CLASSIFICAÇÃO DE FORNECEDORES POR FUZZY LOGIC

Rogério Atem de Carvalho, M.Sc.
Professor do CEFET/Campos - Rua Dr. Siqueira 273, Pq. Dom Bosco, CEP 28030-130, Campos/RJ
Aluno de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UENF - Email: r.carvalho@computer.org

Carlos Eduardo Novo Gatts, D.Sc.
Professor do Laboratório de Ciências Físicas, UENF
Av. Alberto Lamego, 2000 - CEP 28620-050 - Campos/RJ - Email: gatts@uenf.br

Delmir Peixoto de Azevedo Júnior
Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil, UENF
Av. Alberto Lamego, 2000 - CEP 28620-050 - Campos/RJ - Email: djunior@hotmail.com

Abstract

The aim of this article is to present a Supplier Classifier. This classifier uses Fuzzy Logic to create a supplier ranking. The classification criteria are Product Quality, Due-Date Performance, and Partnership. The model proposed is flexible in the sense of Membership Function definition, which can be defined by the users. A computer program was developed to test the efficiency of this method.

Área: Pesquisa Operacional
Keywords: Fuzzy Logic, Classification, Logistics

1.Introdução

Atualmente, com o acirramento da competição faz-se necessário ter um sistema produtivo em sintonia com o mercado. Neste contexto, as empresas devem buscar sintonia tanto com seus clientes quanto com seus fornecedores. É necessário conhecer bem seus fornecedores já que é sobre o material por eles vendido que se agrega valor e se obtém Lucro. Seguindo este raciocínio, este trabalho propõe um Sistema de Classificação de Fornecedores multicritério descrito nos tópicos a seguir.

2. Classificação de Fornecedores

A classificação de fornecedores é feita, na maioria das vezes, de forma intuitiva. Esta classificação tem por objetivo estabelecer um "ranking" de fornecedores em relação aos produtos que vendem à empresa em questão. O critério preço não é o único importante na determinação dos lotes de compra. As vezes é preferível comprar a um preço maior de um fornecedor que possui melhor qualidade ou pontualidade na entrega de seus produtos ou mesmo que tenha firmado um contrato de parceria com a empresa. Assim, os critérios para o ranqueamento dos fornecedores são três: Qualidade, Pontualidade no Fornecimento e Parceria. A inserção deste último critério na classificação foi motivada pela seguinte afirmação de Da Silva e Colenci Júnior (1997): "*A parceria deve ser a filosofia de toda a cadeia de valores, com o intuito de promover a quebra das chamadas Ilhas Funcionais internas às empresas e entre empresas*". Portanto, o critério Parceria influencia fortemente as relações de compra com os fornecedores, devendo então ser considerado na classificação. Este critério é avaliado por um Decisor, baseado em acordos e contratos

firmados com o fornecedor. O critério preço não pode ser ignorado, mas apenas tradição de preços baixos não garante que, em um dado período, um dado fornecedor tenha o melhor preço para um produto. Por isso, este critério é reservado, junto com o critério condições de pagamento eentrega, para o processo de negociação direta com os fornecedores ou para modelos de otimização de compra.

3. Técnica Empregada

O modelo de classificação proposto neste trabalho toma por base conceitos de Fuzzy Logic, embora outras técnicas como Rough Sets Theory também possam ser utilizadas. Fuzzy Logic foi selecionada para este trabalho por facilitar a automação do processo de classificação e de modelagem do problema e por permitir o rápido entendimento desta por leigos.

Na obtenção dos valores para a classificação, diferentes aspectos devem ser considerados. O critério Pontualidade pode ser levantado para cada relação fornecedor/produto, através da investigação nas bases de dados de controle de estoques, bastando comparar as datas previstas de entrega com as de entregas efetivas. O intervalo de tempo para pesquisa e comportamentos sazonais do fornecimento devem ser considerados. Os critérios Qualidade e Parceria dependem da classificação dada por especialistas. Vale ressaltar que se os especialistas discordarem entre si das notas dadas é necessário um trabalho de acordo para o estabelecimento de uma nota única por critério/fornecedor/produto. Feitas as classificações o sistema então ranqueia cada um dos fornecedores, formado tuplas fornecedor/produto/nota final, onde a nota final definirá a posição no ranking.

