

University "Odessa Law Academy", Vol. 4. pp. 116-127, 2017.

3. Korobkova O. Theoretical foundations of customs procedures for moving goods in containers / Research and Production Journal Innovative Economy, - Vol. 1. pp. 180-187, 2021.

*Кривуля Г. Ф., д.т.н., професор,
Токарев В. В., к.т.н., доцент,
Щербак В., аспірант
(ХНУРЕ)*

САМОДІАГНОСТИКА ВЕЛИКИХ БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Розвиток мікроелектронної бездротової комунікації призводить до застосування широкомасштабних бездротових сенсорних мереж (БСМ), що містять сотні, навіть тисячі вузлів датчиків, розміщених у великій області. Проект CitySee [1] розгорнув 1200 вузлів датчиків у міській місцевості, а проект LAINet [2] розгорнуто у цілому лісі.

БСМ можуть мати проблеми (аномалії) під час роботи із-за динамічних факторів навколишньої середовища або збоїв апаратного та програмного забезпечення вузлів. Ці аномалії вимагають надійної стратегії виявлення для підтримки довгострокового крупномасштабного розгортання БСМ.

Існуючі методи для діагностування сенсорних мереж, як правило, засновані на приймачах та активному виведенні інформації про стан усіх сенсорних вузлів для проведення централізованого аналізу. Однак приймальні засоби діагностування мають великі затрати для сенсорних мереж. Із-за ненадійної безпроводної мережі приймач часто отримує неповну та іноді спотворену інформацію, що призводить до неточних висновків. Щоб вирішити описані вище проблеми, ми представляємо концепцію самодіагностики БСМ.

Стан вузла БСМ можна розділити на два типи: нормальний та несправний. Несправність у свою чергу може бути «постійною» або «статичною». Так звані «постійні» означають, що несправні вузли залишаються несправними до їх заміни, а так звані «статичні» означає, що нові несправності не будуть генеруватися під час виявлення несправностей. Також несправності вузлів БСМ можна розділити на дві категорії: жорсткі та м'які. Так звана «жорстка несправність» - це коли вузол датчика не може зв'язатися з іншими вузлами через збій у роботі певного модуля (наприклад, збій зв'язку через збій модуля зв'язку, виснаження енергії вузла, відсутність зв'язку) усієї мобільної мережі через переміщення вузлів тощо). Так звана "м'яка несправність" означає, що вузли, які вийшли з ладу, можуть продовжувати працювати і спілкуватися з

іншими вузлами (апаратне та програмне забезпечення модуля зв'язку в нормі), але дані, що сприймаються і передаються, неправильні.

Оцінку справності вузла датчика часто використовують двійкову логічну функцію X з набором її значень $\{0,1\}$. Якщо x дорівнює 1, то вузол працює, а якщо x дорівнює 0, то вузол не працює. Однак в системі прийняття рішень при самодіагностуванні на основі інтелектуальних засобів потрібно використовувати нечіткі значення X [3].

Для нечіткого введення чіткі значення перетворюють вхідні змінні X і вихідні змінні Y у нечіткі. Далі розглядаємо нечітку змінну між "0" та "1". Вона має п'ять значень термів з такими межами: - "0-0,1" - "Дуже близько до 0"; - "0,1-0,2" - "Близько до 0"; - "0,2-0,8" - "Середнє значення"; - "0,8-0,9" - "Близько до 1"; - "0,9-1" - "Дуже близько до 1". Ми застосовуємо цю нечіткість для всіх вхідних та вихідних змінних. В результаті маємо п'ять функцій належності вхідної змінної X .

Для реалізації самодіагностики БСМ пропонується використати нейро-нечітку систему на основі нейронної мережі Хеммінга, яка має достатню просту апаратну та програмну реалізацію відносно інших різновидів нейронних мереж. Штучна нейронна мережа Хеммінга використовується для вирішення задач класифікації бінарних вхідних векторів. В основі її роботи лежать процедури, направлені на вибір рішень завдань класифікації одного з еталонних образів, найбільш близьких до поданого у вхідних мережах, що захищають від загального формування та віднесення даних до відповідного класу. Для оцінки показників близькості до кожного класу використовується критерій, що впливає на стан Хеммінга - кількість різних змінних у зашумленному та еталонному вхідних образах.

Структурно нейронна мережа Хеммінга включає два шари (рис. 1), кількість нейронів у яких K рівно кількості класів ($K = N$). Число входів M відповідає числу бінарних векторів, за якими різні образи. Значення вхідних змінних відносяться до множини $\{-1;1\}$. Вихідні значення подаються за допомогою зворотних зв'язків на входи нейронів другого шару, в тому числі й на власний нейрон.

