Java VII.
Polimorfizmus a Java nyelvben

Ficsor Lajos
Miskolci Egyetem
Általános Informatikai Tanszék
Utolsó módosítás: 2005. 10. 19.

A kötés (binding) fogalma

- Kötés (binding) fogalma: egy metódus híváshoz a megfelelő definíció megtalálása.
- Ehhez a metódusnév nem elég.
- Ha az aktuális objektum osztályában a név egyedi (beleértve az örökölt metódusokat is), a hatáskör és a név elegendő az azonosításhoz.
- Az objektum statikus típusa alapján az azonosítást a fordítóprogram el tudja végezni.
  - Ez **korai kötés** (early binding).
  - Nem polimorfizmus, mert a név egyedi.

A poliformizmus implementációi

- Metódusnév túlterhelés
  - A már ismert mechanizmus: egy osztályon belül azonos nevű függvények, eltérő paraméter szignatúrával.
  - A saját és az örökölt függvények együttesen tekintendők.
  - **Korai kötés**: a fordítóprogram az aktuális paraméterek ***statikus típusa*** alapján dönteni tud.
  - **Polimorfizmus**, mert a név nem egyedi, további információkat kell felhasználni.

A poliformizmus implementációi (folyt.)

- Metódus felüldefiniálás
  - Az előzőnél még hatékonyabb implementációs forma.
  - A leszármazott osztály az ős osztálytól örökölt metódust felüldefiniálhatja.
  - Egy ilyen metódus hívásánál dönteni kell, hogy az örökölt vagy a saját változat hívódjon meg - **polimorfizmus**.
  - A döntés alapja a hivatkozás **dinamikus** típusa.
  - Mivel a dinamikus típus fordítási időben nem ismert, a felüldefiniált metódusok közötti választást futásidőre kell halasztani - **késői kötés**.

Metódus felüldefiniálás - alapszabályok

- Egy ős osztálybeli metódus felüldefiniálásához a következő feltételeknek kell teljesülnie:
  - A felüldefiniáló metódus **visszatérési típusának, nevének, és paraméter szignatúrájának** meg kell egyeznie az ős osztálybeli metóduséval.
  - A felüldefiniáló metódus hozzáférési kategóriája nem lehet szűkebb az eredeti metódusénál. (Bővebb lehet.)
  - A felüldefiniáló metódus csak olyan ellenőrzött kivételeket válthat ki, amilyeneket az eredeti is kiválthat. (Pontos jelentése később.)

Felüldefiniált metódus hívása

- A hívásban szereplő valamennyi információ illik minden metódus változatra - ez alapján nem lehet dönteni.
- A döntés alapja a hivatkozás dinamikus típusa.
- A döntés csak futás időben történhet.
- A felüldefiniáló metódus az ős osztály metódusát elérheti a

```
super.metódusnév(...)
```

formájú hivatkozással.

Egyszerű példa

```
package jarmu3;
public class jarmu {
  private int kerekek;
  private double suly;
  public jarmu(int k, double s)
    { kerekek = k; suly = s;}
  public int kerekszam ()
     { return kerekek;}
  public double kerekterheles()
    {return suly / kerekek; };
  public double sulya()  {return suly;}
}
```


Egyszerű példa (folyt.)

```
package jarmu3;
public class gepkocsi extends jarmu {
  private int szemelyek;
  public gepkocsi(int k, double s,
     int szem){
     super(k, s);
     szemelyek = szem; }
  public double kerekterheles()
    {return sulya() +  szemelyek*80 /
     kerekszam(); }
}
```


Egyszerű példa (folyt.)

```
package jarmu3;
public class proba {
  public static void main
     (String[] args) {
jarmu bicikli = new jarmu(2, 15.0);
System.out.print
     ("Bicikli kerekterhelese: ");
System.out.println
     (bicikli.kerekterheles());
```

Egyszerű példa (folyt.)

- Futás eredmény:

```
Bicikli kerekterhelese: 7.5
```

- A **jarmu2** példához képest semmi változás
- Az ok, hogy a **bicikli** referencia statikus és dinamikus típusa azonos.

Egyszerű példa (folyt.)

```
jarmu trabant =
  new gepkocsi(4, 600.0, 4);
System.out.print
  ("Trabant kerekterhelese: ");
System.out.println
(trabant.kerekterheles());
  } // main vege
} // class proba vege
```


Egyszerű példa (folyt.)

