

**ТЕМА:**

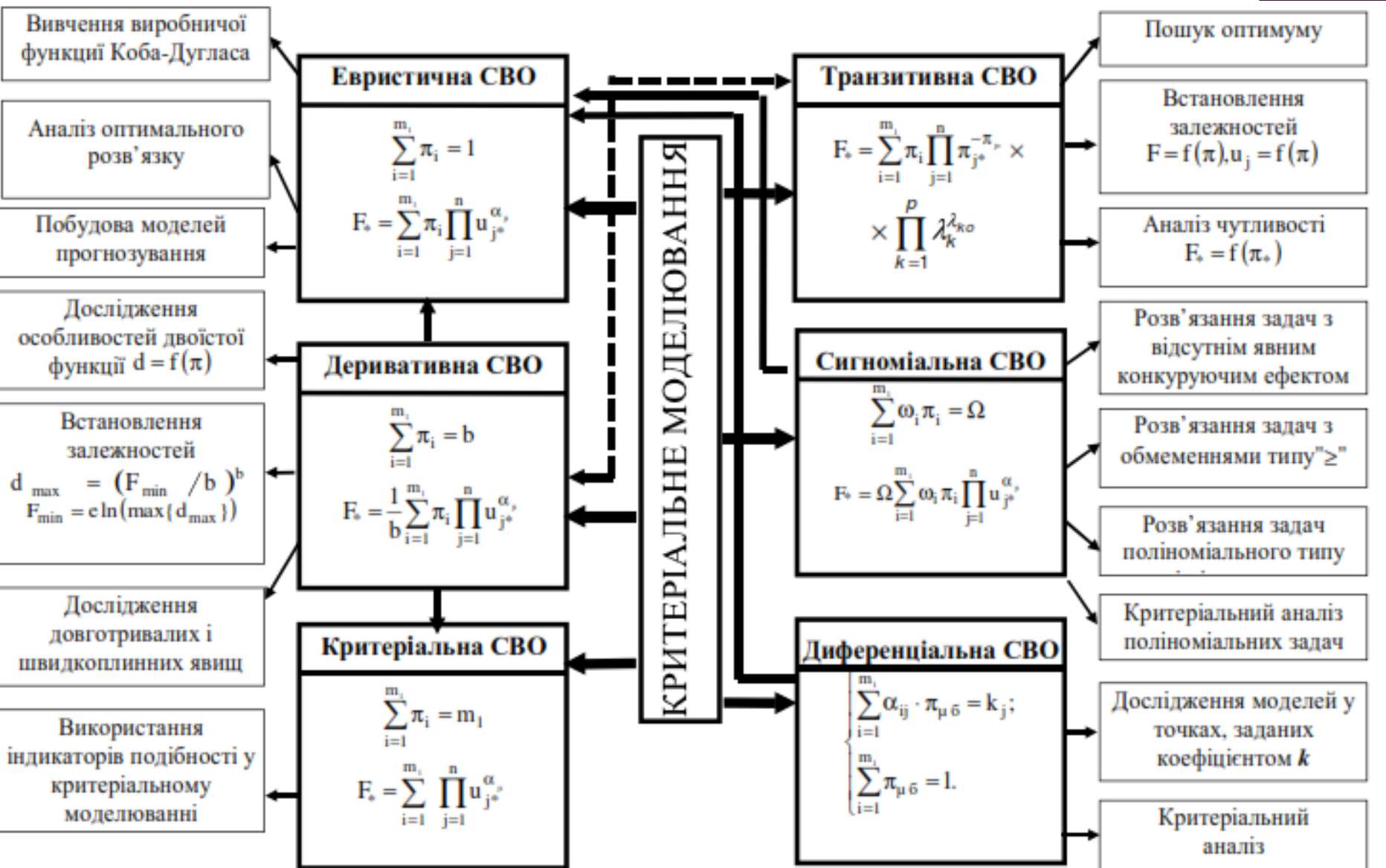
**« ЗАДАЧІ  
КРИТЕРІАЛЬНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ  
ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ »**

*ст. гр. ЕСМ-15м  
Баранюк В.Ю.  
науковий керівник  
к.т.н., доцент Бевз С.В.*

# ІСТОРІЯ ЗАСТОСУВАННЯ

Критеріальний метод як метод оптимізації почав розвиватися на початку 70-х років на кафедрі електричних систем Московського енергетичного інституту під керівництвом Ю.М. Астахова. Ним сформульовані та обгрунтовані основні положення даного методу оптимізації і напрямки його розвитку.

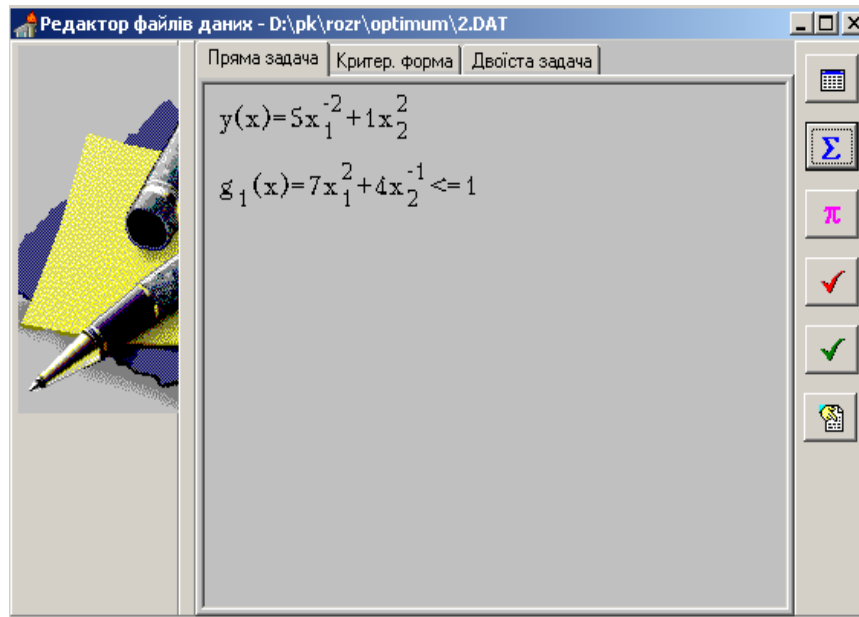
Активну участь в розробці та застосуванні критеріального методу в електроенергетиці брали і беруть члени кафедри електричних станцій та систем Вінницького національного технічного університету під керівництвом д.т.н., проф. П.Д.Лежнюка



