

מדעי המחשב ב'

2 יחידות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון – בפרק זה ארבע שאלות, — (25x2) — 50 נקודות
ומהן יש לענות על שתיים.
- פרק שני – בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים שונים — (25x2) — 50 נקודות
ענה על שאלות רק במסלול שלמדת,
לפי ההוראות בקבוצת השאלות במסלול זה.
סה"כ — 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ ממחשב הניתן לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- את כל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרק הראשון כתוב בשפה אחת בלבד – פסקל, C, C# או Java.
 - רשום על הכריכה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב – פסקל, C, C# או Java.
 - רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת, אחד מארבעת המסלולים: מערכות מחשב ואסמבלר, תורת המחשב, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

/המשך מעבר 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 כותרת האלגוריתם גדול_בין_שניים ונתונים האלגוריתמים סוד1 ו- סוד2:

גדול_בין_שניים (y, x)

{ הפעולה מקבלת שני מספרים שלמים, x ו- y. הפעולה מחזירה את המספר הגדול ביניהם. }
{ 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 ≠ 0 אזי

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

(3) אם n1 ≠ 0 וגם n2 = 0 אזי

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

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

סוד2 (a, n, k)

{ הפעולה מקבלת מערך a, המכיל מספרים שלמים גדולים מ-0, }
{ ושני מספרים שלמים n ו- k. n הוא גודל המערך a, ו- 1 ≤ k < n. }

{ מצייני המערך הם בין 1 ל- n. }

{ הפעולה מחזירה... }

(1) אם k = n - 1 אזי

(1.1) החזר סוד1 (a[k], a[k + 1])

(2) אחרת

(2.1) החזר גדול_בין_שניים (סוד2 (a, n, k+1), סוד1 (a[k], a[k + 1]))

- א. מה יחזיר הזימון **סוד1** (86, 31547)? רשום את המעקב.
 ב. מה מבצע האלגוריתם **סוד1** (n_2, n_1) בעבור n_1 ו- n_2 מספרים שלמים גדולים מ-0?

ג. נתון מערך חד-ממדי a בגודל 5.

	1	2	3	4	5
a	9321	345	296	7	98

- מה יחזיר הזימון **סוד2** $(a, 5, 1)$? רשום את המעקב אחר ביצוע **סוד2**.
 אין צורך להראות מעקב אחר ביצוע **סוד1**.
 ד. מה מבצע האלגוריתם **סוד2** בעבור מערך a כלשהו בגודל n המכיל מספרים שלמים גדולים מ-0, ובעבור k , $1 \leq k < n$?

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

מנה במסעדה מיוצגת על ידי:

— קוד המנה

— שם המנה

— רשימת סוגי המזון המרכיבים את המנה (למשל בעבור סלט אבוקדו: אבוקדו, פלפל

אדום, בצל סגול, מיץ לימון). בכל מנה יכולים להיות לכל היותר 15 סוגי מזון.

תפריט במסעדה מיוצג על ידי:

— שם התפריט

— מערך בגודל של 22, שכל איבר בו הוא **מנה במסעדה**

לפותרים בפסקל או ב-C

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

i **מנה במסעדה** — course

ii **תפריט במסעדה** — menu

ב. ממש בפסקל או ב-C תת-תכנית, שתקבל **תפריט במסעדה** m וסוג מזון אחד f החסר

במטבח המסעדה. התת-תכנית תדפיס מבין הקודים של המנות הכלולות בתפריט m,

רק את הקודים של המנות שסוג המזון f אינו אחד המרכיבים שלהן.

לפותרים ב-C# או ב-Java

א. כתוב ב-C# או ב-Java את כותרת המחלקה ואת התכונות בעבור כל אחת

מהמחלקות:

i **מנה במסעדה** — Course

ii **תפריט במסעדה** — Menu

ב. ממש ב-C# או ב-Java פעולה במחלקה Menu, המקבלת סוג מזון אחד f החסר

במטבח המסעדה. הפעולה תדפיס מבין הקודים של המנות הכלולות בתפריט,

רק את הקודים של המנות שסוג המזון f אינו אחד המרכיבים שלהן.

