

**РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМАЛІЗАЦІЇ СППР ЩОДО
ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКОВАНOSTI ПРОЦЕСУ БАНКІВСЬКОГО
ІНВЕСТУВАННЯ НА БАЗІ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ХЕММІНГА**

Азарова А.О., к.т.н., доц.; Кательніков Д.І., к.т.н., доц.; Бершов Д.М., асп.

Вінницький національний технічний університет

Розроблено СППР щодо оцінювання ризикованості процесу банківського інвестування. Обґрунтовано ефективність використання апарату нейронної мережі Хеммінга з метою формалізації побудованої СППР щодо визначення стратегії інвестування.

It is developed DSS for an estimation of riskiness of bank investment. It is proved an efficiency of use Hemming's neuron network for formalization constructed DSS for definition of strategy of investment.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, нейронна мережа, метод Хеммінга, інвестиційний проект, ризик, оцінювальний параметр.

Успішне функціонування банківської системи України значною мірою залежить від ефективного контролю за ризиками, пов'язаними з інвестиційною діяльністю комерційних банків. Під банківським ризиком, як правило, розуміють імовірність того, що певні події, очікувані або несподівані, можуть мати негативний вплив на рівень капіталу або дохідність банку. Саме тому сьогодні банки вирішують дві основні проблеми, пов'язані з управлінням ризиками: забезпечення прийняттого рівня ризиків господарської діяльності, а також проблему мінімізації ризиків [1].

З розвитком штучних інтелектуальних систем та комп'ютеризованих засобів обробки інформації, питання оцінювання ризикованості інвестування здобуло новий потужний поштовх при побудові сучасних СППР. Так нейромережеві алгоритми можуть бути застосовані до вирішення широкого кола проблем штучного інтелекту при розв'язку різних економічних задач, зокрема, класифікації фінансових об'єктів тощо. Значна частина спеціалістів в

цій галузі вважають, що задачі класифікації є найбільш поширеними, та їх вирішення є суттєвим щодо отримання економічних результатів.

Дослідження з цієї теми були започатковані зарубіжними вченими. Наприклад, Г.Й. Грейсон розглянув використання так званого методу аналізу чутливості, а А.А. Робічек і С.К. Майерс визначили концептуальні проблеми використання методу ризик-приспосованого коефіцієнта дисконтування. Використання алгоритму прийняття інвестиційних рішень було досліджене Й.Ф. Магі. Але останнім часом дослідження поширювалися, насамперед, у напрямі вдосконалення математичного апарату оцінки ризику, яке взагалі дуже важко сприймається практиками. Серед останніх робіт, присвячених темам практичного використання і надійності розрахунків бюджету проекту, можна зазначити роботи вітчизняних науковців, зокрема: В.В. Вітлінського, А.В. Матвійчука, В.О. Макаренка, В.В. Козика, М.О. Скоромника та ін. [2].

Метою статті є розробка СППР щодо оцінки ризику інвестиційного проекту з використанням математичного апарату нейронних мереж.

Авторами запропоновано ідентифікувати ризик банківського інвестування з використанням СППР, побудованої на базі нейронної мережі Хеммінга, яка дозволяє безпосередньо класифікувати різні інвестиційні проекти за певними стратегіями.

Для вирішення даної задачі авторами було складено багаторівневу ієрархічну структурну модель СППР щодо оцінювання ризикованості процесу інвестування (рис. 1).

З метою формалізації даної системи авторами використано нейронну мережу Хеммінга, яка дозволить виконати співставлення образу вхідного вектора $\mathbf{X}=(x_i)$, ($i = \overline{1, 12}$), що описує інвестиційний проект, з найближчим еталонним вектором, що описує конкретну інвестиційну стратегію R_j ($j = \overline{1, 3}$).

На першому етапі визначаються j діапазонів значень змінення оцінювальних параметрів x_i , кількість яких $j=3$ співпадає з кількістю інвестиційних стратегій на виході. Це зумовлює достатній з економічної точки

