

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, ומהן יש לענות על שתיים.
פרק שני – בפרק זה שאלות בחמישה מסלולים שונים.
ענה רק על שאלות במסלול שלמדת, לפי ההוראות בקבוצת השאלות במסלול זה. – (25×2) – 50 נקודות
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 עילית בפרק ראשון, עליך לכתוב בשפה אחת בלבד – פסקל אֶן C.
 - רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת (אחד מחמשת המסלולים האלה: מערכות מחשב ואסמבלר, תורת המחשב, מודלים חישוביים, חישוב מקבילי ומבוזר, תכנות מונחה עצמים), וכן מהי השפה שבה אתה כותב (פסקל אֶן C).

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלולות לגרום לפסילת הבחינה: רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. החנחיות בשאלון זה מנסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ב ה צ ל ח ה !

ה ש א ל ו ת

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).

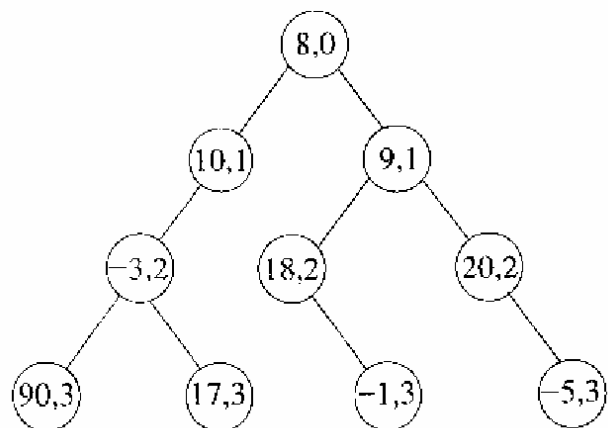
1. ביום ספורט המתקיים בבית-ספר מופעלות K תחנות שונות. ביום זה משתתפות G קבוצות שבכל אחת מהן 10 תלמידים. K ו- G קבועים וידועים מראש. כל קבוצה עוברת בכל התחנות. בכל תחנה, כל אחד ממשתתפי הקבוצה מבצע מטלה ועליה הוא מקבל ציון בתחום שבין 0 ל-15 (כולל). לכל תחנה יש משקל קבוע וידוע מראש בתחום שבין 0 ל-1 (לא כולל 0). הציון של קבוצה בתחנה כלשהי הוא ממוצע הציונים של כל חברי הקבוצה בתחנה זו, מוכפל במשקל התחנה. הציון הכולל של קבוצה הוא סכום ציוניה בכל K התחנות. בסיום יום הספורט יש להכריז על שלוש הקבוצות המובילות – שקיבלו את הציונים הכוללים הגבוהים ביותר. (אתה רשאי להניח שאין שתי קבוצות שקיבלו ציון כולל זהה). ברצוננו להגדיר טיפוס נתונים "יום ספורט".
- א. יצג את המידע הדרוש לניהול יום הספורט בבית-הספר.
- ב. כתוב ממשק עברי לטיפוס הנתונים "יום ספורט", כך שניתן יהיה להכריז על שלוש הקבוצות המובילות. עבור כל פעולת ממשק – תאר את הפעולה, הגדר את הפרמטרים, ופרט את ההנחות הנדרשות.

2. לפניך פעולה:

<p>הפעולה מקבלת עץ בינארי T. בכל צומת בעץ שני ערכים – האחד הוא מספר שלם, והאחר מציין את רמת הצומת.</p> <p>הפעולה מחזירה 'אמת', אם הערכים בכל רמה זוגית ממוינים בסדר עולה משמאל לימין וגם הערכים בכל רמה אי-זוגית ממוינים בסדר יורד משמאל לימין,</p> <p>אחרת – הפעולה מחזירה 'שקר'.</p> <p><u>הנחה:</u> העץ T מאותחל ואינו ריק.</p>	<p>האם_רמות_עולות_יורדות? (T)</p>
--	-----------------------------------

דוגמה

לפניך עץ T:



עבור העץ T הפעולה מחזירה 'אמת'.

כתוב אלגוריתם המממש את הפעולה האם_רמות_עולות_יורדות? (T)

/המשך בעמוד 4/

3. נתון טיפוס נתונים מופשט **מוט**. על **מוט** משחילים טבעות משני גדלים: טבעות גדולות וטבעות קטנות.

להלן נתונות כמה פעולות מתוך ממשק הטיפוס **מוט** בסביבת העבודה (כתובות בפסקל וב-C).

