DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO EM PEDIATRIA COM O USO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

CLEBER GUSTAVO DIAS
Engenheiro Eletricista (Ênfase em Informática Industrial) e Mestre em Engenharia Industrial pela UNESP; Doutorando em Engenharia Elétrica pela USP; Professor do curso de Ciências da Computação na UNINOVE

VANESSA RADONSKY
Médica pela Universidade de Marília - UNIMAR

Resumo

O estudo sobre a utilização de sistemas de apoio à decisão médica está se tornando cada vez mais freqüente. Neste trabalho, propõe-se o desenvolvimento de um sistema de auxílio ao diagnóstico na área de Pediatria, considerando características particulares observadas em recém-nascidos (RN) e lactentes, geralmente com quadros clínicos não específicos. Este estudo também se aplica a adolescentes. Um protótipo inicial foi implementado utilizando a tecnologia das redes neurais artificiais, em conjunto com o *software* Visual Basic da Microsoft.

Palavras-chave: *diagnóstico; redes neurais; Pediatria.*

Abstract

The study about expert systems for Medical Decision is becoming more and more frequent. We propose the development of a system to help in the pediatrics diagnosis area, considering particular issues noticed in newborns and suckling, usually with non-specific clinical trial. This study also includes teenagers. An initial prototype was implemented using the artificial neural networks technology, together with the Visual Basic software from the Microsoft.

Key words: *diagnosis; neural networks; Pediatrics.*

1. Introdução

O estudo sobre a utilização de sistemas computacionais de apoio à decisão médica ou de auxílio a diagnósticos está se tornando cada vez mais freqüente. Existem diversos trabalhos que fazem uso de técnicas relacionadas à área da inteligência artificial, como sistemas especialistas, lógica *fuzzy*, algoritmos genéticos, ou mesmo a tecnologia das redes neurais artificiais.

Durante os últimos anos, a inteligência artificial tem mostrado que é possível sua aplicação em muitas áreas do conhecimento: engenharia (DIASCG, 2001), finanças (ALMEIDA,1996), medicina (SILVA, 1996; COSTA; MOURA, 1996; PELLEGRINI; OJEDA, 1996; RAZZOUK, 2001; CARVALHO, 2001), entre outras. Há estudos que fazem uso das redes neurais artificiais na área médica em geral (SILVA, 1996); porém, a proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema baseado na utilização de um tipo de rede neural artificial, para auxiliar o médico no diagnóstico de doenças, em especial na área da Pediatria, avaliando casos clínicos com características não muito específicas, existentes no universo que abrange desde recém-nascidos até adolescentes.

Este trabalho propõe avaliar os sintomas detectados por meio de exame clínico, além de resultados obtidos a partir de exames laboratoriais, a fim de sugerir possíveis diagnósticos para a doença desconhecida. Cabe lembrar que o sistema proposto, implementado na linguagem Visual Basic, versão 6.0, da Microsoft, será ferramenta auxiliar para o médico, e não um sistema decisivo no processo de tomada de decisão.

2. As Redes Neurais Artificiais e a metodologia empregada

As Redes Neurais Artificiais, mais conhecidas como RNA, são modelos computacionais inspirados no cérebro humano que possuem a capacidade de aquisição e manutenção de informações. Pode-se dizer que as redes neurais são definidas como um conjunto de unidades de processamento ('neurônios'), interligadas por um grande número de interconexões ('sinapses').

Dentre as principais características das redes neurais, podem-se destacar:

• *Aprendizado*: o sistema é treinado a partir de exemplos;

• *Capacidade de se adaptar*: construída uma rede eficiente para uma determinada aplicação, ela poderá ser utilizada em aplicações de tempo real, sem necessidade de ter sua arquitetura alterada a cada atualização; basta que seja retreinada com base nos novos dados históricos que forem surgindo;

• *Capacidade de generalização*: mesmo com dados incompletos ou imprecisos, as redes podem preencher as lacunas sem sofrer degradação, algo parecido com a interpolação e extrapolação da estatística, porém operacionalmente muito diferente;

• *Agrupar ou organizar dados (informações);*

• *Tolerância a falhas*: como as unidades da rede operam em paralelo, a destruição ou defeito em um de seus nodos não torna a rede inoperante, podendo até mesmo não causar grandes problemas em seu funcionamento (a exemplo do

que ocorre com o cérebro humano);

• *Imunidade a ruídos*: os dados reais muitas vezes contêm ruído (variações aleatórias adicionadas aos valores originais), que as redes conseguem separar da informação relevante, como se fossem filtros de dados.

• *Auto-organização*: as redes neurais possuem a capacidade de auto-organização porque contêm as regras para o aprendizado, que possibilitam o auto-ajuste das conexões ponderadas, por meio de sessões de treinamento ou em resposta a uma nova entrada.

