

ULTIMATE PONG

Dzianis Bartashevich, 76537, bartashevich@ua.pt
Leonardo Oliveira, 76725, leonardooliveira@ua.pt

Docentes:

Beatriz Sousa Santos, bss@ua.pt
Paulo Dias, paulo.dias@ua.pt

29 de Novembro de 2017

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto da cadeira de Visualização de Informação, para o qual se propôs a criação de uma aplicação em three.js¹, a fim de aprofundar os conhecimentos de computação gráfica e visualização 3D. Neste sentido decidimos desenvolver o clássico jogo do pong², num ambiente 3D. Neste relatório, apresentamos uma breve descrição da ideia inicial, funcionalidades, setup, principais dificuldades e decisões tomadas na implementação.

A Ideia

Neste projeto partimos do clássico jogo do pong, cuja versão mais básica consiste em dois jogadores que, em lados opostos de um campo, dispõem de duas barras (paddles) que utilizam para defender a sua zona da entrada de uma bola que circula pelo campo e que, alternadamente, é afastada para o campo adversário. Esta versão, é possível de ser jogada num cenário a duas dimensões, tal como inicialmente foi projetado, em 1972.

Partindo desta ideia inicial, decidimos pensar numa versão a três dimensões, num campo mais realista e com novas funcionalidades. Pensámos em disponibilizar pelo campo pequenas caixas misteriosas, que contém “poderes”, que por sua vez podem dar vantagem aos jogadores para mais facilmente ganharem uma jogada. Os poderes podem ser fazer diminuir o paddle do adversário ou fazer saltar a bola sobre ele, por exemplo.

¹ "Three.js." <https://threejs.org/>. Acedido a 27 Nov. 2017.

² "Pong - Wikipedia." <https://en.wikipedia.org/wiki/Pong>. Acedido a 27 Nov. 2017.

Na idealização do cenário de jogo , procurámos ainda explorar pequenos pormenores que demonstram as potencialidades 3D que o three.js oferece. Estas e outras características são descritas nas secções que se seguem.

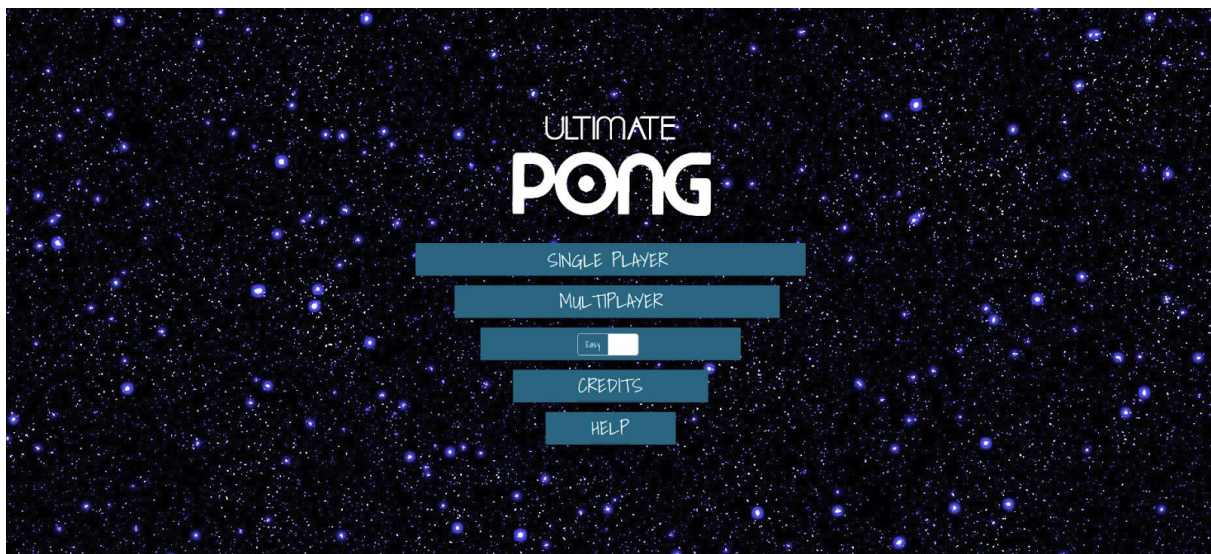
Funcionalidades

Apresentaremos de seguida as principais funcionalidades do jogo que desenvolvemos.

Menu Inicial

Quando o jogo é aberto, é disponibilizado ao utilizador um menu inicial, no qual é possível escolher entre o modo Single Player e o modo Multiplayer. Escolhendo o modo Single Player, o utilizador iniciará um jogo contra o computador. Escolhendo o modo Multiplayer, o utilizador poderá iniciar um jogo com outro utilizador.

O Menu inicial permite ainda escolher o grau de dificuldade do jogo. É possível escolher entre Fácil e Difícil. Em relação ao grau Fácil, o modo difícil ajusta alguns parâmetros, diminuindo o tamanho dos paddles e das caixas misteriosas, por exemplo.

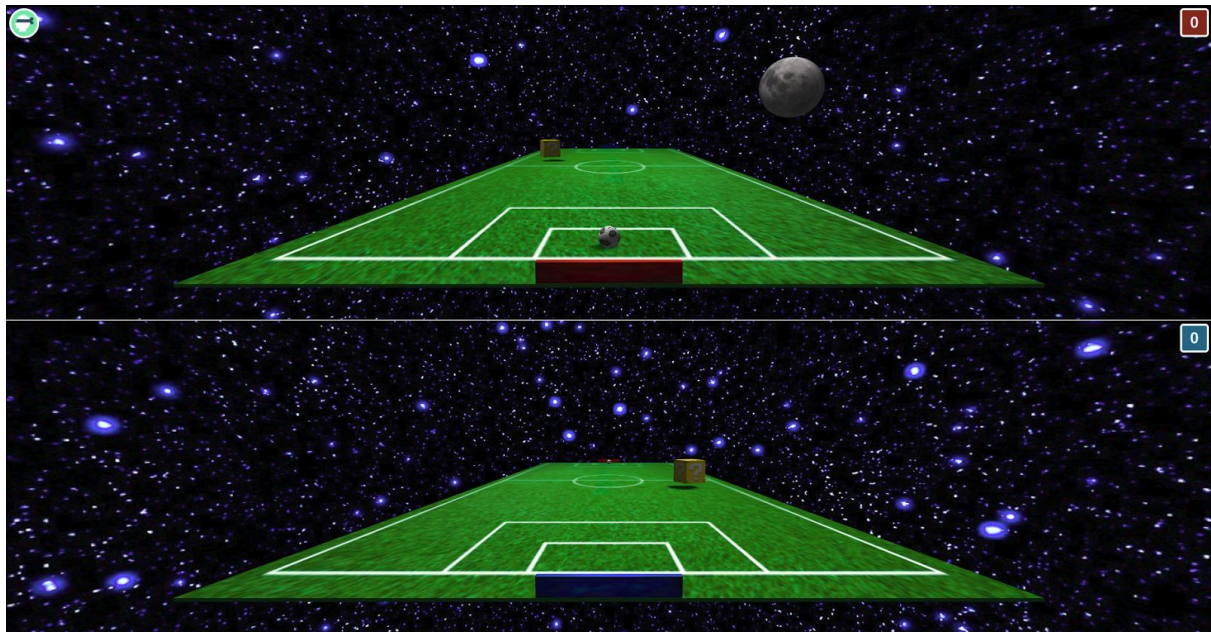


Ecrã do jogo

Quando o jogo é iniciado, é apresentado um ecrã com duas câmaras, que mostram as perspetivas de jogo dos dois jogadores (ou apenas uma câmara, no caso do modo Single Player). Na câmara de cada jogador é apresentado:

- no canto superior esquerdo - um círculo ilustrado, que é mostrado quando o jogador está na posse de um pode a dado momento;
- No canto superior direito - um quadro com o valor da pontuação do jogador.

O jogador vermelho dispõe da câmara de cima, e tem paddle e quadro de pontuação azuis. De igual modo, o jogador azul dispõe da câmara de baixo, e tem paddle e quadro de pontuação vermelhos.

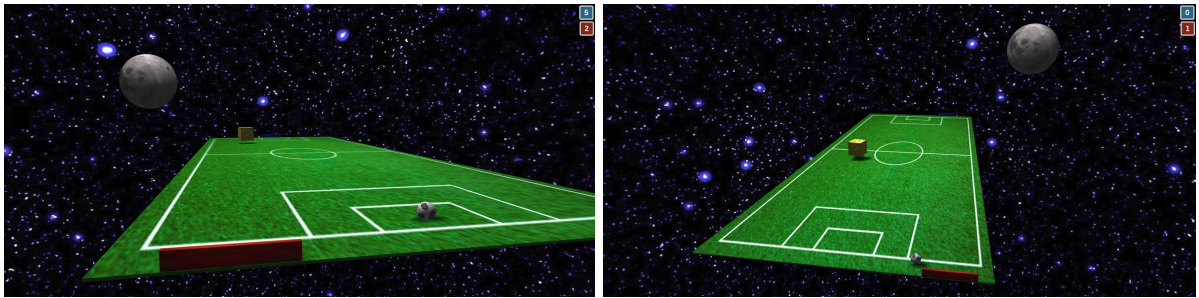


Controlos

Cada jogador dispõe de uma tecla para cada uma das seguintes ações (V - Vermelho, A: Azul):

- Mover o seu paddle para a esquerda (V: Letra A; A: Seta Esquerda);
- Mover o seu paddle para a direita (V: Letra D; A: Seta Direita);
- Utilizar um poder, previamente recolhido (V: Espaço; A: Letra L);
- Subir a sua câmara, para visualizar o jogo um pouco acima (V: Letra W; A: Seta Cima);
- Descer a sua câmara, para visualizar o jogo um pouco abaixo (V: Letra S; A: Seta Baixo).

Em suma, o jogador Vermelho usa a combinação WASD e o espaço, e o jogador azul usa a combinação das setas e a Letra L. As imagens abaixo ilustram o resultado da aplicação de algumas destas ações.

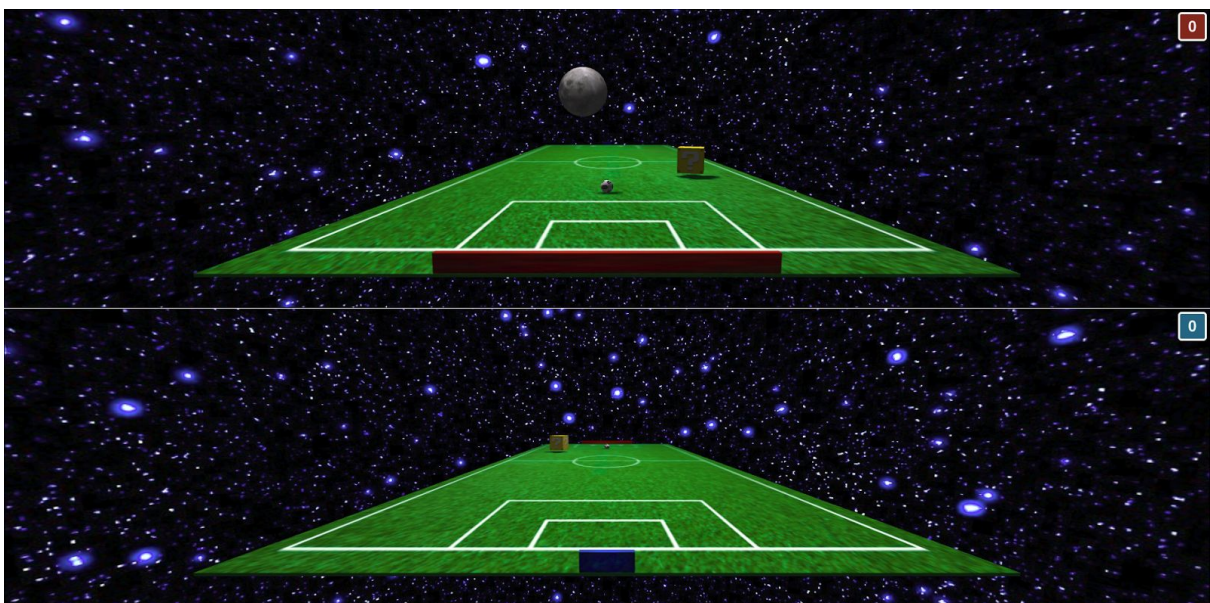


Poderes

Como foi referido, cada jogador, ao projetar a bola para o campo adversário, pode apanhar uma caixa misteriosa, que se encontrará aleatoriamente distribuída pelo campo. Ao apanhar uma caixa, ser-lhe-á atribuído um poder. Ao todo existem 7 poderes, e cada um desenvolve características de manipulação 3D.

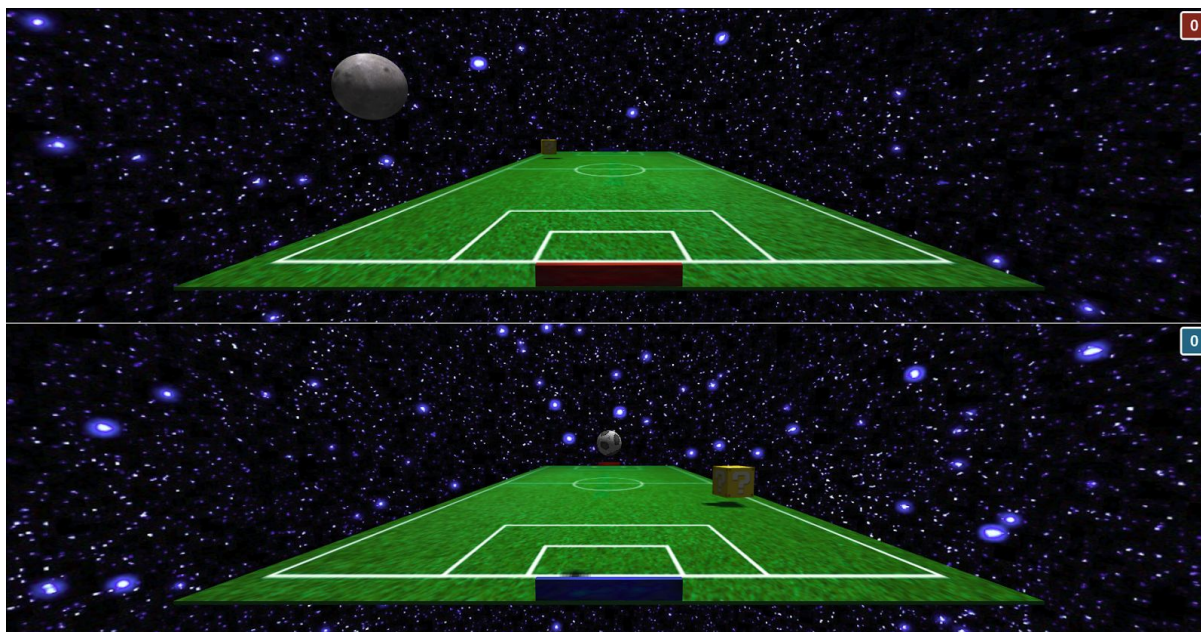
Alterar paddles

Este poder faz com que o paddle do jogador fique com o dobro do comprimento e o paddle do adversário diminua para metade.



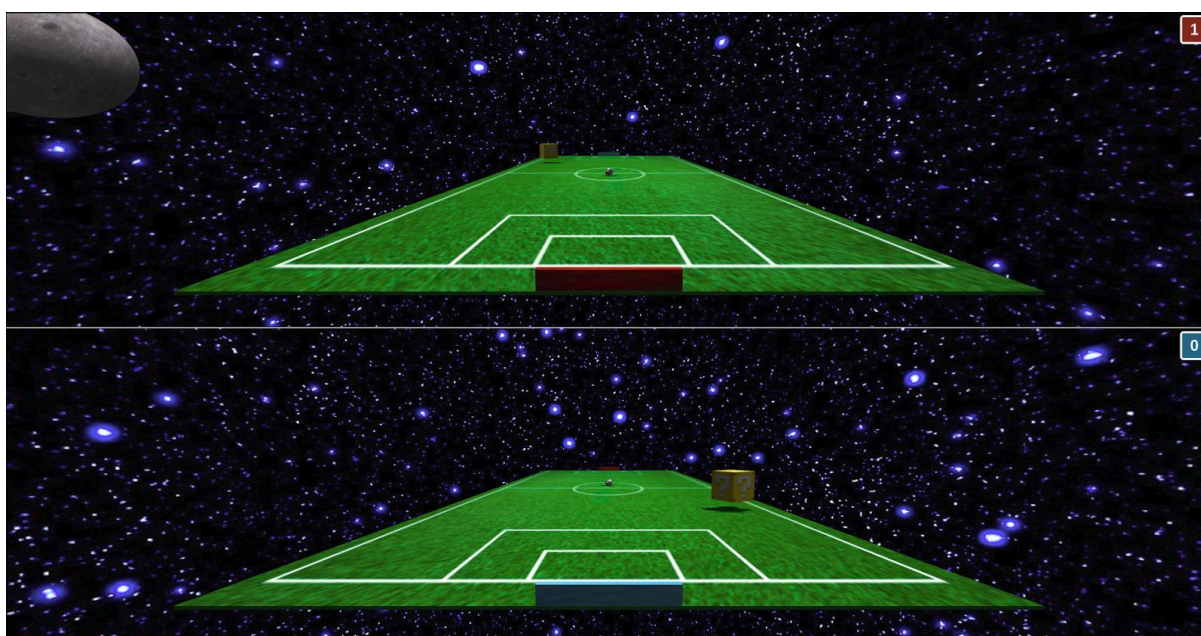
Fazer bola saltar

Este poder permite que o jogador faça a bola saltar, imprimindo-lhe uma trajetória hiperbólica, com movimento nas três dimensões. Este poder pode ser usado para saltar uma muralha (ver abaixo) ou saltar sobre o paddle adversário.



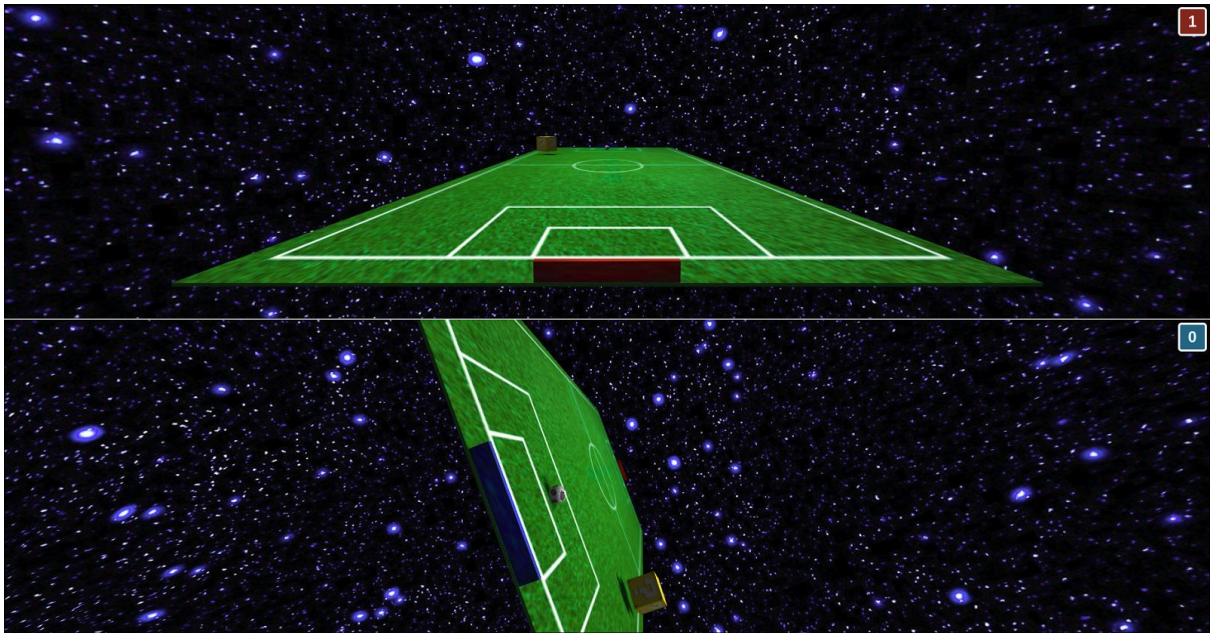
Congelar adversário

Este poder permite lançar um projétil na direção do adversário que, no caso de acertar no seu paddle, o congela por alguns segundos, impedindo que se possa deslocar. Enquanto está congelado, o paddle apresenta uma cor mais clara.



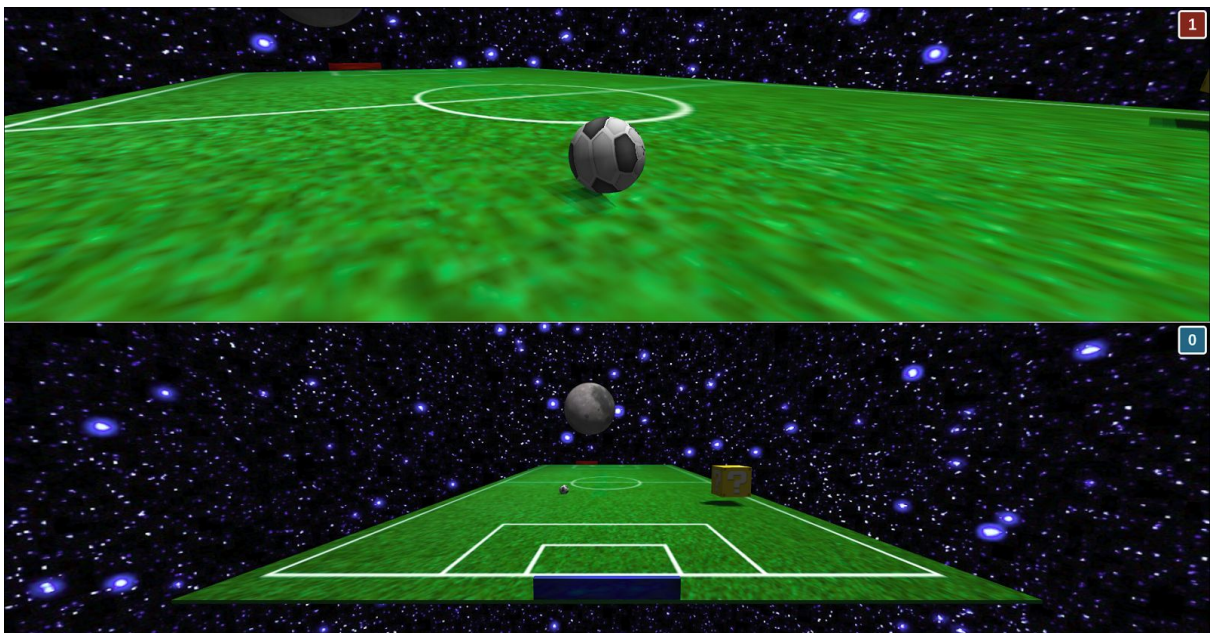
Tornado

Este poder faz com que a câmara do adversário dê duas voltas de 360°, dificultando-lhe a orientação no jogo.



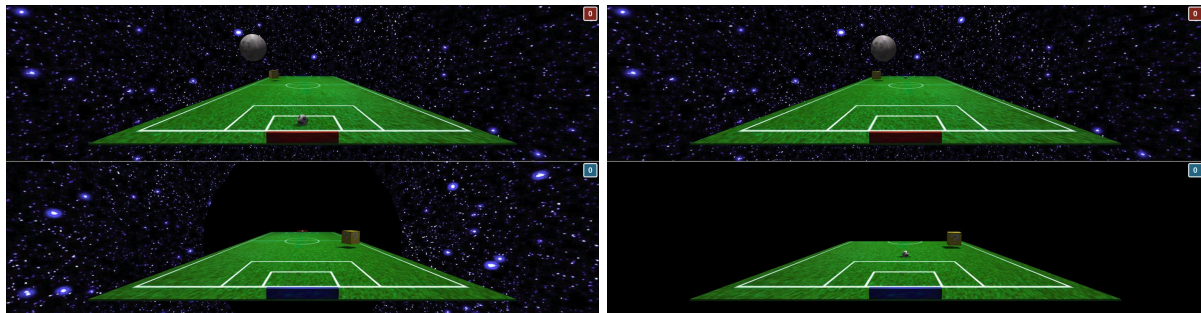
Controlar a bola

Este poder permite que, por breves segundos, o jogador possa controlar a trajetória da bola, fazendo com que esta se desloque nas direções das setas que normalmente são utilizadas para controlar o paddle. No momento em que este poder está ativo, a câmara move-se e segue o movimento da bola, em primeiro plano, desvendando a direção que esta toma a cada momento. Para prevenir que o jogador perca por perder o controle da própria bola, o seu paddle desloca-se automaticamente, acompanhando o movimento da bola.



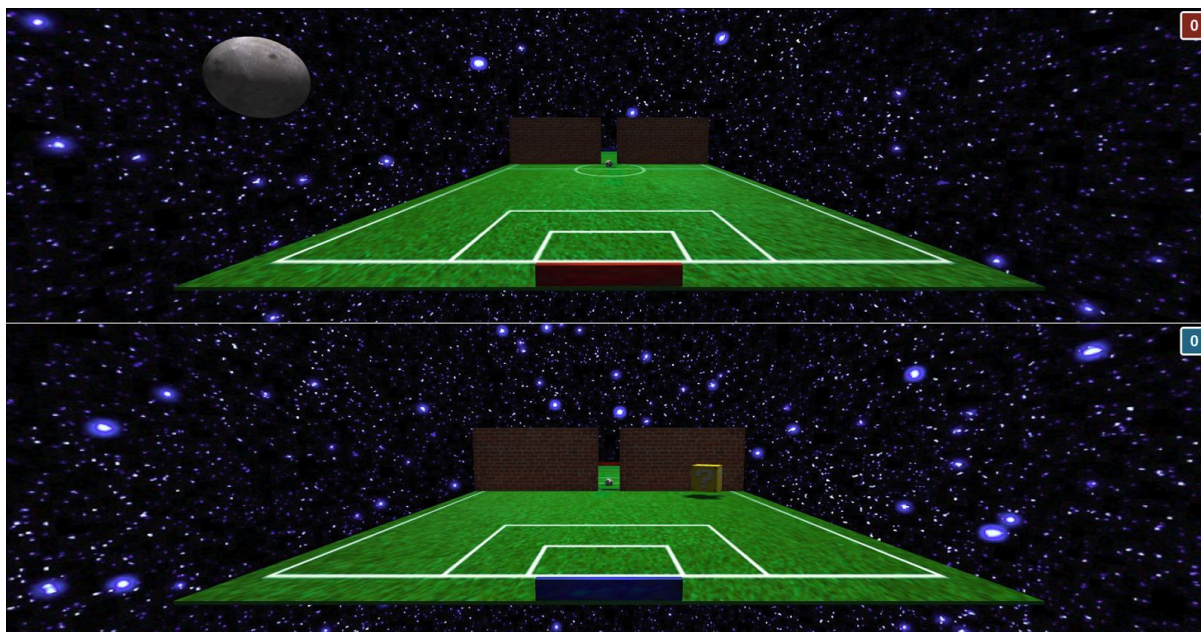
Buraco negro

Este poder faz com que se lance uma camada de escura ao fundo do campo de visão do adversário, que se propaga progressivamente, acabando por atingir o campo e impedir que este o visualize na sua totalidade.



Muralha

Este poder faz com que surja uma muralha no meio do campo que, progressivamente cresce até atingir a sua forma final. Por fim, esta lança-se na direção do campo onde a bola se encontra, até ao limite da grande área do campo, momento em que se auto destrói. A muralha possui uma pequena falha no centro, que permite a passagem da bola. Ainda assim, a partir do momento em que a bola se encontra de um dos lados da muralha, o jogador possui progressivamente cada vez menos área para a controlar, pelo que as suas hipóteses de falhar a jogada aumentam consideravelmente. Este é, deste modo, o único poder potencialmente perigoso para os dois jogadores.



Cheats

Para facilitar o conhecimento e utilização rápida de cada um dos poderes, disponibilizámos um conjunto de teclas de atalho que permitem dar posse imediata ao jogador vermelho de cada um dos poderes:

- Alterar paddles: Tecla 1;
- Fazer bola saltar: Tecla 2;
- Congelar adversário: Tecla 3;
- Tornado: Tecla 4;
- Controlar a bola: Tecla 5;
- Buraco negro: Tecla 6
- Muralha; Tecla 0.

Repare que a utilização do atalho apenas dá posse ao poder. Para o ativar, é preciso utilizar a tecla de ativação (jogador vermelho: espaço; jogador azul: letra L).

Outras características

Nesta secção queremos ainda destacar algumas características do cenário de jogo:

- A bola, no seu movimento, rola sobre o relvado, pelo que o seu movimento não é meramente de translação;
- O tabuleiro apresenta-se como um ponto no espaço, estando envolvido num fundo com estrelas;
- Em torno do tabuleiro roda uma esfera que representa a lua. Acima do tabuleiro existe uma luz que ilumina toda a cena.

Fim do jogo

O jogo termina quando um dos jogadores atinge 10 pontos. É apresentada uma mensagem a informar que o jogo terminou, permitindo que se inicie um novo jogo.



Setup

Para agilizar o acesso ao jogo, disponibilizámos uma versão aqui: <http://ultimate-pong.tk>

Ao iniciar o jogo, poderá notar alguma lentidão a reproduzir os gráficos. Poderá diminuir os recursos utilizados utilizando a tecla H.

Caso pretenda fazer o setup do jogo numa instalação local, comece por criar um servidor em Python na pasta raiz do projeto, executando o comando

```
python -m SimpleHTTPServer 8000
```

De seguida abra um navegador à sua escolha e aceda ao endereço

```
http://localhost:8000/
```

O procedimento de criação de um servidor deve-se ao facto de, por razões de segurança, alguns navegadores limitarem o acesso a ficheiros locais, o que impede, por exemplo, o carregamento de imagens que são utilizadas no jogo.

Implementação

No decurso do desenvolvimento deste jogo colocaram-se alguns desafios do ponto de vista da implementação, que serão descritas de seguida:

- Detecção de colisões de objetos, como é o caso da circulação da bola dentro dos limites do campo, ou então o contacto do projétil com os paddles no poder para congelar o adversário;
- Definição de diversos tipos de trajetórias, havendo (i) movimentos retilíneos, como é o caso da bola e do projétil, (ii) hipérbolas, como é o caso do salto da bola, que

realiza o seu movimento nas três dimensões, (iii) e movimentos circulares, como é o caso da lua à volta do tabuleiro;

- Aplicação de rotações em objetos, como é o caso da (i) rotação da bola no campo, que é ajustada ao sentido da trajetória, da (ii) rotação das caixas misteriosas e (ii) da rotação da câmara no poder “tornado”;
- Utilização de luzes, (i) uma `AmbientLight`, que dá uma iluminação base à cena, e (ii) uma `PointLight`, que ilumina a cena a partir de um ponto fixo, que representa o sol;
- Utilização de diversas texturas, que são sensíveis à intensidade da luz em cada ponto, e que produzem sombras;
- Utilização de duas câmaras, que captam a visão de cada jogador, e que são controladas independentemente uma da outra;
- Controlo da câmara, através do seu movimento no (i) ajuste da altura com que se vê a câmara e como se move cada jogador e (ii) no poder que permite ter o controlo do movimento da bola, que faz com que a câmara siga o movimento da bola em grande plano, desvendando o caminho adiante;
- Manipulação de aspetos da câmara como o far e o near, para criar o efeito “buraco negro”, que progressivamente reduz o campo de visão do adversário;
- Animação de objetos de forma mais complexa, como é o caso do poder “muralha”, que aplica diversas transformações para dar o efeito de construção, união, avanço e destruição das muralhas;
- Simulação do universo através da criação de uma esfera de grandes dimensões, que envolve toda a cena, e que tem uma textura no seu interior, que permite dar uma visão de 360°, que é sentida quando a câmara é manipulada;
- Jogo a usar a janela completa do browser, ajustando-se ao seu tamanho, e permitindo redimensionamentos;
- Gestão de toda a lógica de jogo, como graus de dificuldade, jogo contra o pc, jogo com dois jogadores, noção de jogada, sistema de pontuação e o controlo da posse de poderes.

Material auxiliar

No desenvolvimento deste projeto recorreremos a alguns exemplos disponíveis online, que analisámos e adequámos ao nosso caso de utilização:

- Para criar o menu inicial do jogo, partimos do exemplo [aqui](https://codepen.io/Levi/pen/htqxs)³;
- Para utilizar duas câmaras, partimos do exemplo [aqui](https://threejs.org/examples/webgl_multiple_views.html)⁴;
- Para criar a esfera com o fundo do universo, partimos do exemplo [aqui](http://blog.mastermaps.com/2014/01/photo-spheres-with-threejs.html)⁵:

³ "CSS Game Menu - CodePen." <https://codepen.io/Levi/pen/htqxs>. Acedido a 28 Nov. 2017.

⁴ "three.js webgl - multiple views." https://threejs.org/examples/webgl_multiple_views.html. Acedido a 28 Nov. 2017.

⁵ "master maps: Photo spheres with three.js - Thematic Mapping Blog." 6 Jan. 2014, <http://blog.mastermaps.com/2014/01/photo-spheres-with-threejs.html>. Acedido a 28 Nov. 2017.