מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

פתרון מבחן במבוא למדעי המחשב

קורס מס' 61101

מר עידן טוביס ופרופ' אודי רוטיץ

סמסטר ב' , מועד א', תשפ"ב, תאריך: 2.6.2022

הנחיות

- משך המבחן 3 שעות.
- אין להשתמש בחומרי עזר. אסור מחשבונים.
- יש לענות על 4 השאלות. סכום הנקודות לכל השאלות הוא 105.
- את התשובות יש לרשום במחברת הבחינה (ולא על טופס הבחינה).
- בתחילת כל שאלה יש לרשום את מספר השאלה.
- בכל השאלות יש לכתוב פונקציה (אין לכתוב main) שחתימתה בדיוק כפי שנדרש בשאלה. בכל השאלות ניתן להניח שהפרמטרים שמועברים לפונקציות תקינים. אין צורך לבדוק את תקינותם.
- בשאלת הרקורסיה אסור להשתמש בפונקצית עזר, בשאר השאלות מותר.
- בכל השאלות יש לכתוב פונקציה יעילה ככל האפשר. בשאלות בהן נדרשת סיבוכיות זמן מסוימת יש לדאוג שהפתרון יעמוד בדרישה זו, אחרת ניקוד השאלה יכול להיות 0 נקודות.
- יש להשתמש במערך עזר רק במידה ואין אפשרות אחרת. שימוש במערך עזר בשאלה בה אין בו צורך עלול לגרום להורדת ניקוד בשאלה.
- בסוף התכנית יש רשימה של פונקציות שניתן לקרוא להן כקופסה שחורה.
- בכל שאלה ניתן לרשום איני יודע/ת לענות על השאלה, ולקבל 5 נקודות עבור השאלה.

שאלה 1 (25 נקודות)

כתבו פונקציה **רקורסיבית** שמקבלת כפרמטרים שני מערכים של מספרים שלמים וגודלם. במערך הראשון כל המספרים שונים זה מזה ובמערך השני לא בהכרח כל המספרים שונים זה מזה.
הפונקציה מחזירה מספר שמציין את גודל החיתוך הבוליאני של שני המערכים.
חיתוך בוליאני של שני מערכים מוגדר כקבוצת כל המספרים (השונים זה מזה) שנמצאים בשני המערכים גם יחד.
לדוגמא:
עבור זוג המערכים {1,2,3,4,5} ו {4,5,4,5,6,7,8,7,8}, החיתוך הבוליאני כולל את המספרים 4 ו 5 ולכן יוחזר המספר 2.
עבור זוג המערכים {1,2,3,4,5} ו {1,2,3,4,5,1,2,3,4,5} החיתוך הבוליאני כולל את המספרים 1-5 ולכן יוחזר המספר 5.
על חתימת הפונקציה להיות

```
int f1(int Arr1[], int n1, int Arr2[], int n2);
```

גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science

פתרון שאלה 1

```
int f1(int Arr1[], int n1, int Arr2[], int n2)
{
	int i;
	if (n1 == 0) return 0; // תנאי עצירה
	for (i = 0; i < n2; i++)
		if (Arr1[0] == Arr2[i])
			return 1 + f1(Arr1 + 1, n1 - 1, Arr2, n2); // נוסחת נסיגה אם מצאנו התאמה
	return f1(Arr1 + 1, n1 - 1, Arr2, n2); //נוסחת נסיגה אם לא מצאנו התאמה
}
```

גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733
הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונה ההגדרה הבאה של מבנה בשם product המתאר מוצר שמכיל שני שדות, שדה אחד בשם name שהינו מחרוזת שמתארת את שם המוצר, ושדה שני בשם price שמצין את עלות המוצר.
הגדרה זו גם כוללת typedef בשם Product שניתן להשתמש בו כקיצור ל struct product.

```
typedef struct product {
   char * name;
   int price;
} Product;
```

כתבו פונקציה **יעילה** בשם f2 המקבלת מערך של מבנים מסוג product וגודלו ומחזירה מצביע למחרוזת שהיא יוצרת שמכילה את שמות כל המוצרים שהעלות שלהם היא הגבוהה ביותר, עם תו רווח אחד בין השמות. על סדר השמות במחרוזת להיות לפי סדר הופעתם במערך. על גודל המחרוזת להיות בדיוק בגודל הנדרש להכיל את כל התווים שבה ועוד אחד (עבור התו 0\ שנדרש בסוף המחרוזת). על הפונקציה להחזיר מצביע למחרוזת שהפונקציה יצרה.
ניתן להניח שגודל המחרוזת שתוחזר אינו עולה על 200 תווים.

על חתימת הפונקציה להיות:

```
char* f2(Product p[], int n);
```

<u>לדוגמא:</u>

עבור המערך a שמכיל 6 מבנים עבור המוצרים הבאים, לפי הסדר משמאל לימין:
prodA,10 prodB,20 procC,15 prodD,20 prodE,20 prodF,13

הפונקציה יוצרת את המחרוזת: "prodB prodD prodE" ומחזירה מצביע למחרוזת שהיא יצרה.
שימו לב שבסוף המחרוזת שהפונקציה יוצרת צריך להופיע התו 0\.

הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science
גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733

פתרון שאלה 2

```
char* f2(Product p[], int n) {
	int max = p[0].price, j = 0, i;
	char* res = (char*)malloc(200 * sizeof(char));
	assert(res);
	for (i = 1; i < n; i++) {
		if (p[i].price > max) {
			max = p[i].price;
		}
	}
	for (i = 1; i < n; i++) {
		if (p[i].price == max) {
			strcpy_s(res + j, 80, p[i].name);
			j += strlen(p[i].name);
			res[j++] = ' ';
		}
	}
	res[j - 1] = '\0'; // דורס את הרווח האחרון ומחליף אותו בסימן סוף מחרוזת
	res = realloc(res, j * sizeof(char));
	assert(res);
	return res;
}
```

שאלה 3 (30 נקודות)

כתבו פונקציה שמקבלת כקלט, מערך ממוין של מספרים עם חזרות, גודלו ומספר i, ומחזירה את מספר הפעמים שהמספר i מופיע במערך.
על הפונקציה לעבוד בסדר גודל של log n.
יתכן והמספר לא מופיע במערך כלל.

<u>לדוגמא:</u>
עבור המערך {1,2,3,3,4,5} ו המספר 3, יוחזר המספר 2
עבור המערך {1,2,3,3,4,5} ו המספר 2, יוחזר המספר 1
עבור המערך {1,2,3,3,4,5} ו המספר 6, יוחזר המספר 0

על חתימת הפונקציה להיות

int f3(int Arr [], int i);

פתרון שאלה 3

```
int f3(int arr[], int n, int i) {
      int last_index;
      last_index = binary_search_last(arr, n, i);
      if (last_index == -1) return 0;
      int low = 0, high = last_index, mid;
      while (low <= high) {
            mid = (high - low) / 2 + low;
            if (arr[mid] == i)
                  if (mid == 0 || arr[mid - 1] != i)
                        return last_index - mid + 1;
                  else high = mid - 1;
            else low = mid + 1;
      }
}
```

שאלה 4 (25 נקודות)

כתבו פונקציה **יעילה** המקבלת מערך דו-ממדי בעל **R** שורות ו-**C** עמודות (**R** ו-**C** הוגדרו על ידי #define) של מספרים שלמים ומדפיסה את כל סכומי העמודות השונים במטריצה (עם רווח אחד בין המספרים). אין חשיבות לסדר של הסכומים שיודפסו בפלט, אבל יש להדפיס כל סכום פעם אחת בלבד.
ניתן להשתמש במערך עזר אחד בשאלה זו.

על חתימת הפונקציה להיות:

```
void f4(int a[R][C]);
```

<u>לדוגמא:</u>
עבור המערך (משמאל לימין, מלמעלה למטה)

```
5 4 1 0 2 2 1
0 4 0 5 3 0 2
0 4 9 0 3 8 2
```

הפונקציה תדפיס: 8 10 12 5 (או כל סדר אחר של מספרים אלו).

גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733
הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science

פתרון שאלה 4

```
void f4(int a[R][C]) {
	int i, j;
	int sums[C] = { 0 };
	for (j = 0; j < C; j++) {
		for (i = 0; i < R; i++) {
			sums[j] += a[i][j];
		}
	}
	merge_sort(sums, 0, C - 1);
	if (sums[0] == sums[C - 1]) {
		printf("%d ", sums[0]);
		return;
	}
	for (i = 0; i < C-1; i++) {
		if (sums[i] != sums[i + 1]) {
			printf("%d ", sums[i]);
		}
	}
	printf("%d ", sums[C-1]);
}
```

גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733
הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science

מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

במבחן אפשר להעזר בפונקציות הבאות כקופסה שחורה:

```
void merge_sort(int *,int,int);  // הפרמטר הראשון הוא מערך ושני הפרמטרים הבאים מציינים מאיפה
                                 עד איפה למיין //
void quick_sort(int*,int,int);   // הפרמטרים בדומה למיון מיזוג
int binary_search(int*,int,int); // הפרמטר הראשון הוא מערך, הפרמטר השני גודלו,
                                 והפרמטר השלישי הוא המספר שמחפשים //
int binary_search_last(int*,int,int); // הפרמטר הראשון הוא מערך, הפרמטר השני הוא גודלו,
    הפרמטר השלישי הוא המספר שמחפשים, הפונקציה מחזירה את האינקס הימני ביותר שבו מופיע //
    המספר במערך. במידה והמספר לא מופיע במערך הפונקציה מחזירה 1- //
void swap(int*,int*);
int partition(int*,int,int); //int split(int*,int,int); // הפרמטר הראשון הוא מערך ושני
                                הפרמטרים הבאים מציינים באיזה חלק של המערך לבצע את החלוקה //
int* merge_arrays(int*,int,int*,int);
int strlen(char *);
void strcpy(char *, char *);  // הפונקציה מעתיקה את המחרוזת שבפרמטר השני לכתובת
  שבפרמטר הראשון. לפני הקריאה לפונקציה יש לדאוג שבכתובת של הפרמטר הראשון יש מספיק //
  מקום לביצוע ההעתקה //
int strcmp(char *, char *);  // משווה בין מחרוזות מחזירה 0 אם המחרוזות שוות
// מספר שלילי אם המחרוזת הראשונה קטנה מהשניה ומספר חיובי אם המחרוזת הראשונה גדולה
   מהשניה //
```

בהצלחה !

הפקולטה למדעים
המחלקה למדעי המחשב
Faculty of Sciences
Department of Computer Science

גולומב 52, ת.ד 305, חולון 58102
טלפון 03-5026528, פקס' 03-5026733
52 Golomb St., Holon 58102 Israel
www.hit.ac.il Tel. 972-3-502-6528, Fax. 972-3-502-6733