

## מדעי המחשב בי

2 יחידות לימוד (השלמה ל-5 יח"ל)

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני חלקים.

שים לבו עליך לענות רק על חלק אחד.  
חלק א מיועד רק לנבחנים על-פי התכנית הרגילה.  
חלק ב מיועד רק לנבחנים על-פי התכנית החדשה: "עיצוב תכנה".

#### חלק א

פרק ראשון – בפרק זה שלוש שאלות, ומהן יש לענות על שתיים.

-- (20×2) – 40 נקודות

פרק שני – בפרק זה שאלות משני מסלולים שונים.

ענה רק על שאלות מהמסלול שלמדת,

לפי ההוראות בקבוצת השאלות ממסלול זה.

60 נקודות (20×3) –  
סה"כ – 100 נקודות

#### חלק ב

פרק שלישי – בפרק זה ארבע שאלות, ומהן יש לענות על שלוש.

– (20×3) – 60 נקודות

פרק רביעי – בפרק זה שאלות משני מסלולים שונים.

ענה רק על שאלות מהמסלול שלמדת,

לפי ההוראות בקבוצת השאלות ממסלול זה.

40 נקודות (20×2) –  
סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר (חוץ ממחשב הניתן לתכנות).

#### הוראות מיוחדות:

- רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את החלק שענית עליו. חלק א או חלק ב, וכן את המסלול שלמדת. מערכות מחשב ואסמבלר אין תורת המחשב.
- את כל התכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב עילית, עליך לכתוב בשפה אחת בלבד – בשפת פסקל או בשפת בייסיק מובנה.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. בעמודים נפרדים, כל מה שפרצוף לכתוב בטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכו'). טיוטות כלשהן על דפים מחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה! רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. ההחזית בשאלון זה מנסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

### בהצלחה!

/המשך מעבר לדף/

## חלק ב

**שים לב:**  
ענה על חלק זה, אך אם למדת על-פי התכנית החדשה: "עיצוב תכנה".

בחלק זה שני פרקים: פרק שלישי ופרק רביעי.  
עליך לענות על שאלות משני הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.

### פרק שלישי (60 נקודות)

ענה על שלוש מהשאלות 12-15 (לכל שאלה – 20 נקודות).

12. ביציאה מהעיר "שיממון" יש טרמפיאדה. אנשים המעוניינים בטרמפ מגיעים לטרמפיאדה

ומחכים. כאשר מכונית עוצרת בטרמפיאדה הנהג מכריז על יעדו ועל מספר המקומות הפנויים במכוניתו. למכונית נכנסים אנשים לפי סדר העדיפויות הזה: קודם – חיילות, לאחר מכן – חיילים, ורק בסוף – אזרחים. בתוך כל קבוצה (חיילות, חיילים, אזרחים) סדר הכניסה למכונית הוא לפי סדר ההגעה לטרמפיאדה.

רוצים לבנות מודול תוכנה לניהול הטרמפיאדה.

א. יצג את המידע על האנשים שמחכים בטרמפיאדה.

ב. כתוב אלגוריתם אחזר-רשימת-נוסעים-ליעד (יעד, מספר מקומות פנויים במכונית).

האלגוריתם מקבל יעד נסיעה ומספר מקומות פנויים במכונית, מחזיר רשימה של הנוסעים שייכנסו למכונית ומעדכן את המידע השמור על האנשים שמחכים בטרמפיאדה, בהתאם לייצוג שכתבת בסעיף הקודם.

למערכת התוכנה של הטרמפיאדה הוכנס מודול המטפל במסלולי הנסיעה מהעיר "שיממון" ליעדים שונים. במודול ממומשת הפעולה אחזר-יעד-בניניים (יעד):

<p>אחזר-יעד-בניניים (יעד)</p>	<p>הפעולה מחזירה רשימה של יישובים שבין העיר "שיממון" ובין היעד (כולל). הרשימה מסודרת לפי סדר היישובים לאורך מסלול הנסיעה.</p>
-------------------------------	---

ג. כתוב אלגוריתם **אחזר-רשימת-נוסעים** (יעד, מספר מקומות פנויים במכונית). האלגוריתם מקבל יעד נסיעה ומספר מקומות פנויים במכונית ומחזיר רשימה של הנוסעים שייכנסו למכונית לפי הכלל הזה: תחילה ייכנסו למכונית אנשים המעוניינים להגיע ליעד של הנהג, לאחר מכן אנשים שיעדם הוא היישוב שלפני היעד של הנהג, וכך הלאה עד למילוי המקומות הפנויים במכונית. אם כמה אנשים מעוניינים להגיע לאותו יעד, תיקבע כניסתם למכונית לפי סוג הנוסע (חיילת, חייל, אזרח), ולפי סדר הגעתם לטרמפיאדה.

