Seminář Java
VII
2005/2006

Radek Kočí

Grafické uživatelské rozhraní

Swing

- nové GUI dostupné od verze 1.2.x
- součást JFC (Java Foundation Classes)
- konečná verze GUI pro Javu

AWT (Abstract Window Toolkit)

- starší varianta dostupná od verze 1.x.x
- od verze 1.1.x událostně řízená
- omezené možnosti
- do budoucna se s AWT nepočítá

Grafické uživatelské rozhraní

Balíčky

- `java.awt` – základní komponenty AWT GUI
- `java.awt.event` – události AWT GUI
- + další balíky v `java.awt`

- `javax.swing` – základní komponenty Swing GUI
- `javax.swing.event` – události komponenty Swing GUI
- + další balíky v `javax.swing`

Grafické uživatelské rozhraní

Řízení programu událostmi

- obecnější pojem označující typ asynchronního programování
- základní princip tvorby GUI
- tok programu je řízen událostmi (zpracování událostí určuje běh aplikace)
- událostní aplikace by měly být programovány jako vícevláknové

Tvorba GUI

Komponenty GUI

- grafické (uživatelské) elementy – tabulka, text, . . .
- grafické kontejnery

Základní přístup

- událostní řízení
- kontejnery obsahují elementy a/nebo jiné kontejnery
- vzhled GUI je dán způsobem poskládání grafických elementů a kontejnerů

`http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/components/`

Ukázka Swing aplikace

```
public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        // vytvoření okna aplikace
        JFrame okno = new JFrame("Hello World application");

        // vytvoření textu a vložení do okna
        JLabel text = new JLabel("Nazdárek ...");
        okno.getContentPane().add(label);

        // nastavení implicitní operace při zavření okna
        okno.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

        // otevření okna
        okno.pack();
        okno.setVisible(true);
    }
}
```

Rozmístění komponent

Rozmístění komponent

- komponenty se vkládají do grafických kontejnerů
- umístění komponenty není dáno absolutní polohou
- umístění komponenty je vztaženo relativně ke kontejneru, ve kterém je vložena
- způsob umístění je dán *správcem umístění*
  - velikost, tvar a rozmístění závisí na typu správce
  - záleží na pořadí vložení (`add()`)

Správce rozmístění

Nastavení správce rozmístění

- v konstruktoru při vytváření kontejneru

```
converterPanel = new JPanel(new GridLayout(2, 2));
```

- metodou `setLayout()` kontejneru

```
JFrame okno = new JFrame("Hello World application");
okno.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
```

Správce rozmístění

`FlowLayout`

- komponenty jsou ukládány zleva doprava na jeden řádek
- při zaplnění řádku se přechází na nový řádek
- implicitní

`GridLayout`

- komponenty jsou ukládány do mřížky (tabulky)
- komponenty jsou ukládány zleva doprava a shora dolů do buněk mřížky
- počet sloupců a řádků se určuje v konstruktoru
- mřížka je rovnoměrná

Správce rozmístění

`GridBagLayout`

- nejmocnější (také nejsložitější) správce umístění
- o umístění prvků můžeme rozhodovat naprosto volně
- využíván především při automatickém generování kódu (RAD nástroje)

`BoxLayout`

- vychází z `GridLayout`
- umožňuje vodorovné nebo svislé umístění
- umožňuje nastavit rozteče (mechanizmus "rozpěry a tmel")

Správce rozmístění

`BorderLayout`

- implicitně umisťuje komponenty na střed a roztahuje na celou velikost kontejneru
- lze definovat oblast vložení v přepsané metodě `add()`
  - `BorderLayout.NORTH`
  - `BorderLayout.SOUTH`
  - `BorderLayout.EAST`
  - `BorderLayout.WEST`
  - `BorderLayout.CENTER` (implicitní)

Bez správce

- `setLayout(null)`

Událostní programování

Řízení programu událostmi

- událost vzniká obvykle uživatelskou akcí (kliknutí, změna polohy myši, . . .)
- událost může vzniknout v libovolné komponentě GUI
- každá komponenta má definovaného "posluchače" (`listener`) událostí
- při vyvolání události zašle systém zprávu posluchači – ten událost zpracuje

