

# *Laboratorium 1*

**Temat: Wprowadzenie do środowiska Opnet**

## SPIS TREŚCI

<b>Temat:</b> Wprowadzenie do środowiska Opnet.....	1
1. Cel.....	3
2. Wprowadzenie .....	3
2.1. Przygotowanie.....	3
2.2. Sprawdzenie właściwości OPNET .....	4
2.3. Zapoznanie z oknami OPNET .....	5
2.3.1. Project Editor .....	5
2.3.2. Object Palette.....	6
2.3.3. Link Model Editor .....	7
2.3.4. Path Editor .....	8
2.3.5. Probe Editor .....	9
2.3.6. Symulation Sequence Editor.....	9
2.3.7. Analysis Tool.....	11
2.3.8. Project Editor Worspace .....	11
2.3.9. Opcje Menu .....	12
2.3.10. Przyciski.....	12
2.3.11. Obszar komunikatów .....	13
2.3.12. Wskazówki.....	13
3. Projektowanie przykładowej sieci: .....	14
4. Zadania do wykonania na laboratorium: .....	30

## 1. Cel

Celem laboratorium będzie zapoznanie się z zastosowaniem Optimized Network Engineering Tools (OPNET) oraz nauczenie się podstaw modelowania sieci korzystając z tego symulatora. Rozważane będą następujące zadania:

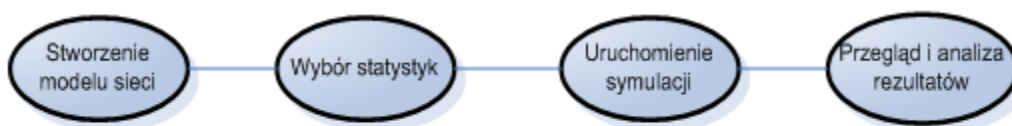
- budowa i analiza modeli sieci;
- konfiguracja elementów w odpowiednim modelu;
- przygotowanie aplikacji i profilu konfiguracji;
- model sieci LAN jako pojedynczego węzła;
- zasymulowanie kilku scenariuszy sieci;
- zastosowanie filtrów do wykresów wyników i analiz rezultatów.

## 2. Wprowadzenie

OPNET to potężne narzędzie służące do symulacji sieci. Modeluje zachowanie całej sieci zawierającej routery, switchy, protokoły, serwery i indywidualne aplikacje. Główne celami symulatora są optymalizacja kosztów, wydajności oraz dostępności. Dzięki OPNET kierownicy IT, pracownicy i sztab operacyjny może skutecznie diagnozować trudne problemy, uprawomocnić zmiany zanim zostaną one wprowadzone w życie.

### 2.1. Przygotowanie

Model sieci budujemy w Project Editor. Jest on używany w celu stworzenia modelu sieci, zebrania statystyk bezpośrednio od każdego przedmiotu sieci oraz odnalezieniu problemów, by w ostateczności móc wykonać symulację i przeglądnąć rezultaty.

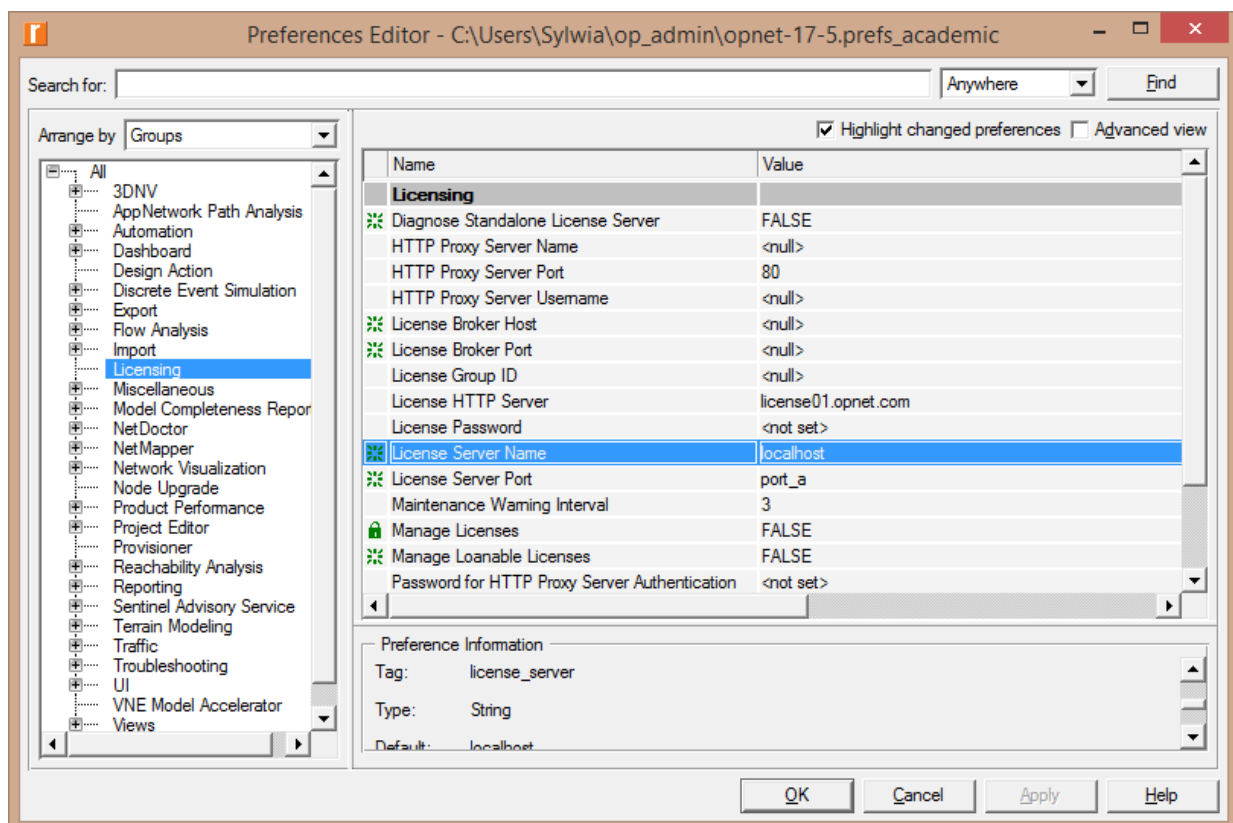


Rys.1 Przepływ zadań.

## 2.2. Sprawdzenie właściwości OPNET

Właściwości OPNET umożliwiają pokazanie i zredagowanie cech środowiska, które kontrolują operacje programu. Sprawdzenie dwóch przykładowych atrybutów:

1. Po uruchomieniu OPNET wybieramy zakładkę **Edit** i kolejno **Preferences**.
2. Lista cech środowiska jest uporządkowana alfabetycznie
3. Z lewego menu wybieramy **Licensing**
3. Wybierając atrybut **license Server Name** - uzyskujemy nazwę serwera.
4. Grupa atrybutów **Diagnose Standalone License Server** ma wartość **TRUE**, jeśli program posiada licencję lub jak w naszym przypadku wartość **FALSE** jeśli wersja jest darmowa
5. Dzięki zakładce **Preferences** możemy dowolnie przystosować program według własnych upodobań jak również zaciągnąć informacji o dowolnych parametrach i ustawieniach programu.

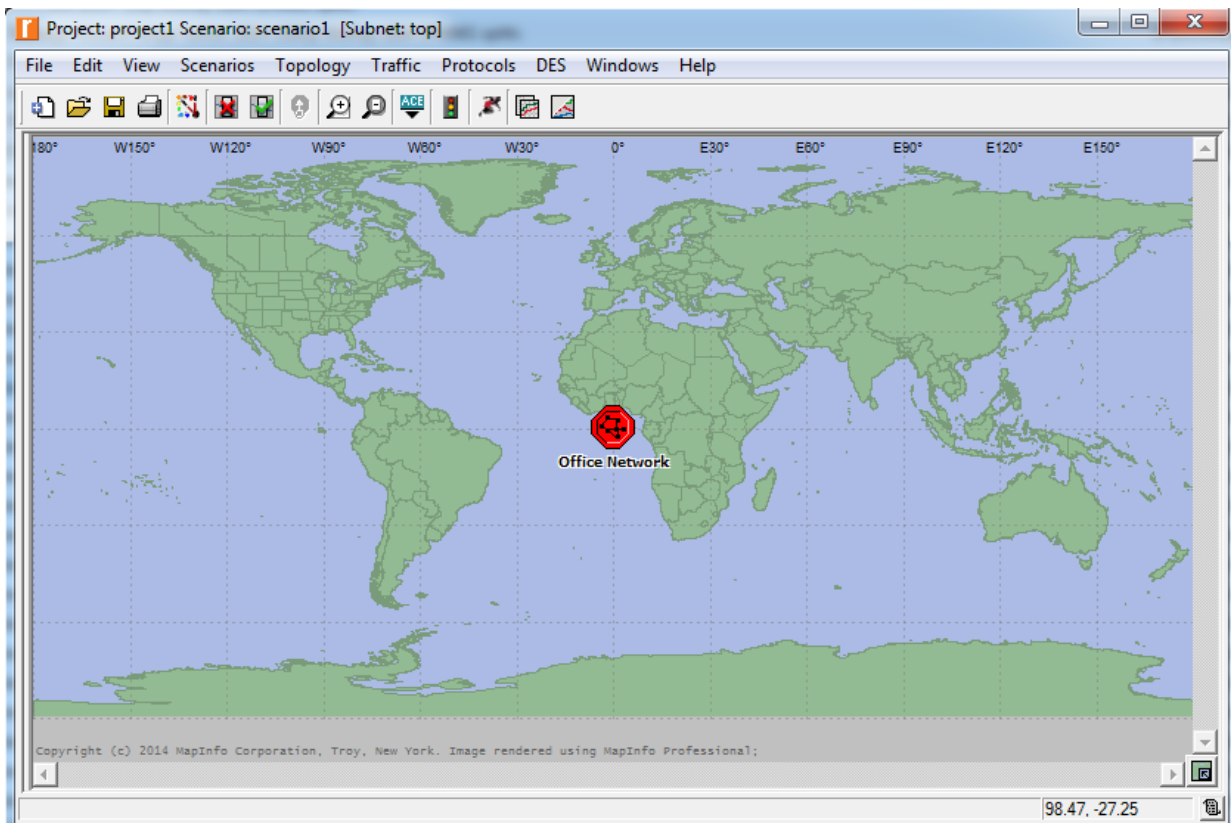


Rys. 2. Preferencje programu

## 2.3. Zapoznanie z oknami OPNET

### 2.3.1. Project Editor

Głównym obszarem w systemie OPNET służącym do symulacji sieci jest **Project Editor**. Jest on używany do stworzenia modelu sieci stosując standardowe biblioteki, otrzymując dane z poszczególnych połączeń, by w ostateczności przeanalizować wyniki. Aby posłużyć się dostępnym, wyspecjalizowanym edytorem klikamy na **File** -> **New**, gdzie w kolejno nadajemy nazwę projektowi, dokonujemy wyboru rodzaju regionu (skali) do modelowania naszej sieci i może to być określony rodzaj: firmy, miasteczka, biura, jak również wybór z mapy określonego regionu w świecie. Za pomocą dostępnych elementów można tworzyć punkty węzłowe i kolejno rozwijać model przez budowanie form pakietów i tworząc filtry oraz parametry.

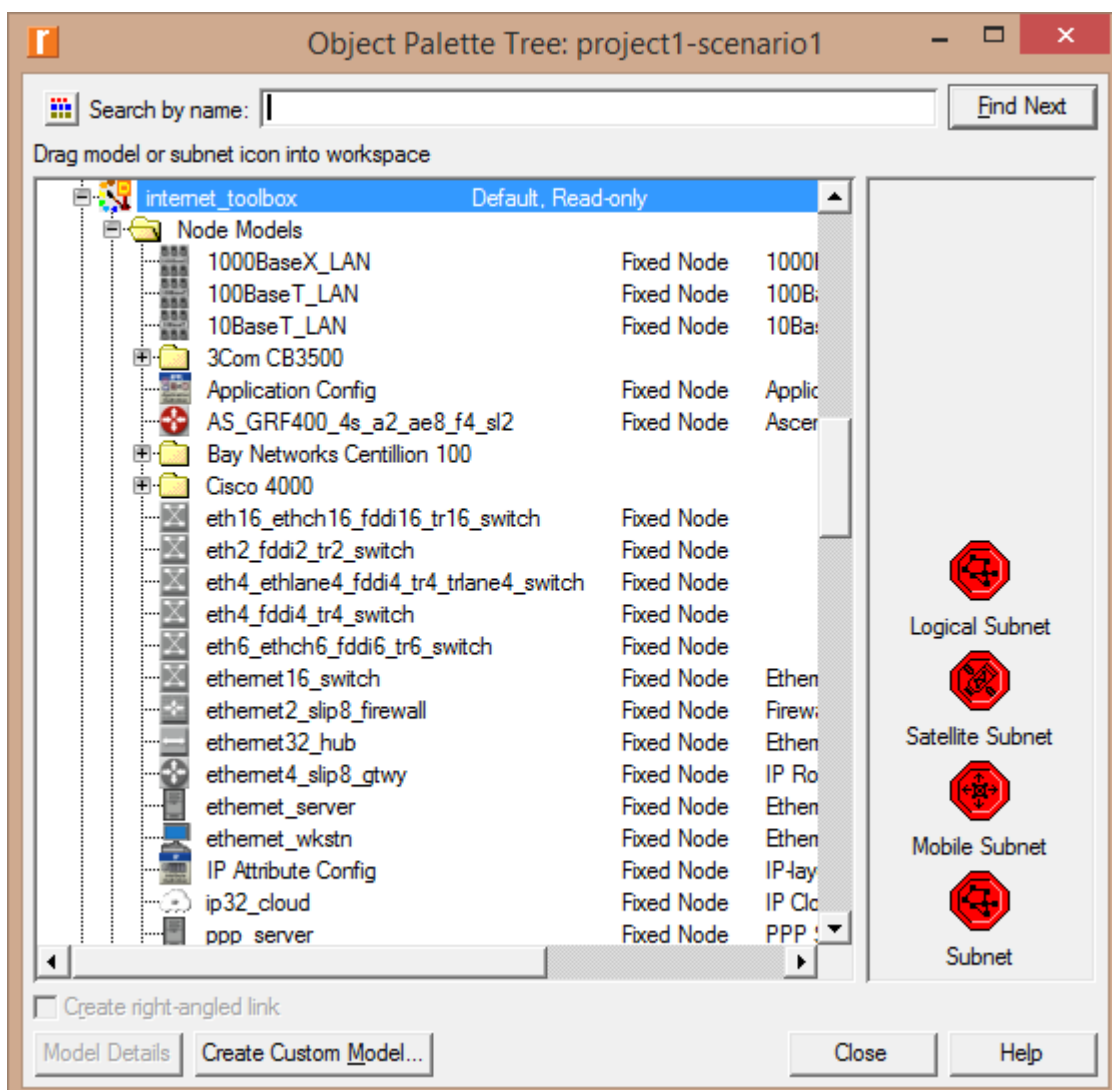


Rys. 3. Model sieci stworzony w Project Editor

Model stworzonej sieci może się składać z podsieci i punktów węzłowych połączonych punkt – punkt, szyną lub połączeniem radiowym. Podsieci, punkty węzłowe i połączenia mogą zostać umieszczone w podsieci, którą można potraktować jako jeden model sieci. Jest to przydatne w przypadku podziału wykresu sieci na wykonywalne kawałki i umożliwia szybki sposób podwania grupy punktów węzłowych i połączeń. Opisane elementy znajdują się w zakładce **Object Palette** oraz **Links**, które opisane są poniżej.

### 2.3.2. Object Palette

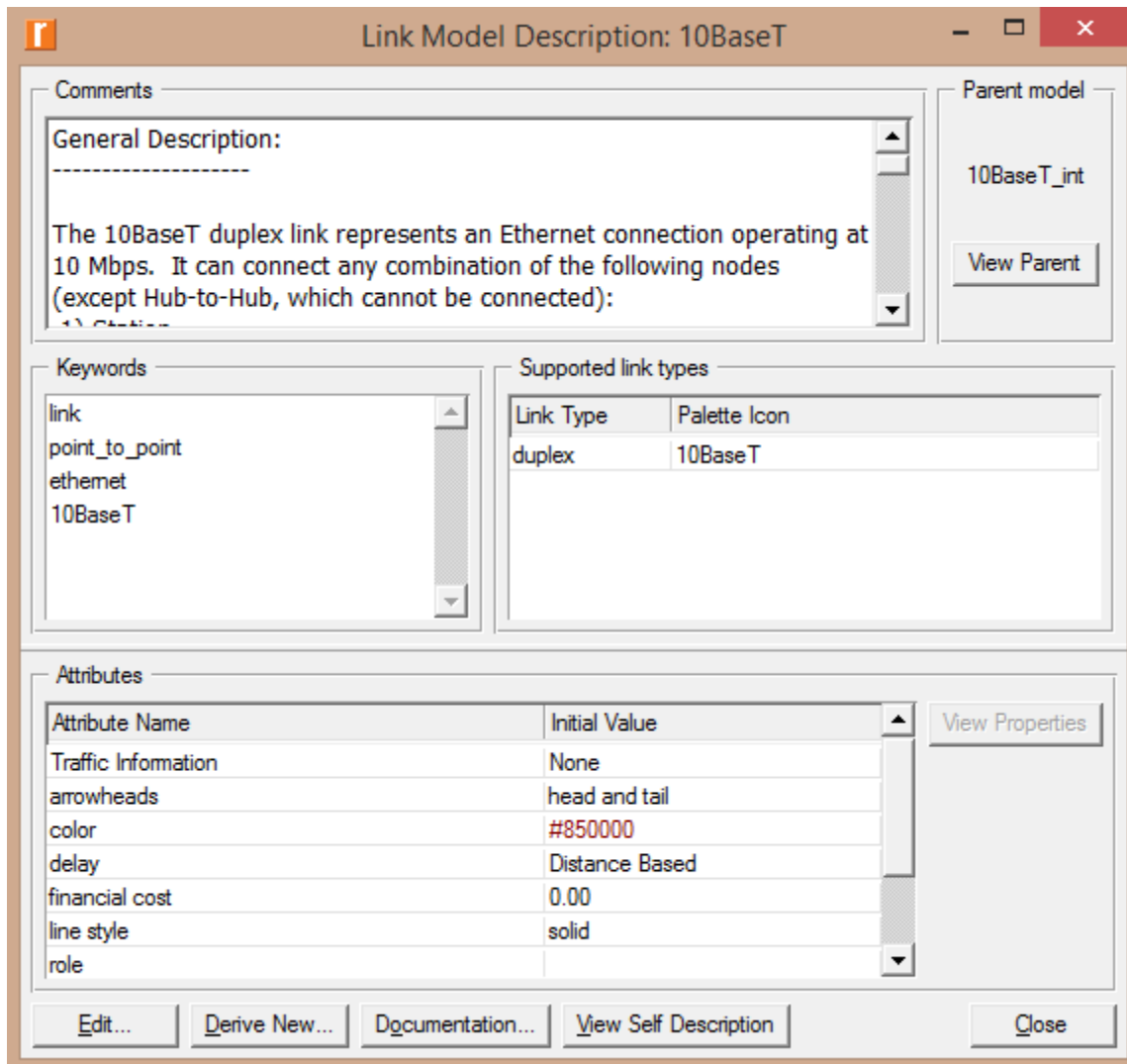
Jest to paleta z elementami używanymi do budowy sieci takimi jak: różne rodzaje i typy routerów, switchy, serwerów, węzłów, połączeń, pogrupowanymi w kilkanaście kategorii w celu ułatwienia ich przeszukiwania i wyboru.



Rys. 4. Paleta elementów sieciowych.

### 2.3.3. Link Model Editor

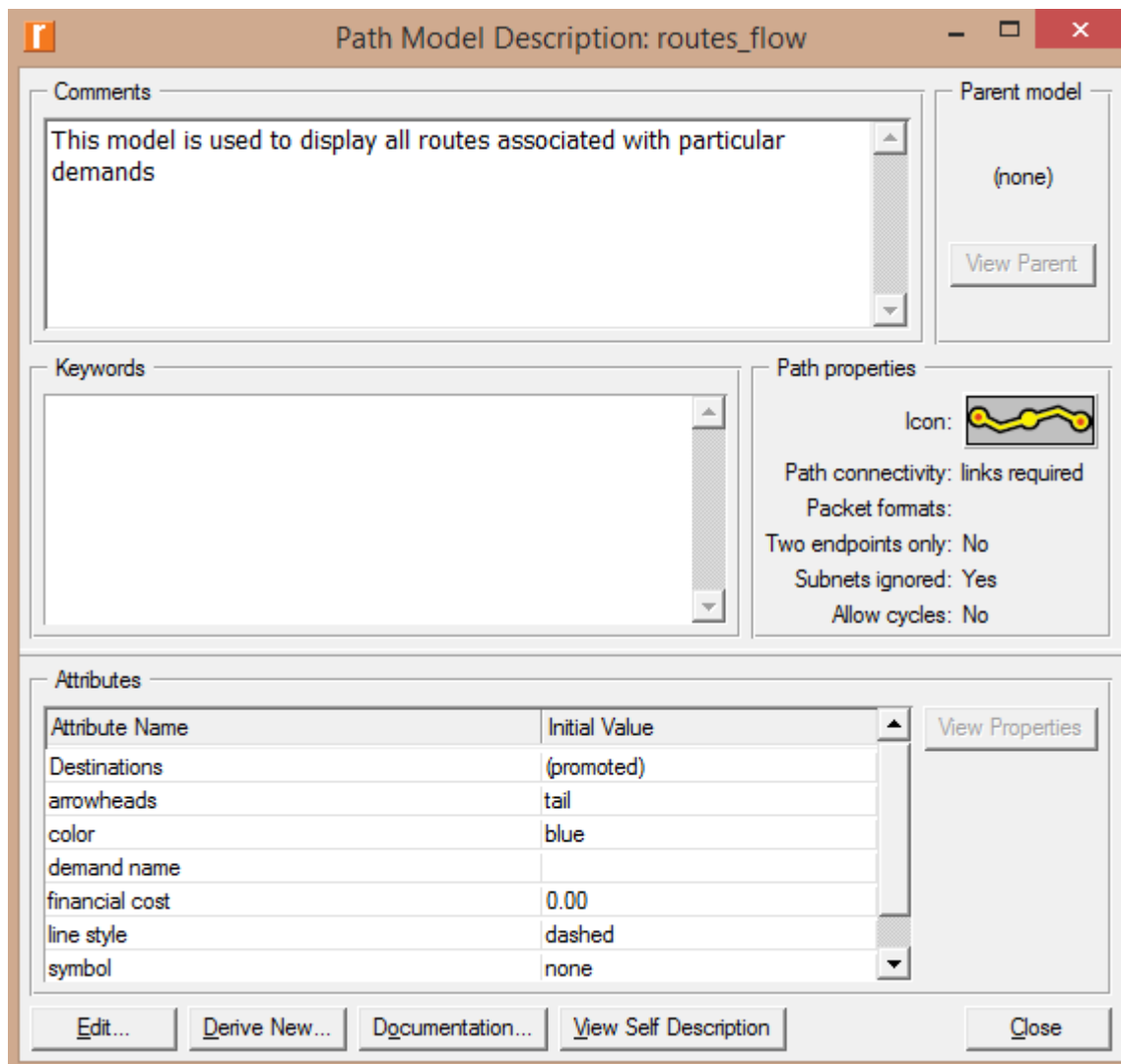
Ten edytor umożliwia stworzenie nowego rodzaju połączeń obiektów. Każde nowo stworzone połączenie może mieć różne atrybuty interfejsu i odwzorowania. Dodatkowo możliwe jest opisywanie poszczególnych połączeń.



Rys. 5. Link Model Editor

### 2.3.4. Path Editor

Edytor ścieżek jest stosowana do tworzenia nowych ścieżek, które przedstawiają trasę ruchu. Pewien protokół, który używa logicznych związków albo wirtualnych obwodów jak MPLS, ATM Frame Relay itd. może używać ścieżek.

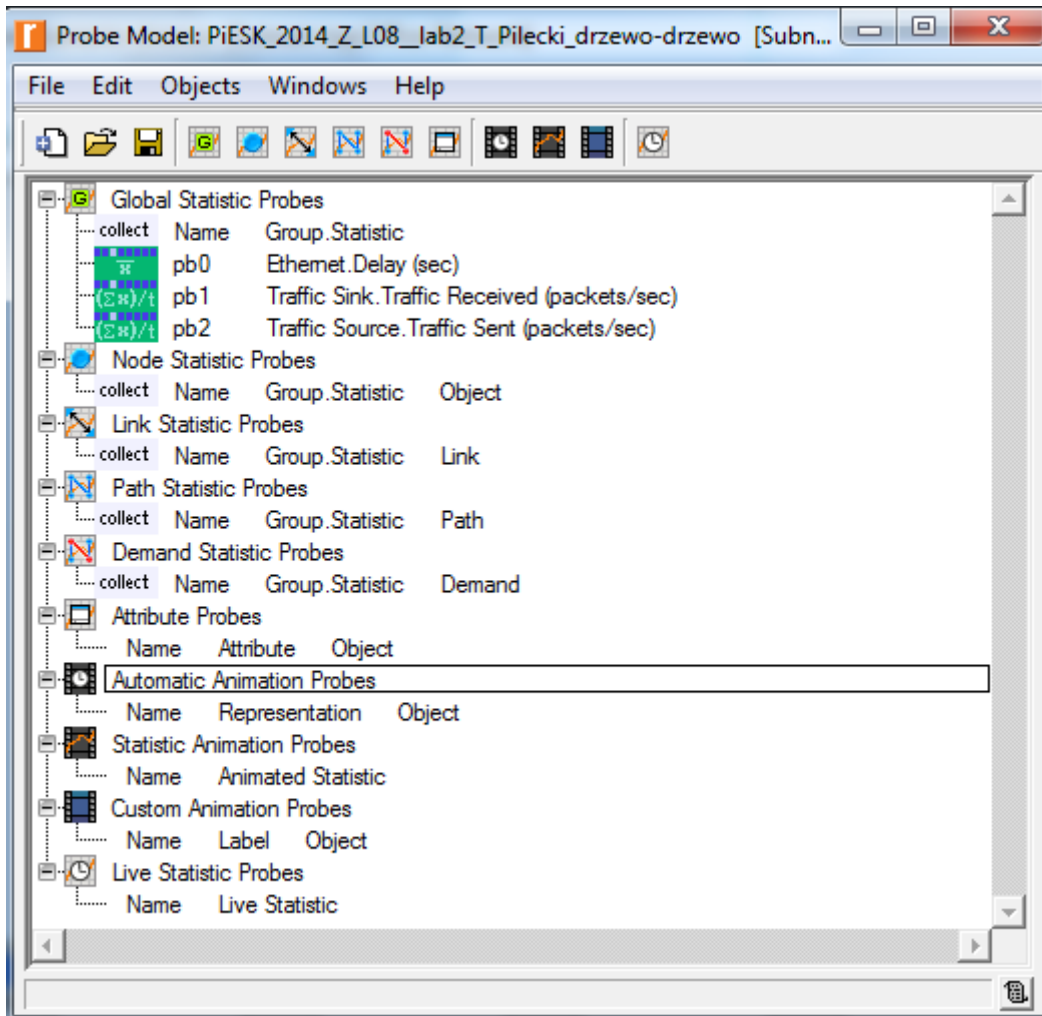


Rys. 6. Path Editor



### 2.3.5. Probe Editor

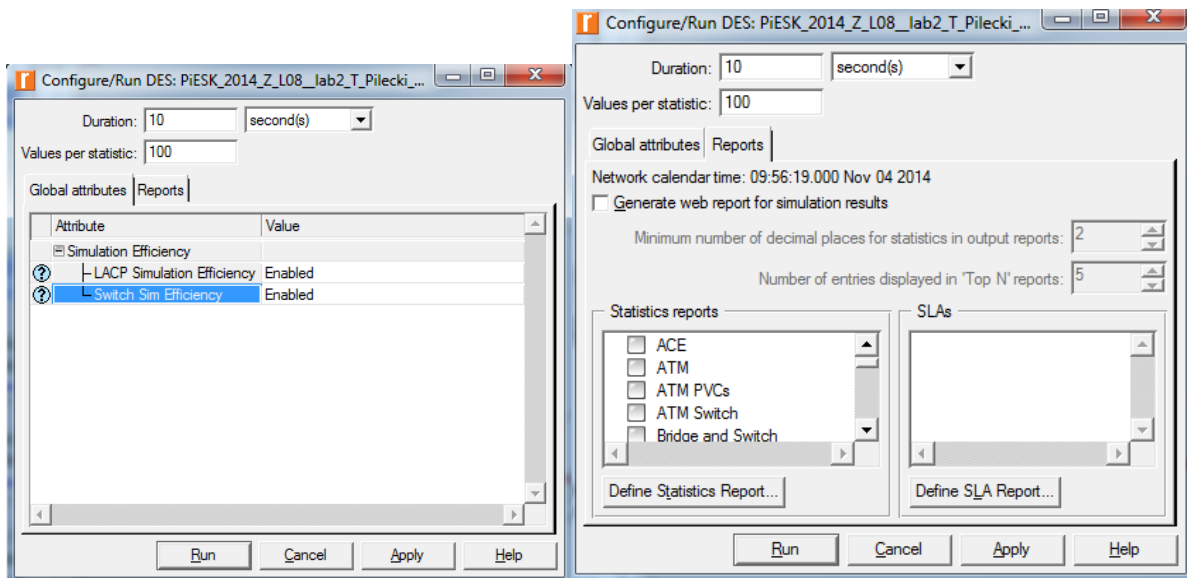
Edytor ten stosowany jest w celu wyszczególniania odebranych danych. Przy używaniu różnych badań możemy zebrać statystyki dotyczące: globalnych danych, danych połączeń, danych punktów węzłowych, dane atrybutów i kilka typów danych animacji.



