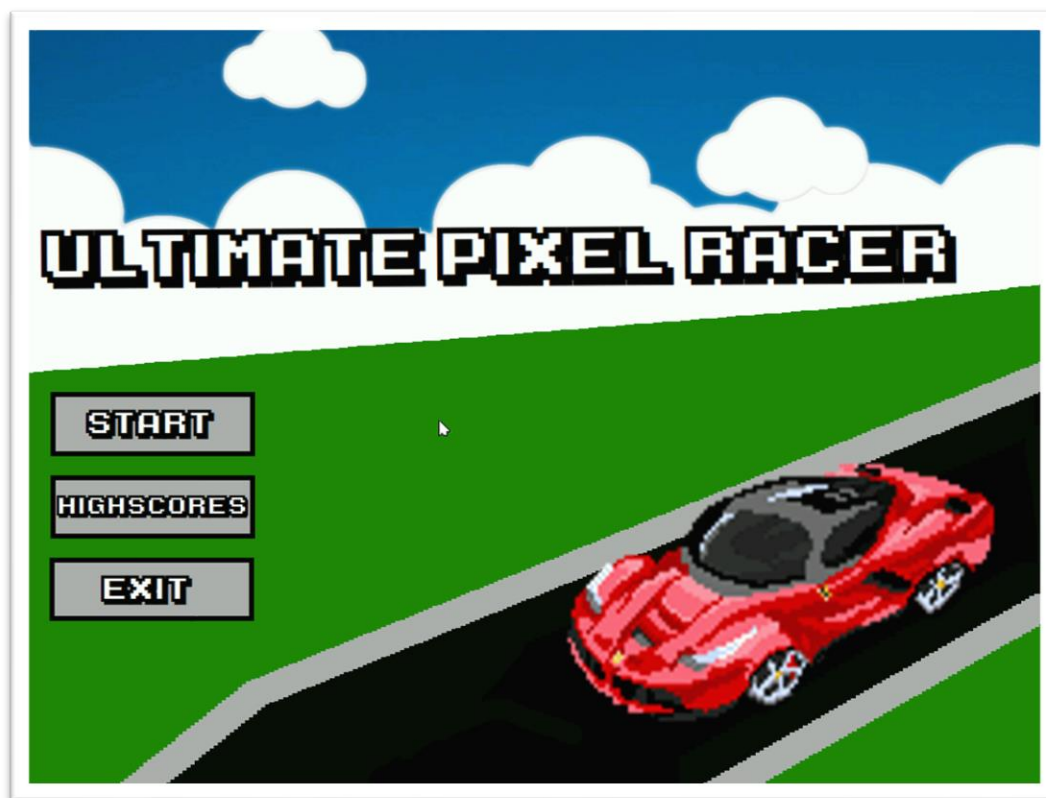


# ULTIMATE PIXEL RACER

2019/2020



Turma 4 – Grupo 11

Laboratório de Computadores

**U.PORTO**  
**FEUP** FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

Hugo Miguel Monteiro Guimarães, up201806490@fe.up.pt

Diogo Samuel Gonçalves Fernandes, up201806250@fe.up.pt

<b>Instruções de utilização</b> .....	<b>3</b>
Menu Principal .....	3
Selecionar Nível.....	4
Objetivos/Instruções de jogo .....	5
Fim do nível.....	7
Melhores pontuações .....	8
 <b>Estado do Projeto</b> .....	 <b>9</b>
Dispositivos utilizados.....	9
Timer .....	9
Keyboard Controller .....	9
Mouse Controller .....	9
Video Card.....	10
Real Time Clock .....	10
Utilização dos dispositivos no código .....	10
 <b>Organização e estrutura do código</b> .....	 <b>11</b>
Módulos importados dos laboratórios .....	11
Módulos criados para o projeto.....	12
Porcentagem de cada módulo no projeto .....	13
Function call graph.....	14
 <b>Especificação das Funcionalidades</b> .....	 <b>15</b>
 <b>Conclusão</b> .....	 <b>16</b>

# Instruções de utilização do programa

## Menu Principal

Quando o jogador inicia o programa, é apresentado o seguinte menu.



