УДК 519.86

УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В УКРАЇНІ НА ЗАСАДАХ НЕЧІТКОЇ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

О. Герасимчук

Луцький державний технічний університет,

Нечіткі відношення забезпечують більш повне подання вхідних даних для моделювання реальних економічних процесів із використанням модальності інформаційних одиниць. До того ж для обробки нечіткої інформації, формалізованої у вигляді нечітких множин, найбільш прийнятним є використання нечітких матричних ігор. У статті теоретичні напрацювання підтверджено практичними застосуваннями до задач інвестиційної діяльності в Україні.
Ключові слова: нечіткість, функція належності, нечіткий інтервал, матрична гра, універсальна множина, дефаззифікація, інвестиційна діяльність.

ВСТУП

Відомо, що нечіткі множини, міри та інтеграли [1] використовуються для опису погано окреслених, неоднозначно зрозумілих ситуацій, об'єктів, понять.

У роботі для розширення класичного випадку матричної гри двох гравців вважатимемо, що в матриці виграшу елементи a_{ij} є нечіткими множинами із трапецієподібною функцією належності, тобто

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij}); \; i = \overline{1,m}; \; j = \overline{1,n}, \tag{1}$$

де $$\tilde{a}_{ij} = (\underline{a}_{ij}; \overline{a}_{ij}; \underline{\alpha}_{ij}; \overline{\alpha}_{ij}). \tag{2}$$

Відзначимо, що на практиці експерти зазвичай можуть впевнено говорити лише про те, що якась подія імовірніша за іншу, але не беруться стверджувати наскільки ймовірніша. Подібну форму задання переваги називають лінійним порядком і вона може бути описана лише лінійною функцією, тому трапецієподібна форма (2) нечітких інтервалів (рис.1), є найкращою при використанні даних експертного опитування.

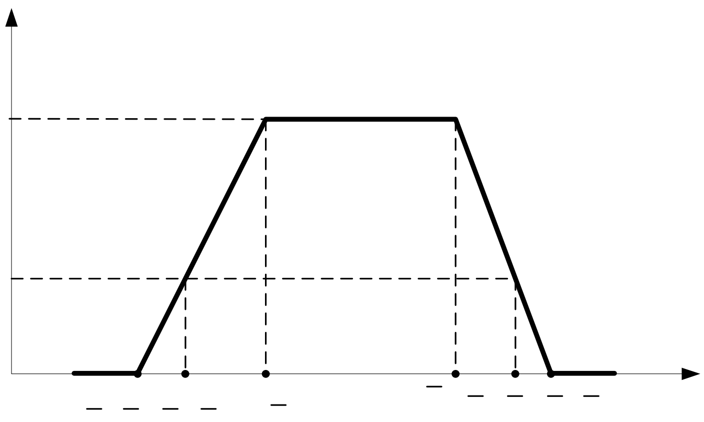

Рис. 1. Нечітка змінна $\tilde{a}$ із трапецієподібною функцією належності

Функція належності для елементів $\tilde{a}_{ij}$ має вигляд:

$$\mu(a)=\begin{cases}0, & a>\overline{a}+\overline{\alpha}\\ \dfrac{a-\underline{a}+\underline{\alpha}}{\underline{\alpha}}, & \underline{a}-\underline{\alpha}\le a<\underline{a}\\ 1, & \underline{a}\le a\le \overline{a}\\ \dfrac{\overline{a}+\overline{\alpha}-a}{\overline{\alpha}}, & \overline{a}<a\le \overline{a}+\overline{\alpha}\\ 0, & a>\overline{a}+\overline{\alpha}\end{cases}. \quad (3)$$

У класичному випадку загальним методом розв'язання матричних ігор є метод лінійного програмування. Застосування цього методу рівносильне розв'язанню пари двоїстих задач.

АНАЛОГ МАТРИЧНОЇ ГРИ У НЕЧІТКОМУ ВАРІАНТІ

Якщо виходити з припущення, що класичний випадок є частковим випадком (1), коли елементи a_{ij}, $\left(i=\overline{1,m};\, j=\overline{1,n}\right)$ – чіткі числа, то прийдемо до розв'язання наступних задач нечіткого програмування.

Нехай $X=(x_1,x_2,\ldots,x_m)$ та $Y=(y_1,y_2,\ldots,y_n)$ є просторами чистих стратегій I-го та II-го гравців, відповідно. Позначимо через $p_i=p(x=x_i)$, де $i=\overline{1,m}$ та $q_j=q(y=y_j)$, де $j=\overline{1,n}$. Тоді для знаходження імовірностей p_i потрібно розв'язати наступну задачу нечіткого лінійного програмування із нечіткою функцією мети та комбінованою системою обмежень, в якій є n нечітких обмежень та одна чітка рівність. Ця задача має вигляд:

$$\begin{aligned}&v_1 \tilde{\to} \max\\ &\sum_{i=1}^{m}\tilde{a}_{ij}p_i \tilde{\geq} \tilde{v}_1;\ j=\overline{1,n}\\ &\sum_{i=1}^{m}p_i=1,\\ &p_i\ge 0,\ i=\overline{1,m}.\end{aligned} \quad (4)$$

Нехай для простоти викладу в (4) нечітка функція мети (виграш першого гравця) $\tilde{v}_1$ має лінійну функцію належності $\tilde{v}_1=(v_1;\beta_1;0)$, тобто

$$\mu(v)=\begin{cases}0, & v<v_1-\beta_1\\ \dfrac{v-v_1+\beta_1}{\beta_1}, & v_1-\beta_1\le v<v_1\\ 1, & v>v_1.\end{cases}. \quad (5)$$

Графік цієї функції зображено на рисунку 2.

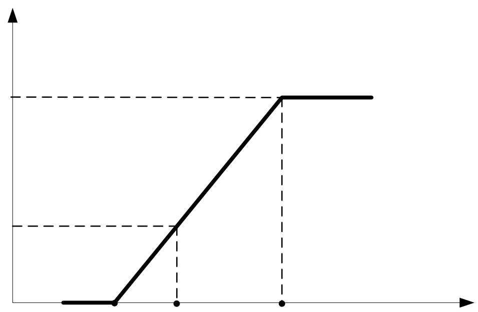

Рис. 2. Нечітка змінна виграшу першого гравця $\tilde{v}_1$ із лінійною функцією належності

Аналогічно, для відшукання ймовірностей q_j; $j=\overline{1,n}$, стратегій II-го гравця, потрібно розв'язати таку задачу лінійного програмування:

$$v_2 \tilde{\to} \min$$
$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij} q_j \tilde{\geq} \tilde{v}_2;\ i = \overline{1,m}$$
$$\sum_{j=1}^{n} q_j = 1, \tag{6}$$
$$q_j \geq 0,\ j = \overline{1,n}.$$

Для цього випадку будемо вважати, що виграш другого гравця $\tilde{v}_2$ є нечітким числом із лінійною функцією належності $\tilde{v}_2 = (v_2; 0; \beta_2)$, тобто

$$\mu(v) = \begin{cases} 1, & v < v_2 \\ \dfrac{v_2 + \beta_2 - v}{\beta_2}, & v_2 \leq v < v_2 + \beta_2 \\ 0, & v > v_2 + \beta_2. \end{cases} \tag{7}$$

Графік цієї функції зображено на рисунку 3.

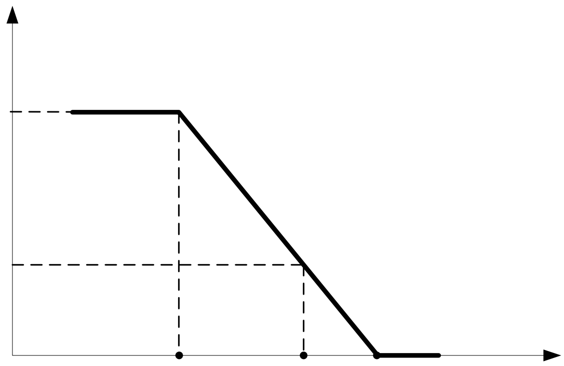

Рис. 3. Нечітка змінна виграшу другого гравця $\tilde{v}_2$ із лінійною функцією належності

І в (4) і в (6) $\tilde{a}_{ij}$ мають вигляд (3) (рис.1). Вважатимемо, що задачі (4) і (6) є двоїстими задачами нечіткої матричної гри (1). Тут чіткі числа $p_i,\ i = \overline{1,m}$ та $q_j,\ j = \overline{1,j}$ є змішаними стратегіями гравця I та II, відповідно, а $\tilde{v}_1$ і $\tilde{v}_2$ нечіткими значеннями ціни гри.

Позначимо через P_u множину векторів $p = (p_1, p_2, \ldots, p_m)$, що задовольняє системі співвідношень:

$$\sum_{i=1}^{m} \left(\underline{a}_{ij} - \underline{\alpha}_{ij}^{\varepsilon}\right) p_i \geq v_1 - \beta_1^{\varepsilon},\ j = \overline{1,n},$$
$$\sum_{i=1}^{m} p_i = 1. \tag{8}$$

Це універсальна множина значень p.

На таких засадах задача (4) дефаззифікується (перетворюється в чітку) у класичну задачу математичного програмування.

$$\lambda \to \max \tag{9}$$
$$\lambda \leq \mu_N(v_1),$$
$$\lambda \leq \mu_j(p),\ j = \overline{1,n},$$

за умов
$$p \in P_u,$$
$$v_1 - \beta_1 \geq \underline{v}_1,$$
$$\lambda \geq 0.$$

У задачі (8) змінними є $\lambda, v, p = (p_1, p_2, \ldots, p_m)$; β_1 – є пороговим значенням, його задає особа, що приймає рішення (ОПР).

Для того, щоб задача (9) була задачею лінійного програмування, вважатимемо, що $\forall j = \overline{1,n}$ вираз $\lambda \le \mu_j(p)$ ототожнюється із нерівністю

$$\beta_1 \lambda - \sum_{i=1}^{m} \underline{a}_{ij} p_i \le \beta_1 - v_1 . \tag{10}$$

Для побудови міри належності $\mu_N(v_1)$ слід перш за все відшукати мінімальне $\underline{v}_1$ та максимальне $\overline{v}_1$ значення нечіткої функції мети $\widetilde{v}_1$. Перше є розв'язком наступної задачі ЛП.

$$v_1 - \beta_1 \to \max \tag{11}$$

за умов

$$\sum_{i=1}^{m} \underline{a}_{ij} p_i \ge v_1, \ i = \overline{1,n},$$

$$p \in P_u.$$

Максимальне $\overline{v}_1$ одержимо як розв'язок задачі

$$\begin{aligned} & v_1 \to \max, \\ & p \in P_u. \end{aligned} \tag{12}$$

Якщо в ОПР є можливість вказати значення $\varepsilon < \lambda^A < 1$ і $\underline{v}_1 < v_1^A < \overline{v}_1$, то лінійний многовид, що в (9) він знаходить як ламану лінію, яка проходить через три задані точки $(\underline{v}_1, \varepsilon)$, (v_1^A, λ^A) і $(\overline{v}_1, 1)$. Тоді вираз $\lambda \le \mu_N(v_1)$ еквівалентний системі нерівностей:

$$\begin{aligned} & \left(v_1^A - \underline{v}_1\right)\lambda \le \varepsilon\left(v_1^A - \underline{v}_1\right) - \underline{v}_1\left(\lambda^A - \varepsilon\right) + \left(\lambda^A - \varepsilon\right)v_1 , \\ & \left(\overline{v}_1 - v_1^A\right)\lambda \le \lambda^A\left(\overline{v}_1 - v_1^A\right) - v_1^A\left(1 - \lambda^A\right) + \left(1 - \lambda^A\right)v_1 . \end{aligned} \tag{13}$$

Якщо вказати пару значень $\left(\lambda^A, v_1^A\right)$ ОПР не здатний, то він обмежується тільки значеннями $(\underline{v}_1, \varepsilon)$ і $(\overline{v}_1, 1)$. Тоді система двох нерівностей (13) перетворюється в одну нерівність:

$$(\overline{v}_1, \underline{v}_2)\lambda \le \varepsilon(\overline{v}_1, \underline{v}_2) - (1 - \varepsilon)\underline{v}_1 + (1 - \varepsilon)v_1 . \tag{13$'$}$$

Враховуючи вище сказане, оптимізаційна модель (9) прийме вигляд класичної задачі ЛП:

$\lambda \to \max$ (14)

за умов

$$\sum_{i=1}^{m} \left(\underline{a}_{ij} - \underline{\alpha}_{ij}^{\varepsilon}\right) p_i \ge v_1 - \beta_1^{\varepsilon}, \ j = \overline{1,n},$$

$$\sum_{i=1}^{m} p_i = 1,$$

$$\beta_1 \lambda - \sum_{i=1}^{m} \underline{a}_{ij} p_i \le \beta_1 - v_1, \qquad ,$$

$$\left(v_1^A - \underline{v}_1\right)\lambda \le \varepsilon\left(v_1^A - \underline{v}_1\right) - \underline{v}_1\left(\lambda^A - \varepsilon\right) + \left(\lambda^A - \varepsilon\right)v_1,$$

$$\left(\overline{v}_1 - v_1^A\right)\lambda \le \lambda^A\left(\overline{v}_1 - v_1^A\right) - v_1^A\left(1 - \lambda^A\right) + \left(1 - \lambda^A\right)v_1,$$

$$(\text{ або } (\overline{v}_1, \underline{v}_2)\lambda \le \varepsilon(\overline{v}_1, \underline{v}_2) - (1 - \varepsilon)\underline{v}_1 + (1 - \varepsilon)v_1)$$

і

$$v_1 \ge \underline{v}_1 + \beta_1$$

$$\lambda, p_i, v_1 \ge 0.$$

Через вибір λ^A, v_1^A і β_1 модель (14) – керована.

Перейдемо до дефаззифікації задачі (6). У цьому випадку універсальною множиною Q_u значень $q = (q_1, q_2, \ldots, q_n)$ є система векторів q_j, що задовольняє співвідношенням:

$$\sum_{i=1}^{m}\left(\overline{a}_{ij}+\overline{\alpha}_{ij}^{\varepsilon}\right)q_j \le v_2+\beta_2^{\varepsilon},\ i=\overline{1,m},$$
$$\sum_{j=1}^{n} q_j = 1. \tag{15}$$

Тоді двоїста до (4) задача (6) дефаззифікується у задачу класичного математичного програмування

$\lambda \to \max$ (16)

за умов

$$\lambda \le \mu_N(-v_2),$$
$$\lambda \le \mu_i(q),\ i=\overline{1,m},$$
$$q \in Q_u,$$
$$v_2+\beta_2 \ge v_2.$$

Вираз $\lambda \le \mu_i(q)$, $i=\overline{1,m}$ еквівалентний співвідношенню

$$\beta_2\lambda+\sum_{j=1}^{n}\overline{a}_{ij}q_j \le v_2+\beta_2 . \tag{17}$$

Для знаходження $\underline{v}_2$ і $\overline{v}_2$ слід розв'язати наступні задачі ЛП:

$$\underline{v}_2 \equiv -v_2-\beta_2 \to \max \tag{18}$$

за умов

$$q \in Q_u,$$
$$\sum_{i=1}^{n}\overline{a}_{ij}q_j \le v_2,$$

і

$$\overline{v}_2 \equiv -v_2 \to \max . \tag{19}$$

за умов $q \in Q_u$.

Тоді при заданні точок $(\underline{v}_2,\varepsilon)$, (v_2^A,λ^A) і $(\overline{v}_2,1)$ вираз $\lambda \le \mu_N(-v_2)$ рівносильний системі нерівностей

$$\left(v_2^A-\underline{v}_2\right)\lambda \le \varepsilon\left(v_2^A,\underline{v}_2\right)-\underline{v}_2\left(\lambda^A-\varepsilon\right)-\left(\lambda^A-\varepsilon\right)v_2,$$
$$\left(\overline{v}_2-v_2^A\right)\lambda \le \lambda^A\left(\overline{v}_2-v_2^A\right)-v_2^A\left(1-\lambda^A\right)-\left(1-\lambda^A\right)v_2, \tag{20}$$

або при фіксації тільки двох точок $(\underline{v}_2,\varepsilon)$ і $(\overline{v}_2,1)$ маємо нерівність

$$(\overline{v}_2-\underline{v}_2)\lambda \le \varepsilon(\overline{v}_2-\underline{v}_2)-(1-\varepsilon)\underline{v}_2-(1-\varepsilon)v_2 . \tag{20'}$$

Отже, задача (16) прийме вигляд традиційної задачі ЛП:

$$\lambda \to \max \tag{21}$$

за умов

$$\sum_{i=1}^{m}\left(\overline{a}_{ij}+\overline{\alpha}_{ij}^{\varepsilon}\right)q_j \le v_2+\beta_2^{\varepsilon},\ i=\overline{1,m},$$
$$\sum_{j=1}^{n} q_j = 1,$$
$$\beta_2\lambda+\sum_{j=1}^{n}\overline{a}_{ij}q_j \le v_2+\beta_2,$$
$$\left(v_2^A-\underline{v}_2\right)\lambda \le \varepsilon\left(v_2^A,\underline{v}_2\right)-\underline{v}_2\left(\lambda^A-\varepsilon\right)-\left(\lambda^A-\varepsilon\right)v_2,$$
$$\left(\overline{v}_2-v_2^A\right)\lambda \le \lambda^A\left(\overline{v}_2-v_2^A\right)-v_2^A\left(1-\lambda^A\right)-\left(1-\lambda^A\right)v_2,$$
$$(\text{або } (\overline{v}_2-\underline{v}_2)\lambda \le \varepsilon(\overline{v}_2-\underline{v}_2)-(1-\varepsilon)\underline{v}_2-(1-\varepsilon)v_2)$$
$$v_2 \ge \underline{v}_2-\beta_2,$$
$$\lambda, q_j, v_2 \ge 0.$$

ОЦІНКА ЕКСПОРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

Обґрунтуємо вибраний у роботі підхід, який полягає у «розмиванні» обчисленого результату.

По-перше, результат, що відповідає кожній альтернативі, – це наслідок заплутаного переплетіння всіх змінних, які описують зовнішні умови із всіма змінними, які характеризують альтернативу. Але чим більша аморфна проблема, тим скрутнішим стає правильне передбачення цих змінних, і, отже, результату. За таких умов ОПР звично абстрагує проблему і будує просту модель. Опісля, одержаним з аналізу моделі результатом, він підміняє непередбачуваний результат первісної проблеми.

Тепер ОПР повинен щось зробити для того, щоб усунути розбіжність між промодельованим результатом і результатом реальної проблеми. Одним із перевірених часом методів для досягнення цієї мети полягає у «розмиванні» обчисленого результату. Для ілюстрацій цієї думки, допустимо, що результат альтернативи для досягнутого об’єму продажу оцінено в 4835641 дол. У цьому випадку ОПР повинен уявити собі цю ситуацію як щось подібне до «приблизно 5 млн. дол.» або «набагато менше, ніж 5 млн.дол.». Спосіб дії, з допомогою якої він «розмиває» ситуацію, залежить від таких чинників, як *спосіб моделювання проблеми та упередження ОПР при недостатній інформації*. Такий нечіткий наслідок слід розглядати як оцінки об’єму продаж за даної альтернативи. Строгість твердження «об’єм продаж досягає 4835641 дол.» повністю виключає можливість того, що цей об’єм складе 4835642 дол. або 5,1 млн. дол. Тому нечітке твердження більш придатне для складних проблем.

Виграш, в тому числі і матриця виграшу, – це виражений кількісно результат, оцінений із врахуванням мети або системи переваг. Тому виграш неминуче повинен бути нечітким не тільки тому, що залежить, по суті, від нечіткого результату, але також і тому, що його значення одержане через неоднозначну операцію, тобто внаслідок процедури оцінювання. Бажаний рівень можна також трактувати як нечіткий, оскільки він опирається на невловні прагнення ОПР. Бажаний рівень «пересіює» альтернативи, порівнюючи їх із результатом, тому немає необхідності бути абсолютно точним, оскільки розглядувана мета і результат самі по собі нечіткі. Крім того, нечіткість може дати ключ до прагнення поглибленого дослідження природи прийняття рішень.

По-друге, нечітка оцінка можливості, зрозуміла як суб’єктивне відображення внутрішніх обмежень об’єкта, вимагає меншого рівня природної інформованості, ніж розподіл імовірності, і є більш перспективною при аналізі задач з яскраво вираженою невизначеністю ординального характеру.

