

# Desempenho adequado com menor consumo

Software desenvolvido no IC proporciona até 16% de economia de eletricidade por parte de Data Centers

MANUEL ALVES FILHO  
manuel@reitoria.unicamp.br

Software desenvolvido pelo engenheiro de computação Leonardo de Paula Rosa Piga, no contexto da sua tese de doutorado, defendida recentemente no Instituto de Computação (IC) da Unicamp, obteve resultados significativos na redução do consumo de energia elétrica por parte de Data Centers (Centros de Dados) que oferecem serviços web. De acordo com o autor, que foi orientado pelo professor Sandro Rigo, o programa proporcionou entre 5% e 16% de economia de eletricidade, dependendo da eficiência energética do sistema considerado. Pode parecer pouco, mas não é. Nos Estados Unidos, onde se concentram em maior número, os Centros de Dados representam 2% de todo o consumo de energia elétrica do país. Graças à importância do trabalho, Piga foi convidado inicialmente para cumprir estágio e agora para assumir o cargo de pesquisador na norte-americana AMD, uma das grandes fabricantes de processadores do mundo.

Atualmente, o orientador e o autor do estudo estão iniciando conversações com a Agência de Inovação Inova Unicamp para analisar o registro intelectual de parte do software. O professor Rigo explica que o programa é composto por um conjunto de algoritmos. Alguns são conhecidos, mas não tinham sido arranjados da forma como Piga fez. “Além disso, há um método que ele desenvolveu, cuja técnica se baseia em ‘dizer ao computador’, por exemplo, para que ele permaneça num determinado estado de consumo, numa dada frequência e utilizando somente 70% da sua capacidade de processamento. Essa estratégia, que nos parece inovadora, talvez possa render um pedido de depósito de patente”, explica o docente.

Inicialmente, a pesquisa de Piga havia sido formulada para o mestrado. Em razão da sua qualidade, porém, ela foi admitida diretamente no programa de doutorado do IC. Um dado curioso é que o trabalho transformou-se na tese de número 150 daquela unidade de ensino e pesquisa. O autor explica que o estudo nasceu com a preocupação de propor uma alternativa para reduzir o consumo de energia pelos Centros de Dados. Esse tema, conforme o professor Rigo, tem merecido bastante atenção por parte da ciência, dado que esses sistemas respondem por uma parcela importante da demanda por eletricidade.

Os Data Centers, conforme o docente, estão diretamente ligados à nova onda da computação em nuvem. Por meio dessa tecnologia, o usuário não precisa mais armazenar dados, como fotos e textos, no HD do seu computador de mesa. Estes ficam guardados nos Centros de Dados dos provedores de serviços web, frequentemente em locais onde a maioria das pessoas sequer faz ideia de onde ficam. “Dois exemplos são o Facebook e o Gmail. Os provedores dos dois serviços é que cuidam de armazenar os dados pessoais, fotos e e-mails dos usuários”, acrescenta Rigo.

Entretanto, para poder operar adequadamente os Data Centers, as empresas da área de tecnologia da informação (TI) precisam de uma infraestrutura bastante complexa, notadamente no que se refere ao abastecimento de energia. Além dos Centros consumirem muita eletricidade [alguns são compostos por milhares de computadores operando conjuntamente], também há o consumo por parte dos sistemas de climatização, que são necessariamente muito robustos. No Brasil, informa Piga, a presença desses serviços ainda não é tão significativa, mas ela vem crescendo numa média de 9,3% ao ano. “Como o consumo de energia acompanha esse crescimento, qualquer estratégia de economia de energia é muito bem-vinda”, avalia o autor da tese.

Para explicar melhor como o software desenvolvido por seu aluno funciona, o professor Rigo faz uma analogia com um computador de mesa convencional. O equipamento, diz, tem diferentes modos de operação em relação ao consumo de energia. Há momentos em que está no pico de desempenho, mas há outros em que está num estágio intermediário ou mesmo em estado de espera. “Os computadores que compõem os Centros de Dados apresentam comportamento similar. O que o Leonardo Piga fez foi adaptar esses níveis de operação à tarefa que tem que ser cumprida”.

Os Data Centers, prossegue o docente, são configurados para operar no pico da performance, mas a sua capacidade máxima é exigida em momentos específicos. “As 20h, é provável que o sistema opere no pico. As 3h da ma-



O professor Sandro Rigo (à dir.) e Leonardo Piga, autor da tese: registro da proteção intelectual de parte do programa está sendo analisado com o apoio da Agência de Inovação Inova Unicamp

nhã, não. A nossa proposta foi fazer algo adaptativo. Ou seja, criamos um sistema para identificar a configuração ideal dos Centros de Dados para cada momento. A cada minuto ele se adapta ao volume de trabalho a ser feito naquele instante e aciona o número de computadores ou a capacidade de processamento necessária para executar a missão. Assim, o software aumenta ou diminui a curva de desempenho dos Centros de Dados de acordo com a carga de trabalho, proporcionando consequentemente economia de energia”, pormenoriza Rigo.

## DO COMPUTADOR AO CLUSTER

Para chegar a essa ferramenta computacional, o autor da tese primeiramente caracterizou um computador convencional de mesa. Ele mediu o consumo de potência e o desempenho da máquina e depois associou os dois fatores. Em seguida, fez uma simulação matemática, replicando os resultados para 4 mil micros, criando desse modo o que poderia ser considerado um cluster virtual. O passo seguinte foi utilizar os dados finais para desenvolver os algoritmos que controlariam o desempenho dos Centros de Dados. Em simulação no cluster virtual, o software desenvolvido por Piga obteve uma economia de energia de 16%.

Cumpridas todas essas etapas, faltava ainda realizar a prova de conceito, ou seja, testar o programa em um sistema real. Isso foi feito em um cluster da AMD, nos Estados Unidos, onde Piga cumpriu período de estágio. O convite para realizar parte da formação na empresa foi feito depois que o autor da tese participou de um congresso nos Estados Unidos, onde apresentou alguns dos resultados da sua pesquisa. O pesquisador Maurício Breternitz, que à época trabalhava na AMD, gostou do trabalho e o apresentou à companhia, que em seguida chamou o engenheiro de computação para estagiar lá. A experiência foi tão exitosa que Piga foi contratado como pesquisador pela fabricante de processadores. Ele deve assumir a função em janeiro de 2014.

Retornando ao experimento, o autor da tese esclarece que, por ser de última geração, o cluster da AMD foi projetado para ser eficiente no que toca à economia de energia. Ainda assim, a ferramenta computacional concebida por ele conseguiu otimizar o desempenho do sistema, promovendo uma redução de mais 5% no consumo de

eletricidade. Diante dos resultados positivos alcançados com o programa, tanto Piga quanto Rigo afirmam enxergar boas perspectivas para transformá-lo em um produto comercial. Antes disso, no entanto, outros testes terão que ser feitos. “Ainda precisamos testar o software em um Centro de Dados real, visto que fizemos isso em um cluster, que tem menor capacidade de processamento. Também temos que validá-lo em outros tipos de aplicação além da web. Em resumo, ainda temos alguns problemas práticos a superar antes de transformá-lo num produto”, considera o autor da pesquisa.

Na avaliação do professor Rigo, o trabalho realizado pelo seu orientado trouxe importantes contribuições para a sua linha de pesquisa, que está relacionada com a área de arquitetura de computadores. Nesse contexto, afirma o docente, o tema da economia de energia vem ganhando cada vez mais espaço. “Eu nunca tinha feito nenhum estudo anterior ligado a Centro de Dados. Achei a experiência muito interessante. Sem contar que ela abriu espaço para a atuação de novos estudantes nesse segmento. Eu já estou iniciando alguns trabalhos com outros pós-graduandos, que darão seguimento à pesquisa feita pelo Leonardo Piga”, informa.

Ainda segundo o professor Rigo, estudos como este são fundamentais para que a Unicamp cumpra a sua principal função, que é formar recursos humanos qualificados. “O Leonardo Piga aprendeu muito ao longo da sua tese. Esse é o tipo de experiência que não é possível vivenciar somente em sala de aula. Através dela, o estudante se envolve com problemas reais e de grandes dimensões. Em termos de complemento da formação, essa vivência é valiosíssima”, entende o docente do IC.

## Publicação

Tese: “Modelagem, caracterização e otimização de poder de servidores de internet em data centers”

Autor: Leonardo de Paula Rosa Piga

Orientador: Sandro Rigo

Unidade: Instituto de Computação (IC)

Foto: Antoninho Perri