

## מדעי המחשב ב'

2 ייחדות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

### הוראות לנבחן

א. משך הבדיקה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלה ופתחה הערכה: בשאלון זה שני פרקים.  
פרק ראשון – בפרק זה ארבע שאלות,  
ומהן יש לענות על שתיים.

פרק שני – בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים שונים. – (25×2) – 50 נקודות  
עננה על שאלות בק במסלול שלמדת,  
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 ההוראות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב עילית בפרק הראשון כתוב בשפה אחת בלבד – פסקל או C.
- (2) רשום על הרכבה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב – פסקל או C.
- (3) רשום על הרכבה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת,  
אחד מארבעת המסלולים: מערכות מחשב וasmblar, תורת המחשב,  
מודלים חישוביים, תוכנות מונחה עצמים.

כתב במחברת הבדיקה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטויטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טויטה" בראש כל עמוד טויטה. רישום טויטות כלשון על דפים שמוחוץ למחברת הבדיקה עלול לגרום לפסילת הבדיקה!

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות לנבחנים כאחד.**

**ב ה צ ל ח ה !**

/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

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

### פרק ראשון (50 נקודות)

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

.1. לפניך פעולה:

תור _לפי _שכיחות (Q)
הפעולה מקבלת תור Q המכיל מספרים שלמים, ומחזירה תור חדש. בעבור כל מספר בתור Q, יהיה בתור החדש שני איברים: האיבר הראשון מכיל את המספר מהתור Q, והאיבר השני מכיל את מספר הפעמים שהוא מופיע בתור Q. בעבור מספר המופיע יותר מפעם אחת בתור Q, יהיה זוג אחד בלבד בתור החדש. הנחה: התור Q מאותחל. הערה: אין לשנות את התור Q.

לדוגמא:

נתון התור Q (משמאל לימין):

1	4	4	1	5	-9	1	-9	-9
---	---	---	---	---	----	---	----	----

התור שיווזר לאחר זימון הפעולה **תור \_לפי \_שכיחות (Q)** יהיה (משמאל לימין):

1	3	4	2	5	1	-9	3
---	---	---	---	---	---	----	---

א. כתוב אלגוריתם, שיממש את הפעולה **תור \_לפי \_שכיחות (Q)**.

אפשר להשתמש בפעולות המשק תור ובפעולה **העתק \_תור (Q)** שלפניך,

בלי למשמש אותן.

העתק _תור (Q)
הפעולה מקבלת תור Q וממחירה תור חדש זהה לו. הנחה: Q מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה: $O(n)$ , $n$ הוא מספר האיברים בתור Q.

ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של האלגוריתם שכתבת בסעיף א? נמק את תשובתך.

הנה שסיבוכיות זמן הריצה של כל אחת מפעולות המשק תור היא  $O(1)$ .

/המשך בעמוד 3/

+

+

## 2. לפניך האלגוריתמים סוד 1 ו- סוד 2:

## סוד 1 (n, a, d)

{ הפעולה מקבלת מחסנית  $S$ , מספרים שלמים  $a$  ו-  $d$  ומספר שלם  $n$ , גדול מ-0. }

{ הפעולה מחזירה ... }

(1) דוחף\_למחסנית( $a, S$ )(2) אם  $n = 1$  אז  $i$ (2.1) החזר סוד 2( $S$ )

(3) אחרת

(3.1) החזר  $S + a + d, d, n-1$ סוד 2 ( $S$ ){ הפעולה מקבלת מחסנית  $S$ . הפעולה מחזירה ... }(1) אם לא מחסנית\_ריקה?( $S$ ) אז  $i$      $a \leftarrow$  (1.1) שלוף\_מחסנית( $S$ )(1.2) אם מחסנית\_ריקה?( $S$ ) אז  $i$      $a$  (1.2.1) החזר

(1.3) אחרת

(1.3.1)  $a +$  החזר סוד 2( $S$ )

(2) אחרת

(2.1) החזר 0

א. לפניך המחסנית  $S1$ :

7
4
-5
2

מה יחזיר הזימון סוד 2( $S1$ )? רשום את המעקב.ב. מה מבצע האלגוריתם סוד 2( $S$ ) בעבור מחסנית  $S$  כלשהי?ג. בעבור מחסנית  $S2$  בירכה, מה יחזיר הזימון סוד 1( $S2, 2, 6, 4$ )? רשום את

המעקב אחר ביצוע סוד 2. אין צורך להראות מעקב אחר ביצוע סוד 2.

ד. מה מבצע האלגוריתם סוד 1( $n, a, d, S$ ) בעבור מחסנית  $S$  ריקה, ובבעברמספרים שלמים  $a$  ו-  $d$  ומספר שלם  $n$ , גדול מ-0?  
/המשך בעמוד 4/

+

3. מסקן המחשב הוא לוח משבצות ובו  $N$  שורות ו-  $M$  עמודות. אפשר לפנות אל משבצת על ידי ציון מספר שורה ומספר עמודה. שורה 1 ועמודה 1 מתחילה בפינה השמאלית העליונה של המסקן. שורה 2 נמצאת מתחת לשורה 1, ועמודה 2 נמצאת מימין לעמודה 1, וכן הלאה.
- כדי ליצור שומר מסקן המציג על מסקן המחשב ריבועים בגודלים שונים, בצבאים שונים ובמקומות שונים, הוגדרה הפעולה **צייר\_ריבוע**.

משמעות הפעולה:

<p>הפעולה מקבלת:</p> <p><math>s</math> — אורך צלע של ריבוע, שהוא מספר שלם וגדול מ-0 של משבצות;</p> <p><math>color</math> — קוד של צבע, שהוא מספר שלם בין 1 ל-10;</p> <p><math>x</math> — מספר שורה, שהוא מספר שלם בין 1 ל-<math>N</math>;</p> <p><math>y</math> — מספר עמודה, שהוא מספר שלם בין 1 ל-<math>M</math>.</p> <p>הפעולה מצוירת על המסקן מסגרת של ריבוע, שאורך צלעו <math>s</math>, צבעו <math>color</math>, ופינטו השמאלית העליונה היא בשורה <math>x</math> ובעמודה <math>y</math>.</p> <p><u>הנחות:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— מספר השורה <math>x</math> ומספר העמודה <math>y</math> הם בטוחה מסקן המחשב;</li> <li>— אפשר לצייר ריבוע, שאורך צלעו <math>s</math>, ופינטו השמאלית העליונה היא במקומות <math>(y, x)</math> בלי לצאת מן המסקן;</li> <li>— <math>color</math> הוא קוד חוקי של צבע.</li> </ul>	<p><b>צייר_ריבוע</b> (<math>s</math> , <math>color</math> , <math>x</math> , <math>y</math>)</p>
--	--

כותרת הפעולה **צייר\_ריבוע**

בפס卡尔: procedure drawSquare ( $s$  ,  $color$  ,  $x$  ,  $y$  : integer);

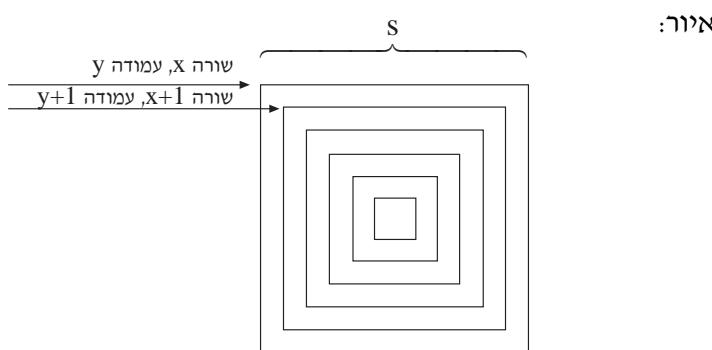
ב- C : void drawSquare (int  $s$  , int  $color$  , int  $x$  , int  $y$ )

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא).

+

+

- א. כתוב בפסקל או ב-C תת-תכנית רקורסיבית squares, שתקבל אורך צלע של ריבוע s, קוד של צבע color, מספר שורה x, ומספר עמודה y. התת-תכנית תציג על מסך המחשב סדרה של מסגרות של ריבועים באותו צבע, ובתוכן ריבוע בגודל s-2. הריבוע היגן בסדרה הוא ריבוע שאורך צלע s, ופינטו השמאלית העליונה היא בשורה x ובעמודה y. אורך הצלע של כל ריבוע פנימי יותר, קטן ב-2 מאריך הצלע של קודמו, ופינטו השמאלית העליונה היא בשורה שמספרה גדול ב-1 ובעמודה שמספרה גדול ב-1 משל הריבוע הקודם לו (ראה איור). ציור הריבועים נמשך כל עוד אורך הצלע גדול מ-0. عليك להשתמש בפעולה צייר\_ריבוע בליל למש אותה.



- ב. כתוב בפסקל או ב-C תת-תכנית screenSaver, שתציג סדרות של מסגרות ריבועים על מסך המחשב. התת-תכנית תגריל לכל סדרה מיקום התחלתי, אורך צלע התחלתי וצבע תקינים. ציור המסגרות של ריבועים ימשך עד שיגרל אורך צלע 0. הנה ש-M ו-N מוגדרים קבועים. عليك להשתמש בתת-תכנית squares שכתבת בסעיף א.

+

+

4. כתוב תת-תכנית בפסקל או ב-C, שתקבל שתי רשימות L1, L2 של מספרים שלמים וגדולים מ-0 ותחזיר רשימה חדשה L3.

התת-תכנית תסrox את הרשימה L1 פעם אחת, מתחילה עד סופה.

בכל שלב התת-תכנית תבדוק איבר אחד מהרשימה L1. נסמן את ערך האיבר ב-k.

התת-תכנית תבצע את אחת הפעולות שללן, בהתאם ל-k ולרשימה L2 כפי שהיא

שלב זה:

אם k הוא מספר זוגי, התת-תכנית תמחק את האיבר שמיומו k מתחילה הרשימה L2.

אם k הוא מספר אי-זוגי, התת-תכנית תוסיף לרשימה L3 איבר שהערך שלו הוא הערך של האיבר שמיומו k מתחילה הרשימה L2.

אם ברשימה L2 אין איבר שמיומו k, התת-תכנית לא תבצע דבר.

הערות:

אין חשיבות לסדר הכנסת האיברים לרשימה L3.

התת-תכנית לא תחזיר את הרשימה L2.

לדוגמא:

בעבור הרשימות L1, L2 (משמאל לימין):

L1: 4, 3, 2, 6

L2: 10, 11, 19, 1, 7, 100

מצב הרשימות L2, L3 בתום כל שלב של ביצוע התת-תכנית יהיה כזה:

אחרי שלב I

L2: 10, 11, 19, 7, 100

L3:

אחרי שלב II

L2: 10, 11, 19, 7, 100

L3: 19

אחרי שלב III

L2: 10, 19, 7, 100

L3: 19

אחרי שלב IV

L2: 10, 19, 7, 100

L3: 19

## פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות באربعة מסלולים שונים:

מערכות מחשב ואסמבלר, עמ' 10-7

תורת המחשב, עמ' 11-13

מודלים חישוביים, עמ' 14-15

תכנות מונחה עצמים בגיאוה, עמ' 16-23; תכנות מונחה עצמים ב- #C, עמ' 24-31

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, וنمיק את תשובתך.

