

Посилання на статтю

Россошанська О.В. Опис невідповідності станів інформованих елементів середовища діяльності для задач оцінки безпеки та взаємодії з позиції теорій нечітких множин та несилової взаємодії / О.В. Россошанська, О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2011. – № 4(40). – С. 35-45. – Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/40/11rovtnv.pdf>

УДК 005.52:005.42:65.012.8

О.В. Россошанська, О.М. Медведєва

ОПИС НЕВИДПОВІДНОСТІ СТАНІВ ІНФОРМОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СЕРЕДОВИЩА ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ТА ВЗАЄМОДІЇ З ПОЗИЦІЇ ТЕОРІЙ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ТА НЕСИЛОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Сформульовано принцип внутрішньої непротирічності суджень відносно оцінки незгоди інтелектуальних інформованих елементів середовища діяльності з проявом інших елементів середовища в умовах наявності взаємодії і впливу між ними. Введено поняття коефіцієнту лояльності ставлення, застосування якого дало змогу розробити моделі для оцінки невідповідності станів інформованих елементів середовища діяльності. Рис. 8, табл. 2, дж. 15.

Ключові слова: середовище взаємодії, зацікавлена сторона, інтелектуальний інформований елемент, ставлення, прояв, інтроформація, невідповідність, внутрішня непротирічність.

О.В. Россошанская, Е.Н. Медведєва

ОПИСАНИЕ НЕСООТВЕТСТВИЯ СОСТОЯНИЙ ИНФОРМИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИЙ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ И НЕСИЛОВЫМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Сформулированы принцип внутренней непротиворечивости суждений относительно оценки несогласия интеллектуальных информированных элементов среды деятельности с проявлением других элементов среды в условиях наличия взаимодействия и влияния между ними. Введено понятие коэффициента лояльности отношение, применение которого позволило разработать модели для оценки несоответствия состояний информированных элементов среды деятельности. Рис. 8, табл. 2, дж. 15.

Ключевые слова: среда взаимодействия, заинтересованная сторона, интеллектуальный информирован элемент, отношение, проявление, интроформація, несоответствие внутренняя непротирічність.

O.V. Rossoshanska, E.N. Medvedeva

DESCRIPTION NONCONFORMITIES AWARE STATES ENVIRONMENTAL ELEMENTS OF ASSESSMENT TASKS FOR SECURITY AND CO-OPERATION FROM THE STANDPOINT OF THEORIES FUZZY SETS AND NON-COERCIVE INTERACTION

Principles of Internal neprotыричnosti judgments concerning estimates of intellectual dissent informed elements of the environment of the manifestation of other

elements of the environment in the presence of interaction and influence between them. The concept of loyalty factor treatment, the use of which helped to develop a model to estimate the disparity states informed of the elements of the environment. Figure. 8 Table. 2, j. 15.

Keywords: environment interactions, stakeholders, informed intellectual element, attitude, expression, infoformatsiya, non-compliance, internal neprotyrichnist.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Останніми десятиріччями спостерігається тенденція розвитку таких підходів в галузі управління соціально-економічними системами, які враховують суб'єктивне сприйняття особистостями реального світу [1]. До реального світу належать як матеріальні об'єкти, процеси взаємодії між ними [2], так і управлінські впливи в процесі спільної праці [3]. Особливе місце серед таких підходів займає конструктивізм, який базується на онтологічній рефлексії [4]. В роботі [5] з використанням положень епістемологічного конструктивізму [6] викладені основні поняття і принципи економічного конструктивізму, який розуміється як «свідоме конструювання економічної дійсності у відповідності до ціннісних переваг соціального (індивідуального і колективного) суб'єкта, який враховує структурне та параметричне соприєднання об'єкта і суб'єкта на основі принципів самореферентності, подвійності, колоподібності та циклічної причинності». Для опису подвійності, яка неминуче проявляється при урахуванні цілісності як двоєдиної сутності, як форми з двома сторонами, автор роботи [5] пропонує застосовувати апарат алгебраїчної топології А. Пуанкаре. Але сама сутність конструктивізму віддає перевагу тим теоріям, які дозволяють враховувати джерело прояву ціннісних переваг соціального суб'єкта. Таким джерелом, згідно з теорією несиллової взаємодії, є інтроформація [7]. Про цю теорію та її підходи в роботі [5] не йдеться. На нашу думку, причиною цього є обмеженість інформованості про можливості теорії несиллової взаємодії широкого кола управлінців-теоретиків та практиків.

Аналіз останніх досліджень, в яких запропоновано рішення проблеми, і виділення невирішеної її частини. З позиції цілісної системності [8] як іншого підходу до врахування суб'єктивності сприйняття дійсності, в роботі [9] розвинуті положення теорії несиллової взаємодії для опису станів інформованих елементів середовища діяльності для задач оцінки безпеки та взаємодії за рахунок застосування теорії нечітких множин. Це перший крок в цьому напрямку, який дозволив побудувати моделі несиллової взаємодії інтелектуальних інформованих елементів середовища діяльності (ІЕС). Для подальшого просування в напрямку створення практичних інструментів застосування положень суб'єктивного конструктивізму необхідно розв'язати завдання оцінки відповідності фактичного прояву ІЕСів при спільній діяльності тим проявам, які декларувались ними як ізольованими один від одного елементами середовища діяльності.

