

Rozdział 3

ZADANIE TRANSPORTOWE I PROBLEM KOMIWOJAŻERA

3.3. ZADANIA

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu TRANS.EXE, rozwiązać poniższe zadania. Do otrzymania rozwiązania początkowego wykorzystać kolejno metodę:

- minimalnego elementu,
- VAM,
- kąta północno–zachodniego.

Zadanie 3.1

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
130	250	330	170	400	500
290	190	400	260	160	700
150	350	240	190	210	900
400	400	700	300	300	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.2

Liczba dostawców: 5 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
1	3	3	4	1	100
8	2	2	7	1	200
6	4	4	2	5	200
7	3	3	6	8	300
5	5	5	3	2	200
300	400	100	100	100	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.3

Liczba dostawców: 4 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych				Podaż
4	7	11	2	50
3	4	5	1	30
2	9	2	6	20
3	8	4	1	30
50	30	20	30	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.4

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych				Podaż
10	3	5	8	12
5	7	6	4	5
1	4	3	7	18
10	11	8	6	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.5

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych				Podaż
8	16	10	12	300
6	14	8	10	350
10	12	6	8	150
200	200	200	200	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.6

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
12	6	16	22	30	1 000
18	10	14	26	20	1 000
10	14	8	18	26	1 000
500	700	800	400	600	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.7

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
80	64	42	28	36	1 600
60	40	30	22	32	2 000
52	28	46	34	20	400
800	1200	620	900	480	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.8

Liczba dostawców: 4 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
24	40	18	32	12	1 000
32	26	12	18	22	600
18	28	32	40	24	400
20	34	26	16	42	800
620	400	380	800	600	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.9

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
12	18	16	8	6	800
18	14	6	22	10	600
10	22	8	16	14	200
100	400	300	300	500	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.10

Liczba dostawców: 5 Liczba odbiorców: 2		
Macierz kosztów jednostkowych		Podaż
20	12	200
10	11	150
8	4	350
7	15	500
10	6	400
500	800	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.11

Liczba dostawców: 5 Liczba odbiorców: 5					
Macierz kosztów jednostkowych					Podaż
16	20	34	8	12	300
22	12	18	16	20	200
10	8	24	20	6	400
12	16	20	28	14	100
22	14	12	24	10	500
100	200	300	400	500	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.12

Liczba dostawców: 4 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych				Podaż
12	8	13	9	100
20	14	9	12	120
19	14	12	9	180
20	9	16	14	150
100	100	200	200	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.13

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych			Podaż	
2	1	2	3	10
1	3	2	4	15
3	5	4	1	20
10	10	10	20	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.14

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 3			
Macierz kosztów jednostkowych		Podaż	
220	300	450	250
410	180	250	400
500	320	260	360
290	510	210	Zapotrzebowanie

Zadanie 3.15

Liczba dostawców: 3 Liczba odbiorców: 4				
Macierz kosztów jednostkowych				Podaż
9	12	7	15	80
4	11	3	10	50
7	5	9	11	20
50	50	10	40	Zapotrzebowanie

Dla sformułowanych poniżej problemów zbudować model matematyczny i rozwiązać otrzymane zadanie za pomocą programu TRANS.EXE.

Zadanie 3.16

Firma przewozowa dostarcza towar od trzech producentów do trzech hurtowni. Poszczególni producenci produkują, odpowiednio, 500, 300, 200 t towaru. Należy dostarczyć do kolejnych hurtowni 300, 300, 400 t towaru. Poniżej podane są odległości między producentami a hurtowniami (tablica 3.1).

Producenci	Hurtownie		
	H1	H2	H3
P1	300	250	150
P2	150	180	200
P3	200	150	100

Tablica 3.1

Ustalić taki plan transportu, aby łączna długość trasy pokonywanej przez samochody była jak najmniejsza.

Zadanie 3.17

Dwie cementownie, C_1 i C_2 , dostarczają cement do trzech składów budowlanych, B_1 , B_2 , B_3 . Zdolności produkcyjne cementowni wynoszą odpowiednio 2000 t i 3000 t, natomiast zapotrzebowanie składów: 1500, 2500 i 1000 t. Jednostkowe koszty transportu między poszczególnymi cementowniami a składami przedstawiono w tablicy 3.2. Podać plan transportu cementu, który umożliwi najtańszy przewóz.

