

Мельник Ю. В., Хахлюк О. А., Зіненко Ю. М.

Державний університет телекомунікацій, Київ

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Визначені підходи до нейромережевої оцінки якості управління телекомунікаційної мережі. Розглянута структура модифікованої ймовірнісної нейронної мережі та визначені вимоги до відповідності нейромережевих моделей умовам функціонування телекомунікаційної системи. Показана взаємодія компонентів нейромережевої системи оцінки якості управління телекомунікаційної мережі.

Ключові слова: нейромережева оцінка, нейромережева модель, якість управління, телекомунікаційна мережа, ймовірнісна нейронна мережа.

Melnyk Yu. V., Khakhliuk O. A., Zinenko Yu. M.

State University of Telecommunications, Kiev

NETWORKING ESTIMATION OF THE QUALITY OF MANAGEMENT TELECOMMUNICATION SYSTEMS

An important direction in the development of telecommunication networks is the use of means of automatic recognition of its parameters and information circulating in it. It is noted that currently there are insufficiently studied probes of neural network recognition of signals received at various sections of telecommunication networks. The article proposes a scheme for using a neural network to evaluate the management of telecommunication networks. The explanation of the functioning of the blocks of the proposed scheme is provided. The scheme of interaction of the components of the neural network system for assessing the quality of the communication network operation is proposed. Effectiveness of functioning of telecommunication networks under the control of the neural network should be evaluated from the point of view of the efficiency of the process of using neural network resources and in terms of their training. Probabilistic Neural Networks (PNN) have a high potential for evaluating quality parameters. It is proposed to use a modified PNN with an intermediate filtering layer of neurons to reduce the number of neurons in the computation layer. The effectiveness of neural network tools for assessing the parameters of the quality parameters of telecommunication networks largely depends on the correspondence of the type and parameters of neural network models to the conditions of the task. In general, the requirements for such a network can be divided into groups that characterize learning, "intellectual capabilities" and the decision-making process. Requirements for the training of modified PNN, its intellectual capabilities and requirements to the decision-making process are presented.

Key words: neural network estimation, neural network model, quality of management, telecommunication network, probabilistic neural networks.

Мельник Ю. В., Хахлюк А. А., Зіненко Ю. Н.

Государственный университет телекоммуникаций, Киев

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Определены подходы к нейросетевой оценке качества управления телекоммуникационной сети. Рассмотрена структура модифицированной сети вероятностной нейронной сети и определены требования к соответствию нейросетевых моделей условиям функционирования телекоммуникационной системы. Показано взаимодействие компонентов нейросетевой системы оценки качества управления телекоммуникационной сети.

Ключевые слова: нейросетевая оценка, нейросетевая модель, качество управления, телекоммуникационная сеть, вероятностная нейронная сеть.

1. Вступ

В останні роки істотно підвищився інтерес до дослідження застосування прикладних інтелектуальних технологій в різних сферах життя.

Головна архітектурна особливість, що відрізняє інтелектуальну систему управління від побудованої по "традиційній" схемі, пов'язана з наявністю механізмів зберігання й обробки знань для реалізації здатності до виконання необхідних функцій у неповно заданих або невизначених умовах при випадковому характері зовнішніх впливів.

Важливим напрямком розвитку телекомунікаційних мереж (ТКМ) є застосування засобів автоматичного розпізнавання параметрів ТКМ та інформації, що в ній циркулює. На даний час недостатньо вивченою є проблема нейромережевого розпізнавання сигналів, отриманих на різних ділянках ТКМ.

2. Нейромережева система оцінки якості управління ТКМ

Відповідно рекомендацій, для вирішення цієї проблеми треба розробити концептуальну модель забезпечення ефективності нейромережевого розпізнавання параметрів ТКМ. В загальному випадку концептуальна модель представляє собою модель предметної області, що складається з переліку взаємопов'язаних понять, котрі використовуються для опису цієї області разом з властивостями й характеристиками, класифікацією цих понять за типами, ситуаціями, ознаками в даній області, і законів протікання в ній процесів [1].

Враховуючи загальноприйняту технологію застосування нейромережевих моделей (НММ), пропонується, наступна схема декомпозиції нейромережевої оцінки якості управління ТКМ (рис. 1).