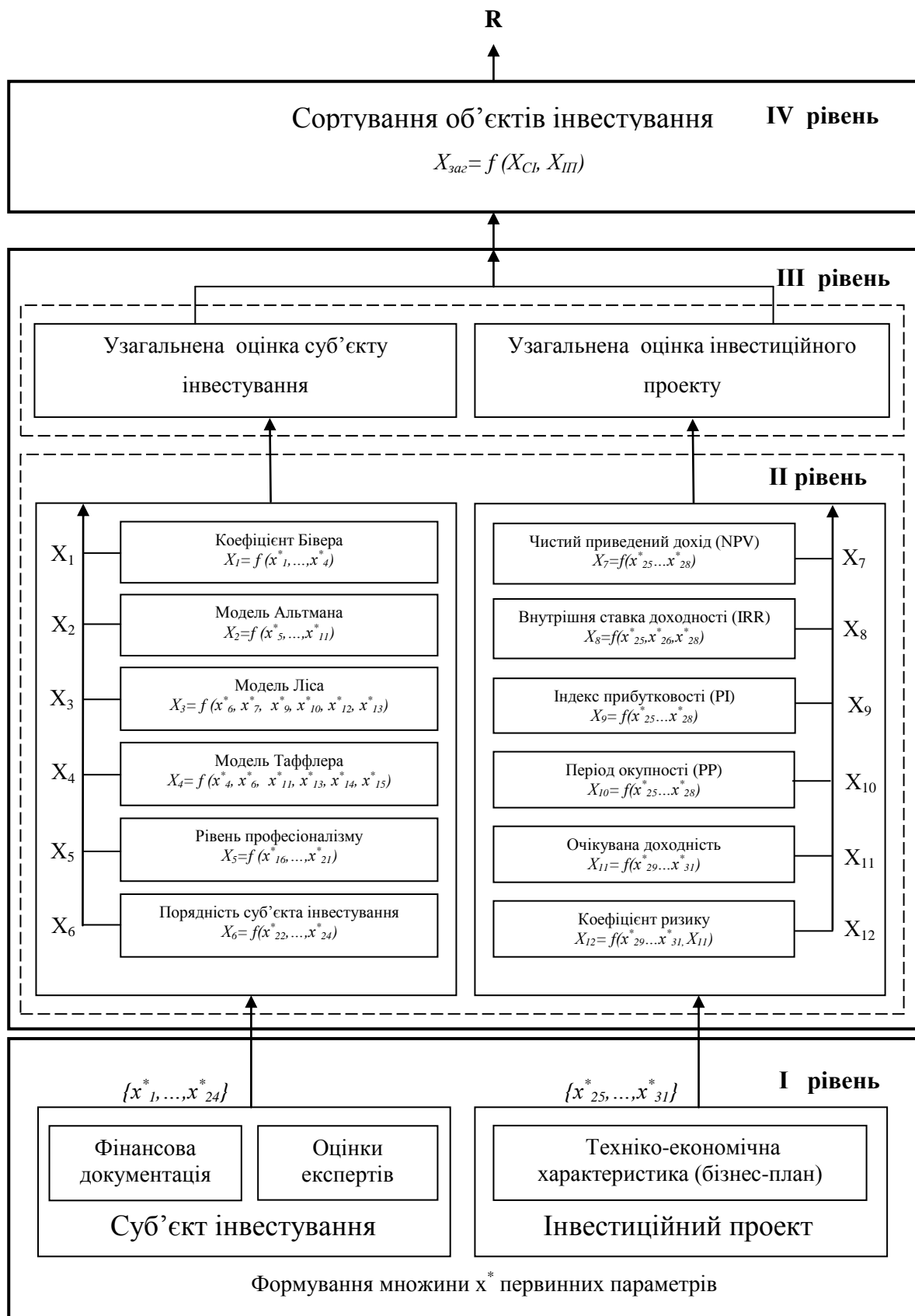


Рис.1. Багаторівнева ієрархічна структурна модель СППР щодо оцінювання ризикованості процесу інвестування

зору рівень точності прийняття рішення. Запропонована СППР дозволяє класифікувати ІІ за трьома інвестиційними стратегіями, яким відповідають такі значення ризиків R_j : R_1 – мінімальний рівень ризику: інвестування доцільне; R_2 – середній рівень ризику: інвестування можливе в разі застосування методів зниження ризику; R_3 – високий рівень ризику: інвестування недоцільне. За допомогою експертних методів (методу парних порівнянь Сааті), шляхом проведення анкетного опитування працівників відділів кредитного аналізу банківських установ м. Вінниці було обґрунтовано граничні значення оцінювальних показників, згідно з якими можна розбити інтервал значень кожного з 12 оцінювальних параметрів на три діапазони: Н – низький, С – середній та В – високий характеристичний рівень показника (табл. 1).

Таблиця 1

Діапазони зміни оцінювальних параметрів x_i

Параметр	Назва оцінюваного параметру	Діапазони зміни параметру	Характеристичний рівень показника
x_1	Коефіцієнт Бівера	до 0,2 0,21-0,4 0,41 і більше	Високий Середній Низький
x_2	Модель Альтмана	до 1,8 1,8-2,99 3,0 і більше	Високий Середній Низький
x_3	Модель Ліса	до 0,037 0,038-0,057 0,058 і більше	Високий Середній Низький
x_4	Модель Таффлера	до 0,2 0,21-2,99 3,0 і більше	Високий Середній Низький
x_5	Рівень професіоналізму	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький
x_6	Порядність об'єкта інвестування	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький
x_7	Чистий приведений дохід (NPV)	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький
x_8	Внутрішня ставка доходності (IRR)	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький
x_9	Індекс прибутковості (IP)	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький

(продовження таблиці 1)

x_{10}	Період окупності (PP)	9-12 5-8 0-4	В – короткотривалий С – середня тривалість Н – довготривалий
x_{11}	Очікувана доходність	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький
x_{12}	Коефіцієнт ризику	9-12 5-8 0-4	Високий Середній Низький

За допомогою експертних даних та спектрального методу обробки експертної інформації [3] було обгрунтовано 18 еталонних образів для нейронної мережі, які відображають специфіку трьох інвестиційних стратегій (табл. 2).

