Lista 2

Technologie Sieciowe

Adrian Herda 268449

1. **Cel**

W ramach zadania należało zaproponować topologię grafu G=(V, E) oraz ustalić macierz natężeń strumienia pakietów N, funkcje przepustowości *c* oraz funkcje przepływu *a* dla każdej krawędzi. Następnie należało napisać program wykonujący 3 testy sprawdzające model na sposoby, które opisze w następnych punktach.

1. **Model sieci**
   1. **Topologia**

Proponowana przez mnie topologia to dodekahedron (dwunastościan) stworzony przez połączenie 3 grafów cyklicznych, dwóch o długości 5 oraz jednego o długości 10. Końcowy graf prezentuje wygląda tak:

Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie

* 1. **Macierz natężeń**

Macierz natężeń była losowana dla każdego testu osobno. Dla pierwszego testu jej początkowe wartości należały do przedziału [0, 5], a dla kolejnych należały do przedziału [0, 50]

* 1. **Funkcje krawędzi**
     1. Funkcja przepływu

Gdzie path(v­­­­­­i,vj) to zbiór krawędzi na najkrótszej ścieżce z vi do vj.

* + 1. Funkcja Przepustowości

Gdzie max to największe natężenie prowadzące z wierzchołka oznaczonego mniejszym numer, a m to średnia wielkość pakietu w bitach.

1. **Niezawodność**

Podczas każdego testu będziemy sprawdzać jak zachowuje się niezawodność wyrażaną wzorem:

Niezawodność oczywiście zależy od parametrów:

* prawdopodobieństwo nie uszkodzenia krawędzi w dowolnym interwale
* maksymalne opóźnienie pakietu
* średnia wielkość pakietu w bitach

Niezawodność będę liczył powtarzając iteracje. Każda z iteracji rozpoczyna się stworzeniem kopii modelu sieci i będzie trwała określoną ilość interwałów. Następnie podczas interwału będę z prawdopodobieństwem 1-p usuwał kolejne krawędzie i zliczał interwały w których graf jest nierozspójniony oraz czy opóźnienie T nadal jest mniejsze od Tmax. Na koniec oszacowuje prawdopodobieństwo dzieląc zliczone pomyślne próby przez ilość całkowitą ilość prób liczoną poprzez pomnożenie liczby iteracji oraz liczby interwałów w każdej iteracji.

Na potrzeby swoich testów przyjmuje parametry:

1. **Testy**
   1. **Test zwiększania natężeń sieci**

W tym teście należy zwiększać powoli natężenia w sieci a następnie ponownie liczyć funkcję przepływu i sprawdzić niezawodność sieci.

Zaczynałem od zakresu natężeń [0, 5] a potem z każdą iteracją rozszerzałem ten zakres o 7 z prawej strony.

Wyniki testu:

Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Jak widać na przedstawionym wykresie niezawodność wydaje się maleć liniowo wraz ze wzrostem natężenia.

* 1. **Test zwiększania przepustowości**

W tym teście należało powoli zwiększać przepustowość modelu i po każdym zwiększeniu sprawdzać jak zachowuje się niezawodność sieci.

Aby sprawdzić zachowanie niezawodności co każdą iteracje zwiększałem przepustowość każdej krawędzi o 10% wartości początkowej.

Wyniki testu:

Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Jak widać na przedstawionym wykresie niezawodność zwiększa się wraz ze wzrostem przepustowości. Jednakże po zobaczeniu większej ilości wykresów z tego testu widzę że ciężko stwierdzić jak szybko.

* 1. **Test zwiększania liczby krawędzi**

W tym teście należało stopniowo dodawać nowe krawędzie i sprawdzać jak wpływa to na niezawodność modelu naszej sieci.

Na potrzeby testu co każdą iteracje dodawałem jedną krawędź pomiędzy losowo wybranymi, do tej pory nie połączonymi wierzchołkami.

Wyniki testu:

Obraz zawierający wykres

Opis wygenerowany automatycznie

Z racji losowości dodawania krawędzi i liczenia niezawodności widać że wykres nie jest monotoniczny ale definitywnie da się zobaczyć na nim tendencję do wzrostu wraz ze zwiększaniem liczby krawędzi.

1. **Wnioski**

* Prawdopodobieństwo awarii jest tym większe im bliżej jesteśmy maksymalnego wykorzystania przepustowości połączeń
* Dodawanie krawędzi skutkuje zmniejszeniem przepływu sieci a więc i zwiększeniem niezawodności sieci
* Podczas wybierania parametrów łatwo zauważyć że w raz ze wzrostem *m* niezawodność maleje a wraz ze wzrostem p oraz Tmax niezawodność rośnie