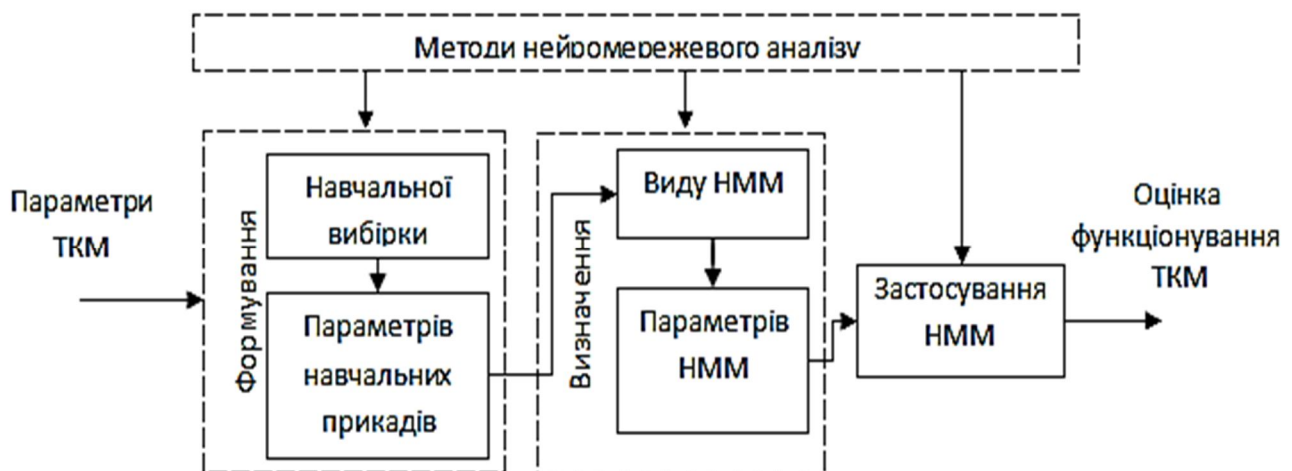


Рис. 1. Декомпозиція нейромережевої оцінки якості функціонування ТКМ

Блок формування параметрів навчальних прикладів визначає для сигналів, що протікають у телекомунікаційній мережі, множини вхідних і вихідних параметрів та кодує їх у вид, придатний для використання в НММ.

Блок формування навчальної вибірки визначає множину навчальних прикладів, що відповідають еталонам параметрів ТКМ, при яких ТКМ має максимальний рівень якості функціонування (кількість, якість та номенклатура прикладів повинні бути достатніми для навчання НММ).

Блоки визначення виду та параметрів НММ вибирають для застосування її з такими параметрами, що найбільш повно відповідають умовам задачі оцінки якості управління ТКМ.

У блоці застосування НММ проводиться оцінка якості управління ТКМ для попередження, наприклад, перенавантаження веб-серверу ТКМ і можливого вичерпання його обчислювальних ресурсів.

Схему взаємодії компонентів нейромережевої системи оцінки якості управління ТКМ можна представити у вигляді, зображеному на рис. 2.

