

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГУ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОСЛУГ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

Прокопович Л.Б.

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри обліку і економічного аналізу
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна*

Питанню ефективності діяльності підприємств транспортної галузі присвячені роботи багатьох фахівців, серед яких можна виділити роботи які досліджують обсягу реалізації послуг [1–4]. На жаль, незважаючи на здобутки вказаних фахівців, однією з проблем є достовірність оцінювання величини обсягу реалізації послуг підприємств транспортної галузі

Метою дослідження є підвищення якості існуючих регресійних моделей оцінки обсягу реалізації послуг підприємств транспортної галузі.

Потенційним напрямком підвищення якості моделей отриманих дослідженні [3] пропонувалося побудова моделі на основі нейронних мереж. Первинними даними для даного дослідження були матеріали публікації колективу авторів під керівництвом проф. Іртищевої І.О. [2]. «Залежною змінною (Y) є обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг), млн грн Факторами, для проведення дослідження, були обрані: X1 – первісна (переоцінена) вартість основних засобів, млн грн; X2 – вартість нових основних засобів, що надійшли, млн грн; X3 – середньооблікова кількість штатних працівників, тис. осіб; X4 – капітальні інвестиції, млн грн» [3].

Перед побудовою моделі значення факторів були стандартизовані за допомогою метода міні-максу (MinMaxScaler). Для реалізації моделі нейронної мережі був розроблений скрипт на мові Python із використанням бібліотеки Scikit-learn. Видом нейронної мережі для побудови регресії був обраний багатощаровий перцептрон для регресії (MLPRegressor – Multi-layer Perceptron regressor). Для пошуку прийнятної моделі було побудовано 160 нейронних мереж з варіаціями гіперпараметрів, які наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Гіперпараметри моделей нейронної мережі

Найменування гіперпараметру	Значення
Максимальна кількість епох навчання	1000, 2500, 5000, 10000, 15000, 20000, 25000, 50000, 100000, 150000
Структура прихованого шару	(8, 4), (16, 8, 4), (8, 4, 2), (10, 5), (20, 10), (30, 20, 10), (30, 20), (15, 8, 4)
Функція активації	Relu, лінійна (identity)

Джерело: складено автором

Найліпшою моделлю виявилася модель із наступними гіперпараметрами:

- максимальна кількість епох навчання: 20000;
- структура прихованого шару: 30, 20, 10;
- функція активації: лінійна (identity).

Розраховані показники (R^2 , F, A, PRED(25%)) для порівняння даної моделі з регресійними моделями наведеними в [3] представлені у табл. 2.

Інформація табл. 2 показує, що величина коефіцієнту детермінації моделі свідчить про високу точність апроксимації ($0,95 < R^2 < 1,0$). Даний показник ліпше чим для існуючих моделей за методами k-ближніх сусідів та дерева рішень (див. табл. 7 [3]). Середня помилка апроксимації також ліпше чим у раніше побудованих моделей.

Таблиця 2

Порівняльні показники моделі на основі нейронної мережі

Коефіцієнт детермінації, R^2	Середня помилка апроксимації, A у %	PRED (0,25)
0,998	1,01	1,0

Джерело: складено автором

Графік для моделі за рівнянням 1 наведено на рис. 1 (для зменшення розмірності до одного фактору, був застосований метод головних компонент та використане значення першої головної компоненти).

У формалізованому вигляді отриману модель для прогнозування величини чистого фінансового результату можна представити у вигляді рівняння 1.

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, x_3, x_4, a_1, \dots, a_i, b_1, \dots, b_j) + \varepsilon, \quad (1)$$

де a_i – внутрішні параметри моделі, які вона знаходить в наслідок навчання;

b_j – гіперпараметри моделі.

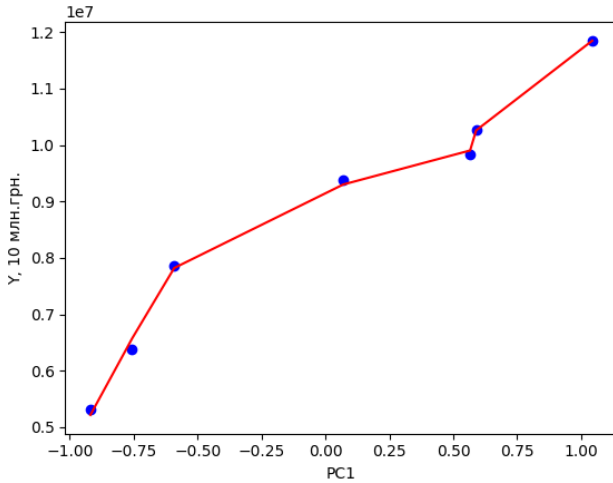


Рис. 2. Графік залежності обсягу реалізованої продукції згідно моделлю за рівнянням 1

Джерело: складено автором

Висновки. Розроблена багатofакторна регресійна модель на основі нейронної мережі для прогнозування величини обсягу реалізації послуг підприємств транспортної галузі. При порівнянні з існуючими моделями, запропонована модель має більш високу точність апроксимації. Перспективи подальших досліджень полягають у побудові довірчих інтервалів.

Список використаних джерел:

1. Вовк Ю. Аналіз стану транспортної системи України та перспективи її розвитку. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2015. № 2 (13). С. 5–15. URL: <https://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2015/15vyuyur.pdf>
2. Іртищева І., Стегней М., Крамаренко І., Бойко Є., Надточій І., Сіренко І., Гришина Н., Іщенко О. Методичні підходи щодо оцінки ресурсного потенціалу та їх вплив на транспортну систему України. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 6. Том 2. С. 189–195. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2023/02/2022-312-62-32.pdf>
3. Прокопович Л.Б., Шевчук С.В. Методичні підходи щодо оцінки обсягу реалізації послуг підприємств транспортної галузі. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2968/2886>
4. Соколова О.Є. Розробка сценаріїв сталого розвитку транспортної системи України. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2021. № 5. С. 117–125. URL: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2687/2524>