

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES ESTRUTURAS DE REDES NEURAIS NO PROBLEMA PRESA-PREDADOR¹

Márcia Da Silva², Eldair Fabricio Dornelles³, Rogério S. M. Martins⁴, Édson L. Padoin⁵.

¹ Pesquisa desenvolvida no Grupo de Computação Aplicada (GCA) da Unijuí.

² Bolsista voluntária do grupo GCA, aluna do curso Ciência da Computação da Unijuí.

³ Bolsista PROBIC FAPERGS, aluno do curso Ciência da Computação da Unijuí.

⁴ Professor do curso Ciência da Computação.

⁵ Professor do curso Ciência da Computação.

Introdução

As redes Perceptron tem atingido bons resultados em problemas supervisionados. Por este motivo, esta estrutura de rede neural passou a ser utilizada também em computação evolutiva. Porém seu uso acontece muitas vezes sem a realização de uma validação para emprega-la em algoritmos genéticos. As redes neurais do tipo Multilayer Perceptron (MLP) são redes que possuem estruturas genéricas para resolver qualquer tipo de problema, isto significa que a otimização destas redes é mais lenta do que se utilizarmos redes neurais específicas.

Redes neurais artificiais são modelos computacionais inspirados no sistema nervoso de seres vivos. Possuem a capacidade de aquisição e manutenção do conhecimento (baseado em informações) e podem ser definidas como um conjunto de unidades de processamento, caracterizadas por neurônios artificiais, que são interligados por um grande número de interconexões (sinapses artificiais), sendo as mesmas representadas por vetores/matrizes de pesos sinápticos (SILVA, 2010). O cérebro é complexo, não-linear e computa dados paralelamente. Ele possui a habilidade de executar tarefas como padrões de reconhecimento, percepção e controle da atividade motora muito mais rápido que qualquer computador. Em adição a essas características, outras tais como a habilidade de aprender e memorizar. O principal componente de uma rede neural biológica é o neurônio. Ele é composto por um corpo celular, dendritos e um axônio. Um neurônio é totalmente interconectado. Essa interconexão acontece entre o axônio de um neurônio e o dendrito de outro. Esta interconexão tem o nome de sinapse. Os sinais propagam dos dendritos, através do corpo celular para o axônio, e a partir do axônio os sinais são propagados para todos os dendritos conectados. Um sinal é transmitido de um axônio do neurônio apenas quando a célula dispara (ENGELBRECHT, 2007). Assim como as redes neurais artificiais foram criadas com base na estrutura de uma rede de neurônios biológicas, este neurônio também foi projetado utilizando a mesma ideia. Ele foi desenvolvido a partir de modelos conhecidos de sistemas nervosos biológicos, inclusive do cérebro humano. Os neurônios utilizados nos modelos de redes neurais artificiais são não-lineares, fornecem saídas tipicamente contínuas, e realizam funções simples, como coletar os sinais existentes em suas

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

entradas, agregá-los de acordo com sua função operacional e produzir uma resposta, levando em consideração sua função de ativação inerente (SILVA, 2010).

O problema presa predador foi proposto por Miroslav Benda em 1992. Nele há um plano de coordenadas x e y finito, um personagem chamado presa e quatro personagens denominados predadores. Os personagens podem se movimentar no sentido vertical e horizontal, não podendo ocupar a mesma posição. Os predadores tem como objetivo cercar a presa, de uma forma que a mesma não possa fazer nenhum movimento. Este problema pode ser considerado um ambiente de simulação que pode ser utilizado em inteligência artificial em diferentes algoritmos, para testar a qualidade dos agentes inteligentes criados, ou seja, quanto mais rápido os predadores cercarem a presa, mais eficiente será o agente que os coordenaram (KORF, 1992).

Neste trabalho, foi realizado duas implementações de redes neurais, uma com rede Multilayer Perceptron e outra com rede neural híbrida. Na segunda, a estrutura de rede foi modificada para que seja possível a utilização de funções lógicas através de neurônios McCulloch-Pitts. Isto com o objetivo de reduzir o espaço de busca da rede e por consequência reduzir o tempo de evolução da rede.

Redes Neurais Implementadas

Uma rede MLP é composta por neurônios Perceptron. Isto significa que esta rede trabalha com pesos reais. Também é composta por camadas de entrada, camadas ocultas e camada de saída. Cada camada tem uma função específica. A camada de entrada é uma função identidade, isso significa que ela apenas propaga a informação obtida pelos seus sensores para a camada oculta. As camadas ocultas tem a função de processar as informações recebidas pela camada de entrada. A camada de saída recebe a informação passada pelas camadas ocultas e constrói a saída. Sua estrutura é apresentada na Figura 1.

