

GUI v Javě

Jan Faigl

Katedra počítačů

Fakulta elektrotechnická

České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 3

A0B36PR2 – Programování 2

Část 1 – Příklad - Generické typy, iterátor

Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor

Příklad - Spojový seznam a generický typ

Část 2 – GUI v Javě

GUI v Javě

GUI komponenty a kontejnery

Dialogová okna

Události a obsluha událostí z GUI

Část I

Příklad - Generické typy, iterátor

Příklad implementace spojového seznamu

- Třída `LinkedList` pro uchování objektů
- Implementujeme metody `push` a `print`

```
public class LinkedList {  
    class ListNode {  
        ListNode next;  
        Object item;  
        ListNode(Object item) { ... }  
    }  
  
    ListNode start;  
  
    public LinkedList() { ... }  
    public LinkedList push(Object obj) { ... }  
    public void print() { ... }  
}
```

[lec03/LinkedList](#)

Příklad použití

- Do seznamu můžeme přidávat libovolné objekty, např. **String**
- Tisk seznamu však realizuje vlastní metodou **print**

```
LinkedList lst = new LinkedList();  
lst.push("Joe");  
lst.push("Barbara");  
lst.push("Charles");  
lst.push("Jill");  
  
lst.print();
```

- Využití konstrukce **for-each** vyžaduje, aby třída **LinkedList** implementovala rozhraní **Iterable**

```
for (Object o : lst) {  
    System.out.println("Object:" + o);  
}
```

Rozhraní `Iterable` a `Iterator`

- Rozhraní `Iterable` předepisuje metodu `iterator`, která vrací iterátor instanci třídy implementující rozhraní `Iterator`
- `Iterator` je objekt umožňující postupný přístup na položky seznamu
- Rozšíříme třídu `LinkedList` o implementaci rozhraní `Iterable` a vnitřní třídu `LLIterator` implementující rozhraní `Iterator`

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/java00/innerclasses.html>

```
public class LinkedListIterable extends LinkedList
    implements Iterable {

    private class LLIterator implements Iterator { ... }

    @Override
    public Iterator iterator() {
        return new LLIterator(start); //kurzor <- start
    }
}
```

lec03/LinkedListIterable

Implementace rozhraní `Iterator`

- Rozhraní `Iterator` předepisuje metody `hasNext` a `next`

```
private class LLIterator implements Iterator {
    private ListNode cur;

    private LLIterator(ListNode cur) {
        this.cur = cur; // nastaveni kurzoru
    }

    @Override
    public boolean hasNext() {
        return cur != null;
    }

    @Override
    public Object next() {
        if (cur == null) {
            throw new NoSuchElementException();
        }
        Object ret = cur.item;
        cur = cur.next; //move forward
        return ret;
    }
}
```

lec03/LinkedListIterable

Příklad využití iterátoru v příkazu `for-each`

- Nahradíme implementace `LinkedList` za `LinkedListIterable`

```
// LinkedList lst = new LinkedList();
LinkedListIterable lst = new LinkedListIterable();
lst.push("Joe");
lst.push("Barbara");
lst.push("Charles");
lst.push("Jill");

lst.print();

for (Object o : lst) {
    System.out.println("Object:" + o);
}
```

`lec03/LinkedListDemo`

Spojový seznam specifických objektů

- Do spojového seznamu **LinkedList** můžeme ukládat libovolné objekty, což má i přes své výhody také nevýhody:
 - Nemáme statickou typovou kontrolu prvků seznamu
 - Musíme objekty explicitně přetypovat, například pro volání metody **toNiceString** objektu **Person**

```
public class Person {  
  
    private final String name;  
    private final int age;  
  
    public Person(String name, int age) { ... }  
    public String toNiceString() {  
        return "Person name: " + name + " age: " + age;  
    }  
}
```

Příklad přetypování na **Person**

```
LinkedListIterable lst = new LinkedListIterable();
lst.push(new Person("Joe", 30));
lst.push(new Person("Barbara", 40));
lst.push(new Person("Charles", 50));
lst.push(new Person("Jill", 60));

for (Object o : lst) {
    System.out.println("Object: " + ((Person)o).
        toNiceString());
}
```

Generický typ

- Využitím generického typu můžeme předepsat konkrétní typ objektu
- Vytvoříme proto LinkedList přímo jako generický typ deklarací `class LinkedListGeneric<E>` a záměnou **Object** za **E**

```

public class LinkedListGeneric<E> {                                     %s/Object/E
    class ListNode {
        ListNode next;
        E item;
        ListNode(E item) { ... }
    }
    ListNode start
    public LinkedListGeneric() { ... }
    public LinkedListGeneric push(E obj) { ... }
    public void print() { ... }
}

