面向对象的软件构造导论

第九章 Swing图形用户界面

计算机科学与技术学院
哈尔滨工业大学（深圳）

课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

JAVA GUI简史-AWT

- 在Java1.0刚刚出现的时候，包含了一个用于基本GUI程序设计的类库，名为抽象窗口工具包(Abstract Window Toolkit, AWT).
- 问题：
  - AWT的初衷是用来开发小型的图形界面程序，没有丰富的用户界面组件集合
  - 不同平台上的AWT用户界面库中存在着不同的bug

AWT→Swing

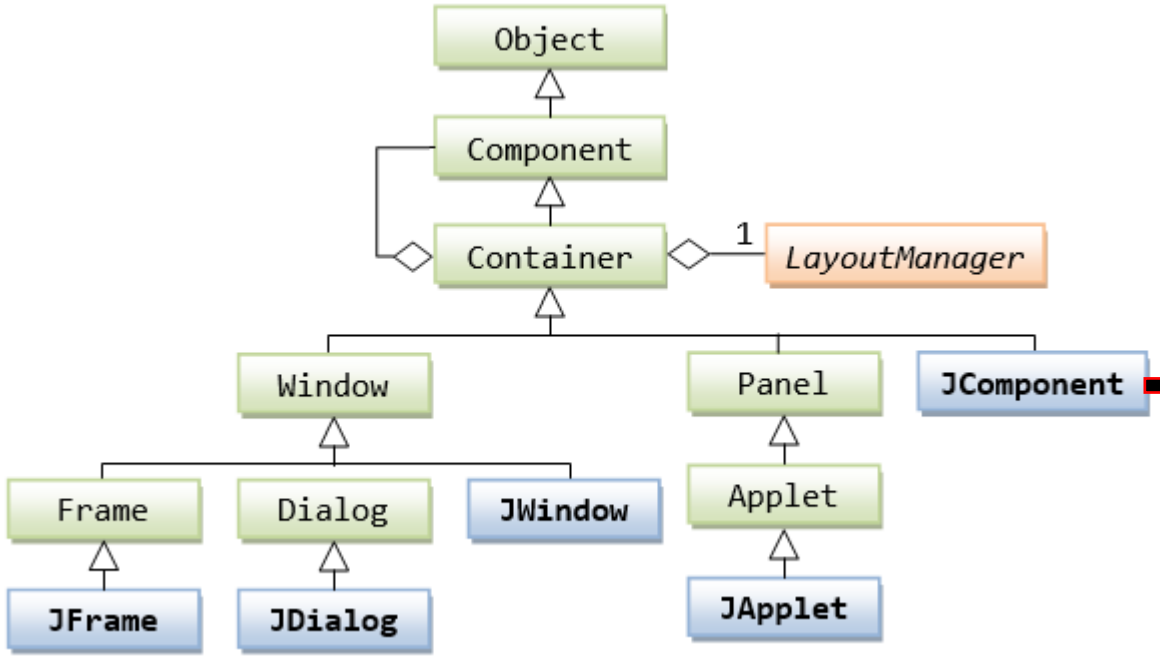
- Swing是用于Java GUI编程（图形界面设计）的工具包（类库），采用纯Java实现，不再依赖于本地平台的图形界面。

