנית תציג מבין הקודים של המנות הכלולות בתפריט ו, רק את הקודים של המנות שסוג המזון f איןנו אחד המרכיבים שלhn.

פתרונות ב-C# או ב-Java

א. כתוב ב-C# או ב-Java את כוורתה המחלקה ואת התכונות בעבר **כל אחת מהמחלקות**:

- i **מנה בمساعدة** — Course
- ii **תפריט בمساعدة** — Menu

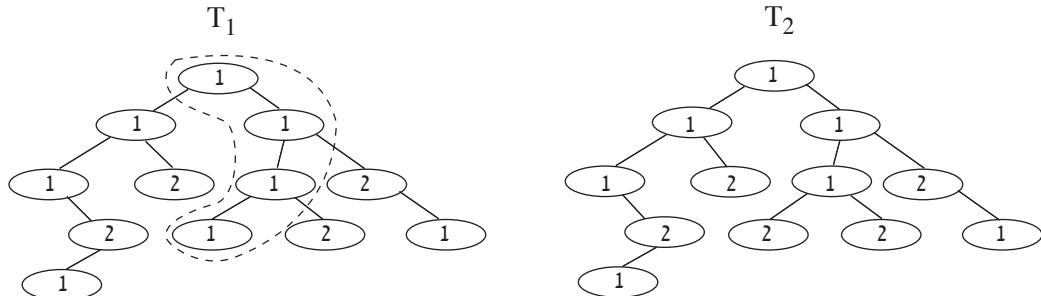
ב. מՔיש ב-C# או ב-Java פעולה במחלקה **Menu**, המקבלת סוג מוצר אחד f החסר במטבח המסייעת. הפעולה תציג מבין הקודים של המנות הכלולות בתפריט, רק את הקודים של המנות שסוג המזון f איןנו אחד המרכיבים שלhn.

הנח כי בעבר כל תכונה במחלקות Course ו- **Menu** מוגדרת פעולה המחזירה את ערך התכונה. כוורתה כל פעולה כזו היא: < שם התכונה > . get

הערה: אם אתה מגדר פעולות נוספות, عليك למש אותן ולרשום באיזו מחלקה מוגדרת כל אחת מהן.

.3 עץ "דו-מספרי" הוא עץ בינרי לא ריק, שהערכיהם בצלמיים שלו הם המספרים 1 או 2. על עץ "דו-מספרי" מוגדרת פעולה **מסלול-אחד** המחזירה "אמת", אם קיים בעץ מסלול, המתחיל בשורש העץ ומסתיים באחד העלים שלו, וכל ערכי הצלמיים בו זהים. אם לא קיים מסלול כזה, הפעולה מחזירה "שקר".

דוגמאות: בעברו העץ T1 הפעולה **מסלול-אחד** תחזיר "אמת".
בעברו העץ T2 הפעולה **מסלול-אחד** תחזיר "שקר".



פתרונות בפס卡尔 או ב-C

כתב אלגוריתם מיולוי, שיממש את הפעולה **מסלול-אחד**(T), בעברו עץ "דו-מספרי" T.

פתרונות ב-C# או ב-Java

ממש בשפת התכנות את הפעולה **מסלול-אחד** בעברו עץ "דו-מספרי" t.

```
public static bool OnePath (BinTree t)      : C#
public static boolean onePath (BinTree t) : Java
```

4. בטלפון הנייד של חברת "נייד-פון" ניהול השיחות הנכונות מתבצע באופן זהה:
- מספר טלפון שמננו התקבלה שיחה נשמר ברשימה שיחות נכונות.
 - מספרי הטלפון של השיחות הנכונות שהתקבלו במכשיר נשמרים לפי סדר הפוך מסדר קבלתן, כך שמספר הטלפון של השיחה האחרונה שהתקבלת יהיה ראשון ברשימה השיחות הנכונות.
 - כל מספרי הטלפון השמורים שונים זה מזה. כאשר מתקבלת שיחה נוספת ממסוף טלפון הנמצא כבר בין מספרי השיחות הנכונות, מספר זה נרשם ראשון והוא נמחק מקומו הקודם.
 - מספר השיחות הנכונות שאפשר לשמור במכשיר מוגבל.
 - כאשר רשימת השיחות מלאה ומתבלט שיחה מסוימת טלפון שאינו נמצא ברשימה, מספר זה נרשם ראשון והמספר האחרון נמחק.

יוםן שיחות נכונות מוצג על ידי:

- (i) רשימה מקוורת שכל אייר בה הוא מספר טלפון המוצג על ידי מחרוזת.
- (ii) מספר שלם maxCalls המיצג את המספר המקסימלי של מספרי טלפון שאפשר לשומר ביוםן השיחות הנכונות.
- (iii) מספר שלם currentCalls המציג את המספר של מספרי הטלפון הנמצאים בזמן מסויים ביוםן השיחות הנכונות.

פתרונות בפסקל או ב-C

- א. יציג בפסקל או ב-C את טיפוס הנתונים **יוםן שיחות נכונות**, על פי הייצוג המתואר ב- (i)-(iii).
- ב. ממש בפסקל או ב-C תת-תיכנית, מקבלת יוםן שיחות נכונות d ומספר טלפון של שיחה נכנסת tel . התת-תיכנית מעדכנת את יוםן השיחות הנכונות.
- הערה: אפשר להשתמש בפעולות נוספות, עליך למשמש אותן.

