

UTILIZAÇÃO DO MODELO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA REALIZAR PREVISÕES DOS NÍVEIS DO RIO ITAJAÍ MIRIM NA CIDADE DE BRUSQUE

The use of neural artificial network model to realize level's forecasts
of Rio Itajaí Mirim in Brusque

Pedro Sidnei Zanchett¹

Ivan Fumagalli Varela²

Wagner Correia²

Lucas Debatin²

Jonathan Nau²

Resumo: Este artigo visa apresentar as pesquisas dos acadêmicos da UNIFEBE referente a um intercâmbio com a Universidade de Algarve, em Portugal. Em 2015, firmou-se a parceria com o desenvolvimento da técnica *Data Mining* como apoio à tomada de decisão no sistema hidrológico para geração de estatística das estações de telemetria da Defesa Civil de Brusque – SC. Durante o projeto, foram realizados vários experimentos e testes com as técnicas *Data Mining* até levar a criação de relatórios que ajudassem na tomada de decisão da Defesa Civil. Após obtenção dos seus resultados, as linhas de pesquisas entre as universidades se fortaleceram e, como segunda fase de desenvolvimento, busca-se utilizar o conhecimento e infraestrutura da Universidade do Algarve para desenvolver um modelo por meio de redes neurais artificiais para realizar previsões dos níveis do rio Itajaí Mirim na cidade de Brusque, por meio das estações localizadas nas cidades vizinhas.

Palavras-chave: Processamento de dados. Redes neurais artificiais. Ferramenta MatLab. Previsões do nível do rio.

Abstract: This article aims to present the research from UNIFEBE's academics about an exchange in University of Algarve in Portugal. In 2015 the partnership with developing Data Mining with support a decision taking in the hydrological system to generate statistics of the telemetry stations from civil defense of Brusque - SC, During the project a lot of testes were realized using Data mining technics until the creation of reports that would help in the decision taking process of civil defense. After the results, the research lines between the universities strengthened and with the second step of development we seek to use the knowledge and infrastructure of Algarve University to to create a model using neural networks and make predictions of the level of Rio Itajaí Mirim, in Brusque, by getting information of the nearby cities.

Keywords: Data processing. Artificial neural networks. Matlab tools. River level provisions.

Introdução

A região do Vale do Itajaí na qual está situada a cidade de Brusque tem por característica natural a formação de enchentes, que causam grandes danos. Com a intensificação das enchentes e deslizamentos causados pela chuva, passou-se a levar muito em consideração sistemas de monitoramento disponíveis para a defesa civil de Brusque e, a partir disso, foram implantadas estações de telemetria que coletam dados como níveis de rio e de chuva a cada 10 minutos.

Após a definição do modelo *Data Mining* para extração de dados do rio Itajaí Mirim, de Brusque, utilizando modelos já pesquisados pela Universidade do Algarve surgiu a proposta de incorporar novos recursos e funcionalidades ao aplicativo Alerta Brusque utilizando técnicas de inteligência artificial para previsão de cheias. A parceria contribuirá no projeto com a expe-

¹ Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente no Centro Universitário Leonardo Da Vinci – UNIASSELVI e Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE. E-mail: pedrozanchett@gmail.com

² Acadêmicos do curso de Sistemas de Informação pelo Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE.

riência do Núcleo de Inteligência Artificial e Sistemas Inteligentes (NIASI) da UNIFEBE com a Universidade Algarve, que atualmente trabalha as novas técnicas que serão adicionadas ao aplicativo sob a orientação do Professor Pedro S. Zanchett e do Professor António Eduardo de Barros Ruano.

Pretende-se utilizar esses dados (atuais e históricos) disponibilizados pelas estações de telemetria e aplicar a técnica de redes neurais artificiais via ferramenta MatLab na tentativa de simular as variações do nível do rio ao longo do tempo. Desta forma, é possível prever os níveis do rio algumas horas mais tarde, o que possibilita prever fenômenos naturais com maior rapidez e maior grau de confiança. Sendo assim, a modelação da bacia hidrográfica do rio Itajaí Mirim dará suporte para que os planos de ação sejam tomados de forma mais rápida, com eficiência e maior assertividade, garantindo, desta forma, toda a segurança para a população em momentos de crise.