13. **מקטע-משותף-מקסימלי** לשתי רשימות נתונות הוא תת-רשימה הרצופה המקסימלית, המשותפת לשתיהן.

לדוגמה, עבור הרשימות  $L1$  ו-  $L2$  :

$$L1 = 1, 5, 6, 3, 4, 8, 9, 5, 4, 3, 6, 7$$

$$L2 = 5, 4, 4, 8, 9, 5, 6, 3, 6$$

ה**מקטע-המשותף-המקסימלי** הוא הרשימה:  $L3 = 4, 8, 9, 5$ .

נתונה הפונקציה:

```
function list_compare(L1,L2 : list_type; pos1,pos2: pos_type; n: integer):boolean;
```

הפונקציה מקבלת שתי רשימות  $L1$  ו-  $L2$  ושני מצביעים  $pos1$  ו-  $pos2$  המצביעים על מקומות ב-  $L1$  ו-  $L2$  בהתאמה. הפונקציה מחזירה TRUE אם  $n$  האיברים החל מ-  $pos1$  ברשימה  $L1$  זהים ל-  $n$  האיברים החל מ-  $pos2$  ברשימה  $L2$ , ו- FALSE אחרת.

אם מספר האיברים אחרי  $pos1$  או  $pos2$  קטן מ-  $n$ , תחזיר הפונקציה FALSE.

א. כתוב פרוצדורה בסביבת העבודה, שתקבל שתי רשימות  $L1$  ו-  $L2$

ותחזיר את **המקטע-המשותף-המקסימלי** לשתיהן.

ב. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה שמימשת בסעיף הקודם? נמק.

אם נעזרת בפונקציה `list_compare`, הנח כי סיבוכיות זמן הריצה שלה, כפונקציה של  $n$  המועבר כפרמטר, היא  $O(n)$ .

14. נתון האלגוריתם שלפניך:

**סוד (T)**

{האלגוריתם מקבל עץ בינרי T המכיל מספרים טבעיים ומחזיר זוג מספרים  $(X, N)$ ,

X מספר ממשי ו-N מספר שלם.

$X_1, X_2$  – משתני עזר מסוג ממשי,  $N_1, N_2$  – משתני עזר מסוג שלם.

(1) אם **עצ-ריק?** (T), אזי בצע:

$$N \leftarrow 0 \quad (1.1)$$

$$X \leftarrow 0 \quad (1.2)$$

(2) אחרת בצע:

$$(2.1) \text{ סוד (תת-עץ-שמאלי (T))} \leftarrow (X_1, N_1)$$

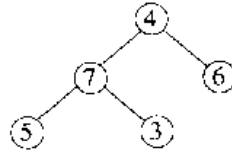
$$(2.2) \text{ סוד (תת-עץ-ימני (T))} \leftarrow (X_2, N_2)$$

$$N \leftarrow 1 + N_1 + N_2 \quad (2.3)$$

$$X \leftarrow (X_1 * N_1 + X_2 * N_2 + N) / N \quad (2.4)$$

(3) החזר את  $(X, N)$ .

א. נתון העץ הבינרי T שלפניך:



מה יחזיר האלגוריתם סוד עבור העץ הזה?

ב. הסבר באופן כללי מה מבצע האלגוריתם.

ג. אם שורה (2.2) תוחלף ל:

$$(2.2) \quad X_2 \leftarrow 0, N_2 \leftarrow 0$$

הסבר מה יבצע האלגוריתם.

