

Розв'язування задачі про оцінювання ризику банкрутства підприємства на основі апарату нечітких множин

1. Модель ризику банкрутства корпорації

Нехай є математична модель ризику банкрутства підприємства, далі іменована BR-моделлю (BRM – Bankruptcy Risk Model):

$$BRM = \langle G, L, \Phi \rangle, \quad (1)$$

де G – деревоподібна ієрархія факторів банкрутства, L – набір якісних оцінок рівнів кожного фактора в ієрархії, Φ – система відношень переваги одних факторів над іншим для одного рівня ієрархії факторів, при цьому:

$$L = \{\text{Дуже Низький рівень (ДН), Низький рівень (Н), Середній рівень (С), Високий рівень (В), Дуже Високий рівень (ДВ)}\}, \quad (2)$$

$$\Phi = \{F_i (\varphi) F_j \mid \varphi \in (\prec, \approx)\}, \quad (3)$$

де \prec – відношення переваги, \approx – відношення рівнозначності факторів.

У свою чергу, деревоподібна ієрархія G може бути описана орієнтованим графом без циклів, петель, горизонтальних ребер у межах одного рівня ранжирування, що містить одну кореневу вершину:

$$G = \langle \{F_i\}, \{V_{ij}\} \rangle, \quad (4)$$

де $\{F_i\}$ – множина вершин факторів, $\{V_{ij}\}$ – множина дуг, F_0 – коренева вершина, що відповідає ризик-фактору підприємства в цілому. При цьому в деревоподібному графі дуги розташовані так: початку дуги відповідає вершина нижнього рівня ієрархії (рангу), а кінцю дуги – вершина рангу, на одиницю меншого.

Приклад деревовидної ієрархії G , що відповідає структурі виду (4), подано на рис. 1.

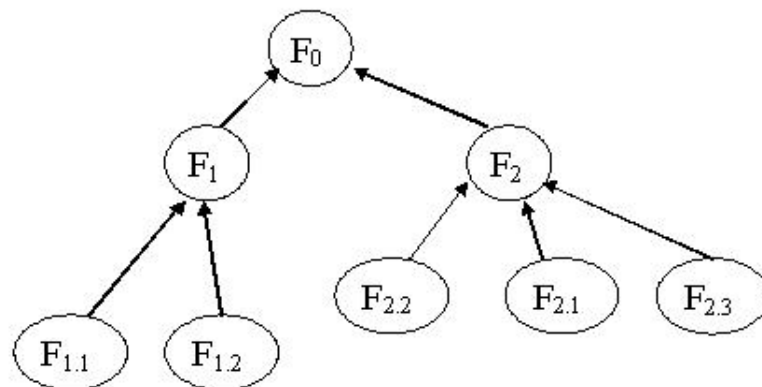


Рис. 1. Деревовидна ієрархія F

Наведемо приклад ієрархії, що характеризує діяльність підприємства і відповідає рис. 1:

$G = \langle \{F_0$ – корпорація в цілому; F_1 – внутрішня економіка; F_2 – фінанси;
 $F_{1.1}$ – рівень продуктивності праці;
 $F_{1.2}$ – рівень зношеності необоротних активів;
 $F_{2.1}$ – рівень фінансової автономії;
 $F_{2.2}$ – рівень ліквідності;
 $F_{2.3}$ – рівень прибутковості та рентабельності};

{зв'язок вершин у графі відображається нумерацією вершин, відповідно до займаних вершинами рівнів ієрархії}>.

Необхідно ще накласти на цю ієрархію систему відношень переваг Φ (рис. 2)

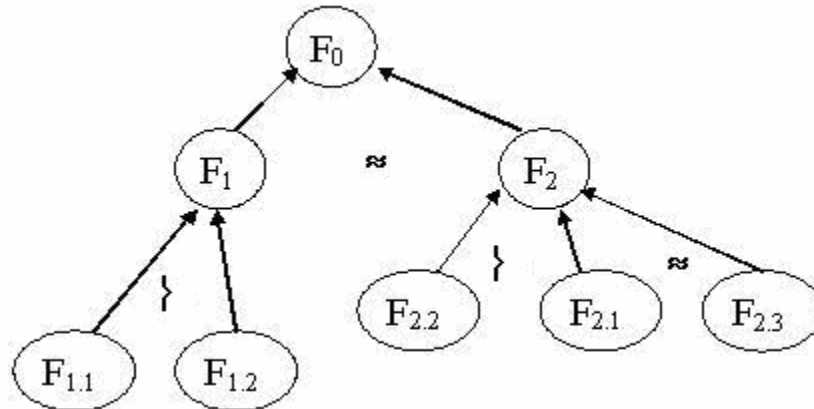


Рис. 2. Ієрархія F з накладеною на неї системою Φ

Рисунку 2 відповідає така система відношень переваг Φ :

$$\Phi = \{F_1 \approx F_2; F_{1.1} \} F_{1.2}; F_{2.2} \} F_{2.1} \approx F_{2.3}\}. \quad (5)$$

2. Метод оцінювання ризику банкрутства підприємства

Щоб зробити оцінювання ризику банкрутства підприємства кількісно і якісно, необхідно провести агрегування даних, зібраних у рамках деревовидної ієрархії, при цьому агрегування відбувається за напрямом дуг графа ієрархії.

Сформуємо лінгвістичну змінну «**Рівень фактора**» з терм-множиною значень L виду (2). Тоді в якості сімейства функцій належності може виступати стандартний п'ятирівневий 01–класифікатор, де функції належності – трапецієвидні нечіткі числа (рис. 3):

ДН:

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0.15 \\ 10(0.25 - x), & 0.15 \leq x < 0.25 \\ 0, & 0.25 \leq x \leq 1 \end{cases}, \quad (6)$$

Н:

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0.15 \\ 10(x - 0.25), & 0.15 \leq x < 0.25 \\ 1, & 0.25 \leq x < 0.35 \\ 10(0.45 - x), & 0.35 \leq x < 0.45 \\ 0, & 0.45 \leq x \leq 1 \end{cases}, \quad (7)$$

С:

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0.35 \\ 10(x - 0.35), & 0.35 \leq x < 0.45 \\ 1, & 0.45 \leq x < 0.55 \\ 10(0.65 - x), & 0.55 \leq x < 0.65 \\ 0, & 0.65 \leq x \leq 1 \end{cases}, \quad (8)$$

В:

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.55 \\ 10(x - 0.55), 0.55 \leq x < 0.65 \\ 1, 0.65 \leq x < 0.75 \\ 10(0.85 - x), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 0, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases}, \quad (9)$$

ДВ:

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.75 \\ 10(x - 0.75), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 1, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases}. \quad (10)$$

У співвідношеннях (6) – (10) змінна x належить відрізку $[0,1]$.

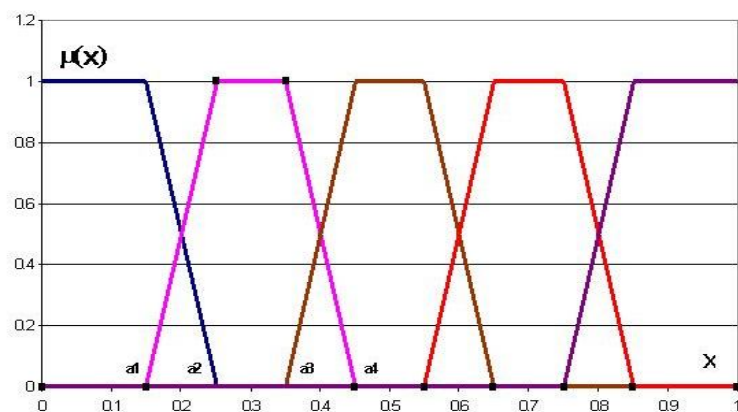


Рис. 3. Система трапецієвидні функцій належності на 01–носії

Стандартний класифікатор здійснює проекцію нечіткого лінгвістичного опису на 01–носії, при цьому робить це несуперечливим способом, симетрично розташовуючи вузли класифікації (0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9). У цих вузлах значення відповідної функції належності дорівнює одиниці, а всіх інших функцій – нулю. Невпевненість експерта в класифікації спадає (зростає) лінійно з віддаленням від вузла (з наближенням до вузла, відповідно); при цьому сума функцій належності в усіх точках носія дорівнює одиниці.

Тепер розглянемо порядок побудови схеми ваг Фішберна для окремих факторів. Системі зменшення переваги N альтернатив найкращим чином відповідає система вагів, що зменшуються за правилом арифметичної прогресії:

$$p_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}, i = 1..N, \quad (11)$$

а системі рівнозначних одна одній N альтернатив – набір рівних вагів:

$$p_i = N^{-1}, i = 1..N. \quad (12)$$

З (11) видно, що ваги Фішберна – це раціональні дроби, в знаменнику яких стоїть сума арифметичної прогресії N членів перших членів натурального ряду з кроком 1, а в чисельнику – елементи натурального ряду від N до 1, що зменшуються на 1 (наприклад, $3/6$, $2/6$, $1/6$, в сумі одиниця). Тобто перевага за

Фішберном виражається в убуванні на одиницю чисельника раціонального дробу вагового коефіцієнта більш слабкої альтернативи.

Щоб визначити набір вагів Фішберна для змішаної системи переваг, коли, разом з перевагами факторів, до системи входять відношення рівнозначності факторів, необхідно визначати чисельники r_i раціональних дробів за рекурсивною схемою:

$$r_{i-1} = \begin{cases} r_i, & F_{i-1} \approx F_i \\ r_i + 1, & F_{i-1} \succ F_i \end{cases}, r_N = 1, i = N..2. \quad (13)$$

Тоді сума отриманих чисельників є спільним знаменником дробів Фішберна:

$$K = \sum_{i=1}^N r_i, \quad (14)$$

i

$$p_i = \frac{r_i}{K}. \quad (15)$$

Можна легко переконатися, що від співвідношень (13) – (15) можна легко перейти до частинних випадків (11) і (12). Дійсно, якщо в систему входять тільки відношення переваги, то виконуються співвідношення

$$r_N = 1, r_{i-1} = r_i + 1, K = 1 + 2 + \dots + N = N(N+1)/2, \quad (16)$$

що одночасно відповідає (11) і (15). В іншому випадку, якщо в систему входять лише відношення рівнозначності, то

$$r_N = 1, r_{i-1} = r_i, K = 1 + 1 + \dots + 1 = N, \quad (17)$$

що одночасно відповідає (12) і (15).

Таким чином, запропонована система вагів Фішберна для змішаних систем переваг є несуперечливою і узагальнює часні випадки відомих систем (11) і (12). Для ілюстрації в таблиці 1 зведені дробы Фішберна для всіх змішаних систем відношень переваги при $N = 2..4$.

Таблиця 1.

Система ваг Фішберна ($N = 2..4$)

N	Ф	p_1	p_2	p_3	p_4
2	$F_1 \approx F_2$	1/2	1/2	–	–
	$F_1 \succ F_2$	2/3	1/3	–	–
3	$F_1 \approx F_2 \approx F_3$	1/3	1/3	1/3	–
	$F_1 \succ F_2 \approx F_3$	2/4	1/4	1/4	–
	$F_1 \approx F_2 \succ F_3$	2/5	2/5	1/5	–
	$F_1 \succ F_2 \succ F_3$	3/6	2/6	1/6	–
4	$F_1 \approx F_2 \approx F_3 \approx F_4$	1/4	1/4	1/4	1/4
	$F_1 \succ F_2 \approx F_3 \approx F_4$	2/5	1/5	1/5	1/5
	$F_1 \approx F_2 \succ F_3 \approx F_4$	2/6	2/6	1/6	1/6
	$F_1 \approx F_2 \approx F_3 \succ F_4$	2/7	2/7	2/7	1/7
	$F_1 \succ F_2 \succ F_3 \approx F_4$	3/7	2/7	1/7	1/7
	$F_1 \succ F_2 \approx F_3 \succ F_4$	3/8	2/8	2/8	1/8
	$F_1 \approx F_2 \succ F_3 \succ F_4$	3/9	3/9	2/9	1/9
	$F_1 \succ F_2 \succ F_3 \succ F_4$	4/10	3/10	2/10	1/10

Всього варіантів систем переваг 2^{N-1} для кожного числа N зіставлених альтернатив.

Нарешті, коли по кожному показнику ($F_{*.1} \dots F_{*.N}$) на вибраному підрівні (*) ієрархії G виду (4) відомі лінгвістичні оцінки $L = (L_{*.1} \dots L_{*.N})$, а також визначена система вагів Фішберна $P = (p_{*.1} \dots p_{*.N})$ на основі системи переваг Φ виду (3), тоді показник підрівня F_* характеризується своєю лінгвістичною оцінкою, визначеною функцією належності на 01-носії x :

$$\mu_*(x) = \sum_{i=1}^N \mu_{*.i}(x) \cdot p_i, \quad (18)$$

де

$$\mu_{*.i}(x) = \begin{cases} (6), L_{*.i} = \text{"дуже низький"} \\ (7), L_{*.i} = \text{"низький"} \\ (8), L_{*.i} = \text{"середній"} \\ (9), L_{*.i} = \text{"високий"} \\ (10), L_{*.i} = \text{"дуже високий"} \end{cases}. \quad (19)$$

Якщо позначити трапецієвидне число (19) як (a_1, a_2, a_3, a_4) , де a_i відповідають абсцисам вершин трапеції, то виконується рівність:

$$\sum_{i=1}^N p_i \cdot (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, a_{i4}) = \left(\sum_{i=1}^N p_i \cdot a_{i1}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot a_{i2}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot a_{i3}, \sum_{i=1}^N p_i \cdot a_{i4} \right). \quad (20)$$

Отриману функцію виду (18) необхідно лінгвістично розпізнати, щоб виробити судження про якісний рівень показника F_* . Для цього необхідно співвіднести отриману функцію $\mu_*(x)$ і функції $\mu_i(x)$ виду (6)–(10). Якщо

$$(\forall x \in [0,1]) \sup \min (\mu_*(x), \mu_i(x)) = 0, \quad (21)$$

то рівень показника F_* однозначно не розпізнається як рівень, якому відповідає i -та «еталонна» функція належності. Стовідсоткове розпізнавання настає, якщо виконується

$$(\forall x \in [0,1]) \min (\mu_*(x), \mu_i(x)) = \mu_i(x). \quad (22)$$

У всіх проміжних випадках необхідно задатися мірою розпізнавання рівня. Такою мірою може бути різновид норми Хеммінга v . Нехай дано два трапецієвидних числа (a_1, a_2, a_3, a_4) і (b_1, b_2, b_3, b_4) на 01-носії. Тоді ступінь подібності v двох таких чисел може бути визначена так:

$$0 \leq v = 1 - \max \{|a_1 - b_1|, |a_2 - b_2|, |a_3 - b_3|, |a_4 - b_4|\} \leq 1. \quad (23)$$

Отже, було проведено агрегування показників низового рівня ієрархії G і розпізнавання агрегованого фактора за шкалою L виду (2). Пройшовши послідовно знизу догори за всіма рівнями ієрархії G і застосовуючи співвідношення (18)–(23), в результаті отримуємо функцію належності фактора F_0 і лінгвістичну інтерпретацію рівня цього фактора, яка супроводжується ступенем подібності виду (23).

Сам же ризик банкрутства і його лінгвістична оцінка безпосередньо впливає з попереднього викладу. Якщо зіставити лінгвістичні змінні

«Рівень фактора F_0 » і «Ступінь ризику банкрутства підприємства», то можна встановити взаємнооднозначну відповідність, подану в табл. 2:

Таблиця 2.

Відповідність лінгвістичних змінних

№ терм–множини	Рівень фактора F_0	Ступінь ризику банкрутства підприємства
1	ДН	Позаграничний (дуже високий)
2	Н	Небезпечний (високий)
3	С	Граничний (середній)
4	В	Прийнятний (низький)
5	ДВ	Незначний (дуже низький)

При цьому лінгвістична змінна «Ступінь ризику банкрутства підприємства» також може бути описана стандартним п'ятирівневим 01–класифікатором виду, поданому на рис. 3, як і лінгвістична змінна «Рівень фактора».

3. Приклад розв'язування задачі оцінювання ризику банкрутства

Постановка задачі.

Нехай підприємство оцінюється на ризик банкрутства за двома блоками факторів: F_1 «Фінанси» та F_2 «Управління» (табл. 3). При цьому існує така система відношень переваг факторів:

$$\begin{aligned}
 &F_1 \approx F_2; \\
 &F_{1.1} \approx F_{1.2} \} F_{1.3} \} F_{1.4} \approx F_{1.5} \approx F_{1.6}; \\
 &F_{2.1} \} F_{2.2} \} F_{2.3} \approx F_{2.4}
 \end{aligned}$$

Визначити ступінь ризику банкрутства підприємства.

Таблиця 3.

Фактори та їх рівні

Шифр фактора	Найменування фактора	Рівень фактора
F_0	Стан підприємства	*
F_1	Рівень фінансів підприємства	*
$F_{1.1}$	Рівень миттєвої ліквідності	Дуже низький
$F_{1.2}$	Рівень забезпеченості оборотного капіталу власними коштами	Середній
$F_{1.3}$	Рівень проміжної ліквідності	Низький
$F_{1.4}$	Рівень фінансової автономії	Високий
$F_{1.5}$	Рівень рентабельності	Середній
$F_{1.6}$	Рівень оборотності активів	Середній
F_2	Рівень управління підприємством	*
$F_{2.1}$	Рівень топ–менеджменту	Середній
$F_{2.2}$	Рівень фінансового менеджменту	Високий
$F_{2.3}$	Рівень підрозділів маркетингу і реклами	Низький
$F_{2.4}$	Рівень розвитку дистриб'юторської мережі та філій	Високий

* – потрібно визначити

Розв'язування.

1. Переводимо словесні оцінки рівнів факторів у трапецієвидні числа:

$F_{1.1}$	(0 0 0,15 0,25)
$F_{1.2}$	(0,35 0,45 0,55 0,65)
$F_{1.3}$	(0,15 0,25 0,35 0,45)
$F_{1.4}$	(0,55 0,65 0,75 0,85)
$F_{1.5}$	(0,35 0,45 0,55 0,65)
$F_{1.6}$	(0,35 0,45 0,55 0,65)
$F_{2.1}$	(0,35 0,45 0,55 0,65)
$F_{2.2}$	(0,55 0,65 0,75 0,85)
$F_{2.3}$	(0,15 0,25 0,35 0,45)
$F_{2.4}$	(0,55 0,65 0,45 0,85)

2. Визначаємо ваги Фішберна за формулами (13)-(15):

Φ	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
$F_{1.1} \approx F_{1.2} \} F_{1.3} \} F_{1.4} \approx F_{1.5} \approx F_{1.6}$	3/11	3/11	2/11	1/11	1/11	1/11
$F_{2.1} \} F_{2.2} \} F_{2.3} \approx F_{2.4}$	3/7	2/7	1/7	1/7	-	-

3. За формулою (18) знаходимо значення рівнів для факторів F_1 та F_2 .

3.1. Знаходимо трапецієвидні числа, що відповідають рівням факторів F_1 та F_2 :

$$\begin{aligned} \mu_{F_1} = & (0 \ 0 \ 0,15 \ 0,25) * 3/11 + (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65) * 3/11 + \\ & + (0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45) * 2/11 + (0,55 \ 0,65 \ 0,45 \ 0,85) * 1/11 + \\ & + (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65) * 1/11 + (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65) * 1/11 = \\ & = (0,24 \ 0,31 \ 0,42 \ 0,52); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{F_2} = & (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65) * 3/7 + (0,55 \ 0,65 \ 0,75 \ 0,85) * 2/7 + \\ & + (0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45) * 1/7 + (0,55 \ 0,65 \ 0,45 \ 0,85) * 1/7 = \\ & = (0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71). \end{aligned}$$

3.2. Переводимо одержані трапецієвидні числа (0,24 0,31 0,42 0,52) і (0,41 0,51 0,61 0,71) в словесні оцінки.

Для цього спочатку потрібно оцінити відстань між кожним з цих чисел і числами, що відповідають числам стандартного п'ятирівневого 01-класифікатора. При цьому можна використовувати одну з відомих метрик (норм). Наприклад, якщо є два трапецієвидних числа $a=(a_1, a_2, a_3, a_4)$ і $b=(b_1, b_2, b_3, b_4)$, тоді

$$m\text{-норма: } |a - b| = \max_{i=1,4} |a_i - b_i|;$$

$$l\text{-норма: } |a - b| = \sum_{i=1}^4 |a_i - b_i|;$$

$$e\text{-норма (евклідова норма): } |a - b| = \sqrt{\sum_{i=1}^4 (a_i - b_i)^2}.$$

Для спрощення обчислень при визначенні відстані між трапецієвидними числами візьмемо l -норму.

Тоді для фактору F_1 маємо:

$$\begin{aligned} & |(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52) - (0 \ 0 \ 0,15 \ 0,25)| = \\ & = |0,24 - 0| + |0,30 - 0| + |0,42 - 0,15| + |0,52 - 0,25| = 0,24 + 0,30 + 0,27 + 0,27 = 1,08; \\ & |(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52) - (0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45)| = \\ & = |0,24 - 0,15| + |0,30 - 0,25| + |0,42 - 0,35| + |0,52 - 0,45| = 0,09 + 0,05 + 0,07 + 0,07 = \\ & = 0,28; \\ & |(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52) - (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65)| = \\ & = |0,24 - 0,35| + |0,30 - 0,45| + |0,42 - 0,55| + |0,52 - 0,65| = 0,11 + 0,15 + 0,13 + 0,13 = \\ & = 0,52; \\ & |(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52) - (0,55 \ 0,65 \ 0,75 \ 0,85)| = \\ & = |0,24 - 0,55| + |0,30 - 0,65| + |0,42 - 0,75| + |0,52 - 0,85| = 0,31 + 0,35 + 0,33 + 0,33 = \\ & = 1,32; \\ & |(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52) - (0,75 \ 0,85 \ 1 \ 1)| = \\ & = |0,24 - 0,75| + |0,30 - 0,85| + |0,42 - 1| + |0,52 - 1| = 0,51 + 0,55 + 0,58 + 0,48 = 2,12. \end{aligned}$$

Тоді, оскільки

$$\min(1,08; 0,28; 0,52; 1,32; 2,12) = 0,28,$$

найближчим до трапецієвидного числа $(0,24 \ 0,30 \ 0,42 \ 0,52)$ є число $(0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45)$, а це означає, що значення функції нажності μ_{F_1} ближче до рівня «Низький».

Аналогічно, для фактору F_2 маємо:

$$\begin{aligned} & |(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) - (0 \ 0 \ 0,15 \ 0,25)| = 1,84; \\ & |(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) - (0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45)| = 1,04; \\ & |(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) - (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65)| = 0,24; \\ & |(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) - (0,55 \ 0,65 \ 0,75 \ 0,85)| = 0,56; \\ & |(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) - (0,75 \ 0,85 \ 1 \ 1)| = 1,36. \end{aligned}$$

Тоді, оскільки

$$\min(1,84; 1,04; 0,24; 0,56; 1,36) = 0,24,$$

найближчим до трапецієвидного числа $(0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71)$ є число $(0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65)$, а це означає, що значення функції нажності μ_{F_2} ближче до рівня «Середній».

4. Визначаємо ступінь подібності одержаних пар трапецієвидних чисел за формулою (23):

$$\begin{aligned} v_1 &= 1 - \max(|0,24 - 0,15|, |0,31 - 0,25|, |0,42 - 0,35|, |0,52 - 0,45|) = 1 - 0,09 = 0,91; \\ v_2 &= 1 - \max(|0,41 - 0,35|, |0,51 - 0,45|, |0,61 - 0,55|, |0,71 - 0,65|) = 1 - 0,06 = 0,94. \end{aligned}$$

5. Повторюємо кроки 2-4 для знаходження значення рівня фактора F_0 .

5.1. Визначаємо ваги Фішберна за формулами (13)-(15):

Φ	p_1	p_2
$F_1 \approx F_1$	1/2	1/2

5.2. За формулою (18) знаходимо трапецієвидне число, що відповідає рівню фактора F_0 .

$$\mu_{F_0} = (0,24 \ 0,31 \ 0,42 \ 0,52) * 1/2 + (0,41 \ 0,51 \ 0,61 \ 0,71) * 1/2 = \\ = (0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62).$$

5.3. Переводимо одержане трапецієвидне число (0,33 0,41 0,52 0,62) в словесну оцінку.

$$\begin{aligned} |(0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62) - (0 \ 0 \ 0,15 \ 0,25)| &= 1,48; \\ |(0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62) - (0,15 \ 0,25 \ 0,35 \ 0,45)| &= 0,68; \\ |(0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62) - (0,35 \ 0,45 \ 0,55 \ 0,65)| &= 0,12; \\ |(0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62) - (0,55 \ 0,65 \ 0,75 \ 0,85)| &= 0,92; \\ |(0,33 \ 0,41 \ 0,52 \ 0,62) - (0,75 \ 0,85 \ 1 \ 1)| &= 1,72. \end{aligned}$$

Тоді, оскільки

$$\min(1,48; 0,68; 0,12; 0,92; 1,72) = 0,12,$$

найближчим до трапецієвидного числа (0,33 0,41 0,52 0,62) є число (0,35 0,45 0,55 0,65), а це означає, що значення функції нажності μ_{F_0} ближче до рівня «Середній».

5.4. Визначаємо ступінь подібності одержаної пари трапецієвидних чисел за формулою (23):

$$v_0 = 1 - \max(|0,33 - 0,35|, |0,41 - 0,45|, |0,52 - 0,55|, |0,62 - 0,65|) = 1 - 0,04 = 0,96.$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 4 (у дужках поряд з рівнем фактора стоїть ступінь подібності з еталонною функцією розподілу).

Таблиця 4.

Результати розрахунків

Шифр фактора	Найменування фактора	Рівень фактора	Відповідні вершини класифікації рівня (трапецієвидні числа)			
F_0	Стан підприємства	середній (0.96)	0.32	0.41	0.51	0.61
F_1	Рівень фінансів підприємства	низький (0.91)	0.24	0.31	0.42	0.52
F_2	Рівень управління підприємством	середній (0.94)	0.41	0.51	0.61	0.71

Висновок.

Незважаючи на середній рівень стану підприємства і середній рівень управління підприємством, рівень фінансового стану підприємства оцінюється як низький. Тому поява в результатах низької оцінки повинна спонукати менеджмент підприємства до певних висновків.

Відповідно, ступінь ризику банкрутства підприємства оцінюється як **граничний** (середній) (див. табл. 2).