Таблиця 2

Еталонні зразки для інвестиційних стратегій R_j ($j = \overline{1, 3}$)

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	R_j
-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	R_3
-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	
-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	
-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	
-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	
-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	-1 -1	
-1 1	-1 -1	-1 -1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	R_2
-1 1	-1 -1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	
-1 1	-1 -1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	
-1 1	-1 -1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	
-1 1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	1 1	-1 1	-1 1	
-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	1 1	1 1	R_1
-1 1	-1 1	1 1	1 1	-1 1	-1 1	1 1	1 1	1 1	-1 1	1 1	1 1	
1 1	1 1	-1 1	-1 1	1 1	1 1	-1 1	-1 1	-1 1	1 1	1 1	1 1	
1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	-1 1	1 1	1 1	
1 1	-1 1	1 1	1 1	1 1	-1 1	1 1	1 1	-1 1	1 1	1 1	1 1	
1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	

Як відомо [4], мережі Хеммінга працюють з числовими значеннями «1» та «-1», тому після отримання рівнів показників (високий, середній, низький),

автори для застосування алгоритму Хеммінга при формалізації СППР пропонують здійснити кодування значень показників звичайним двійковим кодом. Формат коду повинен складатися з двох цифр, що дозволяє закодувати 4 ($2^2 = 4$) можливих значення оцінювального параметру. При цьому зазначимо, що інвестиційний проект характеризується лише трьома стратегіями R_j ($j = \overline{1, 3}$) на виході СППР, тобто є потреба у кодуванні лише трьох рівнів показників: низький рівень показника (-1-1), середній (-1 1), високий характеристичний рівень показника (1 1).

На останньому етапі роботи нейронної мережі Хеммінга відбувається процес співставлення вхідного вектора X , що характеризує реальний інвестиційний проект, з 18 еталонними зразками (наборами), 1-6 набори описують інвестиційну стратегію R_3 , 7-12 – стратегію R_2 , а набори 13-18 – стратегію R_1 . Це дозволяє визначити найбільш типовий еталонний образ, що дозволяє прийняти рішення щодо належності цього інвестиційного проекту до певної інвестиційної стратегії, а отже і подальшої доцільності інвестування.

Таким чином, алгоритм роботи СППР щодо інвестування є таким:

1. На вхід СППР подаються значення x_k^* ($k = \overline{1, 31}$) первинних показників, які використовуються для розрахунку x_i ($i = \overline{1, 12}$) оцінювальних параметрів.
2. Значення оцінювальних параметрів x_i співставляються з діапазонами значень, представленими у табл. 1, та описуються конкретним характеристичним рівнем.
3. Характеристичному рівню оцінювального параметру присвоюється відповідний двійковий код, тобто формується вхідний вектор, який складається з 24 цифр «1» та «-1».
4. Нейронна мережа виділяє найбільш близький даному вектору еталон – ідеальний образ, номер якого і видається на виході СППР, що однозначно ідентифікує стратегію, яка відповідає цьому образу згідно з табл. 2, та відповідно приймається рішення щодо доцільності інвестування.

Порівнюючи результати роботи відділу кредитного аналізу ВАТ “Райффайзен банк Аваль” з 300 інвестиційними проектами із результатами, що отримані за допомогою вищеописаної СППР, було доведено адекватність запропонованого підходу, оскільки вони є аналогічними. Проте, збиткові на практиці проекти, що банком були визнані як такі, що мають середній ступінь ризику, запропонована СППР визнала як такі, що належать до стратегії R₃, тобто недоцільними до інвестування, що безсумнівно засвідчує перевагу побудованої СППР в аспектах якості та точності.

Отже, дана СППР володіє рядом значних переваг перед існуючими альтернативними методами: точність оцінювання, врахування широкого спектру оцінювальних параметрів, швидкодія, здатність до самонавчання.

Використання СППР щодо оцінювання ризику процесу банківського інвестування дозволяє: усунути помилки при оцінюванні інвестиційного проекту, врахувати широку множину різноякісних первинних показників, проводити одночасну оцінку ймовірності банкрутства, врахувати вимоги банку щодо ставки доходності та періоду окупності проекту, скоротити час щодо прийняття остаточного рішення ефективності інвестування.

Список літератури

1. Крупка М.І., Кончаківський І.В., Скаско О.І. Роль системи оцінки ризиків (COP) у забезпеченні стабільності комерційних банків України // Фінанси України. – 2004. – №9. – С.100–104.
2. Азарова А.О., Бершов Д.М. Сучасні методики оцінювання інвестиційних ризиків в Україні // Економіка: проблеми теорії і практики. Збірник наукових праць. Випуск 190: в 4 т. Том III. – Дніпропетровськ: ДНУ. – 2004. – С.619–625.
3. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. – К.: Наукова думка, 2002. – 381 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети. – М. – СПб. – Київ: Вільямс, 2006. – 1104 с.