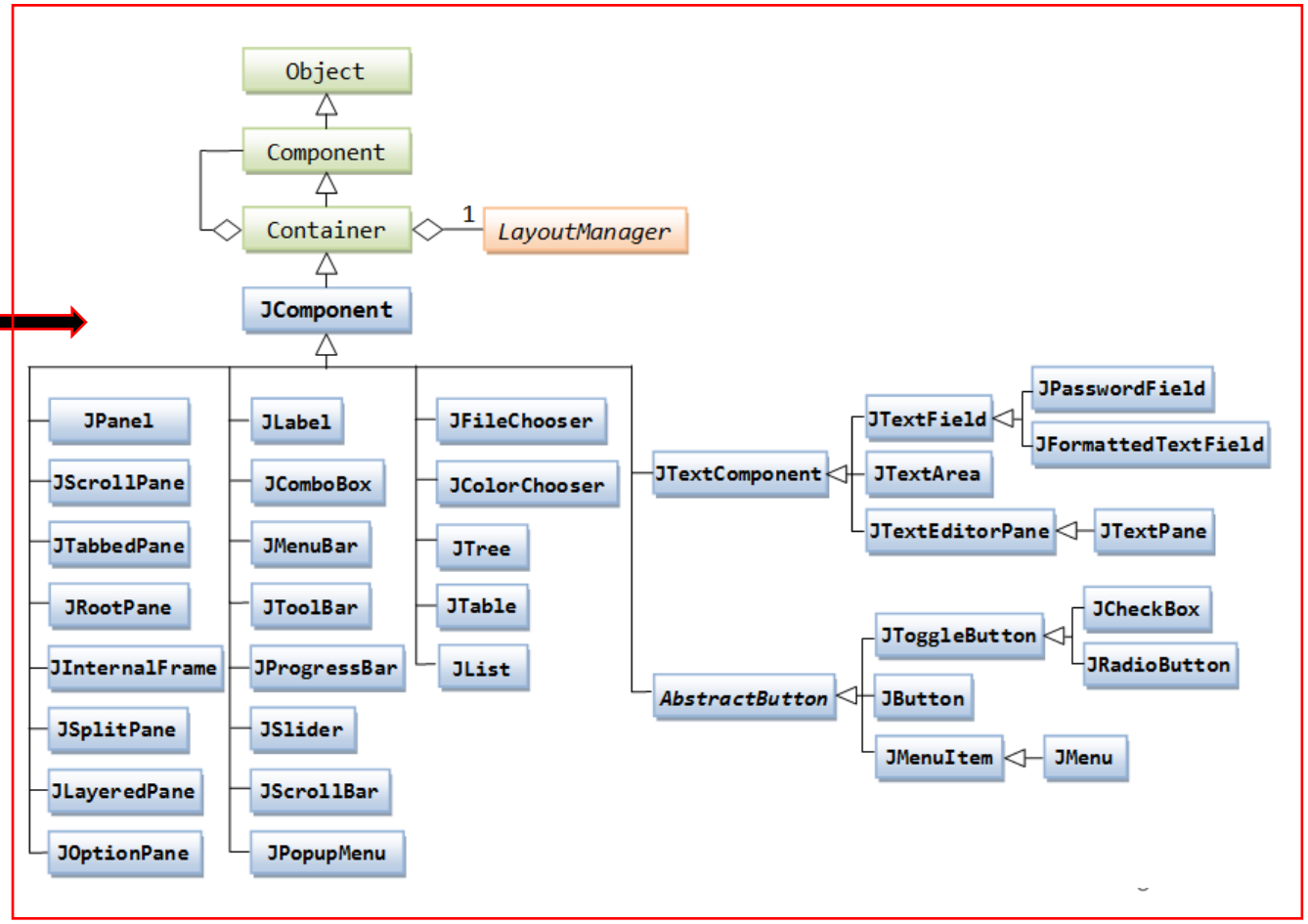
Swing框架

- Swing组件都采用MVC模式，实现GUI组件的显示逻辑和数据逻辑的分离。
- Swing GUI包含了两种元素：**组件和容器**。
- 组件是单独的控制元素，例如按键或者文本编辑框。组件要放到容器中才能显示出来。
- 一个容器容纳一组组件容器，本身也是组件，因此容器也可放到别的容器中。
- 组件和容器构成了包含层级关系。

Swing框架

- Swing的组件继承于JComponent类。JComponent类提供了所有组件都需要的功能。
- JComponent继承于类Component及其子类Container。常见的组件有标签JLabel、按键JButton、输入框JTextField、复选框JCheckBox、列表JList。





Swing框架

- Swing中有两大类容器。
  - 一类是**重量级容器**，或者称为顶层容器，它们不继承于Jcomponent，包括JFrame，JApplet，Jdialog. 它们的最大特点是不能被别的容器包含，只能作为界面程序的最顶层容器来包含其它组件。
  - 第二类容器是**轻量级容器**，或者称为中间层容器，它们继承于JComponent，包括JPanel，JScrollPane等。中间层容器用来将若干个相关联的组件放在一起。由于中间层容器继承于JComponent，因此它们本身也是组件，它们可以（也必须）包含在其它的容器中。

布局管理器

- 在使用Swing向容器添加组件时，需要考虑组件的位置和大小。**布局管理器**控制着容器中组件的位置。当向容器中增加组件时，需要给容器设置一种布局管理器，让它来管理容器中各个组件的位置，即排列布局方式。

布局管理器	特性
FlowLayout	流式布局管理器，是从左到右，中间放置，一行放不下就换到另外一行。
BorderLayout	边框布局管理器分为东、南、西、北、中心五个方位。
GridLayout	网格式布局。

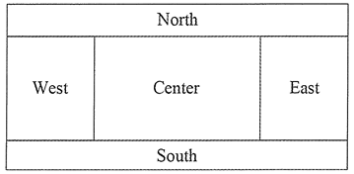
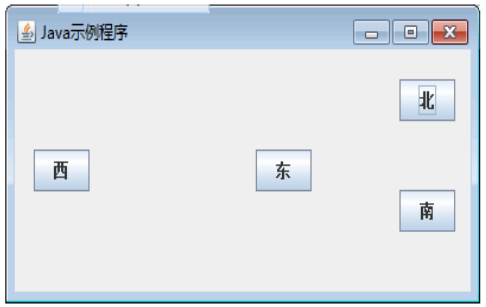


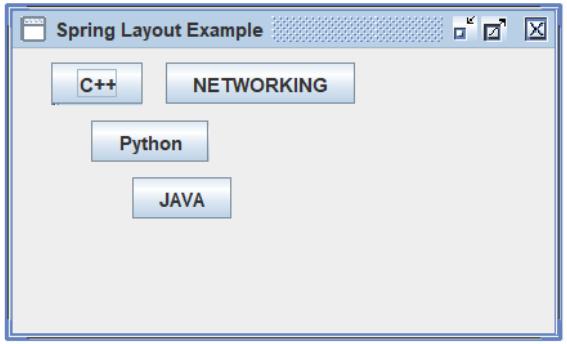
图8 计算器

布局管理器

布局管理器	特性
GridBagLayout	网格式布局，可以放置不同大小的组件。
BoxLayout	盒布局管理器，把组件水平或者竖直排在一起。
SpringLayout	按照一定的约束条件来组织组件。

