

Rozdział 3

ZADANIE TRANSPORTOWE I PROBLEM KOMIWOJAŻERA

3.2. Ćwiczenia komputerowe

Ćwiczenie 3.1

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu TRANS.EXE, znaleźć rozwiązanie optymalne problemu:

		numer odbiorcy			podaż
		1	2	3	
numer dostawcy	1	3	5	7	50
	2	12	10	9	70
	3	13	3	9	30
Zapotrzebowanie		20	40	90	

Rozwiązanie początkowe wyznaczyć metodą minimalnego elementu macierzy kosztów.

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Liczba dostawców (max. 20):

◀ 3 ↵

Liczba odbiorców (max. 20):

◀ 3 ↵

Macierz kosztów jednostkowych,
podaż, zapotrzebowanie:

◀ 3 ↵ 5 ↵ 7 ↵ 50 ↵
12 ↵ 10 ↵ 9 ↵ 70 ↵
13 ↵ 3 ↵ 9 ↵ 30 ↵
20 ↵ 40 ↵ 90 ↵

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺¹

☺¹ Akceptujemy zaproponowaną przez program nazwę pliku, w którym zapisane będzie rozwiązywane zadanie. Możliwe jest zapisanie zadania pod inną ośmioznakową nazwą.

4. Rozwiązanie zadania ☺²

☺² Program pozwala na uzyskanie rozwiązania początkowego dowolnie wybraną metodą: minimalnego elementu macierzy kosztów, VAM lub kąta północno-zachodniego. Wprowadzone błędnie dane (liczba dostawców i odbiorców, wielkości popytu i podaży oraz koszty jednostkowe) mogą być poprawione po przejściu do punktu 3 menu „edycja zadania”.

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

Wyznaczanie rozwiązania początkowego

1. Metoda minimalnego elementu macierzy kosztów

◀ ↵

Podaj liczbę węzłów bazowych

◀ 5 ↵ ☺³

☺³ Liczba węzłów bazowych jest równa sumie dostawców i odbiorców, pomniejszonej o 1.

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,1) (lub (3,2)) ↵ ☺⁴

☺⁴ W pierwszej kolejności rozpatrujemy niewypełniony dotąd węzeł charakteryzujący się najniższym kosztem jednostkowym przewozu. W przypadku jednakowych najniższych kosztów w kilku węzłach wybór jednego z nich jest dowolny. Węzeł można wskazać za pomocą myszy lub klawiatury.

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

☺⁵ Wielkość przewozu jest mniejszą z liczb określających popyt i zapotrzebowanie w danym węźle.

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCĘ) ↵ ☺⁶

☺⁶ Z dalszych rozważań eliminujemy odbiorców, których zapotrzebowanie jest już w pełni zaspokojone.

Wybierz węzeł bazowy

◀ (3,2) ↵ ☺⁴

Podaj wielkość przewozu

◀ 30 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCĘ) ↵ ☺⁷

☺⁷ Z dalszych rozważań eliminujemy dostawców, których podaż została całkowicie rozdzielona.

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,2) ↵ ☺⁴

Podaj wielkość przewozu

◀ 10 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCE) ↵ ☺⁶

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,3) ↵ ☺⁴

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCE) ↵ ☺⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 70 ↵ ↵ ☺⁵

Iteracja 1

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 1 3 ↵
1 2 5 ↵
1 3 7 ↵
2 3 9 ↵
3 2 3 ↵

☺⁸ Rozwiązujemy układ równań postaci, $u_i + v_j + c_{ij} = 0$, gdzie (i, j) są węzłami bazowymi w bieżącej iteracji, c_{ij} są jednostkowymi kosztami przewozów w węzłach (i, j) .

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ ↵ ↵ ↵
7 ↵ 3 ↵ ↵
12 ↵ ↵ 4 ↵

☺⁹ Wartości wskaźników optymalności w_{ij} obliczamy ze wzoru $u_i + v_j + c_{ij} = w_{ij}$.