# ПРЯМА ЗАДАЧА

$$y = \sum_{i=1}^m a_i \prod_{j=1}^n x_j^{\alpha_{ji}}$$

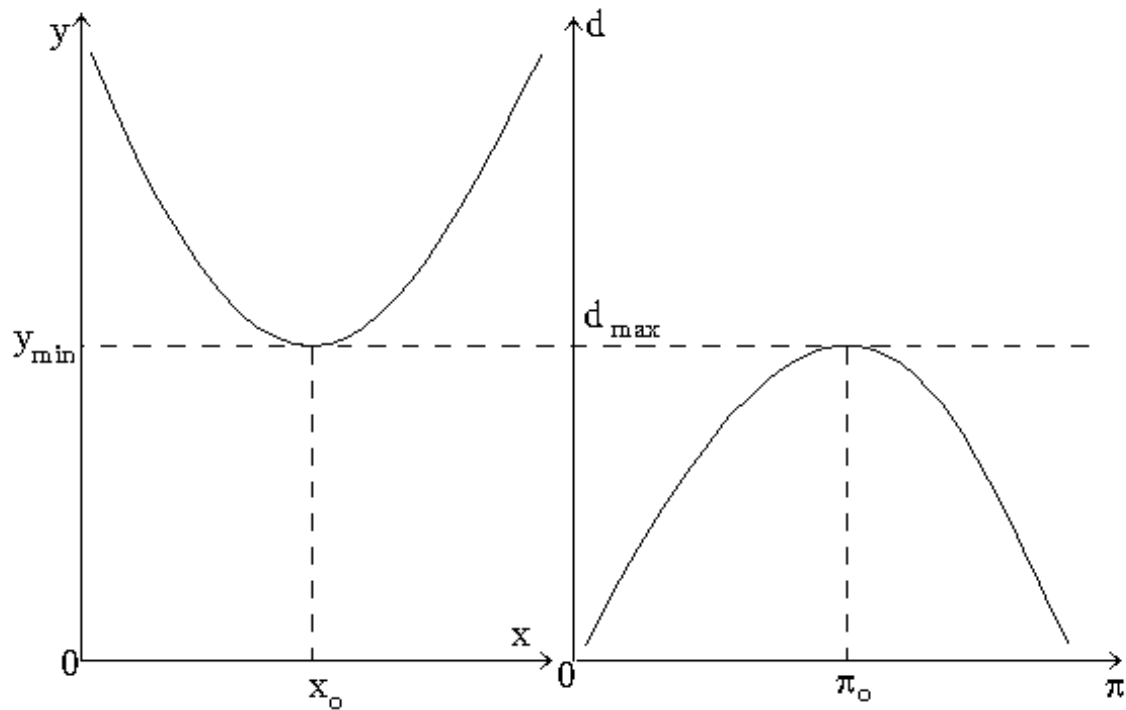
$$g_k = \sum_{i=m_k+1}^{m_{k+1}} a_i \prod_{j=1}^n x_j^{\alpha_{ji}} \leq G_k, \quad k = \overline{1, p}, \quad x_j > 0.$$



# ПРИНЦИП МІНІМАКСУ

$$y(x_0) = d(\pi_0)$$

де  $d(\pi_0)$  - максимальне значення двоїстої функції  $d(\pi)$

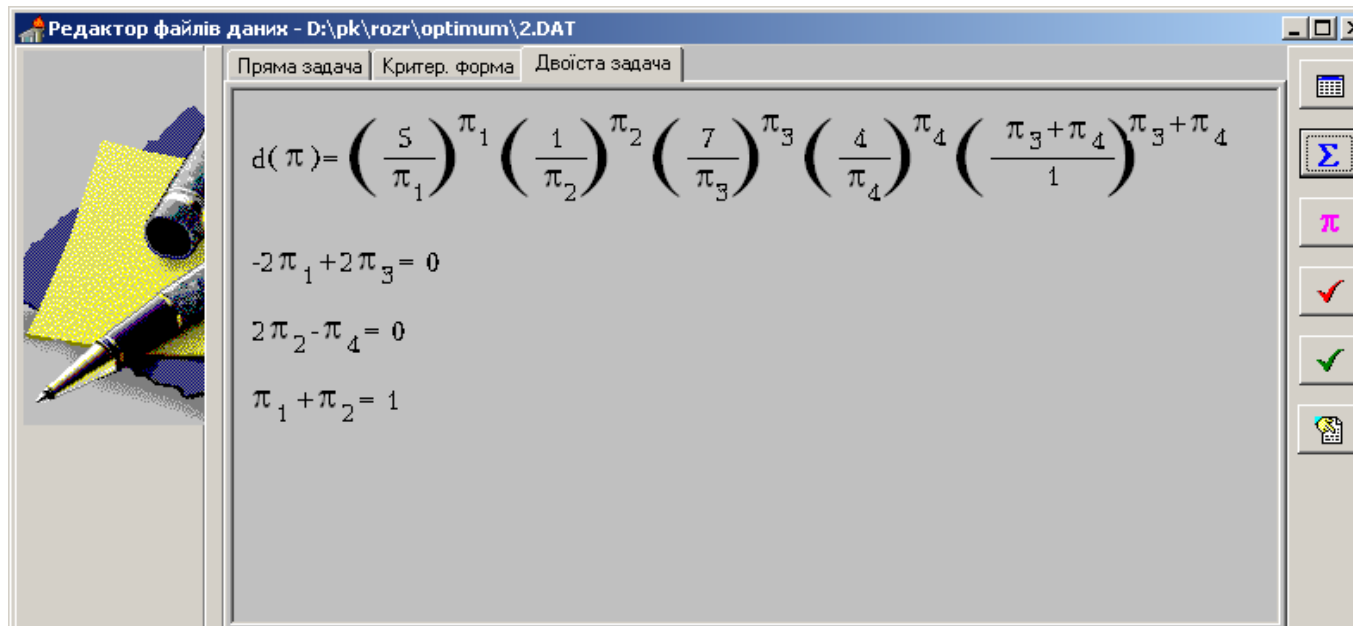


# ДВОЇСТА ЗАДАЧА

$$d(\pi_0) = \prod_{i=1}^m \left( \frac{d_i}{\pi_{i0}} \right)^{\pi_{i0}} \left( \frac{\lambda_1}{G_1} \right)^{\lambda_1},$$

де  $\lambda_1 = \sum_{i=m_1+1}^m \pi_{i0}$  - нормований множник Лагранжа.

$$\sum_{i=1}^{m_1} \pi_{i0} = 1; \quad \sum_{i=1}^m \alpha_{ji} \pi_{i0} = 0; \quad j = \overline{1, n}.$$



Редактор файлів даних - D:\pk\rozzr\optimum\2.DAT

Пряма задача | Критер. форма | Двоїста задача

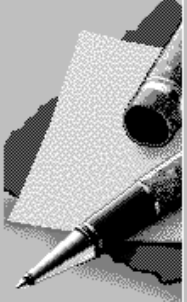
$$d(\pi) = \left( \frac{5}{\pi_1} \right)^{\pi_1} \left( \frac{1}{\pi_2} \right)^{\pi_2} \left( \frac{7}{\pi_3} \right)^{\pi_3} \left( \frac{4}{\pi_4} \right)^{\pi_4} \left( \frac{\pi_3 + \pi_4}{1} \right)^{\pi_3 + \pi_4}$$
$$-2\pi_1 + 2\pi_3 = 0$$
$$2\pi_2 - \pi_4 = 0$$
$$\pi_1 + \pi_2 = 1$$

# "ПРОГРАМА ПОШУКУ І АНАЛІЗУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ ОРТИМУМ"

Програма ОРТИМУМ - [Редактор файлів даних - F:\ПК\_POR\ROZR\OPTIMUM\2.dat]

Файл Формула Розрахунок Допомога Вікно

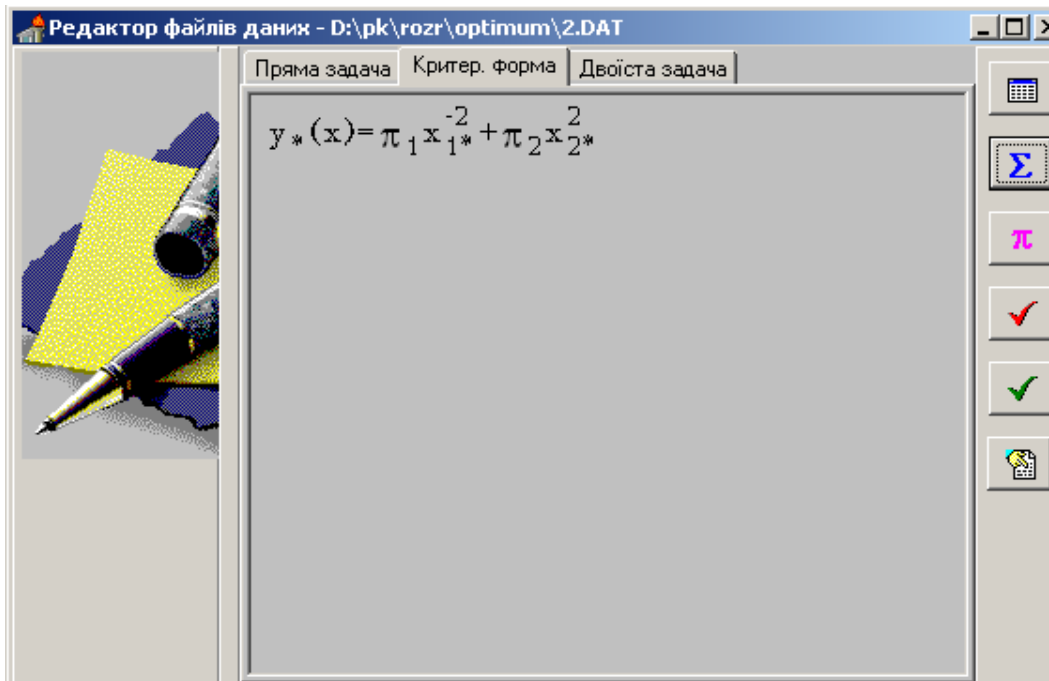
К-сть чл. цільов.ф.	Кількість змінних	Кількість обмежень	К-сть чл. обмежень	Значення обмежень	Коефі- цієнти	1 ст.матр показник.	2 ст.матр показник.
2	2	1	2	1	4	2	0
					2	0	2
					2	-1	0
					8	0	-1



Σ  
π  
✓  
✓

# КРИТЕРІАЛЬНА ФОРМА

$$y_* = \sum_{i=1}^{m_1} \pi_{i0} \prod_{j=1}^n X_{j^*0}^{\alpha_{ji}}$$





# СИМПЛЕКС-МЕТОД

Для розв'язання задачі лінійного програмування Г. Данцигом був розроблений ефективний алгоритм, названий “ симплекс-методом ”. Даний метод також застосовується для великих задач геометричного програмування і дає ефективний спосіб для визначення вихідної множини критеріїв, які задовільняють умови нормування і ортогональності.

*Межі області допустимих рішень*

P1	P2	P3	P4
0.0000	1.0000	0.0000	2.0000
1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

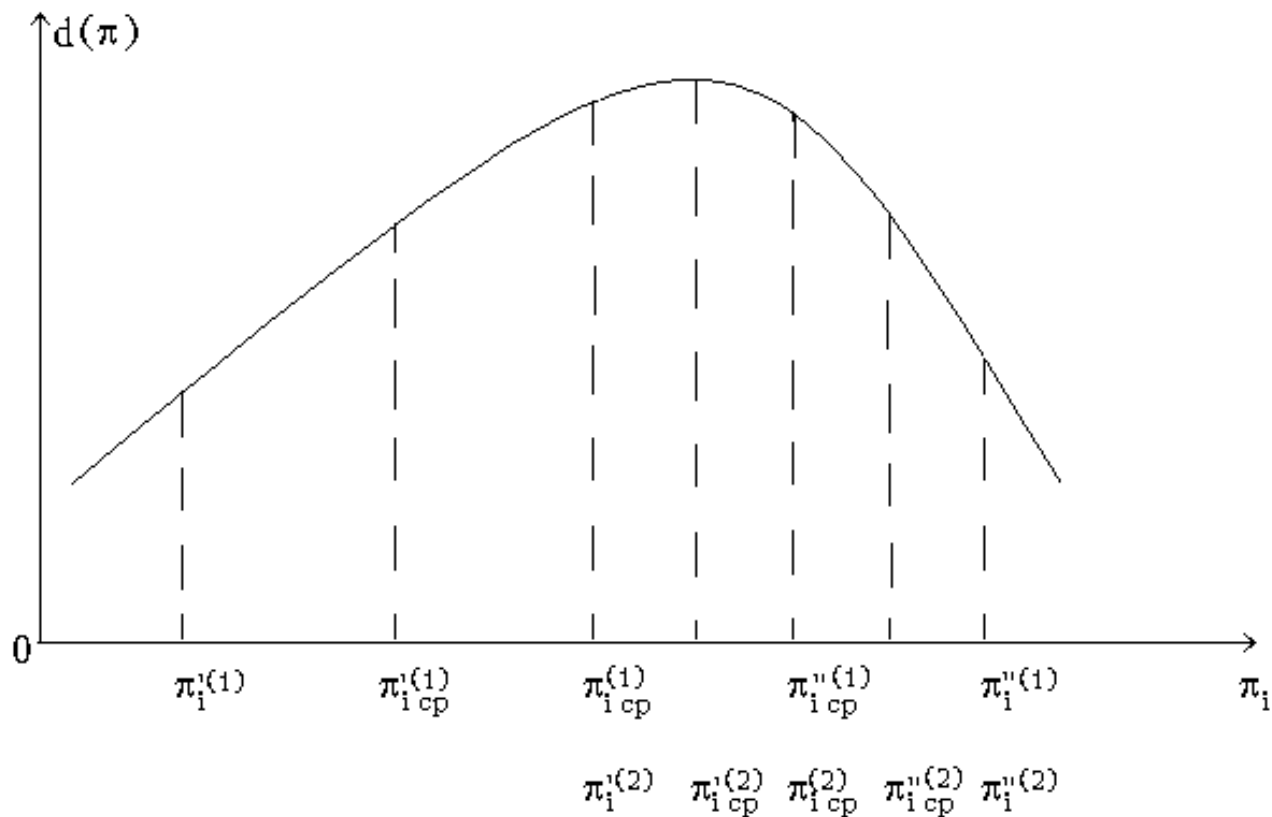
# АЛГОРИТМИ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ

- ◎ Застосування методів дихотомії:
  - Метод п'яти точок
  - Метод золотого перерізу
- ◎ Застосування методу квадратичної інтерполяції
- ◎ Комбінований алгоритм знаходження оптимального розв'язку

# МЕТОД П'ЯТИ ТОЧОК

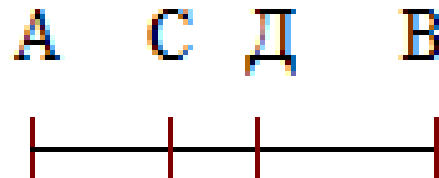
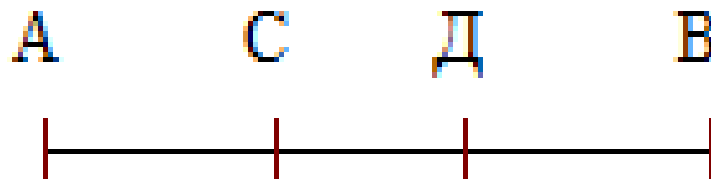
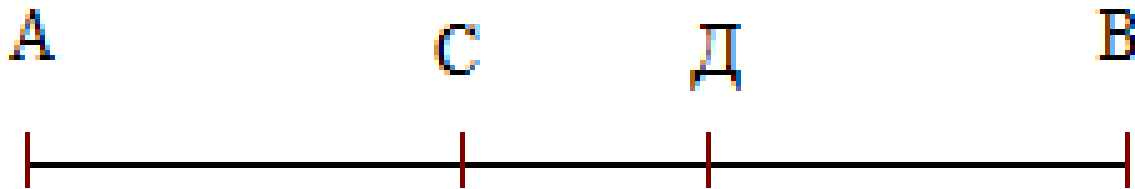
$$\pi_{i\text{cp}}^{(1)} = \frac{\pi_i^{(1)} + \pi_i^{''(1)}}{2} ; \pi_{i\text{cp}}^{(1)} = \frac{\pi_{i\text{cp}}^{(1)} + \pi_i^{(1)}}{2} ;$$

$$\pi_{i\text{cp}}^{(1)} = \frac{\pi_{i\text{cp}}^{(1)} + \pi_i^{''(1)}}{2} ; i = \overline{1, m}.$$



