

SISTEMAS ESPECIALISTAS: EXPLORANDO O EXPERT SINTA

Luiz Carlos BEGOSSO

luiz.begosso@fema.edu.br

RESUMO: Sistemas especialistas são programas computacionais que simulam a habilidade humana para resolução de problemas. Eles são uma importante área da inteligência artificial. O presente artigo objetiva explorar e identificar uma oportunidade para construir um sistema especialista. Especificamente, tem-se como objetivo desenvolver um sistema especialista que atue num domínio específico utilizando a ferramenta Expert Sinta.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial; expert sinta; sistemas especialistas.

ABSTRACT: Expert systems are computer programs that simulate human ability to solve problems. They are part of the great area of artificial intelligence. This paper aims to explore and identify an opportunity to build a specialist system. Specifically, the goal is to develop a specialist system that operates in a specific domain using the Expert Sinta tool.

KEYWORDS: artificial intelligence; expert sinta; expert systems.

1. Introdução

Desde os primórdios da invenção dos computadores os cientistas procuram aproveitar a capacidade de processamento das máquinas para que estas simulem o comportamento humano. Durante décadas as pesquisas neste sentido desenvolveram um ramo da ciência da computação que ficou conhecida como inteligência Artificial (IA).

De acordo com Coppin (2013) a área de estudos da Inteligência Artificial procura atuar de forma que os sistemas computacionais possam agir de um modo que a um observador qualquer estes pareçam ser inteligentes. Numa definição mais abrangente, Coppin (2013) destaca que a IA envolve utilizar métodos baseados no comportamento inteligente de humanos e outros animais para solucionar problemas complexos.

Neste trabalho a expressão inteligência artificial será associada ao desenvolvimento de sistemas especialistas. Nestes casos, são sistemas que solucionam problemas que podem ser resolvidos apenas por pessoas especialistas, ou seja, que acumularam

conhecimento exigido na resolução destes problemas. Para resolver problemas em um determinado domínio, a IA procura substituir o ser humano por um sistema computacional denominado de sistema especialista.

Um sistema baseado em conhecimento é uma vertente da grande área da (IA). Estes sistemas objetivam capturar o conhecimento de especialistas humanos para apoiar a tomada de decisões. Exemplos de sistemas baseados no conhecimento são os sistemas especialistas, chamados dessa forma por causa de sua dependência da experiência humana.

Neste trabalho objetiva-se abordar o Expert Sinta, um gerador automático de sistemas especialistas, entretanto para obter êxito nesta geração, o programador necessita entender em como modelar o conhecimento humano e criar regras de aprendizado que serão utilizadas pelo Expert Sinta. Assim, o presente trabalho tem como meta desenvolver um sistema especialista que atue num domínio específico utilizando a ferramenta automática.

Sistemas especialistas são adequados ao escopo desse trabalho, pois eles contribuem para o aumento do desempenho e da qualidade na resolução de problemas. Eles podem combinar e preservar o conhecimento dos especialistas contemplando múltiplas hipóteses simultaneamente.

Diante deste contexto, o presente artigo tem por objetivo explorar e identificar uma oportunidade de construção de um sistema especialista. Especificamente, tem-se como meta desenvolver um sistema especialista que atue num domínio específico utilizando a ferramenta Expert Sinta.

O trabalho está organizado em cinco seções. A primeira, esta introdução, contextualiza a área de estudo e apresenta os objetivos do artigo. A seção dois aborda o tema de sistemas especialistas para que, na seção três seja possível apresentar o Expert Sinta, alvo do presente trabalho. Com o intuito de colocar em prática as funcionalidades do Expert Sinta, a seção quatro propõe a construção de um sistema especialista que atua na área de verificação das condições climáticas para a realização de uma atividade esportiva. Finalmente, a seção cinco apresenta as conclusões obtidas após a realização do trabalho.

2. Sistemas Especialistas

Ao longo da história filósofos e cientistas se dedicaram à análise de vários aspectos constitutivos da inteligência humana. E, embora o estudo sobre a inteligência tenha se iniciado dentro do campo de estudo da filosofia, ele extrapolou o âmbito filosófico e o tema passou a ser estudado por outros campos do saber humano, tais como engenharia, psicologia, computação, visando aspectos práticos e comerciais. (GANASCIA, 1993).

