

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.