



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

סמסטר חורף תשע"ו

מבחן מסכם מועד ב', 10 מרץ 2016

2	3	4	1	1	
---	---	---	---	---	--

רשום/ה לקורס:

משך המבחן: 3 שעות.

חומר עזר: אין להשתמש בכל חומר עזר.

הנחיות כלליות:

- מלאו את הפרטים בראש דף זה ובדף השער המצורף, בעט בלבד.
- בדקו שיש 16 עמודים (4 שאלות) במבחן, כולל עמוד זה.
- וודאו שאתם נבחים בקורס המתאים.
- 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 תבדקנה.
- יש לכתוב באופן ברור, נקי ומסודר. ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחקק, פרט לדף השער אותו יש למלא בעט.
- חובה לקרוא הוראות לכתיבת קוד המופיעות בעמוד הבא לפני פתרון המבחן.
- כשאתם נדרשים לכתוב קוד באילוצי סיבוכיות זמן/מקום נתונים, אם לא תעמדו באילוצים אלה תוכלו לקבל בחזרה מקצת הנקודות אם תחשבו נכון ותציינו את הסיבוכיות שהצלחתם להשיג.
- נוהל "לא יודע": אם תכתבו **בצורה ברורה** "לא יודע/ת" על שאלה (או סעיף) שבה אתם נדרשים לקודד, תקבלו 20% מהניקוד. דבר זה מומלץ אם אתם יודעים שאתם לא יודעים את התשובה.
- נוסחאות שימושיות:

$$1^k + 2^k + \dots + n^k = \Theta(n^{k+1}) \quad c^1 + c^2 + \dots + c^n = \Theta(c^n)$$

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} = \Theta(\log n) \quad \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2} = \Theta(1)$$

צוות הקורס 234114/7

מרצים: פרופ"מ איתן יעקובי (מרצה אחראי), ד"ר אנסטסיה דוברובינה, פרופ"ח תומר שלומי.



הנחיות לכתיבת קוד במבחן

- בכל השאלות, הנכם רשאים להגדיר ולממש פונקציות עזר כרצונכם. לנוחיותכם, אין חשיבות לסדר מימוש הפונקציות בשאלה, ובפרט ניתן לממש פונקציה לאחר השימוש בה (ללא צורך בהצהרה). מותר להשתמש בפונקציה שנכתבה בסעיף אחר, בתנאי שתצינו באופן ברור איפה הפונקציה ממומשת.
- **חובה** להקפיד על תכנות מבני (כלומר, חלוקה נכונה לפונקציות). אם כתבתם פונקציה שאורכה יותר מ 22 שורות, זוהי אינדיקציה ברורה לכך שיש לפרק את הפתרון לפונקציות עזר. אורך הפונקציה נמדד בהתאם להנחיות שניתנו בשיעורי בית. **אין חובה** להקפיד על פונקציות קצרות בשאלות backtracking (אם כי, זה עדיין עשוי לעזור לכם).
- אלא אם כן נאמר אחרת בשאלות, **אין להשתמש בפונקציות ספריה או בפונקציות שמומשו בכיתה**, למעט פונקציות קלט/פלט והקצאת זיכרון (`malloc`, `free`) והפונקציה `memcpy`. ניתן להשתמש בטיפוס `bool` המוגדר ב-`stdbool.h`.
- חתימת הפונקציה `memcpy`: `void memcpy(void *desc, void *src, unsigned size)`. שימו לב ש `size` הוא מספר **הבתיים** שצריך להעתיק.
- אין להשתמש במשתנים סטטיים וגלובאליים אלא אם נדרשתם לכך מפורשות.
- כאשר נדרש לבצע מיון בסיבוכיות $O(n \log n)$, מותר להשתמש במיון מהיר (`quicksort`).

בהצלחה!



שאלה 1 (25 נקודות):

א. (8 נקודות) חשבו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה f המוגדרת בקטע הקוד הבא, כפונקציה של n . אין צורך לפרט שיקולים. חובה לפשט את הביטוי ככל שניתן.

```
int f(int n){
    if(n<=0) return 1;
    int s=(n<10)?f(n-1):n;
    return f(n-1)+s;
}
```

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

ב. (9 נקודות): חשבו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה $f()$ (ולא של $f2_a$).

```
int f2_a(int n){
    if(n<=0) return 1;
    return f2_a(n-1)+f2_a(n-1);
}
void f(int n){
    printf("value = %d\n", f2_a(n*n));
}
```

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

ג. (8 נקודות): חשבו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה $f()$.

```
void f(int n){
    int k=n, m=1;
    while(--k){
        m*=n;
        if(k%4==0) break;
    }
    int *arr=malloc(m*sizeof(int));
    for(int i=0; i<m; ++i)
        for(int j=0; j<i; ++j)
            printf("!");
    free(arr);
}
```

