

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ДОРОЖНЬОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Запропонований алгоритм та практична реалізація моделі прогнозування обсягів перевезень вантажів транспортом України за допомогою нейронної мережі з використанням аналітичної платформи Deductor Studio Academic

Ключові слова: *нейронні мережі, транспортно-дорожній комплекс, прогнозування*

Предложен алгоритм и практическая реализация модели прогнозирования объемов перевозки грузов транспортом Украины при помощи нейронной сети с использованием аналитической платформы Deductor Studio Academic

Ключевые слова: *нейронные сети, транспортно-дорожный комплекс, прогнозирование*

The proposed algorithm and the practical implementation of the model predicting volume of freight transport Ukraine using a neural network using analytical platform Deductor Studio Academic

Keywords: *neural networks, transport-road complex, prediction*

В останні десятиріччя в економічних дослідженнях спостерігається підвищення інтересу до методів аналізу даних, які засновані на побудові нейромережних моделей. Нейронні мережі дозволили вирішити низку задач класифікації, прогнозування та розпізнавання образів слабо формалізованих процесів у різних сферах:

медицині, фінансах, техніці, геології, фізиці, транспорті тощо.

Актуальність досліджень щодо прогнозування розвитку транспортно-дорожнього комплексу України підтверджується Законом України від 23.03.2000 № 1602-III «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України», остання редакція якого була 02.12.2012 року.

У Законі одним із завдань економічного розвитку країни визначена розробка прогнозів розвитку окремих галузей економіки. Транспортно-дорожній комплекс є одним із найважливіших секторів, без ефективного функціонування якого неможливе зростання всієї економіки, що потребує необхідність розробки прогнозів його розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями розробки і використання нейронних мереж займається багато зарубіжних і вітчизняних вчених [1-7].

У роботах Круглова В.В., Борисова В.В. [1, 2] велика увага приділена сучасним програмним оболонкам-імітаторам нейронних мереж, а також рішенням за їх допомогою практичних задач розпізнавання образів, кластеризації, прогнозування, оптимізації, побудови і використання нейромережних експертних систем. Розглядаються різні типи нейронних мереж, алгоритми їх навчання і приклади рішення конкретних задач з використанням пакета *STATISTICA Neural Networks*. Показано зв'язок між моделями трьох зазначених напрямків і їх застосування до задач управління і прийняття рішень. Розглянуто програмну реалізацію даних моделей за допомогою інструментальних засобів математичної системи *MATLAB 5.2/5.3* — пакетів *Neural*

Networks Toolbox (нейронні мережі) і *Fuzzy Logic Toolbox* (пакет нечіткої логіки).

У книзі [3] викладені методи аналізу даних, засновані на побудові нейромережових моделей, розглянуті різні типи нейронних мереж та приклади рішень конкретних завдань з використанням пакета програм *STATISTICA Neural Networks*.

Монографія колективу вчених [4] присвячена штучним нейронним мережам, їх структурі та порядку створення, наведені типи нейронних мереж та приклади їх застосування в економічних дослідженнях.

У роботі А.Б. Барського [5] розглядається застосування нейромережових технологій при побудові інформаційних та управляючих систем в науці, економіці, фінансах та мистецтві. Пропонуються прості методи навчання у статичному та динамічному режимах. Дискутуються особливості систем прийняття рішень, систем логістичного виводу, банківського моніторингу, безпеки, захисту інформації, політичного та соціального прогнозу.

У монографії [6] запропоновано актуальні напрями аналізу й управління економічними об'єктами з використанням штучних нейронних мереж в умовах невизначеності. Наведено економіко-математичні моделі, які придатні для досліджень та практичної реалізації прийняття рішень щодо функціонування складних економічних систем. Проведений аналіз сучасного програмного забезпечення нечіткого моделювання та нейромережового прогнозування.

Монографія А.В. Матвійчука [7] присвячена дослідженню можливості створення систем штучного інтелекту та застосування з цією метою математичного інструментарію, що ґрунтується на концепції біологічної

правдоподібності, зокрема методів теорій нейронних мереж та нечіткої логіки. Висвітлено сутність цих теорій та показано їх можливості для розв'язання низки інтелектуальних задач в економіці, зокрема аналізу, прогнозування, класифікації, кластеризації, рейтингування тощо. Наведено аналіз результатів експериментів та надано практичні рекомендації щодо побудови моделей на основі нейро-нечітких технологій.

