



**SISTEMA ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE DESORDENS NUTRICIONAIS
E FITOPATOLÓGICA EM CANA DE AÇÚCAR**

JULIANA P. LEITE¹; FÁBIO C. DA SILVA²; SILVIA M. F. S. MASSRUHÁ³

Nº 12607

RESUMO

Neste trabalho é apresentada e discutida a nova plataforma do módulo de diagnóstico de doenças (módulo produtor) do sistema Diagnose Virtual que foi desenvolvida para integrar ao portal WebAgritec.

No sistema, que já possuía as desordens nutricionais visuais na cana-de-açúcar, foram introduzidas novos sintomas fitopatológicos de ocorrência em canaviais . Desta forma, está adaptando-se o software Diagnose Virtual para realizar o diagnóstico de doenças on-line e de deficiência nutricional, ou seja, “ via internet” .

Tal software possui uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico de doenças de plantas via internet, a fim de subsidiar os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças. Visa possibilitar o uso racional de agrotóxicos, o que ajuda a evitar mais danos à saúde e ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção. Trata-se de um sistema inteligente, ou seja, que é capaz de responder a um conjunto de questões solicitadas pelos usuários, em relação ao seu problema na observado na lavoura de cana-de-açúcar.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Agrícola, UNICAMP Campinas-SP, julianapleite@gmail.com

² Orientador: Pesquisadora, GEPC/ITAL, Campinas-SP, fcesar@cnptia.embrapa.br

³ Colaboradora: Pesquisador, GEPC/ITAL, Campinas-SP, silvia@cnptia.embrapa.br



ABSTRACT

In this paper is presented and discussed a new architecture for the module of diagnosis of diseases (user module) of the Virtual Diagnosis System which was developed to be integrated in the portal WebAgritec.

It was introduced new phytopathological symptoms occurring in canebrake in the system, which already presented visual nutritional disorders in the sugarcane. Thus, the software Virtual Diagnostics is being adapted to diagnose diseases and nutritional deficiency using the Internet.

This software has a unique infrastructure in the area of sanity for the diagnosis of plant diseases via the Internet in order to help farmers, agronomists and agricultural technicians in their decisions about disease management. It also aims to enable the rational use of pesticides, which helps prevent further damage to the human's health and the environment and reduce production costs. This system is intelligent because it is capable of responding to a set of questions asked by the users regarding the problems observed in the crops of sugarcane.

INTRODUÇÃO

A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), por meio de seus 45 centros de pesquisa, atua em parcerias na geração de tecnologias para os diversos segmentos sociais os quais trabalha, preservando e valorizando a biodiversidade e os recursos naturais visando uma agricultura sustentável. Todas as unidades da Embrapa, sejam elas da área de produção animal ou vegetal, procuram atuar nos pontos de estrangulamento de suas cadeias produtivas de modo a melhorar a qualidade e produtividade de seus produtos. Para tal, existem equipes interdisciplinares de pesquisadores em cada unidade, dentre eles, engenheiros, fitopatologistas, entomologistas e veterinários.

Apesar do grande volume de informações sobre a identificação de doenças e métodos de controle disponíveis na literatura especializada, muitas vezes produtores e técnicos agrícolas desconhecem os princípios básicos que devem nortear o uso racional dos agrotóxicos e se utilizam de um arsenal de produtos químicos para combater uma doença, com resultados duvidosos. Frequentemente, usados de maneira inadequada, estes produtos podem colocar em risco a saúde dos próprios aplicadores, além de causar danos ao ecossistema.

No acervo bibliográfico da Embrapa podem-se encontrar vários documentos sobre "Diagnóstico de Doenças e Métodos de Controle". Entretanto, o conhecimento



se apresenta disperso em documentos. Os especialistas, por sua vez, detêm o conhecimento e possuem atalhos que aprendem com a experiência e que os tornam ágeis em suas decisões. De modo a atender essa demanda foi proposto um projeto na Embrapa denominado “Infraestrutura virtual para apoio a tomada de decisão no diagnóstico e prognóstico de doenças de plantas”, conhecido como Diagnose Virtual (Massruhá et al, 2007). Este projeto visou desenvolver uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico e prognóstico de doenças via internet. O foco de atuação deste projeto foi desenvolver um sistema para auxiliar fitopatologistas e agricultores no diagnóstico e prognóstico de doenças causadas por fatores bióticos (fungos, bactérias, vírus e nematoides) e abióticos (fatores ambientais).

Na área de diagnóstico foram utilizadas técnicas de inteligência computacional tais como lógica abduativa e nebulosa (Massruhá et al., 2005). Métodos mais adequados para aquisição de sintomas utilizando técnicas de reconhecimento de padrão também foram estudados. No escopo de previsão de doenças foi investigada uma abordagem integrada de técnicas de raciocínio incompleto e impreciso (lógica nebulosa) e técnicas de aprendizado de máquina (árvores de decisão, redes neurais). Ferramentas de geoprocessamento também foram integradas para auxiliar na geração de relatórios gerenciais na área de previsão de doenças. Este projeto também visou disponibilizar estes serviços de diagnóstico e alerta de doenças em celulares, palmtops e pagers, utilizando técnicas de computação móvel e possibilitando os agricultores e técnicos acessá-los mesmo quando não for possível utilizar um computador na internet. Esta infraestrutura se deu na forma de uma aplicação web e foi desenvolvida em Java utilizando tecnologias J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition).

MATERIAL E MÉTODOS

O Sistema Diagnose Virtual dividi-se em dois módulos principais, o módulo do especialista e o módulo do produtor. O primeiro tem a finalidade de cadastrar as bases de conhecimento sobre os sintomas e doenças das dadas culturas. O segundo módulo efetua o diagnóstico seguindo uma ordem específica. Nele o usuário começa indicando as características de sua propriedade, inclusive sua localização geográfica, passando pelos dados da cultura, data da observação dos sintomas e partes afetadas da planta. Posteriormente são apresentadas imagens para que ele identifique uma que se assemelhe ao problema e então são feitas perguntas associadas à imagens de



sintomas conforme as possibilidades inferidas. Conforme o usuário responde as perguntas, o sistema apresenta as possíveis doenças.

Motivado pela necessidade da integração do sistema diagnose virtual ao portal Webagritec, e devido a diferença entre as tecnologias adotadas, foi necessário adequar o módulo do produtor às tecnologias e aos requisitos de desempenho e interatividade adotados pelo Webagritec. Um primeiro protótipo do Webagritec foi desenvolvido em Openlaszlo (<http://www.openlaszlo.org>) para consolidação dos conceitos do novo portal e definição de tecnologia utilizada na camada de visão.

Além do Openlaszlo, outras tecnologias na Web 2.0 como JAVA FX e Adobe Flex foram estudadas e, optou-se por desenvolver o novo portal do Webagritec em Adobe Flex® (ADOBE, 2010). A versão anterior do sistema diagnose virtual, possui uma arquitetura baseada no Java EE (JSP / Servlets) seguindo o padrão MVC (*Model-View-Controller*) que visa separar as tarefas de acesso aos dados e lógica do negócio, da apresentação e interação com o usuário, introduzindo um componente entre os dois: o *Controller*. Alguns *frameworks open source* bem segmentados no mercado foram utilizados na construção do sistema anterior, entretanto, apesar de se tratar de ferramentas bastante completas e robustas, a adoção destas ferramentas gera uma sobrecarga no código e uma grande dificuldade de customização, pois são desenvolvidas focando sistemas de informação bem mais complexos, onde é justificável o uso de todas as funcionalidades e facilidades que elas oferecem.

Particularmente, o framework de persistência objeto relacional adotado, mostrou-se inadequado perante a característica peculiar do sistema de manipular imensas hierarquias de objetos em memória durante a inferência de possibilidades, chegando a realizar durante testes a incrível quantidade de 20 mil consultas ao banco de dados.

Para implementação do sistema, todo o código original na linguagem Prolog foi traduzido para o Java, o que mostrou-se também uma alternativa não viável do ponto de vista de performance, já que Prolog é orientado à um paradigma declarativo e de lógica matemática, baseando-se principalmente em recursão, enquanto Java segue o paradigma estruturado e orientado à iteração.

Além dos problemas de desempenho citados, a maneira como o sistema havia sido codificado, seguindo uma ordem fixa de passos e das perguntas feitas ao usuário, não era compatível com o paradigma do Webagritec, que tenta levar, o mais próximo possível, o comportamento de uma aplicação desktop, onde o usuário clica aonde quer, no momento que deseja.

Foi então proposta uma nova plataforma para o sistema afim de sanar ambos os problemas. A arquitetura continuou baseando-se no modelo MVC e na arquitetura Java EE na parte servidora, entretanto no lugar do uso de frameworks, os componentes controlador e de persistência de objetos foram escritos especificamente para o sistema e para a camada de visão foi adotada a plataforma Adobe Flex®.

Para o componente de inferência, optou-se por construir um gerador de código Prolog em Java, que dinamicamente gera a base de conhecimento para esta linguagem e executa a inferência seguindo o algoritmo original em um interpretador Prolog e devolve o resultado para o Java. Vários interpretadores foram testados para incorporação, dentre eles o GNU Prolog (GNU, 2010), SWI Prolog (SWI, 2010) e o Amzi! Prolog (AMZI, 2010) mas o que obteve de longe o melhor resultado foi o YAP Prolog (YAP, 2010) desenvolvido na Universidade do Porto especificamente focando alto desempenho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na reestruturação do módulo do produtor do sistema Diagnose Virtual descrita anteriormente, a nova interface, que pode ser vista nas Figura 1 e 2, teve sua performance, apresentação e eficiência bastante melhorada.



FIGURA 1: Nova interface do sistema Diagnose Virtual



FIGURA 2: Componente interativo dos sintomas



Nela o usuário pode retornar ao passo anterior do diagnóstico a qualquer hora, bem como escolher quais perguntas quer responder dentre as oferecidas e fazê-lo em qualquer ordem através de um componente gráfico de carrossel onde clicando-se na imagem a pergunta correspondente é mostrada. Foram adicionados componentes para descrever e mostrar graficamente as fases de desenvolvimento e as partes das plantas, bem como, a cada passo, um relatório dos dados do diagnóstico é mostrado lateralmente, oferecendo fácil acesso às informações.

CONCLUSÃO

Com este software o produtor possuindo um computador e acesso a internet poderá facilmente entrar no site da Diagnose Virtual, inserir seus dados e as informações requeridas pelo software para então concluir qual a desordem em questão.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Hasine Tokeshi (ESALQ) e Helano Lima pela colaboração no diagnóstico e na infraestrutura do sistema.

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida. A EMBRAPA, pela oportunidade.

SISTEMA
ESPECIALISTA PARA DIAGNÓSTICO DE DESORDENS NUTRICIONAIS E
FITOPATOLÓGICA EM CANA DE AÇÚCAR

REFERÊNCIAS

MASSRUHÁ, S. M. F. S. ; SANDRI, S. ; WAINER, J. ; MORANDI, M. **An integrated**

framework for clinical problem solving in agriculture. In: Efitá /WCCA 2005 Joint Congress on IT in Agriculture, 2005, Vila Real. Efitá /WCCA 2005 Joint Congress on IT in Agriculture, 2005a. p. 1400-1407.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. ; Dutra, J. P. ; CRUZ, S. A. B. ; SANDRI, S. ; WAINER, J. ; MORANDI, M. . An objected oriented framework fo virtual diagnosis. **In: 6th Biennial Conference of the European Federation of IT in Agriculture - Efitá 2007, Glasgow.** EFITA/WCCA 2007 6th Biennial Conference of the European



**6º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC
2012
13 a 15 de agosto de 2012– Jaguariúna, SP**

Federation of IT in Agriculture. Glasgow - Escócia : Glasgow Caledonian University,
2007.