

שים לב: בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

מדעי המחשב

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים. יש לבחור בחמש שאלות מתוך שלושת הפרקים. לכל שאלה – 20 נקודות (5×20). סך הכול – 100 נקודות. שים לב: אם תבחר לענות על שאלות מן הפרק השלישי בחר בשאלות מתוך מסלול אחד בלבד.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ ממחשב שיש בו אפשרות תכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:

(1) **רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת**, אם תבחר לענות על שאלות מן הפרק השלישי, ואם לא – רשום "ללא מסלול".
המסלול הוא אחד מארבעת המסלולים האלה:
מערכות מחשב ואסמבלי, מבוא לחקר ביצועים, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.

(2) את כל התוכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב בפרקים הראשון והשני כתוב בשפה אחת בלבד – Java או C#.

הערה: לא יורדו לך נקודות אם בתוכניות שאתה כותב תכתוב אות גדולה במקום אות קטנה או להפך.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.
כתוב טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

הנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים.

יש לבחור בחמש שאלות מתוך שלושת הפרקים. לכל שאלה – 20 נקודות.
 רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת, אם תבחר לענות
 על שאלות מן הפרק השלישי, ואם לא – רשום "ללא מסלול".

הערה: בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, אין צורך לבדוק את תקינות הקלט.

לפותרים בשפת Java: בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, הנח שבתוכנית כתובה ההוראה:

```
Scanner input = new Scanner (System.in);
```

פרק ראשון

1. "מחרוזת כפולה" היא מחרוזת שאינה ריקה המורכבת משתי תת-מחרוזות זהות שמופיעות זו אחר זו.

דוגמאות ל"מחרוזת כפולה": "abcabc", "a@a@", "***".

דוגמאות למחרוזות שאינן "מחרוזת כפולה": "232323", "ab&ab", "abba", "a@a", "ab", "%".

כתוב פעולה חיצונית ששמה isDouble בשפת Java או IsDouble בשפת C# המקבלת מחרוזת – str ומחזירה true אם str היא "מחרוזת כפולה", אחרת היא מחזירה false.

הערה: הנח שהמחרוזת str אינה ריקה.

2. זוג "סוף התחלה" הוא זוג של מספרים חיוביים ושלמים שבו הספרה הראשונה באחד מן המספרים זהה לספרה האחרונה במספר האחר (אין חשיבות לסדר המספרים). מספר הקטן מ-10 (כלומר, שמורכב מספרה אחת בלבד) נחשב גם לספרה הראשונה וגם לספרה האחרונה. דוגמאות לזוג "סוף התחלה":

<u>מספר I</u>	<u>מספר II</u>	<u>מספר I</u>	<u>מספר II</u>
3090	6783	534	25

נתונה המחלקה **PairOfNums** – זוג מספרים חיוביים, ולה שתי תכונות:

```
public class PairOfNums {
    private int num1 ;
    private int num2 ;
}
```

הנח שקיימות פעולות `get` ו-`set` בשפת Java ופעולות `Get` ו-`Set` בשפת C# בעבור תכונות המחלקה. לפניך ממשק חלקי של המחלקה **PairOfNums** בשפות Java ו-C#. אפשר להשתמש בפעולות הממשק ללא צורך לממש אותן.

תיאור הפעולה	כותרת הפעולה
פעולה בונה המקבלת ערכים בעבור תכונות המחלקה.	<code>public PairOfNums (int num1, int num2)</code>
פעולה המחזירה <code>true</code> אם העצם הוא זוג "סוף התחלה", אחרת היא מחזירה <code>false</code> .	בשפת Java <code>public boolean endStart ()</code> בשפת C# <code>public bool EndStart ()</code>

לפניך כותרת פעולה חיצונית בשפת Java :

```
public static PairOfNums[] generate (int n)
```

לפניך כותרת פעולה חיצונית בשפת C# :

```
public static PairOfNums[] Generate (int n)
```

הפעולה `generate / Generate` בונה מערך ריק של עצמים מטיפוס `PairOfNums` בגודל `n`. בעבור כל תא במערך, הפעולה מגרילה שני מספרים בין 1 ל-1,000 (כולל), ובודקת אם הם זוג "סוף התחלה". אם כן, מוכנס לתא עצם שערכי התכונות שלו הם זוג המספרים שהוגרלו. אחרת, הפעולה ממשיכה להגריל מספרים עד שמתקבל זוג "סוף התחלה", ואז מוכנס לתא עצם שערכי התכונות שלו הם זוג המספרים שהוגרלו. לאחר שהמערך מתמלא, הפעולה מחזירה את המערך. ממש את הפעולה.

