

УДК 62-83:621.313.2

Топчу Тимур Джемільович, магістрант

Кафедра автоматизації управління електротехнічними комплексами

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА НА БАЗІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ****INTELLIGENT NEURAL NETWORK BASED SYSTEM FOR TRAFFIC
CONTROL OF ELECTRIC TRANSPORT**

Анотація. У статті розглядається система управління рухом електротранспорту, зокрема метрополітену, на базі нейронної мережі.

Ключові слова: нейронна мережа, система інтелектуального відеоспостереження, система інтелектуальної диспетчеризації.

Abstract. The article considers the traffic control system of electric vehicles, in particular the subway, on the basis of a neural network.

Keywords: neural network, intelligent video surveillance system, intelligent scheduling system

Вступ. Зростання населення у великих містах тягне за собою ріст міських пасажирських перевезень. Як наслідок, зростають і пасажиропотоки кожного району, і необхідно вдосконалювати та оптимізувати рух наземного пасажирського транспорту, метрополітену та приміського залізничного сполучення.

На сьогоднішній день, метрополітен являється перспективним видом міського транспорту. Незалежно від погодних умов метрополітен здатний швидко і вчасно перевозити пасажирів. Але існує ряд проблем, такі як витрати на електроенергію, інтервальний графік руху рухомих складів, застаріла система управління потягами. Розвиток сучасних інформаційних технологій дозволяє реалізувати нові можливості при проектуванні систем автоматичного управління. Такі компанії як Siemens, Thales, Bombardier transportation розробили системи управління рухомим складом метрополітену, що дозволяють вирішити вище вказані проблеми.

Використання складних нейронних мереж для прогнозування кількості пасажирів не є доцільним. Достатньо рахувати пасажирів вже на платформах і подавати потяги в залежності від кількості пасажирів та наповненості потягів, тим самим регулюючи швидкість на перегонах, і як наслідок можливість зменшити витрати на енергію.

Зменшити інтервал руху між потягами є ключовою особливістю запропонованої системи, але це не є доцільним впродовж добового графіка руху потягів. Адже в різний час, на станціях різна кількість людей. Також можливі ситуації, коли люди вимушені користуватися метрополітеном через непередбачені ситуації (аварії на дорогах, і як наслідок зупинка роботи міського транспорту), непогоду і т.д.. Інтелектуальні системи відеоспостереження фіксують кількість людей на платформі, зі зростанням кількості пасажирів, система формує новий графік руху для потягів. Нова тунельна апаратура, дозволяє зменшити інтервали руху між потягами. Радіо мітки розташовані в тунелі впродовж усього шляху, від станції до станції, фіксують положення та швидкість попереднього потягу і передають цю інформацію в диспетчерський пункт і по радіоканалу на бортовий комп'ютер наступного потяга. Розраховуючи відстань прицільного гальмування до наступного потяга, бортова апаратура визначає необхідну максимальну швидкість на перегоні до наступного потяга, досягши її в точці початку прицільного гальмування, потяг починає зменшувати швидкість дотримуючись при цьому безпечної відстані до наступного потяга.

При фіксуванні системою зменшення кількості людей на станції, нейронна мережа буде новий графік руху, з меншою швидкістю, і меншим енергоспоживанням.

Мета та завдання. Оптимізація руху електротранспорту метрополітену за рахунок нової структури, апаратних засобів та алгоритмів інтелектуальної системи управління.

Матеріал і результати досліджень. Систему інтелектуального відеоспостереження за рухом поїздів можна побудувати за допомогою мережі TCP / IP (мережі передачі даних), організовану на базі волоконно-оптичної системи передачі, яка призначається для організації оперативно-технологічного зв'язку і цифрової системи поїзного радіозв'язку стандартів TETRA , DMR, GSM-R. [1]. Загальна функціональна схема інтелектуальної системи диспетчеризації руху потягів зображена на рисунку 1. Вона побудована як система взаємодії системи інтервального регулювання руху потягів на базі радіоканалу (СВТС) з системою інтелектуального відеоспостереження. Для управління режимами руху потягів застосовано нейронну мережу.

