

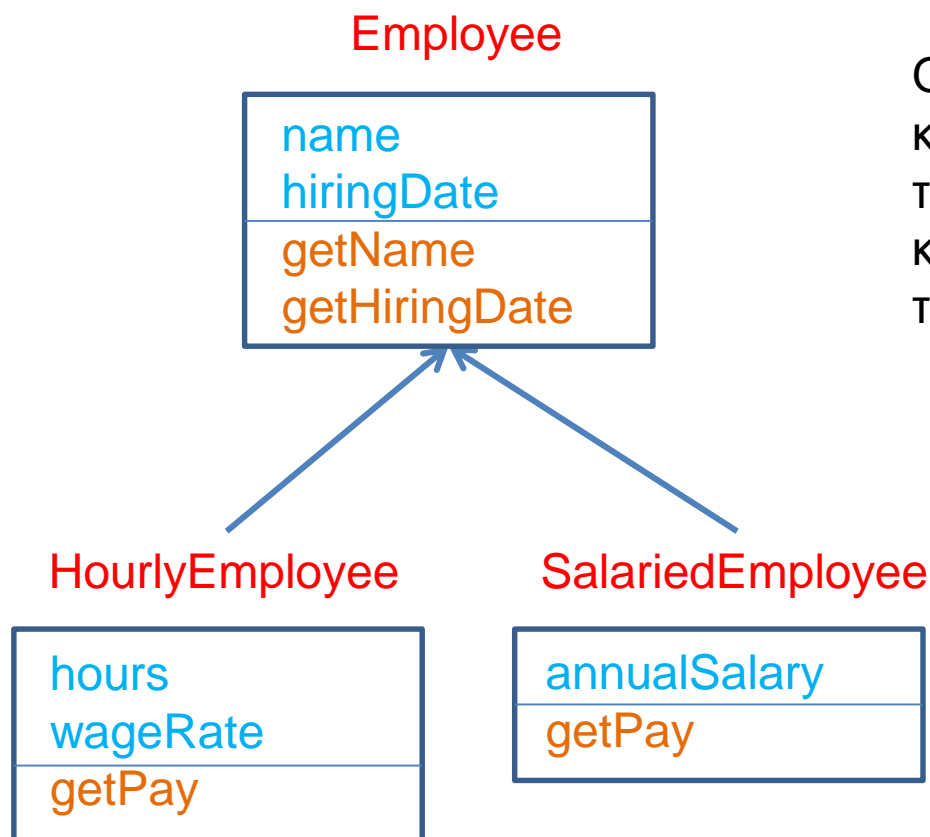
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πολυμορφισμός – Αφηρημένες κλάσεις

Interfaces (διεπαφές)

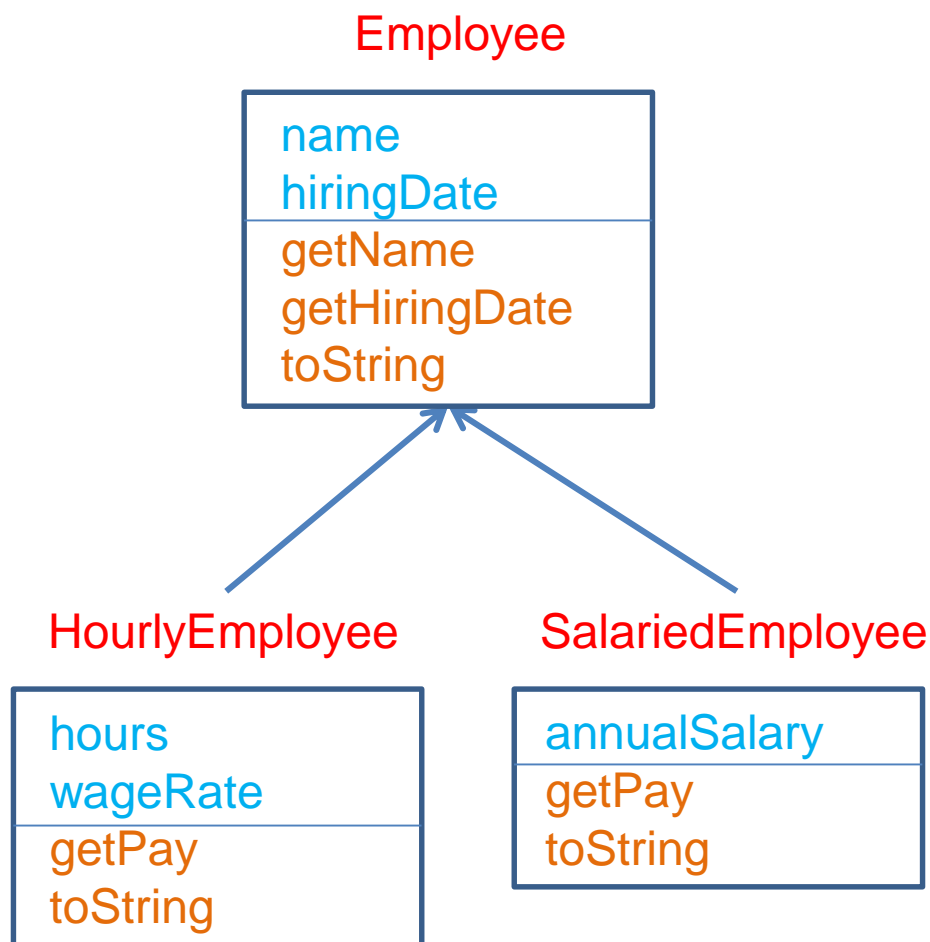
Ένα μεγάλο παράδειγμα.

