

INSTRUKCJA 1 - BADANIE SIECI WSPÓLDZIELONYCH

1.1 Cel ćwiczenia

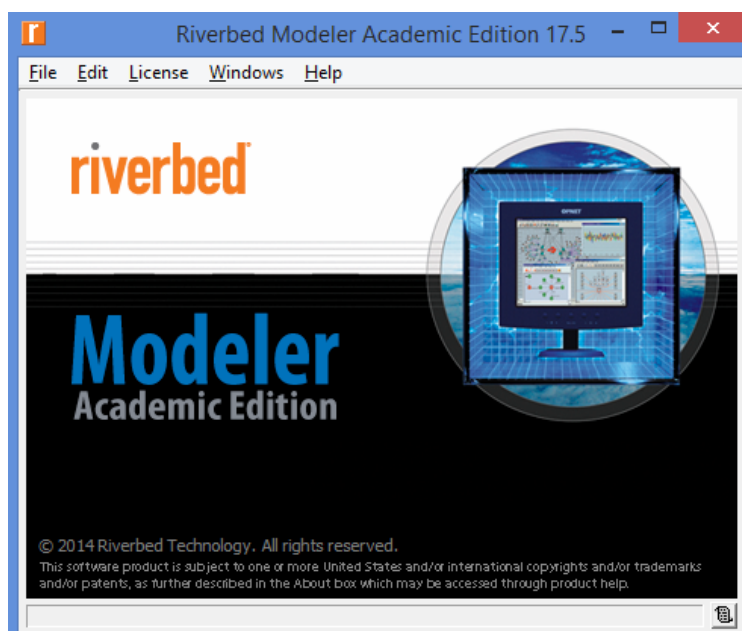
Celem ćwiczenia jest **obserwacja** działania współdzielonej sieci Ethernet w funkcji stacji za pomocą **symulatora** takiej sieci oraz badanie niektórych parametrów sieci.

1.2 Przebieg ćwiczenia

1.2.1 Ustawienie parametrów symulacji

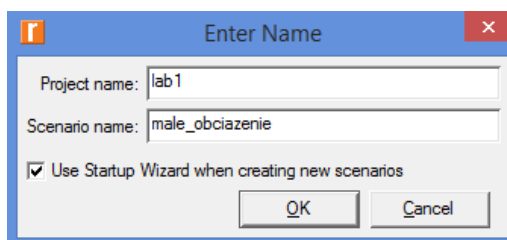
Ustawienie parametrów projektu i scenariusza

Symulacje będą wykonywane w programie **Riverbed Modeler Academic Edition 17.5** ([link](#)).