הנח שקיימות הגדרות הטיפוסים: **מוט**: `pole_type` טבעת: `pole_info_type`

ממשק בפסקל

<p>הפעולה מחזירה מוט <code>p</code> ריק. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<pre>procedure pole_init (var p:pole_type);</pre>
<p>הפעולה מכניסה טבעת <code>r</code> לראש מוט <code>p</code>. <u>הנחה</u>: <code>r</code>, <code>p</code> מאותחלים. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<pre>procedure pole_insert (var p:pole_type; r:pole_info_type);</pre>
<p>הפעולה מוציאה טבעת <code>r</code> מראש מוט <code>p</code> ומחזירה אותה. <u>הנחה</u>: <code>p</code> מאותחל ולא ריק. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<pre>procedure pole_remove (var p:pole_type; var r:pole_info_type);</pre>
<p>הפעולה מחזירה 'אמת', אם מוט <code>p</code> ריק, אחרת – הפעולה מחזירה 'שקר'. <u>הנחה</u>: <code>p</code> מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<pre>function pole_is_empty (p:pole_type): boolean;</pre>
<p>הפעולה מחזירה את התו "L", אם <code>r</code> טבעת גדולה, ואת התו "S", אם <code>r</code> טבעת קטנה. <u>הנחה</u>: <code>r</code> מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<pre>function ring_type (r:pole_info_type):char;</pre>

ממשק ב- C

<p>הפעולה מחזירה מוט ריק. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<p><code>pole_type pole_init(void)</code></p>
<p>הפעולה מכניסה טבעת r לראש מוט p. <u>הנחה</u>: p, r מאותחלים. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<p><code>void pole_insert (pole_type *p, pole_info_type r)</code></p>
<p>הפעולה מוציאה טבעת מראש מוט p ומחזירה אותה. <u>הנחה</u>: p מאותחל ולא ריק. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<p><code>pole_info_type pole_remove (pole_type *p)</code></p>
<p>הפעולה מחזירה 1, אם מוט p ריק, אחרת – הפעולה מחזירה 0. <u>הנחה</u>: p מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<p><code>int pole_is_empty (pole_type *p)</code></p>
<p>הפעולה מחזירה את התו 'L' אם r טבעת גדולה, ואת התו 'S' אם r טבעת קטנה. <u>הנחה</u>: r מאותחל. סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה היא $O(1)$.</p>	<p><code>char ring_type(pole_info_type r)</code></p>

א. ממש בסביבת העבודה את הפעולה:

<p>הפעולה מקבלת מוט p ומחזירה את מוט p כך שהטבעות הגדולות "מונחות" בתחתית מוט p, והטבעות הקטנות מעליהן. <u>הנחה</u>: p מאותחל.</p>	<p>סדר_מוט(p)</p>
---	---------------------------------------

ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה **סדר_מוט**, שכתבת בסעיף א? נמק.

4. לפניך אלגוריתם:

מי_אני_ומה_שמי (A, P1, P2)

{ האלגוריתם מקבל מערך A המכיל מספרים שלמים ושני מספרים שלמים P1 ו-P2.

{ האלגוריתם נעזר באלגוריתם החלף ובאלגוריתם מצא

(1) אם $P1 < P2$ אזי

(1.1) מצא $P \leftarrow (A, P1, P2, 1)$

(1.2) החלף $A \leftarrow (A, P1, P)$

(1.3) מצא $P \leftarrow (A, P1, P2, 2)$

(1.4) החלף $A \leftarrow (A, P2, P)$

(1.5) $P1 \leftarrow P1 + 1$

(1.6) $P2 \leftarrow P2 - 1$

(1.7) מי_אני_ומה_שמי $A \leftarrow (A, P1, P2)$

(2) החזר A

החלף (A, N1, N2)

(1) $Temp \leftarrow A(N1)$

(2) $A(N1) \leftarrow A(N2)$

(3) $A(N2) \leftarrow Temp$

(4) החזר A

מצא (A, P1, P2, K)

(1) $V \leftarrow P1$

(2) עבור I מ- $(P1 + 1)$ עד P2 בצע

(2.1) אם $K = 1$ וגם $A(I) < A(V)$ אזי

(2.1.1) $V \leftarrow I$

(2.2) אם $K = 2$ וגם $A(I) > A(V)$ אזי

(2.2.1) $V \leftarrow I$

(3) החזר V

א. לפניך מערך A :

	1	2	3	4	5
A	10	3	0	-6	7

עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע האלגוריתם מי_אני_ומה_שמי (A, 1, 5), ורשום את ערכי המערך A בסיום ביצוע האלגוריתם.

ב. מה מבצע האלגוריתם מי_אני_ומה_שמי (A, 1; N) עבור מערך A כלשהו בגודל N ?

ג. מה מבצע האלגוריתם מי_אני_ומה_שמי (A, 3, N-4) עבור מערך A כלשהו בגודל N (4 < N) ?

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות בחמישה מסלולים שונים. ענה רק על שאלות במסלול שלמדת.

מערכות מחשב ואסמבלר

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

5. כביש מוביל לכניסה לשלוש מנהרות. מכונית יכולה להיכנס למנהרה רק כאשר המנהרה פנויה, כלומר אין בה כל מכונית אחרת. בכניסה לכל מנהרה יש רמזור המאיר בירוק כאשר המנהרה פנויה, ומאיר באדום כאשר המנהרה אינה פנויה.
- יש לבנות מערכת ממוחשבת להפעלת הרמזורים בכניסות למנהרות.
- בכל אחת מהמנהרות יש חיישן, השולח למחשב אות לוגי 0 או 1 לציון מצב המנהרה – פנויה או אינה פנויה. מחשב מקבל את האותות הלוגיים משלושת החיישנים ומפעיל את הרמזורים בהתאם.
- תכנן מערכת חיבורים למחשב, שתפעיל את הרמזורים. סרטט את המעגלים הנדרשים לחיבור בין רכיבי הקלט/פלט ובין קווי המחשב.

6. א. לפניך קטע תכנית בשפת אסמבלר:

```
MOV     AX, 1A80H
MOV     CX, 4703H
SHL    AX, CL
```

מה יהיה ערך האוגר AX בסיום קטע התכנית?

- ב. לפניך קטע תכנית בשפת אסמבלר שהושמטו ממנו אופרנד ופקודה. בסיום ביצוע קטע התכנית שלפניך, אמור להתקבל באוגר AX אותו ערך שהתקבל בסיום ביצוע הקטע שבסעיף א.

```
MOV     AX ,    1A80H
MOV     BL ,    _____
_____  BL
```

העתק למחברתך את קטע התכנית, והשלם את החלקים החסרים בו כך שהוא יבצע את המטלה הנדרשת.

- ג. מה מבצעים שני קטעי התכנית?
/המשך בעמוד 9/

7. לפניך תכנית בשפת אסמבלר:

```

MOV     CX, 4H
MOV     SI, 47H
MOV     DI, 60H
AGAIN:  MOV     AL, [SI]
        CMP     AL, [SI+2]
        JBE     BAD
        INC     SI
        MOV     AL, [SI]
        CMP     AL, [SI+2]
        JAE     BAD
        INC     SI
        LOOP   AGAIN
        MOV     DL, 0
        MOV     [DI], DL
        JMP     YES
BAD:    MOV     DL, 1
        MOV     [DI], DL
YES:    NOP
    
```

- א. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר ביצוע התכנית עבור תמונת הזיכרון שלפניך, וכתוב מה יימצא בכתובת 60H בסיום ביצוע התכנית. שים לב: הנתונים והכתובות הם הקסדיצמליים.

כתובת	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50
נתון	74	11	4A	15	25	16	13	22	0A	3C

- ב. לאחר ביצוע התכנית – מה יימצא בכתובת 60H, אם הנתון בכתובת 4CH יהיה 23H?
- ג. הסבר מה התכנית מבצעת.

8. א. לפניך שלושה היגדים, (1)-(3).

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

- (1) מערכת שרת יחיד מבצעת משימה סדרתית אחת, אך יכולה לעבור ממשימה למשימה כאשר משימה כלשהי מופסקת.
- (2) במערכת ריבוי-תכניות לא ניתן להפסיק תכנית אחרי שקיבלה שליטה ביע"מ (CPU).
- (3) בזיכרון הווירטואלי מתבצעת הפרדה בין הכתובות שהתהליך מתייחס אליהן ובין הכתובות של הזיכרון הראשי.

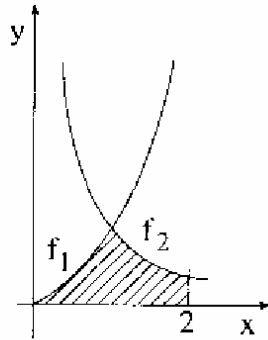
ב. לפניך חמישה היגדים המתייחסים לתהליך נפילת אחד המעבדים במערכת רבת-מעבדים.

העתק למחברתך רק את ההיגדים הנכונים.

- * המעבד הנופל מודיע על נפילתו לכל המעבדים האחרים במערכת.
- * אחד המעבדים האחרים ממשיך לבצע את המשימה של המעבד הנופל מהנקודה שבה היא הופסקה.
- * המערכת חייבת לעצור בגין עומס עבודה.
- * מערכת ההפעלה מאזנת מחדש את עומס העבודה.
- * אסטרטגיות ההקצאה של המערכת חייבות להשתנות.

תורת המחשב

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



9. כתוב אלגוריתם לחישוב השטח הכלוא מתחת

$$f_1(x) = x^2 \quad \text{ו-} \quad f_2(x) = \frac{1}{x}$$

בתחום $0 \leq x \leq 2$ (השטח המקווקו בציור).

