מבוא למדעי המחשב - סמסטר א' תשפ"ג

עבודת בית מספר 5

צוות העבודה:

- מתרגלים אחראים: נדב קרן, מיטל ממן
- מרצה אחראי: איליה קאופמן

תאריך פרסום: 1.1.23
מועד אחרון להגשה: 15.1.23 בשעה 23:59
מה בתגבור:

- בתגבור 11 בתאריכים 3-4/1/23 נפתור את משימות: 1 (סעיף א), 2 (סעיף א).

תקציר נושא העבודה:

במהלך עבודה זו תתנסו במרכיבים שונים של תכנות מונחה-עצמים ושימוש במבני נתונים. תחשפו לנושאים הבאים:

1. שימוש בממשק איטרטור באופנים שונים.
2. מימוש פעולות במחלקות המייצגות עצמים.
3. מימוש הממשק Comparator ושימוש בו.
4. פעולות על עצים בינאריים ועצי חיפוש בינאריים.
5. עבודה עם מחלקות המכילות מספר מבני נתונים.

בעבודה זו 7 משימות וסך הנקודות המקסימלי הוא 100. בעבודה זו ניתן להשתמש בידע שנלמד עד הרצאה 20 (כולל) וכן עד תרגול 11 (כולל).

הנחיות מקדימות

- קראו את העבודה מתחילתה ועד סופה לפני שאתם מתחילים לפתור אותה. רמת הקושי של המשימות אינה אחידה: הפתרון של חלק מהמשימות קל יותר, ואחרות מצריכות מחשבה וחקירה מתמטית - שאותה תוכלו לבצע בעזרת מקורות דרך רשת האינטרנט. בתשובות שבהן אתם מסתמכים על עובדות מתמטיות שלא הוצגו בשיעורים או כל חומר אחר, יש להוסיף כהערה במקום המתאים בקוד את ציטוט העובדה המתמטית ואת המקור (כגון ספר או אתר).
- עבודה זו תוגש ביחידים במערכת המודל ניתן לצפות בסרטון הדרכה על אופן הגשת העבודה במערכת ה-VPL בלינק הבא: סרטון הדרכה.
- בכל משימה מורכבת יש לשקול כיצד לחלק את המשימה לתתי-משימות ולהגדיר פונקציות עזר בהתאם. בכל הסעיפים אפשר ומומלץ להשתמש בפונקציות מסעיפים קודמים
- בעבודה זו מספר מחלקות בהן תידרשו לכתוב קוד. שאר המחלקות המצורפות הן לשימושכן ואין לשנות אותן. פירוט מדויק של מחלקות אלו יופיע בהמשך.

- לצורך העבודה מסופקים לכם הקבצים הבאים:
  1. AlmostPrimeIterator.java
  2. BankAccount.java
  3. Bank.java
  4. AccountComparatorByNumber.java
  5. AccountComparatorByName.java
  6. BankAccountsBinarySearchTree.java
  7. BankAccountFiltering.java
  8. BinaryNode.java
  9. FilterByBalance.java
  10. FilterByAccountNumber.java
  11. FilterIterator.java

המלצה על דרך העבודה - אנו ממליצים לפתוח ב-Eclipse פרויקט בשם Assignment5 ולהעתיק אליו את הקבצים שתורידו מה-VPL.

<u>הנחיות לכתיבת קוד והגשה</u>

- בקבצי השלד המסופקים לכם קיים מימוש ברירת מחדל לכל משימה. יש למחוק את מימוש ברירת המחדל בגוף הפונקציות ולכתוב במקום זאת את המימוש שלכם לפי הנדרש בכל משימה.
- אין לשנות את החתימות של השיטות המופיעות בקבצי השלד.
- עבודות שלא יעברו קומפילציה במערכת יקבלו את **הציון 0** ללא אפשרות לערער על כך. אחריותכם לוודא שהעבודה שאתם מגישים עוברת תהליך קומפילציה במערכת (ולא רק ב-**eclipse**). להזכירכם, תוכלו לבדוק זאת ע"י לחיצה על כפתור ה-**Evaluate**.
- עבודות הבית נבדקות גם באופן ידני וגם באופן אוטומטי. לכן, יש להקפיד על ההוראות ולבצע אותן <u>במדויק</u>.
- סגנון כתיבת הקוד ייבדק באופן ידני. יש להקפיד על כתיבת קוד יעיל, ברור, על מתן שמות משמעותיים למשתנים, על הזחות (אינדנטציה), ועל הוספת הערות בקוד המסבירות את תפקידם של מקטעי הקוד השונים. אין צורך למלא את הקוד בהערות מיותרות, אך חשוב לכתוב הערות בנקודות קריטיות, המסבירות קטעים חשובים בקוד. הערות יש לרשום אך ורק באנגלית. כתיבת קוד אשר אינה עומדת בדרישות אלו תגרור הפחתה בציון העבודה.

