JavaFX och Händelsestyrda program

TDA548/Joachim von Hacht

Datorgrafik

Datorgrafik

- Används för att rita bilder på en datorskärm
- Varje enskild bildpunkt (pixel) måste kunna adresseras (komma åt/ändra)
- Grafik innebär att (delar av) datorskärmen ritas om med en viss frekvens (ca 60 ggr/sek. i vårt fall)
- Man brukar skilja på 2D- och 3D-grafik, bilden visar en variant av 2D-grafik.

Vi kommer att använda **JavaFX** för att skriva grafiska program.

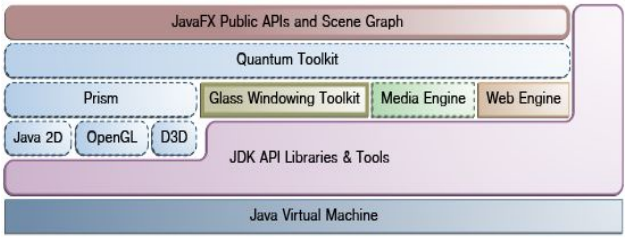
- JavaFX ingår i JDK/JRE.

Inget med grafik kommer på tentan, det ni behöver på labbarna är oftast klart

- ...så … detta är för den vetgirige!

JavaFX

"JavaFX is a set of **graphics and media** packages that enables developers to design, create, test, debug, and deploy rich [grafiska] client applications that operate consistently across diverse platforms." // Oracle



Citatet: Lite "branding", får tas med en nypa salt.

- JavaFX är finns med i JDK, man behöver inte lägga till några bibliotek.

Programstruktur i JavaFX

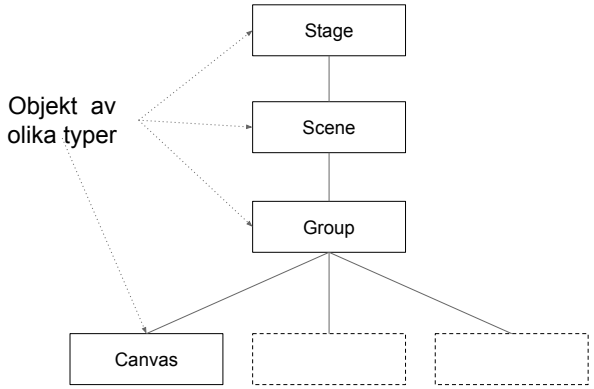
```
public class MyGraphicalProgram extends Application {

    @Override
    public void init(){
      // Initialize program data
    }

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
        // Set up graphics
    }


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

}
```

4

Ett JavaFX program måste ange extends Application

- Innebär att vi ärver en massa metoder m.m. (jämför klassen Object)
  - Mer i senare kurser
- Innan grafiken startas anropas automatiskt methoden init()
  - Kan används för att initialisera applikationen
- Efter detta anropas metoden start, där grafiken initialiseras och startas
  - Som parameter skickar JavaFX automatiskt ett Stage objekt, se nästa bild.
- När metoden start är färdig kommer det att visas ett fönster på skärmen (vi måste kode lite för att det skall hända, mer strax)

JavaFX Scengraf



5

JavaFX använder en Scengraf. Scengrafen är en datastruktur uppbyggd av objekt av olika typer

- Stage-objekt motsvarar ett fönster, skapas automatiskt av JavaFX och skickas som argument till start-metoden
- Scen, ett objekt som beskriver en scen i fönstret (man kan byta scener i ett fönster)
  - Skapas i programmet av oss.
  - Innehåller olika objekt (vissa synliga på skärmen, andra inte)
- Group är en grupp av olika objekt
- Canvas är ett enskilt synligt objekt. Fungerar som en rityta för grafik.
- Finns många andra objekt.

Start metoden

```
public class MyGraphicalProgram extends Application {
    GraphicsContext gc;   // Accessible to render methods
    @Override
    public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
        Pane root = new Pane();
        Canvas canvas = new Canvas(width, height);
        gc = canvas.getGraphicsContext2D();
        root.getChildren().addAll(canvas);

        Scene scene = new Scene(root);
        primaryStage.setScene(scene);
        primaryStage.setTitle("My Graphic Program");
        primaryStage.show();  // Window visible on screen
}
```


Analys av koden i start-metoden:

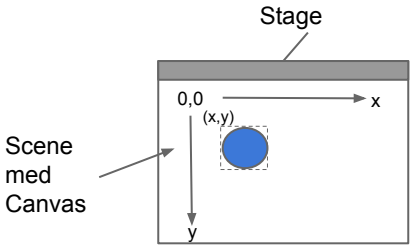
1. Vi skapar ett “panel-objekt”
2. ..och en rityta (Canvas)
3. Frågar ritytan efter en grafikkontext. Mer strax …
4. Lägger till ritytan ovanpå panelen.
5. Skapar scenen.
6. Lägger till gruppen till scenen
7. Lägger till scenen till fönstret.
8. Sätter titel på fönstret.
9. … och slutligen ritar ut på skärmen

Man får se upp: Det finns t.ex. flera olika Canvas!

