

Relatório do projeto

“Minix 8 Queens”

Laboratório de Computadores

2016/2017 – 1º Semestre

2 de Janeiro de 2017

MIEIC

Prof. Pedro Alexandre Guimarães L. F. Souto

Prof. Ricardo Jorge Ferreira Nobre

Ana Santos up200700742@fe.up.pt

Mariana Silva up201506197@fe.up.pt

Índice

Introdução.....	4
1. Lógica e estrutura do jogo “Minix 8 Queens”	5
2. Instruções de utilização do programa	6
2.1 Ecrã inicial/Menu	6
2.2 Modo de instruções	7
2.3 Modo de jogo	8
3. Estado do projeto.....	11
3.1 Funcionalidades implementadas	12
3.1.1 Timer.....	12
3.1.2 Keyboard.....	13
3.1.3 Mouse	13
3.1.4 Video Card	13
3.1.5 RTC.....	14
4. Organização/estrutura do código	15
4.1 8queens	15
4.2 algorithm	15
4.3 timer	15
4.4 Mouse.....	15
4.5 Keyboard	16
4.6 Driver	16
4.7 vbe	16
4.8 video_gr.....	16
4.9 pixmap	17
4.10 digits_pixmap	17
4.11 rtc	17
4.12 main.....	17
5. Diagramas de chamada de funções	19
6. Detalhes da implementação	20
6.1 Detecção de colisões.....	21

6.2 Máquinas de estado	21
7. Considerações finais	21
8. Avaliação da unidade curricular.....	24
9. Autoavaliação.....	24
Apêndice: Instruções de instalação	25

Introdução

No âmbito da unidade curricular Laboratório de Computadores foi-nos proposto a realização de um projeto com base na linguagem de programação C, que assenta num paradigma algorítmico e procedimental. O tema escolhido foi a implementação de uma versão modificada do jogo das oito rainhas, que põe à prova as principais metas estudadas ao longo do semestre, entre elas a utilização, quer dos diferentes periféricos de um computador, quer das várias ferramentas de desenvolvimento de software.

De facto, ao longo deste relatório iremos abordar o modo de elaboração deste jogo, identificando os dispositivos utilizados e suas respetivas relações. No final, iremos abordar os principais aspetos positivos e negativos da unidade curricular, bem como a indicação do esforço dedicado por cada uma de nós.

Em suma, é nossa intenção fazer com que o presente relatório sirva de guia e suporte para o jogo implementado e responder a todos os objetivos iniciais, desafiando e consolidando os conhecimentos obtidos no decorrer das aulas.

1. Lógica e estrutura do jogo “Minix 8 Queens”

O problema deste jogo é colocar oito rainhas num tabuleiro de xadrez, com 8 linhas e 8 colunas, sem que nenhuma possa atacar outra, dado que as rainhas têm liberdade de movimentos na horizontal, vertical e diagonal.

A solução garante que cada rainha pode ser acedida por qualquer direção à sua volta (vertical, horizontal ou diagonal) sem que haja qualquer interferência por parte de outra peça. De um modo geral, o principal objetivo é não haver mais do que uma rainha numa qualquer coluna, linha ou diagonal, num total de oito.

