Abstract classes, Interfaces

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ JAVA

Τι θα συζητήσουμε σήμερα

- Αφαιρέσεις στη Java
  - Abstract μέθοδοι και abstract κλάσεις
  - Interfaces (=διασυνδέσεις, διεπαφές)
  - Instanceof
  - Παραδείγματα κώδικα

Αφηρημένες μέθοδοι

- Στη Java μπορούμε να *δηλώσουμε* ένα αντικείμενο χωρίς να το *ορίσουμε (κατασκευάσουμε)*:

  ```
  Person p;
  ```

- Ανάλογα, μπορούμε να *δηλώσουμε* μια μέθοδο, χωρίς να την *ορίσουμε*:

  ```
  public abstract void draw(int size);
  ```

  - Υπάρχει η υπογραφή και ο επιστρεφόμενος τύπος αλλά λείπει το σώμα (η υλοποίηση) της μεθόδου
- Μια μέθοδος που έχει δηλωθεί αλλά δεν έχει οριστεί ονομάζεται abstract method

Αφηρημένες κλάσεις I

- Οποιαδήποτε κλάση περιλαμβάνει μια αφηρημένη μέθοδο είναι και αυτή αφηρημένη (abstract class)
- Πρέπει να ορίζουμε την κλάση με το keyword abstract:

```
abstract class MyClass {…}
```

- Μια αφηρημένη κλάση είναι *ημιτελής*
  - Της λείπουν κάποια από τα σώματα των μεθόδων που περιέχει
- Δε μπορούμε να δημιουργήσουμε στιγμιότυπα (αντικείμενα) από αφηρημένες κλάσεις

Αφηρημένες κλάσεις II

- Μπορούμε να κάνουμε extend (δηλ. να ορίσουμε υποκλάσεις) σε μια abstract class
  - Αν η υποκλάση ορίζει το σώμα όλων των αφηρημένων μεθόδων που κληρονόμησε είναι «πλήρης» (concrete) και μπορεί να παράγει αντικείμενα
  - Αν ΟΧΙ, τότε και η υποκλάση θα πρέπει να δηλωθεί ως αφηρημένη (abstract)
- Μπορούμε να ορίσουμε μια κλάση ως abstract ακόμα κι αν *δεν περιέχει κάποια abstract μέθοδο*
  - Έτσι εμποδίζουμε τη δημιουργία αντικειμένων από την κλάση αυτή

Γιατί χρειαζόμαστε abstract classes?

- Έστω ότι θέλουμε να δημιουργήσουμε μια κλάση Shape, με υποκλάσεις τις Oval, Rectangle, Triangle, Hexagon, κτλ.
- Και δε θέλουμε να επιτρέπεται η δημιουργία αντικειμένων τύπου Shape
  - Έχει νόημα να υπάρχουν μόνο αντικείμενα συγκεριμένων σχημάτων
  - Αν η Shape είναι abstract, δε μπορεί να δημιουργηθεί ένα αντικείμενο Shape
  - Μπορεί όμως να δημιουργηθεί ένα αντικείμενο Oval, ή Rectangle, κτλ.
- Οι abstract κλάσεις είναι καλές για να ορίζουν μια γενική κατηγορία που περιέχει συγκεκριμένες υποκλάσεις

