

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

Generické typy

Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)

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

Generické typy a nevýhody polymorfismu

- Flexibilita (znovupoužitelnost) tříd je tradičně v Javě řešena dědičností a polymorfismem
- Polymorfismus nám dovoluje vytvořit třídu (např. nějaký kontejner), která umožňuje uložit libovolný objekt (jako referenci na objekt typu **Object**)
- Dynamická vazba polymorfismu však neposkytuje kontrolu správného (nebo očekávaného) typu během kompilace
- Případná chyba v důsledku „špatného“ typu se tak projeví až za běhu programu
- Tato forma polymorfismu také vyžaduje explicitní přetypování objektu získaného z obecné kolekce

Např. **ArrayList** z JFC

Například zmiňovaný **ArrayList** pro ukládání objektů typu **Object**.

Generické typy

- Java 5 dovoluje použít generických tříd a metod
- Generický typ umožňuje určit typ instance tříd, které lze do kolekce ukládat
- Generický typ tak poskytuje statickou typovou kontrolu během překladač
- Generické typy představují parametrizované definice třídy typu nějaké datové položky
- Parametr typu se zapisuje mezi `<>`, například

```
List<Participant> partList = new ArrayList<Participant>();
```

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/generics/index.html>

Příklad použití kolekce **ArrayList**

```
package cz.cvut.fel.pr2;
import java.util.ArrayList;
public class Simulator {
    World world;
    ArrayList participants;
    Simulator(World world) {
        this.world = world;
        participants = new ArrayList();
    }
    public void nextRound() {
        for (int i = 0; i < participants.size(); ++i) {
            Participant player = (Participant) participants.get(i);
            Bet bet = world.doStep(player);
        }
    }
}
```

- Explicitní přetypování (**Participant**) je nutné.

Příklad použití parametrizované kolekce **ArrayList**

```
package cz.cvut.fel.pr2;
import java.util.ArrayList;
public class Simulator {
    World world;
    ArrayList<Participant> participants;
    Simulator(World world) {
        this.world = world;
        participants = new ArrayList();
    }
    public void nextRound() {
        for (int i = 0; i < participants.size(); ++i) {
            Participant player = participants.get(i);
            Bet bet = world.doStep(player);
        }
    }
}
```

- Explicitní přetypování (**Participant**) není nutné

Příklad – generický a negenerický typ

```
ArrayList participants;
participants = new ArrayList();
participants.push(new PlayerRed());

// vložit libovolný objekt je možné
participants.push(new Bet());

ArrayList<Participant> participants2;
participants2 = new ArrayList<Participant>();
participants2.push(new PlayerRed());

// nelze preložit
// typová kontrola na úrovni prekladace
participants2.push(new Bet());
```

Generické metody

- Generické metody mohou být členy generických tříd nebo normálních tříd

```
public class Methods {
    public <T> void print(T o) {
        System.out.println("Print Object: " + o);
    }
    public static void main(String[] args) {
        Integer i = 10;
        Double d = 5.5;

        Methods m1 = new Methods();

        m1.print(i);
        m1.print(d);

        m1.<Integer>print(i);

        /// nelze -- typová kontrola
        m1.<Integer>print(d);
    }
}
```

lec03/Methods

Příklad parametrizované třídy

```
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;

class Library<E> {
    private List<E> resources = new ArrayList<E>();

    public void add(E x) {
        resources.add(x);
    }

    public E getLast() {
        int size = resources.size();
        return size > 0 ? resources.get(size-1) : null;
    }
}
```

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);
}
```

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

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

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;
    }
}
```

