

**מבוא למדעי המחשב**  
**מועד ג', סמסטר א' תשס"ב, 12/4/02**

**מרצה:** שולי וינטנר.  
**מתרגלים:** שלמה יונה, ליאת לונטל.

**משך המבחן:** שתיים וחצי.  
**חומר עזר:** מותר כל חומר עזר, מלבד מחשב.  
**הנחיות:**

1. ודאו כי בטופס שבידיכם 7 עמודים. יש לכתוב את התשובות על גבי טופס המבחן ולהגיש את כל הטופס ואת הטופס בלבד.
2. קראו היטב כל שאלה. ודאו כי אתם מבינים את השאלה לפני שתתחילו לענות עליה.
3. כתבו בכתב יד ברור וקריא. השתמשו בדפי הטיטה והעתיקו לטופס המבחן רק תשובות סופיות. תשובות לא קריאות לא תיבדקנה.
4. הערות לתשובותיכם ניתן לכתוב בעברית, גם בגוף פונקציות C.
5. אם לא נכתב אחרת, כאשר עליכם להגדיר פונקציה יש להגדיר פונקציה אחת בדיוק. לא ניתן להשתמש בפונקציות חיצוניות.
6. אם לא נכתב אחרת, בתוכניות ניתן להשתמש בפונקציות מתוך הספריות הבאות בלבד:
  - a. `stdio.h`
  - b. `stdlib.h`
  - c. `string.h`
  - d. `ctype.h`

**בהצלחה!**

שאלה	ציון
1	/50
2	/25
3	/25
סה"כ	/100



## שאלה 1-50 נקודות:

בשאלה זו נעסוק בייצוג של קבוצות ובפעולות עליהן. כידוע, קבוצה היא אוסף של אברים ללא סדר; בפרט, מספר מופעים של אבר מסוים בקבוצה אינו משנה את זהות הקבוצה. על קבוצות מוגדרות פעולות איחוד וחיתוך באופן הבא:

חיתוך:  $S \cap R = \{a \mid a \in S \text{ and } a \in R\}$

איחוד:  $S \cup R = \{a \mid a \in S \text{ or } a \in R\}$

נייצג קבוצות על ידי המבנה הבא:

```
typedef struct {  
    int a[N];  
    int size;  
} set;
```

כאשר N הוא קבוע המוגדר ב-#define, a הוא מערך בו יאוחסנו אברי הקבוצה ו-size הוא מספר האברים ב-a (שימו לב: זה אינו בהכרח גודל הקבוצה, שכן ב-a ייתכנו חזרות!); למשל, הקבוצה  $\{3,5,1\}$  עשויה להיות מיוצגת ע"י מבנה בו size=6 ו-a הוא המערך המכיל: [1,5,1,3,3,1]. ניתן להניח כי כל המערכים בשאלה זו יהיו באורך קטן מ-N ואין צורך לבדוק את תקינות הקלט. כמו כן, כאשר על פונקציה להחזיר קבוצה, עליה לעשות זאת באחד מן הפרמטרים שלה, שיהיה מטיפוס (set \*). בכל הסעיפים של שאלה זו ניתן להשתמש בפונקציות שהוגדרו בכיתה, אך עליכם להצהיר עליהן, להסביר מה הן מבצעות ולקבוע את הסיבוכיות שלהן.

הצהרות (לכל הסעיפים):

1. כתבו פונקציה המחזירה קבוצה ריקה. (5 נקודות)

```
void create_empty_set (set *set1)
```

2. כתבו פונקציה המקבלת מספר שלם n ומחזירה קבוצה המכילה את n בלבד: {n}. (5 נקודות)

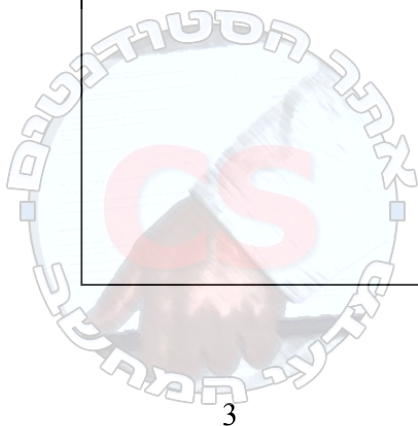
```
void create_singleton_set (int n, set *set1)
```