Нехай нечітка скінченна гра має вигляд

$$\Gamma = < X, Y, \widetilde{A} >, \tag{22}$$

де

X – множина можливих дій підприємств-експортерів певного виду чи галузі економічної діяльності;

Y – множина можливих дій підприємств-імпортерів певного виду чи галузі економічної діяльності;

$\widetilde{A}$ – нечітка функція корисності.

Для розв'язання поставленої задачі використано дані платіжного балансу України за 1 квартал 2003-2006р.р. [Цит. 2006, 1 березня, доступний з: http:<www.bank.gov.ua/Balans/PB_2006_Q1.pdf>], зокрема щодо товарної структури експорту та імпорту. За множину можливих дій підприємств-експортерів та підприємств-імпортерів ($n = m = 8$) вибрані такі групи товарів:

$x_1; y_1$ – продовольчі товари та сировина для їх виготовлення;

$x_2; y_2$ – мінеральні продукти;

$x_3; y_3$ – продукти хімічної та пов'язаних з нею галузей промисловості;

$x_4; y_4$ – деревина та вироби з неї;

$x_5; y_5$ – промислові вироби;

$x_6; y_6$ – чорні та кольорові метали та вироби з них;

$x_7; y_7$ – машини та устаткування, транспортні засоби, прилади;

$x_8; y_8$ – різне (з урахуванням неформальної торгівлі).

Використавши період від 1 кв. 2003р. по 1 кв. 2006р., експортно-імпортну структуру товарообміну (в млн. дол. США) можна подати нечітко у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1.

Нечітка експортно-імпортна структура товарообміну за 1 квартал у 2003-2006р.р. (млн.дол.США)

Назва груп товарів	Товарообмін з 1 кв. 2005-2006 р.		Відношення E / I
	Експорт (E)	Імпорт (I)	
x_1	(854; 1034; 210; 413)	(510; 748; 192; 256)	(1,14;2,03;0,67;1,57)
x_2	(968; 1100; 165; 189)	(2315; 2954; 449; 496)	(0,33;0,48;0,11;0,17)
x_3	(785; 913; 275; 232)	(1018; 1315; 470; 445)	(0,60;0,90;0,41;0,44)
x_4	(213; 237; 62; 65)	(245; 313; 100; 92)	(0,68;0,97;0,4;0,61)
x_5	(288; 294; 69; 40)	(448; 459; 226; 135)	(0,63;0,66;0,39;0,42)
x_6	(3354; 3641; 1501; 523)	(459; 615; 254; 275)	(5,45;7,936;4,72;5,53)
x_7	(944; 1080; 306; 340)	(1861;2653;903; 1113)	(0,36;0,58;0,24;0,46)
x_8	(341; 349; 78; 38)	(430; 452; 139; 43)	(0,75;0,77;0,24;0,32)

При обчисленні відношення E/I використана наступна формула ділення двох нечітких чисел із трапецієподібною функцією належності:

$$(a;b;\alpha;\beta):(c;d;\gamma;\delta)=\left(\frac{a}{d};\frac{b}{c};\frac{a\delta+d\alpha}{d^2};\frac{b\gamma+c\beta}{c^2}\right). \tag{23}$$

Повернемось знову до поставленої задачі. На підставі даних таблиці 1 за матрицю виграшу $\widetilde{A}$, що в (22), візьмемо таку матрицю:

$$\widetilde{A}=\begin{pmatrix}
(854;1034;210;413) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) & -(1{,}14;2{,}03;0{,}67;1{,}57) \\
-(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & (968;1100;165;189) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) & -(0{,}33;0{,}48;0{,}11;0{,}17) \\
-(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & (785;913;275;232) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) & -(0{,}60;0{,}90;0{,}41;0{,}44) \\
-(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & (213;237;62;52) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) & -(0{,}68;0{,}97;0{,}40;0{,}61) \\
-(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & (288;294;69;40) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) & -(0{,}63;0{,}66;0{,}33;0{,}42) \\
-(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & (3354;3641;1500;523) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) & -(5{,}45;7{,}93;4{,}72;5{,}53) \\
-(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) & (944;1080;306;340) & -(0{,}36;0{,}58;0{,}24;0{,}46) \\
-(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & -(0{,}75;0{,}77;0{,}24;0{,}32) & (341;349;78;38)
\end{pmatrix}$$