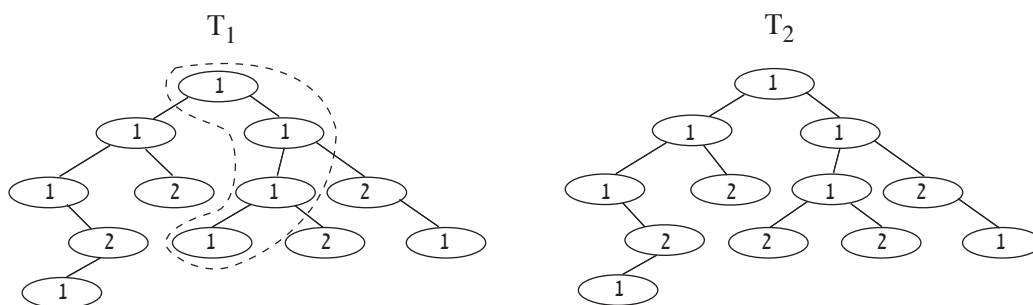
הנח כי בעבור כל תכונה במחלקות Course ו- Menu מוגדרת פעולה המחזירה את

ערך התכונה. כותרת כל פעולה כזו היא: < שם התכונה > .get .

הערה: אם אתה מגדיר פעולות נוספות, עליך לממש אותן ולרשום באיזו מחלקה

מוגדרת כל אחת מהן.

3. עץ "דו-מספרי" הוא עץ בינרי לא ריק, שהערכים בצמתים שלו הם המספרים 1 או 2. על עץ "דו-מספרי" מוגדרת פעולה **מסלול-אחיד** המחזירה "אמת", אם קיים בעץ מסלול, המתחיל בשורש העץ ומסתיים באחד העלים שלו, וכל ערכי הצמתים בו זהים. אם לא קיים מסלול כזה, הפעולה מחזירה "שקר".
דוגמאות: בעבור העץ T1 הפעולה **מסלול-אחיד** תחזיר "אמת".
 בעבור העץ T2 הפעולה **מסלול-אחיד** תחזיר "שקר".



לפתורים בפסקל או ב-C

כתוב אלגוריתם מילולי, שיממש את הפעולה **מסלול-אחיד**(T), בעבור עץ "דו-מספרי" T.

לפתורים ב-C# או ב-Java

ממש בשפת התכנות את הפעולה **מסלול-אחיד** בעבור עץ "דו-מספרי" t.

כתורת הפעולה ב-C# : `public static bool OnePath (BinTree t)`

כתורת הפעולה ב-Java : `public static boolean onePath (BinTree t)`

4. בטלפון הנייד של חברת "נייד-פון" ניהול השיחות הנכנסות מתבצע באופן הזה:
- מספר טלפון שממנו התקבלה שיחה נשמר ברשימת שיחות נכנסות.
 - מספרי הטלפון של השיחות הנכנסות שהתקבלו במכשיר נשמרים לפי סדר הפוך מסדר קבלתן, כך שמספר הטלפון של השיחה האחרונה שהתקבלה יהיה ראשון ברשימת השיחות הנכנסות.
 - כל מספרי הטלפון השמורים שונים זה מזה. כאשר מתקבלת שיחה נוספת ממספר טלפון הנמצא כבר בין מספרי השיחות הנכנסות, מספר זה נרשם ראשון והוא נמחק ממקומו הקודם.
 - מספר השיחות הנכנסות שאפשר לשמור במכשיר מוגבל.
 - כאשר רשימת השיחות הנכנסות מלאה ומתקבלת שיחה ממספר טלפון שאינו נמצא ברשימה, מספר זה נרשם ראשון והמספר האחרון נמחק.

יומן שיחות נכנסות מיוצג על ידי:

- (i) רשימה מקושרת שכל איבר בה הוא מספר טלפון המיוצג על ידי מחרוזת.
- (ii) מספר שלם `maxCalls` המייצג את המספר המקסימלי של מספרי טלפון שאפשר לשמור ביומן השיחות הנכנסות.
- (iii) מספר שלם `currentCalls` המייצג את המספר של מספרי הטלפון הנמצאים בזמן מסוים ביומן השיחות הנכנסות.

