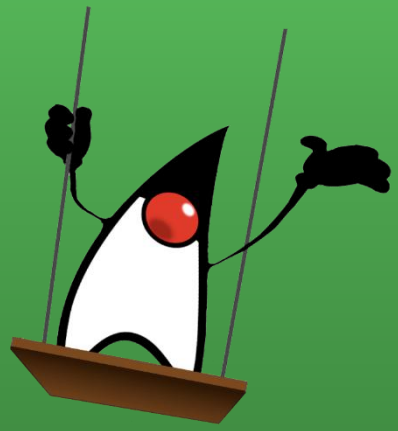
Grafiska användargränssnitt i Java

En genomgång av de viktigaste begreppen

Alternativ

Från början fanns AWT,
Abstract Window Toolkit

Stora delar har ersatts av Swing:
Mer omfattande, mer flexibelt



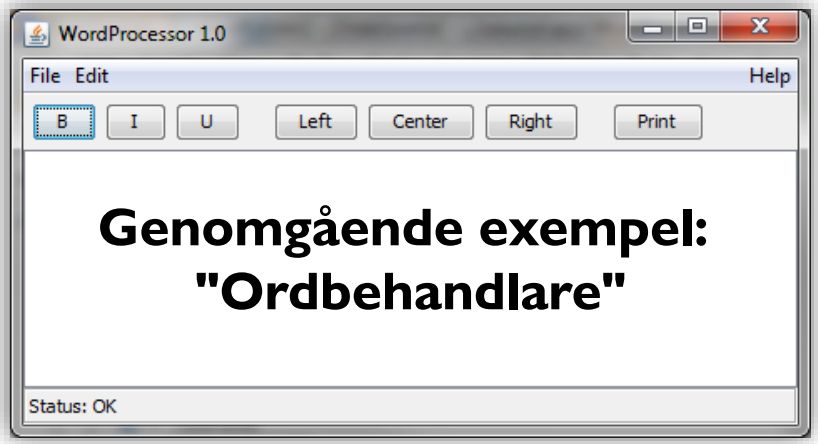
Passar bra för våra behov

Illustrerar begrepp som är vanliga i GUI-programmering

Ett alternativ: JavaFX
Helt annan struktur (scenes, stages, nodes)

Del 1:

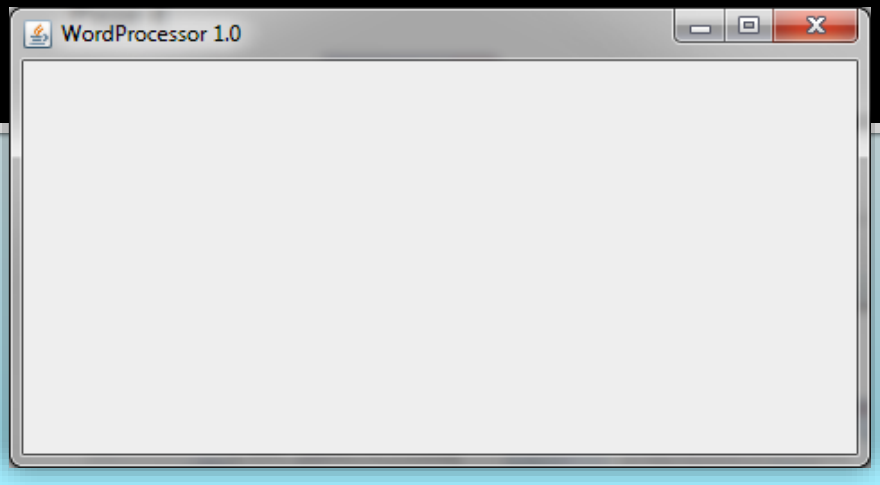
Att använda Swing: Fönster, knappar, menyer, …
Layout (placering)
Händelsehantering – ”någon tryckte en knapp"



Del 2:

Att *rita* på skärmen, i en *egen* komponent

Steg 1
Öppna ett tomt fönster – en behållare (container)



Att öppna ett fönster

jonkv@ida

- Fönster: **JFrame**

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/frame.html

```
public class WordProcessor01
{
   public WordProcessor01() {}

   public void show() {
      JFrame frame = new JFrame("Word Processor 1.0");

      frame.setSize(640, 300);
      // ... lägg till komponenter i fönstret ...
      frame.setVisible(true);
   }

   public static void main(String[] args) {
      final WordProcessor01 wp = new WordProcessor01();
      wp.show();
   }
}
```

2. Metoden skapar ett fönster, som själv registrerar sig i **GUI-systemet**

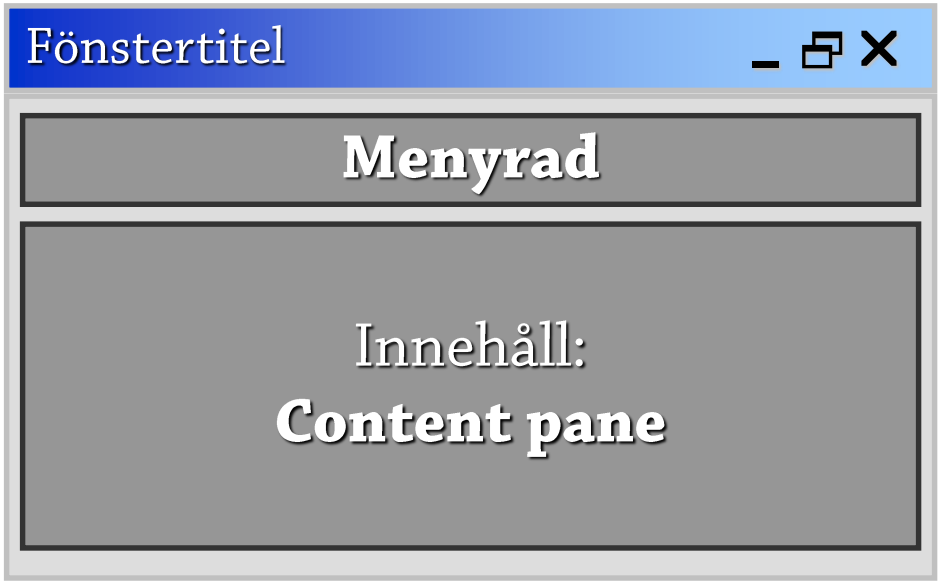
3. Sätt fönsterstorleken, se till att fönstret **visas** på skärmen

1. Huvudmetoden skapar ett objekt… och ber det skapa ett grafiskt gränssnitt

Komponenter och behållare

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/frame.html

- En **JFrame** är:
  - En **komponent**
    - Något grafiskt som visas på skärmen
  - En **behållare** (container)
    - Något som kan innehålla *andra* komponenter



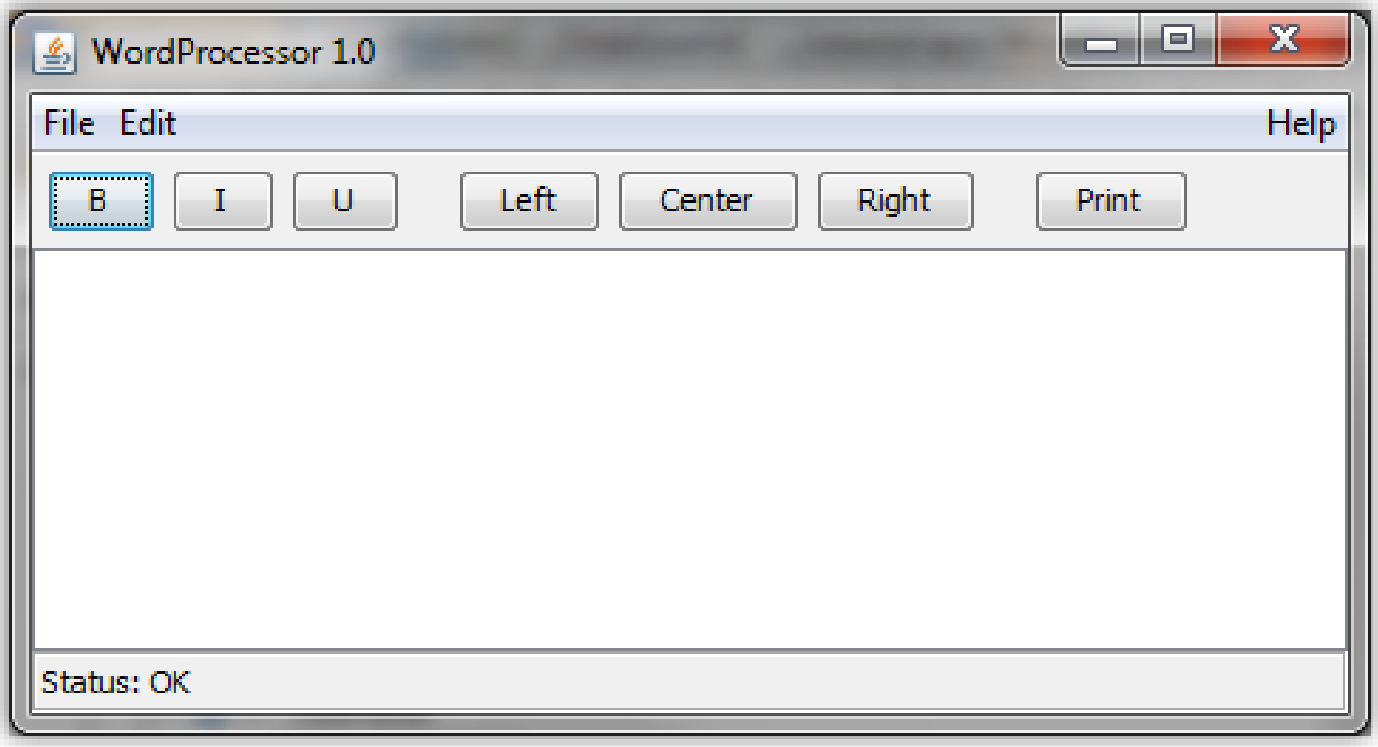
Kan läggas till vid behov

Hela fönstrets innehåll.
utom titelrad / menyrad

Steg 2
Lägg till komponenter i fönstret

Komponenter

- Istället för att "rita": Säg till *vilka komponenter* som ska finnas
  - Menyer, knappar, textfält, statusrad
  - *Swing* sköter om utseende (med mera)



