Programmiermethodik

Swing & JavaDoc

SS 2002

Thomas Kühne

kuehne@informatik.tu-darmstadt.de

http://www.informatik.uni-mannheim.de/informatik/softwaretechnik

Grafische Oberflächen

Trennung von Anwendung & Oberfläche

- Anwendungsklassen sollen nicht von GUI-Klassen abhängig sein
  - » GUI kann geändert werden (neue Version, Verbesserungen an der Benutzungsschnittstelle)
  - » ermöglich Wiederverwendung von Teilen der Applikation in anderen Kontexten mit anderer GUI
- Nebenläufige Behandlung
  - » Benutzungsschnittstellen Operationen (z.B., Auffrischen) sind unabhängig vom Applikationsverlauf
  - » GUI bleibt ansprechbar, auch wenn sich die Applikation in einer intensiven Berechnung befindet

Grafische Oberflächen

Ereignisbasierter Entwurf

- Benutzereingaben (Maus, Tastatur) werden in Ereignisse übersetzt, für die sich Objekte (Controller) anmelden können
  - » Subjekt = GUI (Widget), Observer = Applikation (Handler)
- Applikationsobjekte (Model) versenden Ereignisse wenn sie sich ändern
  - » Subjekt = Applikation (Daten), Observer = GUI (Views)

Die Kommunikation über Ereignisse *entkoppelt* die Komponenten. GUI-Eingabekomponenten müssen die Applikation nicht kennen und die Applikation muß keine GUI-Ausgabekomponenten kennen.

Grafische Oberflächen

Benötigte Bausteine

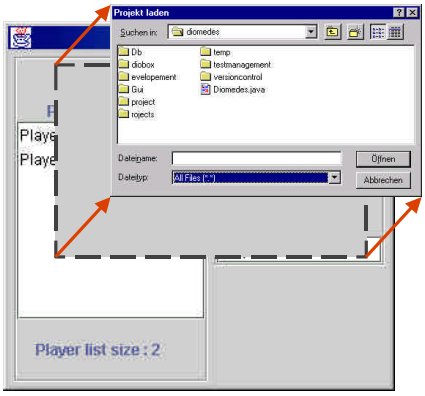
- Erzeugen und Anordnung von Ein-/Ausgabekomponenten (Widgets)
- Definition der Aktionen bei Benutzerinteraktionen (Widgetbenutzung)
- Definition der Darstellung von eigenen Komponenten (z.B., Graphdarstellungen)
- Der Anwendungscode selbst
  - » erzeugt zunächst das GUI (erster Punkt oben)
  - » reagiert dann meist nur noch auf Ereignisse (zweiter Punkt)
  - » oder auf Aufforderungen Sichten wiederherzustellen (dritter Punkt)

Grafische Darstellungen

Hollywood Prinzip: *"Don't call us, we call you "*

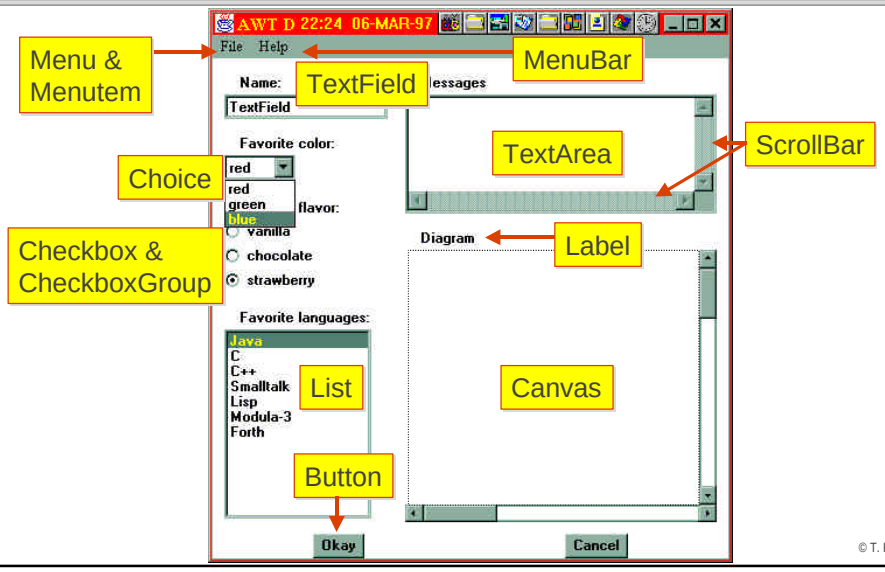
1. Dialogfenster wird verschoben
2. Inhalt des dahinter-liegenden Fensters muß nachgezeichnet werden
3. Listendaten werden von der Applikation angefordert

