**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



Connect 4

Projeto Final – LCOM

Turma - Grupo

**Realizado por:**

Fernando Rego - up201905951@edu.fe.up.pt

Gonçalo Ferreira - up202004761@edu.fe.up.pt

João Duarte - up201707984@edu.fc.up.pt

Pedro Macedo - up202007531@edu.fe.up.pt

# **Índice**

Contents

[Índice 2](#_Toc105243248)

[Introdução 4](#_Toc105243249)

[1. Instruções de Utilização 5](#_Toc105243250)  
[1.1 Menu Inicial 5](#_Toc105243251)  
[1.2 Play 6](#_Toc105243252)  
[1.3 Rules Menu 8](#_Toc105243253)  
  
  
[2. Dispositivos 9](#_Toc105243254)

[2.1 Timer 9](#_Toc105243255)

[2.2 Keyboard 10](#_Toc105243256)

[2.3 Mouse 10](#_Toc105243257)

[2.4 Graphics Card 10](#_Toc105243258)

[2.5 RTC 11](#_Toc105243259)

[3. Organização e Estrutura do Código 12](#_Toc105243260)

[3.1 Timer Module (5%) 12](#_Toc105243261)

[3.2 Keyboard Module (5%) 12](#_Toc105243262)

[3.3 Mouse Module (5%) 12](#_Toc105243263)

[3.4 Graphics Card Module (5%) 12](#_Toc105243264)

[3.5 RTC Module (5%) 12](#_Toc105243265)

[3.6 Serial Port Module (10%) 13](#_Toc105243266)

[3.7 Bullet Module (3%) 13](#_Toc105243267)

[3.8 Button Module (3%) 13](#_Toc105243268)

[3.9 DateTime Module (5%) 13](#_Toc105243269)

[3.10 Door Module (3%) 13](#_Toc105243270)

[3.11 Enemy Module (6%) 13](#_Toc105243271)

[3.12 Game Module (10%) 14](#_Toc105243272)

[3.13 Level Module (7%) 14](#_Toc105243273)

[3.14 Lever Module (3%) 14](#_Toc105243274)

[3.15 Menu Module (6%) 14](#_Toc105243275)

[3.16 Multiplayer Module (7%) 14](#_Toc105243276)

[3.17 Player Module (10%) 15](#_Toc105243277)

[3.18 Queue Module (2%) 15](#_Toc105243278)

[Function Call Graph 16](#_Toc105243279)

[4. Detalhes de Implementação 17](#_Toc105243280)

[5. Conclusões 20](#_Toc105243281)

# **Introdução**

Para o nosso projeto final, decidimos criar um jogo em 2D, tradicionalmente conhecido como 4 em linha, ou “connect 4” em inglês. Neste jogo de dois jogadores, em que cada um tem uma cor diferente associada, (no nosso caso utilizamos azul e vermelho).

O principal objetivo é de forma alternada, preencher uma posição da grelha de jogo com uma peça semelhante a uma moeda.

O primeiro jogador a obter 4 peças da mesma cor em posições contiguas ganha o jogo. Haverá empate caso não existam mais posições disponiveis a preencher na grelha e nenhum dos jogadores tenha conseguido preencher as 4 posições contiguas da sua cor.

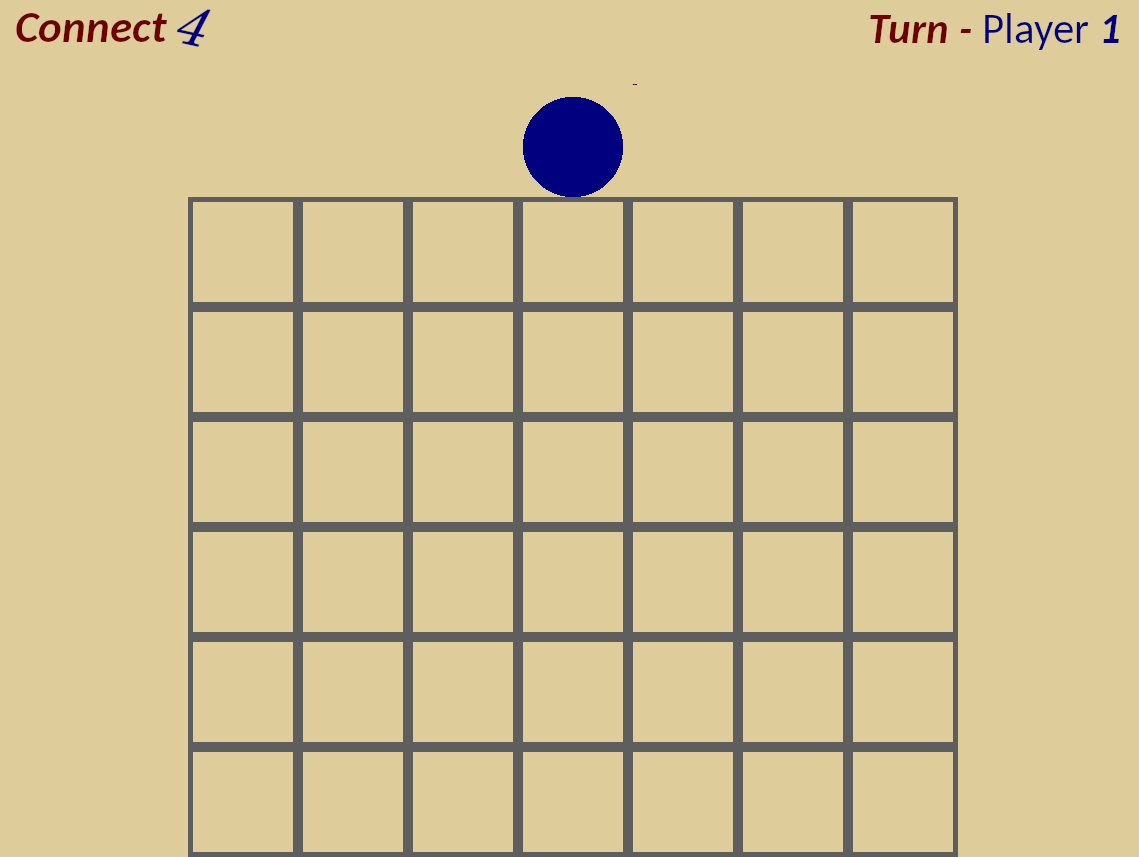
# Instruções de Utilização

## Menu Inicial

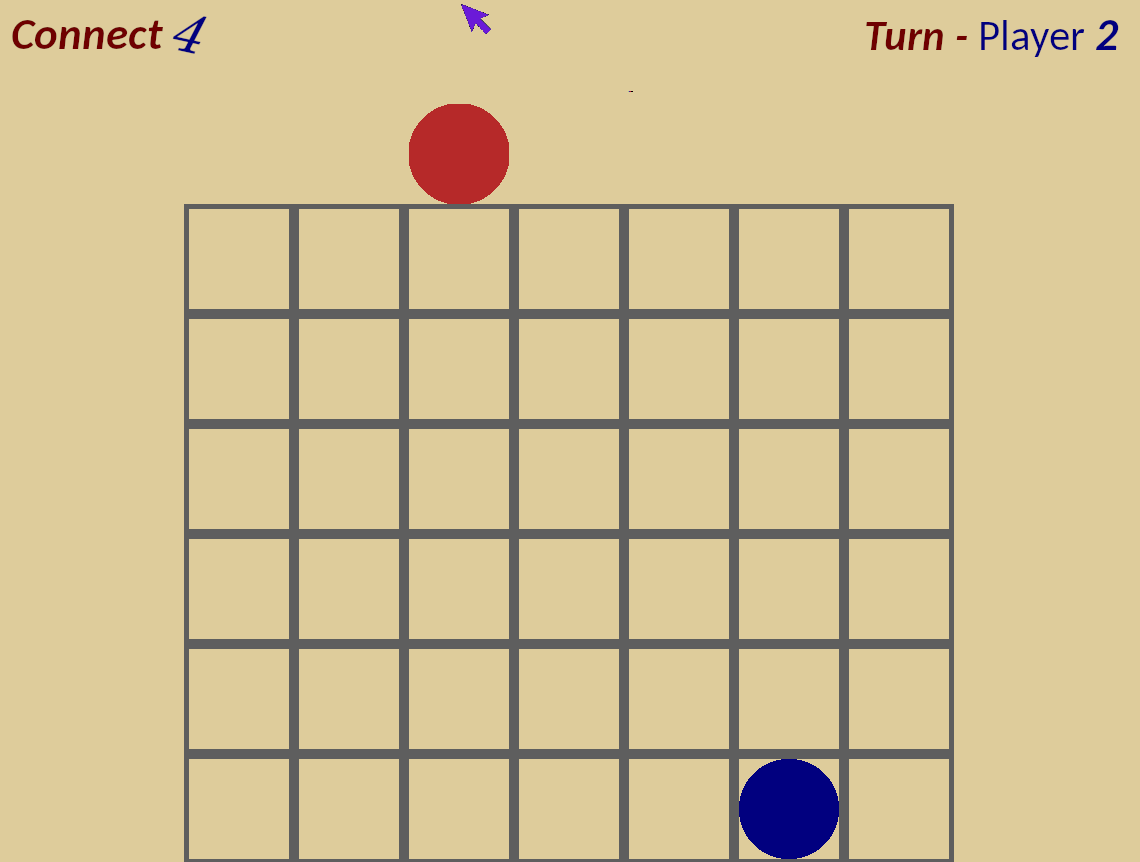
****

Ao iniciar o jogo, é mostrado inicialmente o menu inicial, onde é possível jogar (clicando em Play), ou ir para a secção Rules (clicando em Rules), para se informar sobre as regras e os controlos, ou sair do jogo (clicando em Quit). Para navegar neste menu deve ser utilizado os movimentos do rato para mover o cursor, e o clique no botão esquerdo para selecionar a opção desejada.

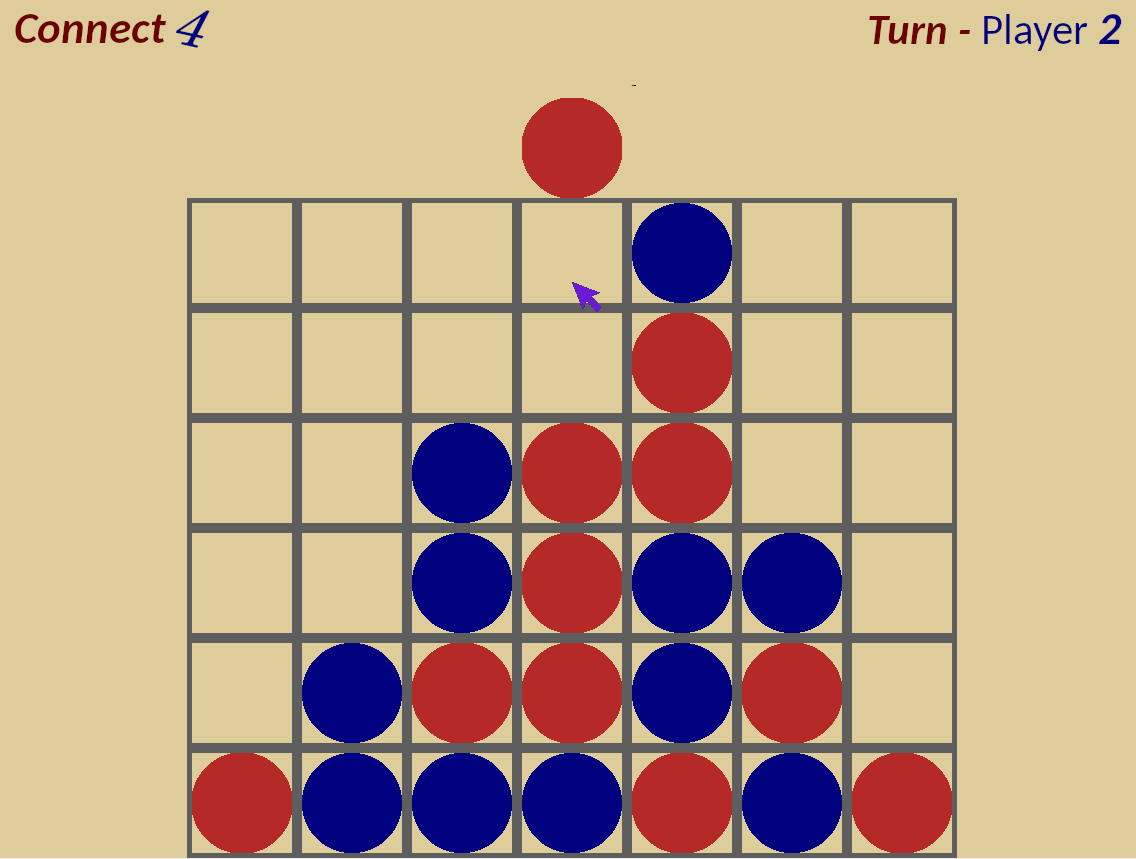
## Play

****

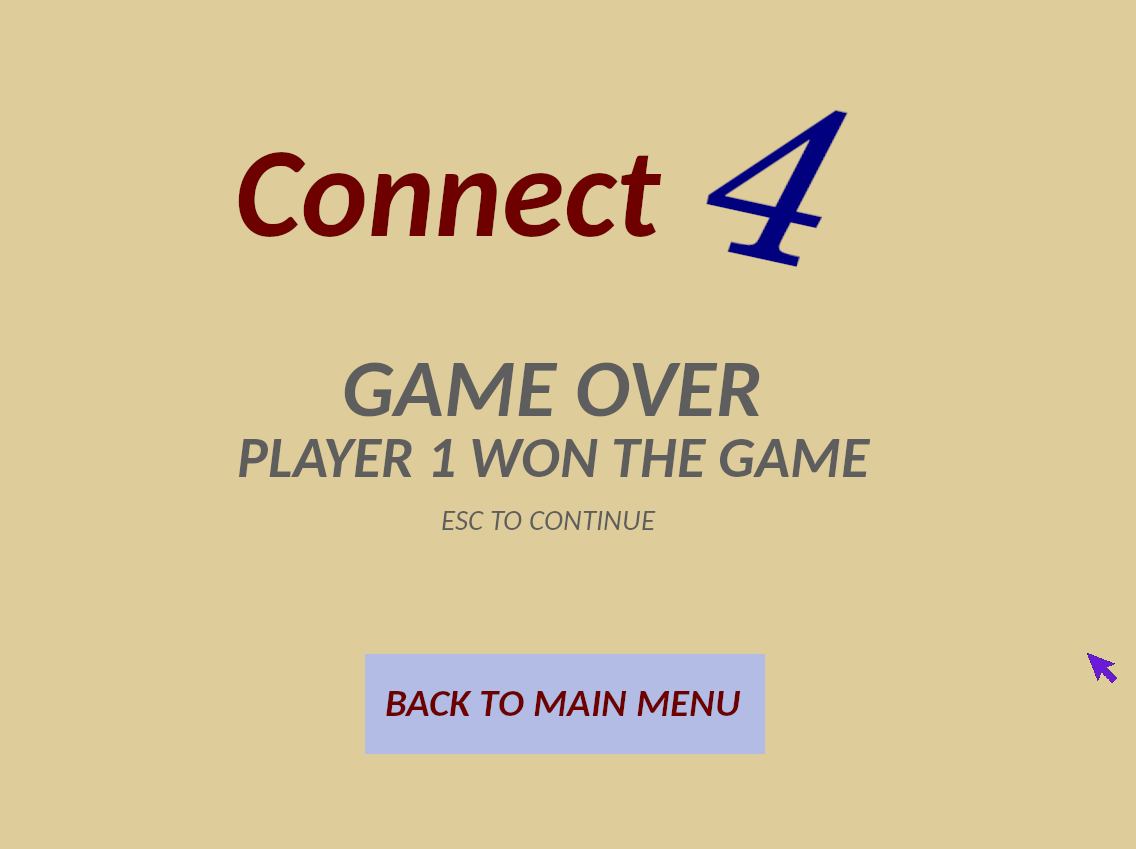
Quando se seleciona a opção Play, iniciamos o jogo com a tabela vazia, na vez do Player 1 jogar. Utilizando os controlos definidos no menu Rules e selecionando a coluna desejada, após pressionar a barra de espaços a nossa peça será colocada na coluna escolhida.



Após a jogada do jogador 1(azul), entra a vez do jogador 2 (vermelho) que fará o mesmo processo mas através da utilização do rato, ao contrário do jogador 1 que utiliza apenas o teclado.



Após a jogada do jogador 2, a vez retorna novamente ao jogador 1, e o jogo continua de forma fluente até existir um vencedor, ou um empate.



No caso de um dos jogadores conseguirem preencher 4 posições contiguas (verticais, horizontais ou diagonais), o jogo terminará demonstrando o jogador que venceu, podendo pressionar a tecla ESC para voltar ao menu principal, ou utilizar o rato para selecionar a opção “Back to main menu”.

## Rules Menu

****

Quando se seleciona a opção Rules, é carregado um menu com uma pequena introdução e descrição do jogo.

Aqui é possível verificar quais controlos são necessários para ambos os jogadores disfrutarem do jogo. O Player 1 utilizará o teclado através das teclas “arrow” esquerda, ou direita de forma a selecionar a coluna que pretende jogar, e através da barra de espaços para largar a peça na coluna desejada.

Quanto ao player 2, este utilizará o rato, onde poderá simplesmente colocar o cursor na coluna desejada e um simples click largará a peça na coluna desejada.

A opção de pausar o jogo está disponivel através da tecla ESC (escape).

Para retornar ao menu inicial basta com o rato selecionar a opção “Back to Main Menu”.

# **Dispositivos**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DISPOSITIVO** | **FUNCIONALIDADE** | **INTERRUPÇÕES** |
| Timer | Controla o frame rate do jogo e as animações do movimento das peças | Sim |
| Keyboard | Selecionar a coluna em cada movimento do jogo, e alguns controlos no menu. | Sim |
| Mouse | Interação em cada menu para selecionar uma opção, e utilização pelo jogador 2 na seleção das colunas. | Sim |
| Graphics Card | Apresenta a interface do jogo. | Não |
| Real Time Clock | Apresentar o dia e a hora nos menus. | Sim |

## Timer

O timer é usado para controlar o frame-rate fazendo atualizações no ecrã 60 vezes por segundo.

Utilizamos também dentro do jogo de forma a demonstrar uma animação da peça selecionada a “cair” na posição desejada.

## Keyboard

O keyboard é usado para movimentar a peça do jogador 1 usando as teclas das setas e barra de espaços para largar a peça, e também utiliza-se o ESC para voltar ao menu inicial quando um jogador vence, ou quando pretendemos a meio do jogo, pausar-lo.

## Mouse

O rato é usado para navegar pelos menus disponiveis, e é utilizado em jogo pelo jogador 2.

## Graphics Card

## RTC

O RTC é usado nos menus para obter o dia e a hora atual. Organização e Estrutura do Código

## Timer Module (5%)

Neste ficheiro estão presentes as funções desenvolvidas no Lab2 relacionado com as interrupções do timer. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Keyboard Module (5%)

Neste ficheiro estão presentes as funções desenvolvidas no Lab3 relacionado com as interrupções do keyboard. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Mouse Module (5%)

Neste ficheiro estão presentes as funções desenvolvidas no Lab4 relacionado com as interrupções do mouse. Para além disto, foi adicionado o código relativo ao Cursor (estrutura de dados criada para guardar informação sobre o cursor nos menus), os seu movimentos, colisões e funções para o desenhar e limpar. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Graphics Card Module (5%)

Este módulo contém as funções desenvolvidas no Lab5 relativo à placa de vídeo. Para além disso tem também as funções relacionadas com o double buffer, implementado no projeto. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## RTC Module (5%)

Módulo relacionado com o Real-Time Clock. Neste módulo encontram-se as funções de comunicação com o RTC, quer para subscrever as interrupções, quer para ler os registos e atualizar a hora e dia. Este módulo foi desenvolvido pelo aluno Pedro Seixas.

## Serial Port Module (10%)

Neste ficheiro encontram-se presentes as funções relacionadas com a serial port: subscrever, configurar, enviar informação e ler informação. Este módulo foi desenvolvido pelo aluno Pedro Seixas.

## Bullet Module (3%)

Neste módulo encontra-se a declaração da estrutura de dados Bullet que guarda informação relativa a uma bala. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Button Module (3%)

Módulo relativo à estrutura de dados Button, que guarda a informação do tipo de botão, posição, imagens, e que permite criar botões e desenhá-los. Esta estrutura facilitou significativamente a verificação de colisões. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## DateTime Module (5%)

Neste módulo foi criada uma estrutura DateTime que trabalha em conjunto com o RTC para guardar a informação do dia e hora, bem como mostrá-la no ecrã. Este módulo foi desenvolvido pelo aluno Paulo Ribeiro.

## Door Module (3%)

Neste ficheiro encontra-se o código relativo às portas (Door), bem como a sua gestão. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Enemy Module (6%)

Neste módulo estão presentes as funções relativas à estrutura Enemy, que é usada para guardar informação sobre um inimigo no jogo. Permite também a gestão de todos os eventos relacionados com os inimigos, desde disparos, movimentos e colisões. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Game Module (10%)

Neste ficheiro está presente o ciclo de interrupções que permite a execução do programa. Foi implementada uma state machine quer para o estado do programa, quer para o estado do jogo em si, e para o movimento das alavancas. Consoante o estado do jogo, será chamado o Interrupt Handler correspondente, que lida com a interrupção da forma pretendida. Para além disso, é neste módulo que se encontra o código que permite o funcionamento do modo Singleplayer. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Level Module (7%)

O objetivo deste módulo é a gestão dos níveis do jogo. Foi implementada uma estrutura de dados Level que guarda todas as informações relevantes sobre um nível. Desta forma, tornou a criação de novos níveis consideravelmente mais intuitiva. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Lever Module (3%)

Neste ficheiro está declarada a estrutura Lever e permite a gestão dos eventos relacionados com alavancas num nível. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Menu Module (6%)

Aqui está o código relacionado com os menus: os Interrupt Handlers respectivos a cada menu e as funções que permitem dar load aos menus. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Multiplayer Module (7%)

É neste módulo que se encontra o código que permite o funcionamento do modo Multiplayer bem como as funções auxiliares que trabalham em conjunto com o módulo da Serial port. Este módulo foi desenvolvido pelo aluno Pedro Seixas.

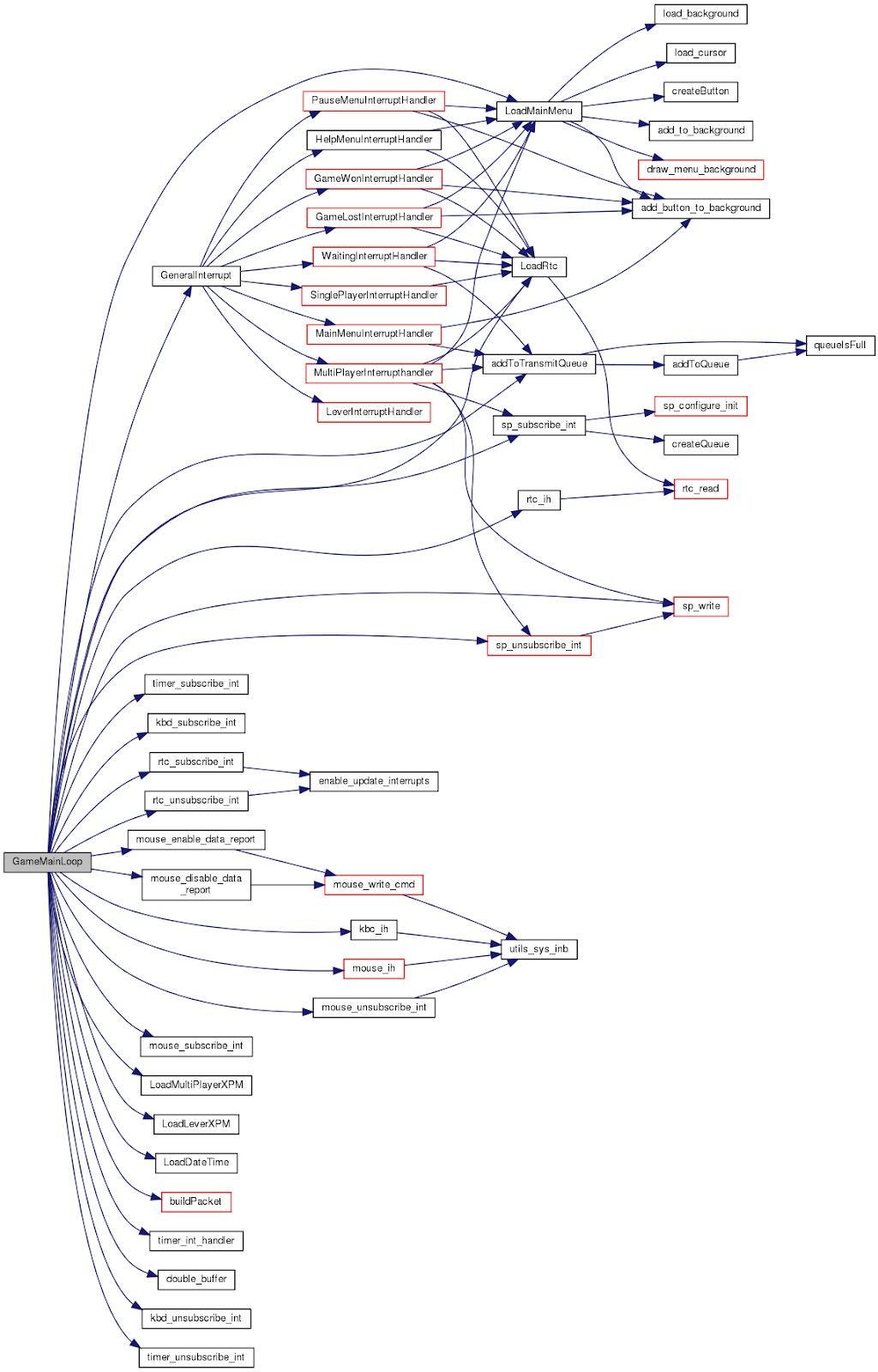
## Player Module (10%)

Neste ficheiro estão todas as funções relacionadas com a estrutura de dados Player, desde o seu movimento, animações, colisões, e toda a gestão em geral de todos os eventos relacionados ao jogador. Ambos contribuíram igualmente para a realização deste módulo.

## Queue Module (2%)

Módulo com a implementação das queues, úteis na leitura e transmissão de informação de e para a serial port. Este código foi retirado do site <https://www.geeksforgeeks.org/queue-set-1introduction-and-array-implementation/> tendo sido adaptado para o pretendido no projeto (trabalhar com chars). Este módulo foi desenvolvido pelo aluno Pedro Seixas.

## Function Call Graph



# Detalhes de Implementação

State machines aqui

**Conclusões**

Após o desenvolvimento de todo este projeto podemos afirmar que a cadeira é sem dúvida das mais interessantes que tivemos e que mais nos desafia.

Por um lado, sendo tipo de programação, apesar de ser complicado perceber a essência inicialmente, acaba por se tornar muito cativante e ensina-nos muito, tanto na forma de programar como na forma de pensar, tendo que trabalhar tendo em atenção à memória que utilizamos, a organização do código e o tempo que demora a correr certos fragmentos de código… algo com que nunca nos tínhamos preocupado antes. Por outro lado, existem ocasiões que é demasiado desafiante, o que momentaneamente nos deixou desmotivados.

Podemos concluir que este é o principal ponto negativo da cadeira em si. Por vezes, o facto de não haver informação suficiente sobre o que é suposto os alunos desenvolverem torna-se demasiado desafiante, e, consequentemente, exige uma carga horária maior. O que acontece por vezes é, devido às outras cadeiras, não ter tempo para acompanhar a matéria devido à grande quantidade de tempo extra-curricular que é necessário investir para realmente perceber a matéria, e isso colocar, não só os Labs, mas também o projeto final, numa dificuldade extrema, desnecessária, e que seria facilmente resolvida com uma melhor informação nos handouts por parte dos professores.

Vendo de outro lado, este aspecto faz com que tenhamos de ser nós a aprender como se deve desenvolver o código, o que, de certa forma, nos prepara para o mundo do trabalho, onde muito provavelmente, nos irão colocar numa posição semelhante.

Outro aspeto menos positivo é o facto de não existirem Labs para o RTC e para a Serial port. Isso dificultou imenso a implementação destes dispositivos no projeto final por não termos nem informação nem tempo suficiente e pensamos que sejam tópicos muito interessantes, estando a grande maioria dos alunos a perder a oportunidade de trabalhar com eles.