Seminář Java

Programování v Javě – II

Radek Kočí

Fakulta informačních technologií VUT

Březen 2009

Téma přednášky

- Rozhraní: použití, dědičnost
- Hierarchie dědičnosti
  - typová konverze
  - typová inference
- Porovnávání objektů

Typy, kontrola typů

Význam typování

- určit sémantický význam elementům (hodnoty v paměti)
- pokud má paměťová hodnota přiřazený typ, můžeme s ní pracovat na vyšší úrovni – víme jaké operace je možné provést, můžeme provádět kontrolu typové konzistence atp.

Staticky typované jazyky

- k typové kontrole dochází v době kompilace
- *C++, Java, . . .*

Dynamicky typované jazyky

- k typové kontrole dochází v době běhu programu
- *Smalltalk, Self, Python, Lisp . . .*

Typy, kontrola typů

```
| x |
x := self get.
x message.          "překlad:  neznámý typ"
```

```
Type x;
x = this.get();
x.message();   //překlad:  Type a odvozené
```

Typy, kontrola typů

Dynamická kontrola

- probíhá u všech jazyků
- jako dynamicky typované se označují ty, které nemají statickou kontrolu
- některé staticky typované jazyky (*C* + +, *Java*) umožňují dynamické přetypování, čímž částečně obcházejí statickou typovou kontrolu

Hierarchie dědičnosti

- Třída **`Object`** je předkem všech tříd.
- Definuje základní množinu operací
  - `public boolean equals(Object obj);`
  - `public int hashCode();`
  - `public String toString();`
- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako třída **`A`**, lze dosadit všechny instance třídy **`A`** a všechny instance podtříd třídy **`A`**.

Operátor zřetězení +

- Výsledkem je vždy řetězec, ale argumenty mohou být i jiných typů, např.
- např.
  `System.out.println("objekt o = " + o);`
  - je-li `o == null` $\Rightarrow$ použije se řetězec `null`
  - je-li `o != null` $\Rightarrow$ použije se hodnota vrácená metodou `o.toString()` (tu lze překrýt a dosáhnout tak očekávaného řetězcového výstupu)

Operátory typové konverze (přetypování)

- píše se `( typ )` hodnota
- např. `(int) o`, kde `o` byla proměnná deklarovaná jako `long`.
- s konverzí primitivního typu může dojít ke změně hodnoty
- např. `(Ucet) o`, kde `o` byla proměnná deklarovaná jako `Object`.
- pro objektové typy se ve skutečnosti nejedná o žádnou konverzi spojenou se změnou obsahu objektu, nýbrž pouze o potvrzení, že běhový typ objektu je požadovaného typu – např. (viz výše) že `o` je typu `Ucet`.

Porovnávání objektů

Porovnávání objektů prostřednictvím operátoru `==` (`!=`)

- `true` ⇒ jedná se o dva odkazy na tentýž objekt – tj. o dva totožné objekty
- `false` ⇒ jedná se o dva odkazy na různé samostatné objekty – mohou být i stejné třídy i se stejným obsahem
- test identity (totožnosti)

Porovnávání objektů na základě jejich obsahu (tedy ne podle referencí)

- tj. dva objekty jsou rovné (rovnocenné, nikoli totožné), mají-li stejný obsah
- metoda `equals(Object o)`
- test rovnocenosti

Porovnávání objektů

Metoda **`equals`**

- je deklarovaná ve třídě **`Object`** (tj. každý objekt má metodu **`equals`**)
- *tato metoda (ve třídě **`Object`**) funguje přísným způsobem, tj. rovné si budou jen totožné objekty!*

Chceme-li chápat rovnost objektů podle obsahu

- musíme pro danou třídu překrýt metodu **`equals`**, která musí vrátit **`true`**, právě když se obsah výchozího a srovnávaného objektu rovná

Porovnávání objektů – příklad

Dva objekty třídy **`Ucet`** jsou shodné, mají-li stejného majitele a zůstatek.

```
public class Ucet {
  protected String majitel;
  protected double zustatek;
  public Ucet (String jmeno) {
    majitel = jmeno;
  }
  ...
```

Porovnávání objektů – příklad

```
    ...
    public boolean equals(Object o) {
      if (o instanceof Ucet)  {
        Ucet c = (Ucet)o;
        return (zustatek == c.zustatek ?
          majitel.equals(c.majitel):  false);
      } else
        return false;
      }
    }
}
```

