

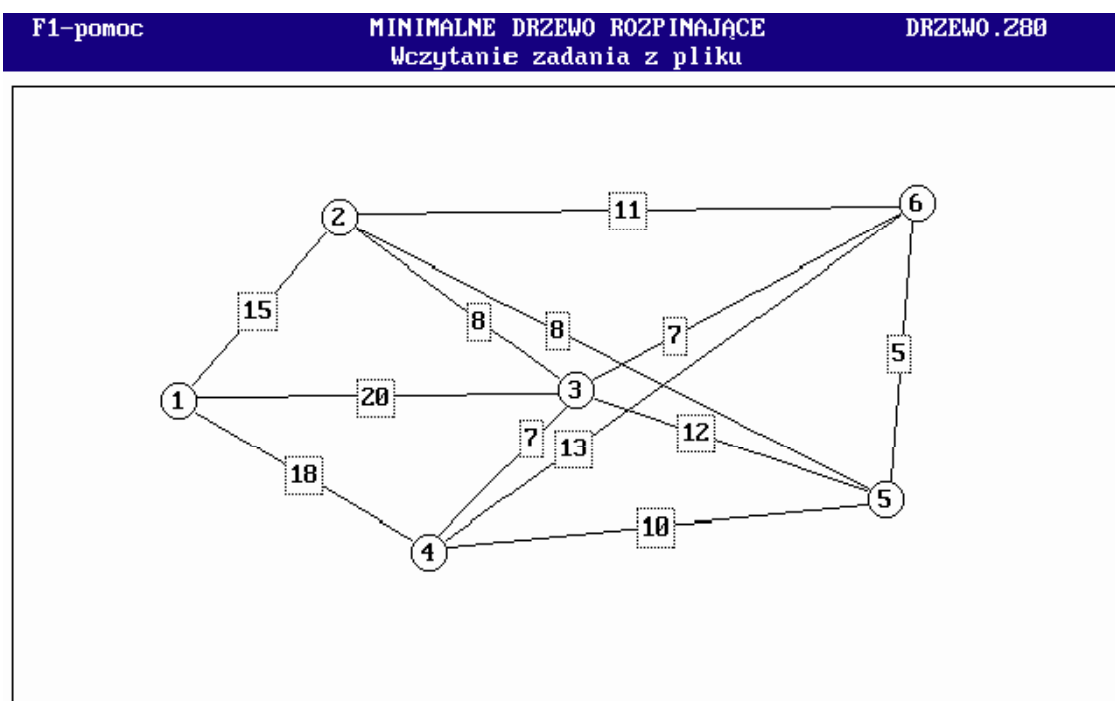
Rozdział 8

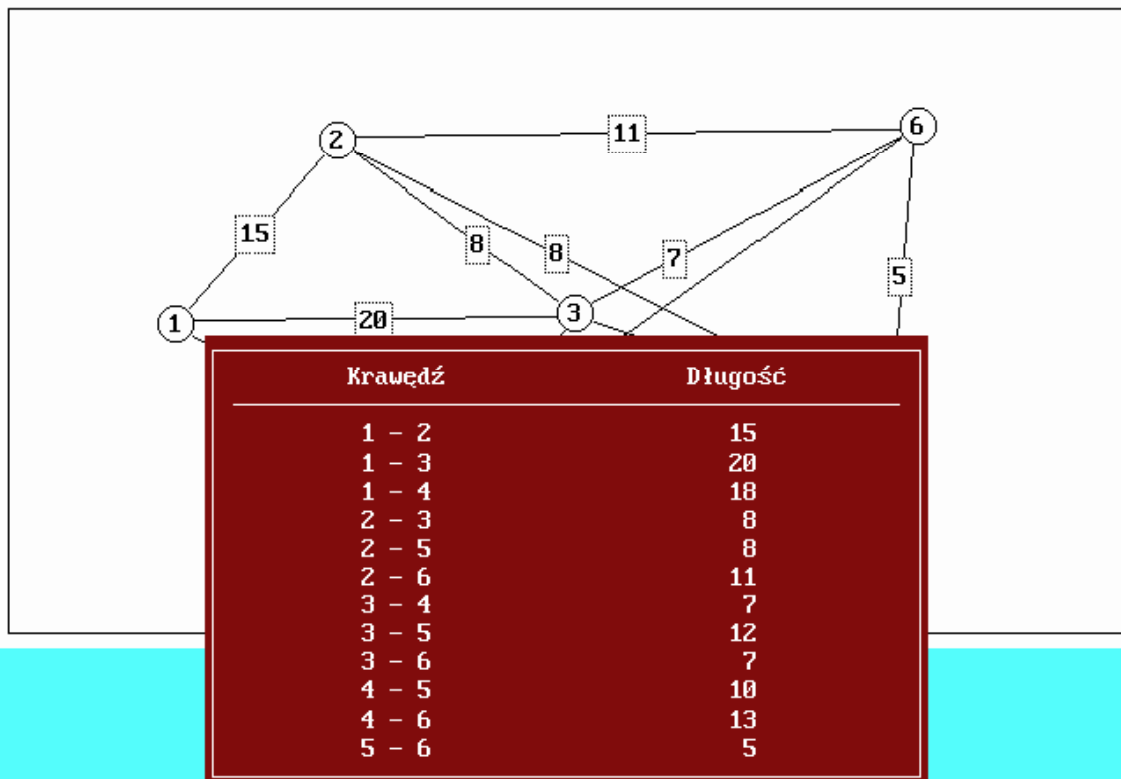
PROGRAMOWANIE SIECIOWE

8.2. Ćwiczenia komputerowe

Ćwiczenie 8.1

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu MDR1.EXE, określić minimalne drzewo rozpinające poniższego zagadnienia:

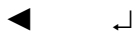




Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe



Następnie w podmenu wybieramy:

1. Minimalne drzewo rozpinające – wersja graficzna



1. Wprowadzenie nowego zadania



Podaj liczbę wierzchołków (3-9):




Wskaż miejsce położenia wierzchołka nr 1



.....

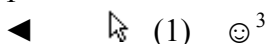


☺¹ Położenie zdarzenia określamy na ekranie kursorem  i zatwierdzamy lewym klawiszem myszy.

☺² Analogicznie wprowadzamy pozostałe

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr

1



☺³ Wierzchołki początkowe i końcowe

czynności można wskazać kursorem lub wprowadzić odpowiednią liczbę z klawiatury komputera lub za pomocą klawiatury numerycznej.

Wskaż wierzchołek końcowy krawędzi nr 1

◀  (2) ☺³

Podaj długość krawędzi

◀ 15 ↵ ☺⁴

..... ☺²

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr 13

