



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

**Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Computadores**

**Caloiros De Elite: *Space Invaders***  
**Complementos de Programação de Computadores**

Ano Letivo de 2021/2022  
a101168, Afonso Gomes  
a101170, Christian Garcia  
Guimarães, maio de 2022

## Resumo

Este trabalho consiste numa explicação extensa da criação do jogo **"Caloiros de Elite"**, inspirado no jogo **"Space Invaders"**, desenvolvido pela *Taito Corporation* [1].

Apesar dos seus controlos simples, comparados com os jogos de hoje, este jogo ajudou a expandir a indústria de videojogos para uma indústria mundial. Deste modo, vamos descrever como pensamos e implementamos este programa em linguagem C++ tendo por base os conceitos teóricos aprendidos nas aulas da unidade curricular. Através das nossas pesquisas conseguimos encontrar várias formas de contornar os problemas que foram aparecendo, bem como diversas maneiras para os resolver, no entanto, procuramos sempre solucioná-los de uma forma alternativa baseada nos nossos raciocínios. Assim sendo, ao longo deste relatório iremos mostrar, na melhor das nossas capacidades, o pensamento crítico que todos os elementos do grupo tiveram ao longo da implementação do projeto. No fim deste mesmo relatório também se poderá encontrar o código implementado, dividido pelas partes essenciais ao mesmo.

# Índice

Resumo	i
Índice	ii
1 Introdução	1
2 Descrição do Problema	2
3 Arquitetura do Sistema	3
4 Implementação do Jogo	6
4.1 Representação do Estado do Jogo . . . . .	6
4.2 Inicialização do Estado do Jogo . . . . .	7
4.3 Visualização do Estado do Jogo . . . . .	8
4.4 Mudança de estado/movimento do Jogador . . . . .	8
4.5 Salvar e Restaurar Jogo . . . . .	9
4.6 Final da Execução . . . . .	10
4.6.1 Figuras . . . . .	11
4.6.2 Tabelas . . . . .	11
4.6.3 Equações . . . . .	11
4.6.4 Listas . . . . .	11
5 Conclusões e Perspetivas do Trabalho	12
A Bibliografia	14

## Índice de figuras

3.1 Diagrama de blocos no desenvolvimento do jogo . . . . .	4
3.2 Diagrama de blocos da distribuição e estrutura do módulo <i>Gameplay</i> . . . . .	4
4.1 Legenda da figura . . . . .	11

## Índice de tabelas

# 1 Introdução

Grande parte da população que programa as ferramentas de *software* que utilizamos na atualidade viu-se motivada pelos videojogos da geração dos 70s, 80s e 90s. *PACMAN*, *Tetris* e *Space Invaders* são alguns exemplos deste fenómeno que cada dia influencia mais jovens e adultos a mergulharem no imenso banco de dados que conhecemos como a Internet e começarem a programar.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo, inspirado por *Space Invaders*, utilizando as diferentes ferramentas fornecidas pela linguagem de programação C++, nomeadamente, a utilização de OPP (*Object Oriented Programming*), leitura e alteração de ficheiros, entre outros.

O trabalho distribui-se em diferentes temáticas, sendo estas a descrição geral do jogo (natureza e estratégias utilizadas para a sua implementação), arquitetura do sistema (são apresentados, de forma geral, os módulos utilizados e a estrutura do jogo) e finalmente a implementação do mesmo, sendo neste último onde se vai expor ao pormenor cada uma das soluções utilizadas no presente problema.

## 2 Descrição do Problema

*Caloiros de Elite* é um jogo do subgénero *Shoot'em Up*, onde o jogador, representado de forma predeterminada pelo símbolo do curso de Eletrónica, tem de acabar com diferentes ondas de inimigos, representados pelos outros cursos de engenharia, e *bosses*, representados pelos departamentos de Medicina e Ciências e pela própria Universidade do Minho.

O jogo tem duas modalidades principais: o modo "história", onde se tem de sobreviver o ataque de diferentes inimigos ao longo de três níveis diferentes, e o modo "*Endless*", em que procura-se obter a máxima pontuação possível enquanto se sobrevive e acaba com inimigos gerados de forma aleatória, infinitamente.

A primeira modalidade, o modo história, consta de quatro níveis de dificuldade, transformando o jogo numa experiência mais desafiante, sendo o último, "*Hardcore*", o mais difícil deles todos, com só uma vida. Ao longo dos três níveis que conformam esta modalidade, o jogador tem de sobreviver e derrotar aos diferentes *bosses* mencionados anteriormente, acabando por se enfrentar a uma versão final da Universidade de Minho, como inimigo definitivo do jogo. O modo *Endless*, em contraste, permite ao jogador uma experiência mais casual, sem perder a natureza desafiante que forma parte intrínseca do jogo (e da vida universitária). Neste, o jogador enfrenta ondas infinitas de inimigos e *bosses*, na tentativa de sobreviver o máximo tempo possível e acabar com a maior quantidade de inimigos, resultando numa maior pontuação final.

Além da mecânica geral do jogo, este também permite a personalização da nave do jogador, como resultado da realização de certos desafios. Os prémios recompensam maioritariamente a habilidade do jogador e/ou tempo de jogo. Estes dados todos (pontuações máximas, prémios obtidos, estatísticas) ficam salvos no fim de cada experiência e podem ser visualizados em espaços determinados para o efeito (*Hall of Fame, Trophies, Stats...*)

Para conseguir criar esta experiência de jogo, é necessário recorrer à OOP, sendo que a maioria dos elementos pode e deve ser representada como objetos, com atributos e métodos. Desta forma, conseguimos simplificar o código, iterando funções por entidades semelhantes.

Tendo em consideração a dificuldade do projeto, além das estratégias mencionadas previamente, é necessário a utilização do paradigma "*Divide and Conquer*", solucionando problemas de menor dimensão e combinando os resultados obtidos para atingir um objetivo final.

### 3 Arquitetura do Sistema

O programa “Caloiros de Elite” através do ponto de vista do utilizador:

- Menu principal: O utilizador escolhe de entre várias opções o que deseja fazer
  - *Play*: opção principal do menu que se subdivide em 3 outras opções:
    - *New Game*: o utilizador opta entre 3 *slots* distintos para guardar o jogo atual. Após a seleção são mostradas 4 dificuldades distintas para o modo história (*easy, normal, hard e hardcore*) nas quais variam a probabilidade dos inimigos dispararem, a vida dos *bosses* e, no modo *hardcore* as vidas visto que nesta dificuldade o jogador apenas tem 1 vida.
    - *Load Game*: o jogador escolhe entre 3 *slots*, previamente inicializados na opção *New Game*, e continua o jogo presente no *slot* selecionado (com a exceção da dificuldade *hardcore*).
    - *Endless* : é pedido ao utilizador para inserir um nome que aparece em tempo real com a fonte utilizada ao longo do trabalho. Em seguida começa o jogo desde o início com 2 *bosses* (um *miniboss* e o *boss* principal que contém uma barra de vida exibida no topo do ecrã). Este modo é infinito sendo que o objetivo é conseguir a maior pontuação possível.
    - *Highscores*: são exibidos os *scores* mais altos, em ordem decrescente de cima para baixo, obtidos no modo *endless* e o nome de quem obteve tal pontuação, nome esse que é inserido quando *endless* é inicializado.
    - *Trophies*: são mostrados os diferentes troféus adquiridos após a conclusão de certos desafios.
    - *Settings*: opção onde o utilizador pode alterar o programa a seu gosto.
    - *Costumization*: são exibidos vários nomes de curso que o utilizador pode optar para trocar a *Skin* atual da nave, o que influencia os inimigos exibidos (não há inimigos iguais à nave).
    - *Technical settings*: a resolução da janela e nível do som podem ser alterados através desta opção.
    - *Credits*: pode-se ver os nomes dos criadores do jogo.

O jogo, em nível de estrutura, pode ser dividido em “experiência de jogo”, gestão de dados, interface de utilizador e aspetos extras, como apresentado na figura 3.1, sendo que esta organização não representa de forma direta a própria infraestrutura do código, mas os módulos ou elementos lógicos que compõem o todo que conforma o presente trabalho.

O código só utiliza a linha lógica da estrutura apresentada, sendo que soluciona certos problemas que formam parte de “membros”do sistema organizacional em classes que representam maioritariamente membros diferentes, com fins de “simplificar”ou “reutilizar”código.

#### ***Gameplay***

O *Gameplay* vê-se refletido na classe *Game*, sendo que esta controla todo aquilo referente aos elementos de uma experiência de jogo (comportamento das diferentes entidades, registo de pontuação se necessário, tratamento de colisões, entre outros elementos designados ao *Gameplay* previamente). Algumas entidades requerem certo grau de complexidade, resultando na sua categorização exclusiva como “objetos do jogo”,

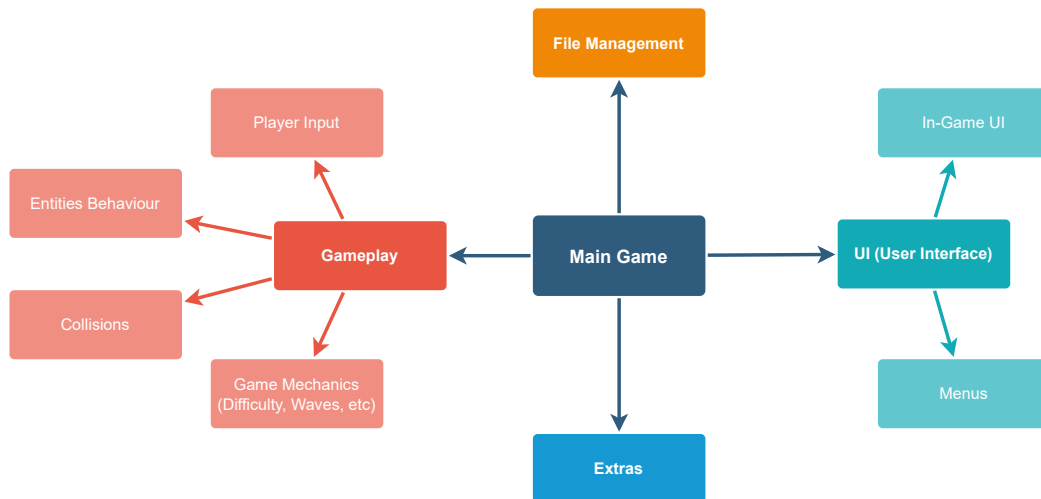


Figura 3.1: Diagrama de blocos no desenvolvimento do jogo

classe *Objects*, engendrando as classes *Player*, *Bullets*, *Enemies* e *Bosses* (Figura 3.2). No início de cada experiência de jogo, cria-se um objeto do tipo *Gameplay*, criando este um objeto da classe *Player* e, de forma dinâmica, variedade de objetos das outras subclasses de *Objects*, conforme o jogo se desenvolve.

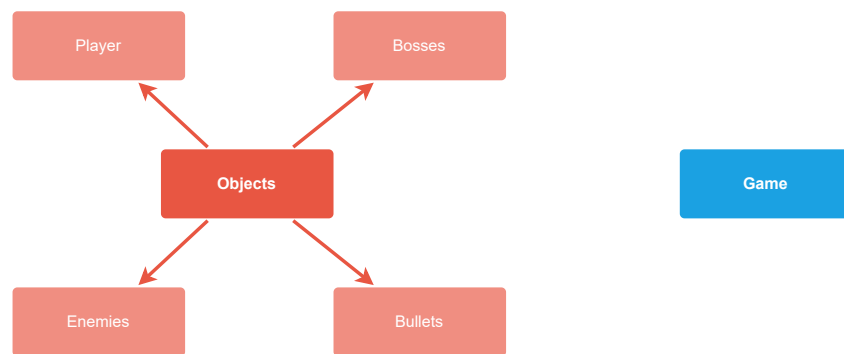


Figura 3.2: Diagrama de blocos da distribuição e estrutura do módulo *Gameplay*

## UI - User Interface

Embora alguns elementos da UI estão presentes na classe *Game*, nomeadamente, aqueles que têm relação com a *In-Game UI*, a maior parte está representada na classe... *Menu*, sendo esta a responsável por gerir e apresentar os *menus* que permitem a visualização de estatísticas e prémios ou a configuração previa a uma experiência de jogo (*skins*, dificuldade e modalidade).

## File Management

O *File Management* ocorre maioritariamente no menu onde são carregadas as estatísticas do jogo bem como os *Highscores*, troféus e *Skins* desbloqueadas. Toda a informação previamente mencionada é gravada num ficheiro no final de cada partida. Existe também algum *File Management* nas opções *New Game* e *Load Game* onde são guardadas e carregadas as estatísticas do jogo atual, contudo, quando a dificuldade é *Hardcore* não há nenhum carregamento do jogo atual.

## Extras



## **4 Implementação do Jogo**

”Caloiros de Elite”

### **4.1 Representação do Estado do Jogo**

## **4.2 Inicialização do Estado do Jogo**

### 4.3 Visualização do Estado do Jogo

A parte gráfica deste projeto é bastante única visto que todas as entidades foram desenhadas por nós com inspiração nos vários departamentos e cursos de engenharia da Universidade do Minho. Para tal foram utilizadas ferramentas externas. Para dar mais vida ao jogo utilizamos uma função que funciona como um *Loop* de várias imagens que funciona com um *Timer* diferente do *Timer* principal do jogo. Foram também utilizados vários indicadores através de mudanças gráficas para o jogador está sobre algum efeito.

### 4.4 Mudança de estado/movimento do Jogador

Inicialmente o jogador começa com 3 vidas, que podem aumentar, se o jogador atingir uma certa pontuação ou destruir inimigos específicos, ou diminuir caso seja atingido. A nave do jogador pode também ter vários estados obtidos através da destruição de *Bosses* ou de ser atingido pelos mesmos. O jogador pode então ter 5 estados: enfortecido, invulnerável, lento, rápido, e impedido de disparar. Todos os estados anteriores têm uma imagem diferente que serve de indicador para o utilizador poder distinguir do seu estado normal.

O movimento do jogador é bastante simples visto que este apenas pode se movimentar para a direita e para a esquerda. Para tal o jogador utiliza as teclas "A" e "D" para ir para a esquerda e direita respetivamente, se optar pode também utilizar as setas do teclado.

## 4.5 Salvar e Restaurar Jogo

Quando um *Slot* é selecionado a partir do submenu *New Game* todos os dados desse espaço irão permanecer no mesmo, com a exceção da dificuldade *Hardcore*. No início de cada nível as estatísticas do utilizador até ao presente momento são guardadas num ficheiro. Quando o jogador morre ou sai do jogo ele pode, através da opção *Load Game*, continuar o modo campanha começando no nível onde deixou.

## 4.6 Final da Execução

Este projeto não tem um fim definido, apenas acaba quando o utilizador fecha a janela do jogo. Sendo assim focar-nos-emos no fim da sessão, ou seja, quando o jogador morre ou conclui o modo história. Quando o utilizador morre no modo história em qualquer dificuldade, o jogo tem em conta vários critérios:

- Número de inimigos mortos;
- Número de *Bosses* eliminados;
- Se o jogador concluiu com sucesso ou não o modo história, e a dificuldade em que estava;

É depois atualizado o ficheiro das estatísticas com estes dados. Se o jogo estiver numa dificuldade diferente de *Hardcore* é também gravado o nível onde o *Player* se encontrava antes de morrer podendo este ser carregado mais tarde.

Caso tenha sido selecionado o modo *Endless* o *Highscore* é guardado os pontos obtidos bem como o nome associado a tal pontuação. É também guardado se houve ou não a destruição de uma nave especial que aparece com uma chance aleatória. Os *Highscores* são automaticamente organizados de forma a apenas aparecerem as 8 melhores pontuações. Estas informações são mais tarde utilizadas para desbloquear os troféus, exibir os *Highscores* e atualizar as estatísticas do utilizador.

Neste subcapítulo serão abordadas figuras, tabelas, equações e listas numeradas/não numeradas.

#### 4.6.1 Figuras

A figura 4.1 é um exemplo da introdução de figuras em  $\text{\LaTeX}$ :

Figura 4.1: Legenda da figura

#### 4.6.2 Tabelas

Na tabela apresenta-se um exemplo de uma tabela em  $\text{\LaTeX}$ :

#### 4.6.3 Equações

Na equação 1 apresenta-se um exemplo de uma equação em  $\text{\LaTeX}$ :

$$E = m \cdot c^2 \tag{1}$$

#### 4.6.4 Listas

Apresente-se agora um exemplo de uma lista numerada:

1. item 1;
2. item 2.

Relativamente a listas não numeradas:

- item 1;
- item 2.

## 5 Conclusões e Perspetivas do Trabalho

Ao longo do trabalho foram-nos surgindo vários desafios e problemas que, com muito empenho e pesquisa, conseguimos resolver. Podémos também ter muita liberdade criativa visto que o tema base não nos restringiu de alguma forma, dando nos assim a liberdade para utilizar outras ferramentas para desenhar os sprites de todas as entidades do jogo.

Após a realização deste trabalho, conseguimos concluir que as classes lecionadas ao longo do semestre são realmente importantes na linguagem de C++, pois permitem uma melhor organização do código facilitando o trabalho do programador.

Por fim, em jeito de conclusão, pode dizer-se que este trabalho foi concluído com sucesso, pois conseguimos focar todos os pontos essenciais para a total conclusão do trabalho. Apesar de concluído com sucesso, é importante referir que ao longo de todo o processo de resolução, principalmente na fase de implementação e modulação, surgiram algumas dúvidas, dúvidas essas que felizmente não foram uma barreira que impediu a concretização deste trabalho. Contudo, houve certas funções que gostaríamos de ter implementado que acabaram por não ser concluídas, nomeadamente as technical settings. Esta função não influencia nada na execução do jogo então de forma a não prejudicar a parte mais essencial do projeto, decidimos que esta seria a melhor opção.

## **Referências Bibliográficas**

- [1] UM. Taito - 40 Years of Invading. URL: <https://spaceinvaders.square-enix-games.com/news/taito-40-years-of-invading>. Visitado por última vez em 16/04/2022.



## A Bibliografia

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.