- Futás eredmény:

```
Trabant kerekterhelese: 680.0
```

- A **gepkocsi** osztályban definiált **kerekterheles** metódus hívódik meg, a dinamikus típusnak megfelelően.

A késői kötés használata

- Az leszármaztatás lehetőséget teremt, hogy viselkedésformákat örököljön egy osztály.
- Bizonyos esetekben a változatlanul öröklődő viselkedés nem felel meg a leszármazottnak.
- A felüldefiniálás lehetősége ezt a problémát tudja megoldani.
- A késői kötés automatizmusa a használatot kényelmessé teszi.

Metódus felüldefiniálás - további szabályok

- Nem kötelező a leszármazás minden szintjén felüldefiniálni a metódust.
  - Egy osztály örökölheti a felüldefiniált metódust.
- Statikus metódus nem definiálható felül. (Értelmetlen lenne, mert hívása a statikus típus alapján történik.)
  - Ugyanolyan nevű statikus metódus a leszármazott osztályban elfedi az ős osztály metódusát.

Példa: grafikus editor

- Megvalósítandó egy grafikus editor.
- Egyszerűsítések:
  - síkbeli alakzatok,
  - nincsenek színek.
- A rajzfelületen megjelenő egységek **objektumok**, mert
  - vannak adatszerű tulajdonságai (hely, méretek stb.)
  - vannak olyan műveletek, amelyek elvégezhetők rajtuk (transzformációk stb.).
- Az objektum orientált szemlélet hasznos.

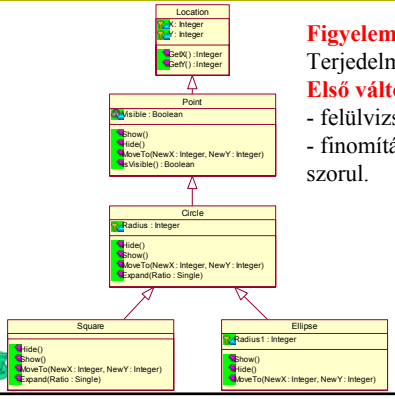
Példa: tervezési döntések

- Minden objektum helyzetét egy referencia pontja, és ha szükséges, egyéb adatok (például szög) határozza meg.
- Az egyes síkidomok közös tulajdonságait megfigyelve egy öröklődési hierarchia építhető fel.
  - A közös tulajdonságokat és viselkedés mintákat csak egyszer kell implementálni, a leszármazottak készen kapják.

Példa: tervezési döntések (folyt.)

- Minden objektumon elvégezhetők legyenek az alapvető geometriai transzformációk.
  - Például eltolás, forgatás, átméretezés stb.
- A transzformációk végrehajtásáért maguk az objektumok legyenek felelősek.
  - A megfelelő metódusok fogják végrehajtani.
  - A transzformációs metódusok is öröklődhetnek => kód újrafelhasználás.
- Ezen döntések alapján az osztályterv egy első változata:

Példa: osztályterv (1. verzió)



Figyelem!
Terjedelmi okokból nem teljes.
Első változat, azaz
- felülvizsgálatra,
- finomításra
szorul.

Példa: osztályterv finomítása

- Nézzük meg a **MoveTo** implementációit.
- **Point:**

```
void MoveTo(int NewX, int NewY) {
   Hide();   // aktuális törlése
   X = NewX; // új pozíció
   Y = NewY;
   Show();   // megjelenítés az új helyen
}
```


Példa: osztályterv finomítása (folyt.)

- **Circle:**

```
void MoveTo(int NewX, int NewY) {
   Hide();   // aktuális törlése
   X = NewX; // új pozíció
   Y = NewY;
   Show();   // megjelenítés az új helyen
}
```

- A két implementáció azonosnak tűnik, mert azonos az algoritmus:
  - törlés az aktuális pozícióban,
  - referencia pont módosítása,
  - megjelenítés.

Példa: osztályterv finomítása (folyt.)

A különbség:

- a **Point** osztály **MoveTo** metódusában a **Point Hide()-ja** hívódik meg
- a **Circle** osztály **MoveTo** metódusában a **Circle Hide()**-ja hívódik meg
- Az algoritmus bármilyen alakzatra ugyanaz.
- Kérdés: örökölhető-e a **MoveTo** , vagy külön implementáció szükséges minden osztályra?

