Programação Orientada a Objetos

JavaFX - Animações

Prof. Rui César das Neves, Prof. José Cordeiro

Departamento de Sistemas e Informática

Escola Superior de Tecnologia de Setúbal – Instituto Politécnico de Setúbal

2014/2015

Sumário

- Animação de nós:
  - Animações com Linhas de Tempo (**`Timeline`**)
    - Timeline básica
    - Timeline com eventos
    - Interpoladores (**`Interpolators`**)
  - Transições (**`Transitions`**)
    - Simultâneas (**`ParallelTransition`**)
    - Sequenciais (**`SequentialTransition`**)
  - Exemplo de animação de formas
    - Problema e classes utilizadas
    - Estrutura e principais passos
    - Cálculos envolvidos

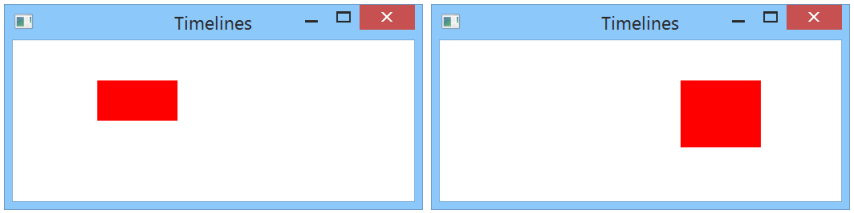
Animações – Timeline e Transition

- As animações incorporadas no JavaFX são de dois tipos:
  - **`Transitions`** (transições) - Simples transições entre dois estados (última aula)
  - **`Timeline`** (linhas de tempo) - para as quais podemos definir diferentes
    - **`KeyFrames`** (quadros chave) para os quais podemos definir diferentes durações
    - **`KeyValues`** (valores chave) que irão definir o valor das propriedades do nó animado nos **`KeyFrames`** que os usam.
- Vamos estudar as potencialidades das animações que recorrem a uma Timeline.

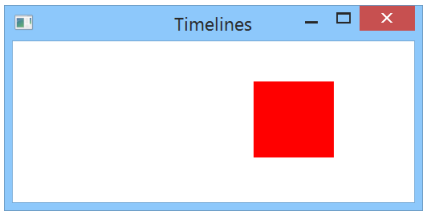
Animação – TimeLine

```
@Override
public void start(Stage primaryStage) {
    Rectangle retangulo =
                new Rectangle(100,50,100,50);
    retangulo.setFill(Color.RED);

    Group root = new Group();
    root.getChildren().add(retangulo);
    Scene scene = new Scene(root, 500, 200);

    primaryStage.setTitle("Timelines");
    primaryStage.setScene(scene);
    primaryStage.show();
```

- Uma animação é realizada através da alterações das propriedades do objeto, como por exemplo dimensão, localização, cor, etc.
- O JavaFX permite controlar como essas alterações são realizadas
- Criar uma animação em que:
  - A coordenada x, que começa em 100, avance, num 1s, até 300
  - A altura, que começa em 50, aumente, em 2s, até 100



De 0s até 1s:
- Coordenada X: 100 → 300
- Altura: 50 → 75 (metade)



De 1s até 2s:
- Altura: 75 → 100

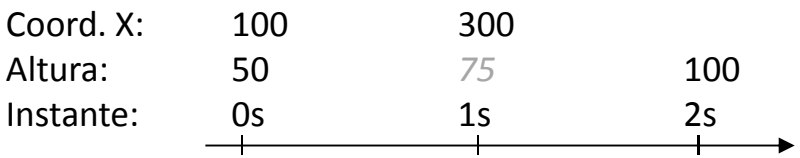
Animação – TimeLine

```
    Timeline timeline = new Timeline();
    timeline.setCycleCount(Timeline.INDEFI
NITE);
    timeline.setAutoReverse(true);

    KeyValue keyValue1 = new KeyValue(
                retangulo.xProperty(),
                300.0);

    KeyFrame keyFrame1 = new KeyFrame(
                Duration.millis(1000),
                keyValue1);

    KeyValue keyValue2 = new KeyValue(
                retangulo.heightProperty(),
                100.0);

    KeyFrame keyFrame2 = new KeyFrame(
                Duration.millis(2000),
                keyValue2);

    timeline.getKeyFrames().addAll(
                        keyFrame1,keyFrame2);
    timeline.play();
}
```

☐ Timeline

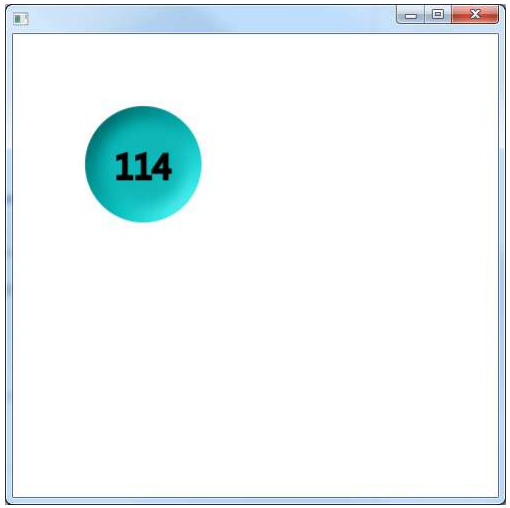
javafx.animation.Timeline
javafx.animation.KeyFrame
javafx.animation.KeyValue

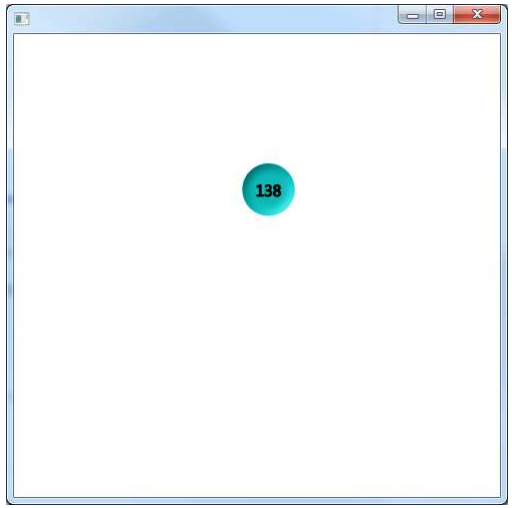
- As **Timeline** permitem atualizar as suas propriedades ao longo do tempo.
- O JavaFX supporta animação por key frame (quadros chave).
- Na animação por key frame as transições entre estados de uma animação são marcadas por quadros iniciais e finais (key frames ou quadros chave).
- O Sistema executa a animação automaticamente e pode terminá-la, pará-la (**pause**), recomeçá-la (**resume**) ou repeti-la (**repeat**).

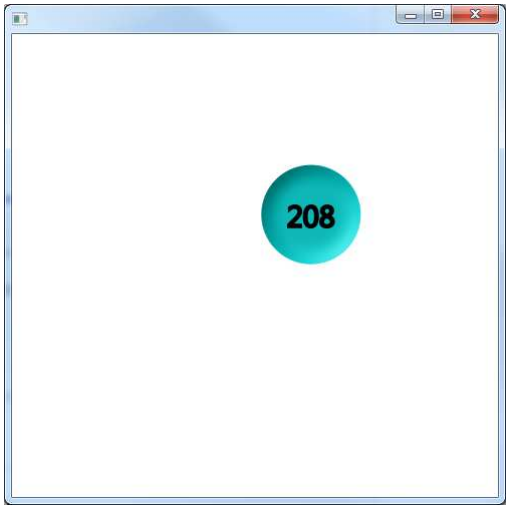


Animação – Eventos numa TimeLine

- **TimeLine Events**
  - O JavaFX permite incorporar eventos que são despoletados no decorrer da animação com **`Timeline`**.
  - Criar animações
    - Escrever um número, crescente, dentro do circulo (a laranja no programa) – **`AnimationTimer`**
    - Alterar o raio de um circulo (a verde no programa) – **`Timeline`**
    - Alterar, aleatoriamente, o centro de um circulo (a azul no programa) – **`onFinished Event`**







Animação – Eventos numa TimeLine (cont.)

```
public class JavaFXAnimationTime extends Application {

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

    //Valor do interior do circulo
    private Integer valor = 0; //Integer em vez de int para se fazer o toString()

    @Override
    public void start(Stage stage) {
        //Circulo com efeito
        final Circle circle = new Circle(20, Color.CYAN);
        circle.setEffect(new Lighting());

        //Texto dentro do circulo
        final Text text = new Text(valor.toString());
        text.setStroke(Color.BLACK);
```

Animação – Eventos numa TimeLine (cont.)

```
//Painel para conter os elementos (StackPane = centrados)
final StackPane painel = new StackPane();
painel.getChildren().addAll(circle, text);
painel.setLayoutX(30); //X inicial (devia ser uma constante)
painel.setLayoutY(30); //Y inicial (devia ser uma constante)

Scene scene = new Scene(painel, 500, 500);
stage.setScene(scene);
stage.show();

//AnimationTimer executa o método handle em cada "frame"
AnimationTimer timer = new AnimationTimer() {
    @Override
    public void handle(long now) {
        text.setText(valor.toString());
        valor++;
    }
};
//AnimationTimer é uma classe abstracta
//com dois métodos concretos: start, stop
//e um método abstracto, que tem de ser definido: handle
//Por ter mais de um método não pode ser utilizadas lambda expression
```

Animação – Eventos numa TimeLine (cont.)

```
//Criar os keyValue que aumentem 3 vezes a escala, em X e Y
KeyValue keyValueX = new KeyValue(painel.scaleXProperty(), 3);
KeyValue keyValueY = new KeyValue(painel.scaleYProperty(), 3);

//Duração para atingir os valores anteriores: 2s
Duration duration = Duration.millis(2000);

//O que fazer ao atingir o fim da animação: mudar o centro e reset do valor
EventHandler onFinished = e -> {
    //Mudar o centro
    painel.setTranslateX(java.lang.Math.random() * 300 - 100);
    painel.setTranslateY(java.lang.Math.random() * 200 - 100);
    //Reset do valor
    valor = 0;
};

//Criar o keyFrame com base na informação anterior
KeyFrame keyFrame = new KeyFrame(duration, onFinished, keyValueX, keyValueY);
```

Animação – Eventos numa TimeLine (cont.)

```
        //Criar a timeline e indicar as suas características
        Timeline timeline = new Timeline();
        timeline.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
        timeline.setAutoReverse(true);
        timeline.getKeyFrames().add(keyFrame);

        //Iniciar as animações
        timeline.play();
        timer.start();
    }
}
```

Animação – Interpolators

```
Rectangle rectangle = new Rectangle(100, 50, 100, 50);
rectangle.setFill(Color.BROWN);

Timeline timeline = new Timeline();
timeline.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
timeline.setAutoReverse(true);

KeyValue keyValue = new KeyValue(
          rectangle.xProperty(),
          300.0,
          Interpolator.EASE_BOTH);

KeyFrame keyFrame = new KeyFrame(
          Duration.millis(2000),
          keyValue);

timeline.getKeyFrames().add(keyFrame);
timeline.play();
```

Interpoladores

- A interpolação define (calcula) as posições intermédias de um objeto entre um ponto inicial e um ponto final do seu movimento.
- Podemos recorrer a diferentes implementações de interpoladores já existentes na classe **`Interpolator`**.
- O exemplo ao lado mostra a utilização de um **`Interpolator.EASE_BOTH`** que cria um efeito de "mola" quando o objeto atinge os pontos final e inicial.

Animação – Interpolators

```
public class InterpolatorAnima extends Interpolator {
    @Override
    protected double curve(double t) {
        return Math.abs(0.5-t)*2 ;
    }
}
```

```
final KeyValue keyValue = new KeyValue(
          rectangle.xProperty(),
          300.0,
          new InterpolatorAnima());
```

- Interpoladores personalizados
  - Por omissão o JavaFX usa interpolação linear (**`Interpolator.LINEAR`**) para calcular as coordenadas intermédias.
  - Mas podemos criar os nossos próprios interpoladores que recorram a outras formas de cálculo.
  - O exemplo ao lado mostra a definição de uma classe **`InterpolatorAnima`** que herda de **`Interpolator`** e redefine o método **`curve`** (que deve devolver valor entre [0.0,1.0]), indicando o "fator multiplicativo".

Animação – Transições Simultâneas

```
public class Paralelo extends Application { // método main omitido
  @Override
  public void start(Stage primaryStage) {
    primaryStage.setTitle("Parallel Transition");
    Group root = new Group();
    Scene scene = new Scene(root,500,300);
    Rectangle rectangle = new Rectangle(100,100,50,50);
    rectangle.setFill(Color.DARKBLUE);
    root.getChildren().add(rectangle);
    primaryStage.setScene(scene);
    primaryStage.show();

    RotateTransition animaRoda = new RotateTransition(
          Duration.seconds(3), rectangle);
    animaRoda.setByAngle(180f);
    animaRoda.setCycleCount(4);
    animaRoda.setAutoReverse(true);
    ScaleTransition animaTamanho = new ScaleTransition(
          Duration.seconds(2), rectangle);
    animaTamanho.setToX(2f);
    animaTamanho.setToY(2f);
    animaTamanho.setCycleCount(2);
    animaTamanho.setAutoReverse(true);
    ParallelTransition parallelTransition = new ParallelTransition();
    parallelTransition.getChildren().addAll(animaRoda, animaTamanho);
    parallelTransition.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
    parallelTransition.play();
  }
}
```

- **`ParallelTransition`**
  - Executa várias transições em simultâneo.
  - O exemplo mostra a aplicação de uma **`ParallelTransition`** que executa a rotação e o redimensionamento simultâneos de um retângulo

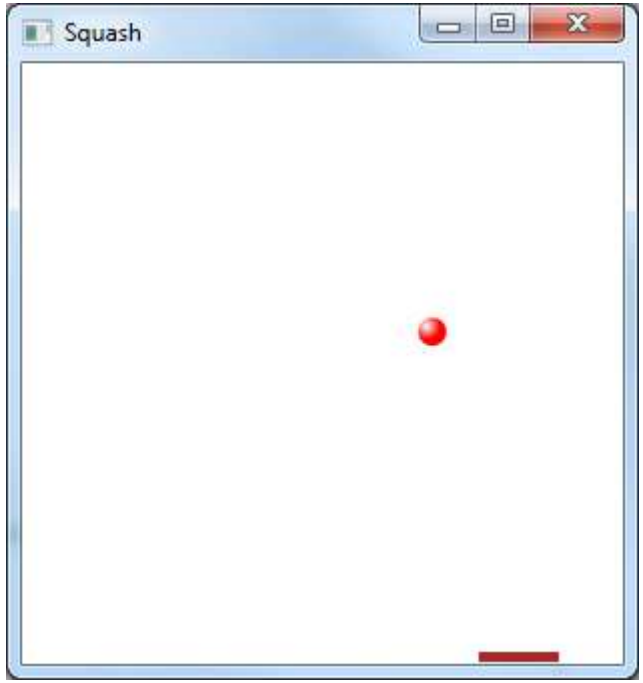
Animação – Transições Sequenciais

```
@Override
public void start(Stage primaryStage) {
  primaryStage.setTitle("Sequential Transition");
  Group root = new Group();
  Scene scene = new Scene(root,500,300);
  Rectangle rectangle = new Rectangle(100,100,50, 50);
  rectangle.setFill(Color.DARKBLUE);
  root.getChildren().add(rectangle);
  primaryStage.setScene(scene);
  primaryStage.show();

  RotateTransition animaRoda = new RotateTransition(
        Duration.seconds(3), rectangle);
  animaRoda.setByAngle(180f);
  animaRoda.setCycleCount(1);
  animaRoda.setAutoReverse(true);
  ScaleTransition animaTamanho = new ScaleTransition(
        Duration.seconds(2), rectangle);
  animaTamanho.setToX(2f);
  animaTamanho.setToY(2f);
  animaTamanho.setCycleCount(2);
  animaTamanho.setAutoReverse(true);
  SequentialTransition animaSequential = new SequentialTransition();
  animaSequential.getChildren().addAll(animaRoda, animaTamanho);
  animaSequential.setCycleCount(Timeline.INDEFINITE);
  animaSequential.setAutoReverse(true);
  animaSequential.play();
}
```

- **`SequentialTransition`**
  - Executa várias transições uma a seguir à outra.
  - O exemplo ao lado ilustra a criação de uma **`SequentialTransition`** que executa uma rotação e em seguida um redimensionamento de um retângulo

Exemplo de Animação

- Fazer um jogo que simula o "Squash":
  - Existe, na base, uma raquete que é movida pelo rato
  - A bola é lançada (com o clique do rato) num determinado angulo
  - Ao bater nas paredes (laterais e de topo) é redirecionada para a parede seguinte
  - Quando chega à base se não estiver sobre a raquete saí do jogo e é perdida



Exemplo de Animação – Squash

```
public class Squash extends Application {

    @Override
    public void start(Stage primaryStage) {
        final Jogo jogo = new Jogo();

        Scene scene = new Scene(jogo, Jogo.LARGURA, Jogo.ALTURA);

        scene.setOnMouseClicked(e -> jogo.iniciarMoverBola());

        scene.setOnMouseMoved(e -> jogo.moverRaqueteBola(e.getX()));

        scene.setCursor(Cursor.NONE);

        primaryStage.setTitle("Squash");
        primaryStage.setScene(scene);
        primaryStage.show();
    }

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

☐ Classe principal

- Cria-se um **`Jogo`** (será um **`Group`** com os elementos gráficos).
- A cena é montada com o Jogo e as respetivas dimensões.
- Prepara-se, na cena (para ser ativado globalmente), o **`EventHandler`** de clique do rato, para lançar a Bola.
- Prepara-se, na cena (para ser ativado globalmente), o **`EventHandler`** de mover o rato, para mover a Raquete (em função da coordenada X do rato).
- Esconde-se o rato

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public class Jogo extends Group {

    public static final int LARGURA = 300;
    public static final int ALTURA = 300;
    public static final int PADDING = 2;

    private boolean bolaParada;
    private Bola bola;
    private Raquete raquete;

    public Jogo() {
        bolaParada = true;
        raquete = new Raquete();
        bola = new Bola(this);
        getChildren().addAll(raquete, bola);
    }


    public Bola getBola() {
        return bola;
    }

    public Raquete getRaquete() {
        return raquete;
    }
```

Classe Jogo

- Define-se as constantes características do Jogo.
- Guarda-se a indicação se a Bola está parada ou em movimento, a Bola e a Raquete.
- Disponibiliza-se acesso à Bola e à Raquete do Jogo.

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
    public void moverRaqueteBola(double x) {
        raquete.mover(x);
        if (bolaParada) {
            bola.moverComRaquete(raquete);
        }
    }

    public void iniciarMoverBola() {
        if (bolaParada) {
            bolaParada = false;
            bola.iniciarMover(this);
        }
    }

    public void pararMoverBola() {
        bolaParada = true;
    }
}
```

- **Classe Jogo**
  - Ações disponíveis:
    - Mover a Raquete e, eventualmente (se não estiver em movimento) a Bola.
    - Iniciar o movimento da Bola, se ainda não estiver em movimento.
    - Parar o movimento da Bola (voltará a andar associada à Raquete).

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

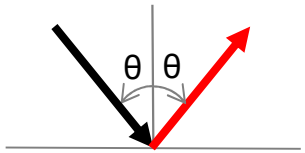
```
public class Raquete extends Rectangle {
   public static final int LARGURA = 40;
   public static final int MEIO_RAQUETE = Raquete.LARGURA / 2;
   public static final int ALTURA = 5;
   public static final int X_ORIGINAL = Jogo.LARGURA / 2
                                        - Raquete.LARGURA / 2;
   public static final int Y_ORIGINAL = Jogo.ALTURA - Jogo.PADDING
                                        - Raquete.ALTURA;
   public static final int X_MIN = Jogo.PADDING
                     + Math.max(0, Bola.RAIO - Raquete.LARGURA / 2);
   public static final int X_MAX = Jogo.LARGURA - Jogo.PADDING
      - Raquete.LARGURA - Math.max(0,Bola.RAIO - Raquete.LARGURA/2);
   public Raquete() {
      setWidth(Raquete.LARGURA);
      setHeight(Raquete.ALTURA);
      setX(Raquete.X_ORIGINAL);
      setY(Raquete.Y_ORIGINAL);
      setFill(Color.BROWN);
   }
   public void mover(double x) {
      setX(Math.max(Raquete.X_MIN, Math.min(x, Raquete.X_MAX)));
   }
   public boolean dentro(double x) {
      return (x >= getX()) && (x <= getX() + Raquete.LARGURA);
   }
   public double getMeioRaquete(){
     return getX() + Raquete.MEIO_RAQUETE;
   }
}
```

- **Classe `Raquete`**
  - Define-se as constantes características da Raquete.
  - Ações disponíveis:
    - Mover a Raquete, em função da coordenada X do rato (veio do **`EventHandler`**) dentro dos limites definidos.
    - Verificar se uma coordenada X (do centro da Bola) está incluída dentro da Raquete.
    - Obter a posição do meio da Raquete

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

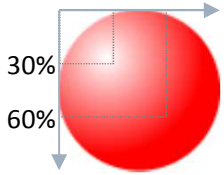
```
public class Bola extends Circle {

   public static final int RAIO = 7;
   public static final int X_ORIGINAL = Jogo.LARGURA / 2;
   public static final int Y_ORIGINAL = Raquete.Y_ORIGINAL-Bola.RAIO;

   public static final int X_MIN = Jogo.PADDING + Bola.RAIO;
   public static final int X_MAX = Jogo.LARGURA - Jogo.PADDING
                                    - Bola.RAIO;
   public static final int Y_MIN = Jogo.PADDING + Bola.RAIO;
   public static final int Y_MAX = Raquete.Y_ORIGINAL - Bola.RAIO;

   public static final int LARGURA_DISPONIVEL = Bola.X_MAX
                                                 - Bola.X_MIN;
   public static final int ALTURA_DISPONIVEL = Bola.Y_MAX
                                                - Bola.Y_MIN;

   public static final double VELOCIDADE = 3; //Quanto maior, mais
lento

   private Random aleatorio;
   private boolean cimaParaBaixo;
   private boolean esquerdaParaDireita;
   private double tangenteAngulo;
```

- **Classe `Bola`**
  - Define as constantes características da Bola.
  - Guarda os valores necessários para o cálculo dos ângulos de reflexão das paredes:
    - Gerador aleatório para simular os dados do lançamento da Bola.
    - Direções do movimento (cima ↔ baixo e esquerda ↔ direita).
    - Tangente do ângulo de "ataque" (explicado mais à frente).



Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public Bola(final Jogo jogo) {
   //Definir características da bola:
   setRadius(Bola.RAIO);
   setCenterX(Bola.X_ORIGINAL);
   setCenterY(Bola.Y_ORIGINAL);
   setFill(gradienteBola());
   //Preparar a geração de números aleatórios:
   aleatorio = new Random();
}

private RadialGradient gradienteBola() {
   return new RadialGradient(
                0,    //Angulo de focus
                0,    //Distância de focus
                0.3,  //Centro X: 30%
                0.3,  //Centro Y: 30%
                0.6,  //Raio: 60%
                true, //as coordenadas anteriores são indicadas em
[0,1], representando percentagens, em relação ao "contentor"
                CycleMethod.NO_CYCLE,
                new Stop(0, Color.WHITE),
                new Stop(1, Color.RED));
}
```



☐ Classe `Bola`

- O construtor da Bola define as suas características.
- A Bola é preenchida com um gradiente que lhe dá um aspeto tridimensional.
- Define-se o gradiente em função das coordenados do objeto envolvente.
- Usa-se um gradiente radial cujo o foco está descentrado em relação ao objeto 30% e com um raio de 60%.
- O gradiente começa com a cor branca (simular luz) e termina na cor vermelha.

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public void iniciarMover(Jogo jogo) {
   cimaParaBaixo = true;
   esquerdaParaDireita = aleatorio.nextBoolean();
   tangenteAngulo = Math.tan(aleatorio.nextDouble()*(Math.PI/2.0));
   fazerTranslacao(jogo);
}

public void pararMover(Jogo jogo) {
   setTranslateX(0);
   setTranslateY(0);
   jogo.pararMoverBola();
   moverComRaquete(jogo.getRaquete());
}

public void moverComRaquete(Raquete raquete) {
   setCenterX(raquete.getMeioRaquete());
}

public int xAtual() {
   return (int)Math.round(getBoundsInParent().getMinX()+Bola.RAIO);
     //ou (int)Math.round(getBoundsInParent().getMaxX()-Bola.RAIO);
}

public int yAtual() {
   return (int)Math.round(getBoundsInParent().getMinY()+Bola.RAIO);
     //ou (int)Math.round(getBoundsInParent().getMaxY()-Bola.RAIO);
}
```

- **Classe `Bola`**
  - As operações relacionadas com o movimento da Bola são:
    - Iniciar o movimento da Bola (definindo as suas caraterísticas, de forma aleatória) e depois realizar a translação.
    - Parar o movimento da Bola.
    - Mover a Bola em conjunto com a Raquete (para quando a Bola não está em movimento).
    - Determinar as coordenadas X,Y atuais da Bola (em função do **`getBoundsInParent()`**).
    - Fazer a translação (apresentada adiante)

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public boolean naLinhaDaRaquete() {
   return (yAtual() >= Bola.Y_MAX);
}

public boolean naMargemTopo() {
   return (yAtual() <= Bola.Y_MIN);
}

public boolean naMargemEsquerda() {
   return (xAtual() <= Bola.X_MIN);
}

public boolean naMargemDireita() {
   return (xAtual() >= Bola.X_MAX);
}
```

- **Classe `Bola`**
  - É necessário determinar em que parede a Bola se encontra.
  - Esta determinação é feita em função da posição atual e das coordenadas X,Y limites (o sistema de coordenadas do JavaFX é 

).

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public void fazerTranslacao(final Jogo jogo) {
   //Determinar as distâncias a percorrer:
   int x = xAtual();
   int y = yAtual();
   double dX;
   double dY;

   <algoritmo de cálculo, em função das direções do movimento e da
    tangente do ângulo de ataque (cimaParaBaixo, esquerdaParaDireita
    e tangenteAngulo), da posições de destino na próxima parede>

   //Criar, parametrizar e executar a translação:
   ...próximo slide...
```

- **Classe `Bola`**
  - A animação do movimento é feita através de translações sucessivas de "parede a parede".
  - Para a criação da translação é necessário determinar a distância percorrida nas coordenadas X,Y (**dX** e **dY**).
  - Com esses valores é possível criar a translação.

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
    //Criar, parametrizar e executar a translação:
    TranslateTransition translacao =
        new TranslateTransition(Duration.millis(Math.sqrt(dX * dX
                                                          + dY * dY)
                                                * Bola.VELOCIDADE),
                                this);
    translacao.setOnFinished(e -> {
        if (naLinhaDaRaquete()
                && !jogo.getRaquete().dentro(xAtual())) {
            //Saiu pelo fundo: termina
            pararMover(jogo);
        } else {
            //Não saiu pelo fundo: avança com nova translação
            fazerTranslacao(jogo);
        }
    });
    translacao.setByX(dX);
    translacao.setByY(dY);
    translacao.play();
}
```

Classe `Bola`

- A duração da translação é função da distância percorrida (teorema de Pitágoras) vezes uma velocidade pré-estabelecida.
- Para além da duração, é necessário indicar o objeto a mover (a Bola – **`this`**).
- No final da translação (**`EventHandler OnFinished`**) verifica-se, caso esteja na base, se não há sobreposição com a Raquete. Se sim, então termina, caso contrário executa uma nova animação até à outra parede.

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

- **Determinação da translação**
  - O algoritmo de cálculo da posições de destino na próxima parede depende das direções que o movimento da Bola trás e da tangente do ângulo de ataque.
  - Será necessário perceber as diferentes alternativas possíveis (slides seguintes)
  - Com a análise das várias alternativas possíveis sistematizam-se duas situações (A) e (B)

- Para testar o funcionamento de toda a aplicação (movimento da Raquete, iniciar/parar o movimento da Bola, visualizar a translação, etc.) é possível implementar um movimento, muito simples – a Bola apenas se deslocar na vertical (cima ↔ baixo):

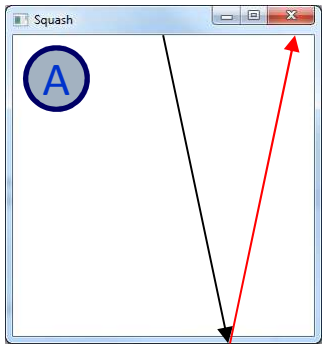
```
//Algoritmo para movimentar a bola, apenas na vertical:
dX = 0.0;
if (naLinhaDaRaquete()) {
    dY = -Bola.ALTURA_DISPONIVEL;
} else {
    dY = Bola.ALTURA_DISPONIVEL;
}
```

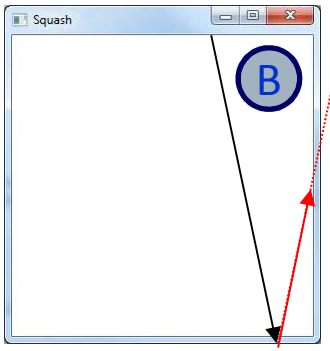
- Nota: em JavaFX o sistema de coordenadas é 

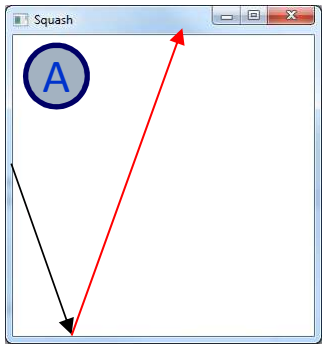
. Assim, quando está na linha da Raquete, a Bola sobe ao diminuir os valores em y (dY = -…) e quando está no topo, a Bola desce ao aumentar os valores em y (dY = +…).

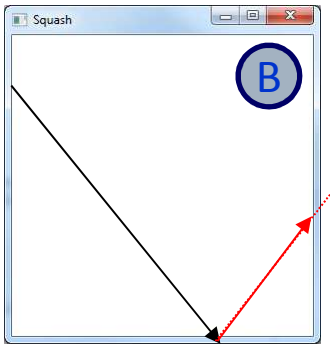
Bola chega à Base (cima → baixo)

esquerda → direita

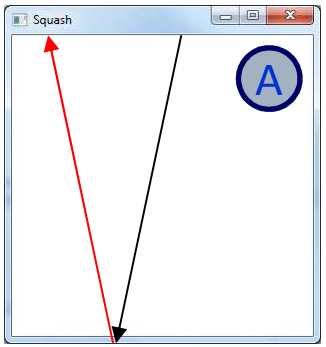


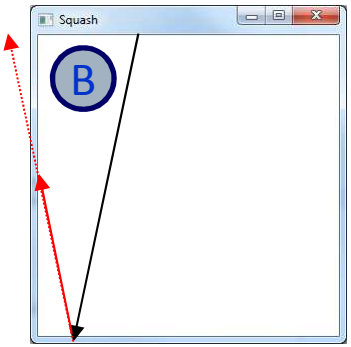


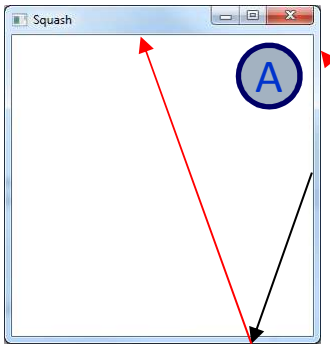


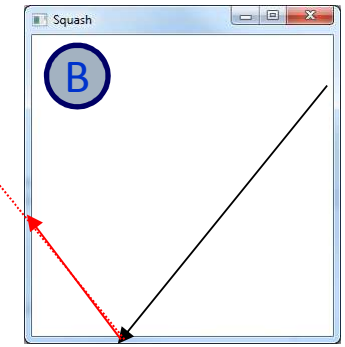


direita → esquerda



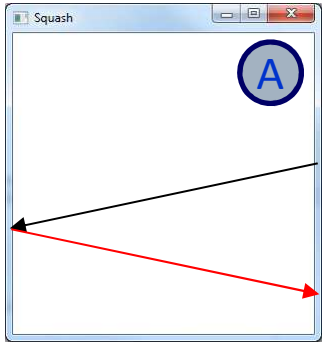


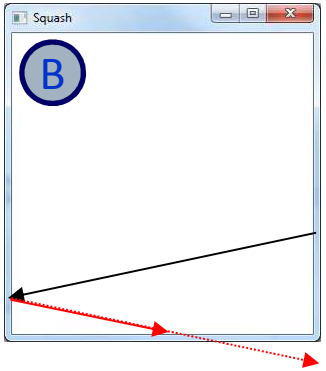


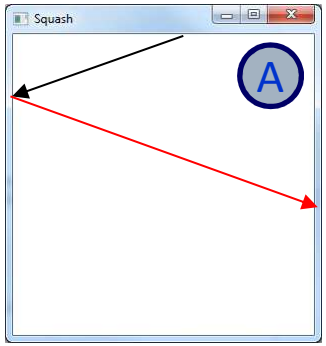


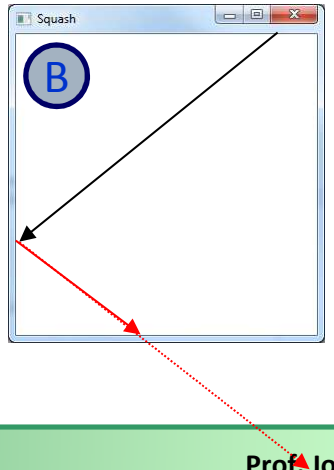
Bola chega à Esquerda (direita → esquerda)

cima → baixo

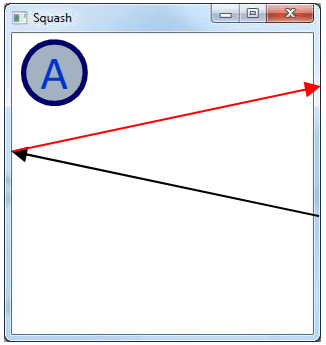


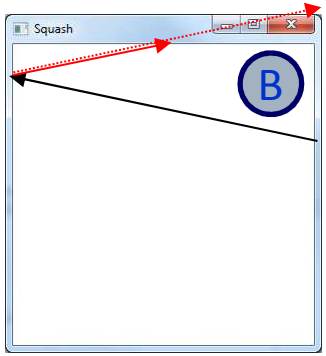


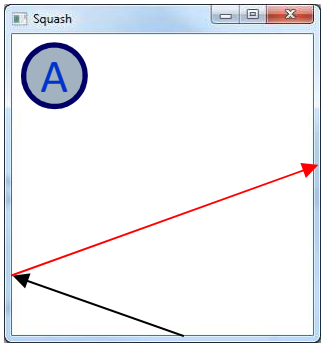


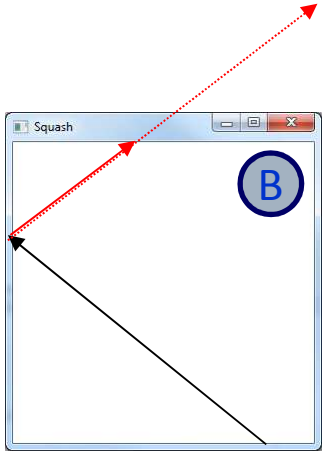


baixo → cima



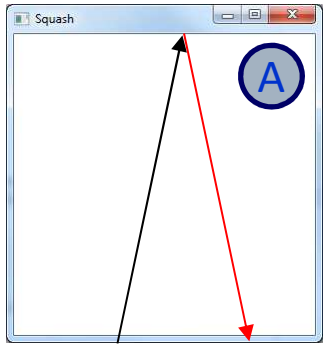


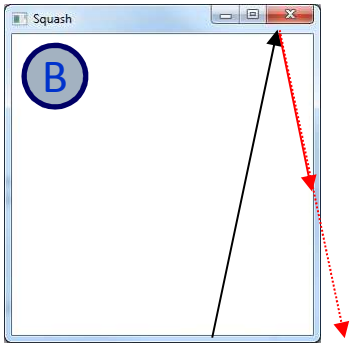


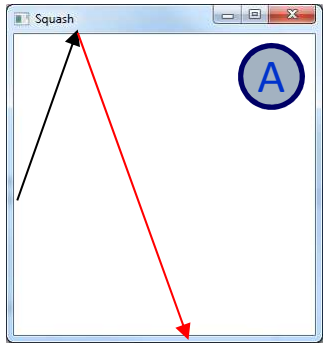


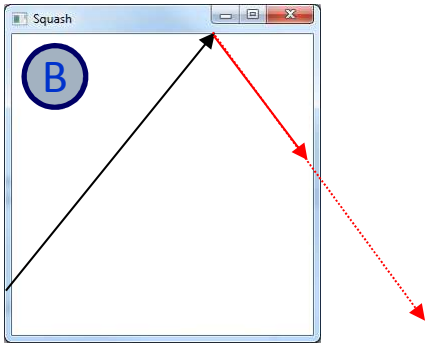
Bola chega ao Topo (baixo → cima)

esquerda → direita

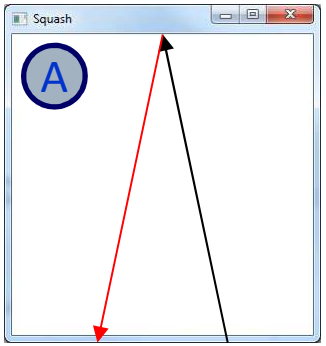


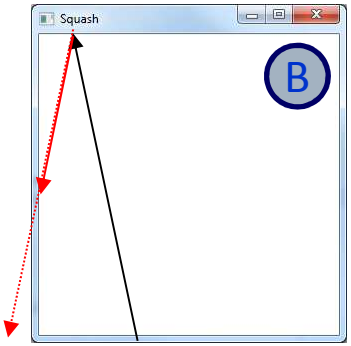


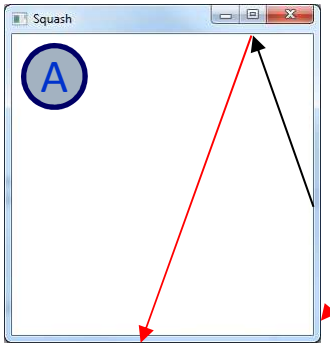


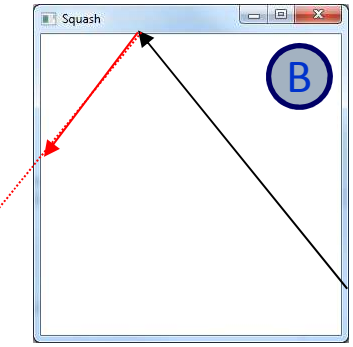


direita → esquerda



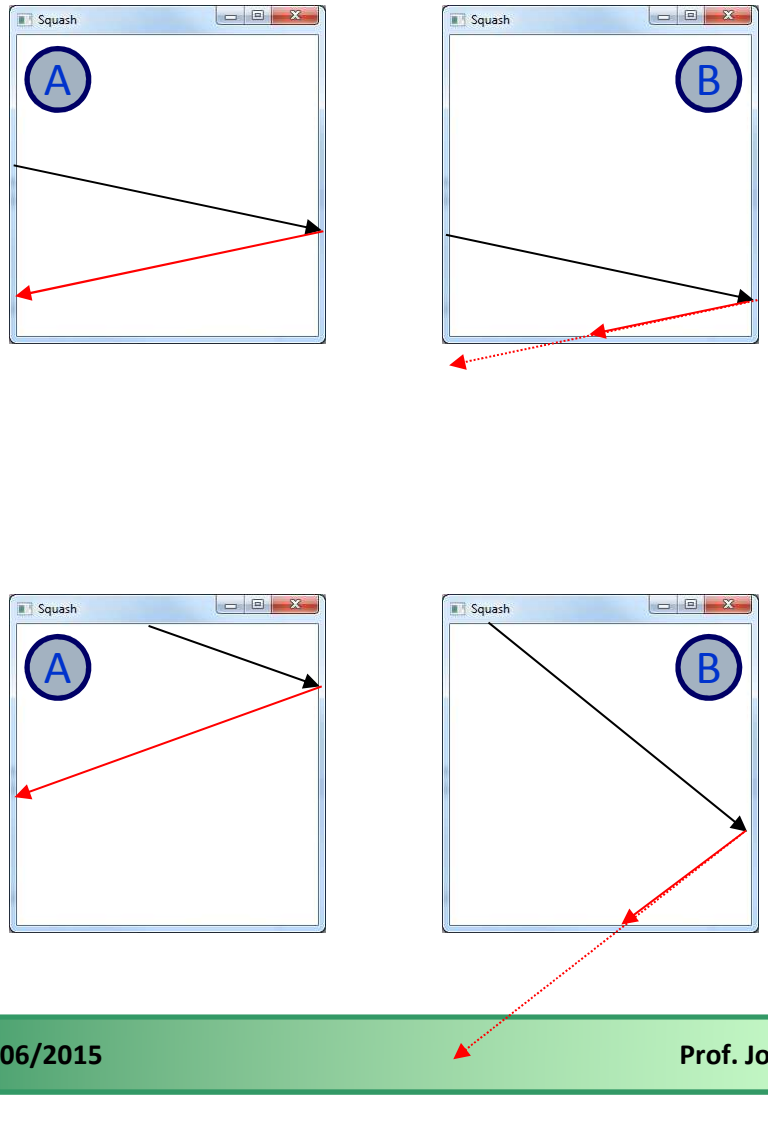




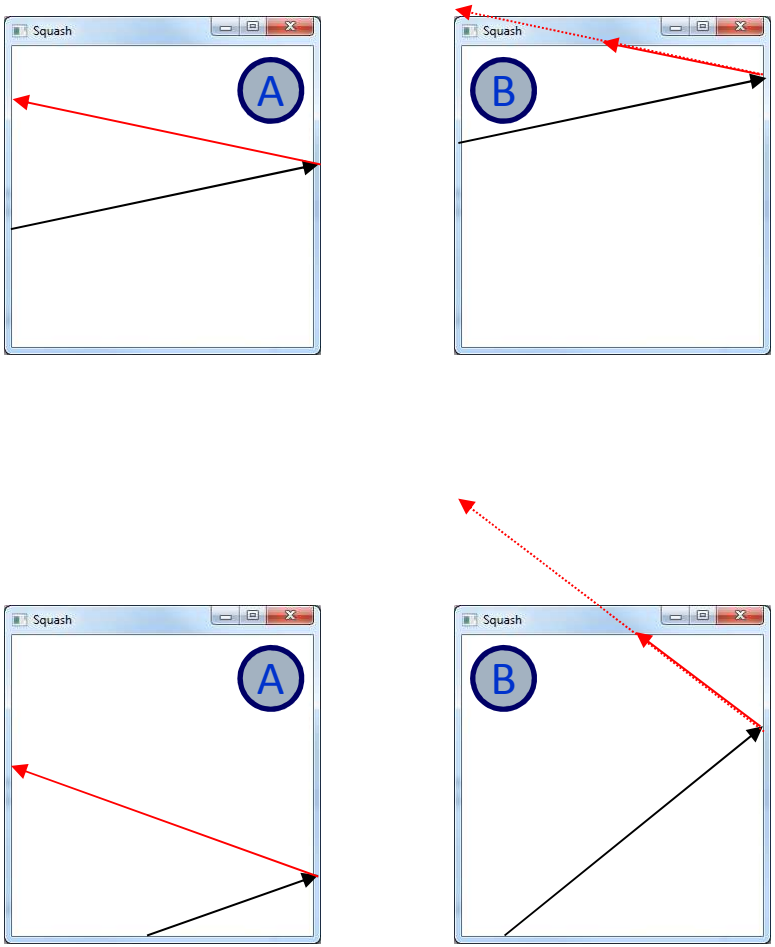


Bola chega à Direita (esquerda → direita)

cima → baixo

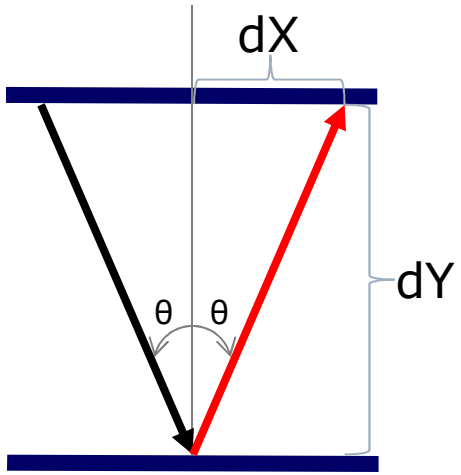


baixo → cima



Situações Possíveis

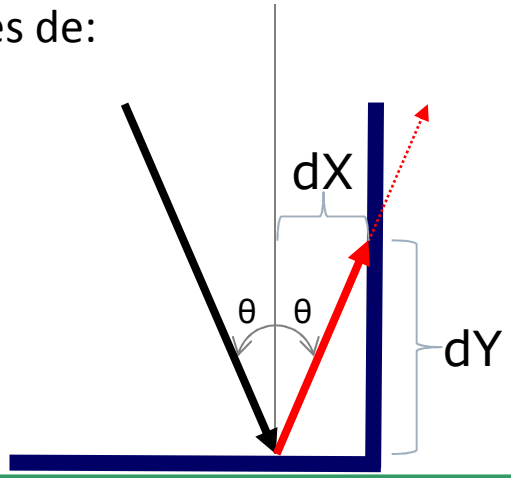
- Situação (A)
  - A Bola, ao bater (→) na parede, sairá (→) para um caminho completo até à parede oposta.
  - A distância percorrida, numa das coordenadas, será igual a **LARGURA_DISPONIVEL** ou **ALTURA_DISPONIVEL** (consoante o movimento).
  - A distância percorrida, pela outra coordenada, será calculada através de (foi escolhida uma das situações (A). Nos cálculos aqui apresentados assume-se o sistema de coordenadas tradicional da matemática (y↑ x→):




```
dY = ALTURA_DISPONIVEL
dX = dY x tg(θ)
```

Situações Possíveis

- Situação B
  - O movimento para a parede oposta não será possível, atingindo-se, antes, a parede adjacente.
  - Não será possível ter uma distância percorrida, numa das coordenadas, igual a **`LARGURA_DISPONIVEL`** ou **`ALTURA_DISPONIVEL`** (consoante o movimento): somando a coordenada do ponto de embate (na parede) com essa distância percorrida, teremos um valor que excede o limite máximo (na situação apresentada teríamos **`x + dX > X_MAX`**).
  - As distâncias percorridas, em cada coordenada, passaram a ser calculadas através de:




```
Se X_MAX for igual a x (no vértice)
   dX = X_MAX (ou outro ≠ de zero)
senão
   dX = X_MAX - x
dY = dX / tg(θ)
```

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

- **Determinação do movimento da Bola**
  - Os cálculos são feitos em função de:
    - parede onde a Bola se encontra;
    - direção do movimento (atributos **`cimaParaBaixo`** e **`esquerdaParaDireita`**);
    - da tangente do ângulo de "ataque".
  - Ao estar numa das paredes, haverá uma das direções do movimento (atributo **`cimaParaBaixo`** ou **`esquerdaParaDireita`**) que será afetada (modificada).
  - Começa-se por assumir que toda a distância até à parede oposta será percorrida e determina-se a distância da outra coordenada em função da multiplicação pela tangente (situação A).
  - Se não for possível percorrer toda a distância até à parede oposta (a outra coordenada sairia da área disponível) então recalculam-se as distância com o limite possível e novamente utilizando a tangente do ângulo de "ataque" (situação B).

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
//Algoritmo para movimentar a bola:
if (naLinhaDaRaquete()) {
    cimaParaBaixo = false;
    modificarTangenteAngulo (x, jogo.getRaquete());
    dY = -Bola.ALTURA_DISPONIVEL;
    if (esquerdaParaDireita) {
        dX = -dY * tangenteAngulo;
        if (x + dX > Bola.X_MAX) {
            dX = ((Bola.X_MAX == x) ? Bola.X_MAX : Bola.X_MAX - x);
            dY = -(dX / tangenteAngulo);
        }
    } else {
        dX = dY * tangenteAngulo;
        if (x + dX < Bola.X_MIN) {
            dX = -((Bola.X_MIN == x) ? Bola.X_MIN : x - Bola.X_MIN);
            dY = dX / tangenteAngulo;
        }
    }
```

- **Na linha da Raquete:**
  - Para introduzir um pequeno grau de incerteza será necessário modificar, ligeiramente, o ângulo de "ataque", quando a Bola toca na Raquete (método **`modificarTangenteAngulo`**)

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
} else if (naMargemEsquerda()) {
    esquerdaParaDireita = true;
    dX = Bola.LARGURA_DISPONIVEL;
    if (cimaParaBaixo) {
        dY = dX * tangenteAngulo;
        if (y + dY > Bola.Y_MAX) {
            dY = ((Bola.Y_MAX == y) ? Bola.Y_MAX : Bola.Y_MAX - y);
            dX = dY / tangenteAngulo;
        }
    } else {
        dY = -(dX * tangenteAngulo);
        if (y + dY < Bola.Y_MIN) {
            dY = -((Bola.Y_MIN == y) ? Bola.Y_MIN : y - Bola.Y_MIN);
            dX = -dY / tangenteAngulo;
        }
    }
```

- **Na parede da esquerda**

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
} else if (naMargemTopo()) {
    cimaParaBaixo = true;
    dY = Bola.ALTURA_DISPONIVEL;
    if (esquerdaParaDireita) {
        dX = dY * tangenteAngulo;
        if (x + dX > Bola.X_MAX) {
            dX = ((Bola.X_MAX == x) ? Bola.X_MAX : Bola.X_MAX - x);
            dY = dX / tangenteAngulo;
        }
    } else {
        dX = -(dY * tangenteAngulo);
        if (x + dX < Bola.X_MIN) {
            dX = -((Bola.X_MIN == x) ? Bola.X_MIN : x - Bola.X_MIN);
            dY = -dX / tangenteAngulo;
        }
    }
```

- Na parede do topo

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

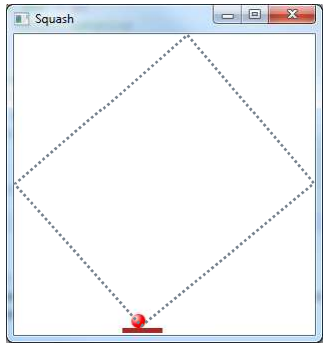
```
} else if (naMargemDireita()) {
    esquerdaParaDireita = false;
    dX = -Bola.LARGURA_DISPONIVEL;
    if (cimaParaBaixo) {
        dY = -dX * tangenteAngulo;
        if (y + dY > Bola.Y_MAX) {
            dY = ((Bola.Y_MAX == y) ? Bola.Y_MAX : Bola.Y_MAX - y);
            dX = -dY / tangenteAngulo;
        }
    } else {
        dY = dX * tangenteAngulo;
        if (y + dY < Bola.Y_MIN) {
            dY = -((Bola.Y_MIN == y) ? Bola.Y_MIN : y - Bola.Y_MIN);
            dX = dY / tangenteAngulo;
        }
    }
} else { //Por segurança
    return;
}

dX = Math.round(dX);
dY = Math.round(dY);
```

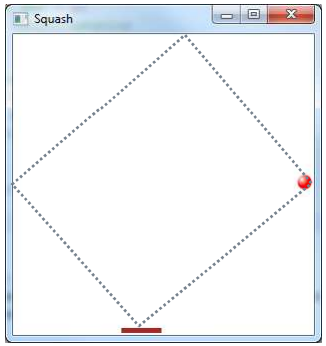
- Na parede da direita
- Após tratar todas as alternativas possíveis e determinar-se o dX e dY a aplicar, arredondam-se esses valores obtidos.

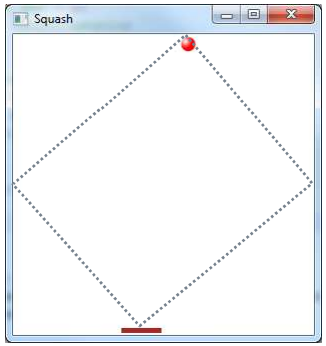
Exemplo de Animação – Squash (cont.)

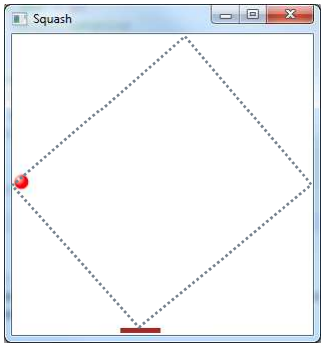
☐ Modificação do ângulo de "ataque"

- Se nada for feito, ao ângulo de "ataque", o sistema manterá a inclinação do movimento da Bola indefinidamente.
- É necessário alterar, ligeiramente, a tangente do ângulo de "ataque"









Exemplo de Animação – Squash (cont.)

```
public void modificarTangenteAngulo(int x, Raquete raquete) {
   double meioRaquete = raquete.getMeioRaquete();
   double percentagemVariacao = 0.25; //25%
   if (tangenteAngulo == 0) {
            tangenteAngulo = percentagemVariacao;
   } else if (esquerdaParaDireita) {
      if (x > meioRaquete) {
         //Aumenta ângulo:
         tangenteAngulo = (1 + percentagemVariacao) * tangenteAngulo;
      } else {
         //Diminuí ângulo:
         tangenteAngulo = (1 - percentagemVariacao) * tangenteAngulo;
      }
   } else {
      if (x > meioRaquete) {
         //Diminuí ângulo:
         tangenteAngulo = (1 + percentagemVariacao) * tangenteAngulo;
      } else {
         //Aumenta ângulo:
         tangenteAngulo = (1 - percentagemVariacao) * tangenteAngulo;
      }
   }
}
```

Exemplo de Animação – Squash (cont.)

Melhoramentos

- Contador de pontos (ex.: paredes tocadas)
- Contador de bolas
- Alteração do tamanho da Bola
- Alteração do tamanho da Raquete
- Alteração da velocidade de Jogo
- *High Scores*
- Criar tipos específicos de Bolas, por herança da classe Bola
- Refinar o algoritmo de modificação do ângulo de "ataque"
- Introduzir blocos ("tijolos") no meio do campo
- Etc.

Leitura Complementar

Chapter 5 – Graphics with JavaFX Pgs 139 a 150

- http://docs.oracle.com/javase/8/javafx/visual-effects-tutorial/animations.htm
- http://docs.oracle.com/javase/8/javafx/api/javafx/animation/package-summary.html