Nicht die Applikation zeichnet aktiv, sondern wird nur aufgefordert Daten zu liefern



© T. Kühne

GUI-Widgets



© T. Kühne

Applikation vs Applet

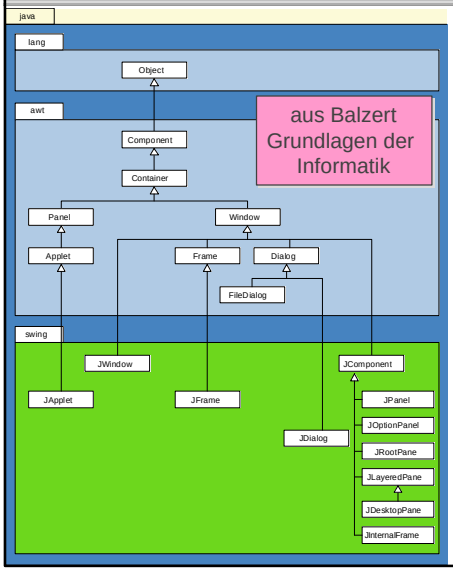
Swing Variante von Frame

- Java-Applikation
  - » Standardfenster vom Typ Frame oder JFrame
- Java-Applet
  - » Es muß kein Standardfenster erzeugt werden
    - – Die Klasse Applet ist bereits eine Unterklasse einer Fläche (Panel)
    - – Der Browser wird direkt als "Fenster" benutzt
    - – Applets können trotzdem auch Standardfenster verwenden

JDK GUI Bibliotheken

- Abstract Window Toolkit (AWT)
  - » plattformunabhängig, benutzt aber die jeweils vorhandenen Widgets
  - » bis JDK 1.1.6 Standard-Graphik-Bibliothek
- Swing
  - » Teil der Java Foundation Classes (JFC), die noch weitere nützliche Bibliotheken enthält
    - – Java 2D: verbesserte 2D-Grafikroutinen
    - – Drag-and-Drop
  - » plattformunabhängig, simuliert wahlweise jedes beliebige Look-and-Feel (Windows, Mac, etc.)

JDK GUI Bibliotheken



Vorteile von SWING

- wesentlich mehr und mächtigere Widgets stehen zur Verfügung
- keine Einigung auf den kleinsten gemeinsamen Nenner mehr nötig
- simuliertes Look&Feel
- Model-View Konzept
- "Assistive technologies" (z.B., Fenster vorlesen)

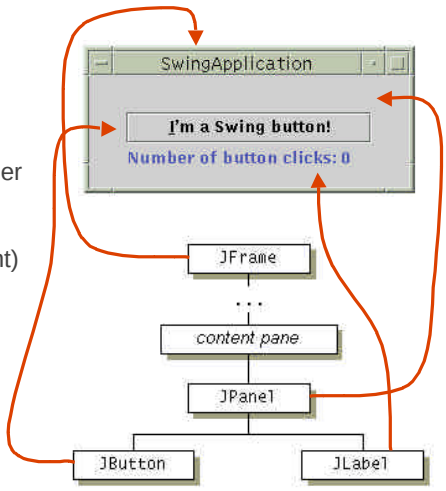
Behälterkonzept

Hierarchischer Widgetaufbau

- Fenster, Panels, usw. sind Behälter, die andere Komponenten enthalten können
- Hinzufügen neuer Komponenten
  - » Alle Behälter besitzen die Operation add(Component)
  - » Bei JFrame: getContentPane().add(component)

