Лекция 7.a

Вътрешни и анонимни класове

Част I

Основни теми

- **Вътрешни и анонимни класове-** синтаксис и приложения.,

- ***public*** и ***private*** конструктори, скриване на source кода на приложението
- обработка на събития с вътрешни и анонимни класове (***closure , callback*** *конструкции*)
- Задачи

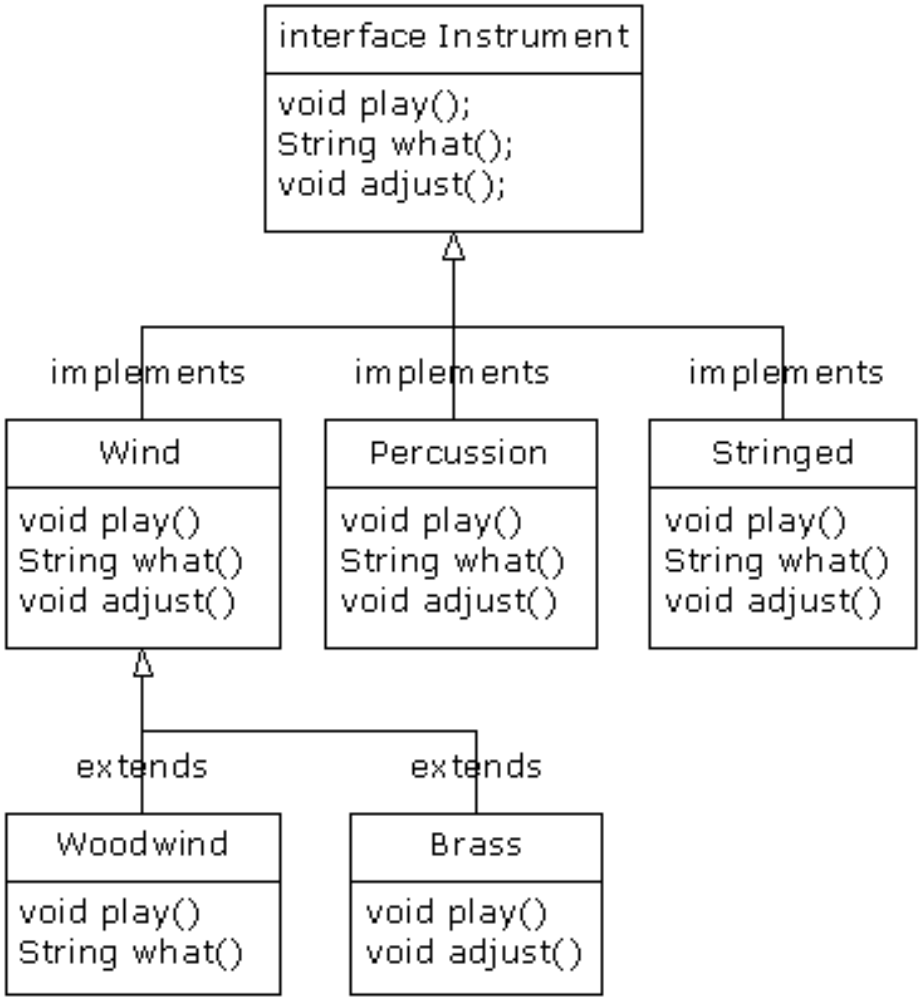
Литература:

Bruce Eckel “Thinking in Java”, 2nd ed., Prentice Hall 2000
или българското й издание "Да мислим на Java" том 1 и 2, SoftPress, 2001

7a.1 Интерфейси- преговор

- **Позволяват да се реализира множествено онаследяване**
- **Може да се разглеждат като “чист”** abstract **class. Може да имат:**
  - **Имена на методи, списък с аргументи и тип на връщани данни, но без дефиниция на методите.**
  - **Данни, но те са неявно** ***static*** **и** ***final***
  - Всички методи са неявно ***public***
- **Дефинират се с ключовата дума** ***interface***
- **След имплементирането на** ***interface*****, класът реализирал методите на интерфейса може да се разширява по познатия начин**

7a.1 **Пример**


interface Instrument
void play();
String what();
void adjust();
implements
implements
implements
Wind
void play()
String what()
void adjust()
Percussion
void play()
String what()
void adjust()
Stringed
void play()
String what()
void adjust()
extends
extends
Woodwind
void play()
String what()
Brass
void play()
void adjust()

Резюме

```
1. // Interfaces.
2. import java.util.*;

3. interface Instrument {
4.   // Compile-time constant:
5.   int i = 5; // static & final
6.   // Cannot have method definitions:
7.   void play(); // Automatically public
8.   String what();
9.   void adjust();
10.}

11.class Wind implements Instrument {
12.  public void play() {
13.    System.out.println("Wind.play()");
14.  }
15.  public String what() { return "Wind"; }
16.  public void adjust() {}
17.}

18.class Percussion implements Instrument {
19.  public void play() {
20.    System.out.println("Percussion.play()");
21.  }
22.  public String what() { return "Percussion"; }
23.  public void adjust() {}
24.}

25.class Stringed implements Instrument {
26.  public void play() {
27.    System.out.println("Stringed.play()");
28.  }
29.  public String what() { return "Stringed"; }
30.  public void adjust() {}
31.}
// continues on the next slide
```

