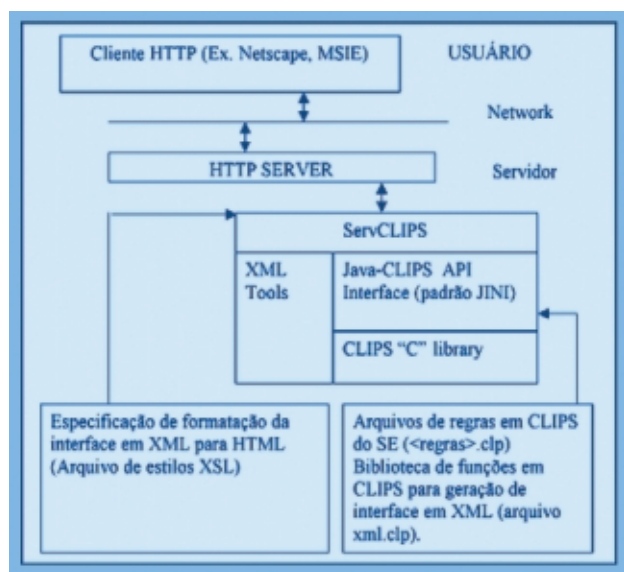


ISSN 1677-8464

ServCLIPS: Uma Ferramenta para a Construção de Sistemas Especialistas para Web

Maria Fernanda Moura¹
Sérgio Aparecido Braga da Cruz²
Maria Angelica de Andrade Leite³



A Embrapa Informática Agropecuária investiu recentemente no desenvolvimento de um sistema especialista para diagnose de doenças do milho (Massruha et al., 2000) com acesso via web. Devido a boa aceitação desse sistema várias outras demandas têm se apresentado dentro do vasto leque de aplicações de sistemas especialistas via web; surgiu então a necessidade de ter em mãos uma ferramenta que possibilite a construção desses sistemas e suas execuções via web que: seja flexível e facilmente integrável a outros sistemas; execute em plataforma UNIX; tenha baixo custo; seja razoavelmente simples de instalar e configurar; e, principalmente, disponibilize uma linguagem de programação com uma sintaxe simples para que o especialista na área de conhecimento possa construir seus próprios aplicativos. Assim, após o estudo de alguns *expert system shells* (JESS (Jess..., 2001), CLIPS (Riley, 2001), WebCLIPS (Giordano, 2001) e WebLS (Amzi, 2001)) de domínio público, *shareware* ou baixo custo, optou-se pelo desenvolvimento do ServCLIPS (Moura & Cruz, 2001). O ServCLIPS utiliza o CLIPS como sua máquina de

inferência e, conseqüentemente, a linguagem de programação do CLIPS para o desenvolvimento dos sistemas especialistas. Assim, para que um especialista na área do conhecimento desenvolva um sistema especialista com o ServCLIPS, basta que ele esteja familiarizado com a linguagem do CLIPS - que é bastante difundida e possui um bom número de manuais de excelente qualidade (vide site do CLIPS (Riley, 2001)). Além disso, o ServCLIPS também utiliza a tecnologia XML/XSL (XML: *Extensible Markup Language*, XSL: *Extensible Stylesheet Language* (Harold, 1999)) para especificação das interfaces com o usuário. Neste comunicado, são apresentados o funcionamento da ferramenta, sua arquitetura e como seus componentes podem ser reusados por outros sistemas.

Arquitetura e Funcionamento

A Fig. 1 ilustra resumidamente a arquitetura e funcionamento do ServClips.

¹ M.Sc. em Engenharia Elétrica, Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo – 13083-970 – Campinas, SP. (email: fernanda@cnptia.embrapa.br)

² M.Sc. em Engenharia Elétrica, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo – 13083-970 – Campinas, SP. (email: sergio@cnptia.embrapa.br)

³ M.Sc. em Ciência da Computação, Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, Barão Geraldo – 13083-970 – Campinas, SP. (email: angelica@cnptia.embrapa.br)