לפותרים בפסקל או ב-C

- א. יצג בפסקל או ב-C את טיפוס הנתונים **יומן שיחות נכנסות**, על פי הייצוג המתואר ב-(i)-(iii).
- ב. ממש בפסקל או ב-C תת-תכנית, המקבלת יומן שיחות נכנסות `d` ומספר טלפון של שיחה נכנסת `tel`. התת-תכנית מעדכנת את יומן השיחות הנכנסות. הערה: אפשר להשתמש בפעולות הממשק רשימה בלי לממש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, עליך לממש אותן.

לפותרים ב-C# או ב-Java

- א. כתוב ב-C# או ב-Java את כותרת המחלקה **יומן שיחות נכנסות**, ואת התכונות שלה על פי הייצוג המתואר ב-(i)-(iii).
- ב. ממש ב-C# או ב-Java פעולה במחלקה **יומן שיחות נכנסות**, המקבלת מספר טלפון של שיחה נכנסת `tel` ומעדכנת את יומן השיחות הנכנסות. הערה: אפשר להשתמש בפעולות הממשק `List<T>` בלי לממש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, עליך לממש אותן.

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים שונים:

מערכות מחשב ואסמבלר, 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 שלמדת.

מערכות מחשב ואסמבלר

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 קביעותיך.

- א. כדי לעבוד עם מקטע נתונים גדול מ-64 KB, חייבים לעבוד עם זיכרון מטמון.
- ב. בעת ביצוע תכנית באסמבלר, 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 למעבד שבו רוחב פס הכתובות הוא 32 סיביות.
- ה. באוגר DS אפשר לאחסן כתובת פיזית של נתון בזיכרון.
- ו. הפקודה JNE והפקודה JNZ הן שתי פקודות שמבצעות אותו דבר.

6. נתונים שני מערכים: מערך A בגודל N_1 , ומערך B בגודל N_2 .

כל אחד מהמערכים מכיל מספרים שלמים, חיוביים, שונים זה מזה וממוינים בסדר עולה. לפיכך (בעמוד הבא) קטע תכנית שאמור להציב 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 להציב 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, ורשום 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. בשאלה זו שני סעיפים שאין קשר ביניהם. ענה על שני הסעיפים א-ב.

א. במקטע הנתונים מוגדר מערך M :

M DB 50 DUP (?) ; 49 עד 0 מ-0 ע

באוגר BX מאוחסנת כתובת של איבר כלשהו במערך M .

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

לפניך ארבעה קטעים iv-i באסמבלר.

בעבור כל אחד מהקטעים iv-i, 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 ב של שאלה 7 בעמוד הבא.)

ב. (אין קשר לסעיף א.)

לפניך אלגוריתם:

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

(2) אחרת $x \leftarrow x + 1$

הנח שבאוגר AX מאוחסן הערך x .

לפניך ארבעה קטעים iv-i באסמבלר.

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

או אינו 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		

/המשך בעמוד 12/

8. במקטע הנתונים הוגדר מערך A :

A DB 11 DUP (?)

בכל תאי המערך אוחסנו מספרים שלמים וחיוביים, קטנים מ-64. **איברים סמוכים** במערך הם שני איברים שהאינדקסים שלהם הם מספרים עוקבים, כלומר האיבר הראשון והאיבר השני, האיבר השני והאיבר השלישי, וכן הלאה. כתוב קטע תכנית באסמבלר, שיחשב את הסכום של כל זוג **איברים סמוכים** במערך A, ויאחסן באוגר AL את הסכום הגדול ביותר שהתקבל.

דוגמה:

במערך שבו 5 איברים:

0	1	2	3	4
9	8	13	2	5

הסכומים הם: 7, 15, 21, 17, ולכן באוגר AL יאוחסן הערך 21.

