DCC192

2025/2

UFMG

Desenvolvimento de Jogos Digitais

A2: Simple DirectMedia Layer (SDL)

Prof. Lucas N. Ferreira

Logística

- Os slides da primeira aula já estão no site da disciplina
- A partir de semana que vem, a chamada será passada normalmente
- Nem todo mundo entrou no discord

  Favor entrar no servidor: https://discord.gg/DGgdzmnU

- Nem todo mundo está usando seu nome completo

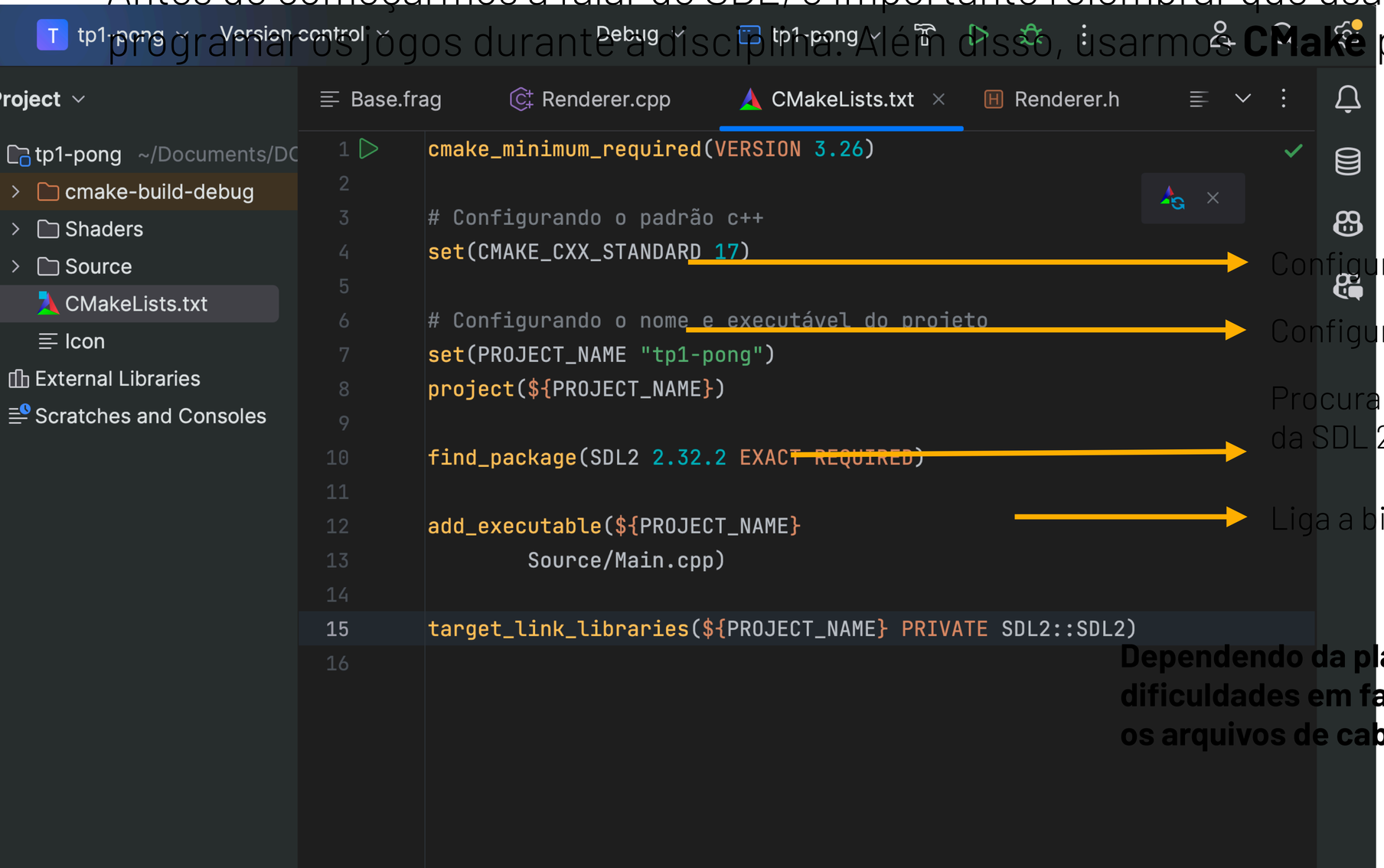
  Favor usar Nome e Sobrenome

Plano de aula

- Configurando CLion + SDL
- Introdução a SDL
  - SDL vs. Engines
  - Subsistemas SDL
  - Criando Janelas e Renderizadores
  - Loop Principal
  - Primitivas geométricas
  - Eventos de entrada

CLion e CMake

Antes de começarmos a falar de SDL, é importante relembrar que usaremos a **IDE CLion** para programar os jogos durante a disciplina. Além disso, usaremos **CMake** para compilação:



Configura o padrão C++

Configura o nome do projeto

Procura pelos arquivos de cabeçalho .h da SDL 2.32.2 especificamente

Liga a biblioteca SDL2 no executável

Dependendo da plataforma, talvez você tenha dificuldades em fazer com que a IDE encontre os arquivos de cabeçalho

SDL - Simple DirectMedia Layer

Simple DirectMedia Layer (SDL) é uma biblioteca de desenvolvimento de jogos projetada para fornecer acesso de baixo nível a recursos multimídia (áudio, vídeo, I/O, ...) do computador:

- Multiplataforma:
  - Windows, Mac OS X, Linux, iOS, Android, ..
- Utilizada em muitos jogos e engines:
  - Valve's Source Engine
    - Half-Life 2, Portal, Counter-Strike, ...
  - Faster Than Light, Darf Fortress , VVVVVV, ...

SDL Vs. Game Engines

SDL	Game Engines (Unity, Unreal, Godot)
Biblioteca de baixo nível	Frameworks completos de alto nível
Controle direto sobre o hardware	Abstrações prontas (física, renderização avançada)
Desempenho otimizado	Facilidade e rapidez de desenolvimento
Curva de aprendizado média	Interface visual e ferramentas integradas
Menos recursos prontos	Ecossistema de assets e plugins

Por que usar SDL?

- **Compreensão mais profunda**: entender os fundamentos de desenvolvimento de jogos
- **Flexibilidade**: criar estruturas personalizadas sem restrições de framework
- **Performance**: controlar o uso de recursos com mais precisão

Subsistemas SDL2

A biblioteca padrão **SDL2** é organizada em vários **subsistemas**, que oferecem funções específicas:

- `Video` — Desenho acelerado por hardware gráfico
- `Audio` — Reprodução e captura de sons
- `Timer` — Gerenciamento de tempo com alta precisão
- `Events` — Processar eventos de entrada
- `File I/O` — Manipulação de arquivos independentes de plataforma
- `Threading` — Gerenciamento de threads

Extensões da SDL2: `SDL_image`, `SDL_mixer`, `SDL_ttf`, `SDL_net`, `SDL_gfx`

Inicializando subsistemas SDL2

A primeira etapa de todo programa em SDL2 é inicializar os susbstimas desejados.

```c
// A biblioteda SDL.h contém todos os subsistemas básicos da SDL.
// Para incluir extensões, é necessário incluir cada extensão manualmente (veremos isso mais a frente)

#include <SDL.h>

int main() {

    // A função SDL_Init(Uint32 flags) é reponsável por inicializar os subsistemas desejados

    SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO | SDL_INIT_AUDIO | SDL_INIT_TIMER | SDL_INIT_JOYSTICK | ...);

    // Note que para inicializar múltiplos sistemas você precisa combinar as flags usando
    // o operador OR binário (|).
}
```

Os subsistemas Events, File I/O e Threading são inicializados automaticamente!

Criando de Janelas

A segunda etapa é criar uma janela para mostrar os gráficos renderizados.

```c
#include <SDL.h>

int main() {

    SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO);

    SDL_Window* window = SDL_CreateWindow(
        "Meu Jogo",                // título
        SDL_WINDOWPOS_CENTERED, // posição X
        SDL_WINDOWPOS_CENTERED, // posição Y
        800,                    // largura
        600,                    // altura
        SDL_WINDOW_SHOWN        // mostrar janela na criação
    );

    // Flags comuns
    // SDL_WINDOW_FULLSCREEN - tela cheia
    // SDL_WINDOW_RESIZABLE - permite redimensionar
    // SDL_WINDOW_BORDERLESS - sem bordas
    // SDL_WINDOW_OPENGL - suporte a OpenGL
}
```

Renderização em SDL

O subsistema de vídeo da SDL2 dá suporte a diferentes APIs de renderização 3D com aceleração gráfica:

- DirectX (Microsoft)
- OpenGL (Especificação Aberta e Multiplataforma)
- OpenGL ES (Sistemas Embarcados)
- Metal (Apple)
- Vulkan (Especificação Aberta e Multiplataforma — Mais Moderna que OpenGL)

Além disso, a SDL2 também tem suporte a renderização via sofware, sem aceleração.

Renderização 2D com SDL_Renderer

O subsistema de vídeo da SDL2 também possui uma estrutura, chamada **`SDL_Renderer`**, e um conjunto de funções associadas para desenho de **gráficos 2D**:

```c
#include <SDL.h>

int main() {

    SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO);

    SDL_Window* window = SDL_CreateWindow("Meu Jogo", 100, 100, 800, 600, SDL_WINDOW_SHOWN);

    // Criar renderizador
    SDL_Renderer* renderer = SDL_CreateRenderer(
        window,                     // janela associada
        -1,                         // índice do driver (-1 = primeiro compatível)
        SDL_RENDERER_ACCELERATED | SDL_RENDERER_PRESENTVSYNC // aceleração de hardware | sincroniza com taxa de atualização
    );

    SDL_SetRenderDrawColor(renderer, 0, 0, 0, 255); // Configurar cor de desenho (RGBA) para preto
    SDL_RenderClear(renderer);  // Limpar tela
    SDL_RenderPresent(renderer); // Desenhar na tela renderização
}
```

A estrutura SDL_renderer armazena as propriedades (cores, utilizadas na renderização das primitivas, texturas, etc.

Renderização 2D com SDL_Renderer

Dentre as diversas funções SDL associadas com o SDL_Renderer, estão as de desenho de primitivas geométricas (ponto, reta, retângulo, polígonos) e texturas:

```
// Ponto
SDL_RenderDrawPoint(renderer, x, y);

// Linha
SDL_RenderDrawLine(renderer, x1, y1, x2, y2);

// Retângulo (contorno)
SDL_Rect rect = { x, y, width, height };
SDL_RenderDrawRect(renderer, &rect);

// Retângulo (preenchido)
SDL_RenderFillRect(renderer, &rect);

// Múltiplos pontos/linhas
SDL_RenderDrawPoints(renderer, pontos, numPontos);
SDL_RenderDrawLines(renderer, pontos, numPontos);

// Texturas (falaremos mais em aulas futuras)
SDL_RenderCopy(renderer, textura);
```

Renderização com OpenGL

Apesar da SDL2 já implementar diversas funções de renderização 2D, nós **não vamos** utilizá-las nos nossos trabalhos práticos 2D, mas sim recriá-las em OpenGL, por dois motivos principais:

- Queremos recriar essas funções para entender como elas funcionam;
- Criamos deixar os shaders acessíveis para implementar efeitos visuais mais facilmente

Para renderizar com OpenGL, temos que criar uma janela com um contexto OpenGL associado:

```
#include <SDL.h>

int main() {
      SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO);
      SDL_Window* window = SDL_CreateWindow("Meu Jogo", 100, 100, 800, 600, SDL_WINDOW_OPENGL);

      // Cria o contexto OpenGL (estrutura parecida com o Renderer)
      SDL_GLContext context = SDL_GL_CreateContext(window);
}
```

Veremos muito mais detalhes de como desenhar objetos na próxima aula!

Loop principal

A quarta etapa é o **loop principal** para manter a janela aberta enquanto o usuário não a fecha

```
#include <SDL.h>

int main() {

      SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO);

      SDL_Window* window = SDL_CreateWindow("Meu Jogo", 100, 100, 800, 600, SDL_WINDOW_SHOWN);
      SDL_Renderer* renderer = SDL_CreateRenderer(window, -1, SDL_RENDERER_ACCELERATED | SDL_RENDERER_PRESENTVSYNC);

      SDL_SetRenderDrawColor(renderer, 255, 0, 0, 255);
      SDL_RenderClear(renderer);
      SDL_RenderPresent(renderer);

      // Loop principal
      bool running = true;
      while (running) {
            // Processar todos os eventos disponíveis
            SDL_Event event;
            while (SDL_PollEvent(&event)) {
                  if (event.type == SDL_QUIT) // Quando o usuário clicar no ícone (x) para fechar a janela
                     running = false;         // interrompa o loop
            }
      }
}
```

Destruir objetos SDL2

A quinta e última etapa é **destruir** os objetos e finalizar a SDL2

```c
#include <SDL.h>

int main() {

      SDL_Init(SDL_INIT_VIDEO);

      SDL_Window* window = SDL_CreateWindow("Meu Jogo", 100, 100, 800, 600, SDL_WINDOW_SHOWN);
      SDL_Renderer* renderer = SDL_CreateRenderer(window, -1, SDL_RENDERER_ACCELERATED | SDL_RENDERER_PRESENTVSYNC);

      SDL_SetRenderDrawColor(renderer, 255, 0, 0, 255);
      SDL_RenderClear(renderer);
      SDL_RenderPresent(renderer);

      bool running = true;
      while (running) {
            SDL_Event event;
            while (SDL_PollEvent(&event))
                  if (event.type == SDL_QUIT)
                     running = false;
      }

      SDL_DestroyRenderer(renderer); // Destrói renderizador
      SDL_DestroyWindow(window);     // Destrói janela
      SDL_Quit();                    // Finaliza subsistemas inicializados
}
```

Processando Eventos de Entrada – Fila

Existem duas formas de se processar eventos de entrada em SDL2, a primeira consiste em processar os **eventos da fila de eventos** usando SDL_PollEvent

```
SDL_Event event;
while (SDL_PollEvent(&event)) {
   switch (event.type) {
      case SDL_KEYDOWN: // Tecla pressionada
         if (event.key.keysym.sym == SDLK_ESCAPE)
            running = 0;

      case SDL_KEYUP: // Tecla liberada
            break;

      case SDL_MOUSEMOTION: // Movimento do mouse
         int mouseX = event.motion.x;
         int mouseY = event.motion.y;
         break;

      case SDL_MOUSEBUTTONDOWN: // Botão do mouse pressionado
         if (event.button.button == SDL_BUTTON_LEFT)
            running = 0;
         break;
   }
}
```

Vantagens:

- Captura eventos únicos, pressionar/soltar uma tecla ou botão
- Detecção precisa de quando uma tecla foi pressionada pela primeira vez
- Mais adequada para ações de UI (cliques em botões, menus, entrada de texto, ...)

Estado do Teclado e Mouse

A segunda forma de processar eventos de entrada é acessando o estado do teclado e mouse com as funções SDL_GetKeyboardState e SDL_GetMouseState, respectivamente:

```
// Obter estado de todas as teclas
const Uint8* keyState = SDL_GetKeyboardState(NULL);

// Verificar teclas específicas
if (keyState[SDL_SCANCODE_RIGHT]) {
    playerX += 5;
}

if (keyState[SDL_SCANCODE_LEFT]) {
    playerX -= 5;
}

// Obter estado do mouse
int mouseX, mouseY;
Uint32 mouseButtons = SDL_GetMouseState(&mouseX, &mouseY);

// Verificar botões do mouse
if (mouseButtons & SDL_BUTTON(SDL_BUTTON_LEFT)) {
    // Botão esquerdo pressionado
}
```

Vantagens:

- Verifica estado atual de várias teclas simultaneamente
- Não perde eventos entre quadros
- Melhor desempenho para verificações frequentes
- Mais adequada para controles de jogo

Próxima aula

A3: Gráficos: Fundamentos e Modelos

- Computação Gráfica
- Modelos 3D
- Pipeline Gráfico
  - Shaders de Vértice e Fragmentos
- Visão geral de um programa OpenGL/GLSL
  - Compilando Shaders
  - Contexto OpenGL e Buffers