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

**שאלה 2 (25 נקודות) :**

עליכם לממש את הפונקציה:

```
void searchAndReplace(char *str, char *search, char *replace);
```

הפונקציה מקבלת כקלט מחרוזת `str`. בנוסף הפונקציה מקבלת שתי מחרוזות `search` ו-`replace` ששתיהן בעלות אורך זהה. על הפונקציה לחפש במחרוזת `str` את התווים שבמחרוזת החיפוש `search`, ולהחליף כל תו שנמצא ב-`search` בתו שבאותו מקום במחרוזת `replace`. שימו לב שמחליפים תו בודד בתו בודד, ולא את כל המחרוזת.

לדוגמא: עבור המחרוזות `str="good luck in the exam"`, `search="oe"` ו-`replace="yk"`, לאחר הקריאה לפונקציה המחרוזת `str` תכיל `"gyyd luck in thk kxam"`.

מותר לכם להניח שערכי ה ASCII של כל התווים בכל שלוש המחרוזות גדולים מ-0 וקטנים מ-127.

דרישות: סיבוכיות זמן $O(n)$ וסיבוכיות מקום נוסף $O(1)$ כאשר n הוא מספר התווים במחרוזת `str`.

בנוסף, מותר לעבור על המחרוזת `search` פעם אחת בלבד (כלומר, מותר לקרוא כל אות שמופיעה במחרוזת `search` פעם אחת).

הערה: יש לבצע את ההחלפה פעם אחת בלבד. אם האות `s` הוחלפה ל `y`, אין צורך להחליף אותה עוד פעם, אפילו אם `y` גם הופיעה ב `search`. אפשר גם להניח שכל התווים ב `search` שונים זה מזה. **דוגמה:** `str="arbitrary"`, `search="abcde"` ו `replace="bcdea"`, לאחר הקריאה לפונקציה המחרוזת תכיל `"brcitrbrby"`. עבור `str="and"` ואותם מחרוזות `search`, `replace`, המחרוזת תכיל `"bne"`.

אם לפי חישוביכם לא עמדתם בדרישות הסיבוכיות אנא ציינו כאן את הסיבוכיות שהגעתם אליה: זמן

מקום נוסף _____

```
void searchAndReplace(char *str, char *search, char *replace)
```

```
{
```




שאלה 4 (25 נקודות) :

ממשו את הפונקציה הבאה, שחתימתה

```
int stringStartsWith(char* arr[], int n, char *str);
```

הפונקציה מקבלת כקלט מערך `arr` של מחרוזות ממויינות בסדר לקסיקוגרפי ואת אורכו `n`. בנוסף הפונקציה מקבלת מחרוזת `str`. הפונקציה תחזיר את מספר המחרוזות המתחילות ב `str`. אם אין אף מחרוזת שמתחילה ב `str` הפונקציה צריכה להחזיר 0.

לדוגמה, עבור המערך הבא:

```
char *ar[10]={"a", "aba", "and", "array", "bad", "banana",
"goat", "good", "grade", "zebra"};
```

וכן $n=10$, ו `str="a"` הפונקציה תחזיר 4 כי `"a"`, `"aba"`, `"and"`, `"array"` כולם מתחילים ב `"a"`. עבור אותו מערך מחרוזות ו-`str="go"` הפונקציה תחזיר 2 כיוון ש `"good"` ו `"goat"` מתחילים ב `"go"`. עבור `str="gg"` הפונקציה תחזיר 0 כיוון שאין אף מחרוזת שמתחילה ב `"gg"`. מקרים נוספים שהפונקציה תחזיר 0: `"y"`, `"hi"`, `"grader"`. מקרים שהפונקציה תחזיר 1: `"ab"`, `"zebra"`, `"z"`, `"goo"`, `"arr"`.

מותר להניח ש `str` אינו המחרוזת הריקה.

מותר להניח שכל התווים ב `str` וכן במחרוזות במערך `arr` הם אותיות אנגליות קטנות.

דרישות: סיבוכיות זמן $O(m \cdot \log n)$ וסיבוכיות מקום נוסף $O(1)$, כאשר m הוא אורך המחרוזת `str`.

אם לפי חישוביכם לא עמדתם בדרישות הסיבוכיות, אנא ציינו כאן את הסיבוכיות שהגעתם אליה: זמן _____ מקום נוסף _____

רמז: מספר המחרוזות שמתחילות ב `str` = אינדקס סיום פחות אינדקס התחלה ועוד 1.

```
int stringStartsWith(char *arr[], int n, char *str)
```

```
{
```

[illegible]

[illegible]