图9 拨号盘运行效果

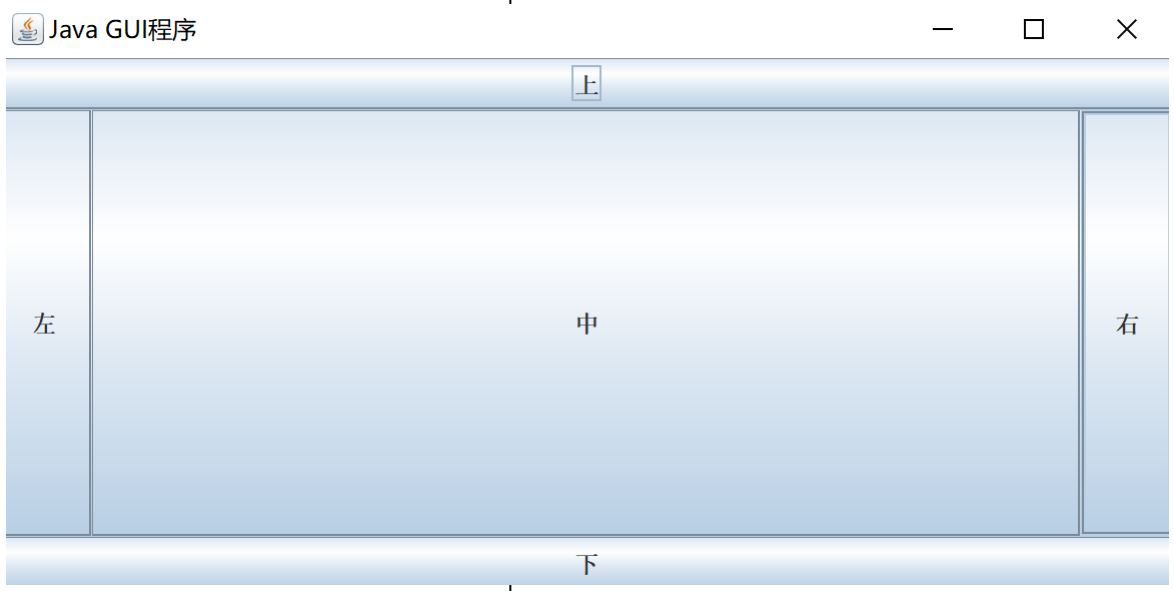




Swing框架

- 例如BorderLayout

```
JFrame frame=new JFrame("Java GUI程序");      //创建Frame窗口
frame.setSize(400,200);
frame.setLayout(new BorderLayout());     //为Frame窗口设置布局为
BorderLayout
JButton button1=new JButton("上");
JButton button2=new JButton("左");
JButton button3=new JButton("中");
JButton button4=new JButton("右");
JButton button5=new JButton("下");
frame.add(button1,BorderLayout.NORTH);
frame.add(button2,BorderLayout.WEST);
frame.add(button3,BorderLayout.CENTER);
frame.add(button4,BorderLayout.EAST);
frame.add(button5,BorderLayout.SOUTH);
frame.setBounds(300,200,600,300); // 坐标
frame.setVisible(true); //显示出来
frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE); //退出
```

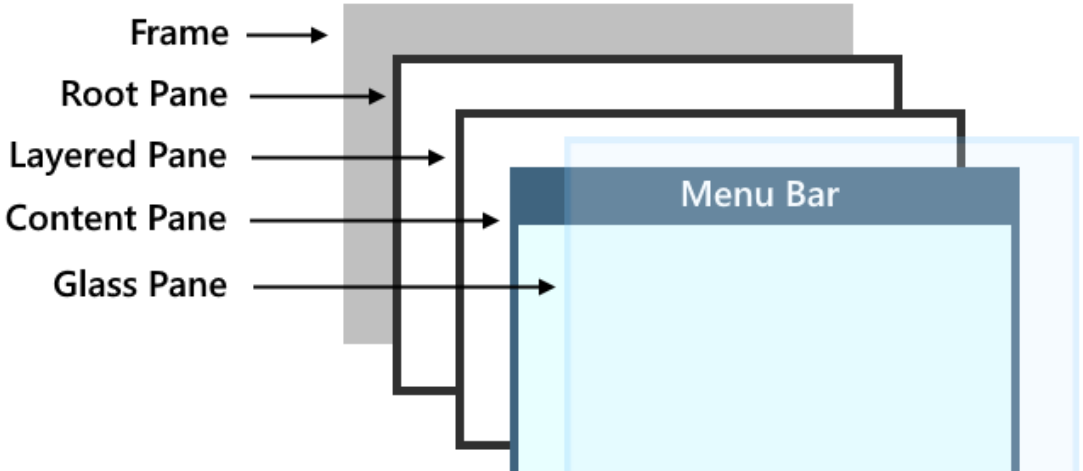


课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

显示窗体

- 顶层窗口（没有包含在其它窗口中的窗口）称为窗体(Frame)。
- Swing中用于描述顶层窗口的类名为JFrame，扩展了AWT中的Frame库。
- 我们只需要关注内容窗格（Content Pane）。
- 添加到窗体的所有组件都会自动添加到内容窗格中。



显示窗体

- `EventQueue.invokeLater(()->{statements});`
  - 所有Swing组件必须由事件分派线程（event dispatch thread）配置，这是控制线程，它将鼠标点击和按键等事件传递给用户接口组件。
- `frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);`
  - 定义用户关闭窗体时的相应动作——退出。
- `frame.setVisible(true);`
  - 窗体起初是不可见的。程序员可以在向内添加了一系列组件后，通过setVisible方法让它显示。

显示窗体中的信息

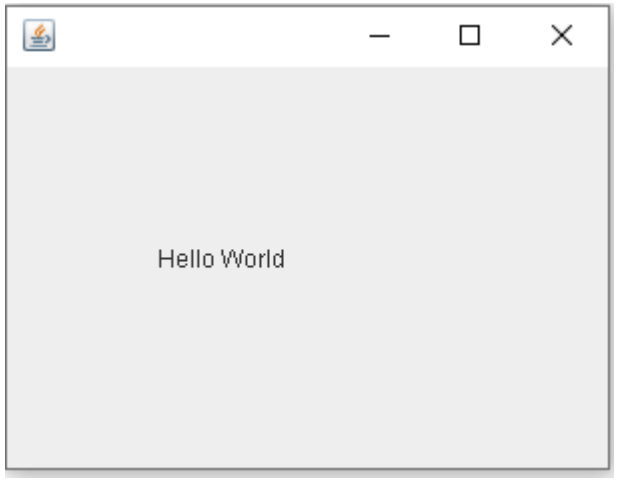
- 我们想在窗体中显示信息（如字符串“Hello World”）。
- 我们把一个组件添加到窗体中，消息将绘制在这个组件上。
- 在组件上进行绘制：
  - 定义一个扩展JComponent的类
  - 覆盖其中的paintComponent方法。
  - 在paintComponent方法中，设置Graphics对象。Graphics对象包含了绘制图案、图像和文本的方法。Java中，所有的绘制都必须通过Graphics对象完成。

显示窗体中的信息

```
1.class helloworldComponent extends JComponent{
2.     private static final int MSG_X = 75; //坐标
3.     private static final int MSG_Y = 100; //坐标
4.
       private static final int DEFAULT_WIDTH = 300;
5.     private static final int DEFAULT_HEIGHT = 200;
6.
       public void paintComponent(Graphics g){
7.         g.drawString("Hello World", MSG_X, MSG_Y);
8.     }
9.
       public Dimension getPreferredSize(){
10.         return new Dimension(DEFAULT_WIDTH,DEFAULT_HEIGHT);
11.     }
12.}
```

显示窗体中的信息

```
13.class helloworldFrame extends JFrame{
14.
        public helloworldFrame()
15.     {
16.         add(new helloworldComponent());
17.         pack();
18.     }
19.}
```



- 在Line 10.中，我们设定了组件的大小，返回一个有首选宽度和高度的Dimension类对象。
- Line 17.中，在窗体中填入组件时，用pack()方法来使用它们的首选大小。

显示窗体

```
1.  class SimpleFrame extends JFrame{
2.      private static final int DEFAULT_WIDTH = 300;
3.      private static final int DEFAULT_HEIGHT = 200;
4.
        public SimpleFrame(){
5.          setSize(DEFAULT_WIDTH,DEFAULT_HEIGHT);
6.      }
7.  }
```

