

Universidade de São Paulo  
Instituto de Matemática e Estatística  
Bachalerado em Ciência da Computação

Ronaldo Yang  
Yoshio Mori

**Baralho virtual**

São Paulo  
Dezembro de 2015

# Baralho Virtual

Monografia final da disciplina  
MAC0499 – Trabalho de Formatura Supervisionado.

Supervisor: Prof. Dr. Flávio Soares Corrêa da Silva

São Paulo  
Dezembro de 2015

# Resumo

Pretendemos neste projeto desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com S.O Android de um baralho virtual para jogos entre amigos, de modo a ser usado em qualquer jogo local como um substituto de um baralho real.

**Palavras-chave:** palavra-chave1, palavra-chave2, palavra-chave3.



# Abstract

The goal of this project is to build a virtual playing cards app for Android O.S devices to play with friends in local games as a real playing cards.

**Keywords:** keyword1, keyword2, keyword3.



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Desenhando objetos</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Conclusões</b>	<b>5</b>
<b>A</b>	<b>Título do apêndice</b>	<b>7</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>9</b>





# Capítulo 1

## Introdução

O desenvolvimento de um aplicativo android nos remete aos computadores dos anos 90 com modem de internet, cpu e memória limitados e tudo isso sendo alimentado por uma pequena bateria. Neste projeto iremos desenvolver um aplicativo android de um baralho virtual para ser usado em rede local como um substituto de um baralho real. Com um baralho real, podemos misturar, virar, desvirar e distribuir as cartas e serão essas as ações que nosso aplicativo deve fazer. Para misturar as cartas o usuário deve selecionar todas as cartas mantendo o dedo sobre as cartas e arrastar as cartas para cima e para baixo algumas vezes. Para virar e desvirar o usuário deve dar um duplo toque sobre as cartas, se várias cartas foram selecionadas, todas as cartas selecionadas serão viradas ou desviradas. Para distribuir as cartas, o usuário deve arrastar a carta até a borda da tela em direção do jogador desejado. Iremos ver que o toque sobre a imagem de um objeto e a interpretação do movimento do dedo na tela são problemas no desenvolvimento deste tipo de aplicativos.

O aplicativo será desenvolvido para aparelhos com sistema operacional android versão 5.0.1 com o sistema gráfico OpenGL ES. Android é um sistema operacional desenvolvido pela Google para dispositivos com telas sensíveis ao toque tais como smartphone e tablet. Como os smartphone e tablet possuem telas que variam muito de tamanho, um dos problemas no desenvolvimento deste aplicativo foi adaptar as imagens dos objetos para a tela. O sistema gráfico OpenGL ES é uma interface de software para hardware gráficos. A interface consiste de um conjunto de procedimentos e funções que nos permitem especificar objetos e operações para produzir imagens gráficas de alta qualidade.

Em adicional, queremos especificar uma linguagem para possibilitar o aplicativo executar essas ações de forma automática e também queremos implementar a detecção automática da direção entre os dispositivos para que as cartas sejam passadas de um dispositivo para outro com um toque e arrastar dos dedos.



# Capítulo 2

## Desenhando objetos

Para desenhar imagens de cartas, fundo e botões na tela do celular, fizemos uso da interface de programação de aplicações (API) do Android e do OpenGL.

O Android pode ser visto como uma camada de abstração da interface de manipulação da tela do celular e do sensor de toque da tela disponibilizados pelos fabricantes. Nosso aplicativo faz uso desses dispositivos, por meio desta camada e não iremos nos preocupar como essa abstração foi implementada.

Um aplicativo para Android é construído com componetes. Cada componente é um diferente ponto de entrada do sistema. Existem quatro tipos diferentes de componetes: Activities, Services, Content providers e Broadcast receivers, cada qual responsável por alguma funcionalidade dentro do aplicativo.

Nesta etapa de desenvolvimento, faremos uso da componente Activity. Uma activity representa uma tela única com uma interface de usuário. Afim de gerar imagens para serem desenhadas nesta tela, faremos uso do OpenGL ES.

O OpenGL é um conjunto de comandos que permitem a especificação de objetos geométricos em duas ou três dimensões, junto com comandos que controlam como esses objetos são renderizados no *framebuffer*. Esses objetos geométricos são construídos com *primitivas* que podem ser ponto, segmento de linha, ou triângulo. As primitivas são definidas por um grupo de um ou mais vértices. Os vértices definem um ponto, ponto final de uma aresta ou canto de um triângulo onde duas arestas se encontram e são representados como um subconjunto de  $\mathbb{R}^2$ . Informações como coordenadas de posição, cores, normal, coordenadas de textura podem estar associados a um vértice. As primitivas formadas pelos vértices em  $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid -1 \leq x, y \leq 1\}$  são enviados para serem mostrados na tela, chamaremos esses vértices de vértices visíveis.

Inicialmente havíamos escolhido um modelo com 312 vértices para desenhar 104 triângulos que juntas formam a imagem de carta. Fizemos um teste de desempenho usando o celular da lg modelo F240L, mas o aplicativo estava gerando 8 frames por segundo, observamos que o resultado não foi satisfatório. Decidimos usar um modelo com 6 vértices para desenhar 2 triângulos, como resultado o aplicativo passou a gerar 71 frames por segundo.

Existem muitos tipos e modelos de aparelhos mobile e as dimensões da tela podem variar muito de modelo para modelo, o que causa uma distorção na imagem desenhada na tela. Queremos que nosso aplicativo seja capaz de fazer essa correção automaticamente, de tal modo que todos os vértices visíveis continuem sendo visíveis após a correção.

Sejam respectivamente  $w, h$  o comprimento e altura de uma tela, a transformação viewport pode ser descrita por uma transformação  $V_{w,h}$  que leva elementos de  $\mathbb{R}^2$  para  $\mathbb{R}^2$  tal que  $(x, y) \mapsto (\frac{wx}{2}, \frac{hy}{2})$ .

Dizemos que  $D$  transformação que leva elementos de  $\mathbb{R}^2$  para  $\mathbb{R}^2$  é distorção se existe

$(x, y) \in \mathbb{R}$  tal que  $x = y$  e  $D(x, y) = (x', y') \rightarrow x' \neq y'$ . Observe que se  $w \neq h$  então  $V_{w,h}$  é distorção.

Dizemos que  $C$  transformação que leva elementos de  $\mathbb{R}^2$  para  $\mathbb{R}^2$  é correção da distorção  $D$  se para todo  $(x, y) \in \mathbb{R}^2$  tal que  $x = y$ , temos  $D \circ T(x, y) = (x', y') \rightarrow x' = y'$ .

Iremos mostrar que

$$T(x, y) = \begin{cases} \left(\frac{hx}{w}, y\right) & \text{se } w > h \\ \left(x, \frac{wy}{h}\right) & \text{c.c.} \end{cases}$$

é correção da  $V_{w,h}$  e que se o vértice  $(x, y)$  é visível então  $T(x, y)$  é visível.

Seja  $a \in \mathbb{R}$  e  $(x, y) \in \mathbb{R}^2$  tal que  $x = y = a$ . Se  $w > h$ , então  $V_{w,h} \circ T(x, y) = \left(\frac{ha}{2}, \frac{ha}{2}\right)$ . Se  $w \leq h$ , então  $V_{w,h} \circ T(x, y) = \left(\frac{wa}{2}, \frac{wa}{2}\right)$ .

Se  $w > h$  então  $T(x, y) = \left(\frac{hx}{w}, y\right)$  e temos  $-1 \leq \left(\frac{hx}{w}, y\right) \leq 1$ . Se  $w \leq h$  então  $T(x, y) = \left(x, \frac{wy}{h}\right)$  e temos  $-1 \leq \left(x, \frac{wy}{h}\right) \leq 1$ .

Aplicamos a transformação  $T$  nos vértices no vertex shader e obtemos uma imagem sem deformação e com todos os vértices que deviam ser mostrados na tela.

Para mover as cartas, o usuário deve tocar na carta e arrastá-la. A API do Android nos permite saber a posição do toque na tela, mas ainda precisamos saber se existe alguma carta nesta posição. Existem duas soluções para este problema.

A primeira solução consiste em gerar uma imagem em preto e branco para cada carta, onde a carta é desenhada em branco no fundo preto. Para verificar que a posição do toque contem uma carta, basta ler o pixel correspondente à posição do toque. Se o pixel for branco, então a carta foi tocada. Contudo, o acesso ao framebuffer para leitura do valor do pixel é restrito apenas para o sistema e não pudemos implementar esta solução.

Assim, passamos para a segunda solução. A ideia é aplicarmos as transformações inversas das aplicadas nos vértices das cartas para que o sistema de coordenadas da posição do toque sejam as mesmas dos vértices. Com isso podemos verificar se a posição do toque está dentro do retângulo formado pelos vértices.

Para embaralhar as cartas, o usuário deve arrastar todas as cartas para cima e para baixo pelo menos 3 vezes. A solução para este problema foi aplicar o classificador de  $k$  vizinhos próximos.

## Capítulo 3

## Conclusões

[illegible]

<sup>1</sup>Exemplo de referência para página Web: [www.vision.ime.usp.br/~jmena/stuff/tese-exemplo](http://www.vision.ime.usp.br/~jmena/stuff/tese-exemplo)



## Apêndice A

# Título do apêndice

[illegible]





## Referências Bibliográficas