Justificativa de uso do modelo de redes neurais artificiais

Pensando em compartilhar conhecimentos entre as universidades e principalmente realizar a modelagem da bacia do rio Itajaí com todo o conhecimento que as duas universidades disponibilizam é que se elabora este projeto, para conseguir acompanhar e prever o nível do rio durante um intervalo de tempo.

Atualmente, os órgãos que fazem o monitoramento do rio precisam fazer os cálculos de previsão do rio de forma manual, o que pode levar um certo tempo e apenas prevê o pico máximo do rio. Portanto, não existem bases de conhecimento junto à Defesa Civil de Brusque que auxiliem corretamente nas previsões do nível do rio Itajaí Mirim, que façam projeções do nível do rio para as próximas 4, 6, 8 ou até 36 horas e auxilie a população atingida pelas enchentes a se prevenirem em tempo para não perder seus bens materiais e evitar perdas humanas devido a alagamentos e desmoronamentos.

Por outro lado, temos os fatores econômicos envolvidos nas falhas de previsão de nível de rio quando não assertivas tanto no âmbito da população ser atingida pelas águas e não ser atingida. Logo, é preciso aprimorar os atuais sistemas de informações, que são imprecisos e baseados em modelos empíricos. Dados imprecisos sobre a previsão de nível do rio ocorridos em 2015 causaram graves transtornos à população. Muitas pessoas retiraram bens materiais das casas, fizeram mudanças desnecessárias (algumas optaram por fretamento, gerando custos) porque a previsão do aumento de nível foi superestimada. Da mesma forma, pode ocorrer o inverso, isto é, subestimar o aumento do nível, o que pode trazer danos irreparáveis à população.

Não existem mecanismos da inteligência computacional junto ao aplicativo Alerta Brusque que utiliza as informações históricas coletadas pelas estações de telemetria do rio Itajaí Mirim que identifiquem, por exemplo, quais os meses que geralmente ocorrem as enchentes e suas periodicidades, as previsões para os locais da precipitação, o volume de água que está chegando das nascentes e em que velocidade as águas estão aumentando. Então, o uso das técnicas de redes neurais artificiais a fim de aumentar a previsão do nível do rio nas próximas horas, considerando o intervalo entre a situação do momento até as próximas horas, com cenários de até 36 horas é de extrema importância.

Este projeto de pesquisa busca, através das redes neurais, criar um modelo computacional de previsão de nível de rio para Brusque e região, servindo como ferramenta auxiliar na tomada de decisão, de prevenção e previsão de futuros estados de alertas do município com relação às chuvas, além de auxiliar em pesquisas futuras para outras áreas do conhecimento, que necessitem realizar levantamento de dados e informações obtidos em longo espaço de tempo.

Temos uma grande perda de informação ao deixarmos de analisar os dados de forma

minuciosa, pois, da forma como estão apresentados atualmente, não é possível obter o porquê dos resultados, encontrar as relações entre os dados e fatores externos.

Esse recurso de redes neurais possibilitará aperfeiçoar o modelo de previsão de nível de rio para Brusque e região, que atualmente é baseado em conhecimentos e técnicas empíricas. Juntamente com um modelo de previsão por meio de redes neurais, será possível executar simulações de forma completa, apontando os horários de subida do rio, pico máximo e horários de descida. Esta rotina, se feita de forma manual, gera muito trabalho, devido à quantidade de cálculos necessários para realizar uma simulação.

Pretende-se utilizar um portfólio de modelagem de redes neurais que já foram feitas em Portugal e em alguns países da União Europeia. Quando houver previsão de cheias ou alagamentos nas próximas horas, que possam atingir esses locais, uma notificação será enviada pelo Alerta Brusque para toda população.