תורת המחשב

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

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

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

מסמנים את שיעורי ה- x של הנקודות המתקבלות מן החלוקה על ידי: x_0, x_1, \dots, x_n כך ש- $x_0 = a$ ו- $x_n = b$.

(ii) את הנקודות שהתקבלו מן החלוקה מחלקים לשלוש של נקודות סמוכות, שמגדירות $\frac{n}{2}$ קטעים שווים באופן הזה:

- הנקודה הראשונה בשלשה הראשונה היא x_0 .
 - הנקודה האחרונה בכל שלשה היא הנקודה הראשונה בשלשה הבאה אחריה.
 - הנקודה האחרונה בשלשה האחרונה היא x_n .
- השלשות המתקבלות 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 שמתחת לגרף הפונקציה $f(x)$ 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 שמתחת לגרף הפונקציה $f(x)$ בקטע $[a, b]$ מתקבל על ידי

$$S_{[0, 2]} + \dots + S_{[n-2, n]}$$

א. חשב את השטח שמתחת לגרף הפונקציה $f(x) = x^4$ בקטע $[1, 5]$ בעבור $n = 4$ על פי השיטה המתוארת.

ב. כתוב תכנית או אלגוריתם מילולי לחישוב ולהדפסה של השטח שמתחת לגרף הפונקציה $f(x) = x^4$ בקטע $[1, 5]$, על פי השיטה המתוארת, עד לדיוק של 10^{-3} .
החישוב הראשון יתבצע בעבור $n = 4$, ובכל איטרציה n יגדל פי 2.

/המשך בעמוד 14/

- 10.** גרף "גלגל" W_n הוא גרף לא-מכוון, ובו n צמתים המסומנים V_1 עד V_n , $n \geq 4$. הצומת V_1 הוא בעל דרגה $n-1$, כלומר מקושר לכל אחד מן הצמתים האחרים. כל אחד מן הצמתים V_i , $3 \leq i \leq n-1$, מקושר לצומת V_1 , לצומת V_{i+1} , ולצומת V_{i-1} . כמו כן יש קשת בין הצמתים V_2 ו- V_n .
- א.** צייר גרף "גלגל" W_5 .
- ב.** מהו מספר הקשתות בגרף "גלגל" W_n ? נמק.
- ג.** האם קיים n שבעבורו כל הצמתים של גרף "גלגל" W_n יוצרים מעגל אוילר? נמק.
- ד.** עבור גרף "גלגל" W_n , נגדיר "חלוקה זרה" של כל הצמתים בגרף באופן הזה:
חלוקה לקבוצות של צמתים, כך שבכל קבוצה נמצאים רק צמתים שאין ביניהם קשת. כלומר, כל צומת בגרף נמצא באחת הקבוצות, וצומת יכול להימצא רק בקבוצה אחת.
- מהו המספר המינימלי של קבוצות ב"חלוקה זרה" בעבור גרף "גלגל" W_n ? נמק.

- 11.** לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b\}$:
- $$L = \{a^k b^m a^{2k+m} \mid m > 0, k > 0, m \text{ ב-} 3 \text{ שונה מ-} 2\}$$
- א.** מהי המילה הקצרה ביותר בשפה L ?
- ב.** בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

- 12.** **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 .

מודלים חישוביים

אם למדת מסלול זה, ענה על שתנים מהשאלות 13-16 (לכל שאלה – 25 נקודות).

13. בעבור כל אות בא"ב $\{0, 1\}$ נגדיר פעולת "ניגוד", שמסומנת באמצעות \sim באופן הזה:

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

בעבור כל מילה w מעל הא"ב $\{0, 1\}$ נגדיר פעולת "ניגוד" באופן הזה:

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

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

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

בעבור שפה L כלשהי מעל הא"ב $\{0, 1\}$ נגדיר את השפות L_1, L_2, 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. בעבור כל אחת מהשפות L שלפניך (i-iii), רשום את השפות

המתאימות L_1, L_2, L_3 :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$L_4 = \{ab^n b^m a \mid n, m \geq 0, n \neq m\}$$

$$L_5 = \{ab^n b^m a \mid n, m > 0, n > m\}$$

- 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 $R(L_2) \cdot L_2$. נמק את תשובתך.
 ה. האם $L_5 = R(L_5)$? נמק את תשובתך.

