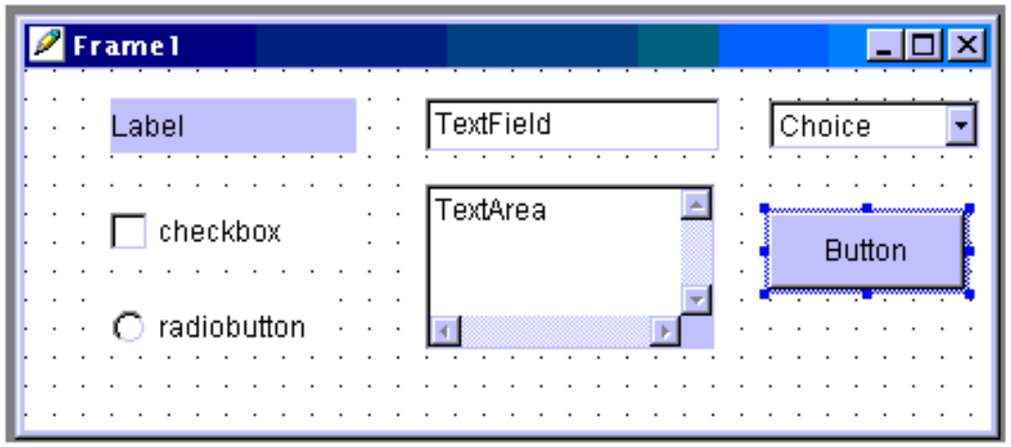
Grafikus felhasználói felületek készítése és eseménykezelés Java-ban

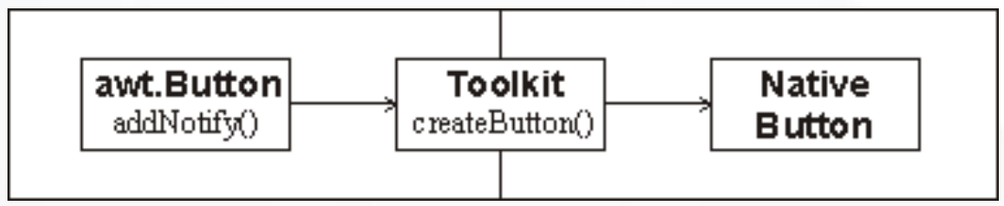
Abstract Window Toolkit, a java.awt és java.awt.event csomagok

Simon Károly
simon.karoly@codespring.ro

Abstract Window Toolkit

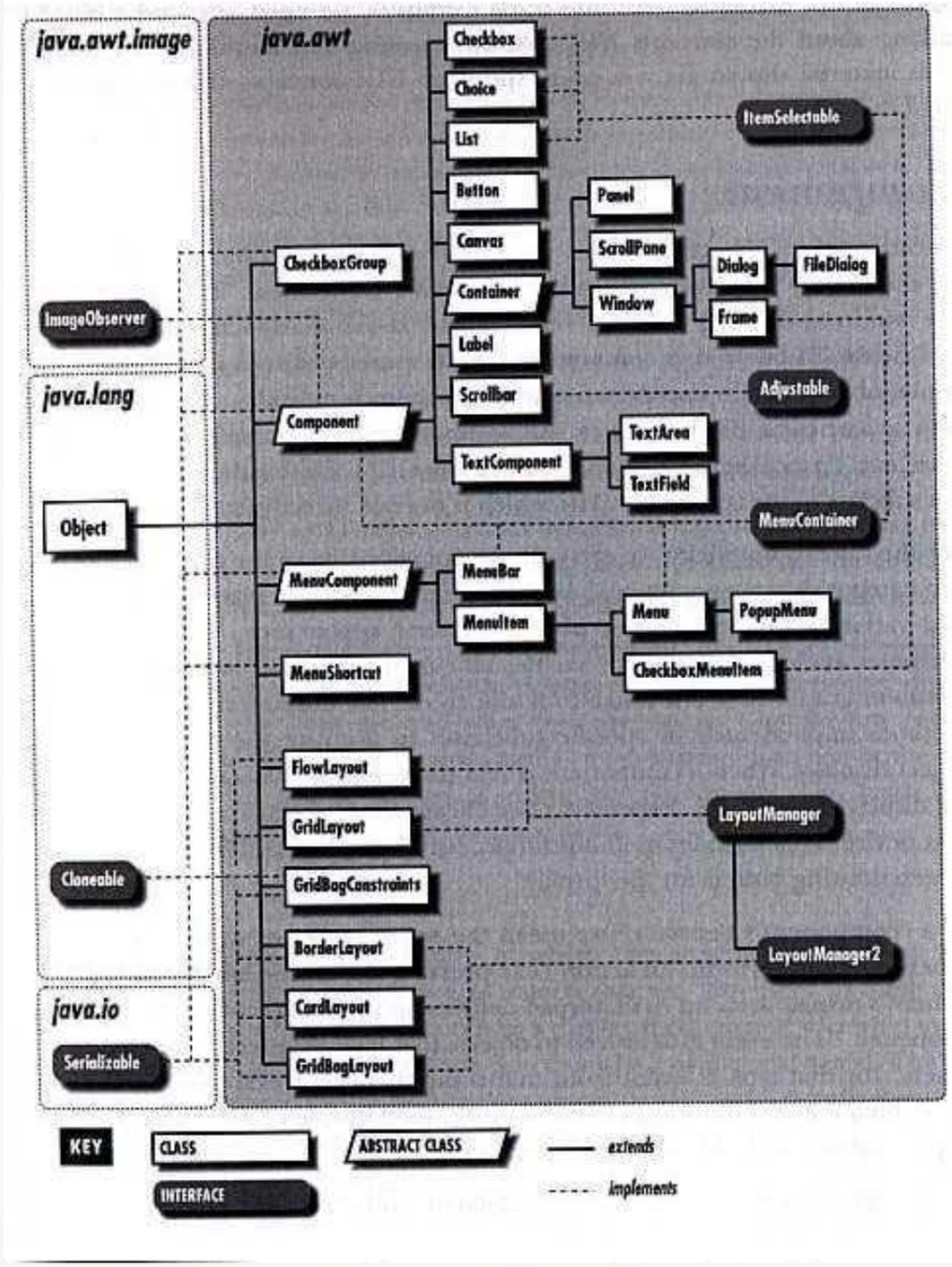
- Absztrakció: az osztályok és funkcionalitások azonosak, a komponensek az aktuális platformnak megfelelően jelennek meg, a platformfüggetlenséget „cserélhető”, platform-specifikus eszköztárak (toolkit) valósítják meg.





- Toolkit: component factory
- java.awt.peer – interfészek a komponens típusokhoz

AWT - osztályhierarchia



- Component: absztrakt metódusok (a különböző speciális komponensek valósítják meg ezeket), a megjelenítést és viselkedést kontroláló attribútumok és metódusok (szín, méret stb.).
- Container (tároló) osztályok: több komponenst tartalmaznak (panel, ablak stb.).
- Működés: a kommunikáció események segítségével történik, a felhasználótól származó „műveletekről” (pl. kattintás egérrel) egy AWT szál értesíti a regisztrált receptorokat (Listener objektumok).

Model – View - Controller

- MVC szerkezeti minta: célja a modell (adatok, az alkalmazás által kezelt információk), a nézet (a modell megjelenítése, grafikus felhasználói felület) és a vezérlés (felhasználói műveletek, események feldolgozása) szétválasztása → növelni a rugalmasságot, egyszerűsíteni a szerkezetet.
- Példa: gomb (button):
  - Modell: logikai érték (az állapotoknak megfelelően)
  - View: a gomb megjelenítése (pozíció, méret, szín stb.)
  - Controller: a gombbal kapcsolatos események kezelése
- Általános működés:
  - A felhasználó hatást gyakorol a felületre (pl. lenyom egy gombot)
  - A vezérlő átveszi az eseményt a felülettől, majd - ha szükséges - az eseménynek megfelelően frissíti a modellt
  - A nézet (felület) a modell alapján frissítődik, és új eseményekre vár
  - Megjegyzés: a modellnek nincs tudomása a nézetről

Példa

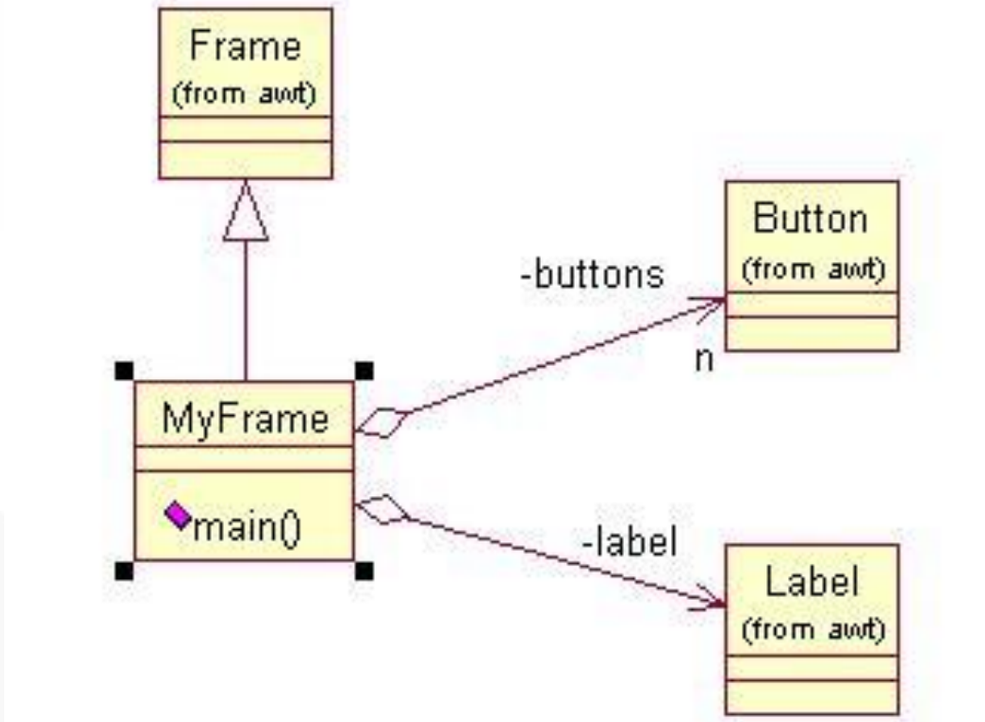
- Ablak (frame) két gombbal (button) és egy címkével (label):

```
import java.awt.Frame;
import java.awt.Button;
import java.awt.Label;
import java.awt.BorderLayout;
public class MyFrame extends Frame {

  private Button buttons[];
  private Label label;

  public MyFrame(){
        // gombok létrehozása
        buttons = new Button[2];
        buttons[0] = new Button("Button 1");
        add(buttons[0], BorderLayout.NORTH);
        buttons[1] = new Button("Button 2");
        add(buttons[1], BorderLayout.SOUTH);
        // a címke létrehozása
        label = new Label("Label");
        add(label, BorderLayout.CENTER);
  }

  public static void main(String[] args) {
        MyFrame f = new MyFrame();
        f.setBounds(10,10, 300, 300);
        f.setVisible(true);
  }
}
```



Komponensek elrendezése

- A komponensek tárolókon (container) belüli elrendezése elrendezés-menedzser (layout manager) osztályok segítségével történik: FlowLayout, GridLayout, CardLayout, BorderLayout, GridBagLayout stb.

- ```
  FlowLayout fLayout = new FlowLayout();
  setLayout(fLayout);
  Button okButton = new Button("Ok");
  add(okButton);
  Button cancelButton = new Button("Cancel");
  add(cancelButton);
  ```
- ```
  FlowLayout fLayout = new FlowLayout();
  fLayout.setAlignment(FlowLayout.LEFT)
  setLayout(fLayout);
  ```
- ```
  setLayout(new BorderLayout(10, 6));
  add(new Button("Egy"), BorderLayout.NORTH);
  add(new Button("Ketto"), BorderLayout.EAST);
  add(new Button("Harom"), BorderLayout.SOUTH);
  add(new Button("Negy"), BorderLayout.CENTER);
  ```
  ```

Eseménykezelés

- A GUI komponensek közötti kommunikáció eseményeken (events) keresztül történik. Az események tulajdonképpen üzenetek (pl. egy gomb értesíti az alkalmazást, ha a felhasználó kattintott rá).
- Egy eseménynek egy forrása és egy vagy több címzettje (receptor) lehet. A címzett a fogadott eseményeknek megfelelő összes metódust implementálja.
- Esemény példák: ActionEvent, MouseEvent
- Az események eljuttatása a címzetthez **megfigyelt – megfigyelő** modell alapján történik:

Eseménykezelés

- A regisztrálás pillanatában a receptor hozzáadódik egy listához. Ez a lista tartalmazza mindazokat a receptorokat, akik érdekeltek az illető esemény megfigyelésében.
- Az esemény a címzetthez egy megfelelő metódus meghívásával jut el, ezek a metódusok az eseményeknek megfelelő Listener interfészek metódusai
- Pl. kattintás gombra: ActionEvent – ActionListener – public void actionPerformed(ActionEvent))

Eseménykezelés - példa

- Gomb (button) - ActionEvent típusú események forrása lehet:

```
Button b = new Button("OK");
```

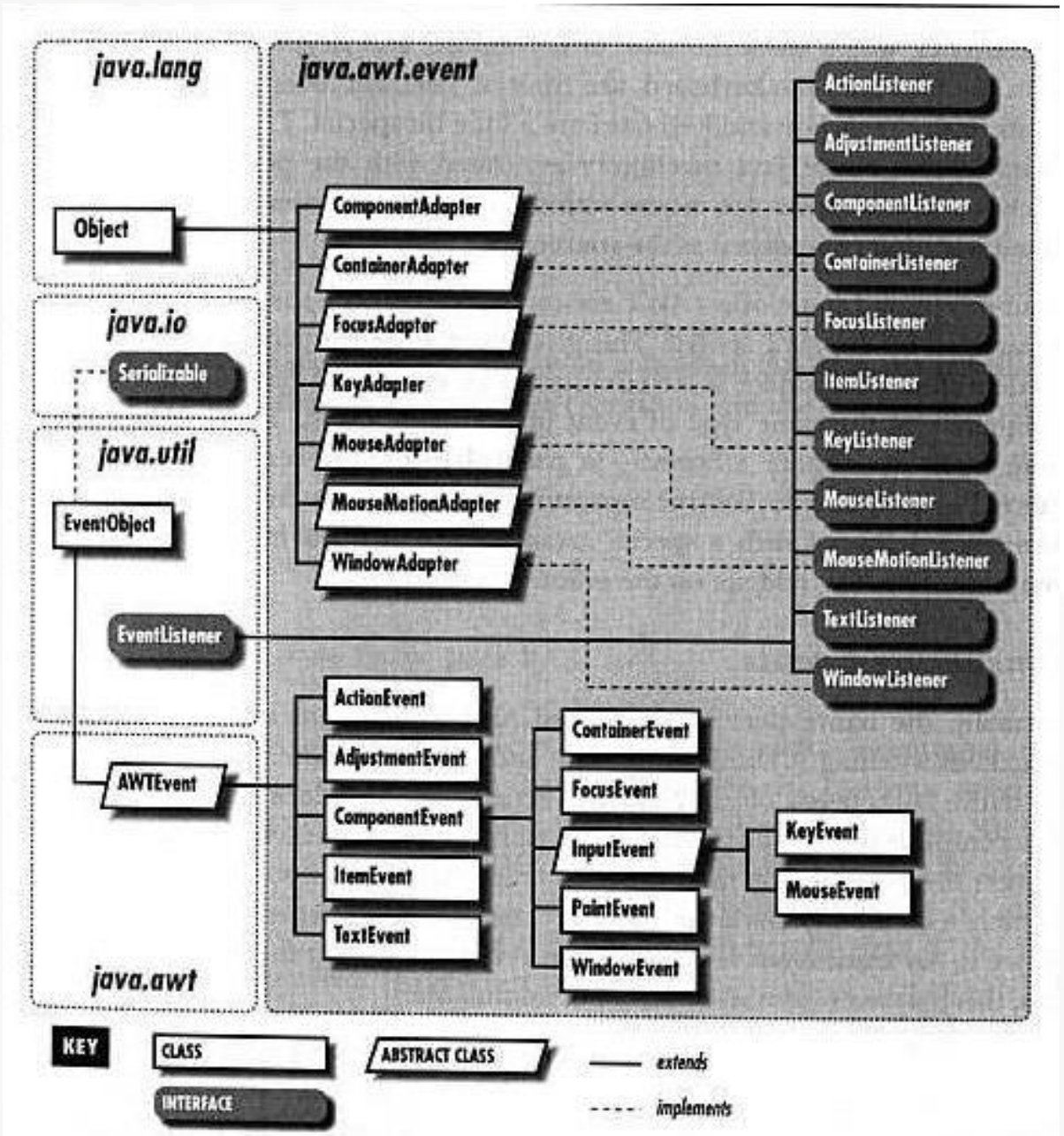
- Címzett:

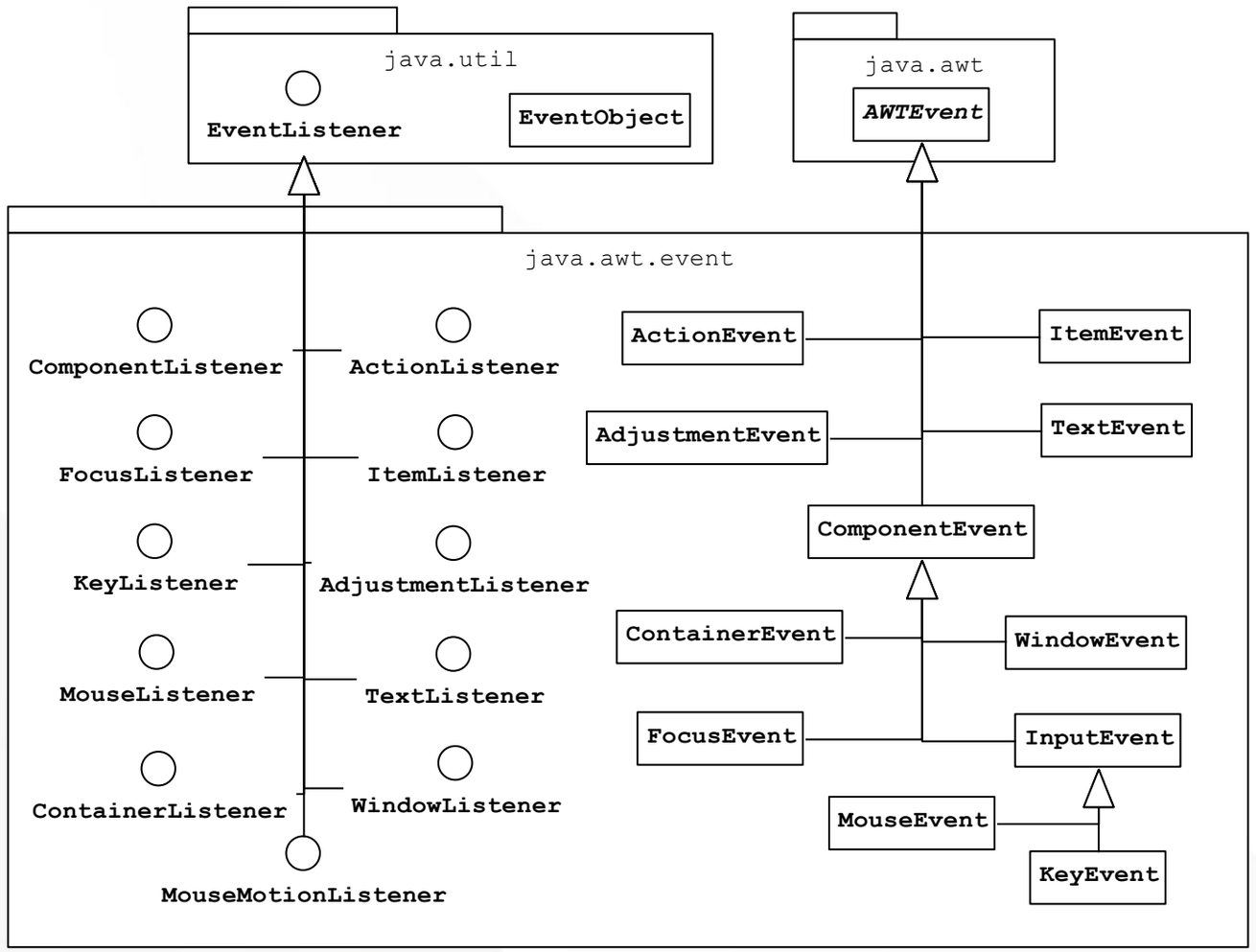
```
class Receptor implements ActionListener{
    private void setupReceiver(){
        ...
        b.addActionListener(this);
    }
    public void actionPerformed(ActionEvent e){
        // mi történjen a gomb lenyomásakor
    }
}
```

- A forrásnak lehetőséget kell adnia a címzettek regisztrációjára. Ehhez esetünkben a Button osztálynak a következő metódusokat kell biztosítania:

```
public void addActionListener(ActionListener listener){...}
public void removeActionListener(ActionListener listener){...}
```

AWT események - hierarchia





AWT események

Esemény	***Előfordulás***	***Listener interfész***	***Megfelelő metódusok***
ComponentEvent	*Minden komponens*	*ComponentListener*	*componentResized()* *componentMoved()* *componentShown()* *componentHidden()*
FocusEvent	*Minden komponens*	*FocusListener*	*focusGained()* *focusLost()*
KeyEvent	*Minden komponens*	*KeyListener*	*keyTyped()* *keyPressed()* *keyReleased()*
MouseEvent	*Minden komponens*	*MouseListener*	*mouseClicked()* *mousePressed()* *mouseReleased()* *mouseEntered()* *mouseExited()*
		MouseMotionListener	*mouseDragged()* *mouseMoved()*
ContainerEvent	*Minden container*	*ContainerListener*	*componentAdded()* *componentRemoved()*

AWT események

Esemény	***Előfordulás***	***Listener interfész***	***Megfelelő metódusok***
ActionEvent	*TextField* *MenuItem* *List* *Button*	*ActionListener*	*actionPerformed()*
ItemEvent	*List* *CheckBox* *Choice* *CheckboxMenuItem*	*ItemListener*	*itemStateChanged()*
AdjustmentEvent	*ScrollPane* *Scrollbar*	*AdjustmentListener*	*adjustmentValueChanged()*
TextEvent	*TextArea* *TextField*	*TextListener*	*textValueChanged()*
WindowEvent	*Frame* *Dialog*	*WindowListener*	*windowOpened()* *windowClosing()* *windowClosed()* *windowIconified()* *windowDeiconified()* *windowActivated()* *windowDeactivated()*

InputEvent

- **java.awt.event.InputEvent**
- Konstansok: SHIFT_MASK, CTRL_MASK, META_MASK, ALT_MASK, BUTTON1_MASK, BUTTON2_MASK, BUTTON#_MASK stb. + metódusok
-
```
public void mousePressed( MouseEvent e){
    int mods = e.getModifiers();
    if( ( mods & InputEvent.SHIFT_MASK) != 0 ){
            // SHIFT lenyomva
            ...
    }
}
```

Figyelő osztályok

- Példa: italautomata: három gomb
  – kávé, tea, üdítő
- Külön osztály nélkül:

```
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
     if (e.getSource() == teaButton) …
     else if …
}
```

- A GUI egybeolvad a logikával, az MVC elv sérül. Jobb megoldás lehet külön figyelő osztályok alkalmazása:

```
class CaffeAdapter implements ActionListener {
     MachineController c;
     CaffeAdapter(MachineController c) {
          this.c =  c;
     }
     public void actionPerformed(ActionEvent e) {
          c.caffe();
    }
}
MachineController c;
…
caffeButton.addActionListener(new CaffeAdapter(c));
```

AWT Adapter osztályok

```
myComponent.addMouseListener(new MouseAdapter() {
    public void mousePressed(MouseEvent e ) {
        ...
    }
});
```

Feladatok

1. Hozzunk létre egy keretet (*Frame*), és ezen belül helyezzünk el egy panelt, valamint egy címkét (*Label*). Ha a felhasználó a panelre kattint az egérrel, a címkén jelenítsük meg az egérkattintás koordinátáit. A komponensek elhelyezésére használjunk egy megfelelő *LayoutManager* példányt, ne rögzítsük a pozíciókat és méreteket (ez a javaslat a legutolsó kivételével a következő feladatokra is érvényes).

   Egészítsük ki a programot, olyan módon, hogy ne csak az egérkattintást figyeljük, hanem az egérmutató mozgását is. A címkére az aktuális esemény típusát is írjuk ki a koordináták mellé: amennyiben a felhasználó kattintott a „*clicked*” üzenet, amennyiben csak elmozdította a pointert a „*moved*” üzenet, amennyiben lenyomott gombbal mozdította a pointert a „*dragged*” üzenet jelenjen meg.

Feladatok

2. Hozzunk létre egy keretet, és ezen belül helyezzünk el egy többsoros szöveg megjelenítésére alkalmas komponenst (*TextArea*), egy egysoros szöveg bevitelére alkalmas szövegmezőt (*TextField*), valamint egy gombot. Ha a felhasználó a gombra kattint, vagy a szövegmezőn belül lenyomja az *enter* billentyűt, a szövegmező tartalmát hozzáadjuk a *TextArea* tartalmához, majd töröljük a szövegmezőből (lehetőséget adva egy új szöveg beírására).
3. Egy kereten belül egy címke szövegét változtassuk jelölőnégyzetek (*Checkbox*) segítségével: a címkén mindig az aktuálisan kijelölt jelölőnégyzeteknek megfelelő címkék szövegét jelenítsük meg. Alakítsuk át a programot, olyan módon, hogy egyszerre csak egy jelölőnégyzet legyen kiválasztható (a jelölőnégyzet komponensek „*radio button*" komponensekbe történő alakítása, a *CheckboxGroup* osztály segítségével).

Feladatok

4. Egy kereten belül helyezzünk el több különböző színű panelt, a színeket véletlenszerűen generálva. Ha az egérmutató belépik egy adott panel fölé, az illető panel véletlenszerűen színt vált.
5. Egy kereten belül helyezzünk el egy gombot, véletlenszerűen generált koordinátákra, a „*Push me!*" felirattal. Amikor a felhasználó megpróbál a gombra kattintani (az egérmutató a gomb fölé kerül), a gomb elmozdul (véletlenszerűen újrageneráljuk a koordinátákat, és áthelyezzük a gombot az új koordinátákra). A feladatnak elkészíthetjük egy olyan változatát is, amikor tényleg nem lehetséges a gomb lenyomása: az új koordináták generálásánál kiszűrjük annak a lehetőségét, hogy a gomb újra a mutató alá kerüljön.

Útmutatás: a koordináták véletlenszerű generálásához a *java.util.Random* osztályt használhatjuk (figyelem: a generátorból egyetlen példány elégséges, ezután ettől több érték is elkérhető a megfelelő metódusok meghívásával, ezért ne hozzunk létre minden változtatáskor egy új *Random* példányt). A feladatot úgy oldhatjuk meg legegyszerűbben, ha ezúttal (kivételesen) nem használunk *LayoutManager* példányt (a *setLayout* metódus *null* paramétert is elfogad), hanem meghatározzuk a gomb méretét és pozícióját (ez utóbbit változtatva a megfelelő esemény felléptekor).