

## Technologie sieciowe

### Sprawozdanie nr 2

#### 1. Cel

Zadania polegają na przetestowaniu wcześniej napisanego programu symulującego działanie sieci komputerowych. Program został napisany w języku Java z wykorzystaniem biblioteki JGraphT.

#### 2. Realizacja

##### 2.1 Szacowanie niezawodności

Do tego celu posłuży mi metoda Monte Carlo, która dla każdej krawędzi E grafu przeprowadza następujące operacje:

- losuje liczbę X z zakresu [0; 1),
- jeżeli wartość X jest większa od niezawodności krawędzi E, to usuwa krawędź z grafu,
- jeśli graf pozostał spójny, zwiększa licznik pozytywnych iteracji.
- powtarza powyższy algorytm dziesięć tysięcy razy.

```
for (int i = 0; i < repetitions; i++) {
    for (MyEdge e: myWeightedEdges)
        if (e.getWeight() < generator.nextDouble())
            toRemove.add(e);

    if (!toRemove.isEmpty())
        for (MyEdge e: toRemove)
            tempGraph.removeEdge(e.getEdge());

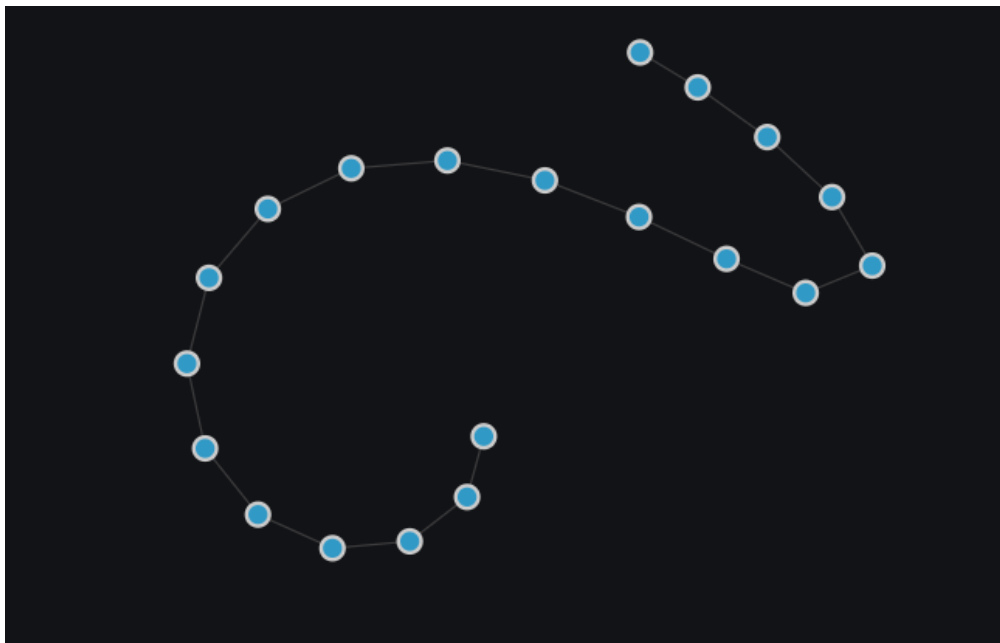
    ConnectivityInspector con = new
        ConnectivityInspector<>(tempGraph);

    if (con.isGraphConnected())
        good++;
}
```

Niezawodność modelu definiujemy jako iloraz pozytywnych iteracji i wszystkich przebiegów algorytmu.

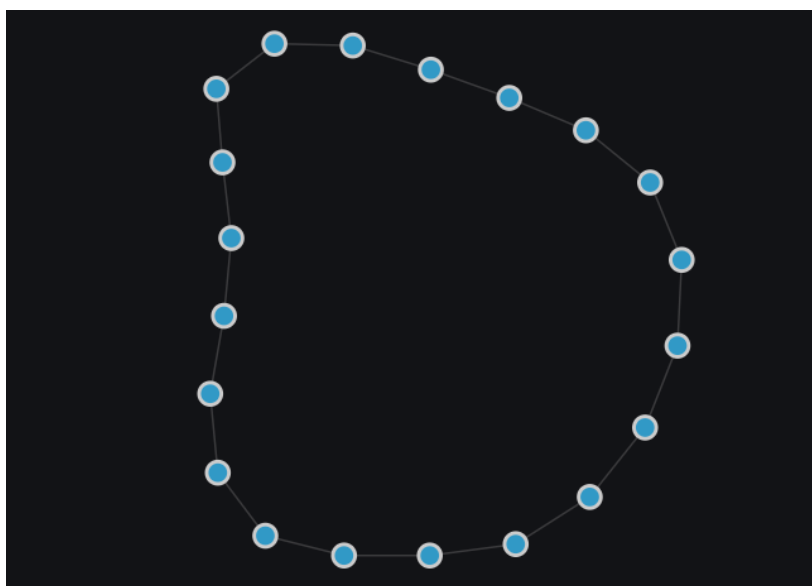
## Modele sieci

Szacowanie niezawodności rozpoczynam zbadaniem grafu o dwudziestu wierzchołkach i dziewiętnastu krawędziach. Każdej krawędzi zostaje przyporządkowany parametr niezawodności, który wynosi 0,95.



*Graf 1*

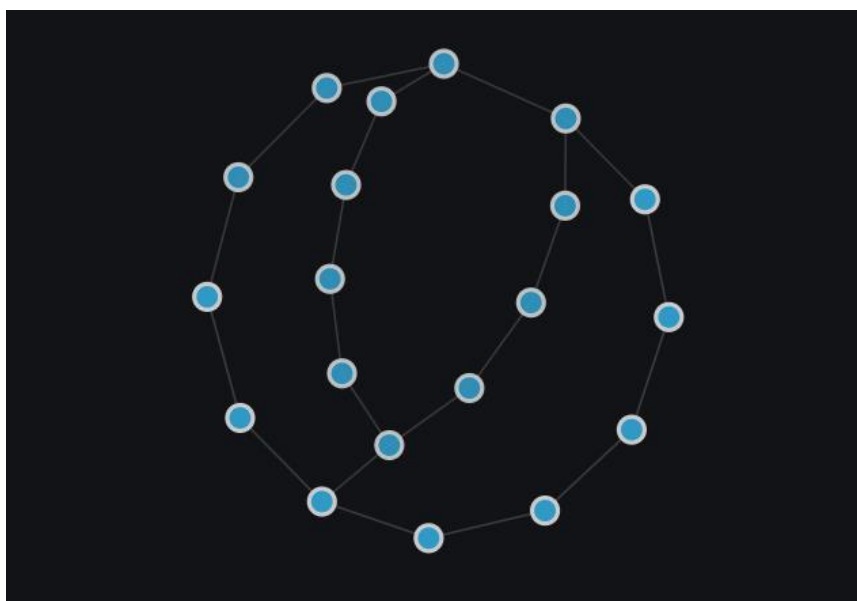
Kolejnym badanym modelem jest modyfikacja grafu 1. w której została dodana krawędź pomiędzy wierzchołkiem dziewiętnastym, a zerowym. Nowej krawędzi w grafie zostaje przyporządkowany parametr niezawodności 0.95.



*Graf 2*

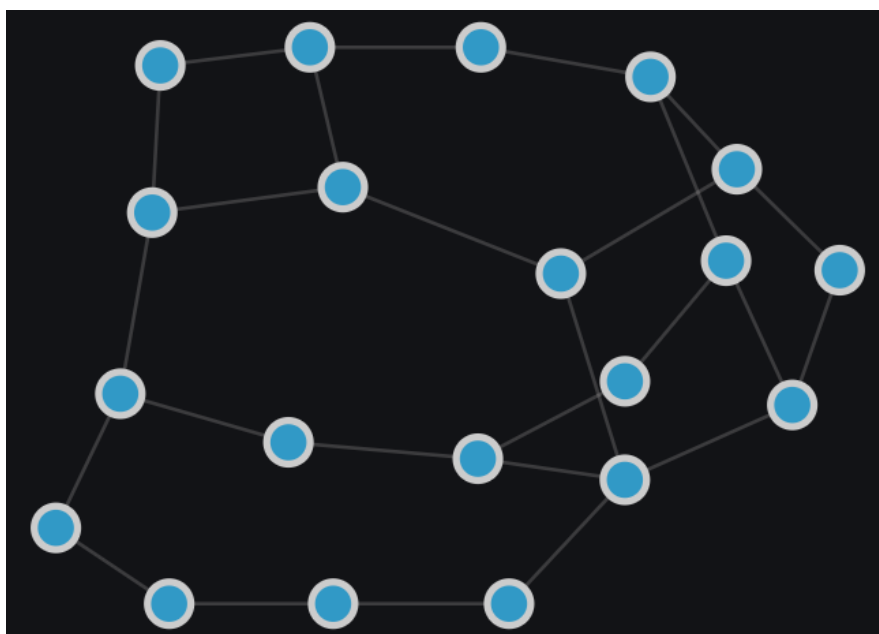
Kolejną badaną modyfikacją jest graf 2. z dodanymi nowymi krawędziami:

- (1, 10) ze współczynnikiem niezawodności 0.8,
- (5, 15) ze współczynnikiem niezawodności 0.7.