א.  $10110101001101_{(2)} < 643_{(16)}$

ב. בארגון הזיכרון בשיטת המקטיעים תיתכן חפיפה בין שני מקטיעים.

ג. שתי כתובות יחסיות שונות יכולות להיות מתורגםות לאוותה כתובות מוחלטת.

ד. בזמן הרצת תכנית באסמבלר כל הוראה מעדכנת את אוגר ההוראה רק פעם אחת.

ה. נתונה תכנית באסמבלר שבה גודל הזיכרון המוקצה למחסנית הוא 10 בתים.

התכנית יכולה לקרוא לשתי פרוצדורות, שהאחת מזמנת את האחרת.

ו. הפקודה

ROL AX

מכפילה תמיד פי 2 את הערך הנמצא באוגר AX.

במודיעין של חברת אוטובוסים אפשר לברר את שעת ההגעה של אוטובוס מסוים ליעדו.

את שעת ההגעה של אוטובוס ליעדו מחשבים בעזרת שעת הייצאה שלו ומשך נסיעתו.

שעת ההגעה של כל אוטובוס היא תמיד עד חצות (24:00) ביום הייצאה, ומשך הנסיעה

אינו עולה על 24 שעות.

המידע על זמן הייצאה, משך הנסיעה וזמן ההגעה של אוטובוס מסוים שמור בזיכרון

במשתנים מטיפוס מילה: הבית התיכון מכיל את הדקות (0-59), והבית העליון מכיל

את השעות (0-23). במשתנה STARTTIME שמור זמן הייצאה של האוטובוס, במשתנה

TRAVELTIME שמור משך נסיעתו, ובמשתנה ARRIVALTIME יישמר זמן הגעתו

לייעדו.

לפניך קטע תוכנית, שמרתתו לחשב את זמן ההגעה של אוטובוס מסוים ליעדו ולשמור

אותו במשתנה ARRIVALTIME.

בתחלת קטע התוכנית הוגדרו הנתונים במקטע הנתונים בצורה זו:

STARTTIME	DW 0A0FH
TRAVELTIME	DW 0332H
ARRIVALTIME	DW

שים לב: הנתונים הם הקסדצימליים.

START:	MOV	AX , STARTTIME
	MOV	BX , TRAVELTIME
	ADD	AX , BX
	MOV	ARRIVALTIME , AX

א. המר את שעת הייצאה שבמשתנה STARTTIME לשעה בשיטה העשורתית.

ב. האם המשתנים STARTTIME ו- TRAVELTIME יכולים להיות משתנים מטיפוס בית? הסבר את תשובה.

ג. התוכנית אינה מציגה נכון את שעת הגעה לפי התנאים שהוגדרו לעלה.  
i הסבר מהי השגיאה.

ii תקן את התוכנית כדי שתציג נכון את שעת הגעה.

7. באולם קולנוע יש 16 כיסאות בכל שורה.

שורה של כיסאות מיוצגת על ידי מילה, כיסא מיוצג על ידי סיבית.

כיסא תפוס מסומן ב-1, וכיסא פנוי מסומן ב-0.

לפניך קטע תכנית:

בתחילת קטע התכנית הוגדרו הנתונים במקטע הנתונים בצורה זו:

LINE	DW 0EACFH
ANSWER	DW

שים לב: הנתונים הם הקסדצימליים.

START:	MOV	AX , 0FFF3H
	PUSH	AX
	PUSH	LINE
	CALL	EXAMPLE
	JMP	FINISH
EXAMPLE	PROC	
	MOV	BP , SP
	MOV	AX , 0
	MOV	CX , 15
AGAIN:	MOV	DX , [BP +2]
	OR	DX , [BP + 4]
	CMP	DX , [BP + 4]
	JZ	FOUND
	ROL	WORD PTR [BP + 4] , 1
	LOOP	AGAIN
	JMP	DONE
FOUND:	MOV	AX , 1
	MOV	ANSWER , AX
DONE:	RET	4
EXAMPLE	ENDP	
FINISH	NOP	

א. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע קטע התכנית, ורשום את התוכן של:

[BP + 4] , [BP + 2] , DX , CX , AX

ב. מה יהיה התוכן של תא הזיכרון ANSWER בסיום קטע התכנית?

ג. מה מבצעת הPROCזורה EXAMPLE ?

- .8. מր "חכמוני" המציא שיטה מיוחדת להכפלת שני מספרים שלמים וגדולים מ-1. הוא רושם את שני המספרים בשני טורים — המספר הראשון בראש הטור הראשון, והמספר השני בראש הטור השני.
- מր חכמוני מבצע את שתי הפעולות האלה:
- הוא מכפיל ב-2 את המספר שבטור הראשון, ורושם את התוצאה מתחתיו בטור הראשון.
  - אם המספר בטור השני הוא מספר זוגי — הוא מחלק אותו ב-2, ורושם את התוצאה מתחתיו בטור השני.
  - אם המספר בטור השני הוא מספר אי-זוגי, הוא מסמן לידו \* , מפחית ממנו 1, מחלק אותו ב-2, ורושם את התוצאה מתחתיו בטור השני.

מր "חכמוני" חוזר על הפעולות האלה כמה פעמים, עד שבטור השני הוא מקבל 1. הוא מסמן את ה-1 ב-\*. הוא מוחק את כל השורות שבחן המספר בטור השני אינו מסומן ב-\*, ומסכם את כל המספרים שנשארו בטור הראשון, וזאת התוצאה הסופית.

לדוגמה: הכפלת 71 ב-52.

