

סוג הבדיקה: א. בגרות לבתי ספר על-יסודיים
ב. בגרות לנבחנים חיצוניים
מועד הבדיקה: קיץ תש"ח, 2008
מספר השאלה: 603, 899205

מַדְעֵי הַמִּחְשָׁב ב'

2 ייחדות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

הוראות לנבחן

- א. משך הבדיקה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלה ופתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.
פרק ראשון – בפרק זה ארבע שאלות,
ומהן יש לענות על שתיים.
- פרק שני – בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים שונים – (25x2) – 50 נקודות
עונה על שאלות בק במסלול של마다,
לפי ההוראות בקבוצת השאלות במסלול זה.
סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ מחשב הניתן לתוכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- (1) את כל התכניות שאתה נדרש כתוב 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 של마다,
אחד מארבעת המסלולים: מערכות מחשב ואסמבילר, תורת המחשב,
מודלים חישוביים, תוכנות מונחה עצמים.

הערה: בתכניות שאתה כותב לא יורדו לך נקודות, אם כתובות אותן גדולה במקום
אות קטנה או להפך.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיוונה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוינה" בראש כל עמוד טיוינה. רישום טיוותות כלשהן על דפים שמקורם למחברת הבדיקה עלול לגרום לפשיית הבדיקה!

הנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולນבחנים כאחד.

בella

/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. נתונות כותרות האלגוריתמים **גודול-בין-שנתיים** ו- **ערך-מוחלט-של-ההפרש**,
ונתונים האלגוריתמים **סוד 1**, **סוד 2**, **סוד 3**, **סוד 4**.

גודול-בין-שנתיים (x , y)

- { הפעולה מקבלת שני מספרים שלמים וגדולים מ-0 , x ו- y . הפעולה מחזירה את
- { המספר הגדל ביניהם. אם המספרים שווים, הפעולה מחזירה אחד מהם.

ערך-מוחלט-של-ההפרש (x , y)

- { הפעולה מקבלת שני מספרים שלמים וגדולים מ-0 , x ו- y . הפעולה מחזירה את
- { הערך המוחלט של ההפרש ביניהם.

סוד 1 (a , n , p1, p)

- { הפעולה מקבלת מערך a , המכיל מספרים שלמים וגדולים מ- 0 ,
ושלושה מספרים שלמים n , p1 ו- p . ה הוא גודל המערך, ו- n ≤ p ≤ p1 .
הפעולה מחזירה ... {

(1) אם $p1 = p$ אזי החזר 0

(2) **ערך-מוחלט-של-ההפרש (x , y)**

(3) **סוד 1 (a , n , p1+1 , p)**

(4) החזר **גודול-בין-שנתיים (x , y)**

סוד 2 (a , n , p , p2)

- { הפעולה מקבלת מערך a , המכיל מספרים שלמים וגדולים מ- 0 ,
ושלושה מספרים שלמים n , p ו- p2 . ה הוא גודל המערך, ו- n ≤ p ≤ p2 .
הפעולה מחזירה ... {

(1) אם $p2 = p$ אזי החזר 0

(2) **ערך-מוחלט-של-ההפרש (x , y)**

(3) **סוד 2 (a , n , p , p2 - 1)**

(4) החזר **גודול-בין-שנתיים (x , y)**

סוד 3 (a , p , n)

{ הפעולה מקבלת מערך a , המכיל מספרים שלמים וגדולים מ-0 ,
 { ושני מספרים שלמים n ו- k . n הוא גודל המערך, ו- k \leq n .
 { הפעולה מחזירה...
 ((a , n , p , n) סוד 2 (a , n , 1, p) סוד 1 (1) החזר גודל-בין-שנתיים (סוד 1)

סוד 4 (a , n)

{ הפעולה מקבלת מערך a , המכיל מספרים שלמים וגדולים מ-0 , ומספר שלם n .
 { n הוא גודל המערך.
 { הפעולה מחזירה...
 (1) סוד 3 (a , 1 , n) (2) עברור i מ-2 עד n בצע:
 t ← (a , i , n) (2.1)

אם t > k אז

k ← t (2.2.1)

k (3) החזר

נתון מערך חד-ממדי a בגודל 5 (משמאלי לימין):

	1	2	3	4	5
a	4	3	7	6	10

- .א. מה יחזיר הזמן סוד 3 (a , 4 , 5) ? רשום את המעקב.
- .ב. מה מבצע האלגוריתם סוד 3 (a , p , n) בעברור מערך a בגודל n ומספר שלם p , ? $1 \leq p \leq n$
- .ג. מה יחזיר הזמן סוד 4 (5 , a) ? רשום את המעקב אחר ביצוע סוד 4 . אין צורך להראות מעקב אחר ביצוע סוד 3 .
- .ד. מה מבצע האלגוריתם סוד 4 (n , a) בעברור מערך a בגודל n ?

טיפוס הנוטנים מיוו-בתחומיים מאפשר לשמר כמות גדולה של מספרים שלמים, שונים זה מזה, המוניים לפי תחומיים. לכל תחום מוגדר ערך מינימלי וערך מקסימלי. כל תחום כולל מספרים הגדולים מהערך המינימלי או שווים לו, וקטנים מהערך המקסימלי. בתחום האחרון מוגדר רק ערך מינימלי, והוא כולל מספרים הגדולים מערך זה או שווים לו.

— מערך חד-ממדדי בגודל 100 המכיל מספרים שלמים שונים זה מזה,

הממוינים בסדר עולה. כל מספר מייצג ערך מינימלי של תחום.

— מערכָת חֲדַ-מְמִדי בָּגָודֶל 100 המכיל רשימות. כל רשימה מכילה מספרים שלמים שונים זה מזה, המופיעים בסדר עולה.

מספר שלם המיצג את מספר התחומים הנוכחיים שיש במערך mins . מספרים גדולים מן הערך שנמצא במקומות $i = k+1$ ו- $i = k+2$ מושפעים מכך. אם $\text{mins}[k+1] < \text{mins}[k]$, אז מינימלי השדה $\text{mins}[k+1]$ יהיה שווה ל- $\text{mins}[k]$. אחרת, מינימלי השדה $\text{mins}[k+1]$ יהיה שווה ל- $\text{mins}[k+1]$.

לדוגמה: בצוור המספרים האלה: 1.700, 556, 120, 220, 9, 6, 99, 555

ושלושת התחומים האלה:

- iii מספרים השווים ל- 556 או גדולים ממנו
ii מספרים הגדולים מ- 101 או שווים לו וקטנים מ- 556
i מספרים הגדולים מ- 101 או שווים לו וקטנים מ- 101

sort מטיפוס **מיון-בתחומיים** יהיה:

mins	values	current
0		
101		
556		
⋮	⋮	3

לפונקציות בפסקל או ב- C#

- א. רשום בפסקל או ב- C את הייצוג של טיפוס הנתונים **מיון-בתוחמים** – `.sortByRange`
- ב. ממש בפסקל או ב- C תת-תכנית `insert`, שתקבל משתנה `sbr` מטיפוס `values` של פוןktions, ומספר שלם `num`.
- התת-תכנית תכניס את `num` לרשימה המתאימה במערך `values` של `sbr`, על פי סדר המיון של המספרים ברשימה.
- הנח כי `num` אינו נמצא ב- `values` של `sbr`, ו- `num` גדול מהערך הקטן ביותר שנמצא במערך `values` של `sbr`.
- ג. ממש בפסקל או ב- C תת-תכנית `addRange`, שתקבל משתנה `sbr` מטיפוס `.sortByRange` ומספר שלם `z` הגדל מכל המספרים ב- `values` של `sbr`.
- התת-תכנית תוסיף תחום חדש ל- `sbr`, ש- `z` הוא הערך המינימלי שלו. הנח כי ב- `sbr` יש מקום לתחום נוסף.
- ד. *i* מהי סיבוכיות זמן הריצה של התת-תכנית שמיימת בסעיף ב? הסבר.
ii מהי סיבוכיות זמן הריצה של התת-תכנית שמיימת בסעיף ג? הסבר.
- הערה: אפשר להשתמש בפעולות המשתקשרות רשימה בלי למש אותה. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למש אותה.

