

Estudo Prático de Arquitetura de Computadores com Neander

Johnny Marcos S. Soares, Elvis M. G. Stancanelli

Universidade Federal do Ceará(UFC)
Quixadá – CE – Brazil

johnnymarcos@alu.ufc.br, elvis.stancanelli@ufc.br

Resumo. A disciplina de Introdução à Arquitetura de Computadores fornece uma base para estudos mais avançados em Engenharia de Computação e em outros cursos na área de computação. Por esse motivo é conveniente explorar vários métodos de estudo para facilitar a assimilação do conhecimento. Um desses métodos consiste em usar simuladores e emuladores para reproduzirem o funcionamento de arquiteturas já existentes. Nesse artigo é apresentada a arquitetura Neander e o simulador NeanderWin como estratégia para realçar vantagens do uso de arquiteturas de computadores reais no ensino.

Abstract. The classes of Introduction to Computer Architecture provides a foundation for more advanced studies on Computer Engineering and other computer courses. So several study methods is desirable to facilitate the assimilation of knowledge. One is to make use of emulators and simulators to replicate the operation of existing architectures. In this paper we present Neander architecture and NeanderWin simulator, as a strategy to emphasize the advantages of using real computer architectures in teaching.

1. Introdução

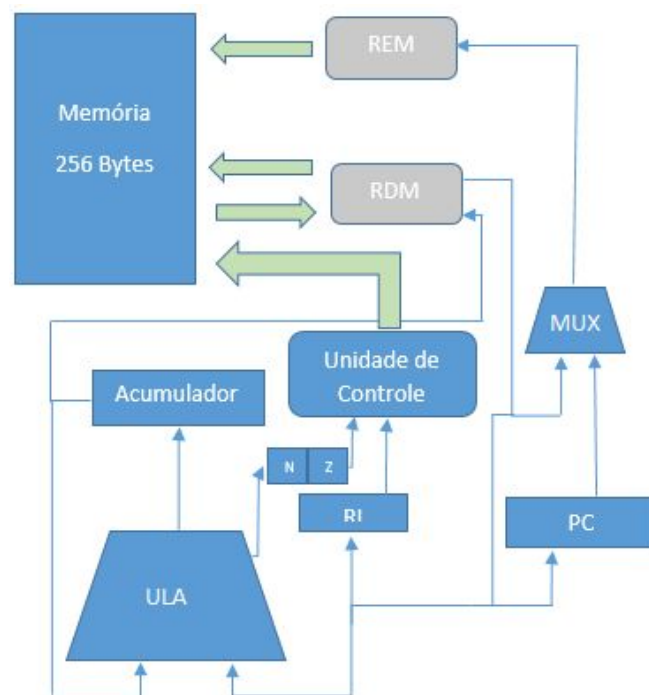
O estudo de arquitetura de computadores possui um grande desafio que consiste na compreensão de toda a operação do processador juntamente com as interligações entre as entidades constituintes dessa arquitetura. Outro desafio é o de relacionar essa matéria com os conteúdos estudados na disciplina de circuitos digitais, visto que algumas fontes bibliográficas pautam-se em arquiteturas desnecessariamente complexas. Por esse motivo, faz-se necessário o uso de modelos arquiteturais mais simples e rudimentares para facilitar a assimilação dos conteúdos.

Como método exemplar, podemos considerar o Simulador NeanderWin [1,2], focado na arquitetura Neander, que foi desenvolvida pelos professores Raul Weber e Taisy Weber da UFRGS como um processador para fins estritamente didáticos. Sua arquitetura apresenta conceitos importantes com menor complexidade.

2. Processador Neander

A meta quando da concepção do Neander era criar um processador que fosse possível de ser implementado usando somente portas lógicas e circuitos sequenciais básicos.

Toda sua representação numérica se dá por complemento de 2. A arquitetura Neander está ilustrada na Figura 1. Tanto o tamanho do Contador de Programa (PC), do Acumulador (AC), dentre outros registradores, como da largura de barramento interno de dados e de endereço são de 8 bits.



A partir dos detalhes arquiteturais do Neander foi desenvolvido o Neander-X. As instruções do Neander-X podem ser de 1 ou 2 bytes. Entretanto, no caso das instruções de 2 bytes, os 4 bits menos significativos do primeiro byte são reservados para desenvolvimentos futuros do processador. A Quadro 1 lista o conjunto das 16 instruções do Neander-X.

Código	Instrução	Descrição		Código	Instrução	Descrição
0000	NOP	Nenhuma operação		1000	JMP endereço	Desvio incondicional
0001	STA endereço	Armazena acumulador		1001	JN endereço	Desvio condicional (negativo)
0010	LDA endereço	Carrega acumulador		1010	JZ endereço	Desvio condicional (zero)
0011	ADD endereço	Soma		1011	JNZ endereço	Desvio condicional (não zero)

0100	OR endereço	Operação lógica “ou”	1100	IN endereço	Entrada de dados de um dispositivo
0101	AND endereço	Operação lógica “e”	1101	OUT endereço	Saída de dados para um dispositivo
0110	NOT	Operação lógica “negação”	1110	LDI imediato	Carrega valor no acumulador
0111	SUB endereço	Subtração	1111	HLT	Término de execução (halt)

3. NeanderWin

O NeanderWin [1] foi desenvolvido para ser usado em turmas com diferentes níveis acadêmicos, apresentando um ambiente integrado de desenvolvimento, além de ser um sistema multiplataforma [2].

Por meio do NeanderWin é possível editar o código diretamente em linguagem de montagem, compilar e receber uma resposta sobre erros de sintaxe e simular a execução do programa, com visualização da execução e análise de resultados. É possível ainda observar os endereços da memória e informações sobre a próxima execução, bem como a análise completa dos resultados apresentados em cada instrução. A manipulação do programa conta com botões de controle de execução e dois dispositivos de entrada e saída de dados, conforme ilustrado na Figura 2. A compilação reflete na alteração da memória onde erros aparentes são identificados.

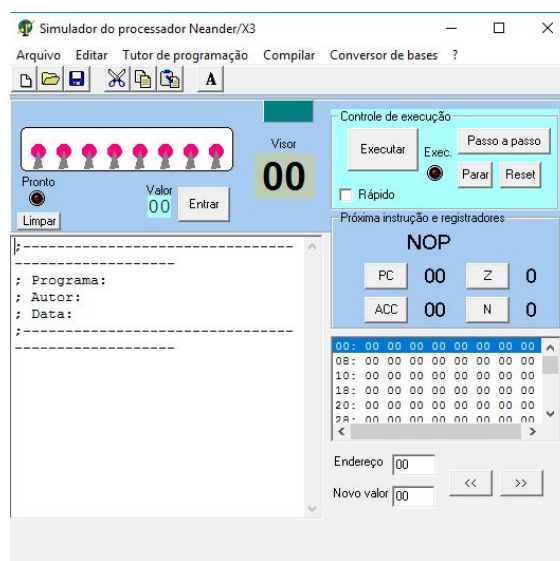


Figura 2. Interface do NeanderWin

4. Avaliação do Método

Com a utilização do Neander é possível a introdução gradual dos conhecimentos de arquitetura de computadores, pois permite que os estudantes façam experimentos de vários níveis de complexidade em linguagem de montagem. Entretanto, para começar o desenvolvimento de softwares para uma arquitetura específica é preciso compreender os

conceitos e nomenclaturas da linguagem. Primeiramente, foram apresentados os seguintes tópicos:

- a) Especificações técnicas da arquitetura Neander.
- b) Princípios teóricos do funcionamento interno e relação com circuitos digitais.
- c) O que é uma linguagem de montagem e especificações da linguagem.
- d) Apresentação do Simulador NeanderWin e usabilidade.

Logo após essa exposição de conceitos, aplicou-se um teste prático. O teste consistia em desenvolver uma aplicação em linguagem de montagem que fazia: a leitura de um dispositivo de entrada que esperava o usuário digitar; uma operação lógica e aritmética; e a apresentação do resultado em um *display* no NeanderWin.

Ao final, aplicou-se um questionário aos discentes abordando a viabilidade do método de estudo aplicado ao curso de Engenharia de Computação, que levava em conta a relação de Circuitos Digitais com Introdução à Arquitetura de Computadores, a aplicabilidade dos conhecimentos teóricos e também o esclarecimento de alguns tópicos teóricos. O questionário está apresentado na Figura 3.

Você achou vantajoso conhecer a linguagem de montagem do Neander?

Os conteúdos já vistos ficaram mais claros após estudar uma arquitetura hipotética (Neander)?

Você gostaria de outra aula para estudar outra arquitetura?

Foi possível agregar a teoria da ULA, dos registradores e memória com o funcionamento do Neander? Explique.

Com o estudo prático, foi possível associar os conteúdos de circuitos digitais a introdução à arquitetura?

Achou necessário para sua vida acadêmica conhecer uma nova arquitetura não estudada no curso?

Figura 3. Perguntas feitas no questionário aplicado

O questionário contou com a participação de 25 estudantes. A Figura 4 apresenta os resultados para algumas das perguntas do teste. Note que em sua grande maioria, as respostas foram positivas, sendo um indicativo de que algumas dificuldades podem ser superadas, como: relacionar os conteúdos teóricos à uma arquitetura real; e a aplicação de circuitos digitais em um ambiente mais complexo. E isto é de grande importância para uma base consolidada não apenas para as duas disciplinas mencionadas, mas também para suas sucessoras.

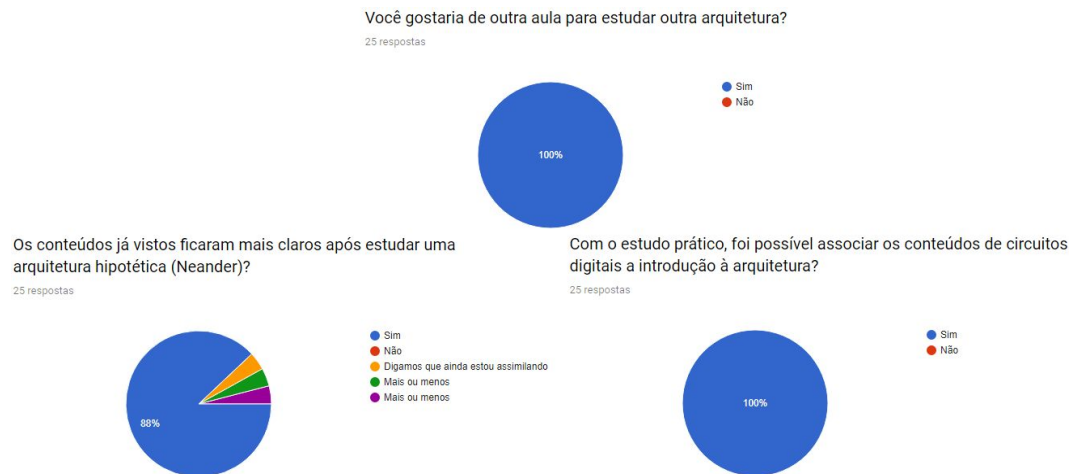


Figura 4. Amostra de respostas do questionário

5. Conclusão

Com a aplicação do método de estudo prático, foram obtidos resultados extremamente positivos para um grupo de 25 alunos. Todos os alunos realizaram a prática corretamente, indicando positivamente o potencial desse método de ensino, uma vez que proporcionou um aprendizado rápido e que favoreceu a assimilação da teoria com a prática.

Tendo em vista a crítica positiva dos alunos sobre a prática, com maioria expressiva ou em alguns casos totalidade das respostas, a atividade desenvolvida foi aprovada. Desse modo, este trabalho corrobora a atratividade da abordagem mais simples e ao mesmo tempo prática para os assuntos de Arquitetura de Computadores.

6. Referências

- [1] SILVA, G. P.; BORGES, J. A. S. NeanderWin - Um Simulador Didático para uma Arquitetura do Tipo Acumulador.
- [2] SILVA, G. P.; BORGES, J. A. S. O Simulador Neanderwin Disponível em: <http://equipe.nce.ufrj.br/gabriel/neanderwin> Acesso em 26 Out. 2017
- [3] Google Form, Estudo Prático de Introdução à Arquitetura de Computadores, <https://goo.gl/forms/XhgUYn2J4UBmUp7R2> Acesso em 26 Out. 2017.