Java tečaj

7. dio

Swing

Uvod

- Kada pričamo o Swingu, pričamo o izradi korisničkog sučelja
- Svaka aplikacija treba/ima korisničko sučelje
- Korisničko sučelje može biti:
  - Grafičko
  - Komandno linijsko
  - …

Uvod

- Swing == grafičko korisničko sučelje
- Jezgra temeljena na starijoj implementaciji korisničkog sučelja: AWT (Abstract Windows Toolkit)
  (vidljivo npr. Po stablu nasljeđivanja)
- Dodan niz mogućnosti i unapređenja
- Postoji još i JavaFX – nećemo ga razmatrati u okviru ove vještine

Vršni elementi

- Swing definira tri vršna elementa (engl. Top level containers):
  - **JFrame** – standardni prozor
  - **JDialog** – dijaloška kutija
  - **JApplet** – aplet koji se prikazuje u web pregledniku

Vršni elementi: JFrame

- Loš primjer otvaranja prozora (zašto loš – vidi slide 11)

  OtvaranjaProzora.java

Vršni elementi : JFrame

P01

```
public class OtvaranjeProzora {

  public static void main(String[] args) {
      JFrame frame = new JFrame();

      frame.setLocation(20, 20);
      frame.setSize(500, 200);

      frame.setVisible(true);
  }
}
```

Vršni elementi : JFrame

- Prikazani prozor prilikom “ubijanja” zapravo ne nestaje – samo se skriva
- Posljedica je da aplikacija (proces) i dalje radi, iako korisnik više ništa ne može napraviti

Vršni elementi : JFrame

- AWT `Frame` po defaultu ignorira korisnikov pokušaj zatvaranja prozora
- Swing uvodi metodu

`setDefaultCloseOperation(int)`

```
setDefaultCloseOperation(
    WindowConstants.DO_NOTHING_ON_CLOSE
)
```

Vršni elementi : JFrame

P02

```
public class OtvaranjeProzora {

   public static void main(String[] args) {
       JFrame frame = new JFrame();

       frame.setLocation(20, 20);
       frame.setSize(500, 200);
       frame.setDefaultCloseOperation(
             WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE);

       frame.setVisible(true);
   }
}
```

Vršni elementi : JFrame

- `WindowConstants` navodi nekoliko vrijednosti:
  - **`DO_NOTHING_ON_CLOSE`** – ignorira zahtjev za zatvaranjem
  - **`HIDE_ON_CLOSE`** – samo sakrij prozor
  - **`DISPOSE_ON_CLOSE`** – sakrij prozor pa oslobodi sve njegove resurse
  - **`EXIT_ON_CLOSE`** – terminiraj samu aplikaciju (može izazvati iznimku!)

Vršni elementi : JFrame

- Preporučam uporabu:

  `DISPOSE_ON_CLOSE`

  ili

  `EXIT_ON_CLOSE`

  (ako je to stvarno nužno)

Vršni elementi : JFrame

- Pokretanjem korisničkog sučelja aplikacija automatski dobiva nove dretve:
  - Java2D Disposer
  - AWT-Shutdown
  - AWT-Windows
  - AWT-EventQueue-0

Vršni elementi : JFrame

- Obzirom na višedretvenost, SVE poslove oko rada s korisničkim sučeljem trebala bi obavljati samo jedna dretva:
  event dispatching thread
- Potporu za ovo nudi razred **`SwingUtilities`**, u okviru metoda **`invokeLater`** te **`invokeAndWait`**

Vršni elementi : JFrame

- Umjesto da netko "izvana" mijenja sadržaj `JFrame`-a, obično se prozor izvodi kao novi razred koji nasljeđuje `JFrame`

Primjer: Prozor1.java

Vršni elementi : JFrame

```
public class Prozor1 extends JFrame {

   public Prozor1() {
        …
   }

   protected void initGUI() {
        …
   }

   public static void main(String[] args) {
        …
   }
}
```

Vršni elementi : JFrame

```
public static void main(String[] args) {
   try {
     SwingUtilities.invokeAndWait(
       new Runnable() {
         public void run() {
           Prozor1 prozor = new Prozor1();
           prozor.setVisible(true);
         }
       }
     );
   } catch(InterruptedException ex) {
   } catch(InvocationTargetException ex) {
   }
}
```

Vršni elementi : JFrame

```
public Prozor1() {
    super();
    setDefaultCloseOperation(
         WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE);
    setTitle("Prozor1");
    setLocation(20, 20);
    setSize(500, 200);
    initGUI();
}
```

Vršni elementi : JFrame

```
protected void initGUI() {
    // kad krenemo s komponentama
    // koje prozor prikazuje...
}
```

Elementi korisničkog sučelja

Grafičke komponenate koje se dodaju na površinu top-level komponente u Swingu izveden je iz razreda `JComponent`

`https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/javax/swing/JComponent.html`

Elementi korisničkog sučelja

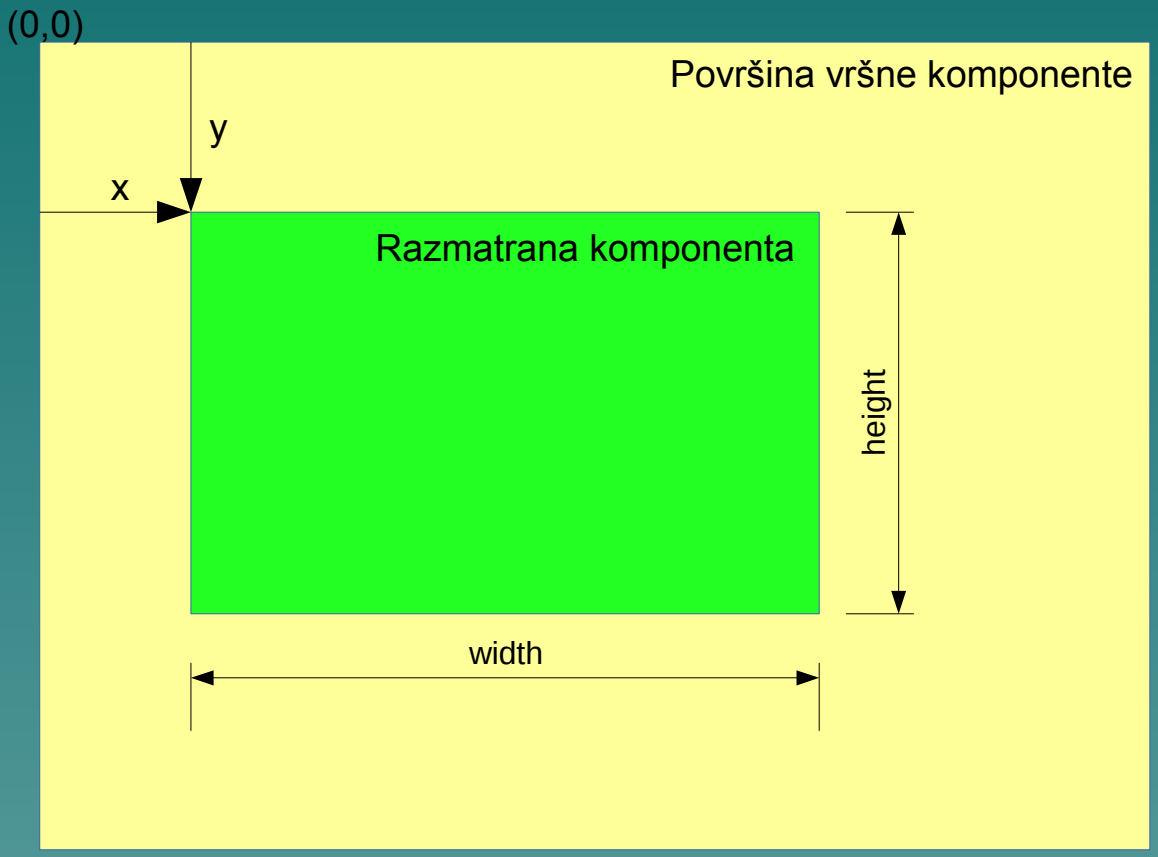
Grafičke komponenate se u vršnu komponentu (ili druge kontejnere) dodaju nekom od metoda `add()`.

Unutar `JFrame`-a pozivamo `getContentPane().add(...)`

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - `Point getLocation();`
    `void setLocation(int x, int y);`
    `void setLocation(Point p);`
    // Point: public int x, y;
  - `Dimension getSize();`
    `void setSize(int w, int h);`
    `void setSize(Dimension d);`
    // Dimension: public int width, height;

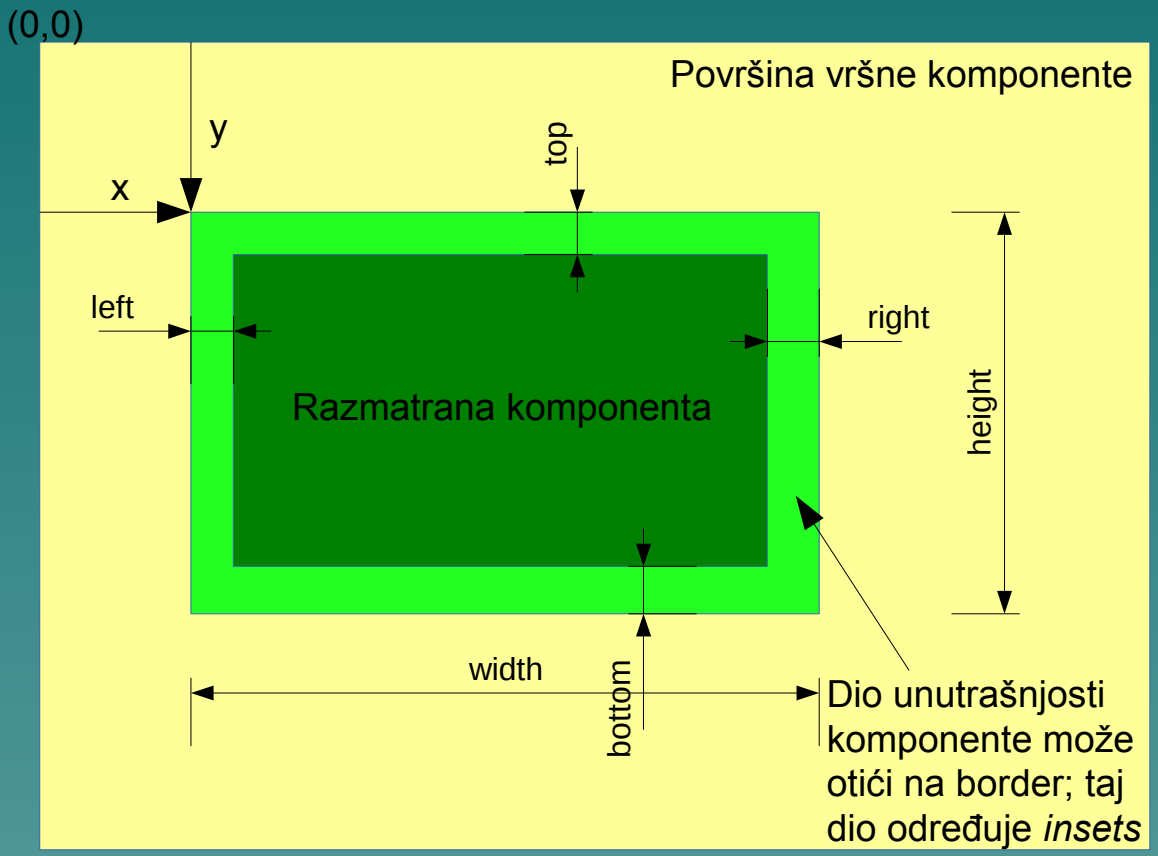
Elementi korisničkog sučelja



Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - `Rectangle getBounds();`
    `void setBounds(int x, int y, int w, int h);`
    `void setBounds(Rectangle r);`
    // Rectangle:
    public int x, y, width, height;
  - `Insets getInsets();`
    // Insets:
    public int left, right, top, bottom;

Elementi korisničkog sučelja



Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - Prilikom crtanja slike komponente, komponenta bi trebala "slikati" samo po dijelu svoje površine koji je umanjen za trenutno postavljene *insete*

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - `Border getBorder();`
    `void setBorder(int x, int y, int w, int h);`
    // Border je sučelje (sljedeći slide)
  - Stvaranje bordera:
    - izvođenjem razreda (uvijek opcija!)
    - Uporabom metoda tvornica:
      `BorderFactory.createXXX(...)`