C# או ב- Java

- א. רשום ב- Java או ב- C# את כוורתה המחלקה **מיון-בתוחמים** – `SortByRange`
- ב. ממש ב- Java או ב- C# פעולה פנימית בשם `insert` במחלקה `SortByRange` שתקבל מספר שלם `num`.
- ה פעולה תכניס את `num` לרשימה המתאימה במערך `values`, על פי סדר המיון של המספרים ברשימה.
- הנח כי `num` אינו נמצא ב- `values`, ו- `num` גדול מהערך הקטן ביותר שנמצא במערך `values`.
- ג. ממש ב- Java או ב- C# פעולה פנימית בשם `addRange` במחלקה `SortByRange`. הפעולה תוסיף תחום חדש ש- `z` הוא הערך המינימלי שלו. הנח כי יש מקום לתחום נוסף.
- ד. *i* מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שמיימת בסעיף ב? הסבר.
ii מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שמיימת בסעיף ג? הסבר.
- הערה: אפשר להשתמש בפעולות של המחלקות `List< T >`, `Node< T >`, `List< Node< T > >`, `Node< List< Node< T > > >` בלי למש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למש אותן.

3. בעלים של חנות למשחקי מחשב רוצים לבנות מאגר מידע על 100 המשחקים שמוצעים למכירה בchnoot. מאגר המידע יאפשר לתת לקוחות מידע על המשחקים האלה, והוא מתעדכן בכל פעם שלקוח משתמש במשחק. בעבר כל משחק נשמר המידע הזה:
- קוד המשחק.
 - שם המשחק.
 - גיל המינימלי של שחקן שהשחקן מותאים לו.
 - מספר העותקים של המשחק שנמכרו בchnoot.
 - מספר הפעמים הכלול שלקוחות שיחקו במשחק.
 - מספר הפעמים הכלול שהן השימוש במשחק נפסק בגלל תקלת.

לפתרונות בפסקל או ב- C

- a. כתוב בפסקל או ב- C יציג למשחק-game ולמאגר מידע על משחקים – **gamesData**, שיאפשרו לשמר את כל המידע הנדרש. לפניך שתי משימות, נ-ii . כתוב בפסקל או ב- C כותROTות לתת-תכניות שיאפשרו לבצע כל אחת מהמשימות. לכל תת-תכנית יש לכתוב כוורת מלאה ותיעוד של הrutרדים. הנה שהנתונים מיוצגים על פי הייצוג שכתבת בסעיף א. השימושות:
- i עדכו מאגר המידע, על פי קוד של משחק, כאשר השימוש במשחק נפסק בגלל תקלת.
 - ii החזרת מספר המשחקים שנמכרו ביותר מ- k עותקים. k מספר שלם וגדול מ- 0. המשחקים מדורגים באמצעות כוכבים, לפי אחוז הפעמים שהן השימוש במשחק נפסק בגלל תקלת (ambilן כל הפעמים שלקוחות שיחקו במשחק):
- | | | |
|----------------------------|---------|-----|
| **** | 5% **** | *** |
| 5 או יותר, אך פחות מ- 25% | 25% | ** |
| 25 או יותר, אך פחות מ- 50% | 50% | * |
| 50 או יותר | | |
- i כתוב בפסקל או ב- C תת-תכנית, שתקבל משתנה g מטיפוס game ותחזיר את מספר הכוכבים המצביע את הדירוג של g.
- ii כתוב בפסקל או ב- C תת-תכנית, שתקבל משתנה gd מטיפוס gameData ומיל מינימלי minAge , ותחזיר רשימה של כל הקודים של המשחקים אשר מתאימים לשחקנים החל מגיל זה וגם מדורגים ממשחקים של 4 כוכבים. הערה: אפשר להשתמש בפעולות הממשק רשימה בלי למשמש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למשמש אותן.

(שים לב: **לפתרונות ב- Java או ב- C#, סעיף ה שאלה בעמוד הבא.**) / המשך בעמוד 7/

לפותרים ב- Java או ב- C#

- א.** כתוב ב- Java או ב- C# יי'וג למחלקה **משחק** – **GameData** ולמחלקה **מארג מידע על משחקים** – **GamesData** שיאפשרו לשמר את כל המידע הנדרש. לכל מחלוקת יש לרשות כוורת ותוכנות. לפניו שתי שימושות, i-iii. כתוב ב- Java או ב- C# כוורות פועלות שיאפשרו לבצע כל אחת מהשימושות. לכל פעולה יש לכתוב כוורת מלאה ותיעוד של הפרמטרים, ולציין את המחלוקת שבה היא מוגדרת. הנה שנתונים מיוצגים על פי היי'וג שכבתה בסעיף א.

השימושות:

- i עדכון מארג המידע, על פי קוד של משחק, כאשר השימוש במשחק נפסק בכלל תקלה.
- ii החזרת מספר המשחקים שנמכרו ביותר מ- k עותקים. k מספר שלם וגדול מ- 0.
- ג. המשחקים מדורגים באמצעות כוכבים, לפי אחוז הפעמים שבו השימוש במשחק נפסק בכלל תקלה (ambil כל הפעמים שלקוחות שיחקו במשחק):
- | | |
|------|-------------------------|
| **** | פחות מ- 5% |
| *** | או יותר, אך פחות מ- 25% |
| ** | או יותר, אך פחות מ- 50% |
| * | או יותר |
- i כתוב ב- Java או ב- C# פעולה פנימית במחלקה **Game**, שמחזירה את מספר הכוכבים המציג את דירוג המשחק.
- ii כתוב ב- Java או ב- C# פעולה פנימית במחלקה **GameData**, שתקבל גיל מינימלי minAge, ותחזיר רשימה של כל הקודמים של המשחקים אשר מתאימים לשחקנים החל מגיל זה וגם מדורגים במשחקים של 4 כוכבים.
- הערות: אפשר להשתמש בפעולות המחלקות `List< T >`, `Node< T >`, `Node.set` ו- `get`. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למשר אותן. הנה כי בעבר כל תוכנה מוגדרות פעולות `get` ו- `set`.