Мета статті полягає в побудові математичних моделей для оцінки невідповідності станів інформованих елементів середовища діяльності за умови наявності взаємодії і впливу цих елементів між собою.

Основна частина дослідження. Як показано в роботі [10, с. 66], при взаємодії ІЕСів (рис. 1) зустрічається неспівпадіння станів, які вони фактично проявляють, зі станами, які прогнозуються з позиції статистичної незалежності їх прояву по відношенню до специфічного інформованого елементу середовища (СІЕС) [9]. Кількісно це виражається в різниці між $p_{1/2}$ та $p_{2/1}$.

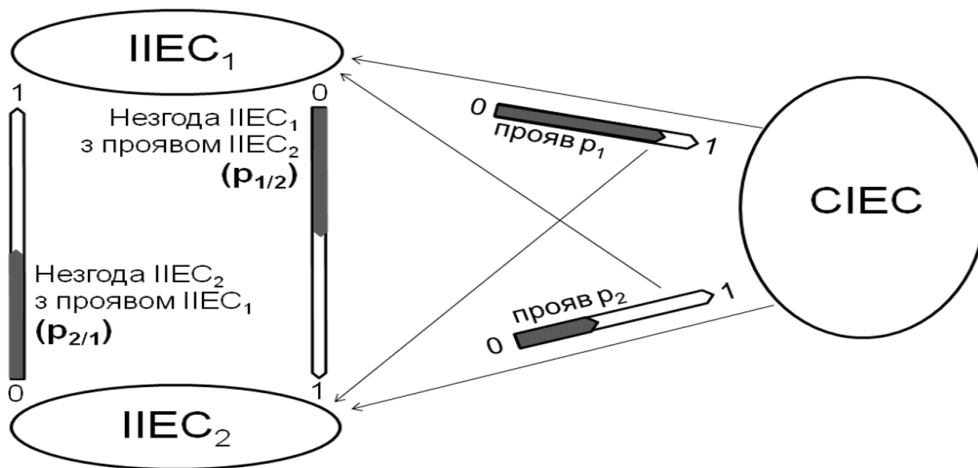


Рис. 1. Модель прояву ІІЕСів по відношенню до СІЕС за умови наявності взаємодії і впливу між собою

В роботі [10, с. 76] в рамках теорії несилової взаємодії наведені залежності для розрахунку порогових значень вірогідностей прояву, які описують ситуацію, коли вірогідності не менші за 0. В цій роботі також приведені формули для варіанту статистичної незалежності станів ІІЕСів. Тому вони відповідають ситуації, коли відношення ІІЕС₁ до ІІЕС₂ таке саме, як ІІЕС₂ до ІІЕС₁. Дана умова є базовою в теорії несилової взаємодії. При цьому порушується питання щодо розуміння того, коли відношення ІІЕС₁ до ІІЕС₂ відрізняється від відношення ІІЕС₂ до ІІЕС₁. В рамках теорії «такий стан вважається проміжним і в процесі взаємодії повинні бути сформовані однакові відношення» [10, с. 67]. При цьому ці проміжні ситуації в теорії не розглядаються. А для задач економічної безпеки та управління середовищем проектів (програм) саме така проміжна ситуація представляє найбільший інтерес. Як показано в роботі [9], застосування теорії нечітких множин дало можливість перейти від дуальної шкали оцінок відношень («так» або «ні») до шкали з п'ятьма нечіткими судженнями. Тому питання про відмінність виникають при будь-якій комбінації нечітких суджень. І ці відмінності необхідно вміти розраховувати.

Для вирішення цієї задачі скористуємось алгоритмом нечіткого виведення Мамдані, який передбачає, що всі значення вхідних і вихідних змінних задані нечіткими множинами [11, с. 40]. Як і будь-яке нечітке логічне виведення, виведення Мамдані містить такі основні етапи:

- фаззифікацію вхідних змінних;
- формування бази знань (бази правил нечіткого виведення);
- агрегування;
- активізацію підумов в нечітких правилах продукцій;
- дефаззифікацію.

Розглянемо кожний з етапів більш детально.

Етап фаззифікації. Для нашої задачі фаззифікація (опис кожного компоненту лінгвістичних змінних за допомогою функції приналежності) проводиться для вхідних лінгвістичних змінних «прояв ІІЕС₁», «прояв ІІЕС₂», та вихідної лінгвістичної змінної «незгода ІІЕС₁ із проявом ІІЕС₂».

Для вхідних лінгвістичних змінних використовується терм-множина з наступних елементів: {повністю згоден; частково згоден; 50/50; частково не згоден; повністю не згоден}. Порядок застосування термів (від «повністю згоден»

до «повністю не згоден» і навпаки) залежить від сутності показника u . Він може по-різному змінювати цінність ІЕСів. В наведеному варіанті терм-множини чим більше значення показника, тим меншу цінність він має для ІЕС.

