

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено створення моделі штучної нейронної мережі для оперативного планування транспортного процесу перевезення сільськогосподарських вантажів. Розглянуто етапи проектування моделі та інструменти роботи з моделлю.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, транспортний процес, транспортування сільськогосподарських вантажів.

Abstract

The creation of an artificial neural network model for operational planning of the transport process of agricultural cargo transportation has been studied. The stages of model design and tools for working with the model are considered.

Key words: artificial neural networks, transport process, transportation of agricultural cargo.

Вступ

Процес транспортування сільськогосподарських вантажів має свої особливості для автотранспортного підприємства, а саме застосування спеціалізованого транспорту (наприклад, зерновозів) та необхідність враховувати таких властивостей вантажу, як сипучість, вологість, дихання, самонагрівання (зерно, кукурудза, борошно та інші). Крім того, перевізнику варто брати до уваги вплив на транспортний процес людського фактора та погодніх умов. Фермерські господарства для транспортування своєї продукції, як правило, обирають перевізника, орієнтуючись на вартість послуг. Саме тому перед підприємством постає завдання планування транспортного процесу з метою раціоналізації витрат та формування ринкової ціни на свої послуги.

Метою роботи є розроблення моделі штучної нейронної мережі для оперативного планування транспортного процесу перевезення сільськогосподарських вантажів.

Результати дослідження

Доцільність застосування штучних нейронних мереж (ШНМ) як інструмента машинного навчання для моделювання транспортних процесів доведено світовими та вітчизняними науковцями [1-4]. При цьому моделювання за допомогою ШНМ має як свої переваги, так і недоліки [5]. В основному ШНМ вирішують завдання прогнозування, класифікації та кластеризації, що може застосовуватись для вантажних перевезень. Так, автори [1] застосовують ШНМ для оцінки якості транспортних послуг та ефективності операційної діяльності транспортних засобів підприємства. Дослідники [3] використовують ШНМ для прогнозування вартості транспортних послуг, базуючись на двох основних факторах – обсягу вантажу та відстані доставки. У дослідженні [4] запропоновано використовувати ШНМ для прогнозування тривалості виконання транспортних задач. На основі цих та інших досліджень спроектуємо власну модель ШНМ транспортного процесу перевезення сільськогосподарських вантажів.

На Рис.1 наведено блок-схему моделі ШНМ, розглянемо кожен з її етапів з метою адаптації моделі до поставленого завдання.

Крок 1. Передбачає формування набору факторів, що впливають на вихідний показник. Для транспортного процесу перевезення сільськогосподарських вантажів варто розглянути такі його складники: водій, відстань доставки, тип вантажу, тривалість доставки, вантажність транспортного засобу, коефіцієнт змінності, коефіцієнт використання вантажності, коефіцієнт використання пробігу, середня швидкість, погодні умови, витрата палива, тощо.

Крок 2. Після виокремлення найбільш значущих факторів, наступним кроком є збір та впорядкування даних навчання ШНМ. Тут варто враховувати особливості обліку автотранспортного підприємства, оскільки не кожне підприємство може надати великий масив даних стосовно виконаних тран-

спортних послуг.

Крок 3. Із зібраної інформації за декілька періодів формується вибірка. Видаляються нетипові поїздки з вибірки, щоб зменшити зашумлення даних. Проводиться нормалізація даних для кількісних змінних та якісних змінних. Проводити нормалізацію вибірок даних необхідно через різницю цих змінних між собою за абсолютними величинами. Нормалізація даних приводить всі задіяні числові значення змінних до однакового діапазону їх зміни, завдяки цьому з'являється можливість використовувати змінні разом в одній моделі ШНМ [2]. Розподіл вибірки на початкову та контрольну.

Крок 4. Застосування ШНМ безпосередньо до наведених вище даних поділяється на три етапи;

4.1. Етап проєктування: на цьому етапі вибирається алгоритм навчання, кількість прихованих шарів, кількість нейронів у прихованих шарах та структура мережі.