3. כתבו פונקציה המקבלת שתי קבוצות ומחזירה את האיחוד שלהן. על הפונקציה לעבוד בזמן  $O(N)$ . פתרונות בסיבוכיות גבוהה יותר לא יתקבלו. (12 נקודות)

```
void setunion (set set1, set set2, set *set3)
```

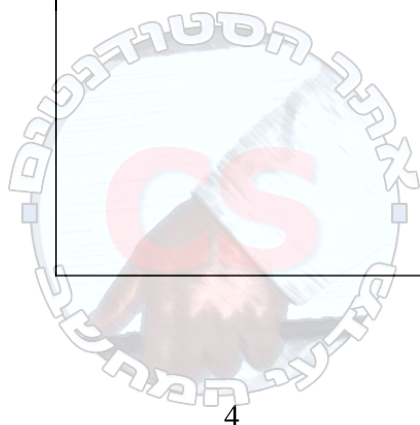
4. כתבו פונקציה המקבלת שתי קבוצות ומחזירה את החיתוך שלהן. על הפונקציה לעבוד בזמן  $O(N \log N)$ . פתרונות בסיבוכיות גבוהה יותר לא יתקבלו. (13 נקודות)

```
void intersect (set set1, set set2, set *set3)
```



5. הניחו כעת שהמערכים המייצגים קבוצות הם ממוינים וללא חזרות. כתבו מחדש פונקציה הממשת חיתוך בסיבוכיות  $O(N)$ . על התוצאה להיות ממוינת וללא חזרות. (15 נקודות)

```
void intersect (set set1, set set2, set *set3)
```



## שאלה 2-25 נקודות:

נתון מערך דו-ממדי של שלמים המוגדר כך:

```
typedef int Matrix[N][M];
```

כאשר N ו-M מוגדרים ב-#define.

מספר n הוא מינימום בשורה שלו אם לא קיים אבר בשורה הקטן מ-n. מספר n הוא מקסימום בעמודה שלו אם לא קיים אבר בעמודה הגדול מ-n. שימו לב שייתכנו יותר מינימום אחד בשורה (או מקסימום אחד בעמודה).

כתבו פונקציה המקבלת מערך מטיפוס Matrix ומחזירה 1 אם ורק אם קיים אבר במערך שהוא גם מינימום בשורה שלו וגם מקסימום בעמודה שלו. על הפונקציה להחזיר 0 אחרת. פתרונות בסיבוכיות גבוהה מ- $O(N \times M)$  יזכו בניקוד חלקי בלבד. לדוגמה: עבור המטריצה הבאה:  $N=5, M=6$

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

הפונקציה תחזיר 1 (המספר 25 הוא מינימום בשורה שלו ומקסימום בעמודה שלו).

