

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

ANNA MODRZEJEWSKA

## **Sprawozdanie nr 2**

*Technologie Sieciowe*

16 maja 2018

# 1 Cel

Stworzenie grafu symulującego model sieci. Napisanie programu szacującego prawdopodobieństwo nierozspójnienia danej sieci przy podanym prawdopodobieństwie nierozzerwania połączeń. Zaproponowanie własnego modelu sieci i przetestowanie jego niezawodności pod względem nierozspójnienia oraz nieprzekroczenia maksymalnego możliwego opóźnienia pakietu, biorąc pod uwagę przepustowości połączeń.

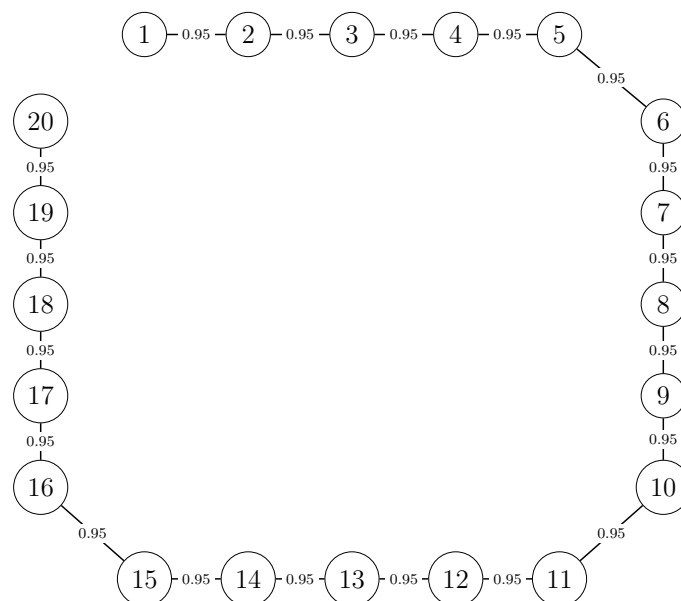
## 2 Realizacja

### 2.1 Zadanie 1.

*Uwaga.* Niezawodność grafu oznacza w tym zadaniu prawdopodobieństwo nierozspójnienia i jest to wynik testów. Niezawodność krawędzi oznacza prawdopodobieństwo jej nieuszkodzenia i jest to ustalona wcześniej wartość.

Zadanie 1. zostało podzielone na 4 podpunkty, w każdym kolejnym podpunkcie rośnie liczba krawędzi. Program tworzy zgodny ze specyfikacją zadania graf i dla każdej krawędzi lub nie, biorąc pod uwagę jej niezawodność. Następnie bada spójność grafu i na tej podstawie wylicza niezawodność grafu. Program wykonuje powyższą procedurę 1000 razy. Liczba ta została dobrana na podstawie testów, aby otrzymać wiarygodne przybliżenie przeciętnej niezawodności.

Podpunkt 1: 20 wierzchołków, każdy połączony z kolejnym krawędzią o niezawodności 0.95



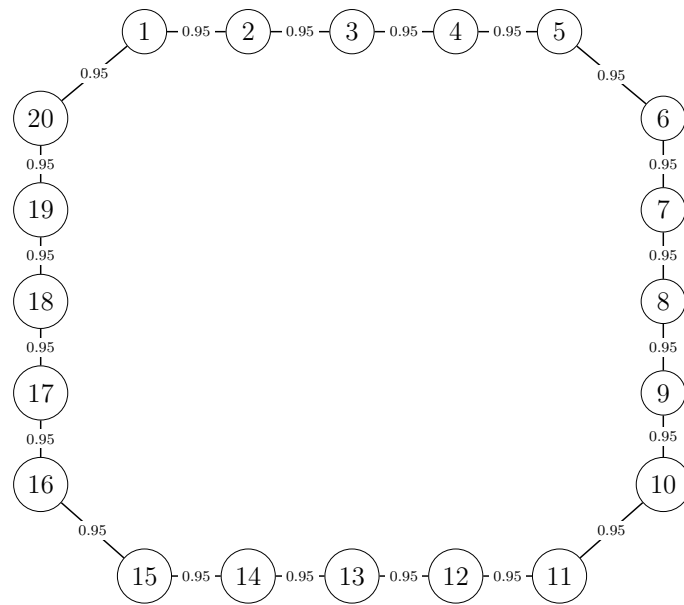
Przykładowe wywołanie:

passed/all	ratio
371/1000	0.37

gdzie *passed* to liczba powodzeń, a *ratio* wskaźnik niezawodności.

