

Technologie Sieciowe - projekt

Bartosz Rajczyk

15 czerwca 2019

Spis treści

1	Wstęp	3
2	Implementacja	3
2.1	Węzły	3
2.2	Sygnały	3
2.3	Grafy	4
3	Metodologia badań	4
4	Oczekiwane rezultaty	4
5	Wyniki	5
6	Analiza danych	5
7	Wnioski	9
8	Kod	9

1 Wstęp

Tematem projektu jest zaimplementowanie i zbadanie zachowania dwóch nietypowych topologii sieci realizujących protokół CSMA. Pierwszą z nich jest graf kołowy o emiterach w losowych odległościach z możliwością zerwania któregoś połączenia, drugą - konfiguracja gwiazdzysta z jednym serwerem na środku i podłączonymi do niego klientami.

2 Implementacja

Symulacja została przeze mnie zaimplementowana w języku Kotlin. Ze względu na strukturę sieci, najlepiej było pomyśleć o niej jako o dosyć prostym grafie. Właśnie z tego powodu głównym medium przesyłowym są klasy umieszczone w pakiecie nodes będące węzłami.

2.1 Węzły

Każdy z węzłów pełni inną rolę:

- `NodeInterface` - interfejs zbierający podstawowe własności węzłów - podłączanie ich, wykonywanie kolejnego kroku symulacji oraz otrzymywanie sygnałów
- `AbstractNode` - klasa implementująca bazowe zachowania node'ów, po której dziedziczy część z późniejszych
- `RelayNode` - węzeł symulujący część kabla; jest nieabstrakcyjną wersją poprzedniego typu, nie robi nic poza przekazywaniem sygnałów
- `EmitterNode` - węzeł będący urządzeniem w sieci kołowej, wysyła sygnał, nie przyjmuje sygnału od samego siebie, jest świadomy kolizji
- `ServerNode` - serwer w grafie gwiazdzystym, pozwala na wysyłanie tylko jednemu klientowi, samemu nic nie wysyła
- `ClientNode` - klient w grafie gwiazdzystym, wysyła sygnał do serwera i przestaje, kiedy ten odpowiada czymś innym niż jego własny sygnał

2.2 Sygnały

Sygnał jest prostą klasą posiadającą pola `of` oraz `prev`. Pierwsze określa autora sygnału, dzięki czemu można wykrywać kolizje. Drugie oznacza węzeł, od którego został otrzymany sygnał, co chroni nas przed sprzężeniami zwrotnymi i nieskończonym nadawaniem tego samego (jeżeli otrzymaliśmy jakiś sygnał od `prev`, przy jego rozsyłaniu wysyłamy do wszystkich poza `prev`).

2.3 Grafy

CircularGraph pozwala na skonstruowanie grafu kołowego o określonym rozmiarze (łączna długość kabla) i liczbie emiterów, szansie na emisję każdego z nich oraz szansie, że ta instancja grafu będzie miała zerwane jedno połączenie (więc będzie zasadniczo liniowa). StarGraph tworzy graf gwieździsty o określonej liczbie klientów. Oba grafy zbierają statystyki i pozwalają na bezpośredni dostęp do nich.

3 Metodologia badań

W celu uzyskania odpowiednio obszernych badań zostały przeprowadzone symulacje wszystkich kombinacji rozmiaru grafu od 10 do 100 z krokiem co 10, liczby emiterów (klientów) od 1 do 10 i prawdopodobieństwa rozpoczęcia nadawania od 0.01 do 0.1 z krokiem co 0.1. Dla każdej z tych kombinacji zostały przetestowane cztery typy grafów:

- kołowy pełny, gdzie wszystkie testy były na grafie kołowym pełnym
- kołowy połowiczny, gdzie średnio połowa testów była na grafie z jednym zerwanym węzłem
- kołowy ćwiertciowy, gdzie średnio ćwierć testów była na grafie z jednym zerwanym węzłem
- gwieździsty na grafie gwieździstym

Zostało wykonane 100 powtórzeń testów, w którym za każdym razem wykonywane było *rozmiar*² kroków, następnie zostały one wyeksportowane do pliku json w formie tablicy trójwymiarowej (tablica [rozmiar] [emiter] [prawdopodobieństwo]) zawierającej odpowiednio nazwane obiekty ze statystykami:

- collisions - liczba kolizji (równoczesnego rozpoczęcia nadawania)
- successes - liczba sukcesów
- waits - liczba oczekiwań na zwolnienie linii transmisyjnej
- tries - liczba prób nadawania (teoretycznie collisions + successes)

Taki format umożliwił mi proste wyodrębnienie odpowiednich danych przy pomocy np. skryptu w JavaScriptcie oraz prezentację ich w formacie, który zostałby zaakceptowany przez używany plotter 3d (csv).

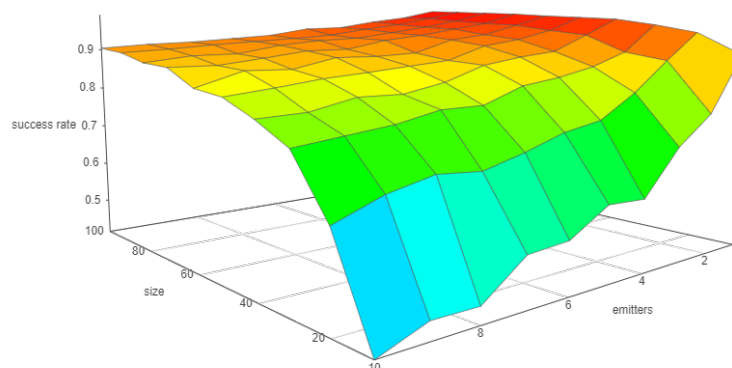
4 Oczekiwane rezultaty

Spodziewam się, że architektura gwieździsta dobrze sprawdzi się w kontekście procentaży sukcesów ze względu na bezpośrednie połączenie urządzeń do zarządzającego serwerem; nie ma tam bowiem wielkiego okna na kolizje. W grafie

kołowym wraz ze wzrostem liczby urządzeń spodziewam się większego procentowego udziału kolizji w próbach nadawczych. Spodziewam się także, że graf kołowy pełny będzie wydajniejszy pod względem procentów sukcesów od tych z szansą na zostanie liniowym.

5 Wyniki

Poniżej przedstawiam wybrane wykresy pokazujące zależności w otrzymanych rezultatach.

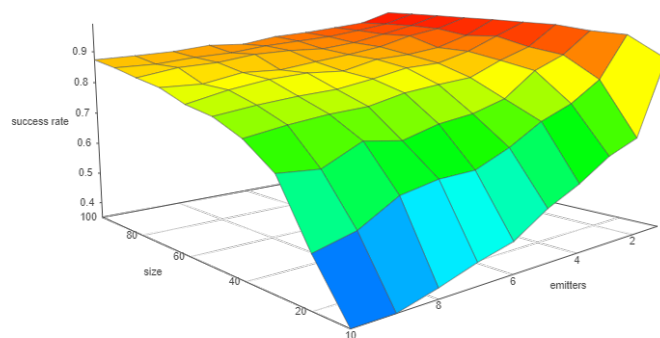


Rysunek 1: Graf kołowy pełny, prawdopodobieństwo 0.05

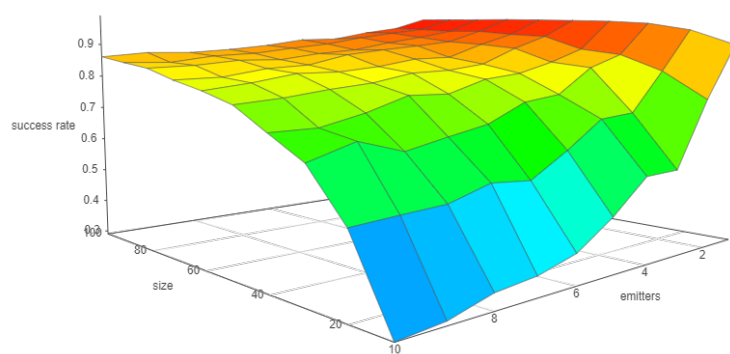
Rysunki pierwszy, drugi, trzeci oraz czwarty przedstawiają procent sukcesów zależnie od wielkości grafu oraz ilości emiterów. W przypadku ostatniego rozmiar grafu nie ma zbyt wielkiego wpływu, ponieważ zawsze jest ta sama liczba emiterów bez zbędnego "kabla". Kolejne dwie grafiki, ta oraz ta, pozwalają na zobaczenie, jak zmienia się wykres po zwiększeniu prawdopodobieństwa nadania do 0.1. Ostatnia grafika daje wgląd na zależność sukcesów nadawczych od prawdopodobieństwa dla trzech klientów w grafie gwieżdzystym.

