

Sistema Especialista Probabilístico Para Definição De Esquemas Táticos

Luis Henrique Bogo¹, Alejandro Martins Rodrigues², Heleno Fulber³, Jordan Pauleski Juliani⁴, Raphael Winckler de Bettio⁵

^{1,2,3,4,5} Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil
{martins, jordan, bogo, raphael, hfulber}@egc.ufsc.br

Resumo – Uma partida de futebol possui vários atributos que, mapeados podem auxiliar na tomada de decisões dinâmicas durante o decorrer da mesma, tais como a idéia do modelo tático mais adaptável para determinada situação. Um sistema especialista probabilístico tem como base, regras e fatos associados a incertezas, que mapeiam o conhecimento de determinado domínio. Neste artigo irei demonstrar como o desenvolvimento de um sistema especialista probabilístico no domínio de uma partida de futebol pode ajudar a comissão técnica na tomada da melhor decisão no momento mais apropriado.

Palavras-chave: Sistemas Especialistas Probabilísticos, Futebol, Esquemas Táticos, Spirit.

Probabilistic Specialist System to Define Tactics Diagram

Abstract - A soccer game have some attributes that, located can assist in the taking of dynamic decisions during elapsing of the same, such as the idea of the more adaptable tactical model for determined situation. A probabilist expert system has as base, rules and facts associates the uncertainties, that map the knowledge of some domain. In this article we will go to demonstrate as the development of a probabilist expert system in the domain of a soccer game can help to the coaches in the taking of the best decision at the most appropriate moment.

Key-words: Probabilist Experts Systems, Soccer, Tactical Model, Spirit.

(Received July 04, 2005 / Accepted October 6, 2005)

Introdução

Uma partida de futebol possui vários elementos que interagem entre si e com o contexto como o esquema tático, a habilidade e a parte psicológica dos jogadores, entre outros. A habilidade de saber analisar os estados desses elementos e como eles afetam o ambiente dá ao treinador de um time maiores possibilidades de sucesso na partida.

Neste artigo irei demonstrar como o mapeamento dos elementos de uma partida de futebol e a criação de regras e posterior aplicação em um sistema especialista probabilístico pode auxiliar o treinador na tomada de decisões dinâmicas para a vitória.

Assim como em situações políticas, militares ou várias outras situações de grande escala, em uma partida de futebol o conhecimento do adversário, o conhecimento de seus próprios elementos e dos esquemas táticos que podem ser aplicados no contexto dão subsídios a um treinador para adotar a melhor estratégia para a partida em questão [4]. As informações para análise de uma partida de futebol podem ser captadas de diversas formas como por filmagens ou por pessoas que vão assistir aos jogos com a intenção de aprender sobre a equipe adversária (olheiros) [1]. Conforme [5], algumas informações importantes a serem observadas são as seguintes: escalação da equipe, sistema tático, variações, pontos fortes e fracos, jogadores mais importantes, organização da defesa, meio de campo e ataque,

Esquemas Táticos

entre outros. Assim como se analisam as equipes adversárias é de necessidade básica conhecer esses pontos da sua própria equipe.

Sistemas Especialistas Probabilísticos

Um dos objetivos da Inteligência Artificial (IA) é o de desenvolver programas computacionais capazes de emular o raciocínio de um, ou vários especialistas, num domínio específico. Os sistemas especialistas trabalham neste ponto, abrangendo também a capacidade de trabalhar com incertezas e a flexibilidade de adaptação da sua base de conhecimento a outro especialista [5].

As incertezas existentes no mundo real são tratadas pela mente humana de maneira que seja possível alguma tomada de decisão baseada em fatos que não representem uma verdade absoluta [2][3]. Este raciocínio pode levar a conclusões dúbias ou com diversas alternativas para determinado problema. Técnicas de Inteligência Computacional, como sistemas especialistas, podem auxiliar as tomadas de decisões implementadas neste tipo de sistema [7]. Em aplicações baseadas em conhecimento, os sistemas especialistas probabilísticos se propõem a resolver problemas geralmente de natureza incerta. Nesses sistemas, uma das etapas mais trabalhosas é a de aquisição do conhecimento, que envolve a interação entre o engenheiro do conhecimento e o especialista do domínio de aplicação [6].

