

Запропоновано модель програмування капітальних вкладень інноваційної діяльності. Зміст якої полягає в тому, щоб поділити сукупний фонд капіталовкладень на інноваційний розвиток даного періоду між галузями народного господарства так, щоб сумарний ефект зроблених капіталовкладень на інноваційний розвиток були максимальним.

Ця модель базувалась на точному визначенні критеріїв ефективності капіталовкладень на інноваційний розвиток у економіці України.

За основу оцінки ефективності капіталовкладень прийнято приріст національного доходу. Використовуючи коефіцієнти галузевої структури капітальних вкладень на інноваційний розвиток, які показують, яка частина загальної суми капіталовкладень I йде у визначену галузь економіки України, коефіцієнти капіталовкладень, що визначають, яка кількість продукту j -ї галузі необхідно для збільшення чистої продукції i -ї галузі на одиницю та максимальну кількість кінцевої продукції в кожній галузі, що призначається на капіталовкладення на інноваційний розвиток нами було вирішено поставлене завдання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Виленский П.Л., Лившиц В.К. Орлова Е.Р. Смолян С.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. – М.: 1998.
2. Гунин В.Н. и др. Управление инновациями: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 7. – М.: ИНФРА-М. – 1999.– 328 с.
3. Денисенко М.П. Організаційно-економічний механізм інвестування: Монографія.–К.: Науковий світ. –2001.– 414 с.
4. Методика определения эффективности капитальных вложений /Под. ред. Хачатурова Т.С. –М.: Экономика,1990.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). Официальное издание. Утверждено: Министерство экономики РФ от 21.06.1999 г.М.: Экономика. –2000. – 421 с.
6. www.invest.flint.kiev.ua.

Надійшла 05.11.2008

УДК 519.863.001.63

МЕТОДИ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ НА РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

В.А. ТАЗЕТДИНОВ

Черкаський державний технологічний університет

Проведено аналіз досліджень ринку нерухомості (РН) та показано переваги використання нейронних мереж для аналізу і прогнозування його стану. Виконано формалізовані постановки задач ринку нерухомості та розроблено нейромережеву технологію аналізу та прогнозування процесів на РН

Сучасний стан ринку нерухомості (РН) є зменшеною копією стану української економіки в цілому. Поступово закінчується період швидкого накопичення капіталу з його надприбутками та відбувається перехід до суспільства, в якому значна частина фінансових потоків продукується сферою інформаційних технологій. Зменшення норми прибутку викликає інтерес до вивчення ринку, його суб'єктів, структури та механізмів функціонування, причин та наслідків прийняття рішень.

Зростає необхідність у використанні інформаційно-аналітичних методів прогнозування ситуації та передбачення майбутніх сценаріїв розвитку, які потрібні для потенційних інвесторів, органів державного управління з метою прийняття стратегічних рішень з розвитку бізнесу та удосконалення механізмів функціонування ринку.

Розробка та застосування інформаційно-аналітичного забезпечення процесів на ринку нерухомості зумовлена необхідністю внесення порядку в його структурну та елементну базу, що дасть можливість проведення цілеспрямованої державної політики.

Об'єкти та методи дослідження

Аналіз наукових літературних джерел свідчить про те, що найчастіше задачі, споріднені із задачами на РН, розв'язують такими методами:

- статистичного аналізу;
- пошуку по аналогії;
- дерев пошуку;
- м'якого програмування (soft computing).

Ще одну групу технологій, які могли б використовуватись для аналізу РН, становлять методи, що базуються на використанні функції корисності [1–3]. Їх автори, Фон Нейман та Моргенштерн, для оцінки якості рішень, одержаних за допомогою таких методів, запропонували використовувати критерії заміщення та переваг. Такий підхід, міг би бути визначений як оптимальний та такий, що відповідає розв'язанню задач РН. Водночас побудова функцій корисності базується на ймовірнісних принципах та оцінках, що вимагає певної кваліфікації, як експертів, так і інших суб'єктів РН. Саме тому, у сучасних умовах вказані методи не знайшли свого поширення у автоматизованих системах аналізу РН.

Найбільш поширеними при оцінці нерухомості є статистичні методи, які включають в себе кореляційний, регресійний, факторний та дисперсійний аналіз [4]. Кожний з цих методів базується на обчислених усереднених характеристиках, які при моделюванні реальних практичних ситуацій, можуть давати невірні результати. За допомогою цих методів визначають існування лінійної залежності між факторами, обчислюють рівняння множинної лінійної залежності (для РН між ціною Z і факторами $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, які описують об'єкти нерухомості (ОН))

$$Z = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_i, \quad (1)$$

де $a_i, i = \overline{0, n}$, – вагові коефіцієнти, що визначають найважливіші фактори та міру впливу кожного з них на результуючий показник і можуть бути використаними для перевірки гіпотези щодо впливу якісних характеристик на кількісні.

Адекватне застосування статистичних методів вимагає виконання ряду передумов. Саме тому йому передують попередній аналіз (тести) даних на незалежність, значимість, мультиколінеарність, гетероскедастичність та автокореляцію. Недотримання хоча б однієї з вказаних умов потребує використання спеціальних процедур підготовки даних, або модифікованих методів, що, в свою чергу, вимагає участі в роботі кваліфікованих фахівців.

Відзначають високу ефективність методів самоорганізації моделей, до яких відносяться метод групового врахування аргументів (МГВА) [5] та метод Брандона [6].

Їх особливістю є висока ефективність використання для ідентифікації складних залежностей при мінімальній кількості вихідної інформації. Метод Брандона, за допомогою якого визначають рівняння нелінійної множинної регресії, відображаються такою формулою:

$$Z = \prod_{i=1}^n f_i(X_i), \quad (2)$$

де $f_i(X_i)$, $i = \overline{1, n}$, – нормовані нелінійні залежності спеціального виду, є більш точними для прогнозування на внутрішніх точках зони експерименту, а МГВА, при якому знаходять такі залежності поліноміального вигляду:

$$Z = a_0 + \sum_i a_i X_i + \sum_i \sum_{j>i} a_{ij} X_i X_j + \sum_i \sum_{j>i} \sum_{k>j} a_{ijk} X_i X_j X_k + \dots, \quad (3)$$

відзначає високу точність при розв'язанні задачі екстраполяції.

Всі, перераховані вище, проблеми не виникають, якщо в якості інструментарію обрати нейронні мережі (НМ). Такі мережі дозволяють працювати як з кількісними, так і з якісними характеристиками, підготовленими певним чином.

Крім того, за їх допомогою виявляють неявні зв'язки, або зв'язки, які ніякими іншими методами встановити не вдасться. При навчанні НМ використовують знання із «ретроспективи», а відтак, слід адекватно вибирати її «глибину», оскільки невірне визначення призводить до зниження якості прогнозування. Активаційні функції, які використовуються при навчанні НМ, мають значну динаміку в невеликому інтервалі та незначну в усіх інших точках їх визначення, що призводить до «паралічу» мережі та унеможливає її подальше навчання. Ще однією особливістю функціонування НМ є відтворення залежностей у неявному вигляді, оскільки аналітичного вигляду функції ми не отримуємо. Разом із тим, це дає можливість прогнозування та дослідження рівня чутливості вихідних характеристик до змін вхідних факторів.

Постановка завдання

В якості початкових даних дослідження вважатимемо відомими зміст двох інформаційних банків IB_1 та IB_2 , перший з яких містить інформацію про ОН, які продаються, а також динаміку їх ціни, другий – інформацію про бажаний об'єкт покупки.

Інформаційна модель банку даних пропозицій має такий вигляд:

$$IB_1 = \langle ID, X_1, X_2, \dots, X_n, Z_0, t_0, \dots, Z_k, t_k, Z_p, t_p \rangle,$$

де ID – ідентифікаційний номер ОН, $X_i, i = \overline{1, n}$, – внутрішні параметри, які характеризують ОН, Z_0 – початкова ціна, оголошена продавцем у момент часу t_0 , Z_k – ціна, скоригована продавцем у момент часу t_k , Z_p – ціна, за якою ОН продали у момент часу t_p .

Інформаційна модель банку даних попиту відповідно має такий вигляд:

$$IB_2 = \langle ID, X_1, X_2, \dots, X_n, Z_0, H \rangle,$$

де Z_0 – бажана ціна, H – поле типу мето, яке містить інформацію щодо причини незадоволеного попиту.

