



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

סמסטר אביב תש"ע
מבחן מועד ב' - 16.9.2010

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

שם פרטי

שם משפחה

מספר סטודנט

נא לסמן את האפשרות הרלוונטית ולהשלים אם צריך:

• רשום/ה לקורס: 234114 / 234117

• תואר ראשון / לימודי חוץ / אחר (לפרט): _____

הנחיות והוראות:

משך המבחן: 3 שעות.
אין להשתמש בכל חומר עזר.

- מלאו את הפרטים בראש דף זה.
- בדקו שיש 24 עמודים (4 שאלות) במבחן, כולל עמוד זה.
- כתבו את התשובות לשאלות על טופס הבחינה בלבד. השתדלו לכתוב את תשובתכם במקום הריק מייד לאחר השאלה. במידה ותשובתכם נמצאת בעמוד אחר, אנא ציינו את מספר העמוד בסמוך לשאלה.
- ניתן להשתמש בדפים הריקים בטופס הבחינה גם כדפי טיוטה. הקפידו לסמן טיוטות באופן ברור על מנת שהן לא תיבדקנה.
- יש לכתוב באופן ברור, נקי ומסודר, ולהקפיד על עימוד והזחה (אינדנטציה) של הקוד כפי שנלמד בכיתה. **ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחקק**, פרט לדף השער אותו יש למלא בעט.
- בכל השאלות, הינכם רשאים להגדיר (ולממש) פונקציות עזר כרצונכם, אלא אם מצוין אחרת בשאלה.
- אין להשתמש בפונקציות ספרייה, או בפונקציות שמומשו בכיתה אלא אם צוין אחרת במפורש בשאלה (פרט לפונקציות קלט/פלט והקצאת זיכרון).
- בכל שאלה ניתן להשתמש בפונקציות שמוגדרות בסעיפים קודמים של אותה שאלה גם אם לא פתרתם סעיפים אלו.

צוות הקורס 234114/7

מרצים: ד"ר תומר שלומי (מרצה אחראי),
רן רובינשטיין.

מתרגלים: ישראל גוטר (מתרגל אחראי),
סינטיה דיסנפלד, אופיר ובר, מירב זהבי,
מרינה סקרבווסקי, רועי פורן, אייל רגב,
נדב שרגאי.

שאלה	ערך	הישג	בודק
1	15		
2	30		
3	30		
4	25		
סה"כ	100		

בהצלחה!



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

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.



שאלה 1 (15 נקודות)

בשאלה זו 3 סעיפים בלתי תלויים זה בזה.

סעיף א

```
#define K 5

int f1(int n)
{
    int s=0;
    int d, m;
    while (n>1)
    {
        scanf("%d", &m);
        d = (m > 2*K) ? 2*K : (m < K ? K : m);
        n /= d;
        s += n;
    }
    return s;
}
```

מהי סיבוכיות הזמן והמקום של $f1$ כפונקציה של n ? (ניתן להתייחס ל- K כקבוע)

סיבוכיות זמן: $\Theta(\text{_____})$ סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\text{_____})$



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

[illegible]



סעיף ב

```
int f2(int n)
{
    int j, k, cnt=0;
    do {
        ++n;
    } while (n%3);
    for (j=n; j>0; j/=3)
    {
        k=j;
        while (k>0)
        {
            cnt++;
            k-=3;
        }
    }
    return cnt;
}
```

מהי סיבוכיות הזמן והמקום של f2 כפונקציה של n?

סיבוכיות זמן: $\Theta(\quad)$ סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\quad)$

סעיף ג

```
int f3(int n, int m)
{
    if (n<1 || n>m) return n;
    if (n%5==0) return f3(n+5, m);
    return f3(n+1, m);
}
```

מהי סיבוכיות הזמן והמקום של f3 כפונקציה של n ו-m?

סיבוכיות זמן: $\Theta(\quad)$ סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\quad)$



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

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There is no handwriting or other markings on the paper.



שאלה 2 (30 נקודות)

מטריצה **מסודרת שורות** הינה מטריצה עם החוקיות הבאה: כל האיברים בכל שורה גדולים ממש מכל האיברים בשורה שאחריה, וכך הלאה.

למשל, המטריצה הבאה (4x6) מסודרת שורות :

$a[i][j]$

j

i

73	65	70	68	66	54
38	37	35	43	40	50
20	16	19	14	33	31
7	4	3	8	12	10

סעיף א (15 נקודות)

עליכם לממש פונקציה שכותרתה

```
int find2d(int a[N*N][N], int x, int *i, int *j)
```

הפונקציה מקבלת מטריצה מסודרת שורות בגודל $N^2 \times N$ (מוגדר כ-#define) ומספר x , ומחזירה 1 אם x נמצא במטריצה ו-0 אחרת. כמו כן אם x נמצא במטריצה, הפונקציה כותבת את הקואורדינטות שלו למצביעים $*i$ ו- $*j$.

דרישות סיבוכיות: יש לפתור בסיבוכיות זמן $O(N)$ וסיבוכיות מקום נוסף $O(1)$.

הערה: שימו לב שניתן (ומומלץ) לממש פונקציות עזר על מנת לפשט את הקוד.



