Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Объектно-ориентированное программирование

Основы создания графических приложений в Java

Занятие 8

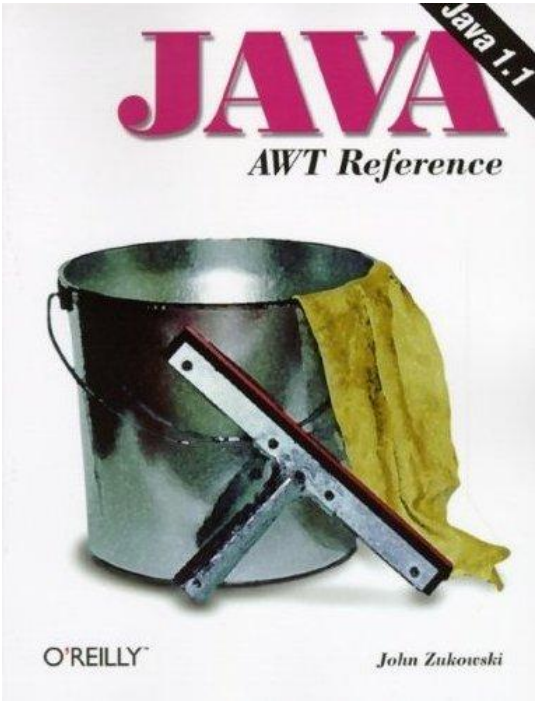
Самара
2015

План лекции

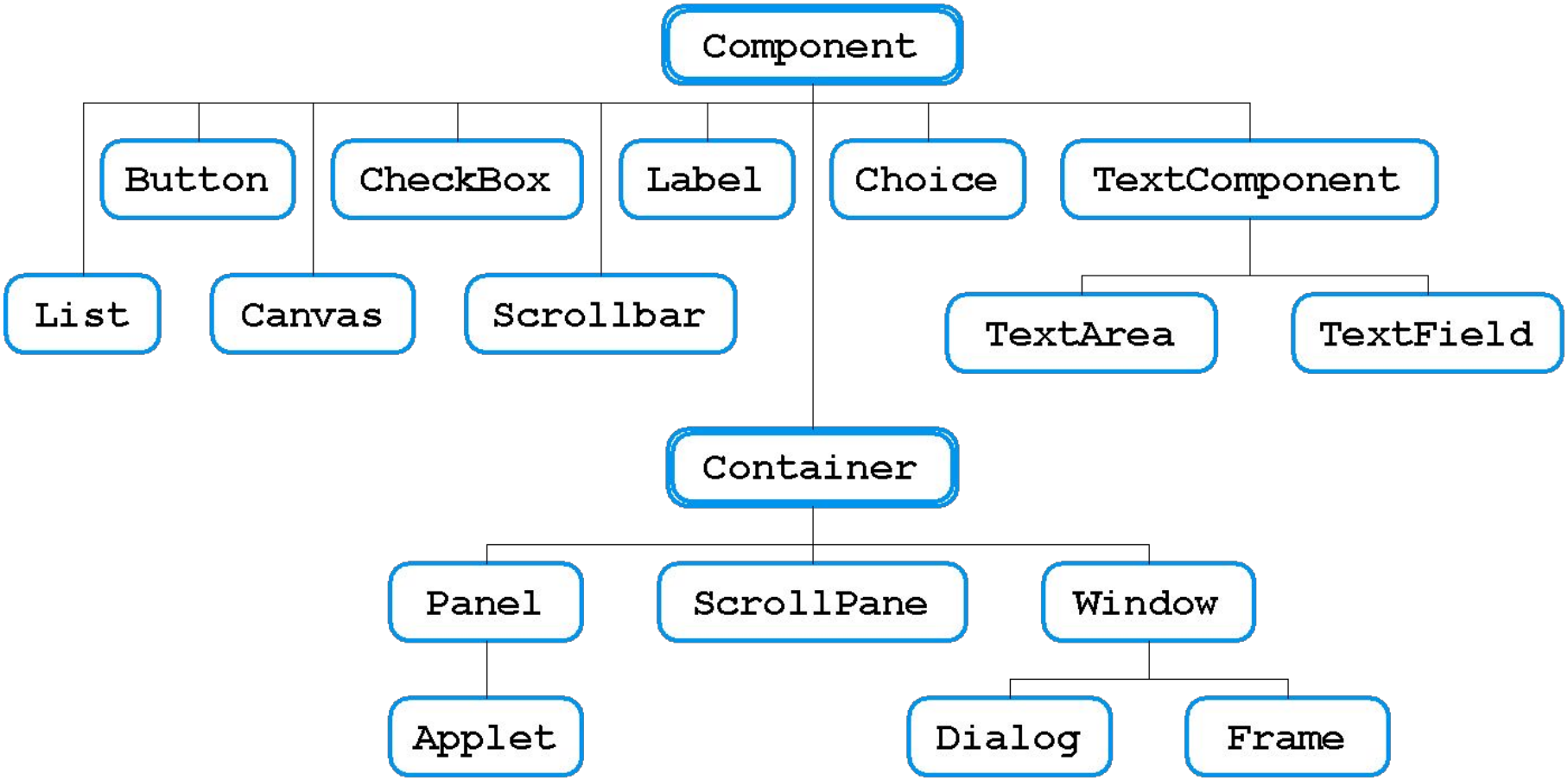
- Технология AWT
- Технология Swing
- Отрисовка компонентов
- Оконные приложения
- Обработка событий компонентов
- Апплеты
- Технология JavaFX

Графические приложения на Java

- Кроссплатформенное графическое приложение?..
- Abstract Window Toolkit (AWT)
  - Компоненты являются компонентами ОС
  - Большое количество native-кода
  - Отображение изменяется при смене ОС
  - Класс `java.awt.Component` определяет базовую функциональность компонентов

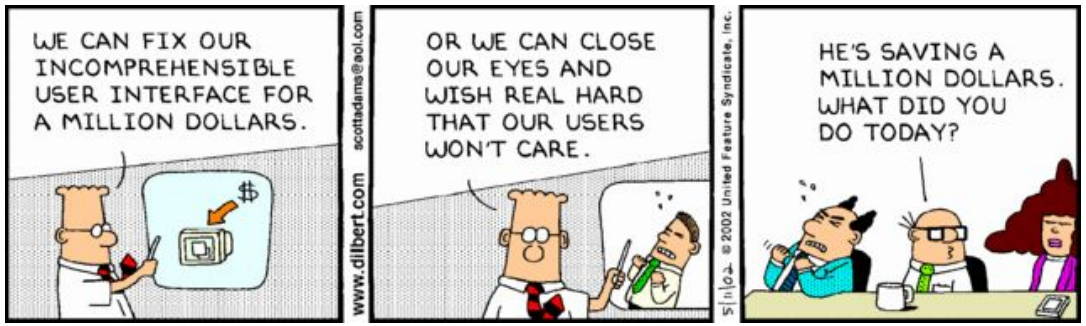


Иерархия классов AWT



Проблемы AWT

- Сходные элементы в различных ОС могут иметь некоторые различия
- ОС часто имеют элементы GUI, отсутствующие в других ОС



