

# GUI v Javě

Jan Faigl

Katedra počítačů  
Fakulta elektrotechnická  
České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 2

**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
```

## Rozhraní `Iterable` a `Iterator`

- Rozhraní `Iterable` předepisuje metodu `iterator`, která vrací iterátor instancí 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
```

## 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);
}
```

## 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; // nastavení 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
```

## 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());
}
```

## 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;
    }
}
```

## 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> {
    class ListNode {
        ListNode next;
        E item;
        ListNode(E item) { ... }
    }
    ListNode start
    public LinkedListGeneric() { ... }
    public LinkedListGeneric push(E obj) { ... }
    public void print() { ... }
}

%/Object/E
```

## 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

## 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

## 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

## 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, ...**

## 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>

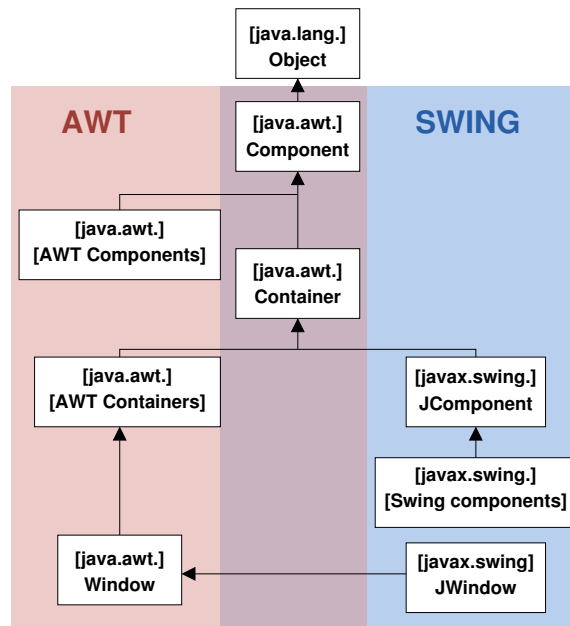
## Programování a tvorba grafického rozhraní

- 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

## 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



## Přehled základních grafických komponent

### Komponenty

- **JLabel** – Zobrazení popisku, bez generování události
- **JButton** – Tlačítko s událostí kliknutí na tlačítko
- **TextField** – Zadání textu
- **PasswordField** – Zadání textu (hesla), vložené znaky se zobrazují jako hvězdičky
- **List** – Seznam položek, možnost vybrat jednu nebo více položek
- **ComboBox** – Rozevírací seznam položek, klepnutím na položku se generuje událost
- **CheckBox** – Zaškrtačací políčko, prvek je/není vybrán
- **RadioButton** – Přepínač, výběr z možností

## 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**

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

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

## Kontejnery a správce rozvržení

### ■ JFrame – Kontejner s ohraničením a záhlavím

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

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

**FlowLayout**

*Může být jednodušší na použití*

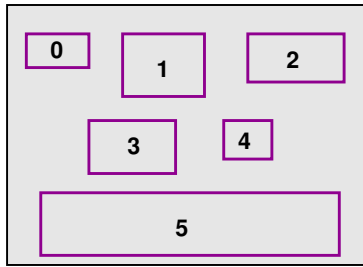
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/frame.html>

### ■ Layout Manager (správce rozvržení)

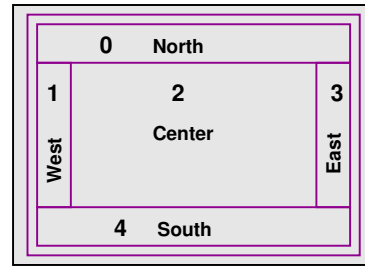
- **BorderLayout** – Rozmístění podle okrajů okna (panelu/kontejneru)
- **BoxLayout** – Rozmístění do podkontejnerů, sdružování komponent
- **FlowLayout** – Rozmístění zleva doprava a shora dolů
- **GridLayout** – Rozmístění do pevné mřížky

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

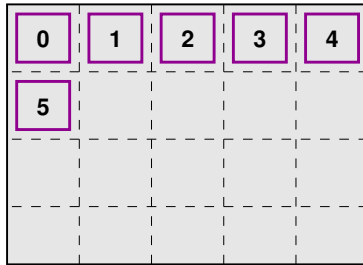
## Správci rozmístění komponent – Layout Manager



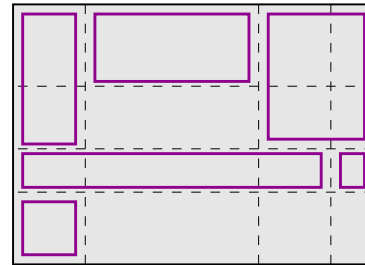
FlowLayout



BorderLayout



GridLayout



GridBagLayout

## Řídicí komponenty 1/2

## ■ Tlačítka

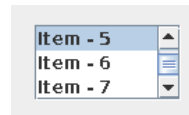
- JButton – „zvonková“
- JToggleButton – přepínací
- JCheckBox – zaškrťovací
- JRadioButton a ButtonGroup



<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

## Příklad okna a vložení komponenty (JLabel)

## ■ JFrame Swing – „Hello World“

Hello World

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

frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);

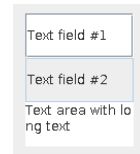
JLabel label = new JLabel("Hello World");
frame.getContentPane().add(label, BorderLayout.NORTH);

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

Metoda demo v lec02/GuiDemoComponents

## Řídicí komponenty 2/2

## ■ JTextField – vstupní pole pro data (editovatelné nebo needitovatelné)

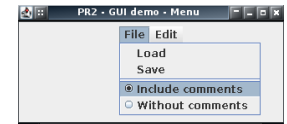


## ■ TextArea

<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“)
  - Definuje 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 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 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 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`

## 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

## 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
```

## 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

## 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

## 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

## 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)**