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ (TAK) ↵ ☺¹⁰ ☺¹¹
↵

☺¹⁰ Rozwiązanie jest optymalne wtedy, kiedy wszystkie wskaźniki optymalności przyjmą wartości nieujemne.

☺¹¹ Po zakończeniu rozwiązywania ćwiczenia istnieje możliwość przeglądania szczegółowych wyników, ich wydruku oraz zapisu do pliku. Wejście do opcji z menu programu.

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

☺¹² W zestawieniu pełnym znajdują się rozwiązania pośrednie i ich wskaźniki

↵

optymalności obliczone we wszystkich iteracjach.

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

☺¹³ W zestawieniu skróconym znajduje się rozwiązanie optymalne.

0 ↵ ☺¹⁴

☺¹⁴ Wychodzimy z programu TRANS.EXE.

Ćwiczenie 3.2

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu TRANS.EXE, znaleźć rozwiązanie optymalne problemu sformułowanego w ćwiczeniu 3.1. Rozwiązanie początkowe wyznaczyć metodą VAM.

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

2. Wczytanie zadania z pliku

(wybieramy plik z danymi z ćwiczenia 3.1) ↵

4. Rozwiązanie zadania

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

wyznaczanie rozwiązania początkowego

2. Metoda VAM

◀ ↓ ↵

Podaj liczbę węzłów bazowych

◀ 5 ↵ ☺³

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,1) ↵ ☺¹⁵

☺¹⁵ W metodzie VAM analizujemy w pierwszej kolejności węzeł charakteryzujący się najniższym kosztem jednostkowym, który znajduje się w wierszu lub kolumnie, dla której różnica między dwoma najniższymi kosztami jednostkowymi niewypełnionych węzłów jest największa. Węzeł wskazać można za pomocą myszy lub klawiatury

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCE) ↵ ☺⁶

Wybierz węzeł bazowy

◀ (3,2) ↵ ☺¹⁵

Podaj wielkość przewozu

◀ 30 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCE) ↵ ☺⁷

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,2) ↵ ☺¹⁵

Podaj wielkość przewozu

◀ 10 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCE) ↵ ☺⁶

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,3) ↵ ☺¹⁵

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCE) ↵ ☺⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 70 ↵ ↵ ☺⁵

Iteracja 1

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 1 3 ↵
1 2 5 ↵
1 3 7 ↵
2 3 9 ↵
3 2 3 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ ↵ ↵ ↵
7 ↵ 3 ↵ ↵
12 ↵ ↵ 4 ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ (TAK) ↵ ☺¹⁰ ☺¹¹

◀ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1.Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc
◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 3.3

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu TRANS.EXE, znaleźć rozwiązanie optymalne problemu sformułowanego w ćwiczeniu 3.1. Rozwiązanie początkowe wyznaczyć metodą kąta północno-zachodniego.

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

2. Wczytanie zadania z pliku

◀ (wybieramy plik z danymi z ćwiczenia 3.1) ↵ ↵

4. Rozwiązanie zadania ☺¹

◀ ↓ ↓ ↓

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

Wyznaczanie rozwiązania początkowego

3. Metoda kąta północno- zachodniego

◀ ↓ ↓ ↵

Podaj liczbę węzłów bazowych

◀ 5 ↵ ☺³

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,1) ↵ ☺¹⁶

☺¹⁶ W metodzie kąta północno- zachodniego analizujemy w pierwszej kolejności ten węzeł, który znajduje się w lewym górnym rogu niewypełnionej części macierzy przewozów. Węzeł wskazać można za pomocą myszy lub klawiatury.