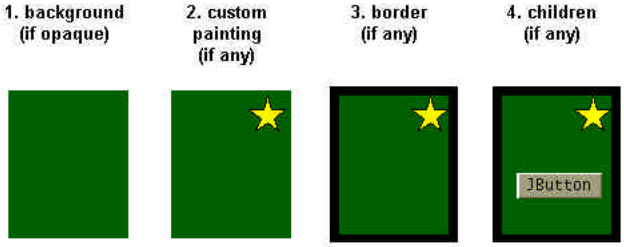
Fenster-Aufbau

- **Frame**: Hauptfenster einer Anwendung, kann eine Menüleiste enthalten
- **Panel**: Fläche mit Hintergrund auf der Darstellungen erfolgen können oder andere Komponenten angeordnet werden können (Gruppierungselement)
- **Button**: Schaltfläche mit einer Bezeichnung (z.B., "OK"), die bei Auslösung ein "Action Event" signalisiert
- **Label**: Textfeld, das einen vom Benutzer nicht veränderbaren Text anzeigt



Fenster-Darstellung

- Darstellung der Behälterhierarchie von außen nach innen
  - » wird automatisch durch AWT durchgeführt



- Änderung von Inhalten (z.B., Text) von fertigen Komponenten führt zur Neudarstellung

Fenster-Darstellung

- Benutzerdefinierte Komponenten
  - » automatischer Aufruf der paintComponent(Graphics g) Methode
  - » Diese zeichnet zunächst den Hintergrund (z.B., durch Aufruf der paintComponent-Methode der Oberklasse → oft JPanel)
  - » Danach werden Inhalte gezeichnet
- Inhaltsauffrischung der benutzerdefinierten Komponente erfolgt nie direkt
  - » Bitte nach Auffrischung durch repaint()

Zugriff auf die "Leinwand" zum Zeichnen

Hollywoodprinzip!

Außerordentliches Update

Abfolge der Aktionen

1. Senden der repaint() Nachricht an die Komponente
2. Die Aktion "Auffrischen der Komponente" wird in die Warteschlange des GUI-Threads eingefügt
3. Wenn die Aktion bearbeitet wird, werden ggf. mehrere updates zusammengefasst
4. Senden der Nachricht paint an die Komponente
5. Die Methode paint realisiert double-buffering und ruft paintComponent auf
6. Methode paintComponent zeichnet den eigentlichen Inhalt

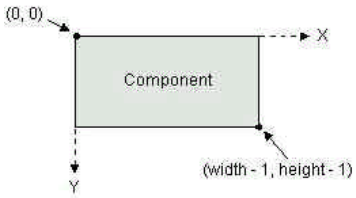
Double-Buffering

- Bei sich rasch wechselnden Komponenteninhalten (Animationen, dynamische Darstellung von Daten) kann es zu unansehlichen Flackern kommen
  - » Wenn ein neuer Zyklus gezeichnet wird, entsteht immer ein kurzer Moment in dem nur der neu gezeichnete Hintergrund zu sehen ist
  - » Erst dann werden die Vordergrundobjekte wieder gezeichnet
- Abhilfe durch Double-Buffering
  - » Der neue Inhalt wird nicht direkt auf den Bildschirm gezeichnet sondern in eine Bitmap
  - » Erst die fertige Bitmap wird mit einer Operation auf den Bildschirm kopiert
  - » So sind nur noch vollständige Bilder sichtbar und das Flackern entfällt

Double-Buffering

- Die Swing-Komponente JComponent unterstützt bereits Double-Buffering
  - » Die Unterstützung kann mit der Operation public void setDoubleBuffered(boolean aFlag) ein- und ausgeschaltet werden
  - » Erben von JComponent, wie z.B., JPanel erhalten diese Fähigkeit ebenfalls
  - » Die Kinder einer Komponente, die einen Double-Buffer besitzt, benutzen ebenfalls diesen Buffer, anstatt einen neuen zu erzeugen