פתרונות ב- C# או ב-Java

- א. כתוב ב- C# או ב-Java את כוורת המחלקה **יוםן שיחות נכונות**, ואת התוכנות שלה על פי הייצוג המתואר ב- (i)-(iii).
- ב. ממש ב- C# או ב-Java פעולה במחלקה **יוםן שיחות נכונות**, מקבלת מספר טלפון של שיחה נכנסת tel ומעדכנת את יוםן השיחות הנכונות.
- הערה: אפשר להשתמש בפעולות המשק `List<T>` בלי למש אותן.
- אם אתה משתמש בפעולות נוספות, עליך למש אותן.
- /המשך בעמוד 7/

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות באربעה מסלולים שונים:

מערכות מחשב וasmblar, עמ' 7-12

תורת המחשב, עמ' 13-14

מודלים חישוביים, עמ' 15-16

תכנות מונחה עצמים ב-`Java`, עמ' 18-26; תכנות מונחה עצמים ב-`C#`, עמ' 28-36

ענה רק על שאלות במסלול למדת.

מערכות מחשב וasmblar

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 5-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

5. לפניך שישה היגדים, א-ו.

קבע לכל אחד מהם אם הוא נכון או לא נכון, ונמק את קביעותך.

א. כדי לעבוד עם מקטע נתונים גדול מד- 64 KB, חייבים לעבוד עם זיכרון מטמון.

ב. בעת ביצוע תכנית באסמלר, כל קריאה לפרוצדורה גורמת ליצירת מחסנית חדשה.

ג. אפשר להריץ כמה תכניות במקביל, אם עובדים עם זיכרון במצב .Protected mode

ד. גודל הזיכרון בדיסק קשיח של 80 GB גדול מגודל הזיכרון שאפשר לחבר למחשב

שבו רוחב פס הכתובות הוא 32 סיביות.

ה. באוגר DS אפשר לאחסן כתובות פיזיות של נתונים בזיכרון.

ו. הפקודה JNE והפקודה JNZ הן שתי פקודות SMBCEOTOT אותו דבר.

6. נתונים שני מערכים: מערך A בגודל N_1 , ומערך B בגודל N_2 .
כל אחד מהמערכות מכיל מספרים שלמים, חיוביים, שונים זה מזה וממוינים בסדר עולה.
לפניך (בעמוד הבא) קטע תכנית שאמור להציג במערך C את כל האיברים שנמצאים
במערך A ולא נמצאים במערך B.

דוגמה:

בעבור מערך A בגודל $N_1 = 6$, המכיל את המספרים (משמאל לימין): 4, 17, 28, 56, 91, 95
ומערך B בגודל $N_2 = 4$, המכיל את המספרים (משמאל לימין): 17, 26, 56, 91
קטע התכנית אמור להציג במערך C את המספרים: 4, 28, 95.
בעבור נתונים אלה קטע התכנית אינו מבצע את הנדרש.

- א. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע קטע התכנית, בעבור המערכים A ו-B
שבדוגמה, ורשות מה יוצב במערך C.
ב. הסבר מהי השגיאה, ותקן אותה כך שקטע התכנית יבצע את הנדרש.

(שים לב: **קטע התכנית בעמוד הבא**).

START:	MOV	DI , 0
	MOV	SI , 0
	MOV	BX , 0
LAB1:	MOV	AL , A[SI]
LAB2:	MOV	AH , B[DI]
LAB3:	CMP	AL , AH
	JL	LAB5
	JG	LAB6
	INC	SI
	INC	DI
	CMP	SI , N1
	JE	SOF
	CMP	DI , N2
	JE	SOF
	JMP	LAB1
LAB4:	MOV	AL , A[SI]
	JMP	LAB7
LAB5:	MOV	C[BX] , AL
	INC	BX
	INC	SI
	CMP	SI , N1
	JE	SOF
	MOV	AL , A[SI]
	JMP	LAB3
LAB6:	INC	DI
	CMP	DI , N2
	JNE	LAB2
LAB7:	MOV	C[BX] , AL
	INC	BX
	INC	SI
	CMP	SI , N1
	JE	SOF
	MOV	AL , A[SI]
	JMP	LAB7
SOF:	NOP	

7. בשאלת זו שני סעיפים שאין קשר ביניהם. ענה על שני הסעיפים א-ב.

א. במקטע הנתונים מוגדר מערך M :

איןדקס המערך מקבל ערכים מ-0 עד 49 ; (?) (DUP DB M 50 DB M)

באוגר BX מואחסנת כתובת של איבר כלשהו בזיכרון M .

יש לאחסן באוגר BX את האינדקס של אותו איבר בזיכרון, במקום את כתובתו.

לפניך ארבעה קטעים i-iv באסמבלי.

בעבור כל אחד מהקטעים i-iv , קבע אם הוא מבצע את הנדרש או אינו מבצע

את הנדרש. נמק את קביעותיך.

i SUB BX , M
INC [BX]

ii LEA AX , [M]
SUB BX , AX
INC BX

iii LEA AX , M
SUB BX , AX

iv INC BX
LEA AX , M
SUB BX , AX

(שים לב: סעיף b של שאלה 7 בעמוד הבא.)

.**ב.** (אין קשר לסעיף א).

לפניך אלגוריתם:

(1) אם $x > 50$ אז $x \leftarrow x - 1$

(2) אחרת $x \leftarrow x + 1$

הנח שבאוגר AX מאוחSEN הערך x.

לפניך ארבעה קטעים i-iv באסמבLER.

