

## **SENSORIAMENTO EM SALA DE SERVIDORES BASEADO EM SOFTWARE E HARDWARE LIVRES**

Daniel Scheidemantel Camargo<sup>1</sup>, Charles Christian Miers<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – DCC/CCT – Bolsista PROIP/UDESC – [daniel@colmeia.udesc.br](mailto:daniel@colmeia.udesc.br)

<sup>2</sup> Orientador, Departamento de Ciência da Computação – DCC/CCT – [charles.miers@udesc.br](mailto:charles.miers@udesc.br)

Palavras-chave: Monitoramento. Data center. Eficiência energética.

Recentemente, o impacto ambiental dos *data centers* (DC), responsável por aproximadamente 2% do consumo energético mundial, tem sido fonte de diversas pesquisas. Comumente, este ambiente é mantido em temperatura mínima para evitar a sobrecarga na temperatura dos processadores, tornando o sistema de refrigeração um consumidor de 25% a 40% da demanda de energia de um DC. Contudo, normas técnicas estabelecem boas práticas para operação dos equipamentos de TI, possibilitando reduzir o consumo de energia. Dentre as normas existentes, destaca-se a ANSI/TIA-942 por ser amplamente utilizada no desenvolvimento de um DC. Para estimar os indicadores de eficiência, são comumente utilizadas as métricas como a *Power Usage Effectiveness* (PUE) e a *Data Center Infrastructure Efficiency* (DCiE). Estas métricas podem ser auferidas por uma solução de monitoramento, normalmente comercializada sob licenças proprietárias. Todavia, as plataformas de hardware e software de código aberto tornam-se uma opção que possibilita obter um custo reduzido de implantação, independência tecnológica e personalização. O presente trabalho apresenta a aplicação de uma solução de monitoramento em um estudo de caso e apresenta os resultados coletados. Embora existam trabalhos que já façam algum tipo de monitoramento em sala de servidores, não são abordados os aspectos energéticos e ambiental em apenas uma solução, como é a proposta deste trabalho. A solução proposta, denominada GreenHop, tem por objetivo fornecer indicadores de eficiência energética ao mesmo tempo que mantém os parâmetros ambientais da sala de servidores do DC operando dentro das condições especificadas por normas de DCs. As métricas utilizadas na solução GreenHop permitem correlacionar o consumo dos equipamentos computacionais e os sistemas de suporte, através da análise dos valores do PUE e DCiE, auferidas em tempo de operação. A solução é constituída exclusivamente por plataformas *open source*, composta por nodos de sensores com Arduino, que enviam os dados através de rádios ZigBee para um computador *single board* Banana Pi, onde está hospedada a solução Zabbix. Todas as informações coletadas são disponibilizadas através dos gráficos do Zabbix em sua interface Web. Está sendo utilizado o Laboratório de Processamento Paralelo e Distribuído (LabP2D) da UDESC como um ambiente de estudo de caso e testes. O LabP2D possui trinta metros quadrados, trinta computadores *desktops*, um *rack* com quatro servidores e quatro *switches* gerenciáveis, sendo a nuvem computacional OpenStack a principal aplicação do LabP2D. Entre os sistemas de suporte, destaca-se: ar condicionado *split* de 30kBTUS, cinco computadores de suporte e iluminação de

480 Watts. Antes da aplicação da solução GreenHop, a sala de servidores era mantida constantemente em 18°C, a exemplo de instituições que operam nesta temperatura. No LabP2D estão instalados seis nodos finais equipados com sensores de temperatura, umidade e pressão atmosférica (DHT22 e BMP180). Adicionalmente, os nodos N<sub>2</sub> e N<sub>7</sub> possuem sensores de consumo de energia não-invasivo (SCT-013), que permite calcular a métrica PUE e DCiE através da correlação entre o consumo do sistema de suporte e sistemas computacionais. Foram realizados dois testes em períodos de sete dias cada, consistindo na mudança de temperatura do ar condicionado de 18°C para 25°C. Esta modificação levou a uma redução do PUE em 0,73 pontos e um aumento no DCiE de 19,4% representando da eficiência energética geral do laboratório. Especificamente sobre o sistema de refrigeração, a eficiência obtida foi de 79%. O resultado obtido com a redução do PUE mostrou que a aplicação da solução GreenHop é capaz de reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência dos processos, com baixo investimento. O uso da métrica PUE possibilitou condensar em apenas um valor, a relação entre todos os equipamentos do DC. A monitoração no LabP2D continua sendo realizada de modo a possibilitar uma análise mais ampla após o período de um ano, que deve ser completado em maio de 2017. Em trabalhos futuros, estima-se fazer a integração entre o GreenHop e o OpenStack para novas abordagens de redução do consumo de energia nos servidores.