

УДК 68.13

**Р. Н. Кветний, д. т. н., проф., В. Ю. Коцюбинський, к. т. н., О. М. Козачко, к. т. н.,
Л. М. Кислиця, Н. В. Казимірова**

РОЗРОБКА ЗДАТНОЇ ДО САМОНАВЧАННЯ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Розроблено структурну схему та модель прийняття рішень системи, здатної до самонавчання та вироблення порад користувачеві для роботи на фінансових ринках.

Ключові слова: самонавчання, система прийняття рішень, дерево рішень, нечітка логіка

Актуальність

Розвиток технології і підвищення продуктивності праці в усіх галузях належать до найважливіших завдань технічного прогресу нашого суспільства. Рішення цих завдань можливе лише за широкого впровадження систем автоматичного регулювання й управління як окремими об'єктами, так і виробництвом в цілому. Системи автоматичного управління необхідні для управління різними об'єктами, зокрема системами із змінними параметрами. Існує велика різноманітність систем адаптивного управління, проте метою цього дослідження є самонавчальні системи для роботи на фінансових ринках за допомогою Data Mining [1].

У наші дні зростає потреба в системах, які здатні не лише виконувати одного разу запрограмовану послідовність дій над заздалегідь визначеними даними, але й здатні самі аналізувати інформацію, що надходить, знаходити в ній закономірності, робити прогноз і т. д. У наш час накопичено великий досвід створення автоматичних систем управління в різних галузях народного господарства. Цей досвід дозволяє зробити висновок про те, що підвищення ефективності управління полягає в збільшенні рівня інтелектуалізації цих систем, переході до так званих "розумних" виробничих систем, орієнтованих на знання. Сфера застосування систем штучного інтелекту, що існують на сьогоднішній день, охоплює медичну діагностику, інтерпретацію геологічних даних, наукові дослідження в хімії, біології, військовій справі та в інших галузях.

Здатна до самонавчання система автоматичного управління (самоналагоджувальна система), в якій пристосування до умов, що випадково змінюються, забезпечується автоматичною зміною параметрів настройки або шляхом автоматичного пошуку оптимальної настройки. У будь-якій іншій автоматичній системі управління є параметри, які впливають на стійкість і якість процесів управління і можуть бути змінені при регулюванні (настройці) системи. Якщо ці параметри залишаються незмінними, а умови функціонування (характеристики керованого об'єкта, збурювальні дії) істотно змінюються, то процес управління може погіршитися або навіть стати нестійким. Ручна настройка системи часто виявляється складною, а іноді й неможливою. Використання в таких випадках самонавчальної системи технічно й економічно доцільно і навіть може виявитися єдиним способом надійного управління [1].

У тих випадках, коли самонастройка застосовується в системах управління внаслідок невірогідності знання властивостей об'єкту, система самооптимізації нагадує процес самонавчання системи. Система при цьому шляхом автоматичного пошуку немовби сама пізнає невідомі властивості керованого об'єкту і навчається управляти цим об'єктом якнайкраще. Застосування таких систем вигідно в тих випадках, коли зовнішня дія може бути виміряна з метою аналізу його властивостей і коли зміна його форми є вирішальною для якості роботи системи.

Особливість системи полягає в тому, що вона з часом налаштовуватиметься, навчатиметься і накопичуватиме досвід користувача. Актуальність самонавчальної системи

Наукові праці ВНТУ, 2008, № 2

саме в тому, що людина не втручається в настройку і навчання системи. У системі, яку ми розроблюватимемо у цій роботі, експертна оцінка буде індивідуальною для кожного інвестора, його набору чинників і отриманих трейдів.

Мета дослідження

Метою дослідження є розробка автоматизованої експертної системи для вироблення порад користувачеві, яка має здатність до самонавчання та на основі постійно поповнюваних даних здатна накопичувати досвід у прийнятті рішень. Розробка такої системи дасть змогу підвищити ефективність роботи на фондових ринках та прибуток інвестора.

Постановка задачі

У роботі поставлено завдання з розробки автоматизованої системи, здатної до самонавчання та вироблення порад інвесторові у вигляді експертних рішень, побудови моделі прийняття рішень та методики її роботи.

