

# 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

- 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 překladu

- 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
```

### 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**)  
Např. `ArrayList` z JFC
- 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  
Například zmiňovaný `ArrayList` pro ukládání objektů typu `Object`.

### 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 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 – 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 prekladače  
participants2.push(new Bet());
```

## 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;
    }
}
```

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    11 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

## Příklad použití

- Do seznamu můžeme přidávat libovolné objekty, např. **String**
- Úkol 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);
}
```

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    15 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

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

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    18 / 56

## 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 -- typova kontrola
        m1.<Integer>print(d);
    }
}
```

lec03/Methods

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    12 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

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

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    16 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

## 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;
    }
}
```

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    20 / 56

## 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

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    14 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

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

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    17 / 56

Generické typy    Příklad - Spojový seznam a vlastní iterátor (opakování)    Příklad - Spojový seznam a generický typ

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());
}
```

Jan Faigl, 2016    A0B36PR2 – Přednáška 3: GUI v Javě    21 / 56

## 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 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

## 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

## 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

## Část II

## GUI v Javě

## 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)
  - Témata vzhledu *Pres CSS*
  - Obsahuje HTML rendering engine *Založen na 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>

## 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

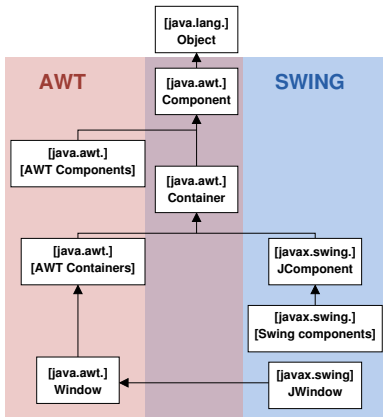
## Grafické uživatelské rozhraní

- 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.*

## 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
  - 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
  - Definuje 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

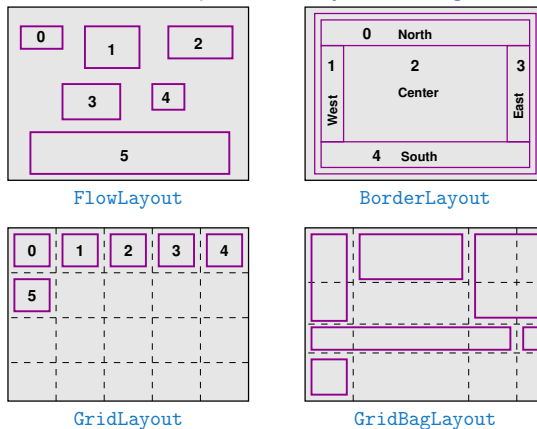
### Komponenty

- **JLabel** – Zobrazení popisku, bez generování událostí
- **JButton** – Tlačítko s událostí kliknutí na tlačítko
- **JTextField** – Zadáání textu
- **JPasswordField** – Zadáání 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** – Zaškrťovací 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



## 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
    
```

## Řídící komponenty 1/2

- **Tlačítka**
  - **JButton** – „zvonková“
  - **JToggleButton** – přepínač
  - **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

## Řídící 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

## 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 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, 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/modal.html>

## Příklad modálního a nemoďálního 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 události, 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

- 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)**