

**O uso da Inteligência Artificial no auxílio à
tomada de decisões para alocação dinâmica de
recursos**

F. C. Xavier

Technical Report - RT-INF_001-11 - Relatório Técnico
June - 2011 - Junho

The contents of this document are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo do presente documento é de única responsabilidade dos autores.

Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
www.inf.ufg.br

O uso da Inteligência Artificial no auxílio à tomada de decisões para alocação dinâmica de recursos

Francisco Calaça XAVIER *

chicocx@gmail.com

Cedric Luiz de CARVALHO †

cedric@inf.ufg.br

Abstract. *This paper presents a proposal for the allocation or assignment of tasks to resources using Artificial Intelligence techniques. To achieve this done, some approaches are used to extract rules from historical allocations decisions. These rules are used for making new decisions. Thus, it is possible to get a time savings in making decisions regarding the allocation of tasks to resources.*

Keywords: Artificial Intelligence, Decision Making, Resource Allocation, Fuzzy Rules

Resumo. *Este trabalho apresenta uma proposta para a atribuição ou alocação de tarefas a recursos utilizando técnicas de Inteligência Artificial. Para conseguir este feito, são utilizadas algumas abordagens para extração de regras a partir das decisões de atribuições históricas. Estas regras são utilizadas para a tomada de novas decisões. Assim, é possível obter uma economia de tempo nas tomadas de decisões referentes à atribuição de tarefas a recursos.*

Palavras-Chave: Inteligência Artificial, Tomada de Decisão, Atribuição de Recursos, Regras Fuzzy

1 Introdução

A atribuição ou alocação de tarefas a recursos é um problema existente em diversas áreas. Desde que existam mais tarefas a serem realizadas que recursos disponíveis para executá-las, faz-se necessário um aprimoramento destas atribuições com o objetivo de minimizar perdas. Neste sentido, em diversas áreas, existem gerentes ou operadores que realizam esta atividade de atribuição. Estes gerentes utilizam-se de diversos critérios ao atribuir uma tarefa a um determinado recurso. Estes critérios estão relacionados com características da tarefa, características do recurso, com as características originadas da associação entre uma tarefa e um recurso e com fatores externos. Normalmente estas características e seu grau de importância estão na mente de cada um, dificultando neste caso, o compartilhamento desta atividade de atribuição com outras pessoas.

*Mestrando em Ciência da Computação, INF-UFG

†Orientador

No tocante à atribuição de tarefas a recursos, existem duas problemáticas. Primeiro, a identificação das características ou variáveis necessárias para a tomada da decisão. Segundo, determinar o quanto cada variável identificada no item anterior é importante ou significativa no processo da tomada de decisão.

Este trabalho limita-se a lidar com a segunda problemática.

Várias propostas para resolver o problema, que aplicam técnicas da Inteligência Artificial na tomada de decisão, utilizam o método “caixa preta” para este fim [7]. Sendo assim, não explicam, de forma simples e transparente, como o resultado foi obtido. Por este motivo, este trabalho utiliza aprendizado de regras que seja de simples entendimento e computacionalmente processáveis. Um exemplo desse tipo de regra é: *SE quantidade de pessoas afetadas é alta ENTÃO a prioridade é alta*. Neste ponto, a lógica fuzzy tem se mostrado de grande utilidade para representação destas regras. Alguns trabalhos como [1], [4] e [6] apresentam técnicas para extração de regras utilizadas com lógica fuzzy.

Sendo assim, um sistema que combine técnicas de Inteligência Artificial para o aprendizado de regras, compreensíveis por seres humanos e utilizadas na atribuição de tarefas a recursos pode ser bastante útil. Este trabalho objetiva o desenvolvimento deste sistema. Na seção 2 será apresentado o Material e Método utilizado, na seção 3 serão abordados os resultados obtidos com o trabalho e, na seção 4, são apresentadas algumas conclusões.

2 Material e Método

A metodologia empregada neste trabalho é investigativa. Resumidamente, o problema consiste em sugerir atribuições de tarefas a recursos, com base em decisões históricas.

Inicialmente, a pesquisa consistiu no estudo de técnicas de aprendizado de máquina e extração de regras para futuras inferências. O foco esteve nas técnicas relacionadas com Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, Árvores de Decisão e Lógica Fuzzy.