Cementownie	Składy budowlane		
	B_1	B_2	B_3
C_1	10	8	7
C_2	11	9	9

Tablica 3.2

Zadanie 3.18

Trzy fabryki zaopatrują w swoje wyroby trzy hurtownie. Zdolności produkcyjne, zapotrzebowanie (w t) oraz odległości między fabrykami a hurtowniami (w km) podane są w tabeli 3.3. Zbudować plan przewozów zaspokajający zapotrzebowanie i minimalizujący łączną długość przewozów.

Fabryki	Hurtownie			Zdolności produkcyjne
	H1	H2	H3	
F1	110	80	90	70
F2	100	90	120	50
F3	120	80	100	80
Zapotrzebowanie	40	60	50	

Tablica 3.3

Zadanie 3.19

Cztery gospodarstwa rolne zaopatrują w żyto trzy punkty skupu. Poszczególne punkty skupu mogą przyjąć następujące ilości żyta (w t) 400, 700, 500. Każde gospodarstwo wytwarza 400 t żyta. Jednostkowe koszty transportu (w zł/t) podano w tabeli 3.4.

Gospodarstwa	Punkty skupu		
	P1	P2	P3
G1	50	100	100
G2	150	200	90
G3	20	150	20
G4	50	80	70

Tablica 3.4

Opracować plan przewozu minimalizujący koszty transportu.

Zadanie 3.20

Trzy mleczarnie zaopatrują w masło cztery sklepy. Tygodniowe zapotrzebowanie sklepów, oferowane tygodniowe wielkości dostaw oraz jednostkowe koszty transportu podane są w tabeli 3.5.

Mleczarnie	Sklepy				Podaż
	S1	S2	S3	S4	
M1	10	8	10	4	70
M2	8	16	14	6	50
M3	12	8	14	16	80
zapotrzebowanie	40	60	50	50	

Tablica 3.5

- 1) Opracować plan przewozu masła minimalizujący koszty transportu.
- 2) Jak zmieni się produkcja masła i plan przewozu, jeśli mleczarnia M1 zwiększy podaż do 100 jednostek?

Zadanie 3.21

Firma energetyczna dostarcza gaz do klientów w trzech miastach: A, B i C. Firma kupuje gaz od dwóch gazowni: G1 i G2. Przewidywany popyt na gaz podczas nadchodzącej zimy jest szacowany następująco: miasto A 400 jednostek; miasto B 200 jednostek; miasto C 300 jednostek. Firma ma podpisane następujące umowy dostawcze: z G1 na 500 jednostek gazu; z G2 na 400 jednostek gazu. Koszt dystrybucji gazu jest różny dla różnych miast i przedstawiony został w tabelicy 3.6.

Zakład energetyczny	Miasto		
	A	B	C
G1	10	20	15
G2	12	15	18

Tablica 3.6

- 1) Rozwiązać zadanie transportowe, określające plan dostaw minimalizujący koszty.
- 2) Wzrost ludności w mieście B może spowodować wzrost zapotrzebowania na gaz o 100 jednostek. Którego dostawcę powinna wybrać firma, aby zaspokoić ewentualny wzrost popytu?

Zadanie 3.22

Trzy piekarnie A, B i C zaopatrują w pieczywo 5 sklepów spożywczych. Ich dzienna produkcja wynosi odpowiednio: 1000 kg, 2000 kg oraz 2000 kg. Sklepy zamawiają dziennie odpowiednio: 900 kg, 1100 kg, 1300 kg, 1700 kg oraz 1000 kg. Jednostkowe koszty transportu podano w tabelicy 3.7.

Piekarnie	Sklepy				
	1	2	3	4	5
A	3	11	8	6	14
B	8	6	13	4	11
C	2	7	11	9	5

Tablica 3.7

- 1) Opracować plan przewozów minimalizujący koszty dostarczania pieczywa do sklepów.
- 2) Jaki wpływ na plan produkcji oraz plan transportu będzie miało zamknięcie sklepu piątego?

