תוכנה 1 בשפת Java

שיעור מספר 12: "אוספים גנריים ותבנית העיצוב Bridge"

היום בשיעור

- אוספים גנריים
- תבנית העיצוב Bridge

אוספים גנריים

HashSet

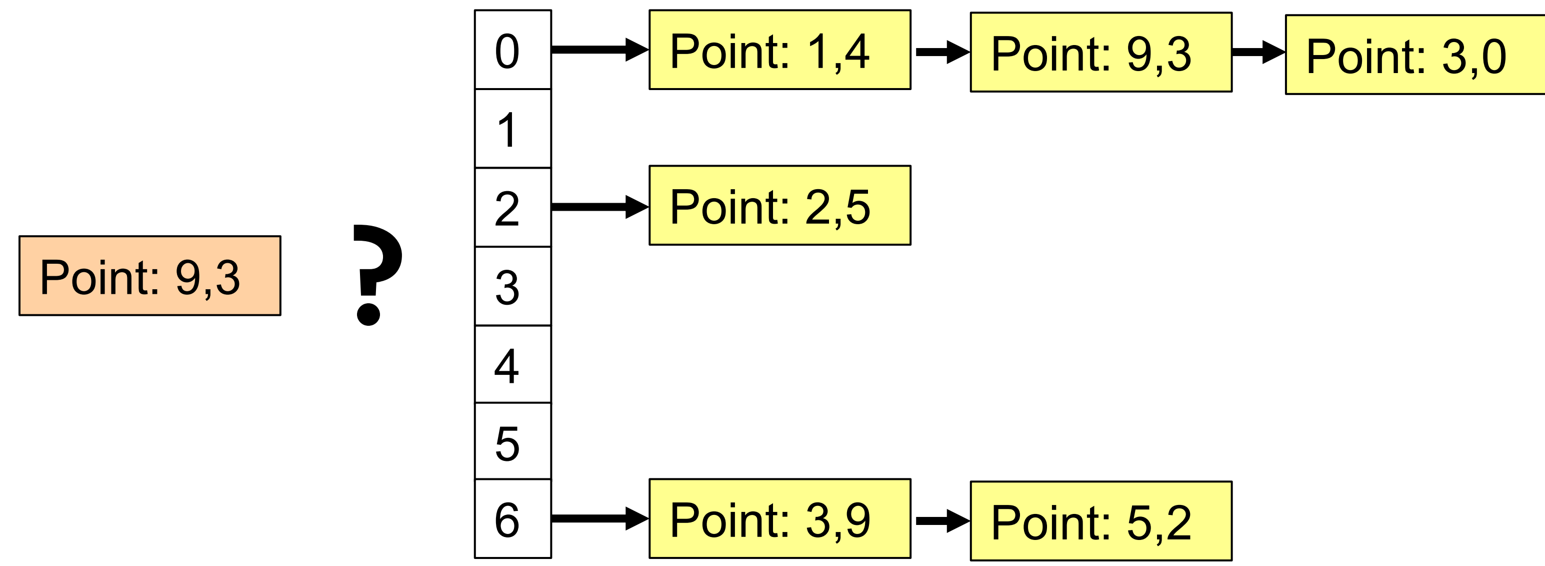
```java
class Point{
    int x;
    int y;

    public Point(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

```java
Set<Point> points = new
HashSet<>();
Point p1 = new Point(1,2);
Point p2 = new Point(1,2);
points.add(p1);
points.add(p2);
System.out.println(points.size());
```

