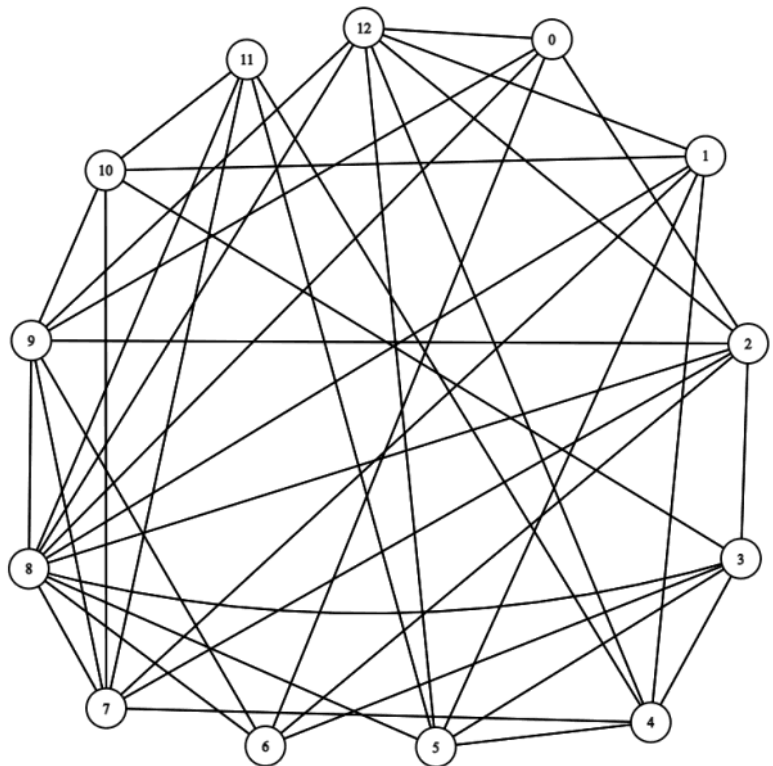


```
[ [2, 8, 9, 6, 12],  
  [12, 5, 8, 4, 7, 10],  
  [0, 8, 7, 3, 9, 6, 12],  
  [4, 10, 6, 5, 8, 2],  
  [3, 12, 5, 11, 7, 1],  
  [4, 12, 1, 3, 11, 8],  
  [8, 3, 0, 2, 9],  
  [10, 2, 9, 4, 1, 11, 8],  
  [9, 12, 0, 2, 6, 11, 1, 3, 5, 7],  
  [8, 10, 7, 12, 0, 2, 6],  
  [3, 7, 9, 11, 1],  
  [4, 8, 10, 5, 7],  
  [4, 8, 1, 5, 9, 0, 2],  
]
```

