



מבוא למדעי מחשב מ' / ח' (234114 / 234117)

סמסטר חורף תשס"ח

מבחן מסכם מועד א'-חדש, 17 אפריל 2008

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
שם פרטי	שם משפחה	מספר סטודנט							

משך המבחן: 3 שעות.
חומר עזר: אין להשתמש בכל חומר עזר בכתב, מודפס או אלקטרוני.

הנחיות והוראות:

- מלאו את הפרטים בראש דף זה.
- בדקו שיש 22 עמודים (4 שאלות) במבחן, כולל עמוד זה.
- כתבו את התשובות על טופס המבחן בלבד, במקומות המיועדים לכך. שימו לב שהמקום המיועד לתשובה אינו מעיד בהכרח על אורך התשובה הנכונה.
- העמודים הזוגיים בבחינה ריקים. ניתן להשתמש בהם כדפי טיוטה וכן לכתוב תשובותיכם. סמנו טיוטות באופן ברור על מנת שהן לא תיבדקנה.
- יש לכתוב באופן ברור, נקי ומסודר.
- אין לכתוב הערות והסברים לתשובות אם לא נתבקשתם מפורשות לכך.
- בכל השאלות, הינכם רשאים להגדיר (ולממש) פונקציות עזר כרצונכם.
- אין להשתמש בפונקציות ספרייה או בפונקציות שמומשו בכיתה אלא אם צוין אחרת בשאלה.
- פתרון שלא עומד בדרישות הסיבוכיות יקבל ניקוד חלקי בלבד.

צוות הקורסים 234114/7
מרצים: פרופ' ח' מיכאל אלעד (מרצה אחראי), סאהר אסמיר, ד"ר צחי קרני, רן רובינשטיין.
מתרגלים: אלדר אהרוני, גדי אלקסנדרוביץ', רון בגלייטר, שגיא בן-משה, אורי זבולון, מרק זילברשטיין, סשה סקולוזוב, אנדרי קלינגר (מתרגל אחראי), ולנטין קרבצוב, אייל רגב, אייל רוזנברג.

שאלה	ערך	הישג	בודק
1	25		
2	25		
3	25		
4	25		
סה"כ	100		

בהצלחה!



- 2 -



שאלה 1 (25 נקודות)

סעיף א

בכל אחד מהסעיפים הבאים מופיעות מספר שורות קוד. לכל קטע קוד, הקיפו בעיגול את התיאור המתאים והסבירו את בחירתכם בקצרה:

- א. **ללא שגיאות** – הקוד יתקמפל ללא כל שגיאה וירוש ללא תקלות.
ב. **שגיאת זמן ריצה** – הקוד יתקמפל ללא שגיאות, אולם עלול לגרום לשגיאה בזמן ריצתו (כלומר הפסקה מוקדמת של התוכנית ללא הגעה לסוף הפונקציה main)
ג. **שגיאת קומפילציה** – הקוד לא יעבור קומפילציה.

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | <pre>char s[] = "Moed";
s[4] = "A";</pre> | <p>א. ללא שגיאות
ב. שגיאת זמן ריצה
ג. שגיאת קומפילציה</p> |
| | הסבר: | |
| 2. | <pre>int a[10] = {10};
a[sizeof(a)-1] = 3;</pre> | <p>א. ללא שגיאות
ב. שגיאת זמן ריצה
ג. שגיאת קומפילציה</p> |
| | הסבר: | |
| 3. | <pre>char c;
scanf("%d", &c);
c++;</pre> | <p>א. ללא שגיאות
ב. שגיאת זמן ריצה
ג. שגיאת קומפילציה</p> |
| | הסבר: | |
| 4. | <pre>int x=0, y=5;
int b = (0<=y<=3)?1:1/x;</pre> | <p>א. ללא שגיאות
ב. שגיאת זמן ריצה
ג. שגיאת קומפילציה</p> |
| | הסבר: | |
| 5. | <pre>int a;
int* b = &a;
void* c = b;
*c = 3;</pre> | <p>א. ללא שגיאות
ב. שגיאת זמן ריצה
ג. שגיאת קומפילציה</p> |
| | הסבר: | |



- 4 -



סעיף ב

נתון קוד הבא:

```
#include <stdio.h>

int foo(int n)
{
    if (n <= 0)
        return 1;
    else
        return zzz(n-1);
}

int zzz(int n)
{
    if (n <= 0)
        return 0;
    else
        return foo(n-1);
}

int main()
{
    int n;
    if ( scanf("%d", &n) <1 )
        printf("input error");
    else
        printf("the result is %d", foo(n));
    return 0;
}
```

מה סיבוכיות הזמן והמקום של התוכנית כפונקציה של n?

סיבוכיות מקום:

סיבוכיות זמן:

הסבירו במשפט אחד מה התוכנית מחשבת (מה משמעות התוצאה שהיא מדפיסה)?

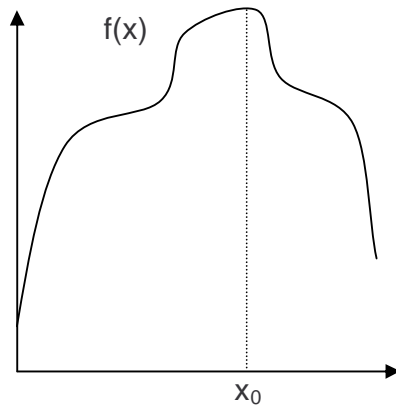


הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל מבוא למדעי המחשב מ'ח'

This image shows a full page of blank, white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page, typical of notebook or legal stationery. There are no margins, text, or other markings on the page.



שאלה 2 (25 נקודות)



בשאלה זאת נדרש למצוא את נקודת המקסימום של פונקציה (מתמטית) יונימודלית $f(x)$.
פונקציה יונימודלית הינה פונקציה בעלת מקסימום יחיד (בנקודה x_0 - אותה נדרש למצוא) ואשר הנגזרת שלה חיובית ממש לכל $x < x_0$ ושלילית ממש לכל $x > x_0$. בנקודה $x = x_0$ הנגזרת שווה לאפס.

בשאלה זאת אנו מניחים ש:

- הפונקציה והנגזרת שלה מוגדרים עבור ערכי x שלמים בלבד, בין 0 ל $n-1$ כולל.
- x_0 - נקודת המקסימום, הינה מספר שלם.

סעיף א

בסעיף זה לצורך מציאת המקסימום של הפונקציה (המתמטית) f אתם יכולים להשתמש בפונקציות (של שפת C) הבאות:

```
double f(int x);    // מחזירה את ערך הפונקציה בנקודה
double df(int x);   // מחזירה את נגזרת הפונקציה בנקודה
```

עליכם לממש את הפונקציה (בשפת C) `find_maxA()` שתחזיר את הנקודה x_0 בה הפונקציה f מחזירה ערך מקסימלי. הפונקציה מופיעה בדף הבא.

דרישות סיבוכיות: עליכם למזער את מספר הקריאות לפונקציות f ו- df הנ"ל (בשאלה זו לא נבדיל בין קריאה ל- f וקריאה ל- df לצרכי סיבוכיות). כמו כן השלימו את סיבוכיות מספר הקריאות ל- f ו- df (גם יחד) במקום המתאים למטה. פתרון בעל מספר קריאות לא אופטימאלי יזכה לנקוד חלקי בלבד.

סכום מספר הקריאות ל f ו df יחד: $\Theta(\quad)$



- 8 -

[illegible]



- 10 -



- 12 -



שאלה 3 (25 נקודות)

שאלה זאת עוסקת במיון מערכים.

סעיף א

בסעיף זה נתון מערך a באורך n , המאוחסן בזיכרון **שהכתיבה אליו מאוד איטית** (בניגוד לקריאה, שהיא מהירה מאוד). במילים אחרות, **בדיקת** התוכן של תא כלשהו במערך הינה פעולה מהירה, אולם **שינוי** ערכו של תא כלשהו הינה פעולה איטית. עליכם לממש פונקציה שתמיינ את המערך, תוך שימוש במספר קטן ככל האפשר של כתיבות אליו.