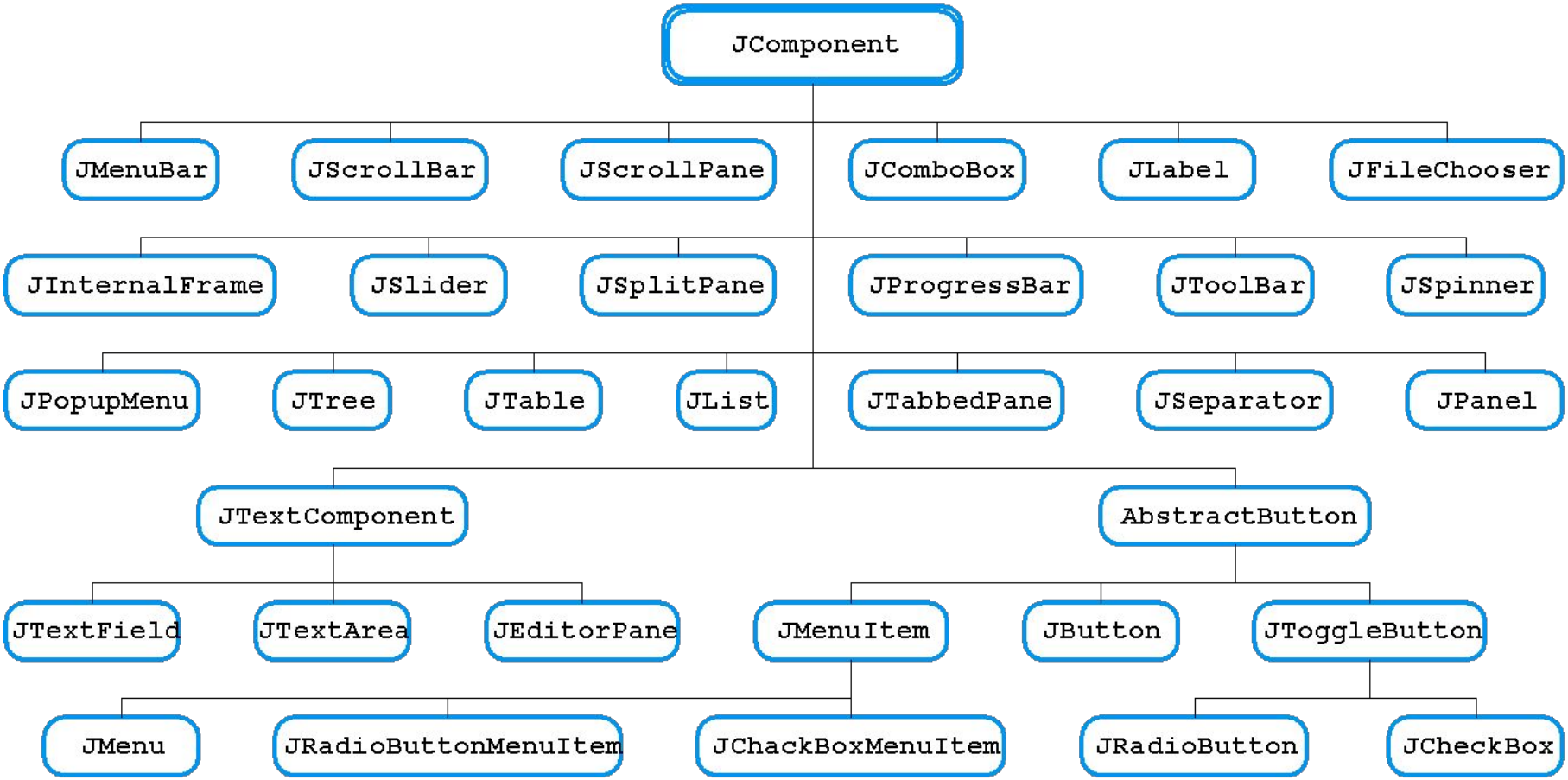
- Использование native-методов в AWT приводит к возникновению ошибок на конкретных платформах

Технология Swing

- Элементы GUI отрисовываются в пустых окнах
- «Нативные» функции используются только для вывода окна, отрисовки и получения информации о действиях пользователя
- Набор элементов GUI более широк, чем в AWT, и может быть еще расширен
- Сильная привязка к «нативным» методам отсутствует, что снижает вероятность возникновения ошибок
- Отображение на различных платформах единообразно

Иерархия классов

Иерархия классов
Пакет javax.swing



Отрисовка компонентов

- Отрисовка производится в методе `paintComponent()`
- Запрос на перерисовку
  - `public void repaint()`
  - `public void repaint(long tm)`
  - `public void repaint(int x, int y, int width, int height)`
  - `public void repaint(long tm, int x, int y, int width, int height)`

```
class NotHelloWorldPanel extends JPanel {
  public void paintComponent(Graphics g) {
    super.paintComponent(g);
    g.drawString("Not a Hello, World program", MESSAGE_X, MESSAGE_Y);
  }
  public static final int MESSAGE_X = 75;
  public static final int MESSAGE_Y = 100;
}
```

Работа с графикой

- `java.awt.Graphics`
  - Базовый класс, предназначенный для рисования в контекстах компонентов, в изображениях в памяти и т.д.
  - Предлагает простые средства рисования:

```
void drawArc(int x, int y, int width, int height,
     int startAngle, int arcAngle)
void drawString(String str, int x, int y)
```

    и т.д.

- `java.awt.Graphics2D`
  - Класс-наследник класса `java.awt.Graphics`, обеспечивающий большую функциональность
  - работа с 2D-сценой
  - `java.awt.geom.*`
    Содержит набор классов работы с графическими примитивами

Работа с цветом

- Класс `java.awt.Color`
- Константы `Color.BLUE`, `Color.RED`, …
- Покомпонентные конструкторы

```
Color( float r,
       float g,
       float b,
       float a)
Color(ColorSpace cspace,
      float[] components,
      float alpha)
```

- Методы получения параметров цвета `getRed()`, `getTransparency()`, …

Работа со шрифтами

- Класс `java.awt.Font`
  - Константы
  - Конструкторы
    `Font(String name, int style, int size)`
  - Методы модификации и получения параметров шрифта

- Класс `java.awt.FontMetrics`
  - Содержит методы определения геометрических характеристик шрифтов

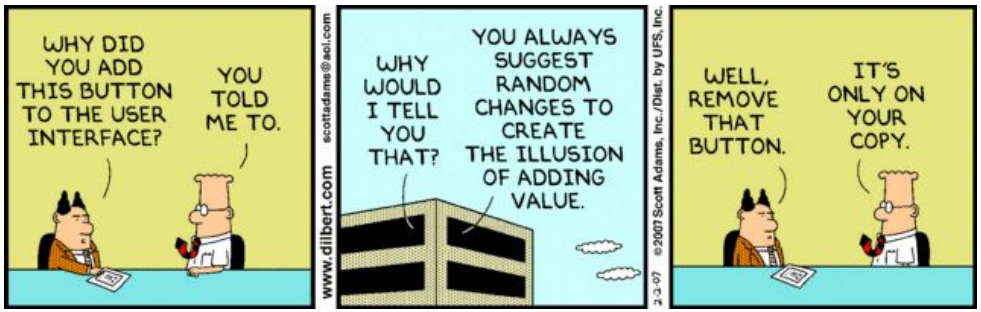
Двойная буферизация

- В целях экономии времени на перерисовку логично запоминать однажды нарисованный статичный объект как рисунок в памяти
- При использовании Swing для этого не надо предпринимать дополнительных действий по выделению памяти и.д.
- Используется т.н. механизм «двойной буферизации», реализующий сохранение информации на уровне механизмов отрисовки
- Для одного участка «видимой области» приложения используется не более одного изображения-буфера

