

סמסטר א' תשס"ז  
**בוחרן שני – 22.12.06**

דר' ג'יהאד אל-סאנע  
מר איתי בר-יוסף  
גב' דיקלה דותן  
פרופ' מיכאל קודיש  
דר' יצחק רוזן  
מר גיא שני

משך הבוחן שעתיים וחצי (לא תינתן הארכה),

חומר עזר - אסור

במבחן זה 4 שאלות בניקוד המסתכם ב-100 נקודות. ענו על כל השאלות.

- **בשאלות התכנות**, מספר השורות העומדות לרשותכם בדף התשובות רומז על אורך הקוד הנדרש. הקפידו על כתב יד ברור. תשובות מסורבלות או ארוכות מדי לא יזכו בניקוד מלא. אין צורך להעתיק את שורות הקוד הנתונות בשאלון לדף התשובות. מותר להסתמך על סעיפים קודמים גם אם לא עניתם עליהם.

**שימו לב:** בשאלות התכנות החשיבות העליונה היא לנכונות הקוד. מאידך, יעילות וסגנון חשובים גם הם, ולכן תשובה יעילה ומסוגנת תזכה בציון גבוה יותר.

- **בשאלות בהן יש לסמן את כל התשובות הנכונות**, תתכן יותר מתשובה נכונה אחת. ציון השאלה יקבע לפי היחס בין מספר התשובות הנכונות שסימנתם לבין סך מספר התשובות שהן הנכונות או מסומנות.
- **בבוחרן זה ישנה דרישה**, השתמשו באופראטורים && ו- || רק במקרה ואין זה נכון להשתמש באופראטורים & ו- | (כלומר, אם נרשום & או | הדבר עלול להביא לשגיאה).

בדף האחרון של הבוחן ישנה תזכורת למספר פונקציות חשובות, בהן תוכלו להשתמש במהלך הבוחן.

אנא רשמו את תשובותיכם **בדף התשובות בלבד**. המחברת שקיבלתם היא מחברת טיוטה והיא לא תימסר כלל לבדיקה. בסיום הבחינה נשמור אך ורק את דף התשובות. כל שאר החומר יועבר לגריסה. הקפידו לרשום בדף התשובות גם את מספר הנבחן ומספר החדר שבו אתם נבחנים.

**בהצלחה!**

## שאלה 1 (25 נקודות):

נאמר שהמחרוזת s1 הינו שחלוף של המחרוזת s2 אם s1 הינה סידור אחר של אותיות s2. למשל, המחרוזת "bgu" הינה שחלוף של המחרוזת "bug" וגם שחלוף של המחרוזת "bgu" עצמה. כמו כן, המחרוזת "eleven+two" הינה שחלוף של המחרוזת "twelve+one". לעומת זאת המחרוזת "checkers" אינה שחלוף של המחרוזת "cracks".

השלימו את הגדרת הפונקציה הרקורסיבית `boolean isPermutation(String s1, String s2)` אשר מקבלת שתי מחרוזות s1 ו-s2 ומחזירה ערך true אם ורק אם s1 הינה שחלוף של s2. יש להניח ש-s1 ו-s2 אינן null.

ניתן להיעזר בפונקציה `delete`:

```
public static String delete(String s, int i){
    return s.substring(0,i)+s.substring(i+1);
}
```

המקבלת כקלט מחרוזת s ואינדקס i ומחזירה מחרוזת חדשה בה נמחקה האות הממוקמת באינדקס i ב-s.

**דרישה** השתמשו באופרטורים && ו- || רק במקרה ואין זה נכון להשתמש באופרטורים & ו-|.

```
public static boolean isPermutation(String s1, String s2){
    if ( //השלימו בדף התשובות,שאלה 1 סעיף א' )
        return true;
    else if ( //השלימו בדף התשובות,שאלה 1 סעיף ב' )
        return false;
    else {
        //השלימו בדף התשובות, שאלה 1 סעיף ג'
    }
}
```

## שאלה 2 (25 נקודות):

השלימו את הגדרת הפונקציה `boolean partition(int[] arr)` אשר מקבלת מערך `arr` של משקולות (ערכים שלמים חיוביים) ומחזירה ערך `true` אם ורק אם ניתן לחלק את כל המשקולות לשתי "ערימות" בעלות משקל כולל שווה.

