

## **МЕТОД НАВЧАННЯ БАЗИ ЗНАНЬ ПІДСИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МОБІЛЬНОЇ РАДІОМЕРЕЖІ КЛАСУ MANET НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ТА АПАРАТУ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

**Сальник С.В., Сальник В.В., Лукіна К.В.**

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ, Україна*

*E-mail: sergey.00@rambler.ru*

### **A method studies of bases knowledge subsystem providing security of mobile radio networks class MANET is on basis of fuzzy logic and apparatus neural networks**

A purpose in the article and features of security providing subsystems using in process of management the MANET and functioning is considered. The found out actuality development methods studies of bases knowledge subsystem providing security. Offered method realization studies of bases knowledge is base on that complex application neuro-fuzzy logic

Організація ефективного управління мобільними радіомережами (МР), що відносяться до класу MANET (Mobile Ad-Hoc Networks) потребує вирішення множини завдань, одним з яких є забезпечення безпеки передачі інформаційних даних. Зважаючи на особливості функціонування МР, такі як складність побудови, динамічна природа функціонування, децентралізованість, та масштабованість, призводить до необхідності реалізації підсистеми забезпечення безпеки (ПЗБ), робота якої потребує застосування спеціалізованого обладнання, алгоритмів та методів [1].

З метою забезпечення безпеки передачі даних в МР, зумовленою необхідністю обробки значних об'ємів службової інформації про стан об'єктів управління, в якості яких може виступати, як мобільний вузол так і параметри інформаційного обміну, в основі ПЗБ повинна бути покладена система знань. Вона повинна використовувати мову подання знань, яка б надавала можливості адекватно відтворювати структуру об'єктів управління і характеризувалася достатньою формальністю та логічністю. Саме це дозволить побудувати компактну, строгую та чітку систему знань з можливістю самонавчання.

Функціонування будь-якої ПЗБ ґрунтується на перетворенні інформації в знання, на основі яких будуть прийматися управлінські рішення. ПЗБ у результаті збору та обробки інформації отримує знання про стан мережі, інших вузлів та ситуацію, що склалася в МР. Ці знання являють собою сукупність відомостей про кожен компонент МР, а також множину правил використання цієї інформації для прийняття управлінських рішень в МР. На практиці оперування знаннями в ПЗБ здійснюється базою знань (БЗ). У зв'язку з вказаним, актуальним є питання розробки підходів щодо навчання БЗ у ПЗБ.

БЗ являє собою особливого роду базу даних, яка містить структуровану інформацію, котра використовується функціональними підсистемами вузла для прийняття управлінських рішень на різних рівнях моделі OSI. За способом

навчання методи отримання знань поділяються на: навчання з учителем, де для кожного прецеденту примусово задається пара „ситуація – необхідне рішення”; навчання без учителя – спосіб машинного навчання, під час якого досліджувана система навчається виконувати завдання, без втручання з боку експериментатора. Як правило даний спосіб навчання придатний для завдань, в яких відомі описи множин об'єктів, і необхідно виявити внутрішні взаємозв'язки, залежності та закономірності, що існують між об'єктами [2].

Виходячи з вказаного, для ПЗБ доцільно використовувати методи навчання з учителем на етапі побудови мережі, а для самонавчання мережі необхідно використовувати методи без учителя, основною рисою яких є здатність до самоорганізації. Вирішенню питань самонавчання БЗ присвячені роботи Д.О. Хебба, А.П. Карпенко, В.В. Борисова. Однак, в основному ці роботи не враховують особливостей функціонування МР. У зв'язку з цим пропонується підхід самонавчання БЗ, який дозволить здійснювати поповнення новими знаннями БЗ вузлової ПЗБ за допомогою застосування нейро-нечіткої логіки.

Нейронні мережі (НМ) мають здатність проводити навчання, в наслідок якого НМ спроможна виявляти складні залежності між вхідними та вихідними даними, а також проводити кластеризацію вхідних образів. Нечітка логіка (НЛ), базується на нечітких множинах та дозволяє здійснювати математичну формалізацію логіко-лінгвістичної інформації, яка застосовується при описі складних нелінійних об'єктів. Як правило, моделювання таких об'єктів зводиться до побудови БЗ, які втілюють в собі експертні знання про об'єкт у вигляді лінгвістичних висловлювань ЯКЩО-ТО, що відноситься до переваг [3].