Нехай Z – ціна ОН (квартира у багатоповерховому будинку). Вектор екзогенних факторів $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ відповідає полям ІБ. Позначимо $Z_i, i = \overline{1, m}$, – ціну, за якою було продано i -й ОН, \hat{Z}_i – оцінка вартості ОН, розрахована за ідентифікованою залежністю.

Задача, яку необхідно розв'язати, у загальному випадку, задача нелінійної багатопараметричної оптимізації, полягає у знаходженні за такою формулою:

$$\min \sum_{i=1}^m \varepsilon_i^2 = \min_{\hat{Z}} \sum_{i=1}^m (\hat{Z}_i - Z_i)^2, \quad (4)$$

де m – кількість записів у ІБ.

Прогнозування РН, значною мірою, залежить від результату розв'язання задачі – знаходження тенденцій зміни вартості ОН з часом у залежності від значень певних вхідних факторів та їх композиції, тобто ідентифікації залежностей

$$Z = G(X_j, t), \quad Z = G(X_{i_1}, X_{i_2}, \dots, X_{i_k}, t), \quad (5)$$

де $j = \overline{1, n}$, $(X_{i_1}, X_{i_2}, \dots, X_{i_k})$ – i -й вектор факторів, динаміку впливу якого на Z необхідно визначити.

Методика дослідження передбачає формування достатньо повної сукупності задач РН та їх формалізації. Головними з них повинні стати задачі ідентифікації функції оцінки ОН; визначення динаміки РН та залежність цін від значень параметрів ОН в часі; кластеризація та класифікація ОН, а також визначення еталонів у кожному кластері; адаптація ціни ОН до особливостей регіону та макроекономічної ситуації; автоматизоване визначення рівноважної ціни.

Результати та їх обговорення

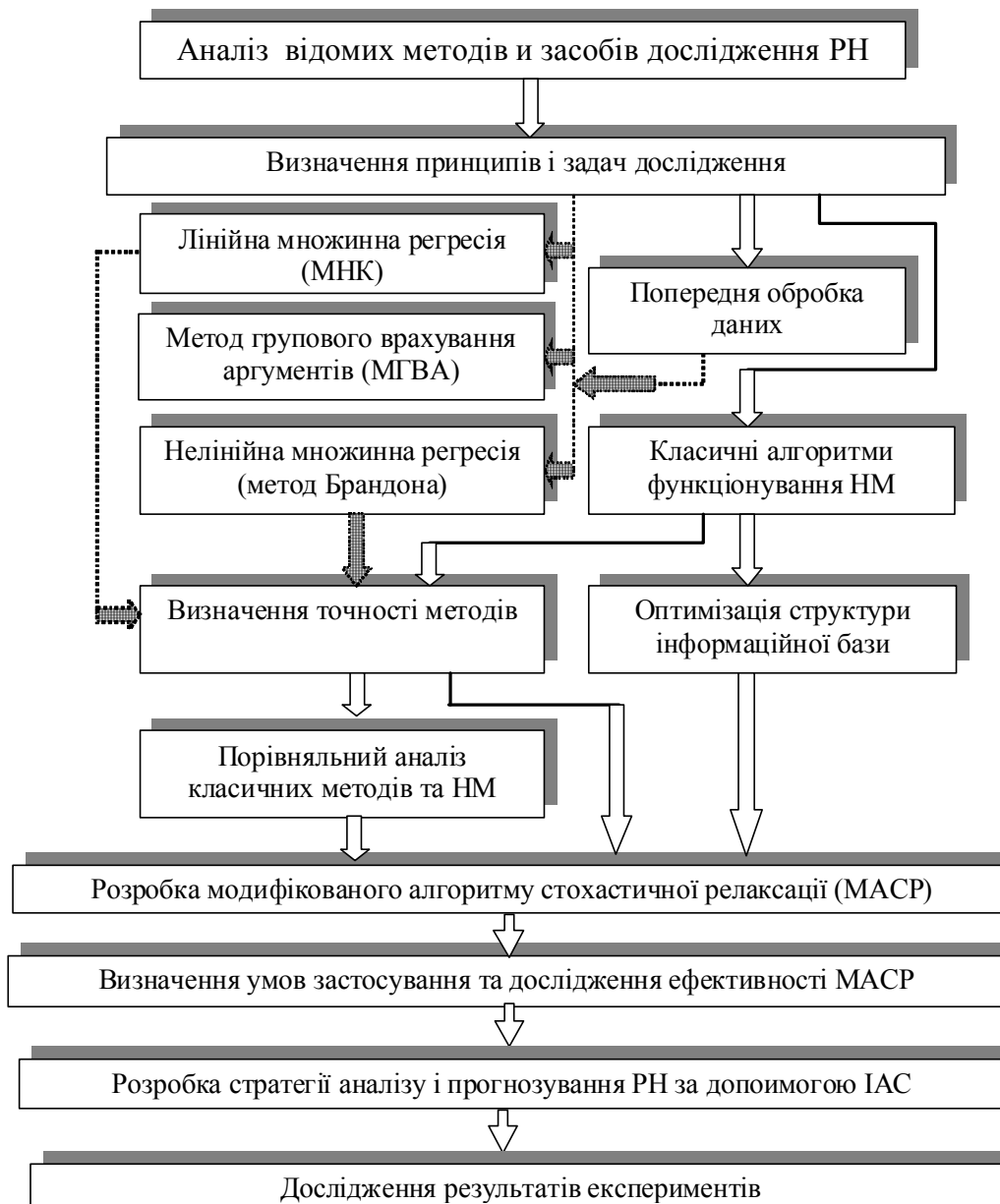
У дослідженні виконано ідентифікацію функції оцінки вартості ОН класичними методами: узагальненим методом найменших квадратів зі встановленням значущих та вилученням мультиколінеарних факторів, методом групового врахування аргументів та методом Брандона. Встановлено, що специфіка задачі та початкових даних зумовлює порівняно низьку точність результатів вказаних методів.