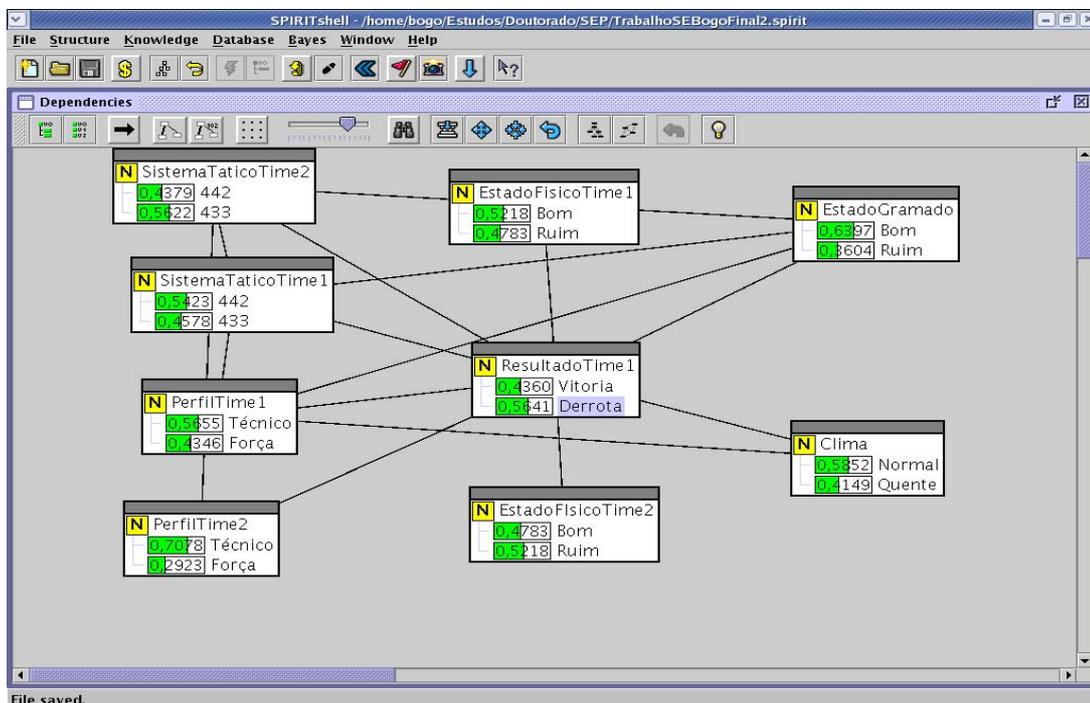


Figura 1: Atributos mapeados

Os sistemas especialistas probabilísticos têm em sua base de conhecimento regras e fatos que representam o conhecimento do especialista num domínio de aplicação. Aos fatos e as regras são associados às incertezas presentes no domínio, e são explicitados as crenças em sua ocorrência através de valores de probabilidade [2]. O raciocínio realizado pelo sistema deve considerar estas probabilidades para a partir dos dados de entrada (input) associar um vetor de probabilidades ao conjunto de hipóteses diagnósticas (output). A hipótese com a maior probabilidade de ocorrência pode ser considerada a conclusão do sistema.

Um usuário de um sistema especialista probabilístico especifica observações quando

realiza uma consulta ao sistema, isto é, ele instancia o sistema para aquele caso de interesse. Cada observação pode ser considerada como uma informação sobre o valor de uma variável aleatória. E, geralmente, o usuário está interessado em conhecer valores de probabilidades sobre uma outra variável aleatória e/ou de uma hipótese diagnóstica. Estes valores de probabilidade são estimados pelo sistema especialista probabilístico através da utilização da teoria da probabilidade e mais precisamente pelo Teorema de Bayes [5]. Numa rede bayesiana pode-se observar a propagação de um dado de entrada em toda a rede, permitindo observar a quantidade de informação daquele dado específico.

SPIRIT

Segundo [4], o Spirit é uma Shell para sistemas especialistas criada na Universidade de Hagen, na Alemanha. Possui uma interface gráfica de desenvolvimento. Permite a criação de variáveis de diversos tipos, tais como: booleana, ordinal, cardinal e nominal. A parte qualitativa da rede de crença bayesiana é implementada a partir da inserção de regras de produção. Em seguida, valores de probabilidades são associados a estas regras e a estas variáveis, caracterizando a parte quantitativa da rede de crença bayesiana. Após a caracterização da rede, faz-se necessário inicializá-la, preparando-a para a compilação, ou seja, aprendizagem das regras. Feito a compilação é possível fazer as inferências sobre a base, inserindo as evidências de um caso específico, chegando a um diagnóstico com um determinado valor de probabilidade.

A escolha do sistema Spirit para a implementação deste trabalho foi baseada em um conjunto de facilitadores apresentados por ele, como a facilidade de criação com a interface gráfica e a possibilidade de ser executada em todas as plataformas já que o sistema foi desenvolvido na linguagem de programação Java.

Estudo de Caso e Trabalhos Correlatos

A partir do levantamento bibliográfico não foram encontrados trabalhos aplicando sistemas especialistas probabilísticos na área de definição de esquemas táticos, o que dá a este trabalho um ponto forte no quesito originalidade. Em outras áreas alguns trabalhos vêm sendo realizados. Entre os sistemas pesquisados destacamos a aplicação de sistemas especialistas probabilísticos para o apoio ao diagnóstico de potencial econômico dos municípios de Santa Catarina e a aplicação na avaliação e prevenção de evasão escolar [5]. Já na área de definição de esquemas táticos também não há a aplicação de técnicas de inteligência artificial nos sistemas disponíveis no mercado. Estes sistemas apenas simulam graficamente sistemas táticos previamente definidos pelo treinador. Outros softwares fazem a avaliação do desempenho do

jogador individualmente em tempo real, mas não da partida como um todo.

Já neste trabalho, uma partida de futebol pode ser definida como um sistema dinâmico e assim possui vários atributos que variam de valores e interferem no resultado final de acordo com essa variação. Com o mapeamento dos elementos de uma partida de futebol e a criação de regras e posterior aplicação em um sistema especialista probabilístico pretende-se auxiliar o treinador na tomada de decisões dinâmicas para a vitória.

Conforme [4], os elementos mapeados variam de acordo com a profundidade de conhecimento que se consegue obter sobre a partida de futebol. Os elementos podem ser muitos, variando de importância e contexto, como o estado do gramado (elemento tangível) até o estado psicológico dos jogadores (elemento não-tangível). Para este trabalho mapeou-se apenas alguns elementos (e seus possíveis estados) de acordo com a literatura levantada. Como o trabalho tem como intuito a demonstração da possibilidade de aplicação da tecnologia no problema, o número de elementos levantados não é de importância fundamental para a sua validação.

Elementos do seu time e do time adversário:

- Sistema tático: 4-4-2 / 4-3-3
- Estado físico do time: bom / ruim
- Perfil do time: técnico / força

Elementos gerais:

- Resultado final: vitória / derrota
- Estado do gramado: bom / ruim
- Tipo do clima: normal / quente

Na figura 1 são apresentados os atributos mapeados (sem as regras de probabilidades) e inseridos no Spirit.

Assim como os atributos há a necessidade de mapear as regras de produção que serão aplicadas sobre a possibilidade de ocorrerem os eventos. As regras de produção foram criadas e inseridas no Spirit. Na figura 2 é demonstrada como as regras de produção são apresentadas no Spirit.

