

DOI 10.36074/grail-of-science.17.06.2022.012

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ ФАКТОРІВ МІЖНАРОДНОГО ІНВЕСТИЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Лещенко Марина Миколаївна 

канд.екон.наук, доцент кафедри міжнародної економіки та бізнесу
Черкаський державний технологічний університет, Україна

Пасенко Владислав Михайлович 

канд.екон.наук, доцент кафедри міжнародної економіки та бізнесу
Черкаський державний технологічний університет, Україна

З кожним роком тенденції розвитку світової економіки динамічно змінюються, що веде до активізації конкуренції на ринках різних рівнів – від світового до локального. Крім того, на сьогодні у світовій економіці відбуваються події, що так чи інакше, впливають на зміни позицій країн на міжнародних ринках. Варто відзначити, що іноземні інвестиції є дуже важливим джерелом підвищення конкурентоспроможності національних економік, оскільки є важливим джерелом активів для розвитку бізнесу та важливим фактором активізації діяльності безпосередньо підприємства, галузі та економіки країни-реципієнта, в цілому. У сучасних дослідженнях актуальними залишаються питання визначення факторів, що впливають на залучення прямих іноземних інвестицій до країн-реципієнтів. Доведено, що важливу роль відіграють показники інвестиційного середовища – як сукупності економічних, правових, соціальних, соціокультурних, фінансових, природно-ресурсних та інших факторів, що визначають ступінь інвестиційної привабливості для кожної конкретної економіки.

В нашому дослідженні ми поставили завдання вдосконалити математичні методи оцінки факторів міжнародного інвестиційного середовища. Було сформовано масив макроекономічних показників, які визначають інвестиційну привабливість національної економіки та характеризують її через показники залучення прямих іноземних інвестицій (ПІІ) (чисті потоки протягом року, дол. США). До таких показників відносяться: обсяг валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення (підсумкові показники протягом року, дол. США), показники інфляції (згідно з індексом споживчих цін, який відображає щорічну відсоткову зміну вартості для середнього споживача придбання кошика товарів та послуг, за рік, %), показників експорту товарів та послуг (загальний обсяг за

рік, дол. США), показників робочої сили (робоча сила, як люди віком від 15 років і старші, які надають робочу силу для виробництва товарів та послуг, за рік, кількість осіб), показники податку на прибуток (як сума податків на прибуток, що сплачуються підприємством, % від комерційного прибутку підприємств конкретної країни за рік). Усі показники були сформовані за період 2010-2019 років з використанням бази економічних показників Світового банку [1].

Актуальне завдання підвищення ефективності аналізу макроекономічних показників було вирішено шляхом використання таксономічно-редукційного підходу. Чисельне дослідження запропонованого підходу проводилося за допомогою модуля *scikit-learn*. Для заповнення пропущених значень за допомогою лінійної інтерполяції, а також для операцій введення-виведення табличних даних використовувався модуль *Pandas*. Запропонований таксономічно-редукційний підхід дозволив підвищити якість кластеризації за рахунок: можливості кластерів мати різні форму та розмір; зменшення обчислювальної складності; адаптивного налаштування кількості кластерів; зниження чутливості до шуму та випадкових викидів; автоматичного визначення значень параметрів (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняння характеристик запропонованого методу з традиційним методом зсуву середнього значення

№ п/п	Характеристики методів	методи зсуву середнього значення	
		запропонований	традиційний
1	автоматичне визначення параметру ширини полоси ядра	+	-
2	автоматичне визначення кількості кластерів	+	-
3	кластери можуть мати різні форму та розмір	+	-
4	висока розрахункова здатність	-	+
5	стійкість до шумів і випадкових викидів	+	-
6	суми внутрішньокластерних відстаней SW	0,314	620961500729,7
7	сума міжкластерних відстаней SB	7,856	14486102281285,7
8	відношення сум F	0,040	0,043

[авторська розробка]

Наступні методи дозволили досягти підвищення ефективності аналізу економічних показників за рахунок створення моделей апроксимації на основі конекціоністсько-метаевристичного підходу. Запропонований підхід дозволив підвищити якість апроксимації за рахунок: спрощення структурної ідентифікації за рахунок використання тільки одного прихованого шару нейромережевих моделей; зниження обчислювальної складності параметричної ідентифікації та забезпечення гарної масштабованості за рахунок використання пакетного режиму для нерекурентних нейромережевих моделей та мультиагентних

метаевристич для рекурентних нейромережових моделей; високої точності апроксимації за рахунок використання рекурентних нейромережових моделей; стійкості до неповноти даних та шуму в даних за рахунок використання метаевристич для параметричної ідентифікації рекурентних нейромережових моделей; відсутності вимог до знання розподілу.

Одним з пріоритетних завдань нашого дослідження став аналіз експертних систем, що використовуються для прийняття рішень щодо прямих іноземних інвестицій. Відповідно, вирішено завдання побудови нечітких експертних систем, які для адаптації та налаштування використовують метод параметричної ідентифікації. Запропонована система спрощує взаємодію між оператором та комп'ютерною системою за рахунок використання якісних показників, а також дозволяє ідентифікувати її параметри за допомогою запропонованої роєвої метаевристики (таблиця 2).

Таблиця 2

Порівняння запропонованої нечіткої експертної системи з оператором

Ймовірність правильної оцінки у випадку	
запропонована нечітка експертна система	оператор
0.98	0.8

[авторська розробка]

Запропоновано критерій якості, який враховує специфіку створеної нечіткої експертної системи та дозволяє оцінити ймовірність прийнятих рішень.

Таким чином, запропоновані методи оцінки факторів міжнародного інвестиційного середовища дозволяють інтелектуалізувати технологію прийняття рішень щодо прямих іноземних інвестицій. Перспективи подальших досліджень полягають у тестуванні запропонованих методів та систем на більш широкому наборі тестових баз даних а також подальше дослідження запропонованих підходів для широкого класу завдань штучного інтелекту.

Список використаних джерел:

[1] World Bank Open Data: веб сайт. Вилучено з: <https://databank.worldbank.org/home.aspx>