Κληρονομικότητα



Οι παράγωγες κλάσεις κληρονομούν τα πεδία και τις μεθόδους της βασικής κλάσης και έχουν και δικά τους πεδία και μεθόδους

Late Binding

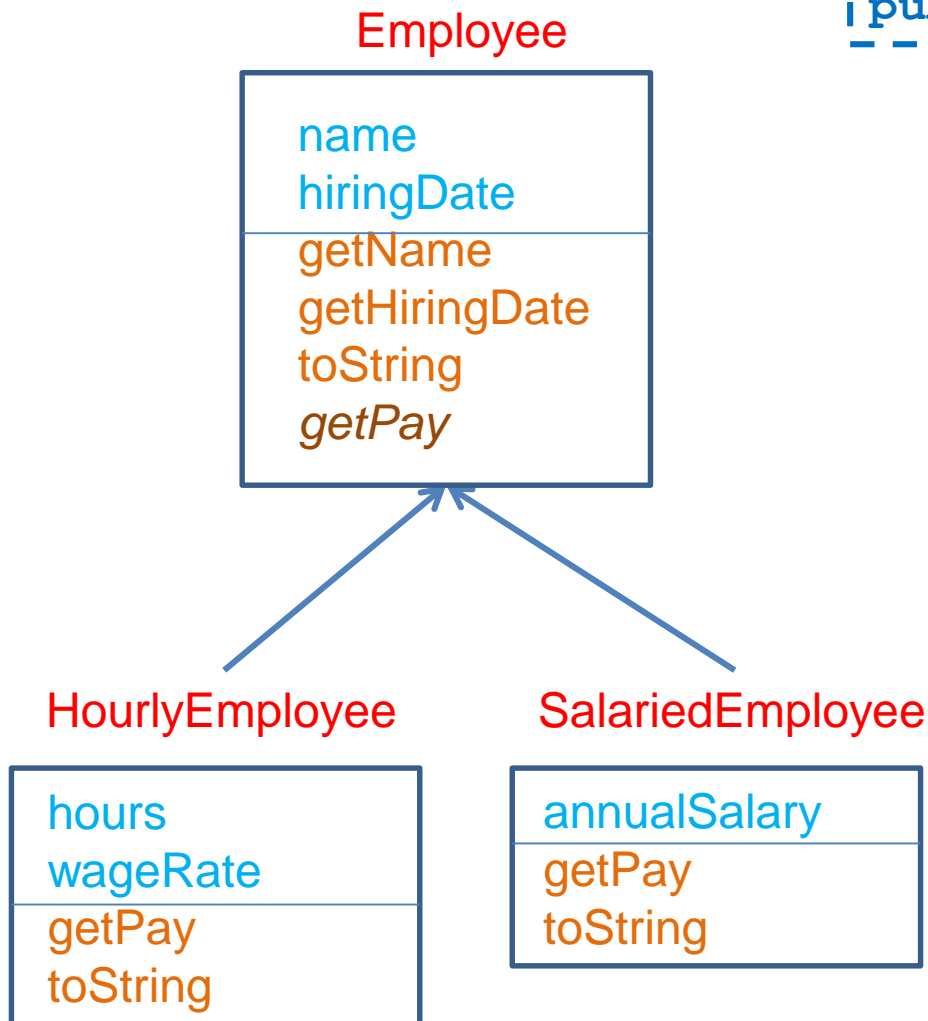


```
Employee e;  
e = new HourlyEmployee();  
System.out.println(e);  
e = new SalariedEmployee();  
System.out.println(e);
```

Late Binding:

Ο κώδικας που εκτελείται για την `toString()` εξαρτάται από την κλάση του αντικειμένου την ώρα της κλήσης (`HourlyEmployee` ή `SalariedEmployee`) και όχι την ώρα της δήλωσης (`Employee`)

Αφηρημένες κλάσεις



```
public abstract double getPay();
```

Μια **αφηρημένη μέθοδος** δηλώνεται σε μια γενική κλάση και **ορίζεται** σε μια πιο εξειδικευμένη κλάση

Οι κλάσεις με αφηρημένες μεθόδους είναι **αφηρημένες κλάσεις**.

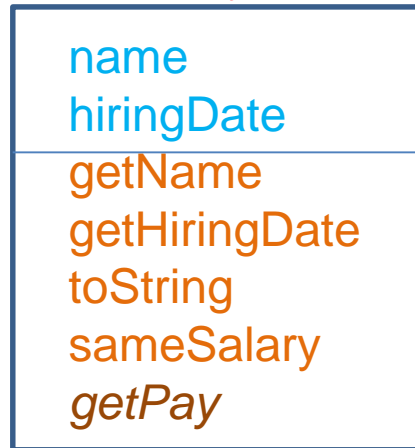
Δεν μπορούμε να **δημιουργήσουμε** αντικείμενα αφηρημένων κλάσεων.