Двойная буферизация

Методы класса `JComponent`

- `setDoubleBuffered(boolean aFlag)`
  Устанавливает, буферизует ли объект свой вывод



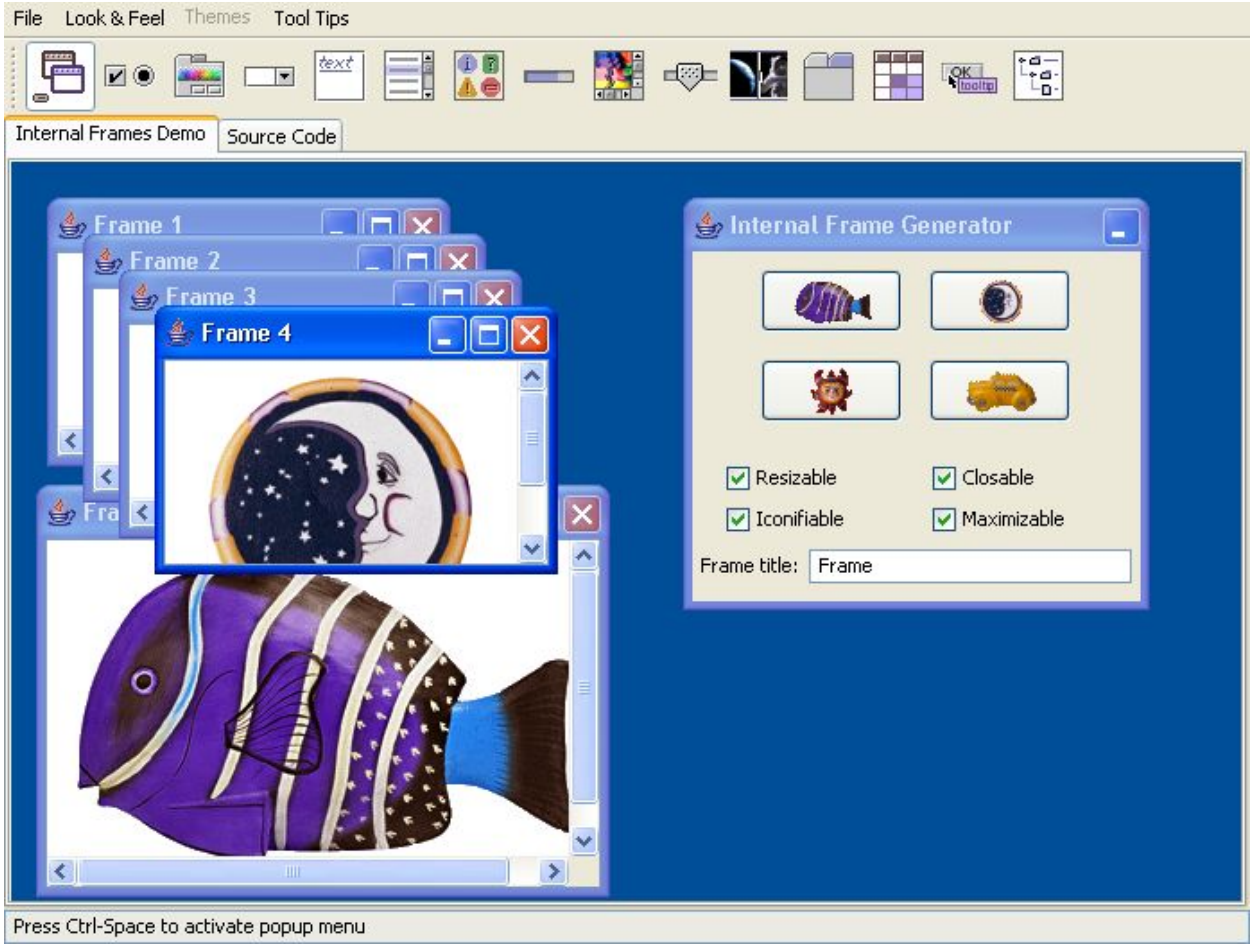
- `boolean isDoubleBuffered()`
  Возвращает булевское значение, показывающее, используется ли двойная буферизация, или нет

Pluggable Look And Feel

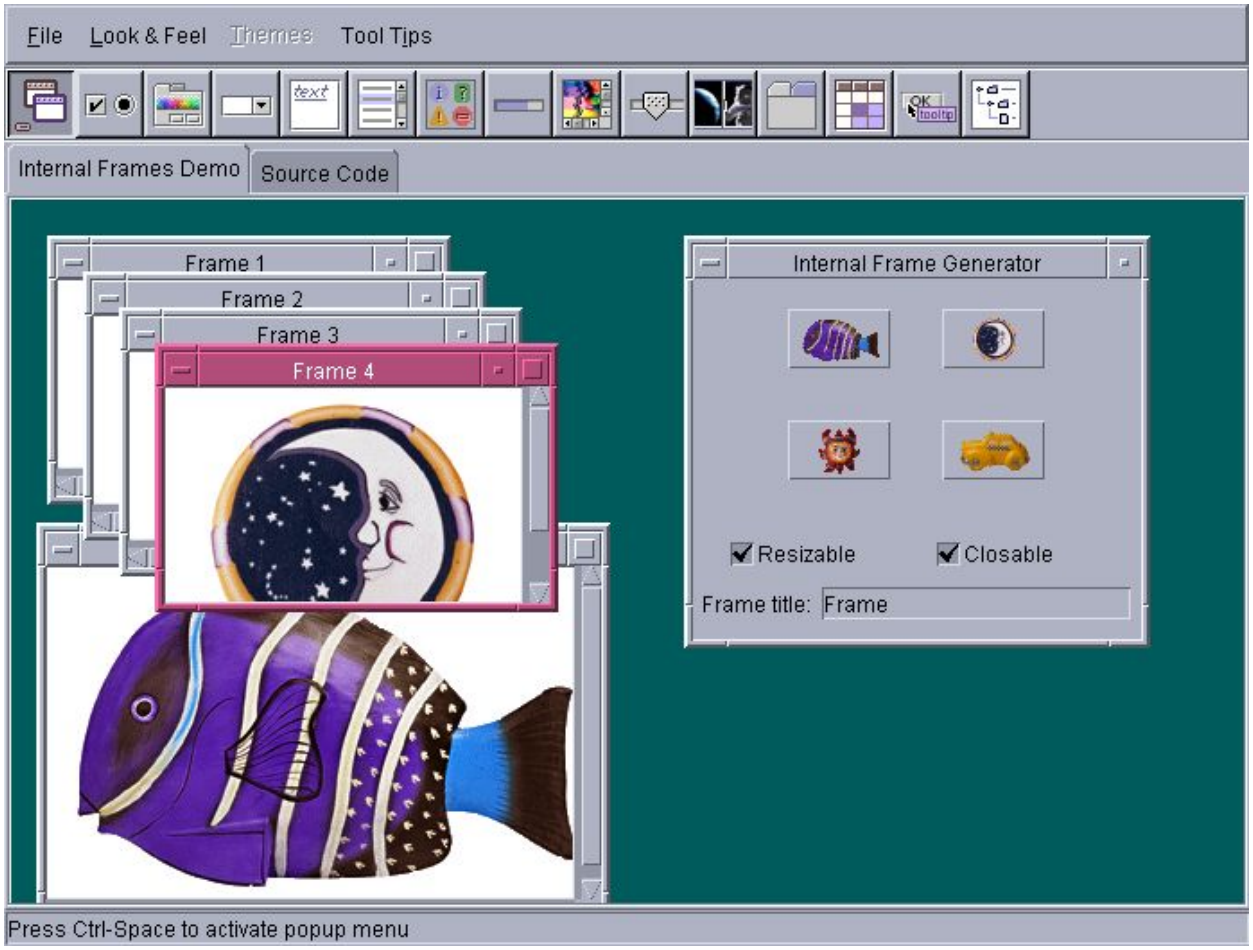
- Программе можно придать различный вид, изменив «стиль» отрисовки компонентов
  - Внешний вид программы может изменяться во время исполнения
  - Перерисовка должна вызываться принудительно
- Есть разработанные «стили» для базовых платформ
- Существует возможность создания собственных «стилей»

```
String s;
switch (value) {
  case 0: s = "javax.swing.plaf.metal.MetalLookAndFeel";
          break;
  case 1: s = "com.sun.java.swing.plaf.motif.MotifLookAndFeel";
          break;
  case 2: s = "com.sun.java.swing.plaf.windows.WindowsLookAndFeel";
          break;
  default: s = UIManager.getSystemLookAndFeelClassName();
}
UIManager.setLookAndFeel(s);
SwingUtilities.updateComponentTreeUI(getContentPane());
```