Rys. 7. Probe Editor

### 2.3.6. Simulation Sequence Editor

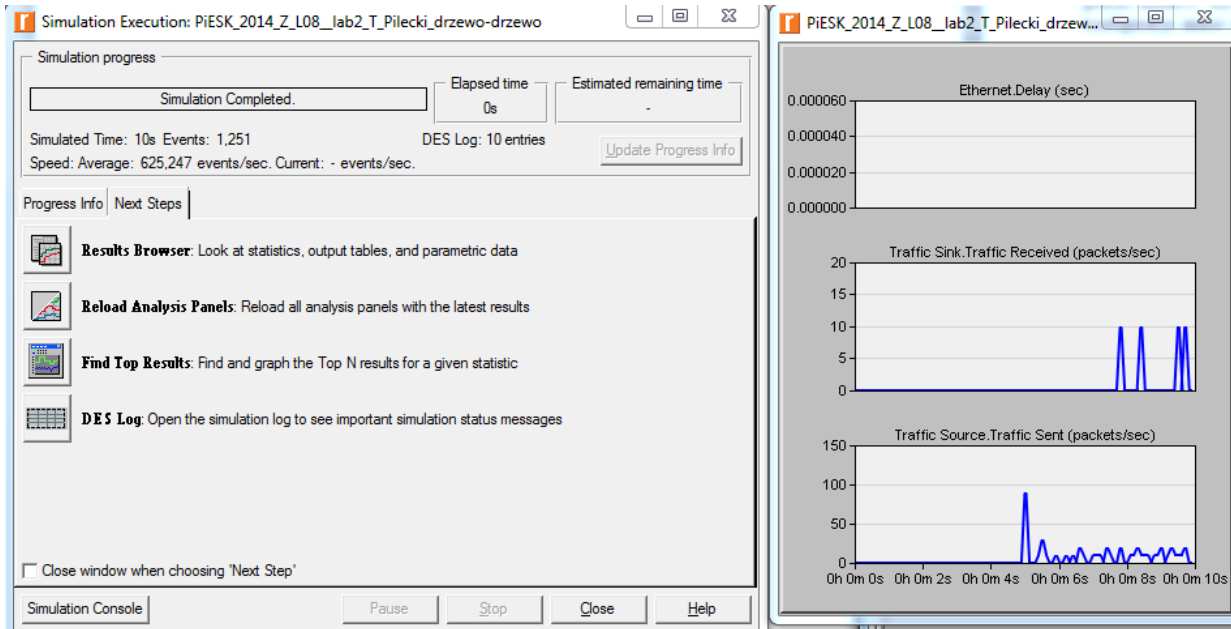
W edytorze tym można wykonać dodatkową symulację. Kolejności symulacji są reprezentowane przez ikony symulacji, które zawierają zespół atrybutów kontrolujących czas i właściwości symulacji.



Rys. 8. Simulation Sequence Editor

### 2.3.7. Analysis Tool

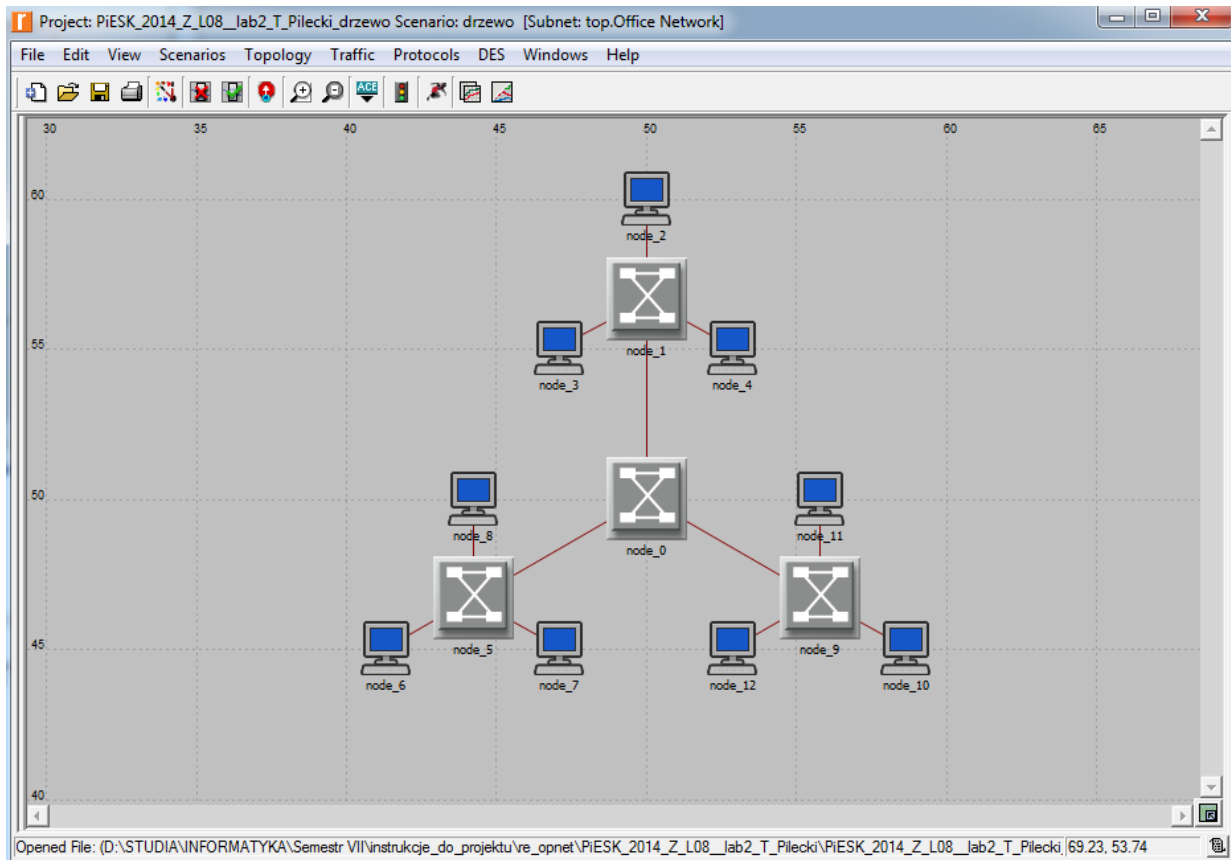
**Analysis Tool** ma kilka dodatkowych użytecznych cech jak na przykład: jeden może utworzyć grafiki skalarów dla badań parametrów, wyznaczyć szablony dla statycznych danych, tworzyć konfigurację analiz do zapisu i późniejszego przeglądu itp.



Rys. 9. Analysis Tool

### 2.3.8. Project Editor Workspace

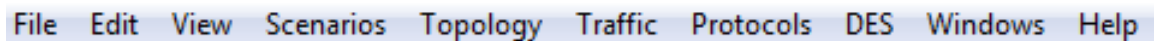
Jest kilka obszarów w oknie **Project Editor**, które są istotne do budowania i uruchamiania modelu.



Rys. 10. Project Editor Workspace

### 2.3.9. Opcje Menu

Każdy editor posiada swój panek menu, pokazany poniżej znajduje się w edytorze projektu.



Rys. 11 Menu

### 2.3.10. Przyciski

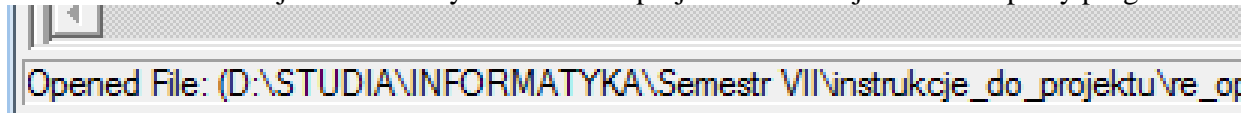
Kilak częściej używanych funkcji może być uruchamianych nie tylko za pomocą menu, lecz również przycisków. Przyciski pokazane poniżej znajdują się w Project Editor.



- 1 – Otwiera paletę elementów sieci
- 2 – Powoduje oznaczenie jako uszkodzonych zaznaczonych elementów
- 3 – Przywraca do działania uprzednio oznaczone jako uszkodzone elementy
- 4 – Powrót do sieci macierzystej
- 5 – Powiększenie
- 6 – Pomniejszenie
- 7 – Import topologii z ACE
- 8 – Powoduje przejście do okna konfiguracji ruchu
- 9 – Podgląd okna symulacji
- 10 – Podgląd raportów sieci
- 11 – Schowanie lub pokazanie wszystkich wykresów

### 2.3.11. Obszar komunikatów

Obszar komunikatów jest ulokowany na dole okna projektu. Informuje o statusie pracy programu.



### 2.3.12. Wskazówki

Jeśli umieścimy kursor myszy nad danym przyciskiem ukazany zostanie dymek pomocy



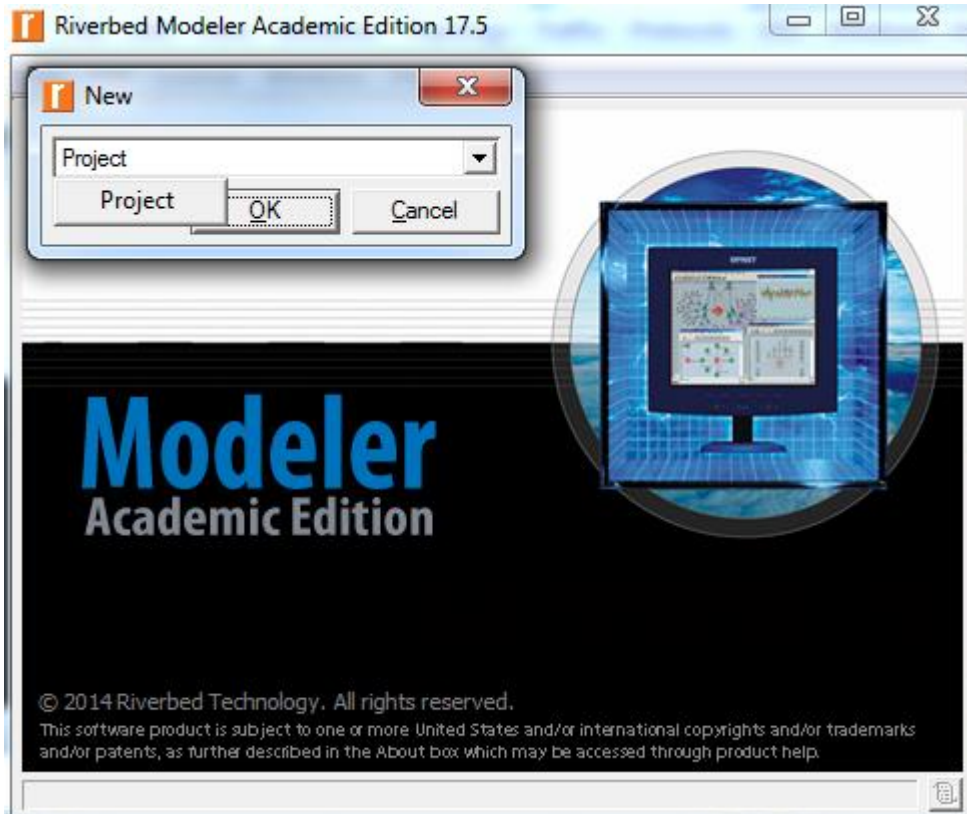
Tworząc nowy model sieci należy utworzyć projekt (**project**) i scenariusz (**scenario**). Projekt jest grupą powiązanych scenariuszy, z którego każdy dotyczy innego aspektu zachowania się sieci. Projekty zatem mogą zawierać wiele scenariuszy. Po utworzeniu nazwy nowego projektu można posłużyć się kreatorem (**wizard**), w celu utworzenia scenariusza. Użycie kreatora pozwala na:

- zdefiniowanie początkowej topologii sieci
- zdefiniowanie skali i rozmiaru sieci
- wybór mapy (tła) do rozlokowania elementów sieci
- stowarzyszenie palety obiektów z danym scenariuszem

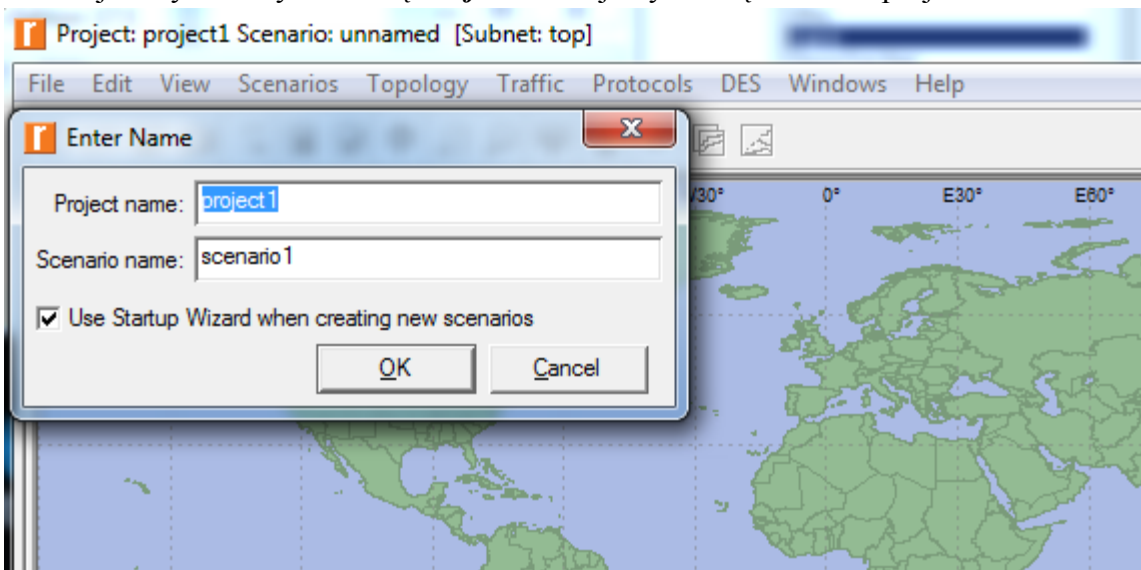
### 3. Projektowanie przykładowej sieci:

Zbudujemy prosta siec składająca się z sieci *LAN-owskiej*, *serwera*, *2 switchy ATM*, *2 routerów CISCO* i *zasymulujemy prosty przepływ ruchu*.

