

מדעי המהשב'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, - (25X2) – 50 נקודות
ומהן יש לענות על שתיים.
- פרק שני - בפרק זה שאלות בשני מסלולים שונים. - (25X2) – 50 נקודות
ענה על שאלות רק במסלול שלמדת,
לפי ההוראות בקבוצת השאלות במסלול זה.
סה"כ – 100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש : כל חומר עזר, חוץ ממחשב הניתן לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות :
- (1) את כל התוכניות שאתה נדרש לכתוב בשפת מחשב עילית בפרק הראשון כתוב בשפה אחת בלבד – פסקל אֶן C.
- (2) רשום על הכריכה החיצונית של המחברת באיזו שפה אתה כותב – פסקל אֶן C.
- (3) רשום על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדת,
אחד משני המסלולים : תורת המחשב או מודלים חישוביים.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחני כאחד.

בהצלחה !

פרק ראשון (50 נקודות)

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

1. לפותרים בשפת פסקל:

פסקל

```
const N = 10;
type typeArray = array [1..N] of integer;

function what ( num , digit : integer ) : boolean;
  { הפונקציה מקבלת מספר שלם num וספרה digit
  { הפונקציה מחזירה ..... }
begin
  if num < 10 then
    if num = digit then
      what := true
    else
      what := false
  else
    what := what ( num div 10, digit );
end;

procedure display( a : typeArray ; low , high : integer );
begin
  if low <= high then
    begin
      if what ( a[low], a[low] mod 10 ) = true then
        writeln ( a[low] );
      display ( a , low + 1 , high )
    end
  else
    writeln ( "***" );
end;
```

א. מה מבצעת הפונקציה what ?

ב. נתון מערך חד-מימדי a בגודל 10.

→ תחילת המערך

212	123	3333	4	98	4554	546	22	19	5
-----	-----	------	---	----	------	-----	----	----	---

מה הפלט המתקבל עבור הזימון `display (a , 1 , 5)` ?

רשום את המעקב אחר ביצוע הפעולה `display`. אין צורך להראות מעקב אחר הפונקציה `what`.

ג. מה מבצעת הפעולה `display` ?

לפותרים בשפת C:

C

```
# define n 10
int what ( int num , int digit )
    // הפונקציה מקבלת מספר שלם num וספרה digit
    // הפונקציה מחזירה .....
{
    if ( num < 10 )
        if ( num == digit )
            return 1;
        else
            return 0;
    else
        return what ( num / 10 , digit );
}
```

```
void display( int a [], int low , int high )
{
    if ( low <= high )
    {
        if ( what ( a[low] , a[low] % 10 ) == 1 )
            printf ( "%d" , a [low] );
        display ( a , low + 1 , high );
    }
    else
        printf ( "***" );
}
```

א. מה מבצעת הפונקציה what ?

ב. נתון מערך חד-מימדי a בגודל 10.

→ תחילת המערך

212	123	3333	4	98	4554	546	22	19	5
-----	-----	------	---	----	------	-----	----	----	---

מה הפלט המתקבל עבור הזימון ? display (a , 0 , 4)

רשום את המעקב אחר ביצוע הפעולה display. אין צורך להראות מעקב אחר הפונקציה

.what

ג. מה מבצעת הפעולה display ?

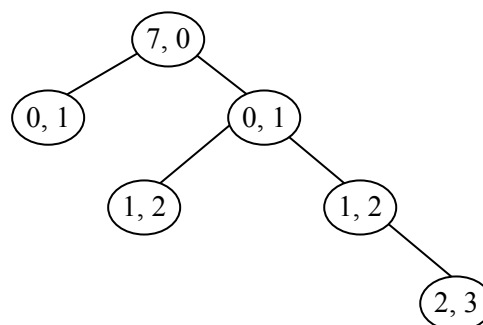
2. במכירת סוף עונה החליטה חנות בגדים לערוך מכירה מוזלת "1+1". עבור כל שני מוצרים שלקוח רוכש, הוא מקבל את הזול ביניהם ללא תשלום. כדי להיות הוגנים עם הלקוחות, קיבלו המוכרים הנחיות לחישוב הסכום לתשלום. במקרה שאדם רוכש יותר מ-2 פריטים יחושב החשבון באופן הבא: בכל פעם יבחרו שני הפריטים היקרים ביותר, והאדם ישלם רק עבור היקר מבין שניהם. אם מספר הפריטים שאדם רכש הוא אי-זוגי, יהיה תשלום מלא עבור הפריט האחרון שנותר.