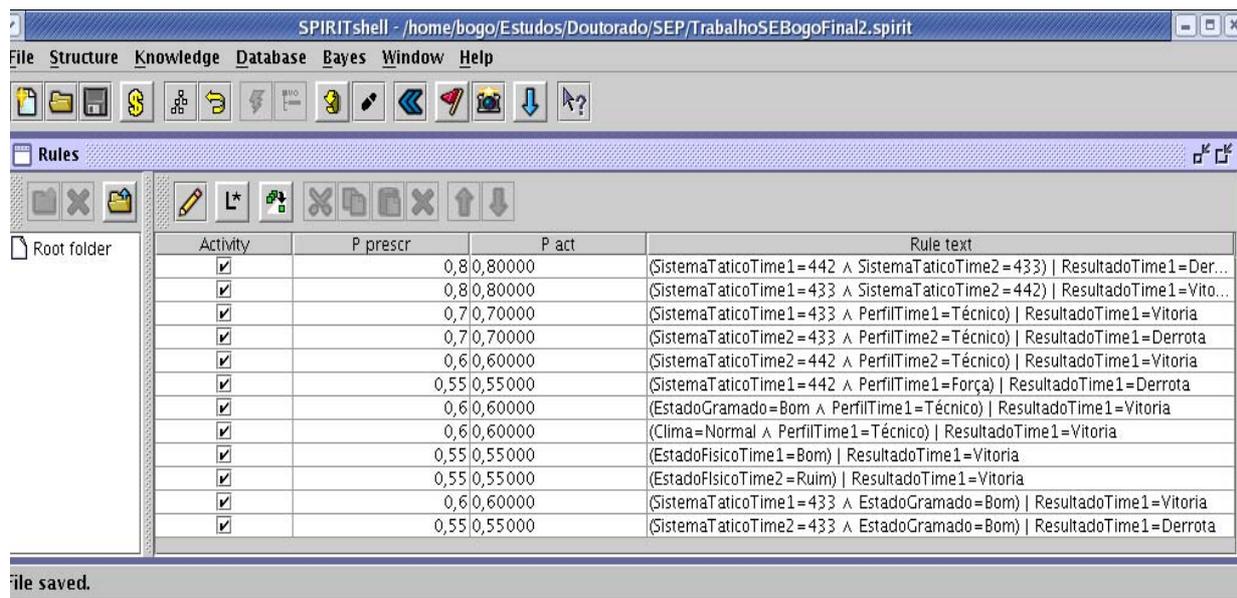


Figura 2: Apresentação das regras de produção no Spirit.

As regras de produção mapeadas são apresentadas na tabela 1 (colocando sempre o time 1 como foco da regra):

	Condição	%
se	(SistemaTaticoTime1 = 442 SistemaTaticoTime2 = 433) ResultadoTime1 = Derrota	80
se	(SistemaTaticoTime1 = 433 SistemaTaticoTime2 = 442) ResultadoTime1 = Vitoria	80
se	(SistemaTaticoTime1=433 PerfilTime1=Técnico) ResultadoTime1=Vitoria	70
se	(SistemaTaticoTime2 = 433 PerfilTime2 = Técnico) ResultadoTime1 = Derrota	70
se	(SistemaTaticoTime2 = 442 PerfilTime2 = Técnico) ResultadoTime1 = Vitoria	60
se	(SistemaTaticoTime1 = 442 PerfilTime1 = Força) ResultadoTime1 = Derrota	55
se	(EstadoGramado = Bom PerfilTime1 = Técnico) ResultadoTime1 = Vitoria	60
se	(Clima = Normal PerfilTime1 = Técnico) ResultadoTime1 = Vitoria	60

