

Raciocínio por Analogia Fuzzy para Diagnóstico Médico

Taxa de Aprendizado por Base de Dados

Kathya Collazos L.¹; Jorge M. Barreto¹; Sílvia M. Nassar²

¹Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica - EEL-CTC-UFSC

²Departamento de Informática e Estatística - CTC - UFSC

E-mail: kathy@gpeb.ufsc.br

Resumo - O presente trabalho, apresenta resultados de implementação de um Sistema Especialista na área médica, onde a imprecisão é modelada usando conjuntos nebulosos. O raciocínio é baseado em casos evitando com isto dificuldades inerentes à abordagem de sistema de regras nebulosas. Estuda-se o número de casos necessários para obter inferência com precisão satisfatória.

Abstract - This paper, shows the results of an expert system implementation in medicine, where uncertainty is modeled using Fuzzy Sets. It is used the case-based reasoning technique to avoid difficulties of the use of a rule-based system in the fuzzy case. The number of cases necessary to perform the inference with a given precision is studied

Introdução

"A principal tarefa da filosofia moderna é ensinar ao homem a viver sem certeza mas ainda assim não ser detido pela dúvida"[B. Russell]. Esta frase nos mostra o agir corriqueiro do médico. Portanto é importante que todo Sistema Especialista (SE) para Diagnóstico Médico leve em consideração a incerteza inerente no processo de diagnóstico. Nos anos 70 foram desenvolvidas SE de apoio à decisão médica os quais foram motivados pela tentativa de melhorar a precisão no diagnóstico médico¹. O tratamento da incerteza que caracteriza as informações que os médicos dispõem sob seus pacientes foi considerada nos SE como o MYCIN de Shortliffe, início dos 70; EMERGE de Hudson, 1985; CADIAG-2 de Adlassnig, 1986.

Os SE de apoio à decisão médica são muito dependentes da qualidade de seus dados. E, muitas vezes, esses dados têm expressões "fuzzy" tais como: 'frequente', 'forte', 'baixo', dificultando tratar estas expressões de forma que o computador as possa manipular². Neste contexto, a Teoria de Conjuntos Nebulosos torna possível a representação de entidades médicas inexas

em Sistemas Computacionais.

Existem diversas técnicas e abordagens para o desenvolvimento de SE. Na maior parte dos casos os SE usam um sistema baseado em regras que exprimem o raciocínio utilizado para se chegar a uma conclusão. A abordagem de conjuntos nebulosos para inferência usando regras, é semelhante à usada em controle nebuloso onde a principal diferença é o uso de um encadeamento de regras. Isto leva a grandes dificuldades devido ao aumento do grau de incerteza pelo uso de regras. No

presente trabalho apresenta-se uma abordagem diferente para implementar SE: a baseada em casos.

Raciocínio Baseado em Casos

O raciocínio baseado em casos é aquele no que a conclusão é tomada por comparação com casos já conhecidos. Em matemática nebulosa pode-se usar a relação de semelhança², que é uma relação reflexiva e simétrica, como base de funcionamento do raciocínio por casos.

A medicina, por exemplo, parece seguir este padrão. O médico ao examinar um paciente em particular, traz a sua memória um paciente que foi tratado anteriormente. Supondo que a lembrança foi causada pela similaridade dos sintomas importantes entre os dois pacientes (e não pelas características físicas do paciente) o médico usa o diagnóstico e o tratamento do paciente prévio para determinar a patologia e o tratamento do paciente atual.

Metodologia: Raciocínio Analógico Fuzzy

A incerteza na informação durante a anamnese não somente se encontra no entendimento médico do que diz o paciente, mas também, na forma do mesmo paciente em descrever seus sintomas. Estes são os dois tipos de incerteza que se apresentam na coleta de dados que servirão para determinar o diagnóstico médico.

Neste trabalho, usa-se uma base de casos em que a cada sintoma é associado um valor de pertinência ao conjunto nebuloso que representa o sintoma (expressando subjetivamente a intensidade dos sintomas relatados). A inferência é feita

procurando os casos que são mais semelhantes ao caso a diagnosticar.

Formalmente: Seja o conjunto de sintomas

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$$

Q o paciente a diagnosticar que possui o sintoma s_i em grau q_i

$$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$$

P_j o paciente de diagnóstico conhecido, onde $j = 1, 2, \dots, n$ (n é o número de casos conhecidos), que possui o sintoma s_i em grau p_{ij} :

$$P_{ij} = \{p_{1j}, p_{2j}, \dots, p_{mj}\}$$

Se $p_{ij} \approx q_i \quad \forall i, j \quad / \quad 1 \leq i \leq m \text{ e } 1 \leq j \leq n$

onde p_i e $q_i \in [0, 1]$

Isto é o grau p_i e q_i de cada sintoma é algum valor no intervalo $[0, 1]$. Se o paciente não tem um sintoma x em particular, então o grau de pertinência deste sintoma é zero (isto é, $q_x = 0$)

Pode se dizer: Q é semelhante a P com o grau de similaridade medido por uma métrica adequada de distância. Tomando-se a medida de distância Manhattan tem-se:

$$D_1(p_{ij}, q_i) = \sum_{i,j=1}^{m,n} |p_{ij} - q_i|$$

$l = 1, 2, \dots, k$ (k é o número de doenças). A doença candidata é aquela onde a medida de semelhança é a do mínimo valor.

Um raciocínio feito desta forma é por analogia, os conjuntos comparados Q e P são subconjuntos nebulosos do conjunto 'crisp' S de sintomas, e chamado de Raciocínio Analógico Fuzzy³.

Discussão

O SE compara os sintomas do paciente a diagnosticar e os sintomas do(s) paciente(s) conhecidos, encontrando o diagnóstico provável com um grau de similaridade ao diagnóstico conhecido.

O presente paradigma está no momento implementado para diagnóstico no domínio de reumatologia. Compara-se o resultado com os obtidos anteriormente usando um SE conexionista⁴. Estuda-se ainda a variação da precisão do diagnóstico com um aumento progressivo do número de casos, mostrando-se que a partir de um certo número a qualidade do sistema torna-se satisfatória.

Referências

¹LOPES, H.S. Analogia e Aprendizado Evolucionário: Aplicação em Diagnóstico Clínico. Tese de Doutorado na UFSC CTC-EEL-GPEB, 1996.

²KLIR, G. YUAN, B. Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications, Prentice-Hall Inc, 1995.

³CHUNXI, X. Fuzzy Analogical Reasoning and its Application. In Fuzzy Logic in Knowledge-Based Systems, Decision and Control, M.M.Gupta, T. Yamakawa, p. 337-347, 1988

⁴BARRETO, J.; AZEVEDO, F. Connectionist expert systems as medical decision aid *Artificial Intelligence in Medicine* v. 5 p. 1-9, 1993