

Ferramenta para Construção de Sistemas Fuzzy Integrando Conhecimento de Especialistas e Extraído de Dados

Helano Póvoas de Lima¹, Heloisa de Arruda Camargo², Urbano Gomes Pinto de Abreu³, Ériklis Nogueira³, and Juliana Corrêa Borges Silva³

¹ Embrapa Informática Agropecuária, Campinas - SP, Brasil
helano.lima@embrapa.br

² Departamento de Ciência da Computação - UFSCar, São Carlos - SP, Brasil

³ Embrapa Pantanal, Corumbá - MS, Brasil

Resumo

Nos últimos anos, a comunidade científica tem dedicado esforços à construção automática de sistemas baseados em regras *fuzzy* (SBRF) mais interpretáveis. Mesmo assim, tais sistemas podem ainda não fazer sentido para o especialista, que, embora capaz de lê-lo, pode não ver representado o seu conhecimento. Utilizar este conhecimento pode ser o elo de ligação para soluções com maior impacto nos problemas do mundo real [1]. Este trabalho apresenta a ferramenta EvoFuzzy, que implementa uma abordagem interativa para construção de SBRF [2], capaz de integrar o conhecimento extraído de especialistas e induzido de dados. A ferramenta contempla seis etapas. Seleção de atributos, definição das partições *fuzzy* das variáveis, definição da base de regras do especialista, aprendizado genético da base de regras, conciliação da base de regras e otimização genética da base de dados. As etapas de aprendizado e otimização utilizam um algoritmo genético multiobjetivo [3] com operadores customizados para cada tarefa. A ferramenta é multiplataforma e oferece interfaces gráfica (Figuras 1 e 2) e de linha de comando, bem como uma biblioteca de software. A eficiência da abordagem foi avaliada por meio de um estudo de caso, onde um SBRF foi construído visando oferecer suporte à avaliação da aptidão reprodutiva de touros Nelore. O resultado do estudo de caso foi comparado às metodologias de construção inteiramente manual e construção automática (Tabela 1), bem como a acurácia foi comparada a de algoritmos clássicos para classificação, obtendo resultado equiparável.

Palavras-chave: Sistema *fuzzy*, Ferramenta para construção, Especialista de domínio, Algoritmo genético multiobjetivo

Referências

1. K. Wagstaff, “Machine Learning that Matters,” in International Conference on Machine Learning, 29, 2012.
2. H. P. de Lima and H. de A. Camargo, “A Methodology for Building Fuzzy Rule-Based Systems Integrating Expert and Data Knowledge,” in 2014 Brazilian Conference on Intelligent Systems, 2014, pp. 300–305.
3. K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal, and T. Meyarivan, “A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II,” IEEE Trans. Evol. Comput., vol. 6, no. 2, pp. 182–197, Apr. 2002.

Tabela 1. Comparativo entre a abordagem adotada na EvoFuzzy, o método de construção automática e a construção manual de SBRF, quanto à complexidade de seus componente e ao erro médio na classificação.

Modelo	Base de Regras		Base de Dados		Erro
	Regras Antecedentes	Variáveis	Conjuntos	Fuzzy	
Abordagem Proposta	19	33	11	38	22.79% ◦
Construção Automática	23	67	15	71	22.07% ◦
Construção Manual	124	368	6	21	51.90% ●

◦ = Erro médio das soluções em Q1 na validação cruzada estratificada de 10 partições
 ● = aferido sobre os dados de treinamento

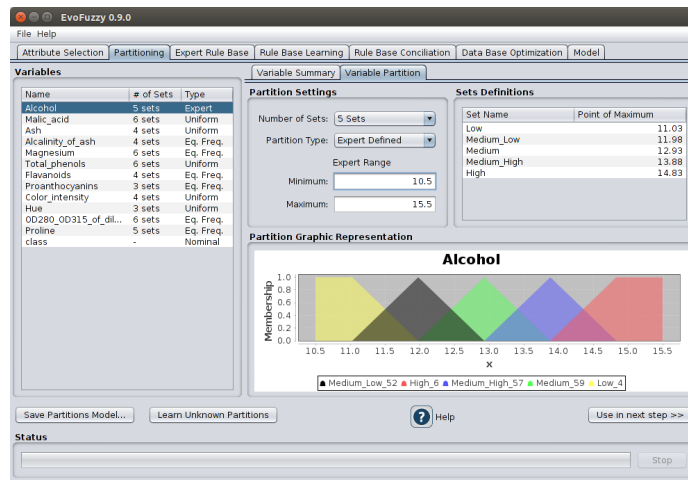


Figura 1. Interface gráfica (etapa de particionamento *fuzzy* da variável).

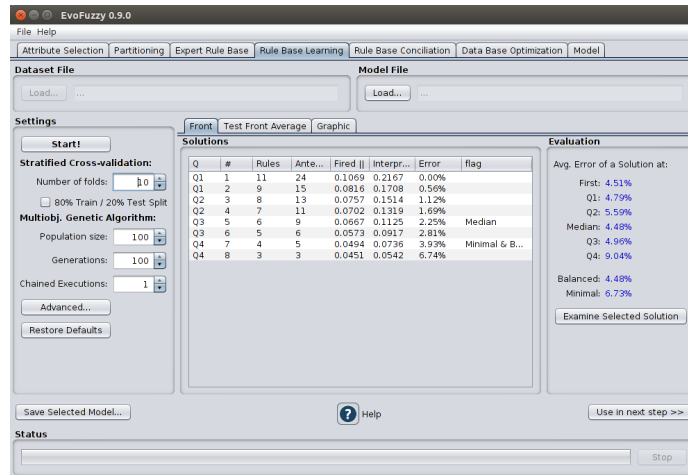


Figura 2. Interface gráfica (etapa de aprendizado genético da BR).