Розв'язання цієї задачі доцільно розбити на декілька етапів:

1. Аналіз і дослідження початкової вибірки даних.
2. Розробка моделі прийняття експертного рішення.
3. Вироблення поради в залежності від отриманих результатів класифікації.

Працездатність автоматизованої системи значною мірою залежить від моделі прийняття рішення. Модель прийняття рішення будемо шукати в такому вигляді

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4), \quad (1)$$

де Y – результат прийняття рішення; X_1 – положення ціни відносно ковзного середнього; X_2 – слідування ціновій моделі; X_3 – зміна процентної ставки; X_4 – суб'єктивний стан трейдера.

У табл. 1 наведено опис характеристик факторів X_1 – X_4 . З цієї таблиці видно, що фактори X_1 і X_2 представляють собою лінгвістичні змінні, значення яких вносять у початкові дані невизначеність.

Таблиця 1

Характеристики факторів моделі

Фактор	Тип	Значення
X_1	Лінгвістичний	«Н» – вище ковзного середнього в межах 1% «МН» – вище ковзного середнього більш ніж 1% «L» – нижче ковзного середнього в межах 1% «ML» – нижче ковзного середнього більш ніж 1%
X_2	Лінгвістичний	«SAE» – симетрична модель зі зростаючими торговельними об'ємами «NAE» – несиметрична модель зі зростаючими торговельними об'ємами «N» – несиметрична модель
X_3	Кількісний	«0» – ставка незмінна «-0.25» – зниження ставки на 0.25% «-0.5» – зниження ставки на 0.5% «0.25» – підвищення ставки на 0.25% «0.5» – підвищення ставки на 0.5%
X_4	Дискретний	«1» – купувати «-1» – не купувати «0» – поза ринком

Будемо вважати, що результат прийняття рішення набуває таких значень

$$Y = \begin{cases} \text{class1} - \text{менше } 1\% \text{ прибутку} \\ \text{class2} - \text{більше } 1\% \text{ прибутку} \\ \text{class3} - \text{менше } 1\% \text{ збитку} \\ \text{class4} - \text{більше } 1\% \text{ збитку} \end{cases}$$

Отже, побудова моделі прийняття рішення (1) зводиться до розв'язання задачі класифікації.

Для розв'язання задачі класифікації з невизначеними початковими даними на практиці найбільшого розповсюдження отримав метод дерева рішень, який дозволяє визначити набір правил класифікації типу «Якщо - То». Ці правила і будуть порадою системи користувачеві. Розглянемо основні положення метода дерева рішень.

Основні положення метода дерева рішень

Метод дерева рішень – це один із методів автоматичного аналізу величезних масивів даних [2]. Перші ідеї створення дерев рішень починаються з робіт Ховленда і Ханта кінця 50-х років ХХ століття. Проте основоположною роботою, що дала імпульс для розвитку цього напрямку, стала книга Ханта, Меріна і Стоуна «Experiments in Induction», що була опублікована в 1966р.

Область використання метода дерева рішень можна об'єднати в три класи:

- опис даних: дерева рішень дозволяють зберігати інформацію про вибірку даних у компактній і зручній для обробки формі, що містить у собі точні описи об'єктів;
- класифікація: дерева рішень чудово вирішують задачі класифікації, тобто співвіднесення об'єктів до одного з раніше описаних класів;
- регресія: якщо змінна має непевні значення, то дерева рішень дозволяють визначити залежність цієї цільової змінної від незалежних (вхідних) змінних.

На рис. 1 наведено приклад дерева рішень. Це дерево представляє собою сукупність вузлів і листків, які на рисунку позначені овалами та прямокутниками. У вузлах записані умови (тести), а в листках – мітка класу.

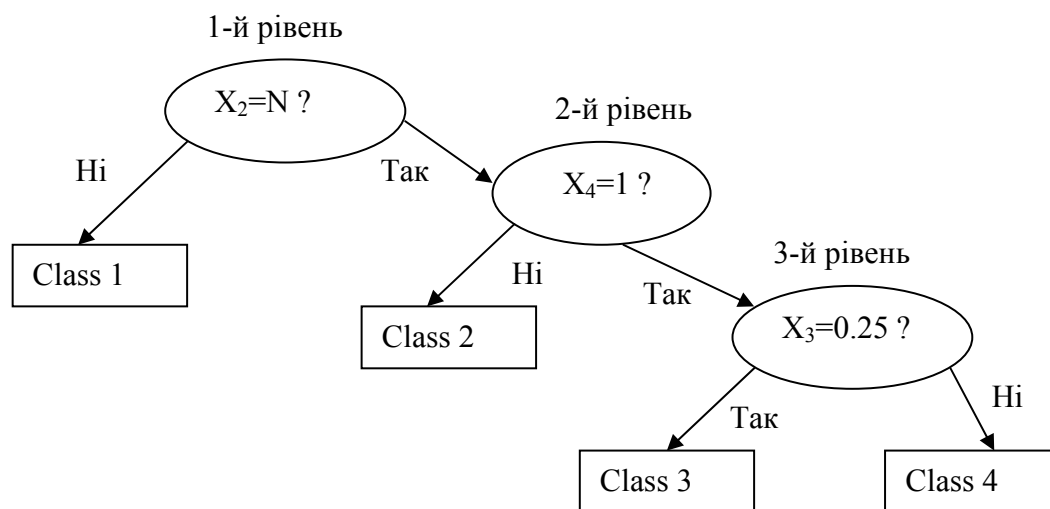


Рис. 1. Приклад дерева рішень

Для прийняття рішення за допомогою дерева рішень необхідно виконати такі кроки:

- 1) оцінити стан ринку вектором факторів $X=(X_1, X_2, X_3, X_4)$ (цей крок виконується

користувачем системи);

2) визначити клас зростання прибутку шляхом руху вектора X по дереву рішень з верхніх рівнів до нижніх (цей крок виконується системою).

На сьогодні існує значна кількість алгоритмів, що реалізують дерева рішень CART, C4.5, NewId, ITrule, CHAID, CN2 тощо. У цій роботі для розробки моделі прийняття експертного рішення було вирішено використовувати алгоритм C4.5 [3].

Основні положення алгоритму C4.5

Синтез дерева рішень зводиться до такої задачі: відома вибірка інвестора:

$$T = \{X^i, Y^i\}, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де $X^i = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ – вектор стану ринку, сформований інвестором у вигляді i -ої оцінки; $Y^i \in \{class_1, class_2, class_3, class_4\}$ – реальний результат прийняття рішення для i -тої оцінки інвестора; n – кількість інвесторських оцінок ринку (розмір вибірки).

Необхідно за допомогою сформованої початкової вибірки побудувати функцію

$$X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_4 \rightarrow Y, \quad (3)$$

яка перетворює простір факторів у прогнозування класу зростання прибутку.

Для побудови дерева на кожному внутрішньому вузлі необхідно знайти таку умову (перевірку), яка розбивала б вибірку, асоційовану з цим вузлом на підмножини. В якості такої перевірки повинен бути вибраний один з атрибутів (факторів). Загальне правило для вибору атрибута можна сформулювати так: вибраний атрибут повинен розбити вибірку так, щоб отримувані підмножини склалися з об'єктів, що належать до одного класу, або були максимально наближені до цього, тобто кількість об'єктів з інших класів в кожній з цих підмножин була якомога меншою. В алгоритмі C4.5 пропонується такий критерій відбору [3]:

$$Gain(X) = Info(T) - Info_X(T), \quad (4)$$

де $Info(T)$ – ентропія загальної вибірки; $Info_X(T)$ – ентропія фактора X , яка обчислюється за формулою:

$$Info_X(T) = \sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} * Info(T_i). \quad (5)$$

Структура автоматизованої системи

На рис. 2 наведено структурну схему системи, здатної до самонавчання та вироблення порад користувачеві. Ця система складається з трьох блоків:

- база оцінок стану ринку;
- класифікація оцінки методом дерева рішень;
- автоматизована підсистема прийняття рішень.