De acordo com Fernandes (2005) a palavra “inteligência” se originou do latim *inter* e *legere*, que significam, consecutivamente, “entre” e “escolher”. Inteligência é aquilo que permite ao ser humano escolher entre uma coisa ou outra; é a habilidade de realizar uma tarefa de maneira eficiente. Já a palavra “artificial” vem do latim *artificiale*, que significa algo não natural, ou seja, produzido pelo homem. Logo, pode-se definir claramente “inteligência artificial” como um tipo de inteligência produzida pelo homem para dotar os computadores de habilidades que simulem a inteligência do homem.

Atualmente, os desenvolvedores de sistemas de IA aplicam técnicas que permitem a implementação de programas que simulam um comportamento inteligente específico, no qual a inteligência exibida possa ser resultado de um compromisso entre o que é necessário e o que é possível obter sem que ele deixe de ser eficiente. Estes sistemas recebem o nome “sistemas especialistas”. Para Granatyr (2016) o objetivo de um sistema especialista, como o próprio nome sugere, é oferecer um software para armazenar o conhecimento de um especialista humano e que também consiga raciocinar como tal. Em outras palavras, é um sistema projetado para simular a especialização humana em algum domínio bem específico.

Para Haikyn (2001), um Sistema Especialista é aquele que é projetado e desenvolvido para atender a uma aplicação determinada e limitada do conhecimento humano. Essa aplicação é capaz de emitir uma decisão, apoiado em conhecimento justificado, a partir de uma base de informações, tal qual um especialista de determinada área do conhecimento humano.

Norvig e Russel (2014), por sua vez, destacam que um sistema especialista é adequado para aplicações onde o conhecimento é acessível, as regras são conhecidas e fáceis de serem formuladas e representadas por um especialista. Como vantagens desse tipo de abordagem podem-se citar: utiliza representação explícita do conhecimento;

aumenta o desempenho e a qualidade na resolução de problemas; combina e preserva o conhecimento dos especialistas; e contempla múltiplas hipóteses simultaneamente. De outro lado, como desvantagens têm-se: ausência de mecanismo automático de aprendizado; processo longo e caro de extração do conhecimento; e exigências de declarações precisas dos especialistas.

Mendes (1997) ressalta que os benefícios advindos da utilização da técnica de sistema especialista são diferentes daqueles obtidos pelos sistemas tradicionais, por tratar-se de sistemas dotados de inteligência e conhecimento. Dentre as vantagens, a autora destaca que um sistema especialista é capaz de estender as facilidades de tomada de decisão para muitas pessoas. O conhecimento dos especialistas pode ser distribuído, de forma que possa ser utilizado por muitas pessoas.

Sistemas especialistas, de forma geral, seguem a arquitetura básica ilustrada na figura 1. Estes sistemas necessitam do conhecimento de um Especialista para alimentar a Base de Conhecimento. A Base de Conhecimento armazena fatos e regras que o Especialista utiliza para alimentar o referido sistema com informação acerca de um certo domínio.

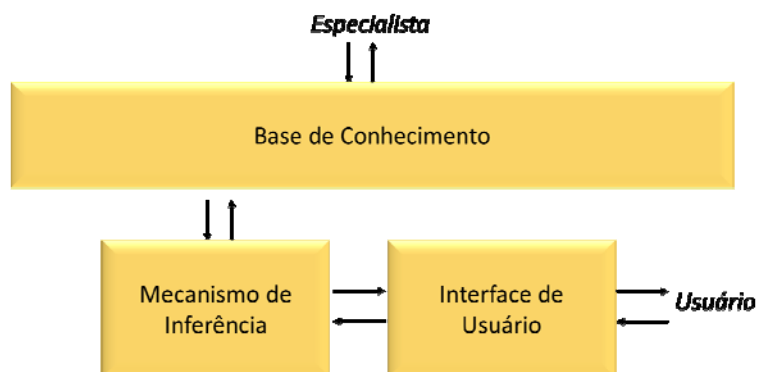


Figura 1 – Estrutura básica de um Sistema Especialista (Fonte: o autor)

O mecanismo de inferência é um programa que utiliza mecanismos gerais de combinação de fatos e regras armazenados na Base de Conhecimento objetivando inferir uma possível solução para um dado problema. Por último, a Interface de Usuário possibilita o diálogo do Usuário com o Sistema Especialista.

