

# ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ МОБІЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

## *Анотація*

*У роботі запропоновано метод позиціонування, згідно якого, у нейронну мережу надходять значення RSSI від трьох або більше найближчих базових станцій до шуканої мобільної станції. Два виходи нейронної мережі потім обробляються для отримання географічних координат мобільної станції. Пропонована нейронна мережа є багатошаровим перцептроном.*

**Ключові слова:** мобільна станція, позиціонування, нейронна мережа.

## *Abstract*

*The paper proposes a positioning method, according to which the neural network receives RSSI values from three or more base stations closest to a mobile station. The two outputs of the neural network are then processed to obtain the geographical coordinates of the mobile station. The proposed neural network is a multilayer perceptron.*

**Keywords:** mobile station, positioning, neural network.

## **Вступ**

У більшості випадків процес позиціонування включає визначення місця розташування та параметрів руху мобільного абонента. Визначення положення та обчислення координат мобільної станції відповідно до відомих координат базових станцій є основними компонентами вирішення проблеми позиціонування мобільної станції [5, 6]. Методи визначення відстані, які базуються на вимірюванні часу передачі сигналу від передавача до приймача RSSI та TDoA, є найбільш поширеними. Основною перевагою використання методів RSSI і TDoA є те, що вони не вимагають додаткового обладнання або обчислювальної потужності. З іншого боку, точність методу RSSI є недостатньою для розв'язання деяких практичних задач. У працях [1-3] для оптимізації методу RSSI пропонується застосовувати нейромереві технології. Таким чином, метою цієї роботи є розробка методу, який використовує нейромереві технології для визначення місця мобільної станції.

## **Результати дослідження**

Методи позиціонування на основі нейронних мереж використовують рівні сигналів від усіх найближчих точок доступу або базових станцій, координати яких відомі. Створення математичної моделі позиціонування та виконання навчання мережі є наступними кроком після створення програмного або апаратного рішення нейронної мережі. Незважаючи на те, що існує багато математичних моделей, які можна використовувати для опису залежностей між відстанню до об'єкту та рівнем сигналу, також можна створити нову модель для конкретного випадку. Таким чином, можна зробити висновок, що методи позиціонування мобільної станції, які використовують ШНМ, можуть бути достатньо точними. Пропонований підхід до визначення місцеположення базується на величинах RSSI.

Метод, який базується на застосуванні нейронних мереж, вимагає навчання нейронних мереж на досить великій вибірці, отриманій на основі попереднього аналізу [4]. За умови успішного навчання нейронна мережа зможе потім оцінювати розташування мобільної станції. У результаті отриманої оцінки буде створена оцінка координат місця знаходження станції. Узагальнений алгоритм роботи системи визначення місця розташування нейронної мережі виглядає таким чином: здійснюється попередній аналіз області розташування; вибирається структура нейронної мережі та алгоритм навчання; на основі зібраних даних виконується навчання нейронної мережі; і, нарешті, тестується нейронна мережа, щоб переконатися, що її оцінки є адекватними.

Для просторової локалізації як нейронні мережі зазвичай використовують багатошарові перцептрони з одним прихованим шаром. Це означає, що кількість вхідних нейронів пропорційна

кількості антен у системі, а кількість вихідних нейронів пропорційна розмірності простору. Алгоритм зворотного поширення помилки найчастіше використовується для навчання нейронної мережі. Нейронна мережа отримує значення RSSI від трьох або більше найближчих базових станцій до шуканої мобільної станції. На двох виходах нейронної мережі після відповідної обробки з'являється значення координат мобільної станції.

На рис. 1 показана запропонована нейронна мережа, яка є багатошаровим перцептроном. Це один із найбільш простих способів об'єднати нейрони в мережу.

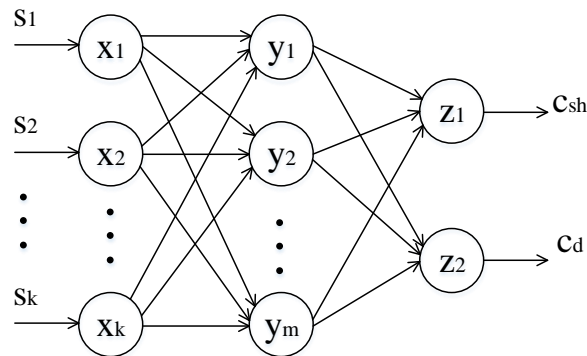


Рисунок 1 – Нейронна мережа

### Висновки

У роботі запропоновано метод позиціонування мобільних станцій систем стільникового зв'язку, який використовує штучну нейронну мережу для визначення відповідності між географічними координатами місця розташування шуканої мобільної станції та значеннями рівнів прийнятих сигналів від базових станцій.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Shashank Mishra I, G.S. Tripathi, «Comparison of Various Neural Network Algorithms Used for Location Estimation in Wireless Communication», *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, v. 2, № 6, June. 2013.
2. Zhenkai Zhang, Feng Jiang, Boyuan Li, Bing Zhang, «A novel time difference of arrival localization algorithm using a neural network ensemble model», *International Journal of Distributed Sensor Networks*, v. 14(11), 2018. DOI: 10.1177/1550147718815798
3. Zhao Ping, Li Ling-yan, Shi Hao-shan, «A Hybrid Location Algorithm Based on BP Neural Networks for Mobile Position Estimation», *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, v.6 №.7A, July. 2006
4. L. S. Ezema and C. I. Ani, «Artificial Neural Network Approach to Mobile Location Estimation in GSM Network,» *International Journal of Electronics and Telecommunications*, vol. 63, no. 1. Walter de Gruyter GmbH, pp. 39–44, Mar. 01, 2017. doi: 10.1515/eletel-2017-0006.

**Семенова Олена Олександрівна** – канд. техн. наук, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com

**Мартинюк Володимир В'ячеславович** — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vm4ukr@gmail.com

**Semenova Olena O.** – Cand. Sc. (Eng), Associate professor at the Department of Infocommunication systems and technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Semenovaolena@yahoo.com

**Martyniuk Volodymyr V.** – post-graduate student of 172-23a group, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vm4ukr@gmail.com