```
Output:
2
```

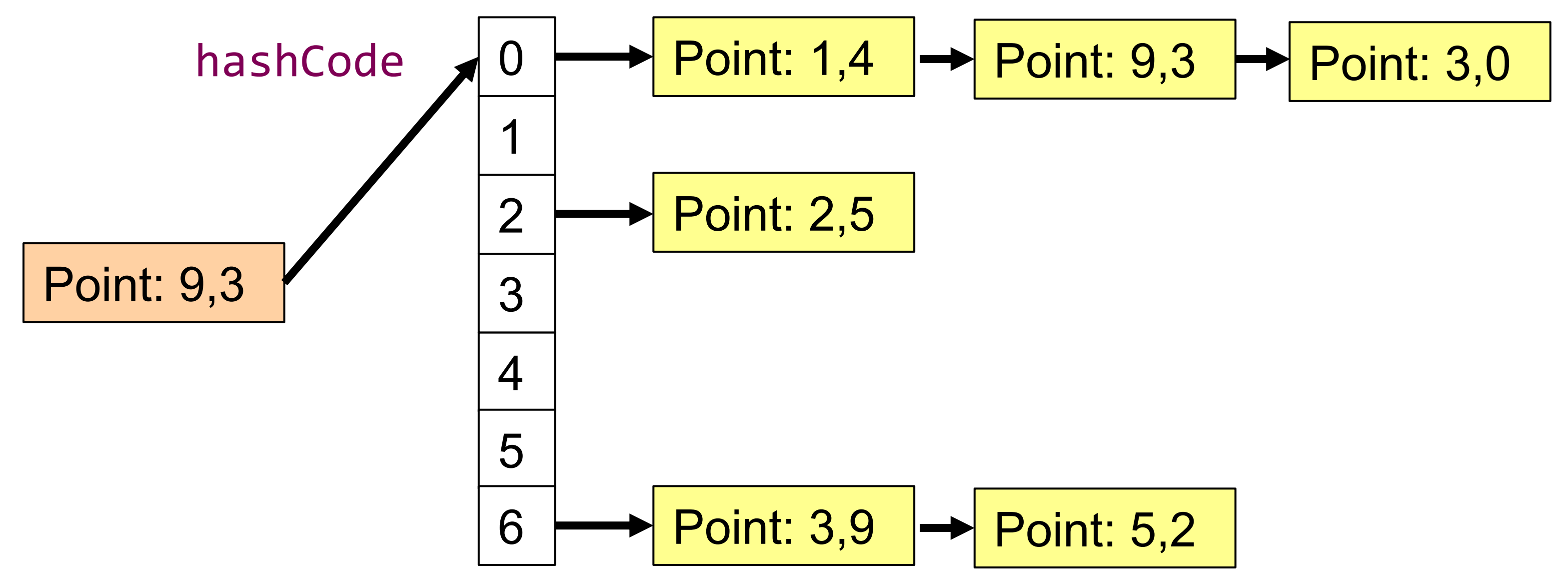
HashSet

- איך עובדת הכנסה ל HashSet?



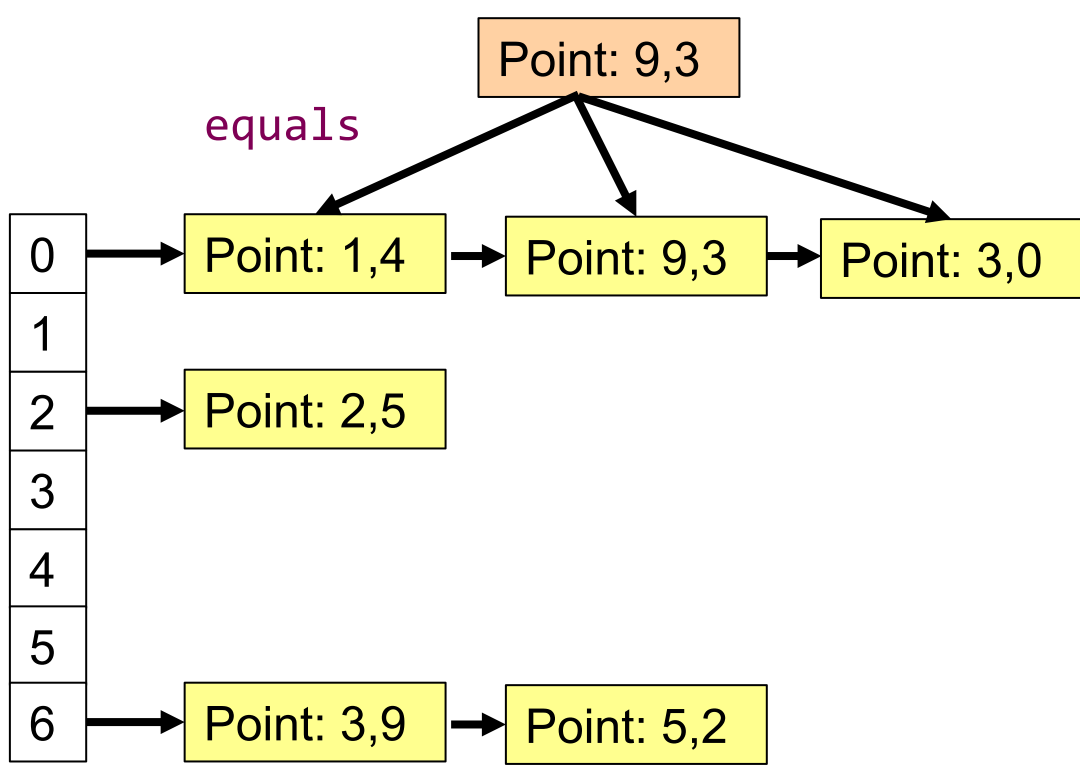
HashSet

- איך עובדת הכנסה ל HashSet?



HashSet

- איך עובדת הכנסה ל HashSet?



HashSet

- דרישות מהמימוש של hashCode:
  - עבור אותו האובייקט, hashCode צריכה להחזיר את אותו הערך בכל קריאה.
  - אם שני אובייקטים x ו y מקיימים x.equals(y), הפונקציה hashCode צריכה להחזיר את אותו הערך עבור שניהם
  - כדאי לייצר ערכים שונים עבור אובייקטים x ו y שאינם מקיימים x.equals(y) על מנת לשפר ביצועים.
    - ייצור ערכים זהים יפגע רק בביצועים, לא בנכונות.

HashSet

- כדאי לתת ל eclipse לחולל לבד את המימוש של hashCode, ביחד עם המימוש של equals.
- צריך לוודא שמעדכנים את שני המימושים כאשר יש שינוי באובייקטים (למשל, מתווספים או מוסרים שדות).
- HashMap – עובד בדיוק באותו האופן.

TreeSet

```
Set<Point> points = new TreeSet<>(
                     (a,b)->Integer.compare(a.x, b.x));
Point p1 = new Point(1,2);
Point p2 = new Point(1,2);
points.add(p1);
points.add(p2);
System.out.println(points.size());
```

```
Output:
1
```

חייבים לשלוח
Comparator כיוון ש
Point אינה
Comparable

TreeSet

```
Set<Point> points = new TreeSet<>(
                      (a,b)->Integer.compare(a.x, b.x));
Point p1 = new Point(1,2);
Point p2 = new Point(1,2);
Point p3 = new Point(1,3);
points.add(p1);
points.add(p2);
points.add(p3);
System.out.println(points.size());
```

```
Output:
1
```

TreeSet

- TreeSet אינו עובד עם hashCode (הגיוני, בשביל זה יש HashSet).
- TreeSet אינו עובד עם equals (זה קצת מפתיע).
- המימוש של compare/compareTo (תלוי אם האלמנטים הם Comparable או שמשתמשים ב Comparator) חייב להיות עקבי עם equals.
  - אחרת – נוכל לגלות ששני אובייקטים שאינם equals נחשבים כזהים ע"י ה TreeSet.

תבנית העיצוב Bridge

מחסנית מופשטת

```java
abstract class AbstStack <T> implements IStack<T> {

	public void changeTop(T t) {
		pop ();
		push(t);
	}

	abstract public void push(T t);
	abstract public void pop();
}
```

- השרות changeTop אינו תלוי במימוש של push או pop אלא רק בחוזה שלהם
- changeTop מכונה אלגוריתם כללי
- pop ו- push הם hooks שמחלקות יורשות צריכות לממש בצורה ספציפית

ירושה ממחסנית מופשטת

- מחלקות היורשות מ AbstStack צריכות רק לממש את ה hooks (שהוגדרו abstract), ומקבלות "בחינם" את האלגוריתמים הכלליים

```
class StackImpl<T> extends AbstStack <T> {
    public void push(T t) {…}
    public void pop() {…}
}
```

- דוגמאות נוספות:
  - שימוש באיטרטורים למציאת מאפיינים של מבנה נתונים
  - השרותים distance ו- toString של AbstPoint
  - זה מאפשר בין היתר לתוכנת מערכת לקרוא לקוד של המשתמש (מחלקה שהמשתמש כתב, שיורשת ממחלקה של המערכת)

- **זוהי תבנית עיצוב design pattern** – השימוש בה מדגיש שימוש מסוים של ירושה:
  - היורש אינו **מוסיף** פעולות לטיפוס הנתונים (כמו למשל מלבן צבעוני שהוסיף את תכונת הצבעוניות למלבן), אלא **מממש** (concretization) אותו בדרך מסוימת
  - למרות שהמימוש אינו ידוע במחלקת הבסיס (האבסטרקטית), כן ניתן לממש בה את האלגוריתם הכללי

הורשה מרובה

- מנגנון ההורשה נועד לתאר בצורה נכונה יחסים בין מחלקות המבטאות ישויות (טיפוסים) בעולם האמיתי
- לפעמים יש הצדקה להורשה מרובה. לדוגמא:
  - **עוזר הוראה** הוא גם **סטודנט** (תלמיד מחקר) וגם **איש סגל** (חבר בארגון הסגל הזוטר)
  - היחס is-a מתקיים עבור 2 ה'כובעים' של עוזר ההוראה ולכן הוא אמור לרשת ממחלקות שמייצגות את שני התפקידים
  - זו אינה בעיה תיאורטית - למתרגל שני כרטיסי קורא בספריה (סטודנט וסגל) ובכל אחד מהם מוענקות לו זכויות השאלה שונות

הורשה מרובה – עוד דוגמא

- מספר ממשי (REAL) הוא גם מספרי (NUMERIC) וגם בן השוואה (COMPARABLE)

```
class NUMERIC {
        ...
        NUMERIC add (NUMERIC other);
        NUMERIC subtract (NUMERIC other);
}

class COMPARABLE {
        ...
        boolean lessThan (COMPARABLE other);
        boolean lessThanEqual (COMPARABLE other);
}
```

- ולכן הגיוני אולי שיירש משתיהן:

```
class REAL extends NUMERIC ,  COMPARABLE {
...
}
```

שגיאת קומפילציה

אין דבר כזה!בJava

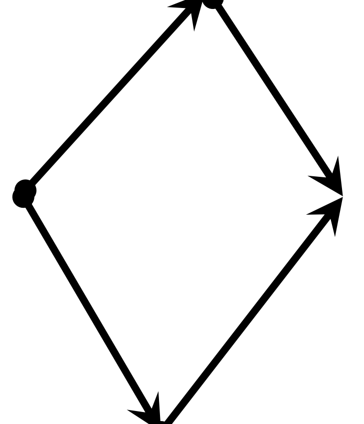
אין ב Java הורשה מרובה

- אין ב Java הורשה מרובה (ואולי טוב שכך?)
  - אמא יש רק אחת
  - יש לעשות פשרות כואבות
- קיימות כמה תבניות עיצוב אשר מתמודדות עם הבעיה הזו בהקשרים שונים
- נתבונן באחת התבניות שממנה נוכל להשליך על אחת הדרכים לפתרון בעיית ההורשה המרובה
- **Bridge Design Pattern** – פיתוח מערכת מחלקות היררכית, כאשר לאחת המחלקות צאצאים מסוגים שונים

מה הבעיה בירושה מרובה?