Fundamentação Teórica

Os avanços tecnológicos, ao longo do tempo, nos levam a áreas que até então não eram estudadas. Com o passar dos anos, os seres humanos se perguntavam de que forma os computadores poderiam realizar as tarefas como o cérebro de um ser humano, ou seja, definindo a melhor escolha entre várias para uma determinada ação.

Neste contexto, surge então a inteligência artificial, que se articula de mecanismos tecnológicos na tentativa de simular um cérebro humano. As principais atividades iniciais no campo da inteligência artificial foram criar modelos para vencer os humanos em jogos como o xadrez, por exemplo. Após a criação de algoritmos que venciam os humanos em jogos, a área da inteligência artificial começou a ser usada de forma que pudesse ajudar as pessoas, então surgem campos como visão computacional, análise e síntese de voz e redes neurais artificiais.

As redes neurais artificiais são modelos que buscam simular o processamento de informação do cérebro humano. São compostas por unidades de processamentos simples, os neurônios, que se unem por meio de conexões sinápticas (FERNEDA, 2006).

Uma rede neural, quando modelada a um determinado contexto, pode trazer benefício para as pessoas. Pode-se modelar uma rede neural de forma que ela mostre qual a melhor rota para o trabalho, levando em consideração inúmeros fatores externos, como, por exemplo, distância, congestionamento, números de semáforos, tempo e entre outros.

Nas bacias hidrográficas, as redes neurais também têm sua aplicação, sua função principal é simular os níveis do rio e prever com antecedência as possibilidades de enchente, para ser usada como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. Para se realizar a modelagem de uma bacia hidrográfica, leva-se em consideração o volume atual do rio, a quantidade de chuva atual e acumulada. Para que a modelagem aconteça, essas informações devem ser coletadas de um conjunto de estações que ficam situadas ao longo do rio principal e seus afluentes.

São inúmeras as aplicações possíveis para as redes neurais, mas elas vieram de encontro às necessidades de modelagem de aplicações que não representáveis através da programação convencional, como, por exemplo, o reconhecimento de imagens (CARDON; MULLER, 1994).

Vários autores têm apresentado resultados satisfatórios na previsão de cheias, utilizando redes neurais artificiais (NAPOLITANO et al., 2009; GOPAKUMAR; TAKARA, 2009; FREITAS; SILVA, 2011; ADNAN et al., 2012; DORNELLES, 2007; XIE et al., 2010), sendo que todos encontraram resultados melhores que os obtidos com outros modelos hidrológicos.

Segundo Haykin (2001), os neurônios artificiais são funções matemáticas capazes de receber uma série de entradas e emitir uma saída. Basicamente, um neurônio artificial da RNA

é dado por três funções. São elas: 1) função de propagação, responsável por realizar a somatória de cada entrada multicamada; 2) função de ativação, que modifica a função anterior, caso a saída seja a mesma função disponibilizada dada na função anterior, neste caso, a função de ativação não existe e 3) função de transferência, que relaciona o sinal de entrada com o sinal de saída da rede neural.

Para Momo (2016), as soluções baseadas em redes neurais iniciam de um conjunto de dados de entrada suficientemente significativo com o objetivo de que a rede aprenda automaticamente as propriedades desejadas. O processo de adequação dos parâmetros da rede não é obtido através de programação genérica, e sim através do treinamento neural. Neste sentido, para alcançar a solução aceitável para um dado problema, é necessário previamente adequar um tipo de modelo de redes neurais e realizar a tarefa de pré-processamento dos dados, os quais formarão o conjunto de treinamentos. Estas características permitem a redes neurais oferecer diversas vantagens, tais como capacidade de aprendizagem, auto-organização, tolerância a falhas, flexibilidade e a obtenção de resultados em tempo real. Redes neurais têm sido utilizadas com sucesso em vários campos da ciência.

As principais vantagens na utilização da metodologia de redes neurais na modelagem de bacias hidrográficas são: a) possibilitam a resolução de problemas complexos e não bem definidos; b) podem ser aplicados em sistemas sem soluções específicas; c) não requerem conhecimento detalhado dos processos físicos; d) não potencializam erros de medição; e) permitem otimizar os dados de entrada e dados de saída; f) possibilitam treinamento contínuo da rede; g) baseado em dados históricos, permite extrair informação e generalizar respostas adequadas para cenários diferentes daqueles já ocorridos (MOMO, 2016).

