

ירושה ממחלקות קיימות

- ראינו בהרצאה שתי דרכים לשימוש חוזר בקוד של מחלקה קיימת:
 - הכלה + האצלה
 - ירושה
- המחלקה היורשת יכולה להוסיף פונקציונליות שלא היתה קיימת במחלקת הבסיס, או לשנות פונקציונליות שקיבלה בירושה
- בדוגמא הבאה אנו יורשים מהמחלקה Turtle שראינו בתחילת הסמסטר, ומוסיפים לה פונקציונליות חדשה: drawSquare

תוכנה 1 בשפת Java

תרגול מספר 8: הורשה
רובי בוים ומתי שמרת

דריסת שורות

- המחלקה היורשת בדרך כלל מבטאת תת משפחה של העצמים ממחלקת הבסיס
- המחלקה היורשת יכולה לדרוס שירותים שהתקבלו בירושה
- כדי להשתמש בשורות המקורי (למשל ע"י השרות הדורס בעצמו) ניתן לפנות לשרות בתחביר:
super.methodName(...)
- בדוגמא הבאה אנו מגדירים צב שיכור היורש מהמחלקה Turtle ודורס את השרות moveForward

צב חכם

```
/**  
 * A logo turtle that knows how to draw square  
 */  
public class SmartTurtle extends Turtle {  
    public void drawSquare(int edge) {  
        for (int i = 0; i < 4; i++) {  
            moveForward(edge);  
            turnLeft(90);  
        }  
    }  
}
```

ירושה ממחלקה קיימת
הוספת שרות חדש
שימוש בשירותים ממחלקת האם

נראות והורשה

- שדות ושירותים פרטיים (private) של מחלקת הבסיס אינם נגישים למחלקה היורשת
- כדי לאפשר גישה למחלקות יורשות יש להגדיר להם נראות protected
- שימוש בירושה יעשה בזהירות מרבית, בפרט הרשאות גישה למימוש
- נשתמש ב protected רק כאשר אנחנו מתכננים היררכיות ירושה שלמות ושולטים במחלקה היורשת

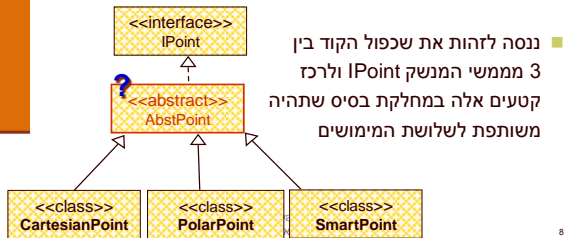
צב שיכור

```
/**  
 * A drunk turtle is a turtle that "staggers" as it moves forward  
 */  
public class DrunkTurtle extends Turtle {  
    /**  
     * Zigzag forward a specified number of units. At each step  
     * the turtle may make a turn of up to 30 degrees.  
     * @param units - number of steps to take  
     */  
    @Override public void moveForward(double units) {  
        for (int i = 0; i < units; i++) {  
            if (Math.random() < 0.1) {  
                turnLeft((int) (Math.random() * 60 - 30));  
            }  
            super.moveForward(1);  
        }  
    }  
}
```

דריסה של שירות קיים

צד הספק

- לעומת זאת, מנגנון ההורשה חוסך שכפול קוד בצד הספק
- ע"י הורשה מקבלת מחלקה את קטע הקוד בירושה במקום לחזור עליו. שני הספקים חולקים אותו הקוד

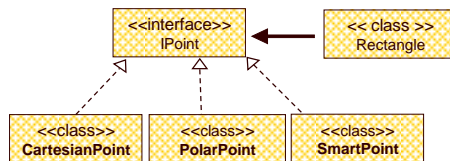


- ננסה לזהות את שכפול הקוד בין 3 ממשי המנסק IPoint ולרכז קטעים אלה במחלקת בסיס שתהיה משותפת לשלושת המימושים

8

צד הלקוח

- בהרצאה ראינו את המנסק IPoint, והצגנו 3 מימושים שונים עבורו
- ראינו כי **לקוחות** התלויים במנסק IPoint בלבד, ולא מכירים את המחלקות המממשות **אדישים** לשינויים עתידיים בקוד הספק
- שימוש **במנשקים** חוסך **שכפול קוד לקוח**, בכך שאותו קטע קוד עובד בצורה נכונה עם מגוון ספקים (פולימורפיזם)



7

מחלקות מופשטות - דוגמא

- מחלקה פשוטה:

```

public abstract class A {
    public void f() {
        System.out.println("A.fl!");
    }
    abstract public void g();
}

A a = new A();

public class B extends A {
    public void g() {
        System.out.println("B.g!");
    }
}

A a = new B();
    
```



תוכנה 1 בשפת Java
אוניברסיטת תל אביב

10

מחלקות מופשטות

- מחלקה מופשטת מוגדרת ע"י המלה **abstract** השמורה
- לא ניתן ליצור מופע של מחלקה מופשטת (בדומה למנשק)
- יכולה לממש מנשק אך לא לממש את כל השירותים המוגדרים בו
- זהו מנגנון מועיל להימנע משכפול קוד במחלקות יורשות



תוכנה 1 בשפת Java
אוניברסיטת תל אביב

9

CartesianPoint

```

public void rotate(double angle) {
    double currentTheta = Math.atan2(y,x);
    double currentRho = rho();
    x = currentRho * Math.cos(currentTheta+angle);
    y = currentRho * Math.sin(currentTheta+angle);
}
    
```

```

public void translate(double dx, double dy) {
    x += dx;
    y += dy;
}
    
```

PolarPoint

```

public void rotate(double angle) {
    theta += angle;
}
    
```

```

public void translate(double dx, double dy) {
    double newX = x() + dx;
    double newY = y() + dy;
    r = Math.sqrt(newX*newX + newY*newY);
    theta = Math.atan2(newY, newX);
}
    
```

גם כאן קשה לראות דמיון בין מימושי המתודות. למימושים קשר הדוק לייצוג שנבחר **לשדות**

תוכנה 1 בשפת Java
אוניברסיטת תל אביב

12

CartesianPoint

```

private double x;
private double y;
    
```

```

public CartesianPoint(double x, double y) {
    this.x = x;
    this.y = y;
}
    
```

```

public double x() { return x;}
    
```

```

public double y() { return y;}
    
```

```

public double rho() { return Math.sqrt(x*x + y*y);}
    
```

```

public double theta() { return Math.atan2(y,x);}
    
```

PolarPoint

```

private double r;
private double theta;
    
```

```

public PolarPoint(double r, double theta) {
    this.r = r;
    this.theta = theta;
}
    
```

```

public double x() { return r * Math.cos(theta);}
    
```

```

public double y() { return r * Math.sin(theta);}
    
```

```

public double rho() { return r;}
    
```

```

public double theta() { return theta;}
    
```

קשה לראות דמיון בין מימושי המתודות במקרה זה. כל 4 המתודות **בסיסיות** ויש להן קשר הדוק לייצוג שנבחר **לשדות**

תוכנה 1 בשפת Java
אוניברסיטת תל אביב

11

CartesianPoint	PolarPoint
<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x-other.x(); double deltaY = y-other.y(); return Math.sqrt((x-other.x()) * (x-other.x()) + (y-other.y()) * (y-other.y())); }</pre>	<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX*deltaX + deltaY*deltaY); }</pre>
<p>תוכנה 1 בשפת Java אוניברסיטת תל אביב</p>	

CartesianPoint	PolarPoint
<pre>public double distance(IPoint other) { return Math.sqrt((x-other.x()) * (x-other.x()) + (y-other.y()) * (y-other.y())); }</pre>	<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX*deltaX + deltaY*deltaY); }</pre>
<p>הקוד דומה אבל לא זהה, נראה מה ניתן לעשות... נסה לשכתב את CartesianPoint ע"י הוספת משתני העזר δX ו-δY</p>	
<p>תוכנה 1 בשפת Java אוניברסיטת תל אביב</p>	

CartesianPoint	PolarPoint
<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX * deltaX + (deltaY * deltaY)); }</pre>	<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX*deltaX + deltaY*deltaY); }</pre>
<p>שתי המתודות זהות לחלוטין. ניתן להעביר את המתודה למחלקה AbstPoint ולמחוק אותה מהמחלקות CartesianPoint ו-PolarPoint</p>	
<p>תוכנה 1 בשפת Java אוניברסיטת תל אביב</p>	

CartesianPoint	PolarPoint
<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX * deltaX + (deltaY * deltaY)); }</pre>	<pre>public double distance(IPoint other) { double deltaX = x()-other.x(); double deltaY = y()-other.y(); return Math.sqrt(deltaX*deltaX + deltaY*deltaY); }</pre>
<p>נשאר הבדל אחד נחליף את x להיות $-x$ במאזן ביוצעים לעומת כלליות נעדיף תמיד את הכלליות</p>	
<p>תוכנה 1 בשפת Java אוניברסיטת תל אביב</p>	

אתחולים ובנאים

- יצירת מופע חדש של עצם כוללת: הקצאת זכרון, אתחול, הפעלת בנאים והשמה לשדות
- במסגרת ריצת הבנאי נקראים גם הבנאים של מחלקת הבסיס
- תהליך זה מבלבל כי לשדה מסוים ניתן לבצע השמות גם ע"י אתחול, וגם ע"י מספר בנאים (אחרון קובע)
- בשקפים הבאים נתאר במדויק את התהליך
- נעזר בדוגמא

CartesianPoint	PolarPoint
<pre>public String toString(){ return "(x=" + x + ", y=" + y + ", r=" + rho() + ", theta=" + theta() + ")"; }</pre>	<pre>public String toString() { return "(x=" + x() + ", y=" + y() + ", r=" + r + ", theta=" + theta() + ")"; }</pre>
<p>תהליך דומה ניתן גם לבצע עבור toString</p>	
<p>תוכנה 1 בשפת Java אוניברסיטת תל אביב</p>	

דוגמא

```

public class Object {
    public Object() {}
    // ...
}

public class Employee {
    private String name;
    private double salary = 15000.00;
    private Date birthDate;

    public Employee(String n, Date DoB) {
        name = n;
        birthDate = DoB;
    }

    public Employee(String n) {
        this(n, null);
    }
}

public class Manager extends Employee {
    private String department;

    public Manager(String n, String d) {
        super(n);
        department = d;
    }
}
    
```

מה הסדר ביצירת מופע של מחלקה?

1. שלב ראשון: הקצאת זיכרון לשדות העצם והצבת ערכי ברירת מחדל
2. שלב שני: נקרא הבנאי (לפי חתימת new) והאלגוריתם הבא מופעל:
 1. Bind constructor parameters.
 2. If explicit this(), call recursively, and then skip to Step 5.
 3. Call recursively the implicit or explicit super(...)
 4. Execute the explicit instance variable initializers.
 5. Execute the body of the current constructor.

תמונת הזכרון

- Basic initialization
 - Allocate memory for the complete Manager object
 - Initialize all instance variables to their default values
- Call constructor: Manager("Joe Smith", "Sales")
 - Bind constructor parameters: n="Joe Smith", d="Sales"
 - No explicit this() call
 - Call super(n) for Employee(String)
 - Bind constructor parameters: n="Joe Smith"
 - Call this(n, null) for Employee(String, Date)

1. Bind parameters.
2. If explicit this(), goto 5.
3. super().
4. explicit var. init.
5. Execute body

- Bind constructor parameters: n="Joe Smith", DoB=null
- No explicit this() call
- Call super() for Object()
 - No binding necessary
 - No this() call
 - No super() call (Object is the root)
 - No explicit variable initialization for Object
 - No method body to call
- Initialize explicit Employee variables: salary=15000.00;
 - Execute body: names="Joe Smith", date=null;
 - Steps skipped
 - Execute body: No body in Employee(String)
- No explicit initializers for Manager
 - Execute body: department="Sales"

(String) Name	"Joe Smith"
(double) Salary	15000.0
(Date) Birth Date	null
(String) Department	"Sales"

```

public class Employee extends Object {
    private String name;
    private double salary = 15000.00;
    private Date birthDate;

    public Employee(String n, Date DoB) {
        // implicit super();
        name = n;
        birthDate = DoB;
    }

    public Employee(String n) {
        this(n, null);
    }
}
    
```

```

public class Manager
    extends Employee {
    private String department;

    public Manager(String n, String d) {
        super(n);
        department = d;
    }
}
    
```

הרצת הדוגמא

- מה קורה כאשר ה JVM מריץ את השורה
`Manager m = new Manager("Joe Smith", "Sales");`
- שלב ראשון: הקצאת זיכרון לשדות העצם והצבת ערכי ברירת מחדל



(String)Name
(double)Salary
(Date)Birth Date
(String)Department