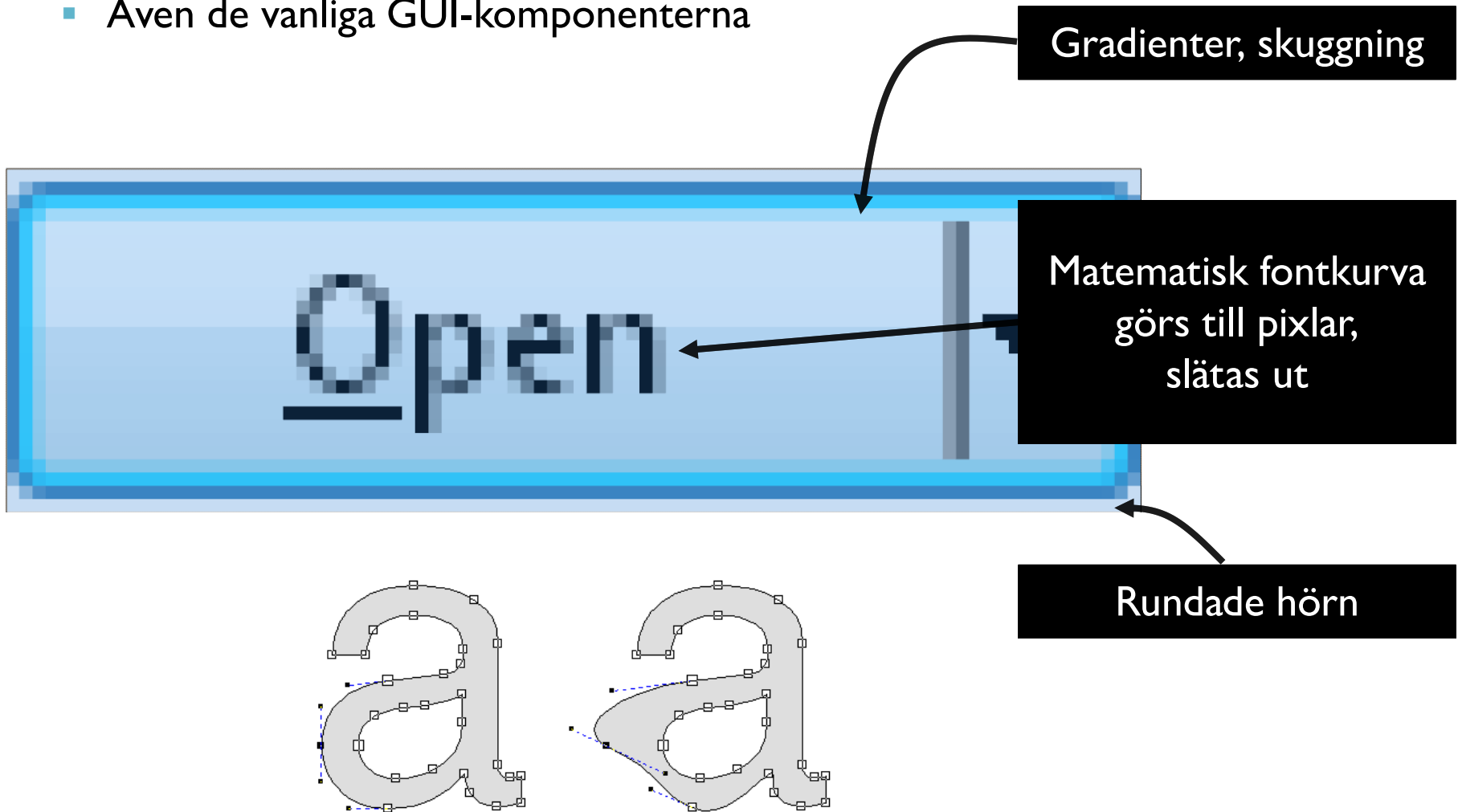




Grafik:

Att "rita" egna komponenter

- Allt på skärmen ritas som pixlar
 - Även de vanliga GUI-komponenterna

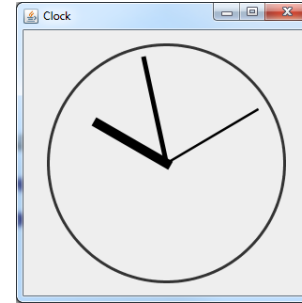


Intro 2: Egna komponenter

- Detta behövs också för att skapa egna komponenter

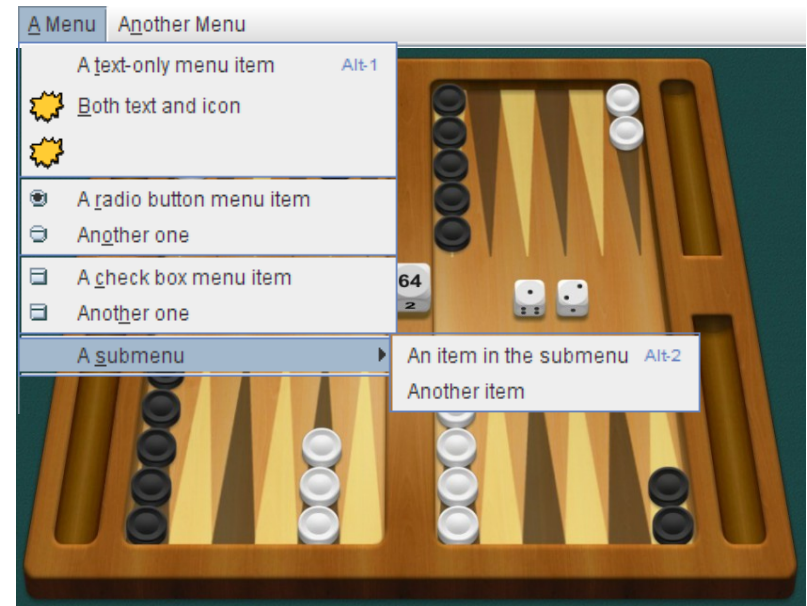
- Genomgående exempel: Analog klocka

- **public class** ClockComponent
extends JComponent { ... }
- Bakgrund, cirkclar, tre visare