Em seguida, foi escolhido um modelo, que pudesse representar os dados históricos a serem utilizados no aprendizado. No final desta etapa, foi constatado que, quanto mais simples esta representação fosse, melhor seria sua aplicabilidade em algoritmos de aprendizado. Neste sentido, foi escolhido como modelo representativo uma matriz 2×2 , em que as colunas são as características ou variáveis que implicaram a decisão e as linhas são as decisões tomadas existentes na base de dados.

Uma vez definido e populado este modelo de dados empregado na aprendizagem, o próximo passo é a extração de regras do tipo *IF ... THEN ...* utilizando-se das diversas técnicas estudadas. Esta etapa ainda se encontra em andamento.

De posse das regras, a próxima etapa consistirá em utilizá-las para gerar novas atribuições, ou seja, associações *tarefas x recursos*.

3 Resultados e discussões

Este trabalho utiliza técnicas de aprendizado supervisionado [5], ou seja, existe a figura de um “professor” externo. Este “professor”, são as decisões tomadas anteriormente pelos gerentes responsáveis por estas áreas e agora, utilizadas no aprendizado do sistema. Sendo assim, este trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

- Modelagem do repositório de exemplos;
- Implementação do extrator de regras;

- Modelagem do repositório de requisições;
- Implementação do decisor.

O relacionamento entre estas etapas é apresentadas na Figura 1.

A modelagem do repositório de exemplos, consiste em criar, em apenas uma única tabela, a representação das decisões tomadas anteriormente. Estas decisões passadas são chamadas de instâncias do problema.

Uma vez modelada esta tabela de instâncias, técnicas de aprendizado podem ser utilizadas para obtenção de padrões e, conseqüentemente, geração de regras do tipo *if . . . then . . .*. Estas regras, são armazenadas em um repositório, conforme ilustrado na Figura 1. A vantagem em extrair tais regras, é que estas também poderão ser utilizadas por seres humanos, pois são de fácil entendimento.

É possível utilizar diversas abordagens para extração das regras. A abordagem proposta por Mansoori [3] utiliza algoritmos genéticos para este fim. Já Chaves [1] e Martens [2] utilizam a técnica SVM (*Support Vector Machine*). Papageorgiou [6] utiliza mapas cognitivos fuzzy na extração das regras. Este trabalho utiliza estas abordagens com algumas adaptações. No final, várias sugestões são geradas, uma para cada abordagem utilizada. Somente uma é apresentada e, após a efetivação da escolha por um ser humano, são geradas estatísticas, sobre quais abordagens possuem maior índice de acertos.

A modelagem do repositório de requisições consiste em criar, em apenas uma única tabela, a representação de uma requisição para novas decisões. Este repositório contém todas as variáveis utilizadas no processo da tomada de decisão.

O Decisor, conforme indicado na Figura 1, é capaz de ler uma requisição, consultar o repositório de regras e oferecer, para cada abordagem utilizada, uma sugestão. Apenas a sugestão originada da abordagem configurada como principal é apresentada, continuando as demais sugestões armazenadas, para fins estatísticos. Periodicamente, as estatísticas de acerto de cada abordagem podem ser consultadas. Caso alguma abordagem, não marcada como principal, tenha maior índice de acertos, o usuário poderá alterar este status, tornando-a como abordagem principal.