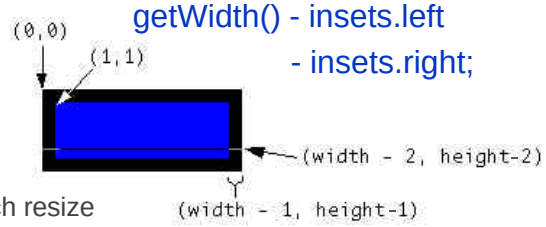
Benutzerdefinierte Komponenten



- Jede Komponente hat ihr eigenes Koordinatensystem
  - » Ursprung ist links oben
  - » Größe läßt sich erfragen
  - » Größenänderungen durch resize Operationen möglich

- Ein ggf. vorhandener Rahmen muß berücksichtigt werden

```
void paintComponent(Graphics g)
 ...
 Insets insets=getInsets();
 int  currentWidth=
      getWidth() - insets.left
                 - insets.right;
```



Ein Anwendungsbeispiel

- Eine Anwendung ändert laufend einen Teil ihrer Daten
  - » Hier ein einfaches Positionsmodell
- Die Daten sollen aktuell visualisiert werden
  - » Darstellung eines weißen Punkts auf grünem Hintegrund
- Anwendungs- und Darstellungscode soll nicht miteinander vermischt werden

Die Applikation

- Folgende Methode kann Teil irgendeiner Klasse sein (z.B., Model)

```
public static void main(String args[])
{
  Model model=new Model();  // create a new model

  // wait a bit for view to be fully displayed
  for (int j=0; j<500000; j++)
    Math.pow(2, 64);

  // continuously change model data for a while
  model.action();
}
```

Das Applikationsmodell erzeugt die grafische Sicht selbst

Das Modell

```
public class Model {
  private int x=15;            // application
  private View view;           // need to tell view about updates

  public Model() {
     view = new View (this); }  // create a view for the model

  public int position() {  // enable access for view
     return x; }

  public void hop()  {  // change application data
     x+=20; }
  ...
```

Eine neue Sicht soll genau dieses Modell "beobachten"

Das Modell

```
  ...

  public void action() {  // let the ball move a number of times
    for (int i=5; i<200; i+=20) {
      hop();               // make a change to the model
      view.repaint();    // ask view to refresh itself

      // wait a bit in so that intermediate steps can be seen
      for (int j=0; j<250000; j++)
        Math.pow(2, 64);
  }

} // end class Model
```

Ohne diese Verzögerung (*ensteht sonst durch Ausführung anderen Anwendungscodes*) würden alle repaints gesammelt werden und es wäre nur der letzte Zustand sichtbar

Die Sicht

```
class View extends JFrame {  // inherit Window functionality

  public View (Model model)        // accept model to observe
  {
    super("Swing Example");        // set window title
    setSize(300, 170);             // set window size

    // replace content pane with new playfield component
    setContentPane(new PlayfieldPanel(model));
    setVisible(true);  // show window
  }
}
```

Benutzerdefinierte Darstellungs-komponente

Statt Ersetzen ist normalerweise Hinzufügen üblich.
[getContentPane().add(new PlayfieldPanel (model));]
Da wir jedoch keinen gesonderten Hintergrund bzw. Behälter brauchen, wird er hier einfach überschrieben

Die Darstellungskomponente

```
class PlayfieldPanel extends JPanel { // inherit double buffering
  private Model model;  // the model to be visualized

  public PlayfieldPanel (Model m) {
    model=m;  // save model for later access
    setBackground(Color.green.darker());  // inherited feature
  }

  public void paintComponent(Graphics g) {
    super.paintComponent(g); // draw (green) background first
    g.setColor(Color.white); // choose forground color
    g.fillOval(model.position(), 50, 35, 35);
  }
}
```