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
```

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 – `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> {

    // vnitřní třída pro iterátor
    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

Jan Faigl, 2016

A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě

24 / 56

GUI v Javě

GUI komponenty a kontejnery

Dialogová okna

Události a obsluha událostí z GUI

Část II

GUI v Javě

Jan Faigl, 2016

A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě

26 / 56

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

Jan Faigl, 2016

A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě

25 / 56

GUI v Javě

GUI komponenty a kontejnery

Dialogová okna

Události a obsluha událostí z GUI

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, ...

V rámci PR2 si ukážeme jaké základní prvky (objekty) se pro tvorbu GUI používají.

Jan Faigl, 2016

A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě

28 / 56

Jan Faigl, 2016

A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě

28 / 56

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 sadu 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
Různé systémy, různé grafické reprezentace.
- Velkou výhodou Javy je, že knihovny pro grafické prvky jsou součástí standardního JDK

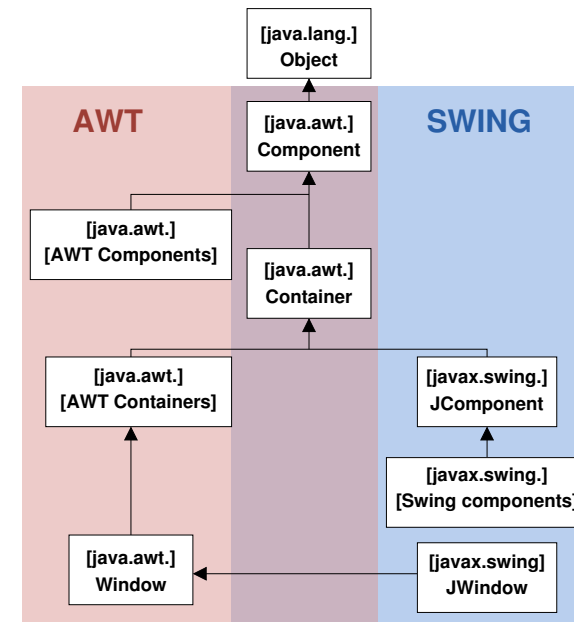
Základní prvky grafického rozhraní

- **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

Grafické knihovny v Javě

- **AWT** – Abstract Window Toolkit (První gui v Javě – heavyweight)
 - Vykreslování zajišťuje hostitelská platforma, 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>

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`

- Kontejnery 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 událostí (`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

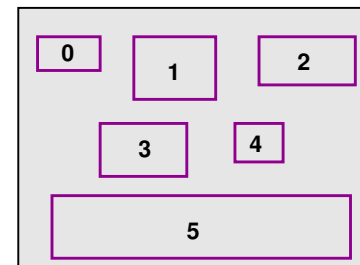
<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/panel.html>

■ Layout Manager (správce rozvržení)

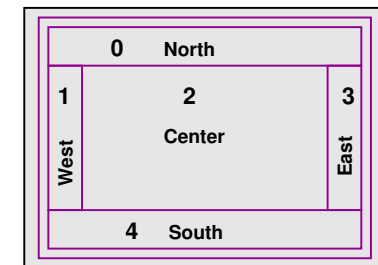
- **BorderLayout** – Rozmístění podle okrajů okna (panelu/kontejneru)
- **BoxLayout** – Rozmístění do podkontejnerů, sdružování komponent
- **FlowLayout** – Rozmístění zleva doprava a shora dolů
- **GridLayout** – Rozmístění do pevné mřížky

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

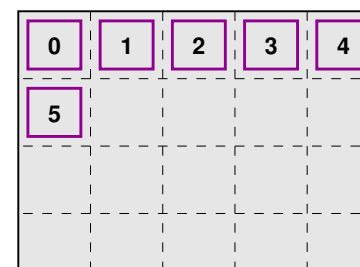
Správci rozmístění komponent – Layout Manager



`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);

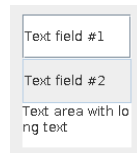
frame.pack(); //nastav velikost okna
frame.setVisible(true); //zobrazí okno
```

Metoda `demo` v `lec03/DemoGuiComponents`

Řídicí komponenty 2/2

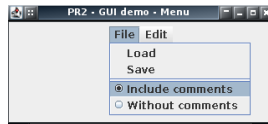
■ JTextField – vstupní pole pro data (editovatelné nebo needitovatelné)

■ 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>

lec03/DemoGuiComponents

Řídicí komponenty 1/2

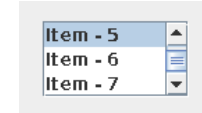
■ Tlačítka

- 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>

lec03/DemoGuiComponents

Vlastní grafika v Javě – Plátno (Canvas)

■ Základní třídy `java.awt.Graphics`, `java.awt.Graphics2D`

Již od JDK ver. 1.2

■ Základní možnosti třídy `Graphics`:

- 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 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

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);

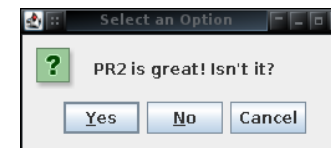
    g2d.setColor(Color.BLUE);
    g2d.fillRect(150, 50, 30, 30);

    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

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
```

Modalita dialogových oken

- Modalita dialogu určuje, zdali 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>

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 modálního a nemedálního 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

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

```

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

Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- Kolekce – **Java Collection Framework (JFC)**
 - generické typy
- 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)**