- Δηλαδή **δεν μπορούμε** να κάνουμε `new Employee()` εφόσον η Employee είναι αφηρημένη

Οι παράγωγες **ενυπόστατες** κλάσεις πρέπει να **υλοποιούν** τις αφηρημένες μεθόδους.

Αφηρημένες κλάσεις

Employee



```
public boolean sameSalary(Employee other)
{
    if(this.getPay() == other.getPay()){
        return true;
    }
    return false
}
```

HourlyEmployee

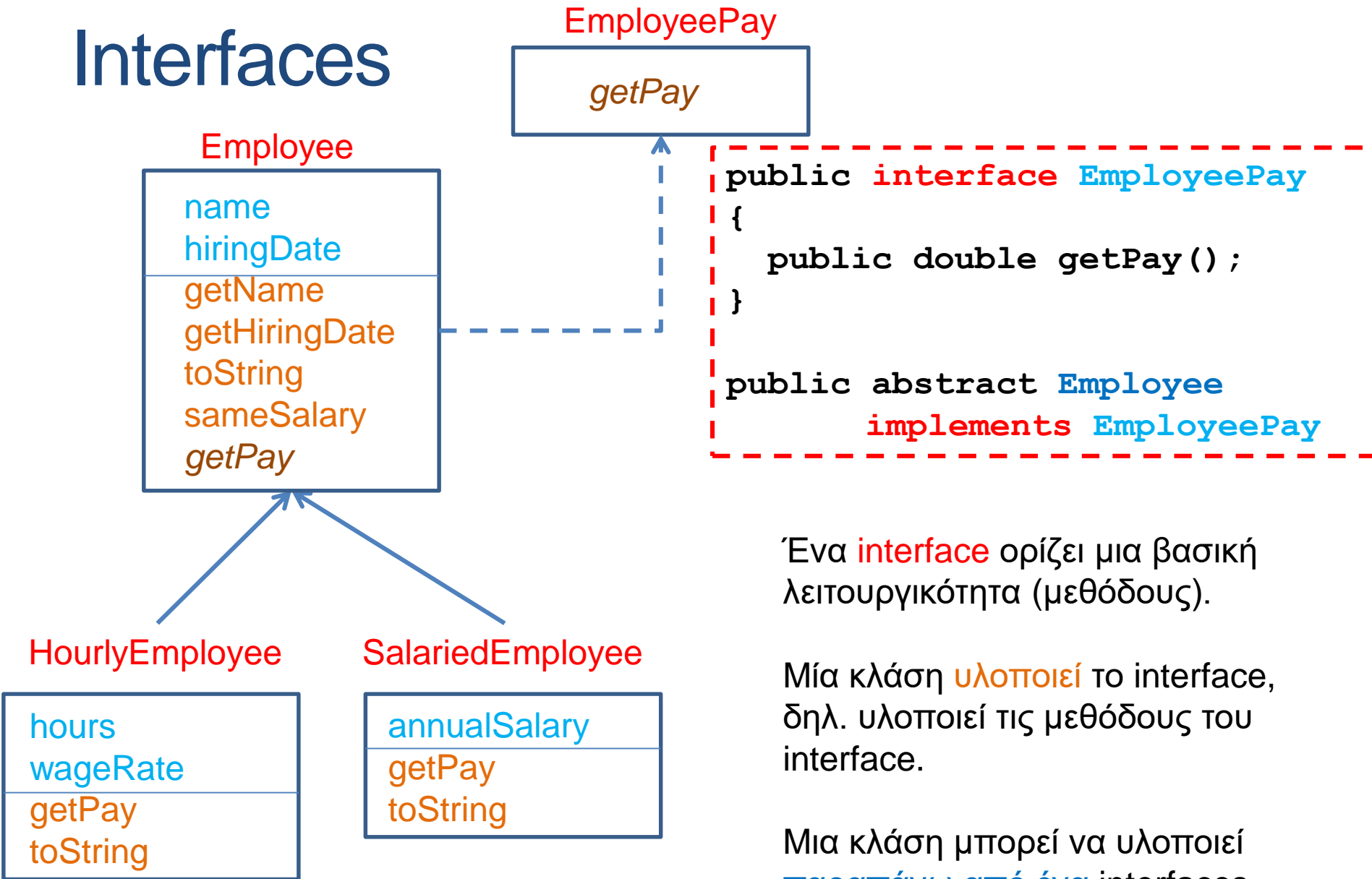
hours wageRate
getPay toString

SalariedEmployee

annualSalary
getPay toString

Μια **αφηρημένη μέθοδος** μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσα στις ενυπόστατες μεθόδους της αφηρημένης κλάσης

Interfaces



Ένα **interface** ορίζει μια βασική λειτουργικότητα (μεθόδους).

