

## 1. Treść zadania

Zadanie numer: 085722202111224004998626182856909

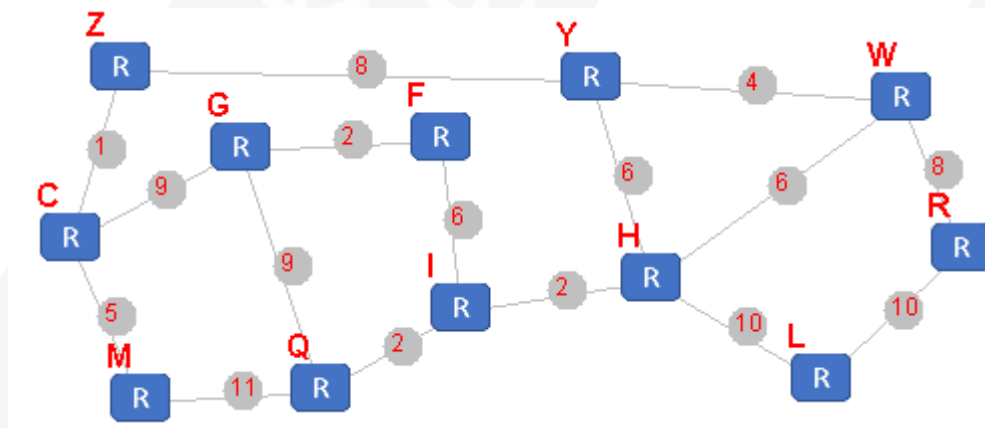
Mamy daną sieć składającą się z 12 routerów i 16 połączeń z wagami. Sieć ta jest siecią spójną, co oznacza, że z dowolnego w zła znajdziemy drogę do każdego innego. Połączenia w tej sieci są dwukierunkowe.

Rozwiąż problem znajdowania najkrótszych ścieżek z wykorzystaniem algorytmu Dijkstry, metodą, która była omawiana na zajęciach. W zlecie źródłowym jest węzeł C i dla tego w zlecie trzeba znaleźć najkrótsze ścieżki do wszystkich pozostałych węzłów.

Założenia:

- Jeżeli przy wyborze w zlecie do analizy możemy wybrać kilka węzłów (pozwala na to koszty już znalezionych ich najkrótszych ścieżek) to sortujemy wszystkie te węzły leksykograficznie w kolejności A->Z i wybieramy pierwszy w zlecie.
- Jeżeli nowo znaleziona ścieżka ma taki sam koszt jak już znaleziona to wybieramy 0. Gdzie: 0 - istnieje, 1 - nowy.
- Symbole () i {} oznaczają odpowiednio pustą ścieżkę i pusty zbiór.

Wypełnij tabelę, i odpowiedz na następujące pytania.



| L p. | Do analizy | Gotowe | Bieżący węzeł | C   | F   | G   | H   | I   | L   | M   | Q   | R   | W   | Y   | Z   |
|------|------------|--------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 4    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 6    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 7    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 8    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 9    | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 10   | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 11   | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 12   | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13   | ...        | ...    | ...           | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

1. +66 Czy w kroku 2 bieżącym w zleń jest w zleń C.
2. -66 Czy najkrótsza finalna ścieżka z węzła C do węzła F ma koszt 12?
3. -68 Czy finalna najkrótsza ścieżka z węzła C do węzła H to (YZCH).
4. -66 Czy po wykonaniu kroku 3 zbiór węzłów "Gotowe" zawiera węzły {C} i adnych innych?
5. +68 Czy w kroku 9 zbiór węzłów "Do analizy" zawiera węzły i adnych innych: {I,L,Q,R}.
6. +66 Czy w kroku 10 znana najkrótsza ścieżka z węzła C do węzła M to (CM).