Παράδειγμα abstract class

- ```
  public abstract class Animal {
      abstract int eat();
      abstract void breathe();
  }
  ```
- Δε μπορούμε να δημιουργήσουμε αντικείμενα της κλάσης Animal
- Οποιαδήποτε μη αφηρημένη υποκλάση της Animal πρέπει να παρέχει υλοποιήσεις των μεθόδων `eat()` και `breathe()`
  ```

Γιατί υπάρχουν abstract methods?

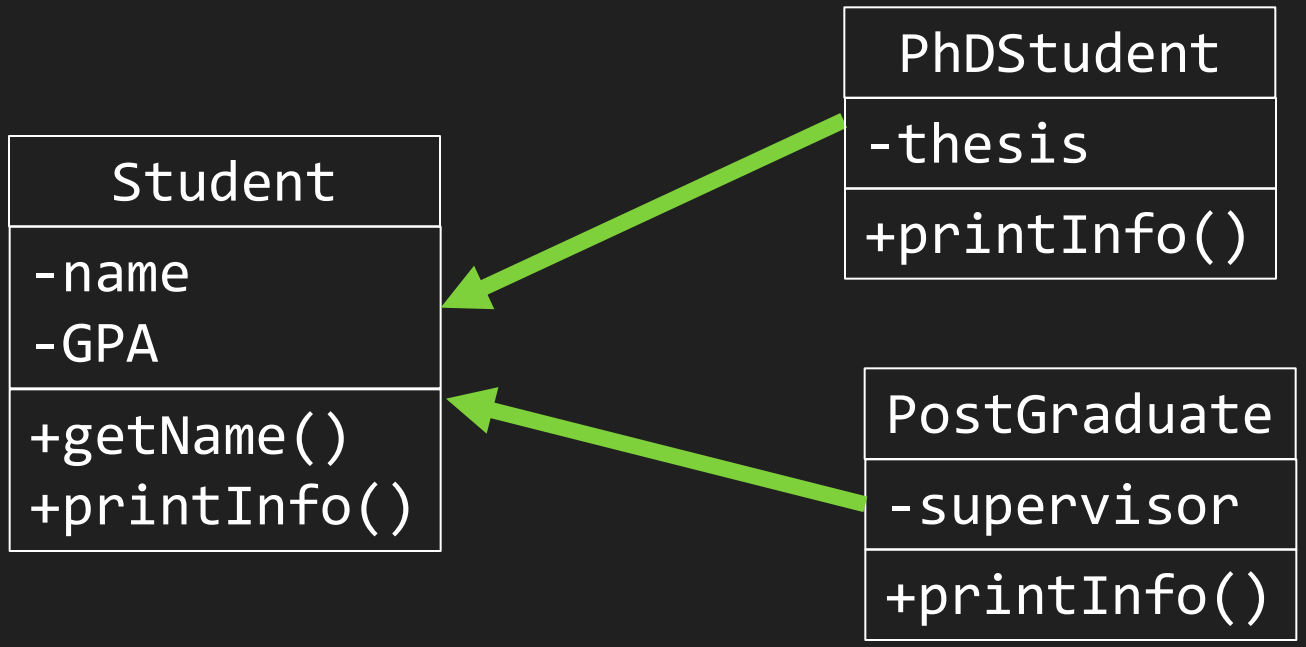
- Έστω η μη αφηρημένη κλάση Shape
  - Η Shape *δεν πρέπει* να έχει τη μέθοδο draw()
  - Κάθε υποκλάση της Shape *πρέπει* να έχει μέθοδο draw() method
- Τώρα ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια μεταβλητή figure που παίρνει σαν τιμή αντικείμενα τύπου Shape και ότι περιέχει κάποιο αντικείμενο υποκλάσης της Shape (π.χ. της κλάσης Star), δηλ.
  - Shape figure = new Star();
  - Αν γράψουμε figure.draw(), θα προκληθει syntax error επειδή ο compiler δε μπορεί να γνωρίζει τι είδους τιμή θα δοθεί στην μεταβλητή figure
  - Μια κλάση γνωρίζει την superclass στην οποία ανήκει αλλά δεν γνωρίζει τις υποκλάσεις της

Γιατί υπάρχουν abstract methods?

- **Λύση:** Ορίζουμε στην Shape μια *abstract* μέθοδο draw()
  - Τώρα η Shape είναι abstract, και δε μπορεί να παράγει αντικείμενα
  - Η μεταβλητή figure δε μπορεί να περιέχει αντικείμενο της Shape γιατί είναι αδύνατο να δημιουργηθεί τέτοιο αντικείμενο
  - Οποιοδήποτε αντικείμενο (όπως ένα αντικείμενο της κλάσης Star) που ανήκει σε υποκλάση της Shape θα διαθέτει μια μέθοδο draw()
  - Ο compiler της Java μπορεί να είναι σίγουρος ότι η κλήση figure.draw() θα είναι σε κάθε περίπτωση νόμιμη και δεν παράγει syntax error

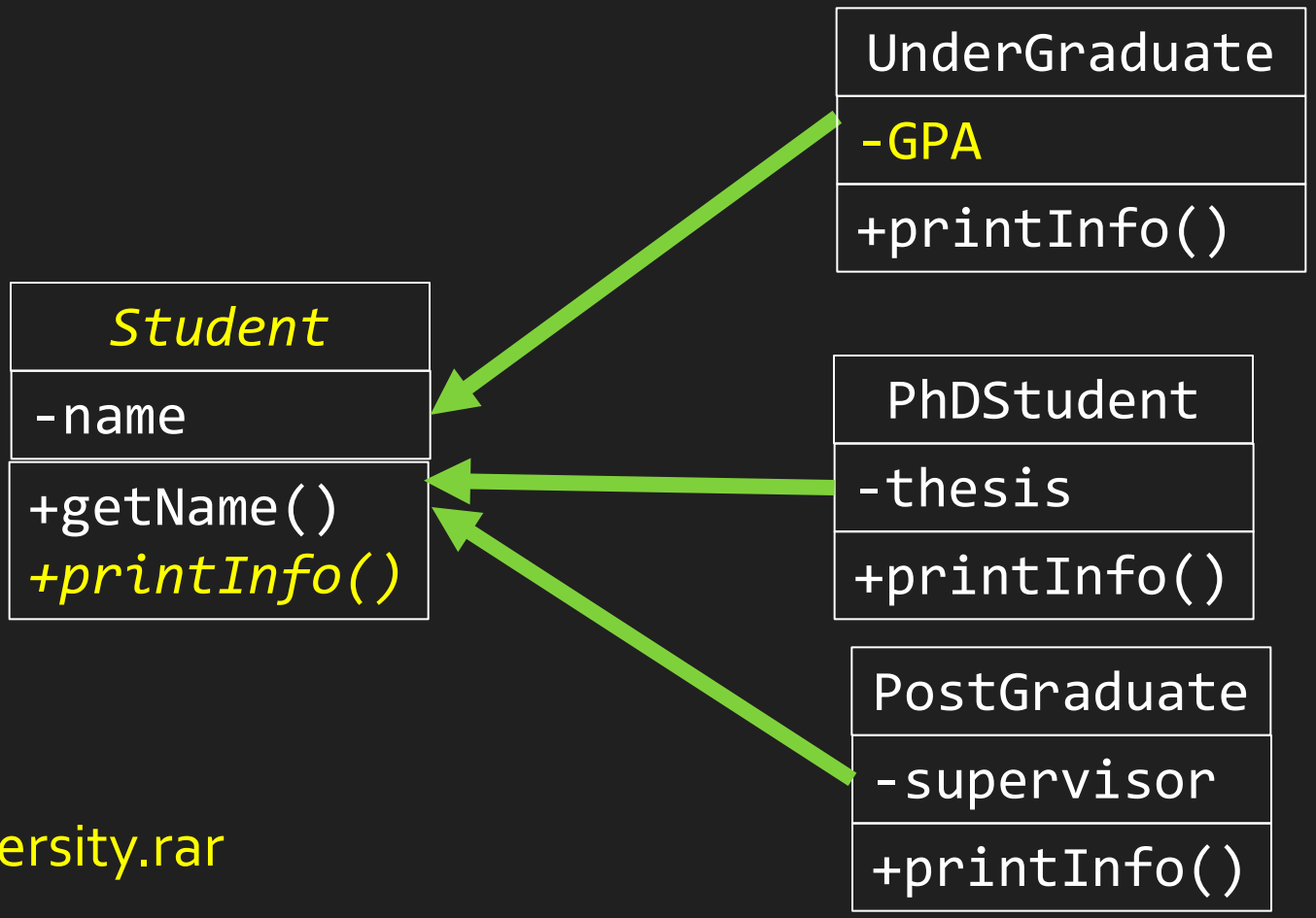
Ας δούμε ένα άλλο παράδειγμα

- Έστω ότι θέλουμε να μοντελοποιήσουμε σε ένα σύστημα τις οντότητες προπτυχιακός φοιτητής (Student), μεταπτυχιακός (PostGraduate) και διδακτορικός φοιτητής (PhDStudent)



- Αν πρέπει να αλλάξουμε τη σχεδίαση ώστε μόνο ο προπτυχιακός φοιτητής να έχει GPA?

Χρήση abstract κλάσης



University.rar

Θα μπορούσαμε να κάνουμε την printInfo() μη αφηρημένη και να την καλούμε στις υποκλάσεις?

Interfaces (Διασυνδέσεις)

- Ένα interface δηλώνει (προδιαγράφει) μεθόδους αλλά δεν παρέχει το σώμα τους (δεν τις υλοποιεί)