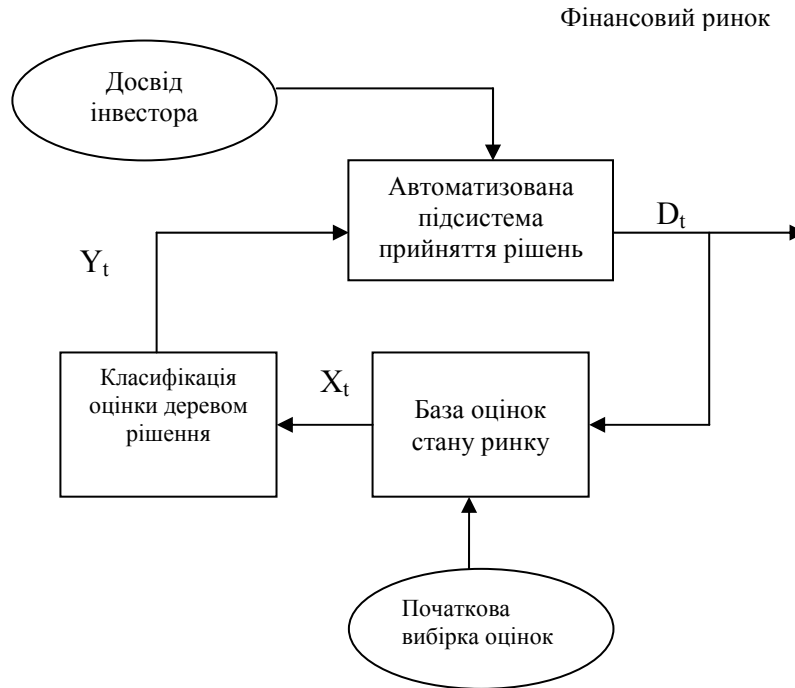


Рис. 2. Структурна схема автоматизованої системи прийняття рішень

За допомогою початкової вибірки оцінок стану ринку система формує дерево рішень, яке надалі дозволить класифікувати подальші вектори оцінок у клас зростання прибутку. Отримавши результати класифікації, система виробляє пораду інвесторові, на основі якої, враховуючи власний досвід, інвестор приймає рішення, яке заноситься у базу оцінок стану ринку і надалі використовуватиметься системою для класифікації наступної оцінки.

Висновки

Розроблено методологію підвищення ефективності прийняття рішень на основі класифікації оцінок стану ринку за допомогою методу дерева рішень. Для цього було складено структурну схему автоматизованої експертної системи, здатної до самонавчання та вироблення поради інвесторові для роботи на фінансовому ринку. Крім того, авторами було побудовано модель прийняття рішень, за допомогою якої система приймає рішення, описано її характеристики та принцип роботи. Наступним кроком для розробки експертної системи та отримання практичних результатів авторами планується сформулювати алгоритм синтезу дерева рішень та алгоритм скорочення його вузлів для підвищення точності класифікації, перевірити роботу системи в реальних умовах роботи на фінансовому ринку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Попов Е.П., Бесекекерский В.А. Теория систем автоматического регулирования . – М.: Наука, 2003. – 759 с.
2. Берестнева О.Г., Муратова Е.А. Построение логических моделей с использованием деревьев решений // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 207, вып. 2. – С. 55 – 61.
3. J. R. Quinlan, Improved Use of Continuous Attributes in C4.5 // Journal of Artificial Intelligence Research 4. – 1996. P. 77 – 90.

Кестний Роман Наумович – д. т. н., проф., завідувач кафедри автоматизації та інформаційно-виміральної техніки.

Коцюбинський Володимир Юрійович – к.т.н, доцент кафедри автоматизації та інформаційно-виміральної техніки.

Козачко Олексій Миколайович – к.т.н., асистент кафедри інженерної і комп'ютерної графіки.

Кислиця Людмила Миколаївна – магістр, здобувач кафедри автоматичної та інформаційно-вимірювальної техніки, lus83@mail.ru.

Казимірова Ніна Володимирівна – студент кафедри автоматичної та інформаційно-вимірювальної техніки, nkazimirova@spilnasprava.vn.ua.

Вінницький національний технічний університет