	Condição	%
se	(EstadoFisicoTime1 = Bom) ResultadoTime1 = Vitoria	55
se	(EstadoFisicoTime2 = Ruim) ResultadoTime1 = Vitoria	55
se	(SistemaTaticoTime1 = 433 EstadoGramado = Bom) ResultadoTime1 = Vitoria	60
se	(SistemaTaticoTime2 = 433 EstadoGramado = Bom) ResultadoTime1 = Derrota	55

Tabela 1: Regras e probabilidades

Depois de inseridas as regras é necessário propagar os novos pesos pela rede de crença bayesiana, inicializando a mesma. Depois de propagado os pesos (e a aprendizagem ter sido realizada) é possível começar a realizar as simulações de probabilidades de acontecimento dos fatos no Spirit. Na figura 3 é apresentado um caso onde o time 1 apresenta uma formação ofensiva e o time 2 uma formação defensiva ([5] apresenta uma teoria que formações ofensivas levam vantagem sobre formações defensivas), e a partida se realizara em um bom campo, o que facilita jogadas ofensivas. A probabilidade de vitória do time 1 sobe para 95% nestas condições.

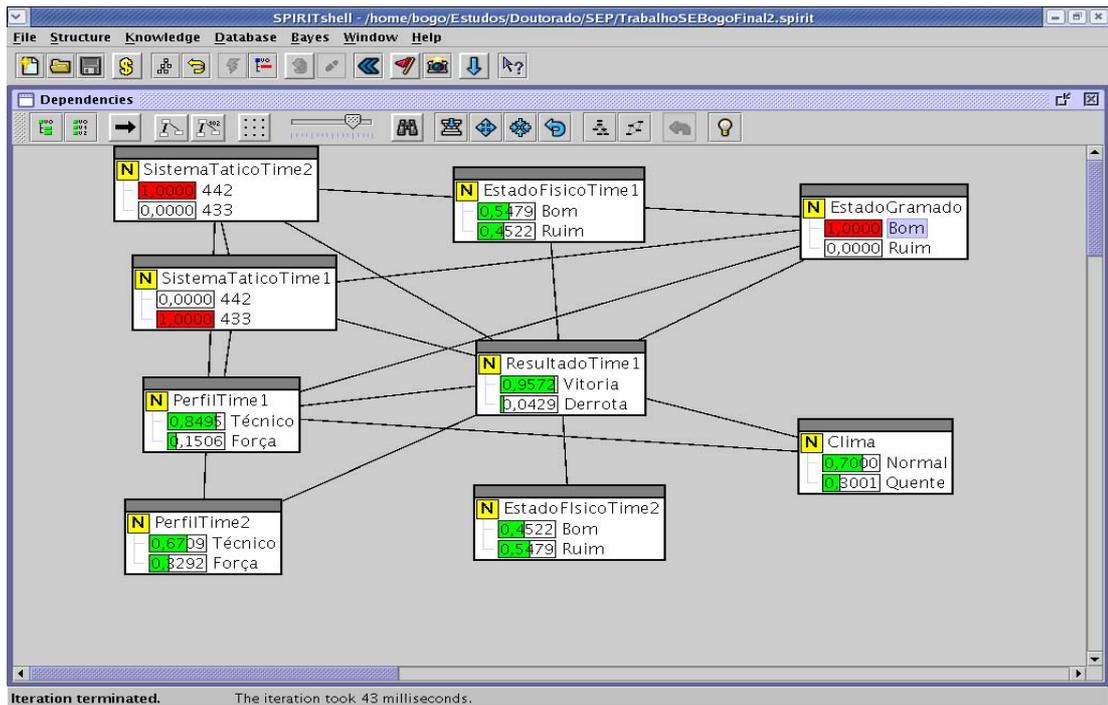


Figura 3: Apresentação de um caso (Campo bom).

Agora será apresentado a seguinte situação. O estado do gramado é ruim e o clima é quente, sendo que o perfil do time 2 é de força, favorecido nessas condições, e o perfil do time 1 continua como técnico, desfavorecido nessas condições. Apresentado essas condições pode-se ver que a chance de vitória cai para 41%.

