

Aluno	Edmar Welington Oliveira	RA	065819
Título do Artigo	The Impact of Performance Asymmetry in Emerging Multicore Architectures		
Referência Bibliográfica	BALAKRISHNAN, S.; RAJWAR, R.; UPTON, M.; LAI, K.; The Impact of Performance Asymmetry in Emerging Multicore Architectures . In: <i>Proceedings of the 32nd International Symposium on Computer Architecture (ISCA'05)</i> . 2005. p. 506-517		

Processadores *multicore* são caracterizados por apresentar vários *cores* (núcleos de processamento) em um único *chip*. Tal tecnologia se apresenta como alternativa aos atuais processadores, dotados de um único *core* no *chip*. O desempenho assimétrico (*performance asymmetry*) em arquiteturas *multicore* é caracterizado quando núcleos individuais possuem diferentes desempenhos. Processadores *multicore* provêm um aumento na capacidade computacional sem que seja necessário um aumento de complexidade destes em nível de micro-arquitetura. Como resultado, possuem melhor desempenho por área e *watt* que os processadores de núcleo único (*single-core*).

O artigo apresenta um estudo detalhado sobre o comportamento de certas aplicações em arquiteturas *multicore* assimétricas. Inicialmente, são discutidos os efeitos da tecnologia *multicore* no desempenho dos processadores. Em seguida, ressalta-se a importância do estudo, destacando-o como o primeiro no que tange a avaliação do impacto do desempenho assimétrico das arquiteturas *multicore* no comportamento de aplicações *multithreaded*. Basicamente, o estudo procura analisar se a assimetria de desempenho em sistemas *multicore* tem um impacto negativo nas características das aplicações de *software*. Além disso, procura-se verificar se é possível prever o desempenho e a escalabilidade destas em configurações assimétricas.

Para tornar possível a análise dos resultados, é estabelecido um padrão básico de desempenho. Para tal, é observado o comportamento das aplicações em sistemas de desempenho simétrico. Para a realização dos testes, a frequência individual dos núcleos que compõem o multiprocessador é variada. Segundo os autores, essa é uma técnica efetiva para se obter um desempenho assimétrico em sistemas de hardware. As aplicações avaliadas compreendem sistemas cliente/servidor (SPECjbb2000 e SPECjAppServer2002), servidores de banco de dados (TCP-H), WebServers (Zeus e Apache), aplicações científicas (SPEC OMP), aplicações multimídia (H.264) e uma ferramenta de desenvolvimento (PMAKE); todas configuradas segundo as regras providas pelas próprias organizações desenvolvedoras. Para formalização e apresentação dos resultados, os autores adotaram uma representação para as configurações assimétricas e simétricas. O rótulo de configuração *nf-ms/scale* significa *n cores* de alta velocidade e *m cores* de baixa; estes últimos rodando em uma escala de velocidade equivalente a $1/scale$ a dos núcleos rápidos. As configurações simétricas adotadas para o estudo são 4f-0s, 0f-4s/4 e 0f-4s/8. Já as assimétricas compreendem 3f-1s/4, 3f-1s/8, 2f-2s/4, 2f-2s/8, 1f-3s/4 e 1f-3s/8.

O artigo apresenta a metodologia experimental adotada nos testes. Em seguida estes são realizados e os resultados obtidos analisados. Para o SPECjbb2000, o número de operações realizadas por segundo foi adotado como principal métrica de desempenho. Para configurações simétricas, o desempenho da aplicação se mostra estável e escalável, mas para as configurações assimétricas, observa-se certa instabilidade. A aplicação SPECjAppServer2002 se adapta dinamicamente às variações de desempenho. Para tal, faz uso de técnicas como balanceamento de carga. Esta característica provê estabilidade e escalabilidade, além de prevenir uma sobrecarga do sistema. Para as configurações simétricas, o TCP-H apresenta certa estabilidade e escalabilidade. Entretanto, para as configurações assimétricas, o mesmo não ocorre. Segundo os autores, a própria aplicação contribui para a instabilidade observada. Isto sugere a necessidade de se expor o desempenho assimétrico da arquitetura para a aplicação. O estudo revela que o desempenho do servidor Apache, atuando em configurações assimétricas e sobre uma carga leve, é significativamente instável e não escalável. De forma diferente, ao ser submetido a uma carga pesada, o mesmo se apresenta estável. Já para o servidor Zeus, independentemente da carga de trabalho inferida, observa-se grande instabilidade. Entretanto, este apresenta uma vazão 2.5 vezes maior que o servidor Apache. Para este teste, o artigo conclui que a instabilidade varia conforme a assimetria. A aplicação SPEC OMP, para as configurações simétricas, apresenta-se estável e escalável. Entretanto, para as configurações assimétricas, a aplicação apresentou um desempenho melhor, indicando, claramente, que a assimetria pode ser uma característica efetiva no desempenho. Para todas as configurações, observam-se a estabilidade e a escalabilidade das aplicações H.264 e PMAKE.

Ao final, o artigo apresenta uma tabela que resume, qualitativamente, os resultados obtidos, além de uma figura onde se observam, quantitativamente, a previsibilidade de desempenho e escalabilidade das aplicações avaliadas. Em seguida, com base nos resultados, são discutidas as questões-chaves que deram motivação para a realização do trabalho. O artigo conclui ressaltando que o desempenho assimétrico das arquiteturas *multicore* pode ter um impacto negativo nas aplicações, dificultando a previsão do desempenho e escalabilidade destas. Isto ocorre porque os desenvolvedores assumem que todos os núcleos possuem igual desempenho; portanto, não há a preocupação sobre como tais núcleos se comunicam de forma a prover uma efetiva distribuição de tarefas e processamento. Mas os autores também destacam que alguns graus de assimetria de desempenho podem ser benéficos, fato que varia conforme a aplicação e a métrica de avaliação.