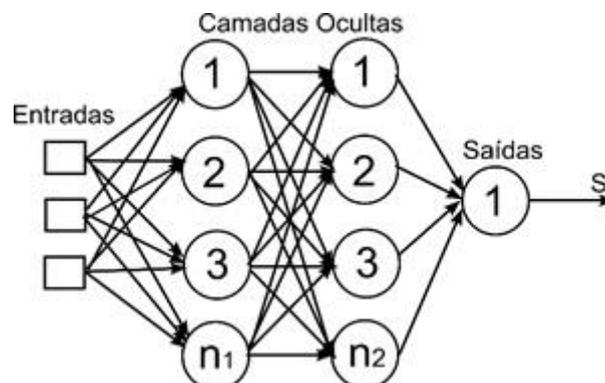


Figura 1. Estrutura Multilayer Perceptron

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

A estrutura de rede neural desenvolvida foi denominada Rede Neural Lógica (RNL) e é apresentada na Figura 2. Nesta estrutura, cada camada é responsável por fazer o tratamento das informações de forma diferenciada. Nesta rede são utilizados neurônios do tipo Perceptron na camada limiar, isto possibilita que a rede receba entradas e trabalhe com números reais. A camada Limiar será responsável por receber estes dados e prepará-los para as camadas seguintes. Nos neurônios desta camada, está implementada a função degrau, que permite que a saída dos neurônios esteja dentro do conjunto $\{1,0\}$. A informação então é propagada até a camada seguinte, que é responsável por realizar funções do tipo AND. Esta função lógica é possível pois esta camada é composta por neurônios McCulloch-Pitts. Então a informação que cada neurônios AND recebe é capaz de processar várias expressões do tipo AND e propagar o resultado deste processamento para a camada seguinte, que utiliza funções do tipo OR. Esta camada também é composta por neurônios McCulloch-Pitts. Ela processa a informação e a partir de seu resultado, gera a saída da rede.

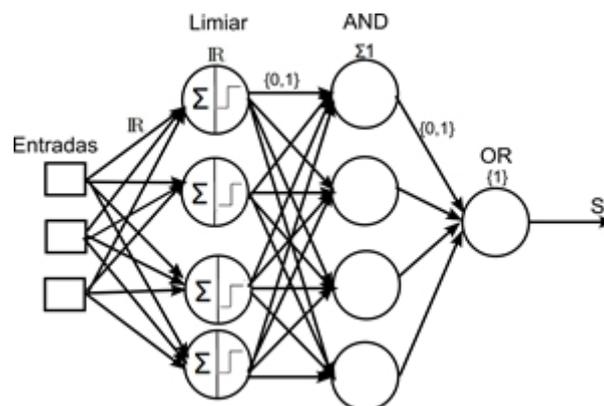


Figura 2. Estrutura Rede Neural Lógica

A partir da implementação, foram executadas as duas redes neurais no problema Presa-Predador.

Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho será realizada a implementação de uma rede MLP, seguido da implementação da rede híbrida. Após o desenvolvimento das redes, será realizada uma comparação entre os resultados obtidos aplicado no problema presa-predador.

O ambiente definido para testes foi um tabuleiro de tamanho 15X15. A presa sempre fica na mesma posição, e não troca de quadrante durante a evolução da rede. A evolução da rede ocorre em cada predador, os quais possuem percepção relativa. Por isto, a entrada da rede será a diferença das coordenadas x e y dos predadores em relação a presa. A rede possui oito entradas para representar a posição do predador, e possui 5 saídas. Cada saída representa uma ação possível do predador, ou seja, o movimento para direita, esquerda, para cima, para baixo, ou permanecer na mesma posição.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

O mundo foi definido como não toroidal, então caso o predador chegue ao limite do mundo, ele não poderá ir para o outro lado, ou seja, terá que ir para outra direção ou permanecer na mesma posição.

Resultados e Discussões

Nesta seção será apresentado os resultados obtidos executando as implementações no problema presa predador. Também são comparados os resultados sobre o desempenho das redes.

Na Figura 3 é apresentado um gráfico comparativo entre o tempo de execução das duas implementações. Assim podemos verificar que em relação a rede MLP, a RNL evolui mais rápido, se mantém constante e obtêm bons resultados. Em todas as execuções realizadas, para o problema Presa-Predador, a RNL consegue atingir o objetivo que é capturar a presa.