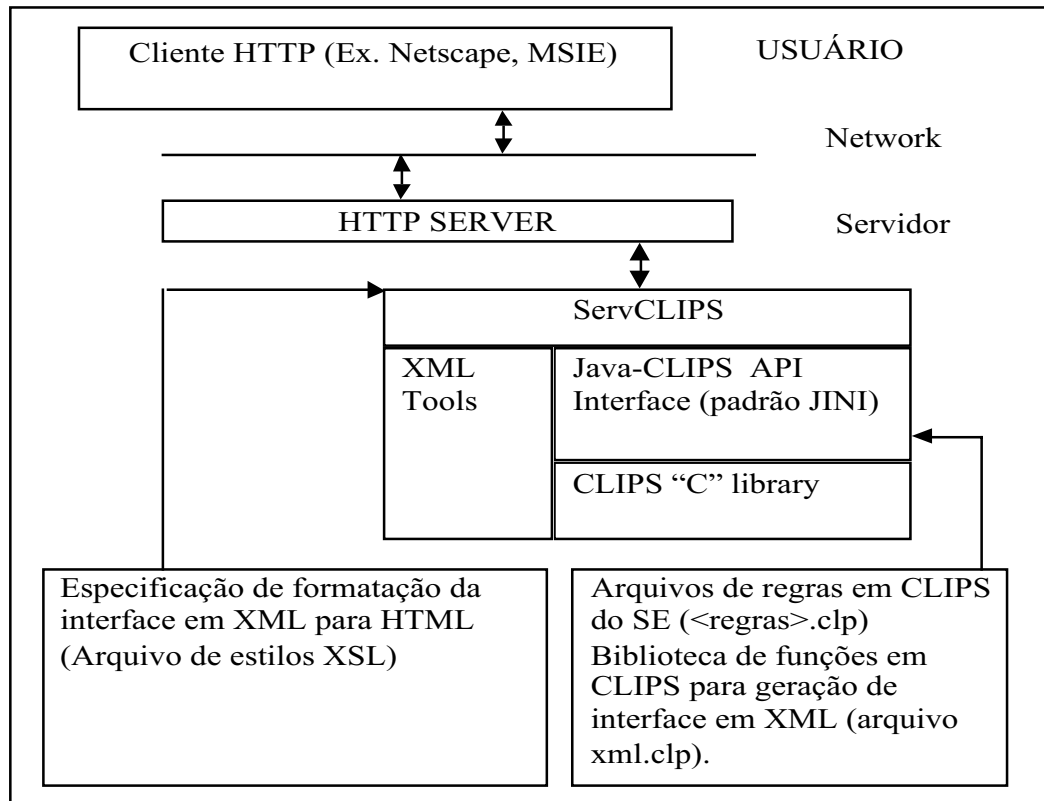


Fig. 1. Arquitetura ServCLIPS.

O conhecimento do especialista do domínio está organizado sob a forma de regras, especificadas (e implementadas) na linguagem CLIPS - no arquivo de regras em CLIPS do Sistema Especialista (**arquivo "regras.clp"**, na Fig. 1). Durante a execução de um conjunto de regras, em algumas situações pode ser necessário que o usuário da ferramenta forneça novas informações que auxiliem o sistema a alcançar alguma conclusão. O sistema precisa também estar apto a apresentar os resultados de sua execução. Para realização destas tarefas o sistema precisa gerar uma interface para interação com o usuário. A geração desta interface é suportada por um conjunto de funções específicas e definidas em um arquivo separado do conjunto de regras. Estas funções formam uma biblioteca que pode ser usada por vários sistemas especialistas. Estas funções geram uma descrição intermediária de alto nível da interface com o usuário final utilizando a linguagem do CLIPS combinada com XML, que estão no **arquivo "xml.clp"** (Fig. 1). Como todo sistema web, a apresentação final da interface se dá no computador do usuário, o qual pode estar geograficamente muito distante da máquina servidora contendo os recursos para execução do sistema especialista. Para que o usuário visualize a interface, a descrição em XML é traduzida

para uma descrição específica em HTML que por sua vez é transmitida para o browser do usuário através da rede, utilizando-se o protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). A tradução de XML para HTML é realizada a partir do **arquivo de estilos XSL** (Fig. 1), juntamente com funções de biblioteca **XML (XML tools**, Fig. 1) incorporadas à ferramenta ServCLIPS. As respostas do usuário são transmitidas de volta para o ServCLIPS através da rede e são transformadas em fatos que alimentarão o conjunto de regras do sistema especialista. Esta interação prossegue até que o sistema chegue a alguma conclusão, terminando a navegação sobre as regras. Na implementação da ferramenta foi utilizada a tecnologia de Servlets para integração com o servidor HTTP. Foi necessária uma camada de interface básica (escrita no **padrão JNI** (Sun Microsystems, 2001), entre as funções CLIPS e o resto do código em Java uma vez que as funções CLIPS estão implementadas na linguagem "C".