Невирішені проблеми. Розглядаючи вищенаведені наукові праці слід відмітити, що необхідно дослідити можливість розробки та практичного впровадження моделей за допомогою нейронних мереж для прогнозування показників розвитку транспортно-дорожнього комплексу.

Метою статті є розробка алгоритму та практична реалізація моделі прогнозу обсягів перевезень вантажів транспортом України за допомогою створення нейронної мережі з використанням аналітичної платформи *Deductor Studio Academic*.

Постановка завдання. Одним з стратегічних напрямів динамічного розвитку транспортно-дорожнього комплексу є прогнозування основних показників його діяльності в умовах невизначеності та непередбачуваності економічної та політичної ситуації, що спричиняє необхідність застосування сучасного програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Нейронні мережі – це узагальнена назва груп алгоритмів, що вміють навчатися на прикладах, витягаючи сховані закономірності з потоку даних. Це технологічний інструмент, який полегшує фахівцю процес прийняття рішення в умовах невизначеності, дефіциту часу і обмеження інформації. Суттєвим являється те, що ці алгоритми мають здатність

навчатися на прикладах, добуваючи приховані закономірності із потоків даних, які можуть бути неповні, суперечливі, перекручуванні. Якщо між вхідними і вихідними даними існує будь який зв'язок, котрий не виявляється загально відомими кореляційними методами, нейрона мережа здатна автоматично настроюватись на них із заданим ступенем точності.

Увагу вчених до моделювання процесів за допомогою нейронних мереж обумовили наступні їх властивості:

- висока швидкість виконання складних логічних конструкцій – предикатів з високим паралелізмом дій;
- простота алгоритмів логічних дій мозку, які засновані на принципах асоціативного мислення;
- можливість рішення завдань, що важко формалізуються, у яких використовуються неповні, «зашумлені», некоректні дані;
- стійкість роботи, яка сумісна з розширенням, трансформуванням і удосконаленням знань;
- надійність, яка забезпечується наявністю багатьох шляхів логічного виводу й здатністю відтворення втрачених даних;
- можливість побудови систем, які самі навчаються та налаштовуються;
- сполучуваність з традиційними алгоритмами обробки даних, яка дозволяє будувати складні системи управління [5].

Нейромережі являються універсальним засобом для рішення прикладних задач – класифікації, розпізнавання та прогнозування. Альтернатива нейромережам – нелінійні моделі множинної та логістичної регресії. Очевидно, що для аналізу даних найбільш ефективним засобом є використання комбінації статистичних та нейромережних

методів. Одними із кращих пакетів, де це реалізовано можна вважати пакет *SPSS for Windows* з автономним нейромережним модулем *Neural Connection*.

На сьогоднішній день розроблено багато прикладних програм (наприклад, *Deductor Studio*, *NeuroShell*, *Neuro Pro*), які дозволяють розробляти якісні прогнози за допомогою розробки нейронних моделей з використанням алгоритмів, що мають здатність до самонавчання. Крім того, в програмах є механізми очищення даних, які приносять особливо велику користь при вирішенні задачі прогнозування. Наявний набір підпрограм дозволяє отримувати якісні прогнози і володіє великими можливостями по адаптації, тобто здатний налаштовуватися під ситуацію, яка змінюється.

Нами пропонується алгоритм (рис.1) та практична реалізація моделі прогнозування помісячних даних обсягів перевезень вантажів транспортом України за 2010-2013 роки за допомогою розробки нейронної мережі з використанням аналітичної платформи *Deductor Studio Academic* (рис.2). Дане програмне забезпечення дозволяє на основі єдиної платформи здійснити всі етапи побудови прогнозу від обробки даних до побудови моделей та їх візуалізації.

Перед тим, як перейти до побудови нейронної мережі необхідно підготувати вхідні дані: за допомогою Майстра «Парціальна обробка» та «Спектральна обробка» позбуємося аномалій, «викидів» та «шуму» у вхідних даних.