טור שני	טור ראשון
52	71
26	142
*13	284
6	568
* 3	1136
* 1	2272

$$.284 + 1136 + 2272 = 3692$$

כתב תכנית בשפת אסמבילר, שתבצע כפל לפי שיטתו של מր "חכמוני".  
המספר הראשון נמצא במשתנה FIRST מטיפוס בית, המספר השני נמצא במשתנה SECOND מטיפוס בית. התוצאה תוצב במשתנה ANSWER מטיפוס מילה.

+

+

**תורת המחשב**

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

.9. לפניך האלגוריתם **סוד** (a, n) :

**סוד** (a, n)

הפעולה מקבלת מערך דו-ממדי  $a$  בגודל  $(n+1) \times n$ , שאייריו הם המקדים של

מערכת משוואות לינארית, ומחזירה ...

(1) עבור  $i$  מ-1 עד  $n$  בצע

(1.1) עבור  $j$  מ-1 עד  $n$  בצע

(1.1.1) אם  $j \neq i$

$g \leftarrow (-a[j, i] / a[i, i])$  (1.1.1.1)

(1.1.1.2) עבור  $c$  מ- $i+1$  עד  $n$  בצע

$a[j, c] \leftarrow a[j, c] + g * a[i, c]$  (1.1.1.2.1)

.א. לפניך המערך  $a$ :

	1	2	3	4
1	10	-4	2	16
2	-5	4	-3	14
3	-5	-8	11	88

עקבות בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע האלגוריתם **סוד** (3, a).

.ב. מה מבצע האלגוריתם **סוד** (a, n) עבור מערך דו-ממדי  $a$  בגודל  $(n+1) \times n$ ?

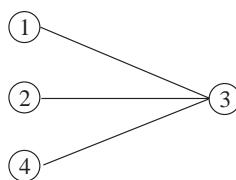
+

+

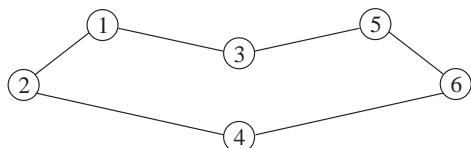
## 10. נגדיר גרף "פיצול":

- גраф קשור, לא מכוכן, בלי לולאות עצמאיות, בלי קשתות מרובות (אין יותר מקשת אחת בין שני צמתים), בעל שני צמתים לפחות באופן זה:
- אפשר לחלק את הצמתים שלו לשתי קבוצות באופן זה: כל צומת שייך לקבוצה אחת בלבד. בעבור כל קשת בגרף מתקיים שצומת אחד שלה שייך לקבוצה אחת, והצומת השני שלה שייך לקבוצה השנייה.

לפניך גраф:



גרף זה הוא גраф "פיצול", כי הוא גраф קשור, לא מכוכן, בלי לולאות עצמאיות, בלי קשתות מרובות, בעל יותר שני צמתים, ואפשר לחלק את הצמתים שלו לשתי קבוצות: בקבוצה אחת הצמתים {1, 2} ובקבוצה השנייה הצומת {3}, ומתקיים התנאי שבעבור כל קשת בגרף, צומת אחד שלה שייך לקבוצה אחת, והצומת השני שלה שייך לקבוצה השנייה.

א. לפניך הגרף  $G_a$  שהוא גраф "פיצול":

i רשות חלוקה של הצמתים של הגרף  $G_a$  לשתי קבוצות, כך שתתקיים ההגדרה של גраф "פיצול".

ii צייר גраф "פיצול" חדש  $G_b$ , שיתקבל על ידי הוספה של המספר הגדל ביותר האפשרי של קשתות לgraf  $G_a$ , בלי להוסיף צמתים.

ב. מה הם התנאים שצורך לקיים גраф  $G$  בעל  $n$  צמתים,  $2 \leq n$ , שדרגת כל צומת בו היא 2, כדי שהוא יהיה גраф "פיצול"?

ג. האם כל עץ בעל שני צמתים לפחות הוא גраф "פיצול"? נמק.

ד. הגרף  $G$  הוא גраф קשור בעל  $n$  צמתים,  $2 \leq n$ , ובו צומת אחד בלבד שהדרגה שלו היא  $(1-n)$ .

מה צריכה להיות דרגת כל הצמתים האחרים, כדי ש- $G$  יהיה גраф "פיצול"? נמק.

+

+

11. לפניך הבדיקהים  $G_4$ - $G_1$  מעלה א"ב { a , b , c } :

$$G_1: \quad S \rightarrow CAC$$

$$C \rightarrow cC|\epsilon$$

$$A \rightarrow aAb|\epsilon$$

$$G_3: \quad S \rightarrow CABC$$

$$A \rightarrow aA|\epsilon$$

$$B \rightarrow bB|\epsilon$$

$$C \rightarrow cC|\epsilon$$

$$G_2: \quad S \rightarrow aSa|bSb|cSc|\epsilon$$

$$G_4: \quad S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aA|\epsilon$$

$$B \rightarrow bBc|\epsilon$$

א. רשום ע"ז גזירה למילה aabbcc בכל אחד מהבדיקהים  $G_4$ - $G_1$ , שבהם אפשר

לגזר אותה.

ב. רשום ע"ז גזירה למילה caac בכל אחד מהבדיקהים  $G_4$ - $G_1$ , שבהם אפשר

לגזר אותה.

ג. רשום לכל אחד מהבדיקהים  $G_4$ - $G_1$  את השפה שהוא יוצר.

12. מכונת הגרלות מגירלה בכל פעם ספרה אחת מבין הספרות 0 , 1 , 2 .

רצף הגרלות חוקי מקיימים את שלושת התנאים האלה:

— הוגרלה לפחות ספרה אחת.