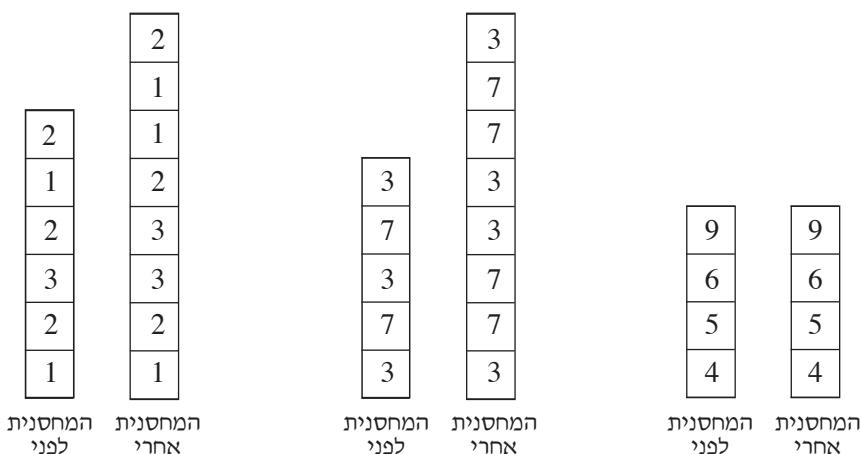
4. **איבר מחליף כיון** הוא מספר בסדרת מספרים שבו משתנה סדר המין בין איברים סמוכים מעלייה לירידה או מירידה לעלייה. **איבר מחליף כיון** שיקן גם לרץ' של מספרים הממוינים בסדר עולה וגם לרץ' של מספרים הממוינים בסדר יורד.

לדוגמה: בסדרה 8 1 2 5 7 4 2 איבר מחליף כיון.

המספרים 7 ו- 1 הם איברים מחליף כיון.

a. כתוב באחת מרבע השפות – פסקל, C , C# , Java – תת-תכנות/פעולה חיצונית (סטטיטית), שתתקבל מחסנית לא ריקה של מספרים שלמים, שאין בה מספרים זהים צמודים זה לזה. התת-תכנות/פעולה תכנס למחסנית אחרי כל איבר מחליף כיון איבר זהה לו.

דוגמאות:



b. מהי סיבוכיות זמן הריצה של התת-תכנות/הפעולה שכותבת? נמק את תשובתך.

הערה:

לפותרים בפסקל או ב- C :

אפשר להשתמש בפעולות הממשק מחסנית בלי למש אותה. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למש אותן.

לפותרים ב- Java או ב- C# :

אפשר להשתמש בפעולות המחלקה Stack< T > בלי למש אותן. אם אתה משתמש בפעולות נוספות, عليك למש אותן.

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות באربעה מסלולים שונים:

מערכות מחשב וasmblr, עמ' 14-9

תורת המחשב, עמ' 18-15

מודלים חישוביים, עמ' 21-19

תכונות מונחה עצמים ב-C#, עמ' 31-39; תכונות מונחה עצמים ב-Java, עמ' 22-30;

ענה רק על שאלות במסלול שלמדת.

מערכות מחשב וasmblr

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

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

א. באוגרים AX ו BX מאוחסנים שני מספרים שלמים עם סימן.

יש לאחסן באוגר AX את המספר שהערך המוחלט שלו הוא גדול ביותר מביניהם.

לפניך שלושה קטעים, i-iii, באסמבller.

בעבור בל אחד מהקטעים i-iii, קבע אם הוא מבצע את הנדרש או אינו מבצע את הנדרש. נמק את קביעותיך.

i.	MOV	CX , AX
	MOV	DX , BX
	CMP	CX , 0
	JNS	A1
	NEG	CX
A1:	CMP	DX , 0
	JGE	A2
	NEG	DX
A2:	CMP	CX , DX
	JG	SOF
	MOV	AX , BX
SOF:	NOP	

/המשך בעמוד 10/

(שים לב: הקטעים ii-iii בעמוד הבא.)

ii. PUSH AX
 PUSH BX
 CMP BX , 0
 JNS A1
 NEG BX
A1: CMP AX , 0
 JNS A2
 NEG AX
A2: CMP AX , BX
 JG A3
 POP AX
A3: POP AX
SOF: NOP

iii. PUSH AX
 PUSH BX
 CMP AX , 0
 JGE A1
 NEG AX
A1: CMP BX , 0
 JNS A2
 NEG BX
A2: CMP AX , BX
 JG SOF
 POP AX
SOF: NOP

(שים לב: סעיף ב של שאלה 5 בעמוד הבא.)

.ב. (אין קשר לסעיף א).

לפניך קטע תוכנית באסמבלי:

שים לב: הנתונים הם הקסדצימליים.

```
START:    MOV      AX , C83BH  
          MOV      BX , A89CH  
          SHL      AX , 1  
          OR       AL , 33H  
          NOT      BL  
          ADD      AX , BX
```

עקבות בעורת טבלת מעקב אחר ביצוע קטע התוכנית.

בטבלת המעקב פרט את התוכן של AX , BX , ZF , SF , CF בכל שלב.

- 12 -
603, 899205, מס' תשס"ח, קיז' מ"ד

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

- א. **מערך סימטרי** (פולינדרום) הוא מערך שבו האיבר הראשון שווה לאיבר האחרון, האיבר השני שווה לאיבר לפני האחרון, וכן הלאה.

דוגמה למרכז סימטרי בגודל 8:

7	5	2	8	8	2	5	7
---	---	---	---	---	---	---	---

במקרה הנתונים הוגדר מערך ARR :

ARR DB 20 DUP (?)

לפניך קטע תוכנית באסמבילר, הבודק אם המערך ARR הוא **מרכז סימטרי**.

אם כן – קטע התכנית מכניס 1 לאוגר DH , אחרית – הוא מכניס 0 לאוגר DH .
מקרה התכנית הושמטה 5 שורות המסומנות במספרים 1-5.

העתק למחברתך את מספרי השורות המסומנות, וכותב ליד כל אחד מהמספרים את השורה שחרשה, כדי שקטע התכנית יבצע את הנדרש. עליך לכתוב תוויות, פקודות ואופרנדים במקומות המתאים.

	MOV	AH, 0
i.	-----	-----
	MOV	CX, 10
	LEA	BX, ARR
A1:	MOV	AL, [BX+SI]
	PUSH	AX
	INC	SI
ii.	-----	-----
	JNZ	A1
	MOV	CX, 10
iii.	-----	-----
	MOV	DL, [BX+SI]
	CMP	AL, DL
iv.	-----	-----
	MOV	DH, 0
	JMP	A4
A3:	INC	SI
v.	-----	-----
	MOV	DH, 1
A4:	NOP	

/המשך בעמוד 13/

(שים לב: סעיף ב של שאלה 6 בעמוד הבא.)

.ב. (אין קשר לסעיף א.)

במקרה הנתונים הוגדרו מערך A ומשתנה Y :

A DB 10 DUP (?) ; 9 עד 0 מ-0 עד 9 (מצין (איינדקס) המערך מקבל ערכים מ-0 עד 9 ;

Y DB ?

יש לאפס את האיבר במערך שהמצין (האיינדקס) שלו הוא Y^* , כאשר Y הוא מספר שלם בין 0 ל-3 (כולל הקצוות).

לפניך ארבעה קטעים, i-iv , באסמבול.

בעבור בל אחד מהקטעים i-iv , קבע אם הוא מבצע את הנדרש או אינו מבצע את הנדרש. נמק את קביעותיך.

i. MOV SI , Y

ADD SI , SI

ADD SI , SI

MOV A[SI] , 0

ii. XOR AL , AL

LEA BX , A

MOV [BX + 3 * Y] , AL

iii. MOV SI , 3

MOV AL , Y

XOR AH , AH

MUL SI

MOV SI , AX

MOV A[SI] , 0

iv. MOV SI , Y

MOV AX , 3

MUL SI

MOV A[SI] , 0

.7. במקטע הנתונים הוגדרו ארבעה מערכים: A , C , B , D .

