

### Задача 3.1

Меблева фабрика випускає столи, крісла, бюро і книжкові шафи, використовуючи два типи дощок. Фабрика має 1000 дощок типу 1 і 500 дощок типу 2. Трудові ресурси фабрики складають 800 чоловік на тиждень. Витрати кожного виду ресурсів на виготовлення одного виробу є нечіткими параметрами із функцією приналежності  $\mu_{ij}(a_{ij})$  і наведені в таблиці 3.1(а). Прибуток від реалізації виробів  $C_j$  є нечіткою величиною із функцією приналежності  $\gamma_j(C_j)$  (табл. 3.1(б)), де

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \frac{2}{2 + (a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}, \quad \gamma_j(C_j) = \exp\left\{-\frac{(C_j - \bar{C}_j)^2}{2}\right\}$$

Визначити оптимальний асортимент випуску виробів, який забезпечується при умові реалізованості плану максимум очікуваного прибутку. Знайти множину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.75$

Таблиця 3.1(а)

	Стіл	Крісло	Бюро	Шафа
Дощки типу 1	4	2	8	12
Дощки типу 2	2	4	6	10
Трудові ресурси	5	3	6	12

Таблиця 3.1(б)

	Стіл	Крісло	Бюро	Шафа
$\bar{C}_j$	12	5	15	20

### Задача 3.2

Підприємство володіє ресурсами сировини, робочої сили і обладнання, які необхідні для виробництва чотирьох видів виробів. Нехай питомі витрати ресурсів типу  $j$  при виробництві виробів типу  $i$   $a_{ij}$  є нечіткими змінними на інтервалі  $[\eta_{ij}, \delta_{ij}]$  з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ , а прибуток одиниці виробу  $C_i$  — нечітка величина з ф.п.  $\gamma_j(C_j)$ , де

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \exp\left\{-\frac{(a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}{2}\right\}, \quad \gamma_j(C_j) = \frac{1}{1 + (C_j - \bar{C}_j)^2}$$

Початкові дані наводяться у табл. 3.2(а) и табл. 3.2(б). Визначити оптимальний асортимент випуску виробів, який забезпечує максимум очікуваного прибутку при умові реалізованості плану. Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.8$ .

Таблиця 3.2(а)

Вид ресурсу	Норми витрат ресурсу $j$				Об'єм ресурсів
	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	
Сировина	4	6	2	5	80
Робоча сила	20	12	20	40	400
Обладнання	10	15	10	16	150

Таблиця 3. 2(б)

Вид виробу	1	2	3	4
Прибуток	30	25	56	48

### Задача 3.3

В кормову суміш входять три продукти: сіно, силос і концентрати, які містять поживні речовини: білок, кальцій і вітаміни. Кількість поживних речовин (таблиця 3.3) є нечіткими величинами у інтервалі  $[\delta_{ij}, \sigma_{ij}]$  з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ . Мінімально необхідні норми споживання білка — 2000 г., кальцію — 120 г., вітамінів — 40 г.

Визначити оптимальний раціон харчування мінімальної вартості, який забезпечує добової норми споживання всіх поживних речовин, якщо ціна 1 кг  $i$ -го продукту нечітка величина з ф.п.  $\gamma_j(C_j)$ . Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.75$ .

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \exp\left\{-\frac{(a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}{2}\right\}, \quad \gamma_j(C_j) = \frac{2}{2 + (C_j - \bar{C}_j)^2}$$

Початкові дані наведені у таблиці.

Таблиця 3.3

Продукт $i$	Вартість $\bar{C}_i$ (коп. за кг.)	Склад поживних речовин $\bar{a}_{ij}$ (г.)		
		Білок	Кальцій	Вітаміни
Сіно	30	300	4	3
Силос	20	20	6	1
Концентрати	50	150	4	2

### Задача 3.4

На трьох ділянках колгоспного поля можна вирощувати три культури: жито, пшеницю і ячмінь. Урожайність цих культур нечітка величина з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ . Очікувані затрати — нечітка величина з ф.п.  $\gamma_j(C_j)$ .

Нехай планове завдання із зібрання урожаю кожної культури складає відповідно 500 ц., 600 ц. і 400 ц., а площі ділянок дорівнюють відповідно 30 га., 50 га., 20 га.

Визначити оптимальну структуру посівів, яка мінімізує сумарні очікувані витрати при умові виконання плану. Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.8$ .