לדוגמא, אם `arr = {1,2,2,3,5,6,1}` הקריאה לפונקציה תחזיר ערך `true` כיון שניתן לחלק את המשקולות לערימות `{2,2,6}` ו-`{1,1,3,5}`. מנגד, אם `arr = {1,2,3,5,6}` הקריאה לפונקציה תחזיר ערך `false` כיון שאין חלוקה של כל המשקולות לשתי הערימות שוות משקל.

הניחו כי המערך `arr` אינו `null` ושכל הערכים בו שלמים וחיוביים. שימו לב כי כל משקולת חייבת להיות באחת משתי הערימות ויכולה להיות רק בערימה אחת. שימו לב, אם משקל מופיע מספר פעמים כקלט, עליו להופיע אותו מספר פעמים בחלוקה (למשל המשקל 1 והמשקל 2 בדוגמא הראשונה).

בתבנית הנתונה `partition(int[] arr)` קוראת לפונקציית עזר `partitionRec(...)` שהינה רקורסיבית בה נוספים מספר פרמטרים. השלימו את התבנית.

דרישה השתמשו באופראטורים `&&` ו-`||` רק במקרה ואין זה נכון להשתמש באופראטורים `&` ו-`|`.

```
public static boolean partition(int[] arr){
    return partitionRec( // השלימו בדף התשובות, שאלה 2 סעיף א' );
}

public static boolean partitionRec( // השלימו בדף התשובות, שאלה 2 סעיף ב' ){

    if ( // השלימו בדף התשובות, שאלה 2 סעיף ג' )
        return true;
    else if ( // השלימו בדף התשובות, שאלה 2 סעיף ד' )
        return false;
    else
        return // השלימו בדף התשובות, שאלה 2 סעיף ה' //

}
```

### שאלה 3 (25 נקודות):

השלימו את הפונקציה הרקורסיבית `boolean satAssignment(int[] a, int[][] phi)` אשר מקבלת השמה `a` ונוסחה `phi` בצורת CNF, המיוצגים על ידי מערכים `int[]` ו-`int[][]` בהתאמה כמו שתואר בעבודה מספר 3, ומחזירה `true` אם ורק אם ההשמה מספקת את הנוסחה.

שימו לב, השמה מספקת נוסחה אם ורק אם בתהליך הצבת הליטרלים מההשמה בנוסחה מתקבלת הנוסחה הריקה. לדוגמא:

- ההשמה  $\{1,2\}$  לא מספקת את הנוסחה  $\{\{1,3\},\{3\}\}$ , מאחר ולאחר הצבת כל הליטרלים בנוסחה מתקבלת הנוסחה  $\{\{3\}\}$ .
- ההשמה  $\{1,2,18\}$  מספקת את הנוסחה  $\{\{1,3\},\{1,4\},\{1,-1\}\}$ , מאחר ולאחר הצבת הליטרל 1 בנוסחה מתקבלת הנוסחה  $\{\}$ .

```
public static boolean satAssignment(int[] a, int[][] phi){
    if ( // השלימו בדף התשובות, שאלה 3 סעיף א' )
        return true;
    else if ( // השלימו בדף התשובות, שאלה 3 סעיף ב' )
        return false;
    else
        return // השלימו בדף התשובות, שאלה 3 סעיף ג'
}
}
```

ניתן להשתמש בפונקציות העוזר הבאות:

1. הפונקציה `tail(int[] array)` המקבלת מערך, ומחזירה את תת-המעריך החל מאינדקס 1. לדוגמא: בהפעלת הפונקציה `tail` על המערך  $\{1,2,3\}$  יוחזר המערך  $\{2,3\}$ . אין להפעיל את הפונקציה במקרה ו-`array` הינו מערך ריק או מערך השווה ל-`null`.
2. הפונקציה `boolean hasEmptyClause(int[][] phi)`, המקבלת נוסחת CNF ומחזירה `true` אם ורק אם `phi` מכילה פסוקית ריקה.
3. הפונקציה `boolean isEmpty(int[][] phi)`, המקבלת נוסחת CNF ומחזירה `true` אם ורק אם `phi` הינה הנוסחה הריקה.
4. הפונקציה `int[][] substitute(int literal, int[][] phi)` המקבלת נוסחה וליטרל, ומחזירה את הנוסחה המתקבלת לאחר הצבת הליטרל ב-`phi`.