◀ ↵ ☺⁵

Podaj nazwę pliku: ZADANIE


◀ ↵ ☺⁶

4. Rozwiązanie zadania




◀ ↓ ↓ ↓ ↵

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵


Wskaż wierzchołek początkowy

◀  (1) ☺⁷






Wskaż rozpatrywane krawędzie:

◀  (1-2)  (1-3)  (1-4) ↵ ☺⁸


Wskaż dołączaną krawędź

◀  (1-2) ☺⁹







Wskaż rozpatrywane krawędzie:

◀  (1-3)  (1-4)  (2-3)  (2-5)
 (2-6) ↵ ☺⁸

Wskaż dołączaną krawędź

◀  (2-5) ☺⁹

Wskaż rozpatrywane krawędzie:

◀  (1-3)  (1-4)  (2-3)
 (2-6)  (5-6)  (5-3)

☺⁴ Wprowadzając długości krawędzi, możemy korzystać zarówno z klawiatury zewnętrznej, jak i klawiatury wyświetlanej na ekranie.

☺⁵ Wprowadzanie wierzchołków kończymy przez wciśnięcie klawisza ENTER

☺⁶ Akceptujemy zaproponowaną przez program nazwę pliku, w którym zapisane będzie rozwiązywane zadanie. Możliwe jest zapisanie zadania pod inną ośmioznakową nazwą.

☺⁷ Wskazujemy dowolny wierzchołek grafu

☺⁸ Wskazujemy krawędzie między wierzchołkami przyłączonymi do drzewa a wierzchołkami nieprzyłączonymi.

☺⁹ Wskazujemy tę z rozpatrywanych krawędzi, która charakteryzuje się najmniejszą długością. W przypadku niejednoznaczności wybieramy dowolną z nich.

