

# НАСЛЕДЯВАНЕ

ЛЕКЦИОНЕН КУРС “ПРОГРАМИРАНЕ НА JAVA”



# СТРУКТУРА НА ЛЕКЦИЯТА

- Въведение
- Примери
- Наследяване на методи
- Наследяване на данни
- Полиморфизъм
- Контрол на достъп: обобщение
- Йерархии от класове
- Абстрактни класове
- Ключови думи: Extends, Protected, Super, Final

# ВЪВЕДЕНИЕ

- Многократно използване
  - Много съществена идея, която предоставя повече от копиране и промяна на кода
- В Java (както всичко друго) решението е свързано с класове
  - Използваме повторно код за създаване на нови класове
  - Без да ги създаваме от самото начало, а използваме съществуващи класове
- Принципно два подхода:
  - **Композиция**
    - В новия клас използваме обекти от вече съществуващи класове
    - Използва се повторно функционалността на кода
  - **Наследяване**
    - Новият клас се създава като тип на съществуващ клас
      - Използва се формата на съществуващия клас
      - Без да се променя съществуващия (базовия) клас
      - Добавя се код



# НАСЛЕДЯВАНЕ

- **Наследяване**
  - Отношение между класовете
  - Елемент на моделиране в софтуерните архитектури
- Класове: кога се разработват?
  - Най-късно: във фазата на проектиране чрез анализ на изискванията
  - Цел: още при 'анализ и дефиниция' класовете да бъдат идентифицирани

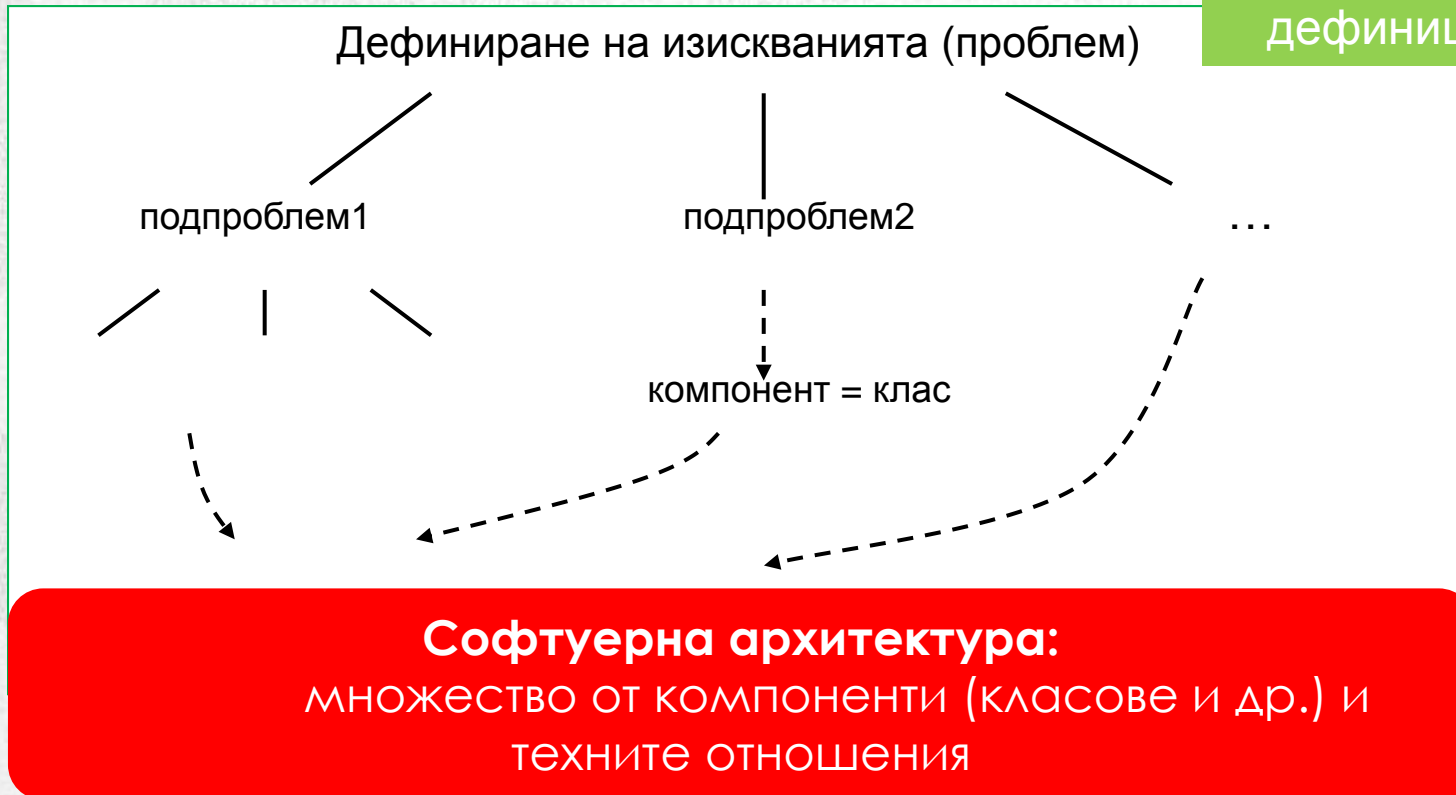
## Софтуерен развой (фази):