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

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There is no handwriting or other markings on the paper.



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

[illegible]



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

[illegible]

סעיף ב (15 נקודות)

מטריצה מסודרת שורות ממיינות הינה מטריצה שבה:

1. כל שורה מכילה איברים גדולים ממש מאברי השורה הבאה.
2. כל שורה ממוינת בסדר עולה, משמאל לימין.

למשל, המטריצה הבאה (6×6) הינה מסודרת שורות ממויינות:

$a[i][j]$

93	94	96	97	99	104
75	80	81	82	85	87
54	65	66	68	70	73
35	37	38	40	43	50
14	16	19	20	31	33
3	4	7	8	10	12

עליכם לממש פונקציה שכותרתה

```
void merge2d(int a[N][N], int b[N][N], int c[2*N][N])
```

הפונקציה מקבלת שתי מטריצות מסודרות שורות ממויינות $a[N][N]$ ו- $b[N][N]$, וכן מטריצה ריקה $c[2*N][N]$. הפונקציה ממזגת את תוכן a ו- b לתוך c כאשר c צריכה להיות מטריצה מסודרת שורות ממויינות גם כן. כלומר, בסוף התהליך c צריכה להיות מטריצה מסודרת שורות ממויינות המכילה את כל אברי a ו- b .

דרישות סיבוכיות: יש לפתור בסיבוכיות זמן $O(N^2)$, וסיבוכיות מקום $O(1)$.
ניתן להניח שכל האיברים בכל שתי המטריצות ביחד a ו-b שונים זה מזה.



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

- 12 -



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

[illegible]



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

- 14 -



שאלה 3 (30 נקודות)

סעיף א (15 נקודות)

נתונים שני מערכים לא ממוינים של מספרים שלמים, $a[]$ באורך $n1$ ו- $b[]$ באורך $n2$. בשני המערכים ייתכנו ערכים שמופיעים יותר מפעם אחת. עליכם לממש פונקציה רקורסיבית שכותרתה

```
int intersect(int a[], int n1, int b[], int n2)
```

הפונקציה מקבלת כפרמטרים את שני המערכים ואת אורכיהם, ומחזירה כפלט את מספר האיברים השונים זה מזה (ללא חזרות) המשותפים לשני המערכים. למשל, עבור המערכים

$a[] = \{5, 3, 1, 1, 5, 8\}$ $b[] = \{2, 1, 1, 5\}$

המספרים המשותפים הינם 1 ו-5 (לא סופרים חזרות) ולכן הפונקציה מחזירה 2.

הערות:

1. לצורך השאלה נתונה פונקצית העזר

```
int exist(int x, int a[], int n)
```

המקבלת מערך a (לא בהכרח ממוין) באורך n , ומספר x , ומחזירה 1 אם x נמצא ב- a , או 0 אחרת. סיבוכיות הזמן של הפונקציה היא $\Theta(n)$, וסיבוכיות המקום $\Theta(1)$.

2. על הפונקציה `intersect` להיות רקורסיבית. אין להשתמש בכל פונקציות עזר פרט לפונקציה `exist`.

3. יש להשתמש בשלד הבא עבור הפתרון:

```
int intersect(int a[], int n1, int b[], int n2) {  
    ...  
    if (exist(a[0], a+1, n1-1)) {  
        ...  
    }  
    else {  
        ...  
    }  
    ...  
}
```

4. השלימו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה שלכם כתלות ב- $n1$ ו- $n2$:

סיבוכיות זמן: $\Theta(\text{_____})$ סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\text{_____})$



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

[illegible]



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

[illegible]



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

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.

סעיף ב (15 נקודות)

ממשו פונקציה רקורסיבית שכותרתה

```
int find_one(int a[], int n1, int b[], int n2)
```

הפונקציה מקבלת מערכים $[a]$ ו- $[b]$ באורכים n_1 ו- n_2 בהתאמה, שאינם ממוינים. הפונקציה מחזירה אינדקס של ערך כלשהו שנמצא ב- a אך לא נמצא ב- b . במידה ואין ערך כזה, הפונקציה מחזירה -1. ניתן להניח שערכים אינם חוזרים על עצמם באף אחד מהמערכים.

בסעיף זה חלה הדרישה הבאה:

אין לבצע בקוד השוואות מפורשות בין האברים של המערכים `a[]` או `b[]` וכן אין לגשת לאף אחד מאברי המערכים ישירות באמצעות האופרטורים `[]` או `*`. עם זאת, לצורך הפתרון ניתן להשתמש בפונקציה `intersect()` מהסעיף הקודם. לדוגמה, ניתן לבדוק אם האיבר `a[3]` נמצא במערך `b[]` ללא גישה מפורשת לאיבר זה על ידי הקריאה

```
if (intersect(a+3,1,b,n2)==1) { ... }
```

דרישות סיבוכיות: על הפתרון לבצע לכל היותר $O(\log n)$ קריאות לפונקציה `intersect()`.

שימו לב שהפתרון נדרש להיות רקורסיבי.

[illegible]



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

- 20 -

- 21 -



- 22 -



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

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 is no text or other markings on the paper.



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

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