Elementi korisničkog sučelja

- Sučelje `Border`:
  - `Insets getBorderInsets(Component c);`
    `boolean isBorderOpaque();`
    `paintBorder(`
    `  Component c, Graphics g, int x, int y, int w, int h);`
  - `Graphics` je objekt koji nudi primitive za crtanje

Elementi korisničkog sučelja

P04

- PRIMJER: apsolutno pozicionirana komponenta zadanih dimenzija s borderom

  dodajemo primjerak komponente izvedene iz `JComponent` jer je `JComponent` apstraktan

  omogućiti apsolutno pozicioniranje naredbom:
  `getContentPane().setLayout(null);`

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - Upravljanje prozirnošću pozadine
    ```
    setOpaque(boolean opaque);
    boolean isOpaque();
    ```
  - ```
    Color getBackground();
    void setBackground(Color color);
    ```
    // `JComponent` ne poštuje opaque...
  - ```
    Color getForeground();
    void setForeground(Color color);
    ```

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - Omogućenost

```
setEnabled(boolean enabled);
boolean isEnabled();
// različit prikaz komponente?
```

  - Može li imati fokus

```
setFocusable(boolean focusable);
boolean isFocusable();
// primanje ulaza od korisnika...
```

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - Za izradu "slike" komponente zadužena je metoda void `paint(Graphics g);`
  - Ona poziva lanac
    ```
    paintComponent(g);
    paintBorder(g);
    paintChildren(g);
    ```
  - Ovaj posljednji poziv koristi se kada je komponenta kontejner za druge komponente
  - Specijalizirane komponente trebaju nadjačati `paintComponent(...)`

Elementi korisničkog sučelja

- Koje nam metode nudi `JComponent`?
  - Metode `paintXXX(Graphics g)` dobivaju grafički objekt koji nudi primitive za crtanje (linija, ovala, lukova, teksta, ...)
  - Objekt koji dobivamo sigurno će biti primjerak razreda `Graphics2D` pa ga možemo ukalupiti
    - On nudi još bogatiji API

Elementi korisničkog sučelja

P05

- PRIMJER: komponenta koja na površini ima nacrtanu elipsu

`Graphics` je objekt sa stanjem. Trenutna boja se postavlja sa **`setColor(Color.XXX)`** i nju koriste primitivi za crtanje sve dok se ne promijeni. Isto vrijedi i za trenutni font.

Nova grafička komponenta: sat

- Općenito
  - Svaka komponenta zadužena je za održavanje svojeg stanja (ne slike!)
  - Kad god se stanje promijeni, potrebno je nad komponentom pozvati **`repaint()`**: to je signal EDT-u da bi trebalo ponovno osvježiti prikaz te komponente (kad stigne!)
  - EDT će nad komponentom pozvati **`paint()`** koji dalje zove **`paintComponent()`** → to pregazimo!

Nova grafička komponenta: sat

- Općenito
  - Trenutno vrijeme čini stanje
  - `paintComponent(g)` crta to stanje
  - imamo pomoćnu dretvu koja periodički osvježava stanje
  - promjena stanja zakazuje novo crtanje pozivom `repaint()`
  - Problem: ako je osvježavanje stanja prečesto, EDT neće umrijeti...

