

RELATÓRIO PROJETO IAC

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE COMPUTADORES

Beyond Mars: passagem pela cintura de asteroides

Realizado por:

Francisca Almeida - ist1105901

Cecília Correia - ist1106827

José Frazão - ist1106943

francisca.vicente.de.almeida@tecnico.ulisboa.pt

cecilia.correia@tecnico.ulisboa.pt

jose.f.frazao@tecnico.ulisboa.pt

Grupo 3

Sob Supervisão de: Bertinho Manuel D'Andrade da Costa

2022/2023 – 2º Semestre, P4

Conteúdo

1	Introdução	2
2	Objetivo	2
3	Manual de Utilizador	3
4	Implementação	4
4.1	Multimédia	4
4.2	Relógios e Interrupções	4
4.3	Energia	5
4.4	Teclado	5
5	Comentários	5
6	Conclusão	6
7	Bibliografia	6

1 Introdução

Este relatório tem como objetivo mostrar o resultado do trabalho realizado no desenvolvimento do projeto da cadeira de Introdução à Arquitetura de Computadores, no qual foi nos lançado o desafio de desenvolver um jogo embutido numa máquina virtual, cujo processador é o PEPE-16 - Processador Especial Para Ensino com 16 bits.

Foi necessário realizar exclusivamente programação de baixo nível, em Assembly, próprio do processador mencionado, dando uma melhor compreensão da arquitetura básica dum computador e dos comandos mais simples que a este podemos impor.

Sendo uma linguagem de baixo nível, tem uma correspondência muito forte com as instruções em código máquina específicas do processador em questão. Apesar da prevalência das linguagens de alto nível utilizadas no desenvolvimento de quase todo o software, a importância das linguagens Assembly no mundo de hoje não pode ser subestimada. Um programador pode ainda ganhar muito ao aprender as ideias transversais a estas linguagens e a sua implementação. Em Assembly é permitida a manipulação direta de hardware, assim como a abordagem de problemas críticos que dizem respeito a performance e o acesso a instruções especiais para processadores.

Deste modo, este projeto foi um ótimo exercício para nos aumentar a bagagem de recursos, adicionando uma ferramenta muito importante para qualquer Engenheiro Informático.

2 Objetivo

O objetivo da versão final do projeto é um jogo que corre numa máquina virtual com o PEPE-16:

1. Ler e tratar do input do teclado da máquina virtual;
2. Mecanismos que permitam que o sinal captado de cada tecla seja correspondido com uma determinada ação no ecrã;
3. Colisões dos asteróides com a nave e dos tiros com os asteróides;
4. Tratamento das mudanças do valor da energia da sonda, e sua conversão de hexadecimal (intrínseco à forma como o computador opera e, portanto, à própria linguagem de programação usada) para decimal (muito mais natural para o utilizador);
5. Gasto periódico de energia e aumento de energia.

3 Manual de Utilizador

Abaixo estão descritas as teclas que executam ações e as respetivas funções. Teclas não apresentadas neste manual não executam nenhuma função.

- **Tecla 0** – Lança a sonda para a esquerda;
- **Tecla 1** – Lança a sonda para em frente;
- **Tecla 2** – Lança a sonda para a direita;
- **Tecla C** – Começa o jogo, com a energia da nave a 100
- **Tecla D** – Suspende/continuar o jogo;
- **Tecla E** – Termina o jogo.

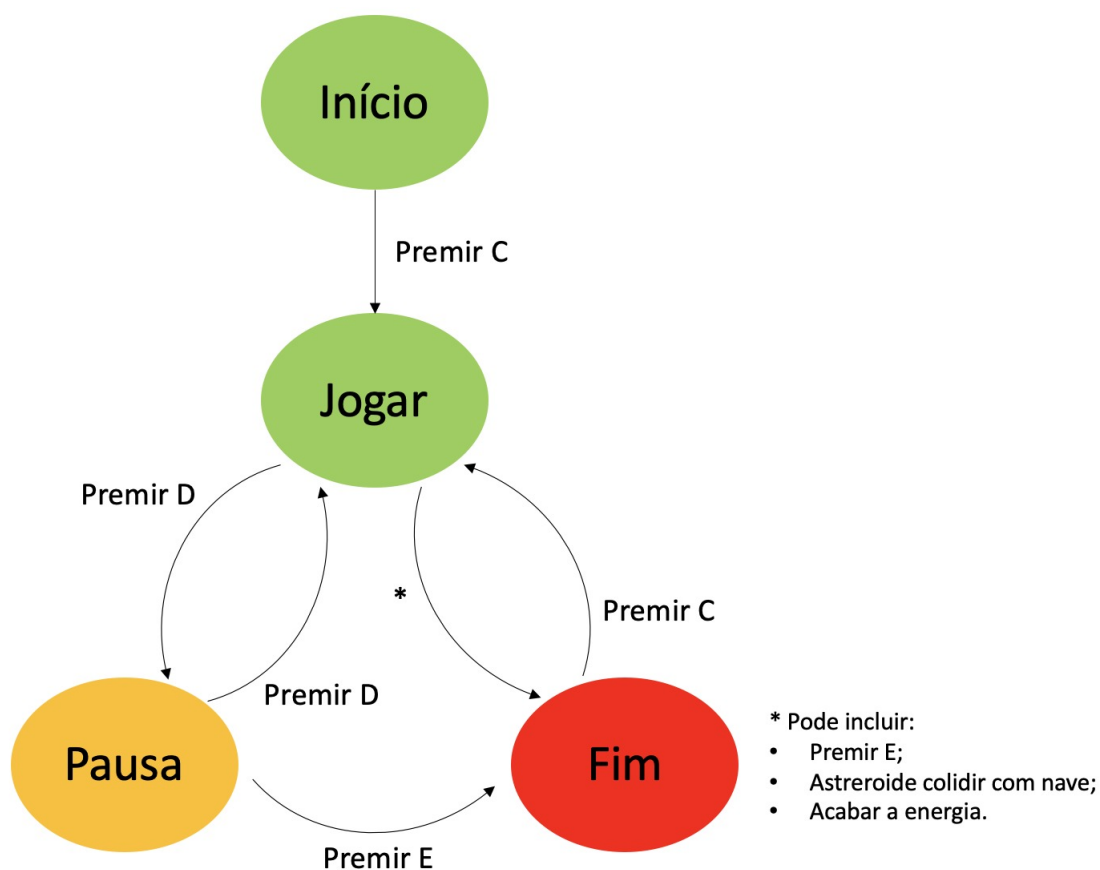


Figura 1: Esquema do funcionamento do jogo

4 Implementação

4.1 Multimédia

Uma das partes integrantes da máquina virtual é o MediaCenter.

Este módulo multimédia inclui um ecrã de 32 x 63 pixels. Possui a capacidade de controlar a reprodução de ficheiros de vídeo e de áudio.

Selecionamos e editamos imagens para as várias necessidades do jogo:

1. Menu inicial;
2. Menu de fim de jogo;
3. Menu de pausa;
4. Imagem de fundo para o decorrer do jogo.

Para além disto, também foram selecionados efeitos sonoros para o tiro, para o pausar do jogo, para o início do jogo, entre outros.

A sonda, o asteroíde e o painel de instrumentos da nave foram desenhados pixel-a-pixel diretamente no ecrã do MediaCenter. Cada pixel pode ter uma cor diferente.

4.2 Relógios e Interrupções

Os relógios são uma componente essencial para este projeto. Com estes mecanismos foi possível a realização ciclica e temporizada de várias ações.

São utilizados os seguintes relógios:

- Relógio asteroides – Relógio em tempo real, usado como base para a temporização do movimento dos asteroides. Está ligado ao pino de interrupção 0 do PEPE;
- Relógio sondas – Relógio em tempo real, usado como base para a temporização do movimento das sondas. Está ligado ao pino de interrupção 1 do PEPE;
- Relógio energia – Relógio em tempo real, usado como base para a temporização da diminuição periódica de energia da nave. Está ligado ao pino de interrupção 2 do PEPE;
- Relógio nave – Relógio em tempo real, usado como base para a temporização do conjunto de luzes no painel de instrumentos da nave. Está ligado ao pino de interrupção 3 do PEPE.

Para permitir realmente que este acionamento seja contínuo foi necessário recorrer a interrupções. Estas permitem ao hardware realizar ações que requerem atenção sensível ao tempo.

4.3 Energia

O valor da energia é o único valor ao qual o jogador tem acesso em tempo real.

Para permitir isto, foi desenvolvido um mecanismo de exibição desse valor em um registro específico, usando um processo de "display". A rotina "altera energia" é responsável por diminuir/aumentar esse valor. Os displays no jogo permitem que o jogador veja a energia atual da nave, a qual varia ao longo do tempo. Essa energia:

- Diminui gradualmente devido ao movimento da nave, já que a propulsão iônica consome muita energia;
- Diminui a cada disparo de uma sonda;
- Aumenta quando uma sonda encontra um asteroide minerável e o robô correspondente gera energia a partir do asteroide e a envia para a nave.

Devido à natureza binária do sistema operacional do computador, a linguagem Assembly é amplamente baseada em números hexadecimais. Como este o jogo é voltado para usuários comuns, foi essencial criar uma rotina específica chamada "converte hex" para transformar esses valores hexadecimais em números decimais compreensíveis.

4.4 Teclado

Teclado é de 4 x 4 teclas, com 4 bits ligados ao periférico POUT-2 e 4 bits ligados ao periférico PIN (bits 3-0). A detecção de qual tecla foi carregada é feita por varrimento. Estes periféricos são de 8 bits e são acedidos com MOVB.

As teclas funcionam, no sentido em que, ao analisar todas as combinações linha-coluna, o processo cria um output que identifica qual a tecla que foi premida, e, caso nenhuma esteja a ser premida, devolve 0. Com isto, o desencadeamento das ações concretas no momento exato que o jogar pretende. Caso a tecla não seja conhecida pelo jogo, não acontece nada.

5 Comentários

Solução encontrada para as colisões: Testar as condições em que não pode haver colisão. Por exemplo, se a coluna do lado esquerdo do asteroide está para a direita da sonda, não pode haver colisão, e assim sucessivamente para as restantes situações.

6 Conclusão

Através da programação de baixo nível, em Assembly, adquirimos conhecimentos valiosos para lidar com desafios complexos, explorar o potencial máximo do hardware e melhorar o desempenho dos nossos programas.

Este trabalho permitiu-nos uma visão mais profunda do funcionamento interno dos computadores e aumentou o nosso conhecimento no campo da Arquitetura de Computadores.

7 Bibliografia

Para este projeto recorremos a vários recursos nomeadamente:

- Livro Arquitetura de Computadores José Delgado e Carlos Ribeiro 2014;
- Guiões de laboratório;
- Slides fornecidos pelo Professor João Pedro Faria Mendonça Barreto;
- Sons baixados de <https://freesound.org/>;
- Canva, no auxílio da edição das imagens para os vários fundos.