Μία κλάση **υλοποιεί** το interface, δηλ. υλοποιεί τις μεθόδους του interface.

Μια κλάση μπορεί να υλοποιεί **παραπάνω από ένα** interfaces

Βρείτε τα λάθη

- Στο πρόγραμμα στην επόμενη διαφάνεια υπάρχουν διάφορα λάθη
 - Ποια είναι?

```
public abstract class Vehicle
{
    private int position = 0;

    public Vehicle(int pos){
        position = pos;
    }

    public abstract void move();

    public void print()
    {
        System.out.println("position = "
            + position);
    }
}
```

```
public class Example
{
    public static void main(String[] args){
        Vehicle[] V = new Vehicle[3];
        V[0] = new Car(0,100);
        V[1] = new Bike();
        V[2] = new Vehicle(0);
        V[0].drive(); V[0].print();
        V[1].move(); V[1].print();
        int gas = V[0].getGas();
    }
}
```

```
public class Car extends Vehicle
{
    private int gas;

    public Car(int pos, int gas){
        position = pos;
        this.gas = gas;
    }

    public void drive(){
        position += 10;
        gas -= 10;
    }

    public int getGas(){
        return gas;
    }

    public void print(){
        super.print();
        System.out.println("gas =" + gas);
    }
}
```

```
public class Bike extends Vehicle
{
    public void move(){
        position ++;
    }
}
```



```
public abstract class Vehicle
{
    private int position = 0;

    public Vehicle(int pos){
        position = pos;
    }

    public abstract void move();

    public void print()
    {
        System.out.println("position = "
            + position);
    }
}
```

```
public class Example
{
    public static void main(String[] args){
        Vehicle[] V = new Vehicle[3];
        V[0] = new Car(0,100);
        V[1] = new Bike();
        V[2] = new Vehicle(0);
        V[0].drive(); V[0].print();
        V[1].move(); V[1].print();
        int gas = V[0].getGas();
    }
}
```

```
public class Car extends Vehicle
{
    private int gas;

    public Car(int pos, int gas){
        position = pos;
        this.gas = gas;
    }

    public void drive(){
        position += 10;
        gas -= 10;
    }

    public int getGas(){
        return gas;
    }

    public void print(){
        super.print();
        System.out.println("gas =" + gas);
    }
}
```

```
public class Bike extends Vehicle
{
    public void move(){
        position ++;
    }
}
```

```

public abstract class Vehicle
{
    protected int position = 0;

    public Vehicle() {
    }

    public Vehicle(int pos) {
        position = pos;
    }

    public int getPosition() {
        return position;
    }

    public void setPosition(int pos) {
        position = pos;
    }

    public abstract void move();

    public void print()
    {
        System.out.println("position = "
            + position);
    }
}

```

Το πεδίο position πρέπει να είναι **protected** εφόσον το χρησιμοποιούν και οι παράγωγες κλάσεις ή να ορίσουμε **getPosition** και **setPosition** μεθόδους

Πρέπει να ορίσουμε και ένα κενό **constructor**, ή να καλούμε την **super** μέσα στις παράγωγες κλάσεις.

```

public class Car extends Vehicle
{
    private int gas;

    public Car(int pos, int gas){
        position = setPosition(pos);
        this.gas = gas;
    }

    public void move(){
        setPosition(getPosition() + 10);
        gas -= 10;
    }

    public int getGas(){
        return gas;
    }

    public void print(){
        super.print();
        System.out.println("gas =" + gas);
    }
}

```

Ο **constructor** δουλεύει μόνο αν έχουμε constructor χωρίς ορίσματα στην **Vehicle**. Αλλιώς χρειαζόμαστε αυτό τον constructor:

```

public Car(int pos, int gas){
    super(pos);
    this.gas = gas;
}

```

Η Car πρέπει να υλοποιεί την μέθοδο **move**

```
public class Bike extends Vehicle
{
    public void move() {
        position ++;
    }
}
```

Ο **constructor** (ή μάλλον η έλλειψη του) δουλεύει μόνο αν έχουμε constructor χωρίς ορίσματα στην **Vehicle**. Αλλιώς χρειαζόμαστε αυτό τον constructor:

```
public Bike() {
    super(0);
}
```

```

public class Example
{
    public static void main(String[] args) {
        Vehicle[] V = new Vehicle[2];
        V[0] = new Car(0,100);
        V[1] = new Bike();
        //V[2] = new Vehicle(0);
        V[0].move(); V[0].print();
        V[1].move(); V[1].print();
        int gas = ((Car)V[0]).getGas();
    }
}

```

Δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε αντικείμενο τύπου **Vehicle** γιατί είναι αφηρημένη κλάση.

Η **Vehicle** δεν έχει μέθοδο `getGas`.
Για να την καλέσουμε θα πρέπει να κάνουμε **downcast** το αντικείμενο `V[0]` σε `Car`.

Ερωτήσεις:

- Υπάρχει πρόβλημα με την εντολή `Vehicle[] V = new Vehicle[2];` ?
- Ποια `print` καλείται για το αντικείμενο `V[0]`? Ποια για το `V[1]`? Γιατί?
- Τι θα τυπώσει το πρόγραμμα?

