

Desenvolvimento de Software para Cálculo da Área de Fotopicos de Espectros Gama de Alta Resolução utilizando Redes Neurais Artificiais

Mariana Jó de Souza e Maurício Moralles
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Programas computacionais que fazem análise de espectros gama, principalmente os utilizados em tarefas rotineiras, fazem a tarefa sem interferência do experimentador, o que em algumas situações leva a erros. Uma das tarefas do programa, o cálculo da área de um fotopicos, é executado de dois modos: por integração das contagens líquidas do fotopico ou por meio de um ajuste de funções não lineares utilizando uma função gaussiana, algumas vezes combinada com outras, como uma função constante que corresponde às contagens de fundo. Tais softwares têm algumas limitações, como no ajuste de funções, onde a área pode ser estimada de forma errada, devido à intensidade excessiva dos mesmos ou no caso de os fotopicos estarem sobre bordas Compton ou ainda na distribuição da área de um multipletto. Na solução de problemas assim, tem-se aplicado, com frequência crescente, o uso de inteligência artificial. Particularmente, o uso de Redes Neurais Artificiais é vantajoso em relação a outros métodos quando o problema a ser tratado apresenta repetição de padrões. Para isso, a rede neural utilizada precisa ser treinada a reconhecer os padrões presentes no problema. O treinamento é realizado por meio da apresentação de exemplo para a rede, que são utilizados para o ajuste de variáveis internas desta. No caso de espectros de raios gama, a rede deve aprender a reconhecer os padrões dos picos do espectro que se destacam do fundo, independentemente de duas deformações ou irregularidades, fornecer suas posições e suas áreas líquidas.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é a confecção de um software para a determinação da área de fotopicos gama de alta resolução utilizando redes neurais artificiais, cuja principal vantagem é a possibilidade de cálculo preciso da área de fotopicos que se afastam consideravelmente do modelo gaussiano. Esta etapa é parte de um projeto de construção de um software para análise completa de espectros gama.

METODOLOGIA

Em qualquer rede neural artificial, a tarefa inicial e a mais complexa é a definição do tipo e de sua arquitetura. A Figura 1 representa a arquitetura utilizada.

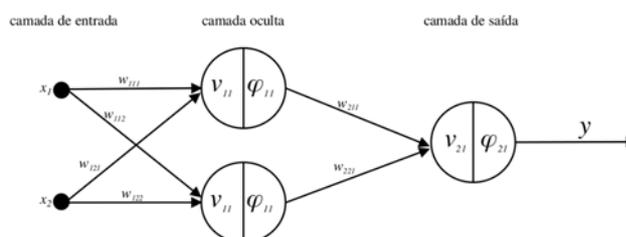


Figura 1. Representação de arquitetura de rede utilizada

Uma vez feitas estas definições, a rede precisa passar por um treinamento, feito por meio do fornecimento de conjuntos de entrada com suas saídas correspondentes; neste processo, ocorrem modificações sucessivas nos pesos dos neurônios que garantem que, nos casos testados, a resposta seja a desejada. A rede é considerada suficientemente treinada quando ela reconhece todas as entradas durante a fase de treinamento.

Para gerar um conjunto de dados de entrada para o treinamento, optou-se pela obtenção de espectros gama pela sua geração com o método de Monte Carlo, aqui aplicado com o pacote GEANT4 [1] que permite a simulação da geometria de medida e da fonte emissora de raios gama desejada. Neste estudo, construiu-se um detector de Ge com 6 cm de diâmetro por 6 cm de altura, sendo 0.5mm de camada morta. A fonte utilizada, aqui definida como monoenergética, tinha com geometria pontual, centralizada a 6 cm da face do detector. Foram gerados 100 espectros, cada um deles a partir do 10^6 eventos.

A segunda parte consistiu em ajustar funções não-lineares nos fotopicos dos espectros utilizando o software gnuplot. Em seguida, utilizou-se uma planilha eletrônica para calcular as áreas dos ajustes.

RESULTADOS

Durante a etapa de geração de espectros foram produzidos 100 deles. Na Figura 2 é apresentado um dos espectros gerados com o ajuste de função do gnuplot.

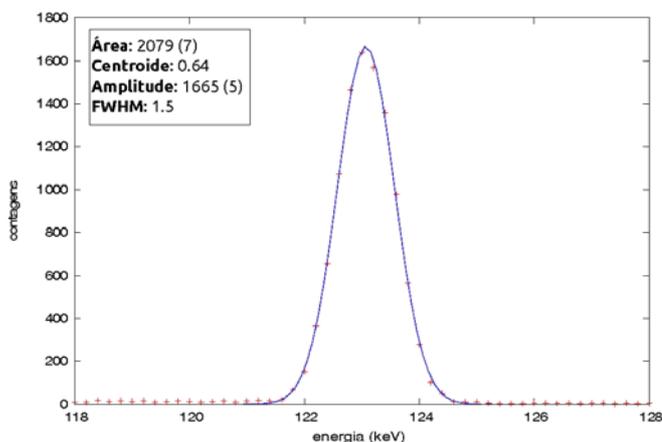


Figura 2: Exemplo de espectro gerado, com ajuste gaussiano.

CONCLUSÕES

Na primeira rede construída, tentou-se calcular a área apenas com os valores das amplitudes dos fotopicos, porém a rede neural retornou apenas valores aleatórios como resposta, o que indica que não eram

os parâmetros adequados a serem utilizados. Decidiu-se, então, reformular a estrutura da rede, trabalhando-se agora com o espectro como dados de entrada e utilizando agora a biblioteca C/C++ FANN [2]. A construção desta nova rede está na etapa final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGOSTINELLI, S. et al. GEANT4 – A Simulation Toolkit. Nucl Inst Meth Phys res. A 506(3), p.250-303, 2002.
- [2] FANN – Fast Artificial Neural Network: <http://leenissen.dk/fann/wp/>, Acessado em setembro de 2012.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq