



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

### סמסטר חורף תשס"ו

### מבחן מסכם מועד ב', 22 מרץ 2006

<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 20 עמודים (5 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. ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחק.
- 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.

צוות הקורס 234114
<b>מרצים:</b> סאהר אסמיר, פרופ' רון קימל (מרצה אחראי).
<b>מתרגלים:</b> עידן בן-הרוש, גיא סלע, ולנטין קרבצוב, מרק גינזבורג, רן רובינשטיין (מתרגל אחראי).

צוות הקורס 234117
<b>מרצים:</b> ארז חדד, ויטלי סקצ'ק, פרופ' רון קימל (מרצה אחראי).
<b>מתרגלים:</b> שיאון שחורי, רג'א ג'יריס, אסנת טל, מרק גינזבורג, ארקדי פיורו, רן רובינשטיין (מתרגל אחראי).

שאלה	ערך	הישג	בודק
1	20		
2	20		
3	20		
4	20		
5	20		
סה"כ	100		

**בהצלחה!**



- 2 -





- 4 -



## שאלה 2 (20 נקודות)

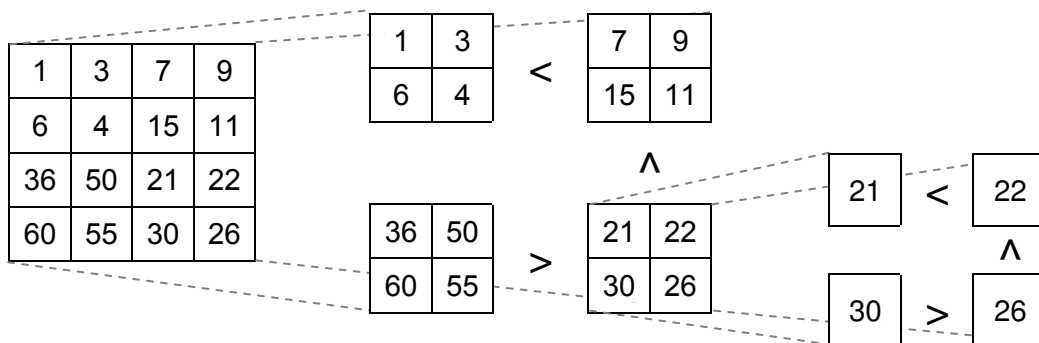
בשאלה זו נתייחס למערכים דו-ממדיים **ריבועיים** בגודל  $N \times N$  (כאשר  $N$  הוא קבוע המוגדר כ-`#define`). לצורך השאלה, נניח כי  $N$  הוא חזקה שלמה של 2. עבור מערך כזה, נגדיר חלוקה פנימית שלו לארבעה רובעים בגודל  $N/2 \times N/2$ , ממוספרים מ-1 עד 4, באופן הבא:

1	2
4	3

נאמר שהמערך הוא **סיבובי** אם כל האיברים ברובע 1 קטנים ממש מכל אלו שברובע 2, אלו שברובע 2 קטנים ממש מכל אלו שברובע 3, ואלו שברובע 3 קטנים ממש מכל אלו שברובע 4. למשל, המערך הבא הוא סיבובי:

1	5
9	7

לשם הנוחות, נגדיר גם כל מערך בגודל  $1 \times 1$  כמערך סיבובי. כעת, נאמר שמערך  $N \times N$  הוא **ממוין-סיבובי** אם הוא סיבובי, ארבעת הרובעים שלו סיבוביים, וכן הלאה עד לרובעים בגודל  $1 \times 1$ . לדוגמה, המערך הבא ממוין-סיבובי:



עליכם לממש פונקציה לחיפוש במערך ממוין-סיבובי (בעמוד הבא). הפונקציה מקבלת כפרמטר את המערך הדו-ממדי  $a[N][N]$ , ואת הערך לחיפוש  $x$ . במידה ו- $x$  נמצא במערך, הפונקציה תחזיר 1 ותכתוב את הקואורדינטות שלו למשתנים  $i, j$  הניתנים כפרמטרים. במידה ו- $x$  אינו במערך, הפונקציה תחזיר 0 ואין חשיבות לתוכן של  $i, j$ .

**דרישות סיבוכיות:** על הפונקציה לעבוד בסיבוכיות זמן טובה ככל הניתן. פתרון לא אופטימאלי יזכה בניקוד חלקי לכל היותר. כמו כן על הפונקציה לעבוד בסיבוכיות מקום נוסף  $O(1)$ .



