

# Monitoramento Ambiental Open Source para Data Center

Daniel Scheidemantel Camargo, Charles Christian Miers

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
Departamento de Ciência da Computação (DCC)

{daniel,charles}@colmeia.udesc.br

**Abstract.** *GreenHop is an open source solution that aims to monitor a DC server room environment by monitoring energy consumption and environmental conditions that may lead to risk of its incorrect operation.*

**Resumo.** *O GreenHop é uma solução open source que objetiva monitorar um ambiente de sala de servidores de DC, monitorando o consumo de energia e condições ambientais que levem ao risco de operação incorreta.*

## 1. Introdução

O impacto do consumo energético de *Data Center* (DC) vem sendo responsável por aproximadamente 2% do consumo energético mundial. O sistema de refrigeração da sala de servidores de DC, totaliza de 25% a 40% do consumo total [David and Schmidt 2014]. Normalmente, instituições mantêm este ambiente em temperatura mínima (18°C) para evitar sobrecarga de temperatura em processadores, redução da vida útil dos equipamentos e gerar resultados operacionais indesejados [Zhang et al. 2015]. Contudo, para manter esta temperatura tornam-se alto o consumo de energia e os custos operacionais. Entretanto, normas técnicas estabelecem critérios para operação adequada dos equipamentos de Tecnologia da Informação (TI), sendo necessário um sistema de controle ambiental para DCs. A ANSI/TIA-942 destaca-se entre as normas existentes por sua ampla utilização [Ye et al. 2014], sendo a escolhida para os parâmetros ambientais da solução GreenHop.

Tipicamente, sistemas de monitoramento para DC são proprietários com alto valor de aquisição e implantação. Destaca-se a adoção de hardware e software código aberto (*open source*) como opção às ferramentas proprietárias de monitoramento do consumo energético e de condições ambientais [Rodriguez et al. 2011]. Soluções *open source* permitem obter independência tecnológica, segurança, personalização, custo reduzido e interoperabilidade com sistemas legados.

## 2. Solução de monitoração proposta: GreenHop

A solução GreenHop objetiva manter a sala de servidores dentro dos parâmetros estabelecidos por normas técnicas para DC, aumentando a vida útil dos ativos de TI, possibilitando um gerenciamento dinâmico das condições ambientais e racionalizando a eficiência energética da sala de servidores. A aplicação de Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) permite monitorar todo o ambiente, sendo composta por dois tipos de nodos: final e coordenador. Os nodos finais são compostos por microcontroladores Arduino, rádios XBee, sensores e atuador. O nodo coordenador é constituído por um computador *single board* Banana Pi e um rádio XBee, que recebe as informações dos nodos finais, armazena no software de monitoramento Zabbix que envia os comandos necessários para o ar condicionado. O protocolo ZigBee, usado nos rádios, permite: escalabilidade, segurança na

comunicação e versatilidade. Os parâmetros ambientais medidos são: temperatura, umidade, ponto de orvalho e pressão atmosférica. Os dados são obtidos com o uso de sensores específicos para cada fim. A atuação no sistema de refrigeração é realizada através de comandos enviados por infravermelho pré-configurados no Arduino.

No estudo de caso, foi utilizado o Laboratório de Processamento Paralelo e Distribuído (LabP2D)/UDESC como ambiente para levantamento de requisitos e execução dos testes. Antes da implantação do GreenHop, este ambiente era mantido a uma temperatura de 18°C, para garantir que os equipamentos não fossem danificados pelo excesso de calor. O plano de testes foi elaborado para comparar o ambiente antes e depois do GreenHop. Os testes se iniciaram analisando as condições iniciais de operação do LabP2D por um período de sete dias. Após, foi analisada a temperatura em 23°C, conforme a norma TIA-942, por um período de noventa dias. Com a temperatura em 18°C, constatou-se um consumo de energia médio do equipamento de refrigeração de 144 kWh/dia. Após a alteração da temperatura para 23°C, o consumo caiu para 81 kWh/dia, correspondendo a uma redução de 43,7% do consumo do sistema de refrigeração. Os demais parâmetros estão relacionados na Tabela 1, com os critérios da norma TIA-942.

**Tabela 1. Resultados dos experimentos e requisitos ambientais da norma TIA**

Requisitos	Valores		18°C	23°C
	Mínimo	Máximo		
Temperatura bulbo seco (TBS)	20°C	25°C	18°C	23°C
Faixa de variação máxima da TBS	0°C / hora	5°C / hora	2	5
Ponto de orvalho máximo	0°C	21°C	7,5°C	9°C
Umidade relativa	40%	55%	39%	45%

### 3. Considerações & Trabalhos futuros

O sistema de monitoramento GreenHop satisfaz as necessidades de monitoramento identificadas e ainda incluiu a atuação sobre o sistema de refrigeração. Dentre os problemas encontrados, destaca-se a quantidade de dados obtidos, dada a alta frequência de coleta. A monitoração no LabP2D continua sendo realizada para possibilitar uma análise mais ampla após o período de um ano, a ser concluído em abril/2016. Uma integração do GreenHop com o OpenStack também está em estudo para permitir uma solução que também inclui sensores de consumo de energia por servidor. Após a finalização do projeto, a documentação será disponibilizada para ser replicado e utilizado livremente.

### Referências

- [David and Schmidt 2014] David, M. and Schmidt, R. (2014). Impact of ASHRAE environmental classes on data centers. In *2014 IEEE ITherm*, pages 1092–1099.
- [Rodriguez et al. 2011] Rodriguez, M., Ortiz Uriarte, L., Jia, Y., Yoshii, K., Ross, R., and Beckman, P. (2011). Wireless sensor network for data-center environmental monitoring. In *2011 5th ICST*, pages 533–537.
- [Ye et al. 2014] Ye, H., Song, Z., and Sun, Q. (2014). Design of green data center deployment model based on cloud computing and TIA942 heat dissipation standard. In *2014 IEEE Workshop on Electronics, Computer and Applications*, pages 433–437.
- [Zhang et al. 2015] Zhang, Y., Peng, Z., Jiang, J., Li, H., and Fujita, M. (2015). Temperature-aware software-based self-testing for delay faults. In *(DATE2015)*.