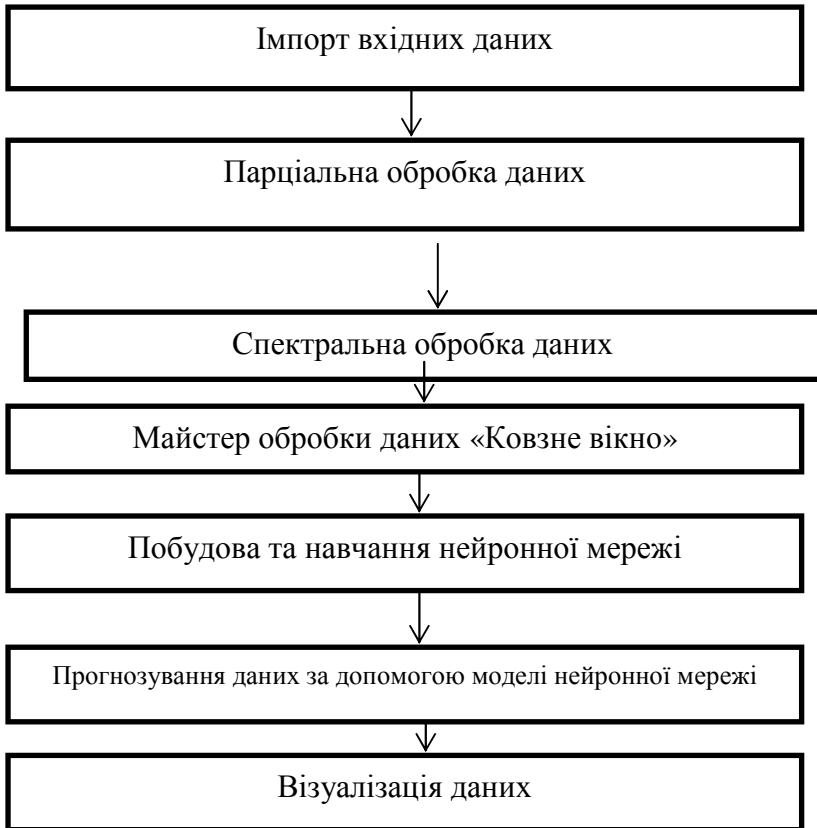


Рис.1. Алгоритм розробки прогнозу даних за допомогою нейронної мережі з використанням аналітичної платформи *Deductor Studio Academic*

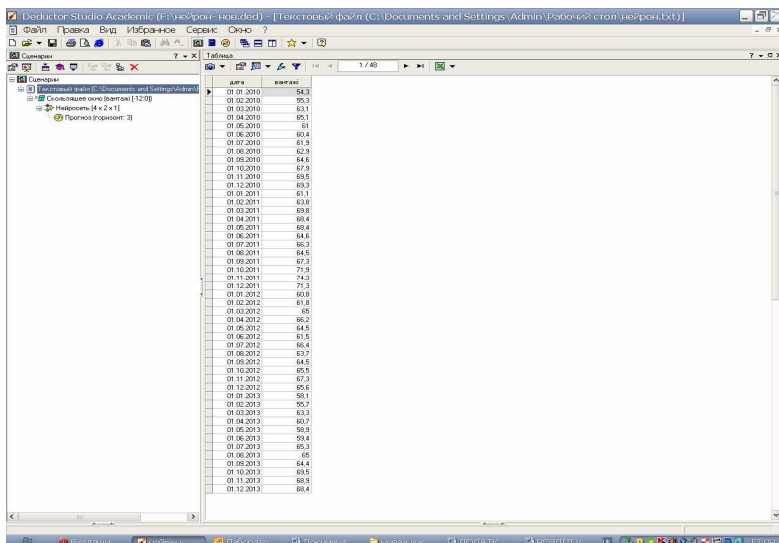


Рис. 2. Вхідні дані задачі прогнозування обсягів перевезень вантажів транспортом України

Після цього за допомогою майстра обробки «Ковзне вікно» трансформуємо дані на глибину занурення, яка дорівнює 12 (тому що має місце річна сезонність даних). Потім переходимо до побудови нейронної мережі за допомогою алгоритму *Resilient Propagation* з параметрами: крок спуску дорівнює 0,5, крок підйому -1,2. Структура нейронної мережі має активаційну сигмоїдальну функцію з крутизною 1,0, кількість епох навчання мережі - 10000, похибка розпізнавання – менше 0,05 (рис.3).