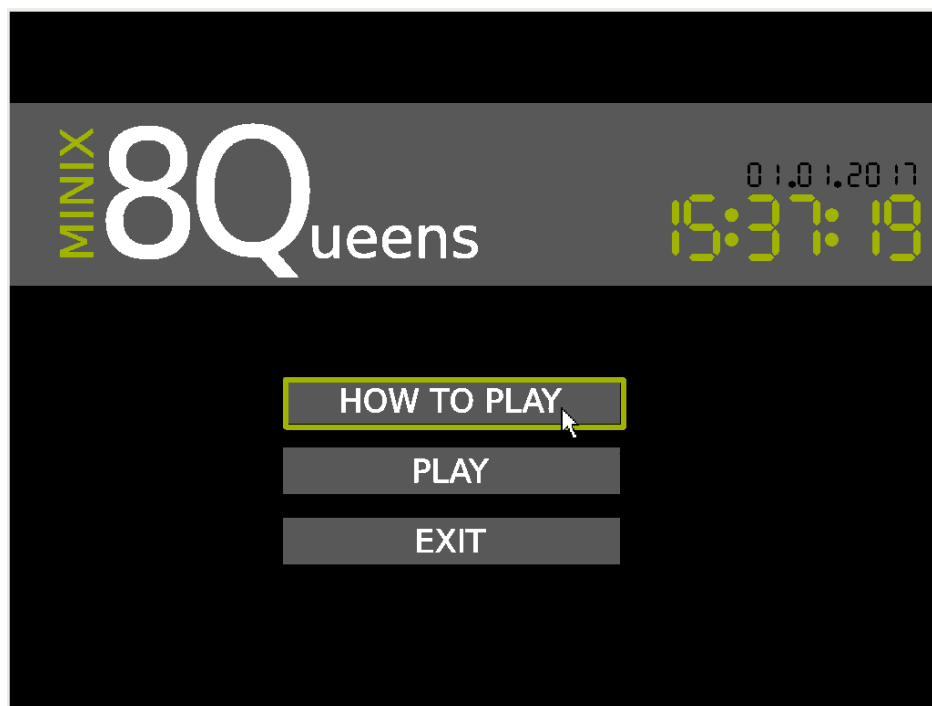
2. Instruções de utilização do programa

2.1 Ecrã inicial/Menu

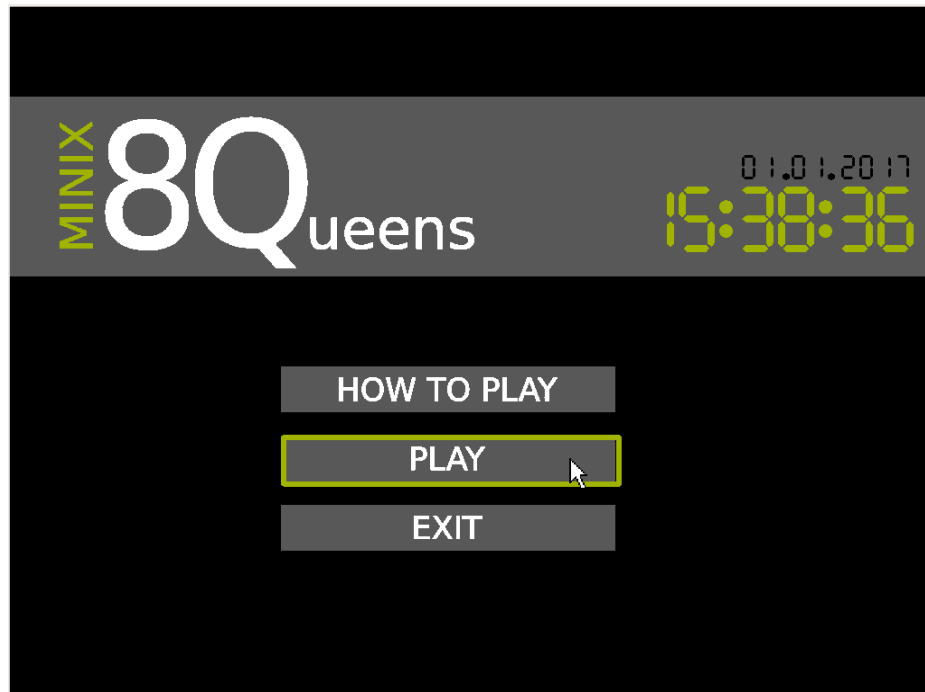
Ao iniciar o programa é apresentado um ecrã que inclui o logotipo do jogo, a hora e a data atual, e um menu que permite ao utilizador escolher uma das seguintes opções:

- **“HOW TO PLAY”**, que explica sucintamente ao utilizador como se joga.
- **“PLAY”**, permite iniciar o jogo.
- **“EXIT”**, sair do programa.

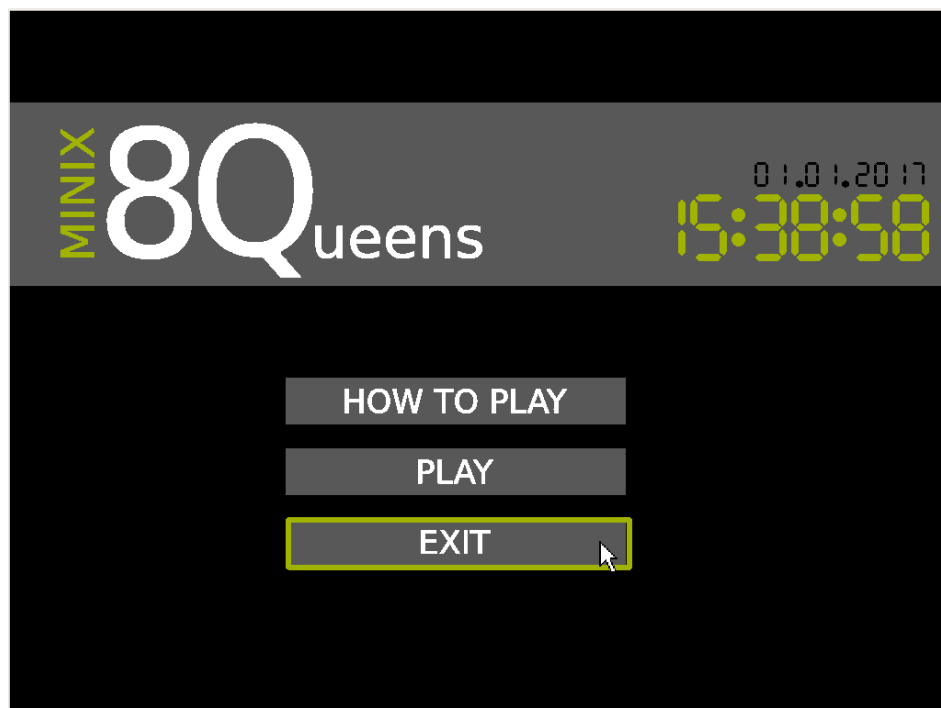
O utilizador pode avançar clicando, através do rato ou do teclado, em qualquer opção do menu. Ao mover-se sobre cada um dos retângulos representativos das opções aparecerá um realce dourado em torno de cada um deles, que lhe permite perceber, de uma forma mais evidente, qual a opção sobre a qual o cursor do rato ou as setas do teclado estão a apontar. É também possível regressar ao menu ou sair do jogo pressionando a tecla “ESC”.