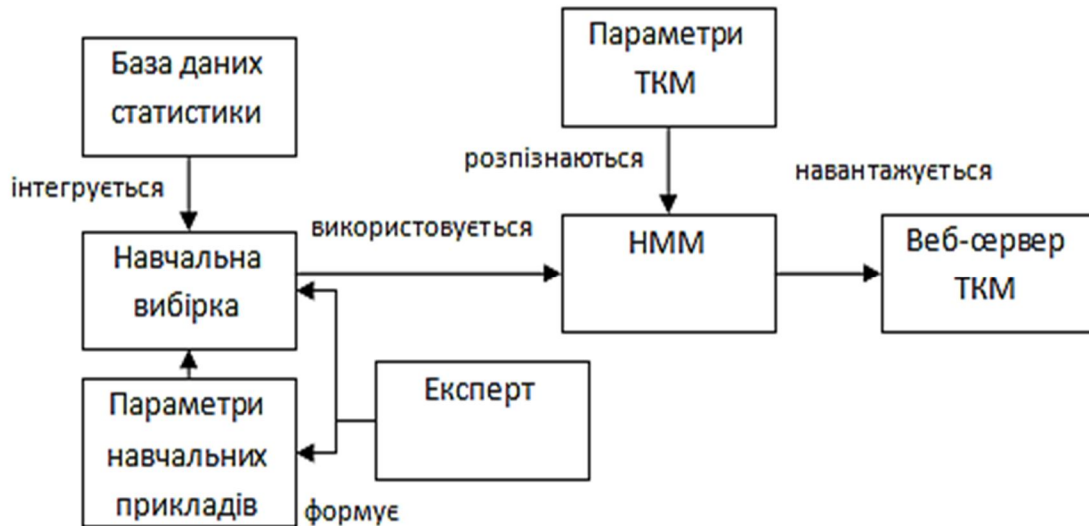


Рис. 2. Взаємодія компонентів нейромережевої системи оцінки якості управління ТКМ

Ефективність функціонування телекомунікаційної мережі під управлінням нейронної мережі (НМ) доцільно оцінювати з точки зору ефективності процесу застосування НМ засобів та з точки зору їх навчання [2]. Для цього необхідно доповнити існуючу методологічну базу рядом принципів, а саме:

- визначення множини ефективних видів НММ;
- визначення очікуваного вихідного сигналу для параметрів еталонної ТКМ;
- прогнозу використання НМ системи обчислювальних ресурсів веб-серверу;
- оцінки використання експертних знань для формування навчальної вибірки.

Наприклад, з точки зору оцінки показників параметрів якості, серед НММ високий потенціал має мережа PNN (Probabilistic Neural Networks). Мережа PNN добре розпізнає стан ТКМ за рахунок класифікації одного із двох можливих її станів (A – нормальний стан, B – відхилення від нормального стану).

В класичній мережі PNN кожному окремому стану може відповідати одна комбінація показників параметрів якості [3]. Тобто кількість класів, що розпізнаються, може дорівнювати кількості навчальних прикладів. Таким чином, кількість нейронів в шарі додавання (ШД) буде дорівнювати кількості нейронів в шарі образів (ШО). Очевидно, що в таких випадках використання ШД буде недоцільним.

В [4, 5] пропонується використовувати модифіковану мережу PNN з проміжним фільтруючим шаром нейронів для зменшення кількості нейронів ШО (рис. 3).

Нейрони ШО з номерами від 1 до L відповідають навчальним прикладам, які співвідносяться з нормальним станом, а нейрони з номерами від $L+1$ до N – співвідносяться з відхиленням від нормального стану.