הערה: הנח ש-`n` גדול מאפס.

3. מערך דו־ממדי של מספרים שלמים נקרא "מערך פינה" אם מתקיימים בו התנאים האלה:

- מספר העמודות שווה למספר השורות, וגדול מ־0.
- כל הערכים בשורה הראשונה ובעמודה הראשונה הם 1.
- בשורה השנייה ובעמודה השנייה החל מן האיבר השני, כל הערכים הם 2.
- בשורה השלישית ובעמודה השלישית החל מן האיבר השלישי, כל הערכים הם 3, וכן הלאה עד סוף המערך.
- לפניך דוגמה של "מערך פינה" בגודל 5×5 .

	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	1	2	2	2	2
2	1	2	3	3	3
3	1	2	3	4	4
4	1	2	3	4	5

כתוב פעולה חיצונית ששמה isCorner בשפת Java או IsCorner בשפת C# המקבלת מערך דו־ממדי matrix של מספרים שלמים ומחזירה true אם הוא "מערך פינה", אחרת היא מחזירה false.

פרק שני

שים לב: בכל שאלה שנדרש בה מימוש, תוכל להשתמש בפעולות של המחלקות: תור, מחסנית, עץ בינרי וחוליה, בלי לממש אותן. אם תשתמש בפעולות נוספות, יהיה עליך לממש אותן.

4. "שרשרת מאורגנת" היא שרשרת חוליות מטיפוס שלם שמתקיימים בה התנאים האלה:
- מספר החוליות בשרשרת הוא זוגי.
 - כל המספרים בחצי הראשון של השרשרת קטנים מכל המספרים בחצי השני של השרשרת.
- דוגמה ל"שרשרת מאורגנת":

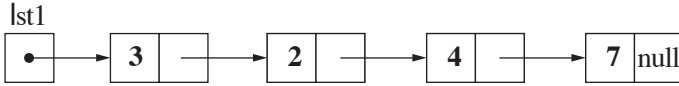


- א. כתוב פעולה חיצונית ששמה isArranged בשפת Java או IsArranged בשפת C# המקבלת שרשרת חוליות – lst מטיפוס שלם, שאינה null, ומחזירה true אם היא "שרשרת מאורגנת", אחרת היא מחזירה false. הערה: חובה לשמור על השרשרת lst.
- ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של פעולה זו? נמק.

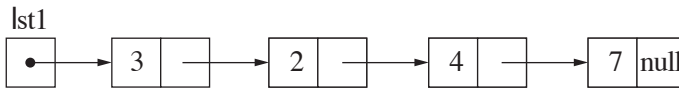
5. א.

שרשרת החוליות lst1 היא "תת־שרשרת תחילית" של שרשרת החוליות lst2 אם כל הערכים של lst1 מופיעים באותו רצף מתחילת lst2 (ייתכנו ערכים נוספים ב־ lst2 אחרי רצף זה).

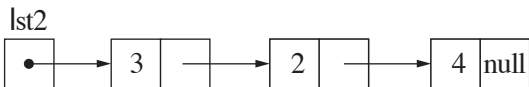
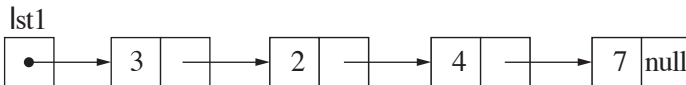
דוגמה ל־ lst1 שהיא "תת־שרשרת תחילית" של lst2:



דוגמה ל־ lst1 שאינה "תת־שרשרת תחילית" של lst2:



דוגמה נוספת ל־ lst1 שאינה "תת־שרשרת תחילית" של lst2:



כתוב פעולה חיצונית ששמה isPrefix בשפת Java או IsPrefix בשפת C# המקבלת שתי שרשראות חוליות

מטיפוס שלם lst1 ו־ lst2 שאינן null.

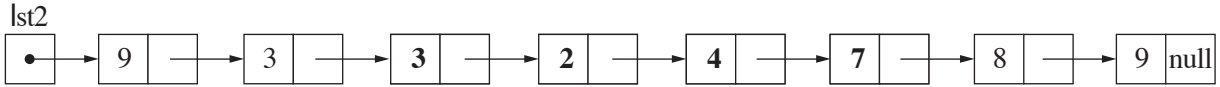
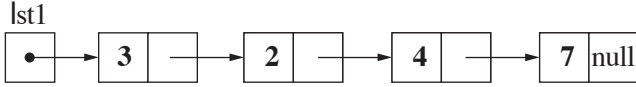
הפעולה תחזיר true אם lst1 היא "תת־שרשרת תחילית" של lst2, אחרת היא תחזיר false.

הערה: חובה לשמור על השרשראות lst1 ו־ lst2.

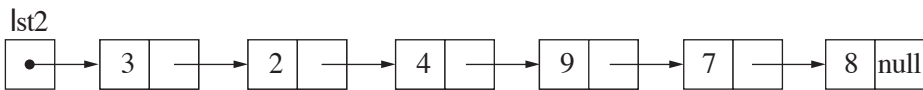
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ב. שרשרת החוליות lst1 היא "תת־שרשרת" של שרשרת החוליות lst2 אם כל הערכים של lst1 מופיעים במקום כלשהו ב-lst2 באותו הרצף.

דוגמה ל-lst1 שהיא "תת־שרשרת" של lst2 :



דוגמה ל-lst1 שאינה "תת־שרשרת" של lst2 :



כתוב פעולה חיצונית ששמה isSubChain בשפת Java או IsSubChain בשפת C# המקבלת שתי שרשראות חוליות מטיפוס שלם lst1 ו-lst2 שאינן null. הפעולה תחזיר true אם lst1 היא "תת־שרשרת" של lst2, אחרת היא תחזיר false. הערה: חובה להשתמש בפעולה שכתבת בסעיף א.

6. נתונה המחלקה **CovidTest**, המייצגת אדם שנבדק בדיקת קורונה, ולה 4 תכונות:

- name – שם הנבדק מטיפוס מחרוזת
 - id – מספר זהות מטיפוס מחרוזת
 - cityCode – קוד של עיר המגורים, מטיפוס שלם (לדוגמה: 1030 בעבור אשדוד, 23 בעבור עכו)
 - sick – משתנה מטיפוס בוליאני, המקבל true אם הנבדק חולה, אחרת הוא מקבל false
- הנח שיש פעולות get ו set בשפת Java ופעולות Get ו Set בשפת C# בעבור תכונות המחלקה.
- כתוב פעולה חיצונית mostSick בשפת Java או MostSick בשפת C# המקבלת תור – q שאינו ריק מטיפוס **CovidTest**. הפעולה תחזיר את הקוד של העיר שבה כמות החולים היא הגדולה ביותר.

הערות: – מיקום הנבדקים בתור אינו לפי סדר כלשהו.

– כל נבדק מופיע רק פעם אחת בתור.

– הקוד של העיר אינו קשור לגודל התור (לדוגמה: ייתכן שמספר האיברים בתור הוא 1,000 ,

וקיים קוד עיר שמספרו 5000).

– אין צורך לשמור על התור.

הנח שיש רק עיר אחת שבה כמות החולים היא הגדולה ביותר.

7. שים לב! לשאלה זו שני נוסחים: בשפת Java בעמוד 9 ובשפת C# בעמוד 10.

בשפת Java

א. לפניך הפעולה sod1 :

```
public static int sod1(int x) {
    if (x < 10)
        return x;
    return sod1(x / 10);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה sod1(123). עליך להראות מעקב.

(2) בעבור x הגדול מ-9, מהי מטרת הפעולה sod1 ?

ב. לפניך הפעולה sod2 :

```
public static int sod2(int x) {
    if (x < 10)
        return 0;
    return sod2(x / 10) * 10 + (x % 10);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה sod2(123). עליך להראות מעקב.