- **Анализ и дефиниция:** дефиниране на изискванията
- **Проектиране:** архитектура на софтуера
- **Реализация:** програма

# КАК ПОЛУЧАВАМЕ КЛАСОВЕТЕ?

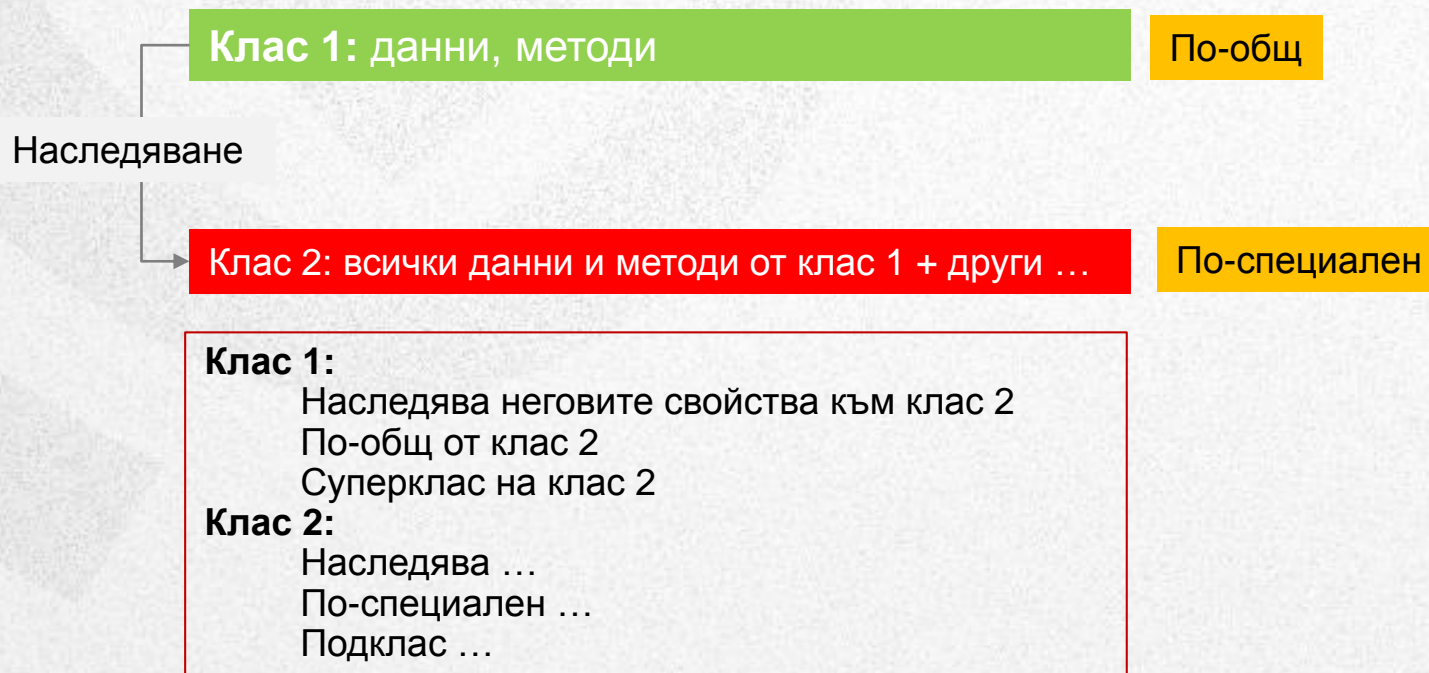
Чрез декомпозиране на проблема

Фаза 'анализ и дефиниция'



# ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ КЛАСОВЕ

**Наследяване , асоциация, агрегация, ...**



# ПРИМЕР ЗА НАСЛЕДЯВАНЕ

Управление на недвижимо имущество:

**нотация: UML** (език за графично описание на софтуерни архитектури)

Сграда	
данни:	собственик адрес година построяване основна цена
оператори:	изчисляване на цена (вкл. допълнителни разходи)

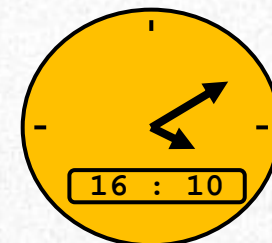
посока: суперклас (наследява от)