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCE) ↵ ☺⁶

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,2) ↵ ☺¹⁶

Podaj wielkość przewozu

◀ 30 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCE) ↵ ☺⁷

Wybierz węzeł bazowy

◀ (2,2) ↵ ☺¹⁶

Podaj wielkość przewozu

◀ 10 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCE) ↵ ☺⁶

Wybierz węzeł bazowy

◀ (2,3) ↵ ☺¹⁶

Podaj wielkość przewozu

◀ 60 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCE) ↵ ☺⁵

Podaj wielkość przewozu

◀ 30 ↵ ☺⁵

Iteracja 1

◀ ↵

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 1 3 ↵

1 2 5 ↵

2 2 10 ↵

2 3 9 ↵

3 3 9 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ ↵ ↵ 3 ↵

4 ↵ ↵ ↵

5 ↵ -7 ↵ ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ → (NIE) ↵ ☺¹⁷

☺¹⁷ W przypadku, gdy uzyskane rozwiązanie nie jest optymalne, do bazy wprowadzamy ten węzeł, dla którego wskaźnik optymalności jest najmniejszy.

Wybierz węzeł wprowadzany do bazy

◀ (3,2) ↵ ☺¹⁶

Wskaż półcykle: dodatni i ujemny

◀ $(3,2) + (2,2) - (2,3) + (3,3) - \odot^{18}$

\odot^{18} Cykl tworzą węzły, w których w wyniku zwiększenia wartości przewozu w węźle wprowadzanym do bazy dotychczasowa wartość przewozu musi się zwiększyć (półcykl dodatni) lub zmniejszyć (półcykl ujemny) tak, aby zachowane zostały wielkości podaży i zapotrzebowania.

Wybierz węzeł usuwany z bazy

◀ $(2,2) \leftarrow \odot^{19}$

\odot^{19} Z bazy usuwamy węzeł półcyklu ujemnego o najmniejszej wielkości przewozu.

Podaj nowe rozwiązanie dopuszczalne \odot^{20}

◀ $\begin{matrix} \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow \\ \leftarrow & 0 \leftarrow & 70 \leftarrow \\ \leftarrow & 10 \leftarrow & 20 \leftarrow \end{matrix}$

\odot^{20} Nowe rozwiązanie dopuszczalne otrzymujemy przez dodanie w węzłach półcyklu dodatniego i odjęcie w węzłach półcyklu ujemnego wielkości przewozu z węzła usuwanego z bazy.

Iteracja 2

◀ \leftarrow

Podaj układ równań \odot^8

◀ $\begin{matrix} 1 & 1 & \leftarrow \\ 1 & 2 & \leftarrow \\ 2 & 3 & \leftarrow \\ 3 & 2 & -7 \leftarrow \\ 3 & 3 & \leftarrow \end{matrix}$

Podaj wartości wskaźników optymalności \odot^9

◀ $\begin{matrix} \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & -4 \leftarrow \\ 11 \leftarrow & 7 \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow \\ 12 \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow \end{matrix}$

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ \rightarrow (NIE) $\leftarrow \odot^{17}$

Wybierz węzeł wprowadzany do bazy

◀ $\leftarrow (1,3) \odot^{16}$

Wskaż półcykle: dodatni i ujemny

◀ $(1,3) + (3,3) - (3,2) + (1,2) - \odot^{18}$

Wybierz węzeł usuwany z bazy

◀ $(3,3) \leftarrow \odot^{19}$

Podaj nowe rozwiązanie dopuszczalne \odot^{20}

◀ $\begin{matrix} \leftarrow & 10 \leftarrow & 20 \leftarrow \\ \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow \\ \leftarrow & 30 \leftarrow & 0 \leftarrow \end{matrix}$

Iteracja 3

◀ \leftarrow

Podaj układ równań \odot^8

◀ $\begin{matrix} 1 & 1 & \leftarrow \end{matrix}$

1 2 ↵
 1 3 -4 ↵
 2 3 ↵
 3 2 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ ↵ ↵ ↵
 7 ↵ 3 ↵ ↵
 12 ↵ ↵ 4 ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ (TAK) ↵ ☺¹⁰ ☺¹¹ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc
 ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 3.4

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu TRANS.EXE, znaleźć rozwiązanie optymalne problemu sformułowanego w przykładzie 3.4.

		numer odbiorcy			podaż
		1	2	3	
numer dostawcy	1	7	4	4	10
	2	3	6	1	20
	3	2	3	5	30
zapotrzebowanie		10	20	30	

Rozwiązanie początkowe wyznaczyć metodą kąta północno- zachodniego.