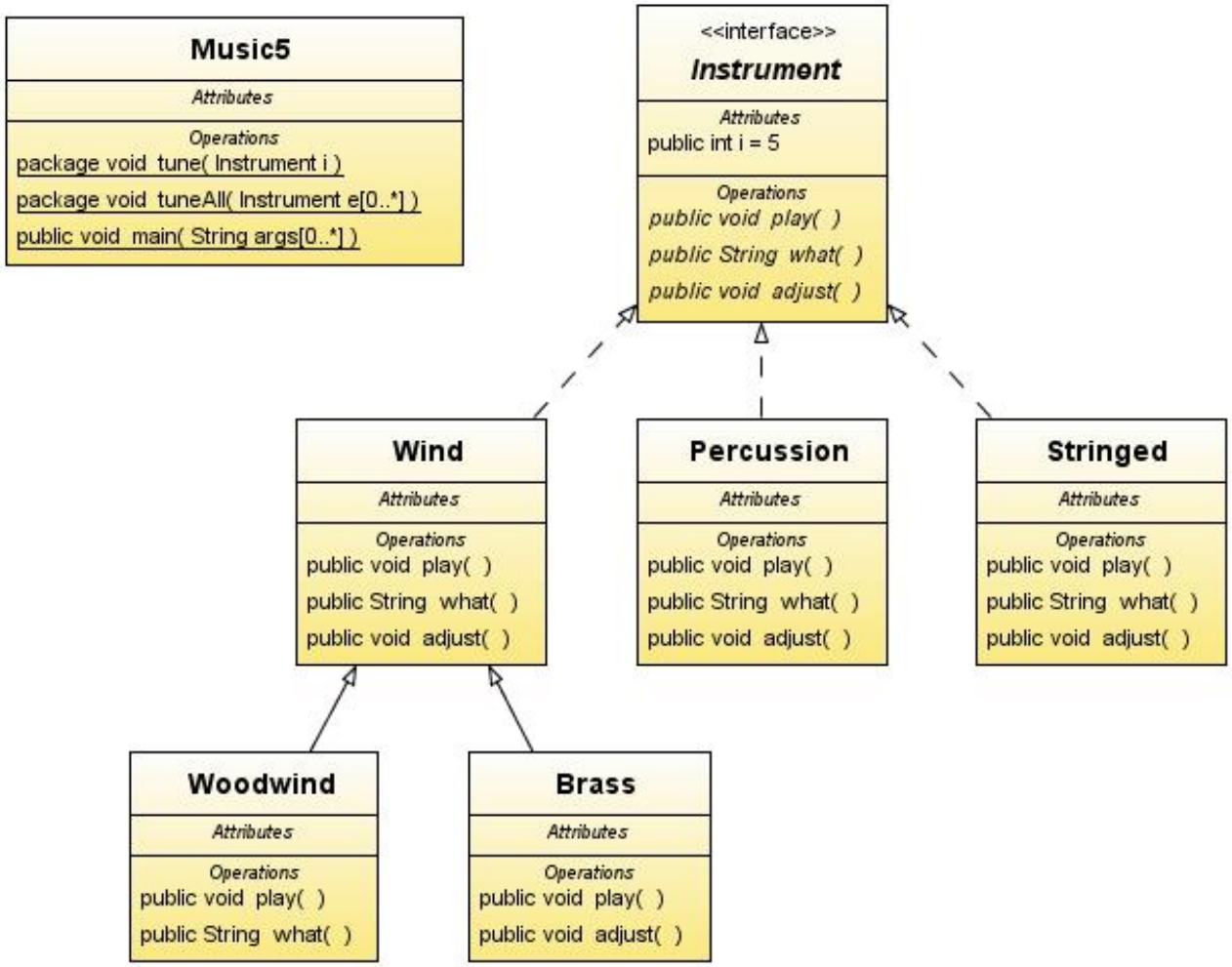
. След реализирането на метод на интерфейс, тази реализация се онаследява!

```
32.class Brass extends Wind {
33.  public void play() {
34.    System.out.println("Brass.play()");
35.  }
36.  public void adjust() {
37.    System.out.println("Brass.adjust()");
38.  }
39.}

40.class Woodwind extends Wind {
41.  public void play() {
42.    System.out.println("Woodwind.play()");
43.  }
44.  public String what() { return "Woodwind"; }
45.}

46.public class Music5 {
47.  // Doesn't care about type, so new types
48.  // added to the system still work right:
49.  static void tune(Instrument i) {
50.    // ...
51.    i.play();
52.  }
53.  static void tuneAll(Instrument[] e) {
54.    for(int i = 0; i < e.length; i++)
55.      tune(e[i]);
56.  }
57.  public static void main(String[] args) {
58.    Instrument[] orchestra = new Instrument[5];
59.    int i = 0;
60.    // Upcasting during addition to the array:
61.    orchestra[i++] = new Wind();
62.    orchestra[i++] = new Percussion();
63.    orchestra[i++] = new Stringed();
64.    orchestra[i++] = new Brass();
65.    orchestra[i++] = new Woodwind();
66.    tuneAll(orchestra);
67.  }
68.}
```

Може да се види как метод ***tuneAll*** се изпълнява за произволен инструмент, който е производен на ***interface Instrument***.

.

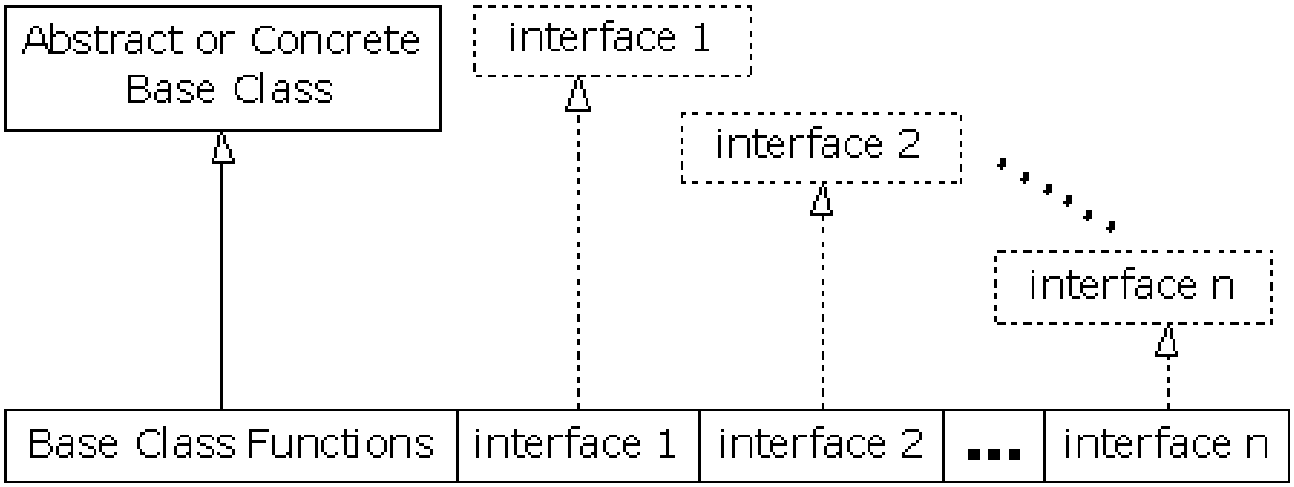
7a.1 UML diagram



7а.2 Структура на интерфейс

- След имплементирането на **interface**, тази имплементация става обикновен клас, който може да се разширява според релацията "*обект А **е** обект В*"
- При имплементацията ***implement*** на **interface**, методите на **interface** трябва да се ***public*** **(те са *public по декларация в* interface)**
- В противен случай се прави опит за предефиниране на тези методи с пакетен "***приятелски***" достъп и с това се намалява нивото на достъп при наследственост, което е забранено

7a.3 Множествено онаследяване



Всеки от интерфейсите се изброява със запетая след ключовата дума ***implements***.

Позволени са произволен брой интерфейси до които може да се извършва преобразуване нагоре.

Следва пример за това как конкретен клас може да онаследи от няколко интерфейса и отделен клас.

```
// Multiple interfaces.
import java.util.*;

interface CanFight {
  void fight();
}

interface CanSwim {
  void swim();
}

interface CanFly {
  void fly();
}

class ActionCharacter {
  public void fight() {}
}

class Hero extends ActionCharacter implements CanFight, CanSwim,CanFly
{
  public void swim() {}
  public void fly() {}
}
```

Резюме

Може да се види как **Hero** обединява конкретен клас **ActionCharacter** с интерфейсите **CanFight**, **CanSwim**, и **CanFly**.