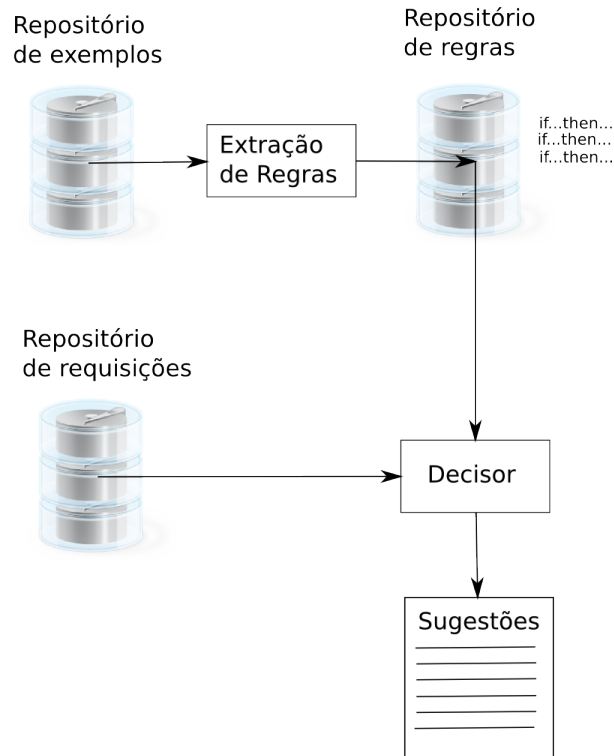


Figura 1: Relacionamento entre as partes da pesquisa

Esta pesquisa ainda não foi concluída. Não existem ainda resultados concretos, mas espera-se um sistema que seja capaz de extrair as regras utilizadas no processo de atribuição manual e, após isto, oferecer sugestões de novas atribuições para novas requisições.

Uma aplicação direta desta pesquisa é um problema que a CELG, empresa que distribui a energia elétrica em Goiás, possui. As reclamações dos consumidores geram ocorrências no banco de dados da CELG. Estas ocorrências são as tarefas descritas por este trabalho. Existem equipes, ou recursos, disponíveis para o atendimento a estas ocorrências. A tarefa de atribuição consiste em escolher a melhor ocorrência para uma viatura livre atender, considerando várias variáveis como distância entre a viatura e a ocorrência, quantidade de consumidores afetados, tipo da ocorrência, etc. Hoje, estas atribuições são realizadas por operadores do COD que, após avaliar todas as variáveis, tomam as decisões. Como resultado final, espera-se que o sistema forneça sugestões de atribuições, facilitando o trabalho dos operadores do COD.

4 Conclusão

Este trabalho descreve uma proposta para a atribuição de tarefas a recursos. Inicialmente utiliza técnicas de aprendizado supervisionado para obtenção de regras *if ... then ...*. Estas regras também podem ser utilizadas por seres humanos.

Um estudo de caso é o problema que a CELG possui quando ocorrem quedas no fornecimento de energia elétrica. Cada ponto de falha representa uma tarefa que deve ser atribuída a um recurso disponível. Hoje estas atribuições são feitas manualmente. Este trabalho propõe facilitar esta atividade.

Além deste caso específico, é possível aplicar este trabalho em outras áreas como fábricas de softwares, empresas de comunicação, indústrias, comércio, etc.

Uma continuação deste trabalho é a implementação da obtenção das variáveis mais relevantes na tomada de decisão apenas utilizando a base histórica. Este trabalho aqui apresentado, limita-se a extrair as regras, tendo sido inicialmente fornecidas estas variáveis.

Referências

- [1] Chaves, A.; Vellasco, M.; Tanscheit, R. **Fuzzy rule extraction from support vector machines**. *Hybrid Intelligent Systems, 2005. HIS '05. Fifth International Conference on*, 2005.
- [2] David Martens, Bart Baesens, T. V. G. J. V. **Comprehensible credit scoring models using rule extraction from support vector machines**. *European Journal of Operational Research* 183 1466-1476, 2007.
- [3] Eghbal G. Mansoori, M. J. Z.; Katebi, S. D. **Sgerd: A steady-state genetic algorithm for extracting fuzzy classification rules from data**. *IEEE Transactions on fuzzy systems*, VOL. 16, NO. 4, August, 2008.
- [4] Hu, Y.-C.; Tseng, F.-M. **Mining simplified fuzzy if-then rules for pattern classification**. *International Journal of Information Technology Decision Making* Vol. 8, No. 3 473-489, 2009.
- [5] Kotsiantis, S. B. **Supervised machine learning: A review of classification techniques**. *Informatica, an International Journal of Computing and Informatics* v. 31 n. 3, 2007.
- [6] Papageorgiou, E. I. **A new methodology for decisions in medical informatics using fuzzy cognitive maps based on fuzzy rule-extraction techniques**. *Hybrid Intelligent Systems, 2005. HIS '05. Fifth International Conference on*, 2011.
- [7] Wlodzislaw Duch, Rudy Setiono, J. M. Z. **Computational intelligence methods for rule-based data understanding**. *IEEE Int. Conf Neural Networks* 92 (5) 771-805, 2004.