#### 1. Klikamy **File-> New**

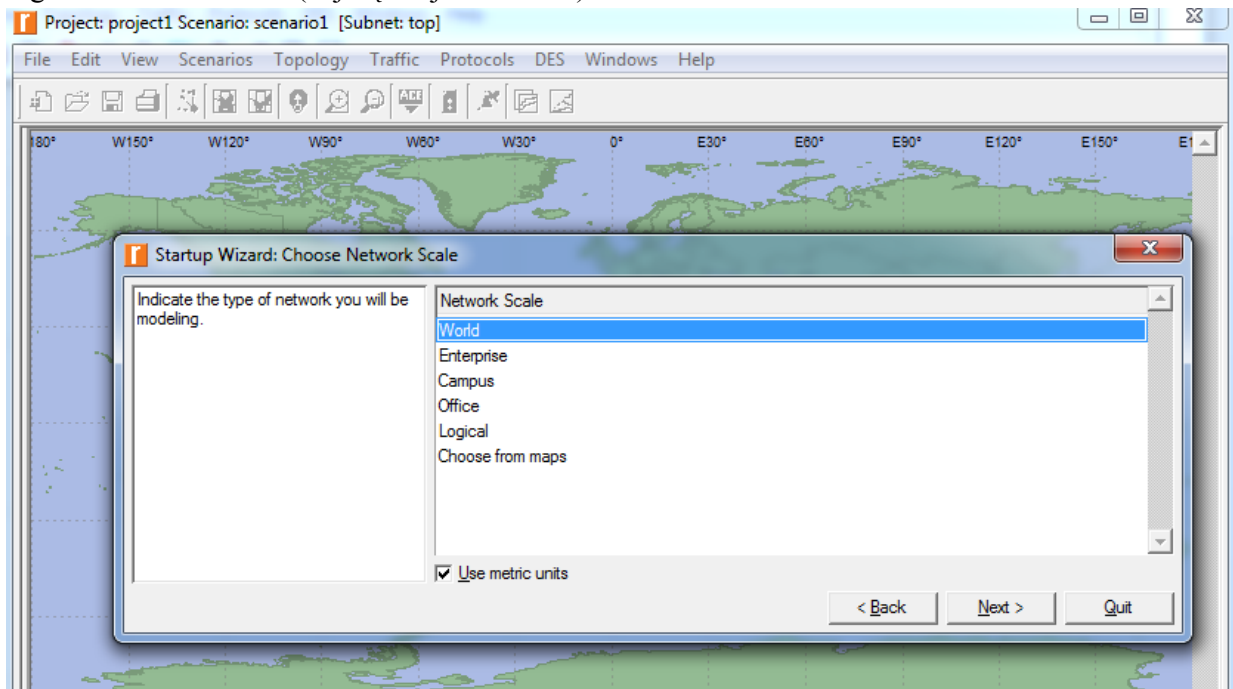


#### 2. Kolejno wybieramy zakładkę **Project** i nadajemy nazwę naszemu projektowi.



4. Wybieramy opcje create empty scenerio:

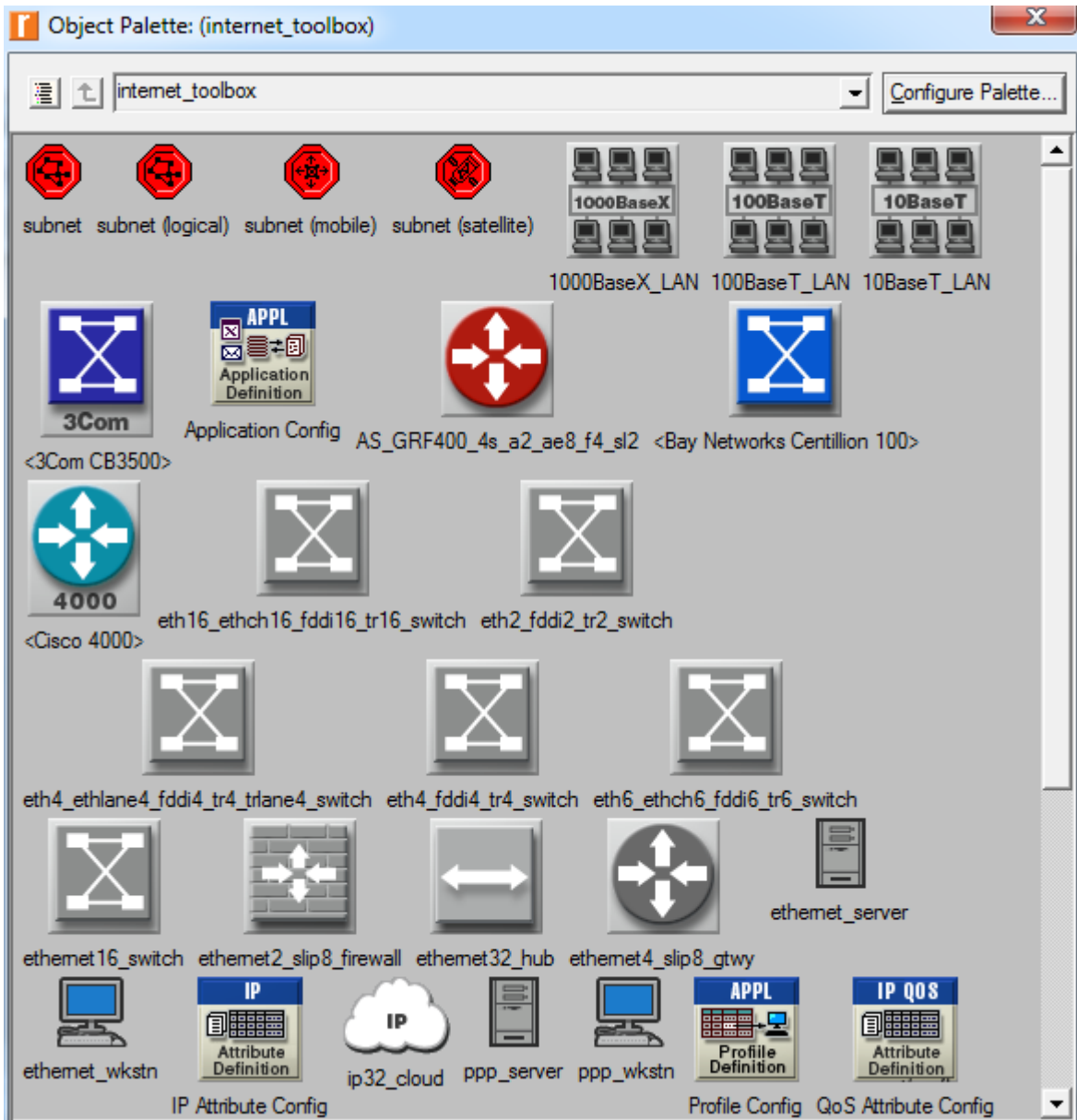
W następnym wybieramy obszar konfiguracji sieci, w naszym przypadku będzie to skala logiczna 100m x 100m (najczęściej stosowana):



Za pomocą powyższego okna możemy wybrać dowolny rodzaj regionu oraz skale do modelowania sieci:

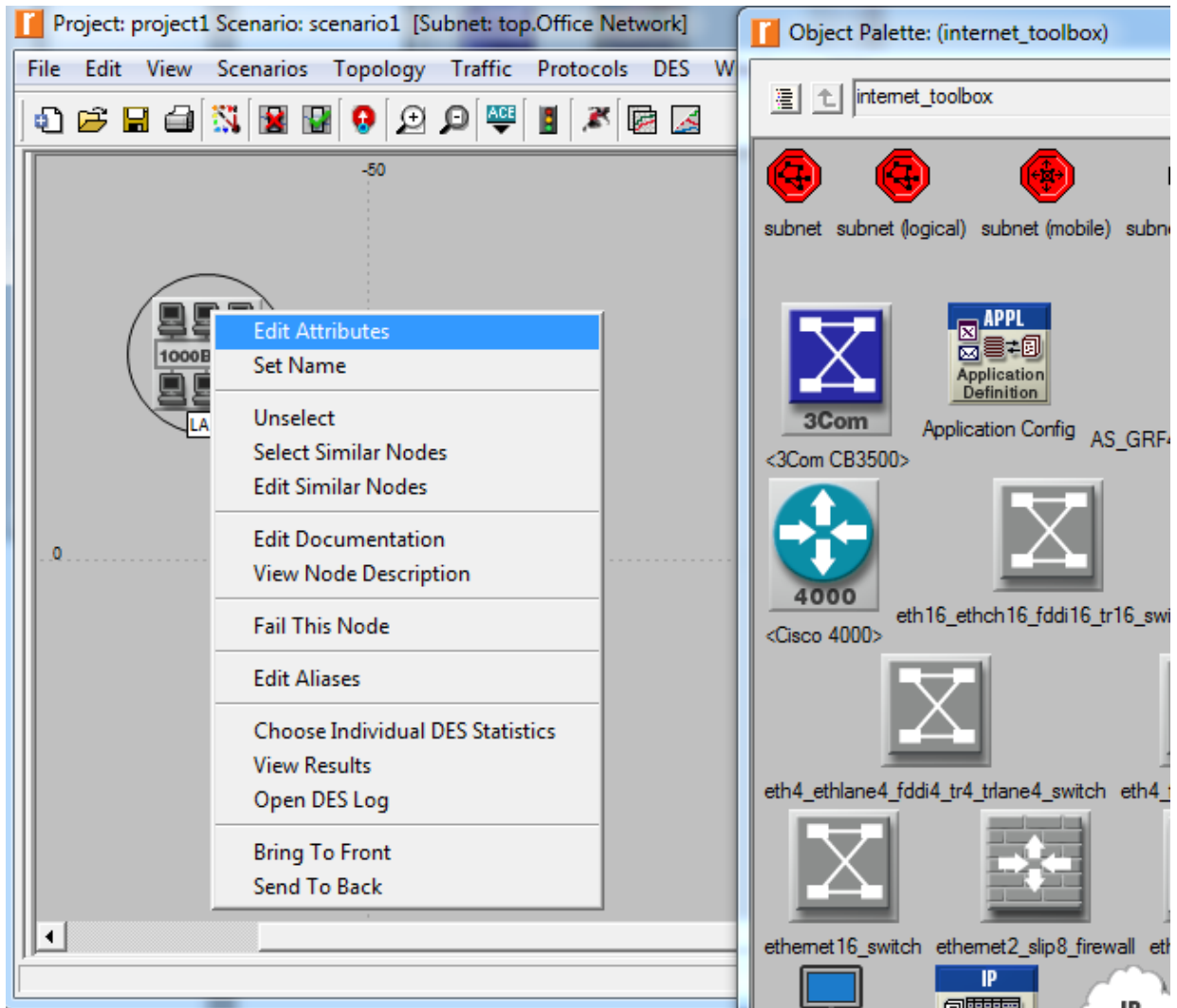
- świat
- firma
- miasteczko
- biuro
- wybór z mapy określonego regionu.

5. W następnym pojawia się puste okno projektowe:

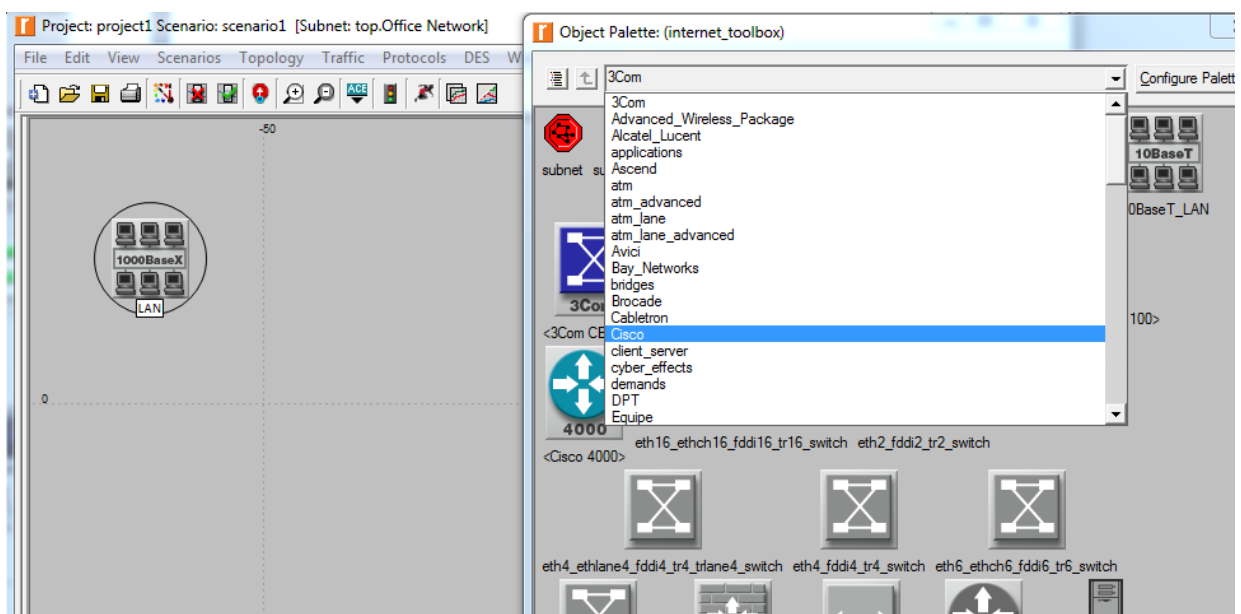


Z palety **Internet Toolbox** wybieram obiekty klikając i przenosząc do obszaru projektowego. Aby móc obiektom nadać nazwę klikamy prawym przyciskiem i wybieramy **Set Name** i kolejno nadaję nazwę obiektu, aby móc zbadać czy też zmienić parametry danego obiektu z wyświetlonej listy wybieramy **Edit Attributes**.

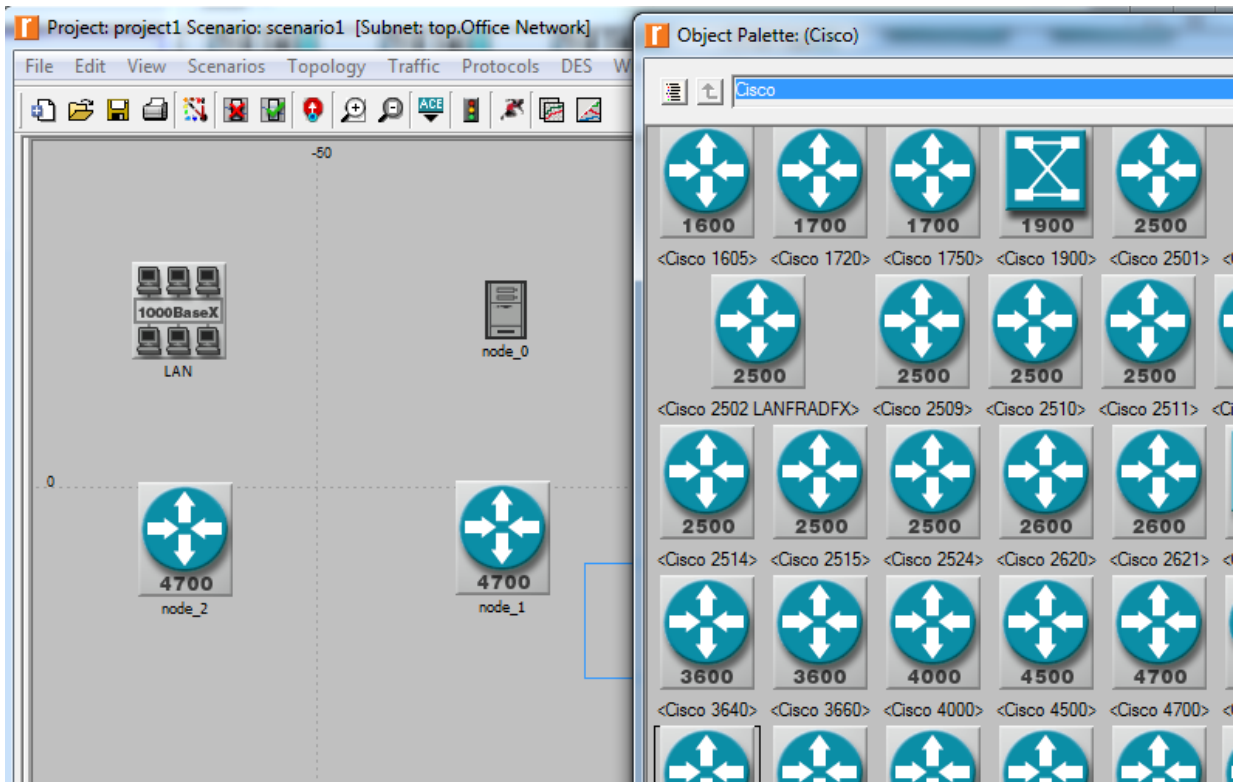




6. Kolejno przełączamy się na paletę *Internet\_Toolbox* i rozwijamy listę , z której wybieramy obiekty CISCO.

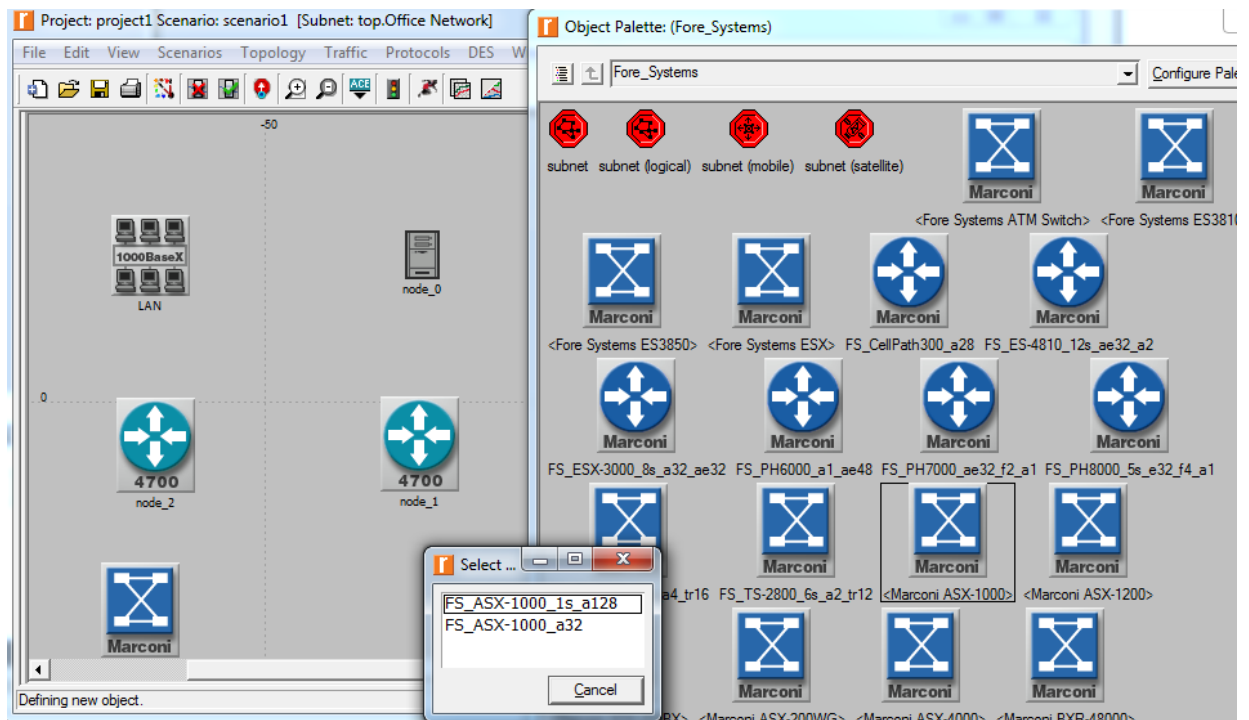


6. Wybieram router, który ma interfejsy zarówno Ethernetowe jak i ATM. Dla naszego przykładu wybieramy dwa routery 4700 oraz sprawdzam ich właściwości klikając prawym przyciskiem myszy i wybieramy *Edit\_Attributes*.

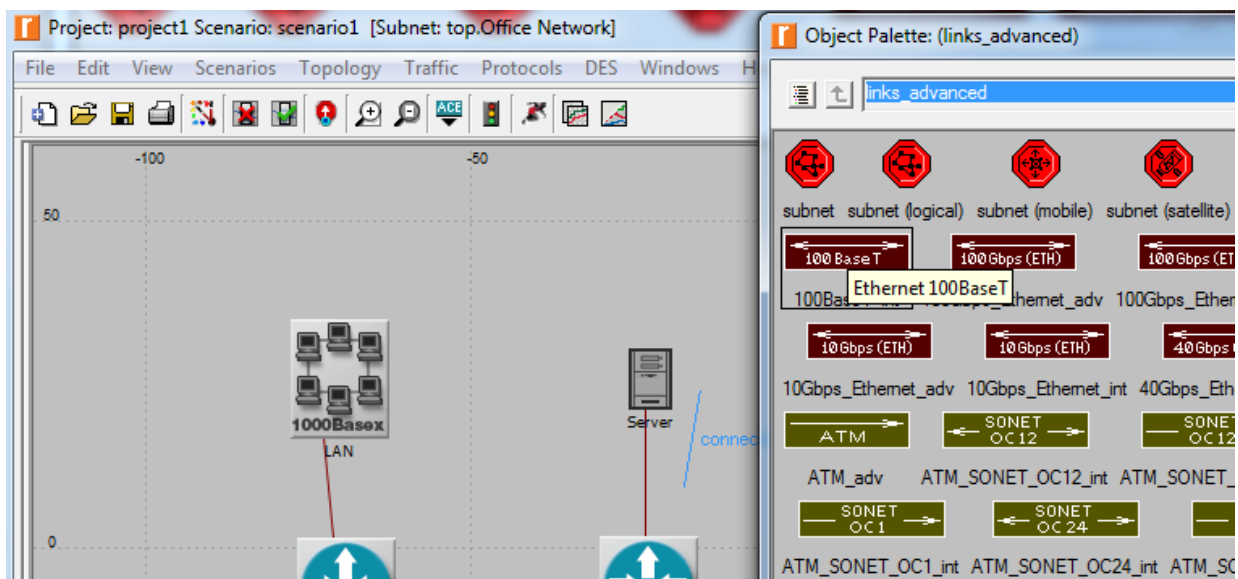


7. Dla naszego przykładu wybieramy dwa routery 4700 oraz sprawdzam ich właściwości.

8. Umieszczamy przełączniki ATM poprzez przełączenie się na *Forest\_System* i wybieramy switche umieszczając je w projekcie.

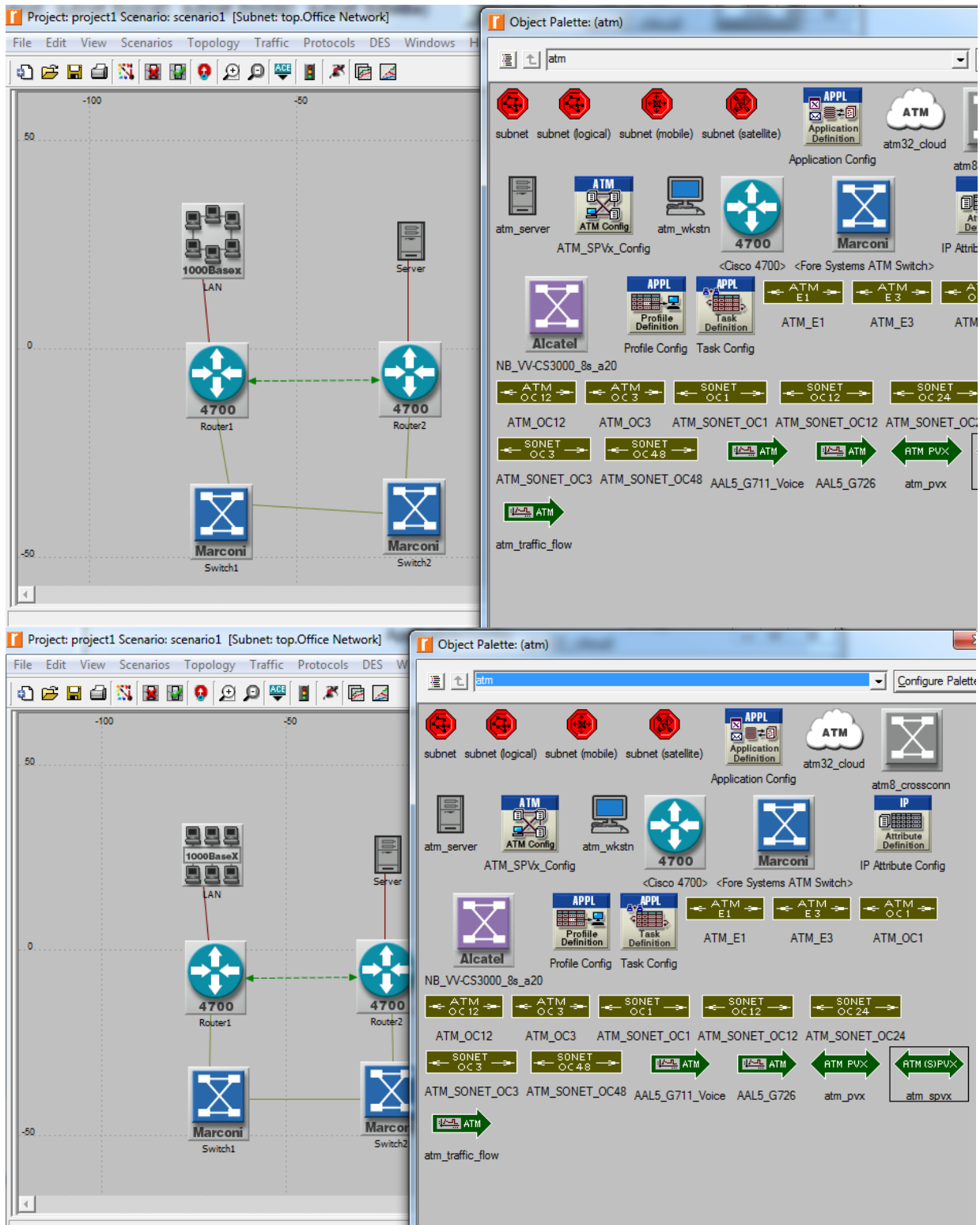


9. Kolejny krok to połączenie elementów ze sobą. W tym celu przełączamy się na paletę *links\_advanced*, wybieram połączenie Ethernet 100MB i łączymy sieć LAN z routerem oraz Server z routerem.

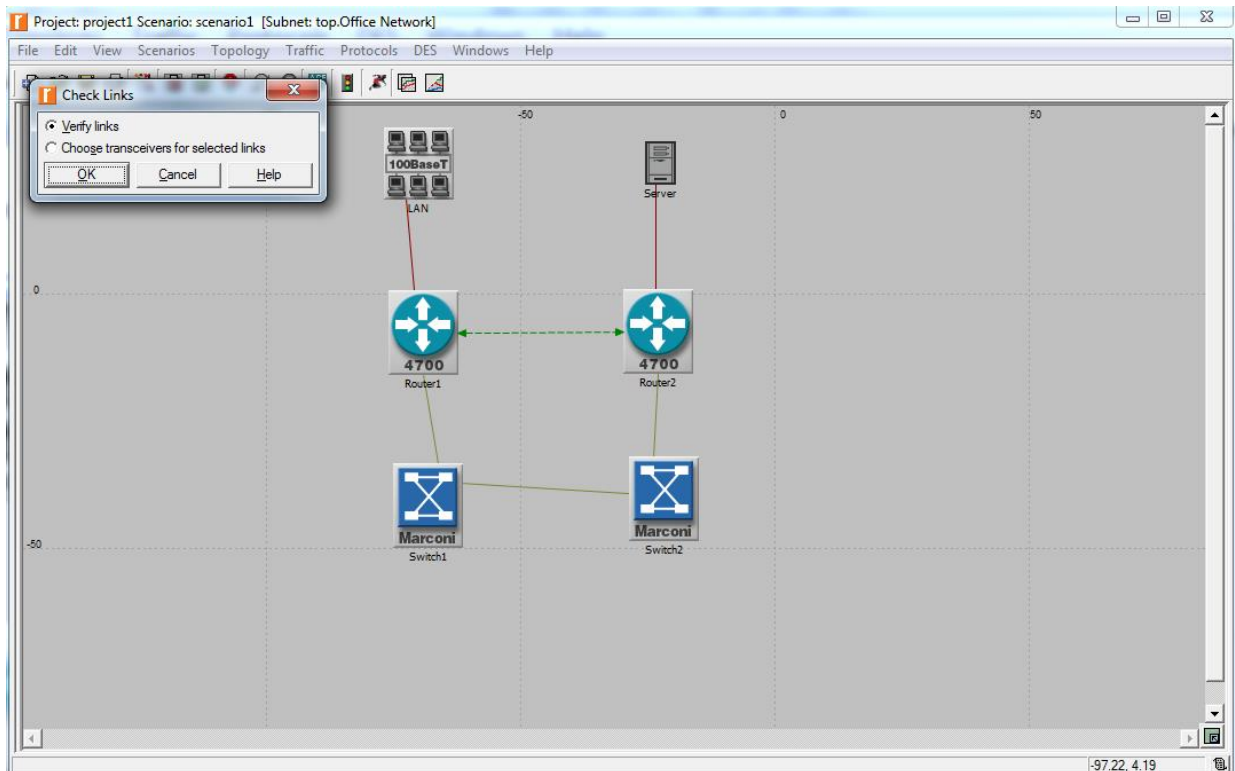


10. Wykorzystując połączenie ATM-owe łączymy routery ze switchami oraz switchy pomiędzy sobą. W ten sposób uzyskaliśmy połączenia fizyczne.

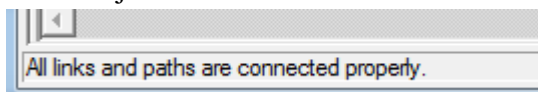
11. Kolejnym krokiem będzie połączenie routerów ze sobą kanałami PVX.



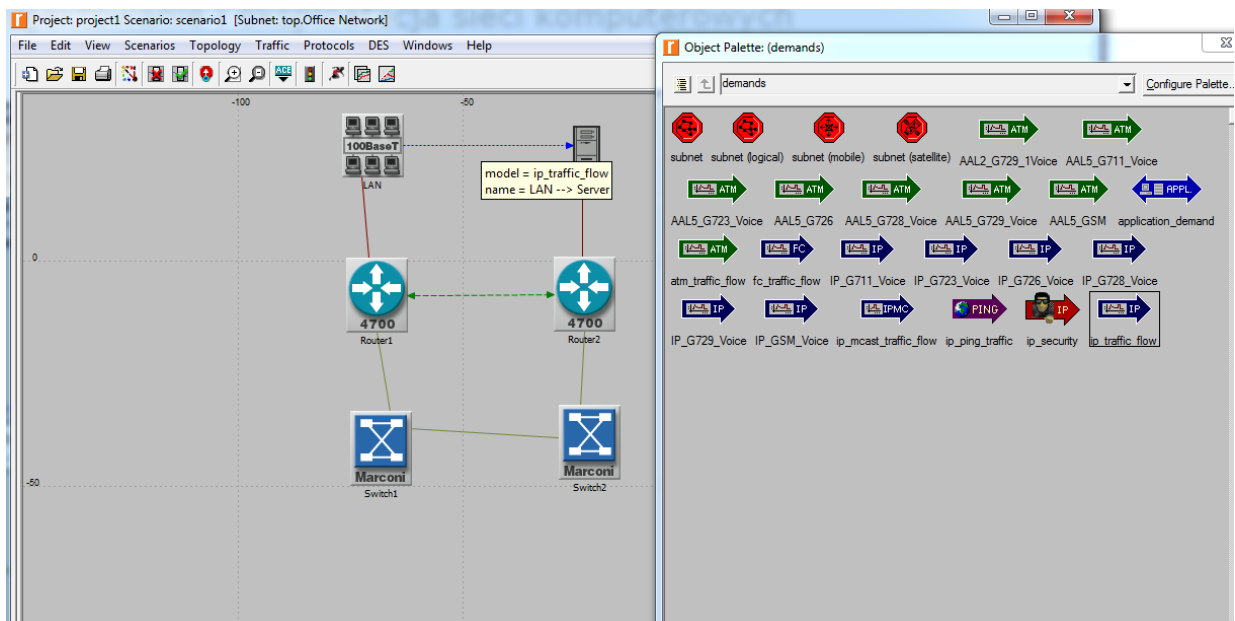
12. Aby sprawdzić czy topologia jest prawidłowo zbudowana, klikamy na „Topology” i wybieramy Verify Links.



13. Jeżeli wszystkie linki są prawidłowo zbudowane na dolnym pasku zostanie wyświetlona informacja

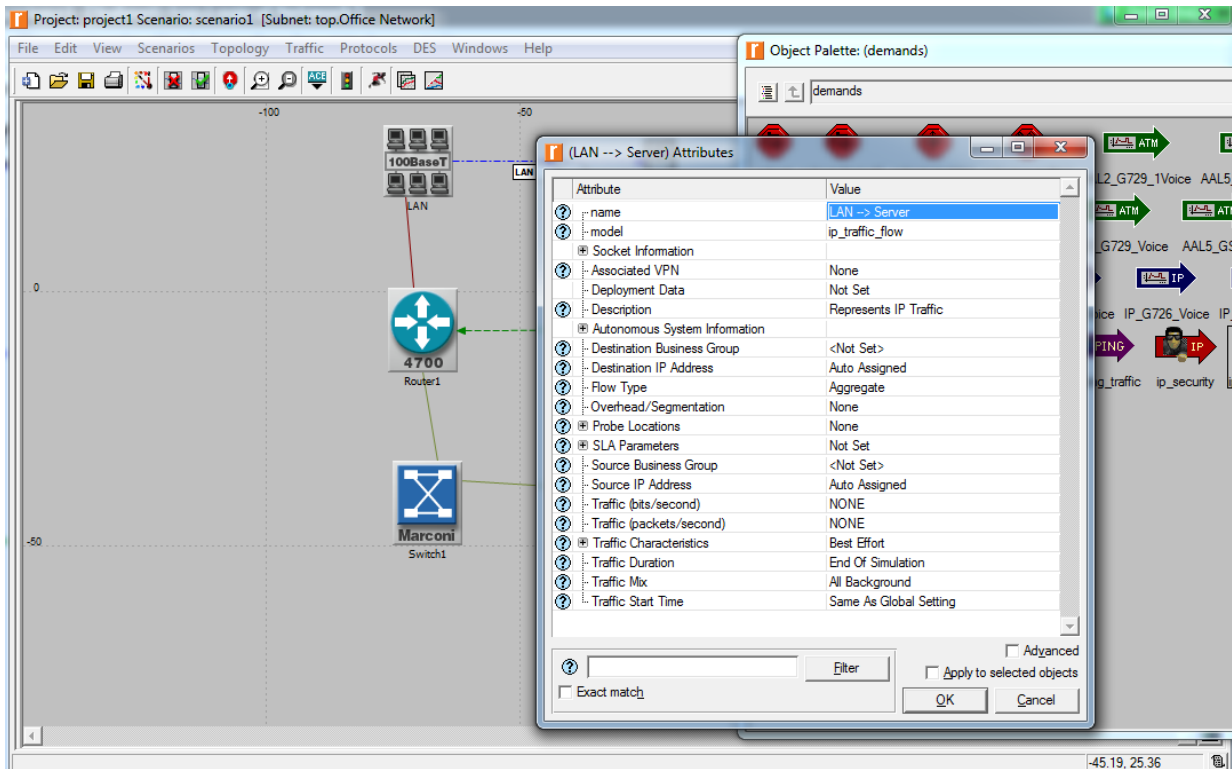


14. Następnym krokiem będzie implementacja ruchu. Ruch można zaimplementować na wiele sposobów jednak najprostszy z nich to przepływ punktu i w tym celu przełączamy się na warstwę *demands* i wybieramy obiekt *IP\_traffic\_flow* dzięki której łączymy sieć z serwerem.

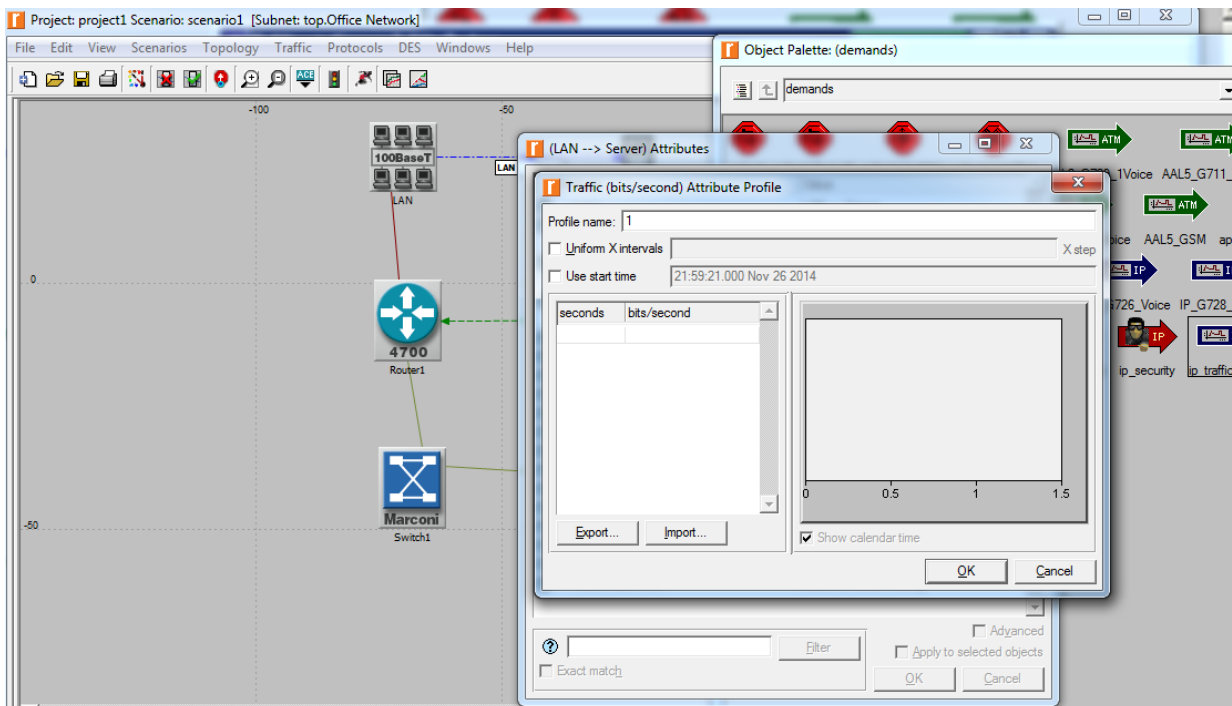


Wszystkie serwery, switchy, routery, połączenia oraz ruch mają swoje atrybuty, które

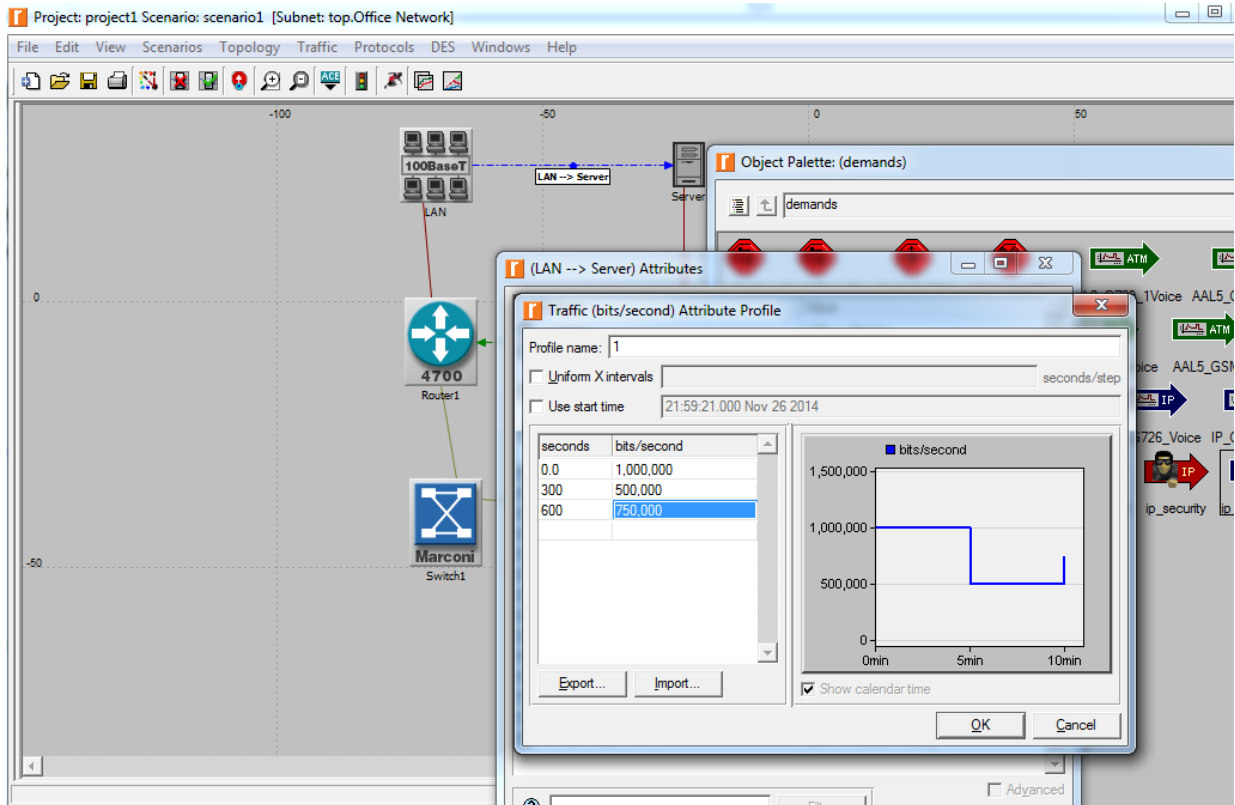
sprawdzamy klikając prawym przyciskiem myszy na interesującym nas obiekcie i wybieramy opcję *Edit\_attributes* w wyniku czego otwiera nam się tabela elementów konfiguracyjnych.



W przypadku ruchu ważny jest atrybut **traffic** w bitach/sek i pakietach/sek. Dwukrotnie klikając dany atrybut otwiera nam się tabela gdzie mamy możliwość zdefiniowania charakteru ruchu.

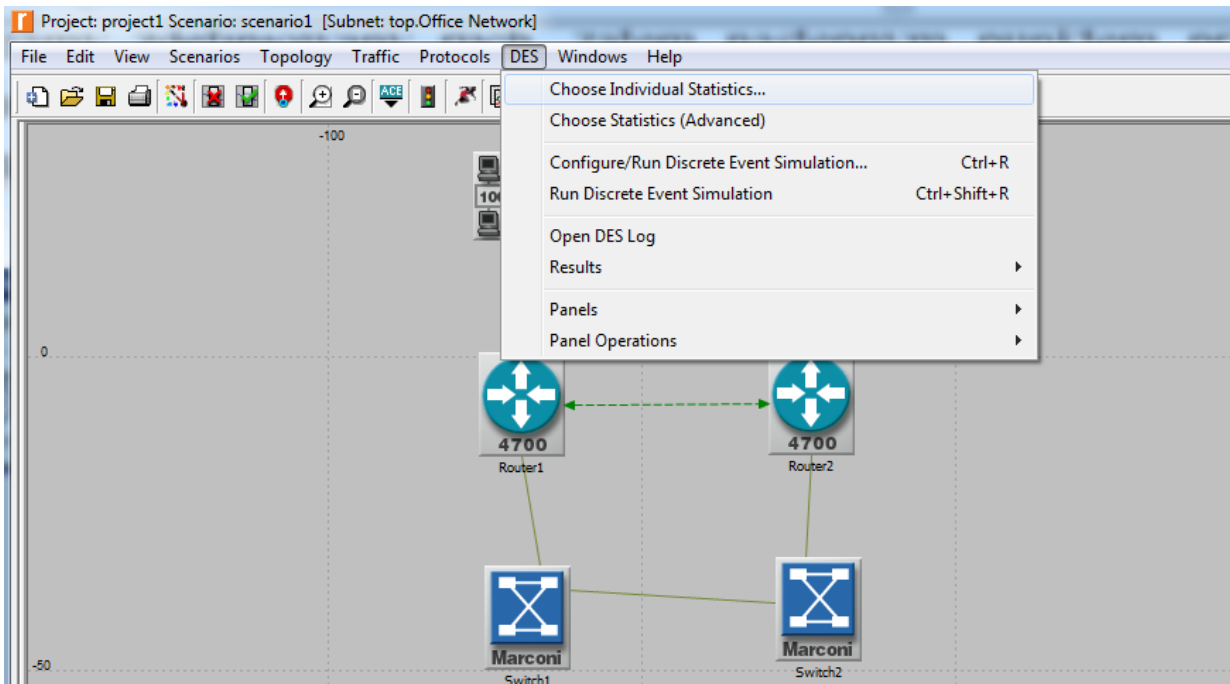


Załóżmy, że nasz ruch będzie się odbywał w odstępach czasu co 300sek i w chwili zero ma wartość 1MB po 300 sek ma wartość 500MB, po kolejnych 300 sek 750MB 15.