Жилище	
данни:	тип площ за живеене основна площ

Офис	
данни:	има асансьор има гараж
операции:	проверка дали става за офис



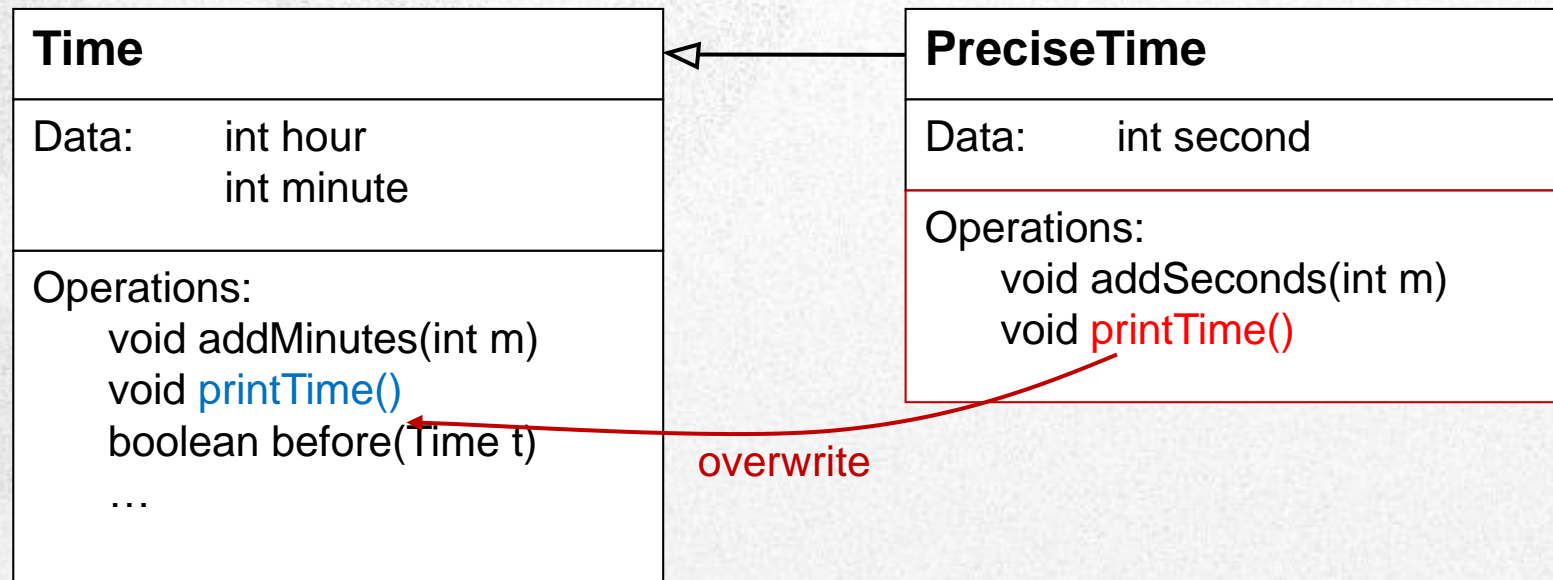
# ПРИМЕР ЗА (МНОГОКРАТНО) НАСЛЕДЯВАНЕ



В Java не се поддържа (но в C++)



# ЧАСОВНИК: ТОЧНО ВРЕМЕ



# СЪЗДАВАНЕ МЕТОДИ ЗА ПОДКЛАС

- При създаване на подкласове можем да специфицираме допълнителни данни и методи
- При дефиниране на методи в един подклас съществуват следните три възможности:
  - **Препокриване** на методи от суперкласа
    - Специфицираме методи със същата сигнатура като в суперкласа
  - **Наследяване** методи от суперкласа
    - Ако един метод не е препокрит, тогава автоматично се наследява
  - **Дефиниране** на нови методи
    - Специфицираме нов метод, който не съществува в суперкласа
    - Могат да бъдат използвани само за обектите на подкласа

# СЪЗДАВАНЕ ДАННИ ЗА ПОДКЛАС

- Ситуацията при данните е по-различна:
  - **Никога** не могат да се **препокриват** данни
    - Новите данни “засенчват” тези от суперкласа
      - т.е. данните от суперкласа са налични, но не са достъпни
  - **Наследяване** данни от суперклас
    - Всички данни се наследяват автоматично
  - **Дефиниране** на нови данни
    - Представени са само в подкласа



# НАСЛЕДЕН КЛАС

## 1 Коментар на наследения клас?

```
class Time {  
    private int hour, minute;  
    public Time() ...  
    public void addMinutes(...)  
    public void printTime()  
}
```

Базов клас (непроменен)

```
class PreciseTime extends Time {  
  
    private int second;  
  
    public PreciseTime(...) ...  
  
    public void addSeconds(int s)  
  
    public void printTime()  
}
```

Нова променлива

Нов конструктор

Нов метод

Препокриване

# ВИДИМОСТ

1

Къде са видими **hour**, **minute**?

само в клас 'Time'

```
class Time {  
    private int hour, minute;  
    ...  
}
```

```
class PreciseTime extends Time {  
    private int second;  
    public void printTime() {  
        if ((hour == 0) && (minute == 0))  
            ...  
        if (second < 10) ...  
    }  
}
```

# ВИДИМОСТ

1 Какво предизвиква използването на **hour**, **minute** в наследения клас?

2 Защо?

```
class Time {  
    private int hour, minute;  
    ...  
}
```

```
class PreciseTime extends Time {  
    private int second;  
    public void printTime() {  
        if ((hour == 0) && (minute == 0))  
            ...  
        if (second < 10) ...  
    }  
}
```

Грешка!



# ВИДИМОСТ

1

Решение?

Видими във всички подкласове

```
class Time {  
    protected int hour, minute;  
    ...  
}
```

```
class PreciseTime extends Time {  
    private int second;  
    public void printTime() {  
        if ((hour == 0) && (minute == 0))  
            ...  
        if (second < 10) ...  
    }  
}
```

# ИЗПОЛЗВАНЕ: НАСЛЕДЕН КЛАС

```
class Time2 {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        PreciseTime lunchtime = new PreciseTime(12, 1, 0);  
  
        lunchtime.addMinutes(1);  
        lunchtime.printTime();  
        lunchtime.addSeconds(-61);  
        lunchtime.printTime();  
        lunchtime.addSeconds(1);  
        lunchtime.printTime();  
    }  
}
```

Наследен

Нов

Препокрит

```
% java Time2  
12:02:00PM  
noon  
12:01:00PM
```

# БАЗОВ И НАСЛЕДЕН КЛАС

1 Как изглежда наследения (производен) клас за външния свят?

## **За външния свят:**

- Новият клас има същия интерфейс, като този на базовия
- Евентуално някои допълнителни методи и полета

2 Какви са обектите на наследения (производен) клас?

## **Наследяването не е просто копиране на интерфейса на базовия клас:**

- Обектите на производния клас съдържат в себе си подобект на базовия клас
- Този подобект – все едно, че е създаден обект на самия базов клас
- Отстрани, подобектът ще изглежда като обвит от обекта на наследения клас



# ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ НА БАЗОВ КЛАС

- От съществено значение е подобектът на базовия клас да бъде коректно инициализиран
- Само един начин, гарантиращ това ...

1

Кой?

## **Извикване конструктора на базовия клас:**

- Има необходимите права за извършване инициализация на базовия клас
- Java автоматично вмъква извиквания към конструктора по подразбиране на базовия клас към конструктора на производния клас

# ПРИМЕР



```
class Plant {  
    Plant() {  
        System.out.println("Plant constructor");  
    }  
}
```

```
class Tree extends Plant {  
    Tree() {  
        System.out.println("Tree constructor");  
    }  
}
```

```
public class Elm extends Tree {  
    Elm() {  
        System.out.println("Elm constructor");  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Elm e = new Elm();  
    }  
}
```

1

Какъв резултат?

Plant constructor  
Tree constructor  
Elm constructor

# ПРИМЕР: CHESS

```
class Game {
    Game(int i) {
        System.out.println("Game constructor");
    }
}
class BordGame extends Game {
    BordGame(int i) {

        System.out.println("BordGame constructor");
    }
}
public class Chess extends BordGame {
    Chess() {

        System.out.println("Chess constructor");
    }

    public static void main(String[ ] args) {
        Chess x = new Chess();
    }
}
```

1

Разлика с Elm?

Конструкторът на базовия клас е с параметри

2

Как ще му бъдат предадени параметрите?

super



# ПРИМЕР: CHESS

```
class Game {
    Game(int i) {
        System.out.println("Game constructor");
    }
}

class BordGame extends Game {
    BordGame(int i) {
        super(i);
        System.out.println("BordGame constructor");
    }
}

public class Chess extends BordGame {
    Chess() {
        super(11);
        System.out.println("Chess constructor");
    }

    public static void main(String[ ] args) {
        Chess x = new Chess();
    }
}
```

1

Какъв резултат?

Game constructor  
BordGame constructor  
Chess constructor

# ПРИМЕР: TIME

```
class Time {
    private int hour, minute;
    public Time (int h,int m) { hour = h; minute = m; }
    public void advanceMinutes (int m) {
        int totalMinutes = (60*hour + minute + m)%(24*60);
        if (totalMinutes < 0)
            totalMinutes = totalMinutes + 24*60;
        hour = totalMinutes/60;
        minute = totalMinutes%60);
    }
    public void printTime () {
        if ((hour == 0) && (minute == 0))
            System.out.print("midnight");
        else if ((hour == 12) && (minute == 0))
            System.out.print("noon ");
        else {
            if (hour == 0) System.out.print(12);
            else if (hour > 12) System.out.print(hour);
            else
                System.out.print(hour);

            if (minute < 10) System.out.print(":0" + minute);
            else
                System.out.print(": " + minute);

            if (hour < 12) System.out.print("AM");
            else
                System.out.print("PM");
        }
    }
}
```

```
class PreciseTime extends Time {
    private int second;
    public PreciseTime (int h,int m, int s) {
        super(h, m);
        second = s;
    }
    public void advanceSeconds (int s) {
        int advMinutes = s / 60;
        second += s % 60;
        if (second < 0) {
            advMinute--;
            second += 60;
        }
        else if (second >= 60) {
            advMinute++;
            second -= 60;
        }
        advanceMinutes(advMinutes);
    }
}
```

# ЯВНО ИЗВИКВАНЕ НА МЕТОДИ НА БАЗОВИЯ КЛАС

1 Възможно ли е `super.super` ? **не**

```
class Time {  
    protected int hour, minute;  
    . . .  
    public void printTime () {...}  
}
```

```
class PreciseTime extends Time {  
    private int second;  
  
    public void printTime () { ...}  
  
    public void printTimeShort () {  
        super.printTime ();  
    }  
}
```

# БЕЗ НАСЛЕДЯВАНЕ

1 Може ли без наследяване?

да

```
class Time { /* както досега */ }
```

```
class PreciseTime {  
    private int hour, minute;  
    private int second;  
    public PreciseTime(...) ...  
    public addMinutes(...)  
    public void addSeconds(...)  
    public void printTime()  
}
```

- Двете версии са еквивалентни! (можем без наследяване)
- По-дълги програми
  - Повтаряне на код:
    - Промените са по-сложни, ако кодът, който ще се променя е двойно по-голям
  - Не се отразяват логическите отношения между класовете



# ОБОБЩЕНИЕ НА КОНТРОЛА НА ДОСТЪП

- Java доставя **четири нива** за контрол на достъпа до данни, методи и класове:
  - **public** достъп
    - Посредством методи от всички класове
  - **private** достъп
    - Само посредством методи от собствения клас
  - **protected** достъп
    - От собствения клас и неговите подкласове
  - **package** достъп
    - От всички методи в собствения пакет
    - Стандартна (по подразбиране) възможност

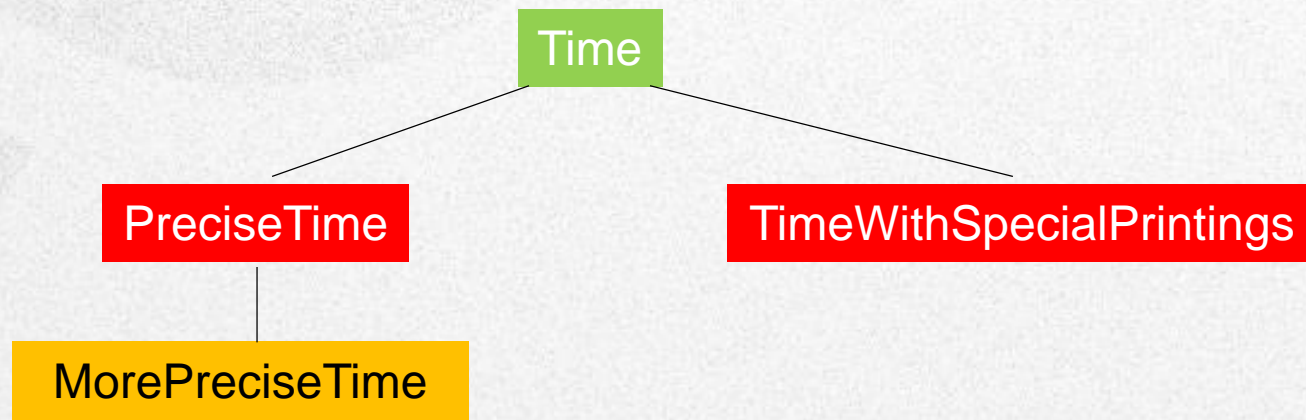
# НАСЛЕДСТВЕНИ ЙЕРАРХИИ

```
class Time ...
```

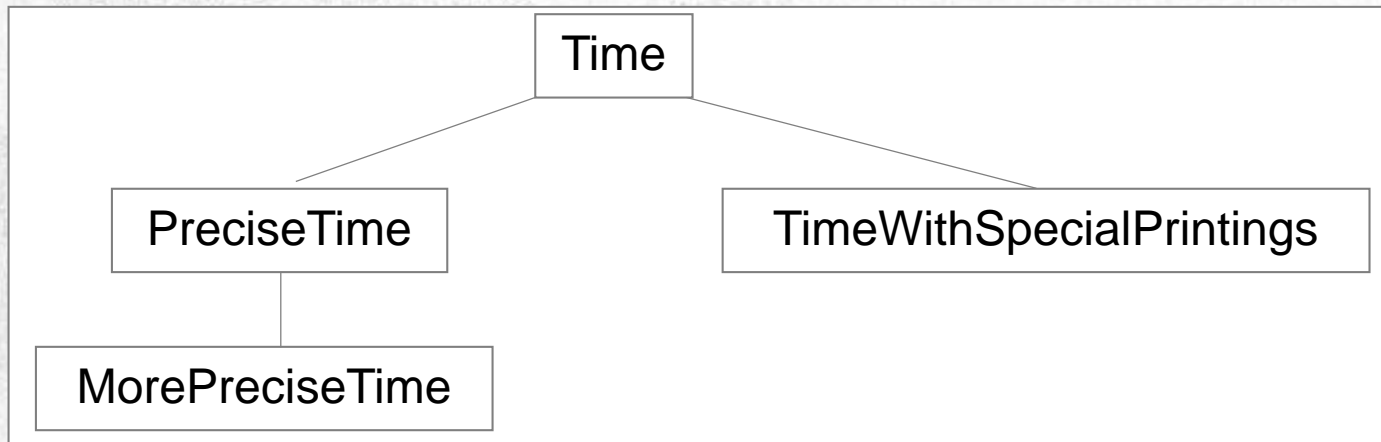
```
class PreciseTime extends Time ...
```

```
class MorePreciseTime extends PreciseTime ...
```

```
class TimeWithSpecialPrintings extends Time ...
```