Oznacza to, że na 1000 wywołań programu 371 grafów pozostało spójnych.

Podpunkt 2: Dodatkowa krawędź między 1. a 20. wierzchołkiem o niezawodności 0.95

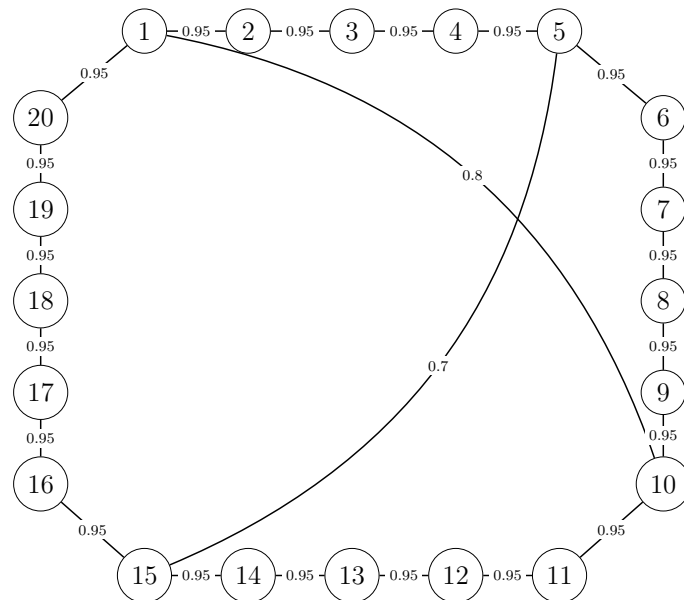


Przykładowe wywołanie:

passed/all	ratio
713/1000	0.71

Zamknięcie grafu w cykl zwiększyło wskaźnik niezawodności prawie dwukrotnie.

Podpunkt 3: Dodatkowa krawędź między 1. a 10. wierzchołkiem o niezawodności 0.8 oraz między 5. a 15. wierzchołkiem o niezawodności 0.7.

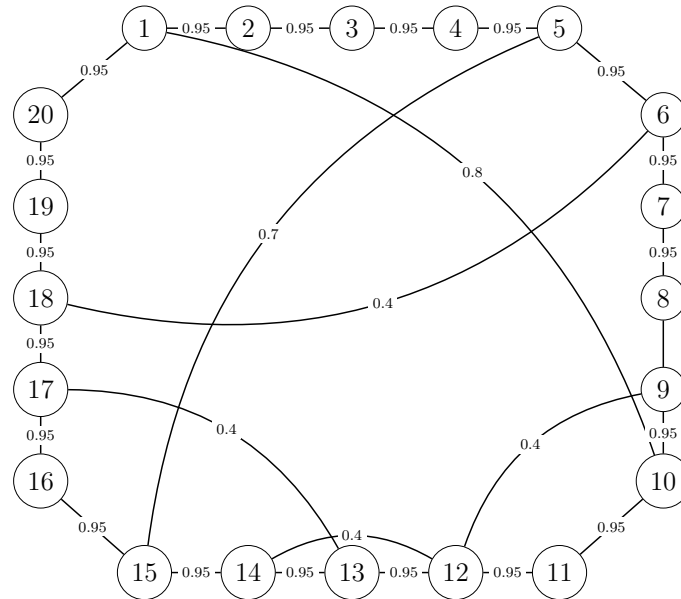


Przykładowe wywołanie:

passed/all	ratio
862/1000	0.86

Dodanie nadmiarowych krawędzi spowodowało wzrost niezawodności grafu.