## 2. Krok 1 - Inicjalizacja

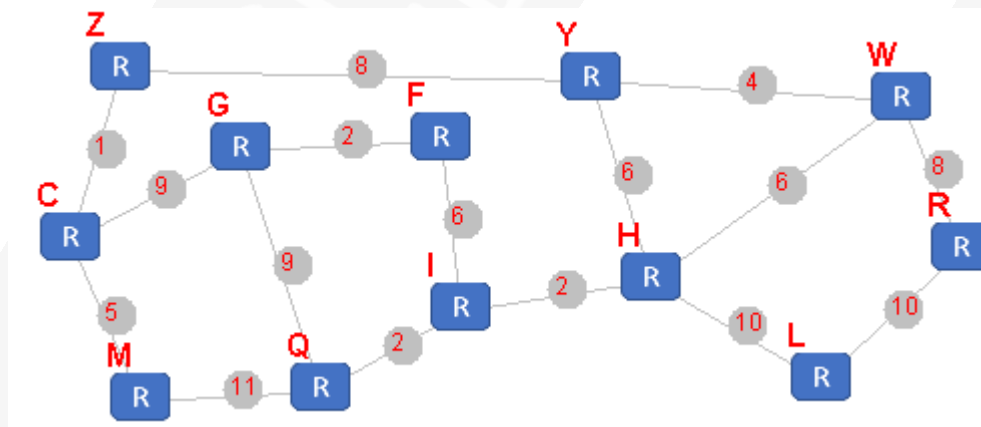
Krok ten jest krokiem inicjalizacyjnym. Przy rozwijaniu problemu znajdowania najkrótszych ścieżek wykorzystamy tabelę pomocniczą.

[illegible]

Odpowiednie kolumny tej tabeli zawieraj :

1. informacje o w złączach przeznaczonych w najbliższym czasie do analizy (kolumna: Do analizy);
2. informacje o w złączach już przeanalizowanych, do których najkrótsza lista została już znaleziona i nie będą podlegały dalszej analizie (kolumna: Gotowe);
3. informacji o aktualnie analizowanym w liście (kolumna: Bieżący w złącz);
4. informacje o wszystkich w złączach, do których szukane będą najkrótsze listy (kolumny: C,F,G,H,I,L,M,O,R,W,Y,Z).

Mamy dan sie ruterów, wraz z poł czeniami i ich kosztami:



W naszym zadaniu, szukanie najkrótszych cię ek rozpoczynamy od w zła C. Pocz tkowo w zeł ten jest w zbiorze w złów przeznaczonych do analizy. Jednocze nie w zeł ten jest aktualnie przetwarzanym w złem. W kolumnie C mamy warto 0, która oznacza koszt najkrótszej cię ki od w zła C do w zła C. W pozostałych kolumnach F,G,H,I,L,M,Q,R,W,Y,Z, b d przechowywane dwie informacje: najkrótsza cię ka od w zła C do wybranego w zła, oraz koszt najkrótszej cię ki. Pocz tkowo nie znamy najkrótszych cię ek do pozostałych w złów, wi c domy lnie ustawionym kosztem jest niesko czono (INF).

Przechodzimy do fazy analizy poszczególnych w złów. B dzie ona wykonywana, dopóki wszystkie w zły nie zostaną przeanalizowane.

### 3. Krok rozwizania 2 - analiza w zła C

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp. | Do analizy | Gotowe | Bie cy w zeł | C | F   | G   | H   | I   | L   | M   | Q   | R   | W   | Y   | Z   |
|-----|------------|--------|--------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | C          |        | C            | 0 | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF |
| 2   | G,M,Z      | C      | C            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF | INF | INF | INF | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła C, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła C jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 0. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł C:
  - Rozpoczynamy analiz w zła M, o koszcie poł czenia z w złem C wynosz cym 5
    - Koszt cie ki do w zła C aktualnie wynosi 0
    - Koszt cie ki z w zła C do w zła M aktualnie wynosi 5. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwizania została zaakceptowana cie ka C.
    - Dodajemy w zeł M do zbioru w złów do analizy.
  - Rozpoczynamy analiz w zła G, o koszcie poł czenia z w złem C wynosz cym 9
    - Koszt cie ki do w zła C aktualnie wynosi 0
    - Koszt cie ki z w zła C do w zła G aktualnie wynosi 9. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwizania została zaakceptowana cie ka C.
    - Dodajemy w zeł G do zbioru w złów do analizy.
  - Rozpoczynamy analiz w zła Z, o koszcie poł czenia z w złem C wynosz cym 1
    - Koszt cie ki do w zła C aktualnie wynosi 0
    - Koszt cie ki z w zła C do w zła Z aktualnie wynosi 1. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwizania została zaakceptowana cie ka C.
    - Dodajemy w zeł Z do zbioru w złów do analizy.
- W zeł C, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

#### 4. Krok rozwizania 3 - analiza w zła Z

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp. | Do analizy | Gotowe | Bie cy w zeł | C | F   | G   | H   | I   | L   | M   | Q   | R   | W   | Y    | Z   |
|-----|------------|--------|--------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 1   | C          |        | C            | 0 | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF  | INF |
| 2   | G,M,Z      | C      | C            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF | INF | INF | INF  | C 1 |
| 3   | G,M,Y      | C,Z    | Z            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF | INF | INF | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła Z, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła Z jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 1. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł Z:
  - W zeł C pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła Y, o koszcie poł czenia z w złem Z wynosz cym 8
    - Koszt cie ki do w zła Z aktualnie wynosi 1
    - Koszt cie ki z w zła Z do w zła Y aktualnie wynosi 9. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwizania została zaakceptowana cie ka C,Z.
    - Dodajemy w zeł Y do zbioru w złów do analizy.
- W zeł Z, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 5. Krok rozwizania 4 - analiza w zła M

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp. | Do analizy | Gotowe | Bie cy w zeł | C | F   | G   | H   | I   | L   | M   | Q        | R   | W   | Y    | Z   |
|-----|------------|--------|--------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|------|-----|
| 1   | C          |        | C            | 0 | INF | INF | INF | INF | INF | INF | INF      | INF | INF | INF  | INF |
| 2   | G,M,Z      | C      | C            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF      | INF | INF | INF  | C 1 |
| 3   | G,M,Y      | C,Z    | Z            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF      | INF | INF | CZ 9 | C 1 |
| 4   | G,Q,Y      | C,M,Z  | M            | 0 | INF | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | CM<br>16 | INF | INF | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła M, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła M jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 5. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł M:
  - Rozpoczynamy analiz w zła Q, o koszcie poł czenia z w złem M wynosz cym 11
    - Koszt cie ki do w zła M aktualnie wynosi 5
    - Koszt cie ki z w zła M do w zła Q aktualnie wynosi 16. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwizania została zaakceptowana cie ka C,M.
    - Dodajemy w zeł Q do zbioru w złów do analizy.
  - W zeł C pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
- W zeł M, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 6. Krok rozwi zania 5 - analiza w zła G

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp. | Do analizy | Gotowe  | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H   | I   | L   | M   | Q     | R   | W   | Y    | Z   |
|-----|------------|---------|--------------|---|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|-----|
| 1   | C          |         | C            | 0 | INF   | INF | INF | INF | INF | INF | INF   | INF | INF | INF  | INF |
| 2   | G,M,Z      | C       | C            | 0 | INF   | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF   | INF | INF | INF  | C 1 |
| 3   | G,M,Y      | C,Z     | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | INF   | INF | INF | CZ 9 | C 1 |
| 4   | G,Q,Y      | C,M,Z   | M            | 0 | INF   | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF | CZ 9 | C 1 |
| 5   | F,Q,Y      | C,G,M,Z | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF | INF | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła G, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła G jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 9. Istniej inne w zły o tym samym koszcie G,Y, ale zgodnie z warunkami zadania wybieramy w zeł pierwszy w porz dku A->Z.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł G:
  - Rozpoczynamy analiz w zła Q, o koszcie poł czenia z w złem G wynosz cym 9
    - Koszt cie ki do w zła G aktualnie wynosi 9
    - Dla w zła Q nie została znaleziona adna lepsza cie ka ni ju istniej ca (CM).
    - W zeł Q jest ju w zbiorze w złów do analizy, wi c nie robimy adanych dodatkowych kroków z nim zwi zanych.
  - W zeł C pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła F, o koszcie poł czenia z w złem G wynosz cym 2
    - Koszt cie ki do w zła G aktualnie wynosi 9
    - Koszt cie ki z w zła G do w zła F aktualnie wynosi 11. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,G.
    - Dodajemy w zeł F do zbioru w złów do analizy.
- W zeł G, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.