Metoda `hashCode`

Jakmile u třídy překryjeme metodu **`equals`**, měli bychom současně překrýt i metodu **`hashCode()`**:

- **`hashCode`** vrací celé číslo (**`int`**) ”co nejlépe” charakterizující obsah objektu
- pro dva stejné (**`equals`**) objekty musí *vždy vrátit stejnou hodnotu*
- pro dva obsahově různé objekty by **`hashCode`** naopak měl vracet různé hodnoty (ale není to stoprocentně nezbytné a ani nemůže být vždy splněno)

Metoda hashCode - příklad

V těle **hashCode** často delegujeme řešení na volání **hashCode** jednotlivých složek objektu – a to těch, které figurují v **equals**:

```
public class Ucet {
  protected String majitel;
  protected double zustatek;
  public Ucet (String jmeno) {
    majitel = jmeno;
  }
  public boolean equals(Object o) { ... }
  public int hashCode() {
    return majitel.hashCode();
  }
}
```

Rozhraní

V Javě, na rozdíl od C++ neexistuje vícenásobná dědičnost

- to nám ušetří řadu komplikací (problém nejednoznačnosti)
- ale je třeba to něčím nahradit

Pokud po třídě chceme, aby disponovala vlastnostmi z několika různých množin (skupin), můžeme ji deklarovat tak, že

- implementuje více rozhraní

Třída, rozhraní a typová zaměnitelnost

Rozhraní a třída

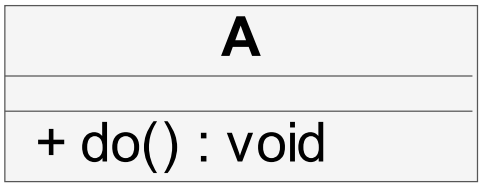
- rozhraní specifikuje množinu vlastností, ale *neimplementuje je*
- rozhraní definuje *typ* objektu
- objekt je typu *A*, pokud její třída implementuje rozhraní *A*
- *třída sama o sobě deklaruje rozhraní* $\Rightarrow$ *třída také definuje typ objektu*
- objekt může mít více typů (implementovat více rozhraní)

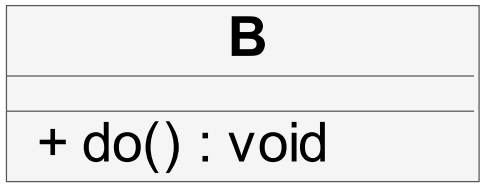
Třída, rozhraní a typová zaměnitelnost

Typová zaměnitelnost

- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako třída **A**, lze dosadit všechny instance třídy **A** a všechny instance podříd třídy **A**.
- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako rozhraní **A**, lze dosadit všechny instance tříd, které implementují rozhraní **A**.

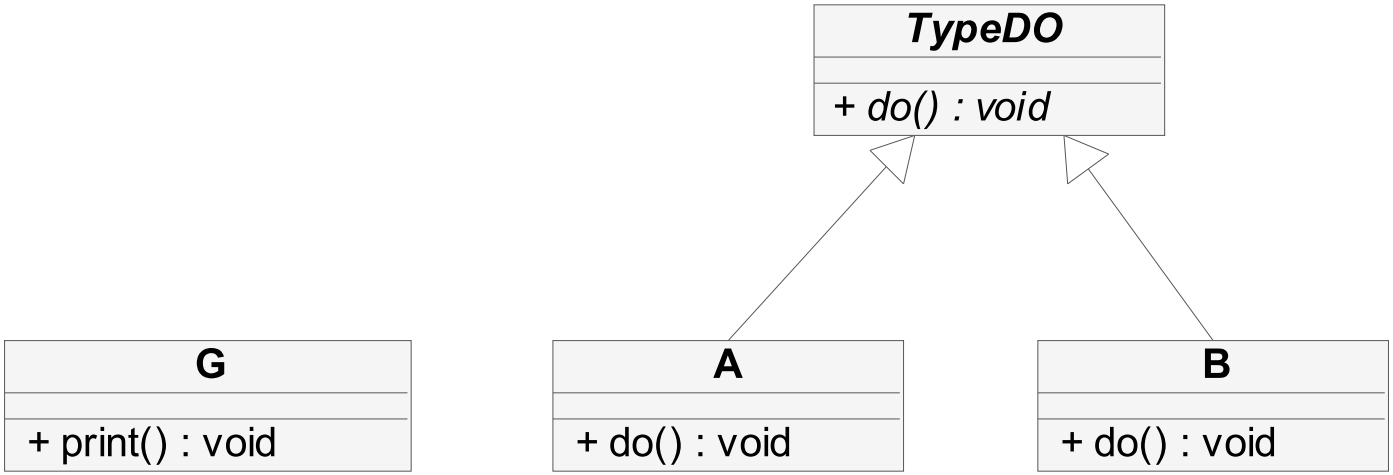
Rozhraní






```
public void m1(A obj) { obj.do(); }

m1(new A());
m1(new B()); <- !
```

