

Laboratorium

Technologii Sieciowych

Temat:

Badanie topologii grafów sieciowych uwzględniając
przyływ pakietów.

Autor: Bartosz Banasik
Informatyka, semestr: 4
Prowadzący: dr Łukasz Krzywiecki

1. Wstęp

1.1 Cele pracy

Celem pracy jest badanie topologii sieci pod wpływem zadanych macierzy natężeń. W pierwszej kolejności przyjrzymy się samej topologii. Następnie będziemy badać średnie opóźnienie pakietu. Na koniec zajmiemy się określeniem niezawodności sieci pod wpływem zadanych parametrów.

2. Propozycja topologii sieci

Określmy funkcję przepustowości 'c' jako maksymalną ilość bitów, którą można wprowadzić do kanału komunikacyjnego w ciągu sekundy.

Określmy funkcję przepływu 'a' jako faktyczną liczbę pakietów, które wprowadza się do węzła komunikacyjnego.

2.1 Propozycja

Mamy Graf $G = \langle V, E \rangle$, gdzie $|V| = 10$, $|E| < 20$.

Dla zadanej macierzy natężeń N:

10									
x	1	3	2	2	1	2	0	1	0
2	x	2	1	1	2	3	0	0	0
1	2	x	4	2	2	1	0	0	0
3	1	1	x	3	2	2	0	0	0
2	3	1	4	x	3	1	0	0	0
3	2	1	2	2	x	4	0	0	0
1	2	3	4	2	2	x	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	x	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	x

Topologia grafu wygląda następująco:

$G = ([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10],$
 $[\{1,2\}, \{2,3\}, \{3,4\}, \{4,5\}, \{5,6\}, \{6,7\}, \{7,8\}, \{8,9\}, \{9,10\}, \{1,10\}, \{1,3\},$
 $\{3,5\}, \{5,7\}, \{2,4\}, \{4,6\}, \{6,8\}, \{1,8\}])$

Dla poszczególnych kanałów komunikacyjnych wartości prezentują się następująco:

1 - 2 Przeptyw: 12000 c(v) = 170000 a(v) = 8
 2 - 3 Przeptyw: 12000 c(v) = 170000 a(v) = 8
 3 - 4 Przeptyw: 12000 c(v) = 170000 a(v) = 8
 4 - 5 Przeptyw: 19500 c(v) = 170000 a(v) = 13
 5 - 6 Przeptyw: 7500 c(v) = 170000 a(v) = 5
 6 - 7 Przeptyw: 16500 c(v) = 170000 a(v) = 11
 7 - 8 Przeptyw: 4500 c(v) = 170000 a(v) = 3
 8 - 9 Przeptyw: 0 c(v) = 170000 a(v) = 0
 9 - 10 Przeptyw: 1500 c(v) = 170000 a(v) = 1
 1 - 10 Przeptyw: 1500 c(v) = 190000 a(v) = 1
 1 - 3 Przeptyw: 12000 c(v) = 117000 a(v) = 8
 3 - 5 Przeptyw: 22500 c(v) = 117000 a(v) = 15
 5 - 7 Przeptyw: 19500 c(v) = 117000 a(v) = 13
 2 - 4 Przeptyw: 24000 c(v) = 170000 a(v) = 16
 4 - 6 Przeptyw: 24000 c(v) = 170000 a(v) = 16
 6 - 8 Przeptyw: 6000 c(v) = 170000 a(v) = 4
 1 - 8 Przeptyw: 10500 c(v) = 170000 a(v) = 7

2.2 Testowanie propozycji

Tutaj skupimy się na średnim opóźnieniu pakietu danym wzorem

$$T = \frac{1}{G} * \sum_e \left(\frac{a(e)}{\frac{c(e)}{m} - a(e)} \right)$$

Gdzie: 'G' - suma wszystkich elementów macierzy natężeń, 'm' - średnia wielkość pakietu w bitach.

Dla macierzy natężeń N:

Output: Srednie opoznienie pakietu :
 0.017288494854991232

```
10
x 1 3 2 2 1 2 0 1 0
2 x 2 1 1 2 3 0 0 0
1 2 x 4 2 2 1 0 0 0
3 1 1 x 3 2 2 0 0 0
2 3 1 4 x 3 1 0 0 0
3 2 1 2 2 x 4 0 0 0
1 2 3 4 2 2 x 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 x 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 x 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 x
```

Dla macierzy natężeń N:

Output: Srednie opoznienie pakietu :
 0.021216267048914612

```
10
x 1 3 2 2 1 2 0 1 0
2 x 2 1 1 2 3 1 3 2
1 2 x 4 2 2 1 2 3 4
3 1 1 x 3 2 2 1 2 3
2 3 1 4 x 3 1 0 0 0
3 2 1 2 2 x 4 1 2 0
1 2 3 4 2 2 x 0 2 0
0 2 0 0 1 0 0 x 0 0
0 4 3 2 0 3 2 0 x 0
2 0 0 0 1 0 0 1 0 x
```

2.3 Zastosowanie metody Monte Carlo do badanie niezawodności sieci.

Niech miarą niezawodności sieci będzie prawdopodobieństwo tego, że w dowolnym nierozspójniona sieć zachowuje $T < T_{\max}$. Prawdopodobieństwo nieuszkodzenia każdej krawędzi podawane jest jako input. Tak samo jak maksymalna wartość opóźnienia.

Macierz N powinna się znajdować w pliku o nazwie 'Dane.txt' zapisanym w katalogu projektu programu.

Macierz N :

10
x 1 3 2 2 1 2 0 1 0
2 x 2 1 1 2 3 1 3 2
1 2 x 4 2 2 1 2 3 4
3 1 1 x 3 2 2 1 2 3
2 3 1 4 x 3 1 0 0 0
3 2 1 2 2 x 4 1 2 0
1 2 3 4 2 2 x 0 2 0
0 2 0 0 1 0 0 x 0 0
0 4 3 2 0 3 2 0 x 0
2 0 0 0 1 0 0 1 0 x

Input: 0.9 0.017

Output: Badanie niezawodności sieci ...

Ilość sukcesów: 87

Ilość rozspojnień: 14

Ilość przekroczonych opoźnień: 899

Niezawodność sieci wynosi: 8.7 %

Dla zmienionych danych:

Macierz N:

10
x 1 3 2 2 1 2 0 0 0
2 x 2 1 1 2 3 0 0 0
1 2 x 4 2 2 1 0 0 0
3 1 1 x 3 2 2 0 0 0
2 3 1 4 x 3 1 0 0 0
3 2 1 2 2 x 4 0 0 0
1 2 3 4 2 2 x 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 x 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 x 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 x

Input: 0.9 0.017

Output: Badanie niezawodności sieci ...

Ilość sukcesów: 748

Ilość rozspojnień: 13

Ilość przekroczonych opoźnień: 239

Niezawodność sieci wynosi: 74.8 %

Wnioski: Wraz ze wzrostem ilości pakietów przesyłanych po naszej sieci rośnie średnie opóźnienie pakietu.