GUI – typy událostí

Události lze rozdělit podle uživatelské akce nad

- oknem – `WindowEvent`
- klávesnicí – `KeyEvent`
- myší (klikání, pohyb) – `MouseEvent`
- fokusem (získání, ztráta) – `FocusEvent`
- GUI (obecná akce, např. stisk tlačítka) – `ActionEvent`
- `...` (viz `java.awt.event` a `java.swing.event`)

Událostní programování

Posluchač událostí

- objekt, jehož třída implementuje příslušné rozhraní

Rozhraní posluchačů událostí

- `ActionListener` (awt)
- `MouseListener` (awt)
- `MouseMotionListener` (awt)
- `MouseInputListener` (swing)
- `...` (viz `java.awt.event` a `java.swing.event`)

Událostní programování

Přidání posluchače událostí

- komponenta musí registrovat posluchače událostí, aby příslušná událost mohla být ošetřena
- každá komponenta knihovny Swing obsahuje
  - metodu `addXXXListener()`
  - metodu `removeXXXListener()`
  - kde `XXX` reprezentuje název události (`Mouse`, `...`)
- např. `addActionListener(ActionListener listener)`

Událostní programování

Implementace posluchače událostí

- anonymní třída
- vnitřní třída
- top-level třída

```
class myActionListener implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent event) {
        ...
    }
}
```

```
    ...
    convertTemp = new JButton("Convert");
    convertTemp.addActionListener(new MyActionListener());
    ...
```

Ukázka aplikace

`http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/learn/`

---

viz `CelsiusConverter`

Tvorba vlastních komponent

```
java.awt.Component
    java.awt.Container
        java.swing.JComponent
```

Třída `JComponent`

- metoda `void paintComponent(Graphics g)`
- metoda `void repaint()`

Graphics2D

`java.awt.Graphics`
`java.awt.Graphics2D`

- Rozhraní `java.awt.Shape`
- Grafická primitiva v balíku `java.awt.geom`
  - `Line2D.Double`, `Line2D.Float`
  - `Arc2D.Double`, `Arc2D.Float`
  - `Ellipse2D.Double`, `Ellipse2D.Float`
  - `...`
- Základní operace
  - `contains()`
  - `getPathIterator(...)`

Graphics2D

Použití

```
public void paintComponent(Graphics g) {
    Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;
    ...
    Ellipse2D.Double ellipse =
                new Ellipse2D.Double(x,y,width,height);
    g2.draw(ellipse);
    ...
}
```

---

http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/
http://java.sun.com/docs/books/tutorial/2d/index.html

Zavádění tříd

JVM zavádí třídy dynamicky

Class loader

- objekt schopný zavádět třídy
- abstraktní třída `java.lang.ClassLoader`
- každá třída (`java.lang.Class`) obsahuje referenci na svůj class loader

Implementace class loaderu

- zajištění specifického chování při zavádění tříd
- více verzí stejné třídy

Zavádění tříd

Spuštění aplikace:

```
java Test
```

Kroky při spouštění:

- JVM zjistí, že třída `Test` není zavedena
- JVM použije zavaděč (class loader) pro zavedení třídy `Test`

Proces zavádění třídy:

- načtení byte-code (loading)
- linkování (linking)
- inicializace (initialization)

Zavádění tříd

Loading

- vyhledání a načtení byte-code třídy
- různé zavaděče mají různou politiku (souborový systém, http, ...)

Linking

- operace nutné pro to, aby byla třída použitelná
  - verification
    - verifikace korektnosti binární reprezentace třídy
  - preparation
    - vytváří statické členy třídy, implicitní inicializace
  - resolution (optional)
    - závislosti na jiných třídách

Zavádění tříd

Initialization

- explicitní inicializace statických členů třídy
- před inicializací se musí inicializovat nadřazená třída (pokud ještě není)
- k inicializaci třídy/rozhraní T dochází před akcí:
  - T je třída a instance T je vytvářena
  - T je třída a její statická metoda je volána
  - statická proměnna deklarovaná v T je přiřazena
  - statická proměnna deklarovaná v T je použita

Zavádění tříd

```
class Super {
    static { System.out.print("Super "); }
}
class One {
    static { System.out.print("One "); }
}
class Two extends Super {
    static { System.out.print("Two "); }
}
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        One o = null;
        Two t = new Two();
        System.out.println((Object)o == (Object)t);
    }
}
```

Zavádění tříd

```
class Super {
    static { System.out.print("Super "); }
}
class One {       // nebude nikdy linkována
    static { System.out.print("One "); }
}
class Two extends Super {
    static { System.out.print("Two "); }
}
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        One o = null;
        Two t = new Two();
        System.out.println((Object)o == (Object)t);
    }
}
```

⇒ Super Two false

Zavádění tříd

```
class Super { static int taxi = 1729; }

class Sub extends Super {
    static { System.out.print("Sub "); }
}

class Test {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(Sub.taxi);
    }
}
```

Zavádění tříd

```
class Super { static int taxi = 1729; }

class Sub extends Super {
    static { System.out.print("Sub "); }
}

class Test {
    public static void main(String[] args) {
/*1*/   Sub s = new Sub();
        System.out.println(Sub.taxi);
    }
}
```

```
1729

/*1*/ Sub 1729
```

Zavádění tříd

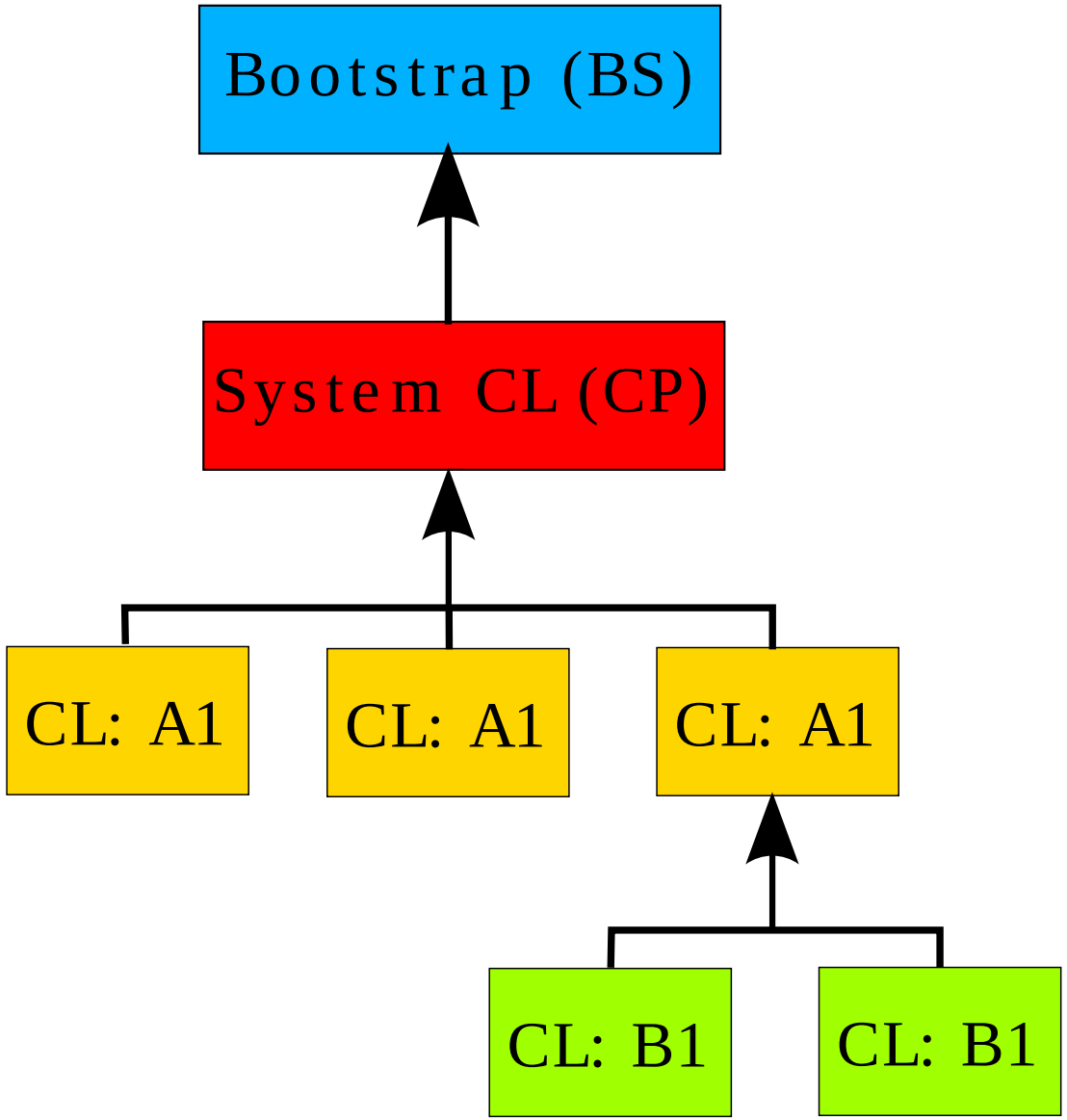
Zavaděče tříd (class loaders)