A utilização das redes neurais neste trabalho baseia-se no fato de que elas possuem capacidade para o reconhecimento de padrões. Esta característica será utilizada na avaliação das hipóteses relacionadas com o diagnóstico desconhecido. No caso particular desta pesquisa, utiliza-se um tipo de rede neural, conhecida como Rede de Kohonen ou Mapas de Kohonen (HAYKIN, 2001). Este tipo de rede caracteriza-se por sua capacidade de auto-organização, podendo reconhecer relações entre padrões apresentados à sua entrada, após um treinamento não-supervisionado competitivo. Os casos de treinamento não-supervisionado são aqueles em que a única informação presente é o conjunto de padrões de entrada da rede. Nestes casos, as características relevantes das informações devem ser extraídas do próprio conjunto, como ocorre com os dados de entrada utilizados neste trabalho, que são os sintomas e sinais obtidos em exames clínicos e laboratoriais.

Uma característica muito importante utilizada neste trabalho, a partir da rede de Kohonen, é a de *clustering*, que consiste no agrupamento dos dados em classes, por intermédio de um treinamento competitivo que detecta similaridades, regularidades e correlações entre as várias entradas. A rede de Kohonen é uma rede auto-organizável de uma única camada com conexões laterais entre os neurônios. A Figura 1 ilustra este tipo de rede:

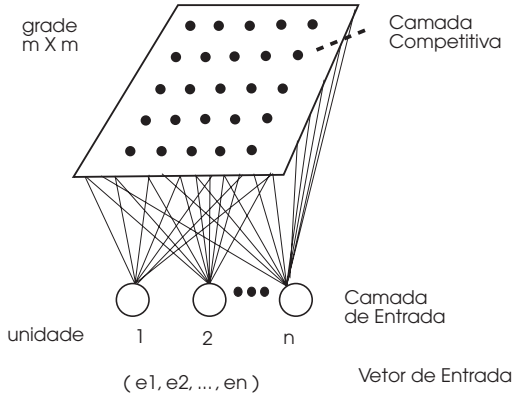

Figura 1: Rede de Kohonen (AZEVEDO, 2000:102)

As conexões laterais modelam a competição entre os neurônios, da qual apenas um será o vencedor. O principal objetivo da rede de Kohonen é transformar um padrão de entrada – no caso deste trabalho, os sintomas apresentados – de dimensão arbitrária, em um mapeamento discreto de uma ou mais dimensões. Seu funcionamento pode ser resumido nos seguintes passos:

1. Cada neurônio da rede calcula o nível de proximidade em relação a cada padrão de entrada;

2. Um mecanismo de competição seleciona o neurônio com maior nível de proximidade;

3. Os pesos do neurônio vencedor são incrementados, para aumentar o nível de proximidade com a respectiva entrada.

Na Figura 1, nota-se o vetor de entrada E = [e1,e2,....,en], que corresponde à entrada dos sintomas na rede neural utilizada neste trabalho. Cada entrada da rede corresponde a um sintoma, que será codificado na forma binária, isto é, para um determinado diagnóstico desconhecido algumas entradas da rede recebem o valor 1, que corresponde ao sintoma presente, enquanto as outras permanecem com o valor 0. Para uma quantidade elevada de sintomas, o processo de inferência torna-se lento, sendo, no momento, um problema a ser avaliado no desenvolvimento do sistema. A rede neural de Kohonen apresenta uma quantidade de saídas proporcional à de entradas da rede.

Ao final do processo de avaliação da rede, isto é, da inferência, a rede agrupa em suas saídas os diagnósticos que apresentam similaridades em razão dos sintomas ou dos sinais obtidos nos exames laboratoriais. A partir dos resultados obtidos após inferência, é possível analisar os quadros clínicos sugeridos pelo *software*, e parecidos com o diagnóstico desconhecido. A Figura 2 ilustra o modelo da rede neural, com um exemplo de diagnóstico:

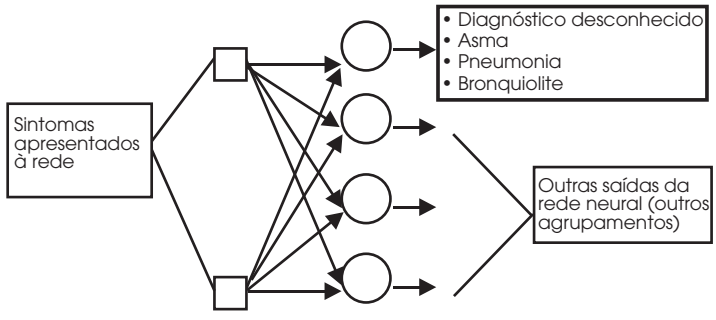

Figura 2: Processo de agrupamento dos sintomas em diagnósticos similares (elaboração própria)

