

Celeste

Victor Manuel Brito Santos
mbvictorsantos@gmail.com

Marcelo Aiache Postiglione
marcelo.postiglione@gmail.com

Nathália Oliveira Pereira
nathalia.pereira252000@gmail.com

Universidade de Brasília, Departamento de Ciência da Computação, Brasil



ABSTRACT

Nesse projeto, foi desenvolvido um jogo baseado em Celeste [5] usando os aprendizados da matéria de Organização e Arquitetura de Computadores na Universidade de Brasília. O jogo foi desenvolvido em Assembly, usando o conjunto de instruções (ISA - Instruction Set Architecture) RISC-V. Nesse artigo, será descrita a metodologia usada no desenvolvimento sendo que o resultado final obtido foi um jogo com cinco telas jogáveis estáticas, música e efeitos sonoros, movimentação do personagem, colisão, entre outras mecânicas.

Keywords: RISC-V, Assembly, Jogos, Celeste

1 INTRODUCTION

Jogos digitais podem ser muito úteis na aprendizagem. Por meio do desenvolvimento desse jogo em uma linguagem de baixo nível, Assembly, foi possível entender conceitos importantes sobre arquitetura de computadores e como o computador entende e interpreta as linguagens de programação, além de outros conceitos relevantes como desempenho. Nesse artigo será abordada uma introdução teórica para o entendimento da metodologia usada no desenvolvimento do jogo, além dos resultados obtidos e conclusões. Para desenvolver esse projeto, foi utilizado o simulador fpgars [3] e o editor Visual Studio Code. As instruções em assembly utilizadas podem ser encontradas na seguinte referência [4]. O link do repositório para o jogo desenvolvido pode ser encontrado aqui [1].

2 THEORY AND RELATED WORKS

”Assembly ou linguagem de montagem é uma notação legível por humanos para o código de máquina que uma arquitetura de computador usa.” Essa linguagem substitui valores em bits (zeros e uns) para mnemônicos legíveis para humanos. Diferentemente das linguagens de alto nível, a linguagem assembly tem uma correspondência 1 para 1 com a linguagem de máquina, ou seja, cada

operação em assembly equivale a uma operação do computador [6]. A arquitetura RISC-V usada foi desenvolvida na Universidade da Califórnia e tinha como objetivo ser uma arquitetura simples para ser utilizada na educação. Designs baseados em RISC-V podem ser implementados tanto de maneira aberta como proprietária, diferentemente de outras arquiteturas como a ARM e a MIPS [7]. Na disciplina de Introdução aos Sistemas Computacionais também foi desenvolvido um jogo usando a linguagem de programação assembly, The Way of the Exploding Fist [8], um exemplo pode ser encontrado nesse repositório [2]

2.1 Methodology

O trabalho ficou dividido da seguinte maneira:

1.1) Arquivo game.s: O arquivo game.s é o centro do jogo, no qual os demais arquivos foram incluídos. (sprites.s, screens.s, music.s). O arquivo começa com labels para armazenar informações como as coordenadas do personagem e o código para o menu inicial e a música de fundo. Depois tem o loop principal do jogo junto com as mecânicas de pulo, gravidade, andar para direita e para esquerda, dash, entre outros. A tecla m altera o mapa entre a visualização normal e o mapa de cores, as telas a, d e w movimentam o personagem, a tecla b volta para a fase anterior e a tecla n passa para a próxima fase. Foram usados mapas com cores (azul para o chão, preto para a parede, vermelho para espinhos, verde para o resto) para implementar a mecânica da colisão.

1.2) Pasta screens: nessa pasta estão os arquivos .data e .bmp usados para desenvolver as telas do jogo

1.3) Pasta sprites: nessa pasta estão os arquivos .data e .bmp usados para desenvolver os personagens e itens do jogo.

1.4) Pasta utils: nessa pasta estão alguns arquivos executáveis usados no desenvolvimento do projeto, como o simulador Rars e o arquivo bmp2oac2.exe usado para converter os arquivos bmp.

1.5) music.s: Nesse arquivo, estão as notas e tracks us-

adas para a música do jogo

1.6) sprites.s e screens.s: Nesses arquivos ficaram todos os 'includes' relacionados às telas e sprites em formato '.data'.

2.2 Results

O jogo final tem cinco mapas jogáveis distintos e possui mecânica de movimentação para cima, esquerda, direita, diagonal esquerda e diagonal direita, além da mecânica de arranque para direita, esquerda, cima, baixo, diagonal esquerda e diagonal direita, além de pulo na parede e pulo duplo. O jogo também possui colisão com o chão e paredes além de morte ao cair nos espinhos e sair da fase. A personagem principal também pode coletar itens (morangos) ao longo do jogo e é perseguida por um inimigo em uma das fases. O jogo também possui história, música e efeitos sonoros.

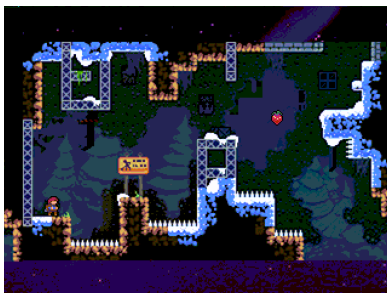


Figure 1: Mapa 1

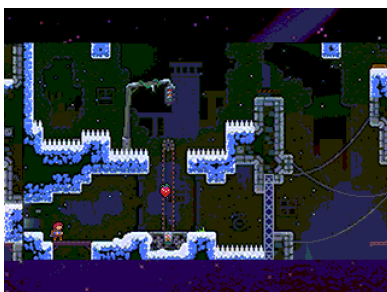


Figure 2: Mapa 2

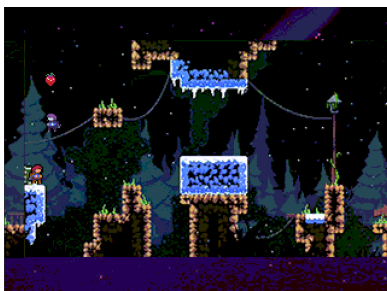


Figure 3: Mapa 3

3 CONCLUSION AND FUTURE WORKS

Este trabalho apresentou um jogo desenvolvido em linguagem RISC-V Assembly para a disciplina de Organização e Arquitetura

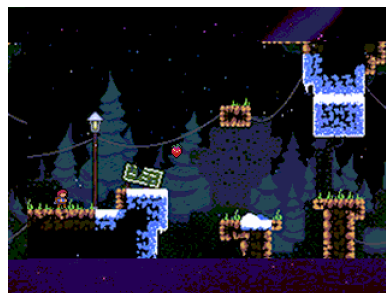


Figure 4: Mapa 4

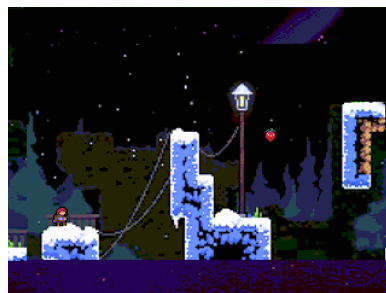


Figure 5: Mapa 5

de Computadores na Universidade de Brasília. O jogo final possui diversas fases com mecânicas diferentes e foi possível atingir os objetivos propostos. Não há planos para futuros trabalhos por enquanto já que não há nenhuma disciplina prevista para desenvolver outro jogo usando a linguagem de programação Assembly.

REFERENCES

- [1] Github. celeste-assembly. <https://github.com/tilnoene/celeste-assembly>. [Online; accessed 02-November-2021].
- [2] Github. Risc-v-assembly-game. <https://github.com/MarceloAmorim25/RISC-V-assembly-game>. [Online; accessed 02-November-2021].
- [3] L. Riether. Fpgrars. <https://github.com/LeoRiether/FPGRARS>. [Online; accessed 02-November-2021].
- [4] UnB. Risc-v reference data. https://aprender3.unb.br/pluginfile.php/910041/mod_page/content/19/RISC-V-Reference-Guide_v22.pdf. [Online; accessed 02-November-2021].
- [5] Wikipedia. Celeste (jogo eletrônico). [https://pt.wikipedia.org/wiki/Celeste_\(jogo_eletr%C3%B4nico\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Celeste_(jogo_eletr%C3%B4nico)). [Online; accessed 02-November-2021].
- [6] Wikipedia. Linguagem assembly. https://pt.wikipedia.org/wiki/Linguagem_assembly. [Online; accessed 02-November-2021].
- [7] Wikipedia. Risc-v. <https://pt.wikipedia.org/wiki/RISC-V>. [Online; accessed 02-November-2021].
- [8] Wikipedia. The way of the fist. https://en.wikipedia.org/wiki/The_Way_of_the_Fist. [Online; accessed 02-November-2021].