Grafik: 2D-geometri. Något om dubbelbuffring. Java: 2D, awt & Swing.

Föreläsning 3

Innehåll
- 2D-transformationer
- Mer om 2D-grafik i Java
- Något om Javas AWT och Swing

previous next

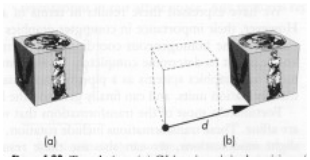
Grundläggande transformationer

- Translation
  - P' = P + d
- Rotation
  - P' = R * P
- Skalning
  - P' = S * P

previous next 2

…

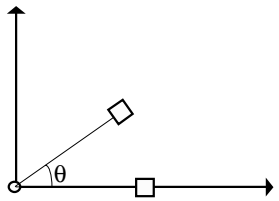
- Translation
  - P’ = P + d



previous next 3

…

- Rotation kring origo

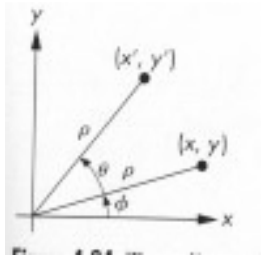


$$P' = R \cdot P$$

previous next 4

...rotation på matrisform...

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$



Visas enklast med tex Eulers formel:

$$\rho e^{i\theta} = \rho(\cos\theta + i\sin\theta)$$

...

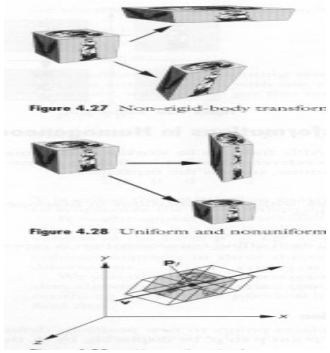
$$x = \rho\cos\phi, x' = \rho\cos(\phi+\theta)$$
$$y = \rho\sin\phi, y' = \rho\sin(\phi+\theta)$$

$$\rho e^{i(\phi+\theta)} = \rho e^{i\phi} e^{i\theta}$$

$$\Leftrightarrow \rho(\cos(\phi+\theta) + i\sin(\phi+\theta)) =$$
$$\rho(\cos\phi\cdot\cos\theta - \sin\phi\cdot\sin\theta + i(\cos\phi\cdot\sin\theta + \sin\phi\cdot\cos\theta))$$
$$\Rightarrow$$
$$x' = x\cos\theta - y\sin\theta$$
$$y' = x\sin\theta + y\cos\theta$$

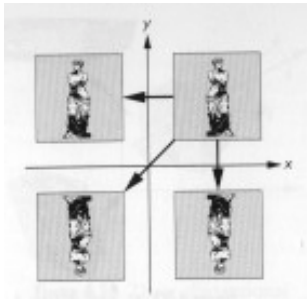
...

- Skalning



...

- Reflektion



Transformationer i homogena koordinater

- För att behandla transformationer på ett uniformt sätt, dvs translation, skalning och rotation använder vi homogena koordinater
- En punkt representeras av en trippel

$$P = (x_h, \quad y_h, \quad h)$$

- ... sammanhang brukar man välja h = 1
- Alla transformationer kan representeras av matrismultiplikationer

Rotation i 2D med homogena koordinater

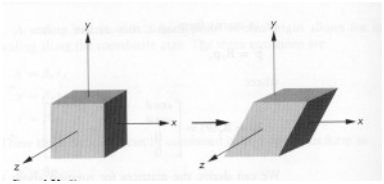
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Translation i homogena koordinater

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \alpha_x \\ 0 & 1 & \alpha_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Fler grundläggande operationer

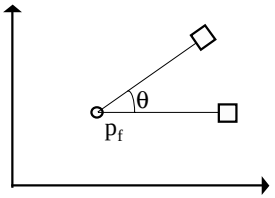
- Skevning



Sammanslagning av transformationer

- Om homogena koordinater används kan alla transformationer utföras som matrismultiplikationer
- Detta gör att vi slå samman flera transformationer till en ny matris innan vi applicerar den på alla punkter i objektet (/objekten)
  - detta kan ge stora prestandavinster speciellt om vi skall utföra samma transformationer på tusentals punkter

Rotation kring fix punkt



Metod:

1. flytta rotationspunkten till origo
2. rotera
3. flytta tillbaks rotationspunkten

$$M = T(p_f)R(\theta)T(-p_f)$$

Dubbelbuffring

- Problem
  - I många fall ger omritande av en applikations fönster ett flimrigt intryck
- Lösning
  - Använd dubbelbuffring
  - Dvs en teknik att innan man ritar ut på skärmen först rita i en buffert i minnet
    - när omritningen är klar presenteras hela bufferten (bitkartan) direkt på skärmen

...

- Användbara kompletterande tekniker
  - Bitkartsmanipulerande funktion a la RasterOp/BitBlt
    - Som ger oss möjlighet att kombinera olika bitkartor och samtidigt ange hur med masker och/eller logiska villkor som or, and,osv
- Användningsområden
  - Där vi inte vill presentera delresultat
  - Animering
  - Gummibandsfigurer
- Resultat
  - Vi får en icke flimrande uppdatering
  - I och försig så går inte utritandet snabbare än vi ritar direkt på skärmen men upplevelsen blir ofta att den gör det

Gummibandsfigurer

- Ett sätt att rita linjesegment och andra figurer på ett direktmanipulativt sätt som förändras i interaktion med användaren
- Metafor (dvs bildlikt uttryckt, liknelse, efterapning av)
  - Gummiband
- Lösningar
  - Rita linje över bakgrund, återställ, rita ny linje
  - Någon xor-liknande teknik där gummiband och bakgrund ”blandas”
  - Dubbelbuffring
    - spara ”gammal” bakgrund
    - rita gummiband
    - återställ ”gammal” bakgrund

Java 1.1: definiera utritning

- Använd "subklasstsrategin"
- Skriv över metoden **`paint(Graphics g)`**
- Dvs skriv

```
public void paint(Graphics g) {
   // använd g för att rita
}
```

- metoden anropas automatiskt då fönstret behöver ritas om

Java 1.1: rita text på fönstret

- Använd metoden
  - `drawString(String str, int x, int y)` i klassen `Graphics`

```
public void paint(Graphics g) {
    // vi skriver ut fönstrets höjd
    System.out.println(getHeight());
    g.drawString("Här kommer en sträng halvägs
ner i y-led",
          20,              //x-koordinat
          getHeight() / 2); //y-koordinat
}
```


Java

- I Java 1.1 är ritrutinerna ganska primitiva
  - Man kan endast
    - rita objekt med tjocklek 1 (ett)
    - rita enklare typer av primitiva objekt
    - hantera pixelkartor på ett begränsat sätt
  - Man kan också använda tex färg och sätta klipprektangel
- I Java2D har vi fler möjligheter
  - som tex
    - rita splines och andra kurvor
    - ange tjocklek på kanter
    - ange typ av linje (tex rita streckad linjer mm)
    - ange transformationer som skalning, translation och rotation
    - rita genomskinligt eller ange att antialiasing skall användas

Java 1.1: rita ickefyllda grafiska objekt

Några exempel

- linje
  ```
  gc.drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2);
  ```
- oval
  ```
  gc.drawOval(int x, int y, int width, int
    height);
  ```
- rektangel
  ```
  gc. drawRect(int x, int y, int width, int
    height);
  ```
- polygon
  ```
  gc. drawPolyline(int xPoints[], int yPoints[],
    int nPoints);
  ```

alt

```
gc. drawPolygon(Polygon p);
```


Java 1.1: rita fyllda grafiska objekt

- oval
  ```
  gc.fillOval(int x, int y, int width,
              int height);
  ```
- rektangel
  ```
  gc.fillRect(int x, int y, int width, int height);
  ```
- polygon
  ```
  gc.fillPolygon(int[] xPoints, int[] yPoints, int
    nPoints)
  ```

eller

```
gc.fillPolygon(Polygon p)
```


Java 1.1: rita med olika färg

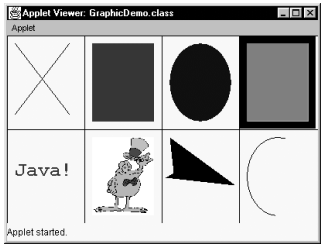
- ändra färg
  ```
  gc.setColor(Color c)
  ```
- rita med XOR-mod, dvs alternera mellan den grafiska kontextens färg och den givna
  ```
  gc.setXORMode(Color c1)
  ```


Java 1.1: rita bilder

- Hämta bild från fil (i ett `Frame`-program)
  ```
  Image image = getToolkit().getImage(imageFile);
  ```
- Rita bilden på grafiska kontexten (skalad att passa in i given rektangel)
  ```
  gr.drawImage(image,
           posX,
           posY,
           width,
           height,
           bgcol,
           this);
  ```

Exempel

- Exemplet innehåller bland annat
  - Med metoder för att sätt klipprektangel, färg och rita olika typer av figurer
- En liten test av olika grafikrutiner



...kod...

```
import java.awt.*;

public class GraphicsDemoFrame extends Frame
{
   static int offsetX = 10, offsetY = 10;
   String imageFile = "c:/katalog/frog.gif";
   Image image = null;

   public GraphicsDemoFrame(String s){
       super(s);
   }
```



```
...
    private void drawFunc1(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita ett X
        gr.drawLine(x+offsetX,y+offsetY,w-20,h-20);
        gr.drawLine(x+offsetX,h-20,w-20,y+offsetY);
    }

    private void drawFunc2(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita en röd rektangel
        Color prevColor = gr.getColor();
        gr.setColor(new Color(255,0,0));
        gr.fillRect(x+offsetX,y+offsetY,w-20,h-20);
        gr.setColor(prevColor);
    }
```



```
...
    private void drawFunc3(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita en blå cirkel
        Color prevColor = gr.getColor();
        gr.setColor(new Color(0,0,255));
        gr.fillOval(x+offsetX,y+offsetY,w-20,h-20);
        gr.setColor(prevColor);
    }
```

```
...
    private void drawFunc4(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
       // Rita en svart rektangel med en grön, förhöjd,
  rektangel ovanpå
        Color prevColor = gr.getColor();
        gr.setColor(new Color(0,0,0));
        gr.fillRect(x+1,y+1,w-2,h-2);
        gr.setColor(prevColor);
        prevColor = gr.getColor();
        gr.setColor(new Color(0,255,0));
        gr.fill3DRect(x+offsetX,y+offsetY,w-20,h-
                      20,false);
        gr.setColor(prevColor);
    }
```



```
...
    private void drawFunc5(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Skriv "Java" i röd fet Courier font
        Color prevColor = gr.getColor();
        gr.setColor(new Color(255,0,0)); //alt.
  Color.red
        Font f = new Font("Courier",Font.BOLD,25);
        gr.setFont(f);
        gr.drawString("Java!",x+offsetX,y+h/2);
        gr.setColor(prevColor);
    }
```



```
...
    private void drawFunc6(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita en bild (grodan)
        Color bgcol = new Color(127,127,127);
        gr.drawImage(image,x+offsetX,y+offsetY,w-20,h-
                     20,bgcol,this);
    }
```



```
...
    private void drawFunc7(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita en polygon (femhörning)
        Polygon fillPol = new Polygon();
        fillPol.addPoint(x+offsetX,y+offsetY);
        fillPol.addPoint(x+15,y+56);
        fillPol.addPoint(x+5,y+62);
        fillPol.addPoint(x+95,y+72);
        gr.fillPolygon(fillPol);
    }
```

```
...
    private void drawFunc8(Graphics gr, int x, int y,
                           int w, int h)
    {
        // Rita en båge
        gr.drawArc(x+offsetX,y+offsetY,w-20
                   h-20,75,190);
    }
```



```
    ...
    public void paint(Graphics gr)
    {Rectangle r = gr.getClipBounds();
      int nBoxWidth = r.width / 4;
      int nBoxHeight = r.height / 2;

      gr.clearRect(r.x,r.y,r.width,r.height);
      // Rama in rutor
      for (int nTemp1 = 0; nTemp1 < 2; nTemp1++)
        for (int nTemp2 = 0; nTemp2 < 4; nTemp2++)
        { int x = nBoxWidth * nTemp2;
          int y = nBoxHeight * nTemp1;
          gr.drawRect(x, y, x + nBoxWidth, y +
                      nBoxHeight);
        }
```



```
...
  // Anropa respektive ritfunktion

  drawFunc1(gr,nBoxWidth*0,nBoxHeight*0,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc2(gr,nBoxWidth*1,nBoxHeight*0,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc3(gr,nBoxWidth*2,nBoxHeight*0,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc4(gr,nBoxWidth*3,nBoxHeight*0,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc5(gr,nBoxWidth*0,nBoxHeight*1,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc6(gr,nBoxWidth*1,nBoxHeight*1,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc7(gr,nBoxWidth*2,nBoxHeight*1,nBoxWidth,nBoxHeight);

  drawFunc8(gr,nBoxWidth*3,nBoxHeight*1,nBoxWidth,nBoxHeight);
   }
```



```
...
  public void init() {
      image = getToolkit().getImage(imageFile);
      setSize(430,300);
    }

  public static void main(String args[]){
      //Skapa en instans med givet namn på fönstret
      GraphicsDemoFrame f = new GraphicsDemoFrame("Olika
grafik");

      //Initiera
      f.init();

      // Visa fönstret
      f.setVisible(true);
  }
}
```

Java2D: hur

- Kör vi JDK1.2 eller senare används egentligen `Graphics2D` istället för `Graphics`
- `Graphics2D` är definierad som en direkt subklass till `Graphics`
  - därför kan vi om vi vill använda den som en `Graphics`
- För att komma åt `Graphics2D`:s rutiner måste vi dock göra en cast (i tex `paint`-metoden)

```
public void paint(Graphics g) {
  Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;
  // Nu kan vi använda rutiner i Graphics2D utan att
  // komplikatorn klagar
  ...
```


Java2D: några primitiver och enkla ritrutiner

- linjetjocklek

```
float width = 10;
BasicStroke bs = new BasicStroke(width);
gc2.setStroke(bs);
gc2.drawLine(10, 10, 100, 200);
```

- streckad linje

```
float [] dash = {10};
BasicStroke b = new BasicStroke(3.0f,
                    BasicStroke.CAP_BUTT,
                    BasicStroke.JOIN_MITER,
                    10.0f, dash, 0.0f);
g2.setStroke(b);
```


□□□

- polygon

```
GeneralPath p = new GeneralPath();
p.moveTo(0, 0);
p.lineTo(w/12, h/10);
p.lineTo(0,h/5);
p.closePath();
g2.draw(p);
```


Java2D: ange typ av linje och hörn

- I många grafikpaket kan man ange om ändor av linjer skall vara räta, rundade eller projicerade
  - `CAP_BUTT, CAP_ROUND, CAP_SQUARE`
- Motsvarande gäller för hörn i polygoner
  - `BasicStroke.JOIN_MITER, BasicStroke.JOIN_ROUND, BasicStroke.JOIN_BEVEL`

```
BasicStroke bs = new BasicStroke(20.0f,
  BasicStroke.CAP_BUTT, BasicStroke.JOIN_ROUND);
```

- Antialiasing

```
g2.setRenderingHint(RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
  RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON);
```

  - Rita sen som vanligt

Java2D: rita figurer (urartat) exempel

- Ett exempel på olika typer av finesser i Java2D, kommentarerna muntligt. (Med Swing (JFrame) blir det hela helt analogt)

```
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.awt.geom.*;

public class Test extends Frame {
   private static int join[] = {BasicStroke.JOIN_MITER,
       BasicStroke.JOIN_ROUND, BasicStroke.JOIN_BEVEL };
   private static String desc[] = {"Mitered", "Rounded",
       "Beveled"};

    public Test(String s){
       super(s);
    }
```



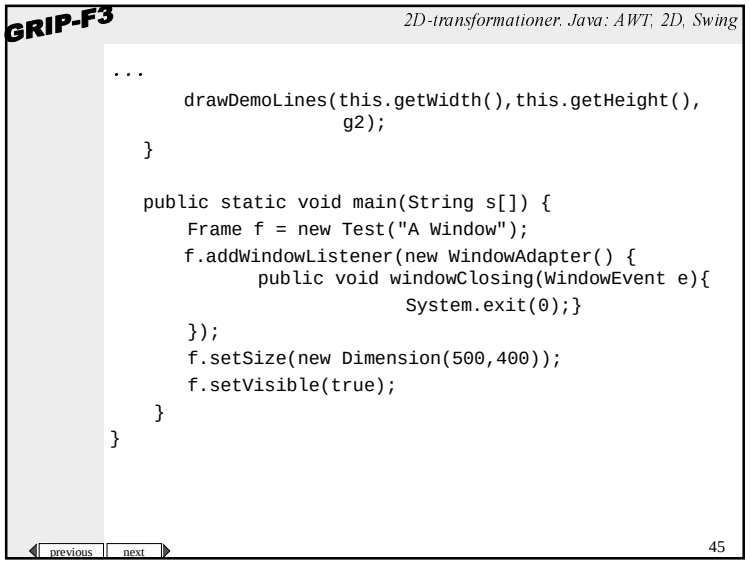
```
...
    public void drawDemoLines(int w, int h, Graphics2D g2) {
       AffineTransform at = g2.getTransform();
       g2.translate(w/3, h/9);
       g2.setColor(Color.black);
       for (int i=0; i < 3; i++) {
              BasicStroke bs = new BasicStroke(20.0f,
                     BasicStroke.CAP_BUTT, join[i]);
              GeneralPath p = new GeneralPath();
              p.moveTo(0, 0);
              p.lineTo(w/12, h/10);
              p.lineTo(0,h/5);
              p.closePath();
              g2.setStroke(bs);
              g2.setRenderingHint(
                     RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
                     RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_OFF);
              g2.draw(p);
```



```
...
              Color oldColor = g2.getColor();
              g2.setColor(Color.red);
              g2.drawString(desc[i], w/12+20, h/10);
              g2.setColor(Color.blue);
              AffineTransform atTemp = g2.getTransform();
              g2.translate(200, 0);
              g2.rotate(Math.PI / 3);
              g2.setRenderingHint(
                     RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,
                     RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON);
                     g2.draw(p);
              g2.setTransform(atTemp);
              g2.translate(0, h/4);
              g2.setColor(oldColor);
       }
       g2.setTransform(at);
    }
```



```
...
   public void paint(Graphics g) {
       int x = 30;
       int y = 50;
       g.drawString("Streckade linjer", x, y);
       Graphics2D g2 = (Graphics2D) g;
       y += 10;
       float j = 1.1f;
       for (int i = 0; i < 10; i++, j += 1.0f) {
              float dash[] = { j};
              BasicStroke b = new BasicStroke(3.0f,
                                  BasicStroke.CAP_BUTT,
                                  BasicStroke.JOIN_MITER,
                                  10.0f, dash, 0.0f);
              g2.setStroke(b);
              g2.drawLine(5, y, 300, y);
              y += 5;
       }
```


GRIP-F3
2D-transformationer. Java: AWT, 2D, Swing
...
drawDemoLines(this.getWidth(),this.getHeight(),
g2);
}
public static void main(String s[]) {
Frame f = new Test("A Window");
f.addWindowListener(new WindowAdapter() {
public void windowClosing(WindowEvent e){
System.exit(0);}
});
f.setSize(new Dimension(500,400));
f.setVisible(true);
}
}
previous
next
45