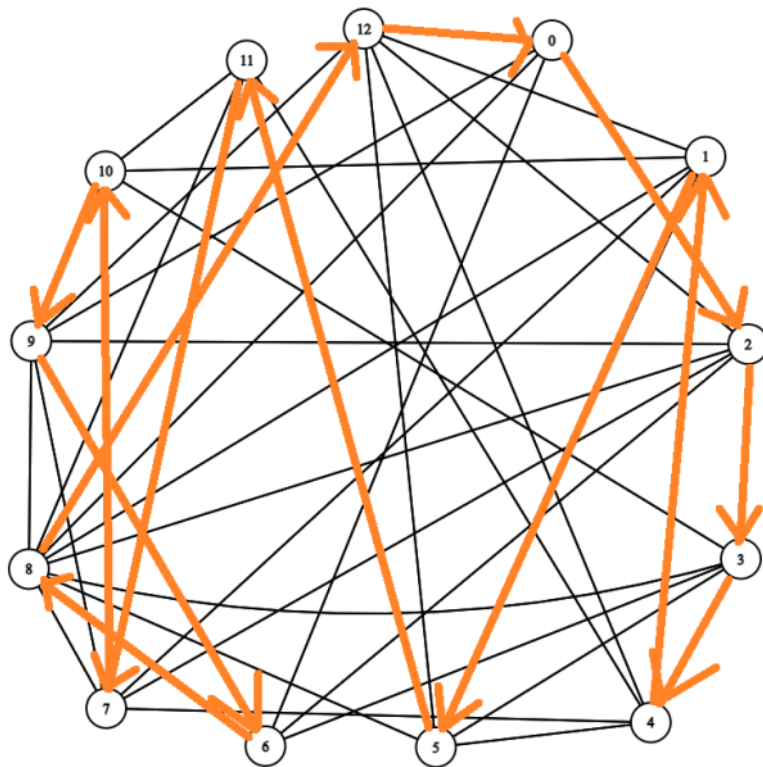


Graf jest nieskierowany, więc macierz incydencji będzie wyglądała tak

[1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0]	
[1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0]	
[0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0]	
[0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	1,	0,	1,	0,	0,	0,	1,	1,	0]
[0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	1,	0,	0,	1,	1,	0]
[0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	1]
[0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0]	
[0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0]

Graf ma cykl hamiltona:

0 -> 2 -> 3 -> 4 -> 1 -> 5 -> 11 -> 7 -> 10 -> 9 -> 6 -> 8 -> 12 -> 0



4. Graf eulerowski

Graf nie ma cyklu eulera, bo

Zagadnienie rozważane przez Eulera można przedstawić w następujący sposób:

Jeżeli mamy określony graf, to czy możliwe jest skonstruowanie ścieżki, która pozwala na przejście każdej krawędzi grafu tylko raz?

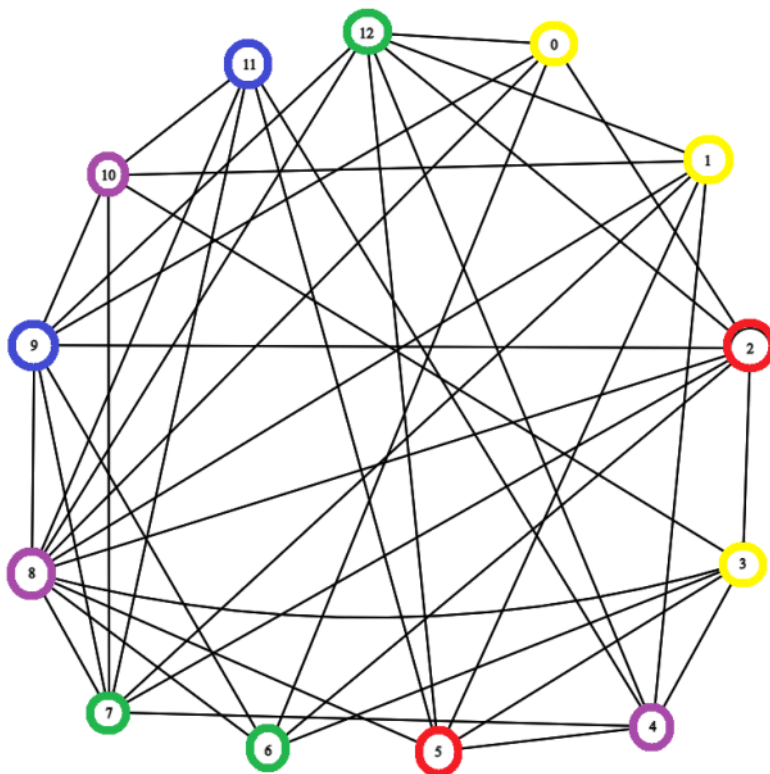
Euler stwierdził, że aby możliwe było zbudowanie takiej ścieżki, liczba wierzchołków nieparzystego stopnia musi wynosić 0 lub 2.