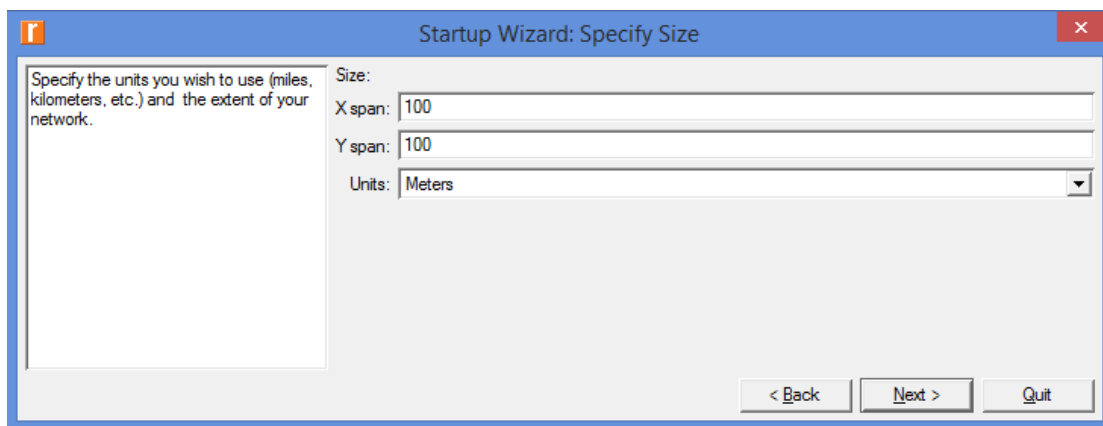


Rysunek 1.1: Riverbed Modeler Academic Edition 17.5

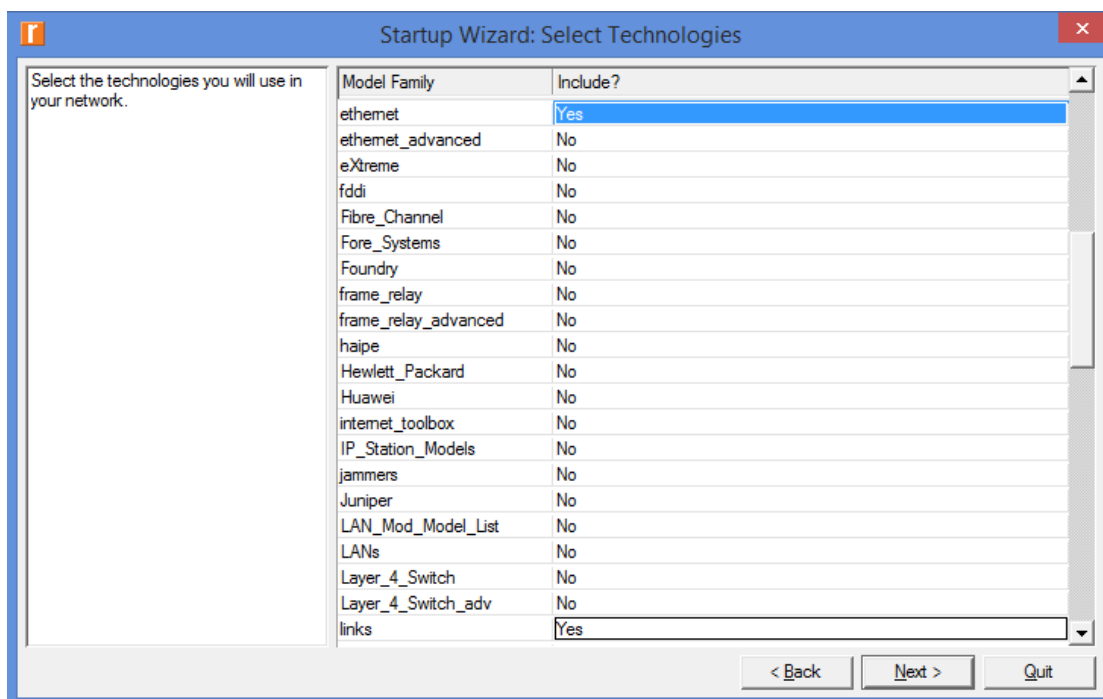
Po uruchomieniu programu należy utworzyć nowy projekt (**File** → **New** → **OK**) podając nazwę projektu 'lab1' oraz nazwę scenariusza 'male_obciazenie' zgodnie z następującym rysunkiem:



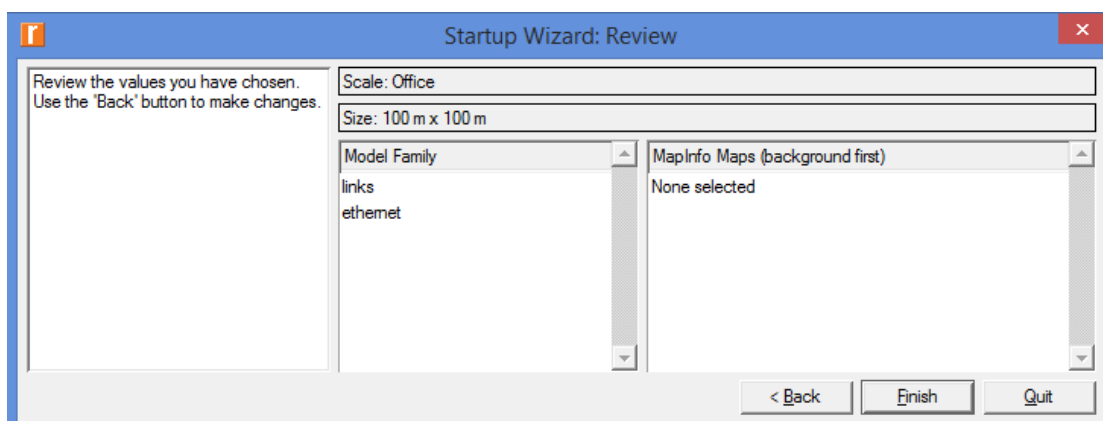
Następnie należy wybrać pusty scenariusz 'Create empty scenario', przejść dalej (**Next**), wybrać skalę sieci - biuro 'Office', potwierdzając dwukrotnie przyciskiem **Next** pozostawiając **domyślne** parametry obszaru sieci:



Z okna wyboru technologii należy zaznaczyć elementy **ethernet** oraz **links**:



Po przejściu do kolejnego kroku (**Next**) zostanie wyświetlone podsumowanie, które należy zatwierdzić przyciskiem **Finish**:



Rysunek 1.2: Okno podsumowujące tworzony projekt

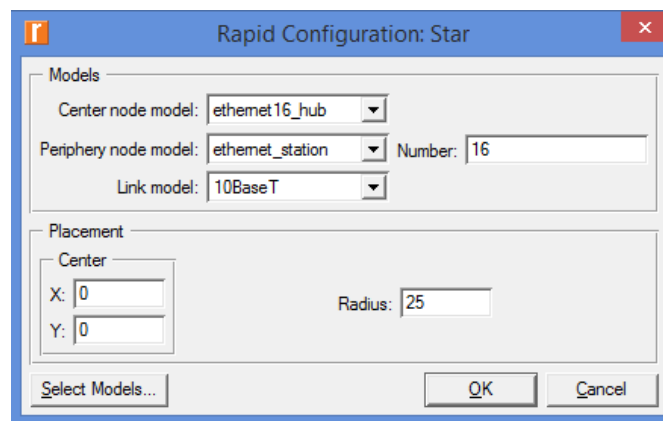
Zbudowanie modelu sieci

Na początku stworzymy model sieci, w której stacje robocze są połączone za pomocą **koncentratora**. W używanym programie sieć można zaprojektować ręcznie przeciągając z palety obiektów wymagane przez nas elementy sieci lub za pomocą odpowiedniego kreatora.