*Graf 3*

Ostatnim badanym modelem jest zmodyfikowany graf 3. w którym dodane zostały cztery nowe krawędzie, tym razem wybrane losowo. Współczynnik niezawodności każdej nowo dodanej wynosi 0.4.



*Graf 4*

## Rezultaty

MODEL	NIEZAWODNOŚĆ
GRAF 1	0.3714
GRAF 2	0.7419
GRAF 3	0.8693
GRAF 4	0.9153

*Tabela 1.*

# Wnioski

Na podstawie Tabeli 1. wnioskuję, że niezawodność sieci zwiększa się w miarę dodawania nowych połączeń. Istotną rolę w modelu sieci odgrywają cykle, które znacząco zwiększają parametr niezawodności. Wart odnotowania jest również fakt, że dodawanie nowych połączeń jest opłacalne, nawet jeśli cechuje je niska niezawodność.

## 2.2 Badanie opóźnień

Do badania opóźnień przepływu została zaimplementowałem klasę MyEdge wraz z atrybutami:

- przepustowości (C),
- przepływu (A),
- referencji do krawędzi w badanym grafie.

Dane potrzebne do stworzenia grafu odczytywane są z pliku tekstowego, który przechowuje:

- liczbę wierzchołków grafu,
- średnią wielkość pakietu,
- macieź natężeń,
- macierz przepustowości,
- informacje o topologii grafu.

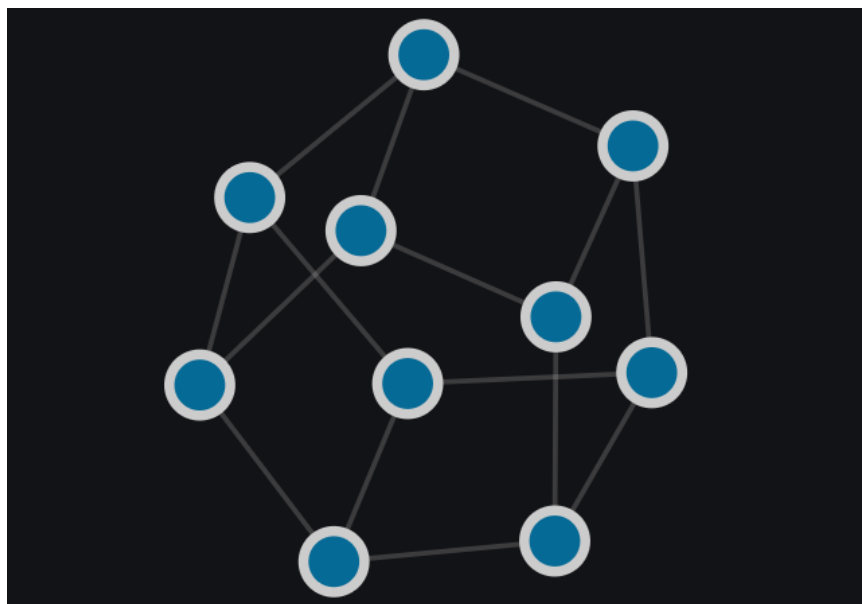
Pojedynczy test sieci rozpoczyna się iteracją po wszystkich krawędziach grafu i wyeliminowaniem tych, których niezawodność okazuje się być mniejsza od losowo wybranej liczby z przedziału  $[0; 1)$ . Następnie dla każdej krawędzi obliczany jest przepływ:

Definiuję niepowodzenie pojedynczego testu jako jedną z trzech możliwości:

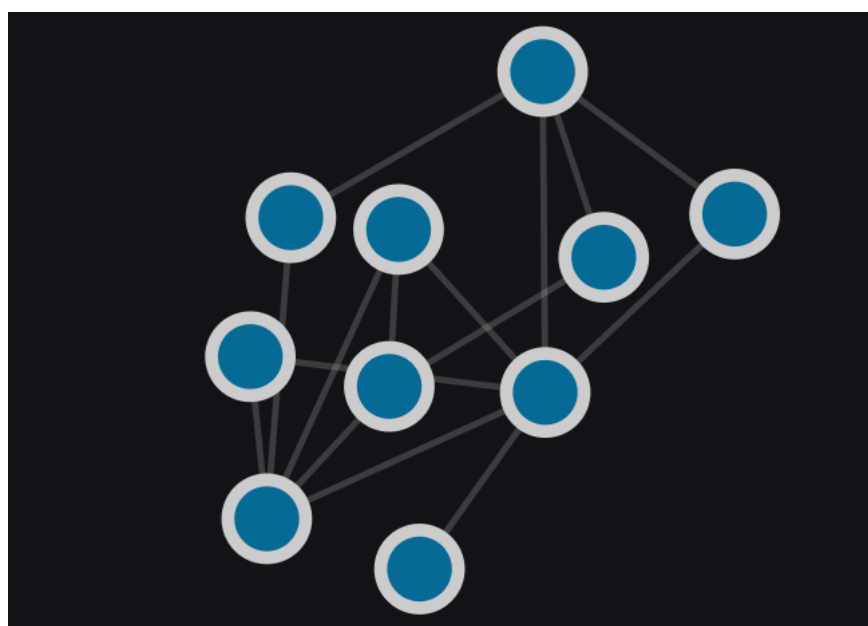
- rozspójnienie grafu,
- przeciążenie połączenia (krawędzi grafu),
- utratę spójności grafu.

W każdej pętli program sprawdza, czy zaszło niepowodzenie. Jeśli tak, to zwiększamy licznik nieudanych iteracji.

### Zaproponowane modele sieci



*Rys. 5. Topologia grafu regularnego o stopniu 3*



*Rys. 6. Topologia grafu nieregularnego*

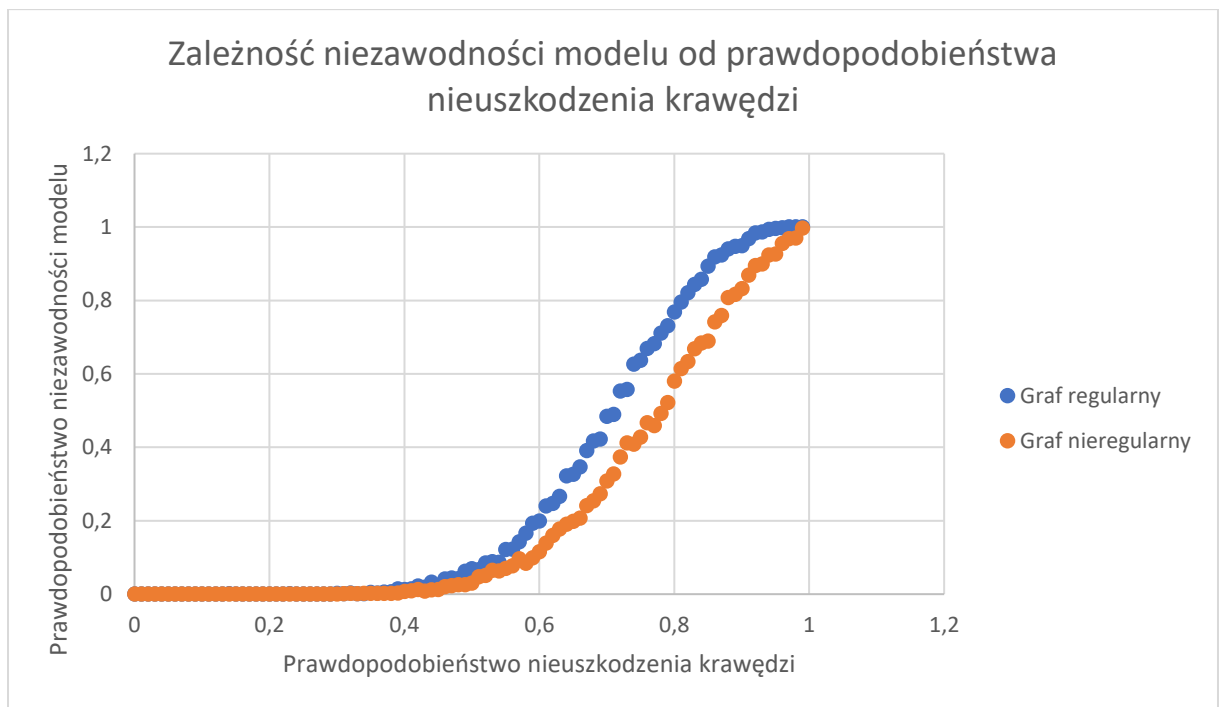
Dla powyższych topologii zostały zaproponowane identyczne pozostałe parametry sieci w sposób następujący:

- średnia wielkość pakietu: 50,
- macierz natężeń:

61	24	24	53	17	54	74	43	63	66
62	31	60	81	90	50	90	16	53	84
99	29	88	34	11	28	87	25	30	12
27	71	72	59	95	85	15	66	43	73
56	20	43	52	14	92	96	21	52	31
11	15	14	74	33	82	54	57	62	62
82	64	46	39	21	87	92	13	53	31
28	84	57	19	50	33	95	82	95	51
21	95	64	66	46	62	38	27	16	52
53	77	88	20	54	32	34	93	87	51

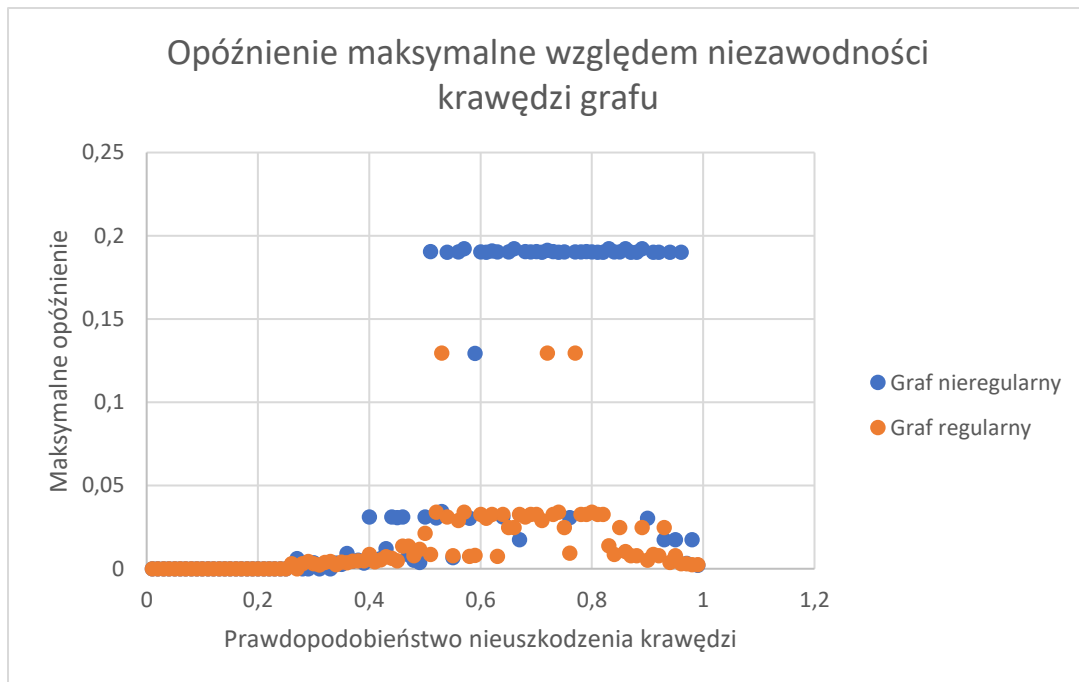
- przepustowość każdej krawędzi: 100 000.

## Rezultaty



Wykres 1.

Wykres 1. pokazuje jak zmienia się niezawodność całego modelu sieci w zależności od zmiany prawdopodobieństwa nieuszkodzenia każdej z krawędzi grafu.



Wykres 2.

Wykres 2. Pokazuje maksymalne opóźnienie sieci w zależności od nieuszkodzenia każdej z krawędzi grafu.

### Wnioski

Na podstawie Wykresu 1. i Wykresu 2. stwierdzam, że regularne modele sieci zachowują lepszą niezawodność i mniejsze opóźnienia w stosunku do modeli nieregularnych.

### 3. Podsumowanie

Konstruując sieć komputerową powinniśmy zadbać zarówno o wysoką niezawodność połączeń, ich regularność jak i również ich dużą liczbę. Wpłynie to znacząco na szybkość transferu danych. Istotną rolę odgrywa również wysoka przepustowość i stosunkowo niewielkie do niej natężenie stumienia pakietów danych. Przy zachowaniu takich parametrów sieć komputerowa będzie cechować się dużą niezawodnością.