<u>עזרה והנחיה</u>

- לכל עבודת בית בקורס יש צוות שאחראי לה. ניתן לפנות לצוות בשעות הקבלה. פירוט שמות האחראים לעבודה מופיע במסמך זה וכן באתר הקורס, כמו גם פירוט שעות הקבלה.
- ניתן להיעזר בפורום. צוות הקורס עובר על השאלות ונותן מענה במקרה הצורך. שימו לב, **אין לפרסם פתרונות בפורום.**
- בכל בעיה אישית הקשורה בעבודה (מילואים, אשפוז וכו'), אנא פנו אלינו דרך מערכת הפניות, כפי שמוסבר באתר הקורס.
- אנחנו ממליצים בחום להעלות פתרון למערכת המודל לאחר כל סעיף שפתרתם. הבדיקה תתבצע על הגרסה האחרונה שהועלתה (בלבד!).

יושר אקדמי

הימנעו מהעתקות! ההגשה היא ביחידים. אם מוגשות שתי עבודות עם קוד זהה או אפילו דומה - זוהי העתקה, אשר תדווח לאלתר לוועדת משמעת. אם טרם עיינתם בסילבוס הקורס אנא עשו זאת כעת.
חובה לחתום על הצהרת יושר אקדמי בהתאם להנחיות במשימה 0!

משימה - הצהרה

פתחו את הקובץ IntegrityStatement.java **וכתבו בו את שמכם ומספר תעודת הזהות** שלכם במקום המסומן.
משמעות פעולה זו היא שאתם מסכימים וחותמים על הכתוב בהצהרה הבאה:

I, <Israel Israeli> (<123456789>), assert that the work I submitted is entirely my own.

I have not received any part from any other student in the class, nor did I give parts of it for use to others.

I realize that if my work is found to contain code that is not originally my own, a

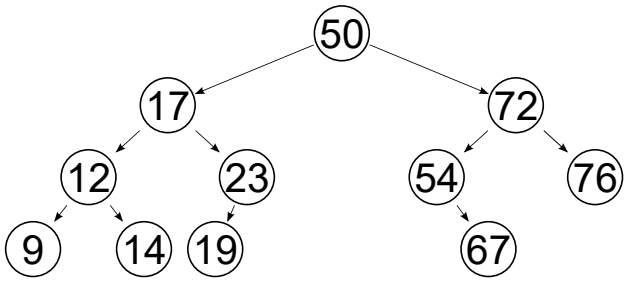
formal case will be opened against me with the BGU disciplinary committee.

שימו לב! עבודות בהן לא תמולא ההצהרה, יקבלו ציון 0.

הערות ספציפיות לעבודת בית זו

1. הגדרה: עץ בינארי מאוזן הינו עץ בינארי שבו ההפרש בין הגובה של שני תתי-עצים של אותו הצומת לעולם אינו גדול מאחד.

דוגמה:



חלק 1 : איטרטור של מספרים "כמעט ראשוניים" ותשתית מערכת ניהול בנק

איטרטור של מספרים "כמעט ראשוניים"

משימה מספר 0 (15 נקודות)

הגדרה : מספר **כמעט ראשוני** הוא מספר אשר מורכב ממכפלת **שני** גורמים ראשוניים **שונים**.

לדוגמא :

המספר **4** **אינו** מספר כמעט ראשוני כיוון שמורכב ממכפלת 2 ו 2.

המספר **6** הוא **מספר כמעט ראשוני** כיוון שמורכב ממכפלה של 2 ו 3.

המספר **15** הוא **מספר כמעט ראשוני** כיוון שמורכב ממכפלה של 3 ו 5.

המספר **30** **אינו** מספר כמעט ראשוני כיוון שמורכב ממכפלת 2, 3 ו 5.

בחלק זה של העבודה נממש איטרטור של מספרים **כמעט ראשוניים**. נתונה לכם המחלקה AlmostPrimeIterator הממשת את הממשק Iterator של java :

```
public class AlmostPrimeIterator implements Iterator<Integer> {…}
```

איטרטור זה מקבל מספר התחלתי בבנאי ומחזיר בכל קריאה לשיטה ()next את הכמעט ראשוני הבא אחריו לפי סדר המספרים.

אם המספר שהתקבל בבנאי הוא 2, אוסף של קריאות ל-()next יחזיר את הסדרה הבאה :

6, 10, 14, 15, ...

אם המספר שהתקבל בבנאי הוא 8, אוסף של קריאות ל-()next יחזיר את הסדרה הבאה :

10, 14, 15, ...

הדרכה: רק בעת הקריאה לשיטה ()next האיטרטור יחשב את המספר הכמעט ראשוני הבא. אין לבצע חישוב מקדים של יותר ממספר כמעט ראשוני אחד בשלב אתחול האיטרטור.

שימו לב, בתרגיל זה ניתן להוסיף שדות ושיטות לנוחיותכם.

השלימו את השיטות הבאות במחלקה:

- `public AlmostPrimeIterator(Integer start)`

  בנאי המחלקה שמקבל את המספר ההתחלתי.

- `public boolean hasNext()`
- `public Integer next()`

השיטות hasNext, next הן השיטות המפורטות בממשק Iterator המובנה ב-java.

הנחות: ניתן להניח שהאיטרטור לא יידרש להחזיר מספר גדול מהערך המקסימלי הניתן לייצוג על ידי משתנה מטיפוס int.

ניתן להניח שהמספר ההתחלתי שניתן הוא מספר שלם הגדול מ-1.

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

מערכת לניהול בנק

בחלק זה של העבודה נממש מערכת לניהול בנק. במערכת אוסף של חשבונות כך שכל חשבון מאופיין על ידי שם, מספר חשבון ויתרה. המערכת תומכת בפעולות הבאות: יצירת מערכת חדשה (ריקה) לניהול בנק, הוספת חשבון, מחיקת חשבון, חיפוש חשבון לפי שם, חיפוש חשבון לפי מספר חשבון והפקדה/משיכה של כסף מחשבון מסוים. כדי לתמוך בחיפוש יעיל לפי שם ולפי מספר חשבון במערכת יתוחזקו שני עצי חיפוש בינאריים. בעץ אחד החשבונות יהיו ממוינים לפי שם ובעץ השני החשבונות יהיו ממוינים לפי מספר החשבון. מכיוון שפעולות ההוספה והמחיקה עלולות להוציא את העצים מאיזון המערכת תומכת גם בפעולה המאזנת את העצים.

במערכת ניהול הבנק שנממש שמות ומספרי חשבונות צריכים להיות ייחודיים. לא ייתכנו שני חשבונות עם אותו השם וגם לא ייתכנו שני חשבונות עם אותו מספר חשבון, כמו כן לא ייתכנו ערכי null.

משימה 1: מבנה החשבון (5 נקודות)

החשבונות במערכת ניהול הבנק מתוארים על ידי הקובץ BankAccount.java. במשימה זו תבצעו הכרות עם המחלקה הנתונה לכם בקובץ זה ושבה תשתמשו בהמשך העבודה.

שדות המחלקה:

- String name - שם החשבון
- int accountNumber - מספר החשבון
- int balance - היתרה הנוכחית בחשבון

במחלקה BankAccount בנאי יחיד

- `public BankAccount(String name, int accountNumber, int balance)`

השיטות הציבוריות במחלקה הן:

- `public String getName()`
- `public int getAccountNumber()`
- `public int getBalance()`
- `public String toString()`

קראו היטב את הקוד שבקובץ BankAccount.java. עליכם להכיר את כל פרטי המחלקה, את השדות, הבנאים והשיטות שלה. כפי שתראו בקוד, שמות מיוצגים על ידי מחרוזות לא ריקות ומספרי חשבונות על ידי מספרים חיוביים.

<u>השלימו את השיטות הבאות במחלקה:</u>

- `public boolean depositMoney(int amount)`

  שיטה זו מפקידה את הסכום amount ליתרה הנוכחית בחשבון.
  אם ערכו של amount שלילי אין לבצע שינוי ביתרה ויש להחזיר את הערך false. אחרת יש לעדכן את היתרה בחשבון ולהחזיר true.

- `public boolean withrawMoney(int amount)`

  שיטה זו מושכת את הסכום amount מהיתרה הנוכחית בחשבון.
  אם ערכו של amount שלילי או אם ערכו גדול מהיתרה הנוכחית (דבר שיגרום ליתרה שלילית בחשבון) אין לאשר את המשיכה. במקרה זה השיטה תחזיר false ללא שינוי היתרה.
  בכל מקרה אחר יש לעדכן את היתרה ולהחזיר true.

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

משימה 2: השוואת חשבונות (10 נקודות)

במשימה זו תשלימו את הגדרת שתי המחלקות הבאות בקבצים שקיבלתם.

- `public class AccountComparatorByName implements Comparator<BankAccount>`
- `public class AccountComparatorByNumber implements Comparator<BankAccount>`

מחלקות אלו מממשות את הממשק Comparator<T> המובנה בjava ובו השיטה compare.

במחלקה AccountComparatorByName השיטה compare משווה בין חשבונות (מסוג BankAccount) **לפי שם** (לפי הסדר הלקסיקוגרפי על מחרוזות) ובמחלקה AccountComparatorByNumber **לפי מספר חשבון** (לפי יחס הסדר הטבעי על מספרים). עליכם לממש את השיטה compare בשתי מחלקות אלו.

שימו לב שבקבצים AccountComparatorByName.java ו- AccountComparatorByNumber.java מופיעה השורה import java.util.Comparator. זהו הממשק Comparator כפי שמוגדר ב- java. מומלץ להיזכר בפירטי הממשק Comparator כפי שמתואר ב API של java.

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

משימה 3: ממשקים נתונים / מחלקות נתונות (0 נקודות)

במשימה זו תבצעו הכרות עם הממשקים והמחלקות הבאים הנתונים לכם ושבהם תשתמשו בהמשך העבודה. **אין לשנות את הקבצים הנתונים.** שימו לב שהממשק List הנתון הוא חלקי ותואם את מטרות העבודה.

- `public interface Stack<T>`
- `public interface List<T>`
- `public class StackAsDynamicArray<T> implements Stack<T>`
- `public class DynamicArray<T> implements List<T>`
- `public class DynamicArrayIterator<T> implements Iterator<T>`
- `public class LinkedList<T> implements List<T>`
- `public class LinkedListIterator<T> implements Iterator<T>`
- `public class Link<E>`

קראו היטב את הקוד בקבצים המתאימים. עליכם להכיר את כל פרטי המחלקות, את השדות, הבנאים והשיטות שלהן.

משימה 4: עצים בינאריים (10 נקודות)

במשימה זו נתונות לכם המחלקות BinaryNode, BinaryTree. מחלקות אלו זהות למחלקות שנלמדו בהרצאה. במשימה זו תשלימו במחלקה BinaryNode את הגדרת השיטה:

- `public String toString()`
  - השיטה toString() במחלקה BinaryTree נתונה לכם. אם העץ אינו ריק היא קוראת לשיטה toString() שבמחלקה BinaryNode.

- על המחרוזת המוחזרת מהשיטה toString להראות בצורה הבאה:

tree(Left-side,root,Right-side)

כלומר, תודפס המילה tree, מיד אחריה יודפס סוגר (, תת העץ השמאלי, פסיק, ערך השורש, פסיק, ערך תת העץ הימני ולבסוף).

במחרוזת **אין רווחים**, ואין צורך להוסיף **תו ירידת שורה** בסופה.

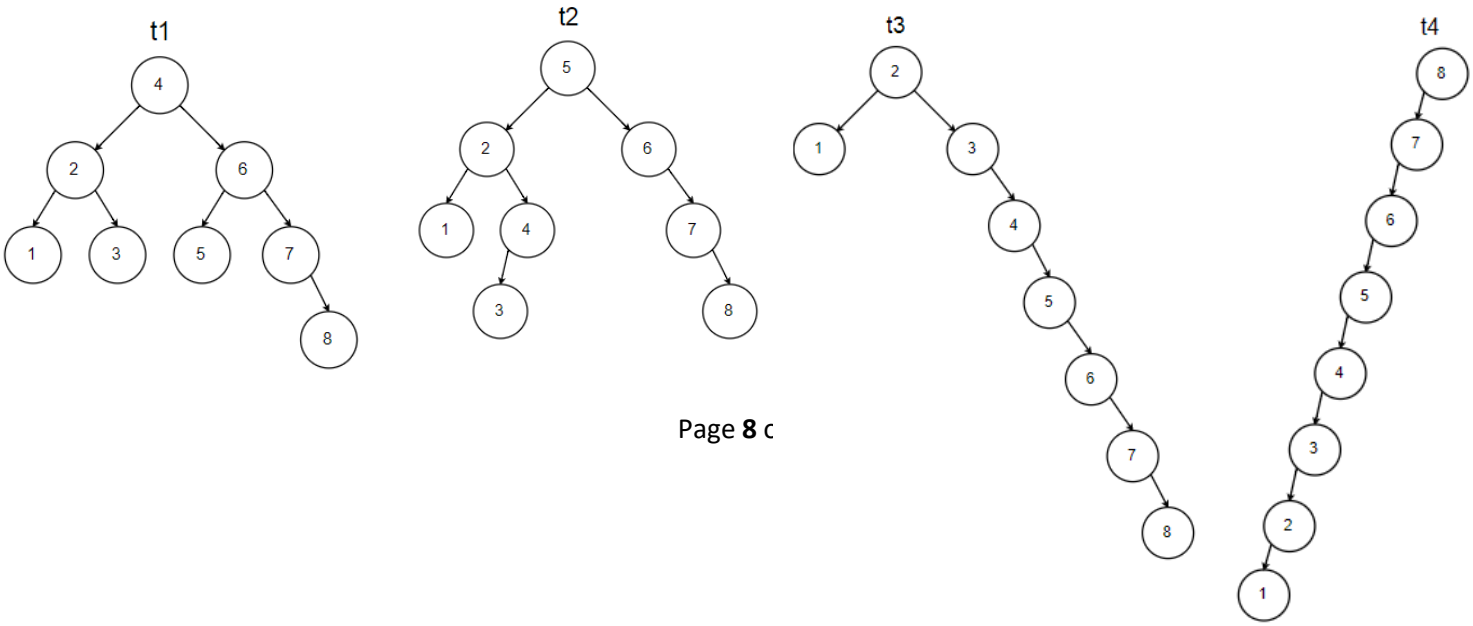
למשל, עץ ששורשו הוא 1, הבן השמאלי שלו הוא 2, והבן הימני שלו הוא 3 יודפס כך: tree((2),1,(3))

עץ ששורשו הוא 1, הבן השמאלי שלו הוא 2, ואין לו בן ימני יודפס כך: tree((2),1)
עץ ששורשו הוא 1, אין לו בן שמאלי, והבן הימני שלו הוא 3 יודפס כך: tree(1,(3))

רמז: נוח יותר לחשוב על פתרון רקורסיבי לבעיה הזו.

במידה ותשלימו נכונה את הגדרת השיטה toString במחלקה BinaryNode הקוד בקובץ TestToString.java ידפיס למסך את הפלטים הבאים. הציורים מיועדים להמחשת מבנה העץ. אין לייחס חשיבות לאיברים שבציורי ההמחשה.

```
----------t1:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))
----------t2:----------
tree(((1),2,((3),4)),5,(6,(7,(8))))
----------t3:----------
tree((1),2,(3,(4,(5,(6,(7,(8))))))
----------t4:----------
tree(((((((1),2),3),4),5),6),7),8)
```



חלק 2 : השלמת מערכת ניהול בנק

משימה 5: עצי חיפוש בינאריים, איטרטור

משימה 5א: הכרת המחלקות (0 נקודות)

המחלקה BinarySearchTree

נתונה לכם המחלקה BinarySearchTree בשלמותה. אין לשנות בה דבר. קראו היטב את הקוד שבקובץ BinarySearchTree.java. עליכם להכיר את כל פרטי המחלקה, את השדות, הבנאים, והשיטות שלה.

המחלקה public class BinarySearchTree<T> extends BinaryTree<T> implements Iterable<T>{…} יורשת את המחלקה BinaryTree<T> ומממשת את הממשק Iterable<T>.

במחלקה שדה יחיד

- `Comparator<T> comparator`

בעזרתו המידע בעץ נשמר ממוין ומסודר על פי ה- Comparator המתקבל בעת יצירת העץ.

למחלקה בנאי יחיד :

- `public BinarySearchTree(Comparator<T> comparator)`

בנאי זה מקבל כפרמטר Comparator ובונה עץ חיפוש ריק.

<u>נתונות השיטות הבאות :</u>

- `public T findData(T element)`

שיטה זו מקבלת אובייקט element. השיטה מחפשת ומחזירה את ה- data של הקודקוד השווה ל- element (על פי ה- Comparator) הנמצא בעץ המפעיל את השיטה, במידה וקיים. במידה ולא קיים בעץ קודקוד עם שדה data השווה ל-element (על פי ה- Comparator), השיטה מחזירה ערך null.

- `public Comparator getComparator()`

שיטה זו מחזירה את ה- Comparator של העץ.

- `public void insert(T toInsert)`

שיטה זו מקבלת אובייקט מטיפוס T בשם toInsert ומכניסה אותו לעץ אם לא קיים אובייקט זהה לו בעץ (על פי ה Comparator).

- `public void remove(T toRemove)`

שיטה זו מקבלת אובייקט toRemove ומסירה אותו מהעץ, במידה והוא קיים בו.

- `public Iterator iterator()`

שיטה זו מחזירה Iterator של העץ מטיפוס BinaryTreeInOrderIterator.

המחלקה BinarySearchNode

נתונה לכם המחלקה BinarySearchNode בשלמותה. אין לשנות בה דבר. קראו היטב את הקוד שבקובץ BinarySearchNode.java. עליכם להכיר את כל פרטי המחלקה, את השדות, הבנאים, והשיטות שלה.

המחלקה public class BinarySearchNode extends BinaryNode {…} יורשת את המחלקה BinaryNode.

במחלקה שדה יחיד

```
Comparator<T> comparator
```

בעזרתו המידע בעץ נשמר ממוין ומסודר על פי טיפוס ה- Comparator המתקבל בעת יצירת קודקוד.

למחלקה בנאי יחיד:

- `public BinarySearchNode(T data, Comparator<T> comparator)`

בנאי זה מקבל אובייקט מטיפוס T בשם data ו- Comparator ומאתחל קודקוד חיפוש.

<u>נתונות השיטות הבאות:</u>

- `public T findData(T element)`

שיטה זו מקבלת אובייקט מטיפוס T בשם element מחפשת ומחזירה את ה- data של הקודקוד השווה ל- element (על פי ה- Comparator) הנמצא בתת העץ המושרש בקודקוד המפעיל את השיטה, במידה וקיים. במידה ו- element לא קיים בתת עץ זה השיטה מחזירה את הערך null.

- `public T findMin()`

השיטה מחזירה את שדה ה- data של הקודקוד המכיל את ה- data ה"קטן ביותר" על פי ה- Comparator בתת העץ המושרש בקודקוד המפעיל את השיטה.

- `public Comparator<T> getComparator()`

שיטה זו מחזירה את ה- Comparator של העץ.

- `public void insert(T toInsert)`

שיטה זו מקבלת אובייקט מטיפוס T בשם toInsert ומכניסה אותו במקום המתאים בתת העץ המושרש בקודקוד זה אם לא קיים אובייקט זהה לו בתת עץ זה (על פי ה Comparator).

- `public boolean contains(T element)`

שיטה זו מקבלת אובייקט מטיפוס T בשם element ומחזירה true אם תת העץ המושרש בקודקוד המפעיל את השיטה מכיל את element.

- `public BinaryNode<T> remove(T toRemove)`

שיטה זו מקבלת אובייקט מטיפוס T בשם toRemove ומסירה אותו מהעץ המושרש בקודקוד המפעיל את השיטה אם עץ זה מכיל את toRemove. השיטה מחזירה מצביע לשורש העץ המושרש בקודקוד המפעיל את השיטה לאחר ההסרה.

המחלקה BinaryTreeInOrderIterator

נתונה לכם המחלקה BinaryTreeInOrderIterator המממשת את הממשק Iterator של java. שימו לב כי בקובץ המחלקה מופיעה השורה import java.util.Iterator;. איטרטור זה עובר על המידע השמור בעץ החיפוש לפי סדר inorder.