Default-Grün etwas abdunkeln

Ball an der momentanen Position zeichnen

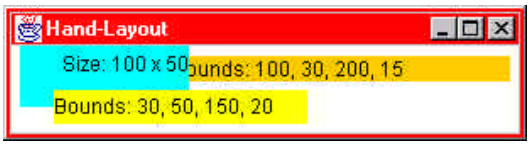
Mehr Komponenten

- Sobald mehr als eine Komponente in einem Fenster (oder einem Panel) angeordnet ist, ergibt sich die Frage der Anordnung
- Eine fixe Anordnung ist möglich hat aber Nachteile
  - » Größenänderung des Fensters nicht möglich
  - » Da z.B., Textgrößen auf verschiedenen Platformen leicht unterschiedlich sein können, sind Überschneidungen vorprogrammiert

Warum Layout-Manager?

```
public class Fenster extends Frame {
    public Fenster( ) {
        Label satz;
        setLayout( null );
        add( satz = new Label( "Bounds: 30, 50, 150, 20" ) );
        satz.setBounds( 30, 50, 150, 20 ); satz.setBackground( Color.yellow );
        add( satz =Label( "Size: 100 x 50", Label.RIGHT ) );
        satz.setSize( new java.awt.Dimension( 100, 50 ) );
        satz.setLocation( 10, 10 ); satz.setBackground( Color.cyan );
        add( satz = new java.awt.Label( "Bounds: 100, 30, 200, 15" ) );
        satz.setBounds( 100, 30, 200, 15 );
        satz.setBackground( Color.orange );
        setSize( new Dimension( 310, 80 ) );
        setVisible( true );
    }
}
```

Kein Layout Manager



Aufwendig und nicht flexibel

Layout Manager

```
setLayout( new BorderLayout( ) );
add( new Button( "Norden" ), BorderLayout.NORTH );
add( new Button( "Zentrum", BorderLayout.CENTER) );
```

BorderLayout
FlowLayout
GridLayout
und noch viele mehr...

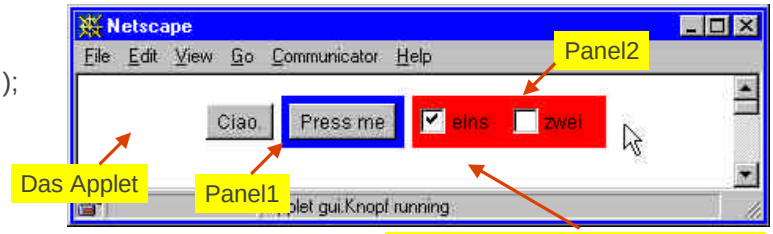
Panels zur Gruppierung

- JPanel: Behälter mit Hintergrund

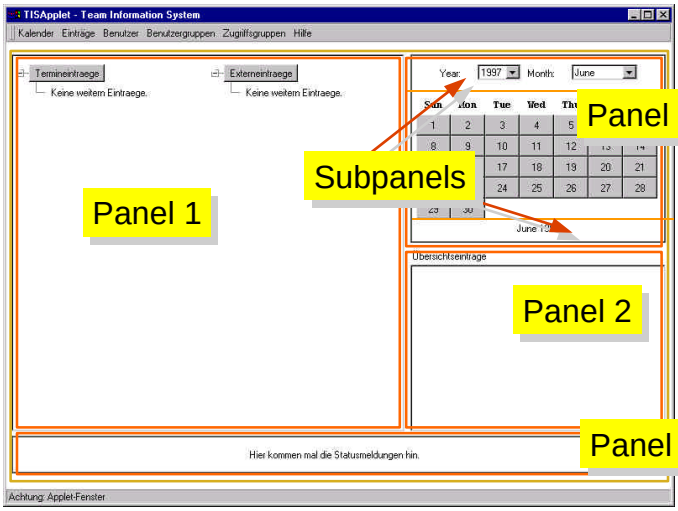
```
Panel p1 = new Panel();
p1.setBackground( Color.blue );
p1.add( new Button( „press me“ ) );
```

```
Panel p2 = new Panel();
p1.setBackground( Color.red );
p1.add( new Checkbox("eins") );
p1.add( new Checkbox("zwei") );
```

```
add( knopf );
add( p1 );
add( p2 );
```



Layout & Panels



- Pro Gruppierungseinheit ist ein anders Layout-Prinzip möglich
- Jedes Panel hat seinen eigenen Layout-Manager
- Immun gegen "Resizing"