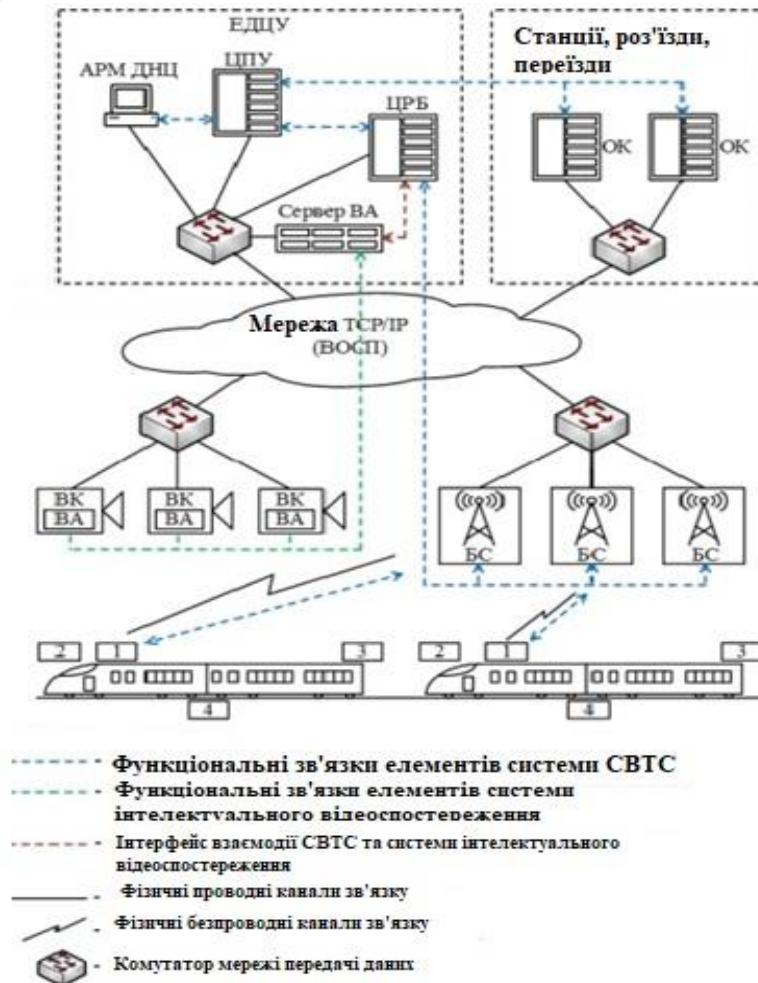


Рисунок 1 - Структурна схема системи інтелектуального відеоспостереження та СВТС. де: Мережа TCP / IP (ВОСП) - мережа передачі даних, організована на базі волоконно-оптичної системи передачі; БС - базова станція; ЦРЛ - центр радіоблокування; ЦПУ - центральний процесорний пристрій управління; АРМ ДНЦ - автоматизоване робоче місце диспетчера; ЕДЦУ - єдиний диспетчерський центр управління; ОК - об'єктний контролер; ВА – відеоаналітика; ВК – відеокamera; Сервер ВА - сервер відеоаналітики; 1 - локомотивна радіостанція; 2 - бортове процесорне обладнання; 3 - система контролю цілісності поїзда; 4 - пасивні реперні датчики.

Запропонована технологія інтелектуального відеоспостереження дозволяє вести облік пасажирів на платформах, та оптимізувати графік руху потягів відповідно до кількості

пасажирів на станції. У випадку зростання кількості пасажирів, система будує графік руху при якому управління потягами бере на себе система СВТС. При фіксуванні системою зменшення кількості людей на станції, нейронна мережа будує новий графік руху, з меншою швидкістю але дотримуючись стандартних інтервалів між потягами з економією споживаної електроенергії.

