

УДК 519.865

К.т.н., доцент Маслянюк П.П., студент Майданюк О.В.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛІ
ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ФОНДОВОГО РИНКУ**

Abstract

*Pavlo Maslyanko, assoc. prof., PhD; Oleksandr Maidaniuk, student
Research methods and development model of stock market forecasting*

This thesis offers improvement method of stock market forecasting. Regression analysis and neural network is the most appropriate methods of forecasting. Neural network method finds an optimal combination of assets portfolio, and finds the most profitable investment period for each asset.

Вступ

Основною проблемою в фінансово-інвестиційній діяльності є задача оптимізації інвестиційного портфеля. Оптимізація портфеля полягає в тому, щоб знайти такий набір акцій, який має оптимальне співвідношення дохідність-ризик, що встановлює інвестор [1].

Дана робота є актуальною для використання у фінансовій діяльності для отримання дохідності та залучення і збереження інвестиційних активів.

Постановка задачі

Метою роботи є порівняльний аналіз методів прогнозування, побудова моделей та вибір найкращої серед розглянутих. Необхідно проаналізувати наступні методи моделювання та оптимізації фінансово-інвестиційної сфери: регресійні моделі та нечіткі нейронні мережі. Потрібно виділити ті методи або їх комбінацію, які найбільш адекватно описуватимуть бізнес-процеси на фондовому ринку, та розробити математичну модель програмного продукту.

У якості показників, які необхідно спрогнозувати, були обрані індекс ПФТС та котирування акцій на фондовій біржі за I півріччя 2008 р.

В якості оцінки роботи методів та для вибору найкращої моделі використаємо наступні показники якості прогнозу: середня абсолютна похибка в процентах, сума квадратів похибок прогнозу, коефіцієнт Тейла.

Вибір методів та модель розв'язку Нейронні мережі

Нечіткі нейронні мережі широко застосовуються для прогнозування фондових показників, через їх здатність навчатися на зашумленій і суперечливій інформації та здійснювати прогноз. Нейромережний аналіз не передбачає жодних обмежень на характер вхідної інформації [2]. Нейромережі здатні знаходити оптимальні для даного інструмента індикатори і будувати за ним оптимальну, знову ж таки, для даного ряду стратегію передбачення. Більш того, ці стратегії можуть бути адаптивні, змінюючись разом з ринком, що особливо важливо для молодих активних ринків, зокрема, українського. Одними з широко поширених класів нечітких нейронних мереж є нечіткі нейронні мережі ANFIS.

Нечітка нейронна мережа формально за структурою ідентична багат шаровій нейронній мережі з навчанням, наприклад, по алгоритму зворотного поширення помилки, але приховані шари в ній відповідають етапам функціонування нечіткої системи: перший шар нейронів виконує функцію введення нечіткості на основі заданих функцій належності входів; другий шар відображає сукупність нечітких правил; третій шар виконує функцію приведення до чіткості [3].

Кожен із цих шарів характеризується набором параметрів (функціями приналежності, нечіткими вирішальними правилами, активаційними функціями, вагами зв'язків), налаштування яких виробляється, по суті, так само, як і для звичайних нейронних мереж.

Навчання цієї нечіткої нейронної мережі відбувається з використанням гібридного алгоритму навчання. Основою гібридного алгоритму навчання є послідовне уточнення параметрів мережі.

Регресійні методи

В ході роботи були розглянуті наступні регресійні моделі: АР – авторегресія, АРКС – авторегресія із ковзним середнім, АРІ – інтегрована авторегресія, АРІКС – авторегресія з інтегрованим ковзним середнім, АРКСР - авторегресія із ковзним середнім розширена.

При побудові моделей визначалися порядки авторегресії та ковзного середнього, відбувалася попередня обробка даних (необхідність логарифмування, наявність екстремальних значень та їх згладжування), визначалось наявності тренду та його вилучення.

Для визначення найкращої моделі серед регресійних запропонована наступна схема прийняття рішень (рис. 1):

