

Projeto: RAM - Quadrados Perfeitos (SAP-1)

Este projeto faz parte da modificação e ampliação do computador SAP-1 (Simple As Possible), com o objetivo de criar uma versão funcional que utilize uma memória RAM programável em vez de ROM, permitindo a gravação e execução de programas diretamente. A parte desenvolvida por Lucas Franco Zanforlim foi denominada **ram_quadrados_perfeitos**.

O módulo **ram_quadrados_perfeitos** é responsável por armazenar e executar um programa em linguagem de máquina que gera a sequência de **quadrados perfeitos** (1, 4, 9, 16, 25, ...). Ele foi implementado dentro da arquitetura do SAP-1, usando uma RAM programável que contém as instruções e dados necessários para realizar a operação iterativa de soma de números ímpares consecutivos.

O funcionamento baseia-se na propriedade matemática de que a soma dos primeiros números ímpares resulta em um quadrado perfeito. Por exemplo: $1 = 1^2$ $1 + 3 = 4 = 2^2$ $1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$ $1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$ Assim, o acumulador do SAP-1 é usado para realizar a soma sucessiva dos ímpares armazenados na RAM. Após cada iteração, o resultado é enviado ao registrador de saída (**OUT**), exibindo o valor correspondente ao quadrado perfeito atual.

A estrutura da RAM foi configurada com os endereços contendo instruções como LDA, ADD, STA, OUT e JMP, permitindo que o programa seja executado ciclicamente. Abaixo está uma representação simplificada da organização:

- Endereço 0h: LDA 00h – Carrega a variável 'sum' (soma acumulada).
- Endereço 1h: ADD 03h – Soma o número ímpar atual ('odd') à soma.
- Endereço 2h: STA 00h – Armazena novamente o resultado em 'sum'.
- Endereço 3h: OUT – Envia o valor do acumulador para o display.
- Endereço 4h: LDA 01h – Carrega o número ímpar atual.
- Endereço 5h: ADD 02h – Soma 2 ao número ímpar, gerando o próximo ímpar.
- Endereço 6h: STA 01h – Atualiza o número ímpar na memória.
- Endereço 7h: JMP 00h – Retorna ao início do loop.

Com isso, o módulo **ram_quadrados_perfeitos** demonstra o uso da RAM como memória de programa e dados no SAP-1, mostrando que o sistema pode gerar sequências matemáticas automaticamente sem necessidade de regravação manual de instruções. Esse experimento reforça o entendimento de como instruções em baixo nível são manipuladas e executadas no ciclo de busca e execução do SAP-1.

Desenvolvido por: Lucas Franco Zanforlim

Disciplina: Organização de Computadores / Arquitetura de Computadores

Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

Projeto: Versão modificada do SAP-1 com RAM programável.