Υπάρχει κάποιο λάθος σε αυτό τον ορισμό?

```
public abstract class EngineVehicle extends Vehicle
{
    protected int gas;

    public EngineVehicle(int pos, int gas) {
        super(pos);
        this.gas = gas;
    }
}
```

Όχι. Εφόσον η EngineVehicle είναι αφηρημένη δεν χρειάζεται να ορίσουμε την αφηρημένη μέθοδο move

Ένα μεγάλο παράδειγμα

- Θέλουμε να φτιάξουμε ένα πρόγραμμα που διαχειρίζεται το **πορτοφόλιο (portfolio)** ενός χρηματιστή. Το portfolio έχει **μετοχές (stocks)**, **μετοχές που δίνουν μέρισμα (divident stocks)**, **αμοιβαία κεφάλαια (mutual funds)**, και **χρήματα (cash)**. Για κάθε μια από αυτές τις **αξίες (assets)** θέλουμε να **υπολογίζουμε** την τωρινή της **αποτίμηση (market value)** και το **κέρδος (profit)** που μας δίνει. Μετά θέλουμε να υπολογίσουμε τη συνολική αξία του πορτοφολίου και το συνολικό κέρδος

Λεπτομέρειες

- **Cash**: Δεν μεταβάλλεται η αξία του, δεν έχει κέρδος
- **Stocks**: Η αξία του είναι ίση με τον αριθμό των μετοχών επί την αξία της μετοχής. Το κέρδος είναι η διαφορά της τωρινής αποτίμησης με το **κόστος αγοράς**
- **Mutual Funds**: Παρόμοια με τα Stocks αλλά ο αριθμός των μετοχών που μπορούμε να έχουμε είναι **πραγματικός αριθμός** αντί για ακέραιος
- **Dividend Stocks**: Όμοια με τα Stocks αλλά στο κέρδος προσθέτουμε και τα **μερίσματα**