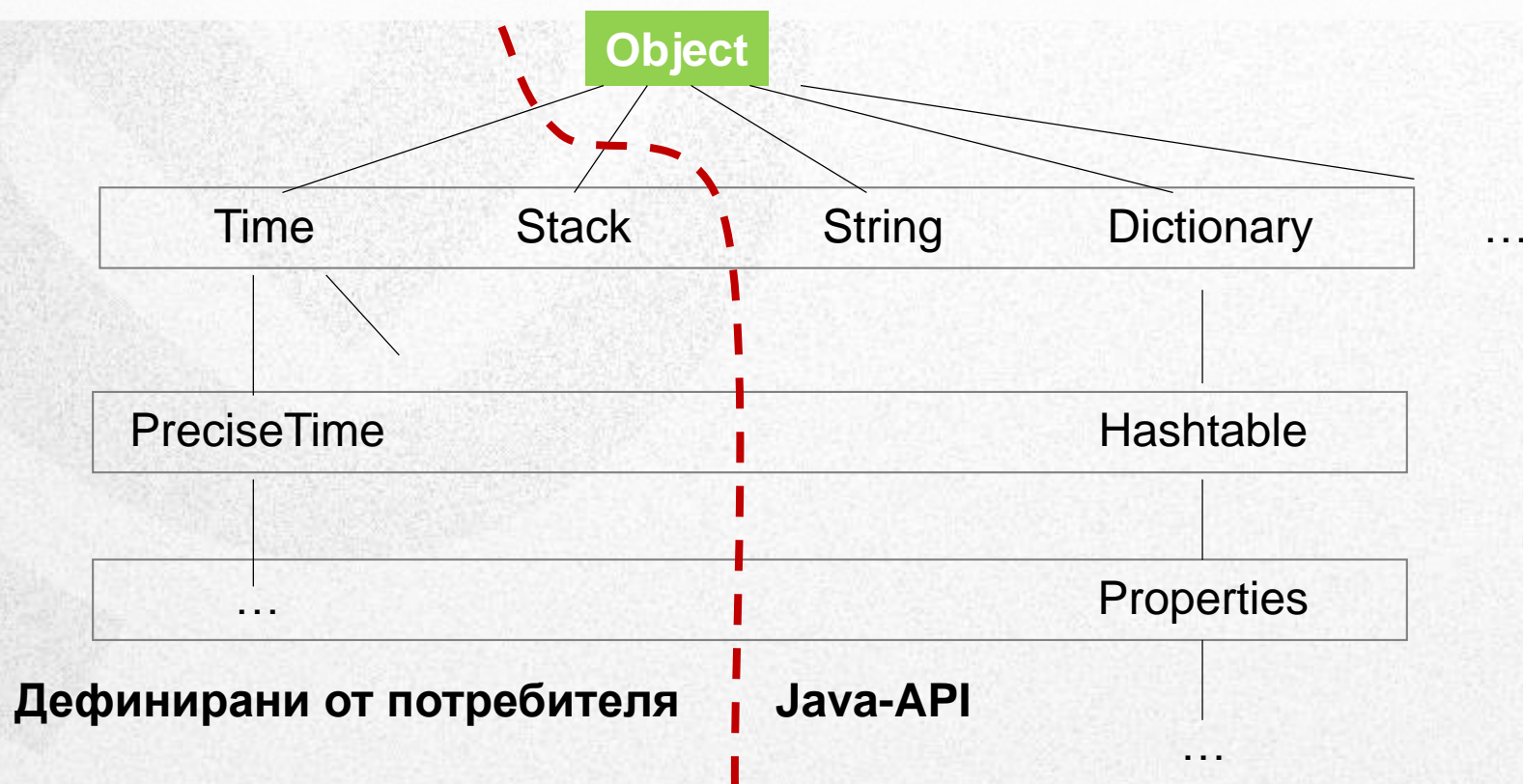
# НАСЛЕДСТВЕНИ ЙЕРАРХИИ



**Суперкласове** на MorePreciseTime:  
PreciseTime (директен суперклас)  
Time

**Подкласове** на Time:  
PreciseTime (директен подклас)  
MorePreciseTime  
TimeWithSpecialPrintings (директен подклас)

# 'ОБЈЕСТ': СУПЕРКЛАС НА ВСИЧКИ КЛАСОВЕ



**Object: суперклас на всички други класове**

**→ Java-API**



**Class Object**

java.lang.Object

# API-Class java.lang.Object

public class **Object**

Class **Object** is the root of the class hierarchy. Every class has **Object** as a superclass. All objects, including arrays, implement the methods of this class.

