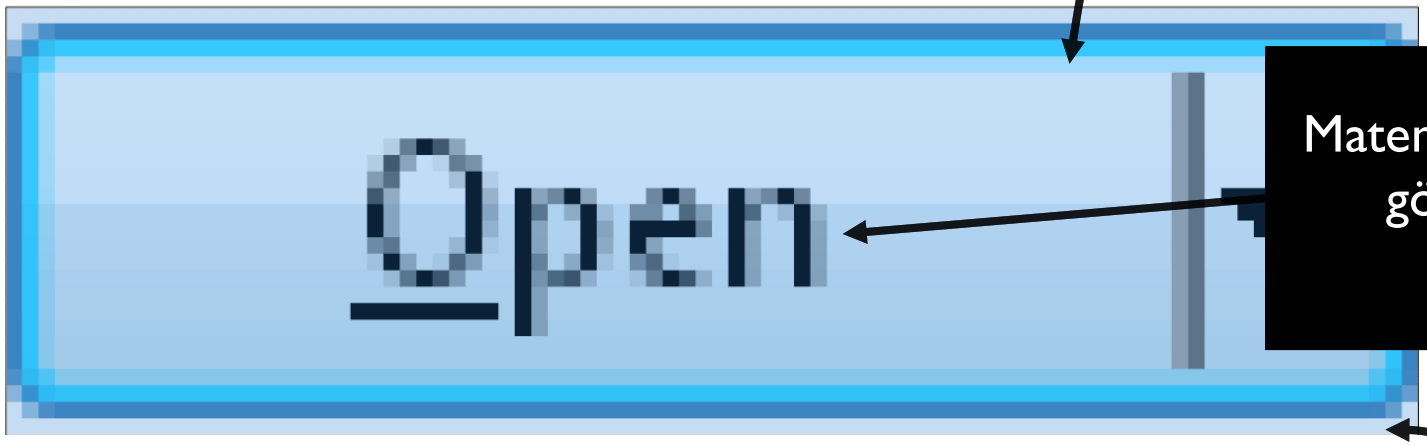
Grafik:
Att "rita" egna komponenter

Intro 1: Rita

jonkv@ida

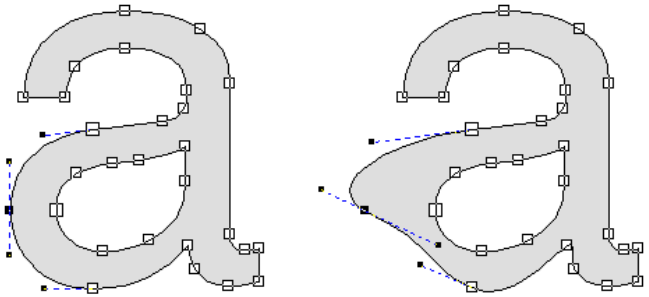
- Allt på skärmen **ritas** som **pixlar**
  - Även de vanliga GUI-komponenterna



Gradienter, skuggning

Matematisk fontkurva
görs till pixlar,
slätas ut

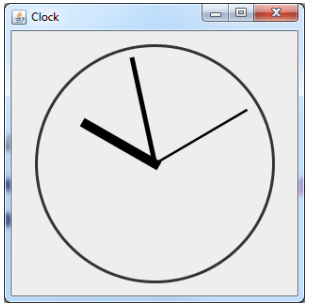
Rundade hörn



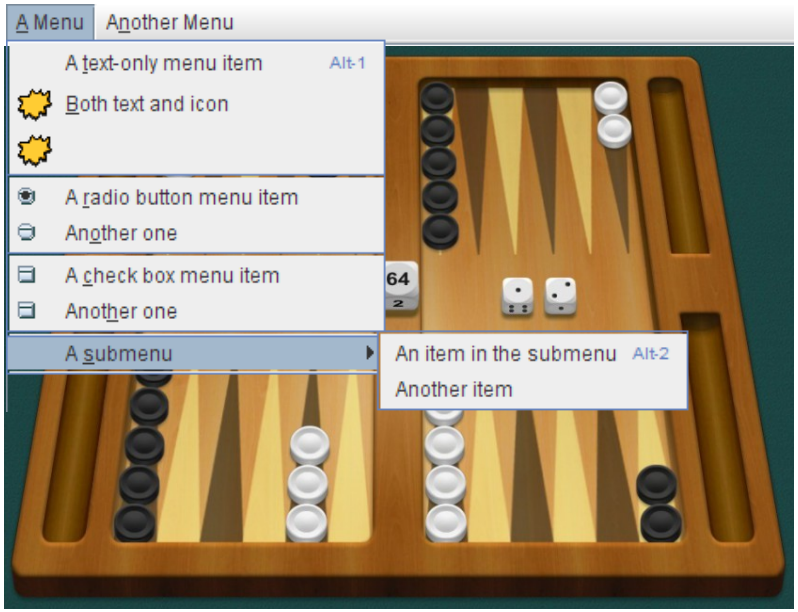
Intro 2: Egna komponenter

jonkv@ida

- Detta behövs också för att skapa **egna komponenter**
  - Genomgående exempel: Analog klocka
    - **public class** ClockComponent **extends** JComponent { … }
    - Bakgrund, cirklar, tre visare



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



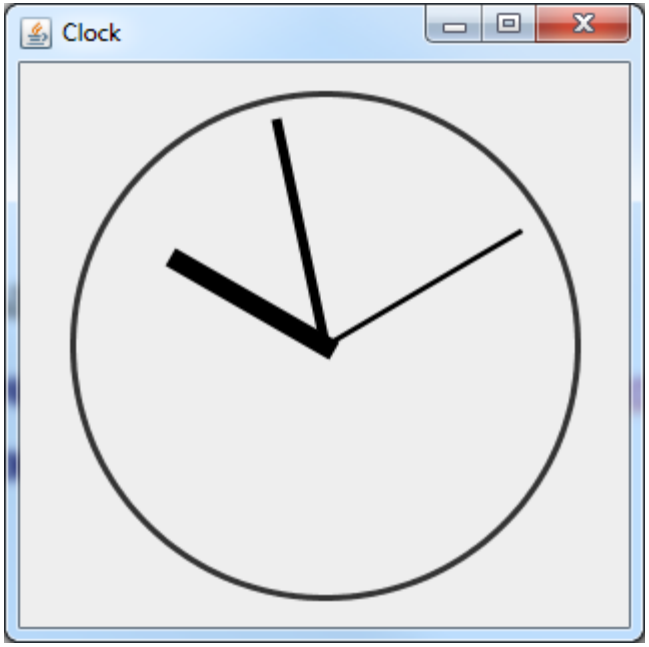
Egna komponenter och paintComponent()

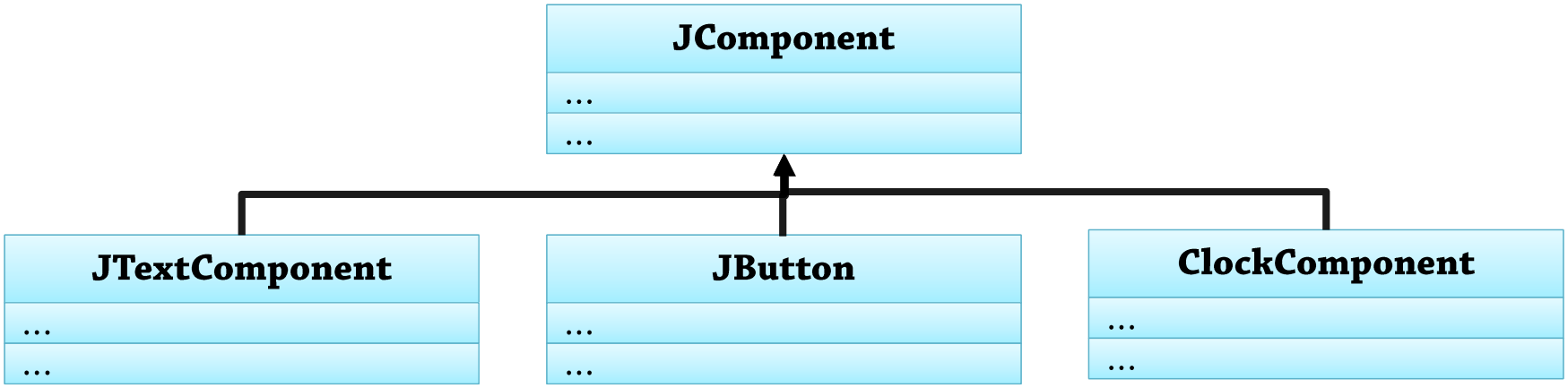
Rita 1: Egen komponent

- 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;
   }
   …
}
```

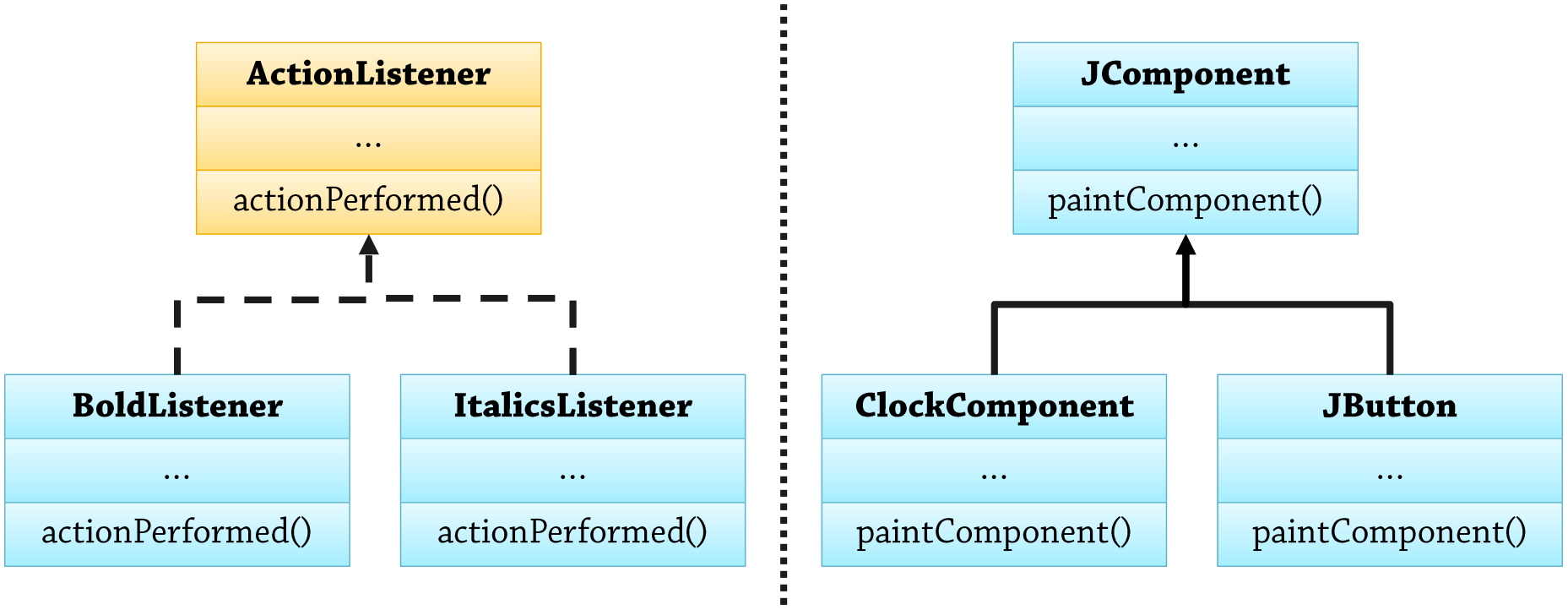




Rita 2: Callback-metod

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()

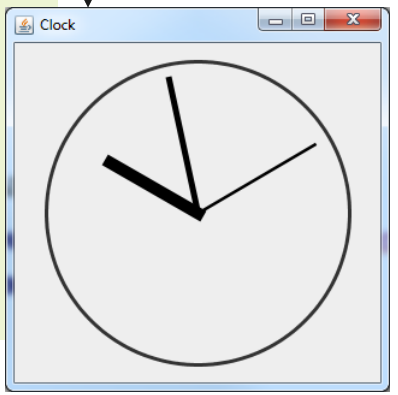
Swings händelsehanteringstråd **anropar paintComponent()** för att rita upp komponentens innehåll…

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!
}
```

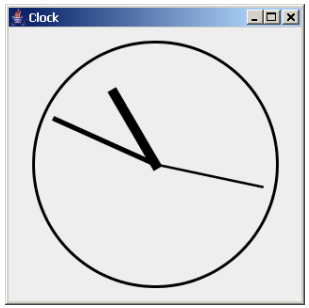
Swing ger oss ett **Graphics**-objekt som kan rita på **denna** komponent



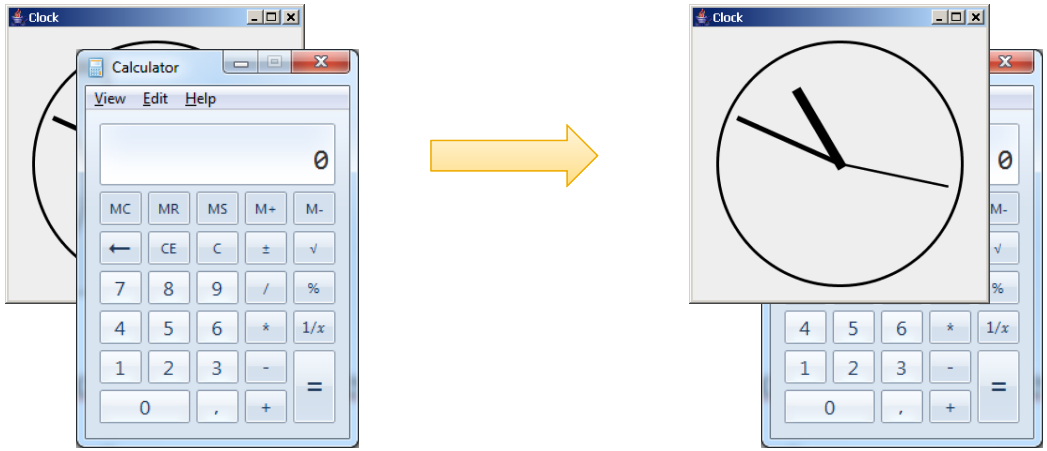
Rita 4: Swing anropar paintComponent()

jonkv@ida

- Så Swing (inte vi!) anropar **paintComponent**():
  - Den **<u>första gången</u>** fönstret visas



  - När komponenten **<u>visas igen</u>** efter att ha varit övertäckt



Rita 5: Vi anropar repaint()

jonkv@ida

- 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?

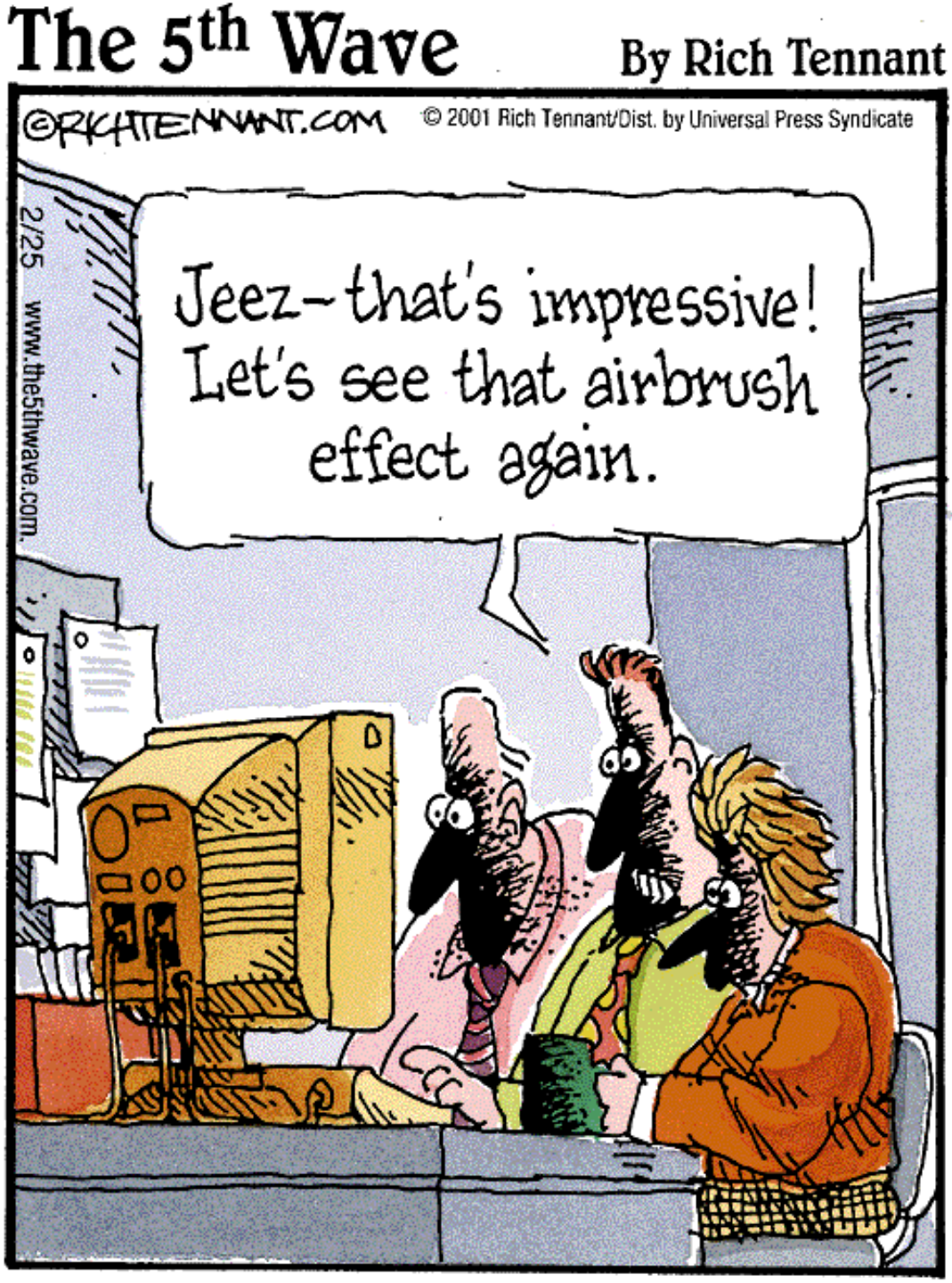
jonkv@ida

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

```
public class ClockComponent extends JComponent {
   private LocalTime time;

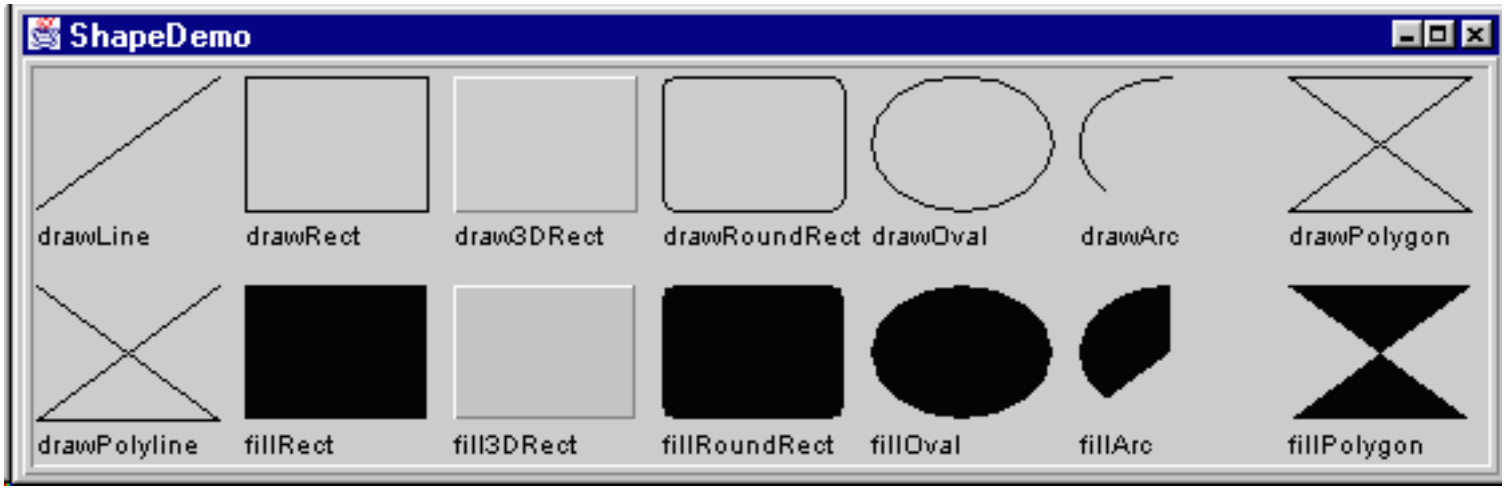
   public void paintComponent(Graphics g) {
      int myWidth = this.getWidth();
      int myHeight = this.getHeight();
      …
   }
}
```

Grundläggande grafik



Grafik 1: Graphics-klassen

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



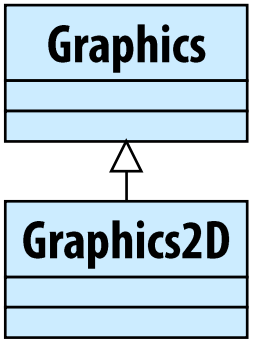

```
public class ClockComponent extends JComponent {
   public void paintComponent(Graphics g) {
      ...
      g.drawOval(... coordinates for circle ...);
      g.drawLine(... coordinates for hours ...);
   }
}
```

Grafik 2: java.awt.Graphics2D

jonkv@ida

- Nyare subklass **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)
```

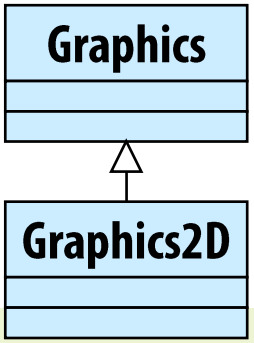
Formen ritar ut sig själv

```
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

jonkv@ida

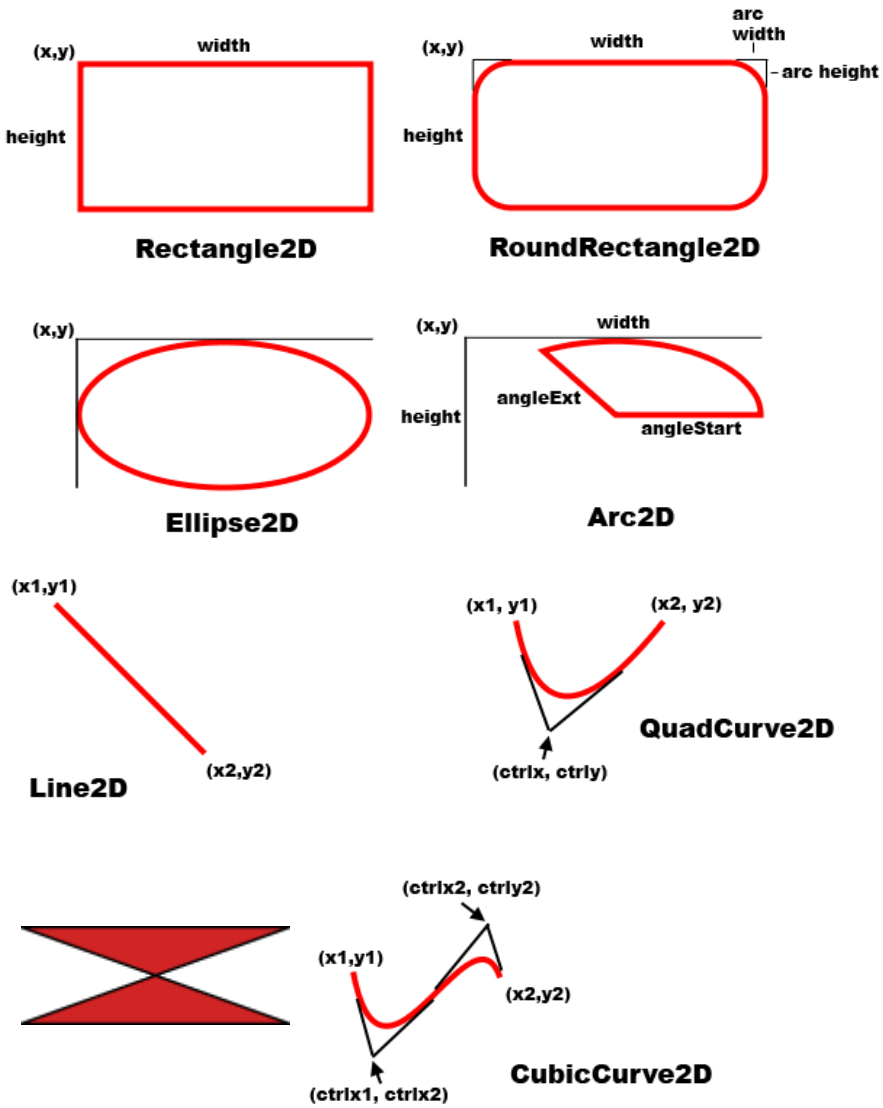
- **Fördefinierade former**:
  - Rectangle2D,
    RoundRectangle2D

    Rectangle2D.Float och
    Rectangle2D.Double, etc.

  - Arc2D,
    Ellipse2D

  - Line2D,
    QuadCurve2D,
    CubicCurve2D

  - Area,
    GeneralPath



Grafik 6: Text

jonkv@ida

- 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** ➔ *mappas* till: Times, Arial? Palatino, Helvetica?
    - **Monospaced**, **Symbol**

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

jonkv@ida

- **Klockkomponent**:

```
class ClockComponent extends JComponent {
   private LocalTime time;

   public ClockComponent(LocalTime time) {
      this.time = time;
   }

   public LocalTime getTime() {
      return time;
   }

   public void setTime(LocalTime time) {
      this.time = time;
   }

   …
```

Exempel 2: Klockkomponent

jonkv@ida

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

```
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()));

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

    final double π = Math.PI;
    drawHand(g2, center, 2 * π * (time.getHour() / 12.0),      radius * 2 / 3);
    drawHand(g2, center, 2 * π * (time.getMinute()  / 60.0),  radius * 9 / 10);
    drawHand(g2, center, 2 * π * (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

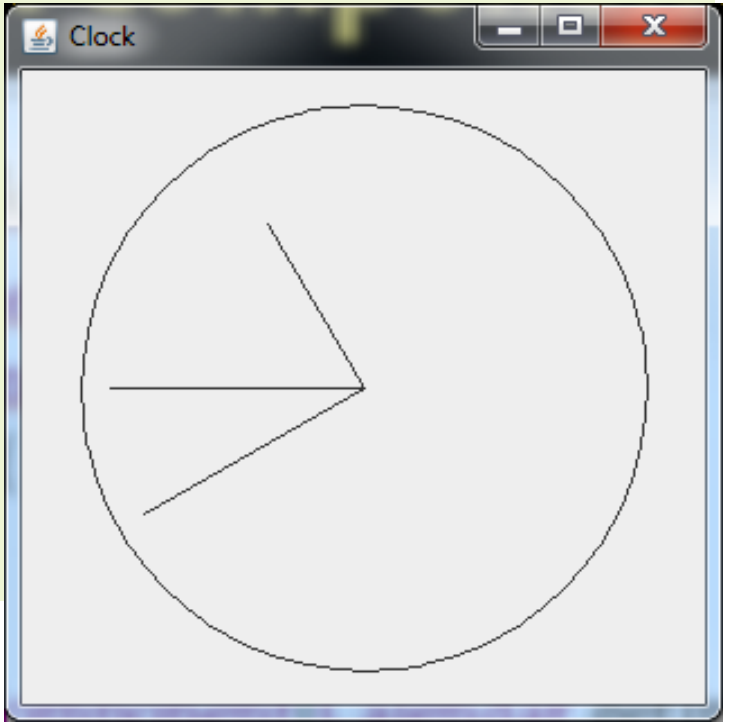
jonkv@ida

```
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

jonkv@ida

- Pythons grafikpaket: **Stilar** är del av **formen**

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

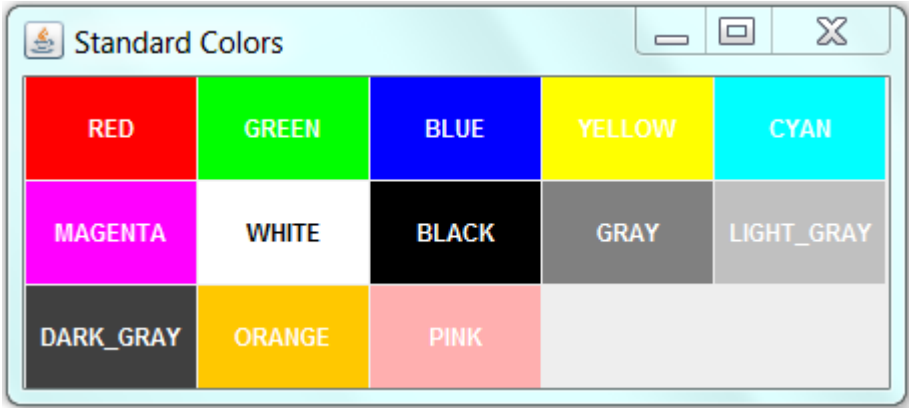
- Java: Sätt **stilen** i **Graphics-objektet**
  - Gäller för allt som målas därefter

```
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));
}
```

Stilar 2: Färger

jonkv@ida

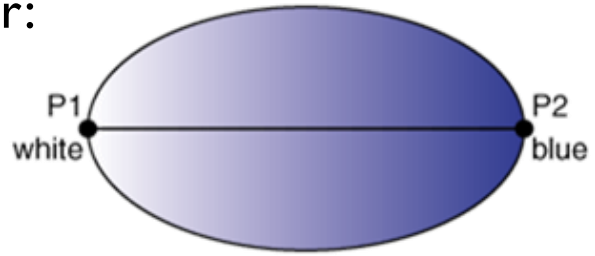
- **Färger och fyllmönster** implementerar **Paint**: **setPaint**(…)
  - **Color**: Solid färg
    - Statiska fält för några standardfärger: Color.RED, Color.GREEN, Color.BLACK, …




```
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 * π * (time.getHour() / 12.0), radius * 2 / 3);
    drawHand(g2, radius * 0.04f, center, 2 * π * (time.getMinute() / 60.0), radius * 9 / 10);
    drawHand(g2, radius * 0.02f, center, 2 * π * (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

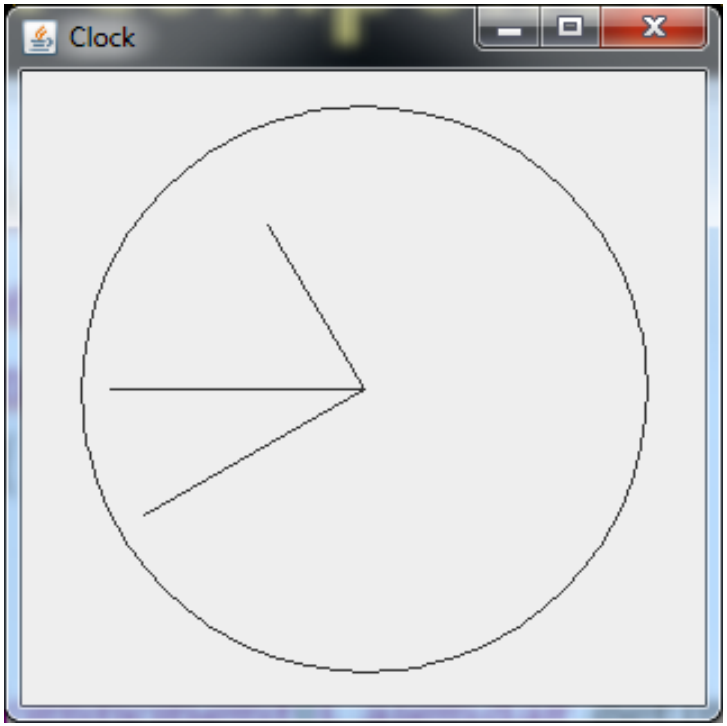
Grön cirkel, tjockare penna

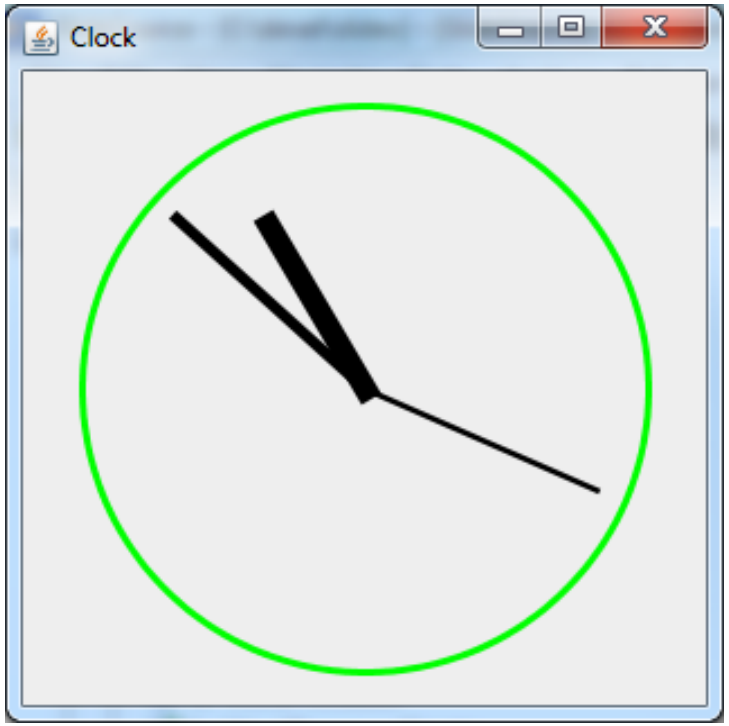
Ange linjetjocklek

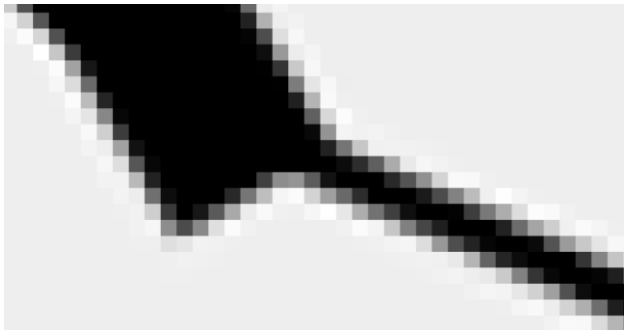
En modifierad klocka (2)

jonkv@ida

- Resultat:



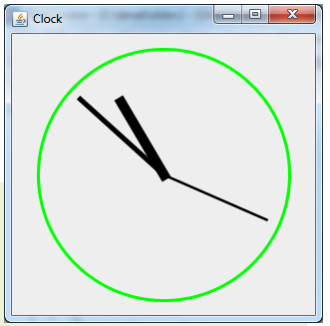




Regelbundna uppdateringar

Regelbundna uppdateringar 1

jonkv@ida



- 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();
   }
};

// 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();
```

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

Regelbundna uppdateringar 2

jonkv@ida

```
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

jonkv@ida

```
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"

https://www.ida.liu.se/~TDDD78/labs/2017/tasks/#images 140% Search

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

jonkv@ida

- 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

Resurser 2: Få med datafiler i kompileringen

- 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

jonkv@ida

- ```
  package mypackage;
  public class Main {
    public void getImage() {
      URL url = ClassLoader.getSystemResource("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.getSystemResource("/data/jevel1.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