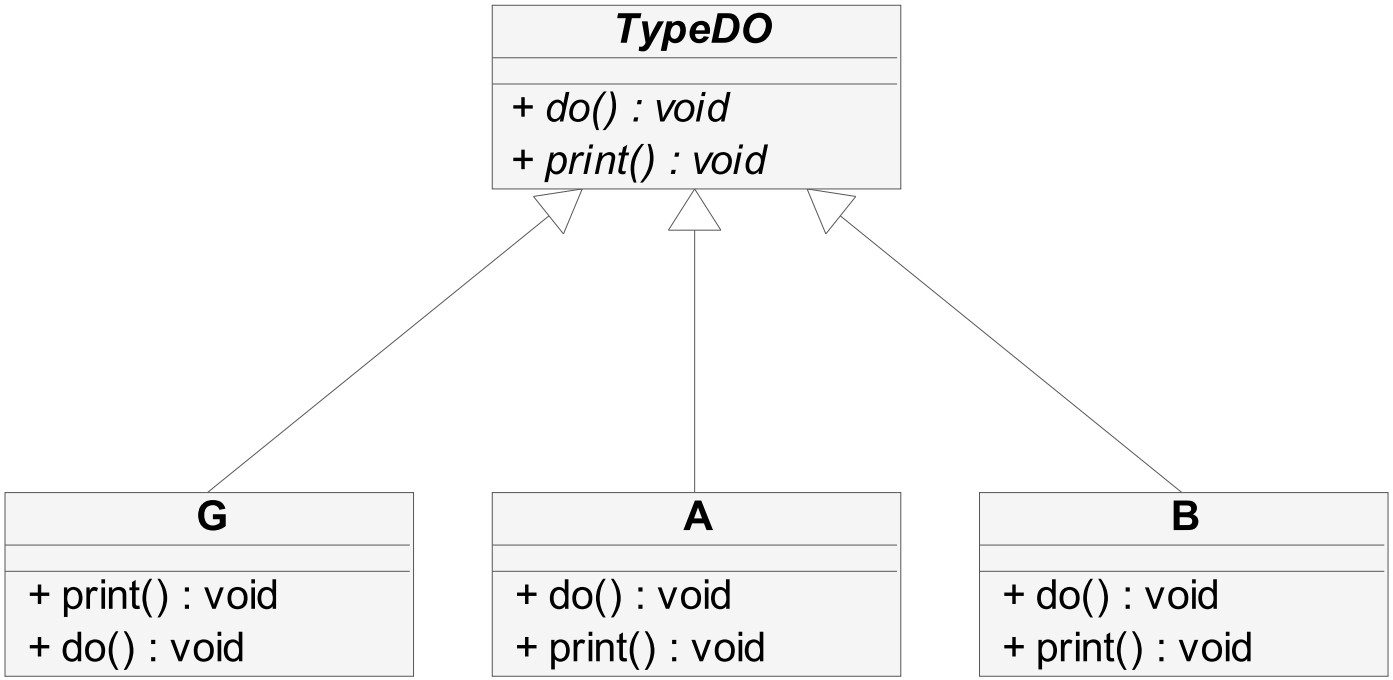
Rozhraní




```
public void m1(TypeDO obj) { obj.do(); }
m1(new A());
m1(new B());
```