- Projekt: Ofta spel

- Ofta egen komponent för spel-GUI, plus standardkomponenter (menyer osv)

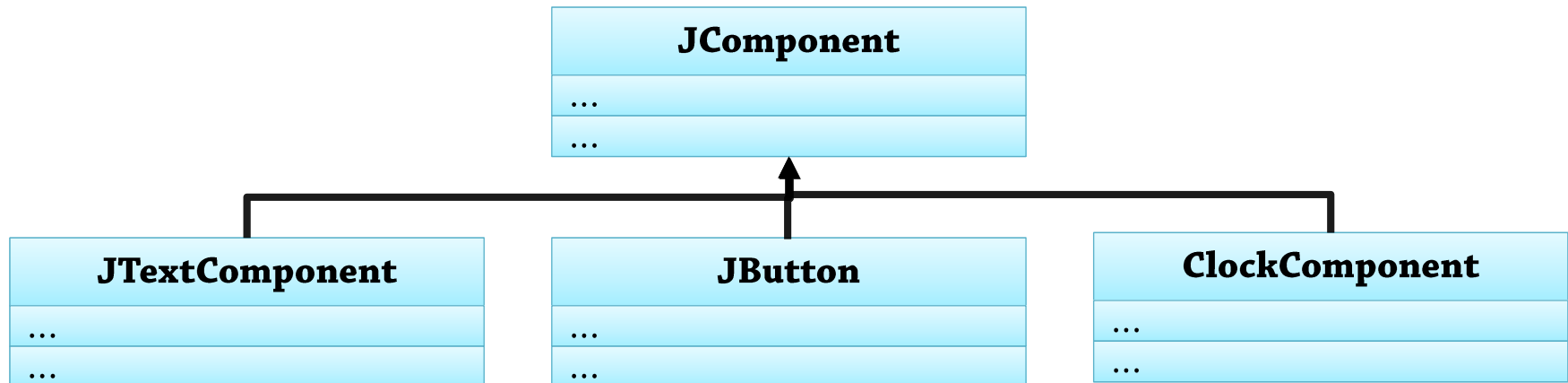
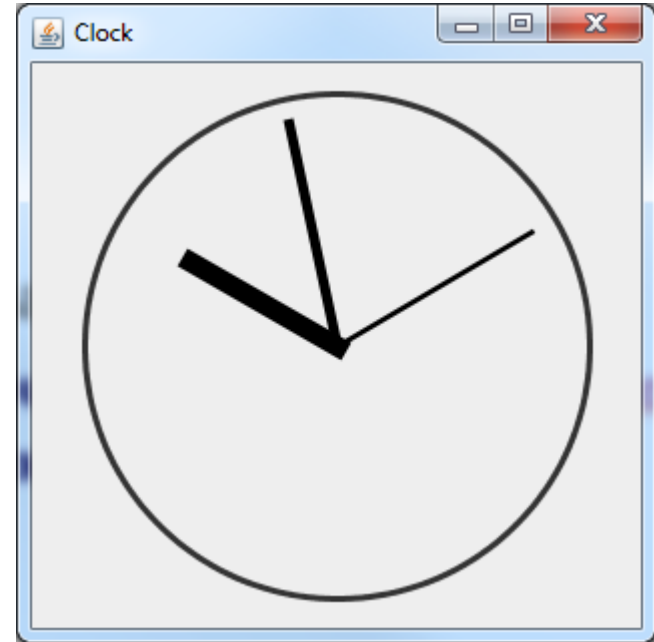


Egna komponenter och `paintComponent()`

Rita 1: Egen komponent

- Komponenter: Subklasser till **JComponent**

```
public class ClockComponent extends JComponent {  
    // Which time should be shown?  
    private LocalTime time;  
  
    // Construct a clock component  
    public ClockComponent(LocalTime time) {  
        this.time = time;  
    }  
    ...  
}
```

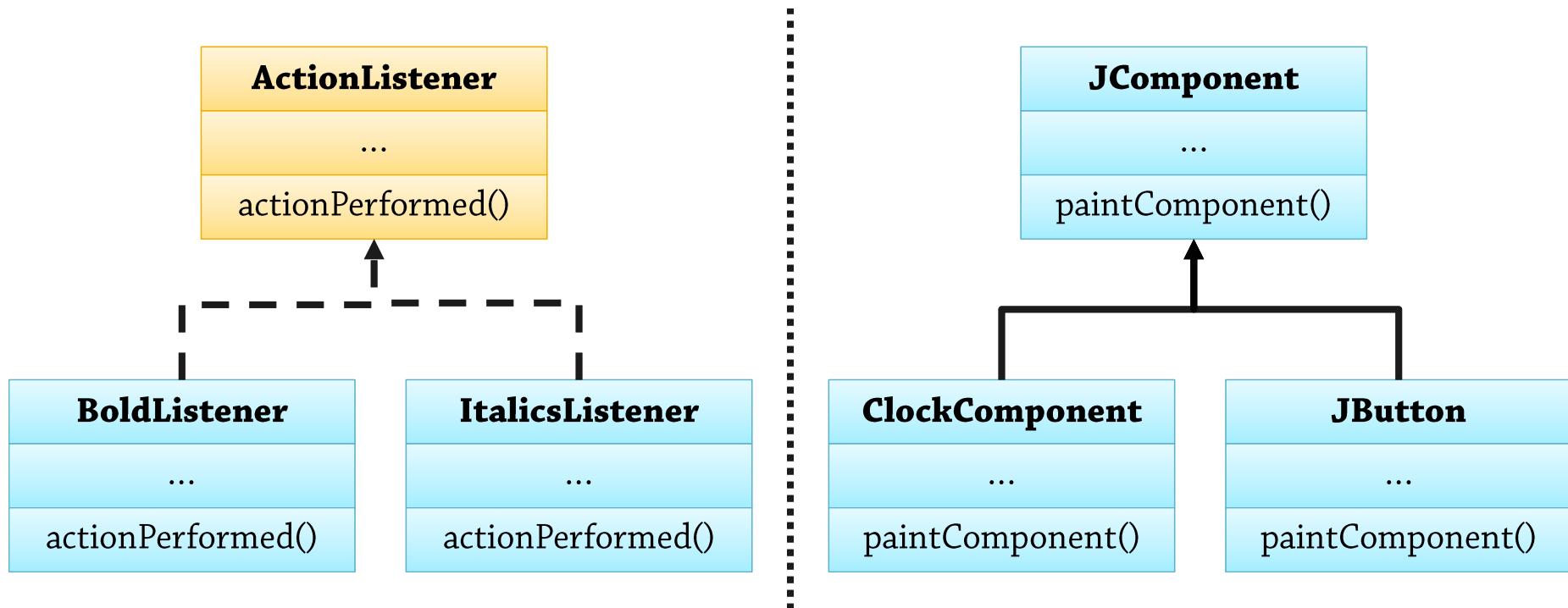


Hur kan vi *rita* en ClockComponent?

Liknar ActionListeners:

Vi implementerar en *callback*-metod (i ett objekt)

Swing anropar metoden vid behov – från händelsehanteringstråden



Skillnad: Metoden implementeras direkt i komponentklassen

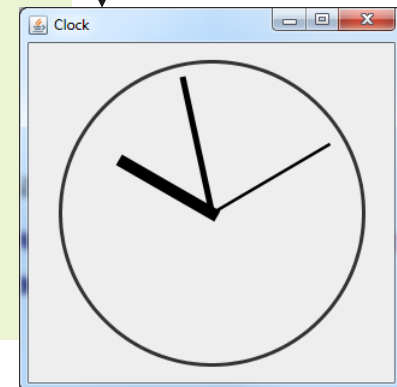
Rita 3: paintComponent()

Swings händelsehanteringstråd anropar **paintComponent()** för att rita upp komponentens innehåll...

Komponenten definierar hur den ska ritas

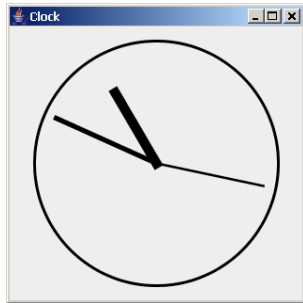
```
public class ClockComponent extends JComponent {  
    private LocalTime time;  
  
    public void paintComponent(Graphics g) {  
        // How should this component look?  
        g.drawOval(... coordinates for circle ...);  
        g.drawLine(... coordinates for hours ...);  
        g.drawLine(... coordinates for minutes ...);  
        g.drawLine(... coordinates for seconds ...);  
    } // Details to follow!  
}
```

Swing ger oss ett **Graphics**-objekt som kan rita på denna komponent

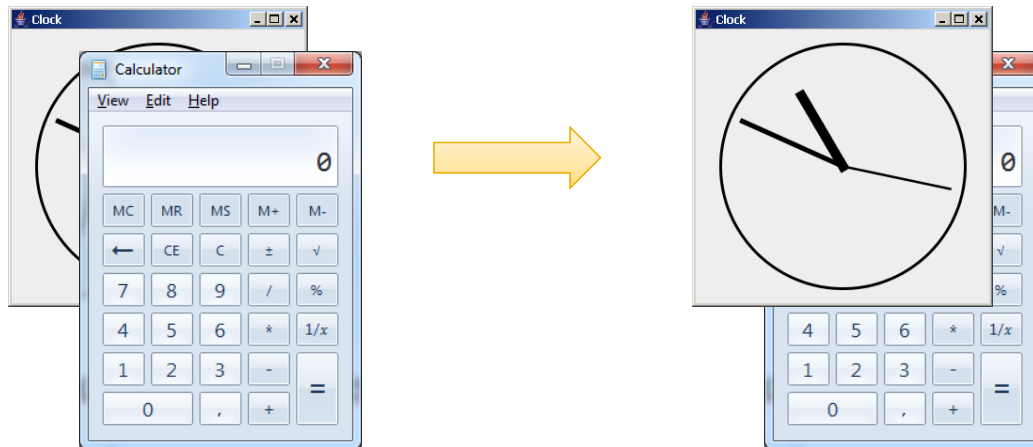


Rita 4: Swing anropar `paintComponent()`

- Så Swing (inte vi!) anropar **`paintComponent()`**:
 - Den första gången fönstret visas



- När komponenten visas igen efter att ha varit övertäckt



Rita 5: Vi anropar repaint()



- Om vi vill uppdatera innehållet:
 - Vi ber Swing att anropa **paintComponent()** åt oss

```
public class TextLabel extends JComponent {  
    public void setText(String text) {  
        this.text = text;  
        this.repaint();  
    }  
}
```

Min etikett ändrades →
be Swing att måla om mig

```
public class GameMechanics {  
    private GameComponent gameComponent;  
    private void stepGameForward() {  
        movePlayers();  
        checkCollisions();  
        gameComponent.repaint();  
    }  
}
```

När vi vill stega framåt:
be Swing att måla om
spelkomponenten

Lägger en begäran om omritning i "att-göra"-listan
Hanteras när det finns tid

Rita 6: Hur stor är jag?



- Layouthanteraren kan bestämma komponentens storlek
 - Komponenten frågar: "Hur stor är jag?"

```
public class ClockComponent extends JComponent {  
    private LocalTime time;  
  
    public void paintComponent(Graphics g) {  
        int myWidth = this.getWidth();  
        int myHeight = this.getHeight();  
        ...  
    }  
}
```

The 5th Wave

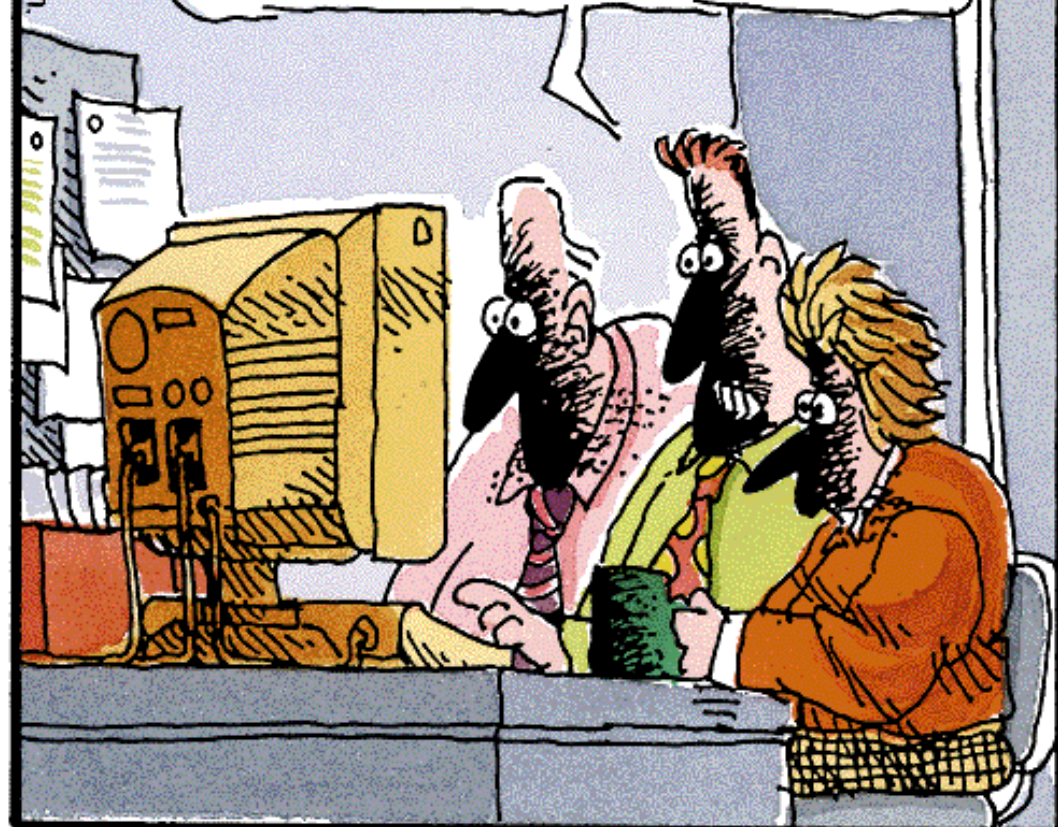
By Rich Tennant

©R1K1TENNANT.COM

© 2001 Rich Tennant/Dist. by Universal Press Syndicate

2/25 www.the5thwave.com

Jeez—that's impressive!
Let's see that airbrush
effect again.

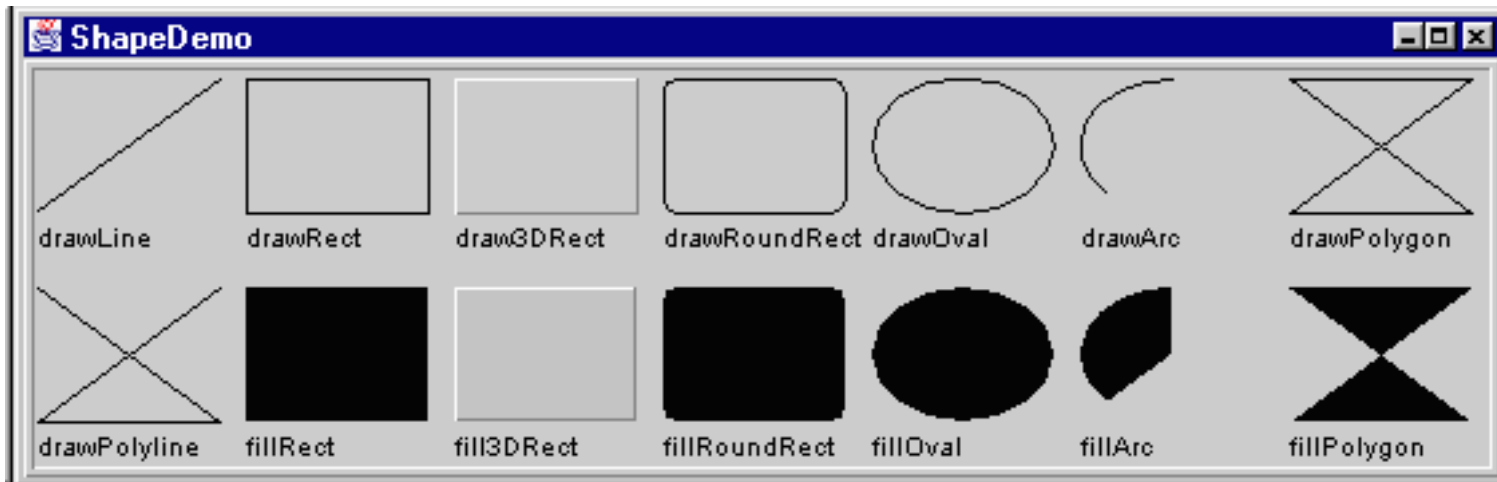


Grundläggande
grafik

Grafik 1: Graphics-klassen

- **Graphics**: Begränsad repertoar, en metod per "form"

Graphics



```
public class ClockComponent extends JComponent {  
    public void paintComponent(Graphics g) {  
        ...  
        g.drawOval(... coordinates for circle ...);  
        g.drawLine(... coordinates for hours ...);  
    }  
}
```

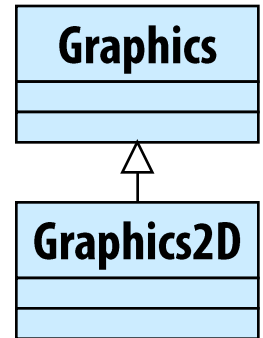
Grafik 2: java.awt.Graphics2D

- Nyare subclass **Graphics2D**: Godtyckliga former

- Skapa ett **Shape-objekt**, och anropa:

- g2.**draw**(Shape s)
 - g2.**fill**(Shape s)

För allt som implementerar gränssnittet **Shape**, även egna former!



- Likheter med Pythons grafikpaket – och olikheter

```
r = Rectangle(Point(20,20),Point(100,60))
r.draw(win)
```

Formen ritar ut sig själv

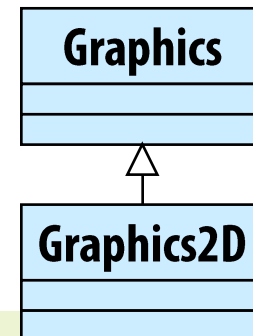
```
public void paintComponent(Graphics g) {
    Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;
    Shape r = new Rectangle2D.Float(20, 20, 80, 40);
    g2.fill(r);
}
```

Graphics-objektet ritar formen

Grafik 3: Exempel

- Rita med Graphics2D

```
public class ClockComponent extends JComponent {  
    public void paintComponent(Graphics g) {  
        ...  
        ...  
        Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;  
  
        Shape myCircle = new Ellipse2D.Double(  
            center.x - radius, center.y - radius,  
            2 * radius, 2 * radius);  
        g2.draw(myCircle);  
    }  
}
```



Bakåtkompatibilitet:
Parameter av typ Graphics...

Det verkliga värdet är Graphics2D,
jag lovar!

Skapa ett Shape
(parametrar av dubbel precision)

Grafik 4: Fördefinierade former

■ Fördefinierade former:

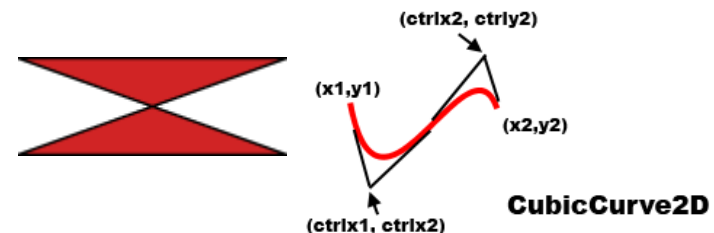
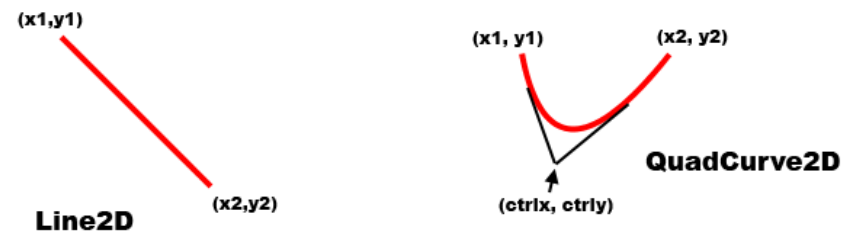
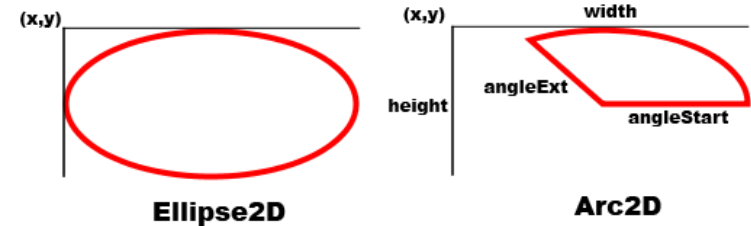
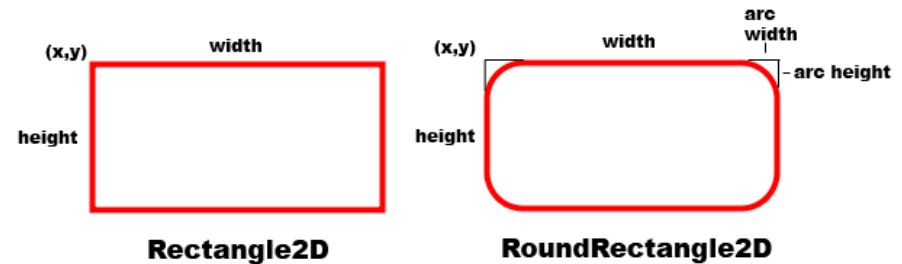
- Rectangle2D,
RoundRectangle2D

Rectangle2D.Float och
Rectangle2D.Double, etc.

- Arc2D,
Ellipse2D

- Line2D,
QuadCurve2D,
CubicCurve2D

- Area,
GeneralPath



■ För att rita text:

■ Välj en font (**java.awt.Font**)

- Plus *stil* och *punktstorlek*
- `Font myFont = new Font("Arial", Font.BOLD, 12);`
`g2.setFont(myFont);`

■ Använd gärna "logiska" fontnamn

- **Dialog, DialogInput**
- **Serif, SansSerif**
- **Monospaced, Symbol**

→ *mappas till*: Times, Arial? Palatino, Helvetica?

Font.PLAIN
Font.BOLD
Font.ITALIC
Font.BOLD + Font.ITALIC

■ Använd **drawString()**

- `int x = 100;`
`int y = 100; // For the baseline!`
`g2.drawString("Hello World", x, y);`



Exempel 1: Klockkomponent

■ Klockkomponent:

```
class ClockComponent extends JComponent {  
    private LocalDateTime time;  
  
    public ClockComponent(LocalDateTime time) {  
        this.time = time;  
    }  
  
    public LocalDateTime getTime() {  
        return time;  
    }  
  
    public void setTime(LocalDateTime time) {  
        this.time = time;  
    }  
  
    ...  
}
```

Exempel 2: Klockkomponent

```
public void paintComponent(Graphics g) {  
    Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;  
    Point center = new Point(getWidth() / 2, getHeight() / 2);  
    // Fill most of the current size, but leave some margins  
    int radius = (int) (0.45 * Math.min(getWidth(), getHeight()));
```

"Hur hög och bred är jag, klockan,
på skärmen?"

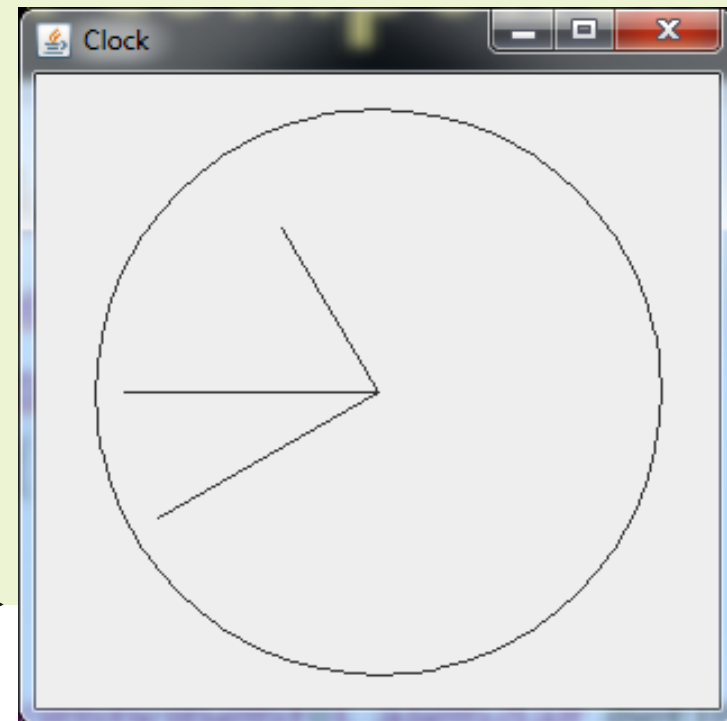
```
    // Paint the circle representing the clock  
    g2.draw(new Ellipse2D.Double(center.x - radius, center.y - radius, 2 * radius, 2 * radius));
```

```
    final double  $\pi$  = Math.PI;  
    drawHand(g2, center, 2 *  $\pi$  * (time.getHour() / 12.0),    radius * 2 / 3);  
    drawHand(g2, center, 2 *  $\pi$  * (time.getMinute() / 60.0), radius * 9 / 10);  
    drawHand(g2, center, 2 *  $\pi$  * (time.getSecond() / 60.0),  radius * 9 / 10);  
}  
  
private void drawHand(Graphics2D g2, Point center, double angle, int radius) {  
    g2.drawLine(center.x, center.y,  
        (int) (center.x + radius * Math.sin(angle)),  
        (int) (center.y - radius * Math.cos(angle)));  
    // Or: g2.draw(new Line2D.Float(center.x, center.y, ..., ...));  
}
```

Exempel 3: Använda klockkomponent

```
public class Clock {  
    private JFrame frame;  
    private ClockComponent clock;  
  
    public Clock() {  
        // LocalTime.now(): Static method returning the current time  
        clock = new ClockComponent(LocalTime.now());  
  
        frame = new JFrame("Clock");  
        frame.setLayout(new BorderLayout());  
        frame.add(clock, BorderLayout.CENTER);  
        frame.setSize(320, 320);  
        frame.setVisible(true);  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        new Clock();  
    }  
}
```

- Defaultfärg
- Tunna linjer
- "Hackiga" linjer
- ...



Rita med olika stilar

Stilar 1: I Graphics-objektet

- Python's grafikpaket: **Stilar** är del av **formen**

```
r = Rectangle(Point(20,20),Point(100,60))  
r.setFill('green')  
r.draw(win)
```

- Java: Sätt **stilen** i **Graphics-objektet**

- Gäller för allt som målas därefter

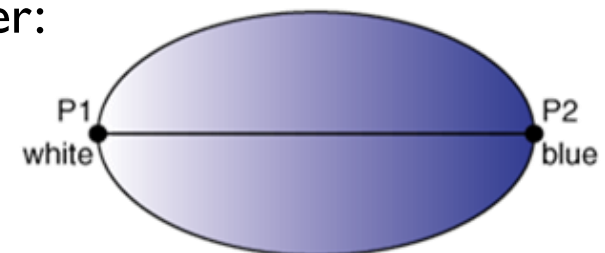
```
public void paintComponent(Graphics g) {  
    Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;  
    g2.setColor(...);  
    g2.setStroke(new BasicStroke(3.5f));           // Pennans tjocklek, default 1  
    g2.fill(new Rectangle2D.Float(20, 20, 80, 40));  
}
```

- Färger och fyllmönster implementerar **Paint**: **setPaint(...)**
 - **Color**: Solid färg
 - Statiska fält för några standardfärger: `Color.RED`, `Color.GREEN`, `Color.BLACK`, ...



- `Color cyan1 = new Color(0.0, 1.0, 1.0); // Between 0.0 and 1.0`
`Color cyan2 = new Color(0, 255, 255); // Between 0 and 255`
 - **GradientPaint** anger en gradient mellan två färger:

GradientPaint



En modifierad klocka

```
public void paintComponent(Graphics g) {  
    ...  
    g2.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,  
                        RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON);  
    g2.setColor(Color.GREEN);  
    g2.setStroke(new BasicStroke(3.0f));  
    g2.draw(new Ellipse2D.Double(center.x - radius, center.y - radius, 2*radius, 2*radius));  
    ...  
    ...  
    drawHand(g2, radius * 0.08f, center, 2 *  $\pi$  * (time.getHour() / 12.0), radius * 2 / 3);  
    drawHand(g2, radius * 0.04f, center, 2 *  $\pi$  * (time.getMinute() / 60.0), radius * 9 / 10);  
    drawHand(g2, radius * 0.02f, center, 2 *  $\pi$  * (time.getSecond() / 60.0), radius * 9 / 10);  
}  
  
private void drawHand(Graphics2D g2, float width, Point center,  
                      double angle, int radius) {  
    g2.setColor(Color.BLACK);  
    g2.setStroke(new BasicStroke(width));  
    ...  
}
```

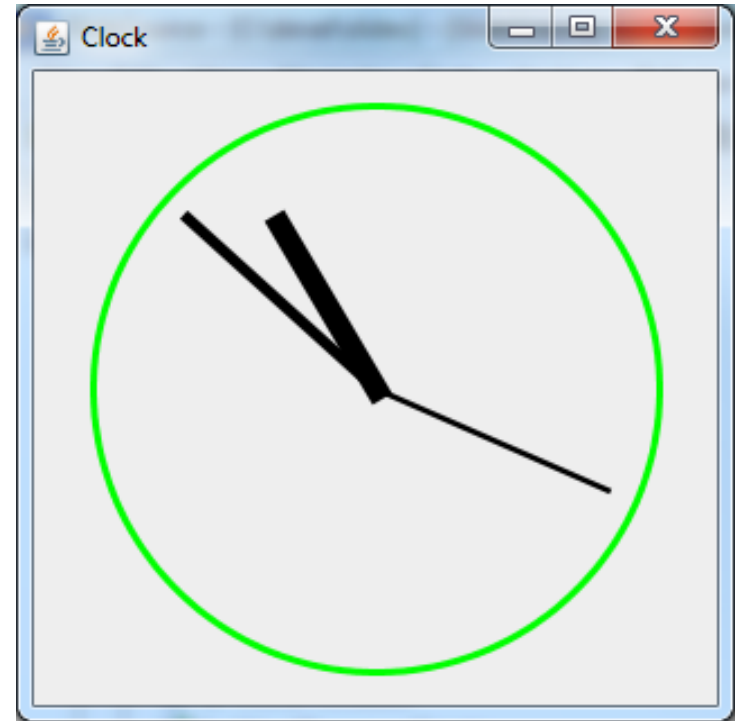
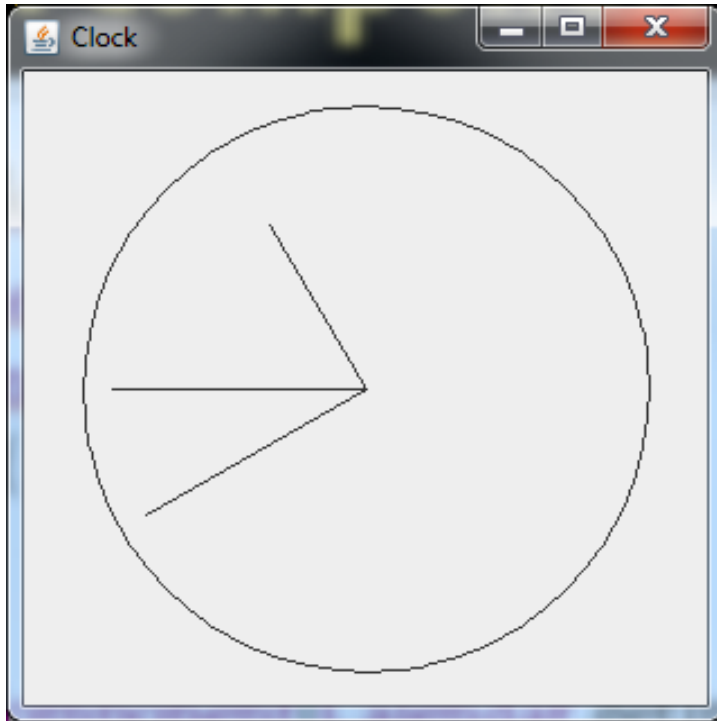
Kantutjämning på

Grön cirkel, tjockare penna

Ange linjetjocklek

En modifierad klocka (2)

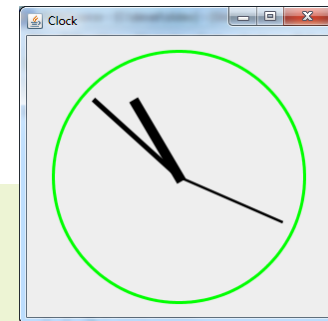
- Resultat:



Regelbundna uppdateringar

Regelbundna uppdateringar 1

- Än så länge står klockan stilla – även om den ritas om
 - För att uppdatera regelbundet: Skapa uppdateringslyssnare



```
// Skapa en klocka
```

```
clock = new ClockComponent(LocalTime.now());
```

```
// Skapa en handling som uppdaterar klockan om och när den anropas
```

```
final ActionListener updater = new ActionListener() {  
    public void actionPerformed(ActionEvent event) {  
        clock.setTime(LocalTime.now());  
        clock.repaint();  
    }  
};
```

Eller uppdatera ett helt
speltillstånd: Flytta spelare
ett steg, testa kollisioner,
...

```
// Var 500:e millisekund, be Swing att "anropa updater så snart som möjligt"
```

```
// Sker i händelsehanteringstråden
```

```
clockTimer = new javax.swing.Timer(500 /*milliseconds*/, updater);
```

```
// Om vi är långsamma och en begäran redan ligger i kön: Hoppa över
```

```
clockTimer.setCoalesce(true);
```

```
clockTimer.start();
```

Regelbundna uppdateringar 2

```
import javax.swing.Timer;
public class Clock02 {
    private JFrame frame;
    private ClockComponent clock;
    private Timer clockTimer;
    public Clock02() {
        clock = new ClockComponent(LocalTime.now());
        frame = new JFrame("Clock");
        frame.setLayout(new BorderLayout());
        frame.add(clock, BorderLayout.CENTER);
        frame.setSize(320, 320);
        frame.setVisible(true);

        final ActionListener updater = new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent event) {
                clock.setTime(LocalTime.now());
                clock.repaint();
            }
        };
        clockTimer = new Timer(500 /*milliseconds*/, updater);
        clockTimer.setCoalesce(true);
        clockTimer.start();
    }
}
```

Olika paket har klasser med samma namn!

javax.swing.Timer → använder Swings
händelsehanteringstråd (viktigt i GUI)!

Regelbundna uppdateringar 3



```
import javax.swing.Timer;
public class Clock02 {
    private JFrame frame;
    private ClockComponent clock;
    private Timer clockTimer;
    public Clock02() {
        clock = new ClockComponent(LocalTime.now());
        frame = new JFrame("Clock");
        frame.setLayout(new BorderLayout());
        frame.add(clock, BorderLayout.CENTER);
        frame.setSize(320, 320);
        frame.setVisible(true);

        final ActionListener updater = event -> {
            clock.setTime(LocalTime.now());
            clock.repaint();
        };

        clockTimer = new Timer(500 /*milliseconds*/, updater);
        clockTimer.setCoalesce(true);
        clockTimer.start();
    }
}
```

Överkurs:
Kortare med lambdafunktion

Mer under "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

Rita ut en bitmap-bild

Java har flera olika sätt att hantera bitmapbilder (JPEG, PNG med mera), beroende på hur avancerad funktionalitet man behöver.

När Java introducerades, i mitten av 90-talet, fanns klassen `java.awt.Image`. Det finns numera också varianter som `BufferedImage` som låter oss manipulera bilder i minnet. Men `Image` anpassades till användning i applets, Java-program som kör på websidor, och till dåtidens långsamma uppkopplingar. Därför kan den läsa in en bildfil från nätet, och den läser alltid *asynkront* och *inkrementellt* så man kan rita ut den del som har kommit fram hittills. Det gör också att de här klasserna är lite komplicerade att använda.

Istället fokuserar vi på `javax.swing.ImageIcon`, som implementerar `Icon`-gränssnittet. Den är enklare att hantera och klarar allt man behöver för typiska kursprojekt. En `ImageIcon` kan läsas in från minnet, från disk eller via HTTP när man anger en `URL`:

```
new ImageIcon(byte[] data)
new ImageIcon(String filename)
new ImageIcon(URL location)
```

Användbara metoder inkluderar:

```
int getIconHeight()
int getIconWidth()
void paintIcon(Component c, Graphics g, int x, int y)
```

Vi börjar med ett enkelt exempel. Notera att en bild läses in en gång för alla, och en pekare lagras i ett fält i klassen. Vi vill ju inte läsa in bilden varje gång den ska ritas ut! I `paintComponent()` väljer vi att slå på `antialiasing` och sedan rita ut bilden på position (50,50). Resten av koden, i `main()`, öppnar helt enkelt ett fönster och lägger in en `IconPainter01`-komponent där.

Resurser

Resurser 1: Data på samma plats som kod



- Hur kan programmet hitta sina egna bildfiler, ljudfiler, osv?
 - Program kan installeras på olika platser, särskilt med olika OS
 - Hela programmet kan packas i en JAR-fil
 - Java Archive, i princip en ZIP-fil
- Resurser laddar *datafiler* på samma sätt som *kod*
 - Se till att filerna finns på *samma plats* som den *kompilerade* koden
 - Be *klassladdaren* att hitta filerna åt dig

Allt i en enda JAR-fil:
mypackage/Main.class
mypackage/ShowImage.class
...
data/level1.json
images/test.png

- I IDEA kan man ange **vilka filer som är resurser**
 - Markera mapp som "resource root"
 - Redan gjort i era IDEA-projekt: **resources/audio, resources/images**
 - Användningsexempel i **src/se/liu/tddd78/examples**
 - Filer i resursmappen inkluderas automatiskt vid kompilering
 - Kopieras till out-mappen / in i en JAR-fil
- Använder du inte IDEA?
 - Sök på nätet för att se hur du gör

Resurser 3: Användning



```
▪ package mypackage;
public class Main {
    public void getImage() {
        URL url = ClassLoader.getResource("images/test.png");
```

Klassladdaren vet hur man hittar resursfiler
på samma plats som klasser

Resultat: URL som pekar ut resursen. Exempel:
*"jar:file:/C:/devel/teach/java/out/artifacts/SlideSource_jar/SlideSource.jar
!/images/test.png"*

```
        ImageIcon img = new ImageIcon(url);
    }
}
```

Låt ImageIcon-klassen
läsa från given URL

```
mypackage/Main.class
mypackage/ShowImage.class
...
data/level1.json
images/test.png
```

Resurser 4: Alternativ

```
■ package mypackage;  
public class Main {  
    public void getData() {  
        URL url = ClassLoader.getResource("/data/level1.json");  
        InputStream is = url.openStream();  
        // ...  
    }  
}
```

Alternativ: Öppna, och
läs som från en vanlig fil
(fullständiga exempel
finns i era project)

```
mypackage/Main.class  
mypackage/ShowImage.class  
...  
data/level1.json  
images/test.png
```