Nova grafička komponenta: sat

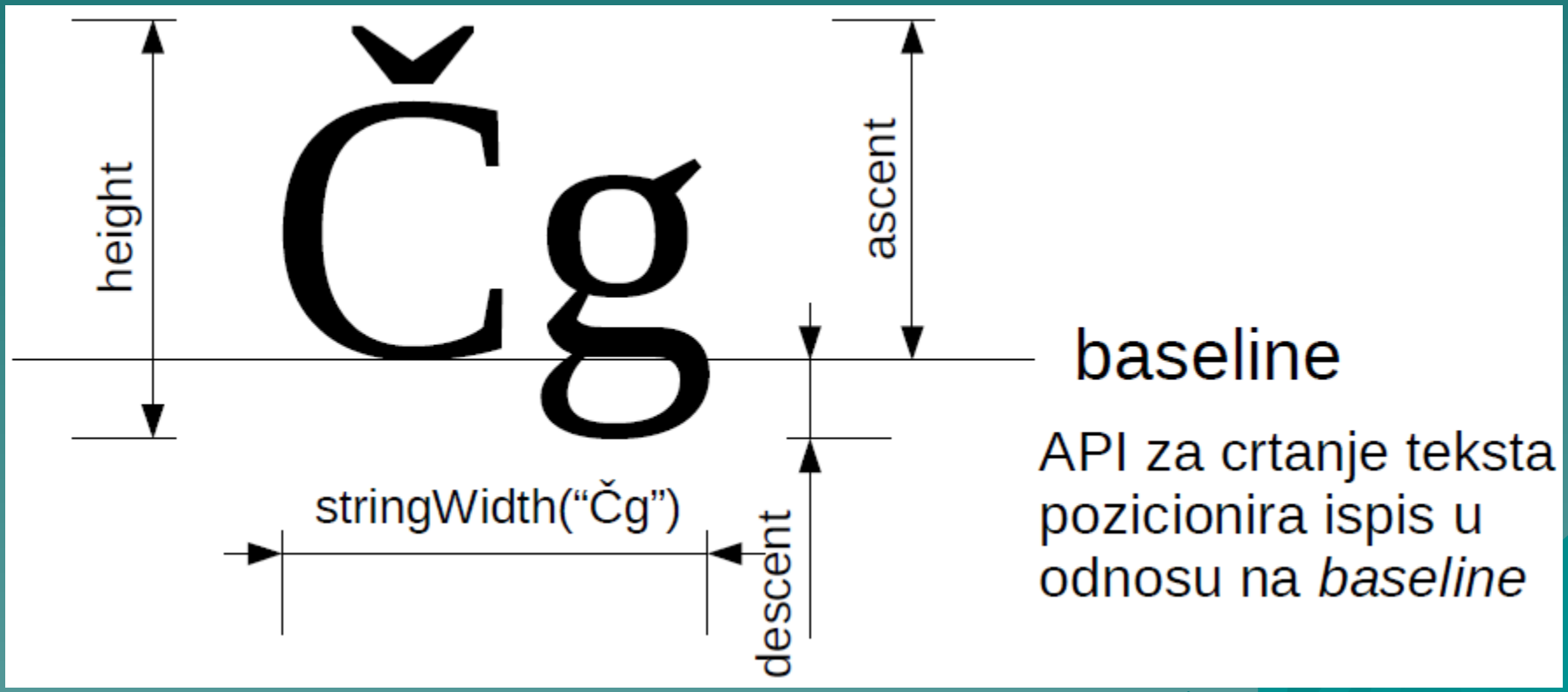
- Informacije o trenutnom fontu:

```
FontMetrics fm = g.getFontMetrics();
```

  - `fm.getAscent()`
  - `fm.getDescent()`
  - `fm.getHeight()`
  - `fm.stringWidth(text)`

Nova grafička komponenta: sat

- Informacije o trenutnom fontu:



Obrada događaja

- Obilna uporaba oblikovnog obrasca Promatrač: komponenta je subjekt
  - Promatrači (definirani kroz **sučelja**)
    - `MouseListener`
    - `MouseMotionListener`
    - `MouseWheelListener`
    - `KeyListener`
    - `FocusListener`
    - `ComponentListener`
    - …

Obrada događaja

- Obilna uporaba oblikovnog obrasca Promatrač: komponenta je subjekt
  - Komponenta nudi metode za prijavu i odjavu promatrača
    npr. `addKeyListener(...)`
  - Obično postoje i prazne implementacije tih sučelja (**razredi**) koji omogućavaju pisanje manje koda (metode koje ne trebate ne spominjete); adapteri
    - `MouseAdapter`, `MouseMotionAdapter`, `KeyAdapter`, ...

Obrada događaja

P07

- Popravimo sat iz prethodnog primjera tako da se zaustavi kada se prozor gasi
  - Implementirati `WindowListener` (odnosno `WindowAdapter`) koji će dretvi sata signalizirati da se ugasi

Obrada događaja

P08

- PRIMJER: crtanje linija klikom miša
  - Za vježbu
  - Dodati `MouseListener` koji prati klikove miša
  - Dodati model linije i takve objekte stavljati u internu kolekciju linija
  - Komponenta to crta...

Elementi korisničkog sučelja

Swing nudi niz gotovih elemenata (komponenti, kontrola) koje se mogu koristiti (i prilagođavati!)