— (מספר הספרות 0 שהוגרלו) + (מספר הספרות 1 שהוגרלו) הוא זוגי.

— אם הוגרלה הספרה 2 היא לא הוגרלה מיד לאחר שהוגרלה ספרה 2 אחרת.

דוגמיה לרצפים חוקיים: 1010 , 021211020 , 1112111

דוגמיה לרצפים לא חוקיים: 01010 , 01012201 , 111

בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי, שיבדוק אם רצף הגרלות שהתקבל על ידי מכונת

ההגרלות הוא רצף חוקי.

+

+

+

+

**מודלים חישוביים**

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

**13.** לפניך השפה  $L$  מעל הא"ב  $\{a, b, c\}$  :

$$L = \{(ab)^n a^{n+2} c^k \mid n \geq 1, k \geq 0\}$$

בנה אוטומט מחסנית, שיקבל את השפה  $L$ .

**14.** לפניך ארבע השפות  $L_1, L_2, L_3, L_4$  מעל הא"ב  $\{a, b\}$  :

$$L_1 = \{a^i b^k \mid i+k \text{ מחלק ב-3} \text{ בלי שארית}\}$$

$$L_2 = \{a^i b^k a^i \mid i+k \text{ מחלק ב-3} \text{ בלי שארית}\}$$

$$L_3 = \{a^i b^k \mid i+k \text{ מחלק ב-3} \text{ בלי שארית, } i \text{ מחלק ב-3} \text{ בלי שארית}\}$$

$$L_4 = \{a^i b^{3i} a^k \mid i+k \geq 0\}$$

**א.** לכל אcht מהמיילים  $w_1, w_2$  שלפניך, קבע לאיזו שפה או שפות מבין

השפות  $L_1, L_2, L_3, L_4$  היא שיכת. נמק את קביעותיך.

$$w_1 = aaa$$

$$w_2 = abbbaaa$$

**ב.** לכל אcht מהשפות  $L_1, L_2, L_3, L_4$ , קבע אם היא רגולרית או לא רגולרית.

נמק את קביעותיך.

+

+

+

+

15. לפניך השפות  $L_1$ - $L_3$  מעל הא"ב  $\{a, b, c\}$ :

$$L_1 = \{c^i b^k a^k \mid i, k \geq 0\}$$

$$L_2 = \{w \cdot R(w) \mid \{a, b, c\} \}$$

$$L_3 = \{a^i b^j c^k \mid i, k \geq 0\}$$

א. בעברו כל אחת מהשפות שבתת-סעיפים i-ii:

$$L_1 \cap L_3 \quad \text{i}$$

$$L_2 \cap L_3 \quad \text{ii}$$

רשום מילה לא ריקה שiect לשפה, שהאורך שלה הוא הקצר ביותר.

הסביר מדוע המילה שרשמת שiect לשפה, ומדוע היא המילה הלא ריקה הקצרה ביותר בשפה.

ב. מהי השפה  $L_2 \cap (L_1 \cdot L_3)$ ? נמק.

ג. לכל אחד מהתת-סעיפים i-ii, קבע אם הוא נכון או לא נכון. נמק את קביעותיך.

$$R(L_2) = L_2 \quad \text{i}$$

$$R(L_1) = L_3 \quad \text{ii}$$

16. מכונות הගירות מגירלה בכל פעם עם ספרה אחת מבין הספרות 0, 1, 2.

רצף הගירות חוקי מקיימים את שלושת התנאים הבאים:

הוגרלה לפחות ספרה אחת.

(מספר הספרות 0 שהוגרלו) + (מספר הספרות 1 שהוגרלו) הוא זוגי.

אם הוגרלה הספרה 2 היא לא הוגרלה מיד לאחר שהוגרלה ספרה 2 אחרת.

דוגמה לרצפים חוקיים: 1010, 021211020, 1112111

דוגמה לרצפים לא חוקיים: 01010, 01012201, 111

בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי, שיבדוק אם רצף הගירות שהתקבל על ידי מכונת ההגירות הוא רצף חוקי.

**תכנות מונחה עצמים**

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

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

. 17. **נתונות ארבע המחלקות:** Test , MultiOne , SingleOne , Basis  
עקוב בזורה טבלת מעקב אחר הפעולה main במחלקה Test , ורשום את הפלט.  
על הטבלה לכלול את ערכי כל המשתנים, ובמעבר כל עצם – את ערכי התכונות שלו.

```
public class Basis
{
    protected int num1;
    public Basis ()
    {
    }
    public Basis (int n)
    {
        this.num1 = n;
    }
    public void print ()
    {
        System.out.println (this.num1);
    }
}
public class SingleOne extends Basis
{
    protected int num2;
    public SingleOne (int n1 , int n2)
    {
        super (n1);
        this.num2 = n2;
    }
    public void print ()
    {
        super.print ();
        System.out.println (this.num2);
    }
}
```

**(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)**

/ המשך בעמוד 17 /

+

+

```

public class MultiOne extends Basis
{
    private int count = 0;
    private Basis[] arr;
    public MultiOne ()
    {
        this.arr = new Basis[5];
    }
    public void print ()
    {
        for (int i = 0; i < count; i++)
            arr[i].print ();
    }
    public void add (Basis b)
    {
        arr[count] = b;
        count++;
    }
}
public class Test
{
    public static void main (String []args)
    {
        MultiOne container = new MultiOne ();
        SingeOne s1 = new SingeOne (11 , 35);
        container.add (s1);
        s1 = new SingeOne (47 , 22);
        container.add (s1);
        s1 = new SingeOne (8 , 17);
        container.add (s1);
        MultiOne subContainer = new MultiOne ();
        s1 = new SingeOne (53 , 40);
        subContainer.add (s1);
        s1 = new SingeOne (21 , 13);
        subContainer.add (s1);
        s1 = new SingeOne (39 , 62);
        subContainer.add (s1);
        container.add (subContainer);
        container.print ();
    }
}