בעבור כל אחד מהקטעים i-iv, קבע אם הוא מבצע את המשימה שבאלגוריתם

או איינו מבצע אותה. נמק את קביעותיך.

i CMP AX , 50

JLE A1

DEC AX

A1: INC AX

A2: NOP

ii CMP AX , 50

JGE A1

INC AX

JMP A2

A1: DEC AX

A2: NOP

iii CMP AX , 50

JNG A1

DEC AX

JMP A2

A1: INC AX

A2: NOP

iv CMP AX , 50

JLE A1

INC AX

JMP A2

A1: DEC AX

A2: NOP

.8. במקטע הנתונים הוגדר מערך A :

A DB 11 DUP(?)

בכל תא של מערך A לחסנו מספרים שלמים וחוביים, קטנים מ-64.

איברים סטטיסטיים במערך הם שני איברים שהאנדרסים שלהם הם מספרים עוקבים, ככלומר האיבר הראשון והאיבר השני, האיבר השלישי והאיבר הרביעי, וכן הלאה.

כטוב קטע תכנית באסמבולר, שיחשב את הסכום של כל זוג **איברים סטטיסטיים** במערך A, ויאחסן באוצר AL את הסכום הגדל ביותר שהתקבל.

דוגמה:

במערך שבו 5 איברים:

0	1	2	3	4
9	8	13	2	5

הסכוםים הם: 17, 21, 15, 7 : ואוחסן הערך 21 באוצר AL, וכך גם בכל תא.

תורת המחשב

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 9-12 (לכל שאלה – 25 נקודות).

9. אפשר לחשב קירוב לשטח שמתוחת לגרף של פונקציה $(x) f$ בקטע $[a, b]$ בשיטה

שלפניך:

(i) מחלקים את הקטע $[a, b]$ ל- n חלקים שווים, Δx מספר זוגי.

מסמנים את שיעורי ה- x של הנקודות המתכבות מן חלוקה על ידי: x_0, x_1, \dots, x_n

$$\Delta x = x_n - x_0$$

(ii) את הנקודות שהתקבלו מן חלוקה מחלקים לששיות של נקודות סמוכות,

שמנדריות $\frac{n}{2}$ קטעים שווים באופן זהה:

— הנקודה הראשונה בשלשה הראשונה היא x_0 .

— הנקודה האחורונה בכל שלשה היא הנקודה הראשונה בשלשה הבאה אחרת.

— הנקודה האחורונה בשלשה האחורונה היא x_n .

הששיות המתכבות הן:

$$\{x_0, x_1, x_2\}, \{x_2, x_3, x_4\}, \{x_4, x_5, x_6\}, \dots, \{x_{n-2}, x_{n-1}, x_n\}$$

והן מתאימות ל- $\frac{n}{2}$ הקטעים:

$$[x_0, x_2], [x_2, x_4], [x_4, x_6], \dots, [x_{n-2}, x_n]$$

(iii) הקירוב לשטח שמתוחת לגרף הפונקציה $(x) f$ בקטע $[x_i, x_{i+2}]$ מחושב על ידי

הנוסחה:

$$S_{[i, i+2]} = \frac{(b-a)}{3n} (f(x_i) + 4f(x_{i+1}) + f(x_{i+2}))$$

(iv) הקירוב לשטח שמתוחת לגרף הפונקציה $(x) f$ בקטע $[a, b]$ מתקבל על ידי

$$\text{סכום } \frac{n}{2} \text{ השטחים } S_{[0, 2]} + \dots + S_{[n-2, n]}$$

א. חשב את השטח שמתוחת לגרף הפונקציה $f(x) = x^4$ בקטע $[1, 5]$ בעבר $n = 4$.

על פי השיטה המתוארת.

ב. כתוב תכנית או אלגוריתם מילולי לחישוב ולהדפסה של השטח מתחת לגרף

הfonקציה $f(x) = x^4$ בקטע $[1, 5]$, על פי השיטה המתוארת, עד לדיוק של 10^{-3} .

הчисוב הראשון יבוצע בעבר $n = 4$, ובכל איטרציה n יגדל פי 2.

10. גראף "גלאגלו" W_n הוא גראף לא-מכוון, שבו n צמתים המסומנים V_1, V_2, \dots, V_n , $n \geq 4$.
 הצומת V_1 הוא בעל דרגה 1-ה, ככלומר מוקשור לכל אחד מן הצמתים האחרים.
 כל אחד מן הצמתים V_i , $1 \leq i \leq n-1$, מוקשור לצומת V_1 , לצומת V_{i+1} , ולצומת V_{i-1} .
 כמו כן יש קשת בין הצמתים V_2 ו- V_n .

- a.** צייר גראף "גלאגלו" W_5 .
- b.** מהו מספר הקשיות בגרף "גלאגלו" W_n ? נמק.
- g.** האם קיימים n שבבوروו כל הצמתים של גראף "גלאגלו" W_n יוצרים מעגל אוילר? נמק.
- d.** עברו גראף "גלאגלו" W_n , נגדיר "חלוקת זורה" של כל הצמתים בגרף באופן זה:
 חלוקה לקבוצות של צמתים, כך שבכל קבוצה נמצאים רק צמתים שאין ביניהם
 קשת. ככלומר, כל צומת בגרף נמצא באחת הקבוצות, וצומת יכול להימצא רק
 בקבוצה אחת.
 מהו המספר המינימלי של קבוצות ב"חלוקת זורה" בעבר גראף "גלאגלו" W_n ? נמק.

11. לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b\}$:
 $L = \{a^k b^m a^{2k+m} \mid k > 0, m > 0\}$, השארית המתקבלת מהחלוקת של m ב-3 שונה מ-2?