1 Opção do menu: "HOW TO PLAY"



2 Opção do menu: "PLAY"



3 Opção do menu: "EXIT"

2.2 Modo de instruções

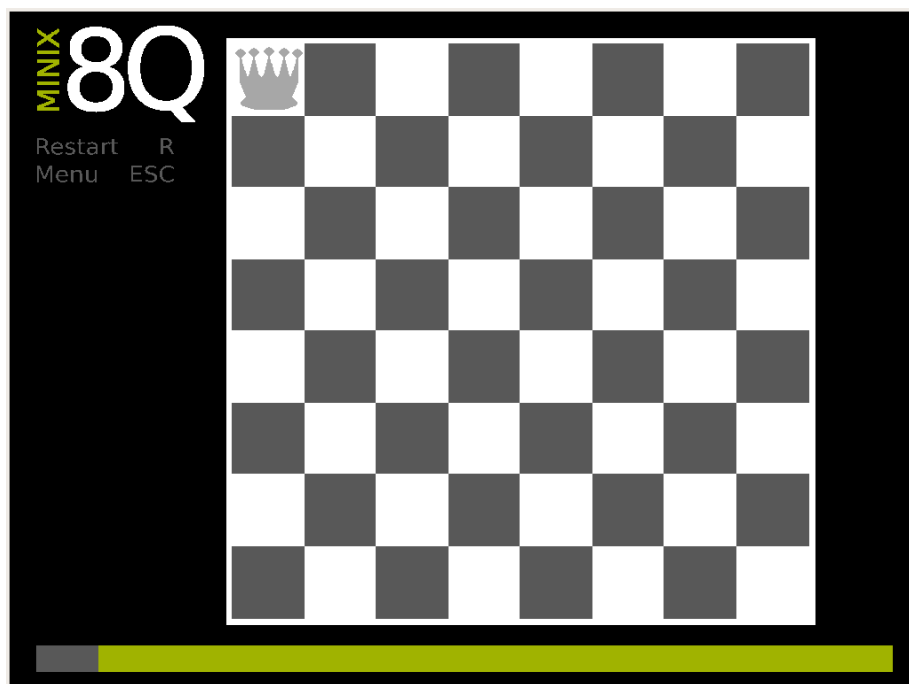
Se a opção “HOW TO PLAY” for a seleccionada, é apresentado no ecrã uma breve explicação do modo de funcionamento do jogo.



4 Instruções

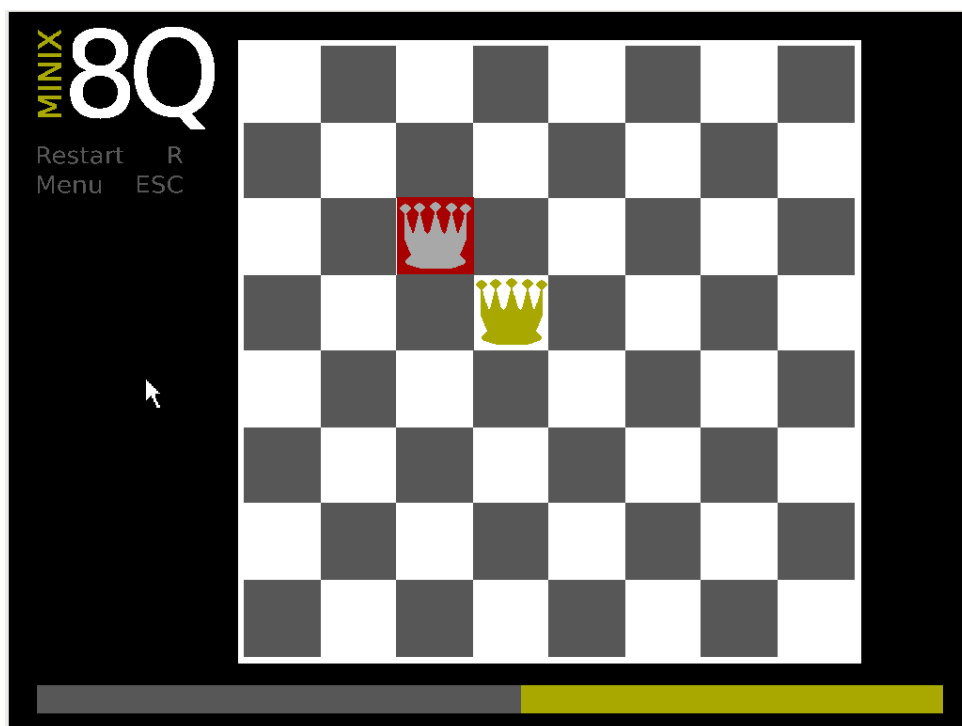
2.3 Modo de jogo

Caso o utilizador clique em “PLAY”, surge no ecrã o modo de jogo, onde o utilizador é convidado a jogar. Este modo inclui um tabuleiro de oito por oito e uma barra do tempo abaixo desse, que situa o utilizador quanto ao tempo que lhe resta para jogar. A barra do tempo vai alterando a cor, numa velocidade de cinco pixels por segundo (cerca de três minutos e dez segundos).



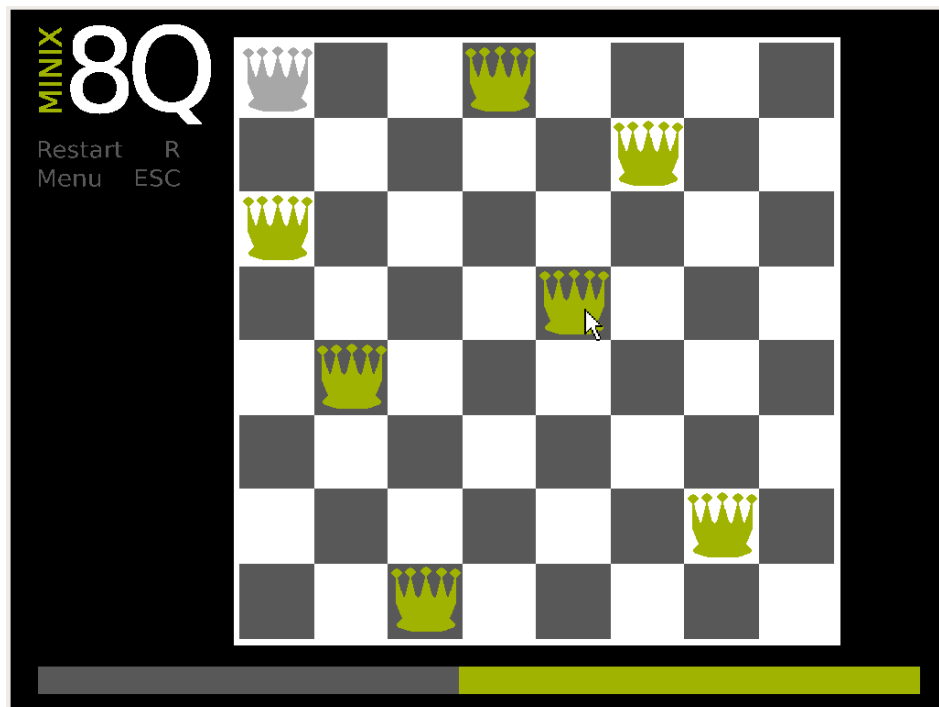
5 Início de jogo

Ao clicar sobre qualquer um dos quadrados do tabuleiro, surge uma peça, em forma de coroa (a rainha) que se pode mover em qualquer direção escolhida pelo jogador. O controlo das peças é feita via subscrição do teclado e do rato. O movimento das rainhas, a partir do teclado, é conseguido através das setas e a fixação de uma delas no quadrado desejado é feito através do clique no “ENTER”. As peças móveis apresentam uma cor cinza diferente da cor das que já estão fixas, dourada, permitindo uma melhor diferenciação das peças. Se a posição para onde quer mover a rainha for inválida, aparece um fundo vermelho no quadrado, indicador da impossibilidade de fixação da rainha naquela casa.



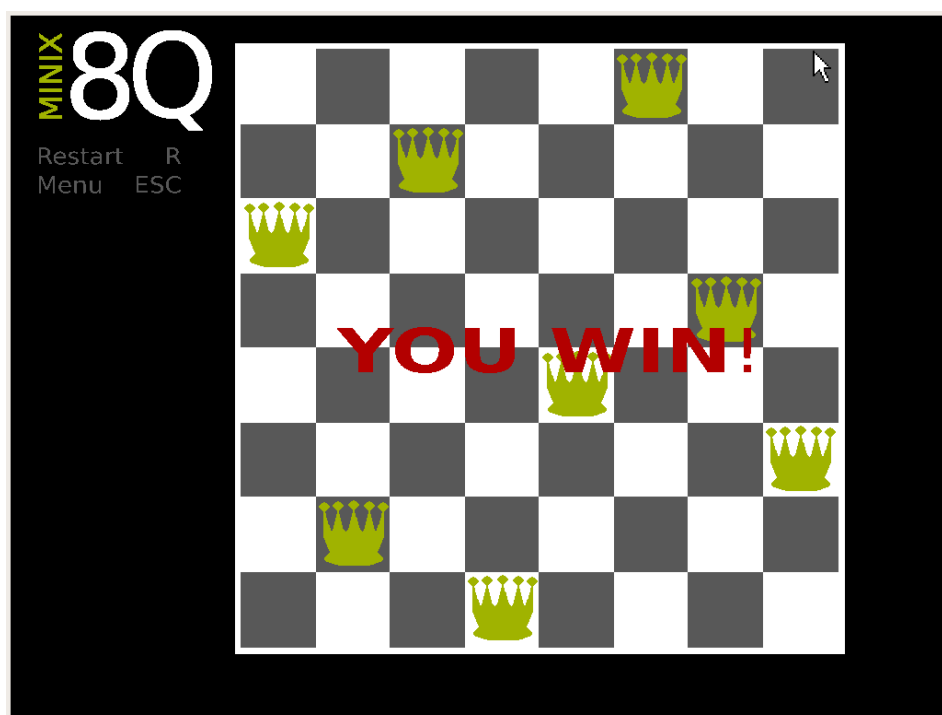
6 Posição errada

A seleção do quadrado para as rainhas, a partir do rato, é feito através do clique no seu botão esquerdo. Caso a posição seja inválida não deixa fixar a rainha e é possível remover qualquer rainha, clicando sobre ela.



7 Remoção da rainha, clicando sobre ela

Se o jogador conseguir colocar as oito rainhas sem que não haja mais do que uma na horizontal, vertical ou diagonal, surge no ecrã “YOU WIN!”. O jogador pode sair do jogo através do “ESC” ou recomeçar novamente quando clica no “R”.

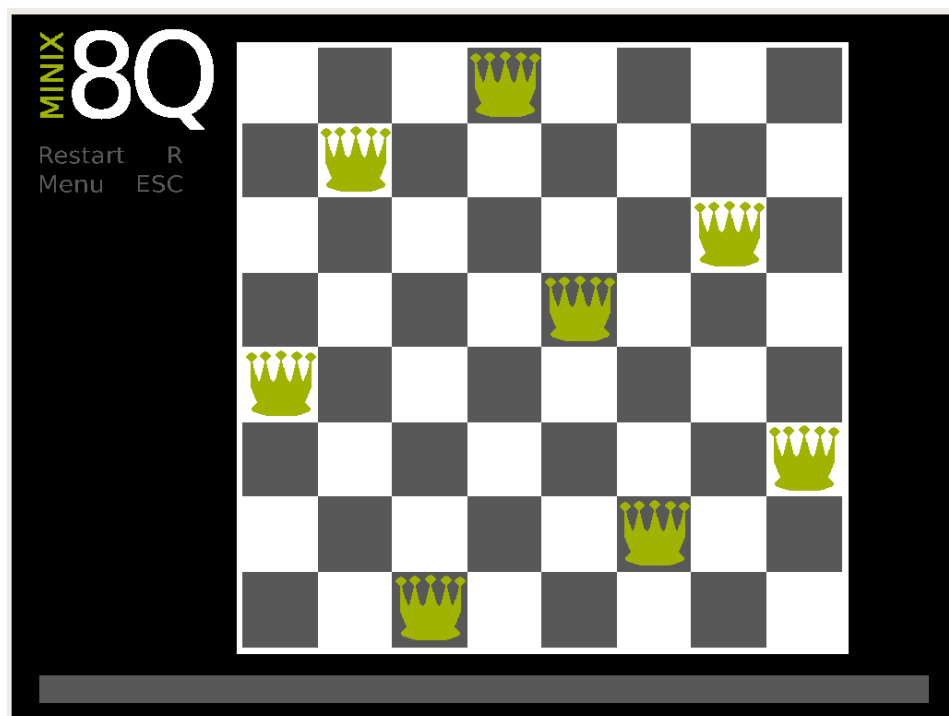


8 Mensagem quando o utilizador chega a uma solução

Assim que o jogador perde, quando finaliza o tempo, é apresentada a mensagem “GAME OVER” com a duração de cinco segundos. Logo a seguir, surge uma possível solução do jogo.



9 Mensagem quando o utiliza perde, por falta de tempo



10 Possível solução do jogo

Neste modo, é também possibilitada a saída do jogo pressionando a tecla “ESC” ou iniciar um novo jogo através do clique na tecla “R”.

3. Estado do projeto

Foram cumpridos todos os objetivos a que nos tínhamos proposto inicialmente, tendo sido implementadas todas as funcionalidades pretendidas.

3.1 Funcionalidades implementadas

Dispositivo	Usado para	Uso de interrupções
Timer	Controlar o tempo de jogo e a duração em que aparece as mensagens.	Sim
Teclado (KBD)	Navegar no menu e para escolher qual dos quadrados é que o utilizador quer colocar a rainha. Sair do jogo, clicando no “ESC”. Recomeçar o jogo, pressionando a tecla “R”.	Sim
Rato	Navegar no menu, para escolher qual dos quadrados é que o utilizador quer colocar a rainha e remover a rainha, clicando sobre ela.	Sim
Placa Gráfica	Apresentação visual de toda a parte gráfica do jogo (menus, rainhas, rato, tabuleiro, logotipo, mensagens ilustrativas, barra do tempo entre outros elementos)	Não
RTC	Mostrar informações relativamente à data e à hora atuais.	Não (através de polling)

3.1.1 Timer

Descrição da funcionalidade do dispositivo efetivamente utilizada

O timer é usado para limitar o tempo de jogo do utilizador e regular a duração em que é enviada a mensagem ao utilizador “YOU WIN”. Para isso, são usadas as interrupções (desvios da execução das instruções de um programa ocasionados por um evento) deste dispositivo para controlar a frame rate do jogo, sendo possível medir o tempo que passou.

Referências de uso do dispositivo

A implementação do timer é feita nos ficheiros *timer.c* e *timer.h* e a sua funcionalidade é usada no *8queens.c* (na função *int game_loop()*).

3.1.2 Keyboard

Descrição da funcionalidade do dispositivo efetivamente utilizada

As interrupções do teclado são usadas para escolher a opção do menu, para a lógica principal do jogo, isto é, para o controlo das peças no tabuleiro (através das setas e do “ENTER”), para o regresso ao menu, para a saída do jogo (“ESC”) ou para o recomeço de um novo jogo (“R”).

Referências de uso do dispositivo

A implementação do keyboard é feita nos ficheiros *keyboard.c*, *keyboard.h*, *driver.c* e *driver.h* e a sua funcionalidade é usada no *8queens.c* (na função *int game_loop()*).

3.1.3 Mouse

Descrição da funcionalidade do dispositivo efetivamente utilizada

O mouse é usado, através de interrupções, para navegar no menu e seleccionar a opção desejada, premindo o seu botão esquerdo, para o controlo das peças no tabuleiro e para remover as rainhas desejadas clicando sobre elas.

Referências de uso do dispositivo

A implementação do mouse é feita nos ficheiros *mouse.c*, *mouse.h*, *driver.c* e *driver.h* e a sua funcionalidade é usada no *8queens.c*.

3.1.4 Video Card

Descrição da funcionalidade do dispositivo efetivamente utilizada

A placa de vídeo é utilizada para mostrar toda a interface gráfica do jogo, o menu, o modo de instruções e o modo jogo. Esta é utilizada em modo gráfico no modo 0x105 com a resolução de 1024x768 e com um total de 64K cores.

Dada a alta taxa de atualização necessária para os gráficos, e.g. acompanhar o movimento do rato, e para garantir que esta é feita de forma imperceptível (evitar que os gráficos “pisquem”) foi necessário implementar um *double buffer*. Tudo o que é necessário ser desenhado é feito primeiro neste *buffer* e apenas no fim do ciclo estes dados são copiados para a VRAM (e assim mostrados ao utilizador).

No desenvolvimento de toda a parte gráfica, utilizou-se apenas *XPM*. Foi usada deteção de colisões para que as rainhas não se apagassem quando alguma delas passasse pelo quadrado de uma que já estava fixa, obrigando, assim, a contorná-la.

Referências de uso do dispositivo

A implementação do vídeo card é feita nos ficheiros *vbe.c*, *vbe.h*, *videogr.c*, *videogr.h*, *pixmap.c*, *pixmap.h* e a sua funcionalidade é usada no *8queens.c*.

3.1.5 RTC

Descrição da funcionalidade do dispositivo efetivamente utilizada

O RTC (Real Time Clock) é usado para mostrar a data e as horas atuais no menu e no modo de instruções.

Referências de uso do dispositivo

A implementação do RTC é feita nos ficheiros *rtc.c*, *rtc.h* e a sua funcionalidade é usada no *8queens.c* (nas funções *void repaint(game_st* game_state, queens_st* queens_state, date_t* date)* e *int game_loop()*)

4. Organização/estrutura do código

O projeto foi desenvolvido com base em módulos de forma a tornar o código mais estruturado e organizado. De salientar que ambos os elementos do grupo envolveram-se e contribuíram de igual forma na realização do projeto.

4.1 8queens

Constitui o principal módulo do projeto que relaciona todos os outros, incluindo as máquinas de estado para o jogo e para as opções do menu, a estrutura que contém a descrição do estado atual de jogo, a matriz que representa o estado gráfico do tabuleiro e a estrutura que contém o estado da rainha móvel. Fazem parte deste módulo funções que iniciam a estrutura do estado de jogo e do movimento da rainha, funções onde as interrupções são lidas e o estado de jogo é manipulado, funções que retornam as coordenadas da opção do menu selecionada, que fazem o tratamento do movimento do rato, repintando os gráficos, que mapeiam as coordenadas do rato para as da matriz e que mudam o estado de jogo de acordo com a escolha no menu. Trata, também de imprimir no ecrã as rainhas, as mensagens de quando o utilizador perde ou ganha, o tabuleiro e a barra do tempo que surge abaixo desse. Neste módulo são, então, implementadas as principais funcionalidades do jogo.

Peso relativo: 20%.

4.2 algorithm

Este módulo trata da lógica principal do jogo, sendo implementadas funções que, através de uma matriz, verificam se a posição da rainha é válida, isto é se as diagonais à esquerda e à direita, e linhas horizontal e vertical estão livres de peças.

Peso relativo: 5%.

4.3 timer

Este módulo contém as funções necessárias para a implementação do timer no jogo, nomeadamente a subscrição, o cancelamento de interrupções e o contador da passagem do tempo.

Peso relativo: 5%.

4.4 Mouse

Neste módulo é implementada a estrutura que contém todos os estados do rato, as funções de subscrição e cancelamento de interrupções, de verificação do clique do rato e de análise dos seus pacotes. Funções essas que são usadas no ficheiro *8queens*, para implementar por completo as funcionalidades oferecidas pelo rato no jogo.

Peso relativo: 10%.

4.5 Keyboard

Este módulo engloba as funções relacionadas com a interação do utilizador com o teclado, nomeadamente a subscrição e cancelamento de interrupções, leitura dos *scan codes* do *buffer*, verificação do facto de um *scan code* se tratar de um “*special scan code*” ou se alguma tecla foi premida.

Peso relativo: 10%.

4.6 Driver

Este módulo contém funções que dizem respeito tanto ao *keyboard* como ao *mouse*, nomeadamente a leitura de um byte do endereço do kbc, escrita de comandos no kbc “*output buffer*” e no rato, as funções que verificam se o “*outbuffer*” e o “*inbuffer*” estão disponíveis e que limpam o kbc “*input buffer*”, atribui o modo *stream mode* ao rato e envia os seus pacotes.

Peso relativo: 15%.

4.7 vbe

Módulo que engloba funções relacionadas com a inicialização da placa gráfica e que armazenam informação sobre o modo de vídeo atual, como as dimensões do ecrã, a cor e o endereço físico da vídeo RAM.

Peso relativo: 10%.

4.8 video_gr

Módulo que inclui as funções responsáveis pela saída de dados para o ecrã no modo gráfico. É inicializado o módulo de vídeo no modo gráfico, mostra o estado gráfico inicial (menu), o estado gráfico do jogo e o modo de instruções, a caixa à volta da opção do menu selecionada, o quadrado que forma o tabuleiro e ainda o cursor do rato. Engloba também as funções que mudam a cor de um pixel e que o mostram e, também, a função que copia o *double buffer* para a vídeo RAM.

Peso relativo: 10%

4.9 pixmap

Este módulo é responsável pelo desenho de todos os pixmaps necessários para a execução de toda a parte gráfica do projeto (menu, modo de jogo e de instruções). Inclui uma estrutura para o pixmap que contém as suas características, nomeadamente a altura e largura, funções que retornam, através do código do XPM, o respetivo pixmap.

Peso relativo: 10%.

4.10 digits_pixmap

Este módulo contém as estruturas estáticas com os XPM relativos aos dígitos e símbolos que são usados na representação da parte gráfica das horas e da data presentes no menu e no modo de instruções.

Peso relativo: 2%.

4.11 rtc

Este módulo é utilizado para a implementação das funções responsáveis pela obtenção, atualização e apresentação da informação acerca da hora e data atuais, através do RTC.

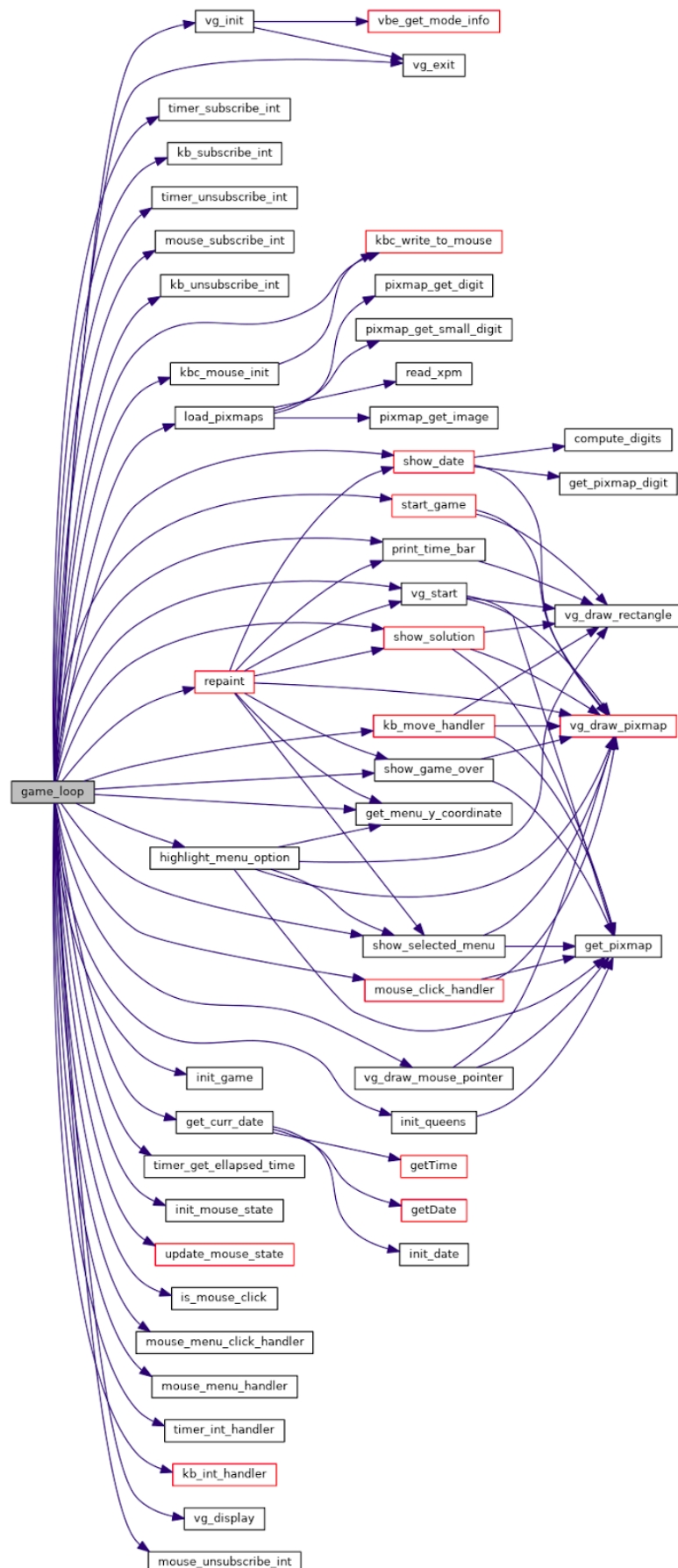
Peso relativo: 2%.

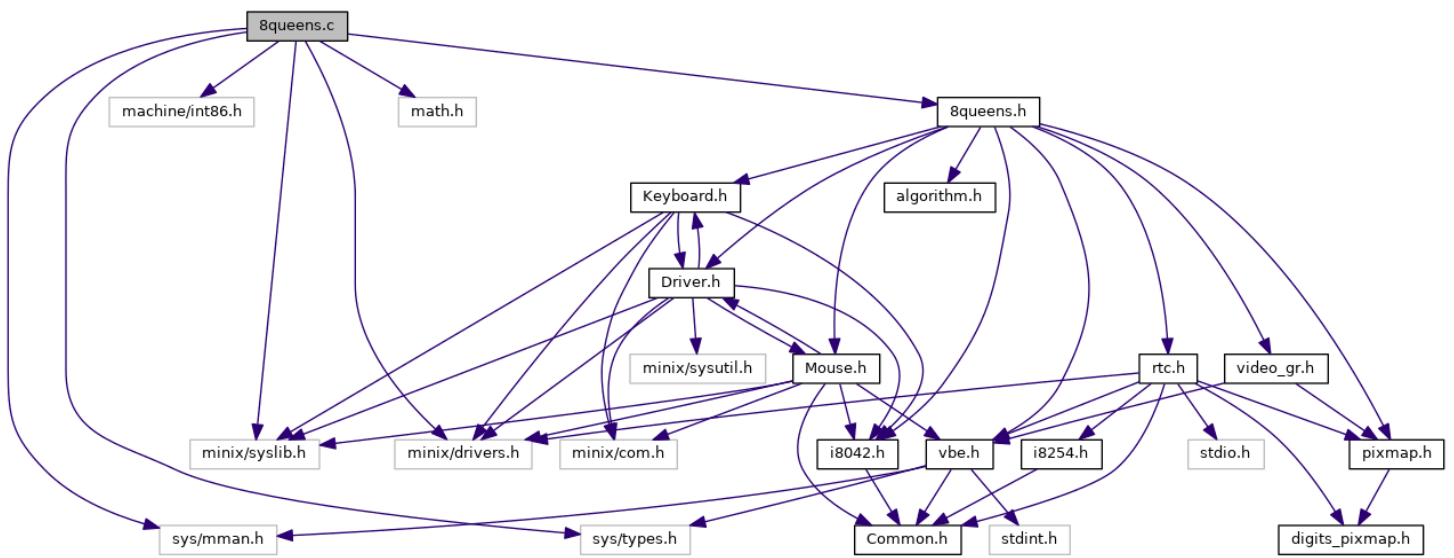
4.12 main

Este módulo chama a função principal do programa *game_loop()* que está contida no ficheiro *8queens.c*.

Peso relativo: 1%.

5. Diagramas de chamada de funções





6. Detalhes da implementação

6.1 Detecção de colisões

A deteção de colisões entre as rainhas foi um tópico importante na implementação do jogo. Caso o utilizador jogue com o teclado, é feita primeiro uma verificação se a posição desejada está ou não ocupada. Se estiver, não faz nada, se não, permite que a peça se mova para lá. Caso jogue com o rato, o utilizador ao clicar no quadrado, é verificado se já há uma rainha naquela posição, em caso afirmativo, é removida a rainha que lá estava, em caso negativo, é colocada a rainha.

6.2 Máquinas de estado

De acordo com as exigências pedidas para o projeto, foi implementado um mecanismo de máquinas de estado para o jogo e para as opções do menu.

Estados do jogo:

```
typedef enum {INIT, SHOW_INSTRUCTIONS, PLAY, WIN, LOSE, SOLUTION, END} state_t;
```

INIT - O jogo encontra-se no estado inicial (menu)

SHOW_INSTRUCTIONS - O jogo encontra-se no modo de instruções.

PLAY - Usado quando o jogador se encontra no modo de jogo.

WIN - Utilizado quando o jogador ganha, obtendo uma solução correta.

LOSE - Utilizado quando termina o tempo e o jogador perde.

SOLUTION - Quando é mostrada a solução ao jogador.

END - Quando sai do jogo.

Estados do menu:

```
typedef enum {INSTRUCTIONS, INIT_PLAY, MENU_EXIT} menu_option_t;
```

INSTRUCTIONS - Utilizado quando o utilizador prime ou passa o rato por cima da opção do menu “HOW TO PLAY”, que mostra as instruções de jogo.

INIT_PLAY - Utilizado quando o utilizador prime ou passa o rato por cima da opção do menu “PLAY”, que entra no modo de jogo.

MENU_EXIT - Utilizado quando o utilizador prime ou passa o rato por cima da opção do menu “EXIT” e sai do programa.

7. Considerações finais

A realização deste projeto revelou ser muito útil do ponto de vista algorítmico e estrutural, permitindo cimentar e solidificar todo o conteúdo lecionado ao longo do semestre.

Efetivamente, ao longo do projeto manipulamos e contactamos com os dispositivos periféricos de um computador, que representam uma parte fundamental deste, sem os quais a utilidade e a facilidade do seu uso seria significativamente menor e com uso da linguagem C, tendo sido implementadas todas as funcionalidades a que nos propusemos no início. Faltou a implementação da porta série, porém esta não se adequa a este projeto.

Assim, e analisando, de um modo geral, o projeto realizado, consideramos que o objetivo principal foi cumprido, pois conseguimos responder, na totalidade, aquilo a que nos tínhamos proposto inicialmente.

8. Avaliação da unidade curricular

A unidade curricular Laboratório de Computadores apresenta aspetos tanto de carácter positivo, pela sua aplicação prática, como negativo, no que diz respeito à organização quer das aulas práticas quer dos guiões dos labs.

Por um lado, revela-se fulcral para o nosso percurso como alunas de Engenharia Informática, por nos capacitar na utilização da interface de "hardware" dos periféricos mais habituais de um PC, no uso da linguagem de programação C e no desenvolvimento de software de baixo nível. De um modo geral, é um verdadeiro motor ao nosso desenvolvimento técnico.

Por outro lado, sentimos alguns fatores negativos que podem ser melhorados. Entre eles, o facto de o conteúdo necessário para realizar os labs estar disperso entre o guião e os slides, o que tornava as tarefas ainda mais complicadas e demoradas e é, também, notório o reduzido apoio que nos é fornecido ao longo do semestre. De forma a melhorar este último aspeto, recomendamos que haja uma hora de esclarecimento de dúvidas por semana, pois as aulas práticas e teóricas por vezes não são suficientes para clarificar e tratar as dificuldades que sentimos na realização do lab.

9. Autoavaliação

Ana Santos

Participação: 50%

Contribuição: 50%

Mariana Silva

Participação: 50%

Contribuição: 50%

Apêndice: Instruções de instalação

De forma a iniciar o programa, é necessário colocar o ficheiro contido na pasta *conf* do diretório *proj* na pasta *etc/system.conf.d*, sendo necessárias permissões do *root*. Logo a seguir, localizar na pasta *src* do diretório *proj*, fazer “*make*” e executar o comando “*service run `pwd`/8queens*” para correr o programa.