Como apresentado nos casos acima é possível a um técnico avaliar os atributos que compõe o sistema antes de uma partida de futebol começar e a partir do resultado apresentado pelo sistema especialista proposto tomar decisões para melhorar sua probabilidade de vitória. Por exemplo, em situações em que o clima é quente e o campo é ruim o técnico pode optar por escalar uma equipe com mais força física, o que aumentaria suas chances de vitória para 44%.

Conclusões e Trabalhos Futuros

Uma partida de futebol, por mais simples que pareça ser, apresenta um grande número de variáveis para o seu andamento acontecer. Assim como aconteceria na maioria dos contextos, a implementação de um sistema especialista no Spirit que utiliza estas variáveis não é a tarefa mais difícil no processo. A tarefa mais complicada é a de mapear as variáveis corretas para poder atingir a resposta desejada na saída do sistema especialista.

Neste sistema optou-se por mapear variáveis que tem valor objetivo como o esquema tático utilizado e variáveis que podem tem um

valor subjetivo como o estado do campo de jogo. Isto abre a possibilidade de erros na avaliação final, mas estas variáveis podem ser de vital importância para a avaliação completa do contexto. Para uma avaliação mais precisa, mas com um resultado que poderia não ser o real, seria necessário mapear apenas variáveis objetivas, como número de passes errados, faltas, etc.

O Spirit se mostrou uma ferramenta de fácil entendimento e facilitou a implementação do sistema especialista, principalmente pela sua interface gráfica amigável e intuitiva. A implementação feita em na linguagem de programação Java também facilita o desenvolvimento por permitir a execução tanto em ambientes Windows como em ambientes Linux.

O trabalho é baseado na fundamentação teórica referente aos dois temas principais abordados (sistemas especialistas probabilísticos e sistemas táticos de futebol) e carece de uma aplicação em uma situação real.

Os trabalhos futuros a partir desta pesquisa inicial são muito variados, como a implementação deste problema em outros softwares que possibilitem o desenvolvimento de sistemas especialistas probabilísticos ou a utilização de outras técnicas de inteligência artificial como, por exemplo, a implementação de um sistema de raciocínio baseado em casos, sendo que neste caso há a necessidade de um histórico de acontecimentos para sua implementação.

Referências

- [1] BARROS, Ricardo Machado Leite de, et all. Sistema para anotação de ações de jogadores de futebol, http://www.ucb.br/mestradoef/RBCM/10/10%20-%202/c_10_2_1.pdf , 2005.
- [2] COWELL, Robert G, et all. Probabilistic Networks and Expert Systems (Information Science and Statistics), Springer, 1 edition, 2003.
- [3] JACKSON, Peter. Introduction to Expert Systems (3rd Edition), Addison Wesley, 3 edition, 1998.
- [4] MELO, Rogério Silva de. Sistemas e Táticas para Futebol, Ed. Sprint, 1999.
- [5] NASSAR, Silvia Modesto. Tratamento de Incertezas: Sistemas Especialistas Probabilísticos. Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- [6] SILVA, Reinaldo Alves. Saiba como observar um jogo de futebol. Web: http://www.mesquitaonline.com.br/artigos_mostrar.php?cod=37, 2005.
- [7] SIMÕES, Priscyla Waleska Targino de Azevedo, et all. Descoberta Do Conhecimento Em Redes Bayesianas Uma Aplicação Voltada A Relação Entre Os Fatores De Risco E Complicações Em Diabetes Mellitus Tipo 2. Grupo de Pesquisa em Informática Médica e Telemedicina, UNESC, 2004.
- [8] TIBIRIÇÁ, Carlos Augusto G., NASSAR, Silvia Modesto. Desenvolvimento de uma Abordagem Híbrida Difuso-Probabilística para a Modelagem de Incerteza. Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.