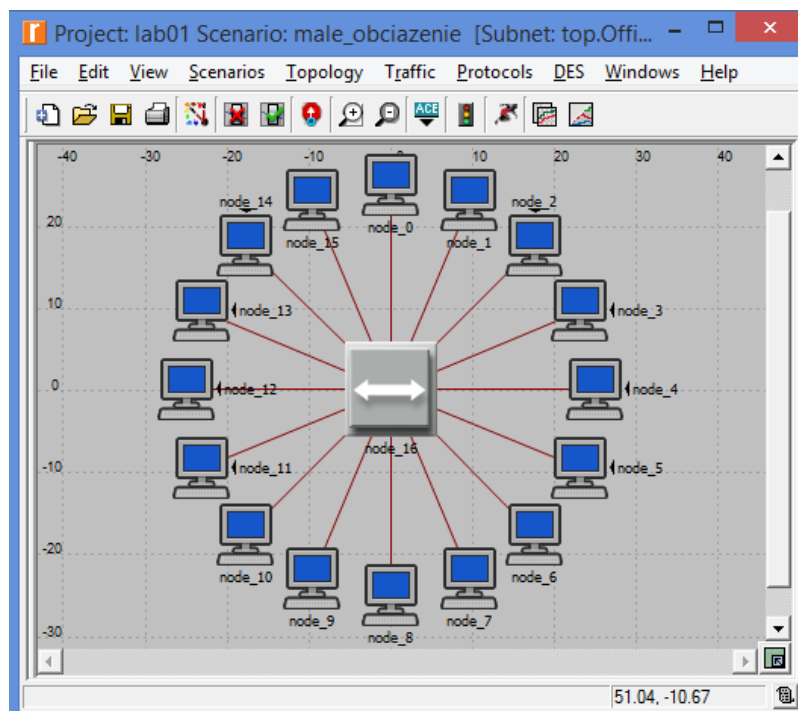
W niniejszym ćwiczeniu skorzystamy z kreatora (paletę obiektów 'Object Palette' możemy **zamknąć**). W tym celu należy z menu programu wybrać **Topology** → **Rapid configuration**, następnie zaznaczyć topologię gwiazdy (**Star**) i przejść dalej przyciskiem **Next**.

W następnym oknie należy wybrać:

- Typ urządzenia łączącego wszystkie inne (Center node model) na **ethernet16_hub** (koncentrator).
- Typ urządzeń połączonych (Periphery node model) na **ethernet_station** (standardowe stacje robocze).
- Liczbę połączonych urządzeń (Number) na **16**.
- Typ połączenia (Link model) na **10BaseT** (połączenie o możliwości przesyłu danych 10 Mbit).



Po zatwierdzeniu ustawień otrzymujemy następujący schemat połączeń:



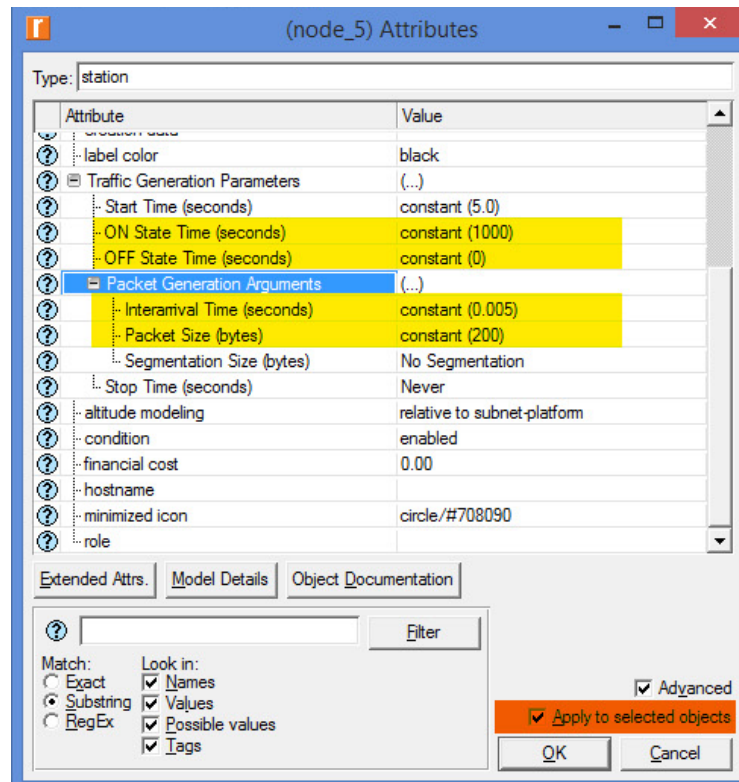
Ustawienie ruchu w stacjach sieciowych

Celem ćwiczenia jest przetestowanie obciążenia sieci w przypadku **jednoczesnego nadawania** danych przez wszystkie stacje robocze.

W celu ustawieniu nadawania danych należy zaznaczyć wszystkie stacje robocze (wybierając jedną z nich, klikając prawym przyciskiem myszy i wybierając opcję **Select Similiar Nodes**). Następnie należy kliknąć prawym przyciskiem myszy na dowolną z zaznaczonych stacji i wybrać opcję **Edit Atributes**.

W następnym oknie należy wybrać:

- Czas nadawania danych (ON State Time) na constant **1000**.
- Czas przestoju w nadawaniu danych (OFF State Time) na constant **0**.
- Odstęp w nadawaniu pojedynczego pakietu danych (Interarrival Time) na constant **0.005** (dane będą nadawane co 5 milisekund).
- Rozmiar nadawanych pakietów (Packet Size) na constant **200** (pakiety danych będą miały rozmiar 200 bajtów).
- **Zaznaczyć opcję 'Apply to selected objects'** (w celu przypisania ustawień do wszystkich zaznaczonych obiektów).



Na podstawie ustawień można obliczyć średnią wielkość ruchu (SWR) generowaną przez jedną stację w sieci:

$$SWR = WP \cdot \frac{1}{IT} \text{ [bytes/seconds]}, \quad (1.1)$$

gdzie WP oznacza wielkość pakietu, IT oznacza odstęp w nadawaniu pakietów.

W przypadku przeprowadzanych symulacji ($WP = 200$, $IT = 0.005$) otrzymamy **40 000 bajtów/sekundę**.

Ruch generowany przez wszystkie stacje (RGS) (tym razem w **bitach/sekundę**) można obliczyć następująco:

$$RGS = 8 \cdot SWR \cdot LS \text{ [bits/seconds]}, \quad (1.2)$$

gdzie LS oznacza liczbę stacji.

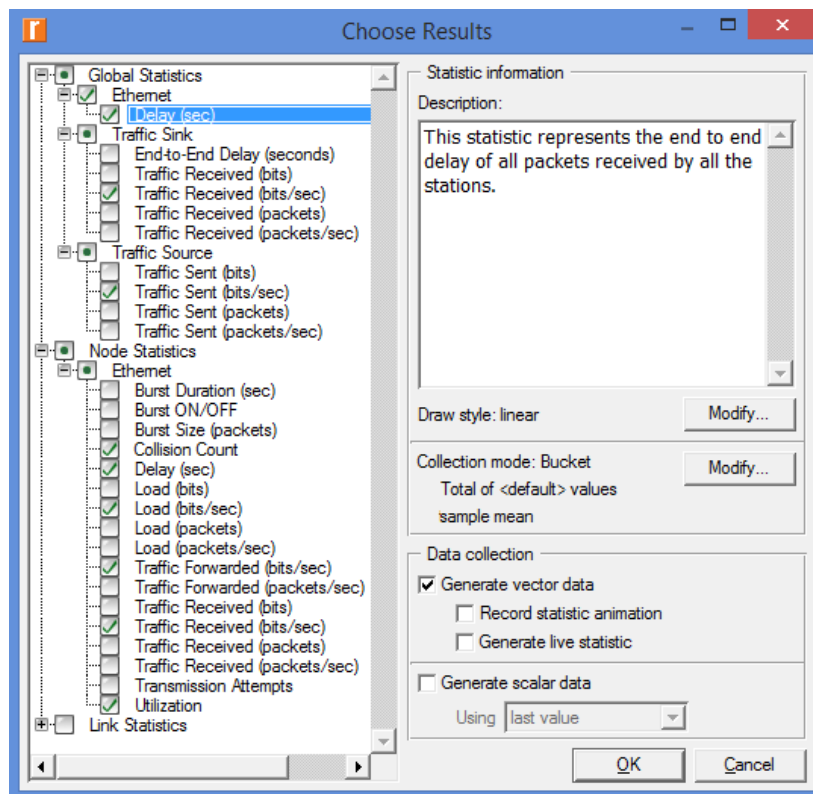
W przypadku przeprowadzanych symulacji ($LS = 16$), otrzymamy **5 120 000 bitów/sekundę**.

W celu wykonania ćwiczenia warto także zmienić nazwę koncentratora z 'node_0' na 'koncentrator' co znacznie ułatwi analizę wyników. Aby to wykonać należy kliknąć na koncentrator prawym przyciskiem myszy i wybrać opcję **Set Name**.

Konfigurowanie parametrów symulacji

Program zapamiętuje jedynie interesujące nas statystyki dotyczące ruchu w sieci. Aby przejść do wyboru statystyk, należy wybrać opcję **DES** → **Choose Individual Statistics**.

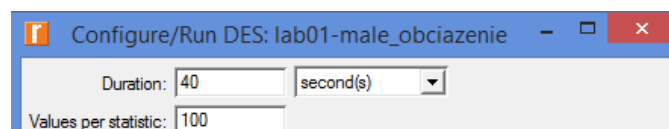
Statystyki jakie należy wybrać zostały przedstawione na następującym rysunku:



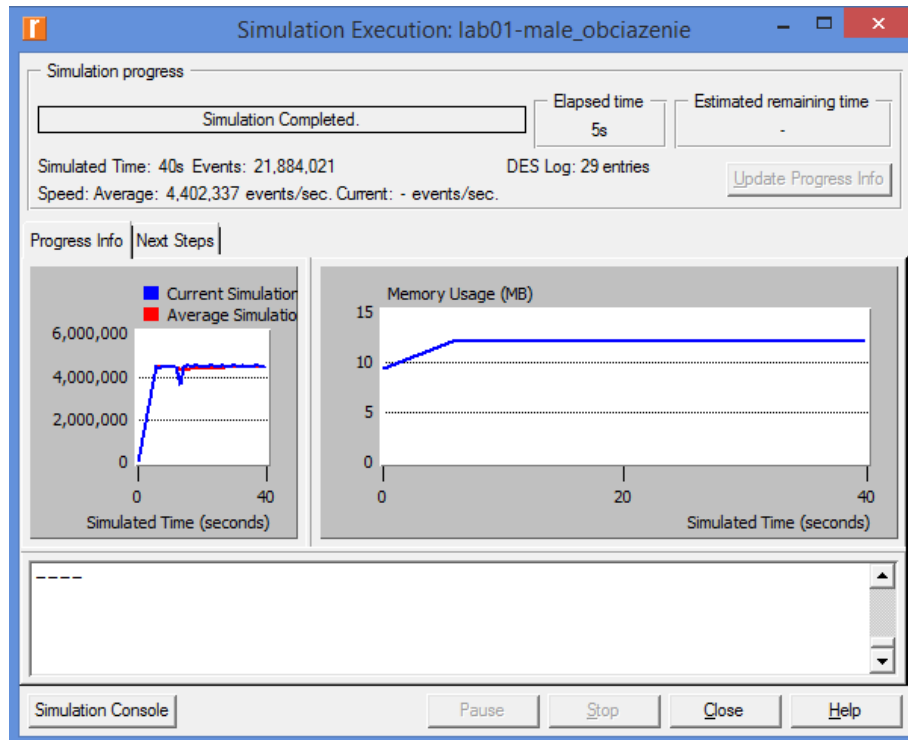
Warto zauważyć, że każda z wybieranych statystyk posiada opis tekstowy.