Stock

symbol number: int cost current price
getMarketValue getProfit

MutualFunds

symbol number: double cost current price
getMarketValue getProfit

DividendStock

symbol number: int cost current price dividends
getMarketValue getProfit

Cash

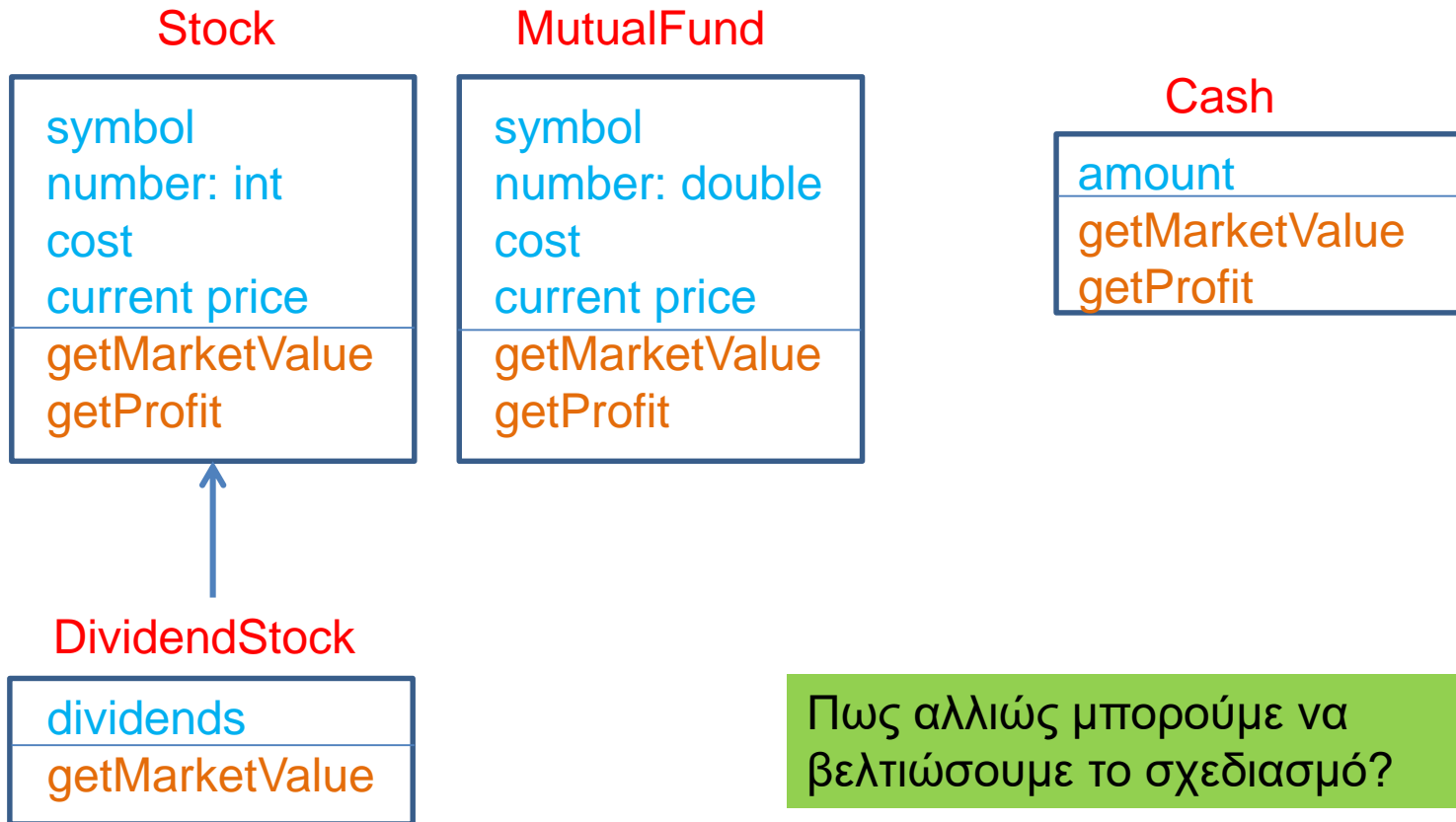
amount
getMarketValue getProfit

Πως μπορούμε να βελτιώσουμε το σχεδιασμό των κλάσεων?

Σχεδιασμός

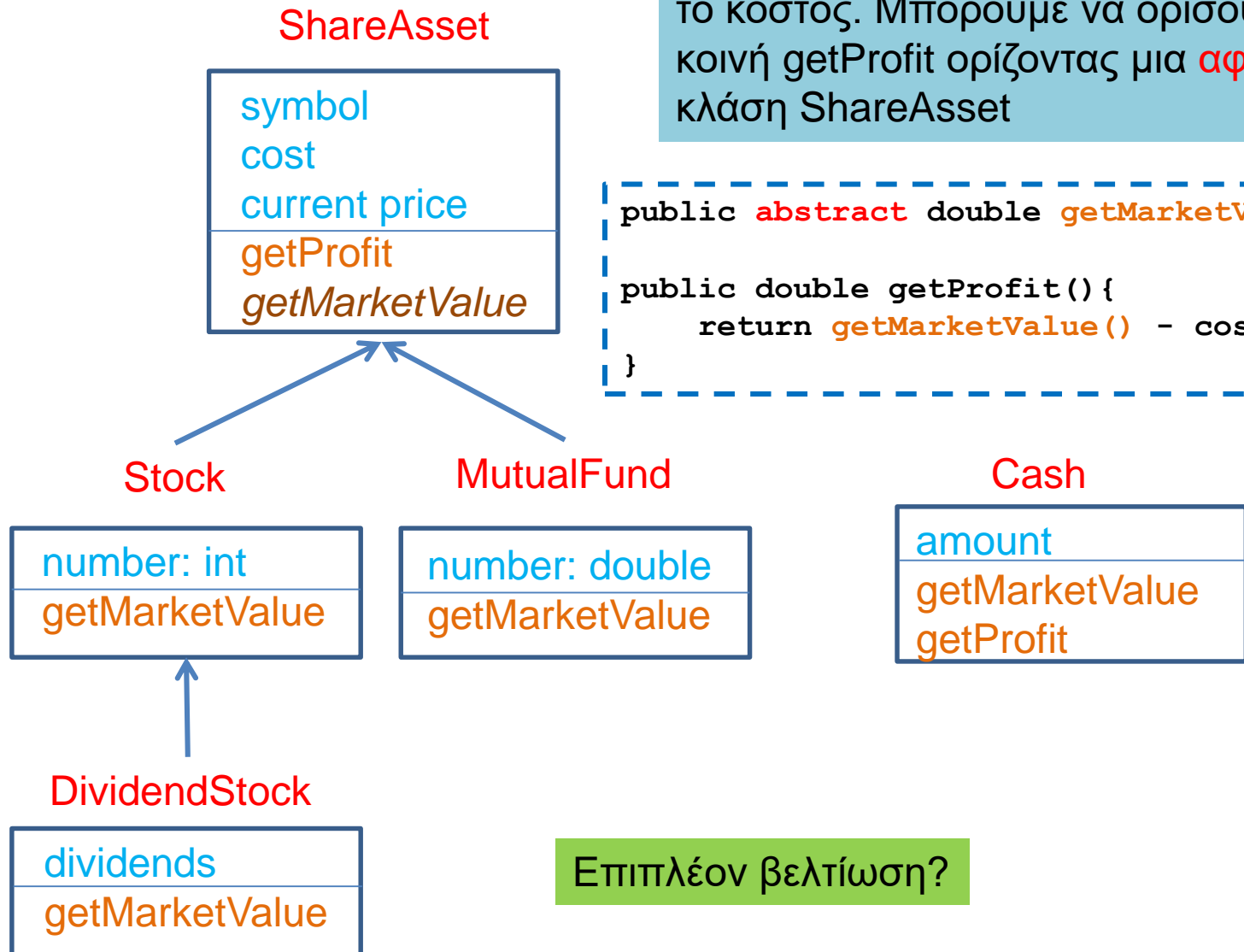
- Βλέπουμε ότι υπάρχουν διάφορα **κοινά στοιχεία** μεταξύ των διαφόρων οντοτήτων που μας ενδιαφέρουν
 - Χρειαζόμαστε για κάθε **asset** μια συνάρτηση που να μας δίνει το **market value** και μία που να υπολογίζει το **profit**
 - Για τα share assets (stocks, dividend stocks, mutual funds) το κέρδος είναι η **διαφορά** της **τωρινής τιμής** με το **κόστος**
 - Η τιμή των dividend stocks υπολογίζεται όπως αυτή την απλών stocks απλά προσθέτουμε και το μέρισμα