Загальна постановка задачі, яка вирішується за допомогою нейронної мережі Хеммінга, така. Маємо вихідний набір еталонних образів, представлених у вигляді бінарних векторів. Кожному з них відповідає свій клас. Потрібно подати на входи мережі невідомий образ, яка порівнює його з усіма відомими еталонними образами та віднесенням до відповідного класу, або робиться висновок про невідповідність ні одному з класів.

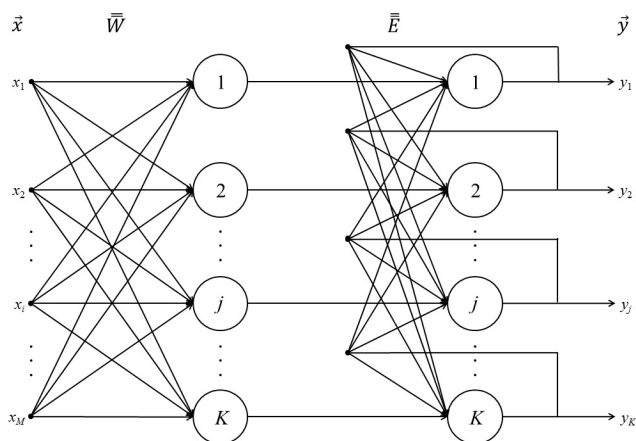


Рис. 1. Структура мережі Хеммінга

Алгоритм життєвого циклу нейронної мережі Хеммінга складається з двох основних стадій: навчання та практичного використання. На стадії навчання необхідно створити базу даних можливих несправностей БСМ та відповідні бінарні вектори для кожної несправності.

Список використаних джерел

1. Y. Liu, X. Mao, Y. He, K. Liu, W. Gong, and J. Wang, "Citysee: not only a wireless sensor network," *IEEE Network*, vol. 27, no. 5, pp. 42–47, 2013.
2. Y. Qu, W. Han, L. Fu et al., "LAINet - A wireless sensor network for coniferous forest leaf area index measurement: Design, algorithm and validation," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 108, pp. 200–208, 2014.
3. G. Krivoulya, V. Shcherbak Intellectual Functional Diagnosis of Large Objects Using Sensor Network. IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS) Proceeding of international conf. Varna, Bulgaria, September 4 – 7, 2020, pp.507-511

Ситникова А. И. (Белорусский
государственный университет транспорта)

УДК 656.212.5:621.311

ОБОСНОВАНИЕ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВАГОННЫМИ ЗАМЕДЛИТЕЛЯМИ

В настоящее время функционирующие сортировочные горки в основном оснащены четырехступенчатой системой регулирования скорости движения отцепов на механизированных тормозных

позициях. Такие устройства уже не соответствуют современным требованиям, поэтому сортировочные горки модернизируются за счет внедрения систем автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС), позволяющих перейти к восьмиступенчатому, а в перспективе – к 16-тиступенчатому режимам регулирования скорости движения отцепов и достигнуть высокой точности работы в автоматическом режиме замедлителей, а также получить значительную экономию расхода сжатого воздуха и электроэнергии. Фактически торможение отцепов происходит в соответствии с плавной кривой, что позволяет с высокой вероятностью достичь требуемых скоростей движения отцепов и проход их в глубину сортировочного парка с остановкой в точке прицеливания.

Из технических преимуществ рассматриваемого оборудования управления вагонными замедлителями ВУПЗ-05М стоит отметить уменьшение допустимого уровня давления для каждой ступени торможения, раздельное управление блоками клапанов, блокировку самоподъема вагонного замедлителя и расширение диапазона рабочих напряжений питания и управления. Применение таких приводов дает ощутимый экономический эффект, так как сокращается продолжительность обслуживания замедлителей и увеличивается пропускная способность сортировочных горок при снижении эксплуатационных расходов на переработку вагонопотоков [1].

В исследовании выполнено обоснование сокращения энергоемкости работы сортировочного комплекса (на примере Нечетной системы станции Гомель) при переоснащении тормозных позиций механизированной сортировочной горки с использованием модернизированных воздухопроводов с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-05М, позволяющей перейти к восьмиступенчатому режиму регулирования скорости движения отцепов. Расчет сокращения затрат на производство сжатого воздуха выполняется по методике, приведенной в [2].

Сортировочный комплекс Нечетной системы станции Гомель оснащен:

– механизированной сортировочной горкой большой мощности с двумя обходными путями и тремя механизированными тормозными позициями;

– сортировочно-отправочным парком «С» (СОП), который включает 25 путей, объединенных в три пучка. В первом и во втором пучках по 8 путей, в третьем – 5 путей;

– компрессорной установкой KAESER KOMPRESSORE NDSD 171 производительностью 16,12 м³/мин и номинальной мощностью двигателя 90 кВт.

Оказалось, что при установке модернизированного воздухопровода с электронной управляющей