У результаті моделювання отриманий прогноз помісячних даних обсягу перевезення вантажів транспортом України на задану кількість кроків прогнозу (рис.4).

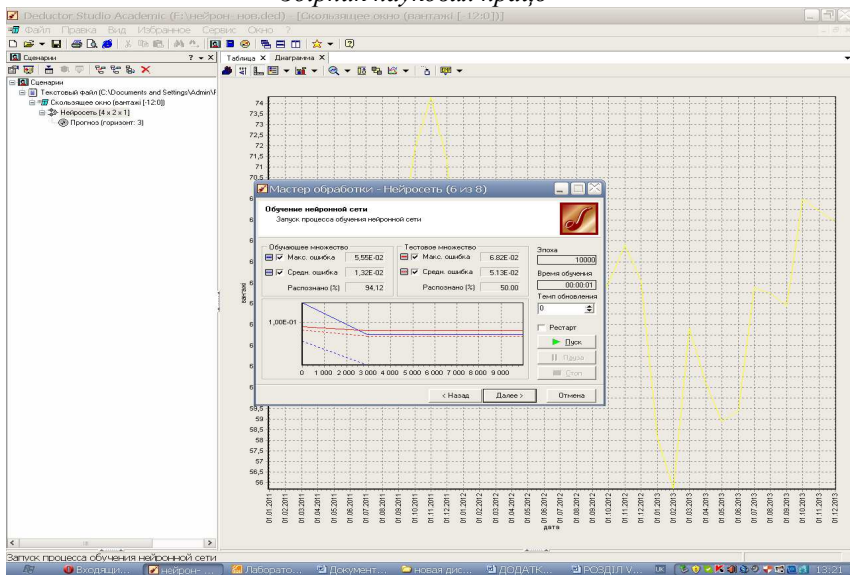


Рис. 3. Навчання нейронної мережі для рішення задачі прогнозування обсягів перевезень вантажів транспортом України\

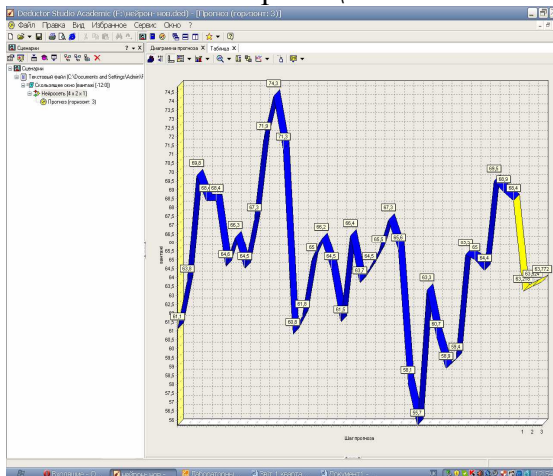


Рис 4. Результати прогнозування обсягів перевезень вантажів транспортом України

Висновки. За допомогою розробки алгоритму моделювання з використанням аналітичної платформи

Deductor Studio Academic та його практичної реалізації отримано прогноз основного показника розвитку транспортно-дорожнього комплексу - обсягу перевезень вантажів на найближчу перспективу.

Подальші напрями досліджень щодо прогнозування динамічного розвитку транспортно-дорожнього комплексу будуть присвячені удосконаленню методології прогнозування фінансових показників його діяльності з використанням математичного інструментарію нейронних мереж та нечітких множин.

Список використаних джерел

1. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика/ В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М.: Горячая Линия. – Телеком, 2001. – 382 с.
2. Круглов В.В. и др. Нечеткая логика и искусственные сети/ В.В. Круглов и др. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 221 с.
3. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Пер. с англ. - М.: Горячая Линия – Телеком, 2001. - 182 с.
4. Кизим Н.А. Нейронные сети: теория и практика применения: Монография.// Н.А. Кизим, Е.Н.Ястремская, В.Ф.Сенчуков. - Х. ИД «ИНЖЭК», 2006.- 240 с.
5. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений/ А.Б.Барский.- М.:Финансы и статистика.- 2007.- 175 с.
6. Бизянов Е.Е. Нечеткие модели и нейронные сети в анализе и управлении экономическими объектами: монография /Е.Е. Бизянов, Г.И. Великоиваненко, В.В. Кизим и др. – Донецк: Юго-Восток, 2012. – 386 с.
7. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2011. – 439 с.