Since:

JDK1.0

See Also:

[Class](#)

## Constructor Summary

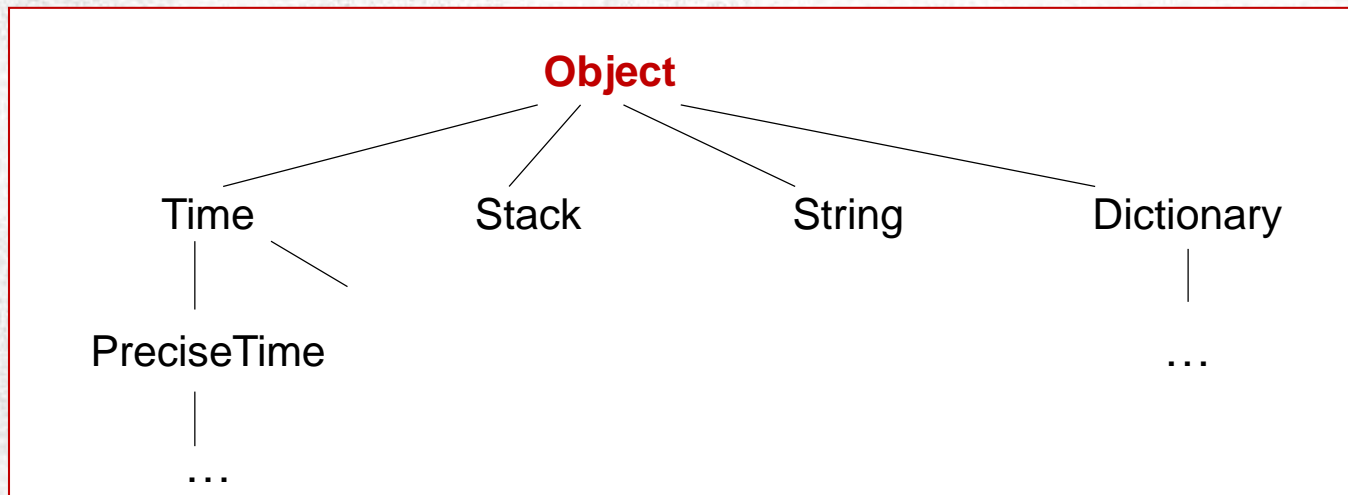
[Object](#) ()

## Method Summary

protected <a href="#">Object</a>	<a href="#">clone</a> () Creates and returns a copy of this object.
boolean	<a href="#">equals</a> ( <a href="#">Object</a> obj) Indicates whether some other object is "equal to" this one.
protected void	<a href="#">finalize</a> () Called by the garbage collector on an object when garbage collection determines that there are no more references to the object.
<a href="#">Class</a>	<a href="#">getClass</a> () Returns the runtime class of an object.
int	<a href="#">hashCode</a> () Returns a hash code value for the object.
void	<a href="#">notify</a> () Wakes up a single thread that is waiting on this object's monitor.
void	<a href="#">notifyAll</a> () Wakes up all threads that are waiting on this object's monitor.
<a href="#">String</a>	<a href="#">toString</a> () Returns a string representation of the object.
void	<a href="#">wait</a> () Causes current thread to wait until another thread invokes the <a href="#">notify</a> () method or the <a href="#">notifyAll</a> () method for this object.
void	<a href="#">wait</a> (long timeout) Causes current thread to wait until either another thread invokes the <a href="#">notify</a> () method or the <a href="#">notifyAll</a> () method for this object, or a specified amount of time has elapsed.
void	<a href="#">wait</a> (long timeout, int nanos) Causes current thread to wait until another thread invokes the <a href="#">notify</a> () method or the <a href="#">notifyAll</a> () method for this object, or some other thread interrupts the current thread, or a certain amount of real time has elapsed.

**Class Object** is the root of the class hierarchy. Every class has **Object** as a superclass. All objects, including arrays, implement the methods of this class

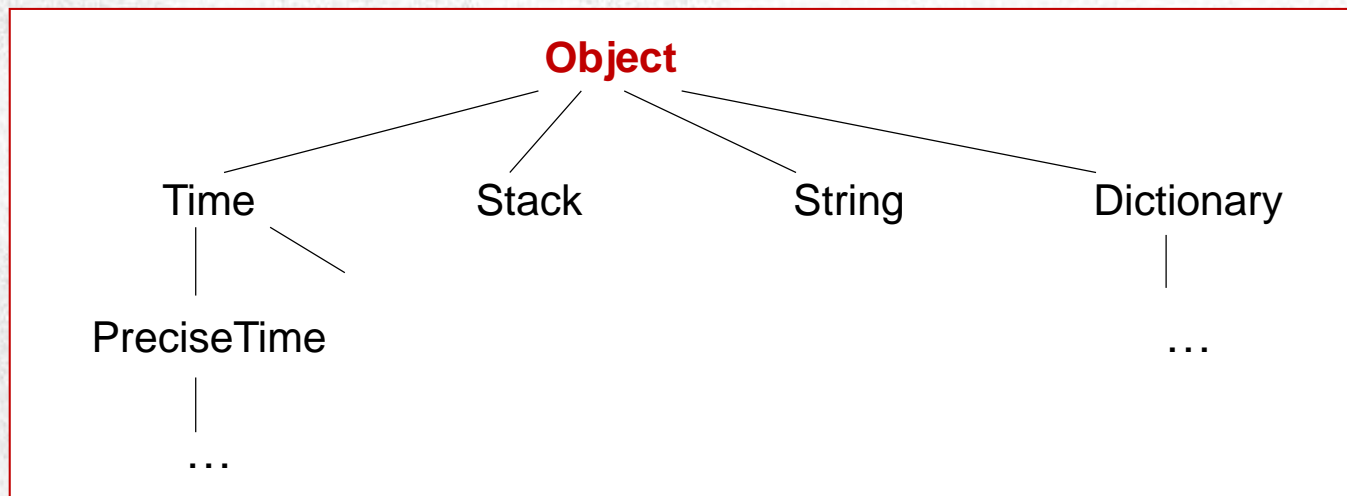
# ПРАВИЛА ЗА СЪВМЕСТИМОСТ



Обектите на един подклас могат да стоят там, където са допустими обекти на суперкласовете.

```
Time t;  
t = new PreciseTime(12, 10, 1);  
t.printTime();
```

