

Resumo

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) têm sido aplicadas com sucesso em uma diversidade de problemas do mundo real. Contudo, o sucesso dessas redes para um determinado problema depende muito de um projeto bem realizado. O projeto de redes neurais envolve a definição de vários parâmetros, como, por exemplo, o tipo de rede, a arquitetura, o algoritmo de treinamento utilizado, os parâmetros de treinamento, os critérios de parada, dentre outros. A automatização (total ou parcial) do projeto de RNAs tem como objetivos principais tornar o desempenho das redes menos sensível a decisões erradas de um desenvolvedor inexperiente, além de torná-las acessíveis a usuários não-especialistas em redes neurais. Como solução para o problema da automatização, investigamos o uso de técnicas de Inteligência Artificial que, quando integradas com as redes neurais, resultam em Sistemas Neurais Híbridos (SNHs). Nessa dissertação, apresentamos duas aplicações desses Sistemas Híbridos para a previsão de séries temporais, um problema de relevância fundamental em muitos domínios do mundo real. Primeiramente, propomos um modelo de automatização integrando o Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e os Algoritmos Genéticos (AGs). No nosso modelo, o sistema de RBC mantém uma base de casos em que cada caso armazena a descrição de um problema resolvido com redes neurais e a solução aplicada. Diante de um novo problema, uma consulta é feita à base de casos, recuperando as soluções usadas nos problemas mais similares. Essas soluções são inseridas na população inicial dos AGs, que são responsáveis por adaptá-las. Após a execução dos AGs, a solução final poderá ser inserida na base de casos, para auxiliar a solução de problemas futuros. Como estudo de caso, aplicamos o modelo proposto para a otimização da arquitetura de modelos neurais de previsão. As redes geradas pelo modelo apresentaram maior poder de generalização, além de um número menor de conexões de rede. Na segunda aplicação de SNHs, investigamos o uso dos Algoritmos Genéticos durante o aprendizado dos pesos de uma rede neural usada para a previsão de vazões em uma bacia hidrográfica. Nessa aplicação, os AGs foram usados para definir os pesos iniciais da rede para o algoritmo de Levenberg-Marquardt, formando assim um algoritmo de treinamento híbrido. O uso dos AGs aumentou o desempenho do aprendizado, principalmente em relação ao tempo de treinamento. Nessa dissertação, apresentamos as vantagens e limitações dos dois SNHs desenvolvidos, além de indicações de trabalhos futuros.

Abstract

Artificial Neural Networks (ANNs) have been successfully used in a diversity of real-world problems. However, the performance of these networks to solve a particular problem depends on their design. The design of neural networks requires the definition of several parameters, such as the network's model, its architecture, the training algorithm, among others. The (total or partial) automatic design of ANNs aims at turning them less sensitive to wrong decisions of an unexperienced developer, as well as to make them available to non-expert users. As a solution to the automatic design, we investigated the use of Artificial Intelligence techniques which, when combined with ANNs, produce Hybrid Neural System (HNS). In this dissertation, we present two applications of these HNSs to time series prediction problems, which is an important learning problem in several real-world domains. First, we propose a model for automatic design that integrates Case-Based Reasoning (CBR) and Genetic Algorithms (GAs). In our model, the CBR system maintains a case base in which each case stores a description of a problem solved by a neural network together with the applied solution. Given a new problem, a query retrieves from the case base the solutions used in the most similar problems. These solutions are inserted in the initial population of the GAs, which are responsible for their adaptation. Next, the GAs are run and the final solution may be inserted in the case base and used in future problems. As a case study, we applied the proposed model to optimize the architecture of neural prediction models. The networks generated by the models presented a good generalization performance and a low number of network connections. In the second application, we investigated the use of GAs in the weights' training process of a neural network used to river flow prediction. In this application, the GAs were used to define the initial weights to the Levenberg-Marquardt algorithm, composing, this way, a hybrid learning algorithm. The use of GAs improves the learning process mainly in terms of time efficiency. In this dissertation, we present the advantages and limitations of the two developed HNSs, indicating some of the future work.