15. בנה מכונת טיורינג, שתחשב את הפונקציה שלפניך:

$$f(x) = \{x \geq 0, \text{ שארית החלוקה של } x \text{ ב-} 3\}$$

המכונה תקבל כקלט מספר x הרשום על הסרט כמספר אונרי על ידי x תווים של 1, ותרושם על הסרט כפלט את הערך המחושב על ידי הפונקציה כמספר אונרי המופיע בין שני תווי \$\$. הפלט יכול להיכתב 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 .

שים לב:

השאלות בתכנות מונחה עצמים
לפותרים ב־ Java מתחילות בעמוד 18.

תכנות מונחה עצמים

אם למדת מסלול זה ואתה כותב ב-Java, ענה על שתיים מהשאלות 17-20 (לכל שאלה – 25 נקודות).

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

הנתונים בעבור כל סקר הם: תאריך הפרסום שלו, השאלה הנשאלת בו, ארבע תשובות אפשריות לשאלה, ובעבור כל תשובה – מספר המשתתפים שבחרו בה. משתתף יכול להשיב רק על השאלה בסקר האחרון שפורסם, ורשאי לבחור רק בתשובה אחת.

א. הגדר את המחלקות הנדרשות לצורך מימוש האתר "הסקר השבועי".

בעבור כל אחת מהמחלקות שאתה מגדיר:

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

ב. ניהול האתר "הסקר השבועי" כולל:

- הוספת סקר חדש.
- הדפסת השאלה של הסקר החדש, והדפסת ארבע התשובות האפשריות עליה.
- קליטת תשובה שבחר משתתף בסקר החדש, ועדכון 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 השבועי".

הנח שפעולות get ו-set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

בעבור כל אחת מהפעולות כתוב:

- i באיזו מחלקה יש להגדיר אותה.
- ii את הכותרת שלה ב-Java.
- iii תיעוד שלה.

ג. ממש ב-Java פעולה המחזירה את מספר הסקרים שבהם השתתפו יותר מ-1000 משתתפים. ציין באיזו מחלקה מהמחלקות שהגדרת בסעיף א יש לממש פעולה זו. הנח שפעולות get ו-set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

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

לפניך הגדרה תלקיט 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 להצגת 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;         // החומרים שמהם בנוי הפסל
    private String technique;           // טכניקת הפיסול
    private double depth;               // עומק הפסל