Для розв'язання поставленої задачі вибрали $\beta = 60$, $\varepsilon = 0{,}1$. Використавши можливість задання параметрів λ^A і v_1^A та застосувавши приведений вище алгоритм, отримали такі результати:

λ^A	v_1^A	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	λ
0,4	5	0,07350	0,06497	0,08006	0,29406	0,21797	0,01872	0,06661	0,18410	0,825
	70	0,07343	0,06491	0,07999	0,29379	0,21777	0,01963	0,06655	0,18693	0,479
	95	0,07295	0,06448	0,08283	0,29187	0,21635	0,12213	0,06665	0,18273	0,407
0,5	5	0,07350	0,06497	0,08006	0,29406	0,21797	0,01872	0,06661	0,18410	0,847
	70	0,07350	0,06497	0,08006	0,29406	0,21797	0,01872	0,06661	0,18410	0,595
	95	0,07334	0,06482	0,07988	0,29341	0,21749	0,02088	0,06647	0,18370	0,454
0,75	5	0,07350	0,06497	0,08006	0,29406	0,21797	0,01872	0,06661	0,18410	0,913
	70	0,07350	0,06497	0,08006	0,29406	0,21797	0,01872	0,06661	0,18410	0,788
	95	0,07349	0,06496	0,08005	0,29403	0,21795	0,01882	0,06660	0,18408	0,525

ВИСНОВКИ

За результатами таблиці 3 можна із суб'єктивною впевненістю в межах 82% – 91% стверджувати, що найбільше інвестиційних вкладень потребує виробництво деревини та виробів з неї – 29%, промислових виробів – 22% та різних видів діяльності з урахуванням неформальної торгівлі –18%.

Таблиця 3

Стратегії оцінки експортної діяльності підприємств за видами груп товарів за 1 квартал у 2003-2006р.р.

№	Назви груп товарів	x_i
1	Продовольчі товари та сировина для їх виготовлення	0,07
2	Мінеральні продукти	0,07
3	Продукти хімічної та пов'язаних з нею галузей промисловості	0,08
4	Деревина та вироби з неї	0,29
5	Промислові вироби	0,22
6	Чорні та кольорові метали та вироби з них	0,02
7	Машини та устаткування, транспортні засоби, прилади	0,07
8	Різне (з урахуванням неформальної торгівлі)	0,18

1. Сявавко М., Рибицька О. Математичне моделювання за умовою невизначеності.– Львів: Українські технології, 2000.– 320с.
2. Вітлінський В.В., Верченко П.І., Сігал А.В., Наконечний Я.С. Економічний ризик: ігрові моделі: Навч. посібник/ За ред. д-ра екон. наук, проф. В.В.Вітлінського.–К.:КНЕУ, 2002.–446с.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций, задачи, принципы, методология.–М.: Наука, 1980.–208с.
4. Рогальський Ф.Й.. Курілович Я.Є.Цокуренко О.О. Математичні методи аналізу економічних систем.–Книга 1. Теоретичні основи (Російською мовою).–К.:Наукова думка, 2001.–435с.
5. Тихонов А.Н., Рапотин А.А., Агаян *Г.М*. Об устойчивом методе решения задачи линейного программирования с приближенными данными // ДАН СССР, 1983. Т. 272, № 5.– С. 1058-1063.

A MANAGEMENT INVESTMENT ACTIVITY IS IN UKRAINE ON PRINCIPLES OF FUZZY ENTRANCE INFORMATION

O. Gerasimchuk

Lutsk State Technological University,

Fuzzy relations provide more complete presentation of information of entrances for the design of the real economic processes with the use of modality of informative units. Besides for treatment of unclear information, formalized as fuzzy sets, most acceptable is the use of fuzzy matrix games. In the article theoretical works are confirmed practical applications to the tasks of investment activity in Ukraine.

Keywords: unclearness, membership function, fuzzy interval, matrix game, universal set, defuzzification, a management investment activity.