☞ (5-4) ↵ ☺⁸

Wskaż dołączaną krawędź

☞ ☞ (5-6) ☺⁹

Wskaż rozpatrywane krawędzie:

☞ ☞ (1-3) ☞ (1-4) ☞ (2-3) ☞ (5-3)
☞ (5-4) ☞ (6-3) ☞ (6-4) ↵ ☺⁸

Wskaż dołączaną krawędź

☞ ☞ (6-3) ☺⁹

Wskaż rozpatrywane krawędzie:

☞ ☞ (1-4) ☞ (3-4) ☞ (5-4)
☞ (6-4) ↵ ☺⁸

Wskaż dołączaną krawędź:

☞ ☞ (3-4) ☺⁹

Wskaż rozpatrywane krawędzie:

☞ ↵ ☺¹⁰

☺¹⁰ Wszystkie wierzchołki zostały przyłączone do drzewa.

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

☺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 znajduje się przebieg obliczeń we wszystkich iteracjach.

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

☞ ↓ ↵ ↓ ... ↓ ↵ Esc

☺¹³ W zestawieniu skróconym znajduje się rozwiązanie optymalne.

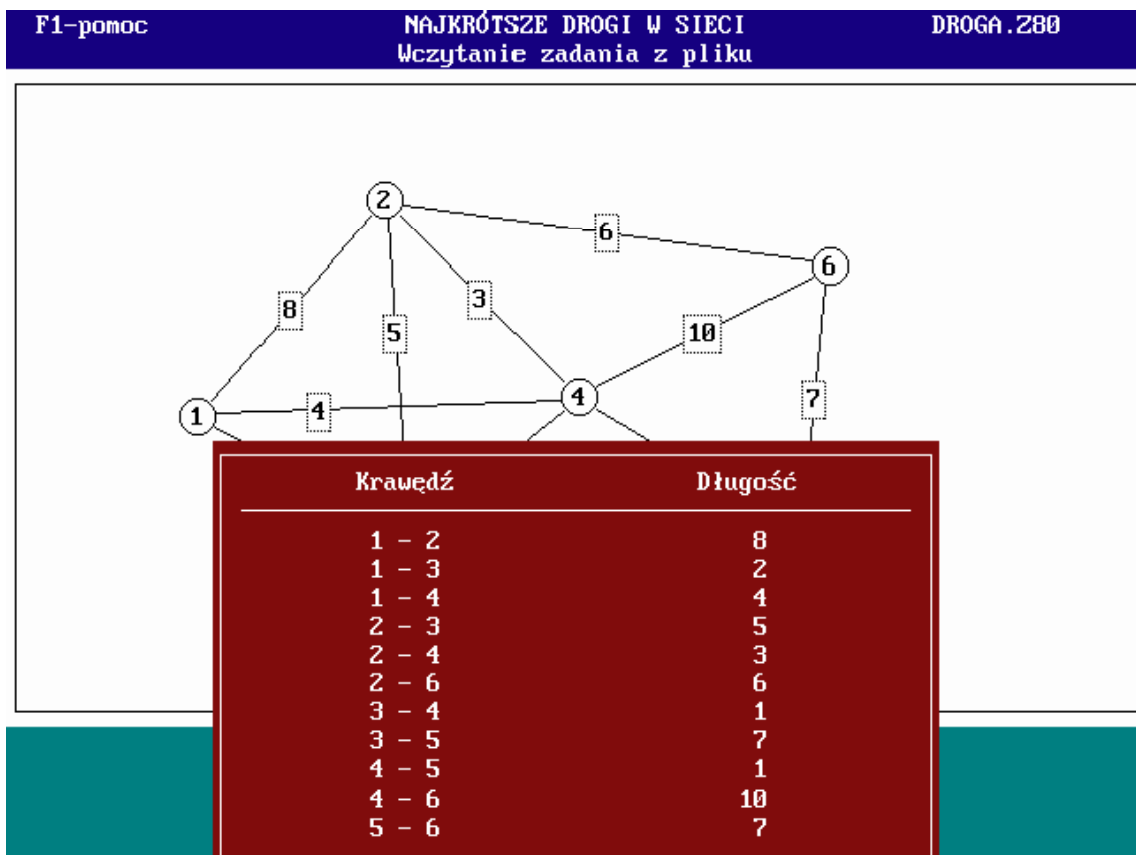
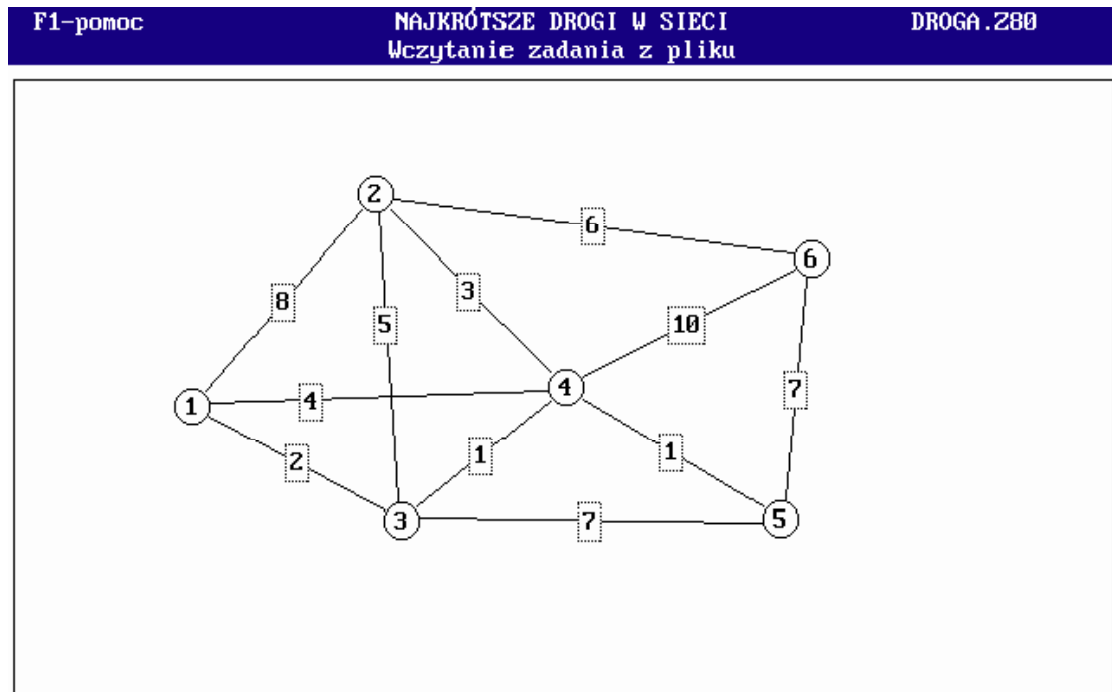
☞ 0 ↵ ☺¹⁴