4.2. Етап навчання: на цьому етапі обирається передавальна функція нейрона та порівнюється вихідні значення з нейромережі з фактичними. У процесі навчання відбувається підлаштування значень вагових коефіцієнтів усіх нейронів, які дотичні до мережі. Проблемою нейронної мережі є її схильність до перенавчання. Під час перенавчання мережа детально описує навчальний набір даних, проте не працює з даними, що не увійшли до цієї вибірки [4]. Проте існують різні методики для усунення перенавчання.

4.3 Етап узагальнення: після досягнення умови виходу з навчання, розпочинається процес перевірки якості навчання. Навчальна вибірка попередньо поділяється для два набори даних: безпосередньо для навчання (70%) та для перевірки якості навчання (30%). Після тривалих експериментів, вибирається така структура, за якої показник якості навчання є найвищим. На сьогодні існує можливість підбору оптимальних параметрів нейромереж та вибору найбільш точних ШНМ, для цього використовуються програмна бібліотека Keras Tuner або програмний пакет Statistica та інші.



Рис. 1. Блок-схема моделі ШНМ для прийняття рішень у транспортному процесі

Крок 5. Перевірка роботи ШНМ на контрольних даних.

Крок 6. Проведення аналізу чутливості вихідного показника (витрат палива транспортним засобом, тривалість виконання транспортної задачі) до вхідних даних, виявлення найбільш важливих

факторів та прийняття рішень на основі отриманих результатів.

Для побудови ШНМ можна використовувати програмні бібліотеки TensorFlow, Keras на мові програмування Python та Matplotlib для візуалізації даних.

Висновки

Отже, запропонована модель штучної нейронної мережі для оперативного планування транспортного процесу перевезення сільськогосподарських вантажів дозволить визначити найбільш важливі фактори впливу на витрати палива транспортним засобом та тривалість виконання транспортного завдання водієм. Розроблена модель потребує подальшої практичної реалізації та може бути використана як основа для формування системи прийняття рішень для оперативного планування діяльності транспортного підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Świdorski A, Józwiak A, Jachimowski R. Operational quality measures of vehicles applied for the transport services evaluation using artificial neural networks. *Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability* 2018; 20 (2): 292–299, URL: <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2018.2.16>
2. Kayıkcı Y. A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions// *Procedia Social Behav. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 6297–6311, 2010. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.039>
3. Singh, Akash & Das, Amrit & Bera, U. & Lee, Gyu. (2021). Prediction of Transportation Costs Using Trapezoidal Neutrosophic Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Artificial Neural Networks. *IEEE Access*. 9. 103497-103512. 10.1109/ACCESS.2021.3098657.
4. Якушенко О. С. Нейромережева модель для прогнозування часу на виконання транспортної задачі / Якушенко О. С., Шевчук Д. О., Мединський Д. В. // *Science-Based Technologies*. – 2021. – Т. 49. – №. 1. URL: <https://jrnل.nau.edu.ua/index.php/SBT/article/view/15289>
5. Котенко В.І. Обґрунтування доцільності застосування штучних нейронних мереж для моделювання транспортного процесу постачання сільськогосподарської продукції // *Матеріали X-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 14-15 квітня 2022 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / МОН України, ВНТУ [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2022.- С.172-174.

Котенко Вікторія Ігорівна – аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mialkovska.viktoria@gmail.com

Науковий керівник: **Біличенко Віктор Вікторович** – доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, академік транспортної академії України, ректор Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: bilichenko.v@gmail.com

Kotenko Viktoria I. – Postgraduate Student of Automobiles and Transport Management Department, Vinnytsya National Technical University e-mail: mialkovska.viktoria@gmail.com.

Supervisor: **Bilichenko Victor V.** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Academician of the Transport Academy of Ukraine, Rector of Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: bilichenko.v@gmail.com