- Det skall stå: import javafx…. Canvas, alltså inledas med javafx.

Lågnivå Rendering

```
// Using graphics context to draw
void renderBall(GraphicsContext gc) {
  ...
  gc.setFill(Color.BLUE);
  gc.fillOval(x, y, 10, 10);
  ...
}
```



7

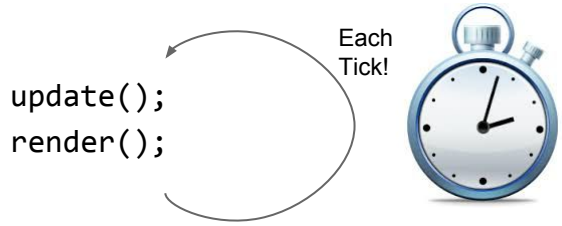
Utritning kallas **rendering**

- Rendering av objekt i vårt universum sker i ett grafiskt 2D universum (**skärmkoordinater**) med (0,0) i övre vänstra hörnet.

Allt vi behöver för att rita finns i ett GraphicsContext objekt

- Via Canvas-objektet kan vi få tillgång till ett GraphicsContext objekt
- Genom att anropa metoder på objektet kommer JavaFX att se till att något ritas (på motsvarande canvas)
- Metoderna vi anropar kallas **grafikprimitiver** (finns liknande i många språk)
    - Kan rita linjer, rektanglar, cirklar o.s.v.
    - För figurer utgår grafikprimitiverna från övre vänstra hörnet (x,y), figuren hamnar alltså snett nedanför (x,y)
    - Kan även rita ut bilder.

Animeringsloop



8

För att animera ett förlopp gör vi följande:

- Uppdatera världen rent logiskt, flytta saker logiskt, nya positioner, objekt kommer och går (update)
- Rita ut en bild av världens nya tillstånd (render)
    - Som tidigare: Skilj på logik och IO (grafik i detta fall).
- Animeringen drivs av en Timer, d.v.s ett objekt som kan upprepa något med en viss periodicitet (vi behöver ingen loop).

Finns mycket mer om detta i JavaFX men inget vi behöver.

En JavaFX Timer

```
AnimationTimer timer = new AnimationTimer() {
   // Called by JavaFX approx. 60 times / sec.
    // now is the current time, supplied automagically
    public void handle(long now) {
                update(now); // Update logic
                render();   // Using GraphicsContext
   }
};

timer.start();     // Start timer
```

9

En JavaFX AnimationTimer är ett objekt med en fördefinierad metod som kommer att anropas av JavaFX med en viss periodicitet

- Lite komplicerat att skapa en AnimationTimer, vi går inte in på detaljerna
    - timer variabeln håller en referens till ett AnimationTimer-objekt
- Måste stå public framför metoden handle.
- Metoden handle() anropas automatiskt av JavaFX före varje rendering (d.v.s. ca. 60 ggr/sek)
- Metoden får som parameter aktuell systemtid (i nanosekunder).

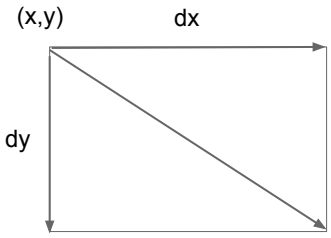
Uppdateringsfrekvens

```
long lastUpdateTime;

// Called by a timer
void update(long now) {
   if (now - lastUpdateTime > 200_000_000) {
       x = x + 2;            // Do something
       lastUpdateTime = now;
   }
}
```


Parametern now kan användas för att styra hur ofta vi uppdaterar datan i programmet.

Rörelse

```
class SpaceShip {
   double x;
   double y;
   double dx;
   double dy;


  void move() {
     this.x += dx;
     this.y += dy;
  }

}
```



Datorgrafik utgår alltid från att y-axeln pekar nedåt.

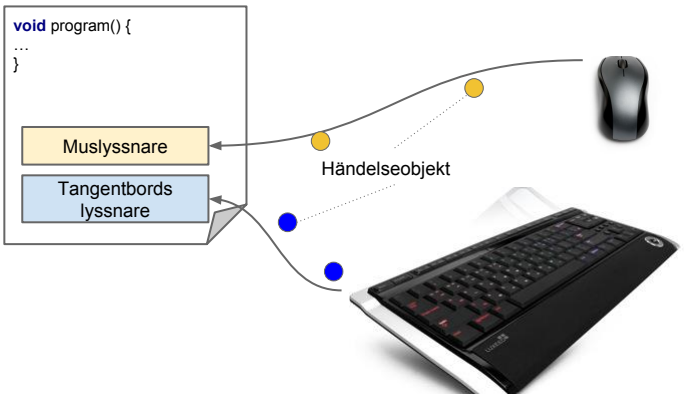
Objektet som skall röra sig i en 2d värld behöver instansvariabler för

- Position, x och y.
- Hastighet, dx, dy
  - Om dx = dy = 0 så står objektet stilla
- För att flytta objektet finns en metod move() som uppdaterar x och y utifrån hastigheten.

Kan även använda en normaliserad vektor + en hastighet.

- Ofta används en maxhastighet som inte får överskridas.

Händelsestyrda Program



12

Inmatningen till våra program har ofta använt en kommandorad.

- De flesta program fungerar inte på det sättet …
- .. de är istället **händelsestyrda**

Ett händelsestyrt program kommer att ta emot indata då olika typer av yttre händelser inträffar

- Man klickar på musen, trycker på en tangent
  - Exakt hur det går till kan vi inte gå in på, vi säger att ett **händelsesystem** sköter det hela
  - Vi konstaterar att en "händelse" i form av ett objekt kommer att skickas som ett argument till en **"lyssnar"-metod (event handler)** då vi t.ex. trycket på en tangent
    - Objektet innehåller information om vilken typ av händelse som inträffat och data om händelsen
      - T.ex. En mushändelse och muspekarens position, en tangenthändelse och vilken tangent, etc
  - Det är vi själva som skapar lyssnarmetoderna.

Lyssnarmetoder

```
void keyPressed(KeyEvent event) {  // Event handler for keyboard
   switch (event.getCode()) {
       case LEFT:
           catchTR.bucketLeft();
           break;
       case RIGHT:
           catchTR.bucketRight();
           break;
       default:
   }
}


@Override
public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
     ...
   Scene scene = new Scene(root);
   // Register event handlers (metod references!)
   scene.setOnKeyPressed(this::keyPressed);
   scene.setOnKeyReleased(this::keyReleased);
     ...
}
```

13

Lyssnarmetoder är metoder som har en Event-parameter (finns flera olika t.ex. KeyEvent i bilden)

Vi måste koppla lyssnarmetoderna till händelsesystemet

- Så att systemet vet vart händelseobjekten skall skickas.
- Görs genom att skicka en metodreferens som argument till en "registreringsmetod" (setOnKeyReleased i bilden)
    - Finns flera olika registreringsmetoder (dessutom olika för olika objekt)

Grafiska Användargränssnitt

```
private FlowPane createPlayersPanel() {
   FlowPane fp = new FlowPane();
   fp.setStyle(flowPane);
   for (Player p : diceWars.getPlayers()) {
      Label l = new Label(p.getName());
      l.setStyle("-fx-paddin
+ colorToWeb(p.getColor()));
      fp.getChildren().add(l
      playerLabel.put(p, l);
   }
   Button next = new Button("
   next.setStyle("-fx-padding
-fx-background-color: gray;")
   next.setOnMouseClicked(thi
   fp.getChildren().add(next)
   return fp;
}
```

Avancerat FX GUI

Förutom lågnivårendering m.h.a. GraphicsContext kan man i JavaFX skapa grafiska användargränssnitt (Graphical User Interface (GUI)

- Det finns färdiga klasser för paneler, knappar, menyer, textrutor, layouter, m.m.
  - Alltså objekt som automatiskt renderas (med visst utseende, går dessutom att "styla" med CSS t.ex.)
  - Det går att koppla lyssnarmetoder till objekten
  - Inget vi ger oss in på att koda (finns färdiga menyer i någon lab)

Anm: I Bilden: Kod och GUI stämmer inte, bara exempel ...