A lista stopni wierzchołków tego grafu to

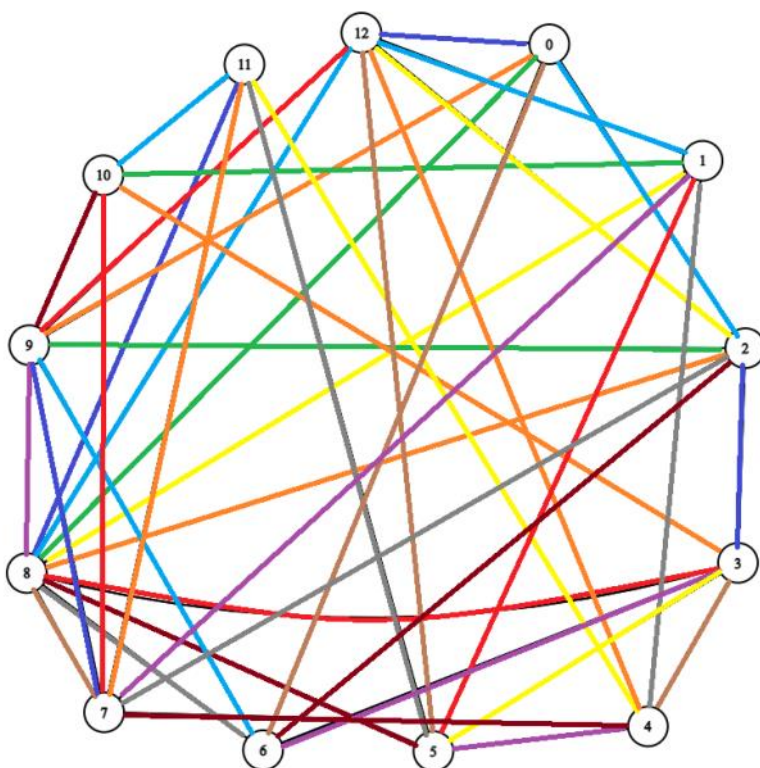
[5, 6, 7, 6, 6, 6, 5, 7, 10, 7, 5, 7]

Jest 8 wierzchołków nieparzystego stopnia, więc graf nie ma ani cyklu, ani ścieżki eulera

5. Graf pokolorowany wierzchołkowo

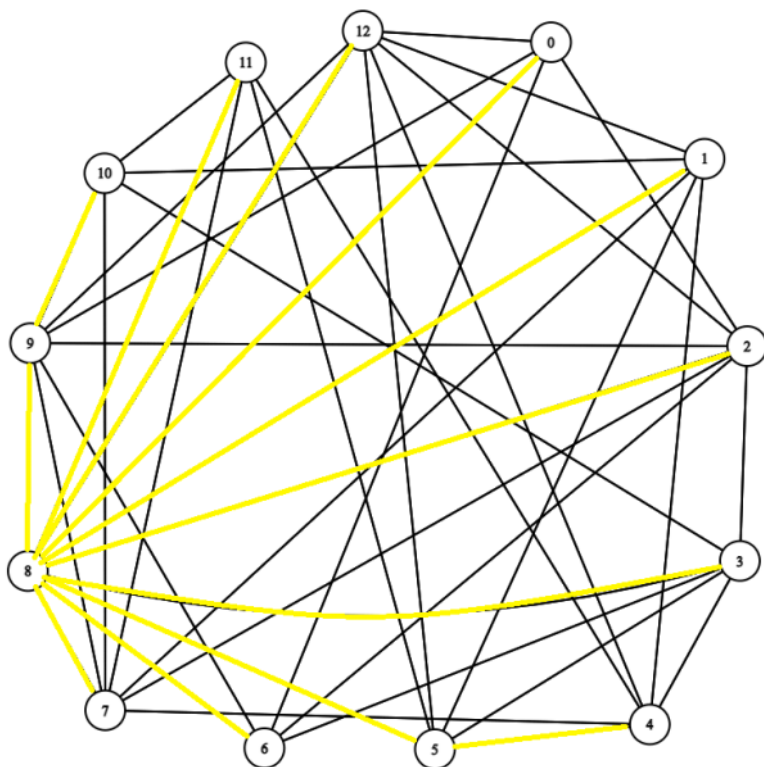


Graf pokolorowany krawędziowo



6. Liczba chromatyczna: 5
Indeks chromatyczny: 10

7. Minimalne drzewo rozpinające



8. Ten rysunek grafu nie jest planarny

Zgodnie z TW o czterech barwach:

Zgodnie z [twierdzeniem o czterech barwach](#), graf planarny daje się zawsze [pokolorować](#) przy użyciu co najwyżej czterech kolorów.

Naszego grafu nie da się pokolorować przy użyciu 4 kolorów,
więc nie może być planarny