Контрольна робота
Математичне програмування

Завдання 1

Для виготовлення двох видів продукції $П_1$ і $П_2$ використовується три види обмежених ресурсів S_1, S_2, S_3.

Відомі запаси ресурсів $(b_i, i=1;2;3)$, їх витрати a_{ij} $(i=1;2;3;\ j=1;2)$ на одиницю продукції кожного виду, а також прибутки C_j $(j=1;2)$ від реалізації одиниці продукції кожного виду. Визначити обсяги виготовлення продукції кожного виду за критерієм найбільшого прибутку, використовуючи симплексний метод. Здійснити аналіз використання ресурсів.

Побудувати двоїсту задачу і на основі основних теорем двоїстості і наслідків з них (умов ”нежорсткості”) знайти оптимальний план двоїстої задачі.

1. $A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 182 \\ 140 \\ 250 \end{pmatrix}; c=(c_1;c_2)=(18;20).$

2. $A=\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 4 & 6 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 140 \\ 30 \\ 102 \end{pmatrix}; c=(15;25)$**;3.** $A=\begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 3 & 2 \\ 7 & 6 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 225 \\ 110 \\ 180 \end{pmatrix}; c=(25;30)$**;**

4. $A=\begin{pmatrix} 15 & 2 \\ 10 & 3 \\ 1 & 12 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 148 \\ 202 \\ 85 \end{pmatrix}; c=(12;14)$**;5.** $A=\begin{pmatrix} 18 & 16 \\ 12 & 10 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 158 \\ 420 \\ 300 \end{pmatrix}; c=(16;18)$**;**

6. $A=\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 3 \\ 1 & 8 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 420 \\ 320 \\ 160 \end{pmatrix}; c=(20;30)$**;7.** $A=\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 3 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 84 \\ 96 \\ 98 \end{pmatrix}; c=(27;21)$**;**

8. $A=\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 4 & 7 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 130 \\ 190 \\ 80 \end{pmatrix}; c=(12;16)$**;9.** $A=\begin{pmatrix} 12 & 7 \\ 5 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 365 \\ 165 \\ 270 \end{pmatrix}; c=(22;24)$**;**

10. $A=\begin{pmatrix} 4 & 15 \\ 15 & 14 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 381 \\ 40 \\ 210 \end{pmatrix}; c=(25;27)$**;11.** $A=\begin{pmatrix} 14 & 8 \\ 9 & 6 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 400 \\ 360 \\ 50 \end{pmatrix}; c=(40;42)$**;**

12. $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 8 \\ 4 & 15 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 148 \\ 162 \\ 220 \end{pmatrix}; c=(24;16)$**;13.** $A=\begin{pmatrix} 11 & 12 \\ 6 & 5 \\ 7 & 9 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 324 \\ 160 \\ 80 \end{pmatrix}; c=(20;15)$**;**

14. $A=\begin{pmatrix} 16 & 18 \\ 12 & 10 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 540 \\ 120 \\ 480 \end{pmatrix}; c=(16;14)$**;15.** $A=\begin{pmatrix} 3 & 8 \\ 8 & 7 \\ 6 & 5 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 464 \\ 189 \\ 740 \end{pmatrix}; c=(18;22)$**;**

16. $A=\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 224 \\ 186 \\ 200 \end{pmatrix}; c=(18;15)$**;17.** $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix} 345 \\ 129 \\ 810 \end{pmatrix}; c=(20;26)$**;**

18. $A=\begin{pmatrix}2&1\\3&2\\4&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}304\\202\\100\end{pmatrix};c=(10;12)$**;19.** $A=\begin{pmatrix}2&3\\3&4\\4&5\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}283\\384\\500\end{pmatrix};c=(24;28)$**;**

20. $A=\begin{pmatrix}3&1\\4&2\\2&3\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}222\\148\\150\end{pmatrix};c=(10;14)$**;21.** $A=\begin{pmatrix}8&3\\3&7\\6&5\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}400\\120\\80\end{pmatrix};c=(21;12)$**;**

22. $A=\begin{pmatrix}2&2\\3&2\\2&3\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}109\\82\\100\end{pmatrix};c=(24;26)$**;23.** $A=\begin{pmatrix}3&7\\4&5\\2&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}266\\140\\82\end{pmatrix};c=(18;22)$**;**

24. $A=\begin{pmatrix}5&1\\6&2\\4&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}181\\232\\140\end{pmatrix};c=(25;28)$**;25.** $A=\begin{pmatrix}2&7\\7&3\\2&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}186\\160\\130\end{pmatrix};c=(22;18)$**;**