☺¹⁴ Wychodzimy z programu.

☞ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 8.2

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu NDS1.EXE, określić najkrótsze drogi w poniższej sieci:



Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe

◀ ↵

3. Najkrótsze drogi w sieci – wersja graficzna

◀ 3 ↵

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Podaj liczbę wierzchołków (3-9)

◀ 6

Wskaż miejsce położenia wierzchołka nr 1

◀ Ⓜ ☉¹

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr 1

◀ Ⓜ (1) ☉³

Wskaż wierzchołek końcowy krawędzi nr 1

◀ Ⓜ (2) ☉³

Podaj długość krawędzi

◀ 8 ↵ ☉⁴
..... ☉²

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr 12

◀ ↵ ☉⁵

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☉⁶

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

Wskaż rozpatrywaną krawędź


◀ Ⓜ (1-2) ☉¹⁵

☉¹⁵ Wskazujemy kolejno wszystkie krawędzie rozpoczynające się w rozpatrywanym wierzchołku.


Podaj odległość wierzchołka 2 od wierzchołka początkowego

◀ 8 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (1)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (1-3) ☺¹⁵


Podaj odległość wierzchołka 3 od wierzchołka początkowego

◀ 2 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (1)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (1-4) ☺¹⁵

Podaj odległość wierzchołka 4 od wierzchołka początkowego

◀ 4 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający


◀  (1)

Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶


☺¹⁶ Wybrano już wszystkie krawędzie rozpoczynające się w danym wierzchołku.

Wskaż wierzchołek cechowany na stałe

◀  (3) ☺¹⁷

☺¹⁷ Jako wierzchołek cechowany na stałe wybieramy wierzchołek o najmniejszej odległości od wierzchołka początkowego.


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (3-2) ☺¹⁵


Podaj odległość wierzchołka 2 od wierzchołka początkowego

◀ 7 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (3)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (3-4) ☺¹⁵


Podaj odległość wierzchołka 4 od wierzchołka początkowego

◀ 3 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (3)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (3-5) ☺¹⁵

Podaj odległość wierzchołka 4 od wierzchołka początkowego

◀ 9 ↵


Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (3)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶

Wskaż wierzchołek cechowany na stałe

◀  (4) ☺¹⁷


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (4-2) ☺¹⁵


Podaj odległość wierzchołka 2 od wierzchołka początkowego

◀ 6 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (4)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (4-5) ☺¹⁵


Podaj odległość wierzchołka 5 od wierzchołka początkowego

◀ 4 ↵

Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (4)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (4-6) ☺¹⁵

Podaj odległość wierzchołka 6 od wierzchołka początkowego

◀ 13 ↵


Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (4)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶

Wskaż wierzchołek cechowany na stałe

◀  (5) ☺¹⁷


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (5-6) ☺¹⁵

Podaj odległość wierzchołka 6 od wierzchołka początkowego

◀ 11 ↵


Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (5)


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶

Wskaż wierzchołek cechowany na stałe

◀  (2) ☺¹⁷


Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀  (2-6) ☺¹⁵

Podaj odległość wierzchołka 6 od wierzchołka początkowego

◀ 11 ↵


Wskaż wierzchołek poprzedzający

◀  (5)

Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶

Wskaż wierzchołek cechowany na stałe

◀  (6)

Wskaż rozpatrywaną krawędź

◀ ↵ ☺¹⁶

Wskaż najkrótszą drogę do wierzchołka 2

◀ 4 3 1 ↵

Wskaż najkrótszą drogę do wierzchołka 3

◀ 1 ↵

Wskaż najkrótszą drogę do wierzchołka 4

◀ 3 1 ↵

Wskaż najkrótszą drogę do wierzchołka 5

◀ 4 3 1 ↵

Wskaż najkrótszą drogę do wierzchołka 6

◀ 5 4 3 1 ↵

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ Esc

◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

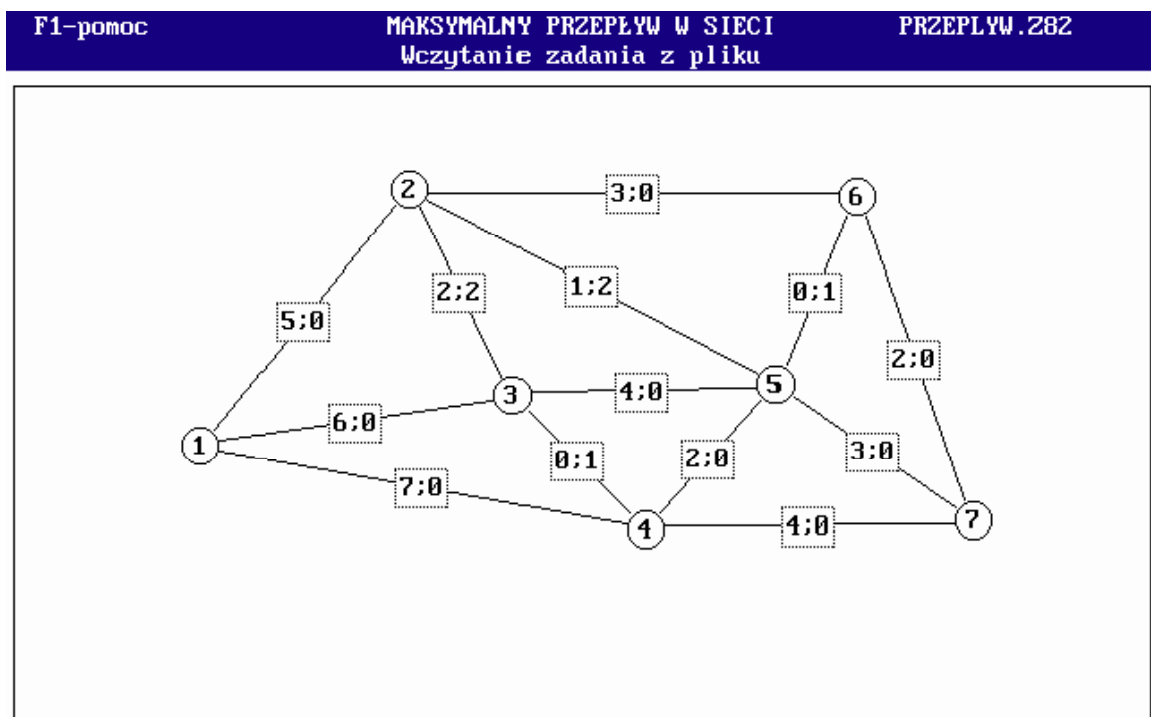
◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ Esc

