

Technologie sieciowe

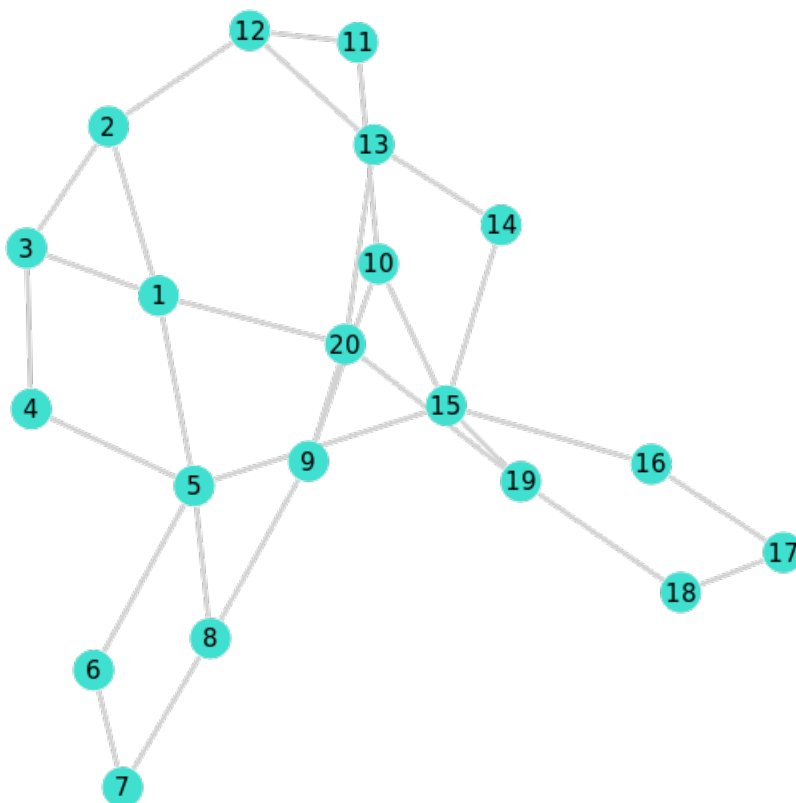
sprawozdanie 2

Krzysztof Nowak

26 kwietnia 2022

1 Badany model sieci

Badana sieć komputerowa została przedstawiona na rysunku 1. Została narysowana ręcznie. Posiada 20 węzłów i 29 krawędzi. Macierz natężeń o wymiarze 20x20 została wygenerowana losowo, przyjmuje wartości z zakresu (30;100), wartości na przekątnej wynoszą 0. Założono, że pakiety poruszają się najkrótszą (pod względem liczby krawędzi) ścieżką między nadawcą, a odbiorcą. Ścieżka ta była wyznaczana przy pomocy algorytmu Dijkstry. Przepustowość krawędzi została określona jako $c(e) = 2a_0(e)$, gdzie $a_0(e)$ oznacz liczbę pakietów na sekundę przesyłanych przez połączenie e w pełni sprawnej sieci.



Rysunek 1: Graf reprezentujący połączenia w sieci

2 Metoda badań

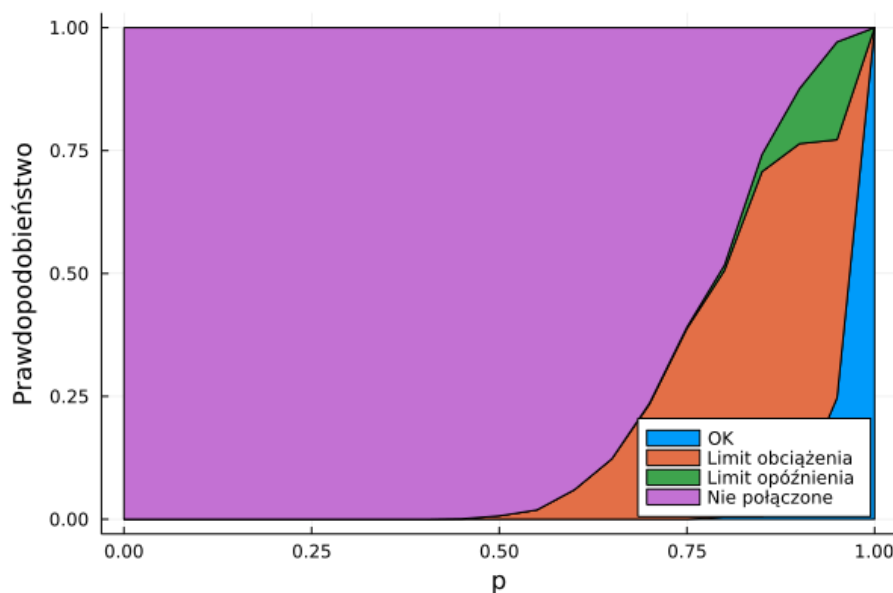
Zachowanie sieci badane jest poprzez 1000 krotne uruchomieni symulacji dla zadanych wartości parametrów. Przy każdym uruchomieniu losowo z prawdopodobieństwem $(1 - p)$ z sieci usuwane są połączenia, a następnie sprawdzane są następujące warunki:

- spójność grafu,
- obciążenie poszczególnych połączeń - $(\forall e) (c(e) \geq a(e))$,
- średnie opóźnienie $T = \frac{1}{G} \sum_{e \in E} \frac{a(e)}{c(e) - a(e)} < T_{max}$.

Gdy dany warunek nie jest spełniony, zostaje to odnotowane, a kolejne nie są sprawdzane. Za maksymalne opóźnienie T_{max} przyjęto $1.1T_0$, gdzie T_0 oznacza średni czas opóźnienia w pełni sprawnej sieci.

3 Wpływ niezawodności p na funkcjonowanie sieci

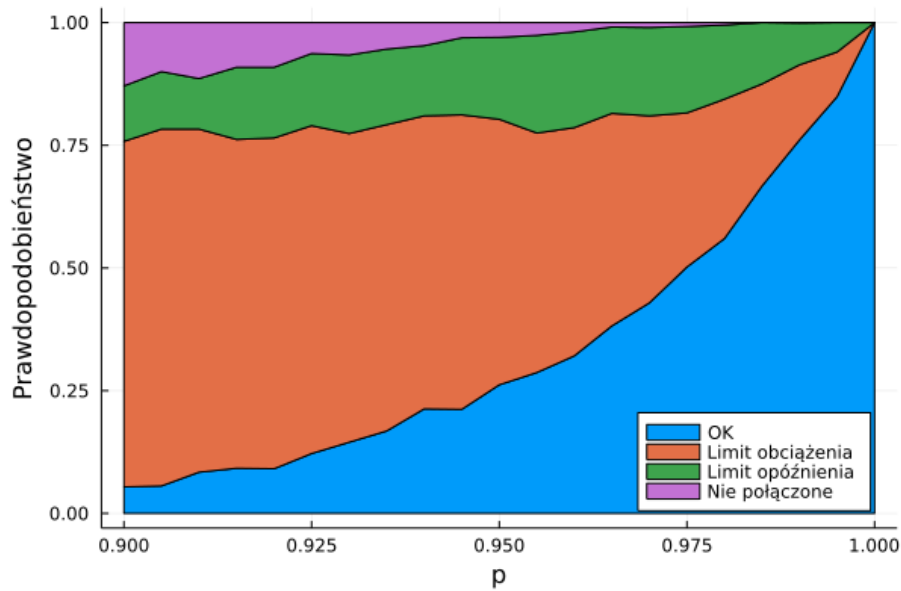
W pierwszym eksperymencie badano wpływ wartości p , która opisuje prawdopodobieństwo prawidłowego działania jednej krawędzi, na poprawne funkcjonowanie sieci. Wyniki przedstawiono na wykresie 3. Gdy $p = 1.0$, cała sieć również jest sprawna. Gdy niezawodność p jest niska, $p < 0.75$, dominującym problemem staje się niespójność sieci.



Rysunek 2: Wpływ niezawodności pojedynczych połączeń na niezawodność sieci, $p \in < 0.0; 1.0 >$

Tak wysoka awaryjność zdaje się nie odzwierciedlać rzeczywistości, dlatego skupiono się na przedziale $p \in < 0.9; 1.0 >$. Wyniki przedstawiono na 3. Obserwujemy, że wraz ze spadkiem p częstsze stają się przekroczenia limity obciążeń pojedynczych krawędzi. Przekroczenia czasu opóźnienia zdarzają się względnie rzadko, prawdopodobnie dlatego, że przyjęto duży (dwukrotny) zapas przepustowości, każdego połączenia.