4. Modelagem do Problema por Fuzzy Logic

Inicialmente foram definidos os valores de classificação por critério através de variáveis linguísticas. Zadeh (1975) apud Mendel (1995) afirma que "*…a motivação para o uso de palavras ou sentenças em preferêcia a números é que caracterizações linguísticas são, geralmente, menos específicas que as (caracterizações) numéricas*". Esta afirmação mostra o quanto Fuzzy Logic se adequa às necessidades de uma ferramenta apresentada neste artigo: ao definir graus de classificação como "qualidade excelente" ou "comprometimento total", cria-se um linguajar comum para o Engenheiro de Conhecimento e o usuário, permitindo o mapeamento dos valores de uma forma compreensível para um leigo – capturando sua intuição –, ao mesmo tempo em que não se distancia da formalização do problema.

Os conjuntos fuzzy empregados são do tipo L, Triângulo ou Gamma, definidos por suas respectivas funções de pertinência (a, b e c são valores de corte):

$$f(x) = \begin{cases} 1, x < a \\ (b - x)/(b - a), a > x > b \\ 0, x > b \end{cases}$$

para o tipo L,

$$f(x) = \begin{cases} 0, x < a \\ (x-b)/(a-b), a > x > b \\ (c-x)/(c-b), b > x > c \\ 0, x > c \end{cases}$$

para o tipo Triângulo e

$$f(x) = \begin{cases} 0, x < a \\ (x-a)/(b-a), a > x > b \\ 1, x > b \end{cases}$$

para tipo Gamma.

Quanto às *Membership Functions*, é mostrada a seguir uma proposta de mapeamento para este problema. Vale ressaltar que esta proposta é apenas uma das estudadas: a escolha de qual combinação é a mais adequada deve ser feita pelo Gerente de Materiais que fará uso deste classificador, não pelo Engenheiro de Conhecimento. Uma das possíveis combinações de *Membership Functions* para as variáveis de entrada (critérios de classificação) é apresentada a seguir.

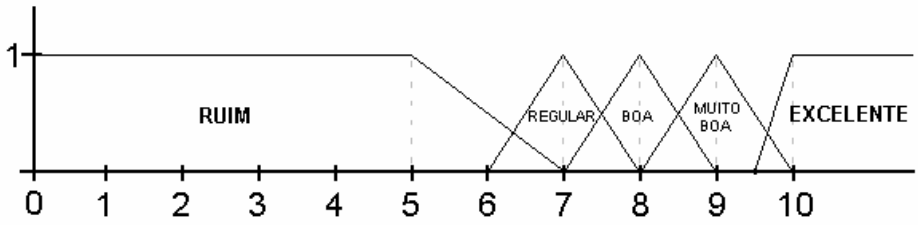

Figura 1: *Membership Function* para Qualidade

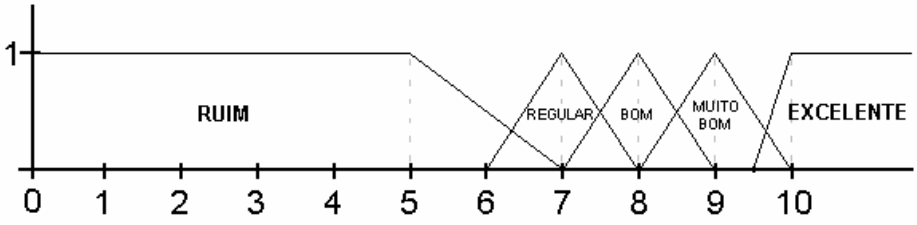

Figura 2: *Membership Function* para Pontualidade

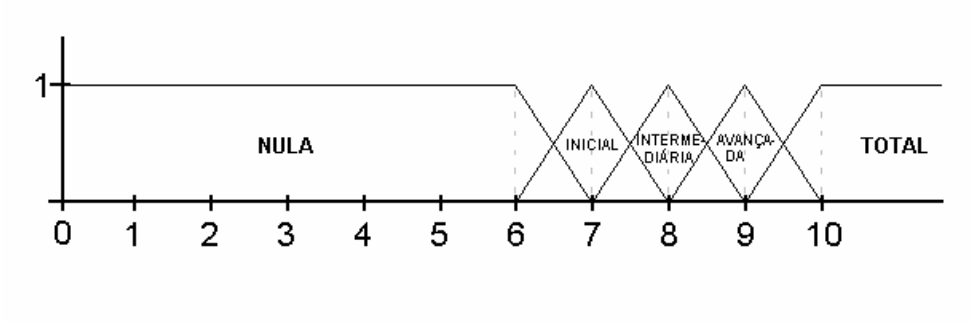

Figura 3: *Membership Function* para Parceria

A variável de saída, denominada Nota, é representada pela seguinte *Membership Function*:

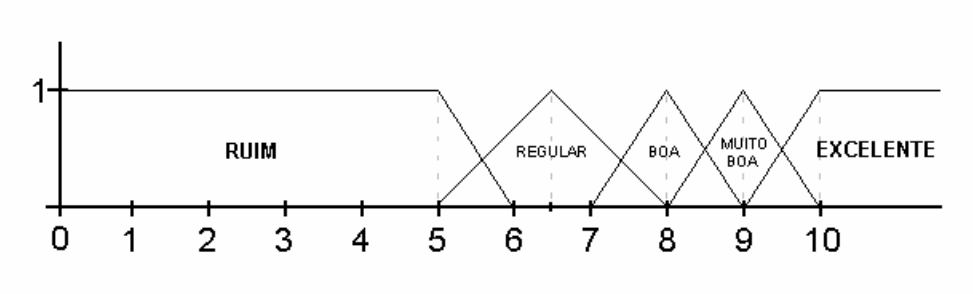

Figura 4: *Membership Function* para Nota

A Máquina de Inferência criada possui 125 regras, ou seja, o conjunto de todas as combinações possíveis das três variáveis de entrada. Por questões de espaço, a base de regras usada não será apresentada aqui. Vale ressaltar que, tais quais as *Membership Functions*, os usuários do sistema também devem definir a Base de Regras, de forma a manter a coerência com o processo intuitivo.

Quanto à *Desfuzzification*, foi utilizada a técnica do Centróide, que determina o centro de gravidade de um conjunto fuzzy e usa este valor como o de saída para o sistema. O Centróide é definido por:

$$y^* = \frac{\int_U y\mu_B(y)dy}{\int_U \mu_B(y)dy}$$

Onde y são os valores de entrada, B é o conjunto fuzzy em questão, $\mu_B(y)$ é função de pertinência de B e U é o Suporte de $\mu_B(y)$. Os difusores utilizados são do tipo Triângulo.

5. Sistema Computacional Desenvolvido

Para implementar o classificador aqui proposto, foi desenvolvido um sistema computacional em C++. Para a geração do Sistema de Lógica Fuzzy (SLF) embutido neste sistema foi utilizado o programa Unfuzzy 1.1, de autoria do professor Oscar G. Duarte, da Universidad Nacional de Colombia. Sobre o SLF criado foi então montada interface e

acesso ao banco de dados de produtos e fornecedores usando Borland C++Builder. A tela principal do sistema classificador é mostrada na Figura 5.

Figura 5: Tela Principal do Sistema de Classificação

A primeira matriz contém toda a tabela de produtos e a segunda os fornecedores do produto corrente (na primeira matriz) com respectivas notas em relação a este produto. Após dadas as notas pelos julgadores, para cada conjunto de fornecedores do produto corrente é feita a classificação pelo SLF e então os registros são ordenados de acordo com as notas finais.

6. Conclusões

Quando o número de objetos à lidar se torna vasto, a intuição e experiência precisam do auxílio de ferramentas poderosas para funcionarem a contento. É relativamente comum encontrar gerentes de materiais que lidam com dezenas de fornecedores. A classificação destes facilita à tomada de decisão em compras e também a negociação de contratos de fornecimento e/ou parceria. O constante emprego de um sistema como o aqui proposto permite um melhor conhecimento dos fornecedores. O correto acompanhamento da classificação criada por este sistema auxilia na tomada à decisão em relação a compras e também em relação a contratos de fornecimento.

7. Referências Bibliográficas

DA SILVA, P. S. F. e COLENCI JÚNIOR, A. Elementos de Logística Integrada. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado. *Anais*...Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

MENDEL, J. M. Fuzzy Logic Systems for Engineering: A Tutorial. *Proceedings of The IEEE, Vol 83, N. 3*, p. 345-377, 1995.

ZADEH, L. A. The concept of linguistic variable and its aplication to approximative reasoning. *Inf. Sciences*, v. 8, p. 199-249 e v. 9, p. 43-80, 1975.