

ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У СИСТЕМАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглядається метод прогнозування втрат при поширенні сигналу системи мобільного зв'язку.

Ключові слова: мобільний, втрати, нейронна мережа.

Abstract

This paper considers the method of path loss prediction.

Keywords: mobile, loss, neural network.

Вступ

Технології мобільного зв'язку продовжують стрімко розвиватися і є одним з найперспективніших сегментів ринку телекомунікацій. Впровадження мереж мобільного зв'язку потребує вирішення ряду складних організаційно-технічних завдань в умовах жорстких обмежень на використання частотних і апаратурних ресурсів. У зв'язку з цим зростає важливість частотно-територіального планування мереж мобільного зв'язку, завданням якого є забезпечення необхідної якості зв'язку при мінімальній кількості базових станцій та частотних каналів в зоні обслуговування. Важливим етапом при частотно-територіальному плануванні мережі мобільного зв'язку є розрахунок зон покриття, який передбачає обчислення або напруженості електричного поля або залежностей втрат потужності сигналу від відстані між базовою і мобільною станціями. Але подібні розрахунки ускладнюються за рахунок того факту, що при проходженні сигналів систем мобільного відбуваються такі події, як втрати у вільному просторі, інтерференція, дифракція, багатопроневе поширення, проникнення сигналу всередину приміщень і машин, проходження через рослинність і над водою.

Основна частина

При проектуванні покриття мереж мобільного зв'язку застосовуються статистичні та детерміновані методи. Статистичні методи прогнозування потужності полі у точці прийому основані на застосуванні формул, що описують згасання сигналу у різних типах забудови [1]. Перевагою статистичних методів є невеликий час обчислення, а недоліком є низька точність результатів. У основі детермінованих методів розрахунку зони покриття лежать фізичні моделі поширення радіохвиль. Перевагою детермінованих методів є висока точність обчислень, а недоліком є занадто великі часові затрати.

Отже, постає задача розроблення методу розрахунку, здатного компенсувати статистичних та детермінованих методів. Такий метод має характеризуватися досить великою обчислювальною потужністю і водночас забезпечувати достатньо високу точність результатів.

Для розв'язання такої задачі доцільно застосовувати апарат штучних нейронних мереж [2, 3]. Штучні нейронні мережі володіють такими характеристиками як здатність до адаптивного навчання, хороша самоорганізація, можливість узагальнення та обчислення в режимі реального часу. До основних галузей практичного застосування штучних нейронних мереж відносяться асоціативна пам'ять, апроксимація функцій, оптимізація, розпізнавання образів, класифікація, прогнозування. Також важливими перевагами нейромережових технологій порівняно із іншими методами є відсутність математичної моделі об'єкта, необмеженість врахованих чинників впливу, автоматичне вдосконалення моделі шляхом самонавчання мережі. Зокрема у телекомунікаційних мережах нейромережові технології використовуються у задачах маршрутизації і керування трафіком.

В той же час, нейронні мережі, наведені у літературі [4, 5] характеризуються невеликою кількістю параметрів, котрі потрібно врахувати при розрахунках. Це призводить до зниження точності одержаних результатів внаслідок того, що при розгортанні мережі мобільного зв'язку потрібно враховувати не тільки основні параметри системи мобільного зв'язку, а ще і особливості розташування вулиць у місті на будівель на них. Крім того, підвищення кількості вхідних параметрів дасть можливість застосовувати запропоновану нейронну мережу для прогнозування втрат при поширенні сигналів систем мобільного зв'язку у населених пунктах зі змішаним видом забудови, тобто апаратура на базі запропонованої штучної нейронної мережі буде більш гнучкою відносно умов сучасних міст.

Прогнозування втрат при поширенні сигналу за допомогою штучної нейронної мережі складається із таких етапів:

- 1) дані попередньо опрацьовуються;
- 2) нейронна мережа налаштовується;
- 3) нейронна мережа навчається;
- 4) здійснюється пробне прогнозування;
- 5) оцінюється похибки прогнозування.

Висновки

Таким чином, пропонується підвищити точність прогнозування втрат при поширенні сигналів системи мобільного зв'язку, за рахунок застосування нейронної мережі, що відрізняється від аналогічних тим, що має розширений набір вхідних величин, що дає змогу враховувати не тільки параметри системи мобільного зв'язку, але ще й особливості міської забудови.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. А. Утц, «Исследование потерь при распространении радиосигнала сотовой связи на основе статистических моделей,» *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*, № 5, с.44–49, 2011.
2. С. В. Молчанов, А. И. Захаров, «Применение искусственных нейронных сетей с целью прогнозирования характеристик распространения радиосигнала,» *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*, № 4, с.100–105, 2014.
3. Yan Zhang, JinxiaoWen, Guanshu Yang, Zunwen He, Jing Wang, “Path Loss Prediction Based on Machine Learning: Principle, Method, and Data Expansion,» *Applied Sciences*, vol.9, issue 9, May. 2019. <https://doi.org/10.3390/app9091908>
4. Bruno J. Cavalcanti, Gustavo A. Cavalcante. “A Hybrid Path Loss Prediction Model based on Artificial Neural Networks using Empirical Models for LTE And LTE-A at 800 MHz and 2600 MHz,» *Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications*, vol. 16, No. 3, pp. 708-722, September. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-10742017v16i3925>
5. Segun I. Popoola, Emmanuel Adetiba, Aderemi A. Atayero, Nasir Faruk, Carlos T. Calafate, “Optimal model for path loss predictions using feed-forward neural networks”, *Cogent Engineering*, vol. 5, February. 2018/ <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1444345>

Семенова Елена Александрівна – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Helene_S@ukr.net

Semenova Olena O. – Cand. Sc. (Eng), Associate professor at the Department of Telecommunication systems and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Helene_S@ukr.net