```

+

+

+

+

.18. לפניך פרויקט ובו הממשקים IFirst , ISecond , IThird , AAA , BBB , ומחלקות . Test ו CCC

```
public interface IFirst
{
    public boolean opA (Object stam);
    public void opB (int num);
}

public interface ISecond extends IFirst
{
    public int opC ();
}

public interface IThird
{
    public int opD ();
}

public class AAA implements IFirst
{
}

public class BBB implements ISecond
{
}

public class CCC implements ISecond, IThird
{
}

public class Test
{
    public static void main (String[] args)
    {
    }
}
```

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 19/

+

+

א. רשום אילו פעולות יש למשב בכל אחת מן המחלקות CCC, BBB, AAA וסביר מודיע.

ב. לכל אחת מקבוצות הוראות -iv שלפניך, קבע אם היא חוקית או אינה חוקית, וنمך את קביעתך.

```
ISecond s1 = new ISecond ();
BBB b1 = new BBB ();
AAA a1 = new AAA ();
IFirst f1 = a1;
CCC c1 = new CCC ();
IFirst f2 = c1;
```

ג. לפניך הדרישות - ii :

i הפעלת הפעולה opB על עצם מן הטיפוס BBB.

ii המרת עצם מן הטיפוס CCC להיות עצם מן הטיפוס AAA.

לכל אחת מן הדרישות, קבע אם אפשר לבצע אותה על ידי כתיבת הוראה בפעולת main.

אם אפשר לבצע אותה — כתוב את ההוראה המתאימה,

אם אי-אפשר לבצע אותה — נמק מודיע.

19. המחלקה Point מגדירה את טיפוס הנתונים נקודה במרחב. נקודה מוגדרת במערכת צירים על ידי שתי הקואורדינטות שלה (x, y). x ו- y הם מספרים שלמים. למחלקה Point התכונות האלה:

int x \*

int y \*

לפניך חלק מממשק המחלקה Point:

Point (int x , int y)	פעולה בונה המחזירה נקודה שהקואורדינטות שלה הן (x , y)
int getX ()	פעולה המחזירה את ערך x של הנקודה
int getY ()	פעולה המחזירה את ערך y של הנקודה

המחלקה Line מגדירה את טיפוס הנתונים קטע במרחב. קטע במרחב מוגדר על ידי שתי הנקודות הנמצאות בקצוות שלו. למחלקה Line התכונות האלה:

Point point1 \*

Point point2 \*

לפניך חלק מממשק המחלקה Line:

Line (Point p1 , Point p2)	פעולה בונה המחזירה קטע הנמצא בין הנקודות p1 ו- p2
Point getPoint1 ()	פעולה המחזירה את הנקודה point1 של הקטע
Point getPoint2 ()	פעולה המחזירה את הנקודה point2 של הקטע

המחלקה Drawing – סרטוט, היא אוסף של נקודות במרחב ואוסף של קטעים במרחב. למחלקה Drawing התכונות האלה:

\* מערך של נקודות.

\* מערך של קטעים.

\* מספר הנקודות שיש בסרטוט.

\* מספר הקטעים שיש בסרטוט.

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

מՔש בגיאויה את הסעיפים א-ו במחלקה Drawing. השתמש במשקי המחלקות Point ו-Line, בלי למשוך אותן. אפשר להוסיף פעולות למשקים אלה. אם אתה מוסיף פעולות, עליך למשוך אותן.

א. כוורת המחלקה והתכונות שלה.

ב. פעולה בונה, מקבלת את מספר הנקודות שיכולות להיות בסרטוט – קה ואות מספר הקטיעים שיכולים להיות בסרטוט – אן.

הפעולה תבצע:

— אתחול מערך הנקודות להיות בגודל קה,

— אתחול מערך הקטיעים להיות בגודל אן,

— אתחול מספר הנקודות שיש בסרטוט ל-0,

— אתחול מספר הקטיעים שיש בסרטוט ל-0.

ג. פעולה המאזרמת את הנקודה הנמצאת במקום זה בערך הנקודות של הסרטוט. הנה שיש נקודה במקום זה בערך.

ד. פעולה המוסיפה נקודה לסרטוט.

הנה שבערך הנקודות יש מקום לנקודה.

ה. פעולה מקבלת נקודה בסרטוט, ומחזירה את מספר הקטיעים שהנקודה נמצאת באחד מקצתיהם.

ו. פעולה מקבלת נקודה בסרטוט, ומחזירה "אמת" – אם אין שום קטע שנקודה זו היא אחד מקצתיו, ו"שקר" – אחרת.

20. איגוד הcadorsel החליט למחשב את רישום הcadorselנים במדינה. לצורך כך הוא הגדר שולש מחלקות: Cadorsel (Player), קבוצה (Team) ואיגוד הcadorsel (Union).

למחלקה Player התכונות האלה:

\* שם Cadorsel — String playerName

\* גובה במטרים של Cadorsel — double height

\* מספר נקודות שצבר בעונה זו — int points

במחלקה Player הוגדרו הפעולות המאוחרות:

getPlayerName () , getHeight () , getPoints ()

והפעולות הקובעות:

setPlayerName (String name) , setHeight (double height) , setPoints (int points)

למחלקה Team התכונות האלה:

\* שם קבוצה — String teamName

\* מספר השחקנים בקבוצה — int num

\* מערך בגודל 20 של שחקני הקבוצה — Player[] playersArray

במחלקה Team הוגדרו הפעולות המאוחרות:

getTeamName () , getNum () , getPlayersArray ()

וה פעולה הקובעת:

setTeamName (String name)

a. ממש בגיומה את המחלקה Union, המשמשת במחלקות Player ו- Team. באיגוד הcadorsel יש 30 קבוצות.

