

# Projeto Interativo III - AirDrums

**Caroline B. Do E. Santo, Mahaira S. de Souza, Thiago de S. Messias.**  
Ciência da Computação - Centro Universitário Senac

15 de Junho de 2015

## 1 Resumo

Com a proposta da disciplina Projeto Integrador III houve um estudo da aplicação de algoritmos relacionados a visão computacional, utilizando indiretamente a biblioteca multiplataforma OPENCV [1]. Como resultado desse estudo foi desenvolvido o AirDrums, uma bateria em forma de jogo, onde o jogador deve seguir uma sequência de passos para tocar a música e passar de fase, para isso foi utilizado a biblioteca gráfica ALLEGRO5 e a linguagem de programação C-99. HSV e centróide foram os principais algoritmos para obter os resultados desejados.

## 2 Abstract

*With the proposal of the Project Integrator discipline III there was a study of the application of algorithms related to computer vision using indirectly the multiplatform library OPENCV [1]. As a result of this study was developed the AirDrums, a sequence of steps to play music and go from stage, for it was used the ALLEGRO5 [2] graphics library and the C programming language-99. HSV and the centroid were the main algorithms to obtain the desired results.*

**Palavras-chave:** OPENCV, ALLEGRO5, biblioteca gráfica.

## 3 Introdução

AirDrums é um jogo, cujo o objetivo é acertar os alvos que caem em cascata para arrematar pontos ao final da música, onde a interação do jogador ocorre por dois objetos com pontas coloridas (azul e vermelho), detectável por uma câmera via algoritmo do HSV.

Atualmente, é comum visualizar pessoas tocando instrumentos musicais no ar, esta prática é conhecida como Air (nome do instrumento musical), desta forma originou-se o jogo, onde o intuito é proporcionar diversão de forma rápida e

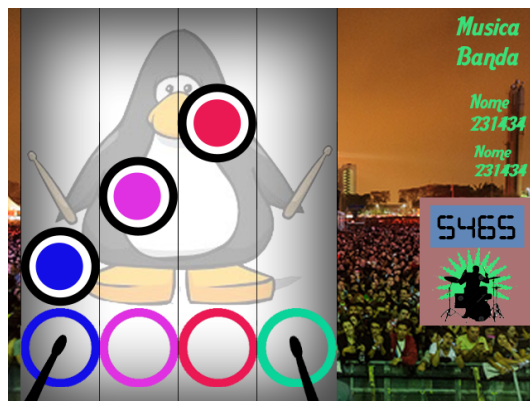


Figure 1: Tela principal do jogo.

fácil, via visão computacional, ou seja, não é necessário a compra de uma bateria, o jogador pode utilizar uma caneta, lápis, baquetas e etc, desde que os objetos condizem com as cores propostas.



Figure 2: Imagem ilustrativa Lápis/Baquetas

Veja neste artigo, como foram aplicados os algoritmos de visão computacional e formulação das matrizes do jogo.

## 4 Revisão de Literatura

O jogo usado de base para o desenvolvimento desse projeto é o GuitarHero[7]. Jogo que utiliza um controle personalizado para simular uma guitarra e dar ao usuário a sensação de estar jogando realmente com uma guitarra elétrica. O AirDrums utiliza um conceito similar para a exibição das notas, mas sem a necessidade utilizar uma bateria real ou um controle personalizado. Assim o jogador pode usufruir do jogo em diversos lugares e formas.

## 5 Desenvolvimento

Conforme proposto pelo escopo do Projeto Interativo III - Sistema Autômato, foi desenvolvido o jogo AirDrums, utilizando linguagem C - versão 99, usando a biblioteca ALLEGRO5 e OPENCV.

### 5.1 Detecção de cores

AirDrums rastreia as cores localizadas na ponta dos objetos (azul e vermelho). Para tal resultado o HSV[4] foi indispensável.

#### 5.1.1 RGB: o que é:

RGB é a abreviação de Red, Green e Blue, um sistema de cores usados nos computadores para representar imagens utilizando a luz emitida pela tela ou outro dispositivo com tal capacidade. Os três valores podem variar entre 0 e 255, sendo 0 a cor ausente e 255 a presença total da cor.

#### 5.1.2 HSV: O que é, e como funciona:

HSV é a abreviação para Hue (Matriz), Saturation (Saturação), e value (Valor). A matriz define o tipo de cor, que pode variar entre  $0^\circ$ , e  $360^\circ$ . A saturação é a pureza da imagem, que quanto mais próxima de 0% mais escura será, e quanto mais próximo de 100% mais pura será. O valor define o brilho da imagem possibilitando o rastreamento do objeto ignorando a iluminação do ambiente, e assim como a saturação de 0% á 100%.

A imagem abaixo mostra como este sistema de cores funciona:

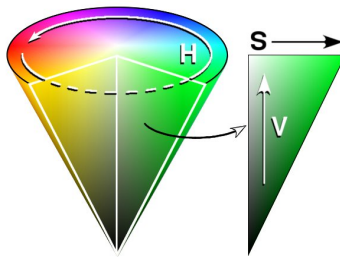


Figure 3: HSV

#### 5.1.3 Conversão do RGB para o HSV

Podemos observar abaixo o cálculo usado:

$$R' = R/255$$

$$G' = G/255$$

$$B' = B/255$$

$$Cmax = \max(R', G', B')$$

$$Cmin = \min(R', G', B')$$

$$\Delta = Cmax - Cmin$$

**Cálculo do Hue(Matriz):**

$$\begin{cases} 0^\circ, \Delta = 0 \\ 60^\circ X(\frac{G'-B'}{\Delta} \bmod 6), Cmax = R' \\ 60^\circ X(\frac{B'-R'}{\Delta} + 2), Cmax = G' \\ 60^\circ X(\frac{R'-G'}{\Delta} + 4), Cmax = B' \end{cases}$$

**Cálculo da Saturação:**

$$\begin{cases} 0, Cmax = 0 \\ \frac{\Delta}{Cmax}, Cmax \neq 0 \end{cases}$$

**Cálculo do Valor:**

$$V = Cmax$$

#### 5.1.4 Centróide

**Ponto médio** é o centro geométrico, ou seja o centro da massa. No jogo ele calcula o valor médio de X e Y da ponta do objeto rastreado:

$$\text{Ponto médio Y} = \frac{\int Y \cdot dA}{\int dA}$$

$$\text{Ponto médio X} = \frac{\int X \cdot dA}{\int dA}$$

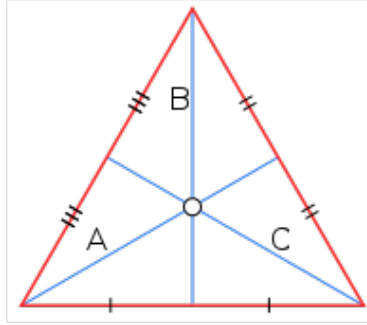


Figure 4: O ponto ao meio do triângulo representa o ponto médio.

Esse cálculo é feito para capturar a posição dos objetos procurados individualmente. Essa busca é feita após a conversão para o HSV, localizando os valores de H, S e V individualmente na imagem e também na configuração definida no arquivo *config*.

Em seguida é feita a comparação dos valores da imagem com as do arquivo de configuração, caso a comparação seja positiva, a integração dos valores X e Y desse objeto é feita.

## 5.2 Música

Cada trecho da música equivale a uma matriz 4x4, desta forma o alvo aparece na posição da matriz com o elemento "1", ignorando o elemento "0", desta forma poderemos observar a trajetória do alvo, assim como mostra o exemplo abaixo:

$$Exemplo = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

Matriz de trajetória do alvo.

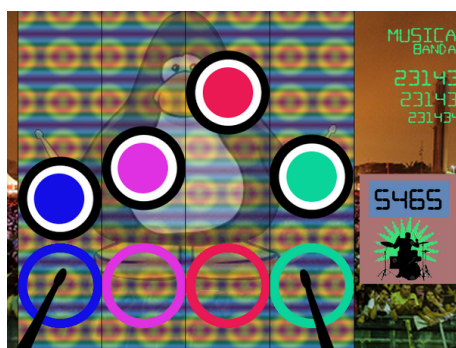


Figure 5: Alvos posicionados de acordo com a matriz.

## 6 Considerações Finais

Levando-se em conta o que foi observado, e obtido como resultado ao decorrer do projeto, é possível afirmar que a iluminação é o fator que mais dificulta o desenvolvimento de detecção de objetos, isto causou a necessidade de algumas calibrações até chegar ao resultado desejado.

## References

- [1] <http://OPENCV.org/>  
OPENCV
- [2] <http://alleg.sourceforge.net/>  
ALLEGRO5
- [3] <http://www.rafaeltoledo.net/tutoriais-allegro-5/>  
ALLEGRO5
- [4] <http://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsv.htm/>  
HSV

- [5] <http://sidigicor.blogspot.com.br/2011/02/modelo-hsv.html>  
Explicação do Sistema de Cores HSV
- [6] [http://pwp.net.ipl.pt/dec.isel/pmendes/publicacoes/Folhas\\_FAEC\\_centroides.pdf](http://pwp.net.ipl.pt/dec.isel/pmendes/publicacoes/Folhas_FAEC_centroides.pdf)  
Centróide
- [7] <https://www.guitarhero.com/pt/>  
GuitarHero