

# Ms. Pac-Man

Alexandre Mitsuru Kaihara  
Gabriel Oliveira do Espírito Santo  
Guilherme Chagas Suzuki

University of Brasília, Dept. of Computer Science, Brazil

## Abstract

Este trabalho apresenta a releitura do jogo Ms. Pac-Man, desenvolvido pelos alunos Alexandre Mitsuru Kaihara, Gabriel Oliveira do Espírito Santo e por Guilherme Chagas Suzuki, da Universidade de Brasília, na matéria Introdução aos Sistemas Computacionais (ISC) ministrada pelo professor Marcus Vinícius Lamar. O jogo produzido foi baseado no clássico de 1981, utilizando a arquitetura RISC-V e o Simulador RARS para a produção do jogo. Serão abordados o jogo original, as dificuldades enfrentadas pelo projeto, a arquitetura usada no desenvolvimento do jogo, o montador e os resultados obtidos ao final de tudo.

## 1 Introdução

Jogos tem sido nas últimas gerações um dos principais meios de entretenimento dos jovens, possibilitando o desenvolvimento de inúmeras habilidades como: raciocínio lógico, coordenação motora, meios de socialização para pessoas, onde surgem comunidades e amizades. É inegável o impacto dos jogos na sociedade atual, eventos como a E3, a cada ano superam sua audiência, mostrando que o mundo dos jogos só tem crescido e ainda está em desenvolvimento



Figure 1: Logotipo do jogo

Este trabalho apresenta uma das versões de um dos maiores clássicos de todos os tempos, Ms. Pac-man foi um jogo lançado no ano de 1981, sendo considerada pela produtora Midway Games uma continuação do jogo Pac-Man, lançado no ano anterior, o jogo logo fez muito sucesso, se tornando um dos jogos mais populares da história. Uma das principais diferenças do jogo original da franquia para Ms. Pac-Man é o fato da movimentação dos fantasmas serem aleatórias, de forma a impedir que os jogadores conseguissem obter um padrão no jogo que facilitaria passar de nível. Ms. Pac-Man foi um jogo que foi portado para várias plataformas, dentre elas: Atari 2600, Atari 5200, Atari 7800, Atari 8-bit, Mega Drive, Master System, NES, Super NES, Xbox, tendo até uma versão para Xbox 360 e uma versão para Playstation 3.

## 2 Metodologia

O projeto foi desenvolvido usando o simulador RARS, na arquitetura RISC-V, usando o jogo Ms. Pac-Man como base para se desenvolver o jogo. De início desenvolvemos o menu principal do jogo, após o menu devidamente pronto, fomos para a produção das animações dos personagens. Após desenvolver essas duas etapas, produzimos a mecânica de jogo da Ms. Pac-man, utilizando a movimentação com o teclado. Depois fomos para a produção da mecânica de colisões do jogo, definindo os limites do mapa e de seus obstáculos. Por fim elaboramos o funcionamento dos fantasmas, usando a diferença de coordenadas e a tangente do ângulo formado entre o jogador e os fantasmas.

### 2.1 Arquitetura RISC-V

A RISC-V foundation foi fundada em 2015, como uma organização sem fins lucrativos que visa direcionar e facilitar a adoção da ISA

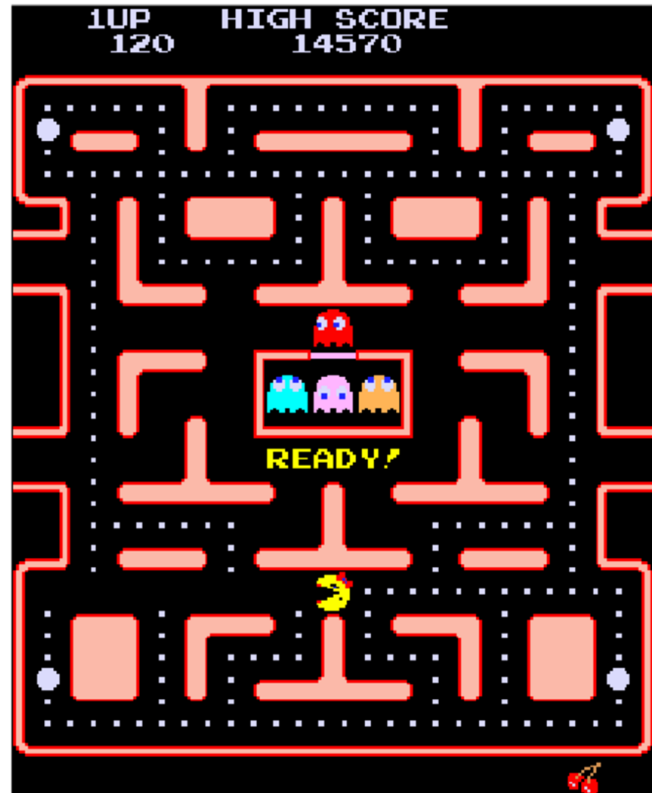


Figure 2: Imagem do jogo Ms. Pac-Man

RISC-V. A fundação tem como empresas participantes: Google, NVIDIA, Western Digital, Bluespec Incorporation, NXP, University of California, Microsemi. RISC-V, é uma ISA gratuita, desenvolvida a partir de pesquisas, e visa garantir a liberdade de arquitetura, em software e hardware, e direcionar os próximos 50 anos de inovação nessa área.

### 2.2 Simulador/Montador RARS

O simulador RARS(RISC-V Assembler and Runtime Simulator), foi desenvolvido para simular a execução de programas na arquitetura RISC-V, seu principal objetivo é ser um meio efetivo para o aprendizado na arquitetura.

## 3 Resultados Obtidos

Ao longo do decorrer do trabalho, foram encontradas algumas dificuldades, as quais serão denominados a seguir.

### 3.1 Dificuldade 1

Desenvolver o trabalho antes da ministração das aulas foi um dos pontos principais, pois visando antecipar a produção do jogo, o grupo decidiu começar sua produção antes do previsto pela disciplina. Entender a manipulação de memória na arquitetura RISC-V e entender a utilização das chamadas syscalls dentro do simulador RARS se constituiu um desafio para os integrantes do grupo.

## 3.2 Dificuldade 2

Devido à falta de hábito de manipulação de memória, alocar corretamente o tamanho e percorrê-la se constituiu um passo trabalhoso para o desenvolvimento do projeto.

## 3.3 Dificuldade 3

A manipulação dos registradores e a sua organização, devido ao fato que a arquitetura não trabalha com variáveis, mas sim com registradores foi uma mudança de paradigma, forçando todos a pensar de uma forma diferente do que estava sendo visto até então pelo curso. Isso forçou os alunos a estudarem e usar a convenção estabelecida e aprender a trabalhar com a dificuldade que se constituiu o número limitado de registradores.

## 3.4 Dificuldade 4

Riscv nos deu uma possibilidade de pensar diferente das outras linguagens, pois existem inúmeras formas de se fazer uma operação, portanto, nós buscamos sempre desenvolver um código mais otimizado, otimizando o processamento, para a melhor execução do jogo.

## 3.5 Dificuldade 5

Devido ao fato de que a linguagem é nova, e também foi uma quebra de paradigma aos alunos, devido a sua flexibilidade, a organização necessária para se desenvolver o jogo foi muito maior em relação ao necessário previamente em C, nas aulas de APC. A flexibilidade citada se mostrou nos momentos em que nos deparamos com problemas de execução, a linguagem permite uma chance de erros muito maior que uma linguagem de maior nível, no entanto, isso permite ao aluno aprender com seus erros e criar códigos bem otimizados, esse conhecimento será levado para as matérias futuras.

## 3.6 Dificuldade 6

Por último, o Rars ainda é um simulador muito recente, portanto apresenta muitos erros que foram encontrados durante o desenvolvimento do jogo, esses erros atrapalham a produção do jogo, dificultam o aprendizado, pois diferentemente do simulador Mars, ele não apresenta durante a programação a estrutura da instrução por exemplo, além do fato que o simulador às vezes apresenta travamentos.

## 3.7 Resultados

Buscamos criar o jogo à partir do link [https://www.youtube.com/watch?v=c4n\\_6NFYvLY&t=5s](https://www.youtube.com/watch?v=c4n_6NFYvLY&t=5s) fornecido na especificação do trabalho, de forma que ficasse o mais parecido possível.

Esse foi o resultado obtido, fizemos o jogo com tela de início, com menu apresentando a opção de jogar, instruções, créditos e sair do jogo. Além disso, o jogo apresenta as fases visualizadas no vídeo, com as músicas mais próximas possíveis ao original.

As figuras 4, 5, 6, 7, 8 apresentam os níveis, em sua respectiva ordem, em ordem crescente de velocidade, e dificuldade dos fantasmas.

As músicas podem ser visualizadas em <https://drive.google.com/open?id=1qB1bZ1H1WMW0kapzclfTcudkjoEnTyf6>, onde existem 3 arquivos, um que representa a introdução do jogo, outro que representa a música do primeiro arco do jogo, e outra que representa o segundo arco do jogo.

## 4 Conclusão

Este trabalho apresentou um desafio diferente de tudo o que já havia sido visto no curso até então, nos forçou a pensarmos de forma diferente, pois, como já citado, a pouca quantidade de registradores, a facilidade de se obter problemas de execução no jogo e torná-lo

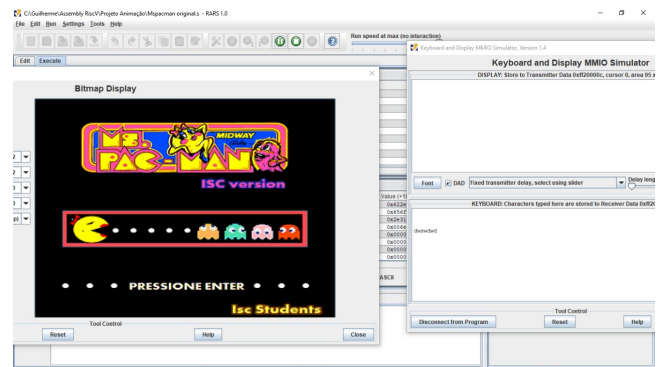


Figure 3: Jogo produzido pelos alunos no simulador Rars

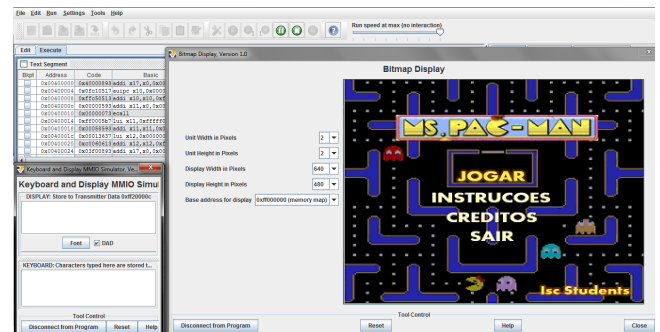


Figure 4: Menu do jogo produzido

lerdo nos forçou a pensar de uma forma em que o código ficasse mais otimizado.

Aprender a utilizar o RISCv no simulador RARS de início foi um desafio, mas a ampla gama de possibilidades de se fazer mesmas operações são extremamente interessantes. O jogo desde o início de sua produção foi um desafio, criar as barreiras no jogo, a inteligência artificial para os fantasmas foram um grande desafio a ser superado, e que foi superado com êxito por nós.

O simulador RARS ainda está em processo de amadurecimento, após algumas atualizações, a plataforma estará mais funcional e com menos problemas para quem buscar desenvolver na arquitetura RISCv.

A dificuldade de se encontrar documentação na internet sobre a arquitetura, daqui a poucos anos deixará de existir, com projetos como o desenvolvido pelos alunos da UNB tornarão cada vez mais madura a arquitetura.

Para se concluir, o projeto foi concluído com êxito pelos alunos, apesar de todas as dificuldades, fazer parte do amadurecimento da arquitetura RISCv e do simulador RARS foi um desafio de início, mas agora se torna extremamente gratificante para nós, pois o aprendizado que obtivemos ao decorrer do processo foi imensurável.

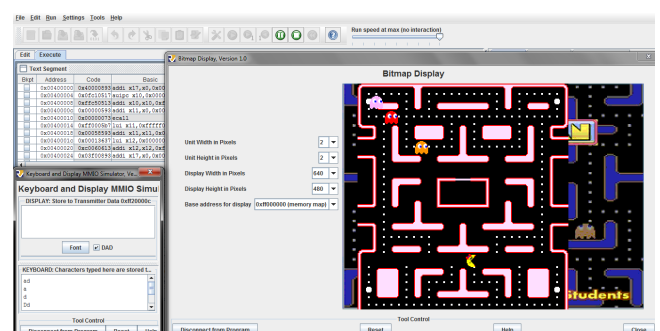


Figure 5: Fase 1 do jogo.

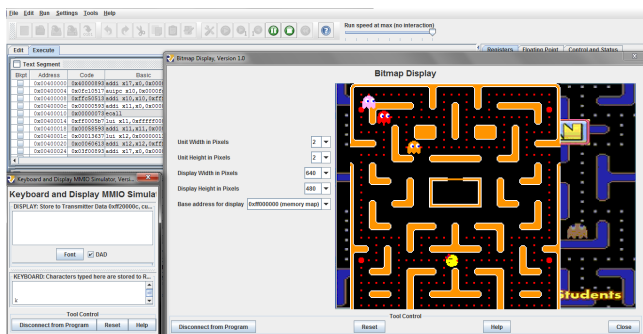


Figure 6: Fase 2 do jogo.

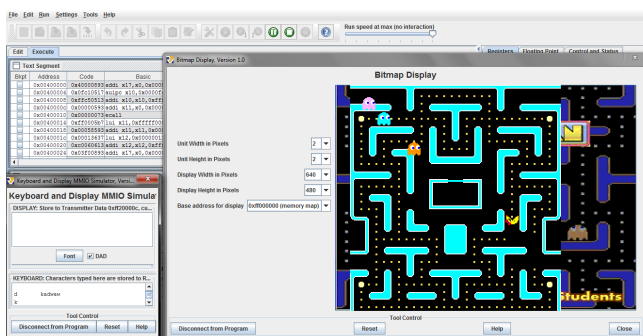


Figure 7: Fase 3 do jogo.

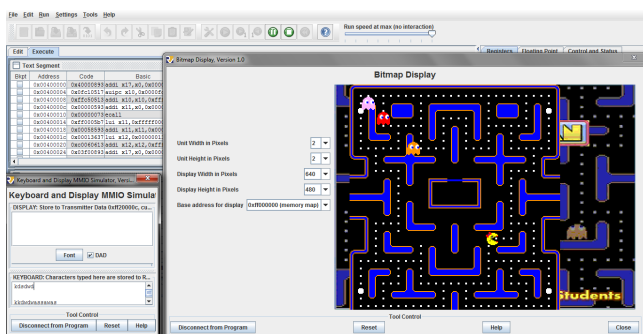


Figure 8: Fase 4 do jogo.