```

lec03/LinkedListGeneric

Generický typ – `Iterable` a `Iterator`

- Podobně upravíme odvozený iterátor a doplníme typ také v rozhraní `Iterable` a `Iterator`

```
public class LinkedListGenericIterable<E> extends
    LinkedListGeneric<E> implements Iterable<E> {

    // vnitni trida pro iterator
    private class LLIterator implements Iterator<E> { ... }

    @Override
    public Iterator iterator() {
        return new LLIterator(start);
    }
}
```

lec03/LinkedListGenericIterable

Generický typ – Iterator

- Implementace iterátoru je identická jako v případě

LinkedListIterable

```
private class LLIterator implements Iterator<E> {  
    private ListNode cur;  
  
    private LLIterator(ListNode cur) {  
        this.cur = cur;  
    }  
    @Override  
    public boolean hasNext() {  
        return cur != null;  
    }  
    @Override  
    public E next() {  
        if (cur == null) {  
            throw new NoSuchElementException();  
        }  
        E ret = cur.item;  
        cur = cur.next; //move forward  
        return ret;  
    }  
}
```

lec03/LinkedListGenericIterable

Příklad použití

```
LinkedListGenericIterable<Person> lst = new  
    LinkedListGenericIterable();  
  
lst.push(new Person("Joe", 30));  
lst.push(new Person("Barbara", 40));  
lst.push(new Person("Charles", 50));  
lst.push(new Person("Jill", 60));  
  
lst.print();  
  
for (Person o : lst) {  
    System.out.println("Object: " + o.toNiceString());  
}  
  
lec03/LinkedListGenericDemo
```

Část II

GUI v Javě

Grafické uživatelské rozhraní

- GUI – Graphical User Interface
- Zásadním způsobem ovlivňuje použitelnost, přívětivost aplikace a také produktivitu *User experience*
- Elegantní návrh s intuitivní a **konzistentní** funkcionalitou
- Respektujte styl a **zvyklosti** uživatele *Cílová skupina laik vs expert*
- Jednoduchost bývá zpravidla lepší než složité komponenty *Vytvořit jednoduché a dobře použitelné rozhraní je zpravidla výrazně časově náročnější než se na první pohled zdá.*
- Klíčová je zpětná vazba od uživatelů a testování *„Testováno na lidech!“*
- Návrh **dobrého** rozhraní je o rozložení grafických prvků, volbě barev a tvarů, vizualizačních efektech, písmu, ...

Programování a tvorba grafického rozhraní

- Z programátorského hlediska se však vždy v podstatě jedná o zadání vstupu a prezentaci výstupu
- Pro interakci s uživatelem lze využít sadů základních grafických komponent tzv. **Widgets**
- Softwarová knihovna pro tvorbu rozhraní se nazývá **Widget toolkit** nebo grafický **toolkit**
- Klíčem k jednoduchosti, použitelnosti a také přenositelnosti mezi platformami je unifikace grafických prvků

- Velkou výhodou Javy je, že knihovny pro grafické prvky jsou součástí standardního JDK

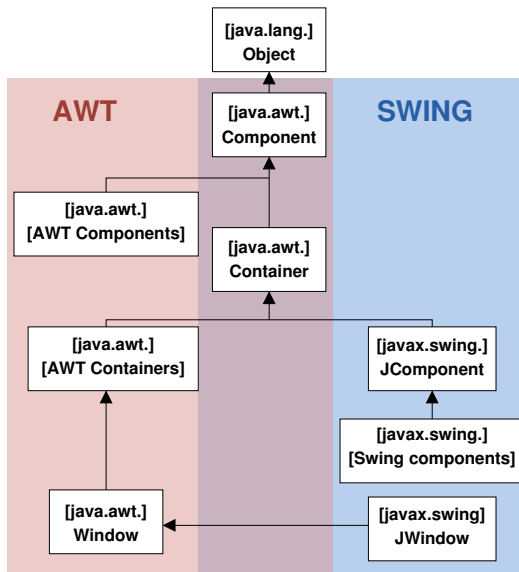
Grafické knihovny v Javě

- AWT – Abstract Window ToolKit (První gui v Javě – *heavyweight*)
 - Vykreslování zajišťuje hostitelská platform, na které běží JVM
Vykreslování je tak rychlejší, ale vše nemusí fungovat identicky na jiných platformách
- Swing – Výrazné rozšíření (a zlepšení) GUI (oproti AWT)
 - Doporučené standardní GUI v Javě
 - *Look&Feel* je platformově nezávislý a respektuje **i18n**
i18n – i-internationalizatio-n
 - Důsledné oddělení modelu od pohledu
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing>
- JavaFX – nový GUI ToolKit (následovník Swing)
 - Styl vzhledu přes CSS
HMTL rendering engine (WebKit)
<http://docs.oracle.com/javase/8/javase-clienttechnologies.htm>
- SWT – Standard Widget Toolkit (Eclipse)
 - Platformově závislý, ale unifikuje vzhled
<https://www.eclipse.org/swt>