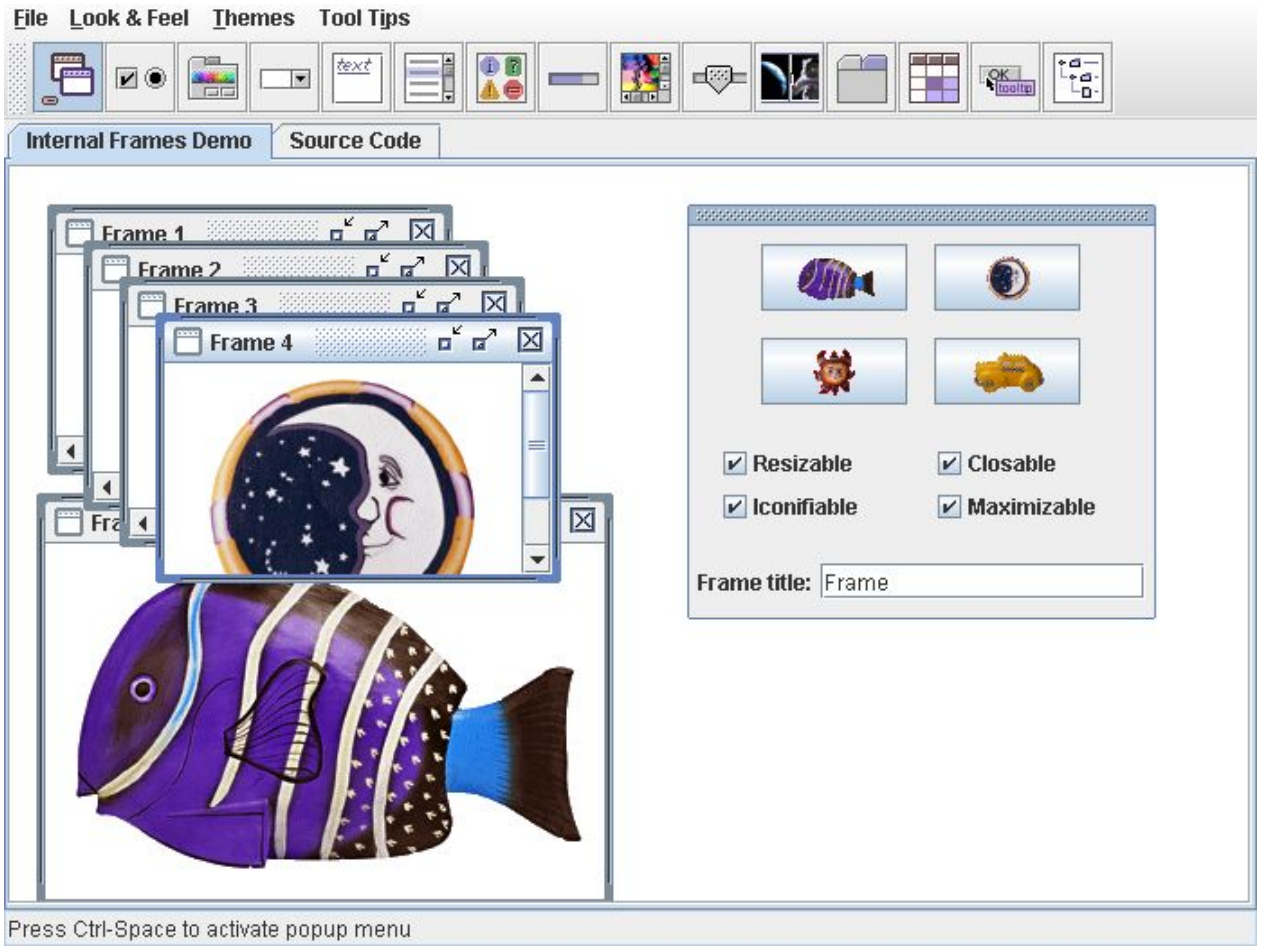
Windows


File
Look & Feel
Themes
Tool Tips
Internal Frames Demo
Source Code
Frame 1
Frame 2
Frame 3
Frame 4
Internal Frame Generator
Resizable
Closable
Iconifiable
Maximizable
Frame title:
Frame
Press Ctrl-Space to activate popup menu

Motif


File
Look & Feel
Themes
Tool Tips
Internal Frames Demo
Source Code
Frame 1
Frame 2
Frame 3
Frame 4
Internal Frame Generator
Resizable
Closable
Frame title:
Frame
Press Ctrl-Space to activate popup menu

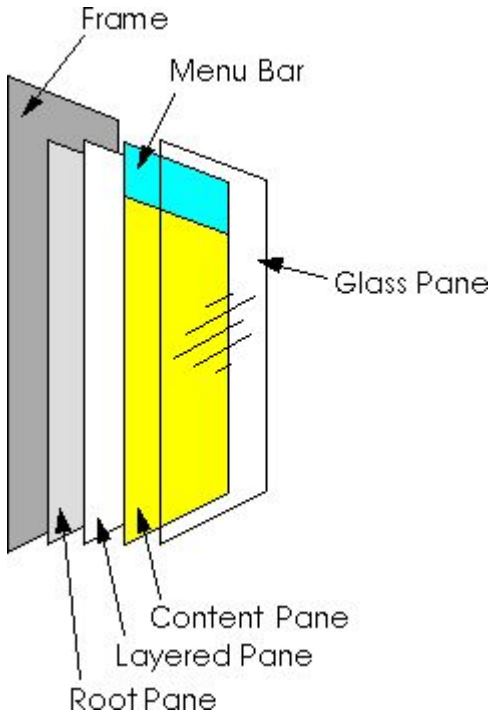
Java (Metal)


File
Look & Feel
Themes
Tool Tips
Internal Frames Demo
Source Code
Frame 1
Frame 2
Frame 3
Frame 4
Resizable
Closable
Iconifiable
Maximizable
Frame title:
Frame
Press Ctrl-Space to activate popup menu