## 7. Krok rozwi zania 6 - analiza w zła Y

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp. | Do analizy | Gotowe     | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I   | L   | M   | Q     | R   | W      | Y    | Z   |
|-----|------------|------------|--------------|---|-------|-----|--------|-----|-----|-----|-------|-----|--------|------|-----|
| 1   | C          |            | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF | INF | INF | INF   | INF | INF    | INF  | INF |
| 2   | G,M,Z      | C          | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF | INF | C 5 | INF   | INF | INF    | INF  | C 1 |
| 3   | G,M,Y      | C,Z        | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF | INF | C 5 | INF   | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4   | G,Q,Y      | C,M,Z      | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5   | F,Q,Y      | C,G,M,Z    | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6   | F,H,Q,W    | C,G,M,Y, Z | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF | INF | C 5 | CM 16 | INF | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła Y, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła Y jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 9. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł Y:
  - Rozpoczynamy analiz w zła W, o koszcie poł czenia z w złem Y wynosz cym 4
    - Koszt cie ki do w zła Y aktualnie wynosi 9
    - Koszt cie ki z w zła Y do w zła W aktualnie wynosi 13. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,Y,Z.
    - Dodajemy w zeł W do zbioru w złów do analizy.
  - Rozpoczynamy analiz w zła H, o koszcie poł czenia z w złem Y wynosz cym 6
    - Koszt cie ki do w zła Y aktualnie wynosi 9
    - Koszt cie ki z w zła Y do w zła H aktualnie wynosi 15. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,Y,Z.
    - Dodajemy w zeł H do zbioru w złów do analizy.
  - W zeł Z pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
- W zeł Y, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.



## 8. Krok rozwi zania 7 - analiza w zła F

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp | Do analizy | Gotowe      | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L   | M   | Q     | R   | W      | Y    | Z   |
|----|------------|-------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|-----|-----|-------|-----|--------|------|-----|
| 1  | C          |             | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF | INF | INF   | INF | INF    | INF  | INF |
| 2  | G,M,Z      | C           | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | INF   | INF | INF    | INF  | C 1 |
| 3  | G,M,Y      | C,Z         | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | INF   | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4  | G,Q,Y      | C,M,Z       | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5  | F,Q,Y      | C,G,M,Z     | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6  | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z   | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7  | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF | C 5 | CM 16 | INF | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła F, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła F jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 11. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł F:
  - W zeł G pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła I, o koszcie poł czenia z w złem F wynosz cym 6
    - Koszt cie ki do w zła F aktualnie wynosi 11
    - Koszt cie ki z w zła F do w zła I aktualnie wynosi 17. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,F,G.
    - Dodajemy w zeł I do zbioru w złów do analizy.
- W zeł F, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 9. Krok rozwi zania 8 - analiza w zła W

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp | Do analizy | Gotowe        | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L   | M   | Q     | R       | W      | Y    | Z   |
|----|------------|---------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|-----|-----|-------|---------|--------|------|-----|
| 1  | C          |               | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF | INF | INF   | INF     | INF    | INF  | INF |
| 2  | G,M,Z      | C             | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | INF   | INF     | INF    | INF  | C 1 |
| 3  | G,M,Y      | C,Z           | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | INF   | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4  | G,Q,Y      | C,M,Z         | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5  | F,Q,Y      | C,G,M,Z       | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6  | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z     | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF | C 5 | CM 16 | INF     | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7  | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z   | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF | C 5 | CM 16 | INF     | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8  | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z | W            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF | C 5 | CM 16 | CZYW 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła W, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła W jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 13. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł W:
  - Rozpoczynamy analiz w zła R, o koszcie poł czenia z w złem W wynosz cym 8
    - Koszt cie ki do w zła W aktualnie wynosi 13
    - Koszt cie ki z w zła W do w zła R aktualnie wynosi 21. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,W,Y,Z.
    - Dodajemy w zeł R do zbioru w złów do analizy.
  - Rozpoczynamy analiz w zła H, o koszcie poł czenia z w złem W wynosz cym 6
    - Koszt cie ki do w zła W aktualnie wynosi 13
    - Dla w zła H nie została znaleziona adna lepsza cie ka ni ju istniej ca (CZY).
    - W zeł H jest ju w zbiorze w złów do analizy, wi c nie robimy adanych dodatkowych kroków z nim zwi zanych.
  - W zeł Y pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
- W zeł W, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 10. Krok rozwi zania 9 - analiza w zła H