Základní prvky grafického rozhraní

- **Komponenty** – tlačítka, textová pole, menu, posuvníky, ...
- **Kontejnery** – komponenty, do kterých lze vkládat komponenty
Například pro rozdělení plochy a volbu rozmístění
- **Správce rozvržení** (*Layout manager*) – rozmísťuje komponenty v ploše kontejneru
- Interakce s uživatelem dále zpravidla vyžaduje mechanismus událostí a jejich zachytávání

AWT a Swing



Základní součásti GUI

■ **Komponenty** a dialogové prvky

`javax.swing`

- Tlačítka, text, textová pole, seznamy, přepínače
- Společné metody pro velikost, barvu, umístění textu, ...

■ **Kontejnery** (v oknech, která zpravidla řeší prostředí OS)

`javax.swing`

- Komponenty obsahují komponenty

Komponenty musí být umístěny v kontejneru

- Kontejnery se vkládají do oken
- **JFrame** – obecný kontejner
- **JPanel** – kontejner pro jednoduché komponenty

■ **Layout Manager** – Správce rozmístění

`javax.swing` a `java.awt`

- Definiuje pozici komponent v kontejneru
- Relativní k okrajům, pevná pozice, v mřížce, ...
- Určuje vzhled a chování aplikace

■ **Events** – Obsluha událost (`java.awt.event`)

Přehled základních grafických komponent

Komponenty

- `JLabel` – Zobrazení popisku, bez generování události
- `JButton` – Tlačítko s událostí kliknutí na tlačítko
- `JTextField` – Zadání textu
- `JPasswordField` – Zadání textu (hesla), vložené znaky se zobrazují jako hvězdičky
- `JList` – Seznam položek, možnost vybrat jednu nebo více položek
- `JComboBox` – Rozevírací seznam položek, klepnutím na položku se generuje událost
- `JCheckBox` – Zaškrtačací políčko, prvek je/není vybrán
- `JRadioButton` – Přepínač, výběr z možností

Kontejnery a správce rozvržení

■ **JFrame** – Kontejner s ohraničením a záhlavím

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/frame.html>

■ **JPanel** – Kontejner bez ohraničení, implicitně rozmístění

FlowLayout

Může být jednodušší na použití

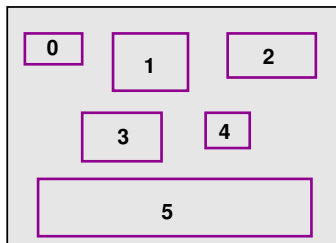
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/panel.html>

■ **Layout Manager** (správce rozvržení)

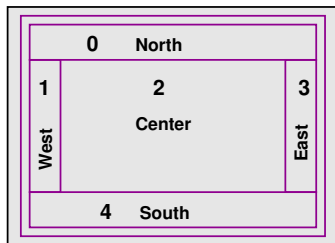
- **BorderLayout** – Rozmístění podle okrajů okna (panelu/kontejneru)
- **BoxLayout** – Rozmístění do podkontejnerů, sdružování komponent
- **FlowLayout** – Rozmístění zleva doprava a shora dolů
- **GridLayout** – Rozmístění do pevné mřížky

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/layout/visual.html>

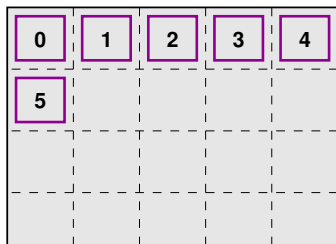
Správci rozmístění komponent – Layout Manager



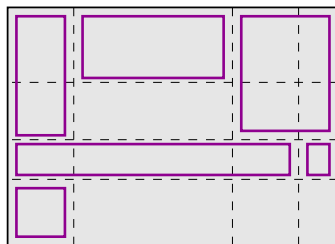
FlowLayout



BorderLayout



GridLayout



GridBagLayout

Příklad okna a vložení komponenty (JLabel)