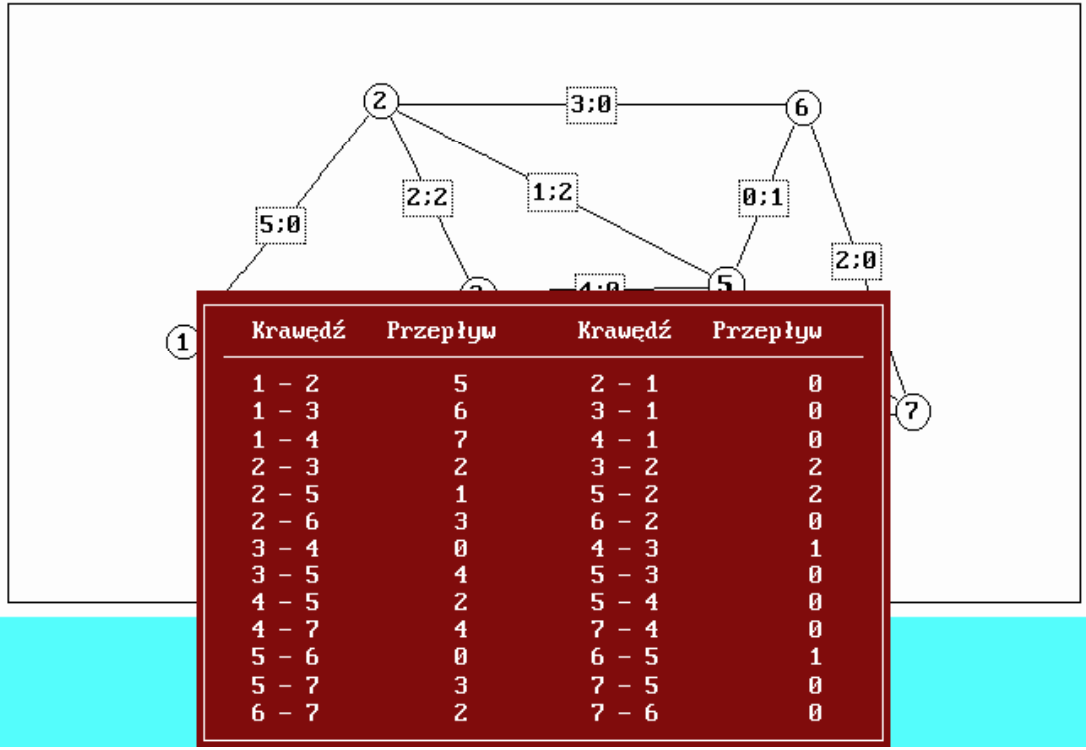
◀ 0 ↵ ☺¹⁴

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 8.3

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu MPS1.EXE, określić maksymalny przepływ w poniższej sieci:





Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe

◀ ↵

5. Maksymalny przepływ w sieci – wersja graficzna

◀ 5 ↵

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Podaj liczbę wierzchołków (3-9)

◀ 7

Wskaż miejsce położenia wierzchołka nr 1

◀ Ⓜ Ⓞ¹
 Ⓞ²

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr

1

◀ Ⓜ (1) Ⓞ³

Wskaż wierzchołek końcowy krawędzi nr 1

◀ Ⓜ (2) Ⓞ³

Podaj przepływ od 1 do 2

◀ 5 ↵

Podaj przepływ od 2 do 1:

◀ ↵
..... ☺²

Wskaż wierzchołek początkowy krawędzi nr

14

◀ ↵ ☺¹⁸

☺¹⁸ Zdefiniowano już wszystkie występujące w zadaniu krawędzie.

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺⁶

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

◀ 1. Tryb konwersacyjny ↵

Skonstruuj drogę od źródła do ujścia

◀ 2 6 7 ↵ ☺¹⁹

☺¹⁹ Podaj numery wierzchołków leżących na drodze od źródła do ujścia.