3. Resultados Preliminares

Foi implementado um sistema inicial a partir da rede neural do tipo de Kohonen, utilizando a linguagem *Visual Basic*, versão 6.0. A aplicação permite cadastrar novos sintomas ou diagnósticos, com um simples banco de dados do *software* Access da Microsoft, cujo cadastro ou consulta no banco de dados se faz por meio de comandos em Linguagem de Consulta Estruturada (*SQL - Structured Query Language*). A aplicação desenvolvida ainda está em processo de evolução, pois os resultados preliminares dizem respeito apenas a diagnósticos de sintomas disponíveis detectados por um exame clínico e não por exames laboratoriais. Em uma fase inicial de testes com o programa desenvolvido, avaliaram-se dois quadros clínicos, dos quais, analisando-se os sintomas apresentados à rede, foram obtidos os seguintes diagnósticos diferenciais:

Sintomas Apresentados	Diagnósticos Sugeridos
Caso 1: convulsão, vômitos, cefaléia e febre	– Meningite; – Tumor cerebral; – Distúrbio hidroeletrolítico ou ácido básico; – Intoxicação exógena; – Convulsão febril.
Caso 2: tosse, febre, taquidispnéia, batimento da asa do nariz	– Infecção de vias aéreas superiores; – Pneumonia; – Asma; – Bronquiolite.

Tabela 1: Resultados preliminares obtidos com a aplicação desenvolvida (elaboração própria)

4. Conclusões

A aplicação que está sendo desenvolvida pretende constituir uma ferramenta adicional para auxiliar o médico no diagnóstico. Para esse caso, o programa auxiliará o médico, avisando-o dos possíveis diagnósticos diferenciais que devem ser pesquisados, em especial na área da Pediatria, considerados casos observados desde recém-nascidos até adolescentes.

Convém ressaltar que a decisão final será sempre do médico. Os dois casos avaliados neste trabalho mostram uma boa aproximação entre os resultados obtidos e aqueles esperados, no que diz respeito ao agrupamento de diagnósticos semelhantes, a partir dos sintomas apresentados à rede. Para que o sistema atue como uma verdadeira ferramenta de auxílio à tomada de decisão médica e se torne abrangente e eficiente, novos diagnósticos, exames laboratoriais e o próprio processo de inferência do *software* devem ser pesquisados.

ANDRADE, P.J.N. Sistemas especialistas de apoio ao diagnóstico em Medicina Interna. *Revista Brasília Médica*, v.37, p.51-59, 2000.

AZEVEDO, F.M.; BRASIL, L.M.; OLIVEIRA, R.C.L.de. *Redes Neurais com Aplicações em Controle e em Sistemas Especialistas*. 1.ed. Florianópolis: Visual Books, 2000. 401p.

CARVALHO, E. S., CARVALHO, W.B. de. *Terapêutica e Prática Pediátrica*. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

MARCONDES, E. *Pediatria Básica*. 8.ed. São Paulo: Sarvier, 1999.

CARVALHO, L.F.D., KOEBLER, C, NASSAR, S.M, AZEVEDO, F.M. Validação de um Sistema Especialista de Apoio ao Diagnóstico Médico. *Revista Brasileira de Neurologia*, v. 37, p. 34-41, 2001.

COSTA, C.; MOURA, L. Uso de Redes Neurais para a Detecção Automática do Contorno do Ventrículo Esquerdo em Imagens de Medicina Nuclear. *In*: *5º Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, Campos do Jordão, 1996. p.591-592.

DIAS, C. G. *Desenvolvimento de um Modelo Matemático para Estimar a Elevação de Temperatura no Estator de Motores de Indução Usando Redes Neurais Artificiais*. 2001. 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

HAYKIN, S. *Redes Neurais Princípios e Prática*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 900p.

KOEHLER, C, NASSAR, S.M., PIRES, M.M.S. Abordagem Probabilística Para Sistemas Especialistas. *Revista Médica do Hospital São Vicente de Paulo*, v.10, p. 25-30, 1998.

PALOMBO, C.R.; FILHO. M.M(?), EL-GUINDY, M.M.; SABBATINI, R.M.E. DIAGFACE: Um Banco de Conhecimentos e Sistemas Especialista Para o Diagnóstico de Patologias Orofaciais. *Revista Ciências Médicas*, PUCCAMP, v. 5, p.4-10, 1996.

PELLEGRINI, G.F., OJEDA, R.G. Procedimentos de Avaliação de Sistemas Especialistas na Área Médica. *In: 5º Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, 5, Campos do Jordão, 1996. p.721-722.

RAZZOUK, D. *Construção de uma base de conhecimento de um sistema de apoio à decisão no diagnóstico dos transtornos do espectro da esquizofrenia*. 2001. 227p. Tese (Doutorado) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

SILVA, R. Padron. Sistema de apoio à decisão médica baseada em reconhecimento de padrões. *In*: *5º Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, 5, Campos do Jordão, 1996. p.737-738.

SOUZA, E.C. *Um sistema especialista de apoio à nutrição parenteral em recém-nascidos-Sanpaneo*. 1999. 57p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

[illegible]

[illegible]