משימה 5ב: (15 נקודות)

המחלקה BankAccountsBinarySearchTree יורשת את המחלקה BinarySearchTree<BankAccount>.

למחלקה בנאי יחיד:

- `public BankAccountsBinarySearchTree(Comparator<BankAccount> comparator)`

בנאי זה מקבל קומפרטור comparator וקורא לבנאי של המחלקה אותה הוא יורש.

השלימו את שתי השיטות הבאות במחלקה:

- `public void balance()`

שיטה זו מאזנת את העץ this כך שסדר ה-inorder שלו נשמר כפי שהיה. בקוד השיטה ישנה קריאה לשיטת העזר הפרטית ה**רקורסיבית** buildBalancedTree.

<u>הדרכת חובה:</u> את השיטה balance() יש להשלים בעזרת שיטת העזר הפרטית הבאה (**אין להוסיף שיטות עזר נוספות**).

- `private void buildBalancedTree(List<BankAccount> list, int low, int high)`

שיטה רקורסיבית זו מקבלת רשימה list של חשבונות ומספרים שלמים low ו-high.
מומלץ מאוד כי בקריאה הראשונית לשיטה זו מהשיטה balance() ישלחו המשתנים הבאים (לפי סדר הפרמטרים):

- רשימה המכילה את חשבונות הבנק שבעץ על פי סדר ה-inorder שלהם בעץ.
- האינדקס 0.
- האינדקס list.size()-1.

עליכם להשלים את השיטה באופן רקורסיבי, כך שכל החשבונות שברשימה יוכנסו לעץ. בסוף התהליך העץ יכיל את כל החשבונות שברשימה ויהיה מאוזן (ראו הגדרה בתחילת העבודה). נחזור ונדגיש כי סדר ה-inorder של החשבונות חייב להישמר כפי שהיה ברשימה (זהו אותו הסדר שהיה בעץ לפני תהליך האיזון).

אם תשלימו נכונה משימה זו הקוד בקובץ TestBalance.java ידפיס למסך ארבעה עצים, וגרסה מאוזנת שלהם. אחת האפשרויות לפלט היא (בדוגמא מוצג רק מספר החשבון ולא כל הפרטים שלו):

```
----------unbalanced t1:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))

----------balanced t1:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))


----------unbalanced t2:----------
tree(((1),2,((3),4)),5,(6,(7,(8))))

----------balanced t2:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))


----------unbalanced t3:----------
tree((1),2,(3,(4,(5,(6,(7,(8)))))))

----------balanced t3:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))


----------unbalanced t4:----------
tree(((((((1),2),3),4),5),6),7),8)

----------balanced t4:----------
tree(((1),2,(3)),4,((5),6,(7,(8))))
```

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

נתון הממשק Filter<T> המייצג מסנן של איברים על פי קריטריון מסוים. בממשק זה שיטה אחת:

- `public boolean accept(T element)`

שיטה זו תחזיר ערך true אם element מקיים את התנאי אותו הפילטר מייצג וערך false אחרת.

משימה 5ג (2 נקודות)

עליכם להשלים את הגדרת המחלקה FilterByBalance המממשת את הממשק Filter<BankAccount> בקובץ FilterByBalance.java

מחלקה זו מממשת פילטר המעביר רק חשבונות בנק אשר יתרתם גדולה או שווה לערך סף מסוים אשר נקבע בעת יצירת הפילטר.

עליכם לממש את שתי השיטות הבאות

- `public FilterByBalance(int balanceThreshold)`

בנאי המחלקה אשר מקבלת יתרה ומאתחל את המחלקה.

- `public boolean accept(BankAccount element)`
  שיטה זו תחזיר ערך true אם היתרה בחשבון element גדולה או שווה לערך שהתקבל בבנאי וערך false אחרת.

משימה 5ד (2 נקודות)

במשימה זו תשלימו את הגדרת המחלקה FilterByAccountNumber המממשת את הממשק Filter<BankAccount> בקובץ FilterByAccountNumber.java

מחלקה זו מממשת פילטר המעביר רק חשבונות בנק אשר מספר החשבון שלהם נמצא בטווח שבין minAccountNumber ו-maxAccountNumber (כולל שני החסמים) המתקבלים בבנאי המחלקה.

עליכם לממש את שתי השיטות הבאות

- `public FilterByAccountNumber (int minAccountNum, int maxAccountNum)`

בנאי המחלקה אשר מקבלת שני מספרים המייצגים את החסם התחתון והעליון של טווח הערכים המותר לפי הפילטר ומאתחל את המחלקה.

ניתן להניח כי `minAccountNum <= maxAccountNum`

- `public boolean accept(BankAccount element)`
  שיטה זו תחזיר ערך true אם מספר החשבון של האלמנט נמצא בטווח שניתן בבנאי.

משימה 5ה (16 נקודות)

בסעיף זה תשלימו את הגדרת המחלקה FilterIterator<T> implements Iterator<T> אשר מייצגת איטרטור המסנן איברים של מחלקה המממשת את Iterable<T> על פי אוסף של מסננים הניתן לה.