# МЕТОД ЗОЛОТОГО ПЕРЕРІЗУ

$$\frac{AB}{CB} = \frac{CB}{AC}; \frac{AB}{AD} = \frac{AD}{DB}$$

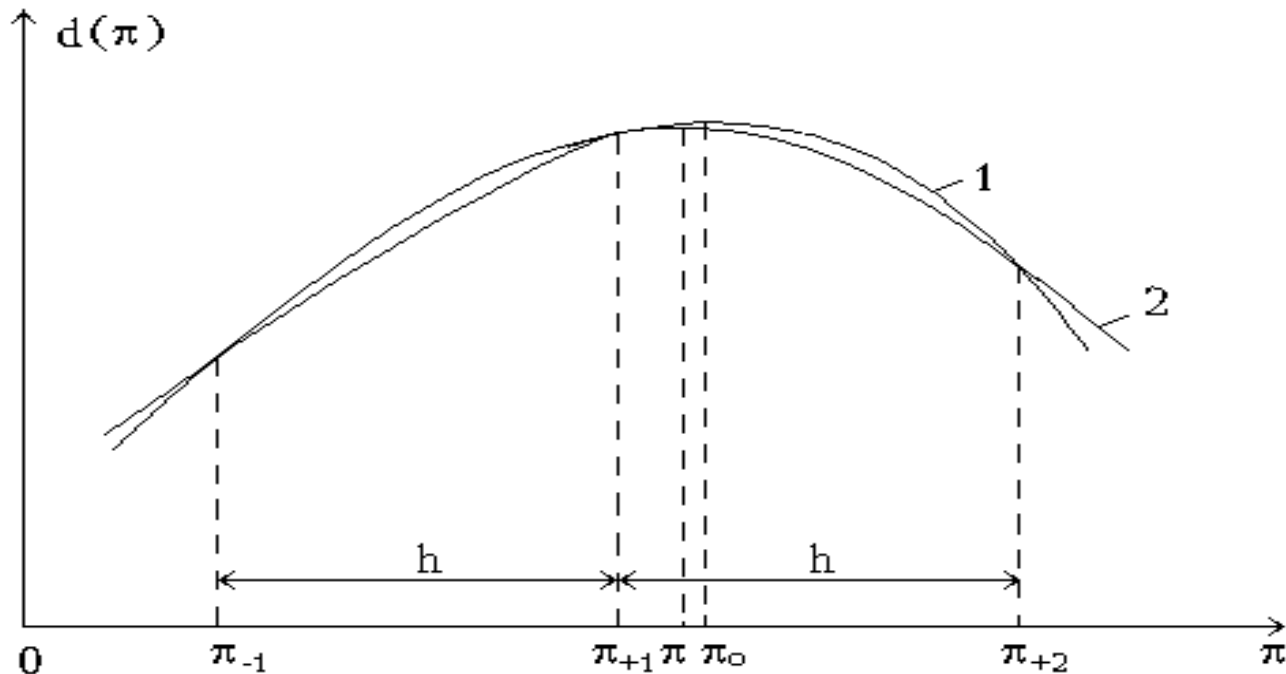


# МЕТОД КВАДРАТИЧНОЇ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ

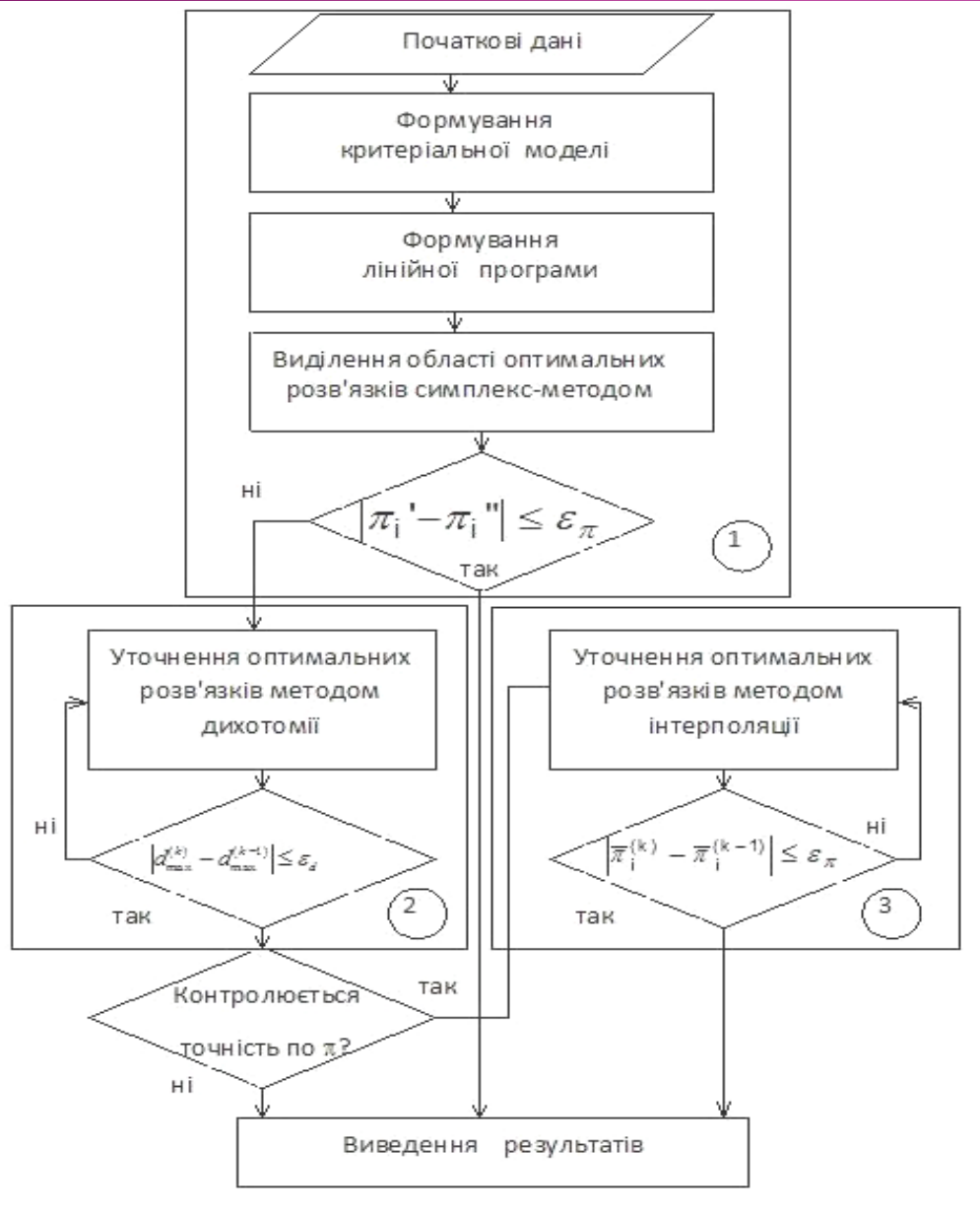
$$d = a_0 + a_1U + a_2U^2 ,$$

$$\pi_{-1} = \pi' , d_{-1} = d(\pi') , \pi_{+2} = \pi'' , d_{+2} = d(\pi'') ;$$

$$\pi_{+1} = \frac{\pi_{-1} + \pi_{+2}}{2} , d_{+1} = d(\pi_{+1}).$$



# КОМБІНОВАНИЙ АЛГОРИТМ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗКУ



*Алгоритм  
розв'язання задач  
високої міри  
складності*

Розрахунок методом золотого перерізу

N	П1	П2	П3	П4	d(П1)	d(П2)	d(П3)	d(П4)
1	0.00	0.38	0.62	1.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	1.00	0.62	0.38	0.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	0.00	0.38	0.62	1.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	2.00	1.24	0.76	0.00	16.00	101.58	130.53	35.00
2	0.38	0.62	0.76	1.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	0.62	0.38	0.24	0.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	0.38	0.62	0.76	1.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	1.24	0.76	0.47	0.00	101.58	130.53	114.33	35.00
3	0.38	0.53	0.62	0.76	101.58	126.23	130.53	114.33
3	0.62	0.47	0.38	0.24	101.58	126.23	130.53	114.33
3	0.38	0.53	0.62	0.76	101.58	126.23	130.53	114.33
3	1.24	0.94	0.76	0.47	101.58	126.23	130.53	114.33

Метод золотого перерізу  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.618  
2 значення максимізуючого вектора : 0.382  
3 значення максимізуючого вектора : 0.618  
4 значення максимізуючого вектора : 0.764

Значення  $d(P_0)$  : 130.526

Розрахунок методом дихотомії

№	П1	П2	Пс	Пс2	Пс1	d(П2)	d(П2с)	d(Пс)	d(П1с)	d(П1)
1	1.00	0.00	0.50	0.25	0.75	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	0.00	1.00	0.50	0.75	0.25	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	1.00	0.00	0.50	0.25	0.75	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	0.00	2.00	1.00	1.50	0.50	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
2	0.75	0.25	0.50	0.38	0.63	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.25	0.75	0.50	0.63	0.38	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.75	0.25	0.50	0.38	0.63	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.50	1.50	1.00	1.25	0.75	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
3	0.75	0.50	0.63	0.56	0.69	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.25	0.50	0.38	0.44	0.31	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.75	0.50	0.63	0.56	0.69	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.50	1.00	0.75	0.88	0.63	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13

## Метод дихотомії (п'яти точок) 3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :

1 значення максимізуючого вектора : 0.625  
2 значення максимізуючого вектора : 0.375  
3 значення максимізуючого вектора : 0.625  
4 значення максимізуючого вектора : 0.750

