

С. В. Мямлін, О. М. Савчук // Заліз. трансп. України. - 2014. - № 5. - С. 31-35. URL: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/763be800-4ecc-4670-a12c-640059756520/content>

[4] Мирослав Буркович. SUW-2000: що гальмує розвиток? 23 липня 2014. URL: <https://web.archive.org/web/20161223070228/http://www.magistral-uz.com.ua/articles/suw-2000-wo-galmue-rozvitok.html>

[5] Андрій Муравський Перескочити на євроколію: Чи допоможуть іспанські технології українській залізниці на шляху до ЄС. ЦТС 30 вересня 2024. URL: https://cfts.org.ua/articles/pereskochiti_na_evrokoliyu_chi_dopomozhut_ispanski_tekhnologi_ukrainskiy_zaliznitsi_na_shlyakhu_do_es_2055

УДК 656.073:519.876.5

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ТЕРМІНАЛІВ ЗА МЕТОДОМ RANDOM FOREST

FORECASTING TRANSPORT VOLUMES OF INTERNATIONAL CARGO TERMINALS USING THE RANDOM FOREST METHOD

Д.Ю. Ляпін, канд. техн. наук Т.В. Головка

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

D.Yu. Lyapin, PhD (Tech.), T.V. Golovko

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

У сучасних умовах глобалізації та зростання міжнародної торгівлі логістичні центри, особливо вантажні термінали, відіграють ключову роль у забезпеченні безперервного потоку товарів. Для оптимізації роботи необхідно мати прогнози обсягів вантажопотоку, які дозволяють планування оптимальних ресурсів, адаптування до умов невизначеності та зменшення експлуатаційних витрат.

Прогнозування обсягів вантажопотоку для логістичних центрів за допомогою моделі випадкового лісу (Random Forest) — це ефективний підхід до вирішення задачі регресії або класифікації залежно від типу цільової змінної, що об'єднує велику кількість дерев рішень для прийняття оптимального, та дозволяє передбачити обсяги вантажів, які надходитимуть у певний період часу, на основі історичних даних і зовнішніх факторів.

Для прогнозування використовуються такі ознаки як календарна дата перевезення, код країни відправлення та країни призначення вантажопотоку, тип вантажу, обсяг вантажопотоку, місяць та день тижня. На першому етапі створення алгоритму роботи моделі здійснюється збір історичних даних логістичних терміналів за визначений період, у подальшому відбувається їх перетворення, кодування категорій, видалення або заповнення пропущених значень, формування набору ознак, врахування факторів впливу (погодні, економічні та ін.).

Основою побудови випадкового лісу є набір з дерев рішень. Далі згенерований з набору ліс навчається за допомогою пакетування або завантажувального агрегування. Для прогнозування результату алгоритм бере середнє значення отриманих результатів з різних дерев, при цьому чим вища кількість дерев, тим більша точність отриманого результату [1]. Кількість дерев рішень нап'яму залежить від початкового набору навчальних даних, який складається зі спостережень та функцій, які будуть вибрані випадковим чином під час розподілу вузлів [2]. Система випадкового лісу спирається на різні дерева рішень. Кожне дерево рішень складається з вузлів рішень, листових вузлів та кореневого вузла. Листовий вузол кожного дерева є кінцевим результатом, отриманим окремим деревом рішення.

Вибір остаточного результату відбувається за мажоритарною системою голосування [3]. Таким чином результат, обраний більшістю дерев рішень, стає кінцевим результатом системи випадкового лісу. Схематичний приклад алгоритму Random Forest для прогнозування обсягів вантажопотоку наведено на рисунку 1.



Рис.1. Схема алгоритму Random Forest прогнозування обсягів вантажопотоку

У процесі дослідження даного методу можна зробити висновок, що алгоритм випадкового лісу - це гнучкий алгоритм машинного навчання, який використовує ансамблеве навчання, що дозволяє легко вирішувати завдання класифікації та регресійного аналізу. Модель враховує складні нелінійні зв'язки між параметрами, результати прогнозування допомагають щоденно планувати ресурси та попереджати перевантаження.

[1] Charbuty, B., & Abdulazeez, A. Classification based on decision tree algorithm for machine learning. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2021, Volume 2(01), Pages 20-28.

[2] Lu, H., & Ma, X. Hybrid decision tree-based machine learning models for short-term water quality prediction. *Chemosphere*. 2020, Pages 249.

[3] Bui, X. N., Nguyen, H., Choi, Y., Nguyen-Thoi, T., Zhou, J., & Dou, J. Prediction of slope failure in open-pit mines using a novel hybrid artificial intelligence model based on decision tree and evolution algorithm. *Scientific reports*, 2020, Volume 10(1), Pages 1-17.