ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА
Факультет прикладної математики та інформатики

Кафедра дискретного аналізу

Теорія прийняття рішень
Лабораторна робота №5
Задача протидії коаліції з урахуванням факторів ризику

Виконав
Студент групи ПМІ-43
Заречанський Олексій
Викладач
Доц. Хімка У.

2023

Варіант 4.
Вихідні дані:
Функціональні залежності:

№ варіанта	x, y	$I'_{12}(x, y)$	$I'_{21}(x, y)$
4	$x\in[0;3],\ y\in[0;2]$	$\dfrac{8,3x-7,6xy-12y+25,2}{98,6}$	$\dfrac{-3,9x+12,5xy+13,9y+12,6}{76,4}$

Функціональні залежності збитків:

Таблиця 4.2. **Функціональні залежності збитків**

№ варіанта	$J_{12ns}(x,y),\ J_{12fm}(x,y),\ J_{12in}(x,y)$	$J_{21ns}(x,y),\ J_{21fm}(x,y),\ J_{21in}(x,y)$
4	$J_{12ns}(x,y)=\dfrac{2,3y-3,8xy+0,63x-0,6}{9,2}$ $J_{12fm}(x,y)=\dfrac{2,9y-6,9xy+1,7x-2,9}{3,9}$ $J_{12in}(x,y)=\dfrac{1,6y-3,6xy-4,3x-7,4}{2,5}$	$J_{21ns}(x,y)=\dfrac{-4,7y+9,1xy+5,2x+1,3}{11,6}$ $J_{21fm}(x,y)=\dfrac{-14,4y+9,2xy+7,1x-2,8}{7,2}$ $J_{21in}(x,y)=\dfrac{-6,5y+8,2xy+3,5x+5,8}{3,2}$

Ситуаційні матриці ймовірностей факторів ризику:

Таблиця 4.3. **Ситуаційні матриці ймовірностей факторів ризику**

№ варіанта	Ситуаційні матриці ймовірностей факторів ризику	
4	$\begin{array}{cccc} & S_1 & S_2 & S_3 & \\ R_1 = & \left\| \begin{array}{ccc} 0,01 & 0,13 & 0,08 \\ 0,07 & 0,1 & 0,12 \\ 0,15 & 0,01 & 0,03 \end{array} \right\| & \begin{array}{c} \eta_{ns} \\ \eta_{fm} \\ \eta_{in} \end{array} \\ & y=0 & y=1 & y=2 & \end{array}$	$\begin{array}{cccccc} & S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & \\ R_2 = & \left\| \begin{array}{cccc} 0,11 & 0,08 & 0,06 & 0,19 \\ 0,02 & 0,07 & 0,15 & 0,03 \\ 0,09 & 0,09 & 0,01 & 0,02 \end{array} \right\| & \begin{array}{c} \eta_{ns} \\ \eta_{fm} \\ \eta_{in} \end{array} \\ & x=0 & x=1 & x=2 & x=3 & \end{array}$

Хід роботи

Знайду гарантований результат для кожної з коаліцій, що протидіють. Знаходиться вона знаходженням максимального мінімуму.

$$I_{12}^{*} = \max_{x} \min_{y} I'_{12}(x, y);$$

$$I_{21}^{*} = \max_{y} \min_{x} I'_{21}(x, y);$$

Напишу програму яка обрахує це.

	0	1	2	3
0	0,255578	0,339757	0,423935	0,508114
1	0,133874	0,140974	0,148073	0,155172
2	0,01217	-0,057809	-0,127789	-0,197769

0	0,164921	0,113874	0,062827	0,01178
1	0,346859	0,459424	0,57199	0,684555
2	0,528796	0,804974	1,081152	1,35733

Відповідно

$$I_{12}^{*} = I_{12}'(0,\ 2) = 0.01217$$

$$I_{21}^{*} = I_{21}'(0,\ 2) = 0.5288$$

Обрахую значення цільових функцій враховуючи фактори ризику в точці гарантованого результату для обох протидіючих коаліцій.

$$\overline{F}_{\Sigma 12}(\overline{x}_{01}, \bar{\bar{x}}_{02}, \overline{\alpha}_{1}, \eta) = (1-\eta_{ns})(1-\eta_{fm})(1-\eta_{in}) I_{12}'(\overline{x}_{01}, \bar{\bar{x}}_{02}) -$$

$$-(\eta_{ns}\overline{J}_{12ns} + \eta_{fm}\overline{J}_{12fm} + \eta_{in}\overline{J}_{12in}).$$

Значення η_{ns}, η_{fm}, η_{in} отримуємо з матриць імовірностей факторів ризику, значення обраховуєм J_{ns}, J_{fm}, J_{in} з функціональних залежностей збитків.

$$J_{12ns}(0,\ 2) = 0.4348$$

$$J_{12fm}(0,\ 2) = 0.7436$$

$$J_{12in}(0,\ 2) = -1.68$$

$$\eta_{ns} = 0.08$$

$$\eta_{fm} = 0.12$$

$$\eta_{in} = 0.03$$

Згідно з формулою вище $F_{12}(0,\ 2) = -0.064$

Для другої коаліції:

$$J_{21ns}(0,\ 2) = -0.6983$$

$$J_{21fm}(0,\ 2) = -4.389$$

$$J_{21in}(0,\ 2) = -2.25$$

$$\eta_{ns} = 0.11$$

$$\eta_{fm} = 0.02$$

$$\eta_{in} = 0.09$$

Згідно з формулою вище $F_{21}(0,\ 2) = 0.7868$

Оберемо найбільш несприйнятну подію з урахуванням факторів ризику. Для цього нам необхідна матриця імовірностей факторів ризику.
Для першої коаліції:

$$P(S_1) = 0.01 \cdot 0.07 \cdot 0.15 = 0.000105$$
$$P(S_2) = 0.13 \cdot 0.1 \cdot 0.01 = 0.00013$$
$$P(S_3) = 0.08 \cdot 0.12 \cdot 0.03 = 0.000288$$

Найбільш несприйнятна для S_3, Для y = 2, значення функції максимальне в x = 0.

$$I'_{12}(0,\ 2) = 0.01217$$

Для другої коаліції:

$$P(S_1) = 0.11 \cdot 0.02 \cdot 0.09 = 0.000198$$
$$P(S_2) = 0.08 \cdot 0.07 \cdot 0.09 = 0.000504$$
$$P(S_3) = 0.06 \cdot 0.15 \cdot 0.01 = 0.00009$$
$$P(S_4) = 0.19 \cdot 0.03 \cdot 0.02 = 0.000114$$

Найбільш несприйнятна для S_2, Для x = 1, значення функції максимальне в y = 2.

$$I'_{21}(1,\ 2) = 0.805$$

Так само обраховуємо значення цільової функції з урахуванням факторів ризику.
Для першої коаліції це вже було обраховано: $F_{12}(0,\ 2) = -0.064$
Для другої коаліції:

$$J_{21ns}(1,\ 2) = 1.319$$
$$J_{21fm}(1,\ 2) = -0.8472$$
$$J_{21in}(1,\ 2) = 3.96875$$
$$\eta_{ns} = 0.08$$
$$\eta_{fm} = 0.07$$
$$\eta_{in} = 0.09$$
$$F_{21}(1,\ 2) = 0.2234$$

Висновки

Відповідно до принципу гарантованого результату, значення цільової функції другої коаліції більше за значення першої.

$$I'_{21}(0,\ 2) = 0.5288\ >\ I'_{12}(0,\ 2)\ =\ 0.01217$$

Під дією факторів ризику в точці гарантованого результату значення першої функції спадає, а другої зростає, тому значення другої коаліції залишається більшим.

$$F_{21}(0,\ 2) = 0.7868\ >\ F_{12}(0,\ 2)\ =\ -0.064$$

Очевидно що фактори ризику набагато сильніше впливають на першу коаліцію ніж на другу. Найбільш несприятливою для першої коаліції буде ситуація S_3, а для другої ситуація S_2.

У цих ситуаціях значення цільової функції першої коаліції не зміниться, а для другої зросте і буде більша за гарантований результат.

$$I'_{12}(0,\ 2) = 0.01217$$

$$I'_{21}(1,\ 2) = 0.805$$

Якщо врахувати фактор ризику, то значення функцій зменшиться, для першої коаліції буде рівним з гарантованим результатом, а для другої зменшиться у кілька разів.

$$F_{12}(0,\ 2) = -0.064$$

$$F_{21}(1,\ 2) = 0.2234$$