**תזכורת מעבודה 3:** נוסחת CNF מיוצגת ע"י מערך של מערכים של שלמים. המשתנה  $x_i$  מיוצג ע"י השלם  $i$ , ושלילתו  $\bar{x}_i$  מיוצג ע"י  $(-i)$ . ליטרל הינו משתנה או שלילתו (למשל את  $x_i$  ו- $\bar{x}_i$ ).

מערך של שלמים מייצג "פסוקית" או דיסיונקציה ("או") של ליטרלים. מערך של מערכים מייצג קוניונקציה ("וגם") של פסוקיות. לדוגמא – המערך  $\{\{1,-3\},\{-1,2\}\}$  מייצג את הנוסחה  $(x_1 \vee \bar{x}_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee x_2)$ . השמה מיוצגת ע"י מערך של שלמים המכיל ערכים. לדוגמא ההשמה  $x_1 = \text{false}, x_2 = \text{true}, x_3 = \text{false}$  תיוצג ע"י המערך  $\{-1,2,-3\}$  (אין חשיבות לסדר האיברים).

יש להניח ש-`phi` הינה נוסחת CNF חוקית כמו שתואר בעבודה מספר 3. כלומר `phi` אינה `null`, כל פסוקית ב-`phi` אינה `null` והערכים בכל הפסוקיות שונים מאפס. כמו כן יש להניח שההשמה `a` אינה

null, לא מכילה את הערך אפס ומתייחסת לכל משתנה פעם אחת לכל היותר (למשל אין {1,1} ואין {1,-1}).

#### שאלה 4 (25 נקודות):

הסעיפים הבאים מתייחסים למחלקות B, A ולקטע הקוד המובאים בהמשך.

(א) ענו עבור המחלקות A ו-B בנפרד, האם באובייקטים מטיפוס A ו-B קיימים האלמנטים הבאים: (הקיפו בעיגול בדף התשובות, שאלה 4 סעיף א').

1. בנאי (constructor)
2. בנאי מעתיק (copy constructor)
3. בנאי ברירת מחדל (default constructor)
4. שיטות גישה (accessors)
5. שיטת equals
6. שיטת toString

(ב) לקטע הקוד הנתון יש פלט של שתי שורות. מהו הפלט של הקוד: מלאו בדף התשובות, שאלה 4 סעיף ב'.

(ג) במהלך הפעלת הקוד בקטע הנתון נוצרים מספר אובייקטים (null אינו נחשב כאובייקט). כמה אובייקטים מטיפוס A מייצר הקוד? מלאו בדף התשובות, שאלה 4 סעיף ג'.

(ד) במהלך הפעלת הקוד בקטע הנתון נוצרים מספר אובייקטים (null אינו נחשב כאובייקט). אנו נאמר כי אובייקט הנו מוכר אם קיים משתנה הפונה אליו (reference). כמה אובייקטים מטיפוס A מוכרים מייד לאחר ביצוע השורה האחרונה בקוד? מלאו בדף התשובות, שאלה 4 סעיף ד'.

(ה) הקיפו בדף התשובות, שאלה 4 סעיף ה', את כל התשובות הנכונות. מחלקה היא:

- a. הגדרה של שדות ומתודות.
- b. הגדרה של כמה טיפוסים אובייקטים שונים.
- c. הגדרה של סוג (טיפוס) משתנים חדש.
- d. שם כללי לקבוצה של משתנים פרימיטיביים.

אובייקט הוא:

- e. מצביע.
- f. ישות בעלת מצב והתנהגות.
- g. הגדרה של שדות ומתודות.
- h. מחלקה.

בנאים הינם שיטות מיוחדות כי:

- i. לא ניתן להפעילם ישירות על ידי אופרטור הנקודה.
- j. שמם כשם המחלקה.
- k. אין להם ערך החזרה.