Além disso, a ServClips é executada numa máquina servidora UNIX, a qual está configurada para atender um grande número de requisições. Ela pode gerenciar várias sessões de consulta a diferentes sistemas especialistas concorrentemente. Cada um dos sistemas especialistas pode ser configurado de ma-

neira independente, especificando localização de arquivo de regras, modos de depuração, tempo máximo de ociosidade de uma sessão e arquivo de formatação de interface.

A passagem de novos fatos fornecidos pelo usuário para o ServClips e o uso de funções CLIPS para a definição dos componentes de interface com o usuário foram idéias baseadas na ferramenta WebCLIPS, que é um CGI (Common Gateway Interface) que incorpora o CLIPS e permite gerar formulários/páginas HTML. Porém a ServClips utiliza tecnologias mais simples, modernas e eficientes para integração com o servidor HTTP (mecanismo de servlets) e geração de interface associada com a implementação em linguagem Java (uso de XML/XSL). A utilização de JAVA permite que vários outros recursos (componentes) possam ser mais facilmente integrados com a ferramenta como, por exemplo, o acesso a bancos de dados.

Aplicações do ServCLIPS e seus Componentes

O ServCLIPS foi concebido para a construção de sistemas especialistas para execução via web; e, de tal forma que os sistemas possam ser desenvolvidos por especialistas do domínio, sem que estes precisem conhecer particularidades de desenvolvimento web. Os especialistas do domínio precisam conhecer apenas a linguagem do CLIPS, pois mesmo a construção da interface do sistema é feita a partir de funções escritas em CLIPS (arquivo xml.clp da Fig. 1). Porém, graças a arquitetura desenvolvida, ele pode ser facilmente evoluído para incorporar novas funcionalidades ou mesmo ter seus componentes reusados por outras ferramentas. Por exemplo:

- Mudanças na apresentação da interface dos sistemas especialistas: como a descrição da interface é feita em uma forma intermediária (funções CLIPS com descritores XML, que passam pela aplicação de um formulário de estilos XSL), isto permite uma maior independência do conjunto de regras e da biblioteca de funções em relação à plataforma onde serão executadas as regras. Por exemplo, um mesmo conjunto de regras definindo um sistema especialista de diagnose de doenças de alguma planta poderá ser usado sem alteração para uma versão de consulta via web ou por uma versão *standalone* do sistema. Assim, mudar a forma de apresentação do sistema implica em mudar apenas o formulário de estilos XSL no caso da tecnologia web; por exemplo, a interface do sistema pode ser mapeada para elementos simples de um formu-

lário HTML (HyperText Markup Language), ou para interfaces mais complexas utilizando recursos da linguagem Javascript, sem que as regras e funções básicas do sistema especialista sejam alteradas;