- 默认情况下，窗体大小为0×0像素。

显示窗体

```
1. public class SimpleFrameTest {
2.     public static void main(String[] args){
3.         EventQueue.invokeLater(()->
4.         {
5.             var frame = new SimpleFrame();
6.             frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
7.             frame.setVisible(true);
8.         });
9.     }
10.}
```

绘制2D图形

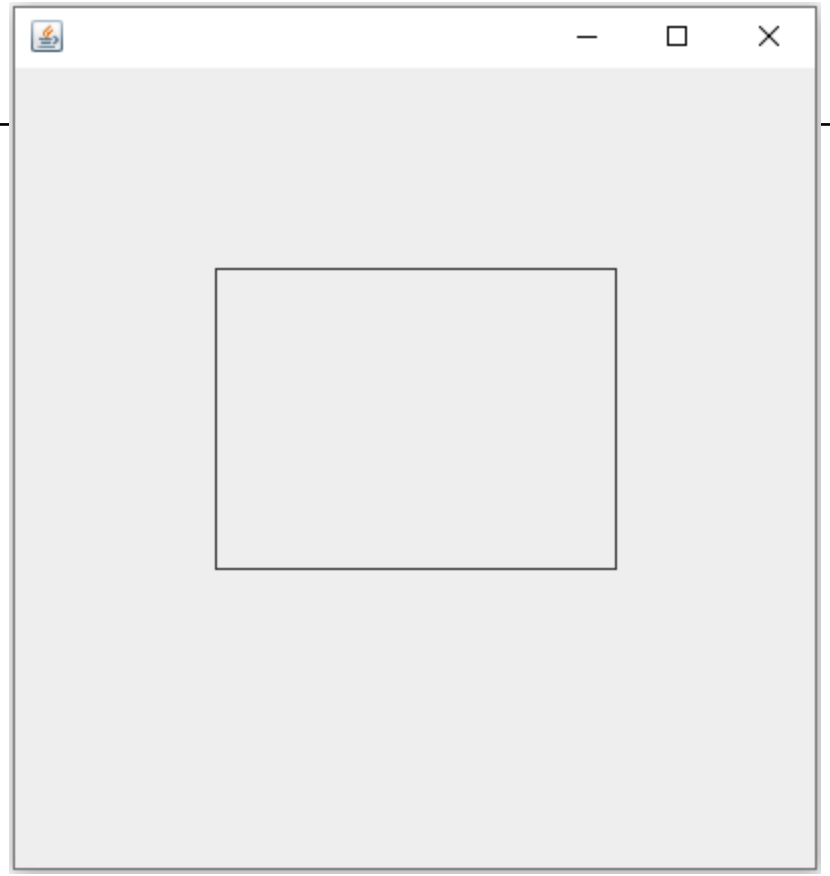
- 获得Graphics2D类的一个对象，使用Java 2D库绘制图形。
- Java 2D库采用面向对象的方式组织几何图形：
  - Line2D
  - Rectangle2D
  - Ellipse2D
- Java 2D库针对像素采用的是浮点坐标。内部计算都采用单精度Float，为避免强制类型转换的处理，可以使用Double图形类。

绘制2D图形

```
1. class DrawComponent extends JComponent{
2.     public static final int DEFAULT_WIDTH = 400;
3.     public static final int DEFAULT_HEIGHT = 400;
4.
       public void paintComponent(Graphics g){
5.         var g2 = (Graphics2D) g; // 获得Graphics2D类的一个对象
6.
           double leftX = 100;
7.         double topY = 100;
8.         double width = 200;
9.         double height = 150;
10.
11.        var rect = new Rectangle2D.Double(leftX,topY,width,height);
12.        g2.draw(rect);
13.    }
```

绘制2D图形

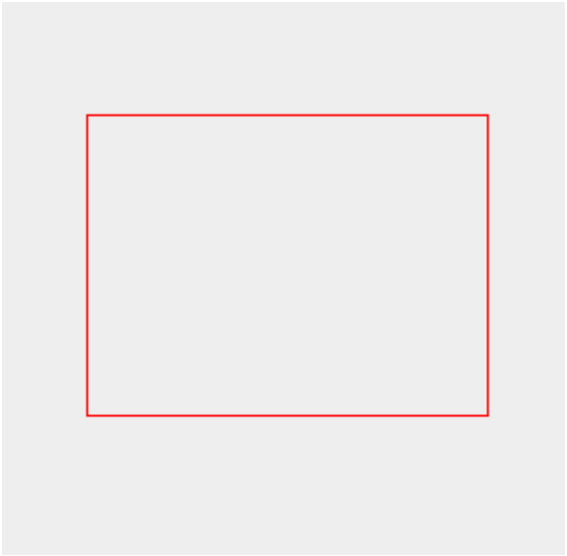
```
14.     public Dimension getPreferredSize(){
15.             return new Dimension(DEFAULT_WIDTH,DEFAULT_HEIGHT);
16.     }
17.
18.}
```



使用颜色

- 使用Graphics2D类的setPaint方法可以为图形上下文的所有后续的绘制操作选择颜色。

```
var rect = new Rectangle2D.Double(leftX,topY,width,height);
g2.setPaint(Color.RED);
g2.draw(rect);
```



使用颜色

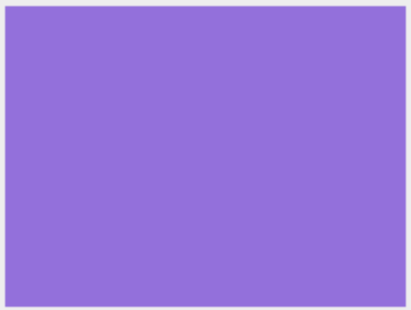
- 可以用一种颜色填充一个封闭图形的内部。

```
var rect = new Rectangle2D.Double(leftX,topY,width,height);
g2.setPaint(Color.RED);
g2.fill(rect);
```

使用颜色

- 想要用多种颜色，就需要选择一个颜色、绘制图形，再选择另外一种颜色、再绘制图形。
- Color类用于定义颜色。在java.awt.Color类中提供了13个预定义的常量，分别表示13种标准颜色。
- 可以提供三色分量来创建Color对象。取值为0~255间的整数。

```
g2.setPaint(new Color(147,112,219));
```



