

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

סמסטר חורף תשע"ה

מבחן מסכם מועד ב', 16 מרץ 2015

2 3	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 נבחנים 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. <u>ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחק,</u> 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:

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} = \Theta(\log n) \qquad 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \frac{1}{25} + \dots = \Theta(1)$$

$$1 + 2 + \dots + n = \Theta(n^2) \qquad 1 + 4 + 9 + \dots + n^2 = \Theta(n^3) \qquad 1 + 8 + 27 + \dots + n^3 = \Theta(n^4)$$

צוות הקורס 234114/7

מרצים: פרו"פ/ח תומר שלומי (מרצה אחראי), יחיאל קימחי, איתן יעקובי, אנסטסיה דוברובינה.

הפקולטה למדעי המחשב



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. מותר להשתמש בפונקציה שנכתבה בסעיף אחר, בתנאי שתציינו 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.
- אלא אם כן נאמר אחרת בשאלות, אין להשתמש בפונקציות ספריה או בפונקציות שמומשו אלא אם כן נאמר אחרת בשאלות, אין להשתמש בטיפוס (malloc, free). ניתן להשתמש בטיפוס bool .stdbool.h-ביתה, למעט
 - אין להשתמש במשתנים סטטיים וגלובאליים אלא אם נדרשתם לכך מפורשות.
- ניתן להשתמש בהקצאות זיכרון בסגנון C99 (מערכים בגודל משתנה), בכפוף לדרישות סיבוכיות זיכרון.

בהצלחה!

מבוא למדעי המחשב מי/חי



שאלה 1 (25 נקודות):

א. $(8 \, \text{tghtim})$ חשבו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה f המוגדרת בקטע הקוד הבא, כפונקציה של n. אין צורך לפרט שיקוליכם. חובה לפשט את הביטוי ככל שניתן.

```
void f(int n) {
   if(n>0){
       for (int k=0; k< n; k++)
          for(int j=0; j<k; j++)</pre>
              printf("1");
       f(n/2);
   }
            Θ (
                          סיבוכיות מקום: (_
                                                \Theta (
```

סיבוכיות זמן: <u>(</u>

ב. (9 נקודות):

```
void f(int n) {
     int m = 1, k = 0;
     for (int i = 0; i < n; i++) {
           m *= n;
           for (int j = m ; j ; j /= 2)
                k++;
     }
```

 $\underline{\Theta}$ () סיבוכיות מקום: $\underline{\Theta}$ סיבוכיות מקום: $\underline{\Theta}$) $\underline{\Theta}$

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

```
int g(int n) {
     int ctr=0;
     for (int i=1; i*i<n; ++i) {
           ctr++;
     return ctr;
void f(int n) {
     g(n*n*n);
```

 $\underline{\Theta}$ (סיבוכיות זמן: $\underline{\Theta}$ סיבוכיות מקום: $\underline{\Theta}$ סיבוכיות מקום: $\underline{\Theta}$



מבוא למדעי המחשב מי/חי



: (שאלה 2 (25 נקודות)

סעיף א (10 נקודות)

e, l, f נגדיר את שפת בני-הלילית כשפת המילים באנגלית המכילות את שלושת האותיות ממשו את הפונקציה הבאה, שחתימתה

bool elf language(char* word);

הפונקציה מקבלת מחרוזת ומחזירה אמת אמ"מ התווים e,l,f מוכלים במחרוזת (לא בהכרח עפ"י הסדר הזה, לא בהכרח ברצף ולא בהכרח פעם אחת בלבד).

על המימוש להיות רקורסיבי, ללא לולאות.

הניחו כי המחרוזת word מכילה אותיות אנגליות קטנות.

דוגמה: על המחרוזת feline הפונקציה תחזיר אמת, אך עבור המחרוזת feline יוחזר שקר.

word אורך המחרוזת O(n) כאשר n אורך המחרוזת סיבוכיות זמן

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

אין להשתמש בסעיף הבא כדי לפתור את הסעיף הזה.

ניתן להשתמש בפונקציות עזר כרצונכם. אין חובה שכל אחת מהפונקציות תהיה רקורסיבית, אבל אסור שתהיינה לולאות.

bool elf_language(char* word)
{





סעיף ב (15 נקודות)

שאר העמים בארץ התיכונה רצו לכתוב פונקציה גם בשביל השפות שלהם.

ממשו את הפונקציה הבאה, שחתימתה

bool middle earth language(char* nation, char* word);

הפונקציה מקבלת מחרוזת nation ומחרוזת word, ומחזירה אמת אמ"מ כל התווים במחרוזת nation ולא nation מוכלים במחרוזת word (לא בהכרח עפ"י הסדר בו הם מופיעים במחרוזת word ולא בהכרח פעם אחת בלבד). בסעיף זה ניתן להשתמש בלולאות.

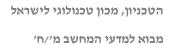
הניחו כי המחרוזות word -I nation מכילה אותיות אנגליות קטנות.

יוחזר dwarf והעם feline הפונקציה תחזיר אמת, אך עבור העם feline דוגמה: על המחרוזת שקר.

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

bool	middle_	_earth_	langua	ge(char*	nation,	char*	word)
{							







: (שאלה 3 (25 נקודות)

כתבו פונקציה שחתימתה

bool find average(int a[], int n, double x)

המקבלת מערך ממוין בסדר עולה של מספרים שלמים a, את גודלו n ומספר x, ובודקת האם קיים במערך a במערך a רצף של איברים עוקבים שהממוצע שלהם הוא x. אם קיים רצף כנדרש הפונקציה תחזיר a, true

: אבא a לדוגמא: עבור המערך

2	3	8	14	15	35

אם x=8 אם x=8 הפונקציה תחזיר x=8, שכן הממוצע של הרצף המכיל את האיבר x=1 בלבד הוא 8. אם 2.5 x=2.5 אם x=2.5, שכן הממוצע של הרצף מ-x=1 עד x=1 (נשים לב כי הממוצע אם x=8.5 הפונקציה תחזיר x=8.5, שכן אף רצף במערך לא נותן ממוצע 8.5 (נשים לב כי הממוצע של 3 ו-14 הוא 8.5, אולם הם לא נמצאים ברצף במערך).

ניתן להניח שאורך המערך a הוא לפחות 1.

דרישות: סיבוכיות זמן (O(n) וסיבוכיות מקום (O(1).

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

bool lind_average(int a[], int n, double x)
{



הפקולטה למדעי המחשב



מבוא למדעי המחשב מי/ח׳

: (שאלה 4 (25 נקודות)

בהינתן מערך חד-מימדי המכיל איברים שלמים נרצה לחלק אותו לשתי קבוצות כך שהממוצעים של איברי שתי הקבוצות יהיו שווים.

עליכם לכתוב פונקציה

int sameAvgGroups(int a[], int n, int res[])

המקבלת מערך a בגודל n ובודקת האם קיימת חלוקה שלו לשתי קבוצות (לא בהכרח רצופות ולא בהכרח שוות בגודלן) כך שהממוצעים של איברי שתי הקבוצות יהיו שווים.

אם קיימת חלוקה כזו הפונקציה תשים במערך res את האיברים של אחת מהקבוצות, ותחזיר את גודל הקבוצה. אם אין פתרון אז הפונקציה תחזיר 0 (במקרה זה אין משמעות למערך res). המערך גודל הקבוצה. אם אין פתרון אז הפונקציה תחזיר 0 (במקרה זה אין צורך לדאוג למקום העודף. res מוקצה להיות באורך n מראש, אם מלאתם פחות מ n איברים אין צורך לדאוג למקום העודף.

לדוגמא, עבור המערך הבא:

5	3	12	4	12	6	1	-3

חלוקה מתאימה לשתי קבוצות תהיה:



3	12	12	1	-3

(5+4+6)/3 = 5 מכיוון שממוצע האיברים בקבוצה הראשונה הוא

(3+12+12+1-3)/5 = 5 ובקבוצה השנייה הוא

 $res=\{5,4,6\}$ והמערך כזה, אחת מאפשרויות החזרה עבור הפונקציה היא 3 והמערך

:הערות

- .a אסור לשנות את איברי המערך
- יש להשתמש בשיטת backtracking כפי שנלמדה בכיתה.
- בשאלה זו אין דרישות סיבוכיות, אולם כמקובל ב-backtracking יש לוודא שלא מתבצעות קריאות רקורסיביות מיותרות.
 - ניתן להניח שמהערך מכיל לפחות 2 איברים.



int	sameAvgGroups(int	a[],	int	n,	int	res[])
{						







