

# Sensoriamento climático em sala de servidores utilizando soluções de software e hardware livre

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.** *In this paper we propose a system to optimize the energy consumption based on Arduino Wireless Sensor Network (WSN) application employed to automate the control of cooling system in a server room. This optimization is accomplished through the use of open standards, based on the monitoring parameters and action of actuators. Thus, we aim to provide energy efficiency while we keep the system to be easy to implement and replicate.*

## 1. Introdução

Recentemente o impacto mundial do consumo energético em *Data Center* (DC) tem sido fonte de diversas pesquisas, sendo responsável por aproximadamente 1,3% do consumo energético mundial. Especificamente em DC, o sistema de refrigeração da sala de servidores totaliza de 25% a 40% do consumo total [David and Schmidt 2014]. Além do impacto ambiental pela pegada de carbono, os gastos operacionais de um DC relacionados a energia elétrica possuem impacto considerável. Um dos desafios encontrados por gestores de Tecnologia da Informação (TI) é reduzir os custos e aumentar a eficiência dos seus serviços com o mínimo investimento.

Uma das formas de definir indicadores de desempenho é aplicando métricas verdes em DC [Dai et al. 2014], permitindo delimitar os componentes que fazem parte do processo de um determinado serviço. Destaca-se também, a crescente adoção de plataformas de código aberto (*hardware* e *software*) como opção às ferramentas proprietárias de monitoramento, tanto do consumo energético quanto das condições ambientais. Estas tecnologias *Open Source* possibilitam criar Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) para sensoriar as salas de servidores, permitindo automatizar o sistema de refrigeração e obter informações úteis ao cálculo das métricas verdes. Embora existam trabalhos que já façam algum tipo de sensoriamento em sala de servidores [Rodriguez et al. 2011, Liaperdos et al. 2010], estes não abordam os aspectos energéticos e climáticos em apenas uma solução como a proposta apresentada neste trabalho.

## 2. Data Center

Um DC é, em geral, uma instalação utilizada para abrigar sistemas computacionais e componentes associados, incluindo recursos redundantes de *backup*, energia, comunicação e controles ambientais, além de dispositivos de segurança. Pode-se também descrever um DC como um espaço composto dos seguintes sub-espços: sala de servidor, telecomunicação, energia, mecânica, instalações de logística e administrativas. É comum encontrar instituições que possuem somente a sala de servidores como ambiente de infraestrutura de TI [Mogami and Rodrigues 2014].

Para projetar e implantar um DC, recomenda-se seguir normas e protocolos estabelecidos por associações técnicas industriais, como por exemplo BICSI-002, TIA-569C e a TIA-942, podendo destacar esta última como uma das mais utilizadas [Ye et al. 2014]. A norma TIA-942, possui o objetivo de fornecer diretrizes para padronizar as fases de desenvolvimento e implementação de um DC. Dentre os critérios tratados nesta norma, o foco deste trabalho está nas considerações ambientais. A sala dos servidores é um ambiente que deve ser rigidamente controlado, e levando em conta que um DC trabalha 24/7, seu sistema de refrigeração também é mantido em operação contínua. Atualmente, existem sistemas de monitoramento para uso específico em DC, porém sua grande maioria comercial é proprietária [Neto 2013] e invasiva, exigindo a alteração dos equipamentos pré-existentes, além de não garantir que todos os requisitos sejam satisfeitos.

### 3. Proposta de sistema de monitoramento climático para sala de servidores

O sistema proposto tem por objetivo reduzir o consumo de energia do sistema de refrigeração da sala de servidores, ajustando-a automaticamente de acordo com a necessidade identificada através do sensoriamento baseado em plataformas *Open Source*. A comunicação entre os nodos é feita por meio de RSSF com protocolo ZigBee, possibilitando distribuí-los estrategicamente (Figura 1) de forma que todo o ambiente seja monitorado e controlado. Os nodos são compostos por microcontroladores da plataforma Arduino com sensores alocados de acordo com a necessidade do ponto monitorado e transmitem as informações obtidas para o nodo coordenador que organiza e armazena os dados. Os sensores utilizados são os de temperatura (DS18B20, DHT11 e BMP085), umidade (DHT11), pressão atmosférica (BMP085), poluentes do ar (MQ2) e consumo de corrente elétrica (SCT013).

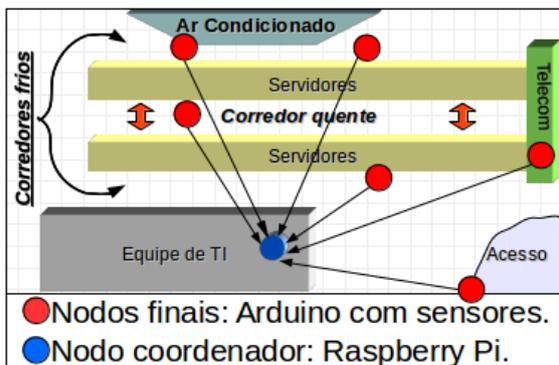


Figura 1. Distribuição dos nodos.

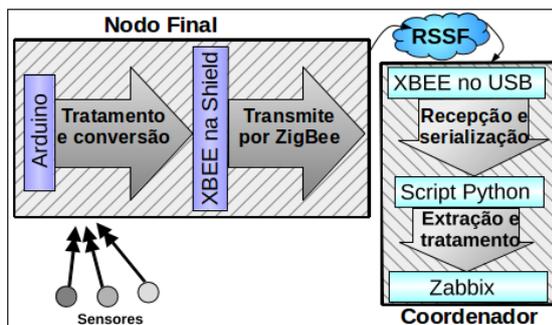


Figura 2. Fluxo dos dados.

O fluxo dos dados (Figura 2) ocorre da captação dos fenômenos físicos pelos sensores, sendo convertidos pelo Arduino e transmitido pela RSSF através de módulos Xbee. Por fim, o nodo coordenador, constituído por um Raspberry Pi<sup>1</sup>, recebe todas as informações da RSSF pelo Xbee, no qual um *script* serializa e trata as informações que são inseridas no Zabbix<sup>2</sup>. O Zabbix executa ações que controlam o ar condicionado, reduzindo e aumentando a temperatura de acordo com a necessidade, bem como envia alerta remoto por e-mail em casos críticos. O controle remoto do ar condicionado é emulado

<sup>1</sup>Computador *single-board* de baixo consumo energético, em <http://www.raspberrypi.org>.

<sup>2</sup>Software livre para monitoramento de infraestrutura de DC, em <http://www.zabbix.com>.

pelo Raspberry pi, sendo que os códigos pré-armazenados são enviados por infravermelho para o dispositivo. Os dados dos sensores são mantidos em uma base de dados para posterior consulta através de gráficos e resumos utilizando o *front-end* do Zabbix. Outras soluções livres, como o Nagios, podem ser empregadas e também necessitam de *scripts* para integração dos componentes.

#### 4. Resultados esperados & Considerações

Para manter os equipamentos operando de modo adequado (baixo consumo energético, mas com refrigeração suficiente) é necessário mantê-los dentro dos limites de temperatura determinados pelos fabricantes e pelas normas técnicas. Neste sentido, empresas que só possuem sala de servidores empregam sistemas ar-condicionado tipo *split*, funcionando na temperatura mínima, elevando o consumo de energia. Um sistema de automação para DC deve ajustar os parâmetros ambientais de forma que fiquem dentro da especificação das normas, podendo-se fazer o uso das métricas verdes para verificar o andamento dos resultados requeridos e avaliar a sustentabilidade dos serviços gerados.

Os dados preliminares indicam a necessidade de normalizar a temperatura nos pontos monitorados. Contudo, mais dados necessitam ser coletados até que uma quantidade satisfatória permita deduzir, com mais propriedade, quais são as possíveis ações de gerenciamento. A otimização obtida é manter a sala de servidores em uma condição climática adequada, sendo que uma possível otimização do consumo de energia só poderá ser detectada após o término da coleta dos dados. Testes padronizados usando o Método Monte Carlo estão em vias de realização, sendo que os resultados serão empregados para produzir novas publicações. Como o sistema é de código aberto, pode ser alterado para gerir múltiplos *splits* de forma eficiente. Está previsto neste projeto a inclusão de um sistema de segurança e monitoração de desastres.

#### Referências

- [Dai et al. 2014] Dai, J., Ohadi, M. M., Das, D., and Pecht, M. G. (2014). Data center energy flow and efficiency. In *Optimum Cooling of DCs*, pages 9–30. Springer NY.
- [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.
- [Liaperdos et al. 2010] Liaperdos, I., Paraskevas, I., Potirakis, S., and Rangoussi, M. (2010). Building a low-cost network for power-quality monitoring with open-source-hardware nodes. In *7th MedPower 2010*, pages 1–5.
- [Mogami and Rodrigues 2014] Mogami, S. and Rodrigues, S. (2014). Data centers para pequenas empresas. volume XV, page 20. Revista RTI.
- [Neto 2013] Neto, M. F. (2013). Os principais sistemas de automação de data centers do mercado - DCIM. White paper, Fazion LTDA.
- [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.