

Comparison of LS-SVM, ANFIS, RBFNN and LMNN for Damage Detection of Structures

Ramin Ghiasi^{1*}, Mohammad Reza Ghasemi², Yaser Binaee³, Hamid Reza Ghaffari⁴

PhD Candidate in Civil Engineering, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
(rgghiasi@pgs.usb.ac.ir)

Associate Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
(mrghasemi@hamoon.usb.ac.ir)

PhD Candidate in Computer Engineering, Islamic Azad University of Ferdows, Ferdows, Iran (yaser.binaee@gmail.com)

Assistant Professor, Islamic Azad University of Ferdows, Ferdows, Iran (hamid_ghaffari@yahoo.com)

Abstract

Over the past two decades, a large volume of research has been carried out in the area of damage detection of structural systems and the field of Structural Health Monitoring (SHM) has become a major field of research. In this study, structural damage detection is performed incorporating several methods of Artificial Intelligence (AI) including Least Square Support Vector Machines (LS-SVMs), Adaptive Neural-Fuzzy Inference System (ANFIS), radial basis function neural network (RBFNN), Large Margin Nearest Neighbors (LMNN) and the comparative results are presented. By considering dynamic behavior of a structure as input variables, four AI methods are constructed, trained and tested to detect the location and severity of damage in civil structures. The results indicate that LS-SVM models have better performance in predicting location/severity of damage than other methods.

Keywords: Damage detection, LS-SVM, ANFIS, RBFNN, LMNN

مقایسه الگوریتم های ماشین بردار پشتیبان حداقل مربعات، سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی، شبکه عصبی تابع بنیادی شعاعی و بزرگترین مرز نزدیکترین همسایگی در عیب یابی سازه ها

رامین قیاسی^{۱*}، محمد رضا قاسمی^۲، یاسر بینایی^۳، حمید رضا غفاری^۴

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد خواف، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
(rgyasi@pgs.usb.ac.ir)

۲- دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران (mrghasemi@hamoon.usb.ac.ir)

۳- دانشجوی دکترای مهندسی کامپیوتر و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد خواف، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس، فردوس، ایران
(yaser.binaee@gmail.com)

۴- استادیار گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه آزاد فردوس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس، فردوس، ایران (hamid_ghaffari@yahoo.com)

چکیده

امروزه استفاده از الگوریتم های مبتنی بر هوش مصنوعی در زمینه عیب یابی سازه ها مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. در این تحقیق، جهت تشخیص عیوب چندگانه در سیستم های سازه ای، چهار الگوریتم هوش مصنوعی درون یاب مورد مقایسه قرار گرفته است. بدین منظور، از الگوریتم های ماشین بردار پشتیبان حداقل مربعات (LS-SVM)، سیستم استنتاج فازی عصبی تطبیقی (ANFIS)، شبکه عصبی تابع بنیادی شعاعی (RBFNN) و بزرگترین مرز نزدیکترین همسایگی (LMNN) برای طراحی سیستم عیب یابی هوشمند سازه ها استفاده شده است. وظیفه سیستم عیب یابی، شناسایی محل و میزان آسیب در سازه ها می باشد. آسیب در سازه ها توسط کاهش سختی مدل شده و همچنین از تغییرات فرکانس های سازه به عنوان ورودی سیستم عیب یابی استفاده می گردد. به منظور ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی، مثال های عددی حل شده و نتایج بیانگر دقت بیشتر LS-SVM نسبت به سایر الگوریتم های مورد بررسی در این پژوهش جهت عیب یابی سازه ها می باشد.

واژه های کلیدی: عیب یابی سازه ها، الگوریتم LS-SVM، الگوریتم ANFIS، شبکه عصبی RBF، الگوریتم LMNN