ממש בסביבת העבודה תת-תכנית price, המקבלת רשימת מחירי בגדים שנרכשו בסוף עונה ומחזירה את הסכום לתשלום לפי ההנחיות שניתנו.

3. לפניך פעולה:

<p>הפעולה מקבלת עץ בינארי T. בכל צומת בעץ שני ערכים – האחד הוא מספר שלם שהוא ערך הצומת, והאחר מציין את רמת הצומת. הפעולה מחזירה 'אמת' אם לכל צומת בעץ, פרט לשורש העץ, מתקיים שערך הצומת הוא הרמה של אביו.</p>	<p>רמה_בבנים (T)</p>
---	------------------------

לפניך העץ T:



עבור העץ T הפעולה מחזירה 'אמת'.

כתוב אלגוריתם שיממש את הפעולה רמה_בבנים (T).

4. בטורניר טניס מתחרים 32 טניסאים. לכל טניסאי מספר סידורי בתחום 1-32. בכל משחק מתמודדים שני טניסאים. הטניסאי המפסיד יוצא מן הטורניר. מספר המשחקים של כל טניסאי אינו ידוע מראש ותלוי ברצף הניצחונות שלו בטורניר. לכל משחק נשמרים שני נתונים: מספר השחקן המנצח, מספר השחקן המפסיד. הנהלת הטורניר מעוניינת לשמור את כל הנתונים על המשחקים בטורניר במטרה להפיק את המידע הבא:

- רשימת הטניסאים שהפסידו כבר במשחק הראשון.
- מנצח הטורניר (הטניסאי שניצח בהכי הרבה משחקים).
- מספר ניצחונות לטניסאי.

- א. ייצג בסביבת עבודה את הטיפוס **טורניר טניס**.
- ב. כתוב אלגוריתם **הפסידו_במשחק_הראשון** המחזיר את רשימת הטניסאים שהפסידו כבר במשחק הראשון. רשום את הפרמטרים שהאלגוריתם מקבל ותיעוד.
- ג. כתוב אלגוריתם **מספר_ניצחונות_לטניסאי** המקבל מספר של טניסאי ומחזיר את מספר הניצחונות שלו בטורניר. רשום את הפרמטרים שהאלגוריתם מקבל ותיעוד.

פרק שני (50 נקודות)

בפרק זה שאלות בשני מסלולים שונים. ענה רק על השאלות במסלול שלמדת.

תורת המחשב

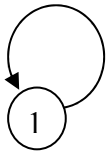
אם למדת מסלול זה ענה על **שתיים** מהשאלות 10-12 (לכל שאלה – 25 נקודות).

10. נגדיר סדרה של גרפים מכוונים באופן הזה:

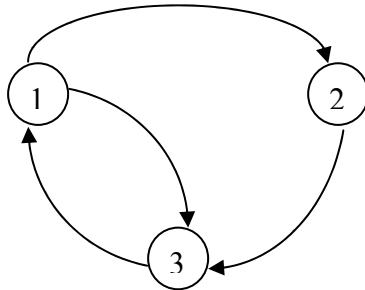
- הגרף G_n מוגדר עבור n אי-זוגי בלבד.
- בגרף יש n צמתים המסומנים במספרים שלמים בתחום מ-1 עד וכולל n .
- מכל צומת שמספרו אי-זוגי יוצאות קשתות אל שני הצמתים שמספריהם גדולים מערך הצומת ב-1 וב-2.
- מכל צומת שמספרו זוגי יוצאת קשת אל הצומת שמספרו גדול ממנו ב-1.
- מן הצומת שמספרו n יוצאת קשת אל הצומת שמספרו 1.

דוגמה:

הגרף G_1 :



הגרף G_3 :



א. צייר את הגרפים G_5, G_7 .

ב. מה תהיה דרגת הצומת n בגרף G_n ? נמק את תשובתך.

ג. מה מספר הקשתות בגרף G_n ? נמק את תשובתך.

ד. לפניך הטענה: "בגרף G_n קיים מסלול אוילר".

i. קבע אם הטענה נכונה לכל אחד מן הגרפים G_1, G_3, G_5, G_7 . אם הטענה נכונה

רשום את המסלול, אם הטענה אינה נכונה, נמק מדוע לא.

ii. קבע אם הטענה נכונה בגרף G_n . נמק את קביעתך.

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

$$L = \{ a^n b^m c^k \mid n > m > 0, k \text{ הוא שארית החלוקה של } (n-m) \text{ ב-} 2 \}$$

בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

12. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מלא המקבל את שפת כל המילים מעל ה-א"ב $\{a, b, c\}$,

המתחילות ברצף ab , מסתיימות ברצף ab , ומכילות עוד רצף אחד בלבד של ab .

מודלים חישוביים

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

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

$$L = \{ a^n b^m c^k \mid n > m > 0, 2 - k \text{ הוא שארית החלוקה של } (n-m) \text{ ב-} 2 \}$$

בנה אוטומט מחסנית שיקבל את השפה L .

14. בנה אוטומט סופי דטרמיניסטי מלא המקבל את שפת כל המילים מעל ה-א"ב $\{a, b, c\}$,

המתחילות ברצף ab , מסתיימות ברצף ab , ומכילות עוד רצף אחד בלבד של ab .

15. לפניך ארבע השפות L_1, L_2, L_3, L_4 .

השפה L_1 היא מעל ה-א"ב $\{a, b\}$, השפות L_2, L_3, L_4 – הן מעל ה-א"ב $\{a, b, c\}$.

$$L_1 = \{ a^i b^i \mid 0 \leq i \leq 5 \}$$

$$L_2 = \{ a^x b^y c^z \mid x, y \geq 0, z = y \bmod 3 \}$$

$$L_3 = \{ w \mid w \text{ היא מילה שבה מספר ה-} a \text{ -ים שונה ממספר ה-} b \text{ -ים} \}$$

$$L_4 = \{ (ab)^i c^i \mid i \geq 0 \}$$

א. קבע לכל אחת מהשפות L_1, L_2, L_3, L_4 אם היא רגולרית או אינה רגולרית. נמק את קביעותיך.

ב. רשום כל אחת מהשפות L_5, L_6, L_7, L_8 בדרך הפשוטה ביותר ונמק את תשובתך :

$$L_5 = (L_3 \cap L_4) \quad .i$$

$$L_6 = R(L_1 \cap L_2) \quad .ii$$

$$L_7 = \overline{L_3} \cap L_1 \quad .iii$$

$$L_8 = L_1 \cdot L_4 \quad .iv$$

16. בנה מכונת טיורינג שתקבל כקלט מילה מעל הא"ב $\{x, y, z\}$ המכילה רק זוג אחד של תווים עוקבים זהים. המכונה תחליף את האות השנייה של זוג התווים העוקבים הזהים באות אחרת כך שלא תגרום להופעת רצף אחר של אותיות זהות.

דוגמה:

עבור מילת הקלט:

⊢	x	z	y	y	x	z	Δ
---	---	---	---	---	---	---	---

תהיה מילת הפלט:

⊢	x	z	y	z	x	z	Δ
---	---	---	---	---	---	---	---

בהצלחה !