Zadanie 3.23

Koncern naftowy posiada cztery pola naftowe, P1, P2, P3, P4, oraz trzy rafinerie naftowe, R1, R2, R3. Na każdym polu znajdują się szyby o wydajności 1 tys. baryłek na dobę. Na P1 znajduje się 10 szybów, na P2 jest 15, na P3 jest 15 oraz na P4 jest 20 szybów. Koszt produkcji tysiąca baryłek na dobę dla każdego z pól wynosi kolejno: 20 000 dol., 19 000 dol., 18 000 dol., 18 500 dol.. Moce przerobowe rafinerii wynoszą odpowiednio: 10, 20,

10 tys. baryłek na dobę. Koszty transportu 1000 baryłek ropy z kolejnych pól naftowych (w dol.) do poszczególnych rafinerii przedstawiono w tabelicy 3.8. Wyznaczyć plan produkcji i transportu minimalizujący koszty.

Pole	Rafineria		
	R1	R2	R3
P1	200	220	250
P2	120	180	160
P3	130	170	200
P4	140	190	170

Tablica 3.8

Zadanie 3.24

Przedsiębiorstwo otrzymało zamówienia na cztery podobne produkty (tablica 3.9).

Produkt	Zamówienia (w sztukach)
A	17 000
B	8 500
C	15 000
D	6 500

Tablica 3.9

Obróbka produktów może być wykonana na trzech maszynach, których wydajność dla wszystkich produktów jest taka sama. Jednakże z uwagi na zmienną liczbę braków na każdej z maszyn, jednostkowe koszty produkcji różnią się w zależności od tego, która maszyna jest wykorzystywana do obróbki danego produktu. Zdolności produkcyjne maszyn na najbliższy tydzień i jednostkowe koszty produkcji przedstawiono odpowiednio w tablicach 3.10 i 3.11.

Maszyna	Zdolność produkcyjna (w sztukach)
1	12 000
2	13 000
3	11 000

Tablica 3.10

Maszyna	Jednostkowe koszty produkcji (zł)			
	A	B	C	D
1	1,0	1,2	0,9	1,3
2	1,3	1,4	1,2	1,0
3	1,1	1,0	1,2	0,9

Tablica 3.11

Wykorzystać zadanie transportowe do określenia najtańszego harmonogramu produkcji i podać jego koszty.

Zadanie 3.25

System dystrybucji firmy składa się z czterech fabryk, dwóch magazynów i obejmuje cztery rejony popytu. Zdolności produkcyjne fabryk wynoszą odpowiednio: 710, 900, 580 i 350 jednostek. Koszty wysyłki (w zł/jedn.) z każdej fabryki do magazynu są następujące (tabl. 3.912):

Numer fabryki	Jednostkowe koszty wysyłki	
	Magazyn 1	Magazyn 2
1	7,2	10,5
2	1,0	9,0
3	9,0	10,0
4	12,5	9,0

Tablica 3.12

Popyt i koszty dostawy (zł/jedn.) z magazynów do każdego rejonu popytu są następujące (tablica 3.13):

Magazyn	Rejon			
	1	2	3	4
1	10	7	12	8
2	5	10	11	11
Popyt	540	600	540	750

Tablica 3.13

Sformułować i rozwiązać zadanie transportowe, które pomoże określić najlepszy plan wysyłki.

Zadanie 3.26

Jest to kontynuacja zadania 3.25. Przyjmijmy założenie, że możliwe jest również przesyłanie towarów między magazynami i koszt takiej przesyłki wynosi 3zł/jedn. Ponadto przyjmijmy, że można dokonać bezpośredniej wysyłki towarów z fabryki 3 do rejonu popytu 3 i koszt takiej przesyłki jest równy 12 zł/jedn. Rozwiązać to nowe zadanie.

Zadanie 3.27.

Wypożyczalnia samochodów ma oddziały w 10 miastach: M1, ..., M10. Klienci wypożyczalni mogą wypożyczyć i oddać samochód w dowolnym z tych miast. Na początku dnia w każdym z miast powinno znajdować się tyle samochodów, ile odpowiada przeciętnemu dziennemu zapotrzebowaniu. Dane dotyczące przeciętnej liczby wypożyczeń i zwrotów w każdym z miast w ciągu doby oraz odległości między miastami podano w tablicy 3.14.

Odległość	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Liczba wypożyczeń
M1	0	7	17	33	50	65	30	34	38	42	10
M2		0	13	6	10	17	7	11	15	19	15
M3			0	33	52	70	33	37	41	45	8
M4				0	12	10	50	54	58	62	12
M5					0	27	23	27	31	35	6
M6						0	20	24	28	32	4
M7							0	30	34	39	5
M8								0	29	33	10
M9									0	30	3
M10										0	7
Liczba zwrotów	3	8	8	11	6	14	12	7	6	5	

Tablica 3.14

Ustalić taki plan przewozu zwróconych samochodów, aby zminimalizować puste przebiegi.