26. $A=\begin{pmatrix}3&8\\8&2\\2&2\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}146\\200\\102\end{pmatrix};c=(18;16)$**;27.** $A=\begin{pmatrix}5&3\\3&2\\2&8\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}225\\85\\155\end{pmatrix};c=(16;24)$**;**

28. $A=\begin{pmatrix}3&1\\2&5\\3&4\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}134\\64\\120\end{pmatrix};c=(18;28)$**;29.** $A=\begin{pmatrix}3&2\\1&1\\5&6\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}45\\85\\120\end{pmatrix};c=(15;20)$**;**

30. $A=\begin{pmatrix}5&4\\4&2\\2&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}200\\250\\100\end{pmatrix};c=(14;22)$**;31.** $A=\begin{pmatrix}7&8\\9&4\\5&6\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}400\\180\\262\end{pmatrix};c=(10;16)$**;**

32. $A=\begin{pmatrix}2&2\\7&3\\8&4\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}405\\200\\180\end{pmatrix};c=(12;18)$**;33.** $A=\begin{pmatrix}4&3\\6&3\\5&2\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}140\\160\\180\end{pmatrix};c=(24;26)$**;**

34. $A=\begin{pmatrix}4&8\\2&3\\2&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}180\\190\\205\end{pmatrix};c=(20;18)$**;35.** $A=\begin{pmatrix}5&2\\3&2\\2&2\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}135\\85\\300\end{pmatrix};c=(21;24)$**;**

36. $A=\begin{pmatrix}1&2\\3&2\\5&4\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}140\\200\\85\end{pmatrix};c=(20;30)$**;37.** $A=\begin{pmatrix}2&8\\3&6\\5&4\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}100\\85\\135\end{pmatrix};c=(12;10)$**;**

38. $A=\begin{pmatrix}7&6\\5&4\\3&2\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}400\\405\\120\end{pmatrix};c=(14;16)$**;39.** $A=\begin{pmatrix}2&3\\5&4\\6&7\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}85\\105\\70\end{pmatrix};c=(17;15)$**;**

40. $A=\begin{pmatrix}2&5\\4&3\\9&6\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}108\\200\\350\end{pmatrix};c=(10;18)$**;41.** $A=\begin{pmatrix}1&3\\3&2\\3&1\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}46\\69\\58\end{pmatrix};c=(8;5)$**;**

42. $A=\begin{pmatrix}3&1\\1&3\\4&3\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}45\\55\\84\end{pmatrix};c=(12;18)$**;43.** $A=\begin{pmatrix}3&1\\1&3\\4&2\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}75\\65\\108\end{pmatrix};c=(16;12)$**;**

44. $A=\begin{pmatrix}3&4\\4&2\\2&4\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}54\\40\\50\end{pmatrix};c=(8;16)$**;45.** $A=\begin{pmatrix}5&2\\2&3\\1&8\end{pmatrix};b=\begin{pmatrix}125\\83\\152\end{pmatrix};c=(24;20)$**;**

46. $A=\begin{pmatrix}5 & 2\\ 4 & 3\\ 6 & 12\end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix}98\\ 84\\ 182\end{pmatrix}; c=(18;10)$**;47.** $A=\begin{pmatrix}2 & 2\\ 7 & 2\\ 3 & 8\end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix}58\\ 143\\ 197\end{pmatrix}; c=(5;7)$**;**

48. $A=\begin{pmatrix}3 & 2\\ 2 & 2\\ 2 & 5\end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix}273\\ 200\\ 380\end{pmatrix}; c=(20;16)$**;49.** $A=\begin{pmatrix}3 & 2\\ 4 & 3\\ 6 & 8\end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix}273\\ 384\\ 789\end{pmatrix}; c=(14;12)$**;**

50. $A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 1 & 4\\ 2 & 1\end{pmatrix}; b=\begin{pmatrix}182\\ 316\\ 238\end{pmatrix}; c=(9;8)$**.**

Завдання 2

Знайти оптимальний план транспортної задачі, якщо відома матриця вартості перевезень (C_{ij}) одиниці вантажу, запаси (a_i) і потреби (b_j) вантажів. Задачу розв'язати методом найменшої вартості та перевірити на оптимальність методом потенціалів. Побудувати математичну модель транспортної задачі.

1. $C_{ij}=\begin{pmatrix}15 & 3 & 5 & 10\\ 12 & 8 & 5 & 7\\ 6 & 7 & 4 & 8\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = (350;\ 250;\ 150),\\ b_j = (100;\ 230;\ 120;\ 180).\end{matrix}$

2. $C_{ij}=\begin{pmatrix}6 & 7 & 8 & 10\\ 4 & 2 & 6 & 5\\ 7 & 3 & 8 & 2\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 200;\ 350;\ 250,\\ b_j = 140;\ 305;\ 240;\ 100.\end{matrix}$

3. $C_{ij}=\begin{pmatrix}12 & 3 & 5 & 10\\ 13 & 10 & 2 & 8\\ 10 & 5 & 8 & 7\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 150;\ 250;\ 100,\\ b_j = 250;\ 70;\ 65;\ 185.\end{matrix}$

4. $C_{ij}=\begin{pmatrix}8 & 9 & 10 & 4\\ 5 & 6 & 7 & 8\\ 3 & 10 & 11 & 12\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 250;\ 120;\ 220,\\ b_j = 240;\ 160;\ 100;\ 80.\end{matrix}$

5. $C_{ij}=\begin{pmatrix}5 & 4 & 3 & 8\\ 8 & 7 & 6 & 4\\ 10 & 11 & 8 & 10\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 190;\ 180;\ 120,\\ b_j = 270;\ 140;\ 100;\ 110.\end{matrix}$

6. $C_{ij}=\begin{pmatrix}8 & 9 & 10 & 3\\ 5 & 7 & 7 & 6\\ 3 & 10 & 11 & 12\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 200;\ 150;\ 250,\\ b_j = 180;\ 140;\ 120;\ 80.\end{matrix}$

7. $C_{ij}=\begin{pmatrix}6 & 8 & 12 & 10\\ 10 & 12 & 11 & 13\\ 10 & 7 & 8 & 6\end{pmatrix}, \begin{matrix}a_i = 450;\ 150;\ 180,\\ b_j = 220;\ 180;\ 210;\ 150.\end{matrix}$

8. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 14 & 13 & 12 & 11 \\ 8 & 10 & 12 & 9 \\ 10 & 9 & 8 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 190; & 130, \\ b_j = & 120; & 180; & 200; & 200. \end{matrix}$

9. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 9 & 7 & 12 \\ 10 & 8 & 9 & 11 \\ 10 & 8 & 9 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 190; & 160, \\ b_j = & 180; & 210; & 170; & 120. \end{matrix}$

10. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 10 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 3 & 10 \\ 3 & 2 & 9 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 180; & 90, \\ b_j = & 220; & 100; & 200; & 70. \end{matrix}$

11. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 3 & 7 \\ 9 & 8 & 10 & 5 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 120; & 130; & 90, \\ b_j = & 95; & 105; & 130; & 70. \end{matrix}$

12. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 7 \\ 4 & 3 & 5 & 6 \\ 9 & 7 & 10 & 11 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 170; & 250, \\ b_j = & 190; & 130; & 230; & 110. \end{matrix}$

13. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 9 & 14 & 13 \\ 4 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 10 & 9 & 5 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 180; & 140; & 220, \\ b_j = & 100; & 110; & 140; & 160. \end{matrix}$

14. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 4 \\ 1 & 4 & 3 & 2 \\ 7 & 8 & 10 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 120; & 140; & 100, \\ b_j = & 85; & 115; & 120; & 90. \end{matrix}$

15. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 9 & 6 & 8 \\ 10 & 8 & 7 & 11 \\ 10 & 9 & 6 & 5 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 150; & 120, \\ b_j = & 170; & 220; & 160; & 130. \end{matrix}$

16. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 3 & 4 \\ 9 & 7 & 8 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 170; & 130; & 80, \\ b_j = & 160; & 180; & 120; & 140. \end{matrix}$

17. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 5 & 6 \\ 3 & 2 & 7 & 8 \\ 2 & 10 & 5 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 340; & 160; & 200, \\ b_j = & 180; & 220; & 185; & 135. \end{matrix}$

18. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 13 & 12 & 10 & 11 \\ 7 & 10 & 6 & 8 \\ 4 & 3 & 4 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 190; & 110; & 90, \\ b_j = & 100; & 110; & 120; & 80. \end{matrix}$

19. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 3 & 7 \\ 3 & 4 & 7 & 2 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 180; & 140; & 120, \\ b_j = & 160; & 100; & 140; & 30. \end{matrix}$

20. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 3 \\ 5 & 7 & 3 & 4 \\ 9 & 8 & 7 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 170; & 130; & 250, \\ b_j = & 160; & 180; & 140; & 120. \end{matrix}$

21. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 7 \\ 7 & 6 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 6 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 210; & 170; & 190, \\ b_j = & 180; & 200; & 150; & 120. \end{matrix}$

22. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 8 & 9 & 10 \\ 6 & 8 & 5 & 7 \\ 3 & 2 & 4 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 130; & 100; & 180, \\ b_j = & 190; & 110; & 80; & 90. \end{matrix}$

23. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 7 & 9 \\ 8 & 4 & 6 & 3 \\ 7 & 6 & 4 & 2 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 220; & 150; & 280, \\ b_j = & 150; & 200; & 160; & 200. \end{matrix}$

24. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 10 & 4 & 10 \\ 12 & 11 & 3 & 8 \\ 7 & 6 & 5 & 2 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 240; & 300; & 210, \\ b_j = & 130; & 170; & 140; & 160. \end{matrix}$

25. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 10 & 3 \\ 7 & 3 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 6 & 5 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 340; & 210; & 320, \\ b_j = & 180; & 140; & 150; & 170. \end{matrix}$

26. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 12 & 14 & 13 & 10 \\ 11 & 5 & 6 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 150; & 120, \\ b_j = & 140; & 130; & 180; & 120. \end{matrix}$

27. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 10 & 8 & 7 & 6 \\ 3 & 5 & 9 & 4 \\ 4 & 2 & 2 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 175; & 225, \\ b_j = & 120; & 180; & 200; & 110. \end{matrix}$

28. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 9 & 3 \\ 8 & 4 & 10 & 8 \\ 3 & 9 & 6 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 150; & 180, \\ b_j = & 160; & 140; & 180; & 150. \end{matrix}$

29. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 6 \\ 11 & 12 & 10 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 260; & 210, \\ b_j = & 210; & 180; & 200; & 160. \end{matrix}$

30. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 7 & 6 & 3 \\ 2 & 1 & 4 & 10 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 220; & 120; & 150, \\ b_j = & 110; & 230; & 150; & 200. \end{matrix}$

31. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 9 & 2 \\ 8 & 3 & 10 & 7 \\ 2 & 10 & 9 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 320; & 160; & 120, \\ b_j = & 160; & 160; & 150; & 190. \end{matrix}$

32. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 8 & 7 & 10 \\ 10 & 6 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 6 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 260; & 200, \\ b_j = & 170; & 230; & 158; & 140. \end{matrix}$

33. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 12 & 10 & 11 & 9 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \\ 6 & 3 & 7 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 180; & 320; & 250, \\ b_j = & 160; & 140; & 140; & 190. \end{matrix}$

34. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 11 & 10 & 12 & 7 \\ 9 & 8 & 7 & 6 \\ 6 & 5 & 4 & 9 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 270; & 130; & 320, \\ b_j = & 170; & 230; & 150; & 200. \end{matrix}$

35. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 4 & 3 \\ 7 & 2 & 3 & 10 \\ 2 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 150; & 160; & 220, \\ b_j = & 225; & 125; & 250; & 140. \end{matrix}$

36. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 10 \\ 10 & 3 & 12 & 4 \\ 8 & 9 & 6 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 420; & 240; & 120, \\ b_j = & 240; & 190; & 210; & 150. \end{matrix}$

37. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 5 & 6 & 7 \\ 10 & 11 & 9 & 8 \\ 9 & 8 & 7 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 170; & 160, \\ b_j = & 180; & 210; & 180; & 120. \end{matrix}$

38. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 11 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 180; & 170; & 250, \\ b_j = & 190; & 130; & 230; & 100. \end{matrix}$

39. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 8 & 10 & 14 & 12 \\ 4 & 7 & 10 & 9 \\ 3 & 11 & 5 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 150; & 190; & 250, \\ b_j = & 100; & 90; & 140; & 160. \end{matrix}$

40. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 3 & 7 \\ 9 & 8 & 10 & 3 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 120; & 160; & 90, \\ b_j = & 80; & 130; & 125; & 75. \end{matrix}$

41. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 15 & 3 & 5 & 10 \\ 12 & 8 & 5 & 7 \\ 6 & 7 & 4 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 350; & 250; & 150, \\ b_j = & 100; & 230; & 120; & 180. \end{matrix}$

42. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 8 & 10 \\ 4 & 2 & 6 & 5 \\ 7 & 3 & 8 & 2 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 350; & 250, \\ b_j = & 140; & 305; & 240; & 100. \end{matrix}$

43. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 12 & 3 & 5 & 10 \\ 13 & 10 & 2 & 8 \\ 10 & 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 150; & 250; & 100, \\ b_j = & 250; & 70; & 65; & 185. \end{matrix}$

44. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 10 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 250; & 120; & 220, \\ b_j = & 240; & 160; & 100; & 80. \end{matrix}$

45. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 3 & 8 \\ 8 & 7 & 6 & 4 \\ 10 & 11 & 8 & 10 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 190; & 180; & 120, \\ b_j = & 270; & 140; & 100; & 110. \end{matrix}$

46. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 10 & 3 \\ 5 & 7 & 7 & 6 \\ 3 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 150; & 250, \\ b_j = & 180; & 140; & 120; & 80. \end{matrix}$

47. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 12 & 10 \\ 10 & 12 & 11 & 13 \\ 10 & 7 & 8 & 6 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 450; & 150; & 180, \\ b_j = & 220; & 180; & 210; & 150. \end{matrix}$

48. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 14 & 13 & 12 & 11 \\ 8 & 10 & 12 & 9 \\ 10 & 9 & 8 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 200; & 190; & 130, \\ b_j = & 120; & 180; & 200; & 200. \end{matrix}$

49. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 9 & 7 & 12 \\ 10 & 8 & 9 & 11 \\ 10 & 8 & 9 & 7 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 190; & 160, \\ b_j = & 180; & 210; & 170; & 120. \end{matrix}$

50. $C_{ij} = \begin{pmatrix} 9 & 10 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 3 & 10 \\ 3 & 2 & 9 & 8 \end{pmatrix}$, $\begin{matrix} a_i = & 280; & 180; & 90, \\ b_j = & 220; & 100; & 200; & 70. \end{matrix}$

Економетрія

Торгівельне підприємство має велику кількість філій і керівництво цього підприємства вивчає питання про залежність Y (річний товарообіг однієї філії, млн. грн.) від x (торгівельної площі, тис. м^2). Для десяти філій за певний рік зафіксовані такі значення показників Y і x:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
y_i	2,8	5,2	6,8	7,1	7,3	8,3	4,3	5,8	7,7	3,2	1,5	3,7	5,4	2,6
x_i	0,3	0,9	1,2	1,3	1,2	0,8	0,8	0,9	1,3	0,5	0,3	0,6	1,1	0,2
i	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
y_i	5,8	8,1	7,5	8,4	4,2	5,6	7,6	3,5	1,4	3,9	6,4	7,3	7,6	8,3
x_i	0,8	1,6	1,5	0,9	0,9	0,8	1,4	0,7	0,4	0,8	1,1	1,4	1,5	0,9
i	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
y_i	4,4	5,6	7,5	3,2	1,5	3,5	2,7	4,3	6,9	7,1	7,3	8,4	4,2	5,8
x_i	0,8	0,7	1,4	0,6	0,3	0,7	0,2	0,6	1,4	1,3	1,2	0,9	0,7	0,7
i	43	44	45	46	47	48	49	50						
y_i	7,5	3,5	1,4	4,2	2,6	5,8	4,2	3,1						
x_i	1,5	0,8	0,3	0,9	0,4	0,7	0,8	0,6						

На обсяг товарообігу впливають такі чинники: середньоденна інтенсивність потоку покупців, об’єм основних фондів, їх структура, середньоспискова чисельність працівників, площа підсобних приміщень тощо. Припускається, що в досліджуваній групі філій значення цих чинників приблизно однакові, тому вплив відмінностей їх значень на зміну обсягу товарообігу є незначним.

Потрібно:

1. знайти статистичні оцінки параметрів лінійного рівняння регресії;
2. точкову оцінку та довірчий інтервал дисперсії збурень із надійністю $\gamma = 0{,}9$;
3. для рівня значущості $\alpha = 0{,}05$ перевірити значущість коефіцієнтів регресії α_0 та α_1;
4. знайти довірчі інтервали коефіцієнтів регресії з надійністю $\gamma = 0{,}95$;
5. знайти вибіркові коефіцієнт детермінації, коефіцієнт кореляції, а також інші показники якості лінійної регресії (MAPE, MPE);
6. знайти та побудувати довірчу зону функції регресії з надійністю $\gamma = 0{,}95$;
7. знайти прогнозне значення річного товарообігу для нової філії, торгівельна площа якої складає 1,8 тис. м^2, а також із надійністю $\gamma = 0{,}95$ побудувати довірчий інтервал для цього прогнозного значення.