- vytvářejí hierarchickou strukturu
- každý zavaděč má svého předka (kromě vrcholového)
- zavaděč deleguje požadavky na svého předka
- každá třída je definována svým typem a svým zavaděčem
- každá třída je zavedena pouze jednou
- každá třída je uchována v zavaděči

Hierarchie zavaděčů

- `bootstrap loader`
  zavádí základní třídy JVM (`jr.jar`) + `extensions`
- `system loader`
  zavádí třídy dostupné přes `CLASSPATH` (nebo `-classpath`)

Hierarchie zavaděčů



Zavádění tříd

Metody třídy `java.lang.ClassLoader`

- `loadClass()`
  - test, zda už je třída zavedena (`findLoadedClass`)
  - deleguje zavádění (`loadClass`)
  - $fail \Rightarrow$ načte třídu (`findClass`)
- `findClass()`
  - čte byte-code reprezentující třídu
  - vytváří třídu (`defineClass`)
  - *odvozené zavaděče by měly předefinovat tuto metodu*
- `defineClass()`
  - jako parametr má pole bytů
  - konvertuje pole bytů na třídu
- `resolveClass()`
  - ověření symbolický referencí ze zaváděné třídy
  - zavedení závislých tříd (volitelné)

Zavádění tříd

```
protected Class findClass(String pClassName)
                    throws ClassNotFoundException {
   try {
      File lClassFile = new File(mDirectory, pClassName +
                                                ".class" );
      InputStream lInput = new BufferedInputStream(
                     new FileInputStream(lClassFile));
      ByteArrayOutputStream lOutput =
                                  new ByteArrayOutputStream();
      int i = 0;
      while ((i = lInput.read()) >= 0) {
         lOutput.write( i );
      }
      byte[] lBs = lOutput.toByteArray();
      return defineClass(pClassName, lBs, 0, lBs.length);
   } catch (Exception e) {
      throw new ClassNotFoundException(...);
   }
}
```

Zavádění tříd

```
public class Main {
  public static void main( String[] pArguments ) {
    Plugin p;
    try {
      ClassLoader lClassLoader =
                 new MyClassLoader( "/home/koci/.plugins" );
      Class lClass = lClassLoader.loadClass("PluginA");
      p = (Plugin) lClass.newInstance();
    }
    catch ...

    p.m();
  }
}
```

Uvolnění třídy

Uvolnění objektu (*garbage collecting*)

- pokud již neexistuje reference na objekt z živého vlákna
- finalizace objektu

Třída může být uvolněna:

- pokud její zavaděč (class loader) podlehne `garbage collectoru`
- třídy zavedené *bootstrap* zavaděčem nemohou být nikdy uvolněny
- třída *nemůže* být uvolněna, pokud je její zavaděč potenciálně dostupný

Shrnutí

- Třídy jsou zaváděny dynamicky
- Každá třída má svůj zavaděč
- Existují implicitní zavaděče
- Každá třída "dědí" zavaděč třídy, ze které bylo vyvoláno zavedení
- Je možné definovat vlastní zavaděče