

SENSORIAMENTO EM SALA DE SERVIDORES BASEADO EM SOFTWARE E HARDWARE LIVRES

Charles Christian Miers¹, Daniel Scheidemantel Camargo².

¹ Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – charles.miers@udesc.br.

² Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT – Bolsista PROIP/UDESC.

Palavras-chave: Sensoriamento. Data center. Hardware livre.

O consumo energético em *data centers* (DC) totaliza 2% do consumo energético mundial, sendo o sistema de refrigeração da sala de servidores de DC, responsável por 25% a 40% deste consumo [David e Schmidt 2014]. Normalmente, este ambiente é mantido em temperatura mínima para evitar sobrecarga na temperatura dos processadores, evitando a ocorrência de resultados operacionais indesejados e a redução da vida útil dos equipamentos de TI [Zhang et al. 2015]. Contudo, manter a sala em temperatura mínima eleva o consumo de energia, aumentando os custos operacionais. Para evitar esta dualidade, normas técnicas estabelecem boas práticas para operação dos equipamentos de TI, possibilitando reduzir o consumo de energia sem afetar as regras de negócio. Dentre as normas existentes, a ANSI/TIA-942 destaca-se por tratar dos requisitos ambientais, além de ser amplamente utilizada no desenvolvimento de um DC.

Tipicamente, sistemas de monitoramento para DC são proprietários [Pultz et al. 2014], e possuem alto valor de aquisição e implantação. Sistemas correlatos desenvolvidos sob licença de código fonte aberto (*open source*), permitem obter independência tecnológica, segurança, personalização, custo reduzido e interoperabilidade com sistemas legados. Após verificar a ausência de um sistema completo, houve a necessidade em desenvolver uma solução que possibilitasse avaliar o consumo de energia após alterar a potência do sistema de refrigeração (temperatura e ventilação) para auferir a eficiência energética obtida.

A solução desenvolvida, denominada GreenHop, tem por principal objetivo manter os parâmetros ambientais da sala de servidores dentro dos critérios da norma TIA-942. Visa adequar o consumo de energia através do gerenciamento automático do ar condicionado, de acordo com a demanda de refrigeração. Constituída por uma rede de sensores sem fio (RSSF), permite monitorar o ambiente de forma versátil e não invasiva. No estudo de caso, esta RSSF é formada por seis nodos finais e um nodo coordenador. Os nodos finais são compostos por Arduino, rádios XBee, sensores e um atuador infravermelho. O nodo coordenador é composto por um rádio XBee, que recebe as informações dos nodos finais, conectado à um computador *single board* Banana Pi, no quais os dados são armazenados no software de monitoramento Zabbix, responsável por analisar e enviar os comandos para o nodo mais próximo do ar-condicionado.

O sistema de refrigeração é controlado através do envio dos comandos de infravermelho do controle remoto configurados em um nodo final, localizado próximo ao ar-condicionado. Os parâmetros ambientais medidos são: temperatura, umidade, ponto de orvalho e pressão

atmosférica, obtidos com o uso de sensores específicos para cada fim. O consumo energético é obtido por sensor de corrente elétrica. Outros parâmetros de segurança também são analisados como fumaça, incêndio e presença. O protocolo ZigBee usado nos rádios XBees, permite que até quinze parâmetros sejam enviados em cada pacote. Além disso, permite escalabilidade e segurança. A Fig. 1 mostra a distribuição dos nodos e a topologia utilizada.

No estudo de caso, foi utilizado o Laboratório de Processamento Paralelo e Distribuído (LabP2D) da UDESC para levantamento de requisitos e ambiente de execução dos testes. Foi elaborado um plano de testes de forma que possibilitasse comparar o ambiente antes e depois da instalação do GreenHop. Os testes foram iniciados mantendo-se as condições iniciais em que o LabP2D era operado, *i.e.*, com a temperatura em 18°C, por um período de sete dias. Após, a temperatura foi mantida em 23°C, com o objetivo de analisar os parâmetros da norma TIA-942.

Com a temperatura mantida em 18°C, constatou-se um consumo de energia médio de 144kWh/dia do equipamento de refrigeração. Após a alteração da temperatura para 23°C o consumo caiu para 81KWh/dia. Esta mudança correspondeu a uma redução de 43,7% do consumo de energia, sem que houvessem alterações nos equipamentos de TI. A Tabela 1 relaciona os critérios estabelecidos na norma TIA-942 com os dados obtidos pelo sistema proposto.

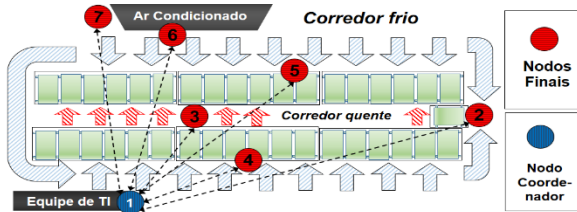


Fig. 1- Topologia dos nodos e layout da sala de servidores.

Requisitos	Valores		Em 18°C	Em 23°C
	Mínimo	Máximo		
Temperatura bulbo seco (TBS)	20 °C	25 °C	18°C	23°C
Variação TBS	0°C	5°C	2°C	5°C
Ponto de orvalho	0°C	21°C	7,5°C	9°C
Umidade relativa	40%	55%	39%	45%

Tabela 1-Requisitos da TIA-942 e resultados dos experimentos

O sistema de monitoramento GreenHop mostrou satisfazer as necessidades de monitoramento e ainda incluiu a atuação sobre o sistema de refrigeração. Dentre os problemas encontrados, destaca-se a quantidade de dados obtidos pelas mensurações, devido à alta frequência de coleta (cada 3s). A monitoração no LabP2D continua sendo realizada de modo a possibilitar uma análise mais ampla após o período de um ano, que deve terminar em abril/2016. Para trabalhos futuros, estão previstas a análise de eficiência energética usando métricas verdes em tempo real. 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, toda a documentação será disponibilizada para que possa ser replicado e utilizado dentro dos padrões da comunidade de software e hardware livre.

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.
- [Pultz et al. 2014] Pultz, J. E., Cappuccio, D. J., Adams, A., Silva, F. D., Mishra, N., Cecci, H., and Kumar, R. (2014). "Magic Quadrant for Data Center Infrastructure Management Tools". Technical Report G00259286, Gartner Inc.
- [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*.