- a.** מהי המילה הקצרה ביותר בשפה L ?
- b.** בנה אוטומט מחשנית שיקבל את השפה L .

12. a. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים
 שיש בהן הרץ' aba .

b. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים
 שאין בהן הרץ' bab .

g. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים
 שיש בהן הרץ' aba ואין בהן הרץ' bab .

מודלים חישוביים

אם למדת מסלול זה, ענה על שתיים מהשאלות 13-16 (כל שאלת – 25 נקודות).

13. בעבר כל אות בא"ב $\{0, 1\}$ נגידר פועלות "ניגוד", שמסומנת באמצעות ~ באופן זהה:

$$\tilde{1} = 0, \tilde{0} = 1$$

בעבור כל מילה w מעל הא"ב $\{0, 1\}$ נגידר פועלות "ניגוד" באופן זהה:

$$\tilde{w} = \tilde{a}_1 \tilde{a}_2 \dots \tilde{a}_n \text{ אזי } w = a_1 a_2 \dots a_n$$

בעבור ϵ המילה הריקה $\epsilon = \tilde{\epsilon}$.

$$\text{דוגמה: אם } w = 10010 \text{ אזי } \tilde{w} = 01101$$

בעבור שפה L כלשיי מעל הא"ב $\{0, 1\}$ נגידר את השפות L_1, L_2 ו- L_3 :

$$L_1 = \{ \tilde{w} \mid w \in L \}$$

$$L_2 = \{ R(w) \mid w \in L \}$$

$$L_3 = \{ w \cdot \tilde{w} \mid w \in L \}$$

א. בעבר כל אחת מהשפות L שלפניך (i-iii), רשום את השפות

המתאימות L_3, L_2, L_1 ו-

$$L = \{ 0^n \mid n \geq 0 \} \quad \text{i}$$

$$L = \{ 0w0 \mid \{0, 1\}^* \} \quad \text{ii}$$

$$L = \{ 0^n(01)^k \mid n, k \geq 0 \} \quad \text{iii}$$

ב. **i** רשום שפה לא ריקה L שבuboורה מתקיים $L = L_1$

ii רשום שפה לא ריקה L שבuboורה מתקיים $L_1 = L_2$ וגם $L \neq L_1$

14. לפניך השפות L_1-L_5 מעל הא"ב $\{a, b\}$

$$L_1 = \{ab^n \mid n \geq 0\}$$

$$L_2 = \{a^nb^m \mid n, m \geq 0, n \neq m\}$$

$$L_3 = \{b^ma^nb^m \mid n, m \geq 0\}$$

$$L_4 = \{ab^nb^ma \mid n, m \geq 0, n \neq m\}$$

$$L_5 = \{ab^nb^ma \mid n, m > 0, n > m\}$$

- א.** רשום מילה שנמצאת בשפה $(L_1 \cdot R(L_1))$ ולא נמצאת בשפה L_5 . נמק את תשובתך.
- ב.** רשום מילה שנמצאת בשפה L_4 ולא נמצאת בשפה L_5 . נמק את תשובתך.
- ג.** רשום מילה שנמצאת בשפה $(L_2 \cdot R(L_2))$ ולא נמצאת בשפה L_5 . נמק את תשובתך.
- ד.** רשום מילה שנמצאת בשפה L_3 ולא נמצאת בשפה $(L_2 \cdot R(L_2))$. נמק את תשובתך.
- ה.** האם $L_5 = R(L_5)$? נמק את תשובתך.

15. בנה מכונת טיורינג, שתחשב את הפונקציה שלפניך:

$$\{x \geq 0 \mid \text{שarity החלוקת של } x \text{ ב-3} = f(x)\}$$

המכונה תקבל כקלט מספר x הרשות על הסרט כמספר אונרי על ידי x תווים של 1, ותרשום על הסרט כפלט את הערך המוחושב על ידי הפונקציה כמספר אונרי המופיע בין שני תווים \$. הפלט יכול להיקتب בכל מקום על הסרט.

16. א. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים

שיש בהן הרצף $.aba$.

ב. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים

שאין בהן הרצף $.bab$.

ג. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב $\{a, b\}$, המקבל את כל המילים

שיש בהן הרצף $.aba$ ואין בהן הרצף $.bab$.

শিম לב:

השאלות בתכנות מונחה עצמים

לפתרונות ב- Java מתחילה בעמוד 18.

תכנות מונחה עצמים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב- Java, ענה על שתיים מהשאלות 20-17

(לכל שאלה – 25 נקודות).

17. באתר "הסקר השבועי" מתפרסם בכל שבוע סקר חדש ובו שאלת אחת. האתר שומר את 50 הסקרים האחרונים, כולל הסקר החדש.

הנתונים בעבורו כל סקר הם: תאריך פרסום שלו, השאלה הנשאלת בו, ארבע תשובות אפשריות לשאלת, ובעבורו כל תשובה – מספר המשתתפים שבחרו בה. משתתף יכול להשיב רק על השאלה בסקר האחרון שפורסם, ורק לבחן רק בתשובה אחת.

א. הגדר את המחלקות הנדרשות לצורך שימוש באתר "הסקר בשבועי".

בעבור כל אחת מהמחלקות שאתה מגדיר:

- i כתוב מה היא מייצגת.
- ii כתוב את הcotרת שלה ב-Java.
- iii הגדר את התכונות שלה ב-Java, וכתוב תיעוד לכל תכונה.