Zadanie 3.28

Firma produkująca i rozprowadzająca mierniki zużycia wody zapoczątkowała swoją działalność w małej fabryce zlokalizowanej w A, stopniowo rozszerzając swój zasięg. Pierwsza hurtownia została założona w B, a następnie w C i D. W zeszłym roku firma otworzyła nową fabrykę w E. Koszty produkcji mierników różnią się w zależności od fabryki – w starszej fabryce w A koszt ten wynosi 16,50 za każdy miernik, podczas gdy w nowszej fabryce w E, która ma bardziej wydajne maszyny, koszt ten jest o 1 zł niższy.

Z uwagi na żywiołowy rozwój firmy jej właściciel początkowo nie przywiązywał specjalnej uwagi do efektywności zakładanej sieci dystrybucyjnej. Jednakże śledząc ostatnie raporty finansowe, uznał on, że już najwyższy czas, aby temu zagadnieniu poświęcić znacznie więcej uwagi. W tablicy 3.15 przedstawione są koszty wysyłki (w zł) miernika z każdej z fabryk do każdej z hurtowni.

Fabryka	Hurtownia		
	A	B	C
A	22	12	33
E	18	-	8

Tablica 3.15.

Fabryka w A ma kwartalne możliwości produkcyjne na poziomie 15 000 mierników, natomiast możliwości fabryki w E są na poziomie 10 000 mierników na kwartał. Należy zauważyć, że fabryka w E nie może wysłać swoich produktów do hurtowni w C.

Za pomocą swoich trzech hurtowni firma obsługuje osiem rejonów sprzedaży. Przewidywany popyt na mierniki w każdym z tych rejonów przedstawiony jest w tablicy 3.16.

Rejon	Popyt (w szt.)
R1	3 100
R2	2 400
R3	1 060
R4	600
R5	3 000
R6	2 400
R7	1 370
R8	4 200

Tablica 3.16

Koszty wysyłki miernika z poszczególnych hurtowni do rejonów sprzedaży są przedstawione w tablicy 3.17; należy zauważyć, że niektóre hurtownie nie mogą obsługiwać wszystkich ośmiu rejonów.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
B	7	12	23	30	-	-	-	-
C	12	8	9	19	24	16	23	13
D	14	-	-	15	20	11	17	9

Tablica 3.17

Zgodnie z obecnie działającym systemem dystrybucyjnym popyt w R1, R2 i R3 zaspokajany jest dostawami z B, popyt w R4, R5 i R6 zaspokajany jest dostawami z C, natomiast popyt w R7 i R8 zaspokajany jest dostawami z D. Aby określić ile mierników dostarczać z każdej fabryki, firma agreguje kwartalne prognozy popytu na poziomie poszczególnych hurtowni i używa modelu transportowego, aby określić najtańszy plan dostaw z fabryk do hurtowni.

Należy zaproponować ulepszenia w istniejącym systemie dystrybucji mierników, zwracając uwagę na następujące zagadnienia:

1) Jeśli firma nie zmieni swojego obecnego planu dystrybucyjnego, jakie będą koszty dystrybucji w przyszłym kwartale?

2) Załóżmy, że firma jest skłonna znieść ograniczenia obecnie nałożone na hurtownie, a mianowicie przyjmie ona, że każdy klient może być obsługiwany przez dowolną hurtownię. Czy koszty dystrybucji mogą być wtedy zmniejszone i o ile?

3) Firma chce rozpatrzyć możliwość bezpośredniego zaopatrywania rejonów z fabryk. Konkretnie rozpatruje ona możliwość zaopatrywania R7 (koszt 17) i R8 (koszt 10) z fabryki w E, oraz R2 (koszt 25) z fabryki w A. Czy koszty dystrybucji mogłyby zostać obniżone, gdyby przyjąć powyższe możliwości bezpośredniej wysyłki z fabryki?

4) Firma przewiduje, że w ciągu najbliższych pięciu lat popyt na jej produkty (szacowany na poziomie ok. 5000 mierników) wzrośnie w innych regionach kraju. Czy doradziłbyś wtedy właścicielowi firmy rozpatrzenie możliwości budowy nowych fabryk?