- A DB 8 DUP (?)
- B DB 8 DUP (?)
- C DB 8 DUP (?)
- D DB 10 DUP (?)

כל אחד מהמערכים A , C , B ו- D מייצג מספר בינרי שלם וגדול מ-0. כל ספרה של המספר מאוחסנת באיבר של המערך. הספרה המשמעותית ביותר מאוחסנת בתחילת המערך.

כתווב קטע תכנית באסמבלי, שיציב במערך D את הספרות של הסכום A+B+C לפי בסיס 2.

לדוגמה: בעבור 3 המספרים 11111110 , 11011100 ו- 00010001

המאוחסנים במערכות A , B ו- C שלפניך באופן זהה (משמאל לימין):

A	1	1	0	1	1	1	0	0
B	1	1	1	1	1	1	1	0
C	1	0	0	1	0	0	0	0

לאחר ביצוע קטע התכנית, יוצב במערך D המספר 1010101010.

D	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

.8. באוגר AX מאוחסן מספר בינרי. כתוב קטע תכנית באסמבלי, שיציב באוגר BL את מספר הפעמים שהרצף 1011 מופיע במספר הבינרי שבאוגר AX.

לדוגמה: אם באוגר AX מאוחסן המספר הבינרי: 0110110010110110 , יוצב באוגר BL המספר 3.

תורת המחשב

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

.9. לפניך מערכת משוואות לינאריות:

$$x + y - z = 1$$

$$2x + 3y + az = 3$$

$$x + ay + 3z = 2$$

α פרמטר.

א. פטור את מערכת המשוואות באמצעות שיטת האלימינציה של גאוס.

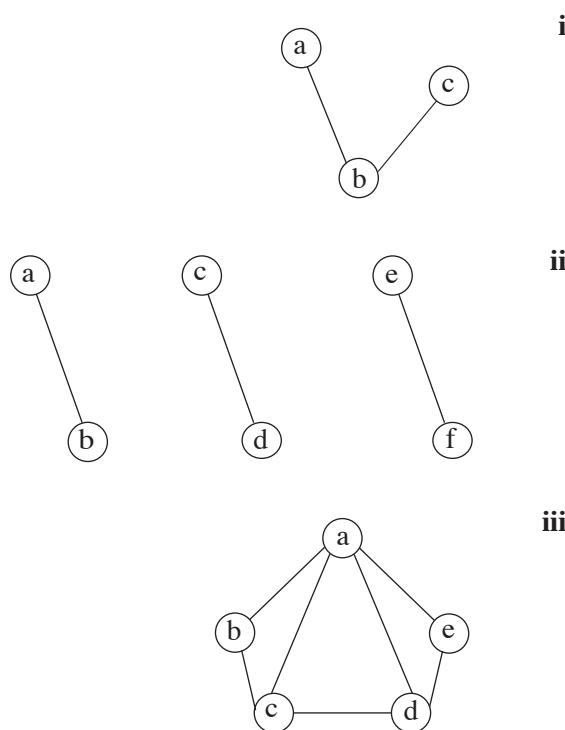
ב. בעבר אילו ערכי α יש למערכת המשוואות פתרון יחיד?

ג. בעבר איזה ערך של α אין למערכת המשוואות פתרון?

10. גראף G נקרא גראף פשוט, אם אין בו לולאות ואין בו קשתות מרובות (אין יותר מקשת אחת בין שני קדקודים).

בעבור גראף פשוט שקבוצת הקדקודים שלו היא V וקבוצת הקשתות שלו היא E הגראף המשלים \bar{G} הוא הגראף שקבוצת הקדקודים שלו אף היא V , וקבוצת הקשתות שלו היא הקבוצה \bar{E} . לכל זוג קדקודים u ו- v בקבוצה V הקשת (u, v) נמצאת בקבוצה \bar{E} , אם היא לא נמצאת בקבוצה E . קלומר $\{(u, v) \mid u, v \in V, (u, v) \notin E\} = \bar{E}$.

a. בעבור כל אחד מן הגראפים הפשוטים i-iii שלפניך, צייר את הגראף המשלים שלו.



b. G הוא גראף שלט פשוט. תאר את הגראף המשלים \bar{G} .

ג. **i** צייר גראף פשוט G_1 ואת הגראף המשלים שלו \bar{G}_1 כך שבגראף G_1 יש מעגל אוילר, וגם בגרף \bar{G}_1 יש מעגל אוילר.

ii צייר גראף פשוט G_2 ואת הגראף המשלים שלו \bar{G}_2 כך שבגראף G_2 יש מעגל אוילר, ואילו בגרף \bar{G}_2 אין מעגל אוילר.

ד. **i** צייר גראף פשוט G_3 ואת הגראף המשלים שלו \bar{G}_3 כך שבגראף G_3 יש מעגל המילטון, וגם בגרף \bar{G}_3 יש מעגל המילטון.

ii צייר גראף פשוט G_4 ואת הגראף המשלים שלו \bar{G}_4 כך שבגראף G_4 יש מעגל המילتون, ואילו בגרף \bar{G}_4 אין מעגל המילتون.
/המשך בעמוד 17/

i. א. 11. נתון הדקדוק $: G_1$

$A \rightarrow AB | \epsilon$

$B \rightarrow aa$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G_1 ?

ii נוסיף לדקדוק G_1 את הכלל:

ונסמן את הדקדוק שהתקבל $. G'_1$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G'_1 ?

i. ב. נתון הדקדוק $: G_2$

$A \rightarrow AB | a$

$B \rightarrow a$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G_2 ?

ii נוסיף לדקדוק G_2 את הכלל:

ונסמן את הדקדוק שהתקבל $. G'_2$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G'_2 ?

i. ג. נתון הדקדוק $: G_3$

$A \rightarrow ABB | \epsilon$

$B \rightarrow a$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G_3 ?

ii נוסיף לדקדוק G_3 את הכלל:

ונסמן את הדקדוק שהתקבל $. G'_3$

מהי השפה הנוצרת על ידי הדקדוק G'_3 ?

12. א. כלבים, חתולים ועכברים צועדים בתהלהקה בזזה אחר זה. תהלוכה חוקית היא תהלוכה המتنהלה לפי הכללים הבאים:

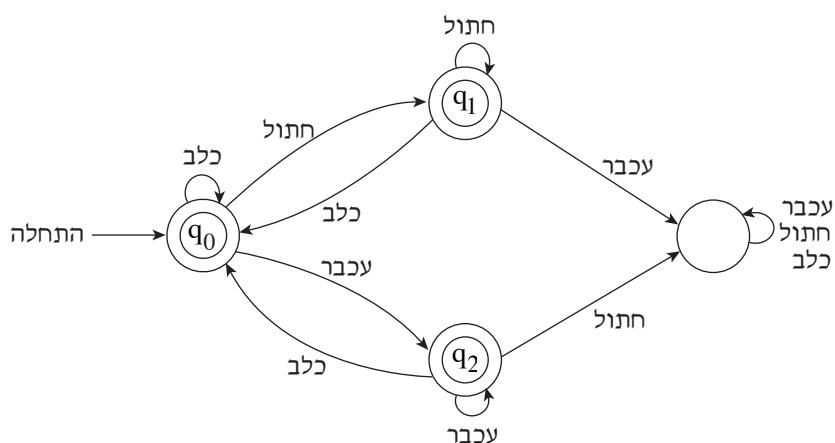
- חתול אף פעם לא עומד לבדו בין שני כלבים.
- בראש התהלוכה תמיד יהיה כלב.
- עכבר לא יכול להיות אחרון בתהלהקה.