השלימו את השיטות הבאות:

- בנאי **יחיד** בעל החתימה הבאה:
  public FilterIterator(Iterable<T> elements, Iterable<Filter<T>> filters)
  המקבל אוסף איברים ואוסף פילטרים מטיפוס לא ידוע, אך מממשים את הממשק Iterable<T>.

הדרכה: רק בעת הקריאה לשיטה next() האיטרטור יחשב את האיבר הבא המקיים את **כלל** התנאים המוגדרים ב**פילטרים** באיטרטור, דהיינו, האיטרטור מחזיר אך ורק את האיברים אשר כלל הפילטרים מחזירים עבורם true. אין לבצע חישוב מקדים של יותר מאיבר אחד בשלב אתחול האיטרטור, בפרט, לא ניתן לעבור על כלל האיברים מראש.

- `public boolean hasNext()`
- `public T next()`

הנחות:

- ניתן להניח שגם elements וגם filters שונים מ-null.
- **לא ניתן** להניח מהו הטיפוס T. **ולא ניתן** להניח מה הטיפוס של elements ושל filters למעט שהוא מממש את Iterable.
- אם אין איבר המקיים את התנאים, יש לזרוק חריגה מהטיפוס NoSuchElementException.

לתשומת ליבכם: ניתן להוסיף פונקציות עזר פרטיות לאיטרטור.

משימה 5ו (5 נקודות)

במשימה זו תשלימו במחלקה BankAccountFiltering את הפונקציה:

- `public static List<BankAccount> getAllValidAccounts(Iterable<BankAccount> accounts, int requiredBalance, int minAccountNumber, int maxAccountNumber)`

פונקציה זו מקבלת Iterable של חשבונות בנק, ומחזיר רשימה של כל חשבונות הבנק מתוכם אשר יש בחשבונם יתרה גדולה מאשר requiredBalance (כולל), ומספר החשבון שלהם בין `minAccountNumber` ל-`maxAccountNumber` (כולל שני הצדדים).

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

משימה 6: מערכת ניהול הבנק (20 נקודות)

במשימה זו תשלימו את הגדרת המחלקה Bank בקובץ Bank.java. למחלקה שני שדות
private BankAccountBinarySearchTree namesTree;
private BankAccountBinarySearchTree accountNumbersTree;
שהינם עצי חיפוש בינאריים. עצים אלו מכילים את אוסף החשבונות (מסוג BankAccount) הקיים בבנק. בעץ הראשון החשבונות ממוינים לפי שמות ובעץ השני לפי מספרי חשבון.
נדגיש כי כל חשבון קיים במערכת ניהול הבנק רק פעם אחת, ובכל עץ קיים לו קודקוד ובו שדה BankAccount data המפנה אליו. כלומר, לכל חשבון יש שתי הפניות בסך הכל, אחת בכל עץ.
בנאי המחלקה public Bank() מגדיר מערכת לניהול בנק ריקה (עם שני עצי חיפוש ריקים).

נתונות השיטות הבאות (אין לשנות את הגדרתן):

- `public BankAccount lookUp(String name)`
  שיטה זו מקבלת שם name ומחזירה את החשבון במערכת ניהול הבנק עם השם name במידה וקיים כזה. אחרת השיטה תחזיר את הערך null.

- `public BankAccount lookUp(int accountNumber)`

  שיטה זו מקבלת מספר number ומחזירה את החשבון במערכת ניהול הבנק עם מספר חשבון number במידה וקיים כזה. אחרת השיטה תחזיר את הערך null.

עליכם להשלים את השיטות הבאות במחלקה:

- `public boolean add(BankAccount newAccount)` **(4 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת חשבון חדש newAccount ומוסיפה אותו למערכת ניהול הבנק במידה והתנאים הבאים מתקיימים:
  - אין במערכת ניהול הבנק חשבון קיים עם אותו השם שב-newAccount .
  - אין במערכת ניהול הבנק חשבון קיים עם אותו מספר חשבון שב-newAccount .

  הפונקציה מחזירה true אם ההוספה התבצעה בהצלחה ומחזירה false אחרת.
  יש להוסיף את אותו החשבון לשני העצים המוגדרים בשדות המחלקה.
  ניתן להניח שnewAccount אינו null
- `public boolean delete(String name)` **(4 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת שם name ומוחקת את החשבון במערכת ניהול הבנק עם השם name אם קיים כזה. זיכרו כי אם החשבון קיים יש להסיר את ההפניה אליו משני העצים. השיטה מחזירה true אם התבצעה מחיקה ו- false אחרת.

- `public boolean delete(int accountNumber)` **(4 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת מספר number ומוחקת את החשבון במערכת ניהול הבנק עם מספר חשבון accountNumber אם קיים כזה. זיכרו כי אם החשבון קיים יש להסיר את ההפניה אליו משני העצים. השיטה מחזירה true אם התבצעה מחיקה ו- false אחרת.

- `public boolean depositMoney(int amount, int accountNumber )` **(2 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת מספר amount ומספר חשבון accountNumber, מוצאת את החשבון המתאים, קוראת למתודה depositMoney (amount) עבור חשבון זה. השיטה מחזירה true אם הפעולה הצליחה ו- false אחרת.
- `public boolean withrawMoney(int amount, int accountNumber)` **(2 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת מספר amount ומספר חשבון accountNumber, מוצאת את החשבון המתאים, קוראת למתודה withrawMoney (amount) עבור חשבון זה. השיטה מחזירה true אם הפעולה הצליחה ו- false אחרת.

