

УДК 539.42, 004.032.26,

А. Г. Микитишин, канд. техн. наук, доцент, Р. З. Золотий, канд. техн. наук, доцент,
І. С. Дідич, доктор філософії, Д. В. Черняк
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ДІАГРАМ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ

А. Н. Mykytyshyn., Ph.D., Assoc. Prof., R. Z. Zoloty, Ph.D., Assoc. Prof., I. S. Didych,
Ph.D., D. V. Cherniak

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS TO PREDICTION OF THE DIAGRAMS OF FATIGUE FRACTURE

Дослідження втоми матеріалів є актуальним завданням у галузі механіки руйнування. Для оцінки міцності та довговічності відповідальних елементів конструкцій необхідно враховувати велику кількість діючих чинників. Зокрема, нові технології дозволяють оптимізувати механічні системи з неймовірною точністю. Крім того, однією з причин широкого поширення методів штучного інтелекту є масштабування потоку даних в мережі та зростання рівня автоматизації. Тому застосування методів машинного навчання, а саме, нейронним мереж, випадкових лісів, підсилених дерев, опорно-векторних машин, k -найближчих сусідів, є сучасним підходом, котрим прогнозують діаграми втомного руйнування [1-2].

Нейронна мережа (НМ) є системою обчислень, котра моделює спосіб роботи людського мозку та складається зі з'єднаних клітин (нейронів), які обмінюються інформацією. Зокрема, кожен нейрон приймає вхідні сигнали, обчислює їх і видає вихідний сигнал [3]. Архітектуру багат шарової НМ показано на рис. 1.

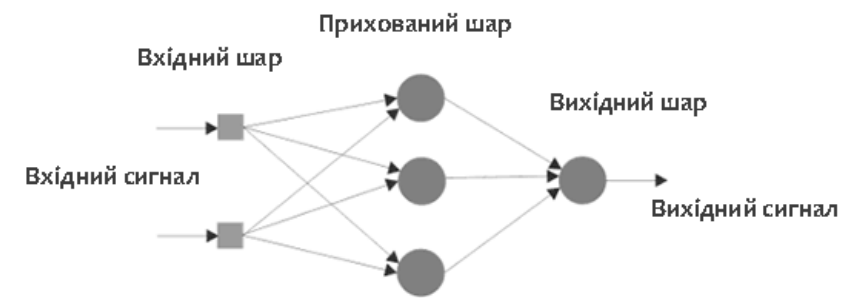


Рисунок 1. Архітектура багат шарової нейронної мережі

Метод підсилених дерев відтворює природний процес мислення людини під час прийняття рішення. Зокрема, дерево рішень будує моделі у вигляді деревоподібної структури, котрі є легкими для інтерпретації. Тоді як алгоритм випадкових лісів складається з ансамблю простих дерев. Загалом, він усереднює результати їх передбачень.

Алгоритм опорно-векторних машин влаштований так, що точки, котрі знаходяться найближче одна до одної, мають найбільший вплив при ухваленні рішень [4]. Тому, при правильному виборі параметрів можна досягти високої ефективності цього методу (рис.2). Зокрема, метод k -найближчих сусідів базується на принципі віднесення нового об'єкта, який потрібно прогнозувати, до класу, який є найпоширенішим серед k – найближчих сусідів у навчальній вибірці.

Результати, зазначені у працях [5,6] показують, що методами машинного навчання можна достатньо точно оцінювати поведінку втомної тріщини. Це вказує на високий потенціал застосування машинного навчання у галузях, пов'язаних з аналізом та прогнозуванням втоми матеріалів.

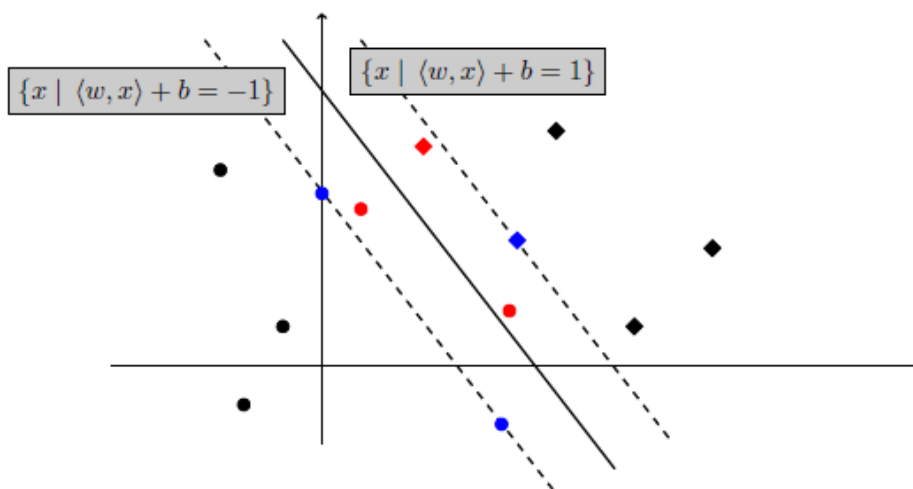


Рисунок 2. Основна ідея методу опорно-векторних машин

Для розв'язування задач механіки, зокрема, прогнозування діаграм втомного руйнування, користувались експериментальними даними для алюмінієвого ступу Д16Т [7].

Загалом, отримані результати добре узгоджуються з експериментальними даними.

Література

1. Mohanty J. R. Application of artificial neural network for predicting fatigue crack propagation life of aluminum alloys / J. R. Mohanty, B. B. Verma, D. R. K. Parhi, D. R. Ray // Archives of Computational Materials Science and Surface Engineering. – 2009. –Vol. 1(3). – P. 133–138.
2. Pidaparti R. M. V. and Palakal M. Neural network approach to fatigue-crack-growth predictions under aircraft spectrum loadings // J. of Aircraft. – 1995. – № 4. – P. 825–831.
3. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation / S. Haykin. – Prentice Hall, 1999.
4. Smola, A., & Vishwanathan, S. V. N. (2010). Introduction to Machine Learning. Cambridge University Press.
5. О. П. Ясній, О. А. Пастух, Ю. І. Пиндус, Н. С. Луцик, І. С. Дідич. Прогнозування діаграм втомного руйнування алюмінієвого сплаву Д16Т методами машинного навчання, Фізико-хімічна механіка матеріалів, 2018, №3(54), 43 – 48 с.
О. Р. Yasnii, O. A. Pastukh, Yu. I. Pyndus, N. S. Lutsyk, I. S. Didych: Prediction of the Diagrams of Fatigue Fracture of D16T Aluminum Alloy by the Methods of Machine Learning, Materials Science, 3(54), 2018, 333 – 338.
6. О. Yasniy, I. Didych, Yu. Lapusta: Prediction of fatigue crack growth diagrams by methods of machine learning under constant amplitude loading, Acta Metallurgica Slovaca, 26(1), 2020, 31 –33.
7. Ясній П. Вплив асиметрії циклу навантаження на характеристики циклічної тріщиностійкості алюмінієвого сплаву Д16Т / П. Ясній, Ю. Пиндус, В. Фостик // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2007 – Т.12, №1. – С.7–12.