כתב אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את כל התהלהכות החוקיות.

ב. האريا מלך החיות קבע כללים אחרים לתהלהקה של כלבים, חתולים ועכברים ה奏udsים בזזה אחר זה.

לפניך אוטומט סופי דטרמיניסטי המתאר את הכללים שקבע האريا.

נסח את הכללים שהאוטומט מותאר.



מודלים חישוביים

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

13. נתונה מחרוזת אינסופית: ...3123123123123...

א. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב {1, 2, 3}, המקבל את כל המיללים

באורך איזוגי שכל אחת מהם היא תת-מחרוזת של המחרוזת הנתונה.

לדוגמה:

המילה 23123 תתקבל.

המיללים 2312 ו- 232 לא יתקבלו.

ב. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מעל הא"ב {1, 2, 3}, המקבל את כל המיללים שהן

באורך איזוגי וסדר הספרות בהן הוא כמו הסדר במחרוזת הנתונה, אך הספרה 1 יכולה לחזור כמה פעמים ברצף.

לדוגמה:

יתקבלו המיללים הבאים:

31123

31231

3123111

14. נגיד:

בעבור אות k ומילה w הסימון $\#_k(w)$ הוא מספר המופעים של האות k במילה w .

לפניך השפות L_1-L_5 מעל הא"ב $\{0, 1\}$.

$$L_1 = \{w \mid |w| > 5\}$$

$$L_2 = \{w \mid \#_1(w) < 5\}$$

$$L_3 = \{w \mid \#_0(w) = 5, \#_1(w) = 5\}$$

$$L_4 = \{w \mid \#_0(w) = \#_1(w)\}$$

$$L_5 = \{w \mid w = xxy, 0 < |x| < 5, \{0, 1\}^y, x, y\} \text{ — מילים לא ריקות מעל הא"ב } \{0, 1\} \text{, } 0 < |x| < 5 \text{, } \{0, 1\}^y.$$

a. i רשות מילה השיכת לשפה L_4 ולא שיכת לשפה L_3 . נמק את תשובתך.

ii רשות מילה השיכת לשפה L_1 ולא שיכת לשפה L_2 . נמק את תשובתך.

iii רשות מילה השיכת לשפה L_5 ולא שיכת לשפה L_2 . נמק את תשובתך.

b. הגדר כל אחת מהשפות i-ii שלפניך.

$$\bar{L}_2 \quad \text{i}$$

$$\bar{L}_3 \quad \text{ii}$$

c. לכל אחת מהטענות i-iv שלפניך, נמק מדוע היא אינה נכונה.

$$L_1 \cap L_2 = \emptyset \quad \text{i}$$

$$\bar{L}_3 \subset \bar{L}_4 \quad \text{ii}$$

$$L_4 \cdot L_4 \neq L_4 \quad \text{iii}$$

$$L_5 \cap L_3 = \emptyset \quad \text{iv}$$

15. נגדיר את השפה L_1 מעל הא"ב $\{a, c\}$

$$L_1 = \{c^n a^{n+2} \mid n > 0\}$$

לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b, c\}$

$$L = \{w_1 w_2 w_3 \dots w_k b^k \mid k > 0, w_i \in L_1\}$$

לדוגמה: המילה $caaacccaaaacaaaabbbb$ היא מילה בשפה L , כאשר $k = 3$, וכן:

$$w_1 = caaa$$

$$w_2 = cccaaa$$

$$w_3 = caaa$$

בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

16. א. כלבים, חתולים ועכברים צועדים בתהcola בזו אחר זו. תהcola חוקית היא תהcola

המתנהלת לפי הכללים האלה:

- חתול אף פעם לא עומד לבדו בין שני כלבים.
- בראש התהcola תמיד יהיה כלב.
- עכבר לא יכול להיות אחרון בתהcola.

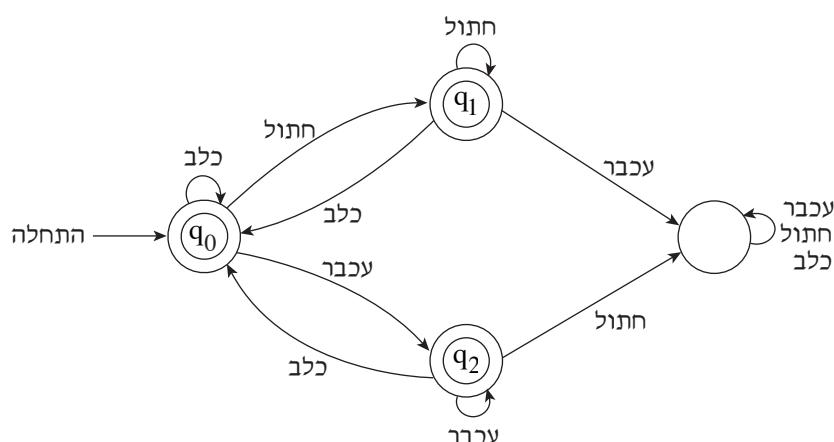
כתב אוטומט סופי דטרמיניסטי שיקבל את כל התהcolsות החוקיות.

ב. האריה מלך החיים קבע כללים אחרים לתהcola של כלבים, חתולים ועכברים

ה奏ודים בזו אחר זו.

לפניך אוטומט סופי דטרמיניסטי המתאר את הכללים שקבע האריה.

נסח את הכללים שהאוטומט מתאר.



/המשך בעמוד 22/

תכנות מונחה עצמים

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

17. לפניך חלק מפרויקט העוסק בכלי תחבורה וככל את המחלקות האלה:

מייצגת <u>כלי תחבורה</u>	המחלקה Vehicle
מייצגת רכבת שהיא <u>כלי תחבורה</u>	המחלקה Train
מייצגת סירה שהיא <u>כלי תחבורה</u>	המחלקה Boat
מייצגת מטוס שהוא <u>כלי תחבורה</u>	המחלקה Airplane
מייצגת חברה שיש לה <u>כלי תחבורה</u> סוגים שונים	המחלקה TransportationCompany

```
public class Vehicle
{
    private String type;           // מיקום (יבשה / מים / אויר)
    private String way;            // סוג הדרך (כביש / מסילה / נהר / ...)
    private int maxSpeed;          // מהירות מקסימלית

    public Vehicle(String type, String way, int maxSpeed)
    {
        this.type = type;
        this.way = way;
        this.maxSpeed = maxSpeed;
    }
}

public class Train extends Vehicle
{
    private int numOfCarriages;    // מספר הקרונות

    public Train(int maxSpeed, int numOfCarriages)
    {
        super("land", "tracks", maxSpeed);
        this.numOfCarriages = numOfCarriages;
    }

    public void incNumOfCarriages(int n) // מגדילה ב-n את מספר הקרונות ברכבת
    {
        this.numOfCarriages = this.numOfCarriages + n;
    }
}

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.)
/המשך בעמוד 23/
```

```

public class Boat extends Vehicle
{
    public Boat(String way, int maxSpeed)
    {
        super("water", way, maxSpeed);
    }
}

public class Airplane extends Vehicle
{
    private int maxHeight; // גובה טיסה מקסימלי
    public Airplane(int maxSpeed, int maxHeight)
    {
        super("sky", "air", maxSpeed);
        this.maxHeight = maxHeight;
    }
}

public class TransportationCompany
{
    private Vehicle[] vehicles = new Vehicle[50]; // מערך כל התחבורה בחברה
    private int counter = 0; // מספר כל התחבורה שיש בפועל

    public TransportationCompany()
    {

    }

    public void addVehicle (Vehicle v) // מוסיפה כל תחבורה למערך כל התחבורה של
    {                                     // החברה. הנה שיש מקום להוסיף כל תחבורה.
        this.vehicles[counter] = v;
        this.counter++;
    }
}

