

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 ומוסיפים לה פונקציונליות חדשה: drawSquare

2

תוכנה 1

תרגול מספר 9: הורשה

בית הספר למדעי המחשב
אוניברסיטת תל אביב

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 השורות הדורס בעצמו) ניתן לפנות לשורות בתחביר: `super.methodName(...)`
- בדוגמא הבאה אנו מגדירים צב שיכור מהמחלקה Turtle ודורס את השורות `moveForward`

4

צב חכם

```
/**
 * A logo turtle that knows how to draw squares
 */
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 שורות חדש

שימוש בשירותים ממחלקת האם

3

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

6

צב שיכור

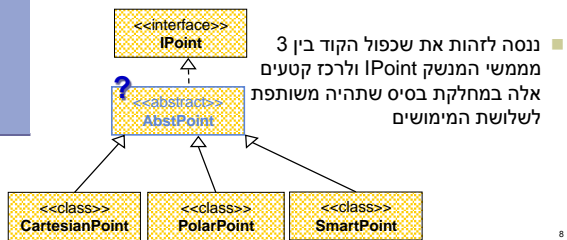
```
/**
 * A drunk turtle is a turtle that "staggers" as it moves forward
 */
public class DrunkTurtle extends Turtle {
    /**
     * Zigzag forward a specified number of units. At each step the turtle may
     * make a turn of up to 30 degrees.
     *
     * @param units
     *        - number of steps 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

5

צד הספק

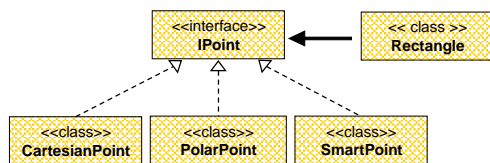
- לעומת זאת, מנגנון ההורשה חוסך שכפול קוד בצד הספק
- ע"י הורשה מקבלת מחלקה את קטע הקוד בירושה במקום לחזור עליו. שני הספקים חולקים אותו הקוד



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

צד הלקוח

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



מחלקות מופשטות - דוגמה

```

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



מחלקה פשוטה:

מחלקות מופשטות

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



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

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** יש להן קשר הדוק לייצוג שנבחר לשדות

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>

14

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>

הקוד דומה אבל לא זהה, נראה מה ניתן לעשות...

נסה לשכתב את CartesianPoint עם הוספת משתני העזר deltaX ו- deltaY

13

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>

שתי המתודות זהות לחלוטין!
ניתן להעביר את המתודה למחלקה AbstPoint
ולמחוק אותה מהמחלקות CartesianPoint ו- PolarPoint

16

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>

נשאר הבדל אחד

נחליף את x להיות x() -
במאזן ביצועים לעומת כלליות נעדיף תמיד את הכלליות

15

אתחול עצמים

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>

החליף דומה ניתן גם לבצע עבור toString

17

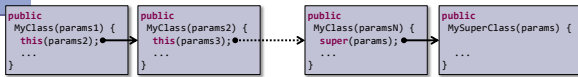
אתחולים ובנאים

- יצירת מופע חדש של עצם כוללת: הקצאת זכרון, אתחול, הפעלת בנאים והשמה לשדות.
- במסגרת ריצת הבנאי נקראים גם הבנאים של מחלקת הבסיס.
- יש לעקוב אחר התהליך בזהירות כי עבור שדה מסוים ניתן לבצע השמות גם ע"י אתחול, וגם ע"י מספר בנאים (אחרון קובע).
- בשקפים הבאים נתאר במדויק את התהליך תוך שימוש בדוגמא.

19

תזכורת

- בשורה הראשונה של כל בנאי חייבים לקרוא לאחד משניים:**
 - בנאי של מחלקת האב `super(...)`
 - אם לא נכתב קריאה מפורשת, נקרא בנאי ברירת המחדל `super()`
 - אם אין כזה, תהיה שגיאה!
 - כאשר יש **העמסת בנאים** – לבנאי אחר בעזרת `this(...)`.
 - בסופו של דבר נגיע לבנאי שקורא ל- `super(...)`.



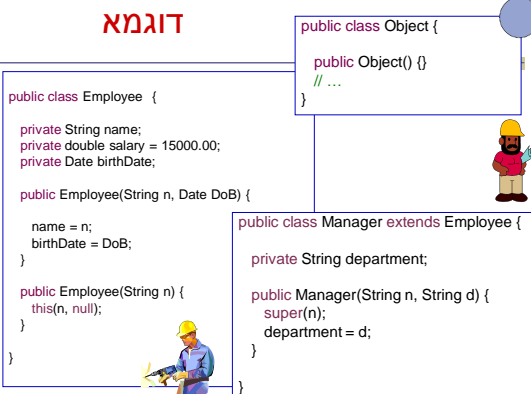
20

מה הסדר ביצירת מופע של מחלקה?

- שלב ראשון:** הקצאת זיכרון לשדות העצם והצבת ערכי ברירת מחדל
- שלב שני:** נקרא הבנאי (לפי חתימת new) והאלגוריתם הבא מופעל:
 - Bind constructor parameters.
 - If explicit this(), call recursively, and then skip to Step 5.
 - Call recursively the implicit or explicit super(...)
[except for Object because Object has no parent class]
 - Execute the explicit field initializers.
 - Execute the body of the current constructor.

21

דוגמא



תמונת הזכרון

- Bind parameters.
- If explicit this(), goto 5.
- super(),
- explicit field init.
- Execute body

- Basic initialization**
 - Allocate memory for the complete Manager object
 - Initialize all fields 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)
 - No method body to call
 - Initialize explicit Employee fields: salary=15000.00;
 - Execute body: name="Joe Smith", date=null;
 - Steps 3-4 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;

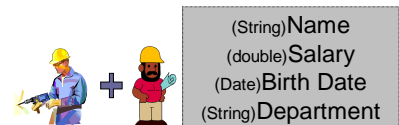
    public Employee(String n, Date DoB) {
        // implicit super();
        name = n;
        birthDate = DoB;
    }

    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



23