- Criar novas bibliotecas de funções: não só a biblioteca relacionada à interface (xml.clp) pode ser expandida, como também pode-se criar várias bibliotecas de funções, que podem inclusive representar partes de resoluções de sistemas especialistas clássicos, ou conjuntos de sistemas de um mesmo domínio. Para utilizar as funções em um sistema especialista basta incluir o arquivo em que elas estão definidas no arquivo "regras.clp" do sistema. Isto é uma característica da linguagem CLIPS, que é naturalmente herdada pela ServCLIPS. Para exemplos, consulte o site do CLIPS (Riley, 2001);
- Criar uma versão *standalone* da ferramenta: bastaria trocar o servlet de controle por um aplicativo JAVA (ou em outra linguagem facilmente integrável às camadas inferiores da ferramenta) com as mesmas funcionalidades (receber fatos, passá-los ao CLIPS para processar junto às "regras.clp" e devolver conclusões) e trocar a folha de estilos XSL para traduzir as interfaces em componentes gráficos da versão do JAVA utilizada. Essa versão poderia, então, ser distribuída em CD ROM;
- Integrar a máquina de inferência, as bibliotecas de xml.clp e os formulários de estilo a outras ferramentas: é um procedimento extremamente semelhante à criação de uma versão *standalone*, pois o aplicativo de troca de fatos/conclusões passaria a ser a ferramenta à qual esta seria integrada. No caso de outra ferramenta web nem a folha de estilos precisaria ser trocada, mas, no caso de um aplicativo que envolva bases de dados, tanto regras definidas quanto bases de fatos poderiam tornar-se objetos persistentes, bastando acrescentar bibliotecas de funções escritas em CLIPS ou mesmo bibliotecas na linguagem de desenvolvimento do sistema;
- Integrar apenas a máquina de inferência CLIPS a outra ferramenta: pode-se reusar a API JAVA CLIPS desenvolvida.

Assim, a arquitetura desenvolvida tem várias vantagens em termos de engenharia de software, permitindo o reuso de alguns componentes em outras aplicações e a modificação da interface com o usuário apenas com a mudança dos arquivos de estilo XSL.

Referências Bibliográficas

AMZI. **WebLS product description**. Disponível em: <<http://www.amzi.com/products/webls.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2001.

GIORDANO, M. **WebCLIPS home page**. Disponível em: <<http://www.monmouth.com/~km2580/wchome.htm>>. Acesso em: 9 abr. 2001.

HAROLD, E. R. **XML bible**. Foster City: IDG Books Worldwide, 1999. 1015 p.

JESS: the expert system shell for the Java platform. Disponível em: <<http://herzberg.ca.sandia.gov/jess>>. Acesso em: 17 out. 2001.

MASSRUHA, S. M. F. S.; CRUZ, S. A. B. da; SOUZA, E. de. Diagnóstico virtual: um sistema para diagnóstico

de doenças do milho via Web. In: CONGRESSO DA SBI-AGRO, 2. = AGROSOFT 99, 1999, Campinas. **II Workshop da SBI-AGRO – II Congresso da SBI-AGRO – I Congresso da SBI-AGRO**: [anais]. Juiz de Fora: SBI-AGRO, [2000]. 1 CD-ROM – Agrosoft 99 – Trabalhos selecionados.

MOURA, M. F.; CRUZ, S. A. B. da. **Estudo de expert systems shells para ambiente de diagnose remota**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2001. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos).

RILEY, G. **CLIPS**: a tool for building expert systems. Disponível em: <<http://www.ghg.net/clips/CLIPS.html>>. Acesso em: 19 abr. 2001.

SUN MICROSYSTEMS. **JDK 1.1.x documentation**. Disponível em: <<http://java.sun.com/products/jdk/1.1/docs/index.html>>. Acesso em: 14 set. 2001.

Comunicado Técnico, 9

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Embrapa Informática Agropecuária Área de Comunicação e Negócios

Av. Dr. André Tosello s/nº
Cidade Universitária - "Zeferino Vaz"
Barão Geraldo - Caixa Postal 6041
13083-970 - Campinas, SP
Telefone/Fax: (19) 3789-5743
E-mail: sac@cnptia.embrapa.br

1ª edição

© Embrapa 2001

Comitê de Publicações

Presidente: Francisco Xavier Hemerly

Membros efetivos: Amarindo Fausto Soares, Ivanilde Dispatto, Marcia Izabel Fugisawa Souza, José Ruy Porto de Carvalho, Suzilei Almeida Carneiro

Suplentes: Fábio Cesar da Silva, João Francisco Gonçalves Antunes, Luciana Alvim Santos Romani, Maria Angélica de Andrade Leite, Moacir Pedroso Júnior

Expediente

Supervisor editorial: Ivanilde Dispatto

Normalização bibliográfica: Marcia Izabel Fugisawa Souza

Capa: Intermídia Publicações Científicas

Editoração Eletrônica: Intermídia Publicações Científicas