Η DividentStock έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με την Stock και απλά αλλάζει ο τρόπος που υπολογίζεται η αποτίμηση ώστε να προσθέτει τα dividends



Πως αλλιώς μπορούμε να βελτιώσουμε το σχεδιασμό?

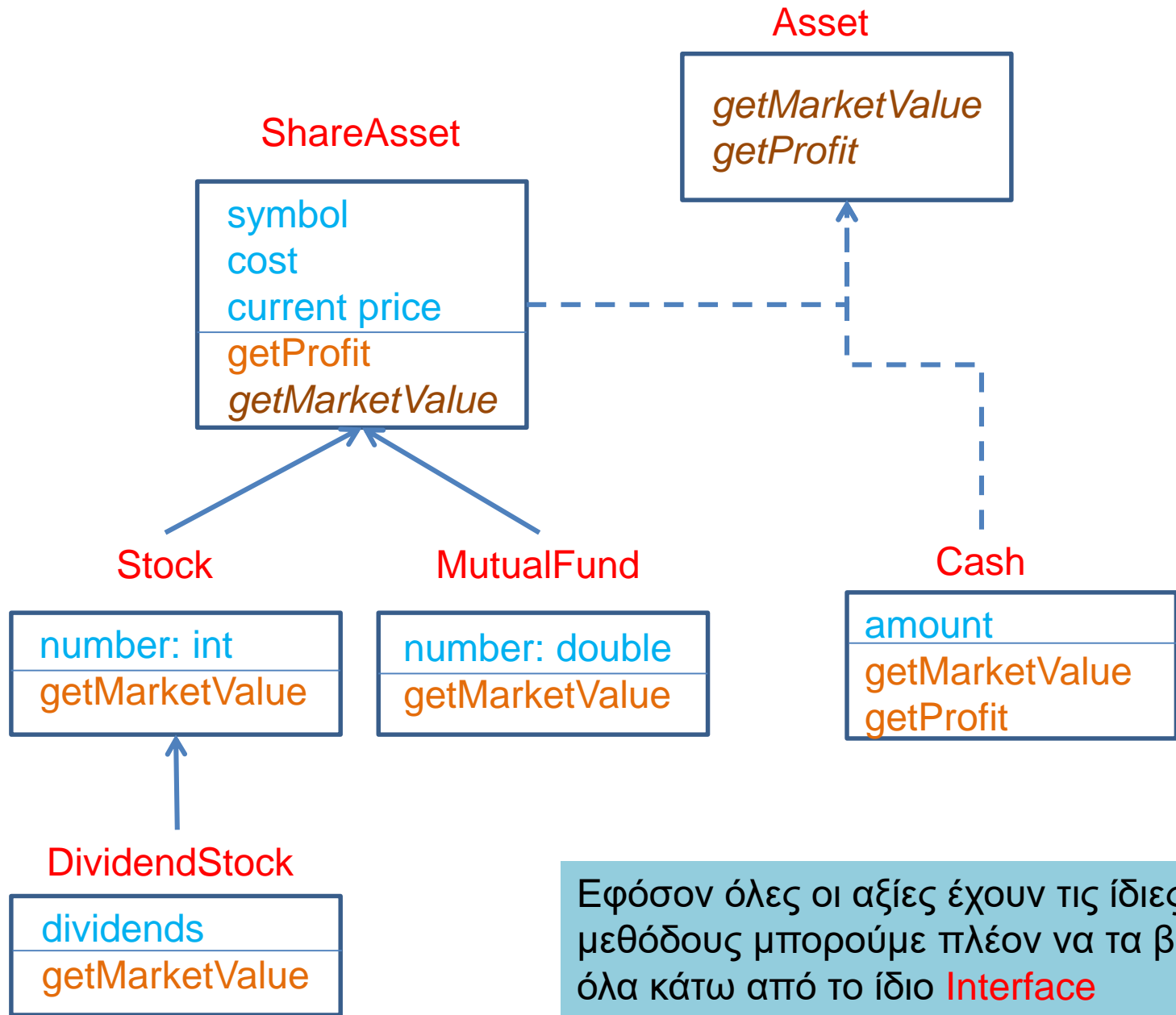
Η `getProfit` είναι ουσιαστικά η ίδια για όλα τα shares: τωρινή αποτίμηση μείον το κόστος. Μπορούμε να ορίσουμε μια κοινή `getProfit` ορίζοντας μια αφηρημένη κλάση `ShareAsset`



```
public abstract double getMarketValue();

public double getProfit(){
    return getMarketValue() - cost;
}
```

Επιπλέον βελτίωση?