- JFrame Swing – „Hello World”



```
// okno a jeho titulek
JFrame frame = new JFrame("HelloWorldSwing");

frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

JLabel label = new JLabel("Hello World");
frame.getContentPane().add(label, BorderLayout.NORTH);

frame.pack(); //nastav velikost okna
frame.setVisible(true); //zobrazí okno
```

Metoda `demo` v `lec02/GuiDemoComponents`

Řídicí komponenty 1/2

■ Tlačítka

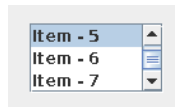
- `JButton` – „zvonková“
- `JToggleButton` – přepínací
- `JCheckBox` – zaškrťovací
- `JRadioButton` a `ButtonGroup`



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/button.html>

■ `JList` – seznam

`SINGLE_SELECTION`, `SINGLE_INTERVAL_SELECTION`,
`MULTIPLE_INTERVAL_SELECTION`



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/list.html>

■ `JComboBox` – seznam rozbalovací



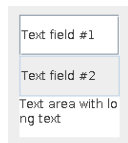
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/combobox.html>

`lec02/GuiDemoComponents`

Řídicí komponenty 2/2

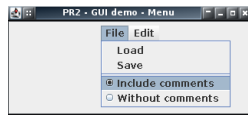
- `TextField` – vstupní pole pro data (editovatelné nebo needitovatelné)

- `TextArea`



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/textfield.html>

- `JMenuBar`, `JMenu`, `JMenuItem`
 - `JRadioButtonMenuItem`,
`ButtonGroup`



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/menu.html>

- `JSlider`



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/slider.html>

`lec02/GuiDemoComponents`

Vlastní grafika v Javě – Plátno (Canvas)

- Základní třídy **java.awt.Graphics**, **java.awt.Graphics2D**
- Základní možnosti třídy **Graphics**: *Již od JDK ver. 1.2*
 - Kreslení základních 2D objektů (grafických primitiv)
 - Vykreslování textu a obrázků
 - Nastavování a testování barev, fontů, ořezání, ...
- Okamžik zobrazení „není“ časově určen
- Kreslit lze v komponentách **JPanel** a **JFrame**
- Vykreslování probíhá v grafickém kontextu tvořeného třídou **Graphics**
 - Grafický kontext je parametrem (zděděné) metody **Container.paint(Graphics g)**, ve které probíhá vlastní kreslení do kontextu („plátna“)
 - Definiuje počáteční vykreslení, nevolá se přímo
*Třída **Graphics** je abstraktní, předávaný objekt **g** je „automatický“ objekt, o který se nestaráme.*
- Překreslování je realizováno metodami **repaint** a **update**
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/painting>

Příklad vykreslení grafických primitiv 1/3

```
public class Canvas extends JFrame {  
    public Canvas() {  
        setTitle("PR2 Demo Canvas");  
        setSize(640, 480);  
        setVisible(true);  
        setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);  
    }  
  
    @Override  
    public void paint(Graphics g) { ... }  
}
```

lec03/Canvas

Příklad vykreslení grafických primitiv 2/3

```
@Override
public void paint(Graphics g) {
    Graphics2D g2d = (Graphics2D) g;
    g2d.setColor(Color.RED);
    g2d.fillOval(110, 210, 30, 30);
    g2d.drawOval(360, 320, 30, 30);

    g2d.setColor(Color.BLUE);
    g2d.fillRect(150, 50, 30, 30);

    g2d.drawPolygon(
        new int[]{200, 250, 300, 290, 180},
        new int[]{150, 200, 180, 210, 240},
        5);
    g2d.draw(new Ellipse2D.Double(320, 240, 30, 30));
}
```

lec03/Canvas

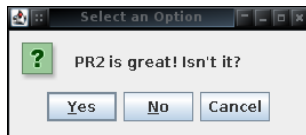
Příklad vykreslení grafických primitiv 3/3

```
public class DemoGuiCanvas {  
  
    public void demo() {  
        Canvas canvas = new Canvas();  
        canvas.show();  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        DemoGuiCanvas gui = new DemoGuiCanvas();  
        gui.demo();  
    }  
  
}
```

[lec03/DemoGuiCanvas](#)

Dialogové okno

- Dialogové okno je dočasné „nezávislé“ okno zpravidla vyžadující interakci uživatele
- Slouží pro informování uživatele nebo pro získání uživatelské vstupu



<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/dialog.html>

- Je možné je vyvolat metodami třídy **JOptionPane**, např.
 - `showMessageDialog`
 - `showConfirmDialog`
 - `showInputDialog`

Příklad dialogového okna

```
import javax.swing.JOptionPane;  
  
JOptionPane.showMessageDialog(null, "Message");  
  
int answer = //0 - Yes, 1 - No, 2 - Cancel  
            JOptionPane.showConfirmDialog(null, "Config?");  
  
String str =  
            JOptionPane.showInputDialog(null, "Entry");  
  
                                            lec03/DemoDialog
```

Dialog zobrazení informace

- Zobrazení informace můžeme anotovat podle významu
 - `ERROR_MESSAGE`
 - `INFORMATION_MESSAGE`
 - `WARNING_MESSAGE`
 - `QUESTION_MESSAGE`
 - `PLAIN_MESSAGE`

```
int response = JOptionPane.showConfirmDialog(null, "PR2 is great
! Isn't it?");
switch (response) {
    case 0:
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "You are right!",
            "Confirm", JOptionPane.PLAIN_MESSAGE);
        break;
    case 1:
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "You are wrong!",
            "Error", JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
        break;
    case 2:
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "You should know!",
            "Warn", JOptionPane.WARNING_MESSAGE);
        break;
}
```

lec03/DemoDialog

Modalita dialogových oken

- Modalita dialogu určuje, zda-li dialogové okno blokuje ostatní okna
- **Dialog.ModalityType**
 - APPLICATION_MODAL
 - DOCUMENT_MODAL
 - MODELESS
 - TOOLKIT_MODAL
- Volíme dle typu aplikace a dialogu např.:
 - Jedno hlavní okno, ostatní dialogová okna slouží pro zadání vstupu nebo informování uživatele (např. výběr souboru), po uzavření přecházíme do hlavního okna
 - Více „hlavních“ oken, kterými procházíme a vždy pracujeme pouze s jedním oknem
 - Více „plovoucích“ nezávislých oken

Modeless

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/misc/modality.html>

Příklad modálního a nemodálního okna

```
final JFrame parent = new JFrame("Parent Frame");
parent.setLayout(new FlowLayout());
parent.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
parent.setBounds(100, 100, 300, 200);
parent.add(new JButton("Button"));

parent.setVisible(true);

JDialog dialog1 = new JDialog(parent, "Modeless Dialog");
dialog1.setBounds(200, 200, 300, 200);
dialog1.setVisible(true);

JDialog dialog2 = new JDialog(parent,
    "Document-Modal Dialog",
    Dialog.ModalityType.DOCUMENT_MODAL);
dialog2.setBounds(300, 300, 300, 200);
dialog2.setVisible(true);
```

lec03/DemoModality

Zpracování událostí

- Interakce uživatele s rozhraním vyvolává události, na které je potřeba reagovat
- Dialogová okna (modální) představují synchronní mechanismus, kdy je běh aplikace „pozastaven“ a aplikace čeká na uživatelský vstup
- Zpravidla, chceme uživatelům umožnit vyšší interaktivitu a s tím související „nezávislé“ generování událostí

- Generované události je však nutné zpracovávat

Obsluha událostí

- Mechanismus reakce na akci uživatele, např.
 - Stisk tlačítka, zadání textu, pohyb kurzoru

Množinu možných typů událostí definuje Toolkit a souvisí s rozhraním (uživatelským) počítače
- Pro každou komponentu je nutné
 1. Deklarovat typ zachytávané událost, kterou chceme zpracovávat
 2. Určit „posluchače“, který má událost obsloužit
- Akcí uživatele vznikne **událost**, která je objektem Javy
- Zachycené události
 - jsou zpracovány (obslouženy) „posluchači“ (**listener**)
 - Třídami s **uživatelskými metodami pro reakci na událost**
 - „**posluchači**“, které implementují rozhraní „naslouchání“

Tj. musejí mít schopnost naslouchat dané události

Obsluha souvisí s tzv. Event-driven programováním, které je náplní 4. přednášky

Příklad zpracování stisku tlačítka

```
JFrame frame = new JFrame("PR2 - GUI button click demo");  
Container pane = frame.getContentPane();
```

```
JButton printButton = new JButton("Print");  
printButton.addActionListener(new ActionListener() {  
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {  
        System.out.println("User click to print");  
    }  
});
```

```
JButton exitButton = new JButton("Quit");  
exitButton.addActionListener(new ActionListener() {  
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {  
        System.out.println("User click to exit");  
        System.exit(0);  
    }  
});
```

```
pane.add(printButton);  
pane.add(exitButton);
```

lec03/DemoButtonEvent

Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- GUI v Javě
- Komponenty a kontejnery
- Dialogová okna (modalita)
- Události a obsluha událostí (nástin)

- Příště: GUI v Javě a událostmi řízené programování (Even-Driven Programming)