

МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ

Анотація

Розглянуто особливості моделювання ризику при прийнятті рішень в умовах невизначеності з врахуванням психологічних аспектів.

Аннотация

Рассмотрены особенности моделирования риска при принятии решений в условиях неопределенности с учетом психологических аспектов.

Annotation

Considered were particularities of risk modeling on decision making under uncertainty with taking into account psychological aspects.

Формальний підхід до прийняття рішень передбачає вибір оптимального (компромісного тощо) варіанта серед допустимих альтернатив. Вибір реалізується в процесі вирішення задачі оптимізації, яка може істотно ускладнюватися в умовах невизначеності, коли неможливо забезпечити достатню вірогідність інформації для отримання достовірних оцінок порівнюваних варіантів.

З метою формалізації задачі прийняття рішення в умовах невизначеності використовується поняття ризику. Відповідно виникає проблема його моделювання з врахуванням особливостей поставленої задачі.

Покладемо, що:

- 1) оптимальне рішення належить множині допустимих альтернатив

$A = \{a_i\}, i = 0, \dots, n$, де a_0 – нульова альтернатива - відмова від рішення;
 множина можливих рішень $-$ ізоморфна множині $D = \{d_k\} \wedge d_q = a_i, q = i$, $r_i = \{d_k\}, k = 0, \dots, m$, n, m – розміри множин A та D відповідно.
 r_i – ризик прийняття рішення a_i , $i = 0, \dots, n$.

$$d_{opt} = \{a_{i,opt} \mid a_{i,opt} \in A \wedge r_{i,opt} = \min(r_i)\}, \quad (1)$$

де r_i – деякий сукупний ризик, пов'язаний з альтернативою;

2) сукупний ризик альтернативи визначається не тільки можливими втратами l , а й відсутністю сподіваних позитивних результатів d ;

3) можливі втрати l й сподівані позитивні результати d оцінюються у вигляді добутків $l \cdot p$ та $d \cdot s$, де s – деяка вартість або цінність, якою оперують при рішенні, p – ймовірність втратити l (ймовірність програшу), s – ймовірність

отримати позитивний результат, використавши s (ймовірність виграшу);

4) для всіх варіантів рішень більшим ймовірностям програшу p відповіда-

ють більші ймовірності виграшу якщо для альтернатив a_i, a_j справедливо

$$p_i > p_j \text{ то } s_j > s_i; i = 0, \dots, n; j = 0, \dots, n, i \neq j.$$

Розглянемо функції сукупного ризику, пов'язаного з вибором варіанта,

за умови існування альтернативи $a_i, j = 0, \dots, n$, у вигляді лінійних комбінацій.

$$r_i = l_i + g_j; j = 1, \dots, n; i \neq j. \quad (2)$$

Згідно з (2) для кожної a може задаватися 1 значень сукупного ризику

де r_i - загальна кількість допустимих альтернатив, які визначаються відпо-
відним можливими втратами при цьому варіанті та сподіваними

позитивними результатами від варіантів, що відкидаються,

$$g_j = s_j \cdot c,$$

$$j = 0, \dots, n, i \neq j.$$

Складову

$$l_i = p_i$$

с сукупного ризику g визначимо як прямий (або власний)

ризик альтернативи

$a_i, a g_j = s_j \cdot c, j = 0, \dots, n, i \neq j$ - як непрямий ризик (або ризик невикористаних можливостей).

Пояснення представлення сукупного ризику у вигляді (2) може бути наступним. Вибір передбачає наявність як мінімум двох альтернатив (одна з них визначається як відмова від прийняття рішення - нульовий варіант a_0). Тоді ризик невикористаних можливостей для вирається величиною сподіваного позитивного результату для дієвого варіанта a_i , який при цьому відкидається. Тобто

Сукупний ризик $r_0 = g_0$ ризик дієвої альтернативи в цьому випадку буде рівним її власному ризику - можливим втратам:

Модель сукупного ризику, пов'язаного з вибором оптимального варіанта, у вигляді (2) дозволяє при прийнятті рішень згідно з критерієм (1) одночасно оперувати як програшними, так і виграшними ефектами по варіантам, а також враховувати особливості формування психологічної позиції носія рішення щодо ризику.

Оскільки, альтернатива з найбільшими виграшами є й найбільш ризикованою з точки зору можливих втрат, а варіант з мінімальними можливими втратами характеризується і мінімальними сподіваними виграшами, то в будь-якому випадку, приймаючи те чи інше рішення, ми в чомусь програємо. Вибираючи альтернативу з малими можливими втратами, ми програємо в тому, що не отримаємо більшого сподіваного виграшу. Відмова від варіанту з більшими можливими втратами може виявитись програшною в тому, що ми відмовляємося не тільки від більших можливих втрат, а і від більшого виграшу. Вибираючи альтернативу з більшим можливим виграшем ми можемо програти в тому, що цей варіант пов'язується з більшим власним ризиком - ризиком можливих

втрат.

Комбінуючи l_1 та c_1 , можна не тільки підібрати оптимальний варіант, якому відповідає мінімальний сукупний ризик, а й врахувати при виборі психологічну позицію носія рішення. Ця позиція (оцінка ситуації) формується відношенням до ризику невикористаних можливостей.

