

OPTIMALIZACJA ROZMIESZCZENIA WYBRANYCH OGNIW ŁAŃCUCHA DOSTAW

Treść zadania:

Dla podanych lokalizacji dostawców i odbiorców oraz wielkości przewozów i jednostkowych kosztów, określ współrzędne miejsca lokalizacji $M(x_0, y_0)$, przy której łączne koszty przewozu od dostawców do M i z M do odbiorców są jak najmniejsze. Następnie dokonać analizy czynników wyboru lokalizacji.

ZESTAW 64

Dostawcy i odbiorcy:	Miejscowość:	Wielkość przewozu: [t]	Koszt jednostkowy przewozu: [zł/t]
D1	Kutno	18500	6
D2	Pułtusk	3900	4,9
D3	Starogard Gdański	19200	4,1
O1	Opoczno	3500	6,1
O2	Kielce	14500	3,2
O3	Opole	27300	5,1

ETAP I – wyznaczenie lokalizacji przy odległościach w metryce prostokątnej

1. Koszty przewozu V_i :

Dostawcy i odbiorcy:	x_i	y_i	Wielkość przewozu: [t]	Koszt jednostkowy przewozu: [zł/t]	Wartość v_i : [zł]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (4) * (5)
D1	15,5	14,5	18500	6	111000
D2	20	17	3900	4,9	19110
D3	13	22,5	19200	4,1	78720
O1	18,5	10,5	3500	6,1	21350
O2	19,5	8,5	14500	3,2	46400
O3	11,5	7	27300	5,1	139230
					$\Sigma V_i =$ 415810

2. Wskaźnik kosztu V_0 : $V_0 = 0,5 * 415810 = 207905$

3. Współrzędne x_0 i y_0 :

Dostawcy i odbiorcy:	x_i	V_i	Sumy częściowe V_i
O3	11,5	139230	139230
D3	13	78720	217950
D1	15,5	111000	328950
O1	18,5	21350	350300
O2	19,5	46400	396700
D2	20	19110	415810

$$139230 < V_0 < 217950 \quad x_0 = 11,5$$

Dostawcy i odbiorcy:	y_i	V_i	Sumy częściowe V_i
O3	7	139230	139230
O2	8,5	46400	185630
O1	10,5	21350	206980
D1	14,5	111000	317980
D2	17	19110	337090
D3	22,5	78720	415810

$$206980 < V_0 < 317980 \quad y_0 = 10,5$$

$$M_1 = (11,5 ; 10,5)$$

4. Interpolacja liniowa

Aby dokładniej określić współrzędne x_0 i y_0 należy dokonać interpolacji. Będą to współrzędne punktu M_2 . Oblicza się je według wzorów:

$$x_0 = x_i + \frac{V_0 - V_i}{V_j - V_i} \cdot (x_j - x_i)$$

$$y_0 = y_i + \frac{V_0 - V_i}{V_j - V_i} \cdot (y_j - y_i)$$

Po podstawieniu do wzorów: $x_0 = 12,81$
 $y_0 = 10,53$

Na podstawie interpolacji wyznaczono nowy punkt lokalizacji: $M_2 (12,8 ; 10,5)$

5. Na podstawie współrzędnych punktów $M_1 = (x_1 , y_1)$ i $M_2 = (x_2 , y_2)$ wyznaczyć współrzędne dodatkowych punktów M_3 i M_4 gdzie:

$M_3 = (x_1 , y_2)$; $M_4 = (x_2 , y_1)$

$M_3 = (11,5 , 10,5)$; $M_4 = (12,8 , 10,5)$

6. Wyznaczenie najniższej sumy kosztów.

6.1. Odległości dla M_1

$$d_{D1...3-M1} = |x_{D1...3} - x_{M1}| + |y_{D1...3} - y_{M1}|$$

$$d_{M1-O1...3} = |x_{M1} - x_{O1...3}| + |y_{M1} - y_{O1...3}|$$

$$d_{D1-M1} = 8$$

$$d_{D2-M1} = 15$$

$$d_{D3-M1} = 13,5$$

$$d_{M1-O1} = 7$$

$$d_{M1-O2} = 10$$

$$d_{M1-O3} = 3,5$$

Koszty przewozu K_1 dla M_1 .

$$K_1 = V_1 \cdot d_{D1-M1} + \dots + V_6 \cdot d_{M1-O3}$$

$$K_1 = 3\,338\,125$$

6.2. Odległości dla M_2

$$d_{D1-M2} = 6,7$$

$$d_{D2-M2} = 13,7$$

$$d_{D3-M2} = 12,2$$

$$d_{M2-O1} = 5,7$$

$$d_{M2-O2} = 8,7$$

$$d_{M2-O3} = 4,8$$

Koszty przewozu K_2 dla M_2 .

$$K_2 = 3\,159\,570$$

$K_3 = K_1$; $K_4 = K_2$ ponieważ w tym przypadku współrzędne $M_1 = M_3$, a $M_2 = M_4$.

