

УДК330.115

І.В.Яблоков

Логістичні принципи прогнозування розподілу транспортних потоків на основі нейронних мереж.

У роботі представлені основні принципи впровадження сучасних логістичних методів при розробці економічної системи управління і оптимального розподілу транспортних потоків локальної території.

Ключові слова: транспортна логістика, методи аналізу на основі нейронних мереж.

The main principles of introduction of modern logistical methods while developing an economic control system and optimum distributions of transport flows to various sites of transport service system in local territory are develop

Keywords: transport logistic, methods of the Neural Networks analysis.

Вступ. Застосування сучасних логістичних методів для оптимізації матеріальних потоків на ділянках транспортно-логістичної системи регіону має на своїй меті підвищення загальної якості транспортного обслуговування і доступності об'єктів транспортної інфраструктури. Збільшення швидкості руху вантажопотоків, зниження тимчасових і фінансових витрат підприємств (учасників перевізного процесу, постачальників і споживачів продукції) безпосередньо впливають на рівень якості послуг, що надаються транспортним комплексом в цілому.

Аналіз останніх досліджень. Одним з перспективних напрямів в дослідженні структури і динаміки регіональних транспортних систем є використання алгоритмів штучних нейронних мереж, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності і

займатися формуванням моделей різних нелінійних і важко описуваних економічних систем, а також прогнозувати розвиток таких систем в часі. Штучні нейронні мережі є, перш за все, обчислювальні структури, заснованими на розподілених і паралельних системах, які здібні до адаптивного навчання шляхом аналізу позитивних і негативних дій [1], [2].

Мета. Метою дослідження є спроба побудови моделі оптимального розподілу транспортних потоків системи транспортно-логістичного обслуговування регіону за допомогою методів проектування нейронних мереж.

Основний матеріал. При проектуванні інформаційної логістичної системи розподілу потоків транспорту на регіональному рівні необхідно побудувати і дослідити економічну модель локальної транспортної системи. Для цього залежно від мети визначаються основні елементи функціонування транспортно-логістичної системи і механізми взаємодії між ними. Основоположним чинником є наявність початкових даних по транспортних потоках регіону і існуючої транспортно-логістичної інфраструктури. При цьому під регіональними транспортними потоками, як правило, розуміють основні вантажопотоки на всіх напрямках локальної території.

У разі оптимального розподілу транспортних потоків нейронні мережі застосовуються для вирішення завдання формування і апроксимації нелінійної функції. Аргументами такої функції є дані про вантажопотоки локальної території, а функцією – дії, що впливають на транспортну мережу.

У початковій моделі використовуються наступні вхідні параметри:

1. Змінні, що дають інформацію про вантажопотоки на всіх напрямках локальної території і характеризують вхідні дані кожного комплексу транспортної інфраструктури (автомобільного, повітряного, залізничного і портового);

2. Змінні з інформацією про вантажопотоки між структурними елементами регіонального транспортного комплексу, які характеризують їх взаємодію. Вихідними змінними є отримані оптимальні показники транспортної роботи (скоректовані дані про вантажопотоки транспортно-логістичної інфраструктури), які залежать від фактичних матеріальних потоків в системі транспортного обслуговування регіону [3]. Крім того, вихід нейронної мережі розглядається як очікуване значення отриманої моделі транспортно-логістичної системи в даній точці простору входів регіональних транспортних потоків. Таке очікуване значення пов'язане з щільністю вірогідності сумісного розподілу вхідних і вихідних даних.

При аналізі основних чинників залежності і прогнозуванні регіональних транспортних потоків за допомогою алгоритмів нейронних мереж (узагальнено-регресійній моделі нейронної мережі) вирішується завдання загальної нелінійної регресії, в якій як незалежні змінні виступають як безперервні змінні, так і категоріальні (рівні факторів). Побудована модель прогнозу на основі нейронних мереж добре узгоджується з фактичними даними транспортної статистики контрольного регіону, отриманими з 1998 по 2007 рік. При цьому, вдається досягти необхідної похибки 5% у всьому діапазоні даних, а результати продуктивності нейронної мережі показують прийнятну точність прогнозу.

В цілях рішення задачі оптимального розподілу транспортних потоків системи транспортно-логістичного обслуговування контрольного регіону при проектуванні нейронної мережі в програмному середовищі StatSoft STATISTICA (модуль STATISTICA Neural Networks) [4] аналізувалися нейронні мережі типу "багатошаровий перцептрон" (MLP), радіальна базисна функція (RBF), імовірнісна нейронна мережа (PNN), узагальнено-регресійна нейронна мережа (GRNN) і мережа Кохонена з алгоритмами навчання методом зворотнього розповсюдження помилки і алгоритмами навчання Кохонена і Хебба, які по своїх характеристикам найадекватніше відповідають умовам поставленого завдання. Крім того, були накладені наступні обмеження на число нейронів і шарів мережі: 1) число нейронів у вхідному шарі нейронної мережі відповідає числу вхідних змінних системи розподілу транспортних потоків регіону; 2) число нейронів у вихідному шарі нейронної мережі відповідає числу вихідних змінних системи розподілу транспортних потоків регіону; 3) кількість прихованих шарів і число нейронів в кожному прихованому шарі визначається складністю керованої ділянки транспортно-логістичної системи регіону. Спеціальний алгоритм автоматичного пошуку і багатократне повторення евристичних експериментів, проведене за допомогою автоматичного конструктора нейронної мережі (Automatic Network Designer) з пакету ST Neural Networks показує, що при використанні близько 15-25 повчальних пар цілком достатні двох прихованих шарів по 10-12 нейронів в кожному. Виходячи з цього, при побудові економіко-математичної моделі пропонується наступний підхід до вибору числа прихованих шарів нейронної мережі: число

шарів нейронної мережі визначається порядком числа повчальних даних.

сі алгоритми і типи нейронних мереж, використані в моделі оптимізації, були перевірені на чималій кількості початкових даних. Ступінь повноти перевірки, виходячи з критеріїв оцінки, можна оцінити як достатньо високу. Слід зазначити, що перевірка кожної нейронної мережі і кожного модуля (об'єкту) транспортний-логістичної системи окремо і їх тестування на етапі обміну даними істотно мінімізує ризик виникнення випадкової помилки і дозволяє достатньо повно перевірити працездатність отриманої моделі в нормальних умовах.

При проведенні модельних експериментів для порівняння ефективності засобами пакету ST Neural Networks використовувалися методики відбору конфігурацій на основі нейронних мереж (вибір якнайкращої з погляду мінімуму помилки на виході мережі і максимуму її продуктивності). Найкращі результати в моделюванні показали мережі типу "багатошаровий" персептрон (4 шари нейронів, по 8 нейронів в кожному прихованому шарі). Мережу типу радіальної базисної функції (RBF) має проміжний шар з радіальних елементів, кожний з яких відтворює гауссову поверхню відгуку. У отриманій мережі були використані наступні алгоритми навчання: алгоритм зворотного розповсюдження (при його використанні узяті малі - (менше 0,1 швидкості навчання), алгоритм Кохонена, навчання за правилом Хебба. Для навчання нейронної мережі використовувалися наступні дані: розмір повчальної вибірки складався з 16 пар, максимальна помилка навчання для будь-якої пари складала 0,0001, початкові значення вагів знаходилися у випадковому діапазоні $[-0,5;0,5]$. Хоча алгоритм

зворотного розповсюдження помилки забезпечив найбільшу ефективність розподілу транспортних потоків в порівнянні з іншими алгоритмами навчання, але показав набагато меншу швидкість навчання нейронних мереж, чим алгоритми Кохонена і Хебба.

Висновок. Алгоритми на основі нейронних мереж забезпечують достатньо рівномірний розподіл транспортних потоків регіону, при цьому в результаті реалізації ухвалених рішень по зміні структури об'єктів транспортно-логістичної системи ефективність методів проектування нейронних мереж вища на 17-20% порівняно з традиційними методами (для порівняння при моделюванні мережевої взаємодії як початкові дані транспортного потоку були використані ймовірностатистичні методи, що враховують нерівномірний, стохастичний характер транспортних потоків і математичні методи систем масового обслуговування).

Література

1. Горбань А. Н., Дунин-Барковский В. Л., Кирдин А. Н и др. Нейроинформатика. - Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. — 296 с.
2. Круглов В.В., Борисов В.В. [Искусственные нейронные сети. Теория и практика.](#) — 1-е. — М.: Горячая линия - Телеком, 2001. — 382. с.
3. Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю.. Нейросетевые системы управления. — 1-е. — М.: [Высшая школа](#), 2002. — 184. с..
4. www.statsoft.ru - офіційний сайт статистичного порталу компанії [StatSoft Inc.](#)