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Liczba dostawców (max. 20):

◀ 3 ↵

Liczba odbiorców (max. 20):

◀ 3 ↵

Macierz kosztów jednostkowych,
podaż, zapotrzebowanie:

◀ 7 ↵ 4 ↵ 4 ↵ 10 ↵
3 ↵ 6 ↵ 1 ↵ 20 ↵
2 ↵ 3 ↵ 5 ↵ 30 ↵
10 ↵ 20 ↵ 30 ↵

daj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺¹

4. Rozwiązanie zadania

◀ 4 ↵

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

Wyznaczanie rozwiązania początkowego

3. Metoda kąta północno- zachodniego

◀ ↓ ↓ ↵

Podaj liczbę węzłów bazowych

◀ 5 ↵ ☺³

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,1) ↵ ☺¹⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 10 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCĘ) ↵ ☺²¹

☺²¹ Z dalszych rozważań możemy wyeliminować zarówno dostawcę, jak i odbiorcę.

Wybierz węzeł bazowy

◀ (1,2) ↵ ☺²²

☺²² Jest to przypadek zadania zdegenerowanego, w którym należy wprowadzić zero bazowe w linii odpowiadającej dostawcy lub odbiorcy o zerowej podaży (zapotrzebowaniu), który nie został wyeliminowany w poprzednim etapie. W rozpatrywanym przykładzie zero bazowe należy wprowadzić w wierszu pierwszego dostawcy.

Podaj wielkość przewozu

◀ 0 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCĘ) ↵ ☺⁷

Wybierz węzeł bazowy

◀ (2,2) ↵ ☺¹⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 20 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ → (ODBIORCĘ) ↵ ☺²¹

Wybierz węzeł bazowy

◀ (2,3) ↵ ☺¹⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 0 ↵ ☺⁵

Czy z dalszych rozważań eliminujemy...

◀ (DOSTAWCĘ) ↵ ☺⁷

Podaj wielkość przewozu

◀ 30 ↵ ☺⁵

Iteracja 1

◀ ↵

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 1 7 ↵
1 2 4 ↵
2 2 6 ↵
2 3 1 ↵
3 3 5 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ ↵ ↵ 5 ↵
-6 ↵ ↵ ↵
-11 ↵ -7 ↵ ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ → (NIE) ↵ ☺¹⁰

Wybierz węzeł wprowadzany do bazy

◀ (3,1) ☺¹⁷

Wskaż półcykle: dodatni i ujemny

◀ (3,1)+ (1,1) - (1,2)+ (2,2) - (2,3)+
(3,3) - ☺¹⁸

Wybierz węzeł usuwany z bazy

◀ (1,1) ↵ ☺¹⁹

Podaj nowe rozwiązanie dopuszczalne ☺²⁰

◀ 0 ↵ 10 ↵ ↵
↵ 10 ↵ 10 ↵
10 ↵ ↵ 20 ↵

Iteracja 2

◀ ↵

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 2 ↵
2 2 ↵
2 3 ↵
3 1 -11 ↵
3 3 ↵


Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ 11 ↵ ↵ 5 ↵
5 ↵ ↵ ↵
↵ -7 ↵ ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ → (NIE) ↵ ☺¹⁰

Wybierz węzeł wprowadzany do bazy

◀  (3,2) ☺¹⁷

Podziel cykl na półcykle: dodatni i ujemny

◀ (3,2)+ (2,2) - (2,3)+ (3,3) -

Wybierz węzeł usuwany z bazy

◀ (2,2) ↵ ☺¹⁹

Podaj nowe rozwiązanie dopuszczalne ☺²⁰

◀ ↵ ↵ ↵
↵ 0 ↵ 20 ↵
↵ 10 ↵ 10 ↵

Iteracja 3

◀ ↵

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 2 ↵
2 3 ↵
3 1 ↵
3 2 -7 ↵
3 3 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ 4 ↵ ↵ -2 ↵
5 ↵ 7 ↵ ↵
↵ ↵ ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ → (NIE) ↵ ☺¹⁷

