№3.1

Меблева фабрика випускає столи, крісла, бюро і книжкові шафи, використовуючи два типи дощок. Фабрика має 1000 дощок типу 1 и 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
Дошки типу 1	4	2	8	12
Дошки 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

Математична модель: x_j продукт j

$$max \quad \sum_j^4 C_j x_j \qquad \text{Обмеження} \quad \sum_{j=1}^3 a_{ij}x_j \leqslant b_j$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.75$$

$$\frac{2}{2+(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2} \geqslant 0.75$$

$$\frac{2}{0.75} \geqslant 2+(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2$$

$$\frac{2}{0.75} - 2 \geqslant (a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2$$

$$\frac{2}{3} \geqslant (a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \geqslant |a_{ij}-\bar{a}_{ij}|$$

$$a_{ij} - \sqrt{\frac{2}{3}} \leqslant a_{ij} \leqslant a_{ij} + \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\gamma(C_{ij}) \geqslant 0.75$$

$$\exp\{-\frac{(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2}{2}\} \geqslant 0.75$$

$$-\frac{(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2}{2} \geqslant \ln 0.75$$

$$(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2 \leqslant -2\ln 0.75$$

$$(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2 \leqslant 2\ln\frac{1}{0.75}$$

$$|C_{ij}-\overline{C}_{ij}| \leqslant \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}$$

$$\overline{C}_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{4}{3}} \leqslant C_{ij} \leqslant \overline{C}_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}$$

Задача песиміста

$$max \quad \sum_{j=1}^4 (\overline{C}_j - \sqrt{2\ln\frac{4}{3}})x_j$$

Обмеження

$$\sum_{i=1}^3 (a_{ij} + \sqrt{\frac{2}{3}})x_j \leqslant b_i$$

Задача оптиміста

$$max \quad \sum_{j=1}^4 (\overline{C}_j + \sqrt{2\ln\frac{4}{3}})x_j$$

Обмеження

$$\sum_{i=1}^3 (a_{ij} - \sqrt{\frac{2}{3}})x_j \leqslant b_i$$

№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 $\left[\eta_{ij}, \delta_{ij}\right]$ з ф.п. $\mu_{ij}(a_{ij})$, а прибуток одиниці виробу C_i — нечітка величина з ф.п. $\gamma_j(C_j)$, де

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

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

Математична модель: x_j продукт j

$$max \quad \textstyle\sum_i^4 \ C_j x_j \qquad \text{Обмеження} \quad \textstyle\sum_{j=1}^3 a_{ij}x_j \leqslant b_j$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.8$$

$$\exp\{-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2}\} \geqslant 0.8$$

$$-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2} \geqslant \ln 0.8$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant -2\ln 0.8$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant 2\ln\frac{1}{0.8}$$

$$|a_{ij} - \overline{a}_{ij}| \leqslant \sqrt{2\ln\frac{5}{4}}$$

$$\overline{a}_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{5}{4}} \leqslant a_{ij} \leqslant \overline{a}_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{5}{4}}$$

$$\gamma(C_{ij}) \geqslant 0.8$$

$$\frac{1}{1 + (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2} \geqslant 0.8$$

$$\frac{1}{0.8} \geqslant 1 + (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\frac{1}{0.8} - 1 \geqslant (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\frac{1}{4} \geqslant (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\frac{1}{2} \geqslant |C_{ij} - \overline{C}_{ij}|$$

$$C_{ij} - \frac{1}{2} \leqslant C_{ij} \leqslant C_{ij} + \frac{1}{2}$$

Задача песиміста

$$max \quad \textstyle\sum_{i=1}^4 (\overline{C}_i - \frac{1}{2})x_j$$

Обмеження

$$\textstyle\sum_{j=1}^3 (\overline{a}_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{5}{4}})x_j \leqslant b_j$$

Задача оптиміста

$$max \quad \textstyle\sum_{i=1}^4 (\overline{C}_i + \frac{1}{2})x_j$$

Обмеження

$$\textstyle\sum_{j=1}^3 (\overline{a}_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{5}{4}})x_j \leqslant b_j$$

№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 $\left[\delta_{ij}, \sigma_{ij}\right]$ з ф.п. $\mu_{ij}\left(a_{ij}\right)$. Мінімально необхідні норми споживання білка – – 2000 г., кальцію — 120 г., вітамінів — 40 г.

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

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

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

Математична модель: x_{ij} вміст поживної речовини j в продукті i

$$min \quad \sum_i^3 \ C_j x_{ij} \qquad \text{Обмеження} \quad \sum_i^3 a_{ij} x_{ij} \geqslant b_i$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.75$$

$$\exp\{-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2}\} \geqslant 0.75$$

$$-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2} \geqslant \ln 0.75$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant -2\ln 0.75$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant 2\ln\frac{1}{0.75}$$

$$|a_{ij} - \overline{a}_{ij}| \leqslant \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}$$

$$\overline{a}_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{4}{3}} \leqslant a_{ij} \leqslant \overline{a}_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}$$

$$\gamma(C_i) \geqslant 0.75$$

$$\frac{2}{2 + (C_j - \overline{C}_j)^2} \geqslant 0.75$$

$$\frac{2}{0.75} \geqslant 2 + (C_j - \overline{C}_j)^2$$

$$\frac{2}{0.75} - 2 \geqslant (C_j - \overline{C}_j)^2$$

$$\frac{2}{3} \geqslant (C_j - \overline{C}_j)^2$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \geqslant |C_j - \overline{C}_j|$$

$$\overline{C}_j - \sqrt{\frac{2}{3}} \leqslant C_j \leqslant \overline{C}_j + \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Задача песиміста

$$min \quad \sum_i^3 (\overline{C}_i + \sqrt{\frac{2}{3}}) x_j$$

Обмеження

$$\sum_j^3 (\overline{a}_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}) x_j \geqslant b_i$$

Задача оптиміста

$$min \quad \sum_i^3 (\overline{C}_i - \sqrt{\frac{2}{3}}) x_j$$

Обмеження

$$\sum_j^3 (\overline{a}_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{4}{3}}) x_j \geqslant b_j$$

№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. $\gamma_{ij}(C_{ij})$.

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 $\alpha = 0.8$.

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

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

Математична модель: x_{ij} площа дял засіву культури j на ділянкі i

$$min \quad \sum_i^3 \sum_j^3 C_j x_{ij} \qquad \text{Обмеження} \quad \sum_i^3 a_{ij} x_{ij} \leqslant b_i \qquad \sum_i^3 x_{ij} \geqslant P_i$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.8$$

$$\frac{1}{1+(a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2} \geqslant 0.8$$

$$1+(a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2 \leqslant \frac{1}{0.8}$$

$$(a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2 \leqslant \frac{1}{4}$$

$$|a_{ij}-\overline{a}_{ij}| \leqslant \frac{1}{2}$$

$$a_{ij} - \frac{1}{2} \leqslant a_{ij} \leqslant a_{ij} + \frac{1}{2}$$

$$\gamma(C_{ij}) \geqslant 0.8$$

$$\exp\{-\frac{(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2}{4}\} \geqslant 0.8$$

$$-\frac{(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2}{4} \geqslant \ln 0.8$$

$$(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2 \leqslant -4\ln 0.8$$

$$(C_{ij}-\overline{C}_{ij})^2 \leqslant 4\ln\frac{1}{0.8}$$

$$|C_{ij}-\overline{C}_{ij}| \leqslant \sqrt{4\ln\frac{5}{4}}$$

$$C_{ij} - 2\sqrt{\ln\frac{5}{4}} \leqslant C_{ij} \leqslant C_{ij} + 2\sqrt{\ln\frac{5}{4}}$$

Задача песиміста

$$min \quad \sum_i^3 \sum_j^3 (\overline{C}_{ij} + 2\sqrt{\ln\frac{5}{4}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^3 (\overline{a}_{ij} - \frac{1}{2}) x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\sum_i^3 x_{ij} \geqslant P_i$$

Задача оптиміста

$$min \quad \sum_i^3 \sum_j^3 (\overline{C}_{ij} - 2\sqrt{\ln\frac{5}{4}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^3 (\overline{a}_{ij} + \frac{1}{2}) x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\sum_i^3 x_{ij} \geqslant P_i$$

№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(а) і 3.5(б).

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

Математична модель: x_{ij} частина вмісту матеріалу j отриманого з сплаву i

$$min \quad \sum_j^3 C_j x_{ij} \qquad \text{Обмеження} \quad \sum_i^5 a_{ij}x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.7$$

$$\exp\{-\frac{(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2}{4}\} \geqslant 0.7$$

$$-\frac{(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2}{4} \geqslant \ln 0.7$$

$$(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2 \leqslant -4\ln 0.7$$

$$(a_{ij}-\bar{a}_{ij})^2 \leqslant 4\ln\frac{1}{0.7}$$

$$|a_{ij}-\bar{a}_{ij}| \leqslant \sqrt{4\ln\frac{10}{7}}$$

$$a_{ij} - 2\sqrt{\ln\frac{10}{7}} \leqslant a_{ij} \leqslant a_{ij} + 2\sqrt{\ln\frac{10}{7}}$$

$$\gamma(C_j) \geqslant 0.7$$

$$\frac{5}{5+(C_j-\bar{C}_j)^2} \geqslant 0.7$$

$$\frac{5}{0.7} \geqslant 5 + (C_j-\bar{C}_j)^2$$

$$\frac{5}{0.7} - 5 \geqslant (C_j-\bar{C}_j)^2$$

$$\frac{15}{7} \geqslant (C_j-\bar{C}_j)^2$$

$$\sqrt{\frac{15}{7}} \geqslant |C_j-\bar{C}_j|$$

$$C_j - \sqrt{\frac{15}{7}} \leqslant C_j \leqslant C_{ij} + \sqrt{\frac{15}{7}}$$

Задача песиміста

$$min \sum_i^5 (\bar{C}_j + \sqrt{\frac{15}{7}})x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_j^3 (\bar{a}_{ij} + 2\sqrt{\ln\frac{10}{7}})x_{ij} \geqslant b_j$$

Задача оптиміста

$$min \sum_i^5 (\bar{C}_j - \sqrt{\frac{15}{7}})x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_j^3 (\bar{a}_{ij} - 2\sqrt{\ln\frac{10}{7}})x_{ij} \geqslant b_j$$

№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 $\left[c_{ij}, d_{ij}\right]$ 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 $\alpha = 0.6$.

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

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

Математична модель: x_{ij} метр тканини артикулу j з сировини i

$$min \quad \sum_{j}^{3} C_j x_{ij} \qquad \text{Обмеження} \sum_{i}^{2} a_{ij}^{(k)} x_{ij} \leqslant b_i^{(k)}$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.6$$

$$\frac{3}{3+(a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2} \geqslant 0.6$$

$$\frac{3}{0.6} \geqslant 3 + (a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2$$

$$5-3 \geqslant (a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2$$

$$2 \geqslant (a_{ij}-\overline{a}_{ij})^2$$

$$\sqrt{2} \geqslant |a_{ij}-\overline{a}_{ij}|$$

$$a_{ij}-\sqrt{2} \leqslant a_{ij} \leqslant a_{ij}+\sqrt{2}$$

Задача песиміста

$$min \sum_i^3 (\overline{C}_j - \sqrt{\frac{2}{3}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^2 (\overline{a}_{ij} + \sqrt{2}) x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\gamma(C_j) \geqslant 0.6$$

$$\frac{1}{1+(C_j-\overline{C}_j)^2} \geqslant 0.6$$

$$\frac{1}{0.6} \geqslant 1 + (C_j-\overline{C}_j)^2$$

$$\frac{5}{3} - 1 \geqslant (C_j-\overline{C}_j)^2$$

$$\frac{2}{3} \geqslant (C_j-\overline{C}_j)^2$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \geqslant |C_j-\overline{C}_{ij}|$$

$$C_j - \sqrt{\frac{2}{3}} \leqslant C_j \leqslant C_j + \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Задача оптиміста

$$min \sum_i^3 (\overline{C}_j + \sqrt{\frac{2}{3}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^2 (\overline{a}_{ij} - \sqrt{2}) x_{ij} \leqslant b_i$$

№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 $\gamma_{ij}(C_{ij})$. Плановий обсяг виробництва продуктів становить відповідно 25, 60, 30 і 50 одиниць.

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

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

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

Математична модель: x_{ij} продукт j з сировини i

$$min \qquad \sum_{i}^{3}\sum_{j}^{4} C_{ij}x_{ij}$$

Обмеження

$$\textstyle\sum_i^3 a_{ij}x_{ij} \leqslant b_i \qquad \sum_j^4 x_{ij} \geqslant P_j$$

$$\mu(a_{ij}) \geqslant 0.85$$

$$\exp\{-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2}\} \geqslant 0.85$$

$$-\frac{(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2}{2} \geqslant \ln 0.85$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant -2\ln 0.85$$

$$(a_{ij} - \overline{a}_{ij})^2 \leqslant 2\ln\frac{20}{17}$$

$$|a_{ij} - \overline{a}_{ij}| \leqslant \sqrt{2\ln\frac{20}{17}}$$

$$a_{ij} - \sqrt{2\ln\frac{20}{17}} \leqslant a_{ij} \leqslant a_{ij} + \sqrt{2\ln\frac{20}{17}}$$

$$\gamma(C_{ij}) \geqslant 0.85$$

$$\frac{1}{1+(C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2} \geqslant 0.85$$

$$\frac{1}{0.85} \geqslant 1 + (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\frac{1}{0.85} - 1 \geqslant (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\frac{3}{17} \geqslant (C_{ij} - \overline{C}_{ij})^2$$

$$\sqrt{\frac{3}{17}} \geqslant |C_{ij} - \overline{C}_{ij}|$$

$$C_{ij} - \sqrt{\frac{3}{17}} \leqslant C_{ij} \leqslant C_{ij} + \sqrt{\frac{3}{17}}$$

Задача песиміста

$$min \quad \sum_i^3 \sum_j^4 (\overline{C}_{ij} + \sqrt{\frac{3}{17}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^3 (\overline{a}_{ij} + \sqrt{2 \ln \frac{20}{17}}) x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\sum_j^4 x_{ij} \geqslant P_j$$

Задача оптиміста

$$min \quad \sum_i^3 \sum_j^4 (\overline{C}_{ij} - \sqrt{\frac{3}{17}}) x_{ij}$$

Обмеження

$$\sum_i^3 (\overline{a}_{ij} - \sqrt{2 \ln \frac{20}{17}}) x_{ij} \leqslant b_i$$

$$\sum_j^4 x_{ij} \geqslant P_j$$