

## МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСУ ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖІ В ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ

*This article deal with the method of modeling of fire liquidation time in apartments which is based on theory of neural networks*

Моделювання часу ліквідації пожежі є актуальною науковою задачею, оскільки точний прогноз цього параметру дозволяє оптимально планувати сили та засоби в процесі реагування на надзвичайну ситуацію. В основу побудови моделі розрахунку часу ліквідації пожежі запропоновано рішення задачі знаходження параметрів нейронної мережі на базі трьохшарового персептрона. Аналітично модель можна записати наступним чином:

$$Y=f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (1)$$

де  $Y$  – час ліквідації пожежі;

$X_i$  - фактор, що впливає на тривалість пожежі.

Оскільки від класу об'єкту, на якому відбувається пожежа і залежить перелік факторів обмежимося моделюванням часу ліквідації пожежі в житлових приміщеннях. Множина факторів, які впливають на час ліквідації пожежі в житлових приміщеннях включає такі, як площа житлового приміщення, наявність отворів в будівлі, температурне поле, поверх, ступінь вогнестійкості будівлі тощо.

Відповідно до співвідношення (1) задачею побудови моделі є знаходження її аналітичного виразу. Оскільки на даному етапі досить складно встановити тип лінійного чи нелінійного зв'язку між параметрами моделі, то дану задачу було розв'язано з використанням теорії нейронних мереж.

Математична модель нейрона може бути представлена у вигляді [1]:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i w_i \quad (2)$$

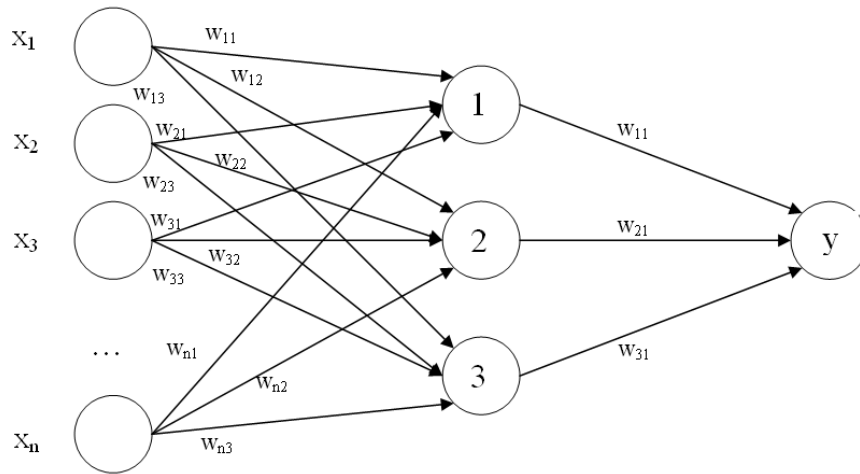
де  $w_i$  – вага синапсу;  $i=1, \dots, n$ ,  $S$  – результат сумування;  $x_i$  – компонент вхідного вектора (вхідний сигнал);  $y$  – вихідний сигнал нейрона;  $n$  – число входів нейрона.

Таким чином, нейрон в цілому реалізує скалярну функцію векторного аргументу. Всі нейрони, залежно від розташування і функції, що виконується ними в мережі, діляться на три типи [2]:

- *вхідні нейрони* – на них подається вектор вхідної дії, в більшості мереж мають тільки вихідні зв'язки (фактори);
- *вихідні нейрони* – вихідні значення яких є виходами в нейронній мережі (час ліквідації пожежі);
- *проміжні нейрони* – складають основу нейронних мереж.

В процесі функціонування нейронної мережі в ній здійснюється деяке перетворення інформації, в результаті якого вхідний вектор перетворюється у вихідний. Конкретний вид перетворення даних визначається не тільки характеристиками нейронів, з яких складається мережа, але і особливостями архітектури – топологією міжнейронних зв'язків, вибором підмножин нейронів для введення і виведення даних, способами навчання мережі, наявністю або відсутністю конкуренції між нейронами, напрямом і способами управління передачі даних.

Розглянемо структуру нейронної мережі, зокрема її вхідний та вихідний шар (рис. 1). На вхід подаються фактори, що впливають на тривалість пожежі (вектор  $X$ ), які з певними вагами (ваги синаптичних синапсів) (матриця  $W$ ) діють на нейрони в проміжному шарі нейронної мережі. На виході отримується результуючий показник – час ліквідації пожежі  $Y$ .



**Рис.1.** Структура нейронної мережі для обчислення часу ліквідації пожежі

Перетворення вхідного вектора статистичних показників у вихідний досягається знаходженням величин синаптичних зв'язків. Тому, задавшись структурою мережі (рис. 1), відповідно завданню, необхідно встановити оптимальні значення всіх змінних вагових коефіцієнтів. Це завдання розв'язується на етапі навчання нейронної мережі, і від того, наскільки успішно вона буде вирішена, залежить здатність мережі вирішувати ті або інші поставлені перед нею проблеми. В процесі функціонування нейронна мережа формує вихідний сигнал  $Y$  відповідно до вхідного сигналу  $X$ , реалізуючи деяку функцію  $f \in F$ :  $Y=f(X)$ , де  $F$  - безліч всіх можливих функцій  $f$ . Якщо архітектура мережі задана, то функція  $f$  визначається значеннями синаптичних ваг і зсувів мережі. Окрім цього, вводиться спеціальна функція помилки, або, як її ще називають, функціонал якості  $E$ .

Для виконання необхідних ітерацій при навчанні мережі необхідно мати навчальну вибірку, яка повинна включати як вхідний, так і вихідний вектори. Оскільки проблема вхідного вектора зводиться до збору даних про пожежі в житлових приміщеннях, то щоб отримати вихідний вектор  $Y$  необхідно мати інформацію по тривалості ліквідації пожеж в цих випадках.

Запропонований метод достатньо легко реалізується програмно та може бути використаним для підтримки прийняття рішення диспетчерами, які працюють з системами оперативно-диспетчерського управління.

#### Література

1. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / Круглов В.В., Борисов В.В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.
2. Wasserman P.D. Neural Computing. Theory and Practice. N.Y., Van Nostrand Reinhold. 300 p., 1989.