

УДК 539.42, 004.032.26,

О.П. Ясній докт. техн. наук, проф., І.С. Дідич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна.

ОЦІНКА ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ БАГАТОШАРОВИМ ПЕРСЕПТРОНОМ

O.P. Yasniy Dr., Prof., I.S. Didych

EVALUATION OF STRUCTURAL ELEMENTS DURABILITY BY MULTILAYER PERCEPTRON

Дослідження втомі матеріалів – особливо актуальна задача механіки. Міцність та надійність елементів конструкцій варто оцінювати з огляду на велике число діючих чинників. Нейронні мережі (НМ) – новітній підхід, котрим можна з великою точністю розв'язувати задачі механіки матеріалів.

НМ нагадує людський мозок, котрий формують клітини (нейрони). Дані надходять у мережу, котра навчається на них, також, застосовано ідею синаптичних ваг [1].

Багатошарові НМ складаються з дуже великої, хоча й скінченної, кількості елементів, що утворюють вхідний шар, один або декілька прихованих шарів обчислювальних нейронів і одного вихідного шару. Вхідний сигнал передають по мережі у прямому напрямку – від шару до шару. Такі мережі, зазвичай, називають багатошаровими персептронами, котрими досить точно розв'язують різноманітні задачі. Архітектуру багатошарової НМ зображено на рис. 1 [2].

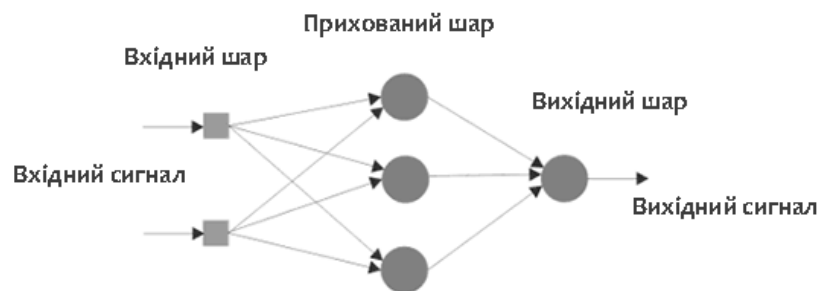


Рисунок 1. Архітектура багатошарової нейронної мережі

Таким чином, приховані шари не є частиною входу або виходу мережі. Перший прихований шар отримує сигнал із вхідного шару, після чого надсилає його на наступний прихований шар, і т.д., аж до виходу з мережі. Обчислювальна потужність багатошарового персептрона полягає у його здатності до навчання на власному досвіді та методі зворотного поширення помилки. Ідея останнього алгоритму ґрунтується на корекції похибки. НМ визначає коефіцієнти зв'язків між нейронами. Алгоритм багатошарового персептрона базується на наступних формулах:

$$NET_{jl} = \sum_i w_{ijl} \times x_{ijl},$$
$$OUT_{jl} = F(NE_{Tjl} - \theta_{jl}),$$
$$x_{ij(l+1)} = OUT_{il}$$

де i – номер входу; j – номер нейрона в шарі; l – номер шару; x_{ijl} – i -й вхідний сигнал j -го нейрона в шарі l ; w_{ijl} – ваговий коефіцієнт i -го входу j -го нейрона шару l ;

NET_{jl} – сигнал NET j -го нейрона шару l ; OUT_{jl} – вихідний сигнал; F – нелінійна функція активації; θ_{jl} – пороговий рівень даного нейрона.

Відомо, що помилки у нейронах вихідного шару виникають внаслідок невідомих помилок у нейронах прихованих шарів. Похибку вихідного нейрона обчислюють за формулою [3]:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{p=225} (y_{prediction} - y_{true})^2,$$

де $y_{prediction}$ – прогнозований елемент вибірки; y_{true} – реальне значення елемента вибірки; p – обсяг навчальної вибірки.

Швидкість РВТ оцінювали за допомогою багатошарової НМ. В якості входу в мережу скористалися експериментальними даними ΔK та da/dN для алюмінієвого ступу Д16Т за коефіцієнта асиметрії циклу навантаження $R = 0; 0,2; 0,4; 0,6$ [4].

На рис. 2 зображено прогнозовані та експериментальні дані десятичного логарифма швидкості РВТ da/dN від десятичного логарифма $\square K$ для $R = 0, 0,2, 0,4, 0,6$.

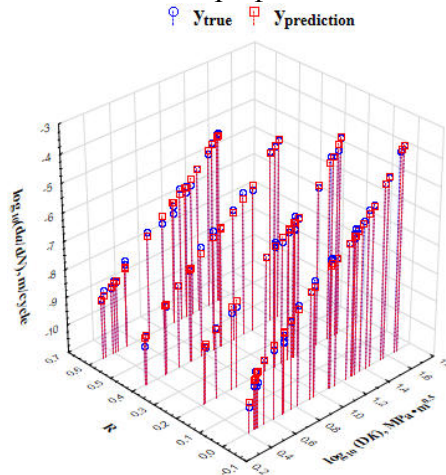


Рисунок 2. Прогнозовані ($y_{prediction}$) та експериментальні (y_{true}) залежності десятичного логарифма швидкості РВТ da/dN від десятичного логарифма $\square K$ для $R = 0; 0,2; 0,4; 0,6$

Отже, отримані результати показують, що багатошаровими НМ можна досить точно оцінювати поведінку РВТ. Зокрема, на даній вибірці досягнуто точність 97,5%.

Література

1. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation / S. Haykin. – Prentice Hall, 1999.
2. Брынза Т. А. Сигмоидальные сети доверия в решении задач классификации / Т. А. Брынза, И. Ю. Бондаренко // Труды IV международной конференции «Информационно-управляющие системы и компьютерный мониторинг». – 2013. – С. 422-427.
3. 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.
4. 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.