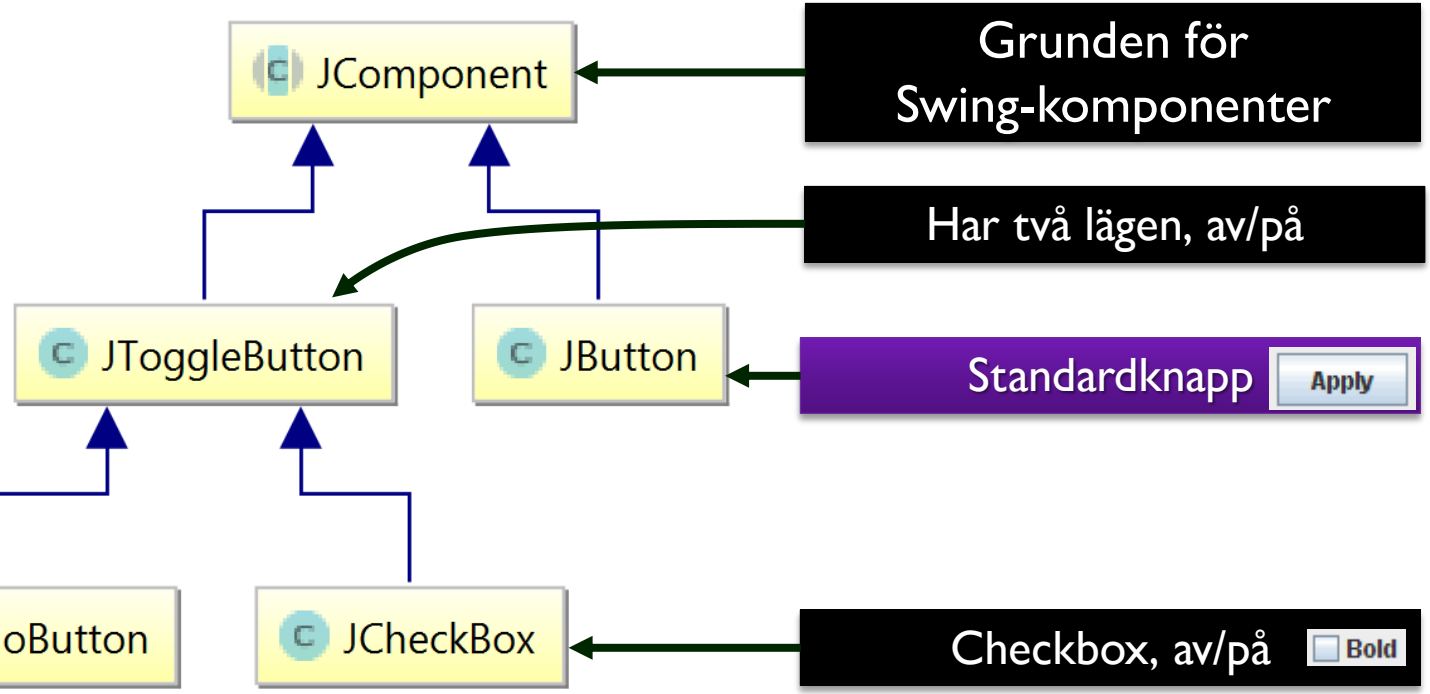
Alla komponenter:
https://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/componentlist.html

Knappar i Java

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/button.html

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/buttongroup.html

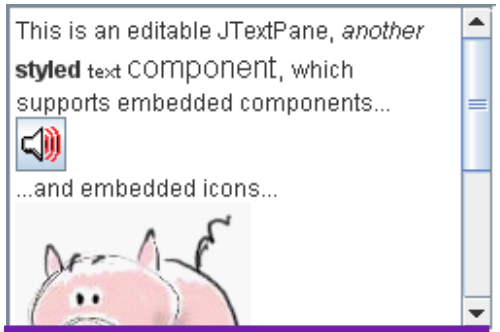
Radioknappar: Bara en aktiv åt gången i varje ButtonGroup



Textkomponenter

jonkv@ida

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/text.html



Editera text med flera stilar: HTML, …

Scrollable

JComponent

JTextComponent

Abstrakt, gemensam funktionalitet

JEditorPane

JTextArea

Textarea med flera rader

JTextField

En enda rad text

Text field

JTextPane

JFormattedTextField

Speciell formattering för datum, valuta, …

number with decimal 1.000,00

JPasswordField

Lösenord syns inte när de skrivs in

Ordbehandlare med komponenter

jonkv@ida

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/label.html

```
public class WordProcessor02 {
   public void show() {
      JFrame frame = new JFrame("Word Processor 1.0");

      frame.add(new JButton("B"));
      frame.add(new JButton("I"));
      frame.add(new JButton("U"));
      frame.add(new JButton("Left"));
      frame.add(new JButton("Center"));
      frame.add(new JButton("Right"));
      frame.add(new JTextPane());
      frame.add(new JLabel("Status: OK"));  // JLabel visar text, kan inte editeras
      frame.pack();
      frame.setVisible(true);
   }

   public static void main(String[] args) {
      final WordProcessor02 wp = new WordProcessor02();
      wp.show();
   }
}
```

Lägger till flera komponenter till behållaren – fönstret

Inget syns på skärmen än!

NU är det dags att visa fönstret och dess innehåll

Hålla reda på komponenter

jonkv@ida

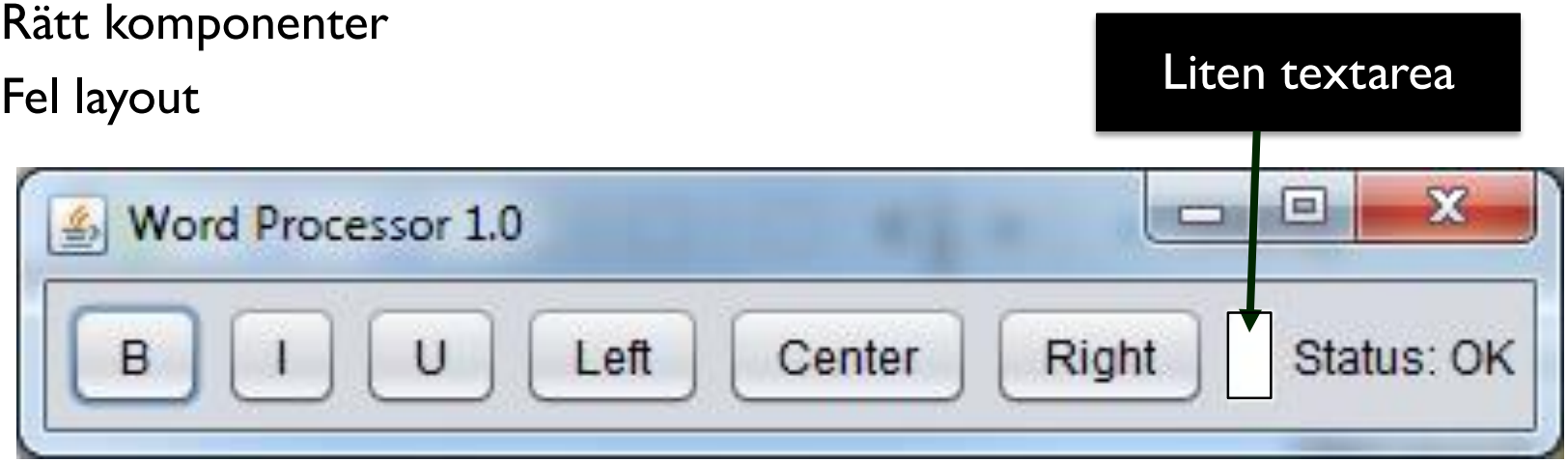
http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/label.html

```
public class WordProcessor02b {
    private JFrame frame;
    private JTextPane text;
    private JLabel status;
    public void show() {
        this.frame = new JFrame("Word Processor 1.0");
        frame.setLayout(new FlowLayout());
        frame.add(new JButton("B"));
        frame.add(new JButton("I"));
        frame.add(new JButton("U"));
        frame.add(new JButton("Left"));
        frame.add(new JButton("Center"));
        frame.add(new JButton("Right"));
        this.text = new JTextPane();
        frame.add(text);
        this.status = new JLabel("Status: OK");
        frame.add(status);
        frame.pack();
        frame.setVisible(true);
    }
}
```

Behåll pekare
till det du vill ha senare
(plocka ut texten
för att spara den, …)