1.2.2 Wykonanie symulacji

W celu wykonania symulacji należy wybrać opcję **DES** → **Configure/Run Discrete Event Simulation** ustawiając czas symulacji na **40 sekund** i klikając przycisk **Run**.



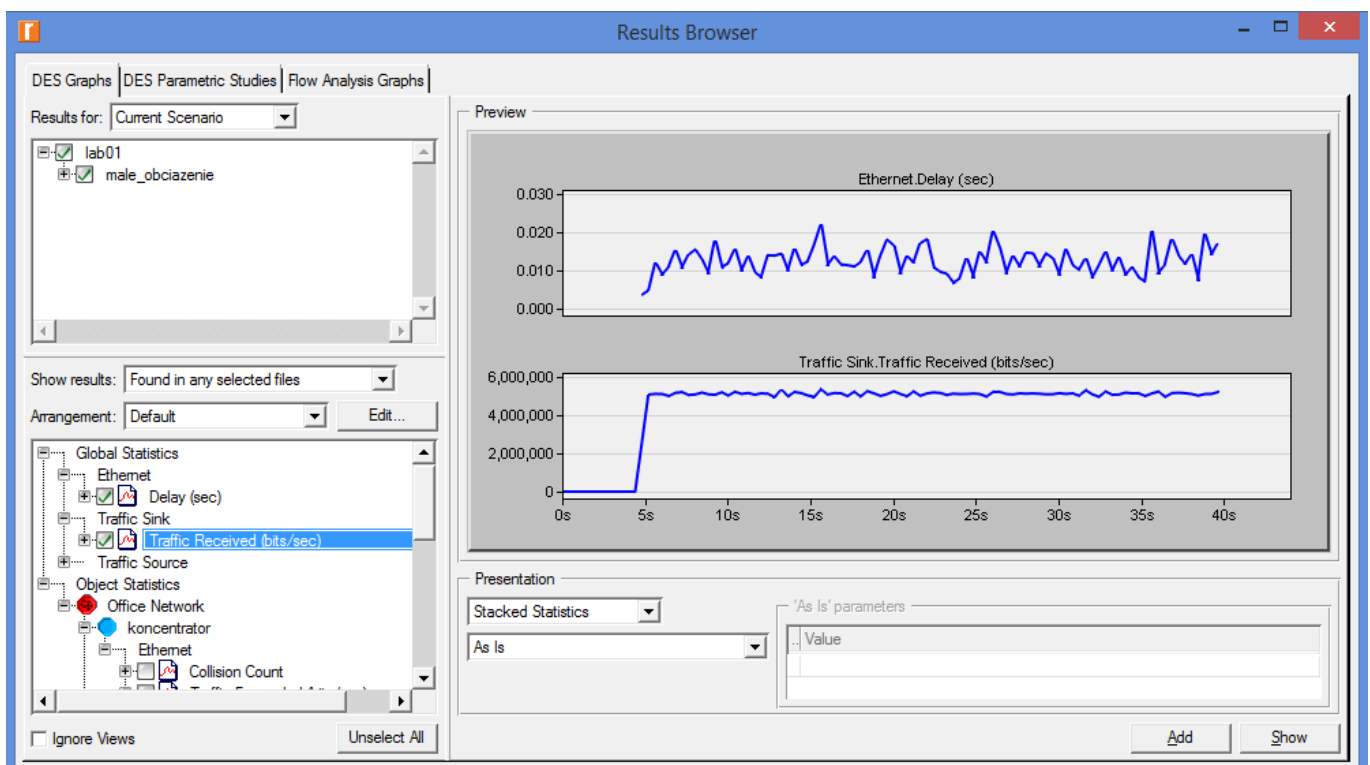
Po zakończeniu symulacji uzyskujemy okno z wynikami, posiadające dwie zakładki przedstawiające postęp symulacji (**Progress Info**) oraz możliwe następne kroki związane z przetwarzaniem wyników (**Next Steps**).



Rysunek 1.3: Okno przedstawiające zakończone symulacje

1.2.3 Analiza wyników symulacji

W celu analizy wyników należy wybrać zakładkę **Next Steps** → **Results Browser** a następnie zaznaczyć interesujące nas statystyki, np. dotyczące ruchu w sieci:



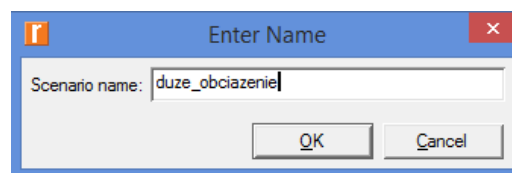
Jak możemy zauważyć z powyższych wykresów:

- Średnie opóźnienie w sieci wyniosło około 15 ms.
- Średni transfer w sieci wynosił około $\downarrow 5\,120\,000$ bitów/sekundę (zgodnie ze wzorem 1.2).