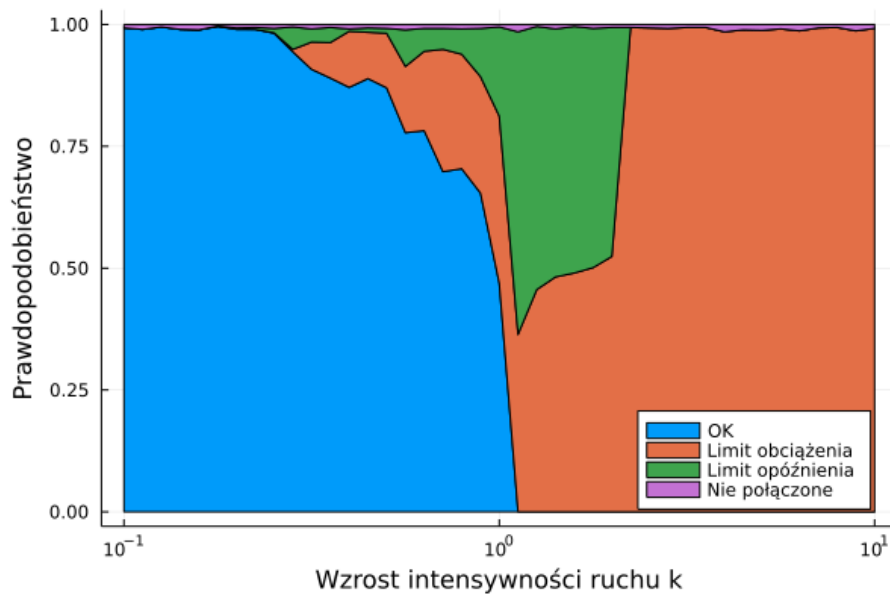
Dla $p = 0.975$ zachowanie sieci jest najbardziej zróżnicowane, dlatego ta wartość zostanie przyjęta dla dalszych eksperymentów.



Rysunek 3: Wpływ niezawodności pojedynczych połączeń na niezawodność sieci, $p \in < 0.9; 1.0 >$

4 Wpływ intensywności ruchu na niezawodność sieci

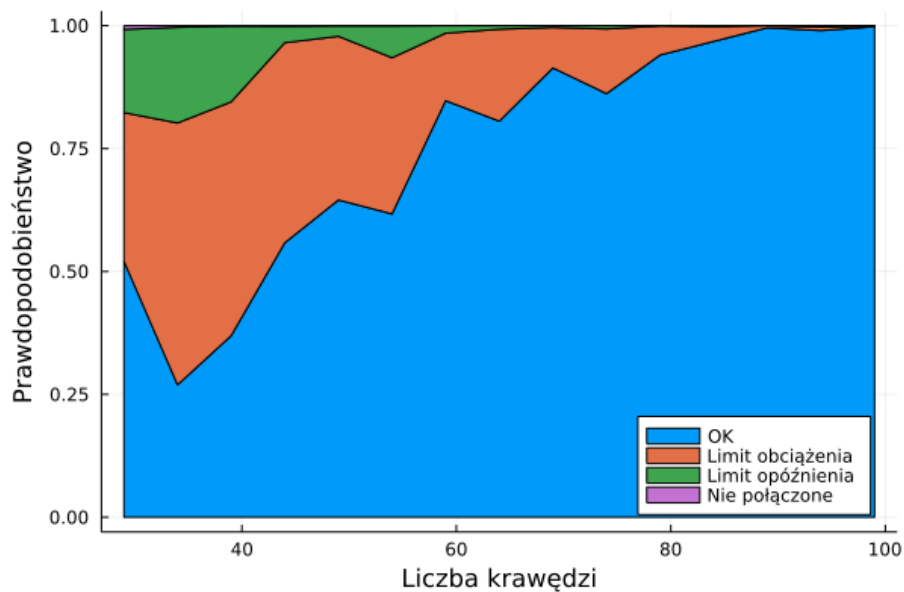
W kolejnym eksperymencie badano jak wzrost intensywności ruchu ma wpływ na sieć. W tym celu, każdy element macierzy N został przemnożony przez $k < 0.1; 10 >$. Wyniki przedstawiono na wykresie 4. Wzrost intensywności najpierw powoduje wzrost częstotliwości przekroczenia maksymalnego opóźnienia, a przy większych przeciążeniu, doprowadza do saturacji poszczególnych połączeń. Z kolei zmniejszanie zadanego ruchu sieciowego, zmniejsza występowanie przekroczeń limitów.



Rysunek 4: Zależność między intensywnością ruchu, a niezawodnością sieci

5 Wpływ zmiany topologii sieci na jej niezawodność

W ostatnim eksperymencie badano, jak dodawanie nowych połączeń wpływa na niezawodność sieci. Do grafu dodawano krawędzie łączące losowe wierzchołki, dopóki liczba krawędzi e nie osiągnęła żądanej wartości. Dla każdego e generowano nowe połączenia na 30 sposobów, a dla każdego z nich przeprowadzono 100 testów awaryjności. Badano $e \in \langle 29; 100 \rangle$. Wyniki przedstawiono na wykresie 5. Wzrost liczby połączeń zwiększa niezawodność sieci.



Rysunek 5: Zależność między liczbą połączeń, a niezawodnością