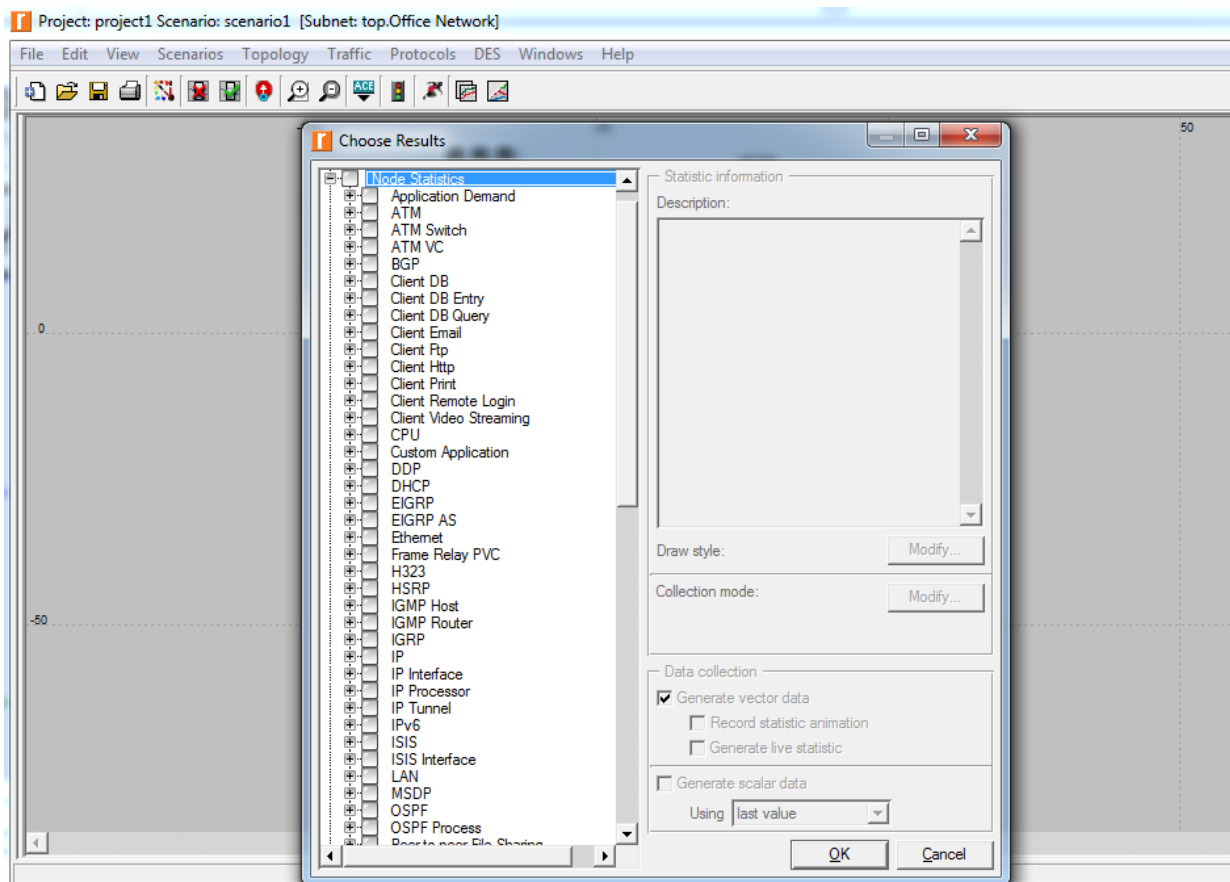


15. Kolejno zajmujemy się ruchem w pakietach na sekundę.

Przepływność ma wartość w chwili zero 1000 pak/sek, po 300sek 500 pak/sek i po 600 sek 750 pak/sek. W ten sposób mamy zdefiniowany ruch, zatem następnym punktem przy pracy z OPNETem będzie wybranie parametrów, które będą mierzone podczas symulacji. Wybieramy je korzystając z zakładki *Simulation* → *Choose Individual Statistic*

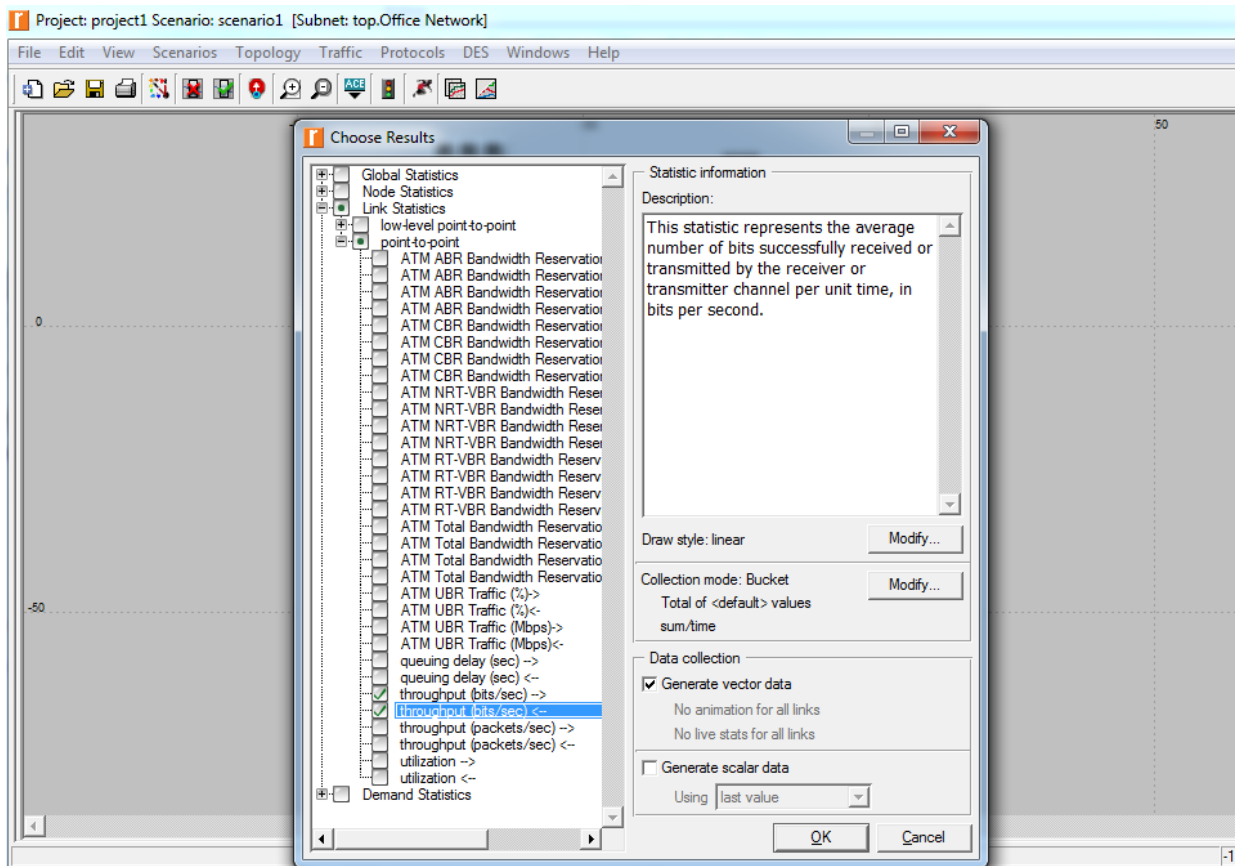


16. Lista parametrów, które mogą być mierzone jest zebrana w drzewiastej strukturze i rozwijając ją docieramy poszczególnych technologii. Drzewiasta struktura dzieli się na parametry *Global statistic* (uśrednione dla całej sieci), *Node statistic* (dla poszczególnych parametrów) oraz *Link statistic* (parametry mierzone dla łączy).

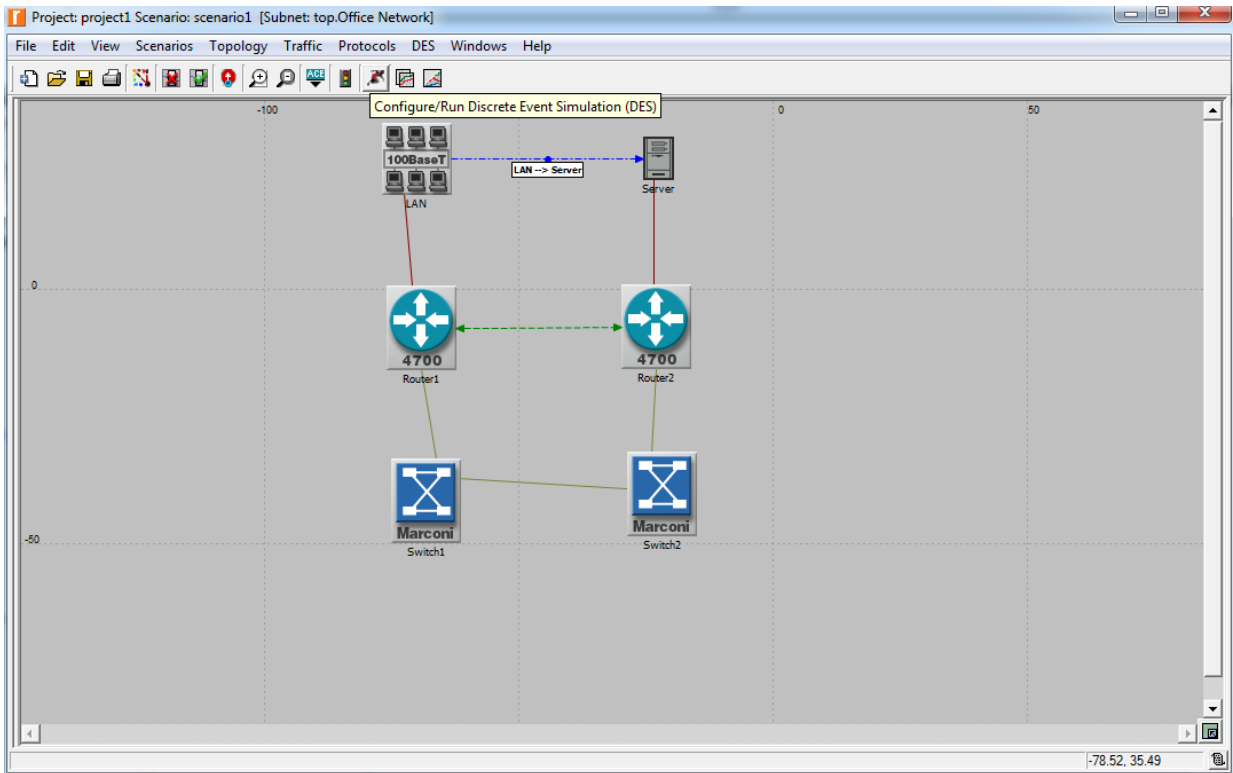




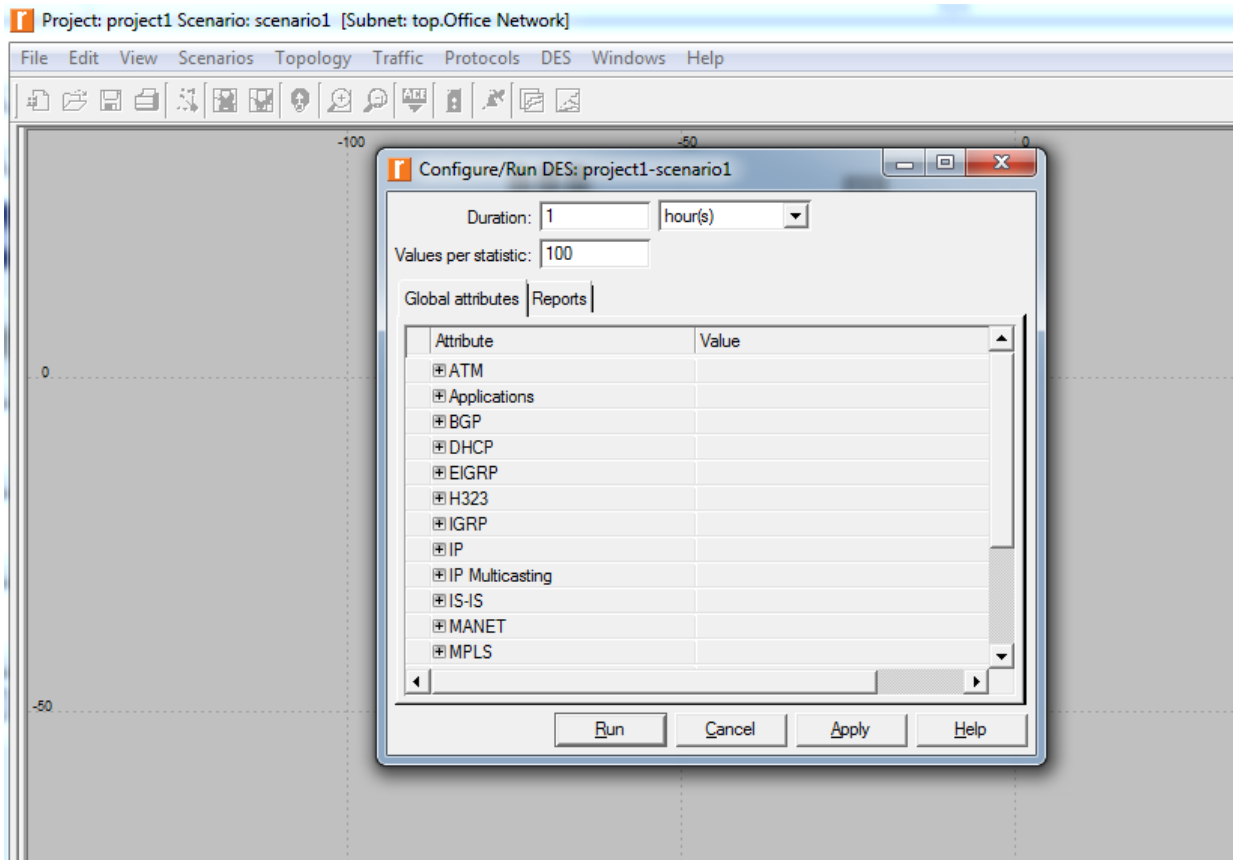
17. W naszym przypadku będziemy mierzyć przepływność na łączy i rozwijamy *Link statistic* → *point-point* i wybieramy przepływność w bitach na sek oraz w pakietach na sek.



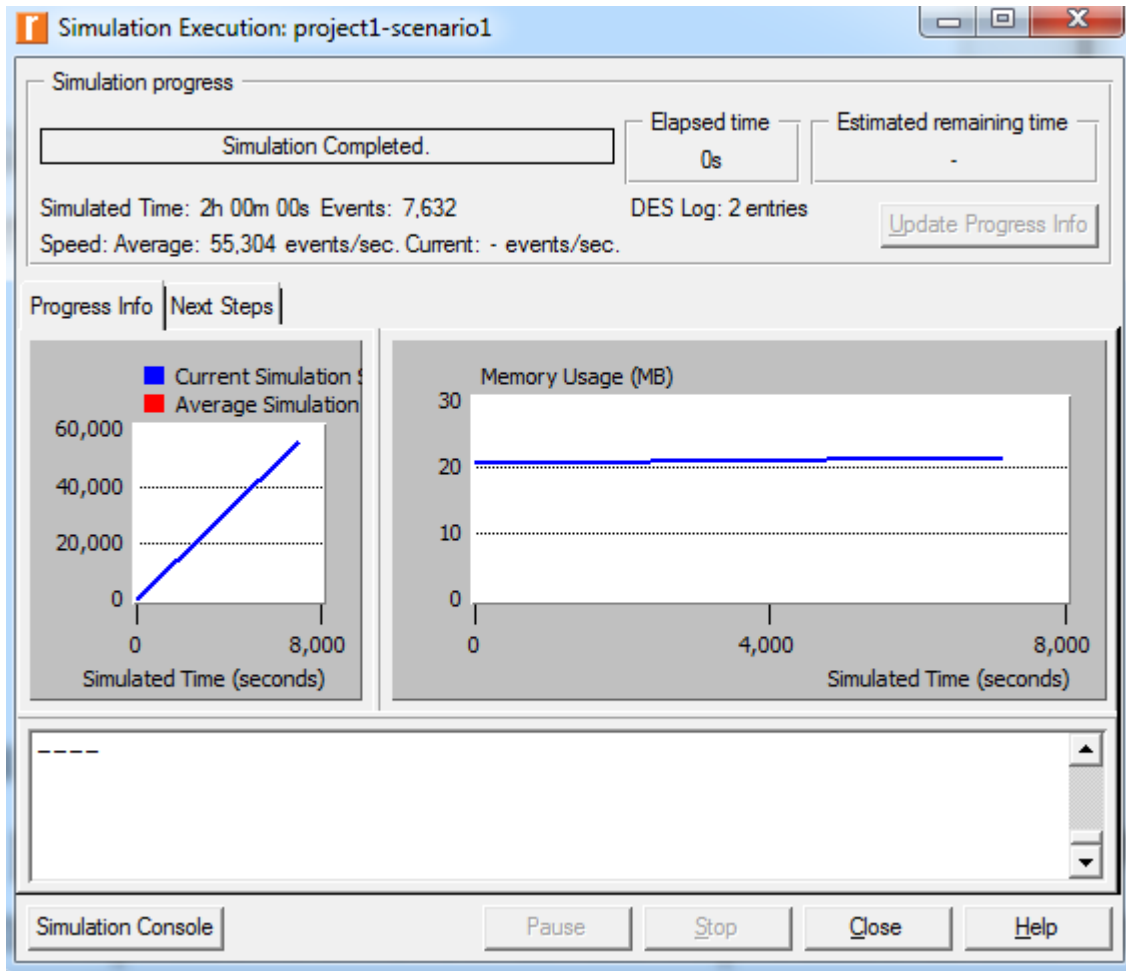
18. Ostatni krok do przeprowadzenia symulacji tj właściwa symulacja poprzez kliknięcie *configure/run simulation*.



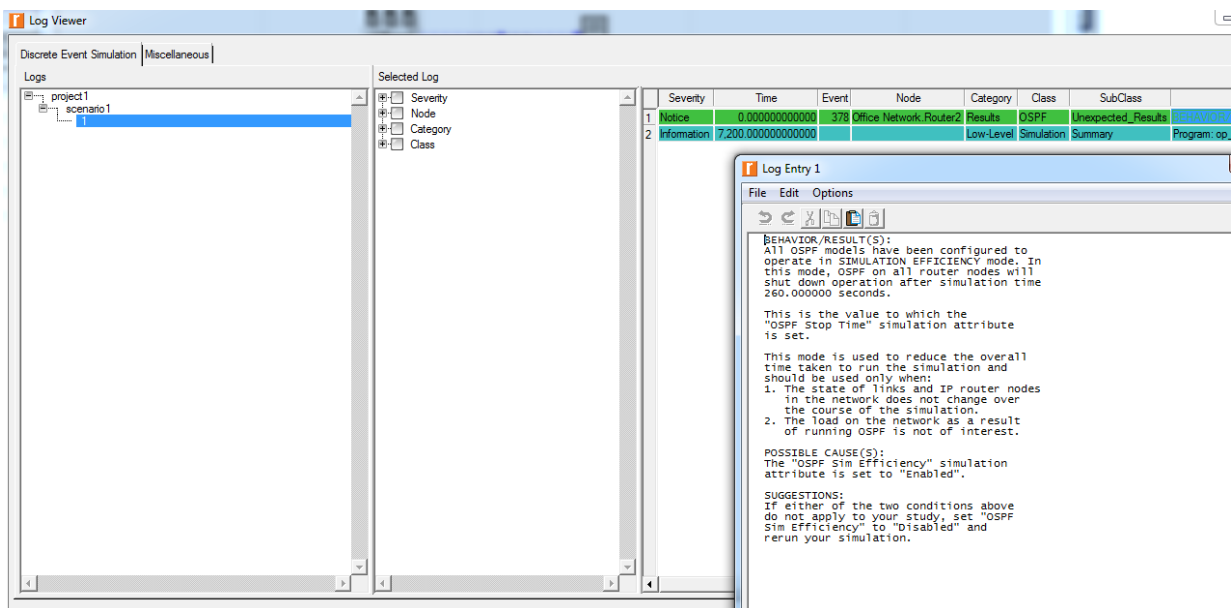
19. Otwiera nam się okno z parametrami symulacji, z którego najważniejszy jest parametr **Duration** (w tym przypadku ustawiony na 2 godz.) czyli czas pracy sieci.



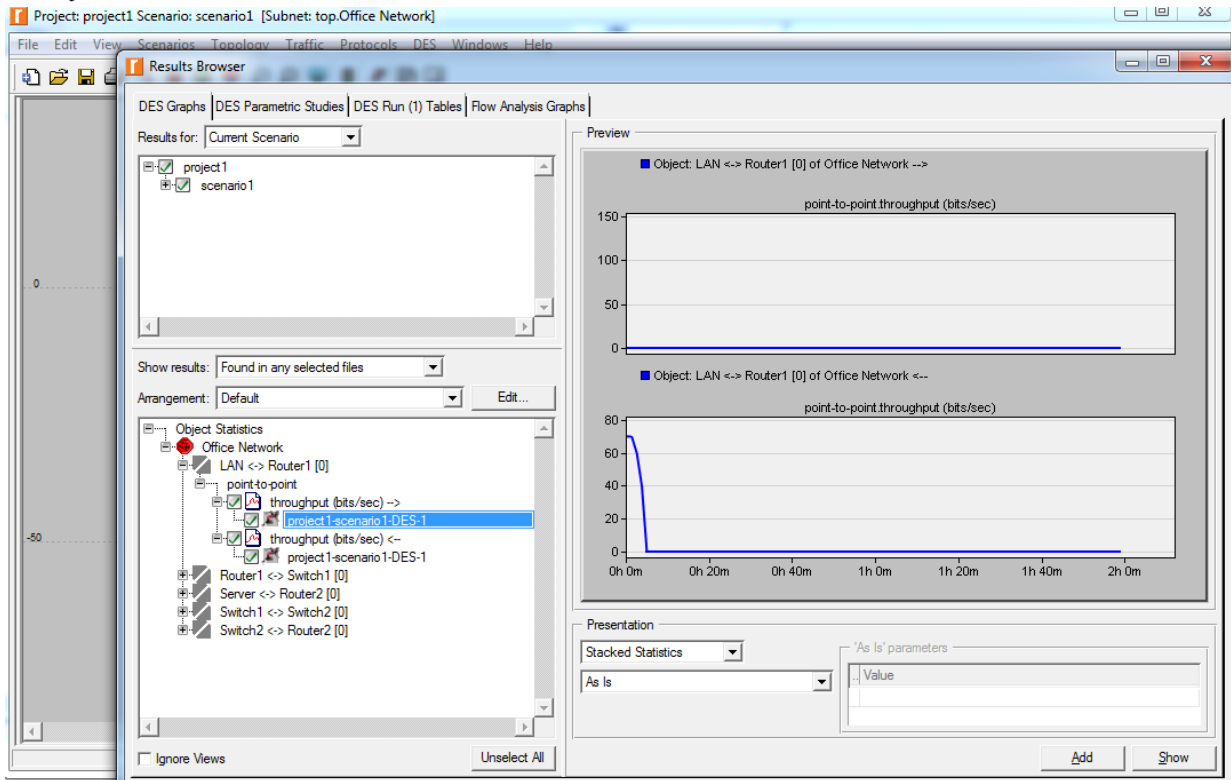
20. Klikając na **Run** rozpoczynamy symulację, po której ukończeniu uzyskujemy raport.



21. Aby móc uzyskać więcej informacji o przebiegu symulacji musimy otworzyć log symulacyjny, klikając prawym klawiszem na oknie projektowym i wybrać zakładkę **NEXT STEP -> DES Log**. Klikając dwukrotnie na wybranym błędzie otwiera nam się okno z informacją czego się on tyczy.

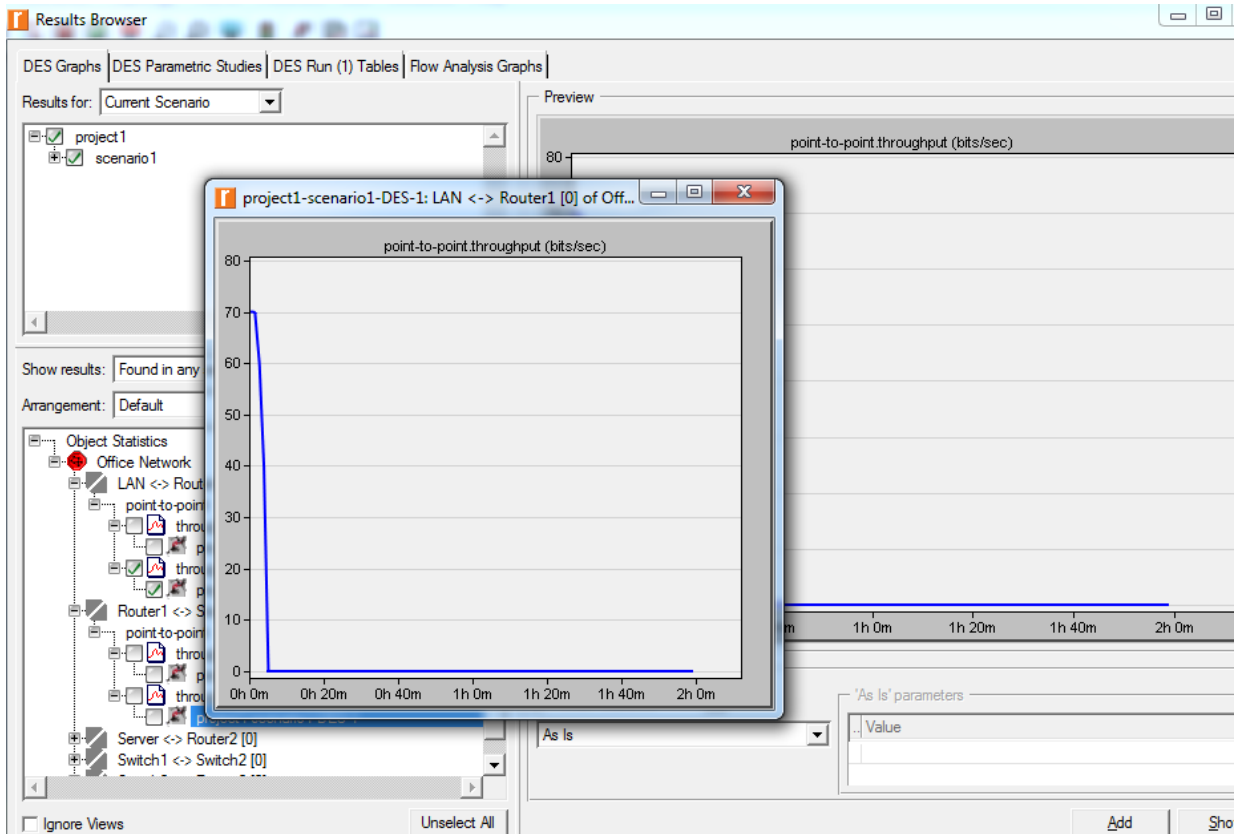


22. Aby móc obejrzeć wyniki symulacji klikamy na **DES** i wybieramy **View Results**, gdzie w strukturze drzewiastej mamy ukazane wyniki, Możemy np. obejrzeć przepływności pomiędzy siecią LAN a routerem.

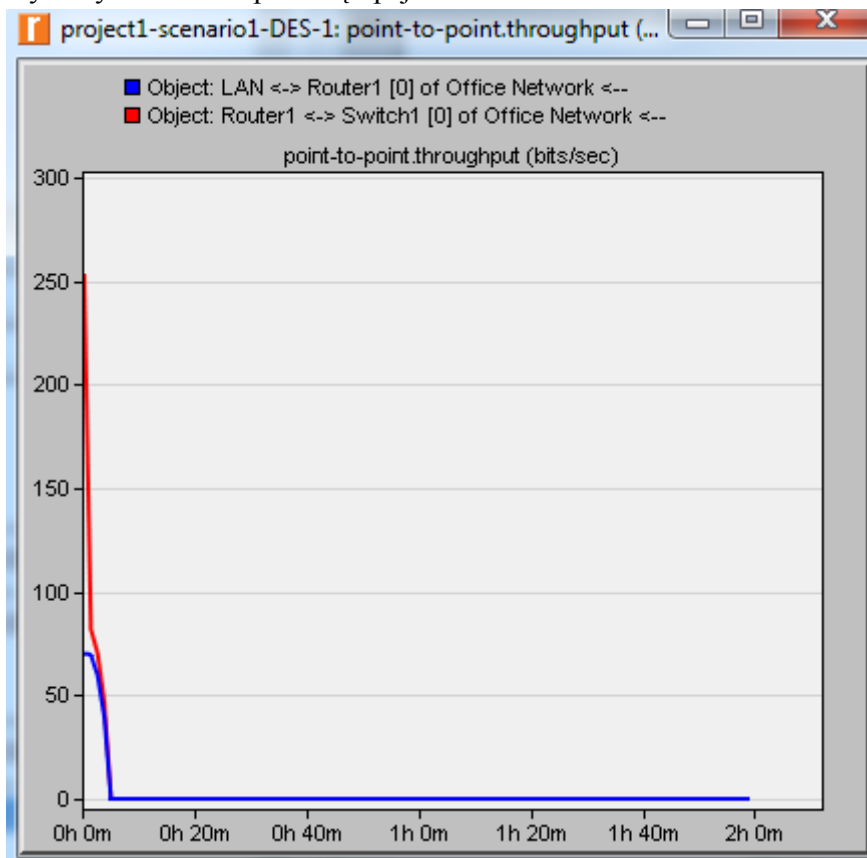


Ze względu na to, że ruch jest zadany tylko od sieci LAN do serwera co na wykresie wyraźnie widać oraz możemy zauważyć, że charakter jego jest podobny jak zadaliśmy na początku.

23. Aby utworzyć niezależny wykres klikamy **Show**.



24. Chcąc zbadać zależności pomiędzy ruchami sieć- switch oraz sieć-router nakładam obydwie wykresy na sieci za pomocą opcji **Add**



Kolor niebieski oznacza przepływność na łączu Ethernetowym, zaś kolor czerwony na łączu ATM. Mamy do czynienia z enkapsulacją, mianowicie ramki IP zostały pofragmentowane na ramki ATM i dzięki temu przepływność na łączu jest wyższa. W ten sposób zbudowaliśmy prostą sieć składającą się z sieci *LAN-owskiej*, *serwera*, *2 switchy ATM*, *2 routerów CISCO* i kolejno zasymulowaliśmy przepływ ruchu pomiędzy elementami.

## 4. Zadania do wykonania na laboratorium:

1. Opisać poszczególne charakterystyki.

2. Podać co najmniej pięć dodatkowych statystyk oraz zasymulować, wyjaśnić dlaczego, są one ważne dla podjęcia decyzji o możliwości rozbudowy sieci.

3. Zbudować i zbadać sieć WAN złożoną z trzech sieci LAN(10Base\_LAN) zlokalizowanych w Gdańsku, Warszawie oraz w Łodzi. Sieć ta powinna posiadać serwer oraz switch główny znajdujący się w Warszawie. Serwer ten powinien być skonfigurowany w sposób umożliwiający wysyłanie aplikacji FTP. Podsieci między sobą powinny być połączone za pomocą LAN\_MOD\_PPD\_DSO(wybór z palety obiektów). W każdej podsieci powinno się znajdować 5 stacji roboczych, które połączono do routera (BN\_BLN\_4s\_e4\_s18\_tr4) łączem 10BaseT. Budowę danej sieci powinniśmy zacząć od konfiguracji obiektów: aplikacja i profil ustawiając w nich stały rozkład czasowy równy 100 sek., jak również początek działania aplikacji na Uniform (0, 300). Kolejno przystępujemy do budowy sieci według powyższych założeń.

Celem tego ćwiczenia jest poznanie zasady działania sieci rozległej WAN jako połączenia kilku podsieci Ethernet. Zbadania wpływu ruchu generowanego w tle na działanie FTP. Poznanie i przebadanie charakterystyk transmisyjnych modelowanej sieci.