Оконные приложения в Swing

- Используется класс `javax.swing.JFrame`

- Содержимое окна находится на панели, ссылку на которую можно получить вызовом метода `getContentPane()`



- Параметрами окна можно управлять

Пример оконного приложения

```
import java.awt.*;
import javax.swing.*;
public class CenteredFrameTest {
  public static void main(String[] args) {
    CenteredFrame frame = new CenteredFrame();
    frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
    frame.setVisible(true);
  }
}
class CenteredFrame extends JFrame {
  public CenteredFrame() {
    Toolkit kit = Toolkit.getDefaultToolkit();
    Dimension screenSize = kit.getScreenSize();
    int screenHeight = screenSize.height;
    int screenWidth = screenSize.width;
    setSize(screenWidth / 2, screenHeight / 2);
    setLocation(screenWidth / 4, screenHeight / 4);
    Image img = kit.getImage("icon.gif");
    setIconImage(img);     setTitle("CenteredFrame");
  }
}
```

Работа с меню

- `javax.swing.JMenuBar`
  Панель меню в верхней части окна
- `javax.swing.JMenu`
  Меню как таковое
- `javax.swing.JMenuItem`
  Единичный элемент меню
- `javax.swing.JCheckBoxMenuItem`
  Элемент меню «флажок»
- `javax.swing.JRadioButtonMenuItem`
  Элемент меню «радио-кнопка»
- `javax.swing.JPopup`
  Всплывающее меню

Менеджеры компоновки

- Управляют размещением компонентов в контейнере, учитывая параметры этих компонентов (например, предпочтительный размер)
- Реализуют интерфейс `java.awt.LayoutManager`
- Устанавливаются с помощью метода `setLayout()` контейнера
- Примеры простых компоновок:
  - Простая поточная компоновка `FlowLayout`
  - Граничная компоновка `BorderLayout`
  - Компоновка в сетку `GridLayout`
  - Компоновка «Колода карт» `CardLayout`
  - Сетка с настраиваемыми размерами `GridBagLayout`

Обработка событий

- Событие
  - Классы событий в пакетах
    - `java.awt.event`
    - `javax.swing.event`
- Источник
  - `public void add`*`Type`*`Listener (`*`Type`*`Listener el) throws java.util.TooManyListenersException`
  - `public void remove`*`Type`*`Listener(`*`Type`*`Listener el)`
- Слушатель
  - Должен реализовывать методы для приема и обработки уведомлений
  - Существует набор интерфейсов `TypeListener`, описывающих методы обработки событий
  - Класс слушателя должен реализовывать интерфейс, соответствующий событию

Некоторые типы и порождаемые события

Компонент	Событие	Значение
`Component`	`ComponentEvent`	Элемент либо перемещен, либо он стал скрытым, либо видимым
	`FocusEvent`	Элемент получил или потерял фокус ввода
	`KeyEvent`	Пользователь нажал или отпустил клавишу
	`MouseEvent`, `MouseMotionEvent`	Пользователь нажал или отпустил кнопку мыши, либо курсор мыши вошел или покинул область, занимаемую элементом, либо пользователь просто переместил мышь или переместил мышь при нажатой кнопке мыши

Некоторые типы и порождаемые события

Компонент	Событие	Значение
`Container`	`ContainerEvent`	Элемент добавлен в контейнер или удален из него
`Window`	`WindowEvent`	Окно было открыто, закрыто, представлено в виде пиктограммы, восстановлено или требует восстановления
`JButton`	`ActionEvent`	Пользователь нажал кнопку
`JScrollBar`	`AdjustmentEvent`	Пользователь осуществил прокрутку
`JCheckBoxMenuItem`	`ItemEvent`	Пользователь поставил или снял флажок
	`ActionEvent`	Пользователь выбрал пункт меню

Пример приложения
Часть 1

```
package swingdemo;

import javax.swing.JOptionPane;

public class DemoFrame extends javax.swing.JFrame {
    private javax.swing.JButton clearButton;
    private javax.swing.JScrollPane scrollPane;
    private javax.swing.JTextArea textArea;

    public DemoFrame() {
        initComponents();
    }

    private void initComponents() {
        scrollPane = new javax.swing.JScrollPane();
        textArea = new javax.swing.JTextArea();
        clearButton = new javax.swing.JButton();

       setDefaultCloseOperation(javax.swing.WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE);
```

Пример приложения
Часть 2

```
textArea.setColumns(20);
textArea.setRows(5);
scrollPane.setViewportView(textArea);

clearButton.setText("Clear");
clearButton.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
    public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        clearButtonActionPerformed(evt);
    }
});

javax.swing.GroupLayout layout = new
    javax.swing.GroupLayout(getContentPane());
getContentPane().setLayout(layout);
```

Пример приложения
Часть 3

```
layout.setHorizontalGroup(
    layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
        .addContainerGap()
        .addGroup(layout.createParallelGroup(
                  javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
            .addComponent(scrollPane, javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE,
                          380, Short.MAX_VALUE)
            .addGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.TRAILING,
                      layout.createSequentialGroup()
                .addGap(0, 0, Short.MAX_VALUE)
                .addComponent(clearButton)
            )
        )
        .addContainerGap()
    )
);
```

Пример приложения
Часть 4

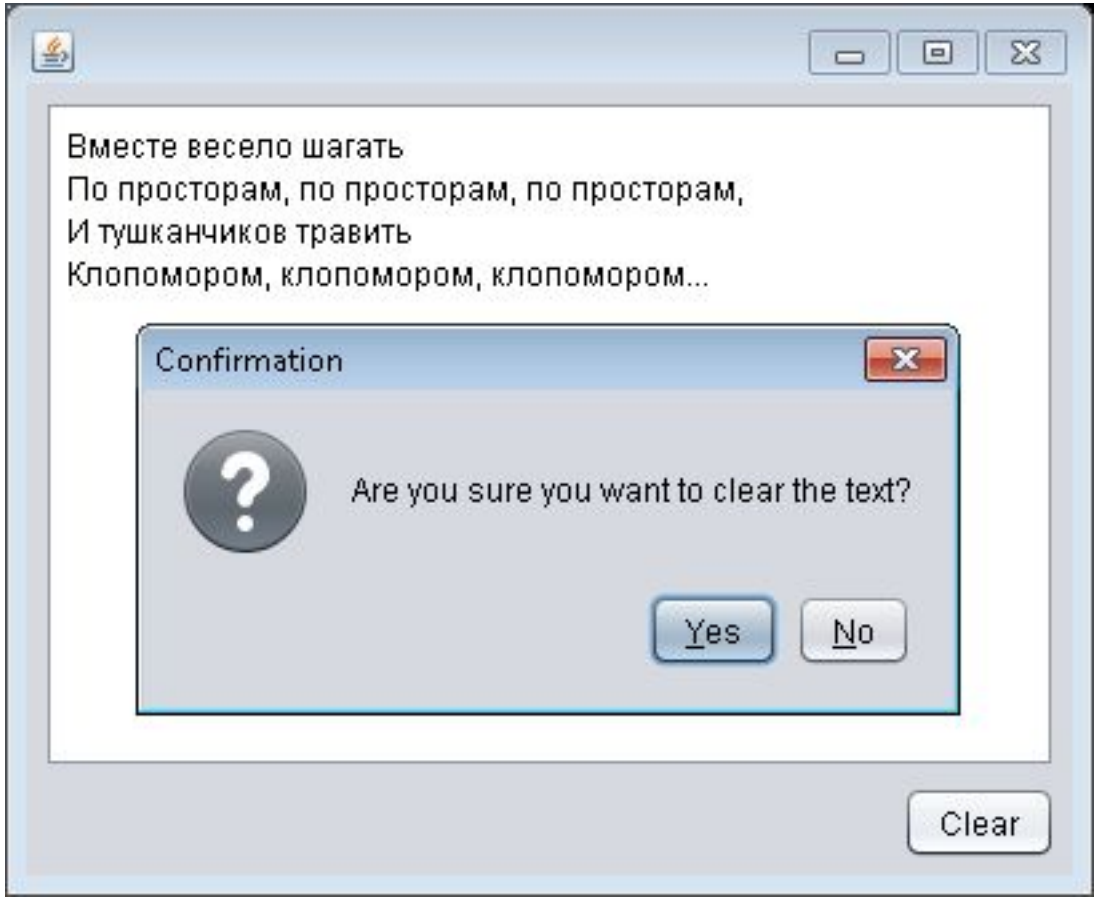
```
layout.setVerticalGroup(
    layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
    .addGroup(layout.createSequentialGroup()
        .addContainerGap()
        .addComponent(scrollPane, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE,
                      251, javax.swing.GroupLayout.PREFERRED_SIZE)
        .addPreferredGap(javax.swing.LayoutStyle.ComponentPlacement.RELATED)
        .addComponent(clearButton)
        .addContainerGap(javax.swing.GroupLayout.DEFAULT_SIZE,
                         Short.MAX_VALUE)
    )
);
```