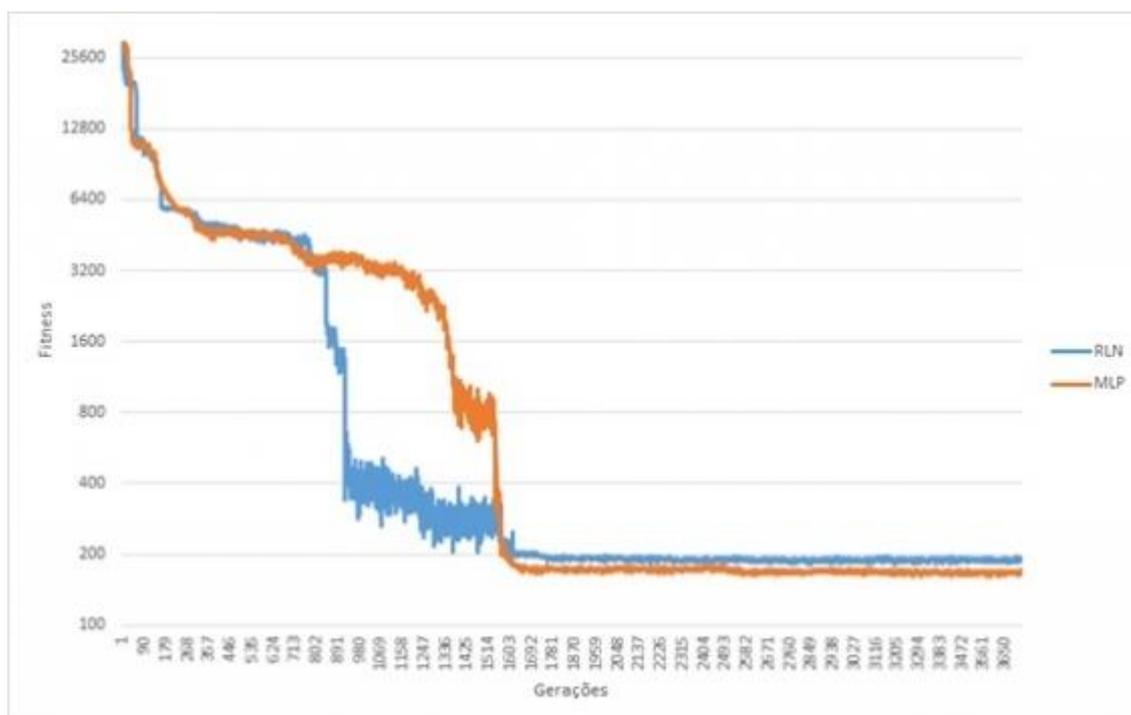


Figura 3. Gráfico comparativo do tempo de execução das redes RNL e MLP

Com os testes realizados é possível observar que apesar de ao final da execução a MLP ter apresentado um resultado melhor, a RNL evolui mais rápido, e precisa de menos gerações para atingir o objetivo. Isto pode ser visualizado no gráfico acima, onde a evolução da RNL acontece muitas gerações antes da MLP. Isto significa que a RNL consegue realizar a captura da presa antes da MLP. Possivelmente, se fizessemos a execução do código com menos gerações, a MLP teria grandes chances de não realizar a captura da presa.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível concluir que a estrutura de rede proposta, consegue-se melhorar a evolução De uma rede neural. Assim foi possível reduzir o espaço de busca nas camadas que utilizam neurônios McCulloh-Pitts.

Além dos resultados apresentados neste trabalho, em outros testes, foi possível observar que a rede MLP não possui resultados constantes, e nem sempre consegue atingir o objetivo, neste caso, capturar a presa. Em contrapartida a RNL capturou a presa em todas as execuções e manteve sua evolução sempre constante, com bons resultados em todas as execuções.

Como trabalho futuro pretende-se realizar um maior número de testes, e também aplicar esta estrutura em outros tipos de problemas.

Palavras-Chave

Redes Neurais Artificiais, Tempo de Evolução, Funções Lógicas.

Agradecimentos

Agradeço ao professor orientador Rogério Martins pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho, ao professor Edson L. Padoin e ao grupo de computação aplicada GCA.

Referências Bibliográficas

DA SILVA, Ivan Nunes; SPATTI, Danilo Hernane; FLAUZINO, Rogério Andrade. Redes Neurais Artificiais para engenharia e ciências aplicadas curso prático. Artliber, 2010.

ENGELBRECHT, Andries P. Computational intelligence: an introduction. John Wiley & Sons, 2007.

KORF, Richard E. A simple solution to pursuit games, 1992.