Зважаючи на ризик невикористаних можливостей носій рішення виступає з більш оптимістичних позицій, і, навпаки, орієнтуючись в першу чергу на власний ризик варіанта - діє песимістично.

Нехай вибір здійснюється з двох альтернатив, одна з яких нульова. Маємо сукупні ризики варіантів $g_0 = d_1$, $g_1 = l_1$. Песиміст орієнтується на варіант з мінімальним програшем, і вибирає нульовий варіант (кращий з можливих варіантів песиміста - відмова від азартної гри, за словами Джіроламо Кардано). Оптиміст, зважаючи на ризик втрачених можливостей, вибирає варіант з меншим сукупним ризиком: або a_0 , якщо $g_0 < g_1$ (при $l_1 > g_1$), або a_1 якщо $g_1 < g_0$ (при $d_1 > l_1$).

При виборі з двох дієвих альтернатив a_1 та a_2 , маємо сукупні ризики варіантів $g_1 = l_1 + d_2$, $g_2 = l_2 + d_1$. Якщо $l_1 < l_2$, то песиміст, не зважаючи на d_1 і d_2 вибирає a_1 . Оптиміст вибирає між a_1 і a_2 варіант з мінімальним сукупним ризиком.

При виборі з трьох альтернатив a_0 , a_1 , a_2 , одна з яких нульова, маємо наступні значення сукупних ризиків: для нульової альтернативи $g_0 = g_1$ або $g_0 = d_2$; для a_1 - $g_1 = l_1 + d_1$; для a_2 - $g_2 = l_2 + d_2$.

Якщо, $l_1 < l_2$, $d_1 < d_2$, то песиміст вибирає між a_0 і a_1 може вибрати a_1 лише за умови $l_1 < d_2$. Варіант a_2 відкидається як занадто ризикований, оскільки $g_0 < g_2$ ($d_2 < d_1$ за визначенням). Більш оптимістично настроєний носій рішення спочатку здійснює вибір між a_0 і a_1 , не відкидаючи при цьому a_2 . Далі він порівнює a_2 з кращою серед a_0 і a_1 . В результаті носій рішення може вибрати a_2 , якщо кращою серед a_0 і a_1 буде нульова альтернатива, і $l_2 < d_2$. Оптиміст може зупинитись на нульовій альтернативі лише у випадку $l_1 > d_1$, тобто коли можливі втрати по варіанту a_1 перевищують сподівані надбання. Коли $l_1 < d_1$ оптимістично настроєний носій рішення вибирає між варіантами a_1 та a_2 .

При порівнянні трьох дієвих альтернатив ризик невикористаних можливостей може приймати два значення. Надаючи перевагу ризику невикористаних можливостей менш вигіршній альтернативі, носій рішення діє більш песимістично, і, навпаки, надаючи перевагу ризику невикористаних можливостей більш вигіршній альтернативі, носій рішення діє більш оптимістично.

Практично песиміст здійснює вибір, порівнюючи a_1 , a_2 ; оптиміст - a_2 і a_1 .

Розглянемо задачу моделювання сукупного ризику коли на множині з трьох дієвих альтернатив a_1, a_2, a_3 з метою його диверсифікації формується інвестиційний портфель.

Введемо множину змінних
$$X = \{x_1, x_2, x_3\}, \quad \sum_{i=1}^3 x_i = 1, \quad x_i = c_i / \sum_{i=1}^n c_i,$$

$$x_j \geq 0.$$

можливі наступні позиції (оцінки ситуації) носія рішень при формуванні інвестиційного портфеля $X = \{x_1, x_2, x_3\}$: 1) песимістична - носій рішення

намагається збільшити долю, орієнтуючись на обмеження 2) нейтральна - прт $x_1 \geq 1/3$

3) оптимістична - прт $x_3 \geq 1/3$. Тоді за певної схеми формування портфеля сукупний ризик отримає наступні форми запису, (x_1, x_2, x_3)

$$\begin{aligned} r_{1,1} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_1 (x_2 + x_3) + g_2 x_1; \\ r_{1,2} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_1 x_2 + g_2 (x_1 + x_3); \\ r_{1,3} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_1 (x_2 + x_3) + g_3 x_1; \\ r_{1,4} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_1 x_2 + g_2 x_3 + g_3 x_1. \end{aligned} \quad (3)$$

За нейтральної схеми

$$\begin{aligned} r_{2,1} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_2 (x_1 + x_3) + g_3 x_2; \\ r_{2,2} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_2 (x_1 + x_3) + g_1 x_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Оптимістичної $r_{3,k}, k = 1, 3$:

$$\begin{aligned} r_{3,1} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_3 (x_1 + x_2) + g_2 x_3; \\ r_{3,2} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_2 (x_1 + x_3) + g_3 x_2; \\ r_{3,3} &= l_1 x_1 + l_2 x_2 + l_3 x_3 + g_2 x_1 + g_3 x_2 + g_1 x_3. \end{aligned} \quad (5)$$

Тут кожна з функцій g_k відбиває один з можливих ризиків втрачених можливостей носія рішення. Наприклад, у випадку функції l_1 цей ризик записується як можливий виграш від розміщення часток x_3 на, а, долі x_1 на найближчій до а, кращій альтернативі a_2 .