Пример приложения
Часть 5

```
    pack();
  }

  private void clearButtonActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    if (JOptionPane.showConfirmDialog(
      rootPane,
      "Are you sure you want to clear the text?",
      "Confirmation",
      JOptionPane.YES_NO_OPTION) == JOptionPane.YES_OPTION) {
            textArea.setText("");
    }
  }
}
```

Общий вид окна программы-примера



Некоторые события, слушатели и методы

Класс события	Интерфейс слушателя	Методы слушателя
`ActionEvent`	`ActionListener`	`actionPerformed()`
`AdjustmentEvent`	`AdjustmentListener`	`adjustmentValueChanged()`

`ComponentEvent`	`ComponentListener`	`componentHidden()`
		`componentMoved()`
		`componentResized()`
		`componentShown()`

`ContainerEvent`	`ContainerListener`	`componentAdded()` `componentRemoved()`
`FocusEvent`	`FocusListener`	`focusGained()` `focusLost ()`
`ItemEvent`	`ItemListener`	`itemStateChanged()`

Некоторые события, слушатели и методы

Класс события	Интерфейс слушателя	Методы слушателя

`KeyEvent`	`KeyListener`	`keyPressed()`
		`keyReleased()`
		`keyTyped()`

`MouseEvent`	`MouseListener`	`mouseClicked()`
		`mouseEntered()`
		`mouseExited()`
		`mousePressed()`
		`mouseReleased()`

`MouseMotionEvent`	`MouseMotionListener`	`mouseDragged()` `mouseMoved()`

Некоторые события, слушатели и методы

Класс события	Интерфейс слушателя	Методы слушателя

`WindowEvent`	`WindowListener`	`windowActivated()`
		`windowClosed()`
		`windowClosing()`
		`windowDeactivated()`
		`windowDeiconified()`
		`windowIconified()`
		`windowOpened()`

Классы-адаптеры

- Находятся в пакете `java.awt.event`
- Определены для интерфейсов слушателей того же пакета, содержащих более одного метода
- Являются пустыми реализациями соответствующего интерфейса
- Наследники классов-адаптеров переопределяют необходимые методы

Некоторые нерассмотренные возможности

- Компоненты и виды порождаемых событий
- Создание своих «стилей» отображения
  `javax.swing.plaf`
- Вспомогательные классы
  `JOptionPane`, `JFileChooser`, `JColorChooser` и т.д.
- «Высокоинтеллектуальные» компоненты
  `JTree`, `JTable` и т.д.
- Drag&Drop
  `java.awt.dnd`
- Вывод на печать
  `java.awt.print`

Понятие апплета

- **Апплет (applet)** – небольшое приложение, доступное на Интернет-сервере, транспортирующееся по Интернет, автоматически устанавливающееся и выполняемое как часть Web-документа
- В HTML-документ апплет встраивается с помощью тегов `<applet>` и `<object>`
- После доставки к клиенту апплет имеет ограниченный доступ к ресурсам системы

Простейший апплет

```
import java.awt.*;
import java.applet.*;

/*
  <applet code="HelloWorldApplet" width=200 height=40>
  </applet>
*/

public class HelloWorldApplet extends Applet {
  public void paint(Graphics g) {
    g.drawString("Hello World!", 20, 20);
  }
}
```

Тэг <applet>

```
<APPLET
  CODE = appletFile
  OBJECT = appletSerialFile
  WIDTH = pixels
  HEIGHT = pixels
  [ARCHIVE = jarFiles]
  [CODEBASE = codebaseURL]
  [ALT = alternateText]
  [NAME = appletInstanceName]
  [ALIGN = alignment]
  [VSPACE = pixels]
  [HSPACE = pixels]
>
[< PARAM NAME = AttributeName1 VALUE = AttributeValue1 >]
[< PARAM NAME = AttributeName2 VALUE = AttributeValue2 >]
[HTML-текст, отображаемый при отсутствии поддержки Java]
</APPLET>
```

Отладочная печать

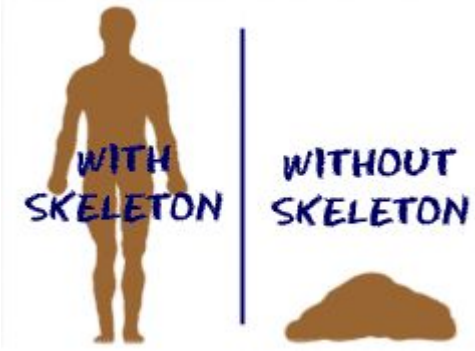
- Может выводиться на консоль и в статусную строку программы просмотра апплетов
- В браузере можно получить доступ к консоли:
  Netscape: Options>Show Java Console
  IE: Tools>Sun Java Console
- А можно и не получить…

Класс Applet

- `java.applet.Applet`
- Является классом-предком для любого апплета, включаемого в web-страницу или просматриваемого в Java Applet Viewer
- При наследовании обычно переопределяется ряд методов

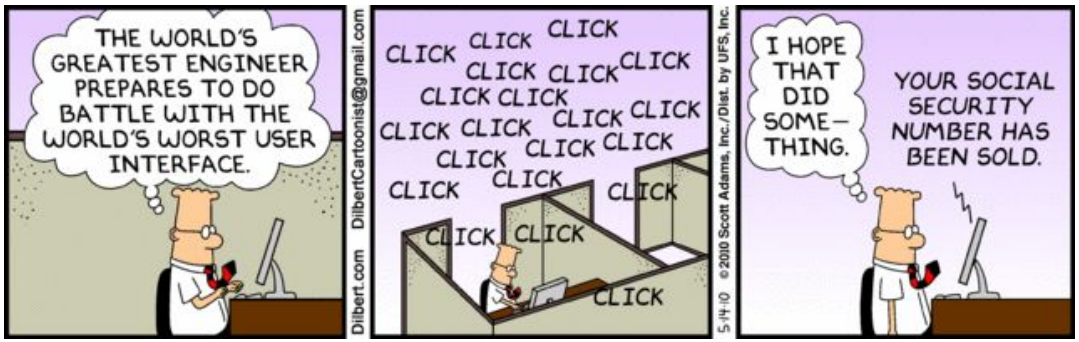
Скелетная структура апплета

- `void init()`
  Вызывается один раз при инициализации
- `void start()`
  Вызывается каждый раз при выводе документа, содержащего апплет, на экран
- `void stop()`
  Вызывается каждый раз, когда браузер покидает документ, содержащий апплет
- `void destroy()`
  Вызывается один раз, когда выполнение апплета заканчивается



