Laboratorium Podstaw sieci komputerowych

Lab 1: Sieci współdzielone

1 Cel ćwiczenia

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

2 Przebieg ćwiczenia

2.1 Stworzenie symulacji

2.1.1 Przygotowanie projektu

1. Uruchom program OPNET IT Guru Academic Edition.



Rysunek 1: Okno główne programu OPNET IT Guru

UWAGA!

W celu poprawnej pracy programu w systemach z ustawionym językiem polskim, należy zmienić Symbol dziesiętny na kropkę. Można to uczynić w Panelu Sterowania – Opcje regionalne i językowe – Dostosuj

- 2. Otwórz File \rightarrow New...
- 3. Wybierz opcję **Project** i kliknij **OK**.
- 4. Zmień nazwę projektu (**Project Name**) na Lab1_siec_wspoldzielona. Zmień nazwę scenariusza (Scenario Name) na male_obciazenie. Spowoduje to urochomienie kreatora pozwalającego na ustawienie podstawowych właściwości projektu.
- 5. W oknie ustawień topologii początkowej (Initial topology), wybierz opcję Create Empty Scenario i kliknij przycisk Next.
- 6. W oknie Choose Network Scale wybierz opcję Office i kliknij przycisk Next.

Do	ostosuj opcje regionalne	<u>? ×</u>		
	Liczby Waluta Godzina Data			
	Przykład Dodatnie: 123 456 789.00	Ujemne: -123 456 789.00		
	Symbol <u>d</u> ziesiętny:			
	Liczba cyfr po symbolu dziesiętnym:	2		
	Symbol grupowania cyfr:	•		
	<u>G</u> rupowanie cyfr:	123 456 789		
	S <u>ym</u> bol znaku minus:	· •		
	Eormat liczb ujemnych:	•1.1		
	Wyświetlanie zer wiodących:	0.7		
	Sep <u>a</u> rator listy:	;		
	Syst <u>e</u> m miar:	Metryczne		
	OK Anuluj Zastosuj			

Rysunek 2: Okno ustawień regionalnych

- 7. W oknie **Specify Size** pozostaw domyślne wartości parametrów i kliknij przycisk **Next**
- 8. W oknie Select Technologies wybierz i dołącz dwie rodziny technologii: ethernet i links i kliknij przycisk Next
- 9. W oknie **Review** (przedstawionym na rys. 2), przedstawiającym podsumowywanie wybranych opcji, kliknij przycisk **OK** w celu zakończenia kreatora.

迷 Startup Wizard: Review 🛛 🕅			
Review the values you have chosen. Use the 'Back' button to make changes.	Scale Size Model Family ethernet links	Office 100 m × 100 m	
	Quit B	ack <u>O</u> K	

Rysunek 3: Okno podsumowywujące tworzony projekt

2.1.2 Zbudowanie modelu sieci

Na początku stworzymy model sieci, w której stacje robocze połączone za pomocą koncentratora. W programie OPNET IT Guru sieć można zaprojektować ręcznie przeciągając z palety obiektów wymagane przez nas elementy sieci lub, tak jak w tym ćwiczeniu, za pomocą kreatora Rapid Configuration.

Aby to uczynić wykonaj następujące kroki:

- 1. Jeżeli otwarte jest okno **Object Palette** można je zamknąć (w tym ćwiczeniu nie będzie nam potrzebne).
- 2. Otwórz Topology \rightarrow Rapid Configuration. Z listy rozwijanej Configuration wybierz opcję Star i kliknij przycisk OK.
- 3. Na liście rozwijanej Center Node Model wybierz opcję ethernet16_hub.
- 4. W liście rozwijanej Periphery Node Model wybierz opcję ethernet_station.
- 5. W liście rozwijanej Link Model wybierz opcję 10BaseT
- 6. Ustaw