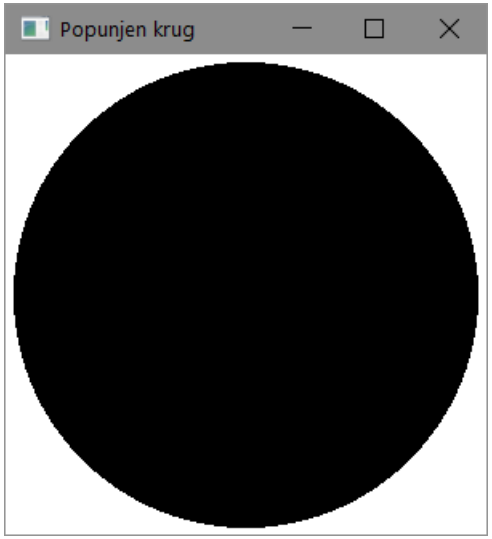
Računarska grafika - vežbe

14 – JavaFX
rasterizacija

Zadatak 1: Popunjen krug

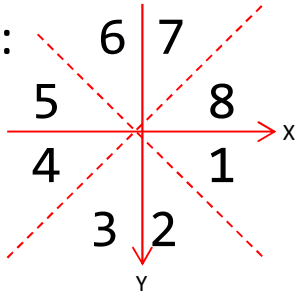
Nacrtati crni popunjen krug upisan u radnu površinu prozora, sa malom (5 piksela) marginom, bez upotrebe dodatnih struktura za pamćenje koordinata. Na raspolaganju je samo metod za crtanje pojedinačne tačke, gde su `x` i `y` koordinate tačke:

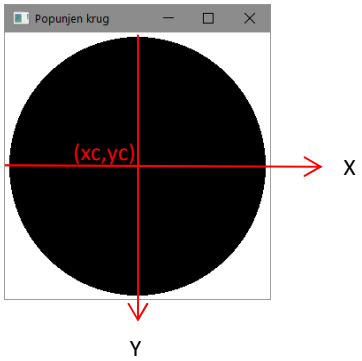
```
void tacka(int x, int y)
```



Rešenje: Popunjen krug (1/6)

- Krug se crta koristeći Bresenham-ov algoritam za kružnicu u 1. oktantu i ideju o 7 simetričnih tačaka izračunatoj tački (x,y) iz prvog oktanta
- Za svaku vrednost koordinate y treba nacrtati horizontalnu liniju u rasponu x koordinate [xc-x, xc+x], gde su (xc,yc) koordinate centra
  - za jednu izračunatu tačku u 1. oktantu crtaju se 4 linije
  - tačka u 2. oktantu je simetrična tačka tački u 1. oktantu u odnosu na pravu y=x (dobije se zamenom x i y koordinate)
  - tačka u 8. oktantu je simetrična tački u 1. oktantu u odnosu na pravu y=0 (dobije se promenom predznaka y)
  - tačka u 7. oktantu je simetrična tački u 8. oktantu u odnosu na pravu y=-x
- Levi koordinatni sistem
- Oktanti:

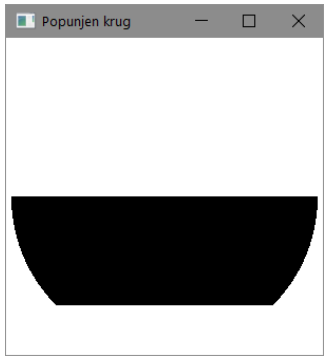




Rešenje: Popunjen krug (2/6)

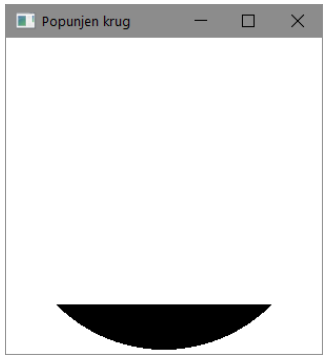
- Krug se dobija sintezom sledećih delova:
  (za svaki deo su navedeni argumenti poziva funkcije za crtanje linije)

1. oktant



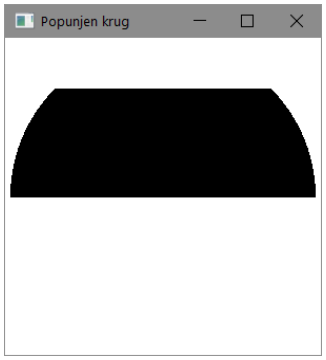

```
linija(xc-x,yc+y,
       xc+x,yc+y);
```

2. oktant



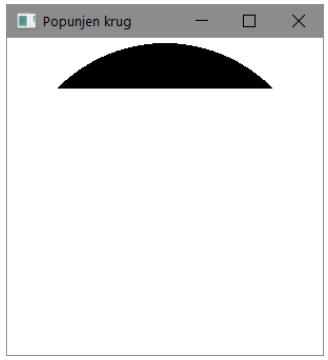

```
linija(yc-y,xc+x,
       yc+y,xc+x);
```

8. oktant



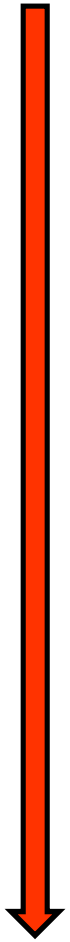

```
linija(xc-x,yc-y,
       xc+x,yc-y);
```

7. oktant




```
linija(yc-y,xc-x,
       yc+y,xc-x);
```

Rešenje: Popunjen krug (3/6)



```
import javafx.application.Application;
import javafx.stage.Stage;
import javafx.scene.Scene;
import javafx.scene.Group;
import javafx.scene.canvas.Canvas;
import javafx.scene.canvas.GraphicsContext;
import javafx.scene.image.PixelWriter;
import javafx.scene.paint.Color;

public class PopunjenKrug extends Application {
    static final int SIRINA = 300, VISINA = SIRINA, MARGINA = 5;
    final Canvas kanvas = new Canvas(SIRINA, VISINA);
    final GraphicsContext gk = kanvas.getGraphicsContext2D();
    final PixelWriter pp = gk.getPixelWriter();
```

Rešenje: Popunjen krug (4/6)

```
void tacka(int x, int y){ pp.setColor(x, y, Color.BLACK); }

void linija(int x1, int y1, int x2, int y2) {
      for (int x=x1; x<x2; x++) tacka(x,y1);
};

void linije4 (int xc, int yc, int x, int y) {
    linija(xc-x,yc+y,xc+x,yc+y); // 1. oktant
    linija(yc-y,xc+x,yc+y,xc+x); // 2. oktant
    linija(xc-x,yc-y,xc+x,yc-y); // 8. oktant
    linija(yc-y,xc-x,yc+y,xc-x); // 7. oktant
}
```

Rešenje: Popunjen krug (5/6)

```
void krugBresenham(int xc, int yc, int r) {
    int x=r, y=0, d=3-2*r;
    while(x>=y) {
        linije4(xc,yc,x,y);
        if( d < 0 ) d += 4*y+6;
        else {
            d += 4*(y-x)+10;
            x--;
        }
        y++;
    }
}
```

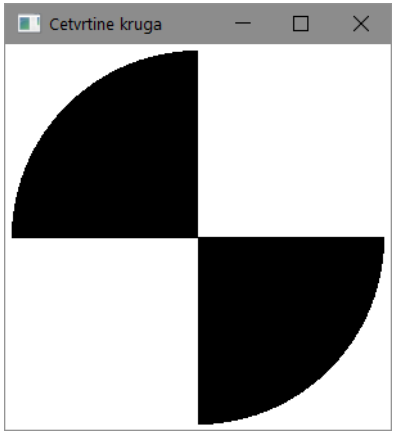
Rešenje: Popunjen krug (6/6)

```
    @Override public void start(Stage prozor) {
        Group koren = new Group();
        koren.getChildren().add(kanvas);
        final int R = Math.min(SIRINA, VISINA)/2 - MARGINA;
        krugBresenham (SIRINA/2,VISINA/2,R);
        Scene scena = new Scene(koren, SIRINA, VISINA);
        prozor.setTitle("Popunjen krug");
        prozor.setScene(scena);
        prozor.show();
    }

    public static void main(String[] args) { launch(args); }
}
```

Zadatak 2: Četvrtine kruga

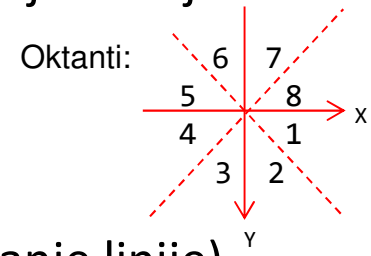
Nacrtati popunjene četvrtine kruga crnom bojom, kao na priloženoj slici, bez upotrebe dodatnih struktura za pamćenje koordinata. Krug je upisan u radnu površinu prozora, sa malom (5 piksela) marginom. Na raspolaganju je samo metod za crtanje pojedinačne tačke, gde su `x` i `y` koordinate tačke:

```
void tacka(int x, int y)
```

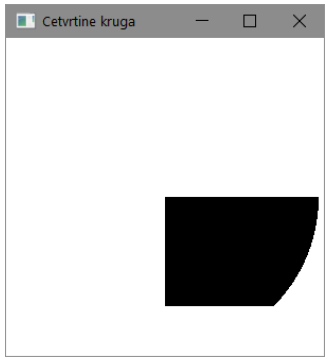


Rešenje: Četvrtine kruga (1/5)

- Za svaku izračunatu tačku (x,y) na kružnici u 1. oktantu crtaju 4 linije i to:
  - za tačke u 1. i 2. oktantu u opsegu x=[xc, xc+x]
  - za tačke u 5. i 6. oktantu u opsegu x=[xc-x, xc]
- Krug se dobija sintezom sledećih delova:
  (za svaki deo su navedeni argumenti poziva funkcije za crtanje linije)

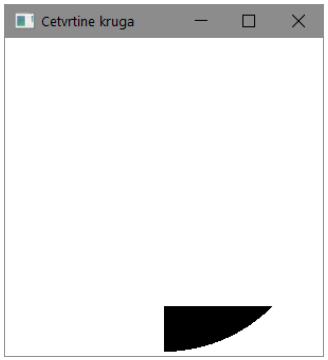


1. Oktant



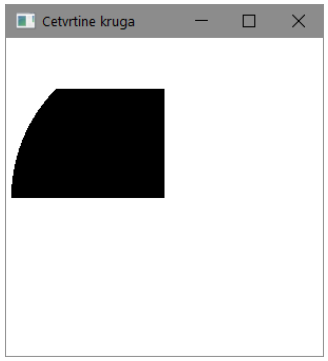

```
linija(xc,  yc+y,
       xc+x,yc+y);
```

2. oktant



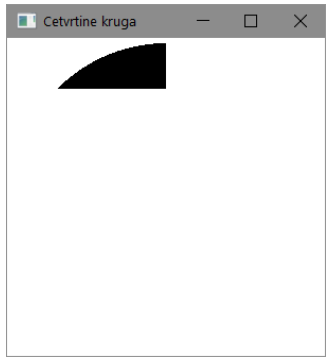

```
linija(yc,  xc+x,
       yc+y,xc+x);
```

5.oktant



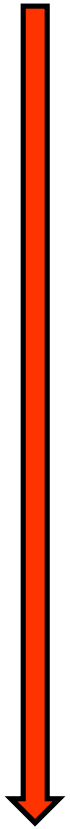

```
linija(xc-x,yc-y,
       xc,  yc-y)
```

6.oktant




```
linija(yc-y,xc-x,
       yc,  xc-x);
```

Rešenje: Četvrtine kruga (2/5)

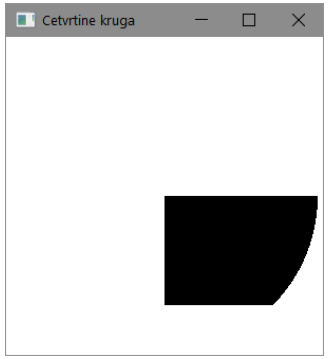


```
...
public class CetvrtineKruga extends Application {
    static final int SIRINA = 300, VISINA = SIRINA, MARGINA = 5;
    final Canvas kanvas = new Canvas(SIRINA, VISINA);
    final GraphicsContext gk = kanvas.getGraphicsContext2D();
    final PixelWriter pp = gk.getPixelWriter();

    void tacka(int x, int y) { pp.setColor(x, y, Color.BLACK); }

    void linija(int x1, int y1, int x2, int y2) {
          for (int x=x1; x<x2; x++) tacka(x,y1);
    };
```

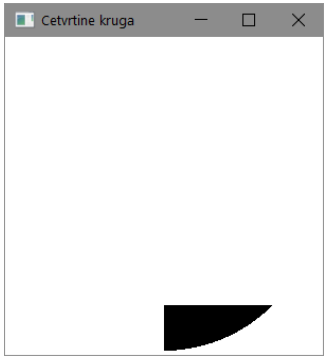
Rešenje: Četvrtine kruga (3/5)

```
void linije4 (int xc, int yc, int x, int y) {
    linija(xc,yc+y,xc+x,yc+y); // 1. oktant
    linija(yc,xc+x,yc+y,xc+x); // 2. oktant
    linija(xc-x,yc-y,xc,yc-y); // 5. oktant
    linija(yc-y,xc-x,yc,xc-x); // 6. oktant
}
```

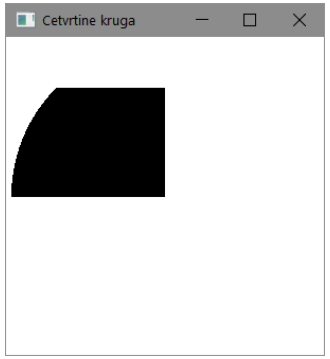
1. Oktant



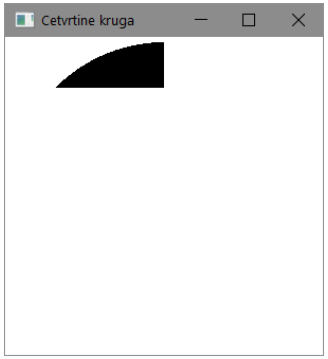
2. oktant



5.oktant



6.oktant



Rešenje: Četvrtine kruga (4/5)

```
void krugBresenham(int xc, int yc, int r) {
      int x=r, y=0, d=3-2*r;
      while(x>=y) {
           linije4(xc,yc,x,y);
           if( d < 0 ) d += 4*y+6;
           else {
               d += 4*(y-x)+10;
               x--;
           }
           y++;
      }
   }
```

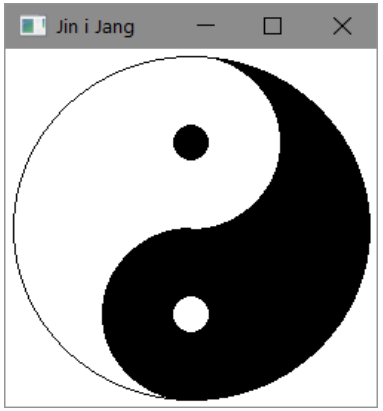
Rešenje: Četvrtine kruga (5/5)

```
    @Override public void start(Stage prozor) {
        Group koren = new Group();
        koren.getChildren().add(kanvas);
        final int R = Math.min(SIRINA, VISINA)/2 - MARGINA;
        krugBresenham(SIRINA/2,VISINA/2,R);
        Scene scena = new Scene(koren, SIRINA, VISINA);
        prozor.setTitle("Cetvrtine kruga");
        prozor.setScene(scena);
        prozor.show();
    }

    public static void main(String[] args) { launch(args); }
}
```

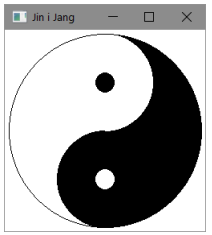
Zadatak 2: Jin i Jang

Nacrtati Jin i Jang (Taijitu) simbol sa slike, bez dodatnih struktura za pamćenje koordinata. Krug je upisan u radnu površinu prozora, sa malom (5 piksela) marginom. Na raspolaganju je samo metod za crtanje pojedinačne tačke, gde su `x` i `y` koordinate tačke, a `b` boja koja može da bude samo crno (`Color.BLACK`) ili belo (`Color.WHITE`):

```
void tacka(int x, int y, Color b)
```



Rešenje: Jin i Jang (1/8)



- Simbol se može dekomponovati na sledeće delove, koji se crtaju sledećim redosledom:
  - crni desni polukrug sa centrom u (xc,yc) i poluprečnikom R
  - beli desni gornji polukrug sa centrom u (xc, yc-R/2) i poluprečnikom R/2
  - crni levi donji polukrug sa centrom u (xc, yc+R/2) i poluprečnikom R/2
  - crni gornji kružić sa centrom u (xc, yc-R/2) i poluprečnikom R/10
  - beli donji kružić sa centrom u (xc, yc+R/2) i poluprečnikom R/10
  - crna kružnica sa centrom u (xc,yc) i poluprečnikom R

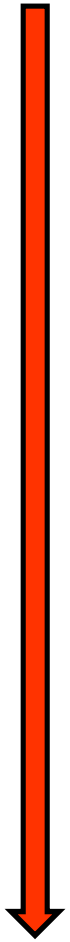
- Napomena: umesto kružnice bi mogla da se crta leva polukružnica, ali bi beli desni gornji polukrug išao do ivice crnog desnog polukruga i prekrio par piksela na gornjoj ivici za x>xc
  - zato se na kraju crta cela kružnica sa centrom u (xc,yc) i poluprečnikom R

Rešenje: Jin i Jang (2/8)

- Za svaki od od navedenih delova poziva se metod za rasterizaciju kruznice
- Za svaku izračunatu tačku u prvom oktantu (ugao < 45°)
  poziva se odgovarajući metod za crtanje polukruga, kruga ili kružnice
- Metod za crtanje kružnice neposredno poziva metod za crtanje tačke i koristi ideju simetrije 7 tačaka u odnosu na izračunatu tačku (*Michener*)
- Metod za popunjeni polukrug ili kružić koristi metod za crtanje linije
  - koji koristi metod za crtanje tačke

- Napomena: voditi računa da kada se određuju simetrične tačke zamenom x i y koordinate, osim što se translira centar kruga pri pozivu metoda, potrebno je izvršiti odgovarajuću translaciju simetričnog dela kruga za pomeraj (p)

Rešenje: Jin i Jang (3/8)



```
...
public class JinJang extends Application {
    static final int SIRINA = 250, VISINA = SIRINA, MARGINA = 5;
    final Canvas kanvas = new Canvas(SIRINA, VISINA);
    final GraphicsContext gk = kanvas.getGraphicsContext2D();
    final PixelWriter pp = gk.getPixelWriter();
    enum DeoKruga { KRUZNICA, DESNI_VELIKI_POLUKRUG,
                    DESNI_MALI_POLUKRUG, LEVI_MALI_POLUKRUG,
                    GORNJI_MALI_KRUG, DONJI_MALI_KRUG }
    void tacka(int x, int y, Color b) { pp.setColor(x, y, b);  }

    void linija(int x1, int y1, int x2, int y2, Color b) {
        for (int x=x1; x<x2; x++) tacka(x, y1, b);
    };
```

Rešenje: Jin i Jang (4/8)

```
void kruznica(int xc, int yc, int x, int y, Color b) {
    pp.setColor(xc+x, yc+y, b); // 1.oktant
    pp.setColor(yc+y, xc+x, b); // 2.oktant
    pp.setColor(yc-y, xc+x, b); // 3. oktant
    pp.setColor(xc-x, yc+y, b); // 4. oktant
    pp.setColor(xc-x, yc-y, b); // 5. oktant
    pp.setColor(yc-y, xc-x, b); // 6. oktant
    pp.setColor(yc+y, xc-x, b); // 7. oktant
    pp.setColor(xc+x, yc-y, b); // 8. oktant
}
```

Rešenje: Jin i Jang (5/8)

```
void desniPolukrug(int xc, int yc, int x, int y, int p, Color b){
    linija(xc,yc+y,xc+x,yc+y,b);          // 1. oktant
    linija(yc+p,xc+x-p,yc+y+p,xc+x-p,b);  // 2. oktant
    linija(xc,yc-y,xc+x,yc-y,b);          // 8. oktant
    linija(yc+p,xc-x-p,yc+y+p,xc-x-p,b);  // 7. oktant
}

void leviPolukrug(int xc, int yc, int x, int y, int p, Color b){
    linija(xc-x,yc-y,xc,yc-y,b);          // 5. oktant
    linija(yc-y-p,xc-x+p,yc-p,xc-x+p,b);  // 6. oktant
    linija(xc-x,yc+y,xc,yc+y,b);          // 4. oktant
    linija(yc-y-p,xc+x+p,yc-p,xc+x+p,b);  // 3. oktant
}
```

Rešenje: Jin i Jang (6/8)

```
  void maliKrug(int xc, int yc, int x, int y, int p, Color b) {
     linija(xc-x,yc+y,xc+x,yc+y,b);              // 1. i 4. oktant
     linija(yc-y+p,xc+x-p,yc+y+p,xc+x-p,b);      // 2. i 3. oktant !
     linija(xc-x,yc-y,xc+x,yc-y,b);              // 5. i 8. oktant
     linija(yc-y+p,xc-x-p,yc+y+p,xc-x-p,b);      // 6. i 7. oktant !
}

  void figura(int xc, int yc, int R) {
     krugBresenham(xc,yc,R,DeoKruga.DESNI_VELIKI_POLUKRUG,Color.BLACK);
     krugBresenham(xc,yc-R/2,R/2,DeoKruga.DESNI_MALI_POLUKRUG, Color.WHITE);
     krugBresenham(xc,yc+R/2,R/2,DeoKruga.LEVI_MALI_POLUKRUG,Color.BLACK);
     krugBresenham(xc,yc-R/2,R/10,DeoKruga.GORNJI_MALI_KRUG,Color.BLACK);
     krugBresenham(xc,yc+R/2,R/10,DeoKruga.DONJI_MALI_KRUG,Color.WHITE);
     krugBresenham(xc,yc,R,DeoKruga.KRUZNICA,Color.BLACK);
  }
```

Rešenje: Jin i Jang (7/8)

```
void krugBresenham(int xc, int yc, int r, DeoKruga deo, Color b) {
   int x=r, y=0, d=3-2*r;
   while(x>=y) {
      switch (deo) {
         case DESNI_VELIKI_POLUKRUG: desniPolukrug(xc,yc,x,y,0,b); break;
         case DESNI_MALI_POLUKRUG: desniPolukrug(xc,yc,x,y,r,b); break;
         case LEVI_MALI_POLUKRUG: leviPolukrug(xc,yc,x,y,r,b); break;
         case GORNJI_MALI_KRUG: maliKrug(xc,yc,x,y,r*5,b); break;
         case DONJI_MALI_KRUG: maliKrug(xc,yc,x,y,-r*5,b); break;
         case KRUZNICA: kruznica(xc,yc,x,y,b); break;
      }
      if( d < 0 ) d += 4*y+6;
      else { d += 4*(y-x)+10; x--; }
      y++;
   }
}
```

Rešenje: Jin i Jang (8/8)

```
    @Override public void start(Stage prozor) {
        Group koren = new Group();
        koren.getChildren().add(kanvas);
        final int R = Math.min(SIRINA, VISINA)/2 - MARGINA;
        figura(SIRINA/2,VISINA/2,R);
        Scene scena = new Scene(koren, SIRINA, VISINA);
        prozor.setTitle("Jin i Jang");
        prozor.setScene(scena);
        prozor.show();
    }

    public static void main(String[] args) { launch(args); }
}
```