Fig. 1 – Imagem do menu Principal

No menu, o jogador seleciona entre as várias opções disponíveis, aquela que pretende:

- Start: O jogador começa uma nova corrida
- Highscores: Permite ao jogador ver as melhores pontuações realizadas em casa pista
- Exit: Função que permite o jogador sair do programa

Para o jogador aceder a cada uma destas funcionalidades, o mesmo deve mover o cursor até ao botão com a funcionalidade correspondente, pressionando o botão esquerdo.

## Selecionar nível

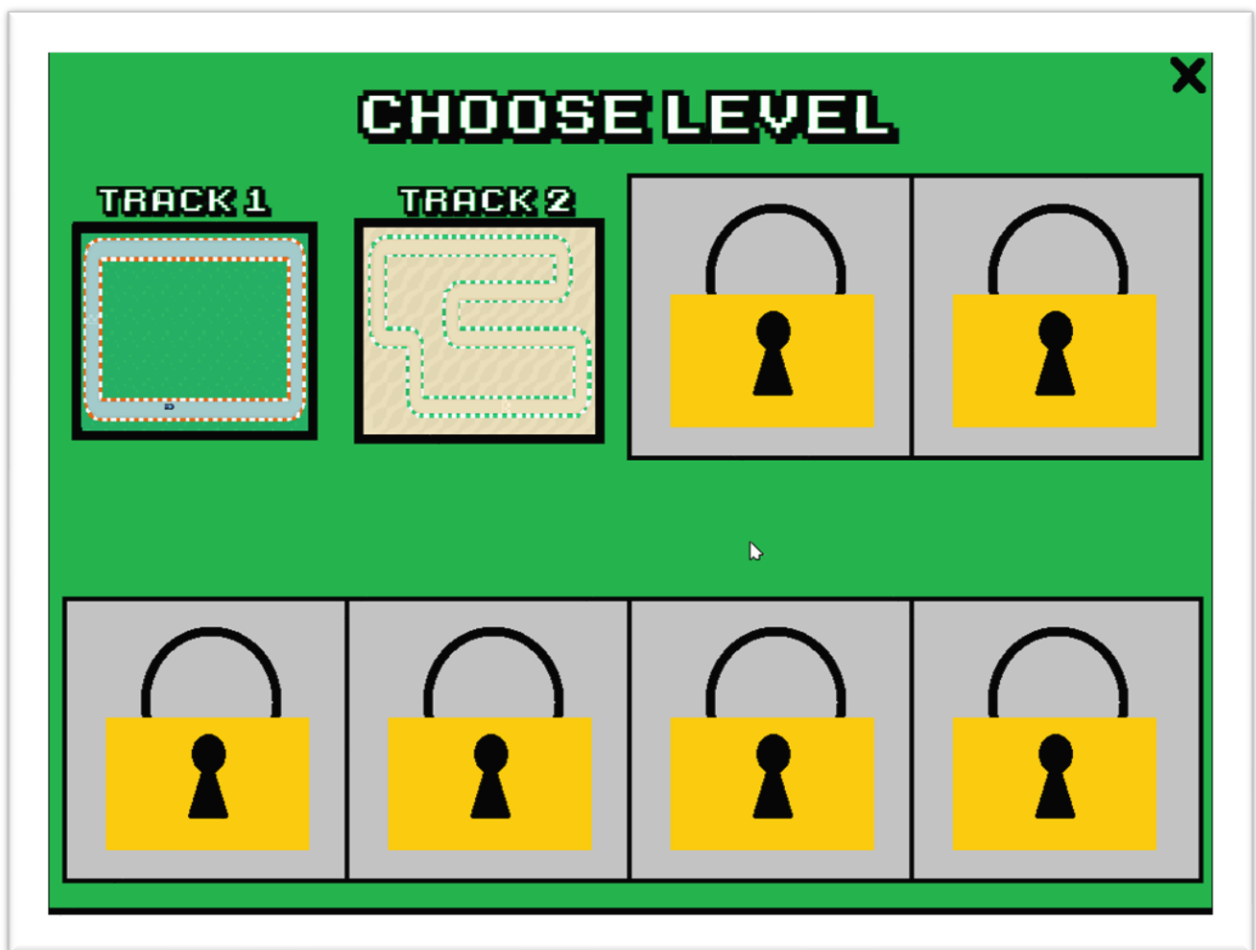


Figura 2 – Imagem do menu para selecionar o nível

Ao carregar no botão para iniciar um novo jogo, o jogador é encaminhado para um menu a fim de escolher o nível. Ao aceder pela primeira vez, apenas o primeiro nível está disponível. Os níveis seguintes vão sendo desbloqueados, consoante a progressão do jogo.

## Objetivos/Instruções de jogo

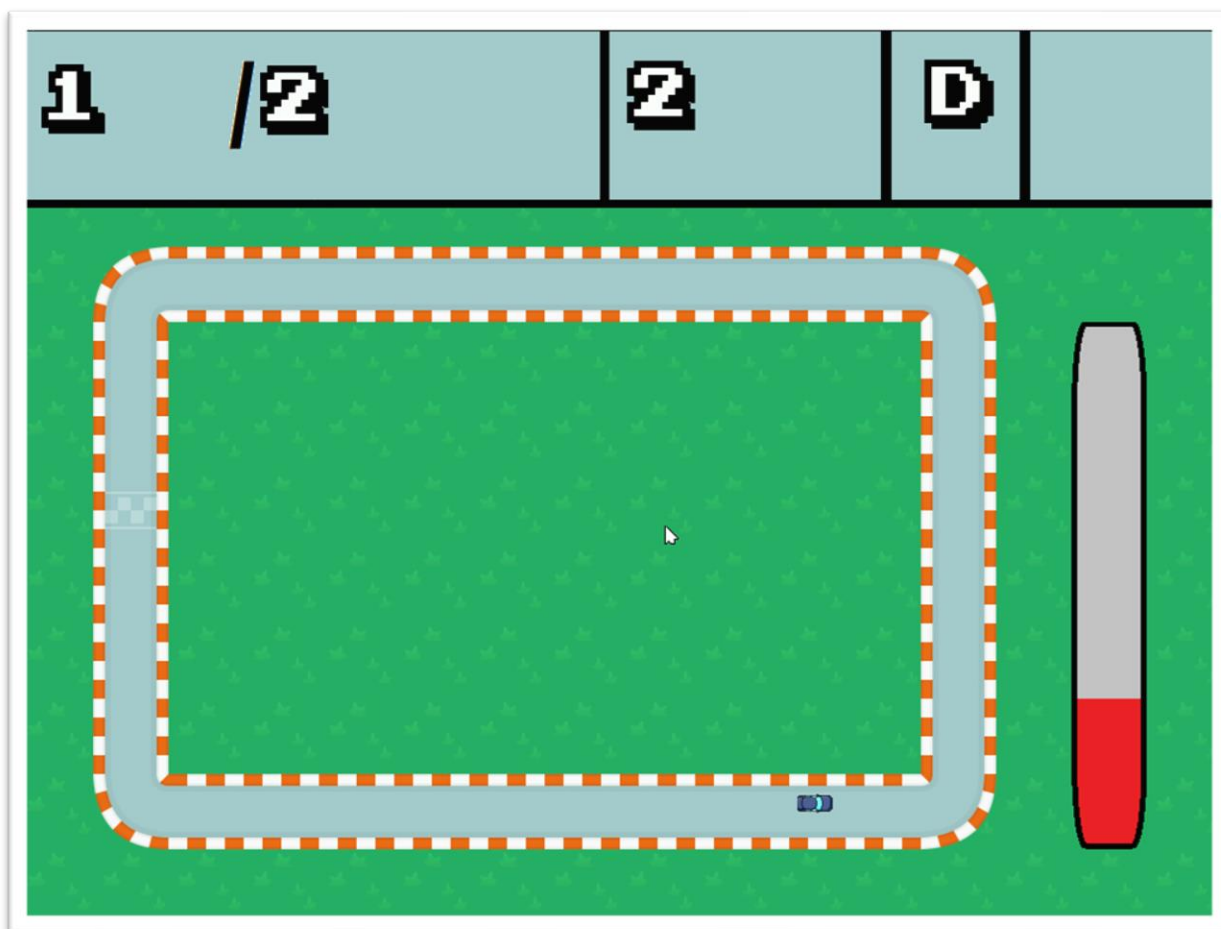


Figura 3 – Imagem da primeira pista do jogo

O objetivo do jogo é conseguir terminar a pista no menor tempo possível.

Ao longo do jogo vão aparecendo letras no canto superior direito do ecrã, competindo ao jogador pressionar corretamente a tecla associada a essa letra.

Pressionando a tecla correta, a velocidade do carro aumenta, até atingir um valor máximo.

Não obstante quando o jogador pressiona uma tecla diferente daquela que está indicada no ecrã, o carro irá perder velocidade, podendo até mesmo parar.

Além de perder velocidade quando uma tecla errada é pressionada, o carro vai perdendo velocidade, pelo que é necessário continuar a pressionar corretamente as teclas para que se atinja o melhor resultado que se traduz num aumento da velocidade e consequente diminuição de tempo.

Quando o jogador atinge uma sequência de 5 teclas pressionadas corretamente, é-lhe permitido a utilização da barra de nitro que se encontra no lado direito do ecrã. O jogador pode então arrastar, com o botão esquerdo pressionado, a barra de nitro que se encontra vazia, de baixo até cima.

Quando este está ativo, aparece um aviso no canto superior direito e o carro passa a ser capaz de atingir uma maior velocidade.

No canto superior direito é ainda possível visualizar o número da volta atual bem como o número de voltas que o carro vai ter de percorrer até acabar o circuito. Como é de esperar, a corrida acaba quando o carro completar a última volta.

## Fim do nível

No fim de cada nível, o jogador depara-se com o seguinte menu que lhe dá indicação das seguintes informações:

- tempo que o jogador demorou a completar a pista
- tempo necessário para passar de nível
- melhor tempo dessa pista

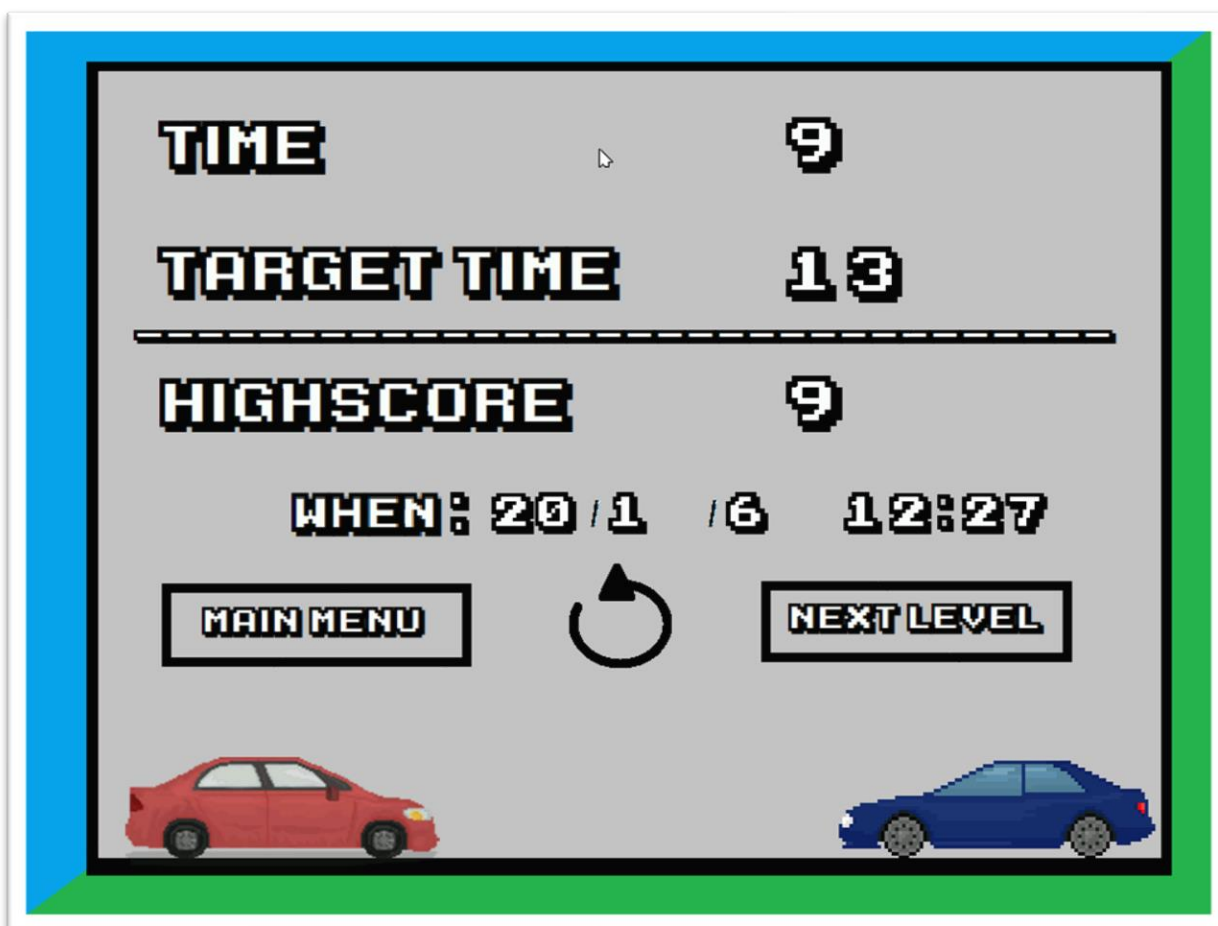


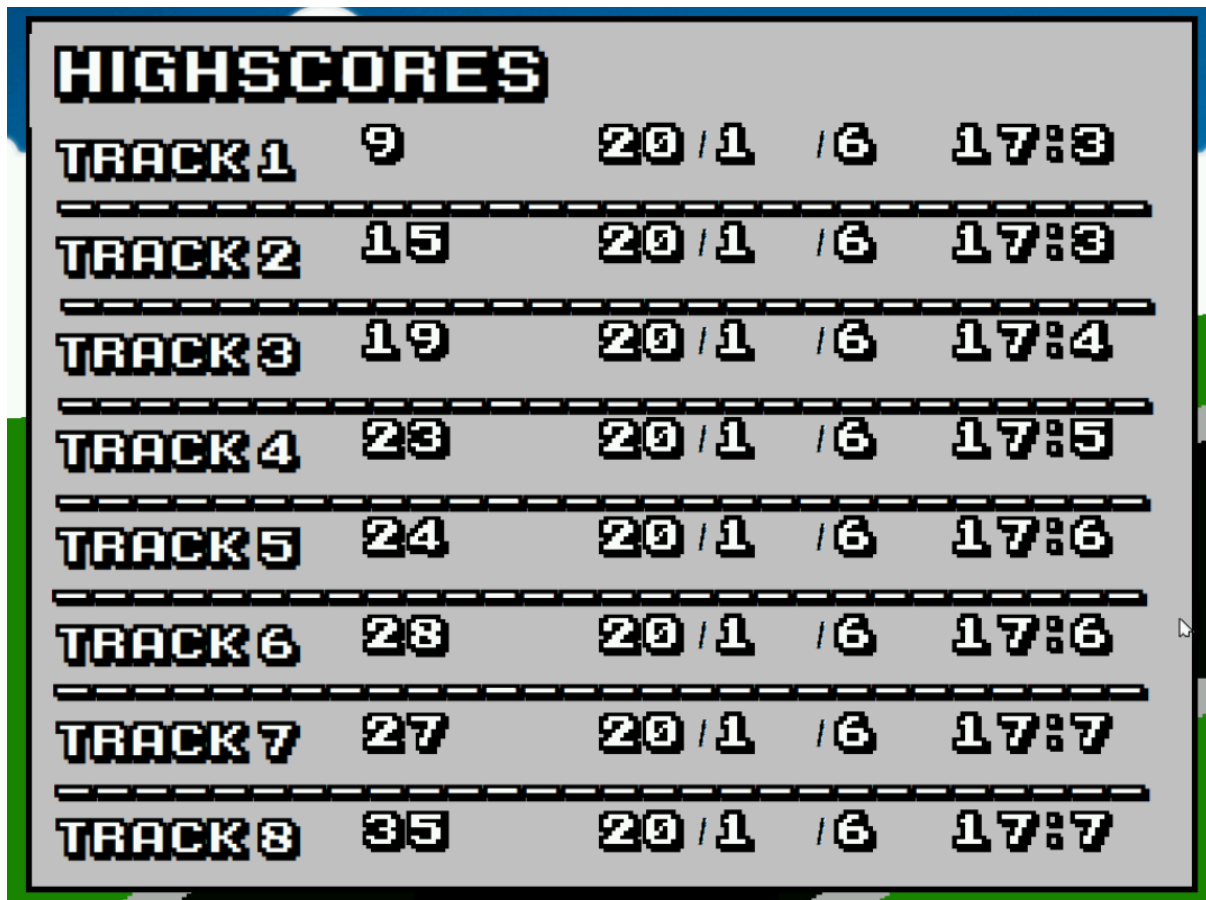
Figura 4 – Imagem do menu no final de cada partida

Se o jogador completou a pista em menos tempo do que aquele que era suposto, o mesmo pode avançar para o nível seguinte. Caso contrário irá ter de jogar novamente até conseguir reduzir o tempo.

Neste menu, o jogador tem as seguintes possibilidades:

- Main Menu: O Jogador retorna ao menu principal
- Retry: O jogador joga o nível novamente
- Next: O jogador avança para a próxima pista

## Melhores pontuações



HIGHSCORES			
TRACK 1	9	20 / 1	/ 6 17:3
TRACK 2	15	20 / 1	/ 6 17:3
TRACK 3	19	20 / 1	/ 6 17:4
TRACK 4	23	20 / 1	/ 6 17:5
TRACK 5	24	20 / 1	/ 6 17:6
TRACK 6	28	20 / 1	/ 6 17:6
TRACK 7	27	20 / 1	/ 6 17:7
TRACK 8	35	20 / 1	/ 6 17:7

Figura 5 – Imagem do menu de Highscores

Neste menu é possível observar as melhores pontuações que o jogador obteve para cada pista, assim como a data e hora a que a mesma foi obtida.

Caso o jogador ainda não tenha jogado nessa pista irá aparecer apenas um zero.



# Estado do projeto

## Dispositivos implementados

Dispositivo	Funcionalidade	Interrupções
Timer	Duração de cada nível e atualização do ecrã.	Sim
Keyboard Controller	Alterar a velocidade do carro.	Sim
Mouse Controller	Navegação entre menus e dentro do jogo na barra de nitro.	Sim
Video Card	Menus e display do ecrã.	Não
Real Time Clock	Obter o tempo em que um highscore foi feito.	Não

## Timer

O Timer é responsável por atualizar os gráficos do jogo, servindo também para contabilizar quanto tempo o jogador demora a completar uma determinada pista.

## Keyboard Controller

O Keyboard Controller é o dispositivo mais utilizado durante o jogo, sendo o seu principal motor. É utilizado para detetar se a tecla que foi gerada aleatoriamente é a mesma que o jogador pressiona enquanto está a jogar.

Durante o jogo, o jogador deve pressionar a tecla que aparece aleatoriamente na barra que se encontra na parte superior do jogo, ao lado do número de voltas e combo atual.

## Mouse Controller

O rato é utilizado principalmente para a movimentação entre os diferentes menus que o jogo possui. Além disso, também é usado para ativar o nitro durante o jogo. Em ambos os casos, é utilizada a posição e o clique do rato.

## Video/Graphics Card

Este dispositivo foi utilizado para os gráficos do jogo, sendo utilizado o modo de vídeo 117 com a resolução de 1024 por 768 pixéis, utilizando 64 mil cores (5:6:5).

A técnica de double buffering foi utilizada para remover o flickering da imagem durante o jogo.

Para fazer o carro movimentar-se no ecrã, sobre um percurso que se encontra predefinido foi implementada uma máquina de estados.

Além disso foi usada uma fonte para desenhar os números e letras geradas aleatoriamente durante o jogo. A fonte tem o nome [Karmatic Arcade](#) e o seu autor é Vic Fieger.

## Real Time Clock

O RTC é utilizado para obter a data e tempo a que o jogador fez determinado highscore.

## Utilização dos dispositivos no código

Os dispositivos de I/O são utilizados no módulo *gamehandler()*, na função *mainMenu()*, onde são geridas as interrupções dos dispositivos indicados na tabela anterior, através das seguintes funções:

Utilizamos a função *timer\_int\_handler()* para contar o tempo decorrido durante a corrida.

Utilizamos a função *kbc\_ih()* para ler o código da tecla que foi pressionada durante a corrida.

Utilizamos o *mouse\_ih()* para obter a informação do rato. Esta informação é processada através da função *read\_packet()*.

Relativamente à parte gráfica, as interrupções do timer invocam variações da função *draw\_xpm()*, como por exemplo a *draw\_xpm\_resize()* e *draw\_xpm\_rotated()* que permitem manipular o tamanho e o ângulo de diferentes imagens.

O RTC é utilizado através da função *setHighscore()*, que é chamada sempre que o jogador cria um novo recorde pessoal numa determinada pista.

# Organização e estrutura do código

## Módulos importados dos laboratórios

### Timer

Ficheiro que possui a implementação do Timer. Importado do laboratório 2 sem alterações.

### Utils

Ficheiro que possui a definição de funções utilitárias e que foram utilizadas ao longo do trabalho. Importado do laboratório 2 sem alterações.

### i8254

Ficheiro que possui macros que foram utilizadas para o Timer. Importado do laboratório 2 sem alterações.

### Keyboard

Ficheiro que possui a implementação do Keyboard. Importado do laboratório 3 sem alterações.

### i8042

Ficheiro que possui macros que foram utilizadas para o Keyboard e Mouse. Importado do laboratório 4 sem alterações.

### Mouse

Ficheiro que possui a implementação do Mouse. Importado do laboratório 4 sem alterações.

### Graphics

Ficheiro que possui a implementação da placa gráfica. Importado do laboratório 5 com algumas alterações, que permitem rodar xpm e dar resize aos mesmos.

# Módulos criados para o projeto

## Images

Este módulo possuiu uma struct que vai armazenar todas as imagens presentes no jogo.

Desenvolvido por Diogo Fernandes (60%) e Hugo Guimarães (40%).

## Game

Neste, é encontrado a definição da struct *GameInfo*, que contém informação sobre tudo no jogo. Quando a struct é inicializada todas as imagens, são carregadas assim como diferentes parâmetros que vão ser necessários para o jogo.

Desenvolvido por Diogo Fernandes (70%) e Hugo Guimarães (30%).

## RTC

Ficheiro que possuí a implementação do RTC. O algoritmo para converter de BCD para binário foi encontrado no seguinte [link](#).

Desenvolvido por Diogo Fernandes (30%) e Hugo Guimarães (70%).

## Track

Este ficheiro possui uma state machine que vai permitir que o carro percorra a pista. Além disso possui função que permitem uma rápida inicialização de cada pista.

Desenvolvido por Diogo Fernandes (40%) e Hugo Guimarães (60%).

## GameHandler

É o principal módulo do jogo. É neste módulo que se encontra presente o loop de interrupções. Consequentemente é neste módulo onde é processada toda a informação do jogo.

Desenvolvido por Diogo Fernandes (60%) e Hugo Guimarães (40%).

## Proj

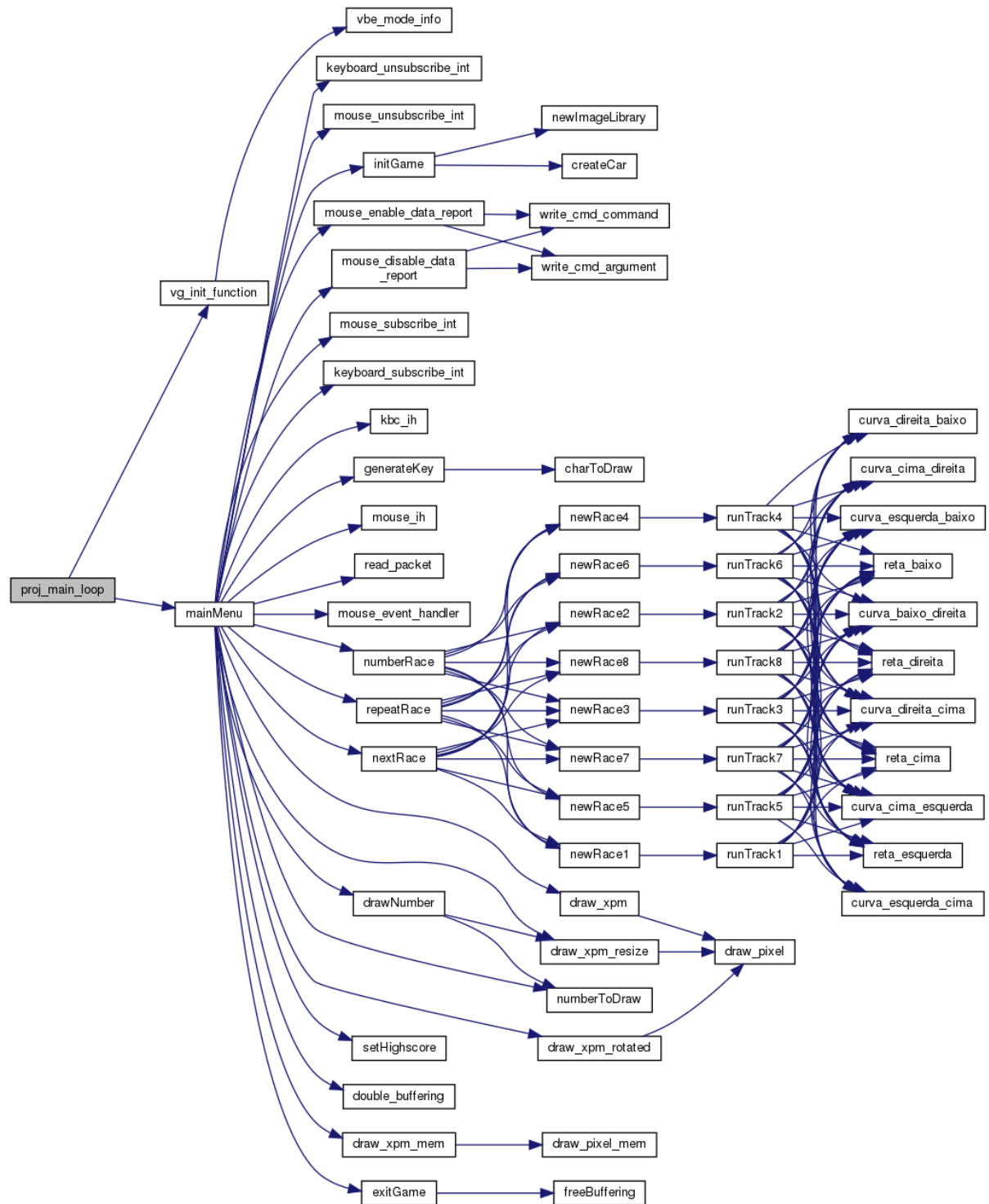
Este ficheiro apenas serve para chamar e inicializar o modo gráfico e o gameHandler. Quando o jogo termina, o módulo é responsável por invocar a função que sai do modo gráfico.

Desenvolvido por Diogo Fernandes (50%) e Hugo Guimarães (50%).

# Percentagem de cada módulo no projeto

Módulo	Percentagem no trabalho
Timer	7
Utils	3
i8254	3
Keyboard	7
i8042	3
Mouse	8
Graphics	10
Images	12
Game	10
RTC	5
Track	13
GameHandler	15
Proj	4
Total	100

# Function Call Graph



# Especificação das funcionalidades

Como foi sendo pedido, ao longo da cadeira, começamos inicialmente por desenvolver as funções de mais baixo nível criando inicialmente o motor de jogo. Este motor de jogo consiste em fazer o carro ganhar velocidade dependendo das teclas que são pressionadas durante o decorrer do jogo. Tal assunto já foi abordado nas instruções de utilização.

Durante o projeto implementamos diversas máquinas de estado, quer para a navegação entre menus, quer para a movimentação do carro ao longo dos diferentes níveis.

Além disso também foram utilizadas structs para guardar o estado de vários objetos e funções como métodos. Portanto, esta foi uma tentativa, com sucesso de abstrair mais os dados utilizando a linguagem de programação C. Também fizemos o uso de pointers para funções, que foram armazenadas em structs. Assim ao invés de ser utilizado um switch case para o carro movimentar-se nas diferentes pistas, foram usadas diferentes funções, o que permitiu uma maior modularidade do código.

# Conclusões

Sem dúvida que esta foi uma cadeira bastante desafiante e interessante. Consideramos que de forma geral a cadeira está bem estruturada e a ordem dos módulos dados foi a mais eficaz. Assim o aumento gradual do grau de dificuldade de cada módulo permitiu-nos envolver e progredir na aprendizagem dos conteúdos lecionados. Além disso consideramos que os últimos módulos foram os mais interessantes uma vez que nos permitiu visualizar de forma mais explícita, aquilo que estávamos a realizar.

Consideramos, contudo, que existem alguns pormenores, que na nossa perspetiva poderiam ser facilitadores de uma melhor aprendizagem. Por vezes as aulas teóricas focalizaram-se demasiado na parte técnica deixando de lado a parte prática. Como sugestão propunha-se uma maior interligação entre as aulas teóricas e práticas.

Em síntese reiteramos que durante todo o semestre existiu um grande empenho da nossa parte, sendo que na nossa opinião esta cadeira foi um grande desafio uma vez que não possuíamos muitos conhecimentos sobre programação em baixo nível. Não obstante o trabalho de equipa e a ajuda constante do professor permitiu-nos ultrapassar as dificuldades encontradas superando as nossas expectativas.