האלגוריתם יחשב את השטח בשיטת הטרפז בדיוק

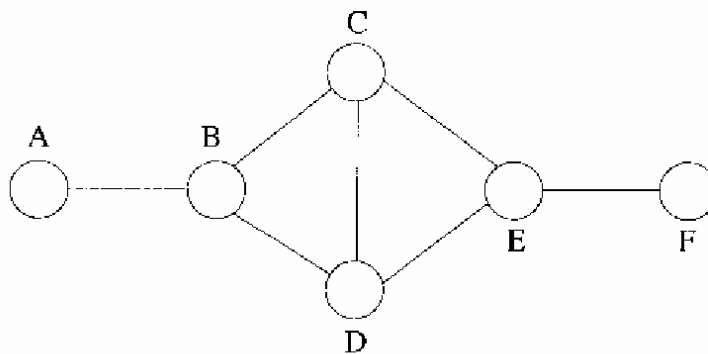
של 5 ספרות אחרי הנקודה.

10. נגדיר את הפעולה "צביעה" של גרף כקביעת צבע לכל צומת בגרף, כך שלכל 2 צמתים

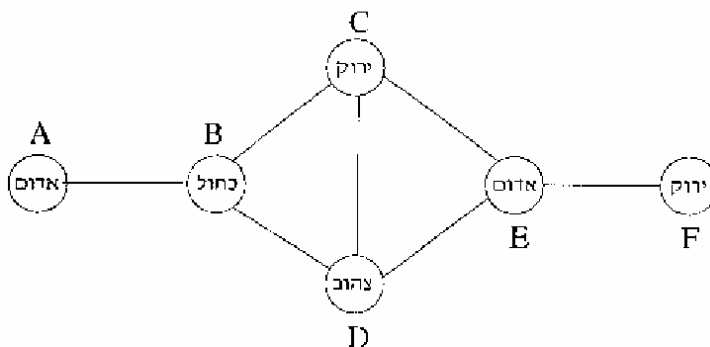
המחוברים בקשת נקבעים צבעים שונים.

דוגמה

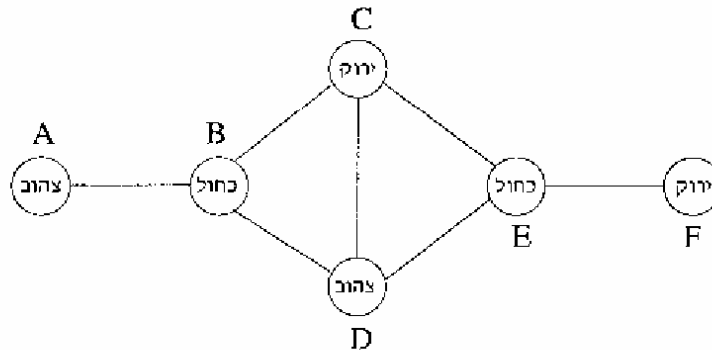
נתון הגרף G:



אפשר לבצע "צביעה" של הגרף G ב-4 צבעים:

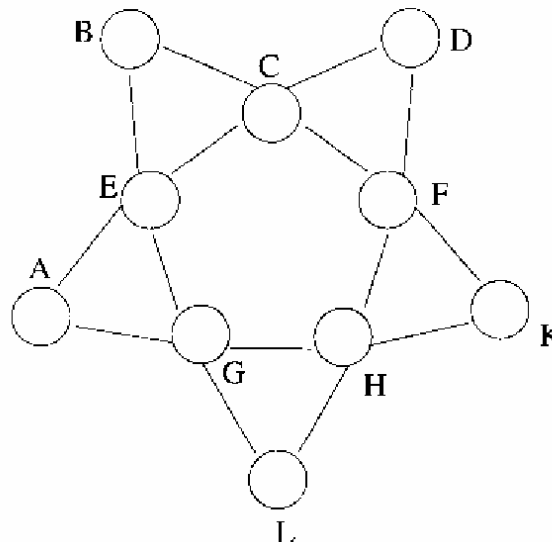


אפשר גם לבצע "צביעה" של הגרף G ב-3 צבעים בלבד:



אך אי אפשר לבצע "צביעה" של הגרף G ב-2 צבעים בלבד.

א. העתק למחברתך את הגרף שלפניך, ובצע "צביעה" של הגרף. השתמש ב-3 צבעים בלבד.



ב. מהו המספר הקטן ביותר של צבעים שבהם אפשר לבצע "צביעה" של גרף שלם ובו 10 צמתים? נמק.

ג. מהו המספר הקטן ביותר של צבעים שבהם אפשר לבצע "צביעה" של עץ שאינו עץ בינארי? נמק.

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

$$L = \{a^m b^n c^k \mid 0 < m, m < n, k = n - m, \text{ ללא שארית } 3 \text{ ב-} k\}$$

בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

12. א. נתון הדקדוק G :

$$S \rightarrow aBcc \mid bAcc \mid \varepsilon$$

$$A \rightarrow aBcc \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow bAcc \mid \varepsilon$$

(1) לפניך ארבע מילים:

acc beccc abbcecccc baceccc

העתק למחברתך את המילים השייכות לשפה הנוצרת על-ידי הדקדוק G ,

ורשום עץ גזירה לכל מילה שהעתקת.

(2) מהי השפה הנוצרת על-ידי הדקדוק G ?

ב. נתונה השפה L מעל הא"ב $\{a, b, \#\}$:

$$L = \left\{ \begin{array}{l} \text{אוסף כל המילים שבהן מופיעה } \# \text{ אחת בין כל } a \text{ ל-} b \text{ ובין כל } b \text{ ל-} a, \\ \text{בכל מקרה אחר לא תופיע } \#. \text{ המילה הריקה נכללת בשפה.} \end{array} \right.$$

דוגמה

מילים בשפה: $aaa\#bbb\#a$ bbb

מילים שאינן בשפה: $aa\#a$ ab

רשום דקדוק היוצר את השפה L .

מודלים חישוביים

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

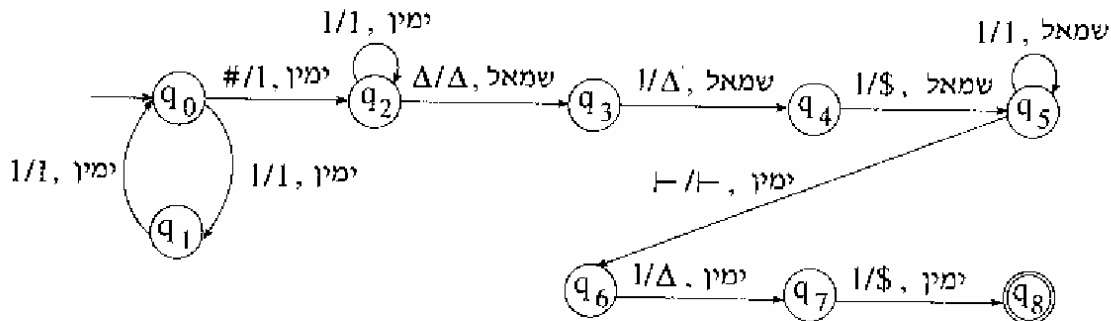
13. לפניך השפה L מעל הא"ב $\{a, b, c\}$:

$$L = \{a^m b^n c^k \mid 0 < m, m < n, k = n - m, \text{ ללא שארית } 3 \text{ ב-} k\}$$

הוכח שהשפה L היא חופשית-הקשר.

14. לפניך מכונת טיורינג. המכונה מקבלת כנתונים שני מספרים אי-שליליים (ייתכן 0), הכתובים

באונרית בהתאם לשיטת הרישום המקובלת.



א. מה יכיל הסרט לאחר מעבר על קלט של שני המספרים: 2 ואחריו 3?

הראה מעקב אחר סרט המכונה עד עצירתה.

ב. מהי הפונקציה שהמכונה מחשבת? הסבר.

ג. האם המכונה מחשבת את הפונקציה עבור כל קלט של זוג מספרים אי-שליליים

(ייתכן 0)? נמק.

15. נתונות שתי השפות T, L מעל הא"ב $\{a, b\}$:

L – אוסף המילים המתחילות באות a .

T – אוסף המילים המתחילות ומסתיימות באותה אות, וכן המילה הריקה.

לפניך שלוש טענות, i-iii. קבע לכל אחת מהן אם היא נכונה או לא, ונמק את קביעתך.

i. $ababaab \in (T \cdot \bar{T}) \cap L$

ii. $T = T \cdot T$

iii. $(L \cap T) \subseteq R(L)$

16. נתונות ארבע שפות, $L_4 - L_1$:

$$L_1 = \{c^n b^{n+1} \mid 0 \leq n\}$$

$$L_2 = \{c^n b^{n+1} \mid 0 \leq n, 2 \text{ היא } n \text{ ב-} 3\}$$

$$L_3 = \{c^n b^{n+1} \mid 0 \leq n, 2 \text{ שונה מ-} 3\}$$

$$L_4 = \{ \text{מילים מעל הא"ב } \{a, b, \#\} \text{ המתחילות ב-} \# \text{ ומסתיימות ב-} \# \}$$

נגדיר את שלוש השפות L_5, L_6, L_7 :

$$L_5 = L_2 \cap L_3$$

$$L_6 = (L_4)^2$$

$$L_7 = L_1 \cdot L_2$$

עבור כל אחת משלוש השפות L_5, L_6, L_7 , ענה על שני הסעיפים א-ב.

א. הצג את השפה בצורה הפשוטה ביותר האפשרית.

ב. קבע אם השפה היא: "רגולרית" אן "חופשית-הקשר ולא-רגולרית"

אן "אינה חופשית-הקשר", ונמק את תשובתך. (אין צורך בהוכחה מלאה.)

חישוב מקבילי ומבוזר

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

17. בשפת התוכנה המקבילית Pascal** יש פעולה אטומית Wait_Equal_Set(X1, X2,...).

שיכולה לקבל 2 או 3 פרמטרים.