למחלקה Union התכונה: מערך של קבוצות Cadorsel.

מיימוש המחלקה יכלול את התת-סעיפים i-ii שלפניך:

i כוורת המחלקה

ii הגדרת התכונה של המחלקה

(שים לב: המשך סעיף השאלה בעמוד הבא).

/המשך בעמוד 23/

ב. ממש בгиוהה במחלקה Union את הפעולה שלפניך.

void printTeamsDetails ()	הפעולה מדפסה, בעבר כל קבוצה באיגוד הczorssl, את שם הקבוצה ואת מספר השחקנים שבה.
---------------------------	---

ג. איגוד הczorssl מעוניין לקבל נתונים על מספר הנקודות שצבר כל אחד מהשחקנים בעונה שחלפה, כדי לדעת כמה קלעים חלשים, כמה קלעים ממוצעים, וכמה קלעים מצטינניים יש באיגוד.

קלע חלש הוא שחקן שצבר בעונה פחות מ- 100 נקודות.

קלע ממוצע הוא שחקן שצבר בעונה בין 100 ל- 200 נקודות (כולל).

קלע מצטין הוא שחקן שצבר בעונה יותר מ- 200 נקודות.

רשום את הפעולות שיש להוסיף לכל אחת משלוש המחלקות Team , Player ו- Union , כדי לקבל את המידע הנדרש. בכל אחת מהמחלקות עליך להוסיף לפחות פעולה אחת.

בעבור כל פעולה נוספת, רשום את החתימה שלה בгиוהה, את התיעוד שלה, ובאייזו מחלקה יש ממש אותה. הערה: אין צורך ממש את הפעולות.

**שים לב:** אם אתה כותב ב-C#, ענה על שתיים מהשאלות 21-24.

21. נתונות ארבע המחלקות: Test , MultiOne , SingleOne , Basis .  
עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר הפעולה Main במחלקה Test , ורשם את הפלט.  
על הטבלה לכלול את ערכי המשתנים, ובמעבר כל עצם – את ערכי התכונות שלו.

```
public class Basis
{
    protected int num1;
    public Basis ()
    {
    }
    public Basis (int n)
    {
        this. num1 = n;
    }
    public virtual void Print ()
    {
        Console.WriteLine (this.num1);
    }
}

public class SingleOne : Basis
{
    protected int num2;
    public SingleOne (int n1 , int n2) : base (n1)
    {
        this.num2 = n2;
    }
    public override void Print ()
    {
        base.Print ();
        Console.WriteLine (this.num2);
    }
}
```

**(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)**

+

+

```

public class MultiOne : Basis
{
    private int count = 0;
    private Basis[] arr;
    public MultiOne ()
    {
        this.arr = new Basis[5] ;
    }
    public override void Print ()
    {
        for (int i = 0 ; i < count ; i++)
            arr[i].Print ();
    }

    public void Add (Basis b)
    {
        arr[count] = b;
        count++;
    }
}

public class Test
{
    public static void Main (string [] args)
    {
        MultiOne container = new MultiOne ();
        SingleOne s1 = new SingleOne (11 , 35);
        container.Add (s1);
        s1 = new SingleOne (47 , 22);
        container.Add (s1);
        s1 = new SingleOne (8 , 17);
        container.Add (s1);
        MultiOne subContainer = new MultiOne ();
        s1 = new SingleOne (53 , 40);
        subContainer.Add (s1);
        s1 = new SingleOne (21 , 13);
        subContainer.Add (s1);
        s1 = new SingleOne (39 , 62);
        subContainer.Add (s1);
        container.Add (subContainer);
        container.Print ();
    }
}

```

+

+

+

+

.22. לפניך פרויקט ובו הממשקים IFirst , ISecond , IThird , AAA , BBB , ומחלקות Test ו- CCC .

public interface IFirst

{

    public bool OpA (Object stam);  
    public void OpB (int num);

}

public interface ISecond: IFirst

{

    public int OpC ();

}

public interface IThird

{

    public int OpD ();

}

public class AAA : IFirst

{

}

public class BBB : ISecond

{

}

public class CCC : ISecond , IThird

{

}

public class Test

{

    public static void Main (string[] args)  
    {  
    }

}

(שים לב: סעיפים השאלה בעמוד הבא).

א. רשום אילו פעולות יש למש בכל אחת מן המחלקות CCC, BBB, AAA וסביר מודיע.

ב. לכל אחת מקבוצות הוראות -iv שלפניך, קבע אם היא חוקית או אינה חוקית, וنمך את קביעתך.

```
ISecond s1 = new ISecond ();
BBB b1 = new BBB ();
AAA a1 = new AAA ();
IFirst f1 = a1;
CCC c1 = new CCC ();
IFirst f2 = c1;
```

ג. לפניך הדרישות - ii :

i הפעלת הפעולה OpB על עצם מן הטיפוס BBB.

ii המרת עצם מן הטיפוס CCC להיות עצם מן הטיפוס AAA.

לכל אחת מן הדרישות, קבע אם אפשר לבצע אותה על ידי כתיבת הוראה בפעולת Main.

אם אפשר לבצע אותה — כתוב את הוראה המתאימה,

אם אי-אפשר לבצע אותה — נמק מודיע.

