

Analisando a Viabilidade de Servidores de Dados ARM em Sistemas de Arquivos Paralelos

Vinícius Rodrigues Machado

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Porto Alegre, Brasil

Resumo

Nesse trabalho, analisa-se a viabilidade de usar arquiteturas de baixa potência como servidores de sistemas de arquivos paralelos, já que o poder de processamento é menos importante para esses servidores. É apresentado um estudo sobre a eficiência energética desses servidores, comparando-os com arquiteturas comuns. Demonstra-se que o uso da alternativa de baixa potência pode economizar até 85% de energia sem comprometer o desempenho.

Introdução

O aumento do poder de processamento no campo de High Performance Computing implicou em um aumento significativo na demanda de energia desses sistemas. Demandas de energia altas são prejudiciais, tanto do ponto de vista econômico quanto do ecológico. Portanto, o consumo de energia se tornou uma grande preocupação para a área de HPC.

No cenário de HPC, as operações de E/S geralmente são feitas em um sistema de arquivos paralelo (PFS). O PFS é distribuído a um conjunto de máquinas que operam como servidores de dados. Esses servidores recebem requisições de nós de processamento e executam essas requisições acessando dispositivos de armazenamento. Logo, a capacidade de processamento desses servidores não é muito explorada, devido a alta quantidade de tempo dedicada a operações de E/S.

Uma possível alternativa para a redução do consumo de energia é a troca de processadores comuns, que priorizam o desempenho, por processadores Advanced Risc Machines (ARM). Esses priorizam a redução do consumo energético, trazendo consigo uma queda de desempenho. Assim, o papel desses servidores poderia ser executado por arquiteturas de baixa potência, a fim de melhorar a eficiência energética.

Metodologia

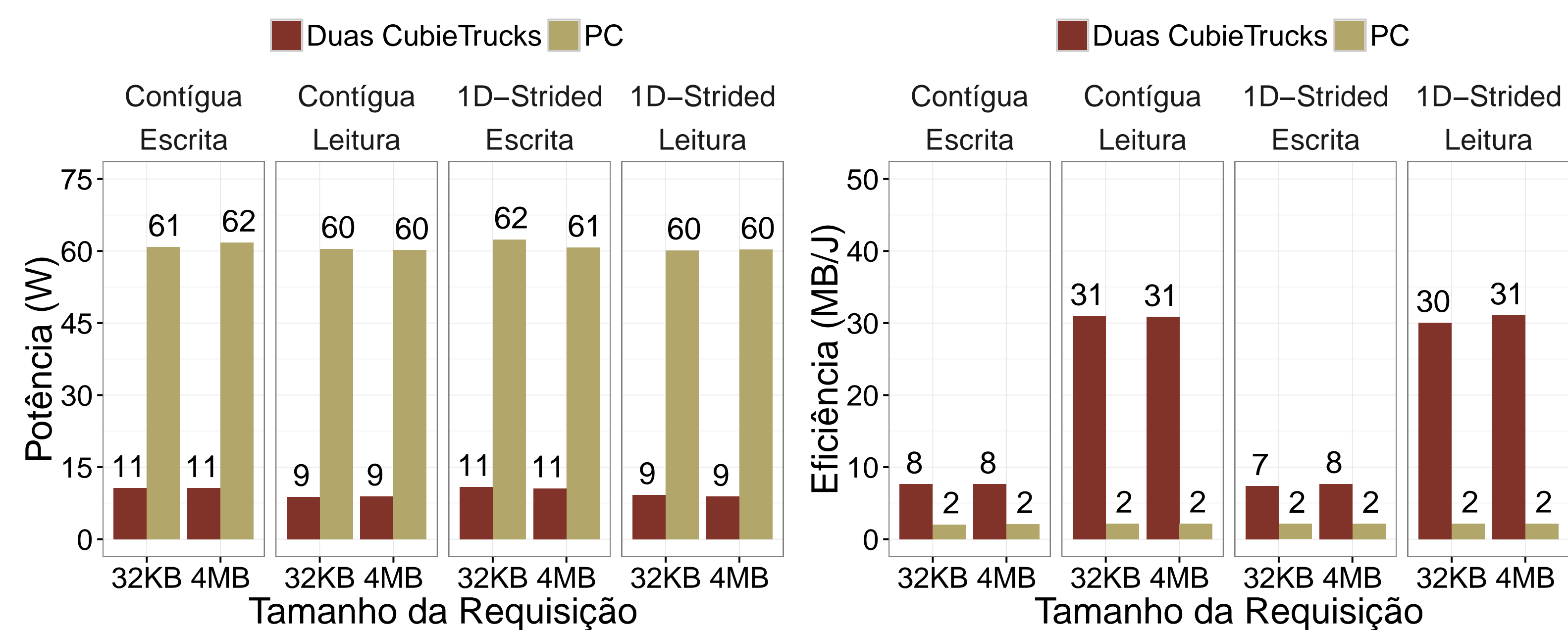
Para analisar a possibilidade de utilizar arquiteturas de baixa potência como servidores de dados de um PFS, experimentos foram realizados comparando uma máquina dessa arquitetura com uma arquitetura comum, considerando diferentes padrões de acesso. A máquina de baixa potência escolhida foi a CubieTruck, um Multiprocessor System-on-Chip baseado em ARM. Porém, como a CubieTruck só funciona com um kernel do Linux modificado, não foi possível instalar um PFS típico, como o OrangeFS. Assim, foi desenvolvido um emulador de PFS utilizando MPI.

Dois CubieTrucks idênticas foram utilizadas, cada uma equipada com um processador ARM Cortex-A7 dual core da Allwinner, rodando em uma frequência de 1GHz. As CubieTrucks foram comparadas com uma arquitetura tradicional, nesse caso um computador equipado com um processador Intel i5-4460 rodando a 3.2GHz. Foram utilizados dois SSDs 840 Series da Samsung como dispositivos de armazenamento. As medições de energia foram obtidas com um medidor de energia P4460 Kill A Watt EZ, que possui uma precisão de 0.5% e uma taxa de atualização de um segundo.

Além das duas arquiteturas, os testes exploraram a espacialidade (1D-strided ou contígua) e o tamanho das requisições (32KB ou 4MB). Entretanto, em nenhum dos testes foi possível notar um impacto relevante feito pela espacialidade ou pelo tamanho da requisição.

Resultados

Esta seção discute os resultados obtidos pela metodologia detalhada na seção anterior. A Figura 1(a) mostra a demanda de potência média observada durante a execução dos testes. Esses valores são obtidos por meio da média aritmética das medições de potência instantânea de cada teste. A figura é separada pela espacialidade de acesso (contígua ou 1D-strided) e operação (leitura ou escrita). Cada gráfico contém resultados para dois tamanhos de requisição (32KB ou 4MB) e para ambos os equipamentos: resultados com as CubieTrucks em vermelho e com o PC em dourado.



(a) Demanda de potência média

(b) Eficiência energética

Figura 1: Resultados observados durante a execução dos testes

É notável que o tamanho da requisição e a espacialidade de acesso não possuem um impacto significativo na demanda de potência. Entretanto, os testes de escrita possuem uma demanda de potência maior do que os testes de leitura. A demanda de potência para testes de escrita é 23% (aproximadamente 2W) maior nas CubieTrucks e 7% (aproximadamente 4W) no PC. Comparado com o PC, as duas CubieTrucks possuem uma demanda de potência 82% menor para testes de escrita. A diferença para testes de leitura é de 85%.

Utiliza-se a métrica bytes por Joule para quantificar a eficiência energética. Essa métrica é adequada para esta discussão porque ela reflete ambos o desempenho e a eficiência energética. A Figura 1(b) mostra a eficiência energética em MB/J das duas arquiteturas, separadas pelo tamanho da requisição e pelo tipo de operação. Novamente, nota-se que o tamanho da requisição não interfere nos resultados. Também pode-se observar que **as CubieTrucks oferecem uma eficiência energética maior**. O uso de duas CubieTrucks **aumenta a eficiência por 1437% para testes de leitura e por 287% em testes de escrita**.

Conclusão

Esse artigo apresentou uma avaliação sobre a substituição de servidores de sistemas de arquivos paralelos por arquiteturas de baixa potência, considerando padrões de acesso representativos.

Os resultados apresentados indicam que substituir um servidor de dados comum por duas CubieTrucks reduziria o consumo de energia por 85% em cargas de trabalho de leitura intensiva. Também é possível utilizar dois servidores de baixa potência para substituir um servidor comum e reduzir o consumo em 82% em cargas de trabalho com escrita intensiva.

Como trabalho futuro, pretende-se avaliar aplicações científicas, com padrões de acessos distintos. Além disso, serão avaliados cenários incluindo a rede e mais clientes concorrentes.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada com suporte financeiro do CNPq, CAPES, FAPERGS e FINEP. O trabalho também foi parcialmente financiado por recursos do projeto HPC4E (www.hpc4e.eu), financiamento número 689772 do acordo internacional entre o programa H2020-EU e o MCTI/RNP-Brasil.