משמעות הפעולה היא:

אם ערכי כל הפרמטרים זהים, אזי

סטטוס התהליך שממנו התבצעה הפעולה נשאר active

אחרת

התהליך נחסם עד שהערכים של כל הפרמטרים זהים,

ואז חוזר הסטטוס של התהליך להיות active.

התכנית שלפניך משתמשת בשלושה משתנים גלובליים A, B, C מטיפוס שלם.

<pre>begin (main) A:= 1; B:= 1; C:= 0; parbegin P1; P2; parend; write(A); write(B); write(C); end.</pre>	<pre>process P1; begin Wait_Equal_Set(A, B); C:= A; A:= A + 1; end;</pre>	<pre>process P2; begin Wait_Equal_Set(A,B,C); A:= A - 1; B:= B + 1; end;</pre>
--	---	--

א. תאר תסריט שעבורו יהיה הפלט 1 2 1 .

ב. הוכח או הפרך את הטענה: אם יתקבל פלט, הוא יהיה תמיד 1 2 1 .

ג. אם נשנה ל-1 את ערכו ההתחלתי של C בתכנית הראשית, האם ייתכן קיפאון?

נמק.

18. נתונה תכנית שבה שני תהליכים, תהליך א ותהליך ב. מטרת התכנית למיין שלושה מספרים הנמצאים במשתנים X_1, X_2, X_3 , כך שב- X_1 יהיה המספר הקטן ביותר, וב- X_3 יהיה המספר הגדול ביותר. הפעולה החלף (A, B) מחליפה בין ערכי המשתנים A ו- B והיא פעולה אטומית. התכנית אינה משיגה תמיד את מטרתה.

תהליך א	תהליך ב
עבור I מ- 1 עד 2 בצע אם $X_1 > X_2$ אזי החלף (X1, X2)	אם $X_2 > X_3$ אזי החלף (X2, X3)

- א. לפניך טבלה ובה ערכי המשתנים $X_3 - X_1$:

X1	X2	X3
5	3	2

- עבור ערכי המשתנים האלה, קבא תסריט שלפיו התכנית משיגה את מטרתה.
- ב. לתהליכים א-ב יש להוסיף מנגנון תיאום, אשר יבטיח שהתכנית תשיג את מטרתה. העתק למחברתך את התהליכים א ו- ב, ונסח את דרישות התיאום באופן מילולי ועל-ידי תרשים תלויות (חצים).
- ג. הוסף לתהליכים מנגנון תיאום באמצעות סמפורים, אשר יבטיח שהתכנית תשיג את מטרתה.

19. לפניך תכנית:

```

program sum;
var X, N: integer;
process Do1;
var S, I, Num: integer;
begin
  removernote('T', I);
  while I <= N do
    begin
      I := I+1;
      postnote('T', I);
      read(Num);
      removernote('S', S);
      S := S + Num;
      postnote('S', S);
      removernote('T', I);
    end; {while}
  postnote('T', I);
end; {process}
process Do2;
{זהה ל־ Do1}
begin{main}
  read(N);
  postnote('S', 0);
  postnote('T', 1);
  parbegin
    Do1;
    Do2;
  parend;
  removernote('S', X);
  write(X);
end.

```

- א. מהו הפלט של התכנית עבור הקלט 4 ל- N והמספרים (משמאל לימין)
1 3 8 7 ?
- ב. מה מבצעת התכנית עבור הקלט N וסדרה של N מספרים?
- ג. תאר תסריט, עבור הקלט 2 ל- N והמספרים (משמאל לימין) 8 7, שבו הלולאה בכל אחד מהתהליכים Do1 ו- Do2 מתבצעת לפחות פעם אחת.

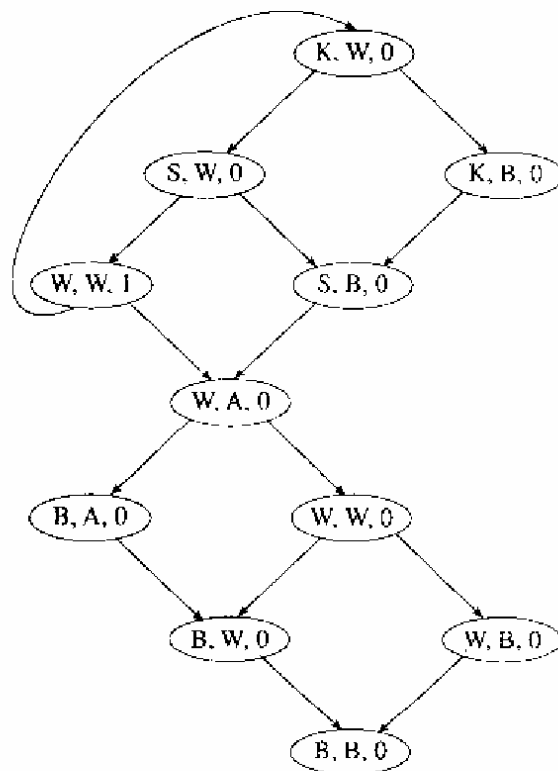
20. לפניך תכנית ובה שני תהליכים, P1 ו- P2.

הפעולות K ו- A הן פעולות אטומיות. הסמפור S מאותחל ל- 0.

P1	P2
<pre>while true do begin K ; signal(S) ; wait(S) ; end;</pre>	<pre>while true do begin wait(S) ; A ; end;</pre>

לפניך תרשים מצבים המתאים לתכנית.

בתרשים כל מצב מתואר על-ידי שלושה מרכיבים: המרכיב השמאלי מציין את המשפט הבה לביצוע בתהליך P1, המרכיב האמצעי מציין את המשפט הבה לביצוע בתהליך P2, והמרכיב הימני מציין את ערך הסמפור S. W – מציין wait, S – מציין signal, B – מציין blocked. משפטי ה- while הושמטו מהתרשים.



- האם ייתכן קיפאון בתכנית? נמק בעזרת תרשים המצבים.
- תאר תסריט אין-סופי המופיע בתרשים המצבים.
- תאר תסריט שבו הפעולה K מתבצעת בדיוק פעמיים.
- הוכח בעזרת התרשים כי בכל תסריט סופי הפעולה A מתבצעת בדיוק פעם אחת.

תכנות מונחה עצמים

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

21. עקוב בעזרת טבלת מעקב אחר התכנית שלפניך, ורשום מה יהיה פלט התכנית.

```
#include <iostream.h>

class X
{
private:
    int a;
    static int counter;

public:
    X()          { cout << "X Default Constructor-" << counter++ << endl; }
    X(int a)     { cout << "X Parameter Constructor-" << counter++ << endl; }
    X(const X &y) { cout << "X Copy Constructor-" << counter++ << endl; }
    ~X()         { cout << "X Destructor-" << --counter << endl; }
};

class Y : public X
{
private:
    int b;
    static int counter;

public:
    Y() : X(1)   { cout << "Y Default Constructor-" << counter++ << endl; }
    Y(int b)     { cout << "Y Parameter Constructor-" << counter++ << endl; }
    ~Y()         { cout << "Y Destructor-" << --counter << endl; }
};

int X::counter = 0;
int Y::counter = 0;

void main()
{
    X x1 [2];
    cout << "==== Start of Program =====" << endl;
    X x2 = x1 [0];
    Y y1, y2 (1);
    cout << "==== End of Program =====" << endl;
}

/המשך בעמוד 22/
```

22. חברת "צעצוע-לי" מעוניינת למחשב את מאגר הצעצועים במחסן המרכזי של החברה. לביצוע המשימה הוגדרו שתי מחלקות עבור שני סוגים של בובות: המחלקה Dolly עבור בובות בצורת אדם, והמחלקה Safari עבור בובות בצורת בעל-חיים. במחלקה Dolly חמש התכונות: שם בובה, מחיר בסיס של בובה, צבע שער, מספר אביזרים מצורפים, מחיר לאביזר (לכל האביזרים מחיר זהה); ושתי הפעולות: (i) החזרת מחיר בובה לצרכן. מחיר בובה הוא מחיר הבסיס שלה, בתוספת מחיר האביזרים המצורפים אליה (המחושב על-פי מספר האביזרים כפול המחיר לאביזר). (ii) עדכון מחיר הבסיס של בובה על-ידי העלאתו ב- p אחוזים.

במחלקה Safari ארבע התכונות: שם בובה, מחיר בסיס של בובה, סיווג גודל הבובה, צבע בובה; ושתי הפעולות: (i) החזרת מחיר בובה לצרכן. מחיר בובה לצרכן נקבע על-פי גודלה. המחיר לצרכן של בובה קטנה הוא מחיר הבסיס, המחיר לצרכן של בובה בינונית הוא מחיר הבסיס + 15 ש"ח, והמחיר לצרכן של בובה גדולה הוא מחיר הבסיס + 30 ש"ח. (ii) עדכון מחיר הבסיס של בובה על-ידי העלאתו ב- p אחוזים.

לפניך שתי המחלקות כתובות ב- C++ :

```
class Dolly
{
public:
    Dolly (char *nm, float pre, int clr, int acc, float acc_pre);
    ~Dolly ( );

    float ComputePrice( );           // חישוב מחיר בובה לצרכן
    void ChangeBasePrice (float percent); // עדכון מחיר בסיס של בובה

private:
    char Name[25];                   // שם בובה
    float BasePrice;                 // מחיר בסיס של בובה
    int HairColor;                   // צבע שער
    int Accessories;                 // מספר אביזרים מצורפים
    float AccPrice;                  // מחיר לאביזר
};
```

```

class Safari
{
public:
    Safari (char * nm, float pre, int sz, int clr);
    ~Safari ( );

    float ComputePrice( );           // חישוב מחיר בובה לצרכן
    void ChangeBasePrice (float percent); // עדכון מחיר בסיס של בובה

private:
    char Name[25];                  // שם בובה
    float BasePrice;                // מחיר בסיס של בובה
    int AnimalSize;                 // סיווג גודל
    int Color;                       // צבע בובה
};
    
```

- א. הגדר מחלקה חדשה Toy שהמחלקות Dolly ו־ Safari נורשות ממנה, ובהתאם כתוב מחדש את הגדרת המחלקות Dolly ו־ Safari .
- ב. ממש את הפונקציה החברה () ComputePrice , בהתאם למחלקות שבהן הפונקציה הזו מופיעה.
- ג. כתוב תכנית ראשית המבצעת את שתי המשימות (1)-(2):
- (1) הגדרת בובה אחת מטיפוס Dolly ובובה אחת מטיפוס Safari .
 - (2) חישוב והדפסה של סכום המחירים לצרכן של שתי הבובות.

23. לפניך הגדרת המחלקות Stam ו־ Davar:

```

1. class Stam
2. {
3.     public:
4.         Stam ( );
5.         Stam (char c);
6.         Stam (const Stam &s);
7.         ~Stam ( );
8.         void Print ( );
9.         void Set_X (int X);
10.        int Get_X ( );

11.        int x_;
12. };

13. class Davar : public Stam
14. {
15.     public:
16.         void Print ( );
17. };
    
```

א. בהתייחס ל־ Constructors במחלקה Stam:

1. בהתייחס ל־ Constructor בשורה 4.

(i) ציין את סוג ה־ Constructor.

(ii) מה יקרה אם Constructor זה לא יוגדר במחלקה?

2. בהתייחס ל־ Constructor בשורה 6.

(i) ציין את סוג ה־ Constructor.

(ii) מתי זקוקים להגדרת סוג זה של Constructor ?

(iii) מתי יופעל סוג זה של Constructor ? תן שתי דוגמאות שונות.

3. בהתייחס ל־ Constructors בשורות 4 ו־ 5.

הסבר אם ניתן להחליף את הגדרת ה־ Constructor בשורה 5 בהגדרה:

. Stam(char c = 'S');

תכנות מונחה עצמים מבוסס על כמה עקרונות, וביניהם העקרונות האלה:

- * הפשטת נתונים – Data Abstraction
- * הסתרת מידע – Information Hiding
- * ירושה – Inheritance
- * רב־צורתיות – Polymorphism

ב. בהגדרת המחלקה Stam נפגע אחד מהעקרונות שתכנות מונחה עצמים מבוסס עליהם. העיקרון שנפגע מופיע בין ארבעת העקרונות שצוינו למעלה.

- (1) מהו העיקרון שנפגע? הסבר כיצד נפגע עיקרון זה.
- (2) האם הפגיעה בעיקרון שציינת בתת־סעיף ב(1) תפגע בפעולת המחלקה?
- (3) תקן את הגדרת המחלקה, כך שלא ייפגע העיקרון שציינת בתת־סעיף ב(1).

ג. בהתייחס למחלקה Davar והמחלקה Stam .

- (1) מהו היחס בין שתי המחלקות? נמק.
- (2) איזה עיקרון של תכנות מונחה עצמים (מבין ארבעת העקרונות שצוינו למעלה) ממומש בפונקציות החברות () Print , בשתי המחלקות? נמק.
- (3) במימוש הפונקציה החברה () Print של המחלקה Davar (שורה 16) יש לבצע קריאה לפונקציה החברה () Print של המחלקה Stam (שורה 8). כתוב את ההוראה הדרושה לביצוע משימה זו.

24. תלמידים הלומדים אנגלית נדרשים לדעת מונחים חדשים רבים. על מנת להקל על התלמידים את קליטת המונחים והבנתם, עליך לפתח מילון ממוחשב, אנגלי-אנגלי. במילון יהיו עד 500 מונחים. לכל מונח יכולים להיות 1-5 פירושים שונים. בבניית המילון מעוניינים לממש את הפעולות האלה: הוספת מונח למילון, הסרת מונח מהמילון, הוספת פירוש למונח, הסרת פירוש של מונח, מספר הפעמים שמונח מופיע בפירושים של מונחים אחרים.

א. על-מנת לפתח את המילון הממוחשב המתואר למעלה, הגדר ב- C++ את המחלקות (1)-(2) שלפניך, ללא מימוש. ציין תכונות, כותרות ותיעוד של הפונקציות החברות.

(1) המחלקה מונח – class Term

(2) המחלקה מילון – class Dictionary

ב. אתה נדרש להוסיף פעולה המקבלת מונח ומדפיסה את כל פירושו. הגדר וממש את הפעולה ב- C++, ורשום באיזו משתי המחלקות יש להגדירה. אם אתה משתמש בפעולות עזר נוספות על אלה שהגדרת בסעיף א, עליך להגדיר אותן ולממשן.

בהצלחה!

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