15. במכללת "סוד ההצלחה" הוחלט למחשב את מערכת השעות. לצורך כך הוגדר מודול מערכת שעות האוגר בתוכו את הנתונים שלפניך: בכל יום מימי הלימודים א-ה ובכל שעה משעות הלימוד 08:00-16:00 נלמד קורס אחר. לכל שעה במערכת נאגרים הנתונים האלה: מספר הקורס, מספר המורה המעביר את הקורס, ורשימה של מספרי תעודות הזהות של התלמידים (הרשימה אינה מוגבלת באורכה).  
להלן חלק מממשק המודול מערכת שעות:

<p><b>אחזר רשימת משתתפים (מספר קורס)</b></p> <p>הפעולה מחזירה עותק של רשימת התלמידים בקורס שמספרו מספר קורס. הנחה: מספר הקורס תקין.</p>	<p><b>אחזר רשימת משתתפים (מספר קורס)</b></p> <p>הפעולה מחזירה את מספר המורה בקורס שמספרו מספר קורס. הנחה: מספר הקורס תקין.</p>
<p><b>אחזר מספר קורס (יום, שעה)</b></p> <p>הפעולה מחזירה את מספר הקורס המתקיים ב- יום, וב- שעה. אם לא מתקיים קורס בזמן הנתון, יוחזר המספר 0. הנחות: היום והשעה תקינים.</p>	

- א. יצג את המידע במודול מערכת שעות.
- ב. כתוב אלגוריתם המממש את הפעולה אחזר רשימת משתתפים (מספר קורס).
- ג. כאשר מורה חולה יש להודיע לכל המשתתפים בקורסים שבהם הוא מלמד באותו יום על ביטול השיעורים ליום זה.  
בנה פעולה תלמידים של מורה (מספר מורה, יום), המחזירה רשימה של מספרי תעודות הזהות של התלמידים שמלמד המורה שמספרו מספר מורה ב- יום. יש לוודא שכל מספר תעודת זהות אינו מופיע יותר מפעם אחת.
- ד. מהי סיבוכיות זמן הריצה של הפעולה תלמידים של מורה כפונקציה של מספר התלמידים במכללה? נמק.

**פרק רביעי (40 נקודות)**

בפרק זה שאלות משני מסלולים שונים.  
עליך לענות רק על השאלות במסלול שלמדת, מערכות מחשב ואסמבלר א תורת המחשב,  
על-פי ההוראות באותו מסלול.

**מערכות מחשב ואסמבלר**

ענה על שתיים מהשאלות 16-19 (לכל שאלה – 20 נקודות).

16. א. הסבר את המושגים שלפניך:

ALU (1)

הדקי  $A_0 + A_{15}$  (2)

הדק  $R/\overline{W}$  (3)

CHIP SELECT (4)

ב. לפניך מפת זיכרון V .

	$A_{15}$	$A_{14}$	$A_{13}$	$A_{12}$	$A_{11}$	$A_{10}$	$A_9$	$A_8$	$A_7$	$A_6$	$A_5$	$A_4$	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$
I רכיב	{	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II רכיב	{	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
III רכיב	{	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IV רכיב	{	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

סרטט סכמה של חיבורי רכיבי הזיכרון למעבד; לפי מפת הזיכרון V .

ג. מהו הגודל של כל אחד מרכיבי הזיכרון?

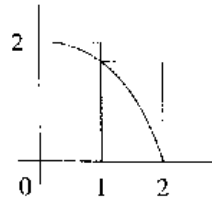
ד. מה הם השינויים שיש לעשות כדי שרכיבי הזיכרון יחוברו למעבד החל

מכתובת 2000H ?

/המשך בעמוד 16/

**תורת המחשב**

ענה על שתיים מהשאלות 20-23 ולכל שאלה – 20 נקודות).



20. אפשר לחשב את ערכו של  $\pi$  באמצעות חישוב השטח של רבע עיגול שרדיוסו  $R = 2$ . חישוב השטח מתבצע על-ידי חלוקה של רבע העיגול ל- $N$  מלבנים, והקירוב נעשה מלמעלה (ראה סרטוט).

א. חשב את שתי האיטרציות הראשונות של השטח בדיוק של  $10^{-4}$ .

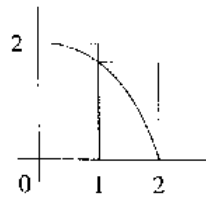
באיטרציה הראשונה  $N = 2$ , ובאיטרציה השנייה  $N = 4$ .

ב. חשב את השגיאה היחסית לעומת הערך של  $\pi$ ,  $\pi = 3.1415$ , לאחר האיטרציה השנייה.

ג. הסבר במילים כיצד מספר המלבנים ( $N$ ) באיטרציה מסוימת משפיע על השגיאה היחסית המתקבלת באותה איטרציה.

**תורת המחשב**

ענה על שתיים מהשאלות 20-23 (לכל שאלה – 20 נקודות).