6 Analiza danych

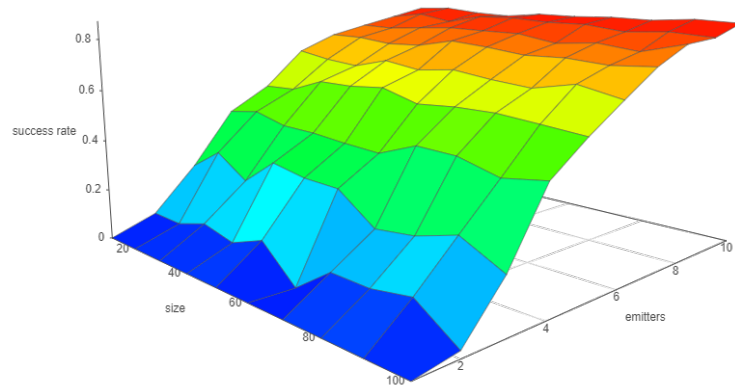
Po pierwsze możemy zauważyć, że przerwanie kabla nie ma tak wielkiego wpływu na wydajność sieci kołowej. Wykresy dotyczące grafu pełnego, z połowiczną spójnością i z jedną czwartą są dosyć podobne; wartość średnia w pierwszym



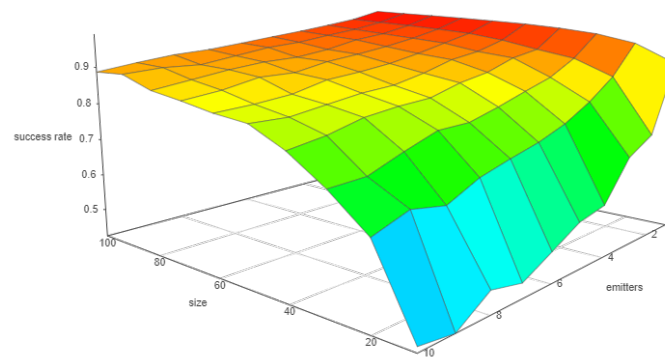
Rysunek 2: Graf kołowy połowiczny, prawdopodobieństwo 0.05



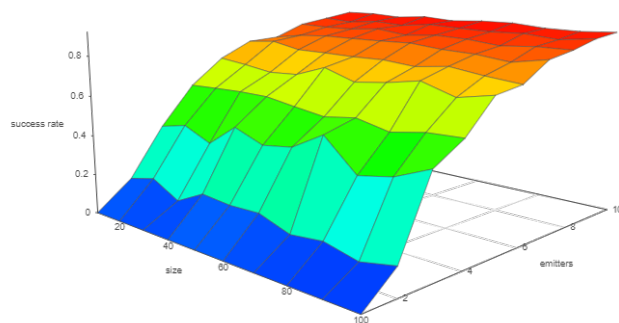
Rysunek 3: Graf kołowy w ćwierci, prawdopodobieństwo 0.05



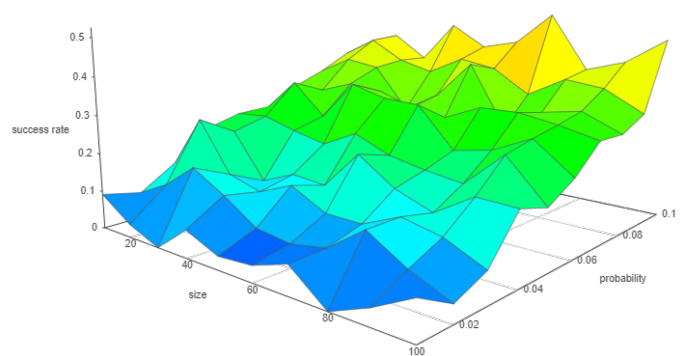
Rysunek 4: Graf gwiazdzysty, prawdopodobieństwo 0.05



Rysunek 5: Graf kołowy pełny, prawdopodobieństwo 0.1



Rysunek 6: Graf gwiazdzisty, prawdopodobieństwo 0.1



Rysunek 7: Graf gwiazdzisty, 3 klienci

to 0.853, w drugim 0.811, w trzecim 0.792. W przypadku grafu kołowego obserwujemy dokładnie tę samą tendencję spadku skuteczności zależnie od liczby emiterów, jaką obserwowaliśmy przy badanych na poprzedniej liście grafach liniowych.

Graf gwieżdzisty natomiast wyraźnie zyskuje używając możliwie największej liczby emiterów, bowiem nie wpadają one na siebie tak często i pozwalają na praktycznie ciągle przesyłanie wiadomości. Po ostatnim wykresie możemy także wnioskować, że zwiększanie częstotliwości nadawania także pozytywnie wpływa na ogólny procent sukcesów.

7 Wnioski

Możemy wyciągnąć następujące wnioski:

- używanie grafu kołowego nie daje dużej przewagi nad grafami liniowymi
- graf kołowy zachowuje się praktycznie tak samo jak grafy liniowe w kontekście wydajności w stosunku rozmiar - liczba emiterów
- graf gwieżdzisty jest świetny dla dużej liczby klientów, bowiem bezpośrednio połączony centralny serwer nie pozwala na wiele kolizji

8 Kod

Cały używany przeze mnie kod i wygenerowane dane można znaleźć na repozytorium na githubie.