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/index.html

Elementi korisničkog sučelja

P09

- Dodajmo u prozor jednu labelu i jedan gumb (`JLabel`, `JButton`)

  Primjer: Prozor2.java

Elementi korisničkog sučelja

- Ograničenje ovakvog pristupa:
  - Pozicioniranje je apsolutno, širina prozora obično nije → izgleda loše pri promjeni veličine prozora!
- Kako bi riješili problem, koriste se komponente čija je zadaća automatsko pozicioniranje komponenti → **Layout Manager**

Layout manager

- Komponenta koja sama prema određenim pravilima razmješta druge komponente po raspoloživom prostoru
- Za potrebe izrade razmještaja sve komponente Layout Manageru nude:
  - `Dimension getMinimumSize()`
  - `Dimension getMaximumSize()`
  - `Dimension getPreferredSize()`

Layout manager

- Java nudi nekoliko gotovih Layout Managera
  - **Border Layout**
  - Box Layout
  - Card Layout
  - **Flow Layout**
  - GridBag Layout
  - **Grid Layout**
  - Spring Layout

Layout manager

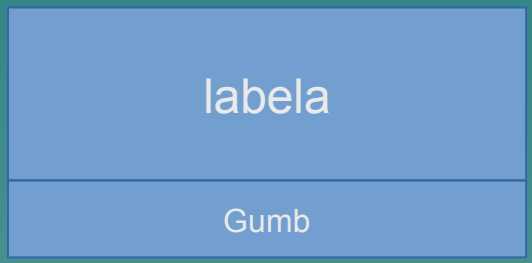
- Layout Manager je definiran kroz sučelje `java.awt.LayoutManager` te njegovo proširenje `java.awt.LayoutManager2`
- U nedostatku prikladnog Layout Managera, ponekad je jednostavnije napisati svoj vlastiti izvođenjem prikladnog sučelja

Elementi korisničkog sučelja

P10

- Pozicioniranje labele i gumba uporabom `BorderLayout-a`

Primjer: Prozor3.java

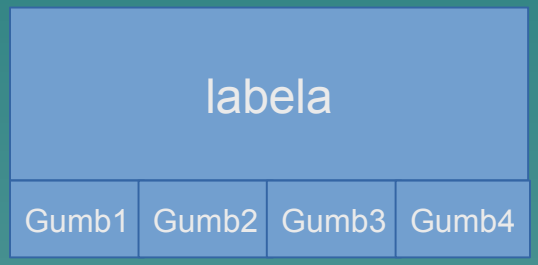


Elementi korisničkog sučelja

P11

- Složenije pozicioniranje – koristiti `JPanel` kao "container" drugih komponenti koji ima svoj vlastiti Layout Manager
- Dodajmo još tri gumba!

Primjer: Prozor4.java



Elementi korisničkog sučelja

- Kada se pritisne gumb, generira se *događaj* (engl. *event*) koji opisuje što se točno dogodilo
- Slično kao i za niz drugih situacija za koje se generira *događaje*:
  - Pomak miša, pritisak/otpuštanje tipke miša, klik miša, …
  - Pritisak/otpuštanje tipke na tipkovnici, klik neke tipke, …

Elementi korisničkog sučelja

- I dalje:
  → oblikovni obrazac **Promatrač**
- Na "klik" gumba (ili razmaknicu dok je gumb fokusiran) generira se događaj kojim se dojavljuje da je zatraženo izvođenje *akcije*
- Promatrača dodajemo pozivom:
  - `addActionListener`

Elementi korisničkog sučelja

- Promatrač za akciju: **`ActionListener`**

```
interface ActionListener {
  void actionPerformed(ActionEvent e);
}
```

- **`ActionEvent`** objekt enkapsulira različite informacije o događaju: izvor događaja, stanje tipki CTRL/ALT/SHIFT, trenutak kada je događaj izazvan, …

Elementi korisničkog sučelja

- Primjer: Kada korisnik pritisne gumb, u labeli treba ispisati koji je gumb bio pritisnut

  Primjer: Prozor5.java

Elementi korisničkog sučelja

P13

- Napraviti prozor koji ima `JTextField`, lijevo od njega "Unesi broj:", desno od njega gumb "Izračunaj" a iznad njega labelu. Kada korisnik pritisne gumb, u labeli treba ispisati kvadrat broja koji je korisnik upisao u `JTextField`! Ako nastupi problem, dojaviti to korisniku (`JoptionPane.showMessage(...)`)

Elementi korisničkog sučelja

- Za vježbu:
  TextReader
- Program ima dva gumba i jedan tekstualni editor (`JTextArea`)
- Gumbi su učitaj (učitava neku preddefiniranu datoteku) i sortiraj (čijim se aktiviranjem retci prikazani u editoru sortiraju)
- Proširiti s dijalogom za odabir datoteke (`JFileChooser#showOpenDialog`)

Prikaz podataka i modeli

- Swing obilato koristi obrazac MVC
- Komponente koje prikazuju podatke (poput lista, tablica, stabala) su *pogledi*, i one su razdvojene od samih podataka i upravljanja podatcima (koji su enkapsulirani u *model*)
- Tako ista komponenta može prikazivati podatke iz datoteke, baze, memorije, …

Prikaz podataka i modeli

- Kako bi prikazi postali svjesni da su se podatci promijenili, oni se registriraju kao promatrači nad model (subjekt)
  → opet oblikovni obrazac Promatrač

Prikaz podataka i modeli

- Za modele se obično nudi:
  - Sučelje koje propisuje traženu funkcionalnost (`ListModel`, `TableModel`, …)
  - Apstraktna implementacija modela (apstraktni razred) koja već nudi prijavu/odjavu promatrača te metode za generiranje i slanje obavijesti (`AbstractListModel`, `AbstractTableModel`, ...)

Prikaz podataka i modeli

- Za modele se obično nudi:
  - Potpuna implementacija modela koja se može koristiti za neke tipične zadatke (`DefaultListModel`, `DefaultTableModel`, …)
    - Implementacija već na neki način interno pamti podatke te nudi dodatne metode za dodavanje, brisanje i modificiranje podataka uz automatsko slanje obavijest prijavljenim promatračima

Prikaz podataka i modeli

- To ćemo pogledati na primjeru komponente `JList`
- Važni razredi/sučelja:
  - `JList` (pogled / konkretan promatrač)
  - `ListModel` (sučelje koje opisuje model podataka / subjekt)
  - `ListDataListener` (apstraktni promatrač)
  - `ListDataEvent` (opis događaja: kako su podatci u modelu promijenjeni)

Prikaz podataka i modeli

- Primjer:
  - Napravite vlastiti model liste i potom aplikaciju koja prikazuje dva gumba i listu
  - Na klik prvog gumba u listu se dodaje slučajno generirani cijeli broj
  - Na klik drugog gumba briše se stavka odabrana u listi (ako takva postoji)
  - Dekorirati listu u `JScrollPane`

Rad sa slikama

- Slika (bitmapa) je u Javi modelirana razredom BufferedImage
  - Sliku možemo učitati s diska

```
BufferedImage bim =
   ImageIO.read(new File("jabuka.png"));
```

  - Nudi se i čitanje iz `InputStream`-a, `URL`-a (dohvat s Interneta)
  - `ImageIO` nudi i `write` kojom sliku može pohraniti na disk u zadanom formatu (png, jpg, ...)

Rad sa slikama

- Slika (bitmapa) je u Javi modelirana razredom BufferedImage
  - Sliku možemo stvoriti u memoriji:

```
BufferedImage bim =
  new BufferedImage(
    500, 300,  // dimenzije
    BufferedImage.TYPE_3BYTE_BGR
  );
```

  - **TYPE_4BYTE_ABGR,**
    TYPE_BYTE_GRAY,
    ...

Rad sa slikama

- Slika (bitmapa) je u Javi modelirana razredom **`BufferedImage`**
  - Jednom kada imamo sliku, možemo:
    - Zatražiti objekt za crtanje

      ```
      Graphics2D g = bim.createGraphics();
      ```

    - Crtati

      ```
      g.drawLine(10,10,20,20);
      ```

    - Uništiti objekt za crtanje

      ```
      g.dispose();
      ```

Rad sa slikama

- Objekt `Graphics` nudi primitive kojima može po objektu za koji je stvoren nacrtati drugu sliku (uz mogućnost crtanja samo dijela slike, skaliranja slike, …)

```
g.drawImage(
   Image img, int x, int y,
   ImageObserver observer
);
```

i varijante...