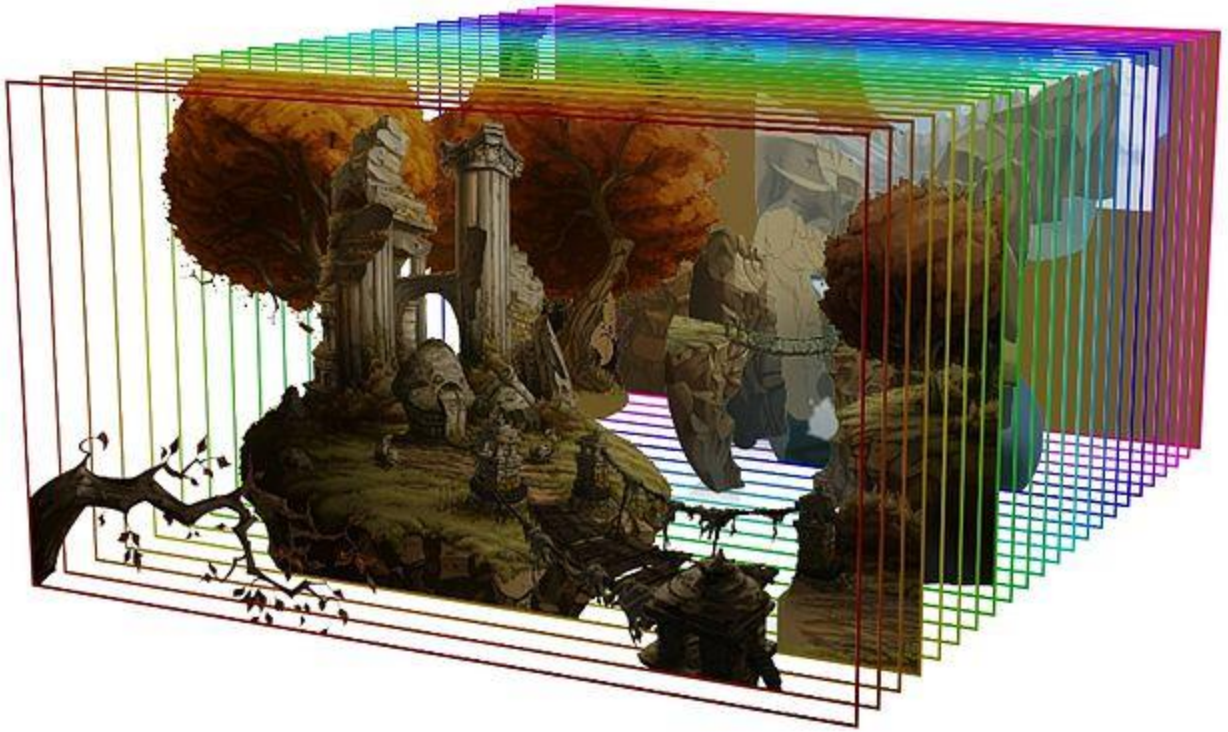


# Cenários 2D: composição, camadas, recorte e animação com sprites

por Rossana B Queiroz

# Relembrando...

- *Game Loop*
  - Cada ciclo gera um *frame* a ser desenhado na janela da aplicação
  - Etapas distintas, de preferência *encapsuladas* em métodos/funções

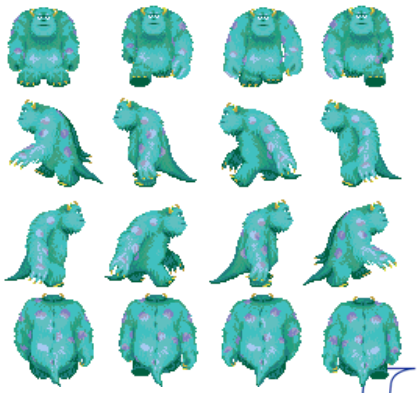
# Relembrando...

- *Game Loop*

```
while(true) {
   processInput(); // mouse, teclado, etc
   update(); // estado + lógica
   render(); // rotinas que fazem o desenho do frame
   sync();   // controle tempo!
}
```

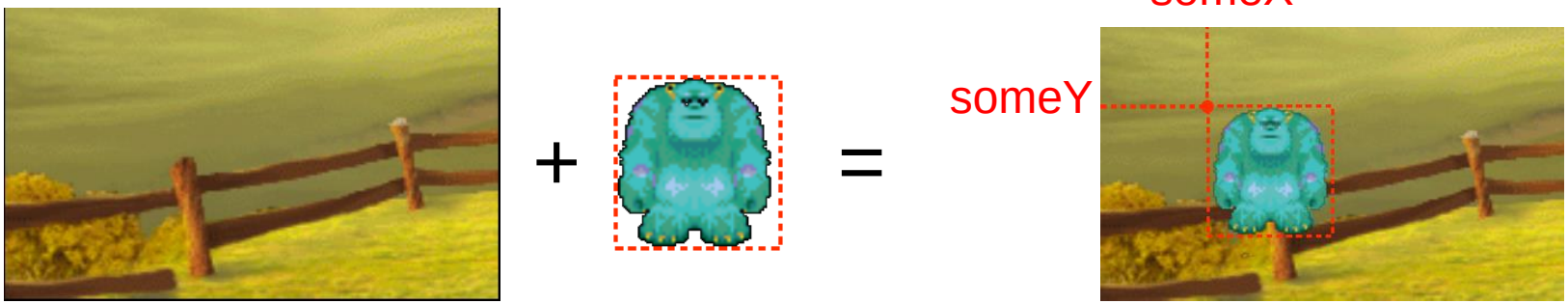
# Introdução

- Desenho de cenários em camadas ou animações com *sprites* envolve composição de imagens,utilizando canal alfa.
- Cada *sprite* da *spritesheet* pode ser "recortada" em imagens separadas (1 animação por linha, 1 quadro por coluna) e armazenada em um *array* de imagens
- Desenho de imagens em *loop* exigem um temporizador



# Composição de imagens

- Adicionar uma nova imagem por cima dos pixels de outra imagem (na verdade substituir pixels conforme alfa).
- Exemplo:



# Composição de imagens

- Implementação
  - Cada imagem da cena será um quadrilátero que mantém o *aspect ratio* da imagem, que será aplicada a ele como uma **textura.**
  - As imagens deverão ser desenhadas chamando o *shader*
  - Deve-se habilitar o teste de profundidade

```
glEnable(GL_DEPTH_TEST);
glDepthFunc(GL_ALWAYS);
```

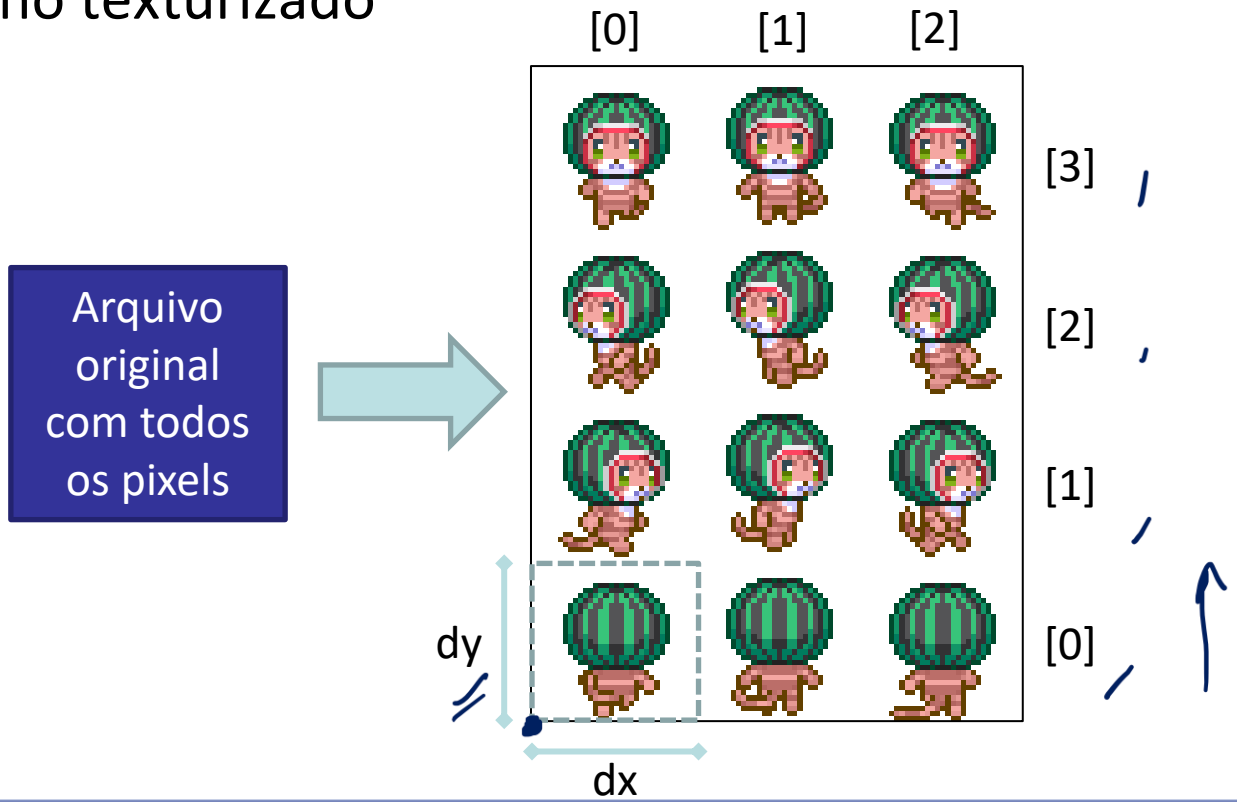
```
ĝĽCĺêǎs ĞĽ CÔĽÔŖ BÛGGÉŖ BÍŢ
ĞĽ DÉRŢĤ BÛGGÉŖ BÍŢ
```

  - Para transparências, deve-se habilitar

```
glEnable(GL_BLEND);
glBlendFunc(GL_SRC_ALPHA, GL_ONE_MINUS_SRC_ALPHA);
```

# “Recorte” de Imagens - *Spritesheet*

- De acordo com o índice da animação e do frame a ser desenhado, fazer o ajuste das coordenadas de textura no polígono texturizado



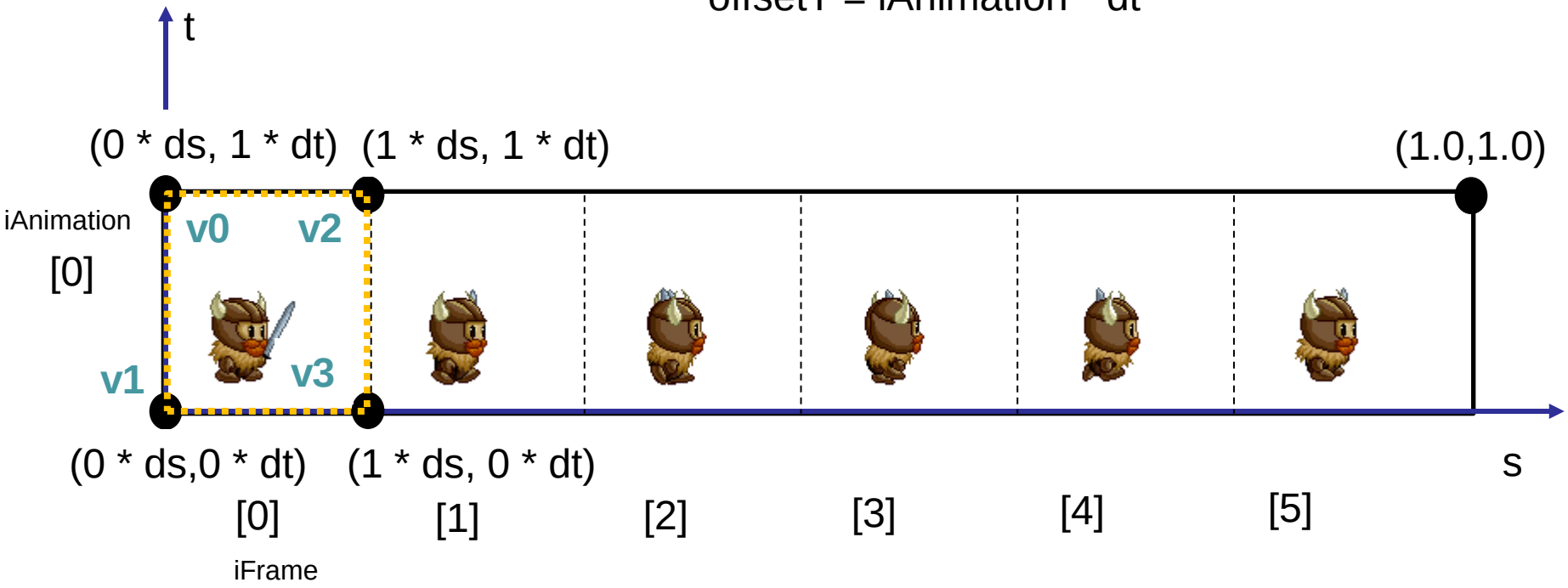
nAnimations = 1
nFrames = 6

iAnimation = 0
iFrame = 0

ds = 1.0 / nFrames = 1.0/ 6.0

dt = 1.0 / nAnimations = 1.0/ 1.0

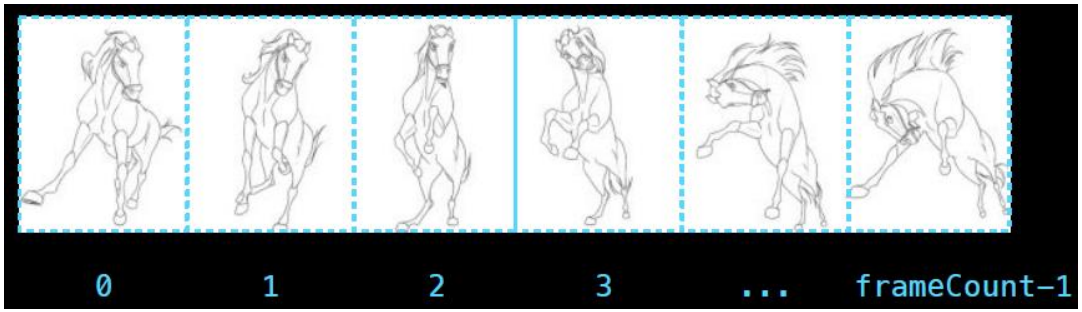
offsetS = iFrame * ds
offsetT = iAnimation * dt



# Animação por Sprites - Implementação

- Para desenhar, basicamente, um *frame* da seqüência é mostrado por vez.
- Há um tempo de espera (sincronização) que deve ser obedecido para desenhar o próximo quadro.
  - Este tempo de espera vai regular velocidade da ação do personagem com a capacidade de computação da plataforma operacional da aplicação.
- Quando o último quero é desenhado, deve-se iniciar a seqüência no primeiro quadro:

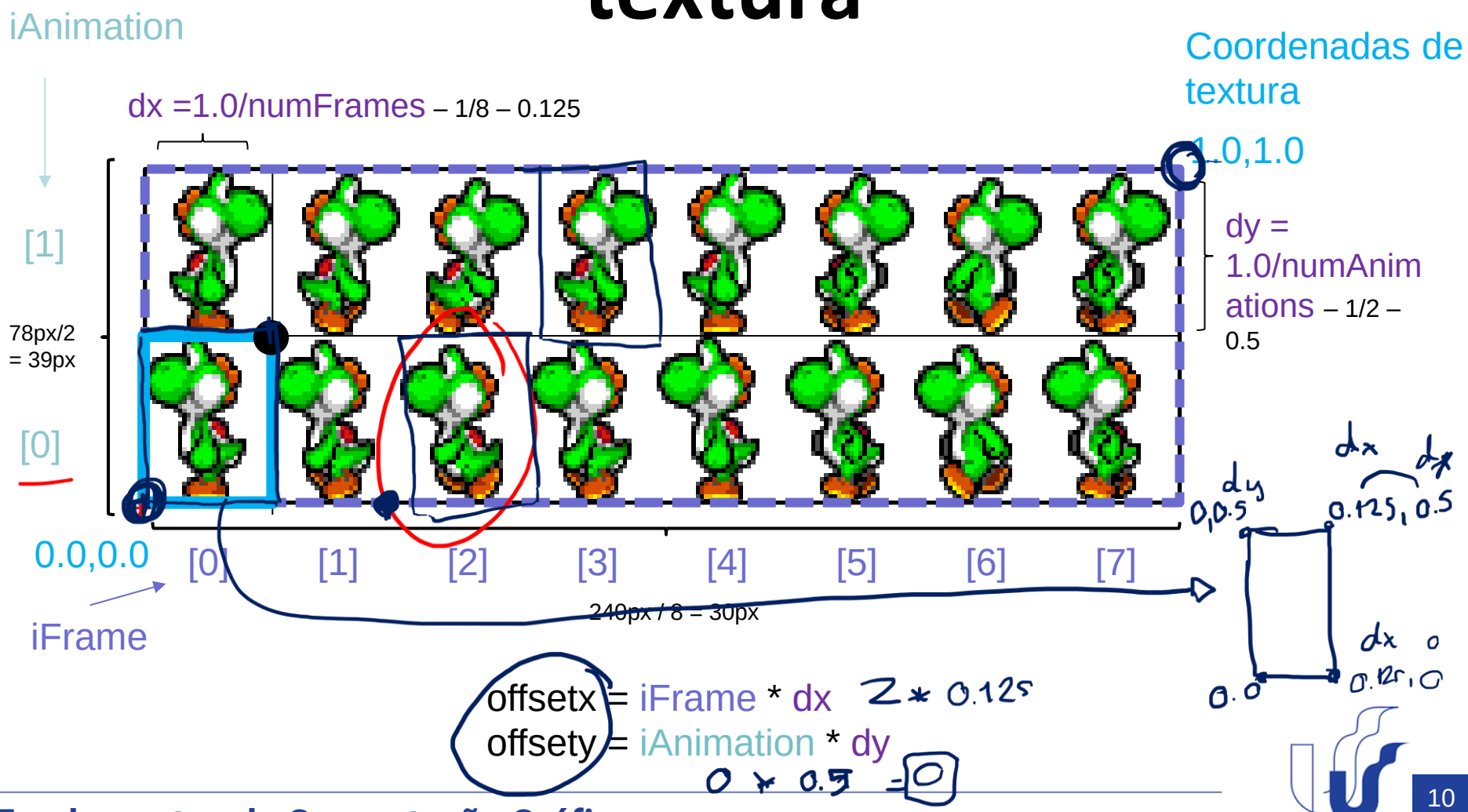
```
iFrame = (iFrame+1) % nFrames
```

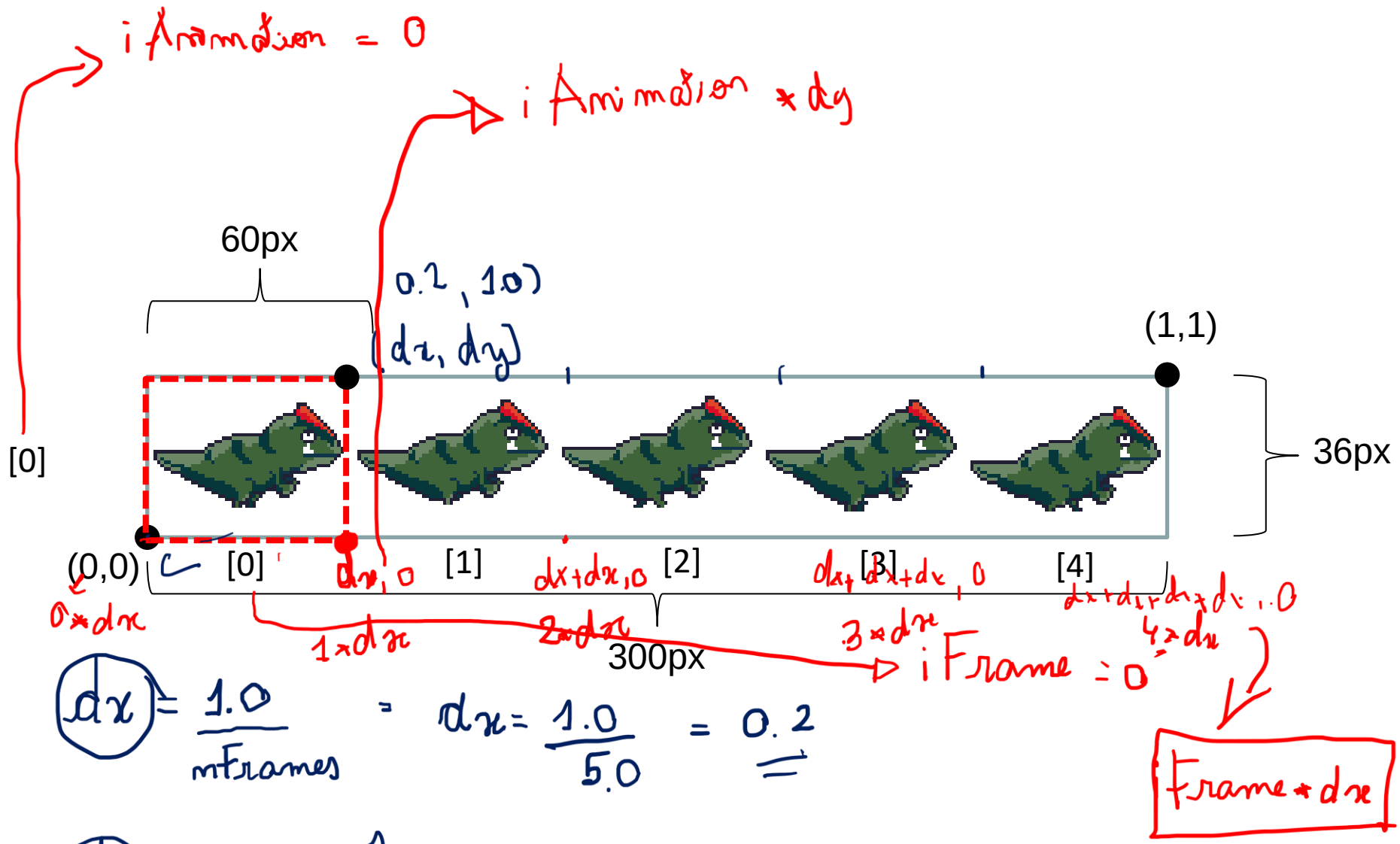




9
UNISINOS
DESAFIE
O AMANHÃ.

# Offsets nas coordenadas de textura




iAnimation = 0
iAnimation * dy
60px
(dx, dy)
(1,1)
[0]
36px
(0,0)
[0]
[1]
[2]
[3]
[4]
0 * dx
1 * dx
2 * dx
3 * dx
4 * dx
300px
iFrame = 0
Frame * dx
dx = 1.0 / nFrames = 1.0 / 5.0 = 0.2
dy = 1.0 / 1.0 = 1.0

# Offsets nas coordenadas de textura

Na inicialização do sprite:

```
dx = 1.0 / (float)nFrames;
dy = 1.0 / (float)nAnimations;

float vertices[] = {
// positions          // colors           // texture coords
0.5f,  0.5f, 0.0f,   1.0f, 0.0f, 0.0f,   dx, dy, // top right
0.5f, -0.5f, 0.0f,   0.0f, 1.0f, 0.0f,   dx, 0.0f, // bottom right
-0.5f, -0.5f, 0.0f,   0.0f, 0.0f, 1.0f,   0.0f, 0.0f, // bottom left
-0.5f,  0.5f, 0.0f,   1.0f, 1.0f, 0.0f,   0.0f, dy  // top left
};
```



UNISINOS
DESAFIE
O AMANHÃ.

# Offsets nas coordenadas de textura

Na atualização do sprite:

```
GLint offsetLoc = glGetUniformLocation(shader->Program, "offset");
glUniform2f(offsetLoc, iFrame * dx, iAnimation * dy);

iFrame = (iFrame + 1) % nFrames;
```

# No shader...

```
#version 450 core
in vec2 TexCoord;

out vec4 color;

// pixels da textura
uniform sampler2D tex1;

//Texture coords offsets for animation
uniform vec2 offset;

void main()
{
    color = texture(tex1, TexCoord+offset);
}
```

# Animação por Sprites - Implementação

- Usando a glfw, podemos pegar o dempo decorrido desde a inicialização usando a função glfwGetTime

- Um jeito simples de contabilizar o tempo:

**double** time = glfwGetTime();

```
//GAME LOOP
while (!glfwWindowShouldClose(window))
{
timer.start();

//faz as chamadas de update e desenho...
```

# Animação por Sprites - Implementação

- Classe Timer

```
#include <chrono>
#include <thread>
#include <ctime>

class Timer
{
public:
Timer();

void start() { begin = std::chrono::system_clock::now(); }
void finish() { end = std::chrono::system_clock::now(); }
```

... continua ->

# Animação por Sprites - Implementação

- Classe Timer

```
double getElapsedTimeMs()
{
std::chrono::duration<double> elapsed_seconds = end - begin;
return elapsed_seconds.count() * 1000;
}

double getElapsedTime()
{
std::chrono::duration<double> elapsed_seconds = end - begin;
return elapsed_seconds.count();
}
```

... continua ->

# Animação por Sprites - Implementação

- Classe Timer

```
double calcWaitingTime(int fps, double elapsedTime) {
double wt = 1000 / (double)fps - elapsedTime;
return wt;
}

protected:
// Using time point and system_clock
std::chrono::time_point<std::chrono::system_clock> begin,
end;
};
```

# Animação por Sprites - Implementação

- Se, simplesmente, desenharmos o próximo frame dentro do *game loop*, a animação não ficará com uma velocidade adequada. Não ficará "natural" em relação à ação do personagem.
- Precisamos sincronizar o processo de desenho para que ele tenha a velocidade de execução de acordo com a velocidade da animação. Por devemos esperar um tempo (waitingTime) até o próximo render!
- Este tempo de espera está relacionado a velocidade que queremos para processamento do jogo/animação (FPS), menos o tempo que já foi gasto com processamento (física, IA, desenho e etc.):

```
double calcWaitingTime(int fps, double elapsedTime) {
          double wt = 1000 / (double)fps - elapsedTime;
          return wt;
}
```

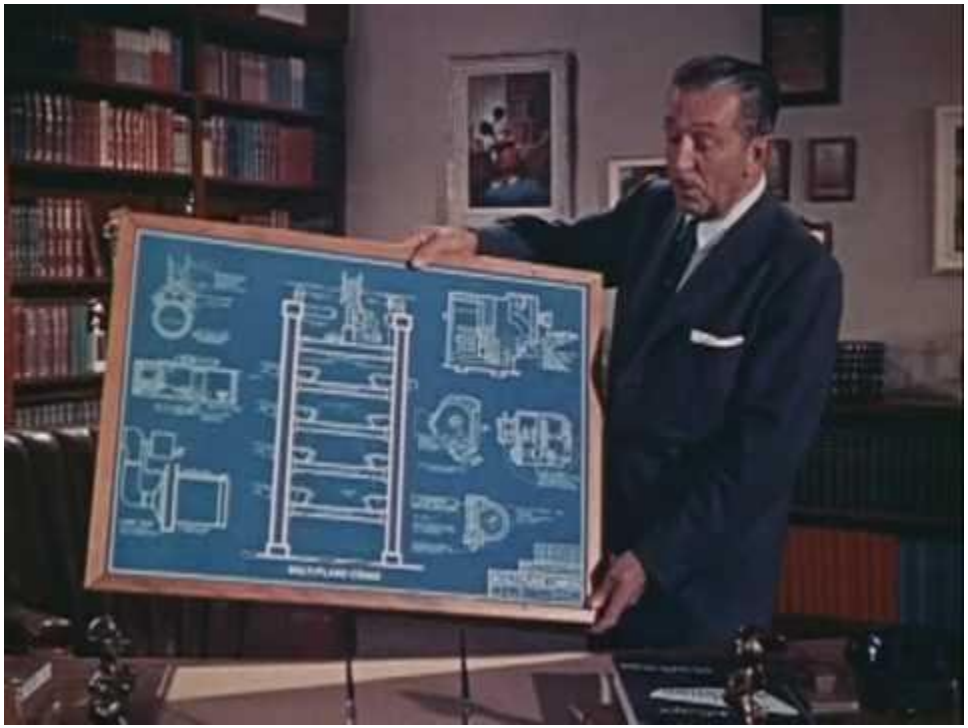
# Animação por Sprites - Implementação

- Portanto, o próximo frame só será desenhado quando se passar o tempo desejado

```
//GAME LOOP
while (!glfwWindowShouldClose(window))
{
    timer.start();
    glfwPollEvents();
    //...Chama métodos de atualização e desenho dos objetos da cena....
    //Sincronizando o FPS
    timer.finish();
    double waitingTime = timer.calcWaitingTime(60, timer.getElapsedTimeMs());
    if (waitingTime)
    {
        std::this_thread::sleep_for(std::chrono::milliseconds((int)waitingTime));
    }
    glfwSwapBuffers(window);
}
```

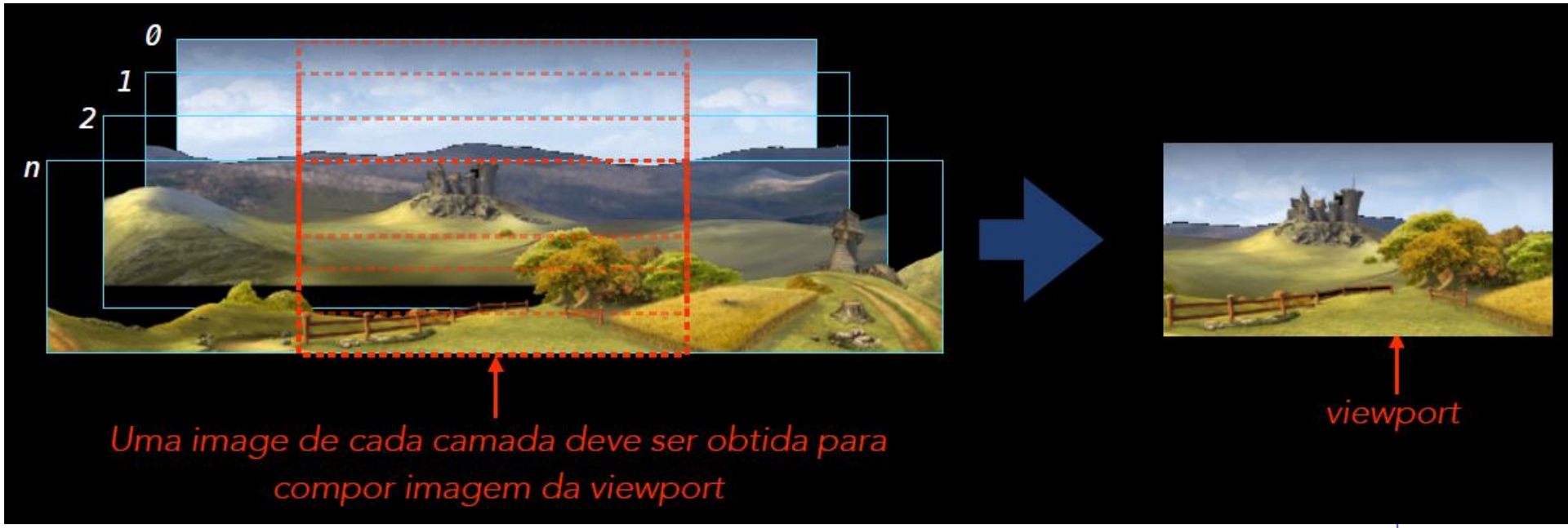
# Camadas e Parallax

- História: Multiplane Camera



# Camadas e Parallax

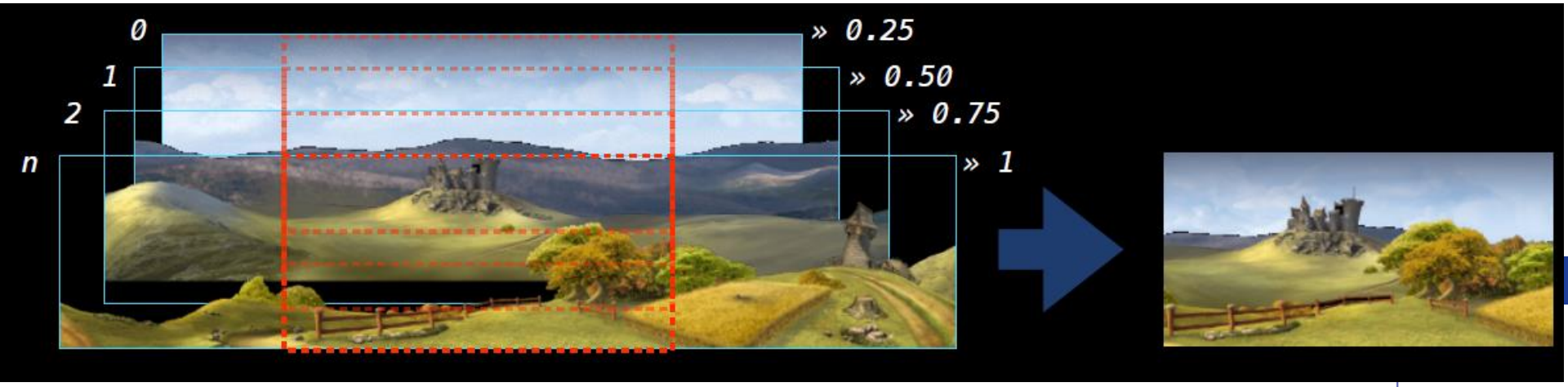
- Para desenhar cenário com múltiplas camadas e com efeito *parallax* devemos considerar a implementação da classe Layer
- Camadas devem ser compostas para gerar a cena final. Os elementos animados das camadas também devem ser renderizados adequadamente.



# Camadas e Parallax

- Quando o jogador/usuário movimenta a viewport, ele espera visualizar outra parte da imagem camada, portanto, deve ocorrer scrolling das camadas.
- Seguindo o conceito de *Parallax* (conforme visto em aula), temos que associar uma taxa de scrolling com cada camada.
- Considere que quanto mais ao fundo a camada, menor é a sua taxa de movimentação. Calculando uma proporção a partir da camada de ação (primeiro plano ou movimentação 1:1):

```
ľǎỳêsș î   ṣêʧÔğğṣêʧṣ ộğğṣêʧẏ ộğğṣêʧỳ
```



# Camadas e Parallax

- Sendo assim, para formar a imagem da composição das camadas **sem a animação**, devemos:
  - Definir taxa de scrolling da camada:

```
for all layers [0..n]
      layers[i]->computeScrollRateX(mainLayer->getWidth());
      layers[i]->computeScrollRateY(mainLayer->getHeight());
```

  - Quando ocorrer evento de movimentação:

```
for all layers [0..n]
      layers[i]->scroll(forward);
```

  - Quando for necessário compor uma imagem para viewport:

```
for all layers [0..n]
      layers[i]->plot(viewport); // será alterado para animação
```

# Camadas e Parallax

- Considerando que temos objetos animados na cena, cada objeto deve conter na sua posição as coordenadas x e y, e a profundidade (z ou *layer*) em que estão.
- Basicamente, duas abordagens podem ser seguidas para a composição da cena:
  1. A cada alteração de cena, apagar a cena e redesenhar todas as camadas com todos os elementos que pertencem a ela
  2. Manter uma imagem estática da composição das camadas e atualizar a região de cada personagem de acordo com a visibilidade da camada onde o personagem está

# Camadas e Parallax

- Agora considerando animação de personagens:
  - Definir taxa de scrolling da camada:

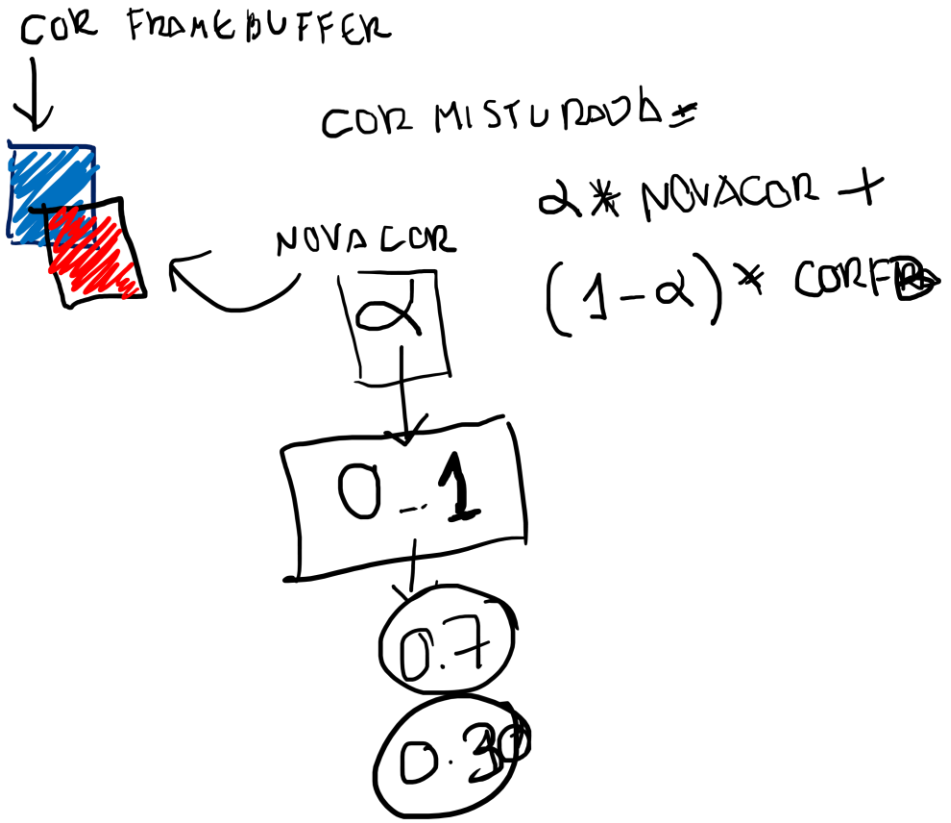
```
for all layers [0..n]
      layers[i]->computeScrollRateX(mainLayer->getWidth());
      layers[i]->computeScrollRateY(mainLayer->getHeight());
```

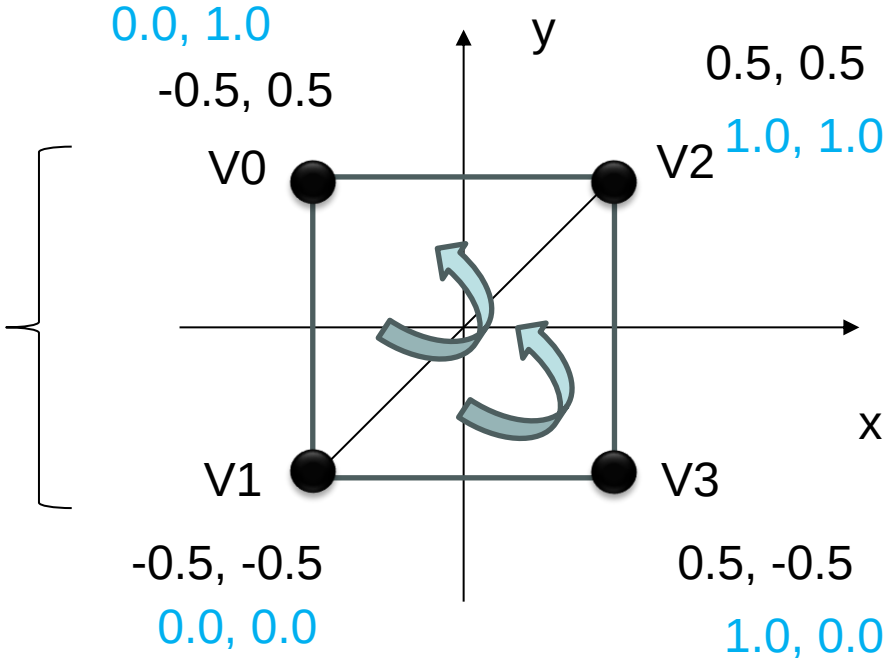
  - Quando ocorrer evento de movimentação:

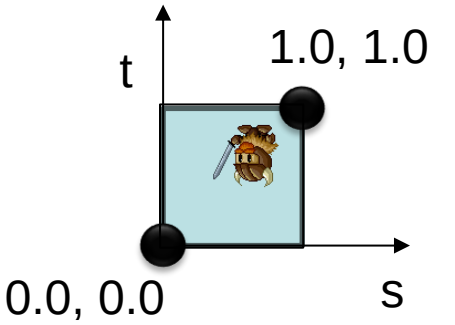
```
for all layers [0..n]
      layers[i]->scroll(forward);
```

# Referências

- https://learnopengl.com/
- Anton's OpenGL 4 Tutorials


COR FRAMEBUFFER
COR MISTURADA =
α * NOVACOR +
(1-α) * CORFB
NOVA COR
α
0..1
0.7
0.3


0.0, 1.0
y
-0.5, 0.5
0.5, 0.5
V0
V2
1.0, 1.0
x
V1
V3
-0.5, -0.5
0.5, -0.5
0.0, 0.0
1.0, 0.0


t
1.0, 1.0
0.0, 0.0
s