Benutzerinteraktion

- Wie werden die Benutzerinteraktionen...
  - » Schaltflächen auslösen
  - » Mausbewegungen und Mausclicks
  - » Schieber bewegen, usw.
- ... umgesetzt in entsprechende Reaktionen der Applikation?
  - » Schaltflächenaktionen ausführen
  - » Mauszeigeränderungen und Elementselektion
  - » Werte der Anwendung ändern

Ereignisbehandlung

- Nach der Erzeugung eines Schaltflächenelements können sich Interessenten für das Auslöseereignis registrieren

```
Button b = new Button("OK");
b.addActionListener( new Eventhandler( ) );
. . .
```

Registrierung des **Ereignis-Empfängers** bei der Komponente, welche die Action-Events auslöst

```
class Eventhandler implements ActionListener {
    public void actionPerformed( ActionEvent e ) {
        // do something
    }
}
```

- Wird die Schaltfläche bedient, dann wird bei jedem Abonnementen die actionPerformed Methode aufgerufen

Mehrfachregistrierung

- -
  auslösung) kann von mehreren Abonnementen ausgewertet werden

Ereigniskategorien

- Je nach Ereigniskategorie wird ein entsprechender Ereignisbehandler benötigt
  - » MouseListener: Mausaktionen
  - » MouseMotionListener: Mausbewegungen
  - » WindowListener: Fensteraktivitäten
  - » ActionListener: Aktivierungen (Button, Listenauswahl)
  - » AdjustmentListener: Veränderung von Werten (Scrollbar)
  - » TextListener: Änderung von Texteinträgen
- Ereignisbehandler entsprechen dem Controller der MVC Architektur

Ereignisarten

Mehrere Ereignisarten pro Ereigniskategorie

public interface MouseListener extends EventListener

Method Index

mouseClicked(MouseEvent)
Invoked when the mouse has been clicked on a component

mouseEntered(MouseEvent)
Invoked when the mouse enters a component

mouseExited(MouseEvent)
Invoked when the mouse exits a component

mousePressed(MouseEvent)
Invoked when a mouse button has been pressed on a component

mouseReleased(MouseEvent)
Invoked when a mouse button has been released on a component

Eventhandler Definition

- Problem
  - » wenn man nur eine Ereignisreaktion (z.B., mouseClicked) definieren will, muß der Eventhandler trotzdem alle Ereignisarten (leer) implementieren, um die Listener- (hier MouseListener) Schnittstelle zu erfüllen
- Lösung
  - » Der EventHandler erbt leer definierte Methoden

```
public class MouseAdapter implements MouseListener {
public void mouseClicked(MouseEvent e) { }
public void mouseEntered(MouseEvent e) { }
...
```

```
class MouseEventHandler extends MouseAdapter {
    public void mouseClicked( MouseEvent e ) {
        System.out.println("Mouse button click");
    }
```

Eventhandler Definition

- Problem
  - » oft muß der Handler auf das Modell oder die Sicht zugreifen
  - » bei separiertem Handler sind entspr. Referenzen nötig
- » Inner-Classes: Die Event-Handling Klasse wird Teil des Modells oder der Sicht

Da sie nur lokal verwendet wird, bräuchte diese Klasse keinen Namen

```
class MyWindowApp extends JFrame {
      private boolean clickCount = 0;
      ...
      addMouseListener( new MyAdapter() );
      ...
      class MyAdapter extends MouseAdapter {
            public void mouseClicked( MouseEvent e ) {
              clickCount++; }
      } // inner class MyAdapter mit Zugriff auf clickCount
}
```


Anonymer Eventhandler

```
public View (Model model)        // accept model to observe
{
  super("Swing Example");        // set window title
  setSize(300, 170);             // set window size

  // make window react to close box event
  addWindowListener(
    new WindowAdapter() {
      public void windowClosing(WindowEvent e) {
        System.exit(0);
      }
    }
  );
  ...
```

