

CyberPinball 2021

Antônio Vinicius de Moura Rodrigues (19/0084502)* Gabriel Pinheiro da Conceição (19/0133724)†
Leandro de Sousa Monteiro (17/0060454)‡

Universidade de Brasília - UnB

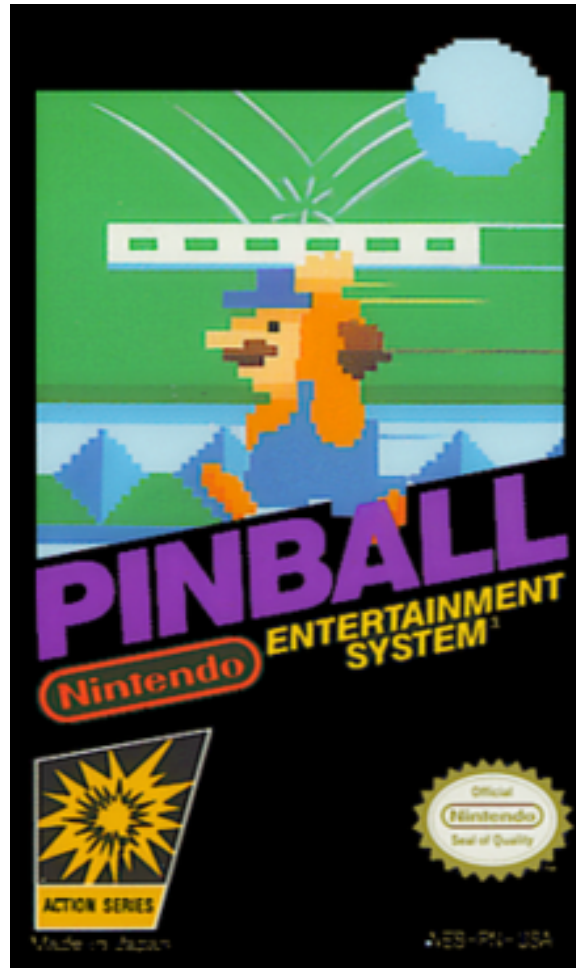


Figure 1: Capa do jogo original na versão da América do Norte

ABSTRACT

No presente artigo será abordada a lógica por trás da elaboração do projeto prático da disciplina de Organização e Arquitetura de Computadores. Esse projeto trata do desenvolvimento de uma releitura do jogo Pinball. Para criar essa nova versão foi utilizado o simulador RARS e suas ferramentas, tais como BITMAP Display, Keyboard and Display MMIO Simulator e sua interface de áudio, com a

arquitetura RISC-V. O jogo original de 1984, Pinball, será analisado detalhadamente no decorrer do artigo, juntamente com a metodologia utilizada para a organização, desenvolvimento do projeto e as dificuldades encontradas ao decorrer do progresso.

Keywords: Pinball, RARS, Bitmap.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como principal objetivo relatar a experiência do desenvolvimento de uma nova versão do jogo Pinball utilizando o simulador RARS com a arquitetura RISC-V. A ideia de desenvolver tal uma nova versão do jogo foi proposta como projeto prático da disciplina Organização e Arquitetura de Computadores ministrada no segundo semestre de 2020 pelo prof. dr. Marcus Vinicius Lamar na Universidade de Brasília.

De acordo com [4], “Pinball is a 1984 pinball video game de-

*e-mail: rodrigues.antonio@aluno.unb.br

†e-mail: conceicao.gabriel@aluno.unb.br

‡e-mail: leandromonteiro@aluno.unb.br

veloped and released by Nintendo for their Nintendo Entertainment System. It is based on a Game & Watch unit of the same name.”¹ In 1985, it reached North America as one of 17 launch titles.”¹

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS

Pinball é um jogo onde o jogador controla pás de uma maquina virtual de pinball. O jogo possui duas telas que representam a mesa tradicional do pinball e uma fase bonus. O jogo começa quando o jogador lança uma bola, a partir de uma mola, da base da primeira tela até o topo da segunda tela. O jogo exibirá a primeira tela se a bola atingir a base da segunda tela e retorna à primeira tela se a bola atingir o topo dessa. O jogador controla as pás na tela de modo a evitar que a bola caia na base da tela.

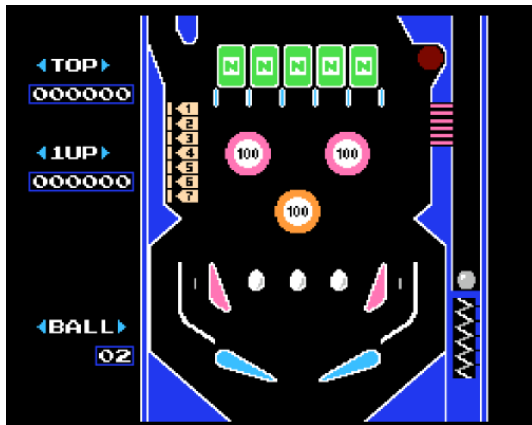


Figure 2: Tela inicial do jogo

Pinball tem um modo *breakout* secundário. O jogador consegue acessá-lo batendo a bola em um buraco bonus que leva o jogador à fase, onde controla Mario Bross. O objetivo dessa fase é resgatar Pauline (personagem de Donkey Kong). O jogador atinge esse objetivo lançando a bola da plataforma que Mario segura a diversos alvos, a destruição deles também distribui pontos ao jogador. Quando os blocos abaixo de Pauline acabam ela cai. Se Mario conseguir capturar Pauline com sua plataforma o jogador ganha os pontos bonus. No entanto, se Mario a deixar cair o jogador perde a partida.

¹“Pinball é um jogo de videogame de 1984 desenvolvido e lançado pela Nintendo para o Nintendo Entertainment System (Sistema de entretenimento Nintendo). É baseado em uma unidade Game & Watch (*console portátil*) de mesmo nome. Em 1985, chegou à América do Norte como um de 17 títulos lançados.”

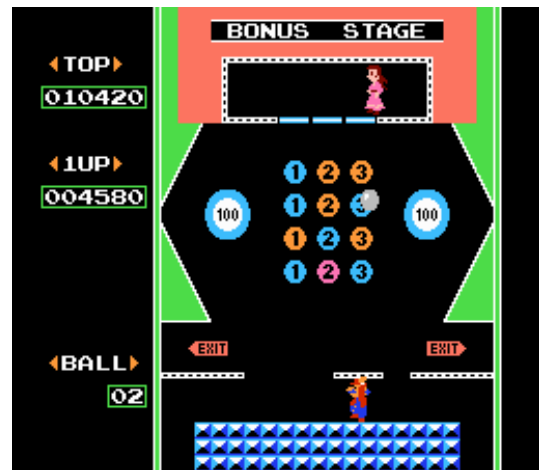


Figure 3: Fase bonus

3 METODOLOGIA

3.1 Tematização

De modo a tornar o jogo mais pessoal, foi escolhida uma nova temática que influenciou principalmente na estética desenvolvida. Para isso foi escolhido o recém lançamento da empresa CD Projekt, o jogo eletrônico *Cyberpunk 2077*.

A estética do jogo pode ser entendida como próxima à do subgênero alternativo de ficção científica também com o mesmo nome. De acordo com [3] a estética citada “[...] é muitas vezes ambientada em paisagens urbanizadas, artificiais, e a imagem das “luzes da cidade, afastando-se” foi utilizada como uma das primeiras metáforas do gênero, para o ciberespaço e a realidade virtual. As paisagens urbanas de Hong Kong e Xangai foram influências importantes no ambiente urbano, na atmosfera e nas características de muitos trabalhos *cyberpunk*, como *Blade Runner* e *Shadowrun*.” A figura 4 ilustra a ambientação do jogo em questão.



Figure 4: Ambientação de Cyberpunk 2077

A partir do tema escolhido, foi possível compor uma paleta de cores apropriada que remetesse à estética escolhida. Para isso foi utilizada a ferramenta online de criação de paletas [colors.co](https://www.colors.co/). O resultado pode ser visto na figura 5.

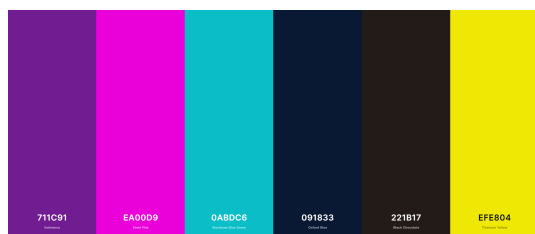


Figure 5: Paleta de cores do CyberPinball 2021

Com isso todas as telas, *sprites* e fontes utilizadas no desenvolvimento do projeto foram adaptadas ou, mais adequadamente, definidas de forma a respeitar a identidade visual escolhida. Amostras de telas podem ser vistas nas figura 6, 7, 8, 9 e 10.



Figure 8: Tela de Menu

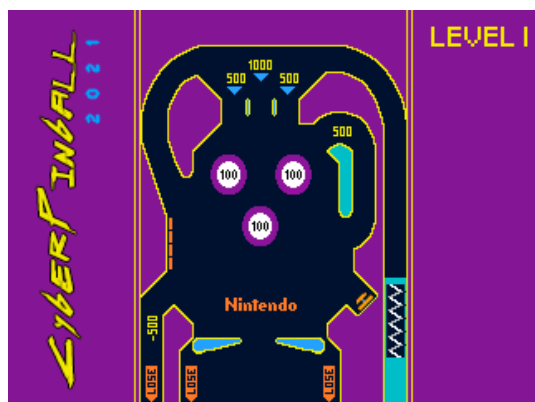


Figure 6: Tela Nível Recolorizada



Figure 9: Tela de Ajuda

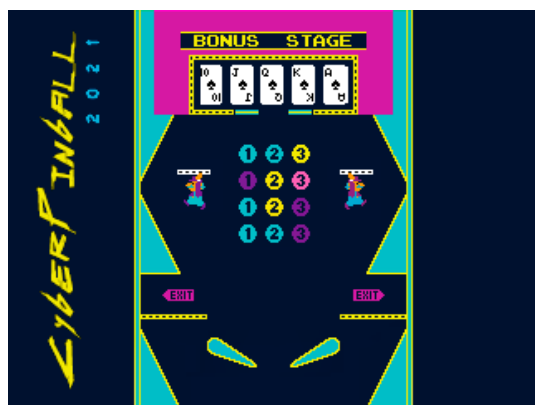


Figure 7: Tela Bonus Stage Recolorizada

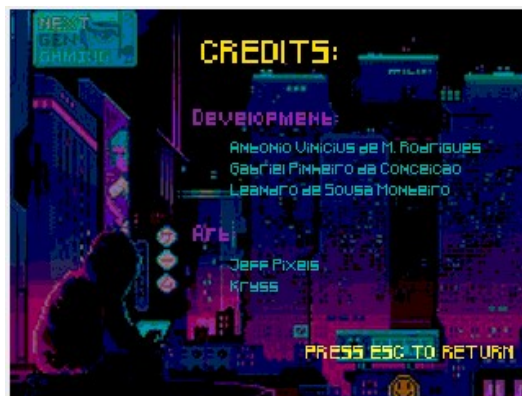


Figure 10: Tela de Créditos

3.2 Rotina de Trabalho

3.2.1 Trello

Para uma melhor organização no desenvolvimento do projeto utilizou-se do aplicativo de gerenciamento de projeto Trello.

De acordo com [1] o Trello: “é uma ferramenta colaborativa que organiza projetos em quadros (boards), em que são inseridas listas de tarefas a serem seguidas individualmente ou em equipe. Cada lista recebe cartões (cards) com descrições, prazos determinados e objetivos a serem concluídos.

Os boards podem ser compartilhados com qualquer pessoa com cadastro no Trello, e é possível adicionar múltiplos usuários aos cartões.

O Trello conta também com um sistema de etiquetas com cores. Além de ajudar a categorizar atividades, o recurso facilita a filtragem dos cartões durante buscas na plataforma. Itens urgentes podem ser sinalizados com a cor vermelha, e tarefas em andamento podem ser marcadas de amarelo, por exemplo. Ao todo são dez opções de cores, que podem adquirir diferentes significados conforme o contexto do board.”

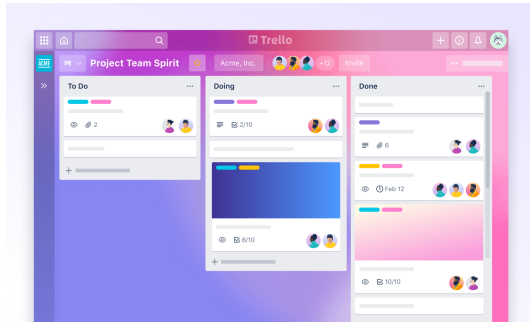


Figure 11: Interface exemplo do Trello

3.2.2 GitHub

De modo a trabalhar remotamente foi criado um repositório na plataforma escolhida para distribuição dos arquivos foi o GitHub que de acordo com [2] “é um serviço web que oferece diversas funcionalidades extras aplicadas ao git. Além disso, quase todos os projetos/frameworks/bibliotecas sobre desenvolvimento open source estão no github, e você pode acompanhá-los através de novas versões, contribuir informando bugs ou até mesmo enviando código e correções.”

3.3 Animação de Elementos

A principal animação desenvolvida no projeto é relativa aos *flippers* das mesas das fases. A animação desses foi feita utilizando-se 3 *sprites* em diferentes posições que impressos de forma sequencial passam a ideia de movimento.

Para se fazer a impressão teve-se que mapear os endereços do BitMap Display do RARS de modo a encontrar o endereço correto de impressão. As figuras 12, 13 e 14 exemplificam os sprites utilizados e a sequência que define o movimento desses elementos.

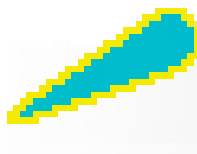


Figure 12: Sprite posição 1



Figure 13: Sprite posição 2

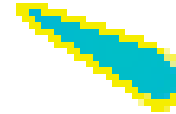


Figure 14: Sprite posição 3

3.4 Composição de Sons e Efeitos

O RARS disponibiliza o serviço de “MIDI output”, que envia um MIDI simulado para a placa de som do sistema, essa simulação é fornecida pelo pacote *javax.sound.midi*.

Ele é definido pelo *syscall* 33 e 31, e esse serviço tem alguns parâmetros a serem seguidos:

1. a0 (tom): recebe um valor positivo de 0 a 127, que representa a nota musical a ser reproduzida. Cada valor é um semitom na escala cromática. 0 representa um dó (C) bastante grave, e 127 representa um sol (G) extremamente agudo.
2. a1 (duração): recebe um valor inteiro positivo que representa a duração do som em milissegundos (ms).
3. a2 (instrumento): recebe um valor positivo de 0 a 127, e denota o MIDI “patch” utilizado para tocar a nota, simulando um instrumento diferente para cada número. O timbre exato do som reproduzida varia de acordo com o sintetizador que reproduzirá o MIDI.
4. a3: esse parâmetro tem diversas aplicações, e sua interpretação depende do sintetizador, normalmente ele define a velocidade do ataque da nota. Para valores mais altos, a nota é tocada e encerrada de maneira mais abrupta. Isso pode ser traduzido em volume, de acordo com uma escala logarítmica. Em sintetizadores mais modernos, o valor da velocidade de ataque modifica até o timbre das notas.

No menu, foram definidos sons para a alternância entre as opções de cima para baixo, de baixo para cima e para quando uma opção é selecionada.

Como a nota Lá (440 Hz) é o padrão internacional de referência sonora para afinação, de acordo com a norma ISO 96, esse tom foi escolhido para todos os efeitos sonoros do jogo, variando-se apenas as oitavas. No Rars, essa nota é referida com a0 = 45.

A estrutura básica do código em assembly para reproduzir um som, está na Figura 15.

Para o som de alternância do menu, de cima para baixo, escolheu-se a0 = 57. Já para a alternância de baixo para cima, o valor escolhido foi a0=62, que é uma nota mais aguda, o que gera uma sensação crescente harmonicamente. Assim, ao descer no menu, por ser grave, o som cria uma sensação de descida mais imersiva.

```

som_x:
    li a0,57          # define a nota
    li a1,150         # define a duração da nota em ms
    li a2,24          # define o instrumento
    li a3,60          # define o volume
    li a7,33          # define o syscall
    ecall             # toca a nota
    ret

```

Figure 15: Código em assembly para reproduzir um som

Para o som dos *flippers*, a nota escolhida foi um ré (D) de valor $a0=50$, sendo assim a nota mais grave dos efeitos sonoros implementados. O instrumento escolhido também foi diferente dos demais sons, sendo ele uma percussão, para criar a sensação de toque físico quando o jogador movimentar os flippers.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Muitos dos pré-requisitos do projeto em questão foram de grande desafio. Um dos principais fatores que pesaram no desenvolvimento foi a disponibilidade de tempo. Desse modo nem todos os objetivos estabelecidos foram desenvolvidos, mas o que foi desenvolvido é essencial na proposta definida.

Conseguiu-se desenvolver todos os menus propostos de forma que a navegação fosse facilitada. Toda a lógica por trás da movimentação dos *flippers* também foi implementada. E dois fatores não conseguiram ser desenvolvidos: A implementação da bola e a física por trás de sua movimentação.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Desde o início, o desenvolvimento do projeto em questão foi um grande desafio. Apesar das dificuldades encontradas, com a divisão de trabalhos e com metas bem estabelecidas, foi possível chegar a um ponto satisfatório do desenvolvimento do *CyberPinball 2021*.

A linguagem Assembly foi no início uma grande dificuldade devido a fatores citados no corpo deste trabalho, porém com o desenvolvimento do projeto e depois de várias adaptações a lógica e suas várias ferramentas foram compreendidas.

As metas do projeto não foram 100% cumpridas, no entanto, dada a carga de trabalho e a pouca disponibilidade de tempo julga-se que o objetivo principal do desenvolvimento do projeto, isto é, por em prática os conhecimentos adquiridos na matéria especificamente no aprendizado de programação de baixo nível, foi efetivado e o produto final abre espaço para infinitas possibilidades futuras de desenvolvimento.

REFERENCES

- [1] A. L. Loubak. Como funciona o Trello? Saiba tudo sobre programa para organizar projetos, Oct. 2019.
- [2] D. Schmitz. Tudo que você queria saber sobre Git e GitHub, mas tinha vergonha de perguntar, Oct. 2015.
- [3] W. Wikipedia. Cyberpunk.
- [4] W. Wikipedia. Pinball (video game).