```
class GoodDriver implements Driver {
        boolean signalBeforeTurns()
                {return true;}
}
```

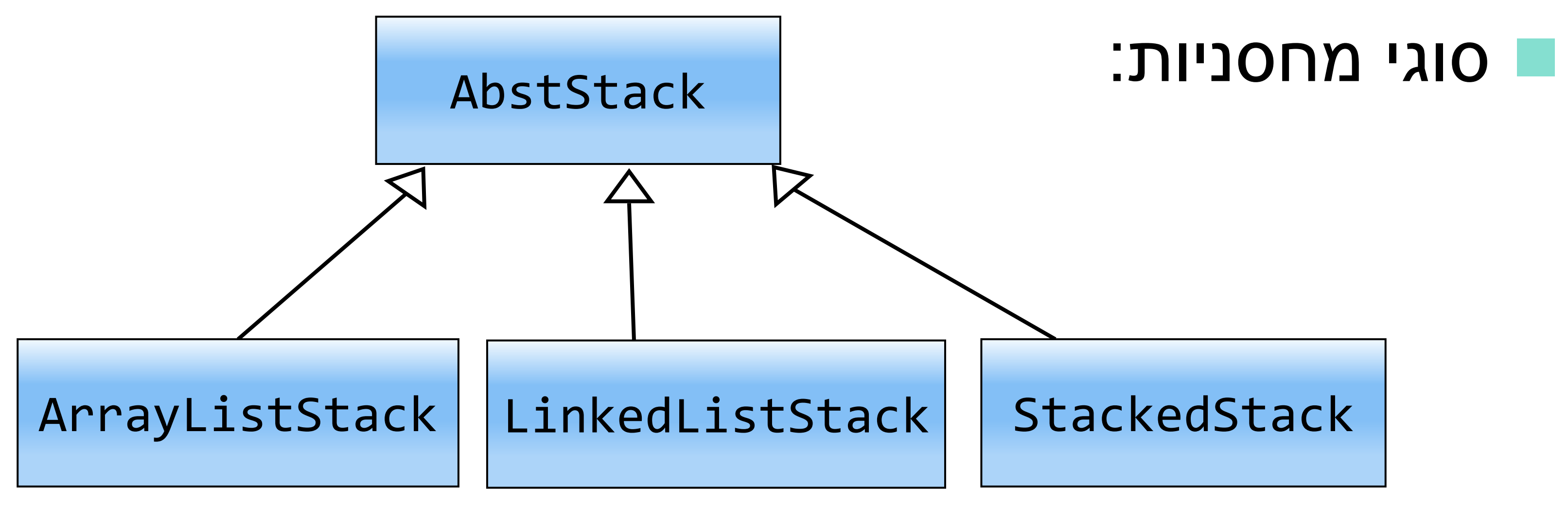
```
interface Driver {
...
}
```



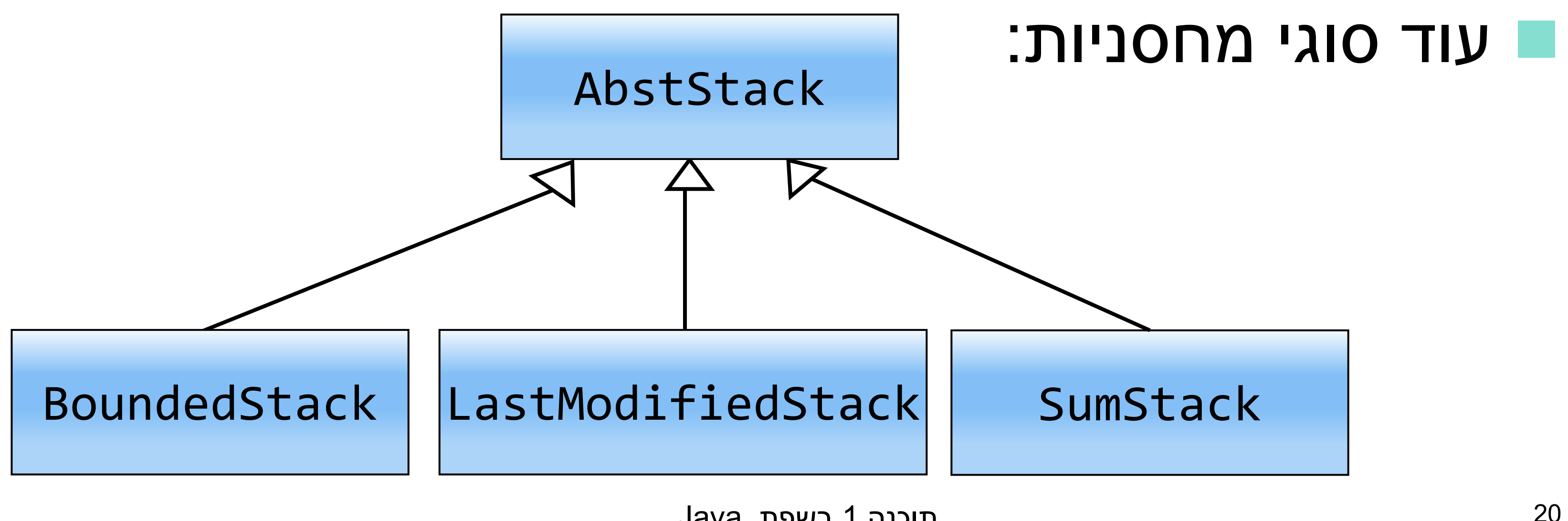
```
Class OpportunisticDriver
extends GoodDriver, BadDriver
(not possible)
```

```
class BadDriver implements Driver {
        boolean signalBeforeTurns()
                {return false;}
}
```

- סוגי מחסניות:

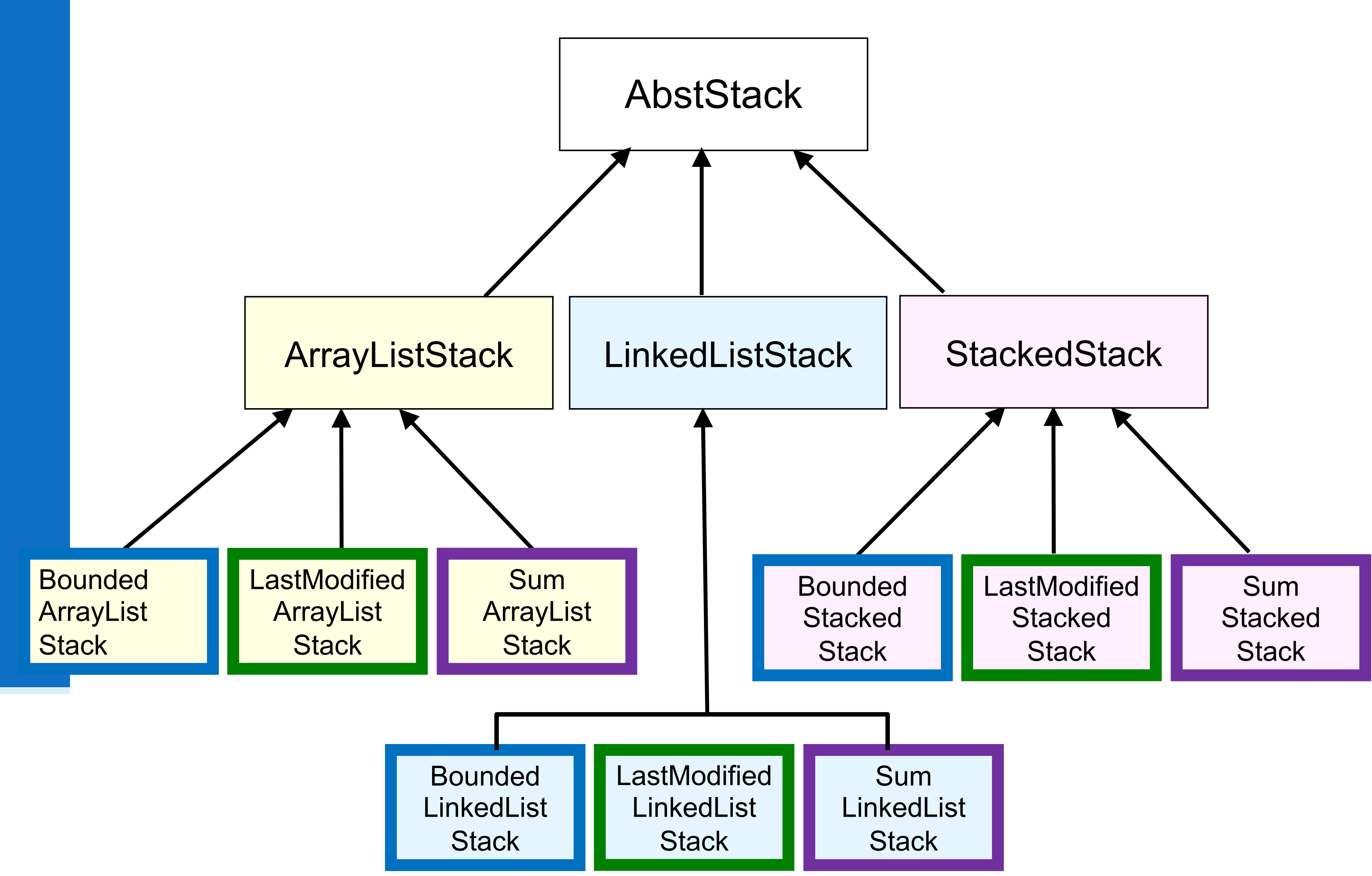


- עוד סוגי מחסניות:



ילדים זה שמחה?

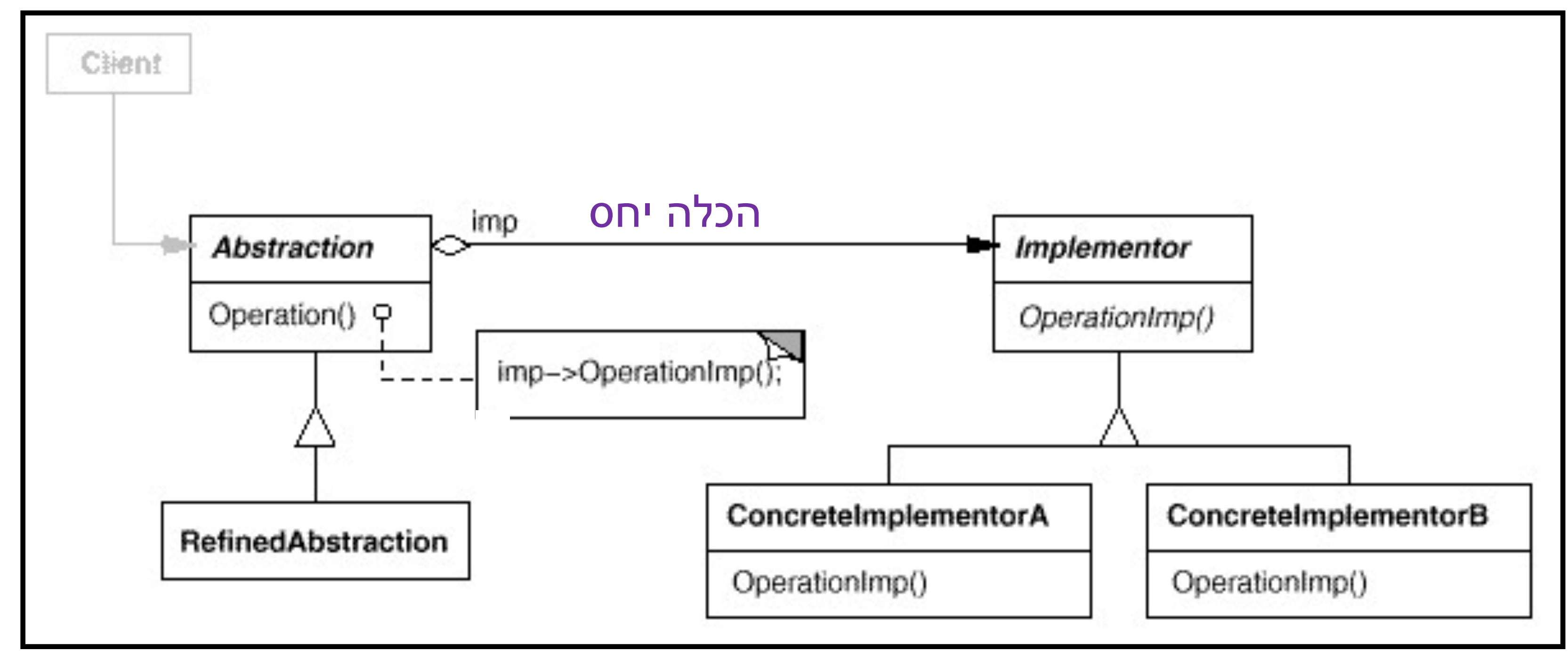
- סוג ההורשה של 3 המחלקות העליונות שונה מסוג ההורשה של 3 המחלקות התחתונות
- מה יקרה אם נרצה למשל: **SumArrayListStack** ?
- בשפות מסוימות (כגון ++C או Eiffel) ניתן ליצור מחלקה חדשה היורשת משתיהן
  - הדבר פותח פתח למכפלה קרטזית (9 מחלקות!) שתבטא את כל הצירופים האפשריים
  - דבר זה ייצור אינפלציה של מחלקות
- איך נממש זאת ע"י הורשה (לדוגמא את **SumArrayListStack**) ב Java ?


AbstStack
ArrayListStack
LinkedListStack
StackedStack
Bounded ArrayList Stack
LastModified ArrayList Stack
Sum ArrayList Stack
Bounded Stacked Stack
LastModified Stacked Stack
Sum Stacked Stack
Bounded LinkedList Stack
LastModified LinkedList Stack
Sum LinkedList Stack

לא כל כך שמחה

- חסרונות:
  - שכפול קוד נורא
  - מה יקרה אם נרצה להוסיף טיפוס חדש כגון TwoWayStack?
    - צריך יהיה להוסיף אותו לכל תתי העצים
- גם הוספת הורשה מרובה לשפה לא הייתה פותרת את ההיררכיה הבעייתית
- הפתרון המוצע ע"י **תבנית העיצוב Bridge** היא **המרת ירושת המימוש בהכלה** (עם האצלה **delegation**)
  - פתרון זה מופיע בתבניות עיצוב רבות אחרות
- עצי ההורשה בשני המישורים (המופשט והמימושי) לא מתמזגים (אורתוגונליים)

Bridge Design Pattern
- תרשים מחלקות -



עיצוב באמצעות תבנית Bridge

מתאר התנהגות (LastModified ,Bounded)

```
public interface IStack<T> {
    public void push (T e);
    public void pop ();
    public T top ();
}
```

מתאר ייצוג (ArrayList, LinkedList)

```
public interface IStackImpl<T> {

       public void insert(T e);

       public void remove();

       public T get(int index);

}
```

```java
public interface IStack<T> {
    public void push (T e);
    public void pop ();
    public T top ();
}
```

```java
public class SimpleStack<T> implements IStack<T> {

    private IStackImpl<T> impl;
    // MyArrayList or MyLinkedList

    public SimpleStack(IStackImpl<T> impl) {
        this.impl = impl;
    }

    public void pop()           {   impl.remove();      }
    public void push(T e)       {   impl.insert(e);     }
    public T top()              {   return impl.get(0);}
}
```

```java
public class LastModifiedStack<T> extends SimpleStack<T> {

    private Date lastModified;

    public LastModifiedStack(IStackImpl<T> impl) {
        super(impl);
        lastModified = new Date();
    }

    /** Push element and update date */
    public void push(T e) {
        lastModified = new Date();
        super.push(e);
    }

    /** Remove top element and update date */
    public void pop() {
        lastModified = new Date();
        super.pop();
    }

    public Date getLastModified() {
        return lastModified;
    }
}
```

LastModifiedStack אדישה למימוש של המחסנית, ותעבוד בצורה זהה עם כל ייצוג שהוא

```java
public interface IStackImpl<T> {
	public void insert(T e);
	public void remove();
	public T get(int index);
}
```

- נשים לב להבדל שבין המנשק **IStack** ובין המנשק **IStackImpl**
  - המנשק **IStack** מייצג את המחסנית
  - המנשק **IStackImpl** מייצג את **מימוש** או **ייצוג** המחסנית

- המחלקה **SimpleStack** המממשת את **Istack** **מכילה** מופע של מחלקה המממשת את **IStackImpl**
  - הורשה (מימוש) לצורכי ייצוג תתבצע מ **IStackImpl**
  - הורשה (מימוש) הנוגעת להפשטה תתבצע מ **Istack**

- דוגמא למימוש המחסנית באמצעות ArrayList

```
public class ArrayListStackImpl<E> implements IStackImpl<E> {
    ArrayList<E> rep = new ArrayList<E>();

    public E get(int index) {  return rep.get(index);       }
    public void insert(E e) {  rep.add(e);                  }
    public void remove()    {  rep.remove(rep.size()-1);    }
}
```

- איך יראה לקוח טיפוסי שמעוניין ליצור מופע של מחסנית?

```
SimpleStack<Integer> stack =
        new SimpleStack<Integer> (new ArrayListStackImpl<Integer>());
```

- מה החסרונות של מבנה זה?
- איך ניתן לפתור אותם?

יש פה באג מורכב. המימוש של top
ב **SimpleStack** לא עקבי עם
המימוש של remove

תבנית העיצוב Bridge

- אז מה יש לנו עד כה?
- שני מנשקים שמאפשרים לנו לייצר כל שילוב בין התנהגות לייצוג.
- הגדרת המנשק IStackImpl מעט מלאכותית, ואף מאפשרת באגים מכיוון שאנחנו מאפשרים למשתמש לגשת למיקומים.
  - נראה שהיה נכון להגדיר ב IStackImpl בדיוק את אותם השירותים שיש ב IStack.
  - מצד שני – אנחנו רוצים לשמור על שני מנשקים שונים עצמאיים. כל מחסנית צריכה להיות הרכבה של IStack עם IStackImpl

עיצוב נוסף

```
public interface IStackBase<T>{
        public void push (T e);
        public void pop ();
        public T top ();
}
```

מתאר התנהגות (Bounded, LastModified)

```
public interface IStack<T> extends IStackBase<T>{

}
```

מתאר ייצוג (ArrayList, LinkedList)

```
public interface IStackImpl<T> extends IStackBase<T>{

}
```

עיצוב נוסף

```
public class SimpleStack<T> implements IStack<T> {

    private IStackImpl<T> impl;
    // MyArrayList or MyLinkedList

    public SimpleStack(IStackImpl<T> impl) {
        this.impl = impl;
    }

    public void pop()         {   impl.pop();      }
    public void push(T e)     {   impl.push(e);     }
    public T top()            {   return impl.top();}
}
```

עיצוב נוסף

```
public class ArrayListStackImpl<E>
                                implements IStackImpl<E> {
    ArrayList<E> rep = new ArrayList<E>();

    public E top()   {  return rep.get(rep.size()-1);    }
    public void push(E e)   {  rep.add(e);       }
    public void pop()       {  rep.remove(rep.size()-1);  }
}
```

עיצוב נוסף

- בעיצוב החדש אנחנו שומרים על כך ש:
  - כל מחסנית היא הרכבה של התנהגות (IStack) ושל מימוש (IStackImpl)
  - מימוש יציב יותר – פחות פתח לבאגים בשונה מהעיצוב הקודם של IStackImpl
    - תודות להכמסה טובה יותר של IStackImpl
- האם מימשנו ירושה מרובה?
  - לא! אמנם אנחנו עושים שימוש חוזר בקוד של שתי מחלקות, אחת להתנהגות ואחת למימוש, כל מחסנית שנגדיר יורשת רק ממחלקה אחת.