ב. ניהול האתר "הסקר בשבועי" כולל:

- הוספה סקר חדש.
- הדפסת השאלה של הסקר החדש, והדפסת ארבע התשובות האפשרות עליה.
- קליטת תשובה שבחר משתמש בסקר החדש, ועדכוון מספר המשתתפים שבחרו בתשובה זו.
- קליטת תאריך של פרסום סקר, ובעבור שאלת הסקר שפורסמה בתאריך זה, הדפסת הנתונים האלה:
 - מספר המשתתפים שבחרו בכל אחת מהתשובות.
 - מה הייתה התשובה שנבחרה על ידי המספר הגדול ביותר של משתתפים.

הגדר את הפעולות הנדרשות לניהול האתר "הסקר בשבועי". הנה שפעולות get ו- set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

בעבור כל אחת מהפעולות כתוב:

- i באיזו מחלוקת יש להגדיר אותה.
- ii את הcotרת שלה ב-Java.
- iii תיעוד שלה.

ג. ממש ב-Java פועלה המחזירה את מספר הסקרים שבهم השתתפו יותר מ-1000 משתמשים. ציין באיזו מחלוקת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א יש ממש פועלה זו. הנה שפניות get ו-set מוגדרות בעבר כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

18. במוזיאון "ישן וחדש" פותח פרויקט לרשום המוצגים במוזיאון.

לפניך הגדרה מחלקה של המחלקות ב-Java :

מוצג — Exhibit — ציור — Painting, פסל — Statue, צילום — Photograph

public class **Exhibit**

{

protected String creator;	//	שם היוצר
protected String name;	//	שם המוצג
protected int year;	//	שנת היצירה
protected double height;	//	גובה המוצג
protected double width;	//	רוחב המוצג

 public Exhibit()

 {

 //...

 }

 public Exhibit(String creator, String name, int year, double height, double width)

 {

 //...

 }

 /* הפעולה מחזירה את שטח התצוגה הדרוש להציג המוצג בתערוכה */

 public double exhibitionSpace()

 {

 return this.height * this.width;

 }

}

public class **Painting** extends **Exhibit**

{

private String style;	//	סגנון הציור
-----------------------	----	-------------

}

public class **Statue** extends **Exhibit**

{

private String[] materials;	//	חומרים מהם בנוי הפסל
private String technique;	//	טכניקת הפיסול
private double depth;	//	עומק הפסל

 public double exhibitionSpace()

 {

 return this.height * this.width * this.depth;

 }

}

/המשך בעמוד 21/

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```
public class Photograph extends Exhibit
{
    private String kind; // סוג הצילום
}
```

ממש ב- Java פועלה בונה במחלקה Painting , שתשתמש בפעולה הבונה המקבלת פרמטרים במחלקה Exhibit .

צין איזה מנגנון של תכונות מונחה עצמים בא לידי ביטוי בהגדרת הפעולה exhibitionSpace() שבמחלקה Exhibit והפעולה exhibitionSpace() שבמחלקה Statue .

האם אפשר למש את הפעולה exhibitionSpace() במחלקה Statue בעזרת הפעולה exhibitionSpace() שבמחלקה Exhibit ? אם כן – ממש אותה; אם לא – נמק מדוע.

המחלקה חדר – Room , מייצגת חדר במוזיאון. בחדר יכולים להיות עד 25 מוצגים. בחדר יכולים להיות ציורים, פסלים, צילומים.

ממש ב- Java את המחלקה Room . מימוש המחלקה צריך לכלול את הסעיפים i-iii שלפניך:

i כוורת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.

ii פועלה המחזיר את מספר הציורים שנמצאים בחדר.

iii פועלה מקבלת מוצג ומוסיפה אותו לחדר. הנח שיש למוצג זה מקום בחדר. המחלקה תערוכה – Exhibition , מייצגת תערוכת אמנויות המתקיימת במוזיאון ב-10 חדרים הממוספרים מ- 1 עד 10 .

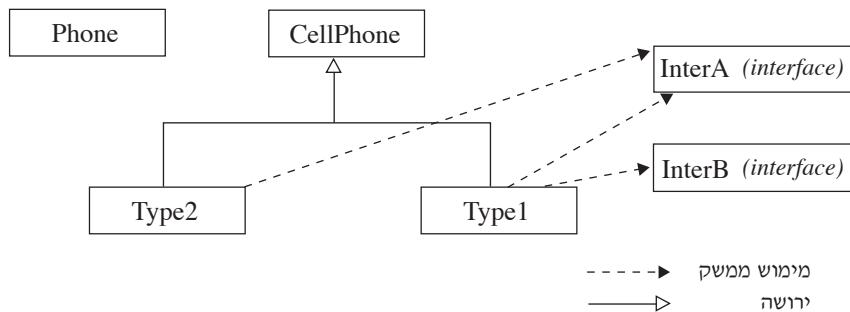
ממש ב- Java את המחלקה Exhibition . מימוש המחלקה צריך לכלול את הסעיפים i-iii שלפניך:

i כוורת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.

ii פועלה מקבלת מספר חדר בין 1 ל- 10 , ומציירה את מספר הציורים שנמצאים בחדר זה.

iii פועלה מקבלת מספר חדר בין 1 ל- 10 , ומוצג, ומוסיפה את המוצג לחדר המתאים. הנח שיש למוצג זה מקום בחדר.

19. חברת טלפונים מפתחת פרויקט. התרשימים שלפניך הוא תיאור חלקי של המחלקות שבפרויקט.



לחברה יש טלפונים קווים וטלפונים ניידים. המחלקה Phone מייצגת טלפון קוויי, והמחלקה CellPhone מייצגת טלפון נייד. יש טלפונים ניידים משני סוגים: Type2 , Type1 . לפניך מידע על הפעולות שאפשר לבצע בטלפונים מכל אחד מהסוגים:

בטלפון קווי:

— חיוג.

— קבלת שיחה.

בטלפון נייד מסוג Type1 :

— חיוג.

— קבלת שיחה.

— ניהול זיכרון של מספרי טלפון: הוספת מספר, מחיקת מספר.

— צילום תמונה.

— הצגת תמונה.

— הצגת שעון.

— כיוון שעון.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

טלפון נייד מסוג Type2 :

- חיוג.
- קבלת שיחה.
- ניהול זיכרון של מספרי טלפון: הוספה מספר, מחיקת מספר.
- הצגת שעון.
- כיוון שעון.

בממשק InterA מוגדרות הפעולות המתפלות בשעון: הצגת שעון, כיוון שעון.

בממשק InterB מוגדרות הפעולות המתפלות בתמונה: צילום תמונה, הצגת תמונה.

א. כדי לאפשר שימוש חוזר בקוד (code reuse), יש להוסיף לפרויקט מחלקה ובה טיפול בכל התכונות והפעולות המשותפות לטלפונים קווים ולטלפונים ניידים.

בעבור מחלקה זו:

i. כתוב את כוורתה המחלקה ב-`Java`.
ii. כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה ממש פועלות אלה.
ב. העתק למחברתך את התרשים הנוכחי (בעמוד הקודם), והוסף לו את המחלקה שהגדרת בסעיף א.

צייר בתרשימים שבמחברתך את הקשרים החדשניים שנוצרו, והסביר אותם במילים.
בנήחה שהוסיף לפרויקט את המחלקה שהגדרת בסעיף א,
בעבור כל אחת מהמחלקות שבתרשים (לא כולל המשקדים, ולא כולל המחלקה שהגדרת בסעיף א):

i. כתוב את כוורתה המחלקה ב-`Java`.
ii. כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה ממש פועלות אלה.
ג. במחשב של נקודת השירות של החברה, מוצגים טלפונים מכל הסוגים, שנמצאים בתיקון. יש להוסיף לפרויקט את המחלקה הנדרשת לצורך ייצוג זה.
כתבו ב-`Java` את כוורתה המחלקה, ואת התכונות שלה, וכתבו תיעוד לתוכנות.

. MainApp Derived3 , Derived2 , Derived1 , Base 20. לפניך פרויקט, ובו המחלקות

