



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

### סמסטר חורף תשע"ד

### מבחן מסכם מועד א', 20 פברואר 2014

<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 (מודפס או ממוחשב).

#### הנחיות כלליות:

- מלאו את הפרטים בראש דף זה ובדף השער המצורף, בעט בלבד.
- בדקו שיש 20 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 לכתיבת תשובותיכם. סמנו טיוטות באופן ברור על מנת שהן לא תיבדקנה.
- יש לכתוב באופן ברור, נקי ומסודר. ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחק, פרט לדף השער אותו יש למלא בעט.
- בכל השאלות, הנכם רשאים להגדיר ולממש פונקציות עזר כרצונכם. לנחיותכם, אין חשיבות לסדר מימוש הפונקציות בשאלה, ובפרט ניתן לממש פונקציה לאחר השימוש בה.
- בשאלה 4 בלבד, ניתן להשאיר פתרון ריק ולקבל עבורו 20% מהניקוד.

#### הנחיות תכנות כלליות, אלא אם מצוין אחרת בשאלה:

- אין להשתמש בפונקציות ספריה או בפונקציות שמומשו בכיתה, למעט פונקציות קלט/פלט והקצאת זיכרון (malloc), אלא אם נכתב אחרת.
- אין להשתמש במשתנים סטטיים וגלובאליים אלא אם נדרשתם לכך מפורשות.
- ניתן להשתמש בהקצאות זיכרון בסגנון C99 (מערכים בגודל משתנה), בכפוף לדרישות סיבוכיות זיכרון.
- ניתן להשתמש בטיפוס bool המוגדר ב-stdbool.h

צוות הקורס 234114/7

**מרצים:** גב' אנסטסיה דוברובינה, ד"ר רן רובינשטיין, פרופ' רון קימל (מרצה אחראי).

**מתרגלים:** נמרוד סבן פרטוש, אריק יודין, נדיה ליבאי, אביב סגל, בת-חן גולדן, רן ברנשטיין, דור הריס, ברק פת, נחשון כהן (מתרגל אחראי).

**בהצלחה!**



- 2 -



### שאלה 1 (25 נקודות)

בכל אחד מקטעי הקוד הבאים, חשבו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה  $f$  כתלות ב- $n$ .

לנוחיותכם, להלן תזכורת לחוקי לוגריתמים:

$$\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log(a/b) = \log(a) - \log(b)$$

$$\log(a^b) = b \cdot \log(a)$$

$$\log_a(a^b) = b$$

א.

```
int f(int n)
{
    int k=0;
    while (n>0)
    {
        k += n;
        n--;
    }

    int res=0;
    while (k>0)
    {
        k /= 4;
        res++;
    }

    return res;
}
```

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

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.



ב.

בסעיף זה, הפונקציה `bin_search()` מבצעת חיפוש בינארי במערך באורך  $n$ . הפונקציה מחזירה את האינדקס בו נמצא האיבר במערך, או  $-1$  אם אינו נמצא. הפונקציה בעלת סיבוכיות זיכרון  $O(1)$ .

```
int bin_search(int a[], int n, int x);

int f(int a[], int n)
{
    int i=1, x=1;
    while (i<n)
    {
        if (bin_search(a,i,x) >= 0)
        {
            return x;
        }
        i *= 2;
        x *= 2;
    }

    return 0;
}
```

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



- 6 -



ג.

```
int aux(int n)
{
    int m=0;
    while (n>0)
    {
        m += n;
        n /= 2;
    }
    return m;
}

int g(int n, int k)
{
    if (n < 2)
    {
        return 1;
    }

    int x = aux(n) + aux(k);
    return x + g(n/2,k*2);
}

int f(int n)
{
    return g(n,1);
}
```

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



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

- 8 -





[illegible]



### שאלה 3 (25 נקודות)

בממלכה רחוקה ישנן  $N$  ערים, ובכל עיר בדיוק  $K$  תושבים (כאשר  $N$  ו- $K$  מוגדרים כ- $\#define$ ). בממלכה קיימת מערכת גביית מיסים המאחסנת את הנתונים הבאים: המערך  $a[N]$  מכיל את סכומי המס שמשלמת כל עיר, כאשר  $a[i]$  הוא הסכום שמשלמת העיר  $i$ . המערך  $id[N][K]$  מכיל את מספרי תעודת הזהות של תושבי כל עיר, כאשר השורה  $i$  של המערך,  $id[i][0..K-1]$ , מכילה את מספרי תעודת הזהות של התושבים בעיר  $i$ .

בשאלה זו נרצה לכתוב פונקציה הממיינת את הערים על פי סכום המס שהן משלמות, בסדר עולה. עליכם לממש פונקציה (בעמוד הבא) המקבלת את המערכים  $a$  ו- $id$ , וממיינת אותם כך שלאחר המיין המערך  $a$  יהיה בסדר עולה. בתהליך זה יש לשמור על ההתאמה בין המערכים, כלומר, גם לאחר המיין השורה  $i$  במערך  $id$  צריכה להכיל את רשימת התושבים בעיר שמשלמת מס בגובה  $a[i]$ .

דרישות סיבוכיות: כיוון שבסבירות גבוהה  $K$  גדול מ- $N$ , נרצה סיבוכיות קטנה ככל האפשר ביחס ל- $K$ . לפיכך, דרישות הסיבוכיות הינן: זמן  $O(N^2 + NK)$ , זיכרון נוסף  $O(1)$ .

הערות:

- בשאלה זו הערכים  $N$  ו- $K$  אינם נחשבים כקבועים לצרכי סיבוכיות.
- יש לכתוב במקום המתאים למטה את סוג המיין בו השתמשתם, ולהסביר בקצרה מדוע הוא עומד בדרישות הסיבוכיות.
- פתרון שאינו עומד בדרישות הסיבוכיות יקבל ניקוד חלקי בלבד.

אלגוריתם המיין שהשתמשת בו: \_\_\_\_\_

הסבר לסיבוכיות: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



- 12 -



- 13 -



- 14 -





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

- 16 -





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

- 17 -



- 18 -



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

- 19 -



- 20 -