Для інтелектуальної системи диспетчеризації було створено нейронну мережу типу **Feed-Forwardbackpropagationnetwork**, яка має два шари, які містять 10 і 1 нейрон відповідно. Її структуру, приведену на рисунках 2.16 – 2.21 можна отримати, ввівши команду **gensim(netff)**.

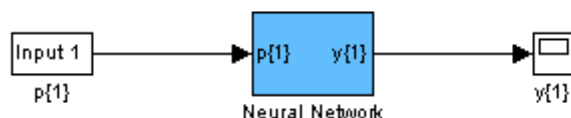


Рисунок 2 - Загальний вид створеної нейронної мережі

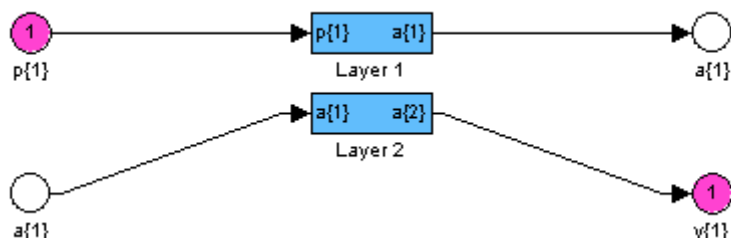


Рисунок 3 - Схема нейромережі (видно два шари)

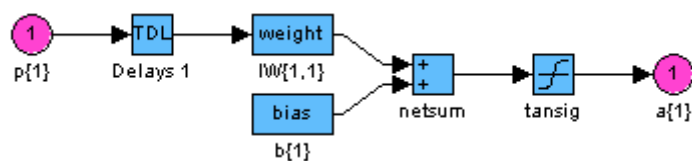


Рисунок 4 - Схема першого шару

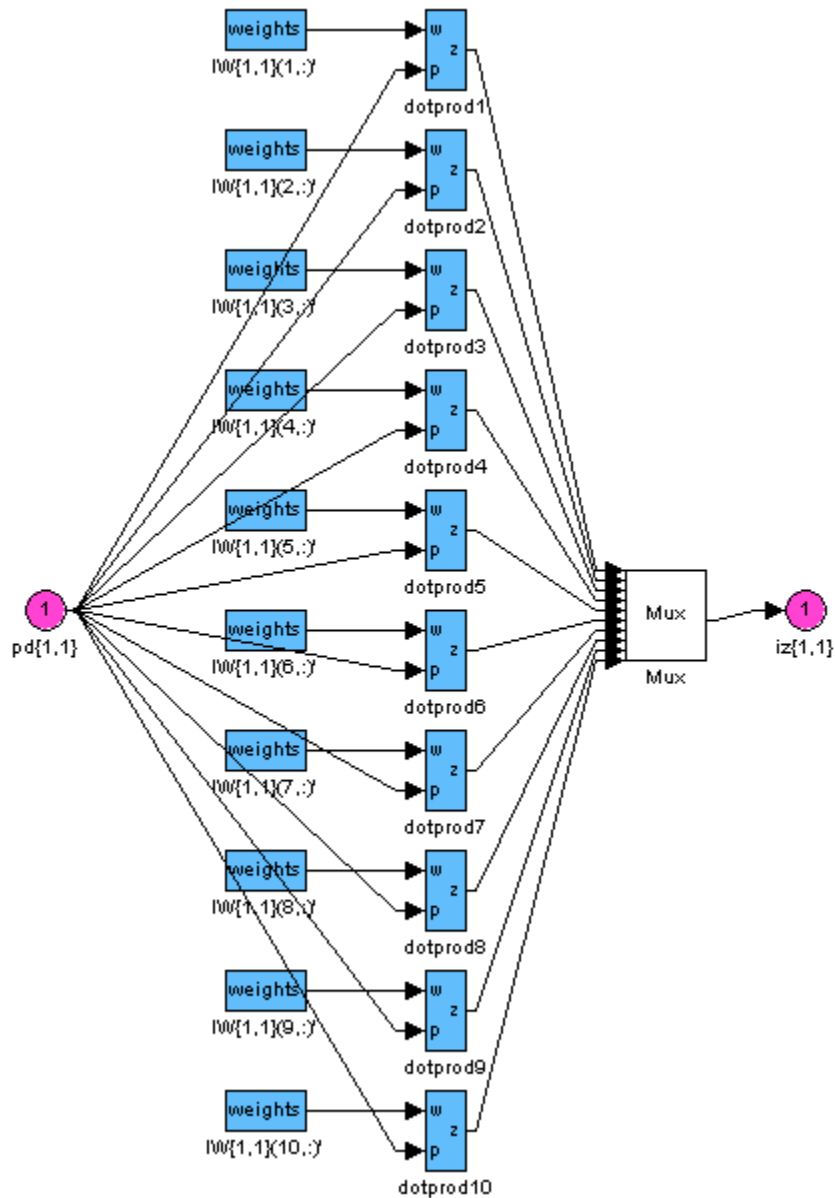
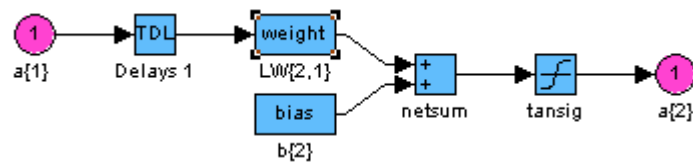
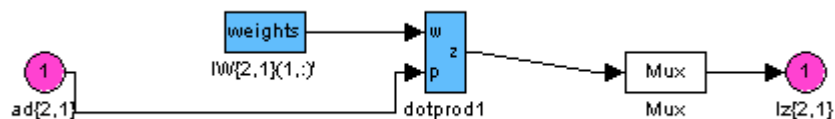
Рисунок 5 - Розгорнута схема блоку $IW\{1,1\}$ для першого шару