Określ wielkość przepływu

◀ 2 ↵ ☺²⁰

☺²⁰ Podajemy minimalną przepustowość krawędzi wchodzących w skład wskazanej drogi.

Określ nową przepustowość krawędzi 1-2

◀ 3 ↵ ☺²¹

☺²¹ Nowa przepustowość jest różnicą między przepustowością całkowitą krawędzi a przepustowością wykorzystaną w rozpatrywanej drodze (maksymalnym przepływem drogi).

Określ nową przepustowość krawędzi 2-1

◀ 2 ↵ ☺²²

☺²² Nowa przepustowość w kierunku przeciwnym wzrasta o wartość przepustowości wykorzystaną na drodze od źródła do ujścia.

Określ nową przepustowość krawędzi 2-6

◀ 1 ↵ ☺²¹

Określ nową przepustowość krawędzi 6-2

◀ 2 ↵ ☺²²

Określ nową przepustowość krawędzi 6-7

◀ 0 ↵ ☺²¹

Określ nową przepustowość krawędzi 7-6

◀ 2 ↵ ☺²²

Skonstruuj drogę od źródła do ujścia

◀ 4 7 ↵ ☺¹⁹

Określ wielkość przepływu

◀ 4 ↵ ☺²⁰

Określ nową przepustowość krawędzi 1-4

◀ 3 ↵ ☺²¹

Określ nową przepustowość krawędzi 4-1

◀ 4 ↵ ☺²²

Określ nową przepustowość krawędzi 4-7

◀ 0 ↵ ☺²¹

Określ nową przepustowość krawędzi 7-4

◀ 4 ↵ ☺²²

Skonstruuj drogę od źródła do ujścia

◀ ⌨1 ⌨3 ⌨5 ⌨7 ↵ ☺²³

☺²³ Nowe przepustowości w kierunku od źródła do ujścia w krawędziach 4-7, 5-7 oraz 6-7 wynoszą 0, co oznacza, że maksymalnie wykorzystano przepustowość wszystkich krawędzi mających zakończenie w ujściu.

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

1. Zestawienie pełne – wszystkie iteracje ☺¹²

◀ ↵ ↓ ... ↓ Esc

◀ ↵

2. Zestawienie skrócone ☺¹³

◀ ↓ ↵ ↓ ... ↓ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 8.4

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu MDR2.EXE, rozwiązać zadanie z przykładu 8.6 z podręcznika:

Krawędź	Koszt	Krawędź	Koszt
1-2	8	4-5	18
1-3	7	4-9	9
1-4	9	5-6	15
1-6	18	5-7	9
2-3	7	5-9	15
2-4	8	6-7	6
2-9	5	6-8	14
3-4	8	7-8	12
3-5	7	7-9	14
3-6	12	7-10	20
3-7	10	8-9	5
3-8	16	9-10	5

Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe

◀ ↵

2. Minimalne drzewo rozpinające – wersja tekstowa

◀ 2 ↵

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Podaj liczbę wierzchołków (max 20):

◀ 10 ↵

◀ 1 ↵ 2 ↵ 8 ↵

1 ↵ 3 ↵ 7 ↵

1 ↵ 4 ↵ 9 ↵

1 ↵ 6 ↵ 18 ↵

2 ↵ 3 ↵ 7 ↵

2 ↵ 4 ↵ 8 ↵

2 ↵ 9 ↵ 5 ↵

3 ↵ 4 ↵ 8 ↵

3 ↵ 5 ↵ 7 ↵

3 ↵ 6 ↵ 12 ↵

3 ↵ 7 ↵ 10 ↵

3 ↵ 8 ↵ 16 ↵

4 ↵ 5 ↵ 18 ↵

4 ↵ 9 ↵ 9 ↵

5 ↵ 6 ↵ 15 ↵

5 ↵ 7 ↵ 9 ↵

5 ↵ 9 ↵ 15 ↵

6 ↵ 7 ↵ 6 ↵
 6 ↵ 8 ↵ 14 ↵
 7 ↵ 8 ↵ 12 ↵
 7 ↵ 9 ↵ 14 ↵
 7 ↵ 10 ↵ 20 ↵
 8 ↵ 9 ↵ 5 ↵
 9 ↵ 10 ↵ 5 ↵
 ↵ ... ↵ ☺²⁴

☺²⁴ Za pomocą klawisza ENTER należy pominąć pozostałe, proponowane przez program krawędzie.