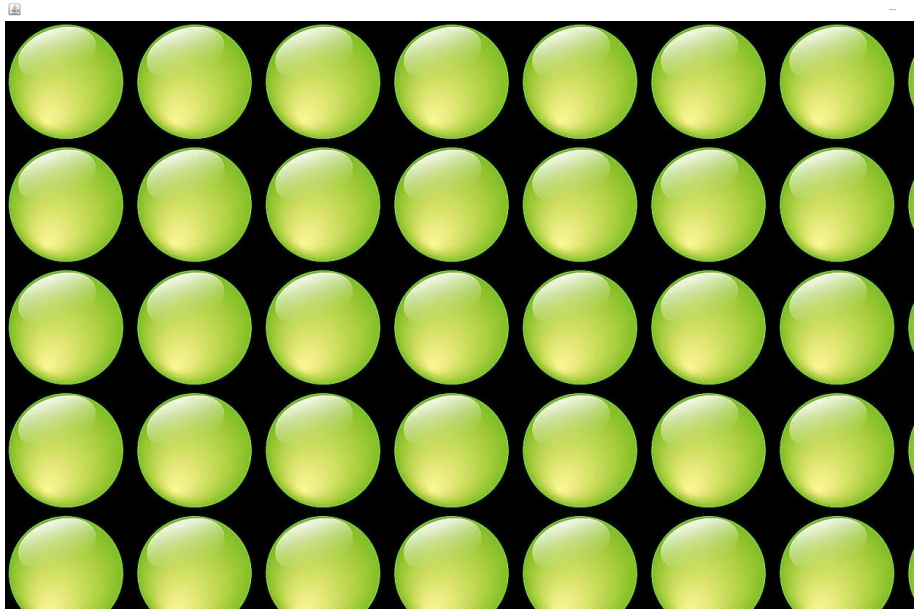
显示图像

- 可以使用ImageIcon类从文件读取图像。
- 变量image包含一个封装了图像数据的对象的引用。可以使用Graphics类的drawImage方法显示这个图像。

```
1.      public void paintComponent(Graphics g)
2.      {
3.          int X = 100;
4.          int Y = 100;
5.          Image image = new ImageIcon(path).getImage();
6.
            g.drawImage(image, X, Y, null);
7.
        }
```

显示图像

- 再进一步，在一个窗口中平铺显示图像。采用paintComponent的方法来实现。
- 首先在左上角显示图像的一个副本，然后使用copyArea调用将其复制到整个窗口。



显示图像

```
1.      public void paintComponent(Graphics g)
2.      {
3.          int X = 0;
4.          int Y = 0;
5.          Image image = new ImageIcon(path).getImage();
6.
            g.drawImage(image, X, Y, null);           //在左上角显示图像的一个副本
7.
            int imageWidth = image.getWidth(null);
8.          int imageHeight = image.getHeight(null);
9.
            for(int i = 0; i*imageWidth <= getWidth(); i++)
10.             for(int j = 0; j*imageHeight <= getHeight(); j++)
11.                 if(i+j > 0)
12.                     g.copyArea(0,0,imageWidth,imageHeight,
13.                                i*imageWidth,j*imageHeight);
14.
        }
```

课程内容

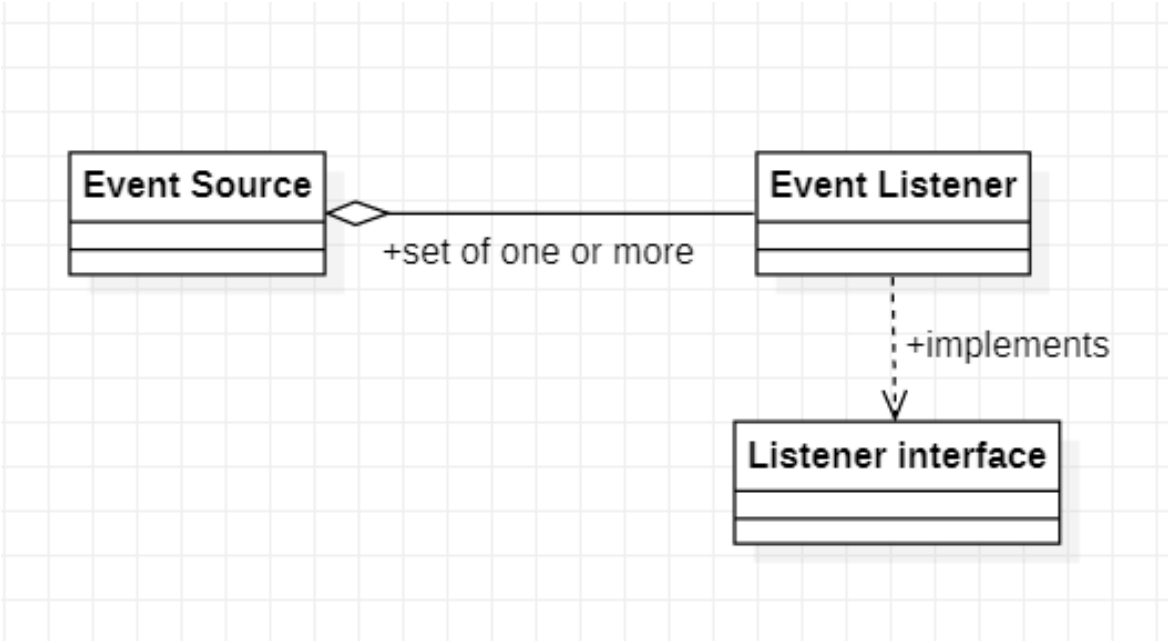
- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

事件

- 什么是事件？
  - 改变对象的状态被称为事件
  - 点击一个按钮，移动鼠标，通过键盘输入一个字符，从列表中选择一个项目
- 事件处理机制（三类对象）
  - 事件（Event）：用户对组件的一次操作称为一个事件
  - 事件源（ Event Source）：事件发生的场所，通常就是各个组件如按钮或滚动条。
  - 事件监听器：实现了监听器接口(listener interface)的类实例。