```

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

א. ממש ב-Java מחלקה ראשית Program ובה פעולה ראשית, שתבצע את המשימות האלה:

- i. בנייתו של עצם מטיפוס חברת כליה תחבורה – **TransportationCompany** – הנקרא `company1`.
- ii. הוספה של סירה אחת ורכבת אחת לחברת `company1` בחר לתוכנות ערכיהם כרצונך.

ב. במחלקה **TransportationCompany** הוגדרה הפעולה:

```
public void display()
{
    for (int i=0; i<this.counter; i++)
    {
        System.out.println((i+1) + ":" + this.vehicles[i]);
    }
}
```

משב Java פועלות שיאפשרו ביצוע תקין של הפעולה `display()`, כך שבמעבר כל כליה תחבורה יודפסו כל התכונות שלו. הגדר את הפעולות באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכונות מונחה עצמים (הכמסה – inheritance – הורשה – encapsulation – פולימורפיזם – polymorphism).

בעבור כל פעולה שאתה ממש, רשום לאיזו מחלקה היא שייכת. אין לשנות את הפעולה `display()`.

ג. ממש ב-Java פעולה, שתקבל מספר שלם n ותוסיף n קרונות לכל הרכבות שייכות לחברת שיש לה כליה תחבורה מסווגים שונים. تعد את הפעולה, ורשום באיזו מחלקה יש להגדיר אותה. אין לשנות את הפעולות הקיימות בפרויקט.

18. בספרייה עירונית יש מאגר מידע על הספרים שבה. בעבר כל ספר נשמר הדירוג שהתקבל מקוראי הספר על מידת ההנאה שלהם ממנו. כאשר קורא מוחזיר בספרייה ספר הוא מקליד את הדירוג שלו, מספר שלם בין 0 ל-4, כאשר 4 מציין את מידת ההנאה הרבה ביותר. המידע על דירוג הספרים נשמר במאגר כך שאפשר לדעת כמה קוראים דירגו כל ספר בכלל אחת מחמש הדרגות האפשריות.

במאגר המידע יש מחלקת המייצגת **ספר** (Book) ומחלקת המייצגת **ספרייה** (Library).
לפניך דיאגרמות UML המתארות את המחלקות Book ו- Library:

Book		
private int code	//	קוד הספר
private String name	//	שם הספר
private String genre	//	סוג הספר (רומן, מתח, ילדים ...)
private int numOfCopies	//	מספר העותקים של הספר שנמצאים עכשווי בספרייה (לא מושאלים).
private int[] rating	// //	מערך מונחים של דרגות ההנאה של הקוראים מהספר.
...	//	כל תוכנה מוגדרות פעולות get ו- set
public void incNumOfCopies()	// // //	פעולה המגדילה ב- 1 את מספר העותקים של ספר שנמצאים עכשווי בספרייה (לא מושאלים).
public double score()	// //	פעולה המחזיר ציון של ספר, המחשב על פי כל דרגות ההנאה שהספר קיבל.

Library		
private Book[] books	// //	מערך הספרים בספרייה. כל ספר מופיע במערך פעם אחת. הנה שמספר הספרים בספרייה הוא כורך המערך.

כאשר קורא מוחזיר בספרייה ספר, יש לבצע את המשימות האלה:

- קליטת הקוד של הספר לצורך זיהויו.
- עדכון של מספר העותקים של הספר שנמצאים עכשווי בספרייה (לא מושאלים).
- קליטת הדירוג שנותן הקורא לספר, ועדכון מערך המונחים rating של הספר בהתאם.
- הדפסת הודעה שתציג אם בעקבות הדירוג של קורא זה, הציון של הספר עלה, ירד או לא השתנה.

משב Java, במחלקות הנתונות, את הפעולות הנדרשות לטיפול בהערכתה של ספר בספרייה. עליך להציג את הפעולות באופן המתאים ביותר לבניית המחלקות בפרויקט. בעבר כל פעולה רשום את המחלקה שבה תוגדר, מה היא מקבלת, ומה היא מוחזרת. הנה שלכל הפעולות הרשומות בדיאגרמות ה- UML יש שימוש במחלקות.

הערה: אין צורך לבדוק את תקינות הקלט.
המשך בעמוד 26/

19. בראשת החניות "גאגיטון" יש 50 חניות. הרשות מוכרת את המוצרים האלה:
נגני MP3 , נגני MP4 , אוזניות אלחוטיות.

הרשת זקופה לתוכנה שבאמצעותה יהיה אפשר לנחל את המלאי של כל אחת מהחניות.
בעבור כל אחד מהמוצרים התוכנה צריכה לטפל בתנאים האלה:

- נגני MP3 : יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, האם יש רדיו (כן / לא),
האם יש רמקול פנימי (כן / לא)
- נגני MP4 : יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, האם יש רדיו (כן / לא),
האם יש רמקול פנימי (כן / לא), אורך מסך
- אוזניות אלחוטיות: יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, טווח קליטה

כל אחד מהמוצרים האלה נמצא מלאי של כל אחת מחניות הרשות, ומכל מוצר
יש דגמים שונים בכמותות שונות.

הדרישות מהתוכנה נחלקות לשתי רמות: רמת החניות, רמת הרשות.

הדרישות מהתוכנה ברמת החניות:

- החזרת שווי המלאי שהchnerות
- החזרת רשימת הדגמים של מוצר, שהכמות שלהם מלאי החנות קטנה
מספר נדרש, limit

הדרישות מהתוכנה ברמת הרשות:

- החזרת שווי המלאי שבכל הרשות
- החזרת רשימת הדגמים של מוצר, שהכמות שלהם מלאי בכל הרשות קטנה
מספר נדרש, limit

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

עליך לתכנן את המחלקות הנדרשות בעבר כתיבת התוכנה. התכנון של המחלקות צריך להיות באופן המתאים ביותר לעקרונות של תכונות מונחה עצמים (הכמסה – polymorphism , inheritance – , הורשה – encapsulation).

א. צייר את היררכיית המחלקות הנדרשות. בציורך השתמש בסימנים الآלה:



ב. בעבר כל מחלוקת שכילת בציור, הגדר את התכונות והפעולות שלה. יש לכלול רק את הפעולות הנחוצות כדי לענות על הדרישות מהתוכנה שתווארו בתחלת השאלה.
בעבור כל תוכנה, רשום את ההגדרה שלה ב- Java , ואת התיעוד שלה. בעבר כל פעולה, רשום את הकורתה שלה ב- Java , ורשום תיעוד הכלול מה היא מקבלת ומה היא מחזירה. אין צורך למש את הפעולה. אין צורך לרשום פעולות בונות, פעולות קובעות (פעולות set) ופעולות אחזרות (פעולות get) של התכונות שאתה מגדר.