Wybierz węzeł wprowadzany do bazy

◀ (1,3) ☺¹⁸

Podziel cykl na półcykle: dodatni i ujemny

◀ (1,3)+ (3,3) – (3,2)+ (1,2) –

Wybierz węzeł usuwany z bazy

◀ (1,2) ↵ ☺¹⁹

Podaj nowe rozwiązanie dopuszczalne ☺²⁰

◀ ↵ 0 ↵ 10 ↵
↵ ↵ ↵
↵ 20 ↵ 0 ↵

Iteracja 4

◀ ↵

Podaj układ równań ☺⁸

◀ 1 3 -2 ↵
2 3 ↵
3 1 ↵
3 2 ↵
3 3 ↵

Podaj wartości wskaźników optymalności ☺⁹

◀ 6 ↵ 2 ↵ ↵
5 ↵ 7 ↵ ↵
↵ ↵ ↵

Czy rozpatrywane rozwiązanie jest optymalne?

◀ (TAK) ↵ ☺¹⁰ ☺¹¹ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc
↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 3.5

Wykorzystując tryb rozwiązania końcowego programu TRANS.EXE, rozwiązać zadanie otrzymane jako model matematyczny w przykładzie 3.5.

$$\begin{aligned} f(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}) = \\ = 315x_{11} + 190x_{12} + 80x_{13} + 345x_{14} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+ 130x_{21} + 240x_{22} + 295x_{23} + 385x_{24} + \\
&+ 305x_{31} + 165x_{32} + 400x_{33} + 140x_{34} + \\
&+ 170x_{41} + 520x_{42} + 315x_{43} + 615x_{44} \quad \rightarrow \min
\end{aligned}$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 19$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 7$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 10$$

$$x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} = 5$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 14$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 19$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 2$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} = 6$$

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44} \geq 0$$

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

.... ☺²³

☺²³ Dane wprowadzamy analogicznie jak w ćwiczeniu 3.1

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↵ ☺¹

Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ (rozwiązanie końcowe) ↵ ☺¹¹

◀ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 3.6

Wykorzystując tryb rozwiązywania końcowego programu TRANS.EXE, rozwiązać zadanie otrzymane jako model matematyczny w przykładzie 3.6.

$$\begin{aligned} f(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}) &= \\ &= 8x_{11} + 7x_{12} + 6x_{13} + 5x_{14} + \\ &+ 6x_{21} + 4x_{22} + 10x_{23} + 12x_{24} + \\ &+ 9x_{31} + 4x_{32} + 10x_{33} + 12x_{34} \rightarrow \min \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 4 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 50 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 30 \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 45 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} &= 10 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} &= 30 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} &= 35 \end{aligned}$$

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44} \geq 0$$

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

.... ☺²²

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺¹

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↵

Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ (rozwiązanie końcowe) ↵ ☺¹¹

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 3.7

Wykorzystując tryb rozwiązywania końcowego programu TRANS.EXE rozwiązać zadanie otrzymane jako model matematyczny w przykładzie 3.7.

$$\begin{aligned} f(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}) = \\ = 90x_{11} + 115x_{12} + 120x_{13} + 100x_{14} + \\ + 110x_{21} + 130x_{22} + 115x_{23} + 120x_{24} + \\ + 150x_{31} + 145x_{32} + 140x_{33} + 130x_{34} \rightarrow \min \end{aligned}$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 140$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 140$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 120$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 165$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 50$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 80$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} = 70$$

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34} \geq 0$$

Rozwiązanie

Rozwiązanie uzyskujemy za pomocą systemu „Badania operacyjne z komputerem. Wersja 2.01 (2007)”. Z głównego menu wybieramy opcję:

3. Zagadnienie Transportowe ↵

Następnie w podmenu wybieramy:

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

.... ☺²²

daj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺¹

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↵

Rozwiązywanie zadania

◀ ↓ ↓ (rozwiązanie końcowe) ↵ ☺¹¹

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

◀