事件机制

- 一个事件源可以有多个监听器。
- 当事件发生时，事件源将事件对象发送给所有注册的监听器。
- 监听器对象再使用事件对象中的信息决定如何对事件做出响应。



互动小问题

- 什么时候可以有**多种**监听器的情况？

事件机制

```
1.ActionListener listener = , , ,;
2.var button = new Jbutton("OK");
3.button.addActionListener(listener)
```

- 只要按钮被点击（产生了“动作**事件**”），listener对象就会得到通知。

事件机制

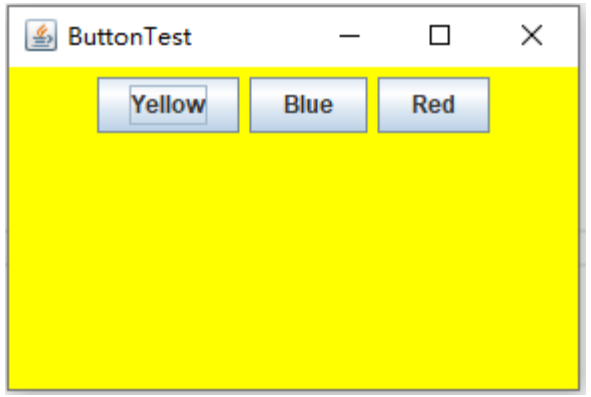
```
1. class MyListener implements ActionListener
2. {
3.     public void actionPerformed(ActionEvent event)
4.     {
5.         //reaction to button click goes here
6.     }
7. }
```

- 用户点击按钮，Jbutton对象就会创建一个ActionEvent对象
- 然后调用listener.actionPerformed(event),并传入这个事件对象。

实例：按钮点击

```
25.private class ColorAction implements ActionListener{
26.     private Color backgroundColor;
27.
       public ColorAction(Color C){
28.         backgroundColor = C;
29.     }

30.     public void actionPerformed(ActionEvent event){
31.         buttonPanel.setBackground(backgroundColor);
32.     }
33.}
```



实例：按钮点击

```
1.public class ButtonFrame extends JFrame
2.{
3.    private JPanel buttonPanel;
4.    private static final int DEFAULT_WIDTH = 300;
5.    private static final int DEFAULT_HEIGHT = 200;
6.
      public ButtonFrame()
7.    {
8.        setSize(DEFAULT_WIDTH,DEFAULT_HEIGHT);
9.
          var YellowButton = new JButton(“Yellow”);
10.       var BlueButton = new JButton("Blue");
11.       var RedButton = new JButton("Red");//创建按钮

12.       buttonPanel = new JPanel();//创建面板
```

实例：按钮点击

```
13.
        buttonPanel.add(YellowButton);
14.     buttonPanel.add(BlueButton);
15.     buttonPanel.add(RedButton); //向面板添加按钮
16.
        add(buttonPanel);//向框架添加面板
17.                                          有什么问题？
        var YellowAction = new ColorAction(Color.YELLOW);
18.     var BlueAction = new ColorAction(Color.BLUE);
19.     var RedAction = new ColorAction(Color.RED);//创建监听器
20.
        YellowButton.addActionListener(YellowAction);
21.     BlueButton.addActionListener(BlueAction);
22.     RedButton.addActionListener(RedAction);//将监听器与按钮相关
   联
23.   }
```

简洁地指定监听器

- 在上一页中，一个操作有3个实例。
- 有多个相互关联的动作，可以实现一个辅助方法（以颜色按钮为例）。

```
public void makeButton(String name, Color backgroundColor)
{
    var button = new JButton(name);
    buttonPanel.add(button);
    var action = new ColorAction(backgroundColor);
    button.addActionListener(action);
```

当按下按钮(**事件**)后将背景颜色变为按钮上对应的颜色(**监听器里的方法**)

为何不用lambda表达式将event作为函数传入到设置背景的方法里呢？

简洁地指定监听器

- 一般情况下，每个监听器执行一个单独的动作。在这种情况下，没有必要分别建立单独的类，只需要使用个lambda表达式。

```
exitButton.addActionListener(event->System.exit(0));
```

- 有多个相互关联的动作，可以实现一个辅助方法（以颜色按钮为例）。

```
public void makeButton(String name, Color backgroundColor)
{
    var button = new JButton(name);
    buttonPanel.add(button);
    button.addActionListener(event-> //添加事件监听器
        buttonPanel.setBackground(backgroundColor));
}
```

事件源

事件

简洁地指定监听器

- 有多个相互关联的动作，可以实现一个辅助方法,从而改进上例。

```
public ButtonFrame2()
{
    setSize(DEFAULT_WIDTH,DEFAULT_HEIGHT);

    buttonPanel = new JPanel();
    add(buttonPanel);

    makeButton("yellow", Color.YELLOW);
    makeButton("blue", Color.BLUE);
    makeButton("red", Color.RED);
    makeButton(“green", Color.Green);
}
```

课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

文本输入

- 三个继承自JTextComponent类（抽象类）的方法：
  - 文本域(JTextField)：接收单行文本。
  - 文本区(JTextArea)：接收多行文本。
  - 密码域(JPasswordField)：接收单行文本，且不显示文本内容。
- 文本域
  - 改变文本域中的内容；获取用户键入的文本；trim():去掉文本域内容前后的空格
- 文本区
  - 可以输入多行文本，用回车键换行，每行以\n结尾；构造时，可以指定文本区的行数和列数
- 密码域
  - 特殊类型的文本域，每个输入的字符由回显字符(echo character)表示；一种典型的回显字符：星号*；char[] getPassword()：密码并不是以String返回

文本输入-标签和标签组件

- 标签是容纳文本的组件。
- 没有任何的修饰，不能响应用户输入。
- 可以利用标签标识组件。
  - 文本域本身没有标识。
  - 用正确的文本构造一个JLabel组件。
  - 把它放置在距离需要标识的组件足够近的地方。
- JLabel构造器允许指定初始文本和图标，及内容的排列方式。

```
new JLabel("User name:",SwingConstants.RIGHT)
```

文本输入-滚动窗格

- 在Swing中，文本区没有滚动条。
- 如果需要滚动条，可以将文本区放在滚动窗格(scroll pane)中。

```
var textArea = new JTextArea(TEXTAREA_ROWS,TEXTAREA_COLUMNS);
var scrollPane = new JScrollPane(textArea);
```

选择组件-复选框

- 接收的输入只是“是”或“否”
- 自动带有标识标签
- 需要一个紧邻的标签来说明其用途，在构造器中指定标签文本


```
bold = new JCheckBox("Bold");
```

- 选中/取消选中复选框： bold.setSelected(true);
- 获取每个复选框的当前状态：bold.isSelected();
  - true：选中；false：没有选中

选择组件-单选按钮

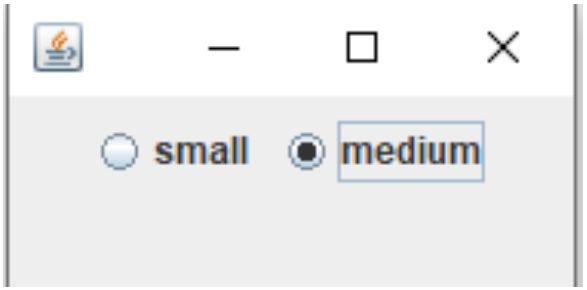
- 在多个选择中只能选中一项。
- 为单选按钮组构造ButtonGroup类型的对象，将JRadioButton类型的对象添加到按钮组中。

```
var group = new ButtonGroup();

var smallButton = new JRadioButton("small",false);
//标签small,初始不选中
group.add(smallButton);
……
```

选择组件-单选按钮

- BottonGroup类有getSelection方法。需要用setActionCommand方法明确地为所有单选按钮设定动作命令。



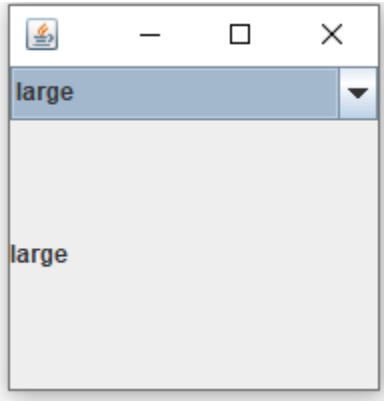

```
ACTION Choice Selected: medium
```

```
var smallButton = new JRadioButton("small",false);
smallButton.setActionCommand("small");       //设定动作命令
```

```
class checkboxlistener implements ActionListener{
    public void actionPerformed(ActionEvent ev) {
        String choice = group.getSelection().getActionCommand();
        System.out.println("ACTION Choice Selected: " + choice);
        //执行一些功能
    }
}
```

选择组件-组合框

- 提供一个下拉选择列表，可以从中选择一项。



- 构造组合框并添加选项：

```
JComboBox<String> faceCombo = new JComboBox<>();
faceCombo.addItem("small");
faceCombo.addItem("medium");
faceCombo.addItem("large");
```

- 监听选项：

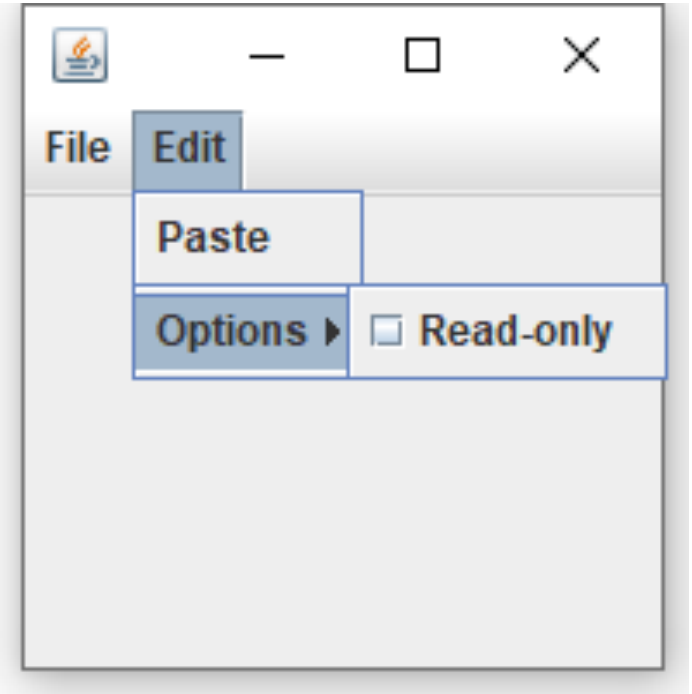
```
faceCombo.addActionListener(event->
label.setText(faceCombo.getSelectedItem().toString()));
```

- 删除选项：

```
faceCombo.removeItem("small");
faceCombo.removeItemAt(0);
```

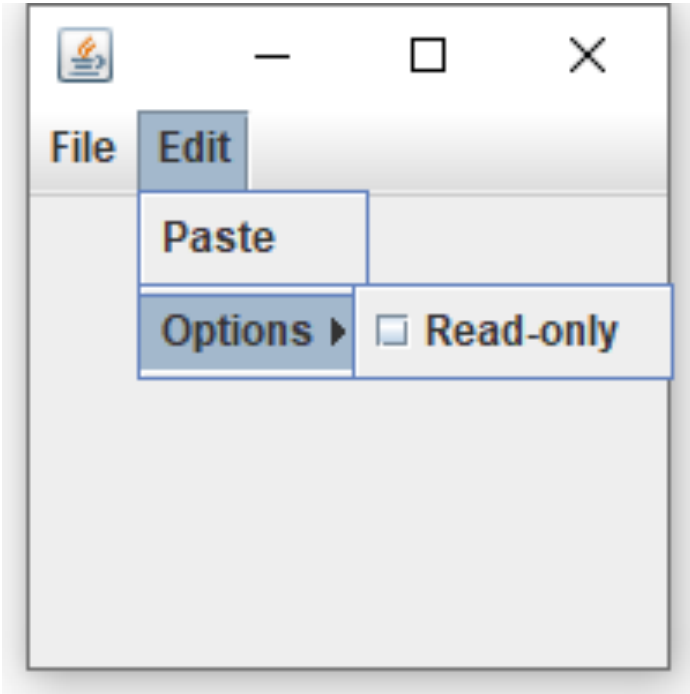
菜单

- 位于窗口顶部的菜单栏（menu bar）包括了下拉菜单的名字。点击一个名字就可以打开包含菜单项（menu item）和子菜单（submenu）的菜单。
- 当用户点击菜单项时，所有的菜单都会被关闭并且将一条消息发送给程序。