- 6 -



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.



- 8 -







- 10 -

**דרישות סיבוכיות:** סיבוכיות מקום  $O(N)$ . סיבוכיות זמן  $O(N^2 + k + m)$ , כש- $N$ ,  $m$  ו- $k$  כפי שהוגדרו בסעיף א'.

```
void keysort(char* strings[N], char* key) {
```



- 12 -



#### שאלה 4 (20 נקודות)

כתבו את סיבוכיות הזמן והמקום הנוסף של הפונקציות f1 ו-f2:

```
void f1(int n)
{
    int i, k=0;

    for (i=0; i<n; i++)
        k += g1(i+1)-g1(i);

    while (k>0) {
        printf("k= %d", k);
        k--;
    }
}

int g1(int n)
{
    int i, j=0;
    for (i=n; i>0; i--)
        j += i;
    return (int)sqrt(2*j-n);
}
```

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

```
void f2(int n)
{
    if (n<=1)
        return;
    g2(n, n/3);
}

void g2(int n, int m)
{
    int i=1;
    while (m < n) {
        m += i;
        i++;
    }
    f2(n/2);
}
```

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



- 14 -



### שאלה 5 (20 נקודות)

מעוניינים להרכיב צוות שמירה למוזיאון. ברחבי המוזיאון פזורות עמדות שמירה, שבכל אחת ניתן לשים שומר אחד בלבד. הדרישה היא שלכל פסל במוזיאון יהיו לפחות שני שומרים המסוגלים לראות אותו. ברצוננו למצוא את צוות השומרים **המינימאלי** הדרוש על מנת לשמור על המוזיאון. לשם כך, נתונה מטריצה  $a$  בגודל  $M \times N$ , כאשר  $N$  מייצג את מספר הפסלים ו- $M$  את מספר עמדות השמירה.  $a[i][j]$  מכיל 1 אם נקודת השמירה ה- $i$  משקיפה על הפסל ה- $j$ , ו-0 אחרת.

השלימו את הפונקציה `findGuardTeam` למטה, ואת פונקציית העזר בה היא משתמשת (בעמוד הבא), אשר מקבלת כפרמטר את המטריצה  $a$  ומחזירה את גודל צוות השמירה המינימלי המקיים את הדרישות. אם לא קיים כזה, הפונקציה מחזירה את הערך המיוחד  $M+1$ . כמו כן, במידה וניתן למצוא צוות שמירה העומד בדרישות, על הפונקציה לכתוב את מיקומי השומרים למערך `result`, שיכיל 1 במקום ה- $i$  אם יש למקם שומר בעמדה ה- $i$ , ו-0 אחרת.

לנוחותכם, ניתן להשתמש בפונקציית העזר הבאה, המקבלת מערך באורך  $n$  של מספרים שלמים וערך  $x$ , ומחזירה 1 אם כל איברי המערך גדולים או שווים ל- $x$ , ו-0 אחרת.

```
int atleastX(int arr[], int n, int x)
```

**הערה:** מספר השורות הריקות לא בהכרח מעיד על מספר שורות הקוד שיש לכתוב, ואורך הקו אינו בהכרח מעיד על אורך השורה שיש להשלים. ניתן להניח כי  $N$  ו- $M$  הם קבועים המוגדרים כ-`#define`.

```
int findGuardTeam (int a[M][N], int result[M])
{
    int aux[_____] = {0}, i;

    for ( i = 0 ; i < M ; ++i )
        result[i] = _____;

    return guardTeamAux(A, result, aux, 0);
}
```



- 16 -





```
int guardTeamAux (int A[M][N], int result[M], int aux[], int k)
{
    int min_with_curr, min_without_curr, i;
    int res_with_curr[_____] = {0};

    if ( _____ ) return 0;
    if ( _____ ) return M+1;

    for ( i = 0 ; i < N ; ++i ) {
        aux[i] += _____ ;
    }

    min_with_curr =
        guardTeamAux ( A, _____, _____, _____ );

    for ( i = 0 ; i < N ; ++i ) {
        aux[i] -= _____ ;
    }

    min_without_curr =
        guardTeamAux ( A, _____, _____, _____ );

    if ( min_with_curr + 1 < min_without_curr ) {
        _____
        _____
        _____
        _____
        _____
        _____
        return _____ ;
    }
    return _____ ;
}
```

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.



- 19 -

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.