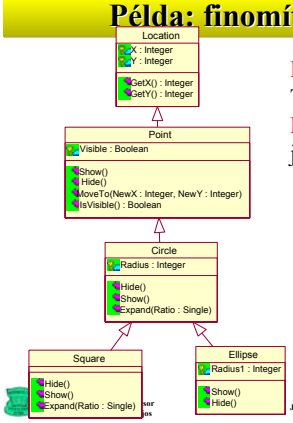
Példa: osztályterv finomítása (folyt.)

A válasz: **örökölhető!**

A magyarázat:

- A **`MoveTo`** metódus a **`this.Show`** és **`this.Hide`** metódusokat hívja meg.
- A **`Show`** és és **`Hide`** metódust minden osztály felüldefiniálja (hiszen működésük az alakzattól függ).
- A **`this`** pszeudóváltozó dinamikus típusa (amellyel a **`MoveTo`**-t használtuk) dönt a felüldefiniált **`Show`** és **`Hide`** metódusok között.

Példa: finomított osztályterv



Figyelem!
Terjedelmi okokból nem teljes.
Második változat, azaz jobb, de még lehet javítani.

Példa: további implementációs részletek

- Létrehozott rajzelemek tárolása:

```
final int MAXELEM=1000;
int aktElemszam = 0;
Location elemek[];
elemek = new Location[MAXELEM];
...
// Uj rajzelem letrehozasa
aktElemszam++;
elemek[aktElemszam] = new .....
```

Példa: további implementációs részletek

```
// Osszes elem ujrarajzolasa
for (int i=0; i<aktElemszam; i++)
   elemek[i].Show();
```

Megjegyzés:

- Természetesen a rajzelemek tömbben való tárolása ügyetlen (elegánsabban szólva ***naív***) megoldás.
- A helyes megoldás egy dinamikusabb adatszerkezet (például lista) alkalmazása lenne.

`final` metódus

- Egy metódus kaphat **`final`** minősítőt.
- A **`final`** minősítésű metódust nem definiálhatja felül egyetlen leszármazott osztály sem.
- Szerepe, hogy megakadályozza bizonyos viselkedés formák megváltoztatását, ha az veszélyezteti a helyes működést.

Absztrakt metódus és osztály

- Gyakran előfordul a tervezés során, hogy egy osztály szintjén tudjuk, hogy valamilyen metódus szükséges lesz a leszármazottakban, de még nem lehet megadni az implementációját.
- Ezért a Java nyelv megengedi törzs nélküli metódus definiálását.
- Az ilyen metódust az **`abstract`** minősítővel kell ellátni.
- Ha az osztály tartalmaz absztrakt metódust, az osztályt is az **`abstract`** minősítővel kell ellátni.

Absztrakt metódus és osztály (folyt.)

Répási tanár úr kedvenc példáját idézve:

```
public abstract class Sikidom {
   public abstract double terulet();
   public abstract double kerulet();
}
```

- A fenti osztálydefiníció az alábbi tervezési meggondolásokat fejezi ki:
  - minden síkidomnak van területe és kerülete,
  - nincs algoritmus a terület és kerület számítására a síkidom tulajdonságainak ismerete nélkül.

Absztrakt metódus és osztály (folyt.)

Formai szabályok:

- Absztrakt egy metódus, ha nincs törzse. Megvalósítást (törzset), majd csak a felüldefiniálás során kap.
- Absztrakt metódusnak nem lehet módosítója a **`private, final, static`** hiszen az ilyen metódusokat nem lehet felüldefiniálni.
- Absztrakt egy osztály, ha van legalább egy absztrakt metódusa.

Absztrakt metódus és osztály (folyt.)

- Absztrakt osztályt nem lehet példányosítani.
- Egy absztrakt osztály arra szolgál, hogy ős osztálya legyen további osztályoknak.
- A leszármazott osztály(ok) feladata az absztrakt metódusok felüldefiniálása.
- Absztrakt osztály gyermeke lehet absztrakt, ha nem minden absztrakt metódust valósít meg.
- Az absztrakt osztály is használható referencia statikus típusaként.

Absztrakt metódus és osztály (folyt.)

Az absztrakt metódusok szerepe:

- Rögzít egy tervezési döntést (szükséges metódusok halmaza).
- Kényszeríti a leszármazott osztály(ok) programozóját meghatározott metódusok definiálására.

Absztrakt metódus és osztály (folyt.)

Hibalehetőségek:

- Törzs nélküli metódus, **`abstract`** minősítő nélkül.
- Absztrakt metódust tartalmazó osztály **`abstract`** minősítő nélkül.
- A fordítóprogram figyeli az ilyen hibákat.