

## **Caracterização de Compartilhamento de Dados para as Aplicações do *Benchmark NPB***

Devido a limites físicos e dificuldade em extrair paralelismo em nível de instrução (ILP - *Instruction Level Parallelism*), fabricantes de processadores estão aumentando o número de núcleos por processador, a fim de alcançar um melhor desempenho nas atuais arquiteturas. As memórias *cache* dessas arquiteturas *multi-core* usam múltiplas memórias *cache* as quais possuem linhas de dados que suportam múltiplos bytes, a fim de tirar proveito da localidade espacial de dados. Essas *caches* são mantidas consistentes com o uso de protocolos de coerência, que podem apresentar o problema de falso compartilhamento de linhas de *cache*, dependendo da aplicação paralela.

Este problema de falso compartilhamento pode ser exemplificado por duas threads em execução em diferentes núcleos com caches privadas. A primeira thread (A) grava alguns sub-blocos dentro de certa linha de cache (X) várias vezes, enquanto outra thread (B), lê diferentes sub-blocos da mesma linha de cache (X). Desta forma, se os sub-blocos estivessem em duas linhas de cache diferentes (X e Y), ambas as threads poderiam realizar as suas operações ao mesmo tempo. Mas, como os sub-blocos pertencem à mesma linha de cache (X), o protocolo de coerência de cache irá gerar invalidações em todas as demais memórias cache toda vez que a primeira thread (A) quiser gravar dados. Além disso, após cada invalidação, se a segunda thread (B) tentar ler sub-blocos ela precisa pedir uma nova cópia da linha de cache (X) prejudicando ainda mais o desempenho. Dessa forma, o falso compartilhamento ocasiona uma redução considerável do desempenho e aumenta o consumo de energia e a contenção das interconexões.

Neste trabalho, estudamos a quantidade de falso compartilhamento de um conjunto de aplicações que formam o benchmark conhecido como NPB (NAS Parallel Benchmarks). Para a análise, usamos o Pin, uma ferramenta de instrumentação binária, para criar um simulador de memórias cache que nos permite caracterizar as diversas aplicações em termos de operações de memória e tipo de compartilhamento de dados (compartilhado, não compartilhado e falso compartilhado). Tais informações são bastante úteis para indicar se os atuais meios de reduzir falso compartilhamento (ex. compiladores) realmente funcionam ou se ainda há espaço para melhorias.