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺⁶

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

◀ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵
 ◀ ↓ ... ↓ Esc
 ◀ 0 ↵ ☺¹⁴
 ◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 8.5

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu NDS2.EXE, rozwiązać zadanie z przykładu nr 8.4 z podręcznika:

Krawędź	Koszt	Krawędź	Koszt
1-2	120	3-4	120
1-3	$120+70 \cdot 3 = 330$	3-5	$120+52 \cdot 3 = 276$
1-4	$120+87 \cdot 3 = 381$	3-6	$120+94 \cdot 3 = 402$
1-5	$120+139 \cdot 3 = 537$	3-7	$120+114 \cdot 3 = 462$
1-6	$120+181 \cdot 3 = 663$	4-5	120
1-7	$120+201 \cdot 3 = 723$	4-6	$120+42 \cdot 3 = 246$
2-3	120	4-7	$120+62 \cdot 3 = 306$
2-4	$120+17 \cdot 3 = 171$	5-6	120
2-5	$120+69 \cdot 3 = 327$	5-7	$120+20 \cdot 3 = 180$
2-6	$120+111 \cdot 3 = 453$	6-7	120
2-7	$120+131 \cdot 3 = 513$		

Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe

◀ ↵

4. Najkrótsze drogi w sieci – wersja tekstowa

◀ 4 ↵

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Podaj liczbę węzłów (max 20):

◀ 7 ↵

◀ 1 ↵ 2 ↵ 120 ↵

1 ↵ 3 ↵ 330 ↵

1 ↵ 4 ↵ 381 ↵

1 ↵ 5 ↵ 537 ↵

1 ↵ 6 ↵ 663 ↵

1 ↵ 7 ↵ 723 ↵

2 ↵ 3 ↵ 120 ↵

2 ↵ 4 ↵ 171 ↵

2 ↵ 5 ↵ 327 ↵

2 ↵ 6 ↵ 453 ↵

2 ↵ 7 ↵ 513 ↵

3 ↵ 4 ↵ 120 ↵

3 ↵ 5 ↵ 276 ↵

3 ↵ 6 ↵ 402 ↵

3 ↵ 7 ↵ 462 ↵

4 ↵ 5 ↵ 120 ↵

4 ↵ 6 ↵ 246 ↵

4 ↵ 7 ↵ 306 ↵

5 ↵ 6 ↵ 120 ↵

5 ↵ 7 ↵ 180 ↵

6 ↵ 7 ↵ 120 ↵

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺⁶

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

◀ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

◀ ↓ ... ↓ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

Ćwiczenie 8.6

Wykorzystując tryb konwersacyjny programu MPS2.EXE, rozwiązać zadanie z przykładu nr 8.5 z podręcznika:

Rozwiązanie

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

8. Programowanie sieciowe

◀ ↵

6. Maksymalny przepływ w sieci – wersja tekstowa

◀ 6 ↵

1. Wprowadzenie nowego zadania

◀ ↵

Podaj liczbę węzłów (max 20):

◀ 8 ↵

◀ 1 ↵ 2 ↵ 50 ↵ ↵

1 ↵ 3 ↵ 40 ↵ ↵

1 ↵ 4 ↵ 30 ↵ ↵

2 ↵ 3 ↵ 30 ↵ 60 ↵

2 ↵ 5 ↵ 70 ↵ ↵

3 ↵ 5 ↵ 50 ↵ ↵

3 ↵ 6 ↵ 50 ↵ ↵

3 ↵ 7 ↵ 40 ↵ ↵

4 ↵ 3 ↵ 20 ↵ ↵

4 ↵ 7 ↵ 40 ↵ ↵

5 ↵ 8 ↵ 40 ↵ ↵

6 ↵ 8 ↵ 40 ↵ ↵

7 ↵ 8 ↵ 40 ↵ ↵

↵ ... ↵ ☺²⁴

Podaj nazwę pliku: ZADANIE

◀ ↵ ☺⁶

4. Rozwiązanie zadania

◀ ↓ ↓ ↓ ↵

Rozwiązanie optymalne ☺¹¹

◀ ↵

5. Przeglądanie rozwiązania

◀ ↓ ↵

◀ ↓ ... ↓ Esc

◀ 0 ↵ ☺¹⁴

◀ 0 ↵ ☺¹⁴