Granatyr (2016) apresenta duas vertentes para os sistemas especialistas: (a) apoiar uma tomada de decisão e, (b) tomar uma decisão. Em (a) o usuário utiliza o sistema como um auxiliar, mesclando o seu próprio conhecimento com o retorno do sistema especialista para tomar a decisão. Já em (b), o próprio sistema faz a decisão com base

em seu conhecimento, tomando o lugar do humano. Para alcançar tais objetivos, o conhecimento do especialista precisa ser armazenado em uma base de conhecimento no formato de regras. O exemplo a seguir foi proposto por Granatyr (2016):

Regra 1: Se previsão do tempo = chuva então chovendo = sim

Regra 2: Se assistiu programa de meteorologia = sim e praias vazias = sim então previsão do tempo = chuva

Regra 3: Se local de passeio = cachoeira então distância > 5

Regra 4: Se chovendo = sim e distância > 5 e condição física = ruim então transporte = carro

Regra 5: Se chovendo = não e distância < 5 e condição física = boa então transporte = a pé

Regra 6: Se jogou bola = sim então condição física = ruim

Regra 7: Se amigos ligaram = sim então jogou bola = sim

O exemplo apresenta sete regras do tipo SE – ENTÃO e o objetivo do sistema está na conclusão das regras 4 e 5, que é indicar o tipo de transporte (ir de carro ou ir a pé) que será escolhido com base em diversas outras variáveis. Em suma, o objetivo do sistema especialista é fazer a inferência entre essas regras, realizar perguntas para o usuário e inferir a resposta, ou seja, baseado no que o usuário responder o software responderá qual o tipo de transporte a ser utilizado.

Para o contexto desse trabalho, conforme mencionado nos objetivos, será utilizado o Expert Sinta que é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de Inteligência Artificial para geração automática de sistemas especialistas.

3. Expert SINTA

A arquitetura mais comum de sistemas especialistas é a que envolve regras de produção (*production rules*) e foi representada pela figura 1. As regras de produção são um conjunto de condições do tipo SE – ENTÃO com a possibilidade de inclusão de conectivos lógicos relacionando os atributos no escopo do conhecimento e o uso de probabilidades. Por exemplo:

SE carne = vermelha E cor preferida = tinto OU temperatura = ambiente

ENTÃO melhor vinho = *cabernet sauvignon*

Uma regra de produção é considerada como uma partícula de conhecimento e um conjunto de tais regras compreendem a formação de um conhecimento por inteiro. No Expert Sinta, novas regras de produção podem ser acrescentadas ou alteradas com relativa independência do conhecimento como um todo. Isso garante certa modularidade ao lidar com a Base de Conhecimento do Expert Sinta. LIA (2020), destaca que a modularidade de um sistema baseado nessa arquitetura permite fácil elaboração da base de conhecimentos, isto é, pode-se alimentar a base de conhecimento e realizar testes com apenas um subconjunto de regras que representam o conhecimento que se pretende representar.

De acordo com LIA (2020), um sistema especialista deve possibilitar ao usuário e ao engenheiro do conhecimento as seguintes características: gerenciar variável, regra e objetivo; permitir a visualização do resultado obtido pela pesquisa, do histórico, informando o passo a passo como o resultado foi obtido, da sequência de regras utilizadas e seus respectivos valores, das respostas obtidas em cada regra após a consulta e da estrutura da Base de Conhecimento; o sistema deverá validar todas as regras obtendo resposta para cada uma delas a partir de perguntas que serão feitas aos usuários ou por dedução do próprio sistema especialista.

O Expert SINTA possui uma máquina de inferência fundamentada no Encadeamento para Trás (*backward chaining*). O processo de Encadeamento para Trás parte de uma conclusão considerada verdadeira e seu objetivo é descobrir quais foram as condições que levaram àquela conclusão. Importante destacar que este mecanismo está baseado na técnica bem conhecida da computação denominada de recursividade.

4. Construção de um Sistema Especialista

Para o atendimento dos objetivos aqui propostos estabeleceu-se as seguintes atividades para a construção do sistema especialista utilizando o Expert Sinta:

4.1. Definição do domínio de aplicação

Definiu-se construir um sistema especialista que faz a verificação das condições do tempo para a realização de um jogo de futebol. Para isso, construiu-se a árvore de decisão, ilustrada na figura 2, para expressar o cenário:

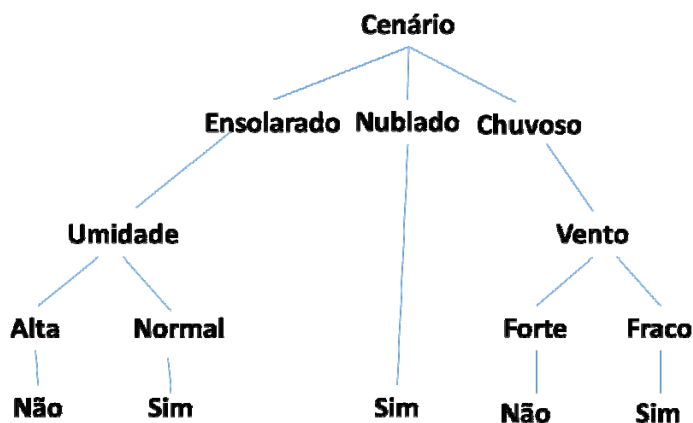


Figura 2 – Árvore de Decisão com o cenário do sistema especialista

4.2. Definição do conjunto de regras para a Base de Conhecimento

Nesta etapa foram modeladas as regras para a verificação das condições climáticas que permitem, ou não, a realização do jogo de futebol. Foram definidas cinco regras que expressam as possíveis condições para a realização da partida:

| | |
|---|---|
| Regra 1: SE cenário = ensolarado E umidade = alta ENTÃO jogar futebol = não | Regra 4: SE cenário = chuvoso E vento = forte ENTÃO jogar futebol = não |
| Regra 2: SE cenário = ensolarado E umidade = normal ENTÃO jogar futebol = sim | Regra 5: SE cenário = chuvoso E vento = fraco ENTÃO jogar futebol = sim |
| Regra 3: SE cenário = nublado ENTÃO jogar futebol = sim | |

Neste cenário poderá ocorrer a partida de futebol se a umidade estiver normal, ou se o tempo estiver nublado ou ainda se o tempo estiver chuvoso, porém com vento fraco. Nas demais situações, não ocorrerá a partida de futebol.

4.3. Implementação do sistema especialista

Nesta etapa implementou-se as regras de produção para a base de conhecimento do sistema especialista. As regras abaixo foram programadas no Expert Sinta de acordo com a sintaxe do sistema:

Regra 1

SE cenário = ensolarado

E umidade = alta

ENTÃO jogar futebol = Não CNF 100%

Regra 2

SE cenário = ensolarado

E umidade = normal

ENTÃO jogar futebol = Sim CNF 100%

Regra 3

SE cenário = nublado

ENTÃO jogar futebol = Sim CNF 100%

Regra 4

SE cenário = chuvoso

E vento = forte

ENTÃO jogar futebol = Não CNF 100%

Regra 5

SE cenário = chuvoso

E vento = fraco

ENTÃO jogar futebol = Sim CNF 100%

Cenário, umidade, jogar futebol e vento são variáveis criadas para o sistema especialista. Ao lado direito de cada uma das variáveis aparecem os respectivos valores verificados pelo mecanismo de inferência. Para o sistema especialista, haverá jogo de futebol apenas:

Se (cenário = ensolarado && umidade = normal) || (cenário = nublado) || (cenário = chuvoso && vento = fraco).

O valor de CNF significa o grau de confiança que se tem na resposta. Este valor pode ser alterado de acordo com a realidade que se deseja alimentar a Base de Conhecimento.

5. Conclusões

O Expert Sinta é uma ferramenta computacional que utiliza técnicas de inteligência artificial para geração automática de sistemas especialistas. Neste contexto, o presente trabalho objetivou explorar o Expert Sinta para a geração de sistemas especialistas num domínio particular.

Construiu-se um sistema especialista, utilizando o Expert Sinta, com cinco regras de produção, de forma a verificar as condições climáticas para a realização, ou não, de um jogo de futebol.

O Expert Sinta é uma ferramenta fácil de usar e atende as necessidades, tanto para o ensino, como para a produção de bons sistemas especialistas para a solução de problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COPPIN, Ben. **Inteligência Artificial**. Tradução de Jorge Duarte Pires Valério, Rio de Janeiro: LTC, 2013.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **Inteligência Artificial: Noções Gerais**, 3. ed. Florianópolis: VisualBooks, 2005.

GANASCIA, Jean Gabriel. **Inteligência Artificial**. São Paulo: Ática, 1993.

GRANATYR, Jones. Introdução ao Expert Sinta. **IA Expert**, 2016. Disponível em <<https://iaexpert.com.br/index.php/2016/09/13/ferramentas-para-ia-expert-sinta/>>.

Acesso em: 02, nov. 2019.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: princípios e práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LIA, Laboratório de Inteligência Artificial. **Expert SINTA: uma ferramenta para visual para a criação de sistemas especialistas**. Disponível em <<https://www.cin.ufpe.br/~fab/expert-sinta/manual.pdf>>. Acesso em 15 abr. 2020.

MENDES, Raquel Dias. Inteligência Artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 26, n. 1, jan. 1997. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 nov. 2019.

NORVIG, Peter; RUSSELL, Stuart. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.