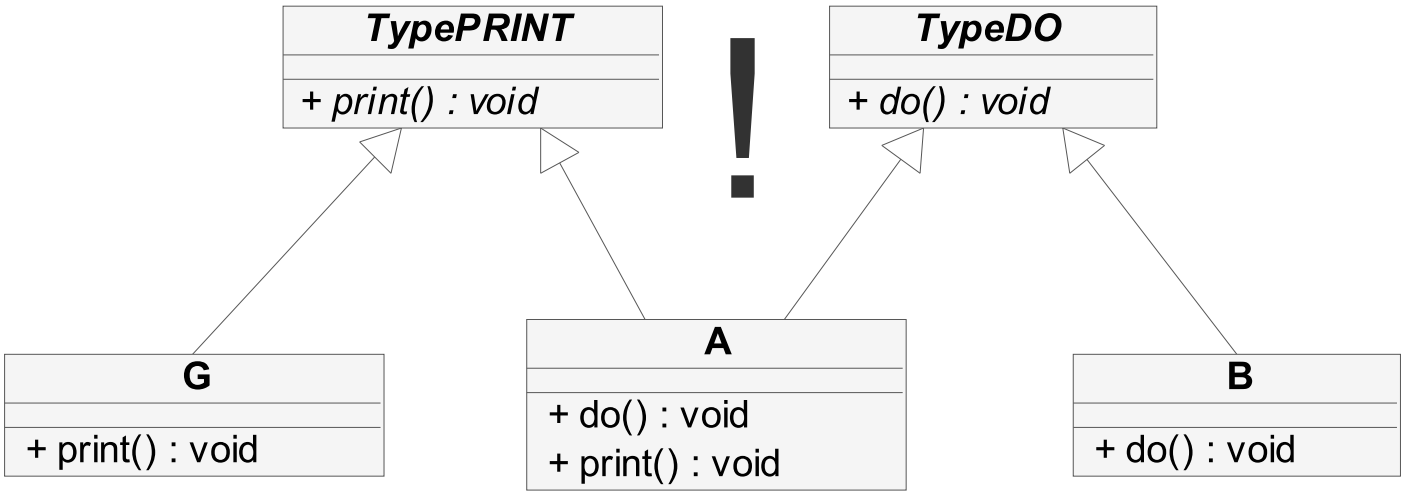
```
public void m2(A obj) { obj.print(); }
m2(new A());
m2(new G()); <-!
```

Rozhraní



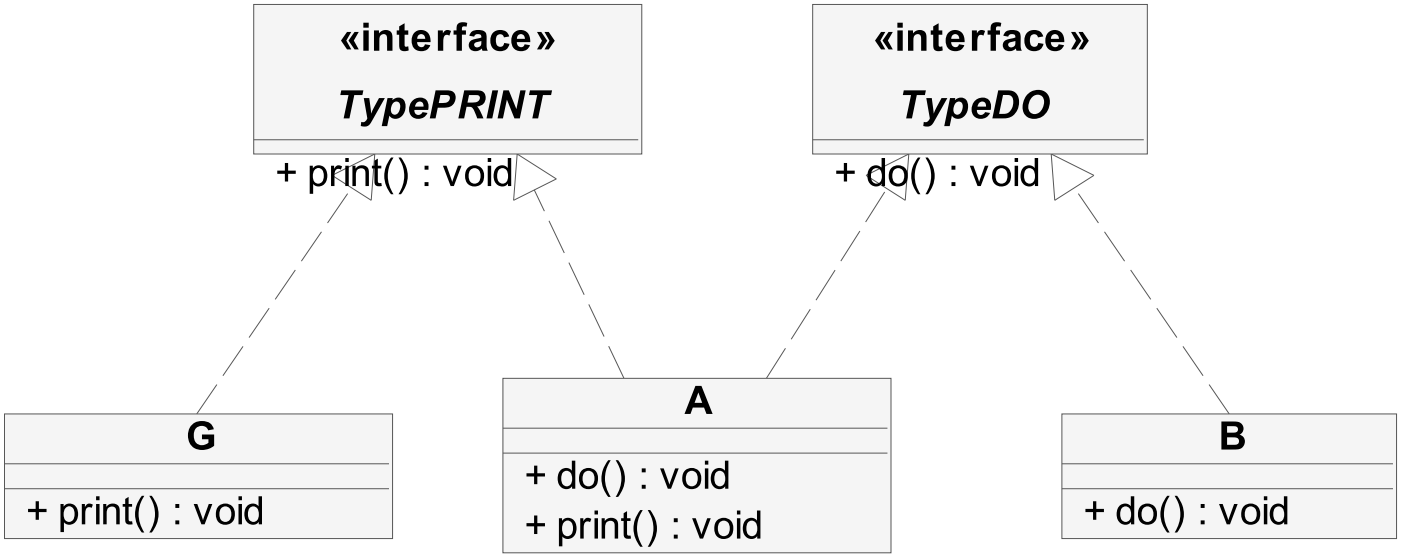

```
public void m1(TypeDO obj) { obj.do(); }
public void m2(TypeDO obj) { obj.print(); }

m1(new A()); <-- B, G
m2(new A()); <-- B, G
```

