

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE REDES NEURAIS EM ESPECTROMETRIA DE NÊUTRONS UTILIZANDO ESFERAS DE BONNER.

CLÁUDIA CRISTINA BRAGA, MAURO DA SILVA DIAS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP

Este trabalho faz parte do desenvolvimento e aplicação da técnica de redes neurais para a determinação dos valores de espectro e dose de um campo de neutrons, pelo método de ativação de folhas e espectrômetro de Bonner. A relevância do tema justifica-se em face da necessidade de técnicas alternativas e novas para a determinação destes parâmetros e pela facilidade que uma rede neural, uma vez desenvolvida e treinada, oferece para a obtenção rápida dos resultados desejados.

Inicialmente foi desenvolvido um programa, que faz uso do algoritmo de retropropagação [1], para utilizarmos a técnica de redes neurais. Este programa foi testado com problemas correntes na área, como, por exemplo, o problema XOR ("exclusive-or") [2]. Os seus resultados foram compatíveis com os encontrados na literatura.. O problema da esfera de Bonner foi modelado nos seguintes termos: as funções resposta correspondem a valores de entrada para a rede enquanto os valores de energia correspondem a saída da rede. Os valores de funções respostas das esferas, para vários diâmetros, em função da energia, foram retirados da literatura [3]. Com o total de dados disponíveis foram feitos dois conjuntos de entrada: um contendo os valores de entrada e saída da rede (valores de funções respostas das esferas e valores da energia) e outro conjunto contendo apenas valores de funções respostas das esferas. O treinamento da rede consistiu na apresentação do conjunto de dados contendo os valores de entrada e de saída. Os ajustes nos parâmetros da rede foram feitos a partir das diferenças obtidas entre a saída calculada pela rede e a saída desejada a partir da última camada em direção a primeira (por isso o nome de retropropagação) de acordo com as equações do algoritmo utilizado. Quanto maior esta diferença, também chamada de erro, maiores são as alterações efetuadas entre duas interações sucessivas do programa. O programa termina quando o erro calculado for menor do que um erro estipulado pelo usuário ("erro alvo"). Os parâmetros utilizados pelo algoritmo estão relacionados a estrutura da rede que se vai utilizar, aqui incluídos: número de total de camadas e número de neurônios (unidades de processamento) em cada camada.

Foram rodados vários casos com o programa desenvolvido, variando-se o número de camadas da rede; o número de neurônios na camada de entrada; o número de neurônios na camada intermediária e alguns parâmetros do algoritmo utilizado, por exemplo, taxa de aprendizado da rede e termo de momento [1, 2]. Estes testes levaram a uma estrutura da rede mais adequada para trabalhar os dados e fornecer os resultados mais próximos dos valores esperados na etapa de treinamento. A estrutura da rede que apresentou os melhores resultados contém tres camadas de neurônios: uma de entrada, uma intermediária e uma de saída. O treinamento da rede ocorreu para as seguintes esferas: 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10 polegadas. As funções respostas utilizadas variaram no intervalo de $8,294 \text{ E-}2 \text{ cm}^2$ até $3.276 \text{ E+}0 \text{ cm}^2$. O intervalo de energia variou de $1,0 \text{ E-}3 \text{ eV}$ até $1,4 \text{ E+}7 \text{ eV}$. O erro utilizado para o término do programa foi de 0.0008. A rede foi testada com alguns valores de funções respostas não utilizados no treinamento. O intervalo de variação do conjunto de teste, tanto em energia quanto em valor da função resposta é igual ao do conjunto utilizado no treinamento. Os valores obtidos no teste ficaram próximos aos divulgados na literatura [3], comprovando a habilidade da rede em reproduzir o problema apresentado.

REFERÊNCIAS

- [1] Haykin, S. Neural Networks - A comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Company, Inc. New York, 1994.
- [2] Rumelhart, D.E., McClelland, J. and the PDP Research Groups., Parallel Distributed Processing - Explorations in the microstructure of Cognition - Foundations, Massachusetts Institute of Technology, 1986, vol. I.
- [3] Thomas, D.J., Use of the program ANISN to calculate response functions for a Bonner sphere set with a 3He detector., March, 1992.