Вихідна лінгвістична змінна представляється терм-множиною {повністю згоден; частково згоден; частково не згоден; переважно не згоден; повністю не згоден}, для якої $\inf A=0$, а $\sup A=1$.

Функції приналежності для вхідних параметрів будуються за методикою, представленою в роботі [12] і мають вигляд, наведений на рис. 2.

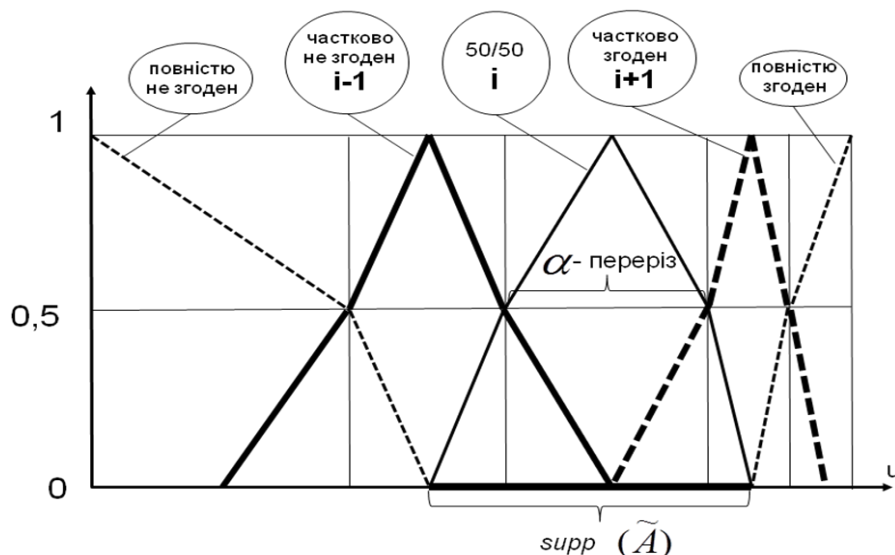


Рис. 2. Варіант функцій приналежності терм-множини вхідної лінгвістичної змінної «прояв ІЕС»

Для представлення терм-множини вихідного параметру у вигляді функції приналежності використано підхід, який добре себе зарекомендував для оцінки ризиків проектів [13] (рис. 3).

Слід відзначити, що терм-множини лінгвістичних вхідних та вихідних змінних повністю відповідають вимогам, яким повинні відповідати функції приналежності лінгвістичних змінних [14].

Етап формування бази знань. Розглянемо, яку логіку потрібно закласти при формуванні правил нечіткого виведення. Для цього введемо принцип «внутрішньої непротиворічності суджень». Він полягає в наступному: ступінь незгоди ІЕС₁ з проявом ІЕС₂ по відношенню до СІЕС не повинна протирічити особистому прояву ІЕС₁ до СІЕС з урахуванням ступеню лояльності (жорсткості) особистого прояву. Ступінь лояльності особистості зворотно пропорційний носію функції приналежності або іншого аналогічного параметру, вибір якого залежить від форми функції приналежності.

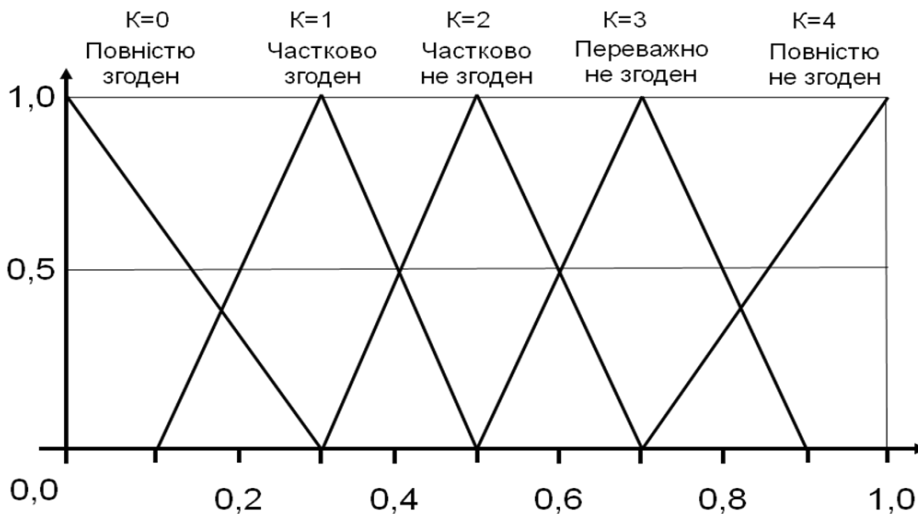


Рис. 3. Функції приналежності терм-множини вихідної лінгвістичної змінної «незгода IIEC₁₍₂₎ з проявом IIEC₂₍₁₎»

Виходячи з сформульованого принципу, маємо дві вхідні лінгвістичні змінні. Тому формат нечітких правил повинен бути наступним [11, с. 37-40]:

ЯКЩО <посилка 1 правила>
І <посилка 2 правила>,
ТО <заключення правила>.

