

# מטלת מנחה (ממ"ן) 15

הקורס: 20441 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

חומר הלימוד למטלה: יחידה 11 נושא המטלה: רשימות מקושרות

מספר השאלות: 1 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2022 מועד אחרון להגשה: 11.6.2022

רשימה מקושרת בנויה מקדודים. ברשימה שנממש בממ"ן זה תוכן כל קדקוד הוא מספר שלם, והוא מחזיק "מצביע" לקדקוד הבא אחריו.

להלן נתון קוד המחלקה `IntNode` המייצג קדקוד ברשימה מקושרת חד-סטרית.

```
public class IntNode
{
    private int _value;
    private IntNode _next;

    public IntNode(int v, IntNode n)
    {
        _value = v;
        _next = n;
    }

    public int getValue() {
        return _value;
    }

    public IntNode getNext() {
        return _next;
    }

    public void setValue(int v) {
        _value = v;
    }

    public void setNext(IntNode n) {
        _next = n;
    }
}
```

## שאלה 1 - להרצה (100%)

נגדיר :

**קבוצה** (set) היא אוסף לא סדור של עצמים המכונים **האיברים** (element) של הקבוצה.

נתאר כמה ממאפייני **קבוצה** :

- בהינתן קבוצה  $A$  ועצם  $x$  כלשהו, מתקיימת בדיוק אחת משתי האפשרויות : או  $x$  הוא איבר של  $A$  (ובמילים אחרות נאמר :  $x$  שייך ל-  $A$ ,  $x$  נמצא ב-  $A$ ), או  $x$  אינו איבר של  $A$ .
- בכל קבוצה מתקיים שכל האיברים שונים זה מזה. כלומר, אין חזרות של איברים.
- שתי קבוצות  $A$  ו-  $B$  נחשבות שוות זו לזו, כאשר לשתיהן יש בדיוק אותם איברים. **אין חשיבות לסדר האיברים בקבוצה**. לדוגמא, הקבוצה  $\{1, 2, 4\}$  זהה לקבוצה  $\{2, 4, 1\}$ .
- קיימות קבוצות סופיות, כגון : קבוצת הפתרונות של המשוואה  $x^2 - 7x + 12 = 0$  (הקבוצה מכילה את המספרים 3 ו-4). במקרה כזה נגיד כי **מספר האיברים** בקבוצה הוא 2.
- קיימות קבוצות אינסופיות, כגון : כל המספרים הממשיים בין 0 ל-1 (כולל קצוות). במקרה כזה לא נדבר על מספר האיברים בקבוצה.
- קבוצה  $A$  תיקרא **קבוצה ריקה** אם אין בה איברים בכלל (כגון, קבוצת כל המספרים בין 10 ל-15 המתחלקים ב-9). במקרה כזה נגיד כי מספר האיברים הוא 0.
- בהינתן שתי קבוצות  $A$  ו-  $B$ ,  $A$  נקראת **תת-קבוצה** של  $B$ , אם כל איבר של  $A$  הוא איבר של  $B$ . (ובמילים אחרות נאמר :  $A$  חלקית ל-  $B$ , או  $A$  מוכלת ב-  $B$ ).
- בהינתן שתי קבוצות  $A$  ו-  $B$ , קבוצת **החיתוך** של שתי הקבוצות היא אוסף האיברים שנמצאים גם בקבוצה  $A$  וגם בקבוצה  $B$ . מסומן  $A \cap B$ .  
לדוגמא, אם  $A = \{6, 2, 4\}$  ו-  $B = \{2, 3, 8, 6\}$  אז  $A \cap B = \{2, 6\}$
- בהינתן שתי קבוצות  $A$  ו-  $B$ , קבוצת **האיחוד** של שתי הקבוצות היא אוסף האיברים שנמצאים לפחות באחת הקבוצות  $A$  או  $B$ . מסומן  $A \cup B$ .  
לדוגמא, אם  $A = \{6, 2, 4\}$  ו-  $B = \{2, 3, 8, 6\}$  אז  $A \cup B = \{2, 3, 4, 6, 8\}$
- בהינתן שתי קבוצות  $A$  ו-  $B$ , קבוצת **הפרש**  $A \setminus B$  היא אוסף האיברים שנמצאים בקבוצה  $A$  ולא נמצאים בקבוצה  $B$ .  
לדוגמא, אם  $A = \{6, 2, 4\}$  ו-  $B = \{2, 3, 8, 6\}$  אז  $A \setminus B = \{4\}$

עליכם להגדיר מחלקה בשם Set המייצגת את קבוצת המספרים הטבעיים האי-זוגיים (טבעיים = שלמים חיוביים). כלומר {1, 3, 5, 7, ...} (עד אינסוף).

שימו לב, כל אחד מהאובייקטים שיוצרו מהמחלקה Set שתכתבו יוכל להחזיק קבוצה סופית משלו. לדוגמא, אובייקט אחד ייצג את הקבוצה {1, 25, 3}, אובייקט אחר ייצג למשל את הקבוצה {9, 5, 25, 17} ואובייקט שלישי ייצג את קבוצת כל המספרים האי-זוגיים מ-100 עד 1000.

מימוש קבוצה צריך להיות באמצעות רשימה מקושרת.

המחלקה צריכה לייצג את הקבוצה בצורה היעילה ביותר למימוש. לכן חשבו היטב איך תצרו את הרשימה שתחזיק את המספרים שבקבוצה, כך שלפחות חלק מהפעולות המוזכרות לעיל ייעשו באופן היעיל ביותר.

עליכם לכתוב את הגדרת המחלקה: תכונות (instance variables) - לפי בחירתכם.

### השיטות הנדרשות במחלקה הן:

- `public boolean isEmpty ()`  
המחזירה true אם הקבוצה ריקה ו- false אחרת;
- `public boolean isMember (int num)`  
המחזירה true אם הערך num הוא איבר בקבוצה ו- false אחרת;
- `public boolean equals (Set other)`  
המחזירה true אם הקבוצה other שווה לקבוצה שבאובייקט ו- false אחרת;
- `public int numElements ()`  
המחזירה את מספר האיברים בקבוצה;
- `public boolean subSet (Set other)`  
המחזירה true אם הקבוצה other היא תת-קבוצה של הקבוצה שבאובייקט ו- false אחרת;
- `public void addToSet (int x)`  
המקבלת מספר שלם x ומוסיפה אותו לקבוצה. שימו לב לכל מקרי הקצה האפשריים (חשבו מהם);
- `public void removeFromSet (int x)`  
המקבלת מספר שלם x ומוציאה אותו מהקבוצה. שימו לב לכל מקרי הקצה האפשריים (חשבו מהם);
- `public String toString()`  
המחזירה כמחרוזת את איברי הקבוצה בפורמט הבא: {a1, a2, a3}  
הקפידו לשרשר בין האיברים פסיק בודד, ללא רווחים.

- `public Set intersection (Set other)`

המחזירה את קבוצת החיתוך של הקבוצה `other` עם הקבוצה שבאובייקט; השיטה מחזירה קבוצה חדשה ולא משנה את הקבוצה עליה הופעלה השיטה ולא את הקבוצה `other`.

- `public Set union (Set other)`

המחזירה את קבוצת האיחוד של הקבוצה `other` עם הקבוצה שבאובייקט; השיטה מחזירה קבוצה חדשה ולא משנה את הקבוצה עליה הופעלה השיטה ולא את הקבוצה `other`.

- `public Set difference (Set other)`

המחזירה את קבוצת ההפרש של הקבוצה שבאובייקט פחות הקבוצה `other`; השיטה מחזירה קבוצה חדשה ולא משנה את הקבוצה עליה הופעלה השיטה ולא את הקבוצה `other`.

**כתבו מה סיבוכיות הזמן וסיבוכיות המקום של כל שיטה שכתבתם.**

שימו לב: אסור להשתמש במחלקות מוכנות כבר של Java. מותר ורצוי להשתמש במחלקות שניתנו בהרצאה ונמצאות בחוברת השקפים.

שימו לב לא לכתוב קוד מיותר (שכבר נכתב) אלא להשתמש במחלקות המתאימות.

**שימו לב:**

הקפידו ששמות המחלקות והשיטות יהיה **בדיוק** כפי שהוגדרו.

**שימו לב,**

**באתר הקורס תמצאו גם טסטר לבדיקת האיות והפרמטרים של השמות של השיטות והמחלקה שאתם צריכים לכתוב. חובה עליכם לבדוק את המחלקה שכתבתם בטסטר זה, ולהגיש אותה רק אם הטסטר עובר קומפילציה. שימו לב שהטסטר לא מכסה את כל האפשרויות, ובפרט לא את מקרי הקצה. הוא רק בודק את השמות של השיטות במחלקות כלומר שגיאות קומפילציה. מאד מומלץ להוסיף לו בדיקות. אם יש שיטה שלא כתבתם, כתבו חתימה והחזירו ערך סתמי כדי שהטסטר ירוצו עם המחלקה ללא שגיאות קומפילציה. אם הטסטר לא ירוץ ללא שגיאות קומפילציה הציון במטלה יהיה אפס.**

**הגשה**

1. הגשת הממ"ן נעשית בצורה אלקטרונית בלבד, דרך מערכת שליחת המטלות.
2. הקפידו ששמות השיטות והמחלקות יהיו בדיוק לפי הוראות הממ"ן.
3. את התשובות לשאלות יש להגיש בשני קבצי Java הבאים: `Set.java`, `IntNode.java`, ארוזים יחד בתוך קובץ zip יחיד. אין לשלוח קבצים נוספים.

**בהצלחה**