20. אפשר לחשב את ערכו של  $\pi$  באמצעות חישוב השטח של רבע עיגול שרדיוסו  $R = 2$ . חישוב השטח מתבצע על-ידי חלוקה של רבע העיגול ל- $N$  מלבנים, והקירוב נעשה מלמעלה (ראה סרטוט).

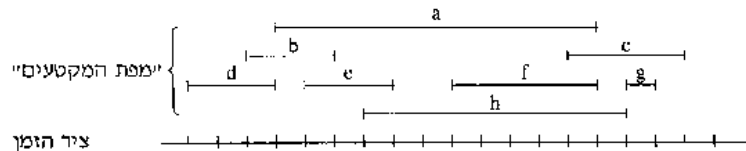
א. חשב את שתי האיטרציות הראשונות של השטח בדיוק של  $10^{-4}$ .

באיטרציה הראשונה  $N = 2$ , ובאיטרציה השנייה  $N = 4$ .

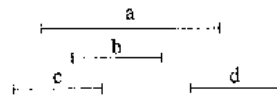
ב. חשב את השגיאה היחסית לעומת הערך של  $\pi$ ,  $\pi = 3.1415$ , לאחר האיטרציה השנייה.

ג. הסבר במילים כיצד מספר המלבנים ( $N$ ) באיטרציה מסוימת משפיע על השגיאה היחסית המתקבלת באותה איטרציה.

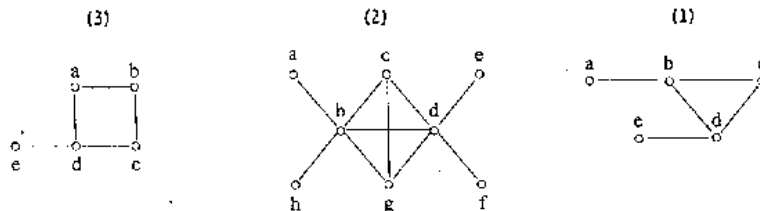
21. משחקי ספורט המתקיימים ביום מסוים מיוצגים על-ידי "מפת מקטעים" באופן הזה:  
 כל משחק מיוצג על-ידי מקטע אחד שמציג את מועד תחילת המשחק ומועד סיומו.  
 נגדיר מקטעים "חופפים חלקית" כאשר הם מייצגים משחקים שונים המתקיימים בזמן משותף (חלקי או מלא).  
 לפניך דוגמה של "מפת מקטעים" המתארת זמנים של 8 משחקים:



- אפשר לייצג "מפת מקטעים" על-ידי גרף באופן הזה:  
 כל מקטע מיוצג על-ידי צומת בגרף. בין שני צמתים תהיה קשת, אם שני המקטעים המתאימים "חופפים חלקית".  
 א. סרטט את הגרף המייצג את "מפת המקטעים" שלפניך:



- ב. לפניך שלושה גרפים, (1)-(3).



- בדוק לכל אחד מהגרפים (1)-(3) אם אפשר לבנות "מפת מקטעים" שתתאים לו.  
 אם כן – סרטט אותה, אם לא – הסבר מדוע.  
 ג. האם אפשר לבנות "מפת מקטעים" לגרף לא קשיר? הסבר.

22. בקוד סודי של כרטיס אשראי בבנק בעיר "שיממון" יש ארבעה תווים והוא מורכב באופן הזה: התו הראשון הוא אות אחת מבין שלוש האותיות  $A, B, C$ , שני התווים שאחריו הם שתיים מבין עשר הספרות  $0-9$ , והתו האחרון הוא אות אחת מבין שלוש האותיות  $A, B, C$  אך הוא שונה מהתו הראשון.

רוצים לבנות אוטומט דטרמיניסטי סופי, שיקבל כקלט מחרוזת של ארבעה תווים ויבדוק אם המחרוזת היא קוד סודי חוקי של כרטיס אשראי.

א. מהו האי"ב של האוטומט?

ב. בנה את האוטומט הדטרמיניסטי הסופי.

23. בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה שלפניך:

אוסף המילים מעל ה" אי"ב  $\{a, b, c\}$ , שבהן האות הרביעית מסוף המילה היא  $a$  והאות האחרונה במילה היא  $c$ . המופע היחיד של האות  $c$  במילה הוא בסופה.

## בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.

אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך, התרבות והספורט.