Εφόσον όλες οι αξίες έχουν τις ίδιες μεθόδους μπορούμε πλέον να τα βάλουμε όλα κάτω από το ίδιο **Interface**

```
public interface Asset
{
    public double getMarketValue();

    public double getProfit();
}
```

```
public class DividendStock extends Stock
{
    private double dividends = 0;

    public DividendStock(String symbol, int number, double costPrice){
        super(symbol,number, costPrice);
    }

    public DividendStock(String symbol, double costPrice){
        super(symbol,costPrice);
    }

    public void payDividends(double amountPerShare){
        dividends = amountPerShare*getNumber();
    }

    public double getMarketValue(){
        return super.getMarketValue() + dividends;
    }

    public String toString(){
        return super.toString() + "\nDividends: " + dividends;
    }
}
```

```
public abstract class ShareAsset implements Asset
{
    private String symbol;
    private double cost = 0;
    private double currentPrice;

    public ShareAsset(String symbol, double price){
        this.symbol = symbol;
        currentPrice = price;
    }

    public abstract double getMarketValue();

    public double getProfit(){
        return getMarketValue() - cost;
    }

    public void addCost(double cost){
        this.cost += cost;
    }

    public void setCurrentPrice(double price){
        currentPrice = price;
    }

    public double getCost(){
        return cost;
    }

    public double getCurrentPrice(){
        return currentPrice;
    }

    public String getSymbol(){
        return symbol;
    }
}
```



```
public class Stock extends ShareAsset
{
    private int number = 0;

    public Stock(String symbol, int number, double costPrice){
        super(symbol, costPrice);
        this.number = number;
        addCost(number*costPrice);
    }

    public Stock(String symbol, double costPrice){
        super(symbol, costPrice);
    }

    public void purchase(int number, double price){
        this.number += number;
        addCost(number*price);
    }

    public double getMarketValue(){
        return number*getCurrentPrice();
    }

    public int getNumber(){
        return number;
    }

    public String toString(){
        return getSymbol() +": " + number + " cost:" + getCost()
            + "\nCurrent price: " + getCurrentPrice()
            + "\nMarket Value: " + getMarketValue()
            + "\nProfit: " + getProfit();
    }
}
```

```
public class MutualFund extends ShareAsset
{
    private double number = 0;

    public MutualFund(String symbol, double number, double costPrice){
        super(symbol, costPrice);
        this.number = number;
        addCost(number*costPrice);
    }

    public MutualFund(String symbol, double costPrice){
        super(symbol, costPrice);
    }

    public void purchase(double number, double price){
        this.number += number;
        addCost(number*price);
    }

    public double getMarketValue() {
        return number*getCurrentPrice();
    }

    public double getNumber(){
        return number;
    }

    public String toString(){
        return getSymbol() +": " + number + " cost:" + getCost()
            + "\nCurrent price: " + getCurrentPrice()
            + "\nMarket Value: " + getMarketValue()
            + "\nProfit: " + getProfit();
    }
}
```

```
public class DividendStock extends Stock
{
    private double dividends = 0;

    public DividendStock(String symbol, int number, double costPrice){
        super(symbol,number, costPrice);
    }

    public DividendStock(String symbol, double costPrice){
        super(symbol,costPrice);
    }

    public void payDividends(double amountPerShare){
        dividends = amountPerShare*getNumber();
    }

    public double getMarketValue(){
        return super.getMarketValue() + dividends;
    }

    public String toString(){
        return super.toString() + "\nDividends: " + dividends;
    }
}
```

```
public class Cash implements Asset
{
    private double amount = 0;

    public Cash(double amount)
    {
        this.amount = amount;
    }

    public double getMarketValue() {
        return amount;
    }

    public double getProfit() {
        return 0;
    }

    public String toString() {
        return "Cash: " + amount;
    }
}
```

```
import java.util.*;

public class Portofolio
{
    public static void main(String[] args){
        ArrayList<Asset> myPortofolio = new ArrayList<Asset>();
        myPortofolio.add(new Cash(1000));
        Stock msft = new DividendStock("STOCK", 100, 39.5);
        myPortofolio.add(msft);
        MutualFund fund = new MutualFund("FUND", 10.5, 30);
        myPortofolio.add(fund);
        fund.setCurrentPrice(40);
        fund.purchase(3.5, 40);
        msft.setCurrentPrice(40);
        Stock appl = new Stock("APPL", 10, 100);
        myPortofolio.add(appl);
        appl.setCurrentPrice(97);

        double totalValue = 0;
        double totalProfit = 0;
        for (Asset a:myPortofolio){
            System.out.println(a+"\n");
            totalValue += a.getMarketValue();
            totalProfit += a.getProfit();
        }
        System.out.println("\nTotal value = "+ totalValue);
        System.out.println("Total profit = "+ totalProfit);
    }
}
```

Χρήση του Interface Asset

Χρήση των μεθόδων του Interface