Segundo Soares e Teive (2015), as redes neurais artificiais (RNA) vêm sendo amplamente utilizadas na previsão de séries temporais em geral e de vazão ou nível de rio com foco na previsão de cheias de forma particular. Isto acontece principalmente devido à facilidade em comparação aos modelos hidrológicos conceituais, os quais exigem a coleta de diversos dados hidrológicos que, na maior parte dos casos, não estão disponíveis e, mesmo estando, tornariam a previsão de curto prazo um processo complexo e demorado.

Considerações finais

Com o final da modelação do rio Itajaí Mirim via redes neurais artificiais espera-se um simulador capaz de informar com antecedência o nível do rio, para que, em casos críticos, a informação chegue a todos em tempo hábil e sem maiores dificuldades.

O projeto também permite que, com a modelação, os dados de entrada das estações de telemetria sejam validados, ou seja, o simulador permite a verificação e a análise dos dados, se o dado é real ou não. Pretende-se, com isso, fomentar as pesquisas nas áreas de redes neurais, telemetria e hidrologia, que são assuntos importantes no meio acadêmico e da sociedade. Extrair o máximo de conhecimento que a Universidade do Algarve disponibilizar, com a finalidade de enriquecer ainda mais o projeto e utilizar a tecnologia de outro país para ajudar na evolução das pesquisas da nossa região.

Espera-se que, ao final dessa etapa, tenha-se pronto um modelo para aumentar a previsão do nível do rio nas próximas horas, considerando o intervalo entre a situação do momento até as próximas horas, com cenários de até 36 horas do Rio Itajaí Mirim, que poderá ser utilizado por todo meio acadêmico e também por órgãos que precisam destas informações, fornecendo, desta forma, mais uma fonte de informação para os estudos das bacias da região.

Referências

- ADNAN, R. et al. **Artificial neural network modelling and flood water level prediction using extended Kalman filter**. IEEE. In: International Conference on Control System, Computing and Engineering, Penang, Malaysia, 2012.
- CARDON, A.; MULLER, D.N. **Introdução às redes neurais artificiais**. 1994. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação) - Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 1994.
- DORNELLES, F. **Previsão contínua de níveis fluviais com redes neurais utilizando previsão de precipitação**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- FERNEDA, E. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, (1): p. 25-30, jan./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n1/v35n1a03.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2012.
- FREITAS, M. C., SILVA, G. B. L. **Estimativa de vazões diárias em rios a partir de vazões a montante usando redes neurais artificiais**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, 2011.
- GOPAKUMAR, R.; TAKARA, K. Water level forecasting in the vembnad water system using artificial neural networks. IEEE. In: **International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing**, Washington, DC, USA, 2009.
- HAYKIN, S. **Redes neurais: princípios e prática**. 2. Ed. São Paulo, Bookman, 2001.
- MARTINHAGO, Sergio. **Descoberta de Conhecimento sobre o Processo Seletivo da UFPR**. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná - UFP, Curitiba, 2005.
- MOMO, Marcos Rodrigo et al. RNA aplicada a modelagem hidrológica. In: **Anais III Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação**, Florianópolis: UFSC/Departamento de Informática e Estatística, 2016.
- NAPOLITANO, G. et al. A conceptual and neural network model for real-time flood forecasting of the Tiber River in Rome. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 35 (3-5): p. 187-194, 2009.
- SOARES, Daniel Gomes; TEIVE, Raimundo Celeste Ghizoni. **Previsão de cheias do Rio Itajaí-Açu utilizando redes neurais artificiais**. (s.l.): Computer on the Beach, 2015.
- XIE, J. C. et al. **A method of flood forecasting of chaotic radial basis function neural network**. Intelligent Systems and Applications (ISA), 2010.
- WAZLAWICK, Raul Sidney. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

Artigo recebido em 15/06/16. Aceito em 18/08/16.