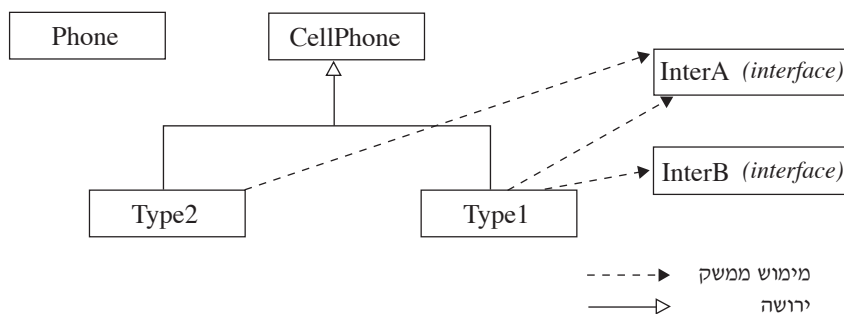
    public double exhibitionSpace()
    {
        return this.height * this.width * this.depth;
    }
}
```

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

- א.** ממש ב-Java פעולה בונה במחלקה `Painting`, שתשתמש בפעולה הבונה המקבלת פרמטרים במחלקה `Exhibit`.
- ב.** ציין איזה מנגנון של תכנות מונחה עצמים בא לידי ביטוי בהגדרת הפעולה `exhibitionSpace()` שבמחלקה `Exhibit` והפעולה `exhibitionSpace()` שבמחלקה `Statue`.
- ג.** האם אפשר לממש את הפעולה `exhibitionSpace()` במחלקה `Statue` בעזרת הפעולה `exhibitionSpace()` שבמחלקה `Exhibit`? אם כן – ממש אותה; אם לא – נמק מדוע.
- ד.** המחלקה חדר – `Room`, מייצגת חדר במוזאון. 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** כותרת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.
 - ii** פעולה המחזירה את מספר הציורים שנמצאים בחדר.
 - iii** פעולה המקבלת מוצג ומוסיפה אותו לחדר. הנח שיש למוצג זה מקום בחדר.
- ה.** המחלקה תערוכה – `Exhibition`, מייצגת תערוכת אמנות המתקיימת במוזאון ב-10 חדרים הממוספרים מ-1 עד 10.
- ממש ב-Java את המחלקה `Exhibition`. מימוש המחלקה צריך לכלול את הסעיפים i-iii שלפניך:
- i** כותרת המחלקה, והגדרת התכונות שלה.
 - ii** פעולה המקבלת מספר חדר בין 1 ל-10, ומחזירה את מספר הציורים שנמצאים בחדר זה.
 - iii** פעולה המקבלת מספר חדר בין 1 ל-10, ומוצג, ומוסיפה את המוצג לחדר המתאים. הנח שיש למוצג זה מקום בחדר.

19. חברת טלפונים מפתחת פרויקט.

התרשים שלפניך הוא תיאור חלקי של המחלקות שבפרויקט.



לחברה יש טלפונים קויים וטלפונים ניידים.

המחלקה Phone מייצגת טלפון קווי, והמחלקה CellPhone מייצגת טלפון נייד.

יש טלפונים ניידים משני סוגים: Type1, Type2.

לפניך מידע על הפעולות שאפשר לבצע בטלפונים מכל אחד מהסוגים:

בטלפון קווי:

— חיג.

— קבלת שיחה.

בטלפון נייד מסוג Type1:

— חיג.

— 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: הוספת 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 קוויים ולטלפונים ניידים. בעבור מחלקה זו:

- i כתוב את כותרת המחלקה ב-Java .
- ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה לממש פעולות אלה.

ב. העתק למחברתך את התרשים הנתון (בעמוד הקודם), והוסיף לו את המחלקה שהגדרת בסעיף א.

צייר בתרשים שבמחברתך את הקשרים החדשים שנוצרו, והסבר אותם במילים.

ג. בהנחה שהוסיפו לפרויקט את המחלקה שהגדרת בסעיף א, בעבור כל אחת מהמחלקות שבתרשים (לא כולל הממשקים, ולא כולל המחלקה שהגדרת בסעיף א):

- i כתוב את כותרת המחלקה ב-Java .
- ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה כך שאפשר יהיה לממש פעולות אלה.

ד. במחשב של נקודת השירות של החברה, מיוצגים טלפונים מכל הסוגים, שנמצאים בתיקון. יש להוסיף לפרויקט את המחלקה הנדרשת לצורך ייצוג זה. כתוב ב-Java את כותרת המחלקה, ואת התכונות שלה, וכתוב תיעוד לתכונות.

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

```
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();
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```
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, וכתוב 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 מסתיים.
 קבע אם טענה זו נכונה או אינה נכונה, ונמק את קביעתך.

שים לב:

השאלות בתכנות מונחה עצמים
לפותרים ב- C# מתחילות 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 בעבור כל סקר הם: תאריך הפרסום שלו, השאלה הנשאלת בו, ארבע תשובות אפשריות לשאלה, ובעבור כל תשובה – מספר המשתתפים שבחרו בה. משתתף יכול להשיב רק על השאלה בסקר האחרון שפורסם, ורשאי לבחור רק בתשובה אחת.

א. הגדר את המחלקות הנדרשות לצורך מימוש האתר "הסקר השבועי".

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#, וכתוב תיעוד לכל תכונה.

ב. ניהול האתר "הסקר השבועי" כולל:

- הוספת סקר חדש.
- הדפסת השאלה של הסקר החדש, והדפסת ארבע התשובות האפשריות עליה.
- קליטת תשובה שבחר משתתף בסקר החדש, ועדכון 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 השבועי".

הנח שפעולות `get` ו-`set` מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

בעבור כל אחת מהפעולות כתוב:

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

ג. ממש ב-C# פעולה המחזירה את מספר הסקרים שבהם השתתפו יותר מ-1000 משתתפים. ציין באיזו מחלקה מהמחלקות שהגדרת בסעיף א יש לממש פעולה זו. הנח שפעולות get ו-set מוגדרות בעבור כל תכונה בכל אחת מהמחלקות שהגדרת בסעיף א.

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

לפניך הגדרה תלקית של המחלקות ב-C#:

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 להצגת 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 שמהם 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 31/

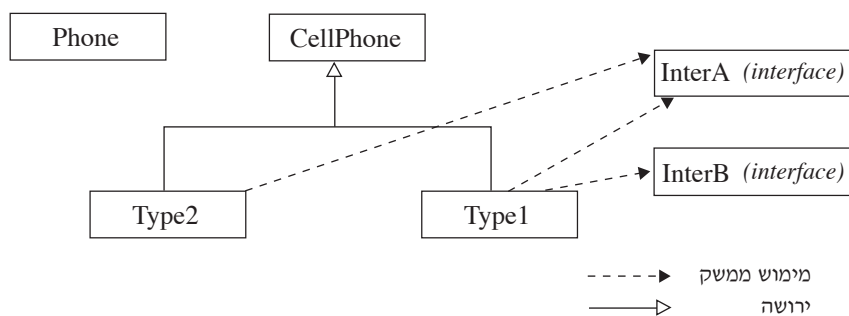
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```
public class Photograph : Exhibit
{
    private string kind;           // סוג הצילום
}
```

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

23. חברת טלפונים מפתחת פרויקט.

התרשים שלפניך הוא תיאור חלקי של המחלקות שבפרויקט.



לחברה יש טלפונים קויים וטלפונים ניידים.

המחלקה Phone מייצגת טלפון קוי, והמחלקה CellPhone מייצגת טלפון נייד.

יש טלפונים ניידים משני סוגים: Type1, Type2.

לפניך מידע על הפעולות שאפשר לבצע בטלפונים מכל אחד מהסוגים:

בטלפון קוי:

- 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.)

בטלפון נייד מסוג Type2 :

- חיוג.
- קבלת שיחה.
- ניהול זיכרון של מספרי טלפון: הוספת 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 קויים ולטלפונים ניידים.

בעבור מחלקה זו:

i כתוב את כותרת המחלקה ב-C# .

ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה

כך שאפשר יהיה לממש פעולות אלה.

ב. העתק למחברתך את התרשים הנתון (בעמוד הקודם), והוסיף לו את המחלקה

שהגדרת בסעיף א.

צייר בתרשים שבמחברתך את הקשרים החדשים שנוצרו, והסבר אותם במילים.

ג. בהנחה שהוסיפו לפרויקט את המחלקה שהגדרת בסעיף א,

בעבור כל אחת מהמחלקות שבתרשים (לא כולל הממשקים, ולא כולל המחלקה

שהגדרת בסעיף א):

i כתוב את כותרת המחלקה ב-C# .

ii כתוב במילים את הפעולות שיש לכלול בה, ואילו תכונות יש להגדיר במחלקה

כך שאפשר יהיה לממש פעולות אלה.

ד. במחשב של נקודת השירות של החברה, מיוצגים טלפונים מכל הסוגים, שנמצאים

בתיקון. יש להוסיף לפרויקט את המחלקה הנדרשת לצורך ייצוג זה.

כתוב ב-C# את כותרת המחלקה, ואת התכונות שלה, וכתוב תיעוד לתכונות.

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

```
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();
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```

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, וכתוב 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 מסתיים.
 קבע אם טענה זו נכונה או אינה נכונה, ונמק את קביעתך.

בהצלחה!

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