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp | Do analizy | Gotowe          | Bie cy<br>w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L       | M   | Q     | R       | W      | Y    | Z   |
|----|------------|-----------------|-----------------|---|-------|-----|--------|--------|---------|-----|-------|---------|--------|------|-----|
| 1  | C          |                 | C               | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF     | INF | INF   | INF     | INF    | INF  | INF |
| 2  | G,M,Z      | C               | C               | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF     | INF    | INF  | C 1 |
| 3  | G,M,Y      | C,Z             | Z               | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4  | G,Q,Y      | C,M,Z           | M               | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5  | F,Q,Y      | C,G,M,Z         | G               | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF     | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6  | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z       | Y               | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF     | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7  | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z     | F               | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | INF     | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8  | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z   | W               | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | CZYW 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 9  | I,L,Q,R    | C,F,G,H,M,W,Y,Z | H               | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZYW 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła H, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła H jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 15. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł H:
  - W zeł W pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - W zeł Y pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła L, o koszcie poł czenia z w złem H wynosz cym 10
    - Koszt cie ki do w zła H aktualnie wynosi 15
    - Koszt cie ki z w zła H do w zła L aktualnie wynosi 25. Znaleziony koszt jest najni szy ze wszystkich analizowanych kosztów i z tego te wzgl du do rozwi zania została zaakceptowana cie ka C,H,Y,Z.
    - Dodajemy w zeł L do zbioru w złów do analizy.
  - Rozpoczynamy analiz w zła I, o koszcie poł czenia z w złem H wynosz cym 2
    - Koszt cie ki do w zła H aktualnie wynosi 15
    - Koszt cie ki z w zła H do wezła I aktualnie wynosi 17. Znaleziony nowy koszt jest równy ju istni cemu i zgodnie z warunkami zadania pozostawiamy ju istniej cy.
    - W zeł I jest ju w zbiorze w złów do analizy, wi c nie robimy adanych dodatkowych kroków z nim zwi zanych.
- W zeł H, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 11. Krok rozwi zania 10 - analiza w zła Q

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| Lp | Do analizy | Gotowe            | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L       | M   | Q     | R        | W      | Y    | Z   |
|----|------------|-------------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|---------|-----|-------|----------|--------|------|-----|
| 1  | C          |                   | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF     | INF | INF   | INF      | INF    | INF  | INF |
| 2  | G,M,Z      | C                 | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | INF  | C 1 |
| 3  | G,M,Y      | C,Z               | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4  | G,Q,Y      | C,M,Z             | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5  | F,Q,Y      | C,G,M,Z           | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6  | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z         | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7  | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z       | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8  | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z     | W            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 9  | I,L,Q,R    | C,F,G,H,M,W,Y,Z   | H            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 10 | I,L,R      | C,F,G,H,M,Q,W,Y,Z | Q            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła Q, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła Q jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 16. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł Q:
  - W zeł M pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - W zeł G pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła I, o koszcie poł czenia z w złem Q wynosz cym 2
    - Koszt cie ki do w zła Q aktualnie wynosi 16
    - Dla w zła I nie została znaleziona adna lepsza cie ka ni ju istniej ca (CGF).
    - W zeł I jest ju w zbiorze w złów do analizy, wi c nie robimy adanych dodatkowych kroków z nim zwi zanych.
- W zeł Q, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

## 12. Krok rozwi zania 11 - analiza w zła I

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| L p. | Do analizy | Gotowe              | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L       | M   | Q     | R        | W      | Y    | Z   |
|------|------------|---------------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|---------|-----|-------|----------|--------|------|-----|
| 1    | C          |                     | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF     | INF | INF   | INF      | INF    | INF  | INF |
| 2    | G,M,Z      | C                   | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | INF  | C 1 |
| 3    | G,M,Y      | C,Z                 | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4    | G,Q,Y      | C,M,Z               | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5    | F,Q,Y      | C,G,M,Z             | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6    | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z           | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7    | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z         | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8    | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z       | W            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 9    | I,L,Q,R    | C,F,G,H,M,W,Y,Z     | H            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 10   | I,L,R      | C,F,G,H,M,Q,W,Y,Z   | Q            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 11   | L,R        | C,F,G,H,I,M,Q,W,Y,Z | I            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła I, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła I jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 17. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł I:
  - W zeł Q pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - W zeł H pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - W zeł F pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
- W zeł I, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.