Для зменшення ентропії апіорної інформації запропоновано використати алгоритми функціонування штучних нейронних мереж.

У відповідності до вищевказаних задач, виконано аналіз прямозв'язної мережі із алгоритмом оберненого поширення похибки, мережі зустрічного поширення, RBF-мережі, мережі Кохонена, мережі

зі стохастичним алгоритмом навчання (машини Больцмана). Доведено, що нейромережевий підхід до розв'язання задач аналізу та прогнозування ринку нерухомості має значні переваги.

Запропоновано нейромережеві моделі та методи самоорганізації інформаційного банку. Необхідність їх використання викликана інформаційною надлишковістю та шумовими ефектами. На основі багаторазового використання мережі Кохонена для розв'язання задачі кластеризації розроблено процедуру вилучення незначущих факторів із таблиць даних. Для розв'язання задачі пошуку потрібних об'єктів запропоновано використати LVQ-мережу та розроблено відповідну процедуру. Структурно-логічна схема проведеного дослідження наведена на рисунку.



Структурно-логічна схема дослідження РН

На базі запропонованих методів аналізу й прогнозування РН, розроблено структуру інформаційно-аналітичної системи та її підсистем: аналітичної та консультативної [7]. Функціями

аналітичної підсистеми визначені класифікація об'єктів нерухомості, встановлення пріоритетних факторів впливу на ринок нерухомості, розрахунок тенденцій та розв'язання супутніх задач. Консультативна підсистема виконує функції формування асортименту житла, проведення ефективної цінової та інвестиційної політики з урахуванням закону рівності попиту та пропозиції.

Висновки

В ході дослідження було розроблено нейромережеву технологію аналізу та прогнозування процесів на ринку нерухомості, що заснована на використанні сукупності методів. Ця технологія стала базою для створення інформаційно-аналітичної системи.

Будівельна галузь та РН залишаються тими складними системами, у яких спостерігається найбільша наявність стохастичних факторів. Впровадження інформаційно-аналітичного забезпечення процесів на РН зумовлено необхідністю внесення порядку в його структуру та елементну базу, що дасть можливість проведення цілеспрямованої політики на РН.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фон Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 484 с.
2. Райфа Х. Анализ решений: Введение в проблему выбора в условиях неопределенности. – М.: Наука, 1977. – 407 с.
3. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981. – 562 с.
4. Киселев М., Соломатин Е. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах. // Открытые системы. – 1997. – №4. – с. 41-44.
5. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. – К.: Техніка, 1975. – 312 с.
6. Чавкин А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 320 с.
7. Тазетдінов В.А. Нейромережна система аналізу і прогнозування процесів на ринку нерухомості // Искусственный интеллект. – 2008. – №2. – с.50-57.

Надійшла 17.12.2008