Resultat

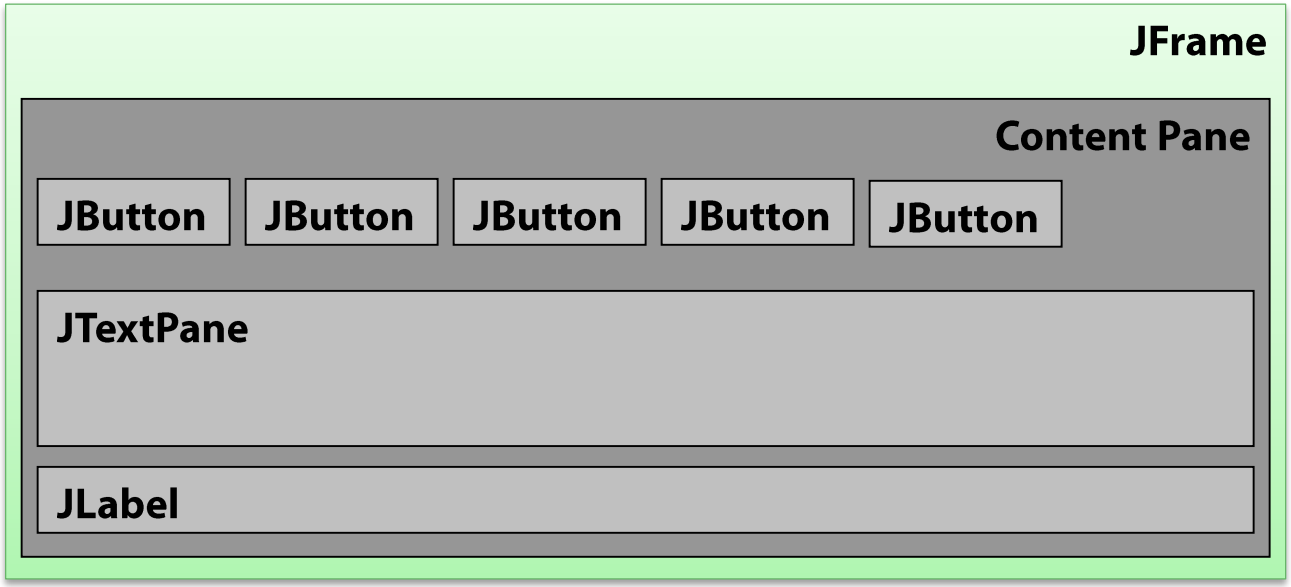
- Resultat:
  - Rätt komponenter
  - Fel layout



Steg 3
Layout

Layout 1: Önskemål

- Hur får vi önskad layout (positioner och storlek)?

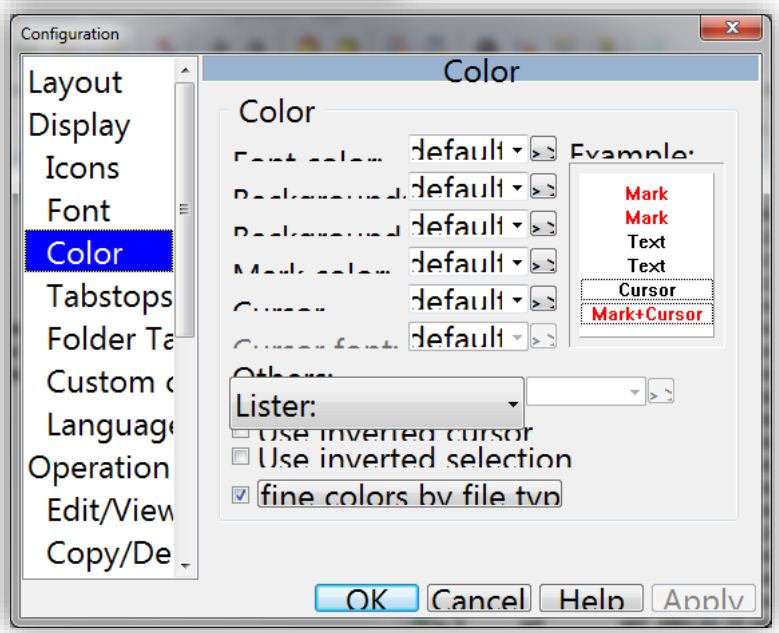


Layout 2: Absoluta koordinater?

jonkv@ida

- Absoluta koordinater?
  - component.**setSize**(int width, int height);
  - component.**setLocation**(int x, int y); // Från behållarens övre vänstra hörn

  - **Fördelar / nackdelar**:
    - (+) Enkelt att förstå
    - (–) Inget stöd för att *ändra fönsterstorlek*
    - (–) Hur hanterar man *större text*?
    - (–) *Översättningar* till andra språk, där ord kan ta mer plats?
      - Tools / Инструменти
      - URL / nettadresse



Layout 3: Layouthanterare

jonkv@ida

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/layout/index.html

- Swing: Använd **layouthanterare** med olika **layout-regler**!
  - Om ingen annan hanterare är angiven:
    - Layout **vänster till höger**

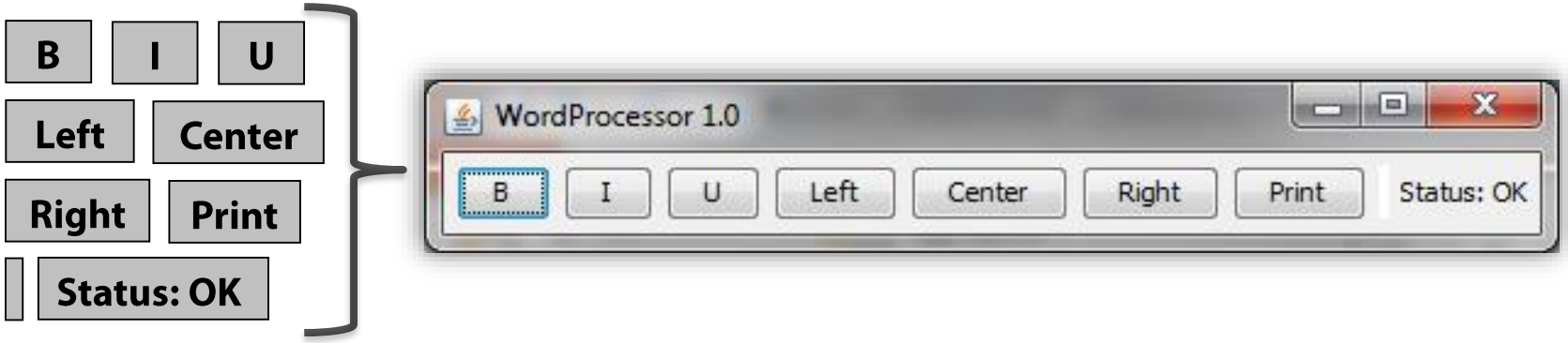
Ingen text inskriven ➔ *preferred size* är minimal!

Komponenter kan tala om sin **önskade storlek** (*preferred size*)

JButton: Storlek på texten i inställd fontstorlek + lite marginaler
Returneras av ***getPreferredSize()***
Respekteras om det finns *tillräckligt med utrymme*

Layout 4: Fönsterstorlek

- Så varje **komponent** vet önskad storlek…



- …men hur fick **hela fönstret** precis ”lagom” storlek?

frame.pack() → anropar **layouthanterare** (*layout manager*)

Layout: Frågar subkomponenter hur stora *de* vill vara
Beräknar ***behållarens*** önskade storlek
enligt sina ***layoutregler*** (här: "Allt i en rad")

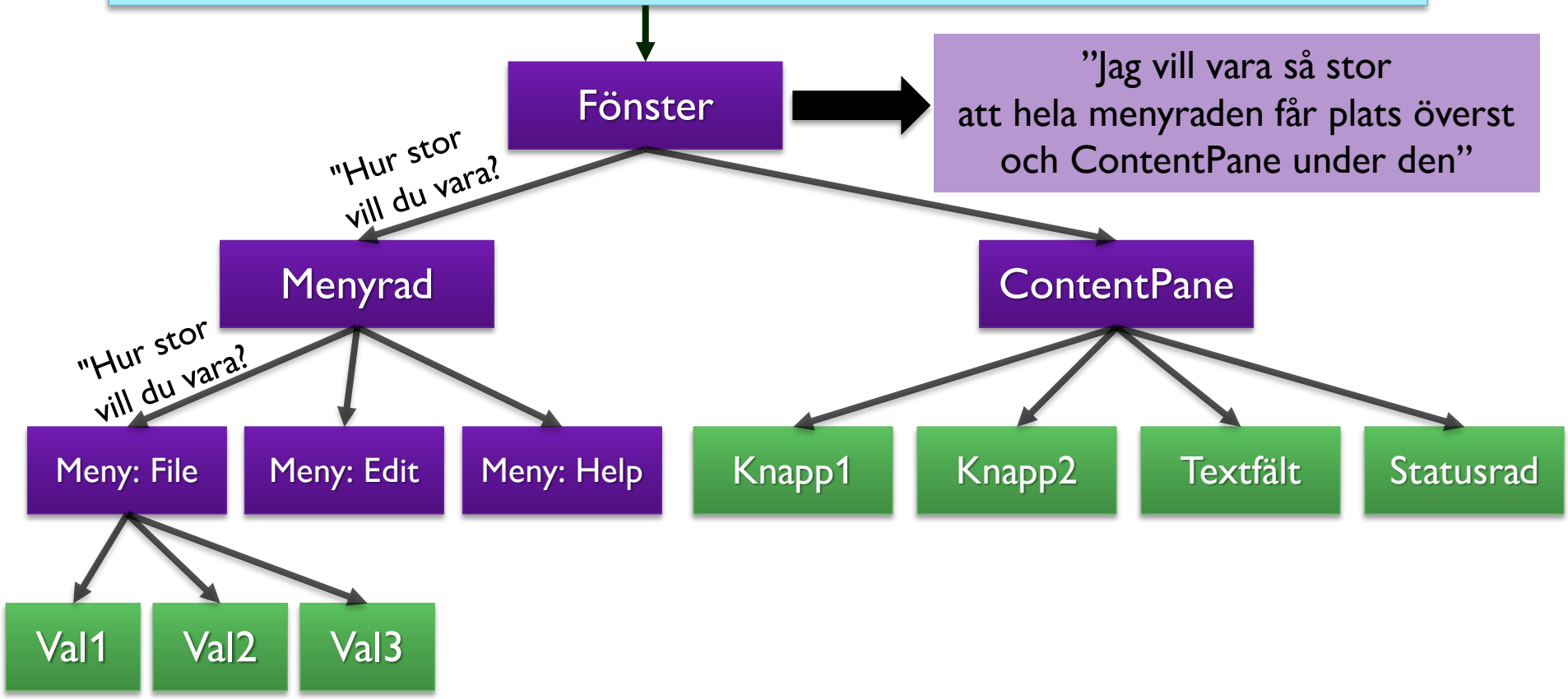
frame.pack() → frame.setSize(önskad storlek)