Апплеты в Swing

- Используется класс `javax.swing.JApplet`
- Содержимое аплета находится на панели, ссылку на которую можно получить вызовом метода `getContentPane()`
- Для добавление элементов используется её метод `add()`



- Апплет может являться полноценным Swing-приложением

Пример апплета
с использованием компонентов

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.net.*;
import java.applet.*;
import javax.swing.*;
public class SwingApplet extends JApplet {
  JButton button;
  public void init() {
    String laf = UIManager.getSystemLookAndFeelClassName();
    try {
      UIManager.setLookAndFeel(laf);
    } catch (UnsupportedLookAndFeelException exc) {
      System.err.println("Warning: UnsupportedLookAndFeel: " + laf);
    } catch (Exception exc) {
      System.err.println("Error loading " + laf + ": " + exc);
    }
    getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
    button = new JButton("Hello, I'm a Swing Button!");
    getContentPane().add(button);
  }
}
```

Пример апплета
с обработкой событий

```
/* <applet code = "Scribble2" width=640 height=480> </applet> */
import java.applet.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;

public class Scribble2 extends JApplet implements
                        MouseListener, MouseMotionListener {
  private int lastX, lastY;
  public void init() {
    this.addMouseListener(this) ;
    this.addMouseMotionListener(this);
  }

  public void mousePressed(MouseEvent e) {
    lastX = e.getX();
    lastY = e.getY();
  }
```

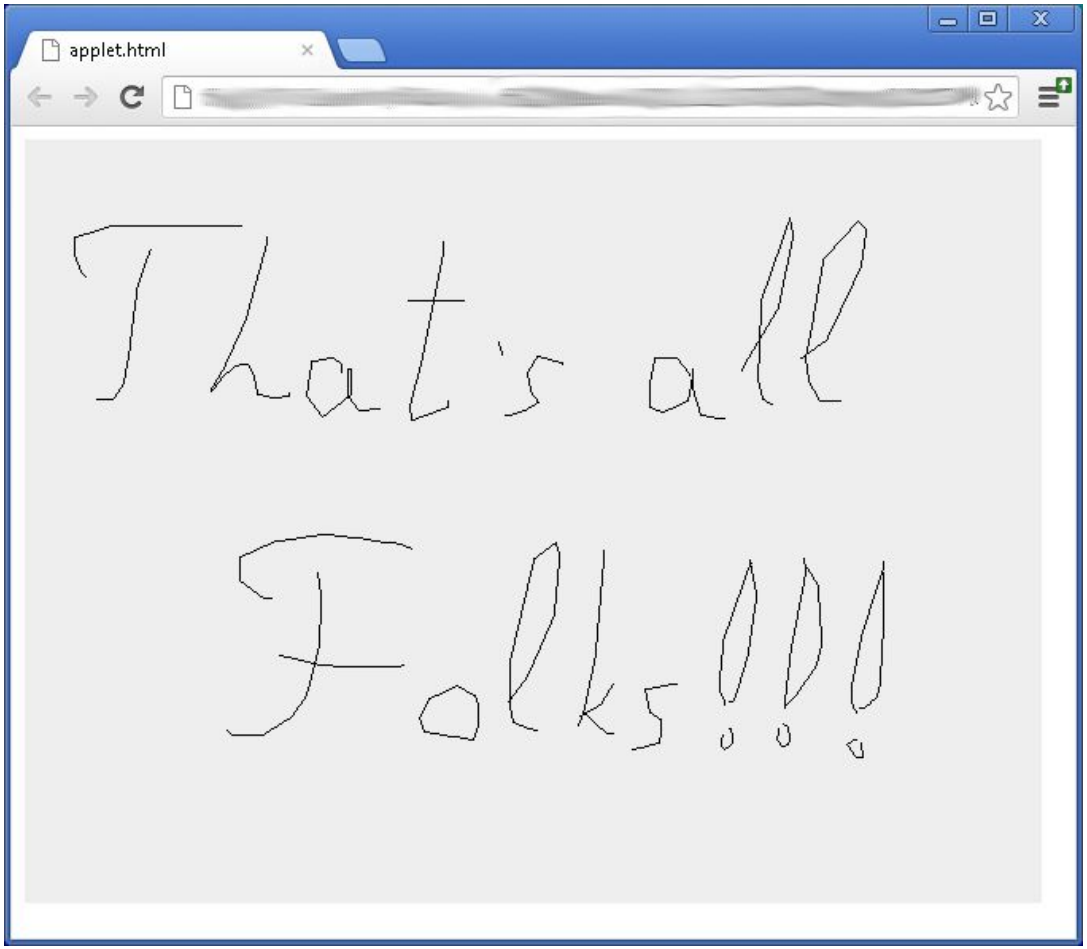
Пример апплета
с обработкой событий

```
  public void mouseDragged(MouseEvent e) {
    Graphics g = this.getGraphics();
    int x = e.getX(), y = e.getY();
    g.drawLine(lastX, lastY, x, y);
    lastX = x; lastY = y;
  }

  public void mouseReleased(MouseEvent e) {}
  public void mouseClicked(MouseEvent e) {}
  public void mouseEntered(MouseEvent e) {}
  public void mouseExited(MouseEvent e) {}
  public void mouseMoved(MouseEvent e) {}