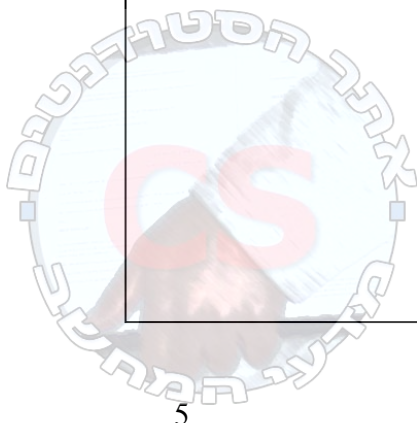
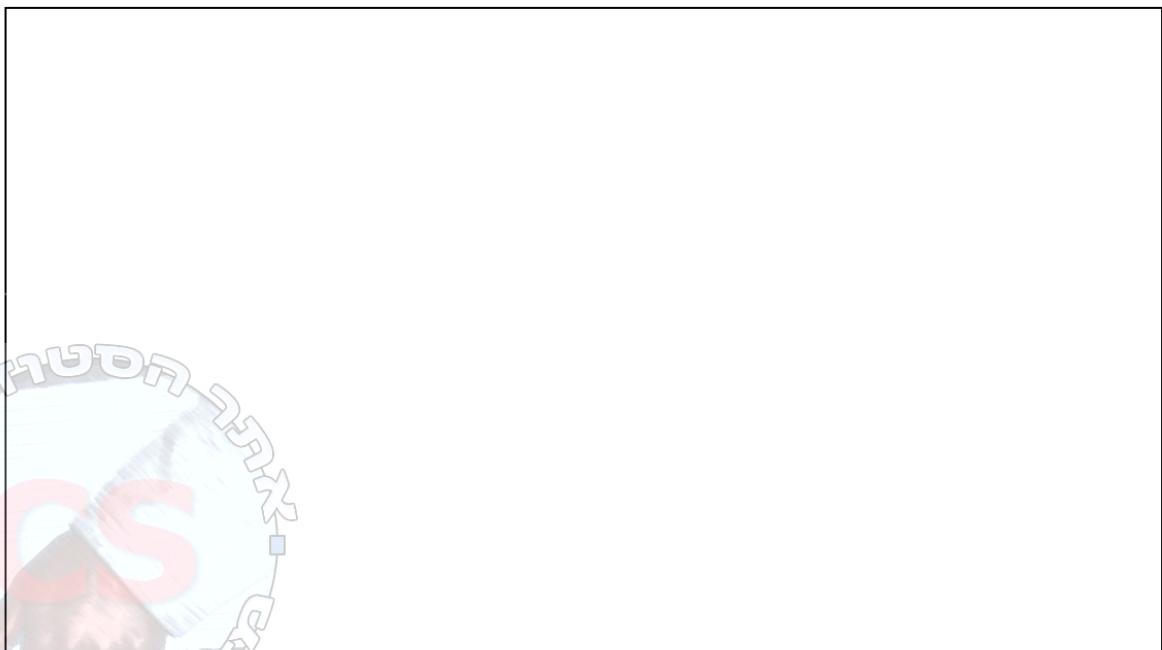
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	1
3	4	5	6	1	2
4	5	6	1	2	3
5	6	1	2	3	4

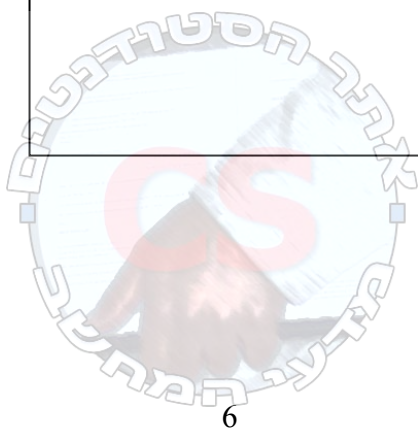
ועבור המטריצה הבאה:

הפונקציה תחזיר 0.

עבור מטריצה שכל אבריה אפסים תחזיר הפונקציה 1, שכן כל אבר הוא מינימום בשורה שלו ומקסימום בעמודה שלו.

בשאלה זו ניתן להגדיר פונקציות עזר לפי בחירתכם.



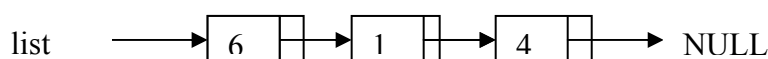


### שאלה 3-25 נקודות:

נתונה רשימה מקושרת אשר כל צומת בה מוגדר כך:

```
typedef struct node {  
    int data;  
    struct node *next;  
} Node;
```

ידוע כי ברשימה לפחות איבר אחד, וכי האיבר האחרון ברשימה מצביע ל-NULL. כתבו פונקציה **רקורסיבית** בשם `print-high` המחזירה את הממוצע החשבוני של אברי הרשימה. כמו כן, על הפונקציה להדפיס את אברי הרשימה הגדולים מהממוצע (בסדר כלשהו). לדוגמה: אם הרשימה היא הרשימה הבאה:



תחזיר הפונקציה את הערך 3.666 ותדפיס את המספרים 4 ו-6 בסדר כלשהו. כתבו כאן את שורת הקריאה לפונקציה, אם ידוע שהמשתנה `list` מצביע אל תחילת הרשימה:

קריאה:

הגדרת הפונקציה:

