УДК 519.816:681.3

Альтернативний метод підтримки проекту

Рибицька О. М., к.ф.-м.н., доц. каф. ВМ
Вовк М. І., к.ф.-м.н., доц. каф. ВМ
Дрогомирецька Х. Т., к.ф.-м.н., доц. каф. ВМ

Національний університет «Львівська політехніка»
(вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна)

Існує декілька підходів у питанні вибору «найкращого» проекту. Відомий швейцарський математик Д. Бернуллі ще в XVIII ст. зауважив, що в більшості випадків людина оцінює не реальний виграш, а корисність виграшу

$$S=\sum_{i=1}^{n} p_i U(x_i) \text{ , де } U(x) - \text{ функція корисності.} \tag{1}$$

Подальші дослідження поведінки економічних систем показали, що алгоритми прийняття рішень є більш складними, ніж (1). Реальним фактором впливу на прийняття рішення є не лише функція корисності, але й суб'єктивні ймовірності $f(p_i)$, які відображають уявлення суб'єкта про небезпеку [1,2]: $S=\sum_{i=1}^{n} f(p_i)U(x_i)$.

Сьогодні ж відкриваються зовсім нові можливості в області управління суспільством. Пропонується новий метод підтримки проекту, який полягає в оцінці ризику проекту як міри чіткості нечіткого інтервалу. Ця оцінка використовує моменти ентропії нечіткого інтервалу.

Нехай $A-$ деяка нечітка підмножина універсальної множини X, а $\mu_A(x)-$ функція належності, що характеризує A в X. Тоді доповненням до A вважають множину $\overline{A},$ що має функцію належності $\mu_{\overline{A}}=1-\mu_A(x)$. На відміну від звичайних підмножин, перетин A і $\overline{A}$ не є порожнім, тобто $A\cap\overline{A}=B$, де $B-$ непорожня нечітка множина. Виходячи з даної обставини, Р. Йєгер запропонував для скінченного випадку сім'ю мір чіткості нечітких множин

$$D_p(A,\overline{A})=\frac{1}{n}\sqrt[p]{\sum_{i=1}^{n}\left|\mu_A(x)-\mu_{\overline{A}}(x)\right|^p},\ \ p=\overline{1,\infty} \tag{2}$$

і відповідних нечіткостей $DD_p(A)=DD_p(A,\overline{A})=1-D_p(A,\overline{A})$, де $u-$ розмірність скінченної X. Для найпростішого і найбільш важливого випадку $p=1$ формула (2) набуде вигляду

$$DD_p(A)=1-\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|2\mu_A(x_i)-1\right|. \tag{3}$$

Із останнього співвідношення випливає, що міра нечіткості (невизначеності) змінюється від 0 (випадок чіткої множини, коли $\mu_A(x)=1$ або $\mu_A(x)=0$ для $\forall x\in X$) до 1 (випадок максимальної нечіткості, коли $\mu_A(x)=\frac{1}{2}$ для $\forall x\in X$) . Таким чином для оцінки ризику можна використати міру чіткості нечіткої множини.

Приклад 1. Вирішимо проблему важливості інвестиційного проекту.

Нехай функції належності п'яти лінгвістичних термів якості проекту двох інвестиційних проектів подано у вигляді таблиці. Потрібно вирішити проблему вибору інвестиційного проекту.

Таблиця 1. Функції належності лінгвістичних термів

Лінгвістичний терм	ДН	Н	С	В	ДВ
Функція належності для проекту А	0,1 54	0,4 35	0,5 21	0,6 88	0,9 28
Функція належності для проекту В	0,1 32	0,3 05	0б 462	0,6 21	0,8 92

Розв'язання. Застосуємо формулу (3) для розрахунку ризику кожного проекту, звідки

$DD_p(A)=0{,}581, \quad DD_p(B)=0{,}5884.$

Отже, перший інвестиційний проект є більш ризикований за другий, тому перевагу слід надати другому. Переходячи в (3) до неперервного (континуального) випадку, одержимо формулу міри кількості ентропії у нечіткому випадку: $DD(A)=1-\frac{1}{Q}\int\limits_{m_1-\gamma}^{m_2+\beta}|2\mu_A(x)-1|\,dx,$ де $Q-$ площа фігури, обмеженої зверху функцією належності $\mu_A(x).$ Обчислимо міру кількості ентропії для $L-R$ нечіткого інтервалу [3]:

$$M=(m_1,m_2,\gamma,\beta)_{LR} \tag{4}$$

із $L(x)=R(x)=\max(0,1-\chi)$. Для такого випадку

$$Q=m_2-m_1+\frac{\gamma+\beta}{2}=\frac{2m_2-2m_1+\gamma+\beta}{2}, \qquad DD(A)=\frac{1}{2}\frac{\gamma+\beta}{2m_2-2m_1+\gamma+\beta}. \tag{5}$$

Приклад 2. (Статистичні рішення за умов нечіткої вхідної інформації).

Нехай матриця оцінювання $\tilde{F}$ стратегічної гри виражена у вигляді нечітких інтервалів трапецієподібної форми (4)

$$\tilde{F}=\left(\begin{array}{c|c|c|c} & Q_1 & Q_2 & Q_3 \\ \hline x_1 & (200,220,30,10) & (90,110,20,10) & (-90,-70,20,20) \\ x_2 & (140,160,20,10) & (130,145,20,5) & (-20,0,10,10) \\ x_3 & (150,55,5,5) & (45,50,5,5) & (45,50,10,0) \end{array}\right)$$

із ймовірнісними значеннями стратегій $Q=(Q_1,Q_2,Q_3)$: $p(Q_1)=0{,}5;$ $p(Q_2)=0{,}3;$ $p(Q_3)=0{,}2.$

Потрібно встановити ризикованість альтернатив (x_1,x_2,x_3) на засадах оцінки (5).

Розв'язання. Враховуючи вираз (5), одержимо міру ентропії альтернатив x_1,x_2,x_3 :

$DD(x_1)=0{,}24;$ $DD(x_2)=0{,}21;$ $DD(x_3)=0{,}25.$

Отже, альтернатива x_3 є найбільш ризикованою порівняно з іншими альтернативами, оскільки для неї міра невизначеності прогнозу є найбільшою.

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации.- М.: Наука, 1981.-208 с.
2. Yager R.R. Measuring tranquility and anxiety in decision-making: an application of fuzzy sets, - International journal of General Systems, 1982, v 8.- p 139-146.
3. Сявавко М. Рибицька О. Математичне моделювання за умов невизначеності.- Львів: Українські технології, 2000.-319 с.