

# Uma Metodologia para Redução do Consumo Energético no Monitoramento Adaptativo de Aplicações em Fog Utilizando Lógica Fuzzy

Julio Machado<sup>1</sup>, André Rauber Du Bois<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Desenvolvimento Tecnológico – UFPel  
Pelotas – RS – Brasil

{jmdsneto, dubois}@inf.ufpel.edu.br

***Resumo.** Com o crescimento de aplicações próximas ao usuário, tornou-se crucial o modo como os dispositivos de borda gerenciam os seus recursos. Aplicações de monitoramento de ambientes precisam lidar tanto com o ambiente sendo monitorado quanto com o gerenciamento de seus próprios recursos. Técnicas foram desenvolvidas buscando lidar com esse desafio, a discutida neste trabalho é o monitoramento adaptativo utilizando propriedades da Lógica Fuzzy para reduzir o consumo energético enquanto mantêm a qualidade do monitoramento.*

## 1. Introdução

Os Paradigma da *Fog Computing* e da *Internet of Things* (IoT) já são uma realidade, com desafios novos em relação ao seu predecessor, o Paradigma da *Cloud Computing*, que possuem como objetivo permitir o processamento de dados próximo ao usuário, impactando na redução do uso dos recursos de rede, diminuição da latência e a possibilidade da existência harmoniosa de ambientes geo distribuídos [Buyya et al. 2018], permitindo assim um monitoramento de diversos ambientes em tempo real. Entretanto, esse monitoramento é realizado de forma limitada, uma vez que os dispositivos de borda não possuem recursos ilimitados.

Este trabalho apresenta uma metodologia para a flexibilização do monitoramento adaptativo utilizando Lógica Fuzzy.

## 2. Monitoramento Adaptativo

Buscando reduzir o volume de dados gerados pelas aplicações de *Fog* e *IoT*, é possível adaptar o monitoramento realizado de forma dinâmica para otimizar o uso dos recursos. O monitoramento adaptativo é o processo de ajustar dinamicamente a taxa de amostragem à evolução atual da métrica da aplicação, assim, quando fases estáveis em um fluxo de dados são detectadas, a taxa de monitoramento é reduzida para facilitar o processamento e o consumo de energia. Do mesmo modo, quando os valores desse mesmo fluxo variam em determinado tempo, a taxa de amostragem é aumentada para notificar imediatamente se há alterações críticas no ambiente. Além disso, esse processo permite adaptar dinamicamente a faixa de filtros para acompanhar a evolução da análise sem exigir previamente que os usuários adivinhem qual faixa de filtro deve ser aplicada. Trabalhos como do [Kwon and Noh 2013], [Caglar and Gokhale 2014] e [Stankovski et al. 2016] abordam o monitoramento adaptativo, aliado a técnicas como: limite do uso de recursos, previsão

do uso dos recursos baseado em um histórico como estratégia na redução do consumo energético e o uso de contêineres buscando garantir a *Quality of Service* (QoS). Entretanto, a precisão do monitoramento adaptativo das aplicações é um desafio presente em todos os trabalhos. Visando tornar este monitoramento mais flexível e preciso, este trabalho propõe o uso da Lógica Fuzzy [Zadeh 1988] como estratégia para equilibrar a qualidade do monitoramento com a taxa de coleta dos dados.

### 3. Resultados Esperados

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o simulador de ambientes e infraestruturas em Fog *IfogSim* [Gupta et al. 2017] devido a ser o mais utilizado pela comunidade acadêmica.

Para os testes do trabalho, foi utilizada uma aplicação já existente no *IfogSim*, que simula um ambiente de monitoramento distribuído com câmeras. Desse modo, a abordagem utilizada para flexibilização do consumo energético com a qualidade do monitoramento consiste em equilibrar quantidade de eventos iguais em sequência executados. Seja:

$F_i$  o número de eventos iguais em sequência;

$R_j$  o número probabilístico de execução dos eventos iguais em sequência;

$V = F_i \text{ AND } R_j$  representa a flexibilização entre a qualidade do monitoramento e redução da quantidade de dados processados, por consequência a diminuição do consumo energético.

As duas variáveis,  $F$  e  $R$ , representam a entrada do sistema Fuzzy e  $V$  representa a intersecção resultante das entradas. Com isso, poderemos classificar o nível de monitoramento como “baixo”, “ideal” ou “excessivo” buscando adaptar o mesmo conforme a evolução das aplicações. A próxima etapa do trabalho visa aplicar esta metodologia a outros tipos de aplicações em *Fog* no ambiente de simulação *IfogSim*.

### Referências

- Buyya, R., Srirama, S. N., Casale, G., Calheiros, R., Simmhan, Y., Varghese, B., Gelenbe, E., Javadi, B., Vaquero, L. M., Netto, M. A., et al. (2018). A manifesto for future generation cloud computing: research directions for the next decade. *ACM computing surveys (CSUR)*, 51(5):105.
- Caglar, F. and Gokhale, A. (2014). ioverbook: intelligent resource-overbooking to support soft real-time applications in the cloud. In *2014 IEEE 7th ICCS*, pages 538–545. IEEE.
- Gupta, H., Vahid Dastjerdi, A., Ghosh, S. K., and Buyya, R. (2017). ifogsim: A toolkit for modeling and simulation of resource management techniques in the internet of things, edge and fog computing environments. *Software: Practice and Experience*, 47(9):1275–1296.
- Kwon, S.-k. and Noh, J.-h. (2013). Implementation of monitoring system for cloud computing environments. *IJMER*, 3(4):1916–1918.
- Stankovski, V., Trnkoczy, J., Taherizadeh, S., and Cigale, M. (2016). Implementing time-critical functionalities with a distributed adaptive container architecture. In *iiWAS 2016*, pages 453–457. ACM.
- Zadeh, L. A. (1988). Fuzzy logic. *Computer*, 21(4):83–93.