

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Escalonamento em Grades Computacionais usando Lógica Fuzzy

Leticia Sampaio, Yan Soares, Bruno Moura, Renata Reiser, Adenauer Yamin, Maurício Pilla

Centro de Desenvolvimento Tecnológico CDTEC, UFPel, Pelotas, RS¹

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. O Poder Computacional (PC) e o Custo de Comunicação (CC) são fatores que implicam em incerteza no escalonamento de tarefas na Grade Computacional. Para melhorar o escalonamento de tarefas, o módulo fGrid aplica a abordagem Fuzzy na análise de prioridade das máquinas tendo em vista a incerteza associada a estes dois fatores.

2 fGrid: Sistema Fuzzy para Escalonamento de Tarefas

Um Sistema Fuzzy pode estimar funções de entrada e saída, por meio do uso de técnicas heurísticas, considerando modelos matemáticos. Um sistema de inferência fuzzy considera os seguintes blocos principais: (i) Base de Dados; (ii) Base de Regras (BR); (iii) Unidade de Decisão Lógica; (iv) Interface de Fuzzificação; e (v) Interface de Defuzzificação. E, neste contexto, as funções que qualificam as interseções e uniões fuzzy são modeladas no trabalho por normas e conormas triangulares, respectivamente [2].

Como a busca de uma solução ótima para o escalonamento de tarefas, em um ambiente heterogêneo, caracteriza-se como um problema NP-difícil, os escalonadores procuram sempre as soluções mais próximas possíveis da solução ótima [3]. O fGrid é responsável pelo escalonamento estático de tarefas homogêneas do tipo Bag-of-Tasks (BoT). Para o fGrid, considera-se um Sistema Fuzzy com uma base de regras que atua em três etapas: Fuzzificação, Inferência e Defuzzificação, retornando como saída a Prioridade de cada máquina. Com a ajuda de um especialista, foram definidas as Variáveis Linguísticas (VLs) relativas a cada um dos Conjuntos Fuzzy (CFs), usando a representação gráfica triangular para modelagem das correspondentes Funções de Pertinência (FPs).

Para mensurar o PC, faz-se uso da ferramenta Linpack, que devolve o poder de processamento do computador, no nodo a ser analisado, em FLOPS (*Floating Point Operations*

¹{lsampaio,ybsoares,bmpdmoura,reiser,adenauer,pilla}@inf.ufpel.edu.br

Per Second). Esse valor é então ajustado à escala padrão adotada na obtenção dos Termos Linguísticos (TLs), os quais foram definidos junto a um especialista em Lógica Fuzzy como: “Limitado” (PCL), “Razoável” (PCR) e “Elevado” (PCE - melhor caso). Sendo $PC = a$ e $a \in [0; 10]$, têm-se a valoração pelas FPs.

Para medir o CC entre as máquinas na Grade Computacional, foi utilizado o comando padrão Ping, ferramenta própria para mensurar o desempenho da comunicação da rede. Os TLs para os CFs definidos para essa variável são: “Pequeno” (CPP - melhor caso), “Médio” (CPM) e “Grande” (CPG). Sendo $CC = b$ e $b \in [0; 10]$, têm-se a valoração pelas FPs. É considerado que o CC dos vários processadores de um mesmo cluster são iguais.

A saída (Prioridade) das máquinas também é adaptada para uma escala padrão, e os TLs para os CFs usados nesse caso são: “Baixa” (PB), “Média” (PM) e “Alta” (PA - melhor caso). Sendo $Pr = c$ e $c \in [0; 10]$, têm-se as FPs.

Para a realização das avaliações em sistemas distribuídos, é usual o emprego de simuladores com o intuito de promover a reproducibilidade das avaliações, bem como ter maior flexibilidade na configuração das diferentes condições de teste. Neste trabalho, considerou-se o framework SimGrid para a simulação das computações distribuídas [4].

Na avaliação, foram utilizadas 5 tarefas homogêneas com custo computacional de 50 Mflop/s, divididas entre *clusters* com diferentes valores para CCs e PCs. Em um primeiro momento, aplicou-se o algoritmo de *Round-Robin* e, posteriormente, definida a lista de prioridades do fGrid. Os resultados foram, respectivamente, de 40,02 horas (144.076 s) e 10,05 horas (36.174,9 s).

3 Conclusões

O uso da LF provê suporte a modelagem da incerteza nos recursos da grade e também contribui para a manutenibilidade do sistema. Por sua vez, o emprego de uma escala padrão usando VLs facilita a manipulação da lista de prioridades quanto ao escalonamento, em contraposição ao gerenciamento mais complexa, empregando valores numéricos.

Referências

- [1] Thamarai Selvi Somasundaram, Kannan Govindarajan, Usha Kiruthika, and Rajkumar Buyya. Semantic-enabled care resource broker (secrib) for managing grid and cloud environment. *The Journal of Supercomputing*, 68(2):509–556, 2014.
- [2] E.P. Klement, R. Mesiar, and E. Pap. Triangular norms. position paper I: basic analytical and algebraic properties. *Fuzzy Sets and Systems*, 143(1):5–26, 2004.
- [3] Luiz César Borro. *Escalonamento em Grades Móveis: Uma Abordagem Ciente do Consumo de Energia*. Tese de doutorado, USP - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2014.
- [4] Henri Casanova, Arnaud Legrand, and Martin 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.