

MEPA: ARQUITETURA EDUCACIONAL PARA EXECUÇÃO EM PASCAL

Tatiana Gadelha Serra Ivan Saraiva Silva Galileu Batista de Souza
tatiana@dimap.ufrn.br ivan@dimap.ufrn.br galileu@dimap.ufrn.br

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Centro de Ciências Exatas e da Terra (CCET)
Departamento de Informática e Matemática Aplicada (DIMAp)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver modelos de arquiteturas de computadores que atendam ao tema de ensino e treinamento na área de Arquitetura de Computadores e Software Básico. Para tornar isso possível, foi escolhida uma máquina que se mostrou mais conveniente aos fins desse projeto, sendo a partir daí, desenvolvida uma microarquitetura que atendesse as definições macroarquiteturais encontradas.

Além disso, a implementação comportamental e estrutural, bem como simulações utilizando a microarquitetura desenvolvida, estão previstos e serão descritos ao longo desse relatório.

Abstract

The main goal of this paper is the development of Computer Architecture Models to work with Teaching and Training, in the field of Computer Architecture and Basic Software. Therefore, we chose the machine that was the most appropriate for this purpose. Then, we designed a micro-architecture that answers the found macro-architectural characteristics.

Moreover, we plan to develop a behavioral and structural implementation, as well as to simulate our micro-architectural design.

1 - Introdução

Apesar da extensa bibliografia na área de Arquitetura de Computadores, ainda é difícil encontrar uma arquitetura que tenha propósitos inteiramente educacionais, e que propicie um completo domínio tecnológico por parte dos alunos. Muitos deles não conseguem perceber, então, aspectos importantes durante o aprendizado e, conseqüentemente, não entendem os níveis de desenvolvimento de uma arquitetura (nível de linguagens orientados para problemas, nível de linguagem de montagem, nível de sistema operacional, nível de máquina convencional, nível de microprogramação e nível de lógica digital).

Além disso, áreas como Sistemas Operacionais, Software Básico e Compiladores serão também beneficiadas pois, no processo de escolha da microarquitetura utilizada também levou-se em consideração o aprendizado de áreas afins.

Para que fosse possível desenvolver uma arquitetura que satisfizesse os requisitos apresentados, foi necessário um estudo na literatura convencional (o SIC/XE [1], o DLX [2], a microarquitetura proposta por Tanenbaum [3], e a MEPA[4]). Essa pesquisa mostrou uma arquitetura de pilha que se enquadrava nos objetivos já vistos, ou seja, ela consegue conciliar o ensino de Arquitetura de Computadores e disciplinas correlatas, obtendo um alto nível de interação. Essa arquitetura, é chamada de MEPA (Máquina de Execução para Pascal) e será descrita em detalhes adiante.

Esse artigo relaciona e justifica as definições macroarquiteturais, bem como, descreve a concepção da microarquitetura, apresentando o seu caminho de dados.

2 - Definições Macroarquiteturais

A MEPA (Máquina de Execução para Pascal) é uma microarquitetura proposta por Tomas Kowaltowski com intuito de simplificar a compilação da linguagem Pascal.

Tal máquina possui a memória dividida em duas regiões: A região de programa, P, e a região de pilha de dados, M; e um vetor de registradores de base D. Além disso, a MEPA possui os seguintes registradores específicos: i , o contador de programas (contém o endereço da próxima instrução a ser executada, ou seja, P[i]); s , o apontador da pilha (que indicará qual o próximo valor a ser usado nas operações realizadas, ou seja, M[s]); k , usado como um registro de trabalho.

A MEPA foi escolhida por ser uma máquina de pilha relativamente simples. Suas instruções carregam na pilha (memória) valores de constantes e variáveis, como também outras instruções que executam operações correspondentes aos operadores do Pascal. Operações aritméticas e lógicas são realizadas através de algumas macroinstruções destinadas a esse fim (SOMA, SUBT, MULT, DIVI, CONJ, DISJ, NEGA, CMMA, CMIG, CMDG, CMEG, CMSG).

A Máquina de Execução para Pascal simplifica a geração de código, pois não há necessidade de um software especializado na alocação de registros, já que a geração de código e análise sintática são feitos simultaneamente. Apesar de penalizar o desempenho, a máquina é simples e didática.

A MEPA também é conveniente por suportar recursão. Cada instância de um procedimento tem um registro de ativação, isto é, possui um bloco de memória que armazena variáveis locais, e o endereçamento desses blocos é feito utilizando os registros de base. Isso garante que durante uma chamada recursiva o valor do registro de base anterior é preservado, liberando seu uso na presente instância.

Todas as macroinstruções utilizadas pela MEPA foram testadas sem nenhuma modificação, salvo as instruções IMPR e LEIT, pois essas em vez de imprimir e lê um inteiro (binário), respectivamente, imprime e lê uma seqüência ASCII, cabendo ao compilador fazer essa conversão.

3 - Concepção Microarquitetural

A partir das características gerais e das macroinstruções, foi possível a concepção e o desenvolvimento de uma microarquitetura que servisse de base para a MEPA.

Estudando a MEPA, verificou-se que seria inevitável o uso de dois bancos de registros, um para uso apenas dos registradores de base e outro para uso geral. A partir daí foram feitos testes com uma arquitetura que possuía uma única Unidade Lógica e Aritmética, e observou-se que o número de ciclos para realização de uma macroinstrução era bastante elevado. Isso se dava, principalmente em procedimentos que apresentavam recursão, porque nesses casos os registradores de base estavam sempre calculando novos endereços, ocupando a ULA por muito tempo. A solução encontrada foi a inserção de uma nova ULA, que não só servisse aos registradores de base, mas pudesse ser usada também pelos registradores de trabalho. Com o que

foi feito, o nível de paralelismo aumentou e foi observado que o número de microinstruções para execução de cada macroinstrução diminuiu sensivelmente.

A microarquitetura final faz uso de dois bancos de registros, cada um com 8 registradores (sendo d_0 a d_7 , os registradores de base; i, s , registradores específicos, k, acc, a, b, c, l , registradores gerais); 2 Unidades Lógicas e Aritméticas, 2 deslocadores, 2 registradores responsáveis pela entrada e saída de dados, 1 registrador responsável pelo endereçamento na memória; latches; multiplexadores e barramentos. O esquema simplificado da arquitetura está a seguir (Figura 1):

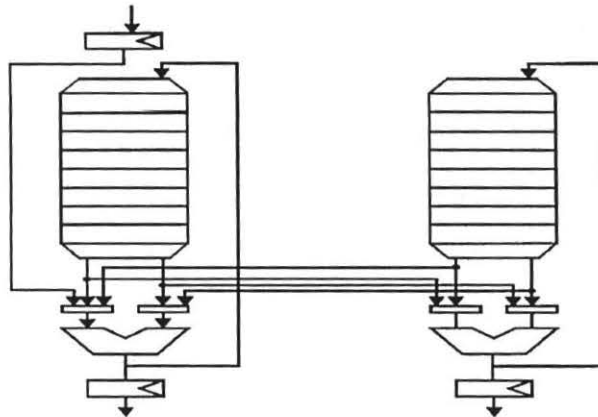


Figura 1: Esquema simplificado da Arquitetura MEPA

4 - Conclusão

Nesse artigo foi proposto um modelo de microarquitetura para uma Máquina de Execução para o Pascal (simplificado). Esse modelo foi testado a partir de simulações comportamentais (VHDL), tendo sido verificada a coerência funcional entre o modelo proposto e as definições macroarquiteturais, iniciando-se, agora, a etapa de implementação estrutural.

5- Referências

- [1] BECK, Leland L., Desenvolvimento de Software Básico: Assemblers, linkers, loaders, compiladores, sistemas operacionais, banco de dados e processadores de texto.
- [2] PATTERSON, David A., *Architecture des Ordinateurs: Une approche quantitative*.
- [3] TANENBAUM, Andrew S., *Organização Estruturada de computadores*.
- [4] KOWALTOVISKY, Tomas, *Implementação de Linguagem de Programação*.