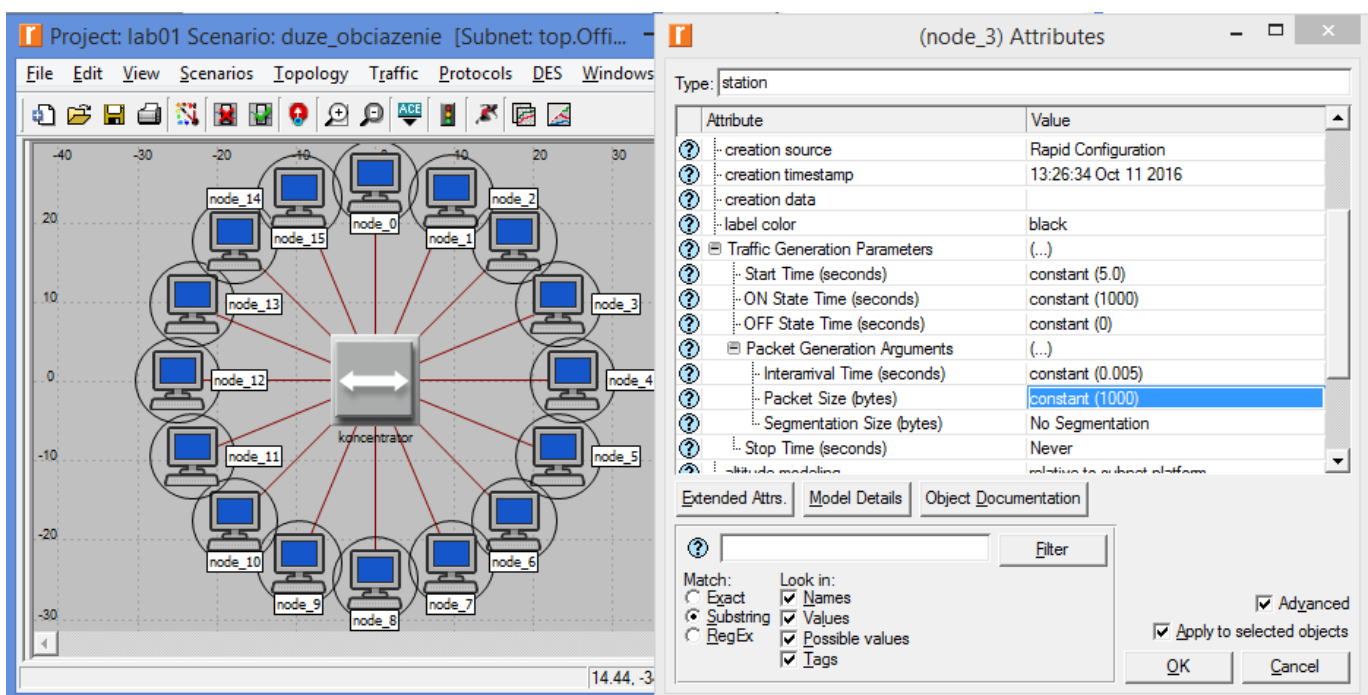
1.2.4 Powielanie scenariusza

Program Riverbed Modeler Academic Edition 17.5 umożliwia szybkie powielanie scenariusza, co umożliwia m.in. **porównanie wyników** dla różnych konfiguracji sieci oraz ustawień transferów.

W celu powielenia scenariusza (okienko z wynikami symulacji można zamknąć) wybieramy opcje **Scenarios** → **Duplicate Scenario...** i wpisujemy nazwę 'duze_obciazenie' (będziemy testować większe obciążenie sieci).

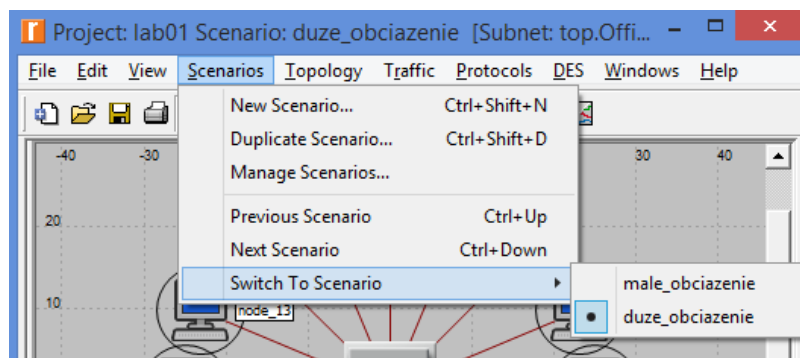


Aby ustawić większe obciążenie należy zwiększyć rozmiar pakietu nadawany przez **wszystkie** stacje robocze. Zaznaczamy zatem wszystkie stacje robocze, i ustawiamy rozmiar pakietu na 1000 bajtów, **pamiętając** o wybraniu opcji **Apply to selected objects**:



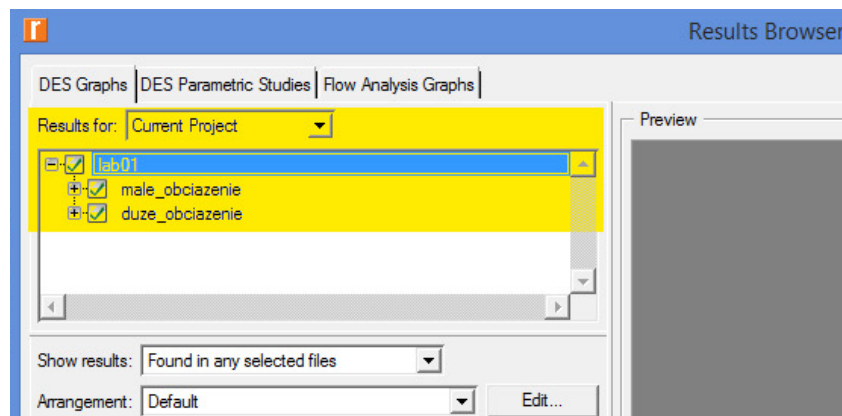
Po zakończeniu tego kroku ponownie wykonujemy symulacje (nie zmieniając ich parametrów).