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \frac{1}{1 + (a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}, \quad \gamma_j(C_j) = \exp\left\{-\frac{(C_j - \bar{C}_j)^2}{4}\right\}$$

Початкові дані наведені в таблиці 3.4:

Таблиця 3.4

Ділянка	Урожайність $j$ -тої культури (ц. з га.)			Середні витрати		
	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{C}_{i1}$	$\bar{C}_{i2}$	$\bar{C}_{i3}$
1	10	12	8	2	3	4
2	12	14	18	3	6	8
3	20	16	24	4	7	10

### Задача 3.5

Для виготовлення визначеного сплаву із свинцю, цинку і олова використовується сировина у вигляді наступних п'яти сплавів із тих же металів, які відрізняються складом і вартістю 1 кг. Допустимо, що процентний склад металу  $j$  у кожній сировині  $i$  є нечіткою величиною в інтервалі  $[a_{ij}, b_{ij}]$  з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ , а вартість сплаву  $C_i$  — нечітка величина з ф.п.  $\gamma_j(C_j)$ , де

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \exp\left\{-\frac{(a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}{4}\right\}, \quad \gamma_j(C_j) = \frac{5}{5 + (C_j - \bar{C}_j)^2}$$

Початкові дані наведені в таблицях 3.5(a) і 3.5(b).

Необхідно визначити скільки сировини кожного типу потрібно взяти, щоб виготовити з мінімальною собівартістю сплав, який міститиме не менше 20% свинцю, 30% цинку і 50% олова. Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.7$ .

Таблиця 3.5(а)

Матеріал $j$	Місткість металу в сировині $i$ , %				
	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$
Свинець	10	10	30	30	20
Цинк	5	20	40	20	10
Олово	60	40	50	10	20

Таблиця 3.5(б)

$i$	1	2	3	4	5
$\bar{C}_i$	4	5	6	8	7

### Задача 3.6

На виробництво тканини трьох артикулів витрачаються ресурси двох типів: вовна і барвник. Витрати вовни і фарби (кг на 1 000 м) — нечіткі величини розподілені в інтервалі  $[c_{ij}, d_{ij}]$  з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ .

Ціна 1 м тканини — нечітка величина з ф.п.  $\gamma_j(C_j)$ .

Визначити оптимальний асортимент, який максимізує прибуток при умові реалізованості плану, якщо середня собівартість 1 м тканини дорівнює відповідно 8, 5 і 15 гр. Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.6$ .

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \frac{3}{3 + (a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}, \quad \gamma_j(C_j) = \frac{1}{1 + (C_j - \bar{C}_j)^2}$$

Початкові дані наведені в таблицях 3.6(а) і 3.6(б)

Таблиця 3.6(а)

Вид ресурсу $j$	Об'єм ресурса (тис. кг.)	Норми витрат на тканину (кг. на 1 000 м)		
		$i=1$	$i=2$	$i=3$
		$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$
Вовна	30	100	160	180
Барвник	10	5	3	6

Таблиця 3.6(б)

Тип тканини	$i=1$	$i=2$	$i=3$
Ціна (гр.)	16	18	20

### Задача 3.7

Три сотри взаємозамінної сировини ( $i=1, 2, 3$ ) у кількості 200, 100 і 300 кг використовується при виробництві чотирьох продуктів ( $j=1, 2, 3, 4$ ). Норми витрат  $a_{ij}$  сировини  $i$  на виробництво продукту  $j$  нечіткі величини з ф.п.  $\mu_{ij}(a_{ij})$ , а виробничі витрати нечіткі величини в інтервалі  $[\gamma_{ij}, \delta_{ij}]$  з ф.п.  $\gamma_{ij}(C_{ij})$ .

Скласти план виробництва виробів, який мінімізує очікувані сумарні витрати при умові реалізованості плану. Знайти підмножину не домінуючих альтернатив зі степенем  $\alpha = 0.85$ .

$$\mu_{ij}(a_{ij}) = \exp\left\{-\frac{(a_{ij} - \bar{a}_{ij})^2}{2}\right\}, \quad \gamma_{ij}(C_{ij}) = \frac{1}{1 + (C_{ij} - \bar{C}_{ij})^2}$$

Початкові дані наведені в таблицях 3.7(а) і 3.7(б).

Таблиця 3.7(а)

Сорт сировини $i$	Норми витрат на продукт $j$			
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$
	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$	$\bar{a}_{ij}$
1	2	0.5	3	1
2	1	2	2	2
3	2	1	2	2

Таблиця 3.7(б)

Сорт сировини $i$	Виробничі витрати на одиницю продукції $\bar{C}_{ij}$			
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$
1	20	15	10	20
2	15	20	40	30
3	10	30	10	25