```
public class Base
{
    protected static int[] arr;
    protected Base successor;

    public void setSuccessor(Base b)
    {
        this.successor = b;
    }

    public static void setArr(int[] arr)
    {
        Base.arr = arr;
    }

    public void opp()
    { System.out.println("Good Luck !"); }

}

public class Derived1 extends Base
{
    public void opp()
    {
        int sum = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] > 0)
            {
                sum += Base.arr[i];
            }
        }
        System.out.println("Sum :" + sum);
        if (this.successor != null)
            this.successor.opp();
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא).

```
public class Derived2 extends Base
{
    public void opp()
    {
        int counter = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] <= 0)
            {
                counter++;
            }
        }
        System.out.println("Counter : " + counter);
        if (this.successor != null)
            this.successor.opp();
    }
}

public class Derived3 extends Base
{
    public void opp()
    {
        int counter = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] % 2 == 0)
            {
                counter++;
            }
            if (Base.arr[i] == 0)
                System.out.println("*");
            else
                System.out.println(Base.arr[i]);
        }
        System.out.println("Counter : " + counter);
        if (this.successor != null)
            this.successor.opp();
    }
}
```

```
public class MainApp
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Derived1 d1 = new Derived1();
        Derived2 d2 = new Derived2();
        Derived3 d3 = new Derived3();

        d1.setSuccessor(d2);
        d2.setSuccessor(d3);

        int[] arr = { 12, 13, -5, 0, -56, 34, 22, -30 };
        Base.setArr(arr);
        d1.opp();
    }
}
```

- א.** כתוב מעקב אחר הפעולה `main` במחלקה `MainApp`, וכותב את הפלט.
במעקב יש לכתוב את ערכי המשתנים, ובמעבר כל עצם — את ערכי התכונות שלו.
ב. מחליפים את הפעולה `main` שבמחלקה `MainApp` בפעולה `main` שלפניך:

```
public static void main(String[] args)
{
    Derived1 d4 = new Derived1();
    d4.setSuccessor(d4);
    int[] arr = { 12, 13, -5, 0, -56, 34, 22, -30 };
    Base.setArr(arr);
    d4.opp();
}
```

לפניך הטענה: ביצוע הפעולה `main` אינו מסתויים.
קבע אם טענה זו נכונה או אינה נכונה, וنمך את קביעתך.

শিম לב:
השאלות בתכנות מונחה עצמים
לפתרונות ב- C# מתחילה בעמוד 28.

תכנות מונחה עצמים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב-#C, ענה על שתיים מהשאלות **21-24** (לכל שאלה – 25 נקודות).

21. באתר "הסקר השבועי" מתפרסם בכל שבוע סקר חדש ובו שאלה אחת. האתר שומר את 50 הסקרים האחרונים, כולל הסקר החדש. הנתונים בעבר כל סקר הם: תאריך פרסום שלו, השאלה הנשאלת בו, ארבע תשובות אפשריות לשאלה, ובüber כל תשובה – מספר המשתתפים שבחרו בה. משתנה יכול להשיב רק על השאלה בסקר האחרון שפורסם, ורשיי לבחור רק בתשובה אחת.

a. הגדר את המחלקות הנדרשות לצורכי מימוש האתר "הסקר בשבועי".

בעבור כל אחת מהמחלקות שאתה מגדיר:

- i כתוב מה היא מייצגת.
- ii כתוב את הכותרת שלה ב-#C.
- iii הגדר את התכונות שלה ב-#C, וכותב תיעוד לכל תכונה.

b. ניהול האתר "הסקר בשבועי" כולל:

- הוספת סקר חדש.
- הדפסת השאלה של הסקר החדש, והדפסת ארבע התשובות האפשרות עלייה.
- קליטת תשובה שבחר משתתף בסקר החדש, ועדכוון מספר המשתתפים שבחרו בתשובה זו.
- קליטת תאריך של פרסום סקר, ובüber שאלת הסקר שפורסמה בתאריך זה, הדפסת הנתונים האלה:
 - מספר המשתתפים שבחרו בכל אחת מהתשובות.
 - מה הייתה התשובה שנבחרה על ידי המספר הגדל ביותר של משתתפים.

הגדר את הפעולות הנדרשות לניהול האתר "הסקר בשבועי". הנח שפעולות get ו-set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

בעבור כל אחת מהפעולות כתוב:

- i באיזו מחלוקת יש להגדיר אותה.
- ii את הכותרת שלה ב-#C.
- iii תיעוד שלה.

ג. ממש ב-C# פועלה המחזירה את מספר הסקרים שבם השתתפו יותר מ-1000 משתתפים. ציין באיזו מחלוקת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א יש ממש פועלה זו. הנה שפועלות get ו- set מוגדרות בעבר כל תcona בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

.22. במוזאון "ישן וחדש" פותח פרויקט לרשום של המוצגים במוזאון.

לפניך הגדרה מחלקה של המחלקות ב-C#:

מוצר – צילום – פסל – ציור , Statue – Painting – Exhibit – Sculpture

public class **Exhibit**

{

protected string creator;	//	שם היוצר
protected string name;	//	שם המוצג
protected int year;	//	שנת היצירה
protected double height;	//	גובה המוצג
protected double width;	//	רוחב המוצג

 public Exhibit()

 {

 //...

 }

 public Exhibit(string creator, string name, int year, double height, double width)

 {

 //...

 }

 /* הפעולה מחזירה את שטח התצוגה הדרוש להציג המוצג בתערוכה */

 public virtual double ExhibitionSpace()

 {

 return this.height * this.width;

 }

}

public class **Painting : Exhibit**

{

private string style;	//	סגנון הציור
-----------------------	----	-------------

}

public class **Statue : Exhibit**

{

private string[] materials;	//	החומרים מהם בנוי הפסל
private string technique;	//	טכניקת הפיסול
private double depth;	//	עומק הפסל

 public override double ExhibitionSpace()

 {

 return this.height * this.width * this.depth;

 }

}

/המשך בעמוד הבא

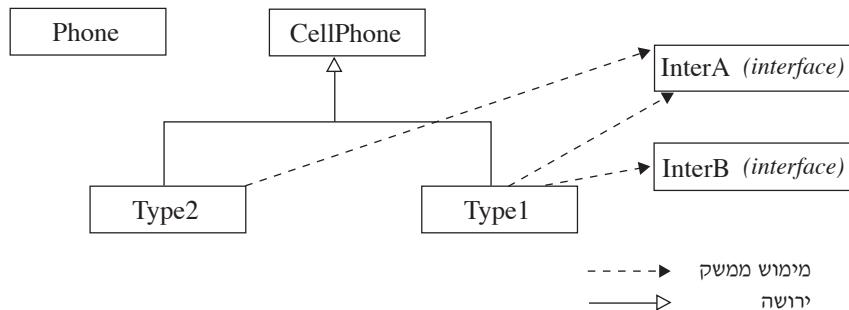
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```
public class Photograph : Exhibit
```

```
{
    private string kind;           // סוג הצילום
}
```

- א.** מッシュ ב-C# פעלת בונה במחלקה Painting, שתשתמש בפעולה הבונה המקבלת פרמטרים במחלקה Exhibit.
- ב.** ציין איזה מנגנון של תכונות מונחה עצמים בא לידי ביטוי בהגדרת הפעולה ExhibitionSpace() והפעולה Exhibit שבסמךלה Statue שבסמךלה ExhibitionSpace().
- ג.** האם אפשר למש את הפעולה Statue במחלקה Statue בעזרת הפעולה ExhibitionSpace() שבמחלקה Exhibit ? אם כן – ממש אותה; אם לא – נמק מדוע.
- ד.** המחלקה חדר – Room, מייצגת חדר במוזיאון. בחדר יכולים להיות עד 25 מוצגים. בחדר יכולים להיות ציורים, פסלים, צילומים.
- משב C# את המחלקה Room. מימוש המחלקה צריך לכלול את הסעיפים i-iii שלפניך:
- i כוורת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.
 - ii פעולה המחזיר את מספר ציורים שנמצאים בחדר.
 - iii פעולה המקבלת מוצג ומוסיפה אותו לחדר. הנה שיש למוצג זה מקום בחדר. המחלקה תערוכה – Exhibition, מייצגת תערוכת אמנויות המתקיימת במוזיאון ב-10 חדרים הממוספרים מ-1 עד 10.
- משב C# את המחלקה Exhibition. מימוש המחלקה צריך לכלול את הסעיפים i-iii שלפניך:
- i כוורת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.
 - ii פעולה המקבלת מספר חדר בין 1 ל-10, ומחרירה את מספר ציורים שנמצאים בחדר זה.
 - iii פעולה המקבלת מספר חדר בין 1 ל-10, ומוצג, ומוסיפה את המוצג לחדר המתאים. הנה שיש למוצג זה מקום בחדר.

23. חברת טלפונים מפתחת פרויקט.
התרשים שלפניך הוא תיאור חלקי של המחלקות שבפרויקט.



לחברה יש טלפונים קווים וטלפונים ניידים.
המחלקה Phone מייצגת טלפון קוויי, והמחלקה CellPhone מייצגת טלפון נייד.
יש טלפונים ניידים משני סוגים: Type2 , Type1
לפניך מודיע על הפעולות שאפשר לבצע בטלפונים מכל אחד מהסוגים:

טלפון קווי:

— חיוג.

— קבלת שיחה.

טלפון נייד מסוג Type1 :

— חיוג.

— קבלת שיחה.

— ניהול זיכרון של מספרי טלפון: הוספת מספר, מחיקת מספר.

— צילום תמונה.

— הצגת תמונה.

— הצגת שעון.

— כיוון שעון.

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

בטלפון נייד מסוג Type2 :

- חיוג.
- קבלת שיחה.
- ניהול זיכרון של מספרי טלפון: הוספה מספר, מחיקת מספר.
- הצגת שעון.
- כיוון שעון.

בממשק InterA מוגדרות הפעולות המטפלות בשעון: הצגת שעון, כיוון שעון.

בממשק InterB מוגדרות הפעולות המטפלות בתמונות: צילום תמונה, הצגת תמונה.

א. כדי לאפשר שימוש חוזר בקוד (code reuse), יש להוסיף לפרויקט מחלקה ובה טיפול בכל התכונות והפעולות המשותפות לטלפונים קווים ולטלפונים ניידים.
בעבור מחלקה זו:

- i כתוב את כוורתה המחלקה ב-C#.
 - ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה למשרוף פעולה אלה.
- ב.** העתק למחברתך את התרשים הנוכחי (בעמוד הקודם), והוסף לו את המחלקה שהגדרת בסעיף א.

צייר בתרשימים שבמחברתך את הקשרים החדשניים שנוצרו, והסביר אותם במילים.
בנήחה שהוסיף לפרויקט את המחלקה שהגדרת בסעיף א,

בעבור בלאות מהמחלקות שבתרשים (לא כולל המשקדים, ולא כולל המחלקה שהגדרת בסעיף א):

- i כתוב את כוורתה המחלקה ב-C#.
 - ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה למשרוף פעולה אלה.
- ג.** במחשב של נקודת השירות של החברה, מיצגים טלפונים מכל הסוגים, שנמצאים בתיקון. יש להוסיף לפרויקט את המחלקה הנדרשת לצורך ייצוג זה.
- כתב ב-C# את כוורתה המחלקה, ואת התכונות שלה, וכותב תיעוד לתכונות.

24. **לפניך פרויקט, ובו המחלקות MainApp , Derived3 , Derived2 , Derived1 , Base .**

```
public class Base
{
    protected static int[] arr;
    protected Base successor;

    public void SetSuccessor(Base b)
    {
        this.successor = b;
    }

    public static void SetArr(int[] arr)
    {
        Base.arr = arr;
    }

    public virtual void Opp()
    {
        Console.WriteLine ("Good Luck !");
    }
}

public class Derived1 : Base
{
    public override void Opp()
    {
        int sum = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.Length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] > 0)
            {
                sum += Base.arr[i];
            }
        }
        Console.WriteLine ("Sum :" + sum);
        if (this.successor != null)
            this.successor.Opp();
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```
public class Derived2 : Base
{
    public override void Opp()
    {
        int counter = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.Length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] <= 0)
            {
                counter++;
            }
        }
        Console.WriteLine ("Counter : " + counter);
        if (this.successor != null)
            this.successor.Opp();
    }
}

public class Derived3 : Base
{
    public override void Opp()
    {
        int counter = 0;
        for (int i = 0; i < Base.arr.Length; i++)
        {
            if (Base.arr[i] % 2 == 0)
            {
                counter++;
            }
            if (Base.arr[i] == 0)
                Console.WriteLine("*");
            else
                Console.WriteLine(Base.arr[i]);
        }
        Console.WriteLine("Counter : " + counter);
        if (this.successor != null)
            this.successor.Opp();
    }
}
```

```

public class MainApp
{
    public static void Main(string[] args)
    {
        Derived1 d1 = new Derived1();
        Derived2 d2 = new Derived2();
        Derived3 d3 = new Derived3();

        d1.SetSuccessor(d2);
        d2.SetSuccessor(d3);

        int[] arr = { 12, 13, -5, 0, -56, 34, 22, -30 };
        Base.SetArr(arr);
        d1.Opp();
    }
}

```

.א. כתוב מעקב אחר הפעולה Main במחלקה MainApp, וכותב את הפלט.

במעקב יש לכתוב את ערכי המשתנים, ובעבור כל עצם – את ערכי התכונות שלו.

.ב. מחליפים את הפעולה Main שבמחלקה MainApp בפעולה Main שלפניך:

```

public static void Main(string[] args)
{
    Derived1 d4 = new Derived1();
    d4.SetSuccessor(d4);
    int[] arr = { 12, 13, -5, 0, -56, 34, 22, -30 };
    Base.SetArr(arr);
    d4.Opp();
}

```

לפניך הטענה: ביצוע הפעולה Main אינו מסתiem.

קבע אם טענה זו נכונה או אינה נכונה, ונמק את קביעותך.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך