

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Uma Abordagem Fuzzy Intervalar para Escalonamento de Tarefas em Grades Computacionais

Bruno Moura,<sup>1</sup> Renata Reiser,<sup>2</sup> Adenauer Yamin,<sup>3</sup> Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTEC), Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems (LUPS), UFPel, Pelotas, RS

## 1 Introdução

A necessidade da implementação de sistemas robustos à incerteza de medidas de variáveis extraídas do contexto da Computação em Grade [1] é uma área de pesquisa relevante. Para o escalonamento otimizado de tarefas em Grades Computacionais, frequentemente, dentre os fatores que implicam em incerteza, tem-se o Poder Computacional (PC) efetivamente disponível nos diferentes nodos de processamento, e o Custo de Comunicação (CC) dos canais de comunicação, sendo ambos também sujeitos à imprecisão dos recursos computacionais empregados nas simulações. Na concepção do modelo Int-fGrid, considera-se tanto o tratamento da incerteza como da imprecisão na determinação destes fatores. E, na atual fase do trabalho, a principal motivação é avaliar alternativas para emprego da Lógica Fuzzy Intervalar (LFI) no escalonamento de tarefas em Grades Computacionais. Na revisão de literatura foram encontrados trabalhos relacionados, [2–4], os quais serão utilizados como base referencial na continuidade do esforço de pesquisa.

Tendo em vista que as limitações na reprodutibilidade dos dados em ambientes distribuídos reais como as Grades Computacionais são muitas vezes restritas a determinados cenários, considera-se o emprego do SimGrid [5], um framework de simulação para aplicações distribuídas, com o objetivo de prover ao modelo Int-fGrid maior flexibilidade de configurações, incluindo simulações em variados cenários da Computação em Grade.

## 2 Escalonamento em Grades Computacionais

A alocação ótima das tarefas nos recursos disponíveis caracteriza-se como um problema NP-difícil, justificando o uso de heurísticas por escalonadores que buscam soluções mais próximas possível da solução ótima [6]. E, a qualidade do escalonamento de tarefas em sistemas distribuídos é essencial para que se possa otimizar o uso dos recursos disponíveis.

Com a demanda para o tratamento do conhecimento de sistemas de grade capazes de lidar e distinguir entre diversos graus de imprecisão e incerteza, faz-se necessário a

---

<sup>1</sup>bmpdmoura@inf.ufpel.edu.br

<sup>2</sup>reiser@inf.ufpel.edu.br

<sup>3</sup>adenauer@inf.ufpel.edu.br

formal caracterização de modelos matemáticos para a geração de resultados a partir da aplicação de regras de inferência que também manipulam os graus de pertinência a partir de conjunto de dados (no caso, intervalos). Esta formalização integra dois contextos: (i) a abordagem lógica com suporte na Teoria dos Conjuntos Fuzzy, e (ii) a aplicação de técnicas intervalares embasadas na Matemática Intervalar.

Em [7], um CF valorado intervalarmente consiste em um CF cujo grau de pertinência de cada elemento é também um CF, cuja função de pertinência é multivalorada por intervalos na escala de pertinência. A etapa de classificação dos CF, tem como objetivo estabelecer uma lista de prioridades das tarefas a serem escalonadas, as quais estão relacionadas com as características da grade computacional no momento em que o escalonamento ocorre.

### 3 Considerações Finais

Devido o elevado grau de incerteza para este problema computacional, optou-se pela utilização da LFI, com o intuito de flexibilizar o tratamento da informação e minimizar problemas de imprecisão nas medidas dos fatores PC e CC. A atual etapa contempla a revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados. Como próximos passos, estão previstos a concepção e modelagem do Int-fGrid como extensão do módulo fGrid [2].

### Referências

- [1] T. Somasundaram, K. Govindarajan, U. Kiruthika, and R. Buyya. Semantic-enabled care resource broker (secrb) for managing grid and cloud environment. *The Journal of Supercomputing*, 68(2):509–556, 2014.
- [2] B. Moura, Y. Soares, L. Sampaio, R. Reiser, A. Yamin, and M. Pilla. fGrid: Uncertainty variables modeling for computational grids using fuzzy logic. In *Proc. Intl. Conf. on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2016)*, pages 1–8. FUZZ-IEEE, 2016.
- [3] H. Vahdat-Nejad and R. Monsefi. Static parallel job scheduling in computational grids. In *Computer and Electrical Engineering, 2008. ICCEE 2008. International Conference on*, pages 548–552, Dec 2008.
- [4] Fonseca N. L. S. Batista, D. M. *Escalonadores de Tarefas Dependentes para Grades Robustas Incertezas das Informações de Entrada*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil. Instituto de Computação, 2010.
- [5] H. Casanova, A. Legrand, and M. Quinson. Simgrid: A generic framework for large-scale distributed experiments. In *Computer Modeling and Simulation, 2008. UKSIM 2008. Tenth International Conference on*, pages 126–131. IEEE, 2008.
- [6] L. Borro. *Escalonamento em Grades Móveis: Uma Abordagem Ciente do Consumo de Energia*. Tese de doutorado, USP - Universidade de São Paulo, SP, 2014.
- [7] D. Dubois, W. Ostasiewicz, and H. Prade. *Fuzzy Sets: History and Basic Notions*. Springer, Berlin, 2000.