.20. לפניך פרויקט, שבו המחלקות Base , Derived1 , Derived2 , Derived3 ו- Program-1.

```
public class Base
{
    protected int num;
    public Base (int n)
    {
        this.num = n;
    }
    protected void doSomeWork()
    {
        System.out.println("num = " + this.num);
    }
    public void run()
    {
        if (this.num%2 == 0)
            doSomeWork();
    }
}

public class Derived1 extends Base
{
    private int num1;
    public Derived1(int n , int n1)
    {
        super (n);
        this.num1 = n1;
    }

    protected void doSomeWork()
    {
        multiplication();
    }

    public void multiplication()
    {
        super.doSomeWork();
        System.out.println("num1 = " + this.num1);
        System.out.println("num * num1 = " + this.num * this.num1);
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.)
/המשך בעמוד 29

```

public class Derived2 extends Base
{
    private int num2;

    public Derived2(int n , int n2)
    {
        super (n);
        this.num2 = n2;
    }

    protected void doSomeWork()
    {
        division();
    }

    public void division ()
    {
        super.doSomeWork();
        System.out.println("num2 = " + this.num2);
        System.out.println("num / num2 = " + this.num / this.num2);
    }
}

public class Derived3 extends Base
{
    private int num3;

    public Derived3(int n, int n3)
    {
        super (n);
        this.num3 = n3;
    }

    protected void doSomeWork()
    {
        multiplication();
        division();
    }

    public void multiplication()
    {
        super.doSomeWork();
        System.out.println("num3 = " + this.num3);
        System.out.println("num * num3 = " + this.num * this.num3);
    }
}

```

```

public void division()
{
    super.doSomeWork();
    System.out.println("num3 = " + this.num3);
    System.out.println("num / num3 = " + this.num / this.num3);
}
}

public class Program
{
    public static void main(string[] args)
    {
        Base[] arr = new Base[5];
        arr[0] = new Derived1(12 , 22);
        arr[1] = new Derived2(33 , 44);
        arr[2] = new Derived3(54 , 34);
        arr[3] = new Derived1(51 , 72);
        arr[4] = new Derived2(58 , 99);

        for (int i = 0; i < arr.length; i++)
            arr[i].run();

        if (arr[2] instanceof Derived3)
        {
            arr[2].run();
        }

        if (arr[3] instanceof Derived2)
        {
            arr[3].run();
        }
    }
}

```

כתב מעקב אחר הפעולה main במחלקה Program, וכתב את הפלט.
במעקב יש לכלול את ערכי המשתנים, ובמעבר כל עצם – את ערכי התכונות שלו.

תכנות מונחה עצמים

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

21. לפניך חלק מפרויקט העוסק בכל תחבורת וכלל את המחלקות האלה:

מייצגת כלי תחבורה	המחלקה Vehicle
מייצגת רכבת שהיא כלי תחבורה	המחלקה Train
מייצגת סירה שהיא כלי תחבורה	המחלקה Boat
מייצגת מטוס שהוא כלי תחבורה	המחלקה Airplane
מייצגת חברה שיש לה כלים תחבורה סוגים שונים	המחלקה TransportationCompany

public class **Vehicle**

1

```
private string type;           // מיקום (יבשה / מים / אוויר)  
private string way;           // סוג הדרך (כביש / מסילה / נهر / ...)  
private int maxSpeed;         // מהירות מקסימלית
```

```
public Vehicle(string type, string way, int maxSpeed)
```

{

```
this.type = type;  
this.way = way;  
this.maxSpeed = maxSpeed;
```

}

}

public class Train : Vehicle

{

private int numOfCarriages; // מספר הרכבות

```
public Train(int maxSpeed, int numOfCarriages) : base("land", "tracks",maxSpeed)  
{
```

```
    this.numOfCarriages = numOfCarriages;  
}
```

מגדילה ב- n את מספר הרכבות // מס' הרכבות

{

```
        this.numOfCarriages = this.numOfCarriages + n;  
    }  
}
```

}

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים).

```

public class Boat : Vehicle
{
    public Boat(string way, int maxSpeed) : base("water", way, maxSpeed)
    {
        }
}

public class Airplane : Vehicle
{
    private int maxHeight; // גובה טיסה מקסימלי
    public Airplane(int maxSpeed, int maxHeight) : base("sky", "air", maxSpeed)
    {
        this.maxHeight = maxHeight;
    }
}

public class TransportationCompany
{
    private Vehicle[] vehicles = new Vehicle[50]; // מערך כלי התחבורה בחברה
    private int counter = 0; // מספר כלי התחבורה שיש בפועל
    public TransportationCompany()
    {
    }

    public void AddVehicle (Vehicle v) // מוסיפה כלי תחבורה לערך כלי התחבורה של
    {                                       // החברה. הנח שיש מקום להוסיף כלי תחבורה.
        this.vehicles[counter] = v;
        this.counter++;
    }
}

```

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

א. ממש ב- C# מחלקה ראשית Program ובה פעולה ראשית, שתבצע את המשימות האלה:

i. בניית של עצם מטיפוס חברת של כלי תחבורה – **TransportationCompany**

הנקרא `company1`

ii. הוספה של סירה אחת ורכבת אחת לחברת `company1`

בחר לתוכנות ערכים כרצונך.

ב. במחלקה **TransportationCompany** הוגדרה הפעולה:

```
public void Display()
{
    for (int i=0; i<this.counter; i++)
    {
        Console.WriteLine((i+1) + ":" + this.vehicles[i]);
    }
}
```

משה ב- C# פועלות שיאפשרו ביצוע תקין של הפעולה `Display()`, כך שבמעבר כל כלי תחבורה יודפסו כל התכונות שלו. הגדר את הפעולות באופן המתאים ביותר, לעקרונות של תכונות מונחה עצמים (הכמזה – encapsulation, הורשה – inheritance, פולימורפיזם – polymorphism).
בעבור כל פעולה שאתה ממשש, רשאי לאיזו מחלקה היא שייכת.
אנן לשנות את הפעולה `Display()`.

ג. ממש ב- C# פעולה, שתתקבל מספר שלם `n` ותוסיף `n` קرونאות לכל הרכבות ששויות לחברת שיש לה כלי תחבורה מסוימים שונים. تعد את הפעולה, ורשום באיזו מחלקה יש להגדיר אותה. אנן לשנות את הפעולות הקיימות בפרויקט.

.22. בספרייה עירונית יש מאגר מידע על הספרים שבה. בעבור כל ספר נשמר הדירוג שהתקבל מקוראי הספר על מידת ההנאה שלהם ממנו. כאשר קורא מוחזיר בספרייה ספר הוא מקליד את הדירוג שלו, מספר שלם בין 0 ל-4, כאשר 4 מציין את מידת ההנאה הרבה ביותר. המידע על דירוג הספרים נשמר במאגר כך שאפשר לדעת כמה קוראים דירגו כל ספר בכלל אחת מחמש הדרגות האפשריות.

במאגר המידע יש מחלקת המיצגת **ספר** (Book) ומחלקת המיצגת **ספרייה** (Library). Library המציגת את המחלקות Book ו- :

Book		
private int code	//	קוד הספר
private string name	//	שם הספר
private string genre	//	סוג הספר (רומנים, מתח, ילדים ...)
private int numOfCopies	//	מספר העותקים של הספר שנמצאים
	//	עכשו בספרייה (לא מושאלים).
private int[] rating	//	מערך מונחים של דרגות ההנאה
	//	של הקוראים מהספר.
...	//	לכל תכונה מוגדרות פעולות Set ו- Get
public void IncNumOfCopies()	//	פעולה המגדילה ב- 1 את מספר העותקים של ספר שנמצאים עכשו בספרייה (לא מושאלים).
public double Score()	//	פעולה המחזיר ציון של ספר, המחשב על פי כל דרגות ההנאה שהספר קיבל.

Library		
private Book[] books	// //	מערך הספרים בספרייה. כל ספר מופיע במערך פעם אחד.

כאשר קורא מוחזיר בספרייה ספר, יש לבצע את המשימות האלה:

- קליטת הקוד של הספר לצורך זיהויו.
- עדכון של מספר העותקים של הספר שנמצאים עכשו בספרייה (לא מושאלים).
- קליטת הדירוג שנתן הקורא בספר, ועדכון מערך המונחים rating של הספר בהתאם.
- הדפסת הודעה שתזכיר אם בעקבות הדירוג של קורא זה, הציון של הספר עלה, ירד או לא השתנה.

משב- C#, במחלקות הנותנות, את הפעולות הנדרשות לטיפול בהזורה של ספר בספרייה. עליך להגדיר את הפעולות באופן המתאים ביותר לבניית המחלקות בפורוייקט. בעבור כל פעולה רשום את המחלקה שבה תוגדר, מה היא מקבלת, ומה היאמחזירה. הנה שלכל הפעולות הרשומות בדיאגרמות ה- UML יש מימוש במחלקות. הערת: אין צורך לבדוק את תקינות הקלט.

23. ברשות החנויות "גאדגיטון" יש 50 חנויות. הרשות מוכרת את המוצרים האלה:

נגני MP3 , נגני MP4 , אוזניות אלחוטיות.

הרשות זוקה לתוכנה שבמציאות יהיה אפשר לנחל את המלאי של כל אחת מהחנויות.

בעבור כל אחד מהמוצרים התוכנה צריכה לטפל בתנאים האלה:

- נגני MP3 : יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, האם יש רדיו (כן / לא), האם יש רמקול פנימי (כן / לא)
- נגני MP4 : יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, האם יש רדיו (כן / לא), האם יש רמקול פנימי (כן / לא), אורך מסך אוזניות אלחוטיות: יצרן, דגם, מחיר, כמות מלאי, טווח קליטה

כל אחד מהמוצרים האלה נמצא מלאי של כל אחת מהחנויות הרשות, ומכל מוצר יש דוגמים שונים בכמותות שונות.

הדרישות מהתוכנה נחלקות לשתי רמות: רמת החנות, רמת הרשות.

הדרישות מהתוכנה ברמת החנות:

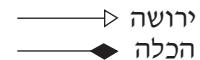
- החזרת שווי המלאי שבחנות
- החזרת רשימת הדוגמים של מוצר, שהכמות שלהם מלאי החנות קטנה ממספר נדרש, limit,

הדרישות מהתוכנה ברמת הרשות:

- החזרת שווי המלאי שבכל הרשות
- החזרת רשימת הדוגמים של מוצר, שהכמות שלהם מלאי בכל הרשות קטנה ממספר נדרש, limit,

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

עליך לתכנן את המחלקות הנדרשות בעברור כתיבת התוכנה. התכנון של המחלקות צריך להיות באופן המתאים ביותר לעקרונות של תוכנות מונחה עצמים (הכמיסה – encapsulation , הירושה – inheritance , פולימורפיזם – polymorphism). א. צייר את היררכיות המחלקות הנדרשות. לצורך השימוש בסימנים האלה:



- ב. בעברור כל מחלוקת שיכלلت בציור, הגדר את התוכנות והפעולות שלה. יש לכלול רק את הפעולות הנחוצות כדי לענות על הדרישות מהתוכנה שתוארו בתחילת השאלה.
- בעברור כל תוכנה, רשום את ההגדירה שלה ב- C# , ואת התיעוד שלה.
- בעברור כל פעולה, רשום את הכוורת שלה ב- C# , ורשום תיעוד הכלול מה היא מקבלת ומה היא מחזירה. אין צורך למש את הפעולה.
- אין צורך לרשום פעולות בונות, פעולות קבועות (פעולות Set) ופעולות אחזרות (פעולות Get) של התוכנות שאתה מגדר.

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

```
public class Base
{
    protected int num;

    public Base (int n)
    {
        this.num = n;
    }

    protected virtual void DoSomeWork()
    {
        Console.WriteLine("num = " + this.num);
    }

    public void Run()
    {
        if (this.num%2 == 0)
            DoSomeWork();
    }
}

public class Derived1 : Base
{
    private int num1;

    public Derived1(int n , int n1) : base(n)
    {
        this.num1 = n1;
    }

    protected override void DoSomeWork()
    {
        Multiplication();
    }

    public void Multiplication()
    {
        Base.DoSomeWork();
        Console.WriteLine("num1 = " + this.num1);
        Console.WriteLine("num * num1 = " + this.num * this.num1);
    }
}
```

(שים לב: המשך השאלה בעמודים הבאים.).

```

public class Derived2 : Base
{
    private int num2;

    public Derived2(int n , int n2) : base(n)
    {
        this.num2 = n2;
    }

    protected override void DoSomeWork()
    {
        Division();
    }

    public void Division ()
    {
        Base.DoSomeWork();
        Console.WriteLine("num2 = " + this.num2);
        Console.WriteLine("num / num2 = " + this.num / this.num2);
    }
}

public class Derived3 : Base
{
    private int num3;

    public Derived3(int n, int n3) : base(n)
    {
        this.num3 = n3;
    }

    protected override void DoSomeWork()
    {
        Multiplication();
        Division();
    }

    public void Multiplication()
    {
        Base.DoSomeWork();
        Console.WriteLine("num3 = " + this.num3);
        Console.WriteLine("num * num3 = " + this.num * this.num3);
    }
}

```

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

```

public void Division()
{
    Base.DoSomeWork();
    Console.WriteLine("num3 = " + this.num3);
    Console.WriteLine("num / num3 = " + this.num / this.num3);
}
}

public class Program
{
    public static void Main(string[] args)
    {
        Base[] arr = new Base[5];
        arr[0] = new Derived1(12, 22);
        arr[1] = new Derived2(33, 44);
        arr[2] = new Derived3(54, 34);
        arr[3] = new Derived1(51, 72);
        arr[4] = new Derived2(58, 99);

        for (int i = 0; i < arr.Length; i++)
            arr[i].Run();

        if (arr[2] is Derived3)
        {
            arr[2].Run();
        }

        if (arr[3] is Derived2)
        {
            arr[3].Run();
        }
    }
}

```

כתב מעקב אחר הפעולה Main במחלקה Program, וכותב את הפלט.
במעקב יש לכלול את ערכי המשתנים, ובabboר כל עצם — את ערכי התוכנות שלו.

בצלחה!

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