### 13. Krok rozwi zania 12 - analiza w zła R

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| L p. | Do analizy | Gotowe                | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L       | M   | Q     | R        | W      | Y    | Z   |
|------|------------|-----------------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|---------|-----|-------|----------|--------|------|-----|
| 1    | C          |                       | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF     | INF | INF   | INF      | INF    | INF  | INF |
| 2    | G,M,Z      | C                     | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | INF  | C 1 |
| 3    | G,M,Y      | C,Z                   | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4    | G,Q,Y      | C,M,Z                 | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5    | F,Q,Y      | C,G,M,Z               | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6    | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z             | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7    | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z           | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8    | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z         | W            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 9    | I,L,Q,R    | C,F,G,H,M,W,Y,Z       | H            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 10   | I,L,R      | C,F,G,H,M,Q,W,Y,Z     | Q            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 11   | L,R        | C,F,G,H,I,M,Q,W,Y,Z   | I            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 12   | L          | C,F,G,H,I,M,Q,R,W,Y,Z | R            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

- W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła R, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła R jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 21. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
- Analizujemy w zły, z którymi jest połączony bezpośrednio w zeł R:
  - W zeł W pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - Rozpoczynamy analiz w zła L, o koszcie połączenia z w złem R wynoszącym 10
    - Koszt cie ki do w zła R aktualnie wynosi 21
    - Dla w zła L nie została znaleziona adna lepsza cie ka ni ju istniejąca (CZYH).
    - W zeł L jest ju w zbiorze w złów do analizy, wi c nie robimy adanych dodatkowych kroków z nim zwi zanych.
- W zeł R, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.



## 14. Krok rozwi zania 13 - analiza w zła L

Nasza tabela zmieniła si jak poni ej:

| L p. | Do analizy | Gotowe                  | Bie cy w zeł | C | F     | G   | H      | I      | L       | M   | Q     | R        | W      | Y    | Z   |
|------|------------|-------------------------|--------------|---|-------|-----|--------|--------|---------|-----|-------|----------|--------|------|-----|
| 1    | C          |                         | C            | 0 | INF   | INF | INF    | INF    | INF     | INF | INF   | INF      | INF    | INF  | INF |
| 2    | G,M,Z      | C                       | C            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | INF  | C 1 |
| 3    | G,M,Y      | C,Z                     | Z            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | INF   | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 4    | G,Q,Y      | C,M,Z                   | M            | 0 | INF   | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 5    | F,Q,Y      | C,G,M,Z                 | G            | 0 | CG 11 | C 9 | INF    | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | INF    | CZ 9 | C 1 |
| 6    | F,H,Q,W    | C,G,M,Y,Z               | Y            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | INF    | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 7    | H,I,Q,W    | C,F,G,M,Y,Z             | F            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | INF      | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 8    | H,I,Q,R    | C,F,G,M,W,Y,Z           | W            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | INF     | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 9    | I,L,Q,R    | C,F,G,H,M,W,Y,Z         | H            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 10   | I,L,R      | C,F,G,H,M,Q,W,Y,Z       | Q            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 11   | L,R        | C,F,G,H,I,M,Q,W,Y,Z     | I            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 12   | L          | C,F,G,H,I,M,Q,R,W,Y,Z   | R            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |
| 13   |            | C,F,G,H,I,L,M,Q,R,W,Y,Z | L            | 0 | CG 11 | C 9 | CZY 15 | CGF 17 | CZYH 25 | C 5 | CM 16 | CZY W 21 | CZY 13 | CZ 9 | C 1 |

1. W tym kroku rozpoczynamy analiz w zła L, poniewa koszt cie ki z w zła C do w zła L jest najmniejszy ze wszystkich nieprzeanalizowanych do tej pory w złów i wynosi 25. Jest to jedyny w zeł o takim koszcie.
2. Analizujemy w zły, z którymi jest poł czony bezpo rednio w zeł L:
  - A. W zeł R pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
  - B. W zeł H pomijamy poniewa jest on ju przeanalizowany.
3. W zeł L, zostaje usuni ty ze zbioru w złów do analizy i przeniesiony do zbioru w złów gotowych.
4. Jest to ostatni krok analizy. Najkrótsze cie ki i ich koszty znajduj si w ostatnim wierszu tabeli. Na ich podstawie mo na wygenerowa tablic rutingu dla w zła C.