Метод навчання ПЗБ враховуючи особливості функціонування МР повинен проводити збір даних на основі проведення самонавчання, тому запропонований метод повинен мати такі властивості як: навчання без учителя; рішення задач класифікації та кластеризації даних; прогнозування, адаптація мережі для роботи при нечіткій мережевій активності; наявність обернених зв'язків; проведення навчання в режимі реального часу. Як показав проведений аналіз для побудови баз знань ПЗБ за основу доцільно обрати метод навчання Хебба [4], а метод буде складатися з наступних кроків:

Так як метод навчання баз знань ПЗБ полягає в обчислення попередніх вимірів виходів для визначення змін ваг, то для навчання БЗ буде використано диференційний метод, що

1. Ініціалізація, де всім ваговим коефіцієнтам присвоюються випадкові значення. При формуванні бази правил з урахуванням не прогнозованих процесів у МР, при випадкових впливах та в умовах динамічності та нечіткості необхідно використовувати апарат нечітких множин та НМ.

На підставі аналізу предметної області, особливостей застосування нейро-нечітких мереж, характеристичних особливостей МР та вимог до методу навчання БЗ, доцільно обрати нечітку нейронну мережу Такагі-Сугено-Канга, яка забезпечить найменшу похибку навчання та найкращу точність прогнозування [5].

2. Реалізація нечіткого виводу вузловою ІСУ, який здійснюється відповідно до наступних етапів [6]:

– фазифікація, яка полягає у встановленні відповідності між конкретним значенням окремої вхідної змінної системи нечіткого виводу і значенням, яке відображає ступінь істинності підумови правила на основі значення функції належності відповідного їй терма вхідної лінгвістичної змінної;

– агрегування, де відбувається визначення ступеню істинності умов за кожним з правил системи нечіткого виводу на основі відомих значень істинності підумов, які входять до нього;

– активація, яка передбачає визначення значень функції належності кожного з підвисновків для вихідних лінгвістичних змінних, які розглядаються;

– акумулювання, яке передбачає об'єднання і акумулювання з використанням операції *max*-диз'юнкції всіх ступенів істинності підвисновків для отримання функції належності кожної із вихідних змінних;

– дефазифікація, яка полягає в отриманні чітких (кількісних) значення кожної із вихідних змінних, які можуть бути використані підсистемами вузла в процесі його функціонування.

3. На входи мережі подається вхідний образ, а сигнали збудження розповсюджуються по всім шарам відповідно принципів класичних прямопотоккових мереж [7], тобто для кожного нейрону розраховується зважена сума його входів, до якої застосовується активаційна (передаточна) функція нейрону, в результаті чого отримуємо його вихідне значення.

4. Проведення навчання НМ з співвідношенням швидкості навчання та налаштуванням ваг до значень параметрів швидкості навчання [8].

5. На основі отриманих вихідних значень нейронів здійснюється зміна вагових коефіцієнтів.

6. Перевірка відповідності вхідних значень до висунутих вимог.

Таким чином, було запропоновано метод навчання БЗ підсистеми забезпечення безпеки МР класу MANET при комплексному використанні нечіткої логіки та апарату НМ.

## Література

1. Машинное обучение [электронный ресурс] // Матеріал з Вікіпедії. – Останнє оновлення сторінки 14.01.2015. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное\\_обучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение).
2. Комашинский В.И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи // Комашинский В.И., Смирнов Д.А. – М.: Горячая линия–Телеком, 2002. – 94 с.
3. Стариков А. Нейронные сети – математический аппарат [электронный ресурс] // Стариков А. – Base Group Labs. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/library/analysis/neural/math>.
4. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах.-К., „Слово”, 2008. – 344 с.
5. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику // Штовба С.Д. – Винница: Континент-Прим. – 2003. – 198 с.
6. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления // И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов.– М.: Наука, 2006. – 333 с.
7. Lakshmi C.J. Fusion of Neural Networks, Fuzzy Systems and Genetic Algorithms: Industrial Applications // Lakshmi C.J., Martin N.M. – CRC Press, 1998. – 368 p.
8. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы // Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. – 2-е изд. – М: Горячая линия-Телеком, 2008. – 452 с.