```
interface KeyListener {
    public void keyPressed(KeyEvent e);
    public void keyReleased(KeyEvent e);
    public void keyTyped(KeyEvent e);
}
```

- Όλες οι μέθοδοι είναι έμμεσα public και abstract
  - Μπορούμε και να το δηλώνουμε ρητά αλλά δεν υπάρχει λόγος!
- Δε μπορούμε να δημιουργήσουμε αντικείμενα από ένα interface
  - Το interface είναι σαν μια *πολύ* abstract κλάση — δεν υλοποιεί καμία από τις μεθόδους του
- Μπορεί να περιέχει και σταθερές (final μεταβλητές). Συντακτικά επιτρέπονται και μεταβλητές αλλά συνήθως δεν έχει νόημα να τις δηλώνουμε (μετατρέπονται σε static final)
- http://tutorials.jenkov.com/java/interfaces.html

Σχεδίαση interfaces

- Συνήθως χρησιμοποιούμε έτοιμα interfaces Java που μας παρέχει η Oracle
- Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί να σχεδιάσουμε δικά μας interfaces
  - Π.χ. όταν θέλουμε κλάσεις διαφορετικού είδους να έχουν κάποιες κοινές δυνατότητες (μεθόδους)
- Αν θέλουμε να μπορούμε να δημιουργούμε animated απεικονίσεις όλων των αντικειμένων μια κλάσης θα ορίζαμε ένα interface:
  - ```
    public interface Animatable {
        install(Panel p);
        display();
    }
    ```
- Έτσι μπορούμε να γράψουμε κώδικα που εμφανίζει οποιοδήποτε αντικείμενο κλάσης Animatable σε ένα Panel της επιλογής μας, απλά καλώντας αυτές τις μεθόδους
    ```

Υλοποίηση ενός interface I

- Μπορούμε να κάνουμε extend μια class, αλλά να υλοποιήσουμε (να κάνουμε implement) ένα interface
- Μια κλάση μπορεί να κάνει extend μόνο μία άλλη κλάση (δηλ. να είναι υποκλάση μιας μόνο κλάσης), αλλά μπορεί να υλοποιεί όσα interfaces θέλουμε
- Παράδειγμα:

```
class MyListener
        implements KeyListener, ActionListener { …
}
```

Υλοποίηση ενός interface II

- Όταν λέμε ότι μια κλάση υλοποιεί (implements) ένα interface, πρακτικά δίνουμε την υπόσχεση ότι θα *ορίσουμε* (θα υλοποιήσουμε) μέσα στην κλάση όλες τις μεθόδους που δηλώνονται στο interface
- Π.χ.:

```
class MyKeyListener implements KeyListener {
      public void keyPressed(KeyEvent e) {…};
      public void keyReleased(KeyEvent e) {…};
      public void keyTyped(KeyEvent e) {…};
}
```

  - Στη θέση των "…" πρέπει να μπει ο κώδικας που υλοποιεί τις μεθόδους
- Στη συνέχεια μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα αντικείμενο MyKeyListener

Μερική υλοποίηση ενός Interface

- Μπορούμε να ορίσουμε μόνο κάποιες από τις μεθόδους ενός interface αλλά όχι όλες:

```
abstract class MyKeyListener implements KeyListener {
    public void keyTyped(KeyEvent e) {…};
}
```

- Αν μια κλάση δεν παρέχει τις υλοποιήσεις όλων των μεθόδων που υποσχέθηκε είναι μια αφηρημένη κλάση
- Άρα πρέπει να τη δηλώσουμε ως abstract
- Μπορούμε να επεκτείνουμε (*extend)* ένα interface (και έτσι να του προσθέσουμε μεθόδους):
  - `interface FunkyKeyListener extends KeyListener { … }`

Γιατί χρησιμοποιούμε interfaces;

- Λόγος 1: Μια κλάση μπορεί να κληρονομεί μόνο 1 άλλη κλάση αλλά μπορεί να υλοποιεί πολλά interfaces
  - Έτσι η κλάση μπορεί να παίζει διάφορους ρόλους (να υλοποιεί πολλές συμπεριφορές)
  - Ειδικά όταν υλοποιούμε Applets, είναι συνήθης πρακτική μια κλάση να υλοποιεί πολλούς διαφορετικούς listeners
  - Παράδειγμα:

```
class MyApplet extends Applet
        implements ActionListener, KeyListener {
...
}
```

- Λόγος 2: Μπορούμε να γράψουμε μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε περισσότερες από μία κλάσεις
  - Από τη Java 8 μπορούμε να ορίσουμε και υλοποίηση μεθόδων σε ένα interface (χρησιμοποιώντας το keyword default)

11 κανόνες για τα interfaces

http://www.codejava.net/java-core/the-java-language/everything-you-need-to-know-about-interfaces-in-java

1. Fields in an interface are public, static and final implicitly
2. Methods in an interface are public implicitly
3. A class can implement multiple interfaces
4. The overriding methods cannot have more restrict access specifiers
5. Non-abstract classes must override all methods declared in the super interfaces
6. Abstract classes are not forced to override all methods from their super interfaces. The first concrete class in the inheritance tree must override all methods
7. An interface cannot extend another class
8. An interface can extend multiple interfaces
9. Methods in an interface cannot be static and final
10. Since Java 8, an interface can have a default method
11. Functional interface is an interface that has only one method

Πώς χρησιμοποιούμε τα interfaces

```
interface RuleSet { boolean isLegal(Move m, Board b);
                    void makeMove(Move m); }
```

Κάθε κλάση που υλοποιεί το Interface RuleSet πρέπει να διαθέτει αυτές τις δύο μεθόδους

```
class CheckersRules implements RuleSet { // Μία υλοποίηση
    public boolean isLegal(Move m, Board b) { … }
    public void makeMove(Move m) { … }
}
class ChessRules implements RuleSet { … } // άλλη implementation
class LinesOfActionRules implements RuleSet { … } // και άλλη μία
RuleSet rulesOfThisGame = new ChessRules();
```

Η εντολή ανάθεσης είναι νόμιμη γιατί ένα αντικείμενο rulesOfThisGame είναι αντικείμενο RuleSet

```
if (rulesOfThisGame.isLegal(m, b)) { makeMove(m); }
```

Νόμιμη εντολή γιατί ανεξάρτητα από το τι είδος αντικείμενο είναι το rulesOfThisGame θα διαθέτει τις μεθόδους isLegal και makeMove

Ακόμα ένα παράδειγμα

- Υλοποίηση και χρήση της κλάσης DataSet που λειτουργεί ως δομή υπολογισμού στατιστικών για τα στοιχεία που προσθέτω σε αυτή (count, sum, max, min)
  - Χωρίς χρήση αφαιρέσεων (Dataset_noAbstractions.zip)
  - Με χρήση αφαιρέσεων (Dataset_withAbstractions.zip)

instanceof

- instanceof είναι ένα keyword (τελεστής) που απαντά στο αν μια μεταβλητή είναι μέλος μια κλάσης ή ενός Interface
  - Επιστρέφει true / false
- Παράδειγμα, αν δηλώσουμε ότι

```
class Dog extends Animal implements Pet {…}
Animal fido = new Dog();
```

  Τότε τα παρακάτω είναι όλα true:

```
fido instanceof Dog
fido instanceof Animal
fido instanceof Pet
```

- Το instanceof σπάνια χρησιμοποιείται
  - Κάθε φορά που χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε το instanceof, θα πρέπει να σκεφτούμε εάν η μέθοδος που γράφουμε θα πρέπει να μετακινηθεί στις συγκεκριμένες υποκλάσεις

Interfaces, ξανά

- Όταν μια κλάση υλοποιεί ένα interface, θα πρέπει να παρέχει υλοποιήσεις σε *όλες* τις μεθόδους που δηλώνονται στο Interface
- Μπορεί να υπάρχουν *πολλές* μέθοδοι

```
interface KeyListener {
    public void keyPressed(KeyEvent e);
    public void keyReleased(KeyEvent e);
    public void keyTyped(KeyEvent e);
}
```

- Τι κάνουμε αν ενδιαφερόμαστε μόνο για *μερικές* από τις μεθόδους του interface και δεν θέλουμε η κλάση να είναι αφηρημένη?

Adapter classes

- ΛΥΣΗ: χρησιμοποιούμε μια adapter class
- Μια adapter class υλοποιεί ένα interface και παρέχει κενά σώματα μεθόδων

```
class  KeyAdapter implements KeyListener {
    public void keyPressed(KeyEvent e) { };
    public void keyReleased(KeyEvent e) { };
    public void keyTyped(KeyEvent e) { };
}
```

- Έτσι μπορούμε να επιλέξουμε ποιες από τις μεθόδους θα επικαλύψουμε (θα κάνουμε override) και στη συνέχεια να τις υλοποιήσουμε
- Δεν είναι μια κομψή λύση αλλά λειτουργεί
- Η Java παρέχει ένα πλήθος από έτοιμες κλάσεις adapter

Όροι

- abstract μέθοδος - μια μέθοδος που δηλώνεται αλλά δεν ορίζεται (δεν έχει σώμα)
- abstract κλάση - μια κλάση που είτε περιέχει τουλάχιστον μια αφηρημένη μέθοδο, ή απλά έχει δηλωθεί ως abstract
- Instantiate - δημιουργώ ένα στιγμιότυπο της κλάσης (δηλ. ένα αντικείμενο)
- Interface - μοιάζει με κλάση αλλά περιλαμβάνει μόνο αφηρημένες μεθόδους (και πιθανόν και σταθερές)
- adapter κλάση - μια κλάση που υλοποιεί ένα interface αλλά έχει μόνο κενά σώματα σε κάποιες μεθόδους