

Análise de Confiabilidade de Redes Neurais em SoC

Fabiano Pereira Libano & Fernanda Kastensmidt (Orientadora)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

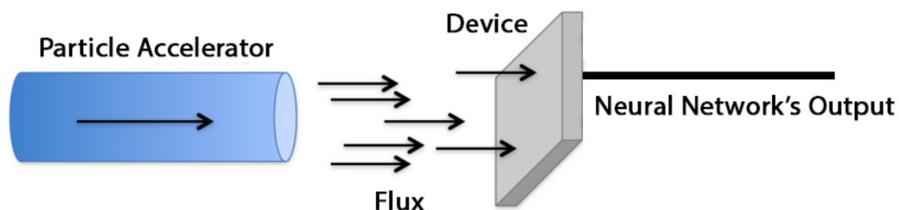
Introdução

O desenvolvimento de sistemas heterogêneos mostra-se atualmente como uma forte tendência de mercado e, conseqüentemente, uma vertente importante da pesquisa científica. Nos casos de estudo a seguir, utilizou-se o SoC **Zynq-7000 XC7Z020-CLG484-1**, fabricado pela Xilinx, que apresenta uma porção de hardware reconfigurável (FPGA), além de dois cores ARM A9, dedicados ao software.

Entretanto, setores como o da exploração espacial, o militar, o da aviação e o automotivo (com o trend de carros autônomos) são considerados **safety-critical**. Isso significa que os efeitos da radiação em tais sistemas podem ocasionar grandes prejuízos financeiros além da perda de vidas humanas. Tais efeitos são estudados neste trabalho.

Metodologia Experimental

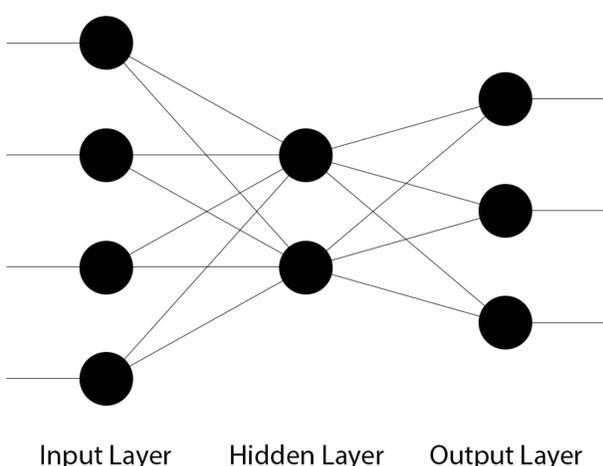
Para efetiva avaliação de confiabilidade, foram conduzidos dois experimentos fundamentalmente diferentes: **teste controlado sob radiação** usando um acelerador de partículas (realizado no Laboratório de Física da USP), e campanha exaustiva de **injeção de falhas** na memória de configuração da FPGA. A análise dos dados coletados no experimento com radiação fornecem uma **probabilidade da ocorrência de erros e defeitos** muito próxima a que seria observada no ambiente real da aplicação, enquanto que a injeção de falhas permite avaliar a **probabilidade de que uma falha afete um output**, além de correlacionar a porção do circuito afetada com o seu efeito na saída do sistema.



Casos de Estudo

A adoção de Redes Neurais em aplicações safety-critical, também mostra-se muito promissora, principalmente no emprego algoritmos de processamento de imagens na **identificação e classificação** de objetos de interesse, bem como na **predição de comportamento** em problemas de estimativa.

Foram testadas duas redes, com propósitos distintos. A primeira, dedica-se à classificação de subespécies da flor **Iris**, com base em informações de tamanho da pétala e da sépala de cada amostra.



A segunda rede escolhida, tem por objetivo estimar o valor de mercado de imóveis em **Boston**, em função de informações como taxa de criminalidade, proximidade de rodovias, entre outras.

Cada rede testada possui um dataset associado (o primeiro com 150 e o segundo com 506 instâncias). Além disso, quando um erro ocorre, o mesmo pode ou não ser considerado crítico para a aplicação. Baseado nessas considerações, definimos quatro tipos de erros:

1 - Simples Tolerável	2 - Múltiplo Tolerável
3 - Simples Crítico	4 - Múltiplo Crítico

Resultados e Conclusões

Em ambos os experimentos, foram avaliadas três versões de cada rede, com diferentes níveis de discretização da função de ativação presente nos neurônios (sigmoid).

A análise dos dados coletados revela, principalmente, que os erros toleráveis são predominantes em relação aos críticos e que camadas mais próximas à entrada são consideravelmente mais vulneráveis.

