Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Licenciatura em Engenharia Informática e Computação

Tetris - Projeto Final

Laboratório de Computadores - 2º semestre 2022/2023

Turma 11 - Grupo 04

Diogo Pintado - up202108875

Gabriel Machado Jr. - up202008860

José Costa - up202004823

Linda Rodrigues - up202005545

Índice

Introdução

O projeto proposto no âmbito da unidade curricular Laboratório de Computadores, tem como objetivo a adaptação do jogo mundialmente conhecido “Tetris”.
O propósito do jogo consiste no encaixe de peças geométricas de forma a criar linhas horizontais completas sem espaços vazios. Sempre que se forma uma linha, esta é removida concedendo pontos ao jogador. A intenção é manter o conjunto de peças o mais próximo possível da base do campo do jogo, de modo a evitar que alcance o topo, o que determinaria o fim do jogo.
Para além do jogo e de todas as funcionalidades associadas, o jogador terá ainda acesso às instruções, e todas estas páginas serão descritas de forma mais detalhada posteriormente.

1. Instruções de utilização

1.1 Menu Inicial

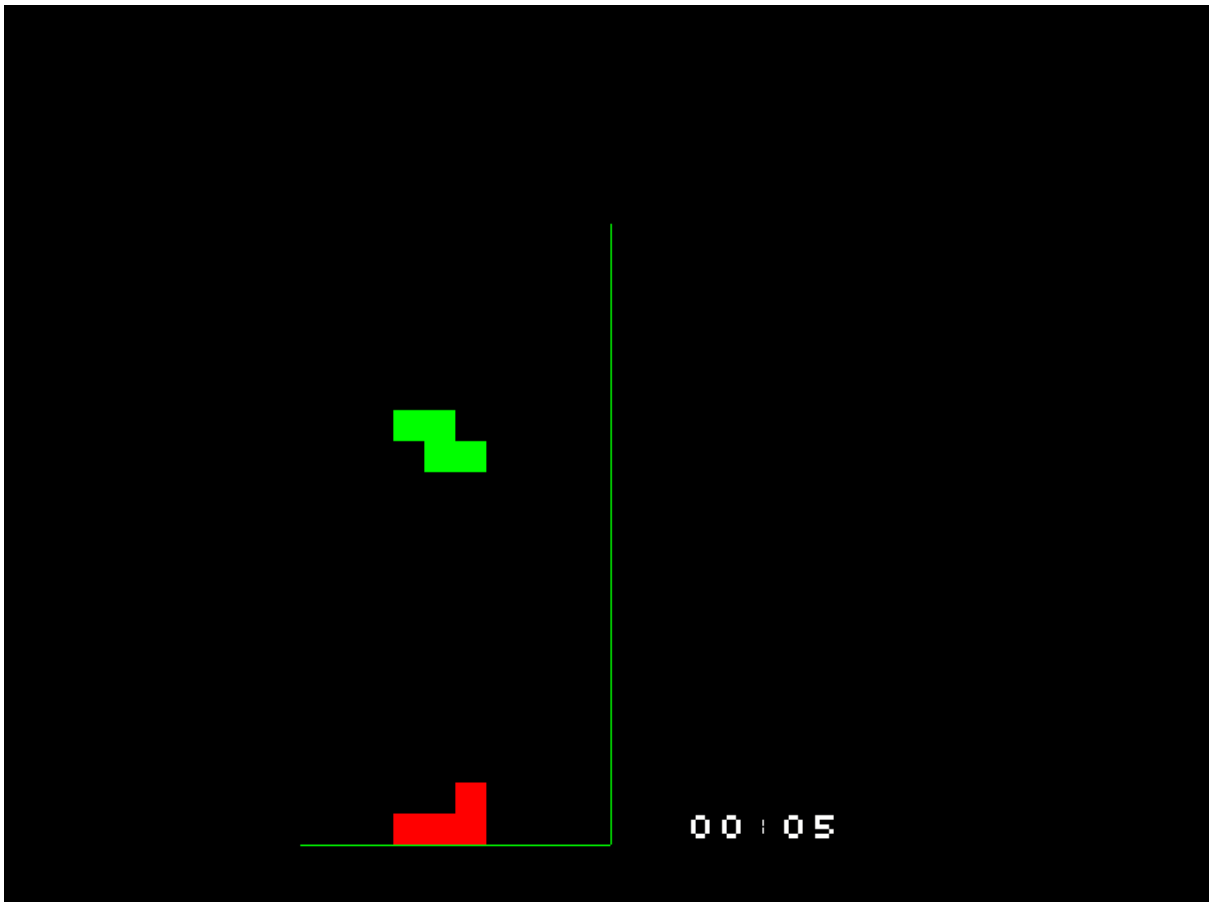
A primeira página a que o utilizador tem acesso é o menu inicial, sendo este composto por quatro opções: “Play”, “*Instructions*” e “*Quit*” que tem apenas como objetivo desligar o jogo através da tecla *Enter*. O acesso a cada página pode ser feito através do keyboard (teclas *Arrow Up* e *Arrow Down*) e também do mouse (botão esquerdo).

- ***Play:*** Inicia o jogo;
- ***Instructions:*** O utilizador é apresentado aos comandos do jogo e as suas instruções;
- ***Quit:*** Sair do ambiente do jogo.

1.2 *Play*

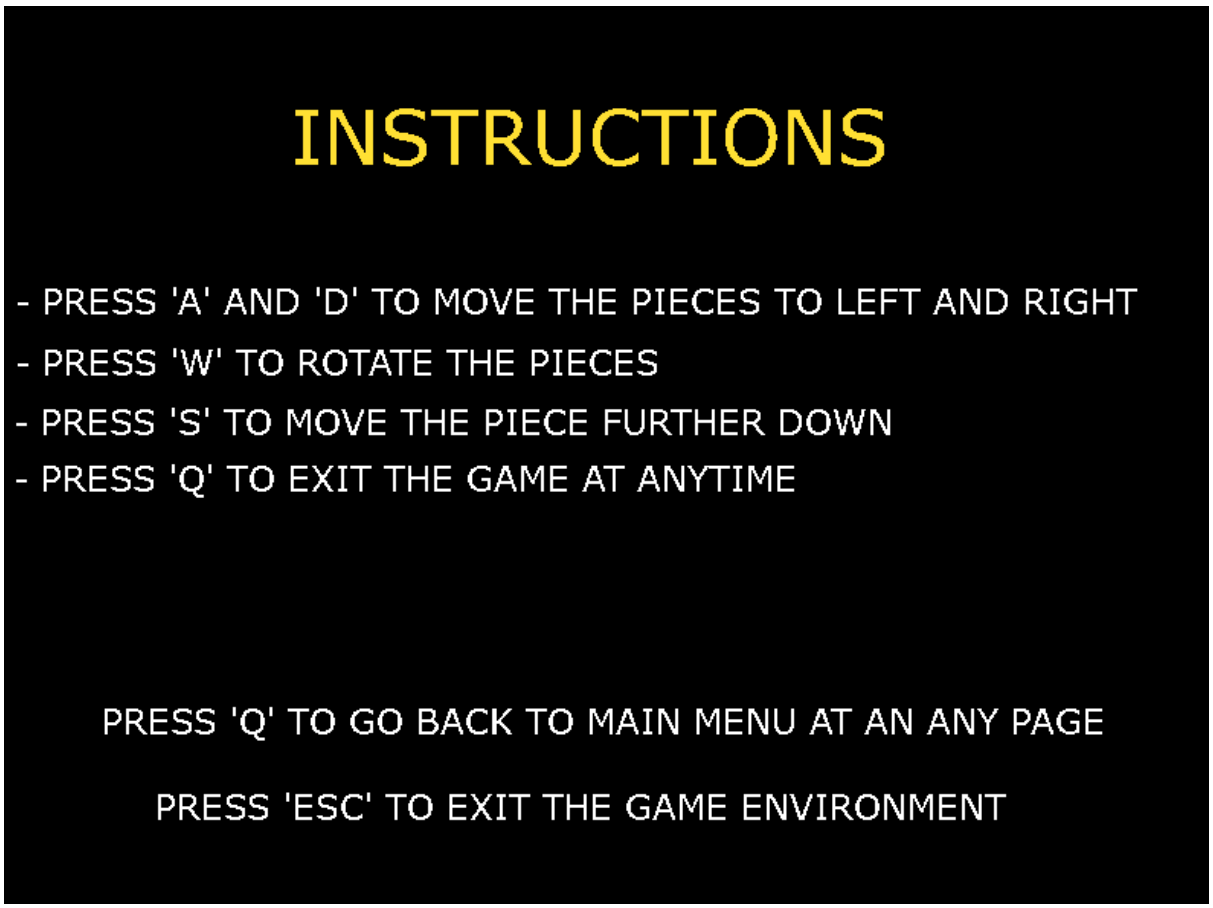
Nesta página é possível observar o campo de jogo tal como as peças que fazem parte deste que vão estar sempre em movimento até o momento em que entram em colisão umas com as outras ou com a base do campo. Também é possível visualizar o tempo de jogo e a pontuação atribuída ao jogador atual.

Todos os comandos associados a este ecrã, tal como os módulos utilizados estarão presentes de forma mais detalhada posteriormente.



1.3 *Instructions*

Nesta página é possível observar mais detalhadamente as instruções do jogo tal como os seus comandos, além de que tecla o utilizador pode pressionar de forma a voltar ao menu inicial.



2. Estado do Projeto

2.1 Tabela de dispositivos I/O utilizados

Dispositivo	Utilização	Interrupções
Timer	Frame rate; Tempo de jogo	Sim
Keyboard	Selecionar opções no menu; Movimentação e rotação das peças no jogo	Sim
Graphics Card	Toda a interface do jogo	Não
Mouse	Selecionar opções no menu	Sim

2.2 Dispositivos

2.2.1 Timer

O timer é utilizado sobretudo para controlar a frame rate da placa gráfica, que no caso do nosso projeto consideramos que o mais indicado seria X frames por segundo de forma que o jogo possa ser executado de uma maneira fluída.

É de notar que o timer acaba por ser responsável por chamar diversas funções, como a função que dá início ao jogo (play_game(Piece *piece)); a responsável por atualizar a tela (video_flip() – 2.2.3 Graphics Card) e a função que conta o tempo de jogo de um jogador (game_counter())

A implementação associada às configurações e funcionalidades do timer pode ser encontrada no ficheiro timer.c.

2.2.2 Keyboard

O teclado é utilizado para a seleção das diferentes opções do menu (navigate_menu(uint8_t *scancode)):

- Teclas *Arrow Up* e *Arrow Down* para percorrer as opções;
- *Enter* para escolher uma das opções

Para além disto, um dos objetivos mais importantes do teclado é a chamada a funções que lidam com a movimentação das teclas durante o jogo, movement_input(), que por sua vez chama a função update_movement() e associada a esta estão todas as funções relativas a cada movimento – move_right(), move_left(), move_down() e rotate_piece().

- Teclas ‘A’ e ‘D’ para mover as peças para a esquerda e para a direita, respetivamente;

- Tecla ‘S’ para mover a peça mais rapidamente na direção da base do campo do jogo;
- Tecla ‘W’ para permitir a rotação da peça.

A implementação associada às configurações e funcionalidades do keyboard pode ser encontrada no ficheiro keyboard.c.

2.2.3 Graphics Card

Relativamente às configurações de Graphics Card, foi decidido que o modo a utilizar seria o 0x115 com a resolução 800x600 que usa o formato de 24 bits por pixel (8:8:8) que corresponde a cores de 3 bytes em modo direto e permite aproximadamente 16,8 milhões de cores. É importante realçar que para o display de caracteres foram utilizados XPMs através do software GIMP.

Consideramos mais indicado usar a técnica de *double buffering* via cópia como se pode observar sobretudo no ficheiro vbe_graphics (função video_flip()).

As funções mencionadas anteriormente - update_movement(), move_right(), move_left(), move_down() e rotate_piece() – também são utilizadas para detetar se o movimento é válido ou não, como uma deteção de colisões.

A implementação associada às configurações e funcionalidades do Graphics card pode ser encontrada no ficheiro vbe_graphics.c.

2.2.4 Mouse

O mouse também pode ser utilizado para selecionar as opções apresentadas no menu inicial, tal como o Keyboard. Para isso foi necessário atualizar as coordenadas associadas (update_mouse_coordinates()) tal como detetar o movimento e a seleção através do botão esquerdo do mouse (menu_mouse_handler(uint8_t *scancode, struct mouse_ev *event)).

A implementação associada às configurações e funcionalidades do mouse pode ser encontrada no ficheiro mouse.c.

3. Organização/Estrutura do código

3.1 Módulos

3.1.1 Timer – 5%

As funções desenvolvidas nas aulas práticas correspondentes ao Lab2 que puderam ser aproveitadas tendo em consideração o âmbito do jogo fazem parte deste módulo. Funções essas que permitem executar a configuração e lidar com as interrupções do timer.

3.1.2 Keyboard – 5%

As funções desenvolvidas nas aulas práticas correspondentes ao Lab3 que puderam ser aproveitadas tendo em consideração o âmbito do jogo fazem parte deste módulo. Funções essas que permitem executar a configuração e lidar com as interrupções do keyboard.

3.1.3 Graphics Card – 10%

As funções desenvolvidas nas aulas práticas correspondentes ao Lab5 que puderam ser aproveitadas tendo em consideração o âmbito do jogo fazem parte deste módulo. Funções essas que permitem executar a configuração do dispositivo e desenhar partes do jogo.

3.1.4 Mouse – 5%

As funções desenvolvidas nas aulas práticas correspondentes ao Lab4 que puderam ser aproveitadas tendo em consideração o âmbito do jogo fazem parte deste módulo. Funções essas que permitem executar a configuração e lidar com as interrupções do dispositivo.

3.1.5 Utils – 1%

O desenvolvimento destas funções nas aulas práticas permitiu a sua reutilização em diferentes Labs e consequentemente no nosso projeto.

3.1.6 Board – 15%

Este módulo contém funções relacionadas com a manipulação e desenho do campo do jogo, sendo que inclui funções que permitem a criação/eliminação de um campo tal como as peças que constituem o jogo.

3.1.7 Game – 15%

O módulo é constituído por funções diretamente relacionadas com o jogo, que são sobretudo responsáveis por atualizar o movimento das peças no jogo, verificar colisões e atualizar o campo do jogo.

3.1.8 Menu – 10%

Como o próprio nome indica este módulo tem funções relacionadas com o menu principal do jogo, que permitem o desenho do menu no ecrã, a sua limpeza e ainda a navegação por entre as diferentes opções (*Play*, *Instructions* e *Quit*) através dos dispositivos keyboard ou mouse.

3.1.9 Proj – 15%

Este módulo contém a função principal do programa, onde o loop principal é executado. Inclui a inicialização de vários componentes do jogo, como o modo gráfico e as subscrições das interrupções associadas aos dispositivos timer, keyboard e mouse.

3.1.10 Piece movement – 15%

As funções deste módulo estão sobretudo relacionadas com o movimento e a rotação das peças do jogo. Para além disso lida com a verificação de colisões entre peças ou as bordas do campo do jogo.

3.1.11 Game timer – 4%

Este módulo contém funções que estão associadas ao carregamento de imagens XPM para a representação de dígitos e além disso uma função que tem como objetivo calcular quantos minutos e segundos é que o utilizador passou a jogar, como um cronómetro.

4. Detalhes da implementação

No nosso projeto, consideramos que para uma melhor organização do que acontecia em cada página do trabalho, seria melhor implementar uma *state machine* – GameState (GAME, INSTRUCTIONS, MENU). Desta forma, a compreensão do código fica mais facilitada, sendo que se fosse necessário adicionar mais estados seria bastante simples.

Tal como foi abordado nas aulas, o nosso jogo conta com a utilização de interrupções de diferentes dispositivos como o timer, em que estas são produzidas no intervalo de tempo especificado; o keyboard, em que ocorrem quando uma tecla é pressionada ou libertada e no caso do mouse, quando existe um movimento ou um clique num botão. Posto isto, podemos verificar que as interrupções anteriormente referidas são essenciais para permitir a interação do jogador com o jogo e garantir uma experiência interativa e responsiva.

É importante referir que apesar de utilizarmos na grande maioria imagens XPM para os desenhos (como é o caso das opções do menu), para o desenho do campo do jogo e as peças, consideramos que seria mais simples e mais prático utilizar arrays, visto que permitem uma representação mais eficiente e organizada, e dessa forma pudemos executar uma implementação mais acessível relativamente à deteção de colisões.

Posto isto, algo que seria interessante abordar nas aulas seria a deteção de colisões, visto que atualmente muitos dos jogos requerem essa funcionalidade para proporcionar interações consideradas de certa forma mais realistas e atrativas para os utilizadores.

5. Conclusões

Posto a conclusão deste projeto, foi possível adquirir uma visão mais profunda e detalhada acerca de como funciona cada dispositivo e as funcionalidades que os compõem pois de outra maneira não seria possível uma implementação bem-sucedida do jogo.

É de notar que apesar da liberdade providenciada aos estudantes para a escolha do tema do projeto, é de esperar que a maioria se sinta de certa forma mais empolgado com a ideia de fazer um jogo, e sendo que muitos dos jogos mais atrativos envolvem colisões, seria, como já foi referido anteriormente, interessante abordar esse tópico nas aulas.

Tendo em conta todos os aspetos referidos ao longo do relatório, é fundamental realçar que o projeto apresenta um nível significativo de complexidade que consequentemente destacou a importância da colaboração e comunicação entre os membros do grupo.

A experiência adquirida durante a realização deste projeto contribuiu de certa forma para fortalecer a nossa habilidade para futuros trabalhos em grupo nas restantes unidades curriculares.