Рисунок 6 - Схема другого шару

Рисунок 7 - Розгорнута схема блоку $IW\{2,1\}$ для другого шару

Висновки. Запропонована система управління потягами метрополітену з використанням алгоритмів інтелектуальних систем, дозволяє реалізувати графік руху потягів в залежності від пасажиропотоку.

Недоліком запропонованої системи управління потягами з використанням радіоканалу, є відсутність контролю цілісності колій, за час експлуатації колії витримують високі навантаження, в деяких місцях утворюються просадки колій, тріщини, що не є безпечним для потягів які щоденно перевозять до 1,5 млн. людей. Тому запропонована система СВТС з рухомими блоками в поєднанні з розробленою нейронною мережею для оптимізації графіків руху, повинна працювати з існуючою системою АРШ-АЛС, що використовується вже декілька десятиліть метрополітеном. Застосування інтелектуальних систем відео-нагляду, дозволяють проводити облік пасажирів на станціях і фіксувати приріст або спад людей для формування нових графіків рухів потягів.

Список літератури

1. Область применения: видеонаблюдение // Информационный проект профессионального сообщества «Техническое зрение». [Электронный ресурс]: <http://wiki.technicalvision.ru/index.php/>. Доступ 29.05.2017.
2. Pascoe, R.D.; Eichorn, T. N. What is communication-based train control? Vehicular Technology Magazine, IEEE (Volume:4, Issue: 4), 2009. pp. 16–21. DOI: 10.1109/MVT.2009.934665.
3. Cheptsov, M.N., Tsykhmistro, S.I., Boinik, A.B., Bakhal, I. G. Project NEARè – Network of European/Asian Rail Research Capacities (Signalling Systems). Збірник наукових праць ДонІЗТ, 2013, № 36, pp. 106–119.

Робота виконана під керівництвом доцента кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами Тишевича Б.Л.

The work was carried out under the supervision of Tyshevych Borys, Ph.D., Docent of the Automation Control of Electrotechnical Systems (ACES) Department.