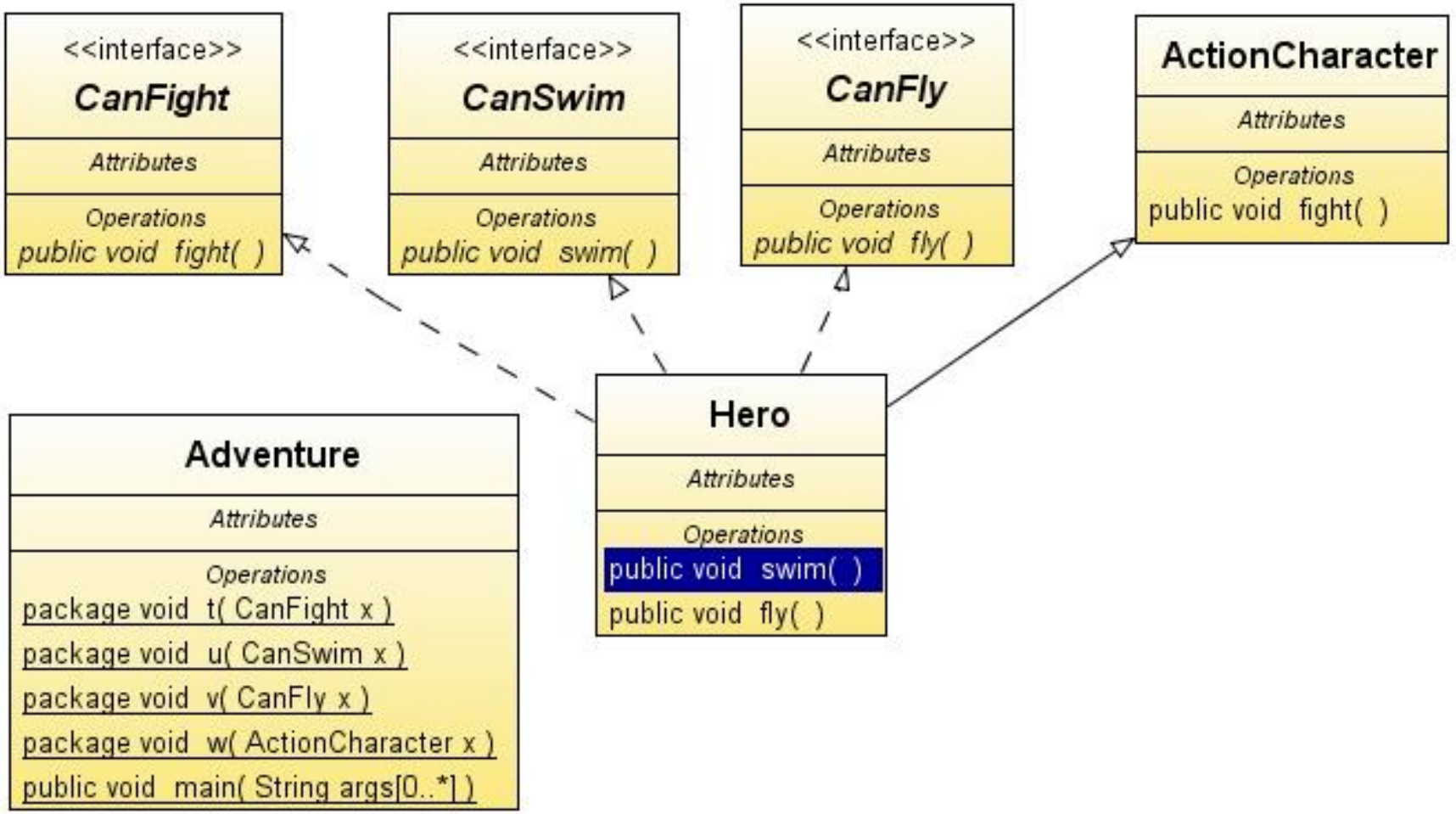
При комбиниране на конкретен клас с интерфейси, конкретни клас се пише пръв

```
public class Adventure {

  static void makeTrouble(CanFight x) { x.fight(); }

  static void breakRecord(CanSwim x)  { x.swim(); }

  static void tryFaster(CanFly x)    { x.fly(); }

  static void makeMovie(ActionCharacter x) { x.fight(); }

  public static void main(String[] args)
  {
    Hero hero = new Hero();
    // Hero is an ActionCharacter
    // he also CanFight, CanSwim, CanFly,
    makeTrouble(hero); // Treat hero as a CanFight

    breakRecord(hero); // Treat hero as a CanSwim

    tryFaster(hero);   // Treat hero as a CanFly

    makeMovie(hero);   // Treat hero as an ActionCharacter
  }
}
```

Основната причина да се въведат интерфейси се илюстрира тук. Целта е да се преобразува до повече от един базов клас.

Друга причина е, тази както при abstract базов class- да не се даде възможност на клиент програмиста да създава обекти от такъв базов клас

UML diagram - Adventure



7а.4 Наследственост при интерфейси

Забележете, че:

- подписът на `fight( )` в `class ActionCharacter` е като на същия метод в `interface CanFight` и class `ActionCharacter`, и също че `fight( )` не е реализиран в `class Hero`.
- **Правилото** при `interface` е, че може да се онаследява от него, но тогава получавате друг (*както ще видим след малко*), `interface`. Ако искате да създадете обект от нов тип трябва да се реализират всички методи на интерфейса.
- Макар `class Hero` да няма явна реализация на метод `fight( )`, тази дефиниция се онаследява от базовия клас `ActionCharacter` и това е достатъчно да се създават обекти от `class Hero`.

7а.4 Наследственост при интерфейси

- В class **`Adventure`**, има четири **метода** , които взимат за аргументи ***различни interface*** и конкретен ***class***. Когато един **`Hero`** обект се създава, той може да се предаде на всеки един от тези методи, което означава, че **`Hero`** обектът се преобразува нагоре до всеки от съответните **`interface -и`**.

7а.5 Интерфейси или Абстрактен клас

- Един **interface** дава предимствата на **abstract** class *и ползата на* **interface** проличава, ако е възможно да се използва **базов class** без да са необходими дефиниции за методи или конкретни стойности за данни то **винаги** предпочитайте **interface** вместо **abstract** class.
- В действителност, ако се знае за нещо, че ще служи за базов клас, то **първоначалния избор** трябва да е **interface**
- Само когато е необходимо да използвате дефиниция за метод или данни то ще смените този избор с **abstract** class или конкретен клас.

7а.6 Генерализиране(разширяване) на interface с inheritance

- Винаги може да се добави нова декларация към един ***interface*** посредством **наследственост**, а също и да се комбинират методите на няколко ***interface*** в нов ***interface*** посредством **наследственост**. В двата случай се получава нов ***interface***, както е показано на следващия **пример**

Резюме

```
// Extending an interface with inheritance.

interface Monster {
  void menace();
}

interface DangerousMonster extends Monster {
  void destroy();
}

interface Lethal {
  void kill();
}

class DragonZilla implements DangerousMonster {
  public void menace() {}
  public void destroy() {}
}

interface Vampire  extends DangerousMonster, Lethal {
  void drinkBlood();
}

class HorrorShow {
  static void feed(Monster b) { b.menace(); }
  static void runAway(DangerousMonster danger) {
    danger.menace();
    danger.destroy();
  }
```

Обикновено, използваме *extends* с един единствен клас при създаване на нов производен клас, но понеже *interface* може да е съставен от повече от един *interface*, то *extends* може да изброява със запетая повече от един интерфейс.