Значення  $d(P_0)$  : 130.421



Розрахунок методом інтерполяції

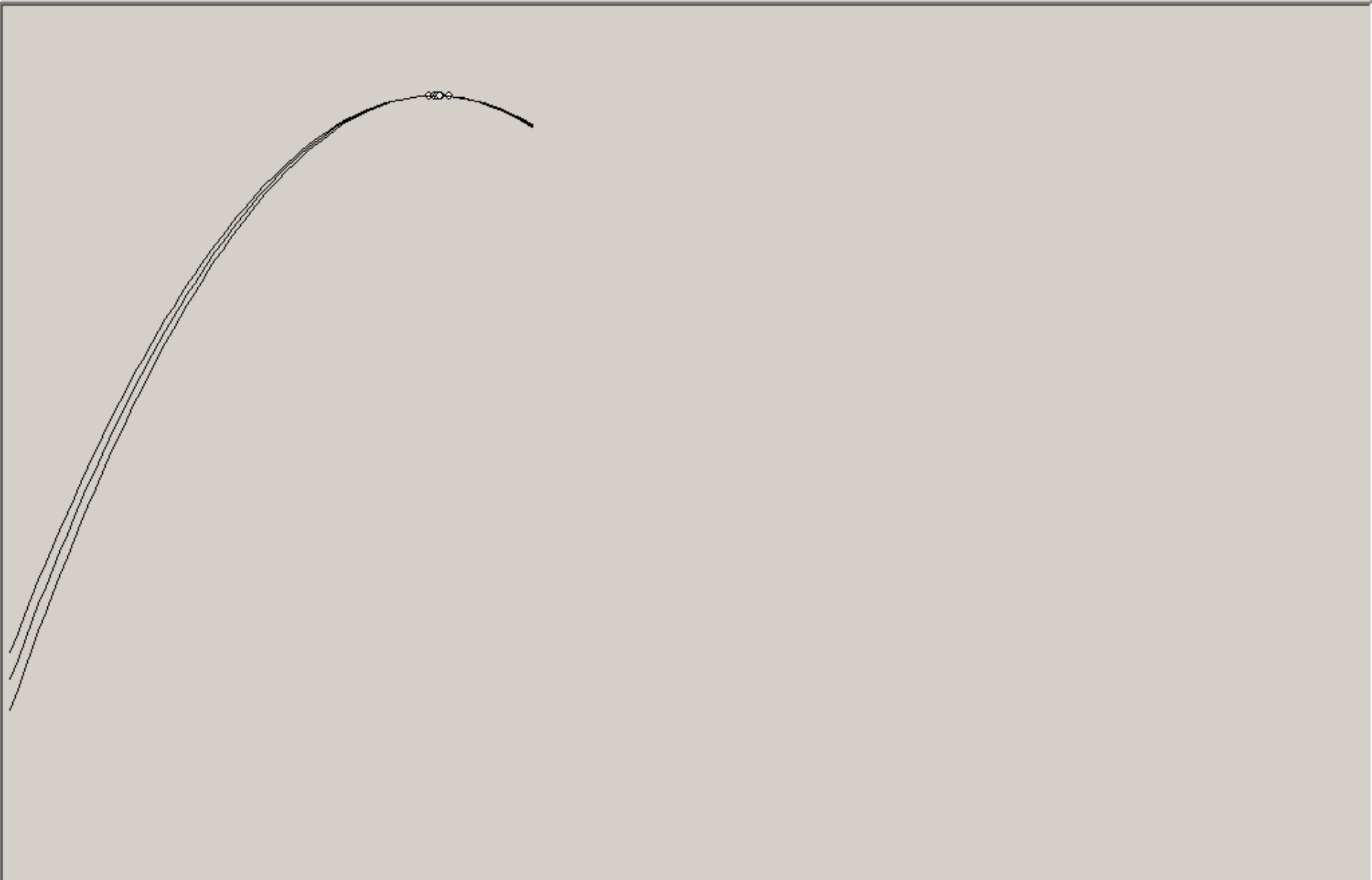
I	№	П1	d(П1)	П2	d(П2)	Пс	d(Пс)	Пм	d(Пм)
1	1	0.00	16.00	1.00	35.00	0.50	122.96	1.02	26.13
2	1	1.00	16.00	0.00	35.00	0.50	122.96	-0.02	26.13
3	1	0.00	16.00	1.00	35.00	0.50	122.96	1.02	26.13
4	1	2.00	16.00	0.00	35.00	1.00	122.96	-0.05	26.13
1	2	1.02	26.13	1.00	35.00	1.01	29.49	1.05	21.48
2	2	-0.02	26.13	0.00	35.00	-0.01	29.49	-0.05	21.48
3	2	1.02	26.13	1.00	35.00	1.01	29.49	1.05	21.48
4	2	-0.05	26.13	0.00	35.00	-0.02	29.49	-0.10	21.48
1	3	1.05	21.48	1.02	26.13	1.04	23.54	1.10	15.75
2	3	-0.05	21.48	-0.02	26.13	-0.04	23.54	-0.10	15.75
3	3	1.05	21.48	1.02	26.13	1.04	23.54	1.10	15.75
4	3	-0.10	21.48	-0.05	26.13	-0.07	23.54	-0.21	15.75

## Метод квадратичної інтерполяції 3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 1.077  
2 значення максимізуючого вектора : -0.077  
3 значення максимізуючого вектора : 1.077  
4 значення максимізуючого вектора : -0.154

Значення  $d(P_0)$  : 18.127

Новий Відкрити Записати  $\Sigma$  Формула НМС ВМС АЧ ? Довідка



Розрахунок методом золотого перерізу

N	П1	П2	П3	П4	d(П1)	d(П2)	d(П3)	d(П4)
1	0.00	0.38	0.62	1.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	1.00	0.62	0.38	0.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	0.00	0.38	0.62	1.00	16.00	101.58	130.53	35.00
1	2.00	1.24	0.76	0.00	16.00	101.58	130.53	35.00
2	0.38	0.62	0.76	1.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	0.62	0.38	0.24	0.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	0.38	0.62	0.76	1.00	101.58	130.53	114.33	35.00
2	1.24	0.76	0.47	0.00	101.58	130.53	114.33	35.00
3	0.38	0.53	0.62	0.76	101.58	126.23	130.53	114.33
3	0.62	0.47	0.38	0.24	101.58	126.23	130.53	114.33
3	0.38	0.53	0.62	0.76	101.58	126.23	130.53	114.33
3	1.24	0.94	0.76	0.47	101.58	126.23	130.53	114.33

1 з 3  
Комбінований метод  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.618  
2 значення максимізуючого вектора : 0.382  
3 значення максимізуючого вектора : 0.618  
4 значення максимізуючого вектора : 0.764

Значення  $d(P_0)$  : 130.526

Розрахунок методом дихотомії

№	П1	П2	Пс	Пс2	Пс1	d(П2)	d(П2с)	d(Пс)	d(П1с)	d(П1)
1	0.76	0.53	0.65	0.59	0.70	126.25	130.21	129.71	124.40	114.31
1	0.24	0.47	0.35	0.41	0.30	126.25	130.21	129.71	124.40	114.31
1	0.76	0.53	0.65	0.59	0.70	126.25	130.21	129.71	124.40	114.31
1	0.47	0.94	0.71	0.83	0.59	126.25	130.21	129.71	124.40	114.31
2	0.65	0.53	0.59	0.56	0.62	126.25	128.76	130.21	130.55	129.71
2	0.35	0.47	0.41	0.44	0.38	126.25	128.76	130.21	130.55	129.71
2	0.65	0.53	0.59	0.56	0.62	126.25	128.76	130.21	130.55	129.71
2	0.71	0.94	0.83	0.89	0.77	126.25	128.76	130.21	130.55	129.71
3	0.65	0.59	0.62	0.60	0.63	130.21	130.52	130.55	130.28	129.71
3	0.35	0.41	0.38	0.40	0.37	130.21	130.52	130.55	130.28	129.71
3	0.65	0.59	0.62	0.60	0.63	130.21	130.52	130.55	130.28	129.71
3	0.71	0.83	0.77	0.80	0.74	130.21	130.52	130.55	130.28	129.71

2 з 3  
Комбінований метод  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.616  
2 значення максимізуючого вектора : 0.384  
3 значення максимізуючого вектора : 0.616  
4 значення максимізуючого вектора : 0.767

Значення  $d(P_0)$  : 130.547

Розрахунок методом інтерполяції

I	№	П1	d(П1)	П2	d(П2)	Пс	d(Пс)	Пm	d(Пm)
1	1	0.60	130.54	0.63	130.30	0.62	130.57	0.61	130.59
2	1	0.40	130.54	0.37	130.30	0.38	130.57	0.39	130.59
3	1	0.60	130.54	0.63	130.30	0.62	130.57	0.61	130.59
4	1	0.80	130.54	0.74	130.30	0.77	130.57	0.78	130.59
1	2	0.61	130.59	0.62	130.57	0.61	130.58	0.62	130.53
2	2	0.39	130.59	0.38	130.57	0.39	130.58	0.38	130.53
3	2	0.61	130.59	0.62	130.57	0.61	130.58	0.62	130.53
4	2	0.78	130.59	0.77	130.57	0.77	130.58	0.76	130.53
1	3	0.62	130.53	0.62	130.57	0.62	130.55	0.61	130.58
2	3	0.38	130.53	0.38	130.57	0.38	130.55	0.39	130.58
3	3	0.62	130.53	0.62	130.57	0.62	130.55	0.61	130.58
4	3	0.76	130.53	0.77	130.57	0.76	130.55	0.77	130.58

**3 з 3**  
**Комбінований метод**  
**3 ітерації**

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.616  
2 значення максимізуючого вектора : 0.384  
3 значення максимізуючого вектора : 0.616  
4 значення максимізуючого вектора : 0.769

Значення  $d(P_0)$  : 130.571

Розрахунок методом інтерполяції

I	№	П1	d(П1)	П2	d(П2)	Пс	d(Пс)	Пм	d(Пм)
1	1	0.00	16.00	1.00	35.00	0.50	122.96	1.02	26.13
2	1	1.00	16.00	0.00	35.00	0.50	122.96	-0.02	26.13
3	1	0.00	16.00	1.00	35.00	0.50	122.96	1.02	26.13
4	1	2.00	16.00	0.00	35.00	1.00	122.96	-0.05	26.13
1	2	1.02	26.13	1.00	35.00	1.01	29.49	1.05	21.48
2	2	-0.02	26.13	0.00	35.00	-0.01	29.49	-0.05	21.48
3	2	1.02	26.13	1.00	35.00	1.01	29.49	1.05	21.48
4	2	-0.05	26.13	0.00	35.00	-0.02	29.49	-0.10	21.48
1	3	1.05	21.48	1.02	26.13	1.04	23.54	1.10	15.75
2	3	-0.05	21.48	-0.02	26.13	-0.04	23.54	-0.10	15.75
3	3	1.05	21.48	1.02	26.13	1.04	23.54	1.10	15.75
4	3	-0.10	21.48	-0.05	26.13	-0.07	23.54	-0.21	15.75

1 з 3  
Комбінований метод(2)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 1.077  
2 значення максимізуючого вектора : -0.077  
3 значення максимізуючого вектора : 1.077  
4 значення максимізуючого вектора : -0.154

Значення  $d(P_0)$  : 18.127

Розрахунок методом золотого перерізу

N	П1	П2	П3	П4	d(П1)	d(П2)	d(П3)	d(П4)
1	1.10	1.08	1.07	1.05	15.75	17.50	18.81	21.48
1	-0.10	-0.08	-0.07	-0.05	15.75	17.50	18.81	21.48
1	1.10	1.08	1.07	1.05	15.75	17.50	18.81	21.48
1	-0.21	-0.17	-0.14	-0.10	15.75	17.50	18.81	21.48
2	1.08	1.07	1.06	1.05	17.50	18.81	19.74	21.48
2	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	17.50	18.81	19.74	21.48
2	1.08	1.07	1.06	1.05	17.50	18.81	19.74	21.48
2	-0.17	-0.14	-0.12	-0.10	17.50	18.81	19.74	21.48
3	1.07	1.06	1.06	1.05	18.81	19.74	20.36	21.48
3	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	18.81	19.74	20.36	21.48
3	1.07	1.06	1.06	1.05	18.81	19.74	20.36	21.48
3	-0.14	-0.12	-0.11	-0.10	18.81	19.74	20.36	21.48

2 з 3  
Комбінований метод(2)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 1.057  
2 значення максимізуючого вектора : -0.057  
3 значення максимізуючого вектора : 1.057  
4 значення максимізуючого вектора : -0.115

Значення  $d(P_0)$  : 20.363

Розрахунок методом дихотомії

№	П1	П2	Пс	Пс2	Пс1	d(П2)	d(П2с)	d(Пс)	d(П1с)	d(П1)
1	1.05	1.06	1.06	1.06	1.05	19.74	20.14	20.57	21.01	21.48
1	-0.05	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05	19.74	20.14	20.57	21.01	21.48
1	1.05	1.06	1.06	1.06	1.05	19.74	20.14	20.57	21.01	21.48
1	-0.10	-0.12	-0.11	-0.12	-0.11	19.74	20.14	20.57	21.01	21.48
2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	21.01	21.13	21.24	21.36	21.48
2	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	21.01	21.13	21.24	21.36	21.48
2	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	21.01	21.13	21.24	21.36	21.48
2	-0.10	-0.11	-0.10	-0.10	-0.10	21.01	21.13	21.24	21.36	21.48
3	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	21.36	21.39	21.42	21.45	21.48
3	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	21.36	21.39	21.42	21.45	21.48
3	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	21.36	21.39	21.42	21.45	21.48
3	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	21.36	21.39	21.42	21.45	21.48

3 з 3  
Комбінований метод(2)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 1.050  
2 значення максимізуючого вектора : -0.050  
3 значення максимізуючого вектора : 1.050  
4 значення максимізуючого вектора : -0.099

Значення  $d(P_0)$  : 21.463



### Розрахунок методом дихотомії

№	П1	П2	Пс	Пс2	Пс1	d(П2)	d(П2с)	d(Пс)	d(П1с)	d(П1)
1	1.00	0.00	0.50	0.25	0.75	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	0.00	1.00	0.50	0.75	0.25	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	1.00	0.00	0.50	0.25	0.75	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
1	0.00	2.00	1.00	1.50	0.50	16.00	69.99	122.96	117.13	35.00
2	0.75	0.25	0.50	0.38	0.63	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.25	0.75	0.50	0.63	0.38	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.75	0.25	0.50	0.38	0.63	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
2	0.50	1.50	1.00	1.25	0.75	69.99	100.03	122.96	130.42	117.13
3	0.75	0.50	0.63	0.56	0.69	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.25	0.50	0.38	0.44	0.31	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.75	0.50	0.63	0.56	0.69	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13
3	0.50	1.00	0.75	0.88	0.63	122.96	129.07	130.42	126.48	117.13

1 з 3  
Комбінований метод(3)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :

1 значення максимізуючого вектора : 0.625  
2 значення максимізуючого вектора : 0.375  
3 значення максимізуючого вектора : 0.625  
4 значення максимізуючого вектора : 0.750

Значення  $d(P_0)$  : 130.421

Розрахунок методом інтерполяції

I	№	П1	d(П1)	П2	d(П2)	Пс	d(Пс)	Пm	d(Пm)
1	1	0.56	129.07	0.69	126.48	0.63	130.42	0.61	130.57
2	1	0.44	129.07	0.31	126.48	0.38	130.42	0.39	130.57
3	1	0.56	129.07	0.69	126.48	0.63	130.42	0.61	130.57
4	1	0.88	129.07	0.63	126.48	0.75	130.42	0.78	130.57
1	2	0.61	130.57	0.63	130.42	0.62	130.53	0.63	130.23
2	2	0.39	130.57	0.38	130.42	0.38	130.53	0.37	130.23
3	2	0.61	130.57	0.63	130.42	0.62	130.53	0.63	130.23
4	2	0.78	130.57	0.75	130.42	0.77	130.53	0.73	130.23
1	3	0.63	130.23	0.63	130.42	0.63	130.33	0.62	130.49
2	3	0.37	130.23	0.38	130.42	0.37	130.33	0.38	130.49
3	3	0.63	130.23	0.63	130.42	0.63	130.33	0.62	130.49
4	3	0.73	130.23	0.75	130.42	0.74	130.33	0.76	130.49

2 з 3  
Комбінований метод(3)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.623  
2 значення максимізуючого вектора : 0.377  
3 значення максимізуючого вектора : 0.623  
4 значення максимізуючого вектора : 0.754

Значення  $d(P_0)$  : 130.456

Розрахунок методом золотого перерізу

N	П1	П2	П3	П4	d(П1)	d(П2)	d(П3)	d(П4)
1	0.62	0.62	0.62	0.63	130.51	130.48	130.46	130.42
1	0.38	0.38	0.38	0.38	130.51	130.48	130.46	130.42
1	0.62	0.62	0.62	0.63	130.51	130.48	130.46	130.42
1	0.76	0.75	0.75	0.75	130.51	130.48	130.46	130.42
2	0.62	0.62	0.62	0.62	130.51	130.49	130.48	130.46
2	0.38	0.38	0.38	0.38	130.51	130.49	130.48	130.46
2	0.62	0.62	0.62	0.62	130.51	130.49	130.48	130.46
2	0.76	0.76	0.75	0.75	130.51	130.49	130.48	130.46
3	0.62	0.62	0.62	0.62	130.51	130.50	130.49	130.48
3	0.38	0.38	0.38	0.38	130.51	130.50	130.49	130.48
3	0.62	0.62	0.62	0.62	130.51	130.50	130.49	130.48
3	0.76	0.76	0.76	0.75	130.51	130.50	130.49	130.48

Зз 3  
Комбінований метод(3)  
3 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :  
1 значення максимізуючого вектора : 0.622  
2 значення максимізуючого вектора : 0.378  
3 значення максимізуючого вектора : 0.622  
4 значення максимізуючого вектора : 0.757

Значення  $d(P_0)$  : 130.500

6	0.58	0.62	0.64	0.67	130.09	130.53	130.00	127.81
6	0.42	0.38	0.36	0.33	130.09	130.53	130.00	127.81
6	0.58	0.62	0.64	0.67	130.09	130.53	130.00	127.81
6	0.83	0.76	0.72	0.65	130.09	130.53	130.00	127.81
7	0.58	0.60	0.62	0.64	130.09	130.55	130.53	130.00
7	0.42	0.40	0.38	0.36	130.09	130.55	130.53	130.00
7	0.58	0.60	0.62	0.64	130.09	130.55	130.53	130.00
7	0.83	0.79	0.76	0.72	130.09	130.55	130.53	130.00
8	0.58	0.60	0.60	0.62	130.09	130.44	130.55	130.53
8	0.42	0.40	0.40	0.38	130.09	130.44	130.55	130.53
8	0.58	0.60	0.60	0.62	130.09	130.44	130.55	130.53
8	0.83	0.81	0.79	0.76	130.09	130.44	130.55	130.53
9	0.60	0.60	0.61	0.62	130.44	130.55	130.57	130.53
9	0.40	0.40	0.39	0.38	130.44	130.55	130.57	130.53
9	0.60	0.60	0.61	0.62	130.44	130.55	130.57	130.53
9	0.81	0.79	0.78	0.76	130.44	130.55	130.57	130.53
10	0.60	0.61	0.61	0.62	130.55	130.57	130.56	130.53
10	0.40	0.39	0.39	0.38	130.55	130.57	130.56	130.53
10	0.60	0.61	0.61	0.62	130.55	130.57	130.56	130.53
10	0.79	0.78	0.77	0.76	130.55	130.57	130.56	130.53

## Метод дихотомії Комбінований метод(4) 10 ітерації

Максимізуючий вектор двоїстої функції  $P_0$  :

1 значення максимізуючого вектора : 0.610  
2 значення максимізуючого вектора : 0.390  
3 значення максимізуючого вектора : 0.610  
4 значення максимізуючого вектора : 0.780

Значення  $d(P_0)$  : 130.565

# Висновки

З метою спрощення та лінеаризації обмежень цільової функції задач КП здійснюється перехід до двоїстої задачі, яка при нелінійній цільовій функції має лінійні обмеження та є унімодальною.

Якщо задача є канонічною ( $s=0$ ), то з ортонормованих умов можна визначити вектор критеріїв подібності, а з двоїстої функції ординату оптимуму.

Якщо міра складності задачі більша від нуля, то для її розв'язку може бути використаний алгоритм поділу змінних на базові та вільні, які визначаються через базові. При цьому оптимум визначається через вектори нормалізації та нев'язки.

Методи послідовного пошуку екстремуму можуть бути ефективно використані для розв'язання задач великої розмірності ( $s > 10$ ).

Метод дихотомії є найбільш ефективнішим, якщо вид двоїстої функції не є наближеним до параболи. При цьому найбільш ефективним є метод золотого перерізу порівняно з методом п'яти точок.

Метод квадратичної інтерполяції доцільно використовувати, якщо траєкторія двоїстої функції є параболічною. Найчастіше це виникає в околі максимуму двоїстої функції.

Таким чином для збільшення швидкодії та зниження похибки розрахунку раціонально проводити комбінування вище згаданих методів у такій же послідовності.