Między scenariuszami możemy się przełączać w każdej chwili za pomocą menu **Scenarios** → **Switch To Scenario** i wybrać interesujący nas scenariusz symulacji.

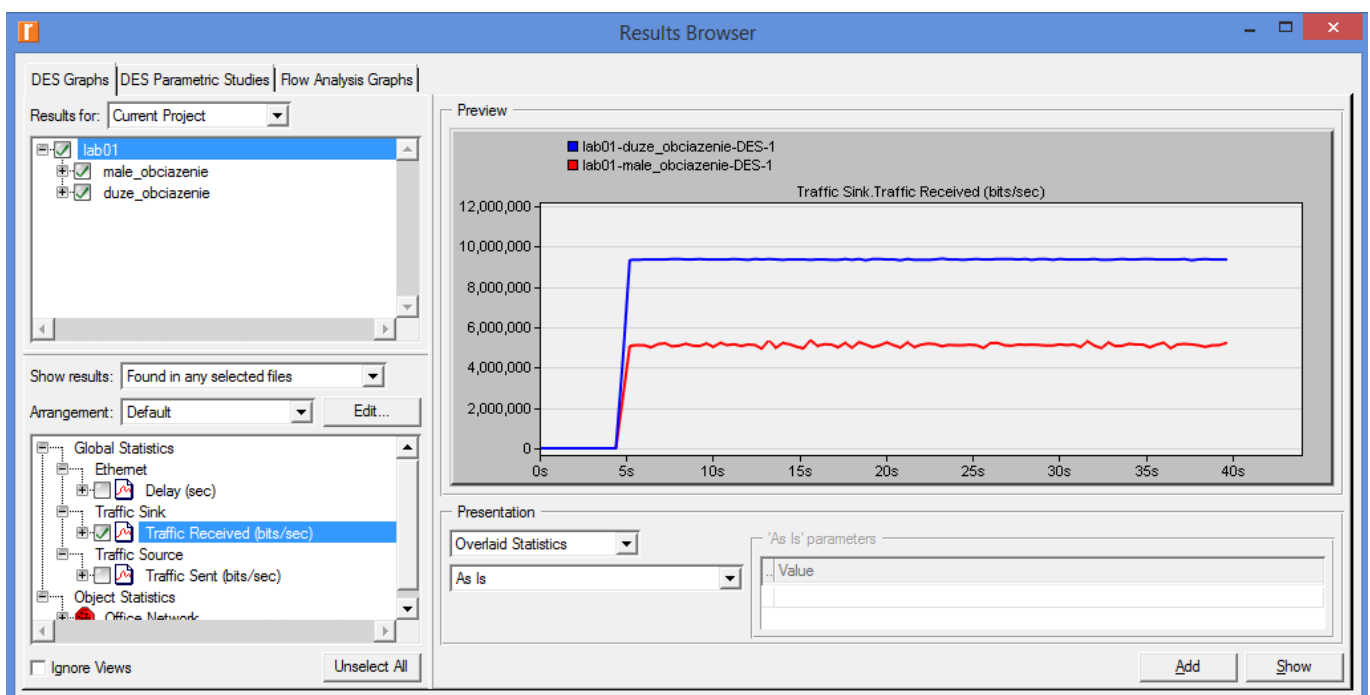


1.2.5 Zbiorcze przeglądanie wyników symulacji

Po zakończeniu symulacji dla obu scenariuszy, przechodząc do przeglądania wyników (**Results Browser**) możliwe jest zbiorcze przeglądanie wyników symulacji. W tym celu należy wybrać opcję Results for: Current Project i zaznaczyć oba scenariusze:

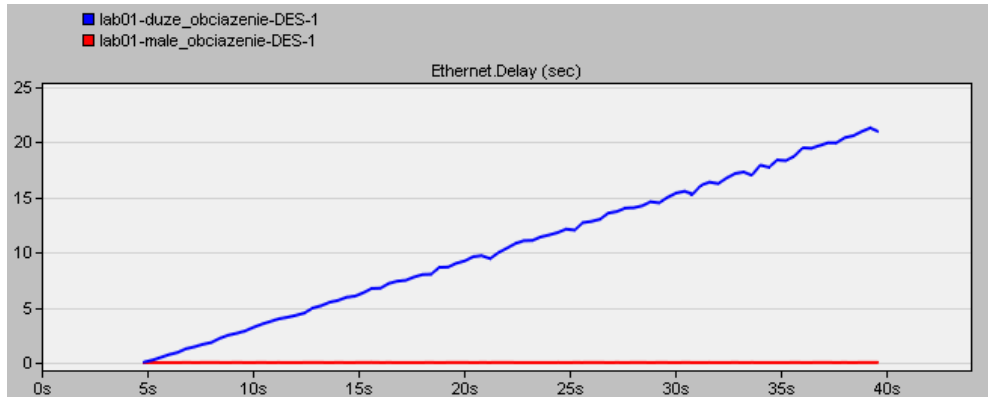


Wyniki można wyświetlać na pojedynczych wykresach, lub wykresach zbiorczych. W celu wyświetlenia wykresów zbiorczych należy zaznaczyć opcję **Presentation** → **Overlaid Statistics**:

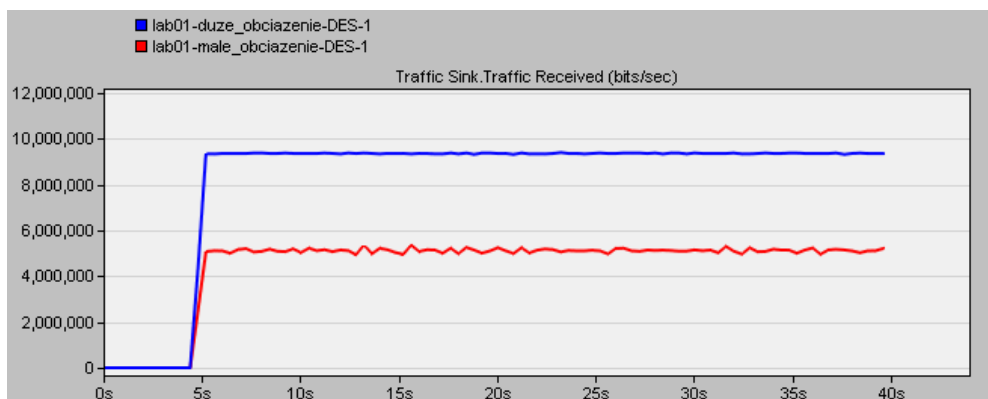


1.2.6 Podsumowanie symulacji

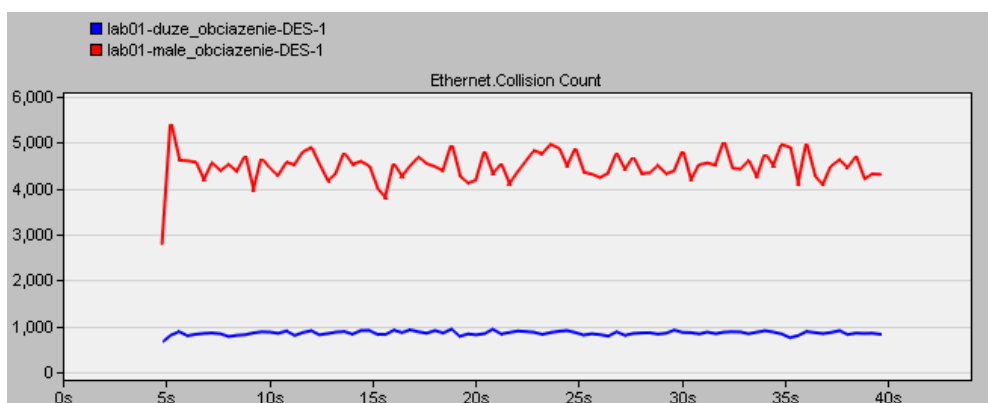
Podsumowanie symulacji przedstawiają następujące rysunki:



Rysunek 1.4: Global Statistics → Ethernet → Delay - przy dużym obciążeniu sieć nie nadąża przesyłać pakietów i występuje zwiększające się opóźnienie



Rysunek 1.5: Global Statistics → Traffic Sink → Traffic Recived - przy dużym obciążeniu sieć otrzymuje blisko 10 000 000 bitów na sekundę, co jest bliskie ograniczeniu wynikającemu z przepustowości sieci



Rysunek 1.6: Object Statistics → koncentrator → Collision Count - przy dużym obciążeniu występowało znacząco mniej kolizji.

1.3 Zadania do samodzielnego wykonania

1. Skonfiguruj program oraz symulacje (w sposób analogiczny jak w poprzednim ćwiczeniu) dla **jednej** wybranej konfiguracji z poniższej tabelki:

Tabela 1.1: Możliwe warianty ustawień

ID	liczba stacji roboczych	czas nadawania stacji (sekundy)	czas przestoju w nadawaniu stacji (sekundy)	rozmiar pakietu danych (bajty)	odstęp w nadawaniu pojedynczego pakietu (sekundy)	czas symulacji (sekundy)
1	4	10	0	800	0.005	60
2	8	10	0	800	0.005	60
3	12	10	0	700	0.005	60
4	8	10	5	700	0.005	60
5	12	10	5	600	0.005	60
6	16	10	5	600	0.005	60
7	8	10	8	500	0.005	60
8	12	10	8	500	0.005	60
9	16	10	8	400	0.005	60

2. Dla wybranego wariantu utwórz trzy scenariusze różniące się odstępem w nadawaniu pojedynczego pakietu danych (Interarrival Time): **0.005, 0.002, 0.001**.

3. Wykonaj symulacje dla wszystkich trzech wariantów, uzyskane wyniki przedstaw w sprawozdaniu (rysunki analogiczne do rysunków 1.4, 1.5 oraz 1.6).

4. W sprawozdaniu umieść także wnioski dla uzyskanych wyników.

5. W sprawozdaniu można także umieścić inne wykresy oraz wartości SWR i RGS dla każdego ze scenariuszy.

6. Sprawozdania można wykonywać w parach.