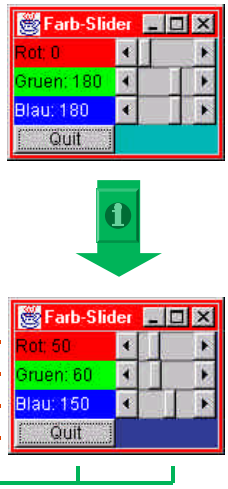
Schliessen der Sicht soll die Anwendung beenden

Definition einer anonymen Klasse, die alle WindowAdapter Methoden enthält, plus die hier definierte windowClosing Methode

Anwendungsbeispiel

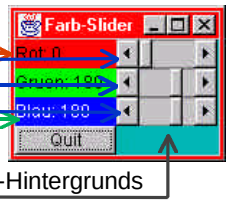
Ziel

- Drei Slider bestimmen die Farbe eines Feldes
  - » Einsatz von drei Scrollbars mit den entsprechenden Eventhandlern
-
  - » Einsatz eines Buttons mit entsprechendem Eventhändler
- Layout wie rechts sichtbar
  - » Benutzung von GridLayout(4, 2)

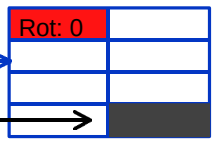


MVC in einer Klasse

```
public class FarbSlider implements ActionListener {
    protected Frame f;
    protected Scrollbar sRed, sGreen, sBlue;
    protected Label lRed, lGreen, lBlue;
    protected int r, g, b;

    public FarbSlider( ) {

      f = new Frame( "Farb-Slider" );
      f.setLayout( new GridLayout( 4, 2 ) );

      f.setBackground( Color.black );
      r = g = b = 0;

      lRed = new Label( "Rot: 0" );
      lRed.setBackground( Color.red );
      f.add( lRed );
```

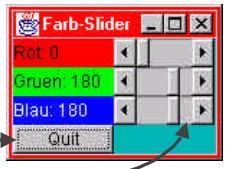


RGB-Farbwerte des Panel-Hintergrunds



MVC in einer Klasse

- Fortsetzung des FarbSlider-Konstruktors




```
...
sRed = new Scrollbar(Scrollbar.HORIZONTAL, 0, 1, 0, 256);
sRed.addAdjustmentListener( new RedSliderListener( ) );
f.add( sRed );
... // etc. Mit Grün und Blau ...

q = new Button( "Quit" );
q.addActionListener( this );
f.add( q ) ;

f.setSize( 150, 100 );
f.setVisible( true );
}
```

Für jeden Scrollbar einen eigenen Handler

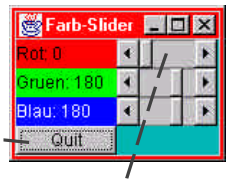
Klasse selbst definiert die Ereignisbehandlungs-methode

Anzeigen des Fensters und seiner Komponenten

© T. Kühne

MVC in einer Klasse

- Innerhalb der FarbSlider-Klasse




```
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        System.out.println( "Ciao!" );
        System.exit( 0 );
}

protected class RedSliderListener implements AdjustmentListener {
        public void adjustmentValueChanged( AdjustmentEvent e ) {
                r = e.getValue( );
                lRed.setText( "Rot: " + r );
                f.setBackground( new Color( r, g, b ) );
        }
}
```

Beenden des Programmlaufs

Sliderposition

Labeltext auffrischen

Farbe des Feldes (Hintergrunds) setzen

© T. Kühne

Wieviele Klassen?

- Eine Applikation mit Daten, grafischer Darstellung und Reaktionen auf Benutzerereignisse lässt sich in ein bis drei (oder mehr) Klassen realisieren
  - » eine Klasse: sehr einfach Kommunikation, schlechte Trennung
  - » zwei Klassen: Trennung von Model & Sicht, Controller jeweils wo sinnvoll
  - » drei Klassen: alles gut getrennt, Kommunikation aufwendiger

Javadoc-Dokumentation

Dokumentationsgeneration aus Code

- Erzeugen der Klassendokumentation in HTML
- Lesen des Inhalts von speziellen Kommentaren: /** .. */
- Die gesamte Java API ist in dieser Form dokumentiert

