

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

KAREN CRISTINI NOGUEIRA

FELIPE SILVA CESCA

JOÃO PAULO DA SILVA PICOLI

ABÍLIO PEDRE ALCÂNTARA MOTA BATISTA

CURITIBA

2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. DEFINIÇÃO.....	4
3. DIFERENÇAS E SIMILARIDADES.....	5
4. APLICAÇÕES.....	6
5. CURIOSIDADES.....	8
6. CONCLUSÃO.....	10
7. REFERÊNCIAS.....	11

1. INTRODUÇÃO:

No relatório a seguir, irá se abordar três tipos de arquiteturas de processamento: RISC (Reduced Instruction Set Computer), CISC (Complex Instruction Set Computer) e, por fim, ARM (Advanced RISC Machine).

Como a arquitetura de computadores é essencial para poder se compreender a estrutura e o funcionamento dos sistemas computacionais, objetiva-se, nesse trabalho, poder definir, dentre os exemplos citados acima, as principais características das arquiteturas que serão abordadas, assim como também capacitar a habilidade de diferenciá-las e reconhecer suas aplicações práticas nos mais variados contextos.

Isso, pois, mostra-se importante para o desenvolvimento de tecnologias que atendam às demandas crescentes da sociedade moderna em relação não somente a computação, mas também a todos os dispositivos que compartilham características com ela.

2. DEFINIÇÃO:

As arquiteturas de processadores são essenciais para o funcionamento de qualquer dispositivo de computadorizado. As três arquiteturas mais conhecidas e utilizadas atualmente são a RISC (Reduced Instruction Set Computing), a CISC (Complex Instruction Set Computing) e a ARM (Advanced RISC Machine). Cada uma dessas arquiteturas adota diferentes estratégias no tratamento de instruções e na execução de tarefas, o que impacta diretamente no desempenho, consumo de energia e complexidade de implementação.

A RISC é projetada com o princípio de simplificar o conjunto de instruções que o processador deve executar. Aqui quanto mais simples e diretas forem as instruções, mais rapidamente o processador pode executá-las. Processadores RISC geralmente conseguem completar suas instruções em um único ciclo de clock, o que aumenta a velocidade de processamento. Além disso, eles utilizam algumas técnicas como pipelines, que permitem que várias instruções sejam processadas ao mesmo tempo em diferentes estágios. Também separa operações aritméticas de operações de acesso à memória, tornando o processamento mais eficiente. A arquitetura RISC é principalmente utilizada em dispositivos que precisam de alta eficiência e desempenho.

A CISC adota uma abordagem diferente. Nessa arquitetura, reduzir o número de instruções que um programa precisa enviar ao processador, criando instruções mais complexas. Uma única instrução em um processador CISC pode realizar várias operações. Isso reduz o número de instruções necessárias para executar uma tarefa, mas, em contrapartida, as instruções são mais complicadas de decodificar e podem levar vários ciclos de clock para serem executadas. O design CISC é comum em processadores de desktop e servidores, porque é importante ter flexibilidade e capacidade de lidar com essas tarefas mais complexas.

A arquitetura ARM, derivada dos princípios da RISC e tornou-se uma das mais populares nos últimos anos, devido aos dispositivos móveis. O diferencial da ARM é seu foco no baixo consumo energético, que faz ele ser ideal para smartphones, tablets e dispositivos que dependem de baterias. Então as instruções na ARM são simples e rápidas de executar. Portanto os processadores ARM são conhecidos pela sua escalabilidade.

Em resumo, as arquiteturas RISC, CISC e ARM oferecem diferentes vantagens e desvantagens dependendo da necessidade. A RISC prioriza a simplicidade e a rapidez, enquanto a CISC na flexibilidade e complexidade do código. Já a ARM equilibra eficiência energética e desempenho. A escolha da arquitetura ideal depende, do tipo de aplicação e dos requisitos específicos, como consumo de energia, capacidade de processamento e complexidade das operações

3. DIFERENÇAS E SIMILARIDADES:

Dentre as principais características da arquitetura RISC, cabe destacar que é uma arquitetura que usa um pequeno grupo de instruções, com operações que levam praticamente o mesmo tempo para serem processadas. Por ser considerada uma arquitetura simples, há algumas características primordiais, como, por exemplo:

- Uso intenso de pipelines: o design simplificado permite que o processamento de pipeline seja mais eficiente, de modo que o desempenho seja otimizado;
- Poucos modos de endereçamento: número limitado de formas que as instruções têm para acessar a memória.

Sobre a arquitetura CISC, vale citar que usa um conjunto mais complexo de instruções, sendo assim versátil e produtivo. De um ponto de vista mais prático, a arquitetura CISC apresenta a principal característica de processar grandes e complexas instruções, como operações simples, assim como a execução e decodificação de grandes quantidades de operações. É fundamental conhecer algumas de suas particularidades:

- Maior consumo energético: o consumo de recursos energéticos é maior em comparação com outros modelos de arquitetura de processadores;
- Redução de custos para o desenvolvimento de software: a arquitetura CISC foi projetada em um contexto histórico em que hardware era muito caro e software era simples. Por possuir muitas instruções armazenadas no processador, o trabalho de programadores *assembly* foi facilitado, já que reduz a quantidade de linhas de código que precisam escrever e, como consequência, havia menos erros.

Processadores ARM são baseados em RISC, com um projeto focado em menor consumo de recursos energéticos, de forma que tem um tamanho reduzido do chip. De suas características, cabe pontuar:

- Pipeline eficiente: assim como citado sobre as arquiteturas RISC, a arquitetura ARM permite que o uso de pipelines seja mais eficiente, a fim de melhorar o desempenho;

- Baixo consumo de energia: por ter foco em dispositivos móveis e embarcados, a ARM tem fama por seu baixo consumo energético, fato que decorre da simplicidade das instruções e a muitas operações poderem ser executadas em um único ciclo de clock. Assim, é muito indicada para smartphones, tablets e TVs, por exemplo.

Além disso, em suas diferenças, cabe destacar que sobre o conjunto de instruções, na RISC é mais simples, enquanto na CISC é mais complexo e na RISC com foco na eficiência, tendo instruções simples. Já no desempenho e ciclos de clock, a RISC prioriza um ciclo por instrução, na CISC com diferentes durações à ARM com foco em ciclos curtos e de menor consumo energético.

Sobre o uso de memória, na RISC ocorre em operações específicas (como em carga/armazenamento), já na CISC permite operações diretas com a memória, e na ARM segue o modelo RISC, tendo uma separação entre operações de carga e armazenamento. Entre suas semelhanças, RISC e ARM tem foco em uma execução otimizada de instruções, ao passo que CISC realiza mais trabalho com menos instruções.

Como supracitado, RISC e ARM se destacam na otimização de pipeline, enquanto CISC apresenta menor otimização. Além disso, todas as três tem forte suporte na indústria, em que várias empresas desenvolvem processadores para cada uma delas. Assim, se tem um ambiente robusto, de modo que a criação de software seja facilitada.

4. APLICAÇÕES

Aplicações do RISC e ARM: A principal aplicação tanto da arquitetura RISC quanto ARM hoje em dia, são os sistemas embarcados, por essa razão ambos os tipos de processadores serão abordados em conjunto.

Os sistemas embarcados, são computadores (geralmente menos complexos) designados para uma função específica dentro de um conjunto, que demandam uma melhor eficiência no consumo de energia, como por exemplo em dispositivos que são alimentados por bateria. Nesse caso faz sentido usar RISC por diversos motivos, o primeiro seria o desempenho. Com RISC, um conjunto de instruções simples na maioria dos casos pode ser executada em apenas um ciclo de clock, e o resultado geralmente é previsível, o que é muito útil para dispositivos que estão constantemente realizando ações repetitivas. A segunda razão seria o tamanho do chip, que possui menos transistors, resultando num tamanho físico menor, o que é bom para um sistema embarcado que possui uma limitação maior de espaço.

Um bom exemplo desse uso são os dispositivos portáteis, como smartphones, notebooks e Wearables (relógios, pulseiras e óculos inteligentes), que como mencionado anteriormente são menores e tem uma fonte de energia mais limitada.

Já o CISC é maior e tem uma menor eficiência na questão do consumo de energia, por isso é bastante utilizado em computadores pessoais ou computadores que desempenham funções mais complexas, como servidores e unidades de processamento gráfico.

Na parte dos computadores pessoais a Intel e AMD produzem processadores utilizando a arquitetura x86 (Intel Core (i3, i5, i7, i9), AMD Ryzen) que são usados em uma gama de computadores pessoais e servidores. Nesse caso a aplicação do CISC é mais vantajosa porque ele pode executar tarefas mais complexas com uma quantidade menor de instruções, o que é melhor para aplicações mais robustas como desenvolvimento de software, jogos pesados e edição de vídeo. Agora, falando sobre os servidores, alguns computadores são dedicados apenas em manter diversos ambientes com múltiplos sistemas operacionais sendo executados simultaneamente, também existem sistemas de grande porte usados para armazenar grandes volumes de dados, que exigem processamento intensivo, isso pode ser observado em mainframes por exemplo, que são utilizados por grandes instituições ou corporações.

5. CURIOSIDADES:

Cada arquitetura de processador possui uma trajetória singular, refletindo as necessidades e inovações de seu tempo. As arquiteturas CISC, RISC e ARM, em particular, apresentam características distintas que influenciaram o desenvolvimento da computação moderna, assim como algumas curiosidades:

5.1. CISC:

- Foi projetado, inicialmente, em 1960, para otimizar o uso da memória que, na época, era cara e limitada. No entanto, conforme os chips foram evoluindo e se tornando mais rápidos e a memória mais barata, a arquitetura CISC acabou se tornando mais difícil de projetar, testar e aumentar o desempenho.
- Foi adotada amplamente nas primeiras fases da computação por permitir que instruções complexas utilizassem menos memória para armazenar o código.
- Conforme foi evoluindo, a arquitetura CISC foi influenciada fortemente pela IBM com a série System/360 em 1964.
- Historicamente, CISC é conhecido pela sua otimização de memória por permitir a execução e tarefas com menos linhas de código.
- A arquitetura x86, popularizada pela Intel, é um dos exemplos mais bem-sucedidos de CISC e continua a ser amplamente utilizada até hoje.

5.2. RISC:

- Foi projetado em 1980 com o objetivo de simplificar o conjunto de instruções com a premissa de que, tendo menos instruções, os processadores poderiam ser mais rápidos e eficientes. Foi criada pela Acorn Computers no Reino Unido nos anos 1980. Foi feita pelos esforços de John Cocke, pesquisador da IBM, e pela Universidade da Califórnia em Berkeley.
- O primeiro chip comercial RISC foi o RISC I, que foi lançado pela Universidade da Califórnia, Berkeley, em 1982.
- Um marco importante para a arquitetura RISC foi a criação do MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages) e do SPARC (Scalable

Processor Architecture), que implementaram a filosofia RISC, que consiste em simplificar o conjunto de instruções do processador.

- RISC é conhecido por sua simplicidade por permitir que as instruções sejam executadas em um único ciclo de clock, o que resulta em maior eficiência.

5.3.ARM:

- É uma variante da arquitetura RISC e foi criada pela Acorn Computers no Reino Unido nos anos 1980. Teve origem em uma equipe pequena e com recursos limitados, que estava inicialmente desenvolvendo computadores pessoais. O primeiro chip ARM foi produzido em 1985 para o Acorn Archimedes, um computador pessoal.
- É caracterizada pela sua eficiência energética e é, atualmente, utilizada por diversos dispositivos móveis por causa disso.
- A arquitetura ARM domina o mercado de dispositivos móveis e embarcados.
- Como o ARM Holdings, que licencia essa tecnologia, não fabrica seus próprios chips, diversas empresas, como Qualcomm e Nvidia, podem adaptar a arquitetura ARM em seus designs.
- A Apple iniciou a transição dos chips ARM nos Macs em 2020. Antes disso, a Apple utilizava processadores Intel baseados na arquitetura x86, uma arquitetura CISC.
- O primeiro processador ARM, o ARM1, tinha apenas 25 mil transistores, enquanto um processador moderno, como o Apple M1 (também ARM), tem cerca de 16 bilhões.

6. CONCLUSÃO:

A comparação entre RISC, CISC e ARM revela como diferentes abordagens podem influenciar o desempenho e a eficiência dos sistemas computacionais. RISC se destaca pela simplicidade e velocidade, enquanto CISC permite uma programação mais compacta através de um conjunto de instruções mais abrangente. Por sua vez, ARM, com seu design orientado à eficiência energética, tornou-se a arquitetura preferida em dispositivos móveis e sistemas embarcados. Compreender essas arquiteturas não apenas enriquece nosso conhecimento sobre a evolução da computação, mas também nos prepara para as inovações futuras no campo. À medida que a tecnologia avança e novas necessidades emergem, a escolha da arquitetura certa continuará a ser um fator crucial para o desenvolvimento de sistemas computacionais eficientes e eficazes.

7. REFERÊNCIAS:

1. What Is RISC and CISC Architecture & Their Differences | Glossary. Disponível em: <<https://conclusive.tech/glossary/what-is-risc-and-cisc-architecture-their-differences/#:~:text=The%20answer%20to%20that%20question>>.
2. FORTE, Cássio Henrique Volpato. Processadores ARM: visão geral e aplicações. Grupo de Sistemas Paralelos e Distribuídos, São José do Rio Preto, p. 1-2, 2015.
3. CAIXETA, Daniel de Farias et al. ESTUDO DE PERFORMANCE DAS ARQUITETURAS RISC E CISC. UM BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DAS PRINCIPAIS ARQUITETURAS DE HARDWARE. Taguatinga, p. 2-3, 2009. Disponível em: <https://encurtador.com.br/Q6mEF>.
4. RODRIGUES, Luciana. CISC: entenda esse tipo de arquitetura de processadores! Academia Tech, 27 de setembro de 2023. Disponível em: https://academiatech.blog.br/cisc/#Diferenciais_do_CISC.
5. LEMOS, G. A. Microprocessadores e microcontroladores. São Paulo: Érica, 2010.
6. DUARTE, J. A. Sistemas Computacionais: Estruturas e Implementação. São Paulo: Pearson, 2005.
7. LUTZ, H. Arquitetura de Computadores. Porto Alegre: Bookman, 2012.
8. PEREIRA, F. A.; NASCIMENTO, R. L. Arquitetura de Computadores: Uma Abordagem Moderna. São Paulo: Pearson, 2013.
9. TAVARES, A. M. Estruturas de Dados e Algoritmos. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
10. FIGUEIREDO, F. S.; AZEVEDO, M. C. Introdução à Arquitetura de Computadores. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
11. BARBOSA, L. A. Arquitetura de Processadores. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
12. NICOLAU, A. Microprocessadores: Princípios e Aplicações. São Paulo: Érica, 2020.
13. LIMA, A. C. Sistemas Embarcados: Uma Abordagem Prática. São Paulo: Novatec, 2019.