Rozhraní




```
public void m1(TypeDO obj) { obj.do(); }
public void m2(TypePRINT obj) { obj.do(); }

method(new A()); <-- B
method(new A()); <-- G
```

Rozhraní




```
public void m1(TypeDO obj) { obj.do(); }
public void m2(TypePRINT obj) { obj.do(); }

method(new A()); <-- B
method(new A()); <-- G
```

Rozhraní

Co je rozhraní

- popis (specifikace) množiny vlastností (metod), aniž bychom tyto vlastnosti ihned implementovali.
- určitá třída implementuje rozhraní, pokud implementuje všechny metody, které jsou daným rozhraním předepsány.

Rozhraní v Javě je specifikováno

- množinou hlaviček metod označenou identifikátorem – názvem rozhraní
- ucelenou specifikací – tj. popisem, co přesně má metoda dělat (vstupy/výstupy metody, její vedlejší efekty . . .)

Deklarace rozhraní

- Vypadá i umisťuje se do souborů podobně jako deklarace třídy
- Všechny metody v rozhraní musí být public a v hlavičce se to ani nemusí uvádět.
- Všechny metody v rozhraní jsou zároveň automaticky abstraktní $\Rightarrow$ těla metod se neuvádějí.
- Rozhraní může obsahovat proměnné – jedná se vždy o konstantu (modifikátor **`final`** se uvádět nemusí)

Příklad deklarace rozhraní

```
public interface Informator {
    public void vypisInfo();
}
```

Implementace rozhraní

```
public class Ucet implements Informator {
   ...
   public void vypisInfo() {
      ...
   }
}
```

- Třída implementuje všechny metody předepsané rozhraním.
- Třída může implementovat více rozhraní současně.

```
public class Name implements Interface1,
                             Interface2
{ ...  }
```

Použití rozhraní

- Tam, kde stačí funkcionalita definovaná rozhraním.
- Proměnnou můžeme definovat jako typ rozhraní (ne třídu, která rozhraní implementuje).
- Do proměnné lze přiřadit libovolný objekt, který implementuje uvedené rozhraní.
- Lze používat pouze metody deklarované rozhraním! *(viz dále . . .)*
- Umožňuje větší flexibilitu kódu při zachování (statické) typové kontroly.

```
Informator petruvUcet = new Ucet("Petr");
petruvUcet.vypisInfo();
```

Rozšiřování rozhraní

- Podobně jako u tříd i rozhraní může být *děděno*.
- Třída dědí maximálně z jednoho předka.
- Rozhraní může dědit z více předků (*vícenásobná dědičnost*).

```
public interface DobryInformator
                 extends Informator
{
  public void vypisViceInfo();
}
```

Rozšiřování rozhraní

Třída, která implementuje rozhraní *DobryInformator* musí implementovat *obě* metody:

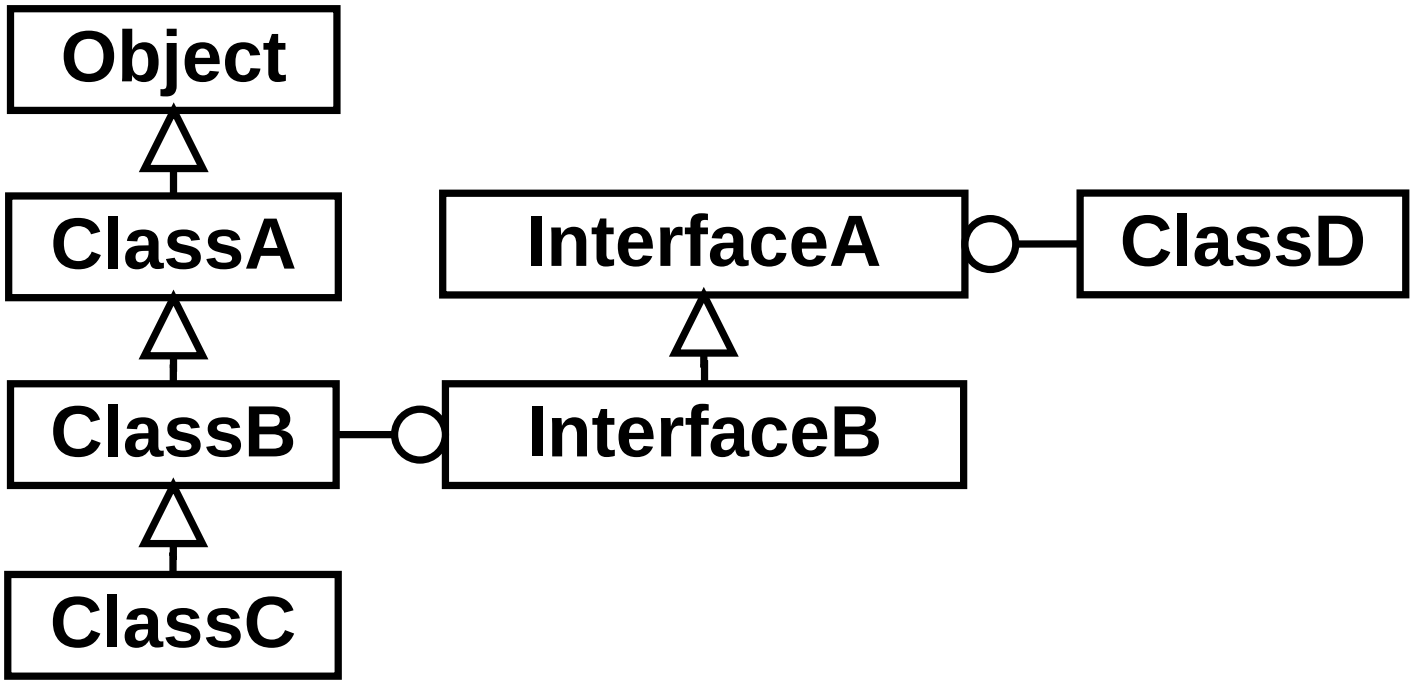
```
public class Ucet implements DobryInformator {
   ...
   public void vypisInfo() {
      ...
   }
   public void vypisViceInfo() {
      ...
   }
}
```

Třída, rozhraní a typová zaměnitelnost

Typová zaměnitelnost

- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako třída **A**, lze dosadit všechny instance třídy **A** a všechny instance podříd třídy **A**.
- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako rozhraní **A**, lze dosadit všechny instance tříd, které implementují rozhraní **A**, nebo které jsou jejich podtřídami.
- Do proměnné, jejíž typ je deklarován jako rozhraní **A**, lze dosadit všechny instance tříd (a podtříd), které implementují rozhraní **A** nebo odvozené rozhraní.

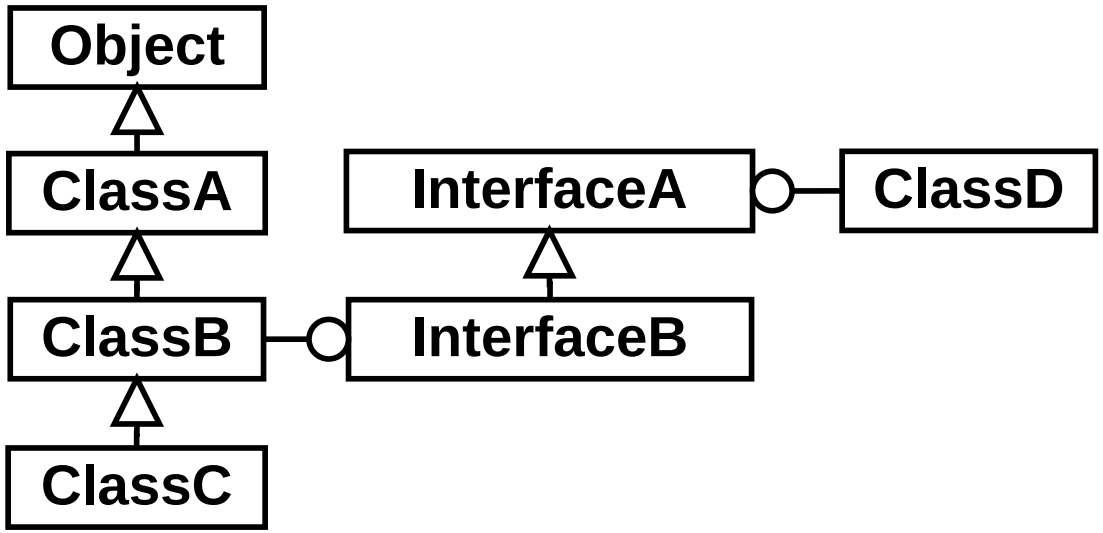
Dosazení objektu do proměnné – I




```
void method(ClassA o) { ... }
```