Aufruf:

```
javadoc [options] [packages] [sourcefiles] [classnames]
```

Sichtbarkeitslevel | Zielverzeichnis | HTML-Titel

Beispiel:

```
javadoc -package -d doc -windowtitle "Doku" ..\*.java
    kareltherobot\*.java
```

Quellpfade

Javadoc-Dokumentation

- Vorteile
  - » Signaturen werden direkt aus dem Code generiert
  - » Code und Dokumentation können leichter synchron gehalten werden
  - » → Verwendung spezieller Tags:

`@see <classname>`	**Referenz auf eine andere Klasse**
`@author <author>`	**Autor des Codes**
`@param <name> <description>`	**Methodenparameter**
`@return <description>`	**Beschreibung des Rückgabewerts**
`@exception <name> <description>`	**Beschreibung der Ausnahme**

Dokumentation im Code

```
/** Berechnet die Quadratzahl des Arguments.
      @author  <A HREF="http://...">Ulrik Schroeder</A>
      @version Februar 1999
      @see java.lang.Integer
 */
public class Square {

      /** Einziger Eintrittspunkt der Klasse (das Hauptprogramm)
            @param       args    die Programmargumente (jeweils String)
            @return      kein Return-Wert
            @exception   java.lang.NumberFormatException
                         falls das Argument nicht als ganze Zahl interpretierbar ist
            @exception   java.lang. ArrayOutOfBoundsException
                         falls kein Argument angegeben wurde
       */
      public static void main( String args[ ] )
            throws NumberFormatException, ArrayOutOfBoundsException {
                  Integer iobj = new Integer( args[ 0 ] );
                  int i = iobj.intValue( );
                  System.out.println( „Square: " + (i*i) );
      }

}
```

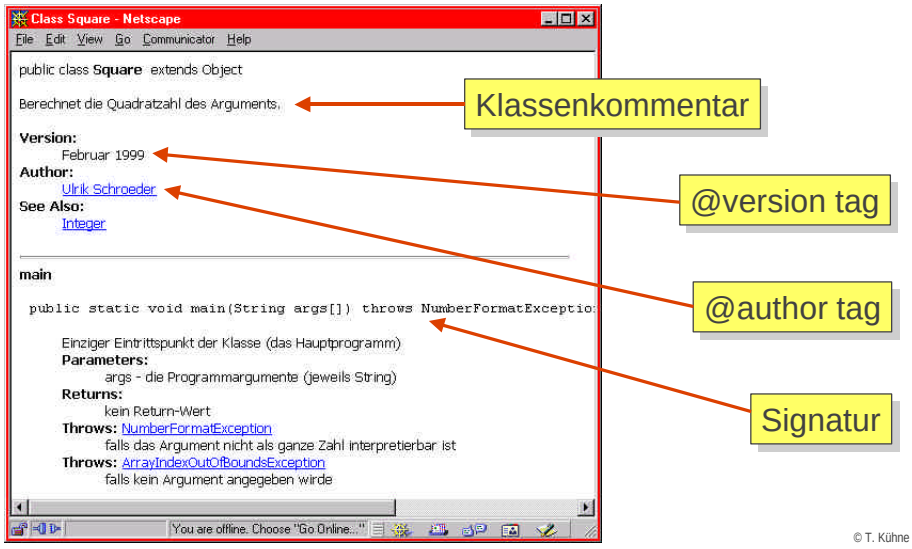
HTML möglich

Hyperlinks zu anderen Klassen/Methoden

Kommentare zuerst

Mehrfache Nutzung von Tags

HTML-Ergebnis



Feedback

Lob & Kritik

- Was war gut?
  - » Was hat gefallen/geholfen?
  - » Was soll beibehalten werden?
- Was war schlecht?
  - » Was war nicht optimal?
  - » Was könnte verbessert werden?
  - » Möglichst mit Verbesserungsvorschlägen
- Anonyme Meinungsabgabe:

http://www-agce.informatik.uni-kl.de/~kuehne/pm-feedback.html