Wnioski: Na podstawie metryki prostokątnej można stwierdzić, że najmniejsze koszty przewozowe są dla lokalizacji w punkcie M_2 .

ETAP II

Wyznaczenie lokalizacji przy odległościach w metryce euklidesowej:

1. Wyznaczenie punktów ciężkości (P.C.) \bar{x}_0 ; \bar{y}_0

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum_{i=1}^m a_i \cdot k_i^A \cdot x_i^A + \sum_{j=1}^n b_j \cdot k_j^B \cdot x_j^B}{\sum_{i=1}^m a_i \cdot k_i^A + \sum_{j=1}^n b_j \cdot k_j^B} \quad \bar{y}_0 = \frac{\sum_{i=1}^m a_i \cdot k_i^A \cdot y_i^A + \sum_{j=1}^n b_j \cdot k_j^B \cdot y_j^B}{\sum_{i=1}^m a_i \cdot k_i^A + \sum_{j=1}^n b_j \cdot k_j^B}$$

Lp.	Dostawcy i odbiorcy:	x_i	y_i	Wielkość przewozu: a_i b_j	Koszt jedn. przewozu: k_i k_j	Koszt przewozu: $V_i = a_i \cdot k_i$ $V_j = b_j \cdot k_j$	Wartości: $x_i \cdot a_i \cdot k_i$ $x_j \cdot b_j \cdot k_j$	Wartości: $y_i \cdot a_i \cdot k_i$ $y_j \cdot b_j \cdot k_j$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(5)*(6)	(8)=(3)*(5)*(6)	(9)=(4)*(5)*(6)
1.	D1	15,5	14,5	18500	6	111000	1720500	1609500
2.	D2	20	17	3900	4,9	19110	382200	324870
3.	D3	13	22,5	19200	4,1	78720	1023360	1771200
4.	O1	18,5	10,5	3500	6,1	21350	394975	224175
5.	O2	19,5	8,5	14500	3,2	46400	904800	394400
6.	O3	11,5	7	27300	5,1	139230	1601145	974610
Σ						415810	6026980	5298755

Na podstawie uzyskanych wyników określono współrzędne punktu ciężkości:

$$\bar{x}_0 = 14,49 \quad ; \quad \bar{y}_0 = 12,74$$

P.C. = (14,49 ; 12,74)

2. Odległości dla P.C.

$$d_i = \sqrt{(x_i - \bar{x}_0)^2 + (y_i - \bar{y}_0)^2}$$

$$d_{D1-P.C.} = 2,03$$

$$d_{D2-P.C.} = 6,96$$

$$d_{D3-P.C.} = 9,87$$

$$d_{P.C.-O1} = 4,59$$

$$d_{P.C.-O2} = 6,56$$

$$d_{P.C.-O3} = 6,47$$

3. Koszty przewozu $K_{P.C.}$ dla P.C.

$$K_{P.C.} = 2\,438\,500,6 \text{ zł}$$

4. Obliczenie współrzędnych korygowanych.

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{a_i \cdot k_i^A \cdot x_i^A}{d_i^A} + \sum_{j=1}^n \frac{b_j \cdot k_j^B \cdot x_j^B}{d_j^B}}{\sum_{i=1}^m \frac{a_i \cdot k_i^A}{d_i^A} + \sum_{j=1}^n \frac{b_j \cdot k_j^B}{d_j^B}} \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{a_i \cdot k_i^A \cdot y_i^A}{d_i^A} + \sum_{j=1}^n \frac{b_j \cdot k_j^B \cdot y_j^B}{d_j^B}}{\sum_{i=1}^m \frac{a_i \cdot k_i^A}{d_i^A} + \sum_{j=1}^n \frac{b_j \cdot k_j^B}{d_j^B}}$$

