



UTILIZAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA AUTOMATIZAÇÃO DE UM PERFILÔMETRO

Márcio Alves Santos¹; Juliano Rodrigo Lamb², Suzan Kelly Borges Piovesan³

RESUMO: Os perfilômetros são equipamentos utilizados para a caracterização do perfil superficial de solos agrícolas e podem ser classificados como manuais, que trabalham de forma mecânica, e automatizados, que funcionam de forma eletrônica. Os perfilômetros mecânicos apresentam dificuldades quanto ao seu manuseio, armazenamento dos dados e, principalmente, quanto à possibilidade de alteração do perfil original do solo devido ao contato de suas hastes. O objetivo do presente trabalho foi aperfeiçoar o equipamento, utilizando a lógica fuzzy e também dispositivos eletrônicos para solos agrícolas. A lógica fuzzy representa uma das formas de raciocínio humano, ou seja, a incerteza. Dessa maneira consegue a partir de dados não exatos obter soluções viáveis. O equipamento a ser estudado neste trabalho deverá realizar medições de distância em contato com o solo. Para tanto, utilizando perfis conhecidos, foi especificado um dispositivo embarcado em um sensor e será modelado utilizando a ferramenta MATLAB® e desenvolvido em um circuito eletrônico microprocessado que tem a função de receber as informações dos sensores, interpretá-las, armazená-las e transferi-las ao microcomputador. Além disso, este circuito é responsável pelo controle da movimentação do carro do perfilômetro. Os dados adquiridos poderão ser vistos através do display ou transferidos para um computador, onde podem ser calculados: o perfil original do solo, o perfil da sub-superfície, o perfil elevado, a área de distúrbio do solo, a área mobilizada de solo, o empolamento percentual, e o índice de rugosidade.

Palavras Chaves: Perfil de Solo, Sistema Agroindustrial, Solo Agrícola.

1 INTRODUÇÃO

O desejo de resolver problemas cada vez mais complexos tem impulsionado o desenvolvimento dos computadores, e a necessidade de máquinas cada vez mais eficientes e capazes tem, por sua vez, impulsionado o desenvolvimento da Inteligência Artificial (LUGER ; STUBBLEFIELD, 1997).

Já se pode presenciar máquinas que aprendem por meio de exemplos, dentre outras temos a Teoria de Redes Neurais (KOSKO, 1992), que são capazes de lidar com sentenças contraditórias com o advento da Teoria da Lógica (COSTA et. al., 1999), que podem além de aprender evoluir com a ajuda da Teoria de Algoritmos Genéticos (SANCHEZ et. al., 1997) e que são capazes de imitar parte do raciocínio humano, através da incorporação da habilidade para lidar com situações imprecisas e incertas, devido aos avanços da Teoria da lógica Fuzzy (KLIR ; YUAN, 1995).

¹ Acadêmico do Curso Ciência da Computação – UNIPAN, Cascavel – PR. cpmarcio@gmail.com

² Mestre em Engenharia Agrícola, professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Medianeira – PR. juliano_lamb@hotmail.com

³ Mestre da área de Inteligência Artificial, (UFPR), Curitiba – PR. skborges@hotmail.com

A maioria das áreas de tecnologia tem se desenvolvido rapidamente e o interesse de profissionais e pesquisadores das mais diversas áreas por seu avanço, e por suas perspectivas de aplicação, cresce vertiginosamente.

Não há dúvida, portanto, de que a máquina e o raciocínio humano nunca estiveram tão próximos quanto no momento atual. A Inteligência Artificial avança evoluindo as máquinas, tornando-as mais eficientes e propondo soluções cada vez mais realistas a problemas antes somente possíveis ao cérebro humano. A informática aplicada na engenharia agrícola acompanha esta evolução e o computador auxilia o profissional técnico nas mais diferentes atividades.

As contribuições da engenharia agrícola no desenvolvimento de controladores inteligentes em diversos equipamentos, na tecnologia de verificações em solos e terrenos, no tratamento de imagens, na profundidade dos implementos agrícolas em relação ao solo e mesmo em sistemas diagnósticos, são inegáveis.

A lógica fuzzy, ou lógica difusa, muito tem participado desse processo. De fato, esta teoria tem demonstrado possuir grande capacidade de aplicação em problemas da área de tecnologia e também na área da engenharia agrícola, dado o tipo de incerteza envolvido nos procedimentos do engenheiro agrícola, tanto na área biológica quanto na área métrica. No entanto, até então, muitos trabalhos de lógica fuzzy em engenharia agrícola se devem a outros tipos de aplicações principalmente em equipamentos de desenvolvimento, medição e também de controle de equipamentos agrícolas.

O desenvolvimento de modelos difusos em sistemas especialistas principalmente na área agrícola e sistemas de diagnóstico em agricultura tem crescido enormemente nas últimas duas décadas, porém os modelos em equipamentos agrícolas são particularmente recentes, consistindo em trabalhos de grupos isolados.

Este trabalho tem por objetivo aplicar a modelagem da lógica fuzzy para uma nova área dos equipamentos agrícolas embarcados desvendando algumas possibilidades de aplicações dessa teoria no universo de problemas de um técnico ou engenheiro que vai a campo colher os dados deste equipamento, dando ênfase aos sistemas agroindustriais embarcados em um perfilômetro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A idéia deste trabalho é construir um modelo fuzzy que permita classificar os níveis de dados obtidos pelo perfilômetro, utilizando propriedades do equipamento agrícola como variáveis de entrada e a partir destas propriedades utilizar um método para identificação destes dados obtidos, os quais constituem também como uma variável de saída do modelo.

O modelo fuzzy será construído com base no conhecimento especialista do autor e validado utilizando-se os resultados experimentais referentes às propriedades físicas do solo e ao perfil cultural. As regras e funções de pertinência serão formuladas como um modelo lingüístico e implementadas utilizando o programa MATLAB®, e seu pacote de lógica nebulosa. O modelo fará a avaliação comparando-se os resultados experimentais obtidos na literatura para teste com os estimados utilizando-se, também nesse processo, os programas MATLAB®.

A topografia, rugosidade e a profundidade serão escolhidas como variáveis de entrada para o modelo. O objetivo será desenvolver um modelo simples, com poucas entradas e, além disso, seus valores podem apresentar, em geral, uma faixa estreita de variação, que poderá dificultar o estabelecimento das funções de pertinência.

As variáveis de saída selecionadas podem ser representadas pelos conjuntos de classes que poderão ser identificadas. As funções de pertinência foram selecionadas com base em informações da literatura (KERTZMANN, 1996; REICHERT et al., 2002; NEVES et al., 2003; CANILLAS et al., 2002; CANARACHE, 1990; CASAGRANDE, 2001) e na análise dos dados experimentais encontrados na literatura. As formas a serem escolhidas para as funções de pertinência serão a triangular e trapezoidal devido à simplicidade das mesmas. O universo de discurso das variáveis de entrada será particionado em quatro conjuntos nebulosos e cada conjunto recebeu um valor lingüístico para caracterizá-lo.

3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Os métodos para efeito de aplicação da lógica fuzzy serão avaliados medindo-se a intensidade das alterações do equipamento, no tipo de alterações que vão desde as hastes que servem para medir e também que alterem seus valores até os resultados que modificarão ao decorrer desta aferição. Serão descritas também quantas alterações serão necessárias para a devida aplicação e ainda quando serão necessárias estas utilizações durante o decorrer do experimento enquanto o profissional realiza a medição da rugosidade e também a topografia do solo. Não existe, no entanto, um parâmetro de medição que reflita de forma completa e abrangente para todas as conseqüências desta aplicação, bem como não há concordância quanto aos critérios para estabelecimento de níveis ou valores críticos na escala de medida do solo.

Há, portanto, uma incerteza associada à representação precisa desta aplicação uma vez que não existe uma medida inicial padrão adequado da mesma, pode existir alguns resultados iniciais que eventualmente podem ser utilizados, mas não significa que seja uma regra geral. Essa ambigüidade resulta da grande diversidade de condições de medida do solo, tipo, local de medição, tempo atmosférico para essa medição, interferência de máquinas ou pessoas e também sistemas agroindustriais de produção existentes neste meio, o que torna difícil estabelecer relações válidas generalizadas entre estes fatores e conseqüentemente prever as respostas do tipo de rugosidade deste solo e da topografia.