# СЪВМЕСТИМОСТ С ОБЪЕКТ



Извод: променливите на тип `Object` могат да притежават като стойност инстанции на произволни класове

```
Object o1, o2;  
o1 = new PreciseTime(12, 10, 1);  
o2 = new Stack(100);
```

# ПОЛИМОРФИЗЪМ: ОСНОВНА ИДЕЯ

Полиморфизъм: “много форми на появяване”

```
Time t1;  
PreciseTime t2;  
  
t1 = new Time(12, 10);  
t2 = new PreciseTime(0, 10, 1);  
t1.printTime();  
t2.printTime();
```

## Полиморфизъм:

- Подобни операции с **една и съща** сигнатура (име, брой и тип на параметри)
- Поведението може да варира в зависимост от актуалния тип на обекта

Повторение: Overloading = едно и също име за методи с различни списъци на параметрите



# ПОЛИМОРФИЗЪМ: ИЗБОР НА ПРАВИЛНИЯ МЕТОД

1 Кой избира: компилатор или интерпретатор?

```
Time t1;  
PreciseTime t2;  
  
t1 = new Time(12, 10);  
t2 = new PreciseTime(0, 10, 1);  
t1.printTime();  
t2.printTime();
```

Изборът на оператор, зависим от целевия обект  
(напр. t1, t2)

# ДИНАМИЧНО СВЪРЗВАНЕ

1 От клас Time или PreciseTime?

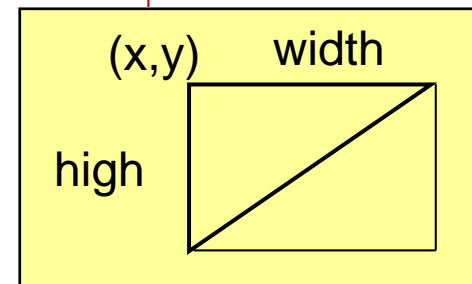
```
Time t;  
if (readValue() == 'T')  
    t = new Time(12, 10);  
else  
    t = new PreciseTime(12, 10, 1);  
t.printTime();
```

Компилятор: не може да реши!

Така: избор на метод едва в run-time (по време на изпълнение на програмата)

# АБСТРАКТНИ КЛАСОВЕ: СЪДЪРЖАТ МЕТОДИ БЕЗ РЕАЛИЗАЦИИ

```
abstract class Figure {  
    protected int x, y, width, high;  
    public void setx(int xNew) {  
        x = xNew;  
    }  
    // setY, setWidth, setHigh  
    public abstract float calculateSquare();  
}
```



**,calculateSquare`:** метод без реализация

→ Реализацията трябва да се извърши в подкласа

Figure → правоъгълник, триъгълник, ...

→ Не е разрешено създаване на инстанции на класа

→ **Смисъл:** логическо структуриране на множества от класове

# МОТИВАЦИЯ ЗА АБСТРАКТНИ КЛАСОВЕ

- Когато разширяваме съществуващ клас имаме избора дали да предефинираме методи на суперкласа
- В определени случаи е желателно да заставим програмистите да предефинират определени методи
  - Напр. не съществува добър default (по подразбиране) за суперкласа
  - Само програмистът на подкласа знае каква е подходящата реализация на метода



# ВИДОВЕ КЛАСОВЕ

- **Абстрактен клас**
  - За който не можем да създаваме обекти
  - Ключова дума **abstract**
  - Клас, който дефинира един абстрактен метод или който наследява абстрактен метод без да го препокрива
- **Конкретен клас**
  - Можем да създаваме обекти
  - Може да има обектни референции, типът на които са абстрактни класове

# FINAL: ОГРАНИЧЕНИЕ НА ПОЛИМОРФИЗМА

- Методите не могат да бъдат предефинирани в подкласа  
→ Идея: грижа за стабилна семантика (сигурност)

```
class Time {  
    public final void addMinutes(...) {  
        ...  
    }  
    public void printTime()  
}
```

- Класовете не могат да бъдат разширявани  
напр. Java-API

```
public final class String;
```

# МОТИВАЦИЯ ЗА FINAL

- Обратна на абстрактните класове логика
  - Избягваме други програмисти да създават подкласове или да препокриват методи
  - Примери:
    - `public final class String { ... }`
    - `public final boolean checkPassword(String password)`



БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

КРАЙ “НАСЛЕДЯВАНЕ”