Lp.	D i O:	$(x_i - \bar{x}_0)^2$	$(y_i - \bar{y}_0)^2$	d_i	$a_i \cdot k_i$	$a_i \cdot k_i \cdot x_i$	$a_i \cdot k_i \cdot y_i$	$(a_i \cdot k_i \cdot x_i) / d_i$	$(a_i \cdot k_i \cdot y_i) / d_i$	$(a_i \cdot k_i) / d_i$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)=(7)/(5)	(10)=(8)/(5)	(11)=(6)/(5)
1.	D1	1,0201	3,0976	2,03	111000	1720500	1609500	847866,21	793165,16	54701,05
2.	D2	30,3601	18,1476	6,96	19110	382200	324870	54876,37	46644,91	2743,82
3.	D3	2,2201	95,2576	9,87	78720	1023360	1771200	103651,55	179396,91	7973,20
4.	O1	16,0801	5,0176	4,59	21350	394975	224175	85990,81	48805,60	4648,15
5.	O2	25,1001	17,9776	6,56	46400	904800	394400	137856,21	60091,17	7069,55
6.	O3	8,9401	32,9476	6,47	139230	1601145	974610	247393,00	150587,04	21512,43
				Σ	415810	6026980	5298755	1477584,84	1278583,82	98645,08

$$x_0 = 14,98 \quad ; \quad y_0 = 12,96$$

Na podstawie uzyskanych współrzędnych korygowanych określono nowy punkt lokalizacji

$$M_5 = (14,98 \quad ; \quad 12,96)$$

5. Odległości dla M_5

$$d_{D1 - M_5} = 1,62$$

$$d_{D2 - M_5} = 6,44$$

$$d_{D3 - M_5} = 9,74$$

$$d_{M_5 - O1} = 4,30$$

$$d_{M_5 - O3} = 6,35$$

$$d_{M_5 - O3} = 6,90$$

6. Obliczenie kosztów M_5

$$K_{M_5} = 2\,417\,763,39$$

7. Punkt reprezentujący optymalną lokalizację:

Do celów porównawczych wyznaczono punkt lokalizacji, którego współrzędne są uśrednionymi z czterech propozycji.

	x_0	y_0
M_1	11,5	10,5
M_2	12,8	10,5
$M_{P.C.}$	14,49	12,74
M_5	14,98	12,96
Σ	53,77	46,7
Średnia:	13,45	11,68

Punktem reprezentujący optymalną lokalizację będzie M (13,45 ; 11,68).

Dostawcy i odbiorcy:	$(x_i - x_M)^2$	$(y_i - y_M)^2$	d_i	$a_i * k_i * d_i$
D1	4,2025	7,9524	3,49	386989,05
D2	42,9025	28,3024	8,44	161255,91
D3	0,2025	117,0724	10,83	852486,72
O1	25,5025	1,3924	5,19	110721,73
O2	36,6025	10,1124	6,83	317136,11
O3	3,8025	21,9024	5,07	705896,10
			Σ	2534486

Porównawcza wartość kosztów transportu wynosi $K = 2534486$

8. Wnioski:

Po obliczeniu kosztów przewozów dwoma metrykami: prostokątną i euklidesową można stwierdzić, że najniższe koszty przewozu będą gdy miejscem lokalizacji produkcji będzie punkt M_5 (14,98 ; 12,96).

	x_0	y_0		Wartość Kosztów:
M_1	11,5	10,5	K_0	3338125
M_2	12,8	10,5	K_1	3159570
$M_{P.C.}$	14,49	12,74	K_2	2438500
M_5	14,98	12,96	K^3	2417763
M	13,45	11,68	K	2534486

ETAP III

Punkt o najniższym koszcie przewozów nanieść na mapę. Przeanalizować ten obszar pod kątem możliwej realnej lokalizacji – strefy ekonomiczne, miasta, itd. Wskazać 4 potencjalne miejsca i dokonać analizy według przedstawionych poniżej kryteriów. Zaproponować ostateczną lokalizację oraz uzasadnić wybór.

Czynniki wyboru lokalizacji o zasięgu lokalnym i regionalnym:

1. Wartość siły roboczej
 - dostępność i koszty siły roboczej
 - wydajność pracowników
 - poziom kwalifikacji pracowników
 - lokalna stopa bezrobocia
2. Dostępność towaru
 - krajowe połączenia drogowe
 - dostępność transportu intermodalnego
 - lokalne linie kolejowe
 - połączenie z portem lotniczym, rzeczny lub morskim
 - liczba dostępnych przewoźników oraz zakres i jakość świadczonych usług
3. Bliskość rynków i klientów oraz występowanie konkurencji
4. Jakość życia związana z trudnością stabilnego zatrudnienia mobilnych i wykwalifikowanych pracowników
5. Podatki i bodźce rozwoju przemysłowego stosowane przez władze lokalne
6. Sieci dostawców zapewniające dostępność i niski koszt pozyskiwania surowców, części i podzespołów
7. Koszty gruntów i dostępność usług komunalnych.