(שאלה 4) קטע הקוד הנתון:

```
A a1 = new A( 1, 2 );  
A a2 = new A( 2, 1 );  
A a3 = a1;  
A a4 = new A( a1 );  
a1.increment();
```

```
B b1 = new B();  
B b2 = new B( 1, 2 );  
B b3 = new B();
```

```
System.out.print( ( a1 == a2 ) + " " );  
System.out.print( ( a1 == a3 ) + " " );  
System.out.print( ( a1 == a4 ) + " " );  
System.out.print( ( b1 == b2 ) + " " );  
System.out.print( ( b2 == b3 ) + " " );  
System.out.print( ( b1 == b3 ) + " " );
```

```
System.out.println(); // end of first line
```

```
System.out.print( a1.equals( a3 ) + " " );  
System.out.print( a2.equals( a1 ) + " " );  
System.out.print( a4.equals( a1 ) + " " );  
System.out.print( b1.equals( b2 ) + " " );  
System.out.print( b2.equals( a1 ) + " " );  
System.out.print( b1.equals( b3 ) + " " );
```

```
System.out.println(); // end of second line
```

```
a1 = a3;  
a3 = null;  
a2 = a3;  
a4 = new A();
```

## תזכורת:

- `int length()`  
שיטה במחלקה `String` המחזירה את אורך המחרוזת
- `int indexOf(char c)`  
שיטה במחלקה `String`, המחזירה את האינדקס הראשון במחרוזת, בו מופיע התו `c`, או `-1` במידה והתו כלל לא מופיע במחרוזת.
- `char charAt(int index)`  
שיטה במחלקה `String`, המחזירה את התו במיקום `index` במחרוזת
- `String substring(int beginIndex, int endIndex)`  
שיטה במחלקה `String` המחזירה מחרוזת חדשה, שהיא תת-מחרוזת של עצם המפתח בין התווים `beginIndex` ו-`endIndex` (כולל התו ה-`beginIndex` ולא כולל התו ה-`endIndex`)
- `String substring(int beginIndex)`  
שיטה במחלקה `String` המחזירה מחרוזת חדשה, שהיא תת-מחרוזת של עצם המפתח המכילה כל את התווים החל מהתו ה-`beginIndex` (כולל התו ה-`beginIndex`) ועד התו האחרון (כולל התו האחרון).
- `double Math.pow(double a, double b)`  
פונקציה המחזירה את הערך של  $a$  בחזקת  $b$
- `double Math.sqrt(double a)`  
פונקציה המחזירה את השורש הריבועי החיובי של  $a$
- `double Math.abs(double a)`  
פונקציה המחזירה את ערכו המוחלט של  $a$
- `int Math.abs(int a)`  
פונקציה המחזירה את ערכו המוחלט של  $a$

(שאלה 4) נתונות שתי המחלקות A ו-B:

```
public class A {
    private int m_iNumber, m_iOtherNumber;

    public A( int iNumber, int iOtherNumber ) {
        m_iNumber = iNumber;
        m_iOtherNumber = iOtherNumber;
    }
    public A(){
        m_iNumber = 0;
        m_iOtherNumber = 0;
    }
    public A( A a ){
        this( a.m_iNumber, a.m_iOtherNumber );
    }
    public int getNumber() {
        return m_iNumber;
    }
    public int getOtherNumber() {
        return m_iOtherNumber;
    }
    public String toString(){
        return "A: " + m_iNumber + "," + m_iOtherNumber;
    }
    public void increment(){
        m_iNumber = m_iNumber + 1;
        m_iOtherNumber = m_iOtherNumber + 1;
    }
}
```

```
public class B {
    private double m_dNumber, m_dOtherNumber;

    public B( double dNumber, double dOtherNumber ) {
        m_dNumber = dNumber;
        m_dOtherNumber = dOtherNumber;
    }
    public B(){
        this( 1.0, -1.0 );
    }
    public B( A a ){
        this( a.getNumber(), a.getOtherNumber() );
    }
    public String toString(){
        return "B: " + m_dNumber + "," + m_dOtherNumber;
    }
    public boolean equals( B bOther ){
        return ( bOther.m_dNumber == m_dNumber ) &
            ( bOther.m_dOtherNumber == m_dOtherNumber );
    }
    public boolean equals( A aOther ){
        return ( aOther.getNumber() == m_dNumber ) &
            ( aOther.getOtherNumber() == m_dOtherNumber );
    }
}
```



שאלה	ניקוד
1	
2	
3	
4	

דף תשובות בוחן 2 מבוא למדעי המחשב/מבוא לתכנות 22.12.2006: סמנו את כל התשובות הנכונות. בסיום נשמור רק את דף התשובות.

מספר נבחן: \_\_\_\_\_

מספר החדר: \_\_\_\_\_

<p><b>שאלה 1</b> סעיף ג (11 נק):</p> <pre>return isPermutation(s1.substring(1), delete(s2,s2.indexOf(s1.charAt(0))));</pre>	<p><b>שאלה 1</b> סעיף א (7 נק):</p> <pre>s1.length()==0 &amp; s2.length()==0</pre> <p><b>סעיף ב (7 נק):</b></p> <pre>s1.length() != s2.length()    s2.indexOf(s1.charAt(0)) == -1</pre>																					
<p><b>שאלה 2</b> סעיף ד (5 נק):</p> <pre>i==arr.length</pre> <p><b>סעיף ה (10 נק):</b></p> <pre>partitionRec(arr,i+1,diff+arr[i])   partitionRec(arr,i+1,diff-arr[i]);</pre>	<p><b>שאלה 2</b> סעיף א (2 נק):</p> <pre>arr,0,0</pre> <p><b>סעיף ב (3 נק):</b></p> <pre>int[] arr, int i, int diff</pre> <p><b>סעיף ג (5 נק):</b></p> <pre>i==arr.length &amp; diff==0</pre>																					
<p><b>שאלה 3</b> סעיף ג (11 נק):</p> <pre>satAssignment(tail(a),substitute(a[0],phi));</pre>	<p><b>שאלה 3</b> סעיף א (7 נק):</p> <pre>isEmpty(phi)</pre> <p><b>סעיף ב (7 נק):</b></p> <pre>a.length==0   hasEmptyClause(phi)</pre>																					
<p><b>שאלה 4</b> סעיף ג (3 נק):</p> <p>4</p>	<p><b>שאלה 4</b> סעיף ד (3 נק):</p> <p>2</p>																					
<p><b>שאלה 4 סעיף א (5 נק):</b> (הקף את כל המספרים הרלוונטיים)</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6">המחלקה מכילה</th> <th>מחלקה</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;"><b>2</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> <td style="text-align: center;"><b>4</b></td> <td style="text-align: center;"><b>5</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;"><b>5</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </tbody> </table>		המחלקה מכילה						מחלקה	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	A	<b>1</b>	2	<b>3</b>	4	<b>5</b>	<b>6</b>	B
המחלקה מכילה						מחלקה																
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	A																
<b>1</b>	2	<b>3</b>	4	<b>5</b>	<b>6</b>	B																
<p><b>שאלה 4 סעיף ב (8 נק)</b> (רשמו פלט משמאל לימין)</p> <p>שורה I (4 נק): false true false false false false _____</p> <p>שורה II (4 נק): true false false false false true _____</p>																						
<p><b>שאלה 4 סעיף ה (6 נק):</b> (הקף את כל התשובות הנכונות)</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;"><b>a</b></td> <td style="padding: 2px 10px;">b</td> <td style="padding: 2px 10px;"><b>c</b></td> <td style="padding: 2px 10px;">d</td> <td style="padding: 2px 10px;">e</td> <td style="padding: 2px 10px;"><b>f</b></td> <td style="padding: 2px 10px;">g</td> <td style="padding: 2px 10px;">h</td> <td style="padding: 2px 10px;"><b>i</b></td> <td style="padding: 2px 10px;"><b>j</b></td> <td style="padding: 2px 10px;"><b>k</b></td> </tr> </table>		<b>a</b>	b	<b>c</b>	d	e	<b>f</b>	g	h	<b>i</b>	<b>j</b>	<b>k</b>										
<b>a</b>	b	<b>c</b>	d	e	<b>f</b>	g	h	<b>i</b>	<b>j</b>	<b>k</b>												