(2) בעבור x הגדול מ-9, מהי מטרת הפעולה sod2 ?

הנח שהספרה 0 אינה מופיעה במספר x .

ג. לפניך הפעולה sod3 :

```
public static int sod3(int x, int y) {
    if (y == 0)
        return x;
    int tmp1 = (x * 10) + sod1(y);
    int tmp2 = sod2(y);
    return sod3(tmp1, tmp2);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה sod3(123, 68). עליך להראות מעקב.

בסעיף זה אין צורך לבצע מעקב אחר הפעולות sod1, sod2.

(2) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה sod3(35, 792) (אין צורך לבצע מעקב).

(3) בעבור x ו- y הגדולים מ-0, מהי מטרת הפעולה sod3 ?

בשפת C#

א. לפניך הפעולה Sod1 :

```
public static int Sod1(int x) {
    if (x < 10)
        return x;
    return Sod1(x / 10);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה Sod1(123). עליך להראות מעקב.

(2) בעבור x הגדול מ-9, מהי מטרת הפעולה Sod1 ?

ב. לפניך הפעולה Sod2 :

```
public static int Sod2(int x) {
    if (x < 10)
        return 0;
    return Sod2(x / 10) * 10 + (x % 10);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה Sod2(123). עליך להראות מעקב.

(2) בעבור x הגדול מ-9, מהי מטרת הפעולה Sod2 ?

הנח שהספרה 0 אינה מופיעה במספר x .

ג. לפניך הפעולה Sod3 :

```
public static int Sod3(int x, int y) {
    if (y == 0)
        return x;
    int tmp1 = (x * 10) + Sod1(y);
    int tmp2 = Sod2(y);
    return Sod3(tmp1, tmp2);
}
```

(1) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה Sod3(123, 68). עליך להראות מעקב.

בסעיף זה אין צורך לבצע מעקב אחר הפעולות Sod1, Sod2.

(2) כתוב את הערך המוחזר בזימון הפעולה Sod3(35, 792) (אין צורך לבצע מעקב).

(3) בעבור x ו- y הגדולים מ-0, מהי מטרת הפעולה Sod3 ?

הנח שהספרה 0 אינה מופיעה במספר y .

פרק שלישי

בפרק זה שאלות בארבעה מסלולים:

מערכות מחשב ואסמבלי, עמודים 11-12.

מבוא לחקר ביצועים, עמודים 13-14.

מודלים חישוביים, עמוד 15.

תכנות מונחה עצמים בשפת Java, עמודים 16-19; תכנות מונחה עצמים בשפת C#, עמודים 20-23.

אם בחרת לענות על שאלות מן הפרק הזה בחר בשאלות ממסלול אחד בלבד.

מערכות מחשב ואסמבלי

8. בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.

א. לפניך קטע תוכנית הכתוב בשפות Java ו-C#.

```
while ( x < 10 && y > 0 )
{
    if ( x % 2 == 1 )
        x = x * 2;
    else
        y = y - 2;
}
```

כתוב קטע מתאים בשפת אסמבלי.

הנח שהמשתנים x ו- y מכוונים (signed) ומאוחסנים באוגרים BX ו-CX בהתאם.

ב. נתון שבמחשנית, בשני תאים סמוכים – בראש המחשנית ובכתובת הגבוהה ממנו (ב-SP ובי-SP+1) –

מאוחסנים שני מספרים לא מכוונים (unsigned) בין 0 ל-255 (כולל). המספר הנמוך מביניהם נמצא

בראש המחשנית.

כתוב פרוצדורה בשם TEST הבודקת אם שני המספרים עוקבים (כגון 1-2, 15-16, 201-202 וכדומה).

אם כן, הפרוצדורה מאחסנת 1 באוגר AL, אחרת היא מאחסנת 0.

9. בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.

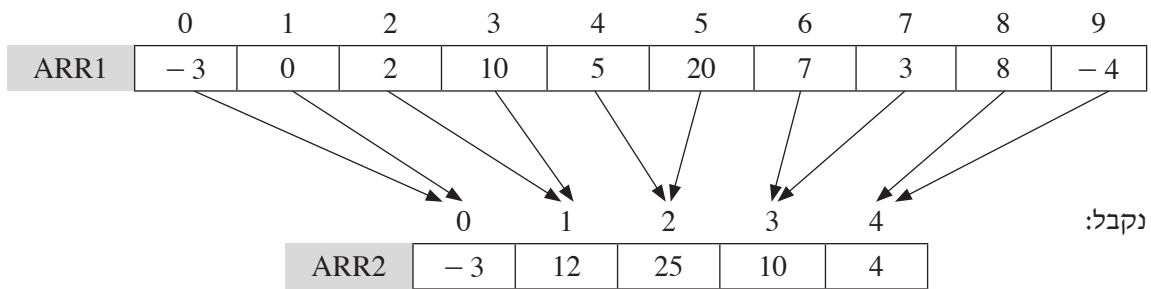
א. במקטע הנתונים שלפניך הוגדרו הנתונים האלה:

ARR1 DW 10 DUP(?)

ARR2 DW 5 DUP(?)

כתוב קטע תוכנית המכניס לתאים במערך – ARR2 את הסכום של כל זוג איברים עוקבים במערך – ARR1 (באינדקסים: 0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 וכן הלאה) לפי סדר ההופעה שלהם.

לדוגמה: בעבור המערך – ARR1 שלפניך:



ב. לפניך קטע קוד:

```
MOV    CL, DL
MOV    AL, DL
MOV    DL, 0
A1:   ADD    DL, AL
      LOOP  A1
```

- (1) בהנחה שבאוגר DL מאוחסן ערך 5, מה יהיה הערך המאוחסן באוגר DL בסוף ביצוע הקטע?
- (2) מה צריך להיות הערך של DL כדי שבסוף ביצוע קטע הקוד ערכו יהיה 100?
- (3) הסבר במשפט אחד מה קטע הקוד מבצע.

מבוא לחקר ביצועים

10. בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.
 א. בטבלה שלפניך נתונה בעיית תובלה.

מקורות	יעדים				היצע
	1	2	3	4	
1	6	7	5	3	200
2	15	7	4	2	400
3	17	13	6	7	200
ביקוש	100	250	270	180	

- (1) העתק את הטבלה למחברתך והצע פתרון בסיסי אפשרי לפי שיטת הפינה הצפונית-מערבית.
 (2) אם מחיר התובלה ממקור 3 ליעד 2 ישתנה ל-15, האם ישתנה הפתרון הבסיסי? נמק.
 (3) בהינתן $u_1 = 0$:

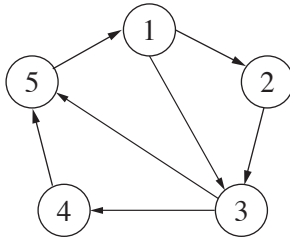
- השלם את הערכים $v_1, v_2, v_3, v_4, u_2, u_3$.
- הוכח שהפתרון שמצאת בסעיף א(1) אינו אופטימלי.
- בצע איטרציה לשיפור והראה שעלות התובלה פחתה.

ב. גרף $G = (V, E)$ לא מכוון, ובו n צמתים הממוספרים מ-1 ועד n , הוא גרף "מסוחרר" אם מתקיימים בו התנאים האלה:

- $n \geq 4$.
 - יש קשת בין הצומת V_1 ובין כל אחד מן הצמתים האחרים.
 - בכל צומת V_i שמקיים $i \neq 1$ ו- $i \neq n$ יש קשת בינו ובין הצומת V_{i+1} .
 - יש קשת בין הצמתים V_n ו- V_2 .
 - אין קשתות נוספות מעבר לאמור לעיל.
- (1) צייר גרף "מסוחרר" בעבור $n = 6$.
- (2) נתון גרף G_n "מסוחרר" בעל n צמתים. נרצה להוסיף לגרף k צמתים נוספים, הממוספרים מ- V_{n+1} ועד V_{n+k} .
- איזו קשת יש להוריד, ומה מספר הקשתות שיש להוסיף כדי שהגרף יישאר גרף "מסוחרר" (כפונקציה של k)? נמק את תשובתך.
- (3) מה מספר הקשתות בגרף G_n "מסוחרר" שבו n צמתים (כפונקציה של n)? נמק את תשובתך.

11. גרף $G = (V, E)$ מכוון, ובו n צמתים הממוספרים מ-1 ועד n , הוא גרף "מיוחד" אם מתקיימים בו התנאים האלה:

- n הוא אי-זוגי.
 - מכל צומת V_i שמקיים $i \% 2 = 0$ יוצאת קשת אל צומת V_{i+1} .
 - מכל צומת V_i שמקיים $i \% 2 = 1$ ו- $i \neq n$ יוצאת קשת לצומת V_{i+1} וקשת לצומת V_{i+2} .
 - מצומת V_n יוצאת קשת לצומת V_1 .
 - אין קשתות נוספות מעבר לאמור לעיל.
- דוגמה: הגרף G_5 שלפניך הוא גרף "מיוחד":



- א. צייר גרף "מיוחד" בעבור הגרף G_1 , שבו צומת אחד, ובעבור הגרף G_7 , שבו 7 צמתים.
- ב. (1) מה תהיה דרגת הכניסה ודרגת היציאה של הצומת V_n בגרף "מיוחד" G_1 , שבו צומת אחד? נמק את תשובתך.
- (2) מה תהיה דרגת הכניסה ודרגת היציאה של הצומת V_n בגרף "מיוחד" G_n , שבו n צמתים, ו- $n > 1$? נמק את תשובתך.
- ג. מה מספר הקשתות בגרף "מיוחד" G_n , שבו n צמתים (כפונקציה של n)? נמק את תשובתך.
- ד. בעבור הגרף G_5 שבדוגמה, הצג עץ פורש מינימלי לרוחב (BFS).

מודלים חישוביים

12. לפניך שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.

א. נתונות השפות L_1 , L_2 ו- L_3 מעל הא"ב $\{a, b\}$:

$L_1 = \{ \text{כל המילים שבהן מספר הפעמים שהאות } a \text{ מופיעה גדול ממספר הפעמים שהאות } b \text{ מופיעה} \}$

$L_2 = \{ \text{כל המילים שבהן האות } b \text{ מופיעה 3 פעמים לפחות} \}$

$L_3 = L_1 \cap \overline{L_2}$

פרט את כל המילים המתקבלות בשפה L_3 .

ב. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מלא מעל הא"ב $\{a, b, c\}$ המקבל רק מילים שיש בהן אחד מן הצירופים aa או bb .

האוטומט אינו מקבל מילים שאף לא אחד מן הצירופים מופיע בהן, או מילים ששני הצירופים מופיעים בהן.

דוגמאות למילים שהאוטומט מקבל:

caac, bbb, aacaa, bba

דוגמאות למילים שהאוטומט אינו מקבל:

cac, bab, aabb, bbcaa

13. נתונה פעולה הכתובה בשפת Java ובשפת C#.

הפעולה מקבלת מספר שלם חיובי x .

C#	Java
<pre>public static int Foo (int x) { return (x / 2) + (x % 2); }</pre>	<pre>public static int foo (int x) { return (x / 2) + (x % 2); }</pre>

בשפת Java

לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b\}$: $L = \{a^n b^k \mid n > 0, k = \text{foo}(n)\}$

בשפת C#

לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b\}$: $L = \{a^n b^k \mid n > 0, k = \text{Foo}(n)\}$

לדוגמה: כאשר הערך של n הוא 3, הערך של k הוא 2: $k = 3 / 2 + 3 \% 2$;

ולכן המילה השייכת לשפה היא $aaabb$.

א. (1) כתוב את המילה השייכת לשפה בעבור $n = 2$.

(2) כתוב את המילה השייכת לשפה בעבור $n = 5$.

ב. בנה אוטומט מחסנית המקבל את השפה L .



תכנות מונחה עצמים

השאלות 14-15 מיועדות לכותבים בשפת Java.

14. לפיך המחלקות A, B, C, D.

<pre>public class A { public static int count = 0; protected int num; public A() { this.num = 3; count ++; } public int getNum() { return this.num; } public void setNum(int num) { this.num = num; } public void foo(int num) { this.num = num; num ++; } public boolean isEqual(A other) { return (this.num == other.num); } public void func() { System.out.println("I am A"); } }</pre>	<pre>public class B extends A { public void func() { System.out.println("I am B"); } public boolean isEqual(B other) { return (this == other); } } ----- public class C extends A { } ----- public class D { private A a; public D(A a) { this.a = a; } public void func() { (this.a).func(); } public void isB() { System.out.println((this.a) instanceof B); } }</pre>
--	---

א. צייר מפת הייררכייה בין המחלקות A, B, C, D.

יש לסמן ירושה באמצעות החץ  והכלה באמצעות הסימן 

ב. צייר את העצמים שנוצרו בפעולה main במחלקה Tester שלפניך, וכתוב את הפלט.

```
public class Tester {
    public static void main(String[] args) {
        A y1 = new A();
        A y2 = new A();
        y1.foo(y1.getNum());
        System.out.println(y1.isEqual(y2));
        B y3 = new B();
        A y4 = new B();
        System.out.println(y3.isEqual(y4));
        System.out.println(y4.isEqual(y3));
        B y5 = y3;
        y5.setNum(0);
        System.out.println(y3.isEqual(y5));
        C y6 = new C();
        System.out.println(((B)y4).isEqual(y6));
        D d1 = new D(y4);
        D d2 = new D(y6);
        System.out.println(B.count);
        d1.func();
        d2.func();
        d1.isB();
        d2.isB();
    }
}
```

15. בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.

א. נתונות המחלקות האלה:

```
public class C {
    public void dolt(D d) { System.out.println("a"); }
}
```

```
public class D extends C {
    public void dolt(D d) { System.out.println("b"); }
    public void dolt(C c) { System.out.println("x"); }
}
```

```
public class CDTest {
    public void main (String[] args) {
        C cd = new D();
        D dd = (D) cd;
        ****
    }
}
```

(1) בעבור כל אחת מן ההוראות 1-3 שלפניך, ציין אם ההוראה תקינה אם היא תחליף את השורה ****

בפעולה main. אם כן, רשום את הפלט, ואם לא, נמק מדוע ההוראה אינה תקינה.

1. dd.dolt(cd);

2. cd.dolt(dd);

3. cd.dolt(cd);

(2) למחלקה C נוספה הפעולה שלפניך:

```
public void dolt (Object o) {
    System.out.println("o"); }
```

בעבור כל אחת מן ההוראות 1-3 שלפניך, ציין אם ההוראה תקינה אם היא תחליף את השורה ****

בפעולה main. אם כן, רשום את הפלט, ואם לא, נמק מדוע ההוראה אינה תקינה.

1. dd.dolt(cd);

2. cd.dolt(dd);

3. cd.dolt(cd);

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ב. נתונות המחלקות AA, BB :

<pre>public class AA { public AA() { System.out.println ("In AA"); } public AA(int n) { this(); System.out.println ("In AA"); System.out.println (n * 2); } }</pre>	<pre>public class BB extends AA { public BB() { System.out.println ("In BB"); } public BB(double k) { System.out.println ("In BB" + (int)k); } public BB(int k) { super(k * 2); for (int i = 1; i < k; i ++) System.out.println ("In BB"); } }</pre>
---	---

לפניך המחלקה Run :

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

במחלקה Run בפעולה הראשית main המקום המסומן ב- **** מייצג שורת קוד כלשהי. לפניך שלושה פלטים שאין קשר ביניהם. בעבור כל פלט כתוב את שורת הקוד שמפיקה אותו.

(1) In AA
In BB

(2) In AA
In BB7

(3) In AA
In AA
12
In BB
In BB

הערה: עליך להתבסס על הפעולות הבונות המוגדרות במחלקות AA ו- BB. אַן להוסיף פעולות והדפסות.

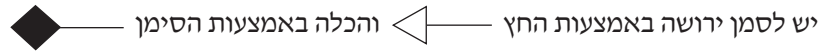
תכנות מונחה עצמים

השאלות 16-17 מיועדות לכותבים בשפת C#.

16. לפניך המחלקות A, B, C, D.

<pre> public class A { public static int count = 0; protected int num; public A() { this.num = 3; count++; } public int GetNum() { return this.num; } public void SetNum(int num) { this.num = num; } public void Foo(int num) { this.num = num; num++; } public bool IsEqual(A other) { return (this.num == other.num); } public virtual void Func() { Console.WriteLine("I am A"); } } </pre>	<pre> public class B : A { public override void Func() { Console.WriteLine("I am B"); } public bool IsEqual(B other) { return (this == other); } } ----- public class C : A { } ----- public class D { private A a; public D(A a) { this.a = a; } public void Func() { (this.a).Func(); } public void IsB() { Console.WriteLine((this.a) is B); } } </pre>
--	---

א. צייר מפת הייררכייה בין המחלקות A, B, C, D.



ב. צייר את העצמים שנוצרו בפעולה Main במחלקה Tester שלפניך, וכתוב את הפלט.

```
public class Tester {
    public static void Main(string[] args) {
        A y1 = new A();
        A y2 = new A();
        y1.Foo(y1.GetNum());
        Console.WriteLine(y1.IsEqual(y2));
        B y3 = new B();
        A y4 = new B();
        Console.WriteLine(y3.IsEqual(y4));
        Console.WriteLine(y4.IsEqual(y3));
        B y5 = y3;
        y5.SetNum(0);
        Console.WriteLine(y3.IsEqual(y5));
        C y6 = new C();
        Console.WriteLine(((B)y4).IsEqual(y6));
        D d1 = new D(y4);
        D d2 = new D(y6);
        Console.WriteLine(B.count);
        d1.Func();
        d2.Func();
        d1.IsB();
        d2.IsB();
    }
}
```

17. בשאלה זו שני סעיפים, א-ב, שאין קשר ביניהם. עליך לענות על שניהם.

א. נתונות המחלקות האלה:

```
public class C {
    public virtual void Dolt(D d) { Console.WriteLine("a"); }
}

public class D : C {
    public override void Dolt(D d) { Console.WriteLine("b"); }
    public void Dolt(C c) { Console.WriteLine("x"); }
}

public class CDTest {
    public void Main (string[] args) {
        C cd = new D();
        D dd = (D) cd;
        ****
    }
}
```

(1) בעבור כל אחת מן ההוראות 1-3 שלפניך, ציין אם ההוראה תקינה אם היא תחליף את השורה ****

בפעולה Main. אם כן, רשום את הפלט, ואם לא, נמק מדוע ההוראה אינה תקינה.

1. dd.Dolt(cd);

2. cd.Dolt(dd);

3. cd.Dolt(cd);

(2) למחלקה C נוספה הפעולה שלפניך:

```
public void Dolt (Object o) {
    Console.WriteLine("o"); }

```

בעבור כל אחת מן ההוראות 1-3 שלפניך, ציין אם ההוראה תקינה אם היא תחליף את השורה ****

בפעולה Main. אם כן, רשום את הפלט, ואם לא, נמק מדוע ההוראה אינה תקינה.

1. dd.Dolt(cd);

2. cd.Dolt(dd);

3. cd.Dolt(cd);

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

ב. נתונות המחלקות AA, BB :

<pre>public class AA { public AA() { Console.WriteLine ("In AA"); } public AA(int n) : this() { Console.WriteLine ("In AA"); Console.WriteLine (n * 2); } }</pre>	<pre>public class BB : AA { public BB() { Console.WriteLine ("In BB"); } public BB(double k) { Console.WriteLine ("In BB" + (int)k); } public BB(int k) : base(k * 2) { for (int i = 1; i < k; i++) Console.WriteLine ("In BB"); } }</pre>
---	---

לפניך המחלקה Run :

```
public class Run {
    public static void Main (string[] args) {
        ****
    }
}
```

במחלקה Run בפעולה הראשית Main המקום המסומן ב- **** מייצג שורת קוד כלשהי. לפניך שלושה פלטים שאין קשר ביניהם. בעבור כל פלט כתוב את שורת הקוד שמפיקה אותו.

- (1) In AA
In BB
- (2) In AA
In BB7
- (3) In AA
In AA
12
In BB
In BB

הערה: עליך להתבסס על הפעולות הבונות המוגדרות במחלקות AA ו- BB. אצן להוסיף פעולות והדפסות.

בהצלחה!