}
```

Результат работы программы

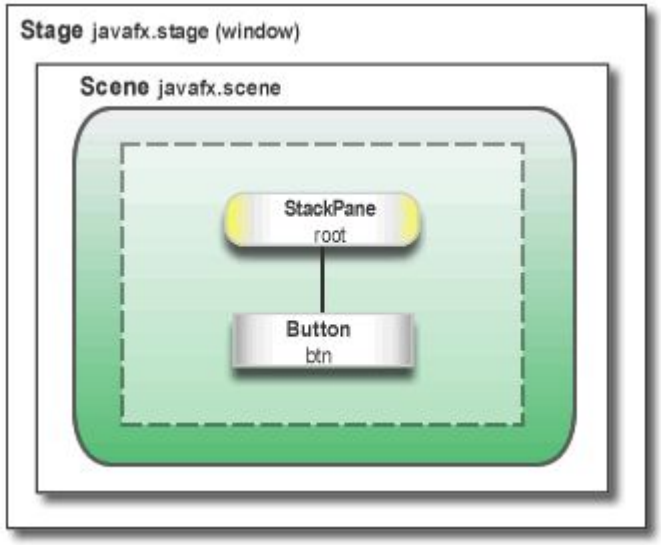


Технология JavaFX

- Платформа для создания **RIA - Rich Internet Application**
- Предлагает богатый графический и медийный API с поддержкой аппаратных графических ускорителей и большой выбор новых компонент: элементов управления, графиков, мультимедиа и встроенного браузера.
- **JavaFX Runtime** состоит из набора библиотек **Java**, обеспечивающих пользовательские интерфейсы современным стандартом, а также определенный рабочий код, позволяющий получить доступ к определенным аппаратным ресурсам (например, видеокарте)
- Начиная с версии **Java SE 7 Update 6**, **JavaFX** является частью реализации **Oracle Java SE**

Структура JavaFX-приложений

- Главный класс **JavaFX** приложения унаследован от **javafx.application.Application**
- главный метод приложения
  public void start(javafx.stage.Stage primaryStage)
- Класс **javafx.stage.Stage** представляет графический контейнер главного окна **JavaFX**-приложения
- Класс **javafx.scene.Scene** представляет собой граф сцены, состоящий из корневого узла и его дочерних элементов



Дочерние узлы графа сцены

- Дочерние узлы графа сцены представляют собой графику, элементы контроля GUI-интерфейса, медиаконтент
- Добавляются с помощью метода **getChildren().add()** или **getChildren().addAll()**
- Могут иметь визуальные эффекты, режимы наложения, CSS-стили, прозрачность, обработчики событий, участвовать в анимации и т.д.

Работа со свойствами JavaFX-компонентов

- Различаются «простые» свойства и свойства как классы-обертки из пространства имен **javafx.beans**, реализующие интерфейсы **Property** и **ReadOnlyProperty**
- Соглашения именования:
  - `public ТипСвойства getИмяСвойства()`
  - `public void setИмяСвойства (ТипСвойства значение)`
  - `public ТипСвойства имяСвойстваProperty()`

Жизненный цикл JavaFX-приложения

- Метод **launch()** – точка входа в JavaFX-приложение
- Создаётся экземпляр класса **javafx.application.Application**
- Вызывается метод **init()**
- Вызывается метод **start(javafx.stageStage)** при создании потока приложения
- Вызывается метод **stop()**

Некоторые особенности JavaFX

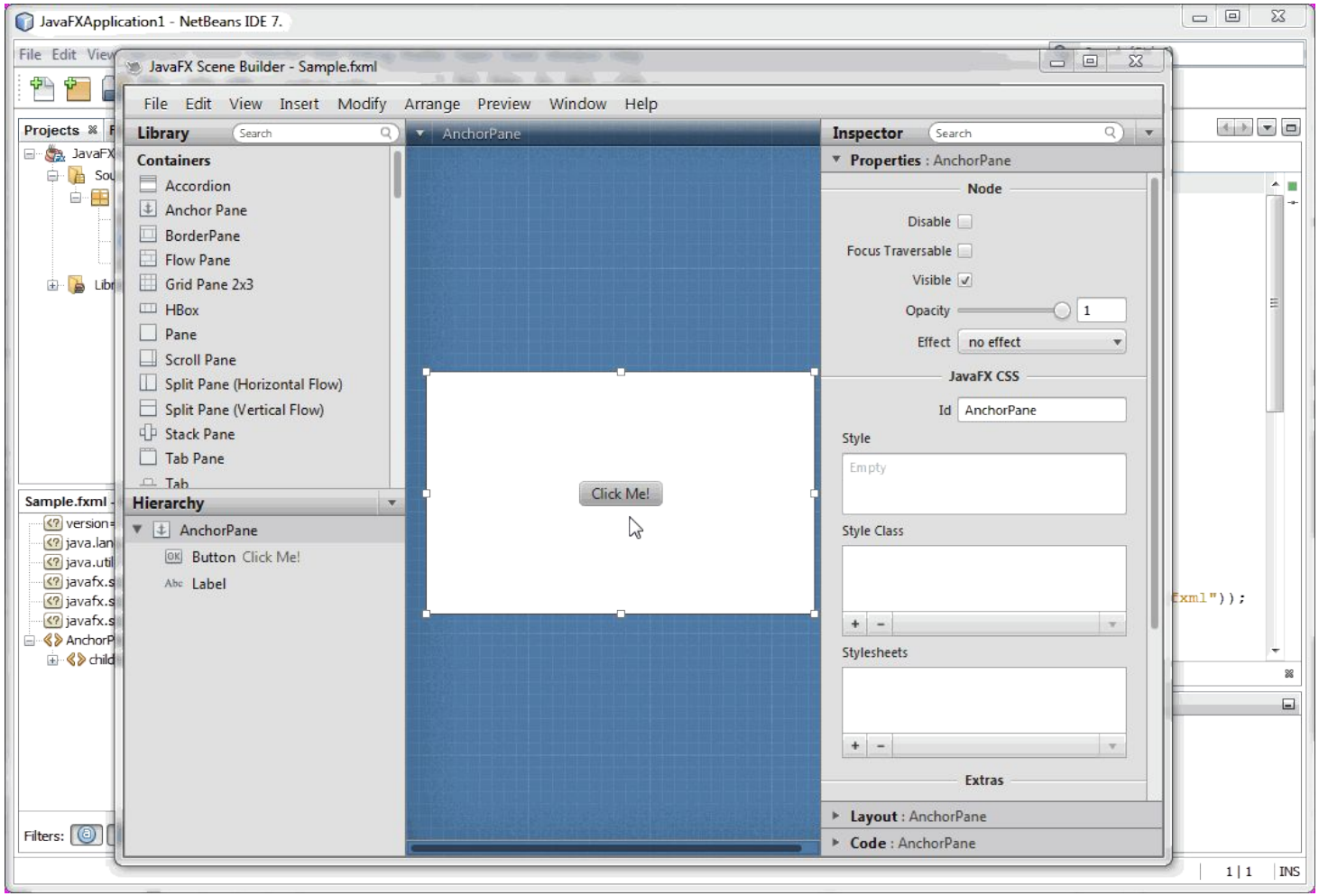
- Можно встраивать JavaFX-компоненты в Swing-формы. Используется класс **public class JFXPanel extends javax.swing.Jcomponent**

- Механизм связывания (**binding**), предназначенный для связывания свойств объектов
- Использование «сборщиков» компонентов для задания свойств компонентов. Стали **deprecated** в **JavaFX 8**.

  public abstract class LabeledBuilder<B **extends** LabeledBuilder<B>> **extends** ControlBuilder<B>

```
Label label = LabelBuilder.create()
        .text("SomeText")
                .prefWidth(100)
                .prefHeight(50)
                .alignment(Pos.CENTER)
                .build();
```

JavaFX Scene Builder



Спасибо за внимание!

Дополнительные источники

- Арнолд, К. Язык программирования Java [Текст] / Кен Арнолд, Джеймс Гослинг, Дэвид Холмс. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
- Вязовик, Н.А. Программирование на Java. Курс лекций [Текст] / Н.А. Вязовик. – М. : Интернет-университет информационных технологий, 2003. – 592 с.
- Хорстманн, К. Java 2. Библиотека профессионала. Том 1. Основы [Текст] / Кей Хорстманн, Гари Корнелл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2010 г. – 816 с.
- Хорстманн, К. Java 2. Библиотека профессионала. Том 2. Тонкости программирования [Текст] / Кей Хорстманн, Гари Корнелл. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2010 г. – 992 с.
- JavaSE APIs & Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/api-jsp-136079.html, дата доступа: 21.10.2011.
- Java Media APIs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/, дата доступа: 21.10.2011.
- Машнин, Т. JavaFX 2.0 Разработка RIA-приложений [Текст] / Тимур Машнин. – М. : БХВ-Петербург, 2012 г. – 715 с.