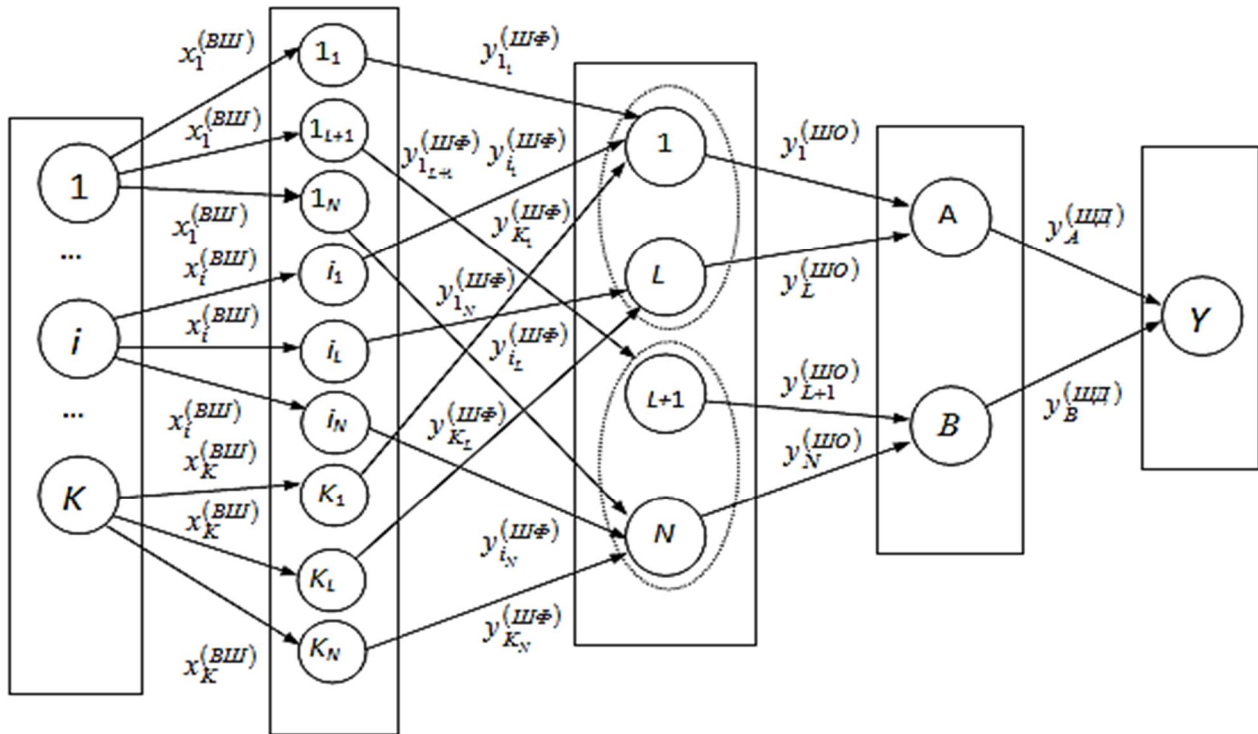


Рис. 3. Структура модифікованої мережі PNN

Завданням i_l нейрону шару фільтрації (ШФ) є фільтрація i -го показників параметрів якості, відповідно l -го продукційного правила. Для цього застосовується функція активації виду:

$$\exists x_i^{(BШ)} \in [P^{\min}, P^{\max}] \rightarrow y_{j_l}^{(ШФ)} = x_i^{(BШ)}, \exists x_i^{(BШ)} \notin [P^{\min}, P^{\max}] \rightarrow y_{j_l}^{(ШФ)} = 0,$$

де $x_i^{(BШ)}$ – значення i -го показників параметрів якості;

$y_{j_l}^{(ШФ)}$ – вихідний сигнал j_l нейрону ШФ.

Вихідний сигнал l -го нейрону ШО розраховується так:

$$y_l^{(ШО)} = \sum_{k=1}^K \exp\left(-\frac{(w_{k,l} - y_{k_l}^{(ШФ)})^2}{2\sigma^2}\right),$$

де $w_{k,l}$ – ваговий коефіцієнт зв'язку між k_l -м нейроном ШФ та l -м нейроном ШО;

K – кількість компонент вхідного вектора-образу;

σ – радіус функції Гауса.

В нейронах ШД використовується лінійна функція активації. Вихідний сигнал j -го нейрону ШД ($y_j^{(ШД)}$) розраховується так:

$$y_j^{(ШД)} = \sum_{i=1}^N y_i^{(ШО)},$$

де N – кількість нейронів ШО, пов'язаних з j -им нейроном ШД,

$y_i^{(ШО)}$ – активність i -ого нейрону ШО, пов'язаного з j -им нейроном ШД.

Завданням єдиного нейрону вихідного шару (ШВ) є визначення максимального вихідного сигналу нейронів ШД. Даний нейрон вказує на розпізнаний клас.

Ефективність НМ засобів оцінювання ППЯ ТКМ багато в чому залежить від відповідності типу та параметрів НММ до умов поставленої задачі. В загальному випадку вимоги до такої НММ можна розділити на групи, що характеризують навчання, інтелектуальні можливості та процес прийняття рішення.

Наприклад, вимогами до навчання можуть бути:

- врахування різної кількості вхідних параметрів в навчальних прикладах; можливість непропорційного представлення в навчальній вибірці даних, що описують класи, які повинна розпізнати НММ;

- пристосованість до навчання без втрати узагальненої інформації, що дозволить оперативно адаптувати НММ до нових умов застосування;

- пристосованість до навчання окремими частинами, що визначає можливість високого ступеню розпаралелювання цього процесу при реалізації НММ;

- забезпечення низької похибки та мінімального терміну навчання;

- забезпечення високого рівня автоматизації навчання;

- використання мінімального обсягу обчислювальних ресурсів, необхідних для реалізації процесу навчання.

Вимогами до інтелектуальних можливостей можуть бути:

- максимальне відношення обсягу пам'яті (кількості прикладів) НММ до кількості синаптичних зв'язків, що відображає можливість НММ узагальнювати навчальні дані, а не просто їх запам'ятовувати;

- мінімальна похибка узагальнення, яка показує правильність класифікації на прикладах, які не ввійшли до навчальної вибірки.

Вимогами до процесу прийняття рішення можуть бути:

- мінімальна тривалість класифікації невідомого прикладу;

- мінімальний обсяг обчислювальних ресурсів, який необхідний для класифікації невідомого прикладу.

3. Висновок

Конкретизовані вимоги та відповідні їм критерії ефективності, що відповідають визначеним вимогам, будуть основою для моделі процесу створення ефективних нейромережових засобів оцінювання якості управління ТКМ.

Вхідними даними такої моделі будуть:

$$\mathbf{M} = \{m_1, \dots, m_K\}, \mathbf{O} = \{o_1, \dots, o_5\}, \mathbf{Y} = \{y_1, \dots, y_6\},$$

де \mathbf{M} – множина доступних видів нейромережових засобів;

\mathbf{O} – множина показників параметрів якості ТКМ;

\mathbf{Y} – множина умов задачі оцінювання показників параметрів якості.

Список використаної літератури

1. Кривуца В. Г. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій / В. Г. Кривуца, В. К. Стеклов, Л. Н. Беркман, Б. Я. Костік, В. Ф. Олійник, С. М. Складенко та інші. – Київ: Техніка, 2007. – 384 с.

2. Мельник Ю. В. Модель управління телекомунікаційною мережею на основі нейронної мережі та оцінка ефективності її функціонування / Ю. В. Мельник, А. О. Макаренко,

О. А. Кільменінов // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2017. – № 4(48). – С. 30-35.

3. Хлапонін Ю. І. Управління інформаційною безпекою на основі інтелектуальних технологій / Ю. І. Хлапонін // Technology audit and production reserves (Технологический аудит и резервы производства). – 2014. – № 6/4(20). – С. 47-50.

4. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – Москва: Вильямс, 2003. – 288 с.

5. Тархов Д. А. Нейросетевые модели и алгоритмы / Д. А. Тархов. – Москва : Издательство «Радиотехника», 2014. – 352 с.

References

1. Kryvutsa V. H., Steklov V. K., Berkman L. N., Kostyk B. Ya., Oliinyk V. F., Skliarenko S. M. and other. "Telecommunication management with application of the latest technologies." *Kyiv: Tekhnika* (2007): 384. Print.

2. Melnyk Yu.V., Makarenko A. O., Kilmeninov O. A. "Model of management of a telecommunication network based on a neural network and evaluation of its functioning." *Naukovi zapysky Ukrainskoho naukovo-doslidnoho insnstytutu zviazku* 4(48) (2017): 30-35. Print

3. Khlaponin Yu. I. "Information security management based on intelligent technologies." *Technology audit and production reserves* 6/4(20) (2014): 47-50. Print.

4. Callan R. "Basic concepts of neural networks." *Moscow: Viliams* (2003): 288. Print/

5. Tarhov D. A. Neuronetwork models and algorithms. *Moskva: Publishing house "Radiotekhnika", Russia* (2014): 352 p.

Автори статті (Authors of the article)

Мельник Юрій Віталійович – к.т.н., старший дослідник, завідувач кафедри телекомунікаційних технологій (Melnyk Yurii Vitaliiovich – PhD in Technics, Head of the Department of Telecommunication Technologies). Phone: +380 99 376 4694. E-mail: melnik_yur@ukr.net.

Хахлюк Олексій Анатолійович – аспірант кафедри телекомунікаційних технологій (Khakhliuk Oleksii Anatoliiovych – graduate student of the Department of Telecommunication Technologies). Phone: +380 44 245 2521. E-mail: melnik_yur@ukr.net.

Зіненко Юрій Миколайович – аспірант кафедри телекомунікаційних систем та мереж (Zinenko Yurii Mykolaiovych – graduate student of the department of telecommunication systems and networks). Phone: +380 63 234 0164. E-mail: u96mode@ukr.net.