Е. Кръстев, *ООР Java, 2017.*

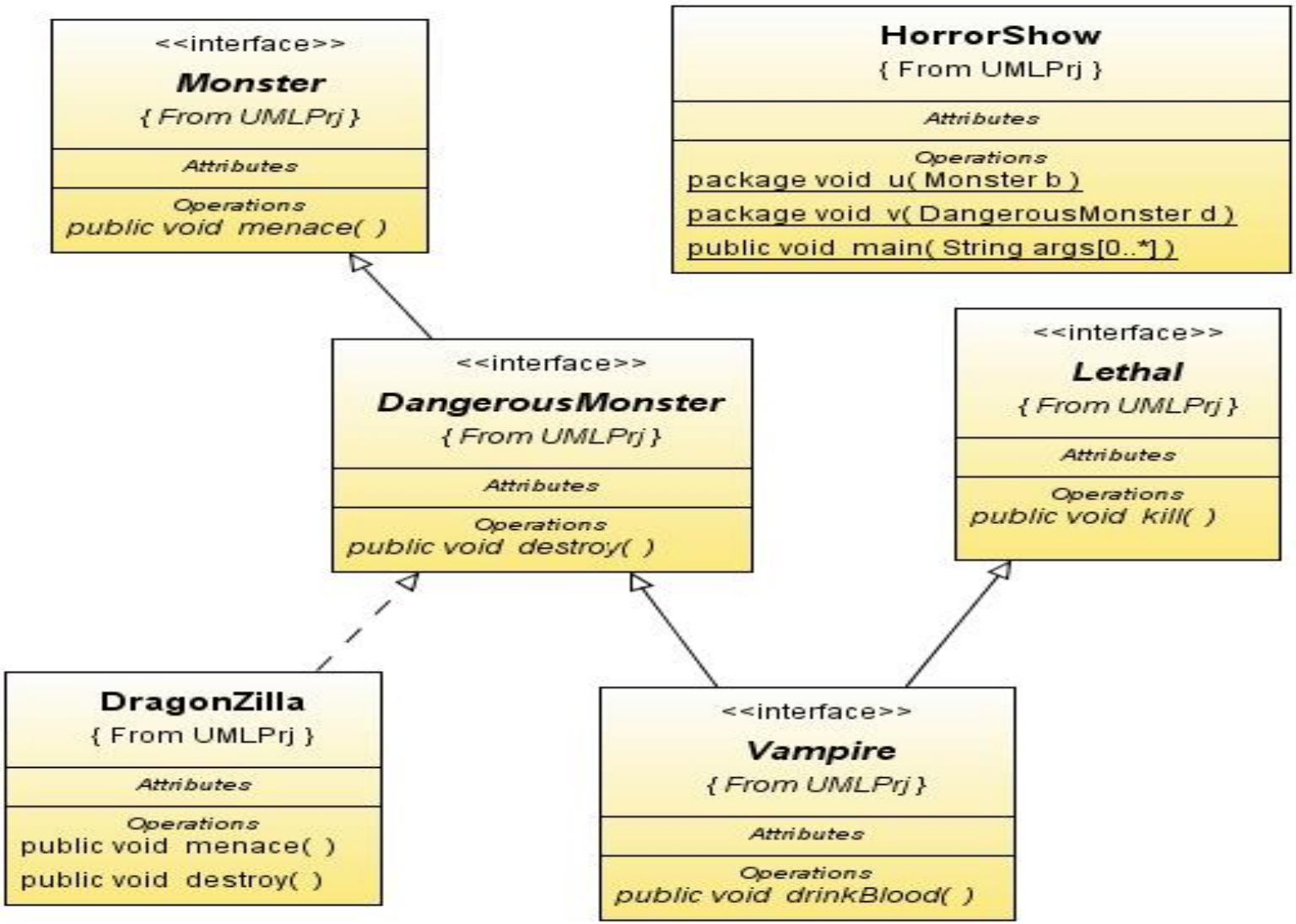
Резюме

```
public static void main(String[] args) {
    DragonZilla babyZilla = new DragonZilla();
    feed(babyZilla );
    runAway(babyZilla );
  }
}
```

DangerousMonster е интерфейс производен на Monster и създава нов interface. Този интерфейс е реализиран в клас DragonZilla

Респективно обектите на клас DragonZilla могат да се преобразуват нагоре (в статичните методи feed и runAway) до интерфейс DangerousMonster и интерфейс Monster

UML diagram - Monster



7a.8 Инициализиране на константи в интерфейс

- Данни дефинирани в интерфейс са неявно ***`static`*** и ***`final`***.
- Те не могат да се оставят "неинициализирани," но могат да се инициализират с неконстантни изрази

```
// Initializing interface fields with
// non-constant initializers.
import java.util.*;

public interface RandVals {
  int rint = (int)(Math.random() * 10);
  long rlong = (long)(Math.random() * 10);
  float rfloat = (float)(Math.random() * 10);
  double rdouble = Math.random() * 10;
}


// using the interface data members

public class TestRandVals
{
       public static void main(String[] args)
       { System.out.println(RandVals.rint);
         System.out.println(RandVals.rlong);

System.out.println(RandVals.rfloat);
         System.out.println(RandVals.rdouble);
       }
}
```

Понеже данните на интерфейс са `static`, те се инициализират при зареждането на класа, което става при първия път на използване на данните

вижте примера

7a.8 Изброим тип данни

- **`enum` ключова дума за тип данни**
- **Спадат към референтен тип- обектите им се реферират с променливи**
- **Служи за дефиниране на списък от константи, представени общо с уникални, лесно читаеми имена**
  - **Декларират се с `enum` ключова дума**
    - **Списък от константи разделени със запетая след `enum`**
    - **Всяка константа има име, а може и да има аргументи**
    - **Декларират `enum` class със следните ограничения:**
      - **`enum` е тип, който неявно е `final`**
      - **`enum` константите са също `static`**
      - **Опит за създаване на обект от `enum` тип посредством `new` дава грешка при компилация**
  - **`enum` константи се използват като всички други константи**
  - **`enum` конструктор**
    - **Може да има допълнителни дефиниции т.е. да се използва като конструктор за общо ползване**

7a.8 Изброим тип данни...

- **Най- прост вид- служат за дефиниране на група от константи.**

```
enum Status{ CONTINUE, WON, LOST}; // static!
// …. in some method
Status mode = Status.WON;
// …change it
mode = Status.LOST;
```


7a.8 Изброим тип данни...

- **Най- прост вид- служат за дефиниране на група от константи.**

```
// class data member
enum Status{ CONTINUE, WON, LOST};
 void someMethod()
 {
  // ….
 Status mode = Status.WON;
 // …
 mode = Status.LOST;
 }
```

Важно: ***enum*** **константите не могат да са локални!**

7a.8 Изброим тип данни...

- Могат да се използват със `switch()`

```
enum Answer{ OK, NO};
boolean  someTest(Answer ask)
 {
     switch (ask)
     {
      case OK :
                    return true;
      case NO :
                   return false;
     }
     return false;
  }
```


Outline

Book.java

(1 от 2)

```
1  // Fig. 8.10: Book.java
2  // Declaring an enum type with constructor and explicit instance fields
3  // and accessors for these field
4
5  public enum Book
6  {
7     // declare constants of enum type
8     JHTP6( "Java How to Program 6e", "2005" ),
9     CHTP4( "C How to Program 4e", "2004" ),
10    IW3HTP3( "Internet & World Wide Web How to Program 3e", "2004" ),
11    CPPHTP4( "C++ How to Program 4e", "2003" ),
12    VBHTP2( "Visual Basic .NET How to Program 2e", "2002" ),
13    CSHARPHTP( "C# How to Program", "2002" );
14
15    // instance fields
16    private final String title; // book title
17    private final String copyrightYear; // copyright year
18
19    // enum constructor
20    Book( String bookTitle, String year )
21    {
22       title = bookTitle;
23       copyrightYear = year;
24    } // end enum Book constructor
25
```

Декларира 6 **enum** константи

Имена на **enum** константи

Структура от аргументи на **enum** константи, които се предават на конструктора на **enum**

Декларираме клас данни, съответстват по брой и тип на аргументите на константите

Дефинира конструктора за **enum Book**

```
26    // accessor for field title
27    public String getTitle()
28    {
29       return title;
30    } // end method getTitle
31
32    // accessor for field copyrightYear
33    public String getCopyrightYear()
34    {
35       return copyrightYear;
36    } // end method getCopyrightYear
37 } // end enum Book
```

Outline

Book.java

(2 от 2)

7a.8 Изброим тип данни...