Позначимо терм, який відповідає ставленню IIEC₁ до показника СІЕС при заданому значенні u_f через T_i . При цьому, як видно з рис. 4, прояв IIEC₂ може бути будь-яким. Він може бути однаковим, а носії (або інші аналоги) – різними (рис. 4а). Можуть бути випадки, коли IIEC₂ більш чітко проявляє свою згоду (рис. 4б) або навпаки (рис. 4в). І сила такого прояву може бути різною (рис. 4 г, д).

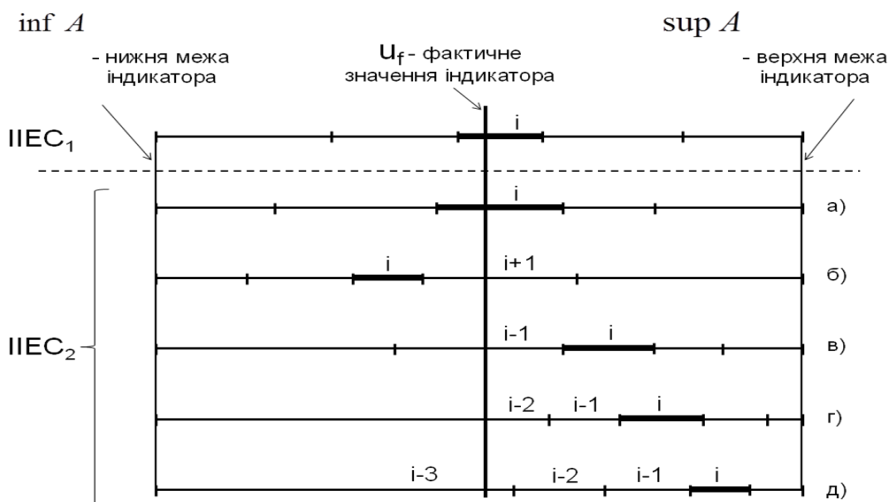


Рис. 4. Варіанти неспівпадіння прояву IIEC₁ та IIEC₂ до СІЕС при визначеному значенні параметру u_f

Враховуючи, що терм-множина для вхідних лінгвістичних змінних складається з п'яти елементів, прояв ІЕС₂ можна представити як:

$$T_{i\pm k}; (\forall (i \leq 5 - k)), (k = 0,1,2,3,4) \quad (1)$$

Це дає підстави сформуувати наступні п'ять правил нечіткого виведення:

1. ЯКЩО <прояву ІЕС1 відповідає T_i >
 І <прояву ІЕС2 відповідає T_i >,
 ТО < ІЕС1 повністю згоден із проявом ІЕС2 >;
2. ЯКЩО <прояву ІЕС1 відповідає T_i >
 І <прояву ІЕС2 відповідає $T_{i\pm 1}$ >,
 ТО < ІЕС1 частково згоден із проявом ІЕС2 >;
3. ЯКЩО <прояву ІЕС1 відповідає T_i >
 І <прояву ІЕС2 відповідає $T_{i\pm 2}$ >,
 ТО < ІЕС1 частково не згоден із проявом ІЕС2 >;
4. ЯКЩО <прояву ІЕС1 відповідає T_i >
 І <прояву ІЕС2 відповідає $T_{i\pm 3}$ >,
 ТО < ІЕС1 переважно не згоден із проявом ІЕС2 >;
5. ЯКЩО <прояву ІЕС1 відповідає T_i >
 І <прояву ІЕС2 відповідає $T_{i\pm 4}$ >,
 ТО < ІЕС1 повністю не згоден із проявом ІЕС2 >.

Етап агрегування. При проведенні агрегування будемо використовувати операцію *min*, тобто будемо визначати вихідну множину для кожного з правил шляхом «відсікання» по висоті кожної з вихідних множин. Величина відсікання визначається величиною показника СІЕС та видом функцій приналежності для вхідних змінних. За допомогою операції *min* приналежність виведення «відсікається» по висоті у відповідності до ступеню істинності передумови правила «нечітка логіка «І»».

Етап активізації підумов. Він передбачає, що нечіткі «обрізані» вихідні підмножини об'єднують разом. При цьому формується одна нечітка підмножина. Вона не є нормованою і залежить від характеру відсікання.

Етап дефазифікації. На цьому етапі можливо застосувати різні правила перетворення вихідної нечіткої множини на чітке число [11, с. 12]. Для нашої задачі найбільш раціональним є метод центру вагомості, який використовує для кожної обрізаної вихідної множини наступний вираз:

$$U_{cg} = \frac{\sum_{j=1}^n u_j \cdot \mu_A(u_j)}{\sum_{j=1}^n \mu_A(u_j)}. \quad (2)$$

Реалізація описаних етапів дає змогу розрахувати величину $p_{1/2}$, яка характеризує незгоду ІЕС₁ з проявом ІЕС₂ (рис. 1).

Заміна в сформульованих правилах нечіткого виведення ІЕС₁ на ІЕС₂ і навпаки дозволить розрахувати величину $p_{2/1}$ (рис.1). Проте, як показав аналіз ходу розрахунків, в результаті будуть отримані абсолютно однакові значення, тобто:

$$p_{1/2} = p_{2/1}. \quad (3)$$

Як бачимо, описаний підхід реалізує випадок статистичної незалежності прояву ІЕС₁ та ІЕС₂. Це пов'язано з тим, що у підході не було реалізовано одне з положень принципу внутрішньої непротиворічності суджень, а саме, не врахована лояльність прояву ІЕСів. Для можливості реалізації цього положення розглянемо наступний приклад.

Представимо вхідні лінгвістичні змінні терм-множинами з функціями приналежності, які побудовані за методикою роботи [12] (рис. 5). Всі функції мають різні за величиною носії. При цьому, $supp(\tilde{A})$ залежить від розміру тієї зони, яка визначена термом T_i при побудові багатокритеріальної шкали [15] та двох сусідніх зон, які визначені з термами T_{i-1} та T_{i+1} (рис.2). Для виключення впливу сусідніх зон розглянемо α - переріз при $\alpha = 0,5$ (рис.2). Усі α -перерізи не перетинаються та являють собою послідовну сукупність відрізків, які співпадають з багатокритеріальною шкалою.

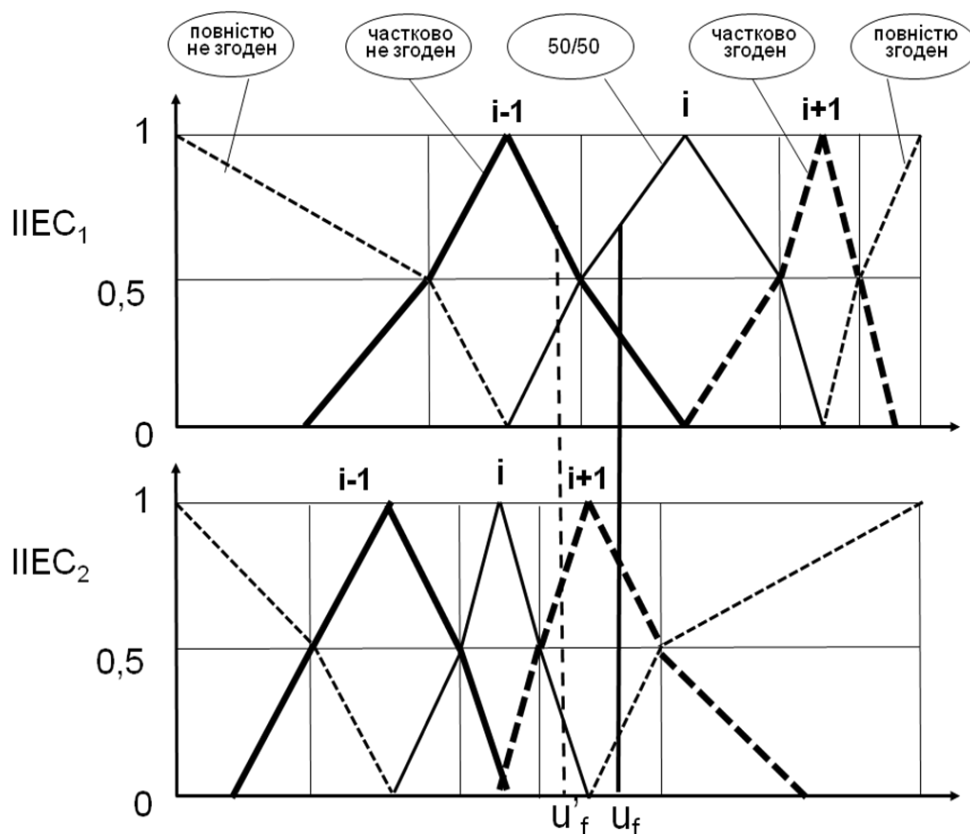


Рис. 5. Функції приналежності терм-множин вхідних лінгвістичних змінних «прояв ІЕС₁ та ІЕС₂»

З аналізу довжин α -перерізу функції нечітких множин, наведених на рис. 5, наприклад, бачимо, що ІЕС₁ дуже жорстко проявляє себе в ситуації «повністю згоден» та «частково згоден». При цьому, він доволі лояльний в ситуаціях «повністю не згоден» та «50/50». Ці судження можливо представити кількісно шляхом введення коефіцієнту лояльності прояву, який пропонується розраховувати як:

$$\beta_i = \frac{\sup A - \inf A}{5(\bar{X}_i - \underline{X}_i)}, \quad (4)$$

де $\sup A, \inf A$ – максимальне та мінімальне значення показника СІЕС;

$\underline{X}_i, \bar{X}_i$ – мінімальне та максимальне значення показника α -перерізу при $\alpha = 0,5$ для T_i -го терму.

Як бачимо, даний коефіцієнт показує, наскільки прояв ІЕС по відношенню до конкретного значення параметру СІЕС, який знаходиться в межах α -перерізу (при $\alpha = 0,5$) терму T_i , відрізняється від умов, коли лояльність прояву за всіма термами була б однаковою. Числові значення β_i будуть меншими, ніж 0,6 для дуже лояльного прояву і можуть досягати 2-3 і більше при дуже жорсткому ставленні.

Розглянемо на прикладі, яким чином враховується коефіцієнт лояльності. Для цього спочатку реалізуємо усі етапи виведення Мамдані. За результат фазифікації приймемо інформацію рис. 5. В якості бази знань – правила нечіткого виведення, сформульовані вище. Результати агрегування представлені на рис. 6.

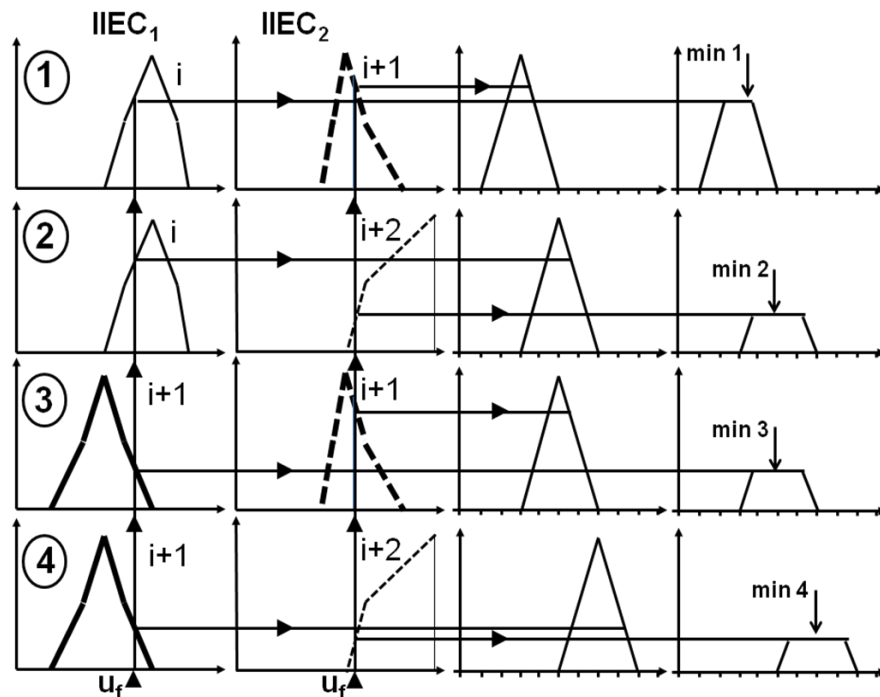


Рис. 6. Реалізація етапів агрегування та активізації (початок)

Як бачимо, для першої пари $k=1$. Тому згідно з правилом 2 був обраний вихідний терм «частково згоден з проявом ІЕС₂» та відповідна функція приналежності (рис. 3). Для другої та третьої пари $k=2$, а для четвертої - $k=3$. Згідно з правилами 3 та 4 обрані терми та функції приналежності.

За допомогою операції \min для кожної пари визначена висота відсікання ($\min_1 - \min_4$) та побудовані «обрізані» нечіткі вихідні множини (перша частина етапу активізації).

Друга частина етапу активізації передбачала їх поєднання в одну нечітку підмножина (рис.7).

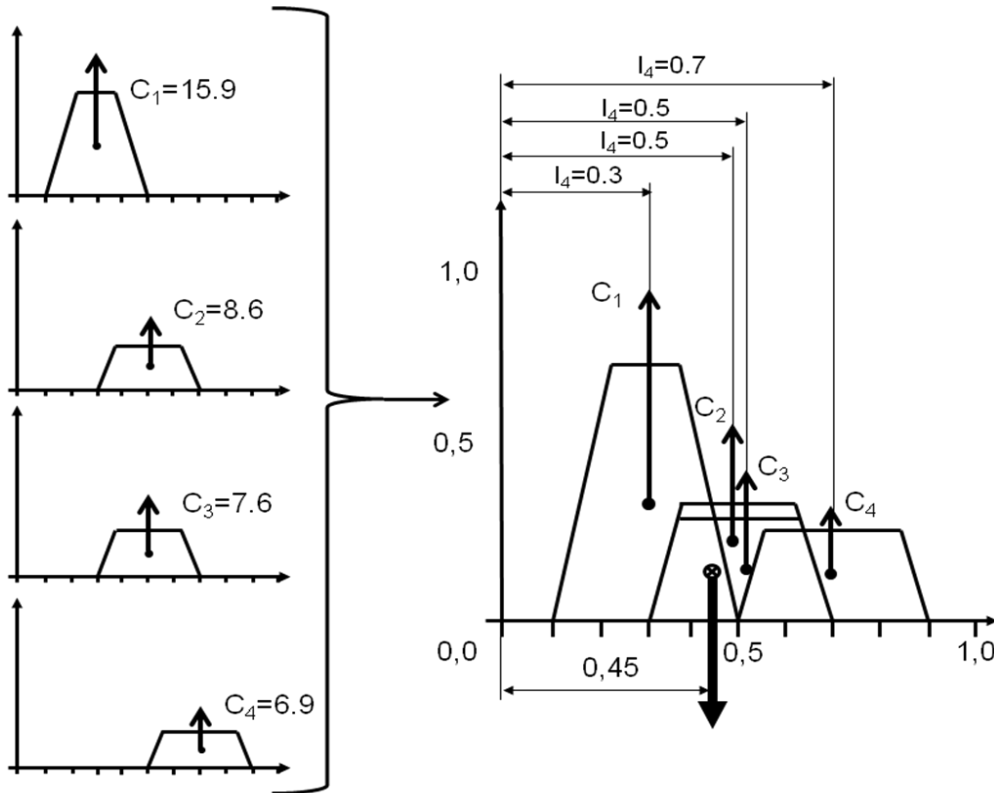


Рис. 7. Реалізація етапів активізації (завершення) та дефазифікації

Для визначення положення центру ваги такої підмножини достатньо визначити площі кожної з обраних нечітких вхідних підмножин ($C_1 - C_4$) та відстань кожного з центрів ваги від вертикальної вісі ($l_1 - l_4$). На підставі цих даних визначено чітке значення позиції ІЕС₁ до прояву ІЕС₂, яке позначено як $p_{1,2}$. Воно знаходиться під центром ваги і кількісно дорівнює

$$p_{1,2} = \frac{\sum l_i \cdot c_i}{\sum c_i}, \quad (5)$$

де i – кількість обрізаних нечітких вихідних підмножин.

Розрахуємо для функцій приналежності, які були задіяні на етапі агрегування, коефіцієнт лояльності, використовуючи формулу 4. Вони наведені в табл. 1.

Коефіцієнт лояльності проявів β_i для функції приналежності, представлених на рис. 5

Елементи середовища	Прояви			
	i-1	i	i+1	i+2
ИЕС ₁	1,0	0,75		
ИЕС ₂			1,23	0,58

За своєю сутністю β_i аналогічний фізичній сутності щільності речовини, якщо нечіткі вихідні підмножини розглядати як матеріальні утворення у вигляді пластин однакової товщини. З урахуванням цього формула 5 приймає наступний вигляд:

$$L_r = \frac{\sum \beta_{ir} \cdot c_i \cdot l_i}{\sum \beta_{ir} \cdot c_i}, \quad (6)$$

де r – індекс ИЕС, для якого розраховується незгода з проявом іншого ИЕС.

Так, для розрахунку $p_{1/2}$ $r=1$, а для розрахунку $p_{2/1}$ $r=2$. Для нашого прикладу остаточно отримуємо:

$$p_{1/2} = 0,47; p_{2/1} = 0,43.$$

Як бачимо, застосування коефіцієнтів β_i вдалося виявити різницю у взаємній незгоді двох ИЕСів по відношенню до проявів до СІЕС при заданому його параметрів u_f .

Розглянемо варіант зміни $p_{1/2}$ та $p_{2/1}$ при умові, що один з ИЕСів змінив своє ставлення до параметру u . На рис. 8 наведено приклад, коли ставлення ИЕС₁ змінилося у порівнянні з тим, яке було зафіксовано на рис. 5, а ставлення ИЕС₂ залишилося незмінним. ИЕС₁ «пом'якшив» своє відношення щодо проявів «частково згоден» і «повністю згоден». Але по відношенню до «50/50» став більш жорстким. Це спричинило зміни коефіцієнтів β_i (табл. 2).

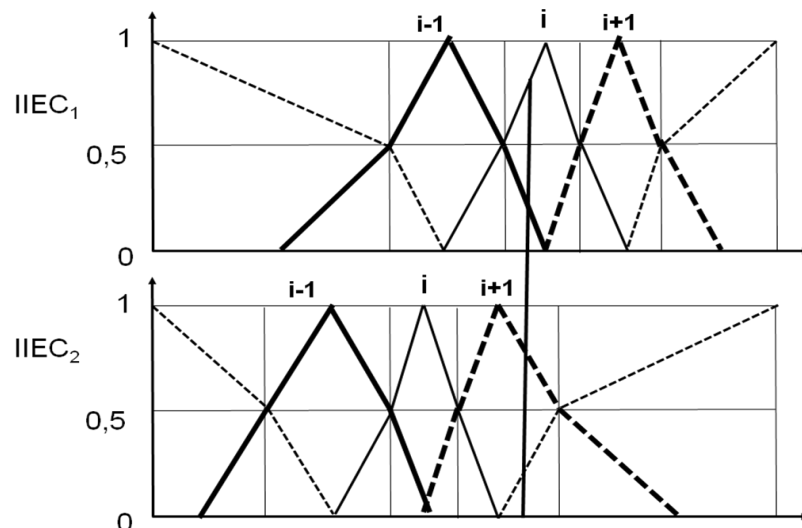


Рис. 8. Функції приналежності терм-множини вхідних лінгвістичних змінних при зміні початкового прояву ИЕС₁ у порівнянні з рис. 5

Зміна коефіцієнтів лояльності проявів β_i для двох різних проявів ІЕС₁

Стан ІЕС ₁	Прояви				
	i-2	i-1	i	i+1	i+2
До зміни (рис. 5)	0,58	1,0	0,75	1,84	2,45
Після зміни (рис. 8)	0,53	1,06	1,66	1,49	1,1

В цьому випадку отримуємо наступні значення:

$$p_{1,2} = 0,444; p_{1/2} = 0,42; p_{2/1} = 0,39.$$

Як бачимо, при практично незмінному значенні $p_{1,2}$ показники $p_{1/2}$ та $p_{2/1}$ змінилися на 10% та 8,9% відповідно у бік наближення до згоди (рис. 3).

Розглянемо, яким чином змінюються $p_{1/2}$ та $p_{2/1}$ при зміні параметру u_f на u'_f в напрямку лівого краю, де «панує» терм «повністю не згоден» (рис. 5). В цьому випадку отримуємо наступні значення:

$$p_{1,2} = 0,33; p_{1/2} = 0,34; p_{2/1} = 0,31.$$

На перший погляд, маємо парадокс: рух в напрямку «повністю не згоден» за параметром u привів до більшої згоди з позиції взаємного порозуміння ІЕС₁ та ІЕС₂ до їх прояву в цій ситуації. Але це логічно тому, що $p_{1/2}$ та $p_{2/1}$ показують, наскільки співпадають бачення щодо прояву в конкретній ситуації. В нашому випадку це означає, що зменшення u_f до u'_f обидва ІЕСи сприйняли як погіршення стану. Але ступінь погіршення у кожного була своя, і різниця між ними трактувалась як «часткова згода» із значенням функції приналежності біля 0,9.

Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

Аналіз проведеного дослідження показує, що застосування алгоритму нечіткого виведення Мамдані дозволило розробити математичну модель для оцінки невідповідності станів інформованих елементів середовища діяльності за умов наявності взаємодії і впливу між собою. Отримання такого результату досягнуто завдяки введенню принципу внутрішньої непротиворічності суджень. Реалізація в моделі першої частини принципу відносно непротиворіччя між незгодою ІЕС до прояву іншого ІЕС з особистим ставленням описує такий стан, в якому поведінка ІЕС₁ та ІЕС₂ статистично незалежні. Для можливості оцінки невідповідності станів ІЕС в умовах статистичної залежності запропоновано ввести коефіцієнт лояльності ставлення та методику його розрахунку. Саме його застосування дозволило розраховувати невідповідність незгоди ІЕСів з проявом інших ІЕСів та навпаки.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на поєднання моделей опису станів та опису невідповідності станів інформованих елементів середовища діяльності в рамках єдиної методики для вирішення задач безпеки та взаємодії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белоусова С.А. Психология субъектно-образующего менеджмента: учебное пособие / С.А. Белоусова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 135 с.
2. Лепский В.Е. Субъективно-ориентированный подход к инновационному развитию / В.Е. Лепский. – М.: Когито-центр, 2009. – 208 с.
3. Механизмы управления: учебное пособие / Под ред. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – 192 с.
4. Дацюк С. Горизонты конструктивизма [Электронный ресурс] / С. Дацюк. – К, 2010. – Режим доступа: <http://www.uis.kiev.ua/xyz/hc/hc-book.htm>.

5. Попков В.В. Экономический конструктивизм: двойственность и целостность экономических систем [Электронный ресурс] / В.В. Попков // Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика, 2010. – Вып. 1(4). – Режим доступа: <http://www.yrazvitie.ru>.
6. Князева Е.Н. Эпистемологический конструктивизм / Е.Н. князева // Философия науки. – Вып. 12. – М.: ИФ РАН, 2006. – С. 133-152.
7. Тесля Ю.Н. Введение в информатику природы: монография / Ю.Н. Тесля. – К.: Маклаут, 2010. – 255 с.
8. Рач В.А. Экономическая безопасность и пространство проекта организации в аспекте целостной системности / Рач В.А., Россошанская О.В., Медведева Е.М. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – №4(36). – С.62-74.
9. Медведева О.М. Опис станів інформованих елементів середовища діяльності для задач оцінки безпеки та взаємодії з позиції теорій нечітких множин та несиллової взаємодії / О.М. Медведева, О.В. Россошанська // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – №3(39). – С. 104-111.
10. Тесля Ю.М. Несиловое взаимодействие: Монография / Ю.М. Тесля – К.: Кондор, 2005. – 196 с.
11. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
12. Россошанская О.В. Метод построения базовых функций принадлежности на основе лингвистической переменной «характер развития системы» / О.В. Россошанская // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009. – №4(32). – С.85-94.
13. Tah, H.M. A proposal for construction project risk assessment using fuzzy logic / H.M. Tah, V.J. Carr // Construction Management & Economics. – 2000. – Vol. 18, №4. – pp. 491-500.
14. Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1990. – 272 с.
15. Рач О.Н. Перспективы развития метода многокритериальных шкал / О.Н. Рач // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2001. – №1(3). – С.43-48.

Рецензент статті
Д.т.н., проф. Тесля Ю.М.

Стаття надійшла до редакції
23.10.2011 р.