Podpunkt 4: Dodatkowe 4 krawędzie pomiędzy losowymi wierzchołkami o niezawodności 0.4



Przykładowe wywołanie:

passed/all	ratio
917/1000	0.92

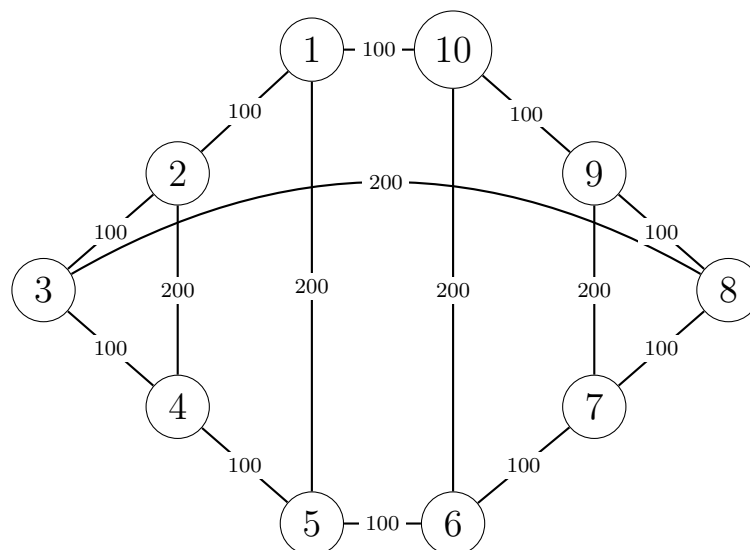
Podobnie jak w poprzednim podpunkcie - zwiększenie liczby krawędzi (nawet tych o wysokim prawdopodobieństwie uszkodzenia) spowodowało zwiększenie niezawodności grafu.

Większa niezawodność bierze się z faktu, że w grafie jest więcej krawędzi, przez co jest więcej ścieżek pomiędzy dwoma konkretnymi wierzchołkami (prawdopodobieństwo rozspójnienia spada).

## 2.2 Zadanie 2.

*Uwaga.* Niezawodność grafu oznacza w tym zadaniu prawdopodobieństwo tego, że nierozspójniona sieć zachowuje dopuszczalne opóźnienie przesyłania pakietu.

Po przeanalizowaniu poprzedniego zadania można dojść do wniosku, że grafem o dużej niezawodności jest graf cykliczy z dodatkowymi krawędziami umieszczonymi symetrycznie. Propozycja grafu:



gdzie liczba na krawędziach oznacza maksymalną przepustowość danej krawędzi.

Program symuluje wysyłanie pakietów według przykładowej tabeli natężeń:

*src* - Początkowy wierzchołek

*des* - Końcowy wierzchołek

*no.* - Liczba przesłanych pakietów

src	dest	no.
2	4	40
4	2	40
1	5	40
5	1	40
10	6	40
6	4	40
7	9	40
9	7	40
8	3	40
3	8	40

Wartości dobrane w taki sposób, aby umożliwić synchroniczne przesyłanie pakietów między dwoma wierzchołkami (np.  $2 \leftrightarrow 4$ , łącznie przesyłanych 80 pakietów przez krawędź o przepustowości 200 pakietów).

Inne parametry wejściowe (ustalone tak, aby jak najbardziej uśrednić wynik):

niezawodność krawędzi	0.9
maksymalne opóźnienie	600
liczba prób	1000

Program bada niezawodność sieci w następujący sposób:

- usuwa krawędzie zgodnie z ich prawdopodobieństwem uszkodzenia i stwierdza, czy graf pozostaje spójny
- szuka najkrótszej ścieżki od początkowego do końcowego wierzchołka (wg podanej wyżej tabeli) i przypisuje każdej krawędzi ze znalezionej ścieżki sumę przesłanych pakietów, a następnie porównuje z ich maksymalną przepustowością i stwierdza, czy pakiet dojdzie
- liczy średnie opóźnienie pakietu, porównuje z maksymalnym dopuszczalnym opóźnieniem i stwierdza, czy pakiet nie wygasł

Jeśli wszystkie kryteria zostaną spełnione, program odnotowuje sukces, jeśli nie - porażkę.

Przykładowy wynik:

średnie opóźnienie	passed/all	ratio
517	624/1000	0.62

### 3 Wnioski

- Im więcej nadmiarowych krawędzi w modelu sieci, tym większa niezawodność sieci
- Do ustalenia wskaźnika niezawodności sieci należy wziąć pod uwagę możliwość jej rozspójenia lub zapchania, a także prędkość dostarczanych pakietów.