菜单

```
1.  var menuBar = new JMenuBar();    //创建菜单栏
2.  frame.setJMenuBar(menuBar);      //将菜单栏放在窗体顶部
3.
    var fileMenu = new JMenu("File");
4.  menuBar.add(fileMenu);
5.  var editMenu = new JMenu("Edit");
6.  menuBar.add(editMenu);
7.
    var pasteItem = new JMenuItem("Paste");
8.  editMenu.add(pasteItem);
9.  editMenu.addSeparator();
10. var readonlyItem = new JCheckBoxMenuItem("Read-only");
11. var optionMenu = new JMenu("Options");
12. optionMenu.add(readonlyItem);
13. editMenu.add(optionMenu);
```



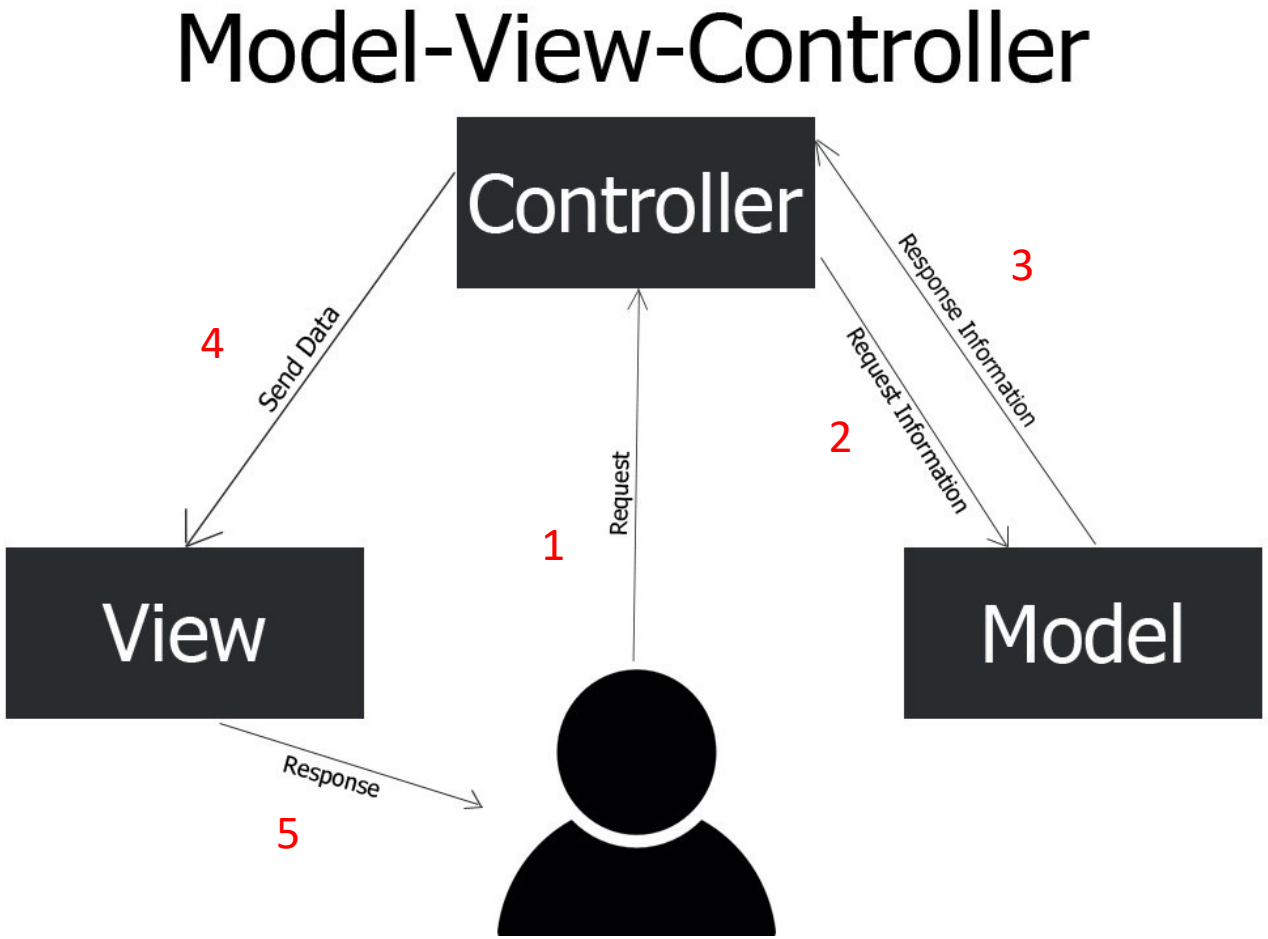
课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式

MVC模式

- 每个组件（**对象**）都有三个特征
  - 内容：按钮是否被按下；文本域中的文本等
  - 外观：颜色、大小等
  - 行为：对事件的反应
- 为了实现这些需求，Swing采用了一种设计模式(design pattern)：模型-视图-控制器模式（model-view-controller, MVC）
  - 模型（model）:操作内容（对应行为）
  - 视图（view）：显示内容（对应外观）
  - 控制器（controller）:处理用户输入（对应内容）

MVC模式


Model-View-Controller
Controller
View
Model
Send Data
4
Request
1
Request Information
2
Response Information
3
Response
5

MVC模式

- 模型：
  - 存储完整的内容。
  - 实现改变内容和查找内容的方法。
  - 模型没有用户界面，是完全不可见的。
- 视图：
  - 一个模型可以有多个视图。
  - 每个视图可以显示全部内容的不同部分或不同方面。
  - 当模型更新时，需要通知与之关联的所有视图同步更新。

MVC模式

- 控制器：
  - 使视图(显示逻辑)与模型（数据逻辑）分离开
  - 负责处理用户输入事件，如点击鼠标和按键。
  - 决定是否将事件转化成对模型或视图的更改。
  - 例：用户在文本框中敲下了一个按键，**控制器**调用**模型**的“插入字符”命令，然后告诉视图进行更新。
  - 例：用户按下一个箭头键，**控制器**通知**视图**滚动，对底层文本不会有影响。

互动小问题

- 有没有生活中的MVC例子？

互动小问题

- MVC优缺点？

课程内容

- Swing框架
- Swing图形处理、绘制颜色的原理
- 事件机制
- Swing基本用户组件
- MVC模式