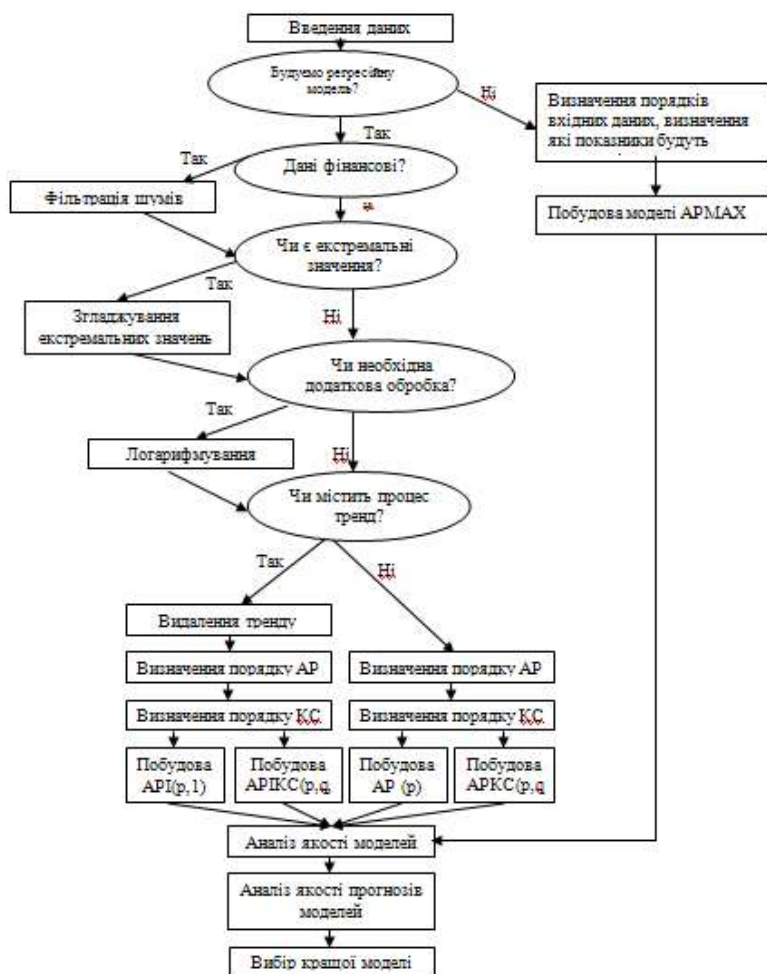


Рис. 1 Схема прийняття рішень

Експериментальна частина

Спочатку система визначає найкращу модель серед класу регресійних. Після цього відбувається побудова нечіткої нейронної мережі, її навчання та прогнозування значень індексу ПФТС. Завершальний етап роботи системи – порівняльний аналіз результатів прогнозування за допомогою нейронних мереж та регресійних моделей. В ході експериментів виявлено, що для прогнозування індексу ПФТС та котирувань акцій найкращою регресійною моделлю є АРКСР, однак при порівнянні із результатами роботи нечіткої нейронної мережі ANFIS, остання виявилася кращою. Порівняльний аналіз результатів прогнозу за допомогою мережі ANFIS та при застосування регресійних моделей відображено у таблиці 1.

Для експерименту були взяті значення індексу ПФТС та котирування акцій за період 01.03.2008-31.05.2008. Для перевірки дані розділили на навчальну та тестову вибірки в співвідношенні 2:1. У якості

вихідних рядів моделей були вибрані котирування акцій компаній: Укрнафта (UNAF), Мотор Січ (MSICH), Укртелеком (UTLM), Райффайзен Банк Аваль (BAVL), Азовсталь (AZST). Вихідними даними моделей є прогноз значення індексу ПФТС.

Таблиця 1.

Результати прогнозування

| Критерій | Мережа ANFIS | Найкраща регресійна модель |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------|
| Коефіцієнт Тейла | 0,01 | 0,02 |
| Середня абсолютна похибка в процентах | 1,63 | 2,76 |
| Середньоквадратична похибка | 1720 | 2578 |

Висновки

Проведено аналіз ефективності використання нечітких нейронних мереж для прогнозування на фондовому ринку України. Також був проведений порівняльний аналіз результатів прогнозу при використанні нейронних мереж і регресійних моделей. Для всіх експериментів мережа ANFIS дає значно кращі результати в порівнянні з регресивними моделями. Це пов'язано з більш складною структурою мережі ANFIS, з використанням логічних правил виводу і можливістю навчання мережі.

Результатом роботи алгоритмів є прогнозовані значення індексу ПФТС, який є вагомим показником стабільності фондового ринку України. При аналізі регресійних моделей була запропонована схема побудові найкращої моделі, яка дозволяла попередньо обробити дані, проводила процес вилучення трендів. Результати експериментів показали, що розглянуті алгоритми справляються з завданням прогнозування часових рядів з середньою абсолютною похибкою 1,63% - 2,76%, проте найкращі результати показують моделі на основі нечітких нейронних мереж.

Література

1. *Feinstein C., Thapa M.* A reformulation of a mean-absolute deviation portfolio optimization model. — Stanford: Management Science, 1993, №39.
2. *Руденко О.Г., Бодянский Е.В.* Искусственные нейронные сети. — Харьков: ТОВ Компанія Смит, 2006. — 404с.
3. *Круглов В.В., Борисов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика. — Москва: Горячая линия — Телеком, 2001. — 382 с.