Layout 5: Hierarkisk pack()

jonkv@ida

Fönster har en *hierarki* av komponenter

pack() ➔ Varje **behållare** frågar sina **direkta subkomponenter**

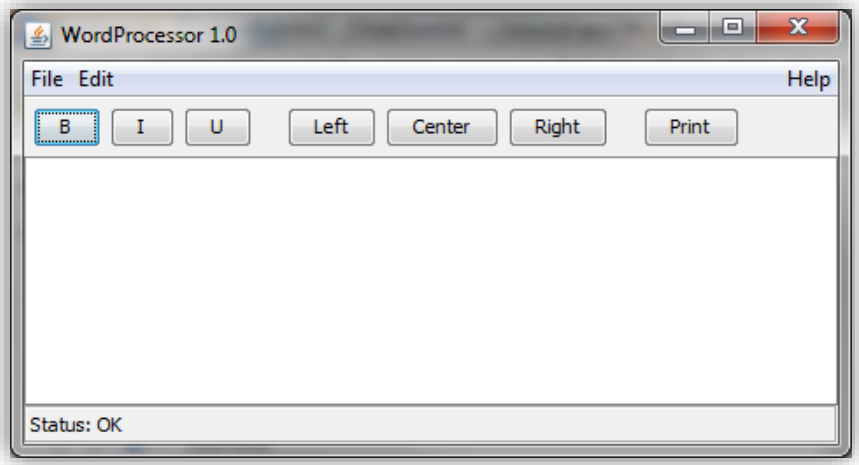


Layout 6: Annan storlek än önskad?

jonkv@ida

En komponent får inte alltid begärd storlek!

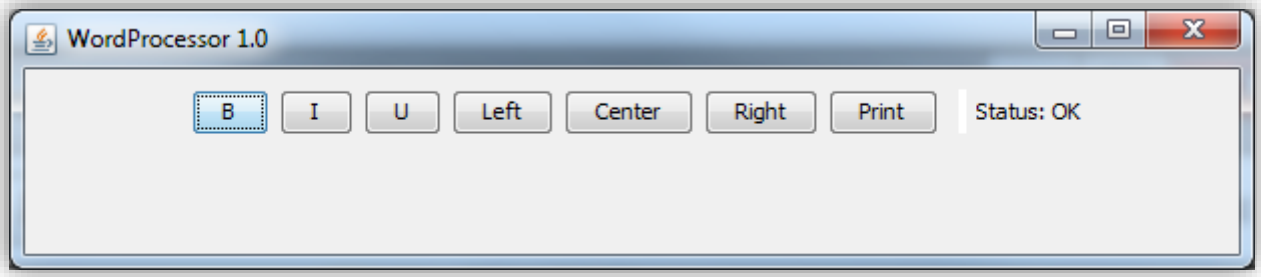
Kan få **mer** (fönstermaximering) eller **mindre** (ont om plats)
Layouthanteraren har **regler** för hur utrymmet ska användas



Extra utrymme på höjden:
Ska användas till textarean

Extra utrymme på bredden:
Menyrad: Extra plats mellan Edit och Help
Knapprad: Allt vänsterjusterat
Textfält, statusrad: Använder hela bredden

Just nu:



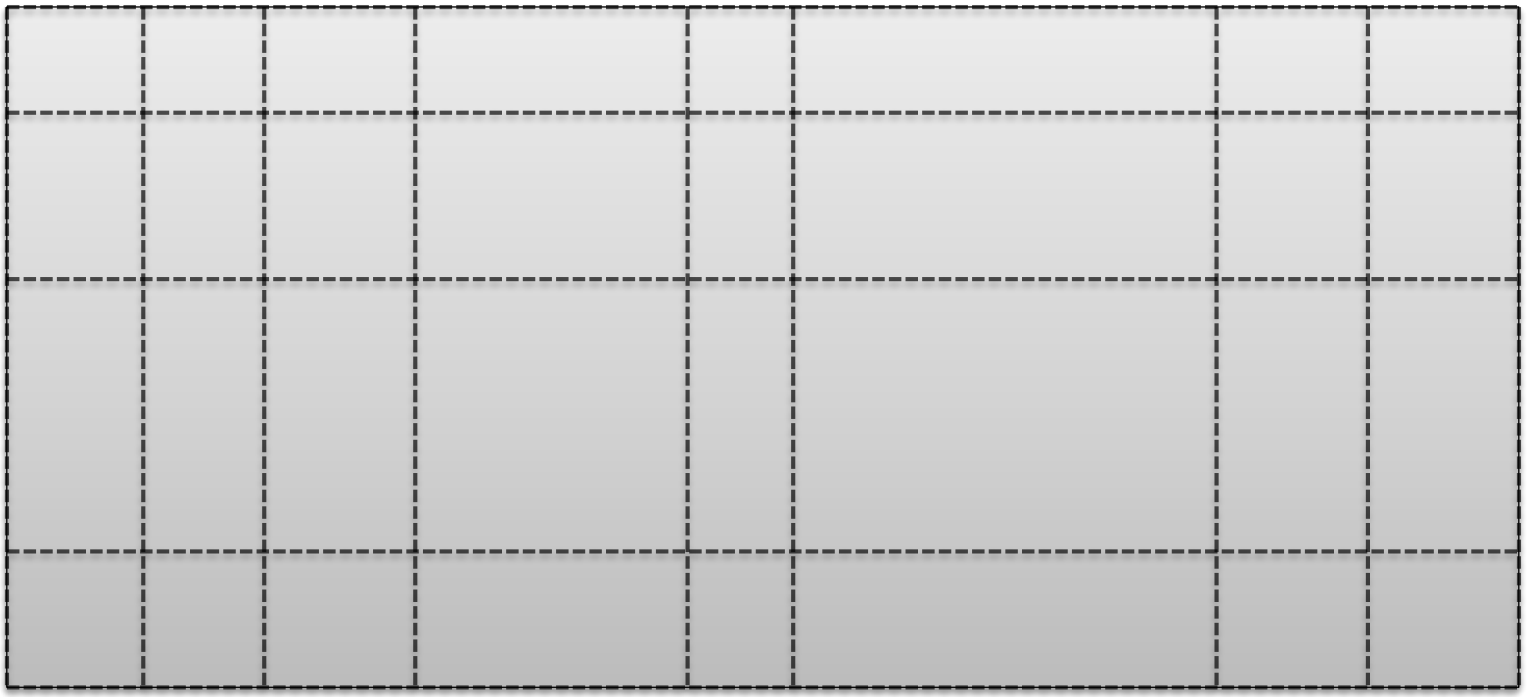
Exempel: MigLayout

MigLayout 1: Introduktion

jonkv@ida

- **MigLayout** – rekommenderas starkt!
  - Nu: De enklaste funktionerna
  - Se http://www.miglayout.com/QuickStart.pdf, http://www.migcalendar.com/miglayout/mavensite/docs/cheatsheet.html

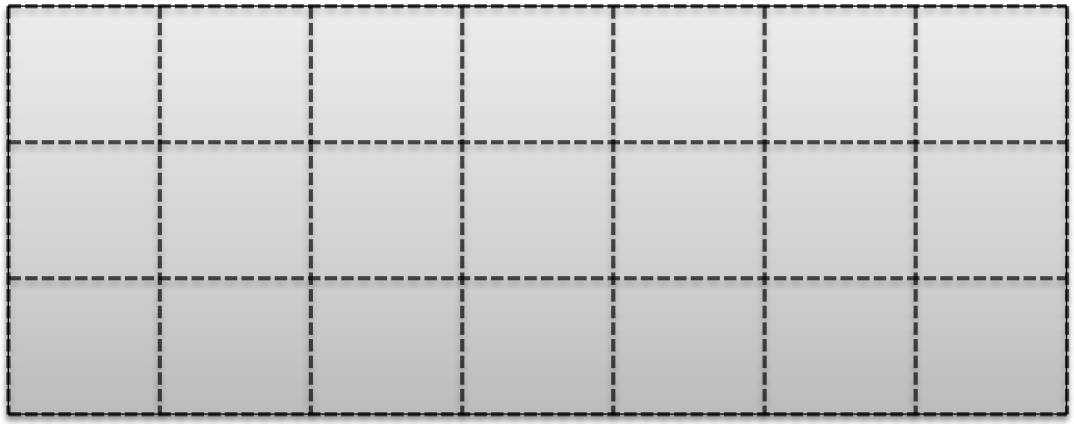
- Baserad på **oregelbundet rutnät**



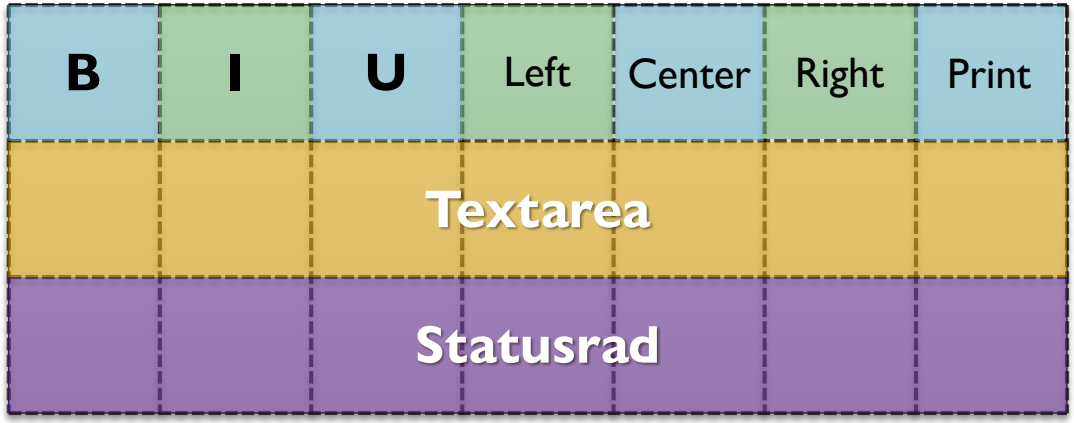
MigLayout 2: Rutor

jonkv@ida

- Vi anger **antal rader och kolumner** – (normalt) ingen storlek



- Vi anger **vilka celler** en komponent måste **hålla sig inom**
  - **Ungefärlig design** – kanske inte kommer att använda hela utrymmet!



MigLayout 3: En första layout

jonkv@ida

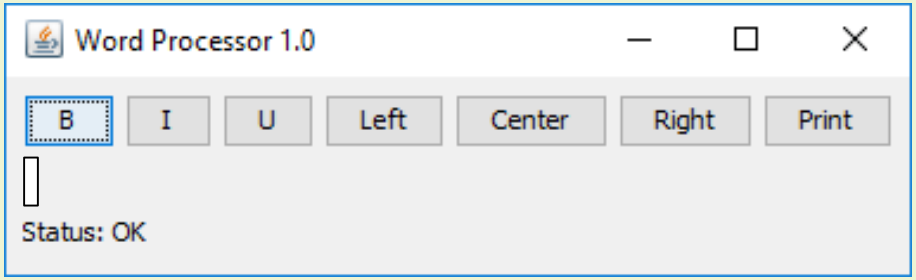
```
public void show() {
   this.frame = new JFrame("Word Processor 1.0");
   frame.setLayout(new MigLayout());

   frame.add(new JButton("B"));
   frame.add(new JButton("I"));
   frame.add(new JButton("U"));
   frame.add(new JButton("Left"));
   frame.add(new JButton("Center"));
   frame.add(new JButton("Right"));
   frame.add(new JButton("Print"),        "wrap");

   frame.add(text,                        "span 7, wrap");

   frame.add(status,                      "span 7, wrap");

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



Wrap: Radbyte

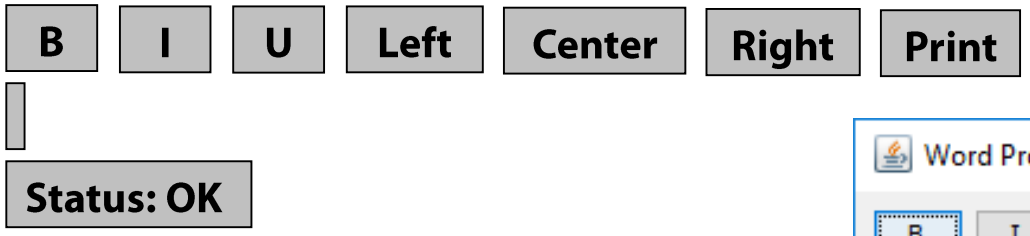
Span: Antal celler

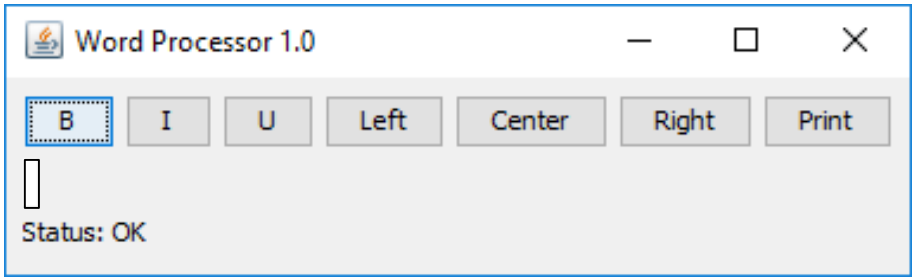
Reservera 7 celler horisontellt

MigLayout 4: Rutanpassning

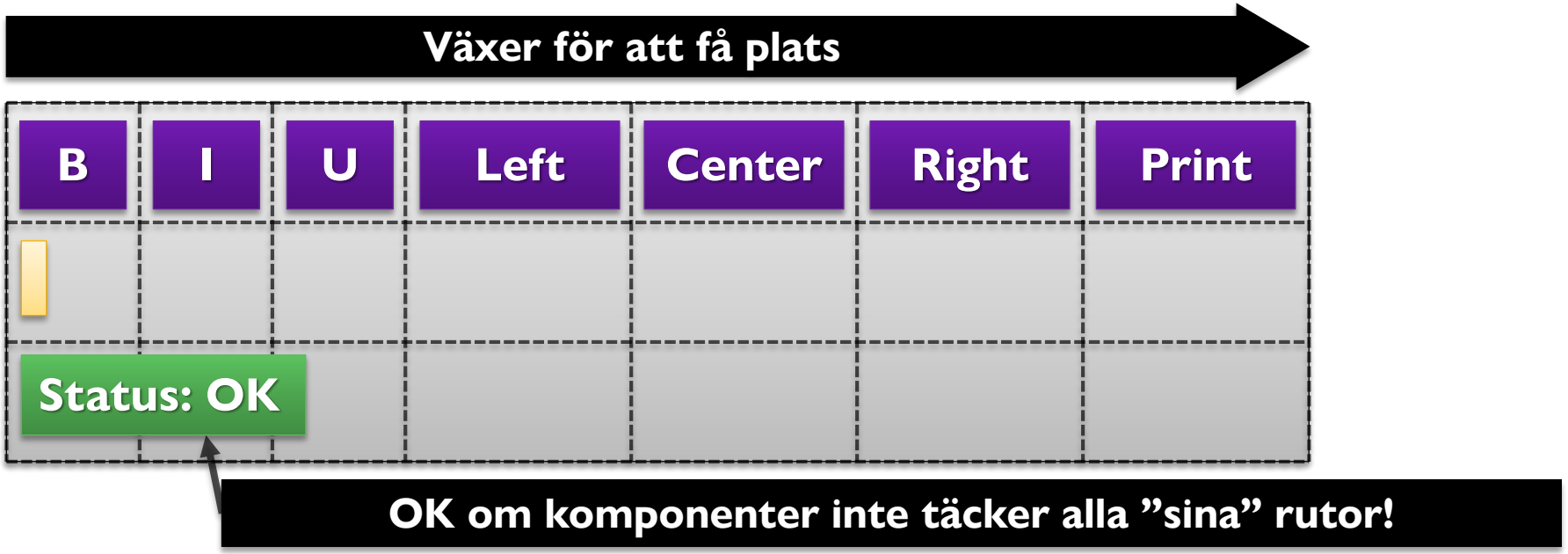
jonkv@ida

- **MigLayout** frågar komponenter efter **önskad** storlek





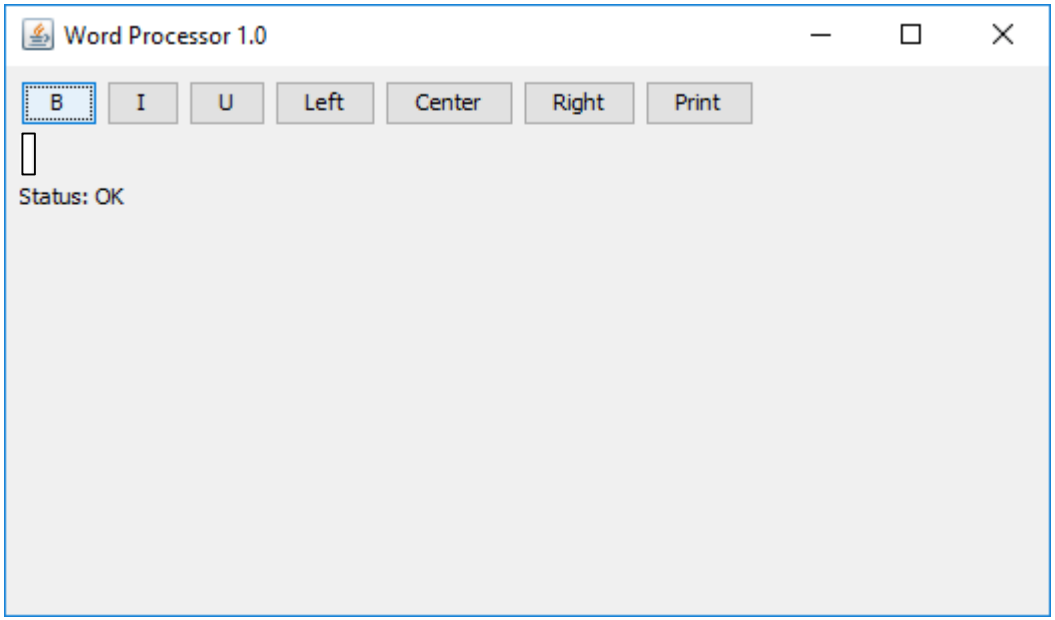
- Osynliga rutor **anpassas**



MigLayout 5: Outnyttjat utrymme

jonkv@ida

- Om vi drar ut fönstret:
  - Ingen cell är bredare eller högre än absolut nödvändigt!

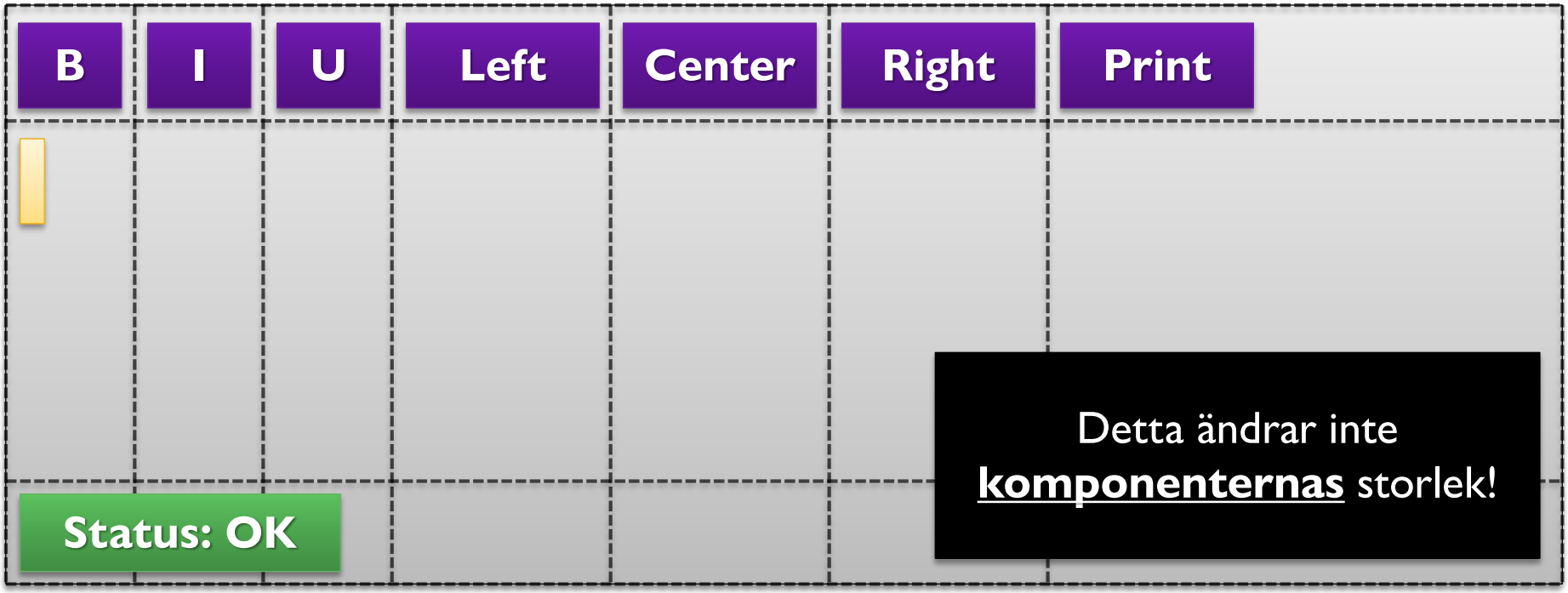


MigLayout 6: Hur får cellerna växa?

jonkv@ida

```
public void show3() {
   this.frame = new JFrame("Word Processor 1.0");
   frame.setLayout(new MigLayout(
      "",                        // Globala inställningar
      "[][][][][][][grow]",      // Varje kolumn (7 st)      – sista kolumnen får växa
      "[][grow][]"               // Varje rad (3 st)         – mittersta får växa
   )); ...
```

Vi **förstorar** fönstret → Extra utrymme **fördelas** mellan cellerna



MigLayout 7: Avstånd, komponentstorlek

jonkv@ida

```
public void show4() {
   this.frame = new JFrame("Word Processor 1.0");
   frame.setLayout(new MigLayout("", "[][][][][][][][grow]", "[][grow][]"));

   frame.add(new JButton("B"));
   frame.add(new JButton("I"));
   frame.add(new JButton("U"),          "gapright unrelated");
   frame.add(new JButton("Left"));
   frame.add(new JButton("Center"));
   frame.add(new JButton("Right"),      "gapright unrelated");
   frame.add(new JButton("Print"),      "wrap");

   frame.add(text,                      "span 7, grow, wrap");

   frame.add(status,                    "span 7, grow, wrap");

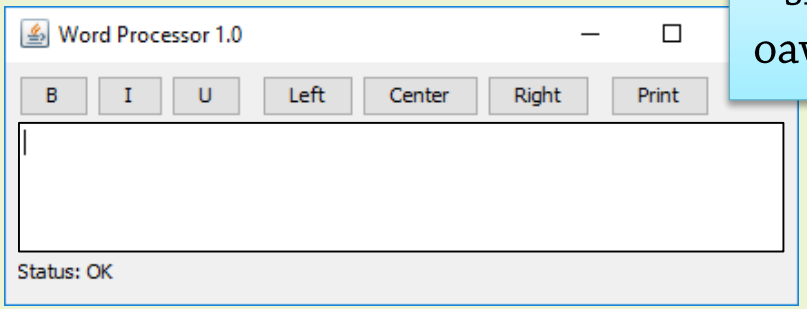
   frame.pack();
   frame.setVisible(true);
}
```

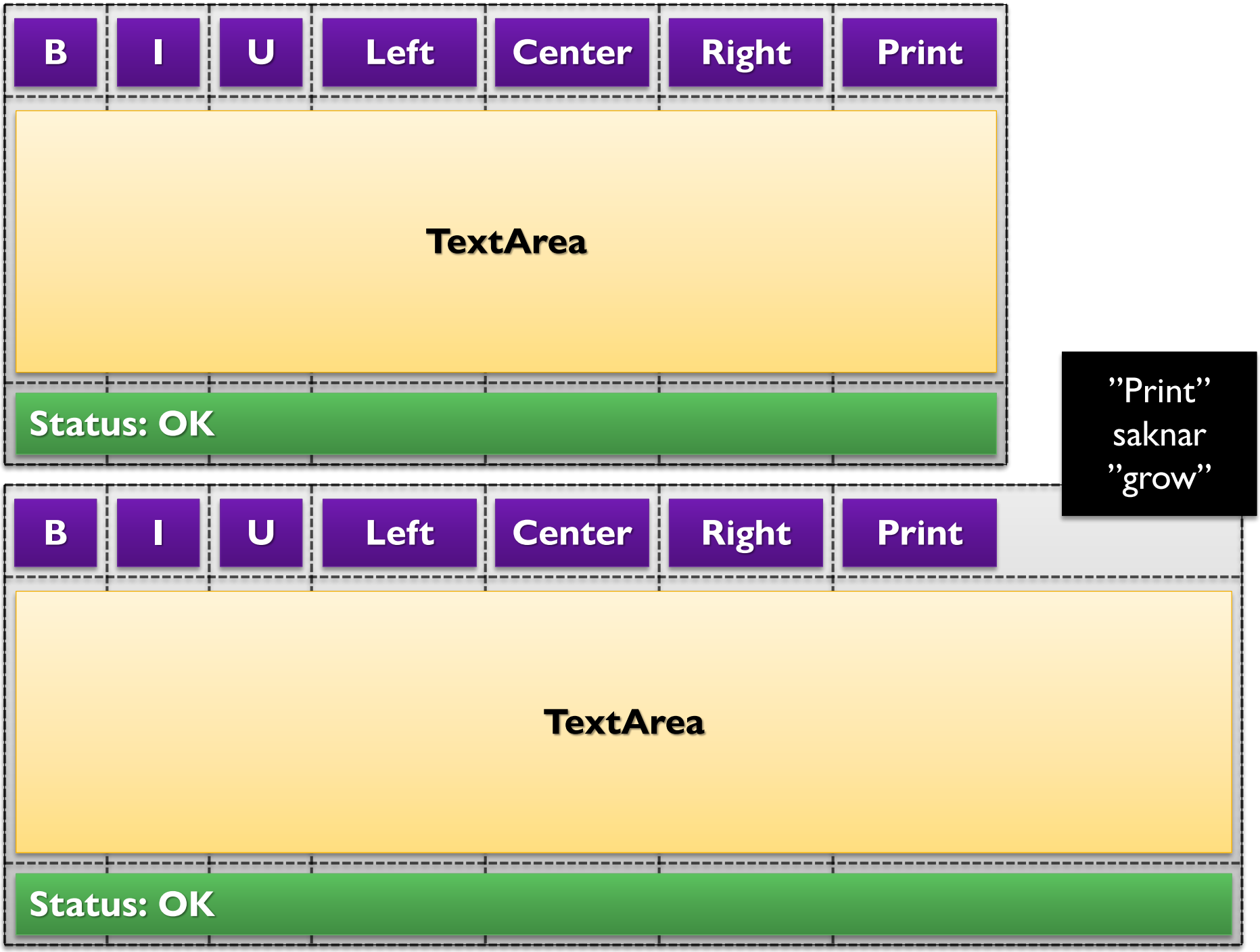
Separation

Avsluta "gruppen": Mellanrum till höger, lagom för "orelaterad komponent"

Grow: Komponenter

Textrutan+statusraden ska täcka sina celler, oavsett "preferred size"




B
I
U
Left
Center
Right
Print
TextArea
Status: OK
”Print” saknar ”grow”
B
I
U
Left
Center
Right
Print
TextArea
Status: OK

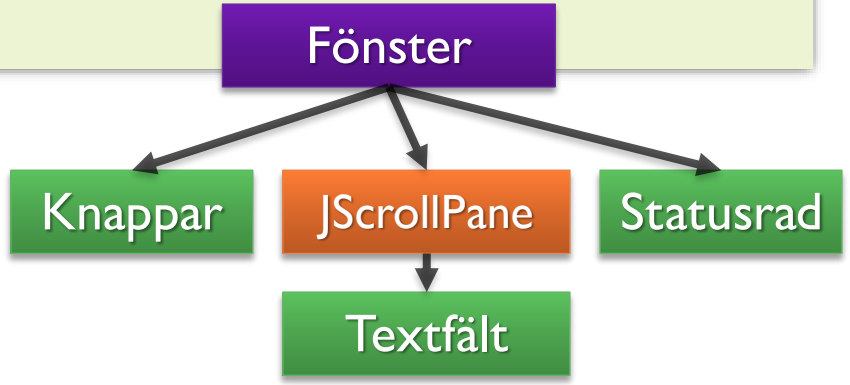
Scrollning

jonkv@ida

- Textfältet måste kunna **scrollas**
  - Inte "inbyggt" i **JTextPane** – lägg den i en **JScrollPane**

```
public void show4() {
    ...
    frame.add(text, "span 7, grow, wrap");
    ...
}
```

```
public void show5() {
    ...
    frame.add(new JScrollPane(text), "span 7, grow, wrap");
    ...
}
```



http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/scrollpane.html

Steg 4
Händelsehantering

Händelsehantering och callbacks:
högre ordningens funktioner ➔ lyssnarobjekt

Händelsehantering: Principer

jonkv@ida

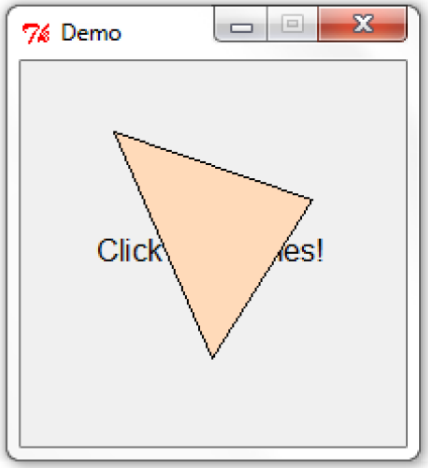
- Hur vet vi när någon tryckte på en knapp?
  - En möjlighet: **Vänta** på ett klick
    - Måste veta *när* det kan hända
    - Måste hantera allt själva – koordinater för knappen, …

Interaktivitet

```
from graphics import *

def main():
  win = GraphWin('Demo')
  msg = Text(Point(100,100), \
             'Click three times!')
  msg.draw(win)
  p1 = win.getMouse()
  p2 = win.getMouse()
  p3 = win.getMouse()
  triangle = Polygon(p1,p2,p3)
  triangle.setFill('peachpuff')
  triangle.draw(win)

main()
```

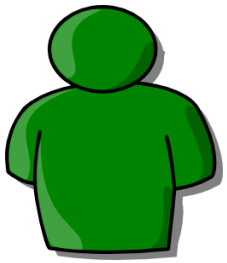


Vänta på ett musklick och returnera ett Point-objekt.

Händelsehantering: Principer (2)

jonkv@ida

- I många grafiska gränssnitt:
  - **Säg till** systemet **vad det ska göra** vid en **händelse** (ex: musklick)
  - Fortsätt själv med något annat
  - När händelsen inträffar hanteras detta **asynkront** (”i bakgrunden”), i en annan **tråd**
- Tråd: Som om du har en *assistent*



Du säger:
"Om någon klickar, gör *detta*"

Assistenten håller koll på inmatning

Ser att ett klick kommer, gör vad du bad om

Callbacks

- Hur vet assistenten vad som ska göras?
  - Låt knappen lagra en ”uppgift” – kod att utföra

  - I vissa språk: Ge komponenten en **funktion** – en **callbackfunktion**
    - Liknar *högre ordningens funktioner*
    - **def** task():
      print(”Someone pushed the button”)

      frame.callback = **task**

Vanlig funktion

Lagra en pekare till själva funktionen!

  - **Assistenten**:
    - Varje gång knappen trycks:
      frame.callback()

Använd pekaren till funktionen

  - I Java: Ge komponenten ett **objekt** som **har** funktioner (metoder)
    - I Swing: **Lyssnare** (objekt som ”lyssnar” efter händelser)

Lyssnare:
Gränssnitt och konkret implementation

Lyssnare 1: Gränssnitt, listor

jonkv@ida

- Typsäkerhet: Vi definierar ett **gränssnitt**
  - Vad måste ett **callback-objekt**, en **lyssnare**, kunna göra?

```
public interface MouseListener extends EventListener {
   public void mouseClicked(MouseEvent e);
   public void mousePressed(MouseEvent e);
   ...
}
```

Ta hand om ett klick!

- Komponenten har en **lista** på **lyssnare av denna typ**

```
// Existerande klass i Swing (något förenklat...)
public class Component {
   private List<MouseListener> mouseListeners;
   public void addMouseListener(MouseListener ml) {
      mouseListeners.add(ml);
   }
}
```

Lyssnare 2: Implementation, registrering

jonkv@ida

- Vi **implementerar** konkreta lyssnare

```
public class ClickPrinter implements MouseListener {
   public void mouseClicked(MouseEvent e) {
      System.out.println("Hey! Someone clicked at x=" + e.x + ", y=" + e.y);
   }
   …
}
```

- Vi **adderar** lyssnare till komponenter

```
public class MyGUI {
   private JFrame frame;
   public void show() {
      MouseListener printer = new ClickPrinter();
      frame.addMouseListener(printer);
      // Vårt jobb är klart – assistenten kan be fönstret om alla lyssnare,
      // lyssnaren vet vad man ska göra
   }
}
```

Detta är ett **objekt**
Objekt kan **göra saker**

Listan **frame.mouseListeners** innehåller nu (en pekare till) vårt ClickPrinter-objekt!

Lyssnare 3: När något händer

jonkv@ida

- När någon klickar med musen:

Assistenten (händelsehanteringstråden) får info från operativsystemet

- Skapar ett objekt som *beskriver* händelsen:
  MouseEvent, **KeyEvent**, …

```
public class MouseEvent extends InputEvent {
   int x;              // Koordinater
   int y;
   int clickCount;  // Hur många gånger klickade de?
   int button;         // Med vilken musknapp?
   …
}
```

Samtidigt kan vår ”huvudtråd” vara upptagen med annat…

Eller kan ha *avslutats* så att allt nu drivs av händelsehanteringen

Lyssnare 4: När något händer

jonkv@ida

- När någon klickar med musen:

Assistenten (händelsehanteringstråden) får info från operativsystemet

- Skapar ett objekt som *beskriver* händelsen: **MouseEvent**, **KeyEvent**, …
- Tar reda på vilken *komponent* det gäller: **comp**

Assistenten *informerar* varje lyssnare hos den relevanta komponenten

- ```
  for (MouseListener ml : comp.mouseListeners) {
      ml.mouseClicked(event);  // Vanligt metodanrop – men av "assistenten"
  }
  ```
- Listan inkluderar vår registrerade ClickPrinter

```
public class ClickPrinter implements MouseListener {
   public void mouseClicked(MouseEvent e) {
      System.out.println("Hey! Someone clicked at x=" + e.x + ", y=" + e.y);
   }
}
```
```

Lyssnare:
Händelser på olika abstraktionsnivå

Lyssnartyper och abstraktionsnivåer

jonkv@ida

Exempel på lyssnartyper

Lågnivå, kopplade till ”rå” input

MouseListener:
Tryck på musknappar, koordinater

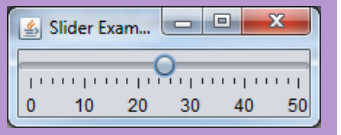
MouseMotionListener:
Förflyttning av muspekare

KeyListener:
Tangent tryckt / släppt, tecken skrivet

Högnivå, ”meningsfulla” händelser

ActionListener: En handling utförs (korrekt klick på knapp, menyval, …)

AdjustmentListener:
Slider/scrollbar flyttad



ComponentListener:
Komponent flyttas, ändrar storlek

Komplicerat, använd Key Bindings istället
Mer info på ”vanliga lösningar”

Jag vill...

Göra något med strängar
Göra något med listor
Skapa en mappning, som *dict*

Skapa menyer
Fråga användaren något
Reagera på tangenttryckningar
Stänga ett fönster

Rita ut en bitmap-bild
Måla med texturer
Måla genomskinligt
Måla med kantutjämning
Hitta typsnitt

Upptäcka kollisioner på skärmen

Spela upp ett ljud

Spara eller skicka hela objekt

Reagera på tangenttryckningar

I Java finns det två huvudsakliga sätt att få något att hända när man trycker (eller släpper) en tangent i ett GUI-program.

- Använda en `KeyListener` som blir informerad när något händer på tangentbordet, och sedan själv ta reda på vad det var som hände.
- Sätta upp en `InputMap` och en `ActionMap` som kopplar tangenthändelser till handlingar.

Det första sättet kan vara ganska knepigt, bland annat för att det alltid är en specifik GUI-komponent som har *tangentbordsfokus* och man måste se till att just den komponenten har en lyssnare. `InputMap` plus `ActionMap` *ser* mer komplicerade ut, men brukar leda till färre problem i praktiken. Därför går vi genom den metoden, och använder föreläsningens "ordbehandlarexempel" som bas.

I ordbehandlaren kan vi definiera en handling som kan utföras. Detta är en speciell typ av `ActionListener`. Vi kan få hjälp att skapa den genom att ärva från hjälpklassen `AbstractAction`, så behöver vi bara implementera själva `actionPerformed`-metoden precis som "vanligt".

```
public class WordProcessor20 {
     ...

    private class QuitAction extends AbstractAction {
        @Override public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
            // Gör vad som behövs -- öppna dialogruta och fråga, ...
            System.exit(0);
        }
    }
}
```

En av de viktigaste:
ActionListener

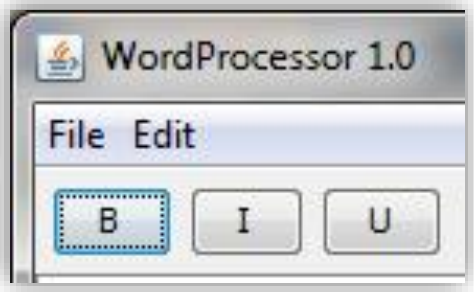
ActionListener 1: Introduktion

jonkv@ida

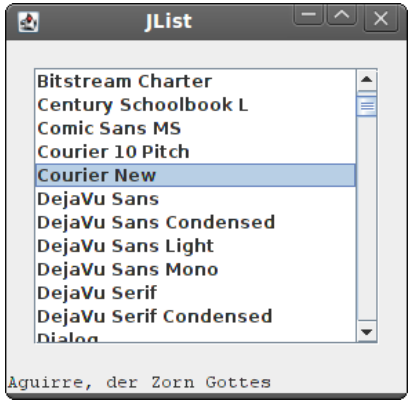
- Vanlig och enkel lyssnare på **högre** nivå: **ActionListener**
  - Anger **vad som ska göras** när någon vill "**utföra en handling**"

Menyval

Knapptryck



Dubbelklick i lista




```
package java.awt.event;
import java.util.EventListener;

public interface ActionListener extends EventListener {

   /** Invoked when an action occurs. */
   public void actionPerformed(ActionEvent e);
}
```

ActionListener 2: Exempel


```
public class WordProcessor07 {
   ...
   private JTextPane text = new JTextPane();
   ...
   public void show7() {
      ...
      final JButton bold = new JButton("B");
      bold.addActionListener(new BoldListener(text))
      frame.add(bold);
      ...
   }
```

Skapa knapp
Ge den en lyssnare
Lägg till den i fönstret

Menyer hanteras på samma sätt

```
public class BoldListener implements ActionListener {
   private final JTextPane textPane;
   public BoldListener(final JTextPane text) { this.textPane = text; }

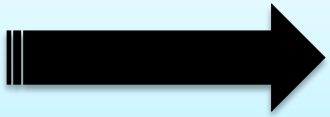
   public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
      textPane.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
   }
}
```

Håll reda på textkomponenten

När vi anropas: Manipulera textkomponenten

Lyssnare:
Alternativ och "förkortningar"

Grundläggande OO,
syns exakt vad som händer,
men mycket att skriva



Mycket ”magi” och
automatiska
transformationer, men kort
och koncist

En <u>översikt</u> över olika möjligheter – behöver inte kunna <u>allt</u> i detalj!

Motivation

1. BoldListener **synlig** i hela paketet:
"Förorenar namnrymden"
(och vi måste *hitta på* ett bra namn)

```
package se.liu.ida.jonkv.wordpro.gui;

public class BoldListener implements ActionListener {
   private final JTextPane textPane;
   public BoldListener(final JTextPane text) {
      this.textPane = text;
   }

   public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
      textPane.getStyledDocument().setCharacterAttributes(..
   }
}
```

2. Mycket arbete att hålla reda på information som lyssnaren behöver

3. Mycket extra kod runt den enda rad vi egentligen är intresserade av

Nästlade klasser

jonkv@ida

```
public class WordProcessor07 {
   ...
   private JTextPane text = new JTextPane();
   ...
   public void show7() {
      ...
      final JButton bold = new JButton("B");
      bold.addActionListener(new BoldListener(text));
      frame.add(bold);
      ...
   }

   private static class BoldListener implements ActionListener {
      private final JTextPane textPane;
      public BoldListener(final JTextPane text) { this.textPane = text; }

      public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
         textPane.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
      }
   }
}
```

Nästlade klasser

BoldListener är en **implementationsdetalj** i WordProcessor07

Kan ligga **nästlad** (static, **inuti** WordProcessor07), som nästlade funktioner i Python

Kan **döljas utifrån** (private)

Inre klasser

jonkv@ida

```
public class WordProcessor08 {
   ...
   private JTextPane text = new JTextPane();
   ...
   public void show8() {
      ...
      final JButton bold = new JButton("B");
      bold.addActionListener(new BoldListener());          // Ingen text-parameter
      frame.add(bold);
      ...
   }

   private class BoldListener implements ActionListener {  // Inte static
      // Behöver inte egen referens till JTextPane
      // ...

      public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
         text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
      }
   }
}
```

Inre klasser

Om BoldListener **inte** är static:

Kan direkt komma åt fält
i den omgivande klassen,
som Pythons nästlade funktioner

Överkurs: Magi?

Nej: Kompilatorn ”gör om” BoldListener, ger den en pekare till det omgivande objektet som skapade det (”denna WP08”)

Inre klasser, inuti metoder


```
public class WordProcessor09 {
   …
   private JTextPane text = new JTextPane();
   …
   public void show9() {
      …
      final JButton bold = new JButton("B");
      frame.add(bold);

      class BoldListener implements ActionListener {
         public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
            text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(…);
         }
      }
      bold.addActionListener(new BoldListener());
   }
}
```

Inuti en metod

Man kan till och med lägga en klass inuti en metod…

Varför?

1) Kan ge bättre lokalitet: Kopplar lyssnarklassen till användningen

2) Kan komma åt lokala variabler (exempel kommer!)

Anonyma inre klasser

jonkv@ida

```
public class WordProcessor09 {
   …
   private JTextPane text = new JTextPane();
   …
   public void show9() {
      …
      final JButton bold = new JButton("B");
      frame.add(bold);

      ActionListener makebold = new ActionListener() {
         public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
            text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(…);
         }
      }
      bold.addActionListener(makebold);
   }
}
```

Anonymt

Klasser kan skapas ”anonymt”

Helt ekvivalent med förra sidan:
Detta deklarerar en **ny klass**,
som *implementerar* ActionListener,
där *kompilatorn* hittar på klassnamn,
och ett objekt av nya klassen skapas

Hur många lyssnare?

En lyssnare, flera knappar

jonkv@ida

```
public class WordProcessor09 {
   private JTextPane text = new JTextPane();
   public void show9() {
      final JButton bold = new JButton("B");
      frame.add(bold);
      final JButton italics = new JButton("I");
      frame.add(italics);

      class ButtonListener implements ActionListener {
         public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
            if (e.getSource() == bold) {
               text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
            } else if (e.getSource() == italics) {
               text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
            }
         }
      }
      bold.addActionListener(new ButtonListener());
      italics.addActionListener(new ButtonListener());
   }
}
```

Lyssna på flera knappar

Måste undersöka **källan** till en händelse (event)

Klass i metod ➔
kommer åt final-variabler i metoden

Vill vi göra så?

Beror på – hitta en bra balans!

Flera liknande lyssnarklasser?

jonkv@ida

- Ibland blir det alltför upprepat…

```
public class GuiWithManyListeners
{
   Game game = new Game();

   private class UpKeyAction implements ActionListener
   {
     public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
        game.moveCharacters(Direction.UP);
     }
   }

   private class RightKeyAction implements ActionListener
   {
     public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
        game.moveCharacters(Direction.RIGHT);
     }
   }
```

```
   private class DownKeyAction implemen
   {
     public void actionPerformed(final Actio
        game.moveCharacters(Direction.DOW
     }
   }

   private class LeftKeyAction implements
   {
     public void actionPerformed(final Actio
        game.moveCharacters(Direction.LEFT
     }
   }
}
```

En parametriserad lyssnarklass!

jonkv@ida

```
public class GuiWithParameterizedListener
{
  public GuiWithParameterizedListener() {
     … new DirectionKeyAction(Direction.UP) …
     … new DirectionKeyAction(Direction.DOWN) …
  }

  private class DirectionKeyAction implements ActionListener {
    private Direction dir;

    public DirectionKeyAction(final Direction dir) {
       this.dir = dir;
    }

    public void actionPerformed(final ActionEvent e) {
       game.moveCharacters(this.dir);
    }
  }
}
```

Parametrisera om möjligt!

-- Vilken Direction det gäller
-- Vilken färg det gäller
-- Vilken spelare det gäller
-- …

Om lyssnaren har en metod

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

Förenkling 1: Lambda

jonkv@ida

```
public class WordProcessor10 {

   public void show10() {
      final JButton bold = new JButton("B");
      bold.addActionListener(e -> {
         text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(...);
      });
   }
}
```

Vi kan använda ett <u>lambdauttryck</u>!

Fast metoden addActionListener() kräver ett **<u>objekt</u>** av *ActionListener*-typ!

Bakgrundsmagi ser till att detta fungerar…

Python

```
lambda x:  doSomething(x)
lambda x, y:  calculate(x,y)
```

Java

```
x -> { doSomething(x); }
(x, y) -> { return calculate(x,y); }
```

Förenkling 2: Metodreferens

jonkv@ida

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

```
public class WordProcessor10 {

   public void show10() {
      …
      final JButton bold = new JButton("B");
      bold.addActionListener(this::makeBold);
      frame.add(bold);
      …
   }

   private void makeBold(ActionEvent e) {
      text.getStyledDocument().setCharacterAttributes(…);
   }
}
```

Ange en *referens* till en *metod*
med samma signatur (param, returtyp)
som gränssnittets metod:
void någonMetod(ActionEvent e)