- `o` ⇒ `ClassA`, `ClassB`, `ClassC`
- `o == ClassB` ⇒ `(ClassB) o`

Dosazení objektu do proměnné – II




```
void method(InterfaceB o) { ... }
```

- `o` ⇒ `ClassB`, `ClassC`

```
void method(InterfaceA o) { ... }
```

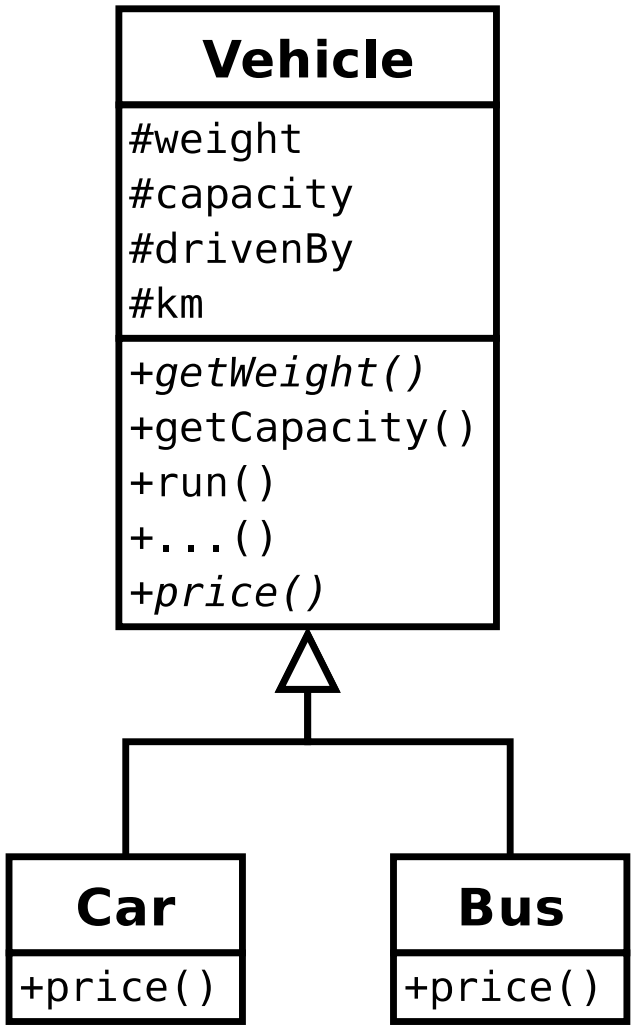
- `o` ⇒ `ClassB`, `ClassC`, `ClassD`
- `o == ClassC` ⇒ `(InterfaceB) o`
- `o == ClassC` ⇒ `(ClassC) o`

Dosazení objektu do proměnné – příklad

```
public class Vehicle {
    public int price(int km) { ... }
}
public class Car extends Vehicle {
    public int price(int km) { ... }
}
public class Bus extends Vehicle {
    public int price(int km) { ... }
}
```

```
method(new Bus());
public void method(Vehicle v) {
    Car c = (Car) v;   ⇐ (ClassCastException)
    System.out.println(c.price(200);
}
```

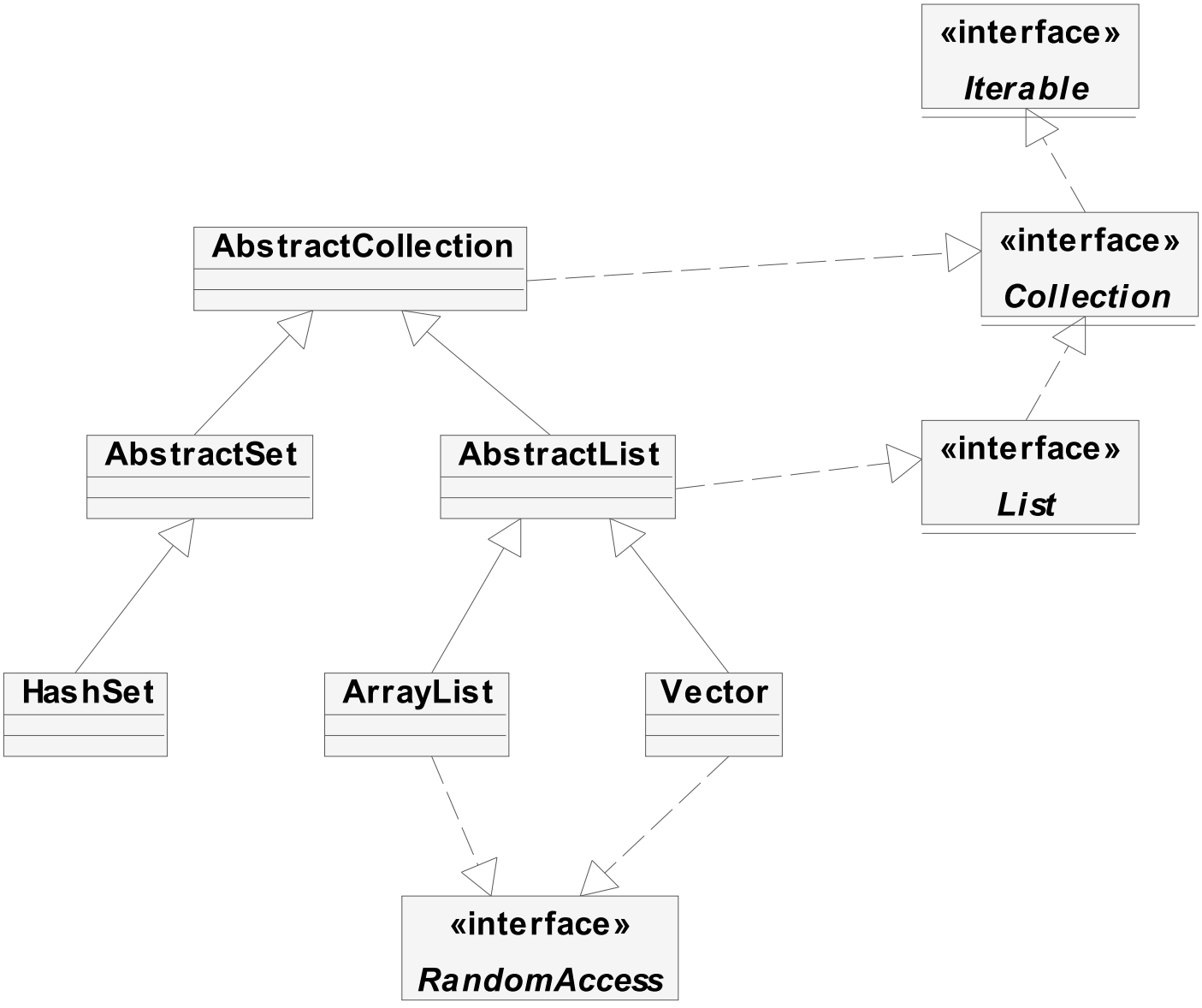
Dosazení objektu do proměnné – příklad



Dosazení objektu do proměnné – příklad

```
(1) Car c = new Car();

(2) Bus b = new Bus();

(3) Vehicle vc = c;

(4) Object ob = b;

(5) Car cc = (Car) ob;

(6) Bus bb = (Bus) ob;

(7) Car ccc = (Car) vc;
```

Použití rozhraní



Použití rozhraní

Rozhraní (**java.util**):
public interface Collection ...

Implementující třídy:
AbstractCollection, AbstractList, AbstractSet, ArrayList, BeanContextServicesSupport, BeanContextSupport, HashSet, LinkedHashSet, LinkedList, TreeSet, Vector

---

Třída **Vector**:

```
public class Vector ...  {
   ...
   public Vector(Collection c) ...
   ...
}
```