23. המחלקה Point מדגישה את טיפוס הנתונים נקודה במשור. נקודה מתוארת במערכת צירים על ידי שתי הקואורדינטות שלה (x, y). x ו- y הם מספרים שלמים. למחלקה Point התכונות האלה:

```
int x *
int y *
```

לפניך חלק מממשק המחלקה Point:

Point (int x, int y)	פעולה בונה המחזירה נקודה שהקואורדינטות שלה הן (x, y)
int GetX ()	פעולה המחזירה את ערך x של הנקודה
int GetY ()	פעולה המחזירה את ערך y של הנקודה

המחלקה Line מדגישה את טיפוס הנתונים קטע במשור. קטע במשור מוגדר על ידי שתי הנקודות הנמצאות בקצוות שלו. למחלקה Line התכונות האלה:

```
Point point1 *
Point point2 *
```

לפניך חלק מממשק המחלקה Line:

Line (Point p1, Point p2)	פעולה בונה המחזירה קטע הנמצא בין הנקודות p1 ו- p2
Point GetPoint1 ()	פעולה המחזירה את הנקודה point1 של הקטע
Point GetPoint2 ()	פעולה המחזירה את הנקודה point2 של הקטע

המחלקה Drawing – סרטוט, היא אוסף של נקודות במשור ואוסף של קטעים במשור. למחלקה Drawing התכונות האלה:

- \* מערך של נקודות.
- \* מערך של קטעים.
- \* מספר הנקודות שיש בסרטוט.
- \* מספר הקטעים שיש בסרטוט.

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא).

/המשך בעמוד 29/

מՔש ב-#C את הסעיפים א-ו במחלקה Drawing. השתמש במשקי המחלקות Point ו- Line, בלי למשוך אותן. אפשר להוסיף פעולות למשקים אלה. אם אתה מוסיף פעולות, عليك למשוך אותן.

א. כוורת המחלקה והתכונות שלה.

ב. פעולה בונה, מקבלת את מספר הנקודות шибולות להיות בסדרות – קה ואות מספר הקטיעים шибולים להיות בסדרות – אן.

הפעולה תבצע:

אתחול מערך הנקודות להיות בגודל קה,

אתחול מערך הקטיעים להיות בגודל אן,

אתחול מספר הנקודות шиб בסדרות ל-0,

אתחול מספר הקטיעים шиб בסדרות ל-0.

ג. פעולה המאוחרת את נקודה הנמצאת במקום מ' בערך הנקודות של הסדרות. הנח שיש נקודה במקום מ' בערך.

ד. פעולה המוסיפה נקודה לסדרות.

הנח שבערך הנקודות יש מקום לנקודה.

ה. פעולה מקבלת נקודה בסדרות, ומחזירה את מספר הקטיעים שהנקודה נמצאת באחד מקצתיהם.

ו. פעולה מקבלת נקודה בסדרות, ומחזירה "אמת" – אם אין שם קטע שנקודה זו היא אחד מקצתיהם, ו"שקר" – אחרת.

.24. איגוד הבודרסל החליט למחשב את רישום הבודרסלנים במדינה. לצורך כך הוא הגדר

שלוש מחלקות: בודרסלן (Player), קבוצה (Team) ואיגוד הבודרסל (Union).

למחלקה Player התכונות האלה:

\* שם בודרסלן — playerName

\* גובה במטרים של בודרסלן — height

\* מספר נקודות שצבר בעונה זו — points

במחלקה Team הוגדרו הפעולות המאוחרות:

GetPlayerName () , GetHeight () , GetPoints ()

והפעולות הקובעות:

SetName (string name) , SetHeight (double height) , SetPoints (int points)

למחלקה Team התכונות האלה:

\* שם קבוצה — teamName

\* מספר השחקנים בקבוצה — num

\* מערך בגודל 20 של שחקני הקבוצה — playersArray

במחלקה Team הוגדרו הפעולות המאוחרות:

GetTeamName () , GetNum () , GetPlayersArray ()

והפעולה הקובעת:

SetName (string name)

. א. מימוש ב-C# את המחלקה Union, המשתמשת במחלקות Player ו-Team.

באיגוד הבודרסל יש 30 קבוצות.

למחלקה Union התכונה: מערך של קבוצות בודרסל.

מיימוש המחלקה יכול את התת-סעיפים i-ii שלפניך:

i כוורת המחלקה

ii הגדרת התכונה של המחלקה

(שים לב: המשך סעיף ה שאלה בעמוד הבא).

/המשך בעמוד 31/

ב. ממש ב-#C במחלקה Union את הפעולה שלפניך.

void PrintTeamsDetails ()	הפעולה מדפסה, בעבר כל קבוצה באיגוד הcadorsel, את שם הקבוצה ואת מספר השחקנים שבה.
---------------------------	--

ג. איגוד הcadorsel מעוניין לקבל נתונים על מספר הנקודות שצבר כל אחד מהשחקנים בעונה שחלפה, כדי לדעת כמה קלעים חלשים, כמה קלעים ממוצעים, וכמה קלעים מצטינים יש באיגוד.

קלע חלש הוא שחקן שצבר בעונה פחות מ-100 נקודות.

קלע ממוצע הוא שחקן שצבר בעונה בין 100 ל-200 נקודות (כולל).

קלע מצטין הוא שחקן שצבר בעונה יותר מ-200 נקודות.

רשום את הפעולות שיש להוסיף לכל אחת משלוש המחלקות Team , Player ו- Union , כדי לקבל את המידע הנדרש. בכל אחת מהמחלקות עליך להוסיף לפחות פעולה אחת.

בעבור כל פעולה שהוספה, רשום את החתימה שלה ב-#C , את התיעוד שלה, ובאייזו מחלקה יש למשם אותה.

הערה: אין צורך למשם את הפעולות.

## ב ה צ ל ח ה !

זכות היוצרים שומרה למדינת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך התרבות והספורט