Diferentes classes e valores para estes atributos são discutidos por (CAMARGO e ALLEONI, 1997), (TORRES e SARAIVA, 1999) e (CASAGRANDE, 2001).

4 CONCLUSÕES DO MÉTODO A SER APLICADO

Este trabalho teve como idéia analisar, o processo de medição do solo utilizando sistemas agrícolas embarcados em um equipamento agrícola, o perfilômetro. Verificando dados como a rugosidade e a topografia do solo considerando sua descrição, importância no solo e métodos para avaliação, estabelecimento de valores críticos e modelagem.

Através de diversas informações, utilizaremos estas com a aplicação desses dados para utilização na ferramenta MATLAB®, depois desta fase da pesquisa serão apresentados os resultados obtidos e a conclusão destes dados com a apresentação final dos dados obtido após exaustivos testes conforme sua referida aplicação. Sendo assim procura-se demonstrar que a intensidade desta medição e a resposta do equipamento dependendo das características que serão aferidas e dos recursos tecnológicos utilizados, mas que o grande número de fatores envolvidos e as complexas interações entre eles dificultam a ampla compreensão do processo conseqüentemente poderemos também visualizar e analisar o perfil do solo antes e depois da passada de um trator ou outra máquina agrícola, desta forma iremos perceber a rugosidade deste solo observando os níveis de compactação, assim poderemos selecionar a máquina agrícola em cima de dados antes obtidos ajudando na escolha da cultura que estará sendo apresentada, dentre outras.

Essa falta de conhecimento a respeito das relações entre as propriedades de contexto geral do solo, a resposta sobre as incertezas e ambigüidades no estudo da medição do solo trará uma série de empecilhos que poderão ser superados após essa pesquisa.

O número quase inexistente de modelos de aferição do solo utilizando o perfilômetro e suas reduzidas utilizações práticas indicam, claramente, as dificuldades dos métodos matemáticos tradicionais para modelar o fenômeno assim como a modelagem fuzzy e seus elementos, métodos e aplicações a processos ecológicos na agricultura visando sua aplicação ao estudo da automatização de equipamentos agrícolas especialmente o perfilômetro.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, 132p, 1997.

LUGER, R.J.; STUBBLEFIELD, A.S. **Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving**, 1997.

KOSKO, B., **Neural networks and fuzzy systems: a dynamical systems approach to machine intelligence**, 1992.

COSTA A.C.R.; DIMURO G. P.; RODRIGUES F.P.M.; **Uma Experiência de Ensino Integrado dos Fundamentos Matemáticos da Ciência da Computação**, 1999.

TORRES, E.; SARAIVA, O. F., **Camadas de Impedimento Mecânico do Solo em Sistemas Agrícolas com a Soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 1999 (Circular Técnica).

KLIR, G.J., YUAN, B., **Fuzzy Sets and Fuzzy Logic**, Prentice Hall, New Jersey, 1995.

KERTZMANN, F.F., **Modificações na estrutura e no comportamento de um Latossolo Roxo provocados pela compactação**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; CABEDA, M.S.V., **Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.16, n.3, p.289-298, 1992.

CANILLAS, E.C. & SALOKHE, V.M., **A decision support system for compaction assessment in agricultural soils**. Soil Till. Res., 65:221-230, 2002.

CANARACHE, A., **Generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration**. Amsterdam, Soil Till. Res. 16:56-70, 1990.

CASAGRANDE, A.A., **Compactação e manejo do solo na cultura da cana-de-açúcar**, 2001.

MORAES, M.H.; MÜLLER, M.M.L.; FOLONI, J.S.S. **Qualidade física do solo: métodos de estudo - sistemas de preparo e manejo do solo**. Jaboticabal: FUNEP, p.150-97, 2001.

REICHERT, J. M.; STRECK C. A.; REINER D.J.; KAISER D. R., **Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto**. Soil & Tillage Research, v. 16, p. 51-70, 1990.