דרישות סיבוכיות: על הפתרון לעבוד ב- $O(1)$ סיבוכיות מקום נוסף (פתרון שלא עומד בדרישה זו לא יתקבל). כאמור, יש לבצע מספר קטן ככל האפשר של **כתיבות** למערך, וכן להשלים את סיבוכיות מספר הכתיבות במקום המתאים למטה. פרט לכך, **אין הגבלה** על סיבוכיות הזמן של הפתרון או על מספר הקריאות מהמערך.

$\Theta(\quad)$	מספר של הכתיבות למערך:
-----------------	------------------------

הערה: בסעיף זה ניתן להשתמש בפונקציות שנלמדו בכיתה.

```
void sort_slow(int a[], int n) {
```



- 14 -



סעיף ב

בסעיף זה עליכם שוב למיין מערך של מספרים שלמים. הפעם גודל המערך הוא $k+m$, כאשר k האיברים הראשונים, במקומות ה-0 עד ה- $k-1$, מאוחסנים בזיכרון איטי לכתיבה, ואילו m האיברים האחרונים, במקומות ה- k עד ה- $k+m-1$, מאוחסנים בזיכרון רגיל:

רגיל	רגיל	רגיל	רגיל	איטי	איטי	איטי
$k+m-1$...	$k+1$	k	$k-1$...	0

הפונקציה מופיעה בעמוד הבא.

דרישות סיבוכיות:

- עליכם לבצע מספר מועט ככל האפשר של כתיבות לזיכרון האיטי $a[0] \dots a[k-1]$.
- כמו כן במידת האפשר, על הפתרון גם לעבוד בסיבוכיות זמן טובה ככל האפשר (עם זאת בכל מקרה העדיפות היא למספר כתיבות קטן ככל הניתן ל $a[0] \dots a[k-1]$).
- על הפתרון לעמוד בסיבוכיות מקום $O(m)$. פתרון בסיבוכיות גרועה מזו יקבל ניקוד חלקי בלבד.

השלימו את מדדי הסיבוכיות של הפתרון שלכם במקום המתאים:

מספר הכתיבות לזיכרון האיטי: $\Theta(\quad)$

סיבוכיות הזמן של הפונקציה: $\Theta(\quad)$

הערה: בסעיף זה ניתן להשתמש בפונקציות שנלמדו בכיתה.



- 16 -



- 17 -

שאלה 4 (25 נקודות)

חברת התעופה Fly-PC פועלת ב-N ערים ברחבי עולם. החברה מפעילה קווי טיסה סדירים בין **חלק** מן הערים הללו, כאשר לכל טיסה נתון מחיר חיובי ממש. ערים שאין טיסה ישירה ביניהן, ניתן לעבור ביניהן באמצעות ביצוע מספר טיסות בזו אחר זו.

המטרה בשאלה זו הינה לכתוב פונקציה שבהינתן עיר מוצא ועיר יעד, מחשבות את המחיר המינימאלי הדרוש על מנת להגיע מעיר המוצא לעיר היעד. במידה ולא קיים מסלול מעיר המוצא לעיר היעד, על הפונקציה להחזיר 1-.

מחירי הטיסות נתונים במטריצה דו-ממדית E , כאשר התא $E[i][j]$ מכיל את מחיר הטיסה מהעיר i לעיר j . אם אין טיסה בין i ל- j אז במטריצה יופיע 1- בתא המתאים. שימו לב שהמטריצה אינה בהכרח סימטרית: במילים אחרות, אם יש טיסה מ- i ל- j זה לא אומר שיש גם טיסה מ- j ל- i , וכן גם שאם יש טיסה כזאת, מחירה עשוי להיות שונה.

שימו לב:

- אנו מחפשים את המסלול **הזול ביותר** בין שתי הערים, ולא הקצר ביותר מבחינת מספר הטיסות.
- בשאלה זו אין דרישות סיבוכיות.
- אין טיסות מעיר כלשהיא לעצמה, כלומר $E[i][i]$ שווה 1- לכל i .

דרישה: על הפיתרון להשתמש ברקורסיה

```
double cheapest_rate(double E[N][N], int from, int to) {
```

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



- 20 -



- 21 -