- `public boolean transferMoney(int amount, int accountNumber1, int accountNumber2)` **(2 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת מספר amount ושני מספרי חשבון. אם קיימת יתרה הגדולה שווה מ-amount בחשבון accountNumber1, יש להעביר את הסכום amount מהחשבון accountNumber1 לחשבון accountNumber2.
  השיטה מחזירה true אם הפעולה הצליחה ו- false אחרת.

- `public boolean transferMoney(int amount, int accountNumber, String name)` **(2 נקודות)**
  שיטה זו מקבלת מספר amount מספר חשבון ושם. אם קיימת יתרה הגדולה שווה מ-amount בחשבון accountNumber, יש להעביר את הסכום amount מהחשבון accountNumber1 לחשבון עם השם name במידה וקיים כזה.
  השיטה מחזירה true אם הפעולה הצליחה ו- false אחרת.

סיימתם חלק זה? כל הכבוד! שמרו את הגירסא האחרונה של עבודתכם במערכת ה-vpl.

העשרה (0 נקודות)

Javadoc :

הקדמה:

שיטת התיעוד הפשוטה, המוכרת לנו זה מכבר, מוגבלת למדי: היא אמנם מקילה על הבנת הקוד, אך הדרך היחידה להיעזר בה היא לקרוא את ההערות בגוף הקוד עצמו. אם, לדוגמה, נכתוב מחלקה ונרצה להכין ללקוח דף הסבר על השיטות שבה - נצטרך לעמול זמן רב. סטנדרט התיעוד Javadoc מאפשר להתגבר על בעיה זו, כשהוא מאפשר ליצור תיעוד אחיד וברור, ממנו ניתן ליצור בקלות רבה דפי הסבר חיצוניים (לפרסום ללקוח או ברשת האינטרנט).

תיעוד של תכניות באמצעות Javadoc צריך להיעשות על פי העיקרון המוכר של הכימוס (encapsulation). תפקיד התיעוד הוא לתאר **מה** עושה המחלקה והשיטות, לא **איך** הדבר נעשה. אין פירוש הדבר שצריך להזניח את הערות ההסבר בתוך הקוד ואת התיעוד של חלקים פרטיים במחלקה: התיעוד שנוצר באמצעות ה Javadoc-מטרתו ליצור מעין מדריך חיצוני למחלקה, המתאר כל פרט שראוי שמשתמשים חיצוניים במחלקה יכירו. עדיין ,רצוי מאוד לבנות קוד ברור שיקל על מתכנתים להבין מה כתוב בו וכיצד הוא עושה מה שכתוב בו.

Javadoc מאפשר שימוש בתגים. קיים מגוון של תגים שונים, כאשר המשותף לכולם הוא סימון של "@" בתחילתם. נפרט כאן חלק מהם.

מתי נרצה להשתמש ב- Javadoc:

- בראש כל מחלקה יש לשים בלוק Javadoc הכולל תיאור של המחלקה. תיאור המחלקה חשוב מאוד; התגים המפורטים כאן למטה - פחות.
- תג ה @author-מציין מיהו כותב הקוד.
- תג ה @version-מציין מה גרסת התוכנית.

כמובן שקיימים תגים רבים נוספים.
בראש כל שיטה ציבורית, יש לשים בלוק Javadoc הכולל תיאור של השיטה. כאן תפקיד התגים חשוב מאוד.

- תג ה @param-מתאר את הפרמטרים אותם מקבלת השיטה. יש לכתוב את שם המשתנה, ואז את תיאורו. על כל משתנה - יש לשים תג param. אין צורך לציין טיפוס - הכלי האוטומטי מסוגל לזהות זאת בעצמו. עם זאת, חשוב להקפיד על כתיבה נכונה של שמות המשתנים.
- תג ה @return-מתאר מה השיטה מחזירה. כאן אין צורך לכתוב את שם המשתנה, מספיק לכתוב את תיאורו.
- תג ה @throws-דרוש במקרה והשיטה זורקת חריגות זמן-ריצה כלשהן .
- גם התגים @author ו @version-ניתנים לשימוש כאן, אך הם בדרך כלל פחות רלוונטיים.

<u>מה עליכם לעשות?</u>
במחלקה **BankAccount.java** הוספנו תיעוד Javadoc לדוגמא, תוכלו לראות כיצד השתמשנו ב- Javadoc על מנת לתעד את המחלקה ואת הפונקציות הציבוריות שקיימות בה, השתמשו בדוגמא זו ותעדו בעצמכם את במחלקה **Bank.java** עליכם לתעד בראש המחלקה את תפקידה והוסיפו גם את תג ה-author.
בנוסף עליכם לתעד את כל הפונקציות הציבוריות במחלקה.
מומלץ לקרוא עוד על Javadoc ברשת, בדגש על אופן תיעוד שיטות/מתודות ואופן תיעוד מחלקות.

בהצלחה!