- Всяка `enum` константа е обект от тип `Book` и има свое копие от клас данните `title` and `copyrightYear` (константни и статични!)
- Конструкторът (редове 20- 24) взима два `String` параметъра, първият задава заглавието на книга, а вторият, авторските права на книгата.
- Редове 22- 23 присвояват тези променливи на клас данните.
- Редове 27-36 декларират GET методи за `title` и `copyrightYear`
- `enum` типът позволява да обхождаме константите.

7a.8 Изброим тип данни...

- ***static*** **метод** ***values()***
  - **Генерира се от компилаторът за всеки** **`enum тип`**
  - **Връща масив an array of the `enum`'s constants in the order in which they were declared**
- **`static` method `ordinal`**
  - **Returns the sequential number of an `enum` constant**
- ***static*** **метод** ***range()*** **от** ***class EnumSet***
  - **Взима два аргумента- първия и последния в желан интервал от *enum* константи**
  - **Връща *EnumSet* съдържащ константите в желания интервал, включително двата крйни обекта**
  - **Специализирана *for* команда може да обходи множество *EnumSet* също както масив**

7a.8 Изброим тип данни...

- You need this constructor to be with **`package`** access, because enums define a finite set of values (for example J**`HTP6, CHTP4, …, CSHARPHTP`**). If the constructor was public people could potentially create more values (for example **`invalid/undeclared`** values such as **`XX`**, **`KK`**, etc). This would extend the set of initially declared values.
- The constructor for an **`enum`** type must be **`package-private`** or **`private`** access. It automatically creates the constants that are defined at the beginning of the enum body.
- You cannot invoke an enum constructor yourself.

Outline

EnumTest.java

(1 от 2)

```
1  // Fig. 8.11: EnumTest.java
2  // Testing enum type Book.
3  import java.util.EnumSet;
4
5  public class EnumTest
6  {
7     public static void main( String args[] )
8     {
9        System.out.println( "All books:\n" );
10
11       // print all books in enum Book
12       for ( Book book : Book.values() )
13          System.out.printf( "%-10s%-45s%s\n", book,
14             book.getTitle(), book.getCopyrightYear() );
15
16       System.out.println( "\nDisplay a range of enum constants:\n" );
17
18       // print first four books
19       for ( Book book : EnumSet.range( Book.JHTP6, Book.CPPHTP4 ) )
20          System.out.printf( "%-10s%-45s%s\n", book,
21             book.getTitle(), book.getCopyrightYear() );
22    } // end main
23 } // end class EnumTes
```

Специализиран **for** цикъл обхожда всяка от **enum** константите в масива върнат от метод **value()**

Връща името на текущата **enum** константа

Специализиран **for** цикъл обхожда всяка от **enum** константите множеството **EnumSet** върнато от метод **range**

Извежда title и copyrightYear на текущо обработваната enum константа

```
All books:

JHTP6     Java How to Program 6e                          2005
CHTP4     C How to Program 4e                             2004
IW3HTP3   Internet & World Wide Web How to Program 3e     2004
CPPHTP4   C++ How to Program 4e                           2003
VBHTP2    Visual Basic .NET How to Program 2e             2002
CSHARPHTP C# How to Program                               2002

Display a range of enum constants:

JHTP6     Java How to Program 6e                          2005
CHTP4     C How to Program 4e                             2004
IW3HTP3   Internet & World Wide Web How to Program 3e     2004
CPPHTP4   C++ How to Program 4e                           2003
```

Outline

EnumTest.java

(2 от 2)

Обичайна грешка при програмиране 8.6

Синтактична грешка при *enum* декларация е да се декларират *enum* константите след *enum* конструкторите, данните или методите в *enum* декларацията.

Outline

ConvertableEnum.java

```
1  public enum ConvertableEnum { // convert int to enum
2      POSITIVE, NEGATIVE, EITHER, UNDEFINED;
3
4      public static ConvertableEnum convertIntToEnum(int i) {
5          return values()[i];    // values() converts enum to an array
6      }
7
8      public static ConvertableEnum convertIntToEnumWithException(int i) {
9          try {
10             return values()[i];
11         } catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
12             return UNDEFINED;
13         }
14     }
15
16     public static ConvertableEnum convertIntToEnumWithOrdinal(int i) {
17         for (ConvertableEnum current : values()) {
18             if (current.ordinal() == i) {  // Using ordinal()!!
19                 return current;
20             }
21         }
22
23         return UNDEFINED;
24     }
25 }
```

values() converts enum to an array

ordinal() returns the sequential number of an enum constant

Outline

Day.java

```
1  public enum Day {
2      SUNDAY(1),
3      MONDAY(2),
4      TUESDAY(3),
5      WEDNESDAY(4),
6      THURSDAY(5),
7      FRIDAY(6),
8      SATURDAY(7);
9      private final int value;
10     private Day(int value) {
11         this.value = value;
12     }
13     public int getValue() {
14         return this.value;
15     }
16     // overrides the default definition of toString() for Enumeration
17     @Override
18     public String toString() {
19         switch(this) {
20             case FRIDAY:
21                 return "Friday: "    + value;
22             case MONDAY:
23                 return "Monday: "    + value;
24             case SATURDAY:
25                 return "Saturday: " + value;
26             case SUNDAY:
27                 return "Sunday: "    + value;
28             case THURSDAY:
29                 return "Thursday: " + value;
30             case TUESDAY:
31                 return "Tuesday: "   + value;
32             case WEDNESDAY:
33                 return "Wednesday: "+ value;
34             default:
35                 return null;
36         }
37     }
38 }
```

In order to retrieve the value of each constant of the `enum`, you can define a `public` method inside the `enum`

An enum can override the `toString()` method, just like any other Java class

Outline

Car.java

You can define **abstract** methods inside an **enum** in Java. Each constant of the enum implements each **abstract** method independently.

```
 1 public enum Car {
 2     AUDI {
 3         @Override
 4         public int getPrice() {
 5             return 25000;
 6         }
 7     },
 8     MERCEDES {
 9         @Override
10         public int getPrice() {
11             return 30000;
12         }
13     },
14     BMW {
15         @Override
16         public int getPrice() {
17             return 20000;
18         }
19     };
20
21     public abstract int getPrice();
22 }
```

Outline

EnumTest.java

The values inside an **enum** are constants and thus, you **can use them in comparisons** using the **equals()** or **compareTo()** methods. The Java Compiler automatically generates a **static** method for each **enum**, called **values()**. This method **returns an array of all constants** defined inside the **enum**.

```
1  public static void main(String[] args) {
2      System.out.println("FRIDAY".compareTo(Day.FRIDAY.name()) + "\n");
3      //Printing all constants of an enum.
4      for(Day day: Day.values())
5          System.out.println(day.name());
6      System.out.println();
7      for(Day day: Day.values())
8          System.out.println(day.name());
9      System.out.println();
10     //The following statements are illegal.
11     //Day d = new Day();
12     //Day.FRIDAY = Day.valueOf("New Value");
13     Car c = Car.AUDI;
14     System.out.println(c.name() + ": " + c.getPrice());
15
16     Car c1 = Car.valueOf("MERCEDES");
17     System.out.println(c1.toString());
18
19     //The following statement throws an java.lang.IllegalArgumentException.
20     //Car c2 = Car.valueOf("Bmw");
21 }
```

Outline

EnumTest.java

Output of **EnumTest**

```
0

SUNDAY
MONDAY
TUESDAY
WEDNESDAY
THURSDAY
FRIDAY
SATURDAY

Sunday: 1
Monday: 2
Tuesday: 3
Wednesday: 4
Thursday: 5
Friday: 6
Saturday: 7

AUDI: 25000
MERCEDES
BUILD SUCCESSFUL (total time: 0 seconds)
```

`"FRIDAY".compareTo(Day.FRIDAY.name())`

The names() of the values are returned in the same order as they were initially defined

The overridden **`toString()`** method

The default **`toString()`** method

7a.9 Вътрешни класове

- В редица случай е удачно **да се вложи дефиницията на клас в дефиницията на друг class**. Това се нарича **вътрешен (*inner) class*.**
- Вътрешният клас е незаменим понеже **позволява да се групират класове**, които логически са заедно, а също и **за управление на достъпа помежду** им..
- Вътрешните класове **са различни** от **композиция на данни**.

7a.9 Вътрешни класове

- ***Всеки inner class може да наследява независимо от външния клас. Вътрешният клас не е ограничен от наследствеността на външния клас***

Вътрешните класове позволяват "**многократно прилагане на наследственост**." Това позволява един клас **да реализира наследственост от повече от един не- интерфейс базов клас**.

7a.9 Вътрешни класове

Създаване на обект от вътрешен клас:

- **навсякъде** освен в **non-static метод** на външен клас, типът на такъв обект се задава като

  ***OuterClassName.InnerClassName*.**

- **За създаване на обект от вътрешен клас е нужно да има първо създаден обект от външния му клас**

  Забележка: Създаването на обект от нестатичен вътрешен клас става с референция към външния клас и ключовата дума new, разделени с точка (*виж следващия слайд*)

- Вътрешният клас има пълен достъп до всички данни и методи от външния клас, дори те да са дефинирани като ***private***

  Забележка: Статичен вътрешен клас има достъп само до статични данни и методи от външния клас.

Резюме

```
// Creating objects from inner classes.
public class NestedClass {
    private String name = "instance name";
    private static String staticName = "static name";

    public static void main(String args[]) {
        NestedClass nt = new NestedClass();
        // create object from inner classes
        NestedClass.NestedOne nco = nt.new NestedOne();
        NestedClass.NestedTwo nct =
                                new NestedClass.NestedTwo();
    }
    class NestedOne { // a non- static inner class
        NestedOne() { // gets full access to outer class
            System.out.println(name);
            System.out.println(staticName);
        }
    }
    static class NestedTwo { // a static  inner class
        NestedTwo() { // gets full access to outer class
            System.out.println(staticName);
        }
    }
```

Пример:

Създаване на обекти от вътрешен клас

Достъп на вътрешен клас до данни и методи от външния клас

Статичните класове могат да бъдат само вътрешни класове. Използват се за групиране на класове.

7a.9 Вътрешни класове

- **Използваме**

***OuterClassName*.this.member**

или (при релация на наследственост)

***OuterClassName*.super.member**

за достъп до член на външния клас
***Например*, във вътрешния клас**
***OuterClassName*.this.toString()**
изпълнява ***toString()*** от **външния клас** за **разлика** от
this.toString()
което изпълнява ***toString()*** от **вътрешния клас**

7a.9 Вътрешни класове

Допълнителни свойства:

- Вътрешните класове могат да имат **множество инстанции**, всяка от които с независимо поведение и данни от **обекта на външния клас**.
- В един единствен външен клас може да има **няколко независими вътрешни класа**, всеки от които да **реализира един и същи interface** или **онаследява един и същи клас по различени начини**. (***Callback* приложения**)
- **Моментът на създаване** на **обект от вътрешен клас не е обвързан със създаване на обект от външния клас**.
- Няма объркване с релацията **“is-a” по отношение на вътрешния клас**; той е отделна същност която е съставна част на външния клас-”**външният клас ИМА вътрешен клас**” и допълнително, **вътрешен клас ИМА независимо поведение на наследственост (“is-a”)**!

7a.9 Вътрешни класове

Вътрешният клас има пълен достъп до всички данни и методи от външния клас, дори те да са дефинирани като ***`private`***

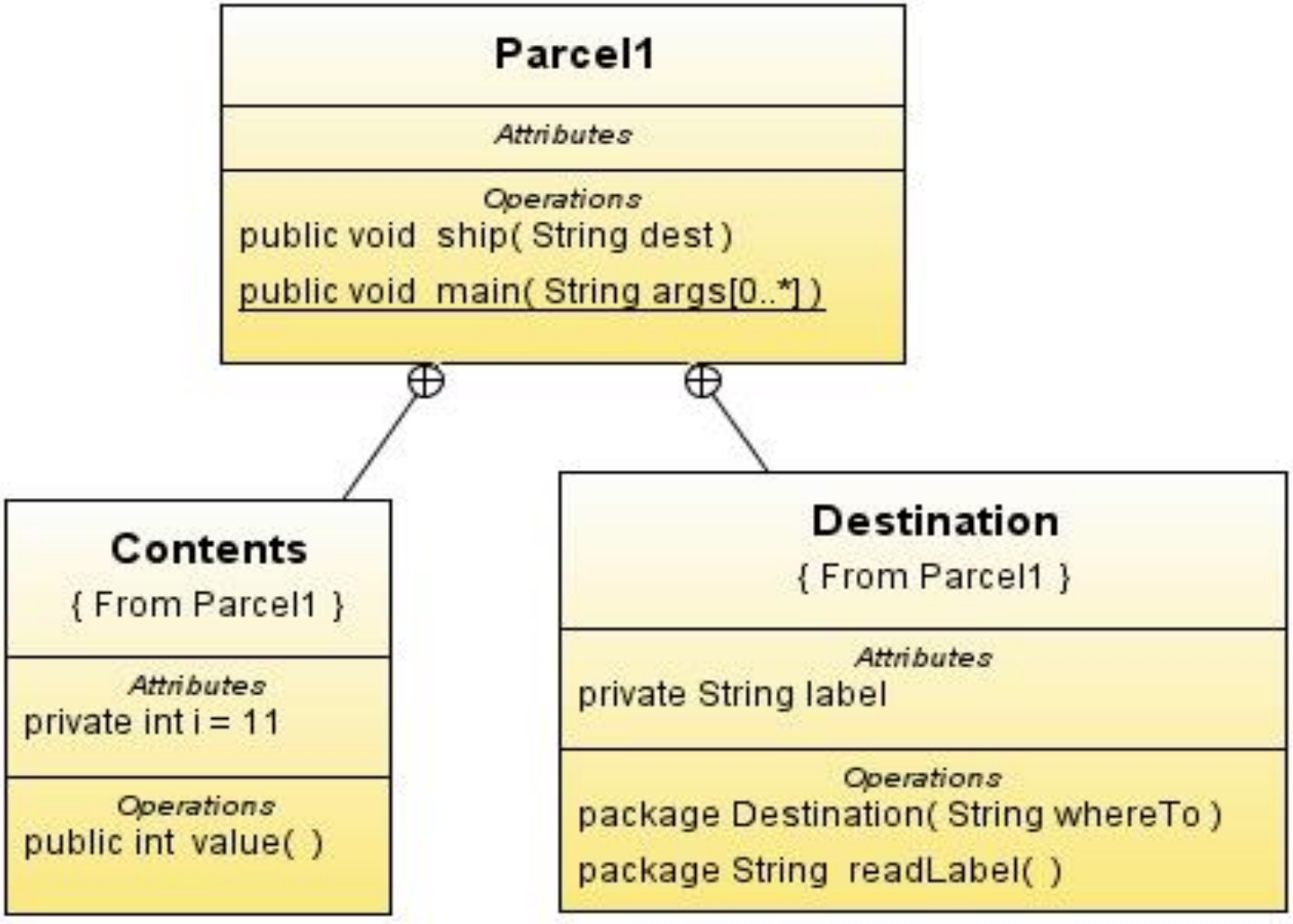
Забележка: Статичен вътрешен клас има достъп само до статични данни и методи от външния клас.

```
// Creating inner classes.
// by placing the class definition inside a
surrounding class
public class Parcel1 {
  class Contents {
    private int i = 11;
    public int value() { return i; }
  }
  class Destination {
    private String label;
    Destination(String whereTo) {
      label = whereTo;
    }
    String readLabel() { return label; }
  }
  // Using inner classes looks just like
  // using any other class, within Parcel1:
  public void ship(String dest) {
    Contents c = new Contents();
    Destination d = new Destination(dest);
    System.out.println(d.readLabel());
  }
  public static void main(String[] args) {
    Parcel1 p = new Parcel1();
    p.ship("Tanzania");
  }
}
```

Вътрешен клас използван в метод, *ship( ),* изглежда като всички други класове.

На практика единствената разлика е,че имената на вътрешните класове са вложени в клас difference is that the names are nested within *Parcel1*

UML diagram – class Parcel1



7а.10 Външен клас и методи за връзка с вътрешни класове

- **Най- често, *външния class* трябва да <u>има метод който връща референция</u> към вътрешния class**

7a.10 Външен клас и методи за връзка с вътрешни класове

```
// Returning a reference to an inner class.
public class Parcel2 {
  class Contents {
    private int i = 11;
    public int value() { return i; }
  }
  class Destination {
    private String label;
    Destination(String whereTo) {
      label = whereTo;
    }
    String readLabel() { return label; }
  }
  public Destination to(String s) {
      // return a reference to the inner class
    return new Destination(s);
  }
  public Contents cont() {
     // return a reference to the inner class
    return new Contents();
  }
```


Резюме

```
public void ship(String dest) {
    Contents c = cont();
    Destination d = to(dest);

System.out.println(d.readLabel());
  }
  public static void main
(String[] args) {
    Parcel2 p = new Parcel2();
    p.ship("Tanzania");
    Parcel2 q = new Parcel2();
    // Defining references to
inner classes:
    Parcel2.Contents c = q.cont();
    Parcel2.Destination d =
q.to("Borneo");
  }
}
```

При нужда да се направи object от вътрешен клас навсякъде освен в non-static метод на външен клас, типът на такъв обект се задава като

OuterClassName.InnerClassName

Вижте примера в метода main( ).

7а.11 Вътрешни класове и преобразуване нагоре- приложение

- **Вътрешните класове** наистина са от полза при ***преобразуване нагоре до базов клас***, и особено- до интерфейс ***interface***. (***Пример*** ?)
- Ефектът от **получаване на референция до *interface*** от обект който го реализира е по същество същият като **преобразуване нагоре** до ***базов*** клас.
- Това е така понеже вътрешния клас – реализиращ **interface-** може да е напълно ***невидим и недостижим за всеки клиент***, и това е удобно за реализиране на **скриване на реализацията на даден интерфейс**. Всичко, което клиент програмиста получава е **референция до *базов клас*** или до ***interface***.

Резюме

```
//: separately defined interfaces
public interface Destination {
  String readLabel();
}
```

Contents.java
и
Destination.java
дефинират интерфейси, предоставяни на клиент програмиста

```
//: separately defined interfaces
public interface Contents {
  int value();
}
```

Тези интерфейси са напълно достъпни до клиент програмиста (interface members are public)
Сега може да скриете реализацията на тези методи във вътрешни класове, както е показано в примера, чрез дефиниране на вътрешните класове inner classes private или protected и връщане на референция до тези вътрешни класове

```
// Returning a reference to an inner class.

public class Parcel3 {
  private class PContents implements Contents {
    private int i = 11;
    public int value() { return i; }
  }
  protected class PDestination  implements
Destination {
    private String label;
    private PDestination(String whereTo) {
      label = whereTo;
    }
    public String readLabel() { return label; }
  }
  public Destination dest(String s) {
    return new PDestination(s);
  }
  public Contents cont() {
    return new PContents();
  }
}
class Test {
  public static void main(String[] args) {
    Parcel3 p = new Parcel3();
    Contents c = p.cont();
    Destination d = p.dest("Tanzania");
    // Illegal -- can't access private class:
    //! Parcel3.PContents pc = p.new PContents();
  }
}
```

Резюме

При получаване на ***референция*** до ***базов*** class или ***interface***, е възможно **даже да се скрие истинския тип на референцията**

За тестване на тази техника се изпълнява не ***Parcel3***, а:

java Test

защото е необходимо, ***main*( )** метода да е в **in a отделен class** за да се демонстрира недостъпност до ***private*** вътрешния клас ***PContents*.**

Обобщение

Забележете: методите на външния клас връщат референции към интерфейсите имплементирани във вътрешните класове

PContents е **private** , и само, ***Parcel3*** може да има достъп до него.

Забележете: За разлика от външните класове, **вътрешните класове могат да са *private***!

PDestination е **protected**, но само ***Parcel3***, и класовете от пакета на ***Parcel3*** (понеже **protected** дава package access—т.е., **protected** е също "package" достъп), и производните на ***Parcel3*** имат достъп до ***PDestination*.**

Следователно, клиент програмистът има ограничен достъп до вътрешните класове и методите, които те реализират.

Използване на ***private*** вътрешен class дава възможност на class проектантът **напълно да забрани зависимости от типа при програмиране** а също и да скрият напълно подробности за реализацията на даден метод

7a.12 Вътрешни класове в методи – други начини за скриване на имплементацията

- Типичната употреба на вътрешни класове води до код лесно разбираем и използва.
- Допълнителна възможност е да се **създава вътрешен клас вътре в метод или произволен обхват**.
- Причини за това:
  - Логиката с вътрешни класове е да имплементират някакъв interface така че да може да върнете референция към този интерфейс.
  - Решавате сложен проблем и искате да създадете клас за решението му, но не искате този клас да е общо достъпен.

```
// This example shows the creation of an entire class
// within the scope of a method .

public class Parcel4 {
  public Destination dest(String s) {
    //inner class in a method
    class PDestination implements Destination {
      private String label;
      private PDestination(String whereTo) {
        label = whereTo;
      }
      public String readLabel(){ return label; }
    }
    return new PDestination(s);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Parcel4 p = new Parcel4();
    Destination d = p.dest("Tanzania");
  }
}
// PDestination cannot be accessed outside of
dest( ).
// Upcasting occurs in the return statement—
// nothing comes out of dest( ) except
// a reference to Destination,
// the base class.
```

Това е удобна конструкция за малки по обем вътрешни класове.

Забележете, че интерфейс Destination трябва да е дефиниран, за да може да компилирате приложението

```
// example shows how you can nest an inner class
// within any arbitrary scope.

public class Parcel5 {
  private void internalTracking(boolean b) {
    if(b) {
            class TrackingSlip {
                private String id;
                TrackingSlip(String s) {
                   id = s;
                 }
                String getSlip() { return id; }
            }
           TrackingSlip ts = new TrackingSlip("slip");
           String s = ts.getSlip();
         }
    // Can't use it here! Out of scope:
    //! TrackingSlip ts = new TrackingSlip("x");
  }
  public void track() { internalTracking(true); }
  public static void main(String[] args) {
    Parcel5 p = new Parcel5();
    p.track();
  }
}
// class TrackingSlip is nested inside the scope of an if
statement
// It's not available outside the scope in which it is
defined
```

Пример за **създаване на вътрешен клас в програмен блок** дефиниран с две фигурни скоби (**отваряща и затваряща**)

Ефектът е същият като при вътрешен клас дефиниран в метод

7a.13 Вътрешният клас е връзка с външния клас

- Вътрешните класове не служат само за скриване на типове и по- добра организация на кода
- При създаване на вътрешен клас, един **обект от този вътрешен клас има връзка с външния клас** който го е създал, и също **има пълен достъп до всички членове на външния клас без ограничения!.**
- Така, **вътрешни класове имат право за достъп дори до private данните на външния клас**
- Един вътрешен клас има достъп до методите и данните на външния клас все едно те са негови данни и методи

```
// example shows how you an inner class
// links to the outer class
// Selector Holds a sequence of Objects.

interface Selector {
  boolean end();
  Object current();
  void next();
}

public class Sequence {
  private Object[] obs;
  private int next = 0;
  public Sequence(int size) {
    obs = new Object[size];
  }
  public void add(Object x) {
    if(next < obs.length) {
      obs[next] = x;
      next++;
    }
  }
  // the inner class definition
  // follows next
```

Резюме

class Sequence има масив от Object елементи и вътрешен клас, който реализира методи за обработка на този масив.
Методът add( ) добавя нов Object в края на sequence (ако има място).
Нека `interface Selector` декларира методи за достъп до елементите на обекти от `Sequence` (например, проверява дали сте в края end( ), да работите с текущия current( ) Object, или да преминете към следващия next( ) Object елемент на обект от `Sequence`).
Понеже `Selector` е *`interface`*, той може да се реализира по различен начин от вътрешни класове, и много методи, могат д аизползват този интерфейс за създаване на пораждащ код

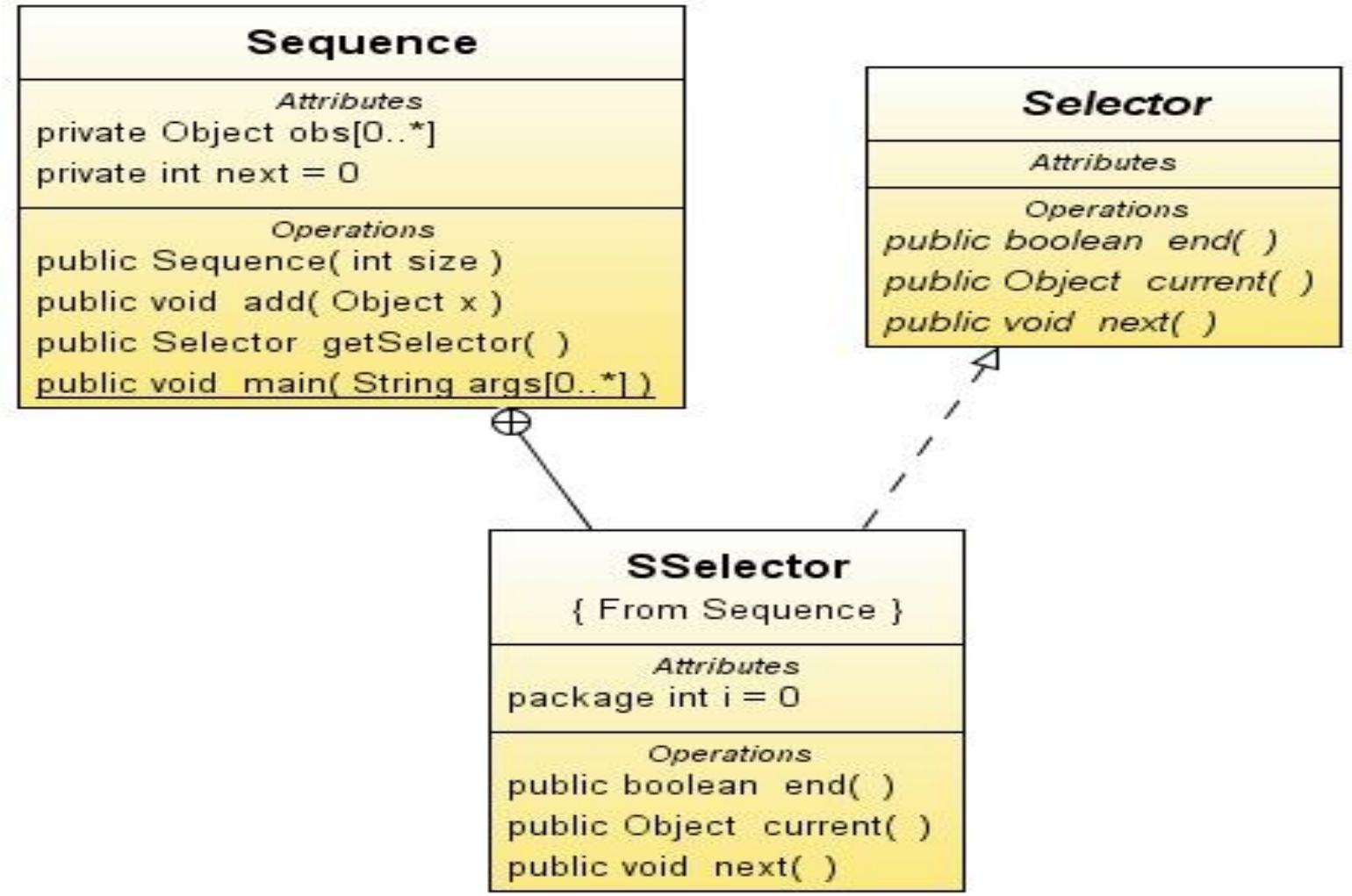
Е. Кръстев, *ООР Java, 2017.*

```
// example shows how you an inner class links to the
outer class … continued
private class SSelector implements Selector { // the
inner class definition
 int i = 0;
    public boolean end() {
      return i == obs.length; // access outer class data
    }
    public Object current() {
      return obs[i];
    }
    public void next() {
      if(i < obs.length) i++;
    }
  }
  public Selector getSelector() {
                          //returns inner class reference
    return new SSelector();
  }
  public static void main(String[] args) {
    Sequence s = new Sequence(10);
    for(int i = 0; i < 10; i++)
      s.add(Integer.toString(i));
    Selector sl = s.getSelector();
    // inner class object manages outer class members
    while(!sl.end()) {
      System.out.println(sl.current());
      sl.next();
    }
  }
}
```

SSelector е private class реализиращ методите на interface Selector functionality

В main( ), се създава *Selector* обект(с преобразуване нагоре на *SSelector* до *interface Selector*) и той се използва за добавяне на String object-и.

UML diagram- Selector



Задачи

Задача 1

Напишете в даден ***package*** ***`interface A`*** с поне един метод .
Напишете и ***`class B`*** в друг package. Добавете ***`protected`*** вътрешен клас който реализира ***`interface A`***. В трети package, наследете ***`class B`*** вътре в метод и върнете обект от ***`protected`*** вътрешния клас преобразувайки го до ***`interface A`*** при ***`return`***

Тествайте така създадените класове

Задача 2

Напишете ***SelectionSort*** class и скрийте имплементацията във вътрешен клас. Вътрешният клас да реализира interface ***Sortable*** с метод

boolean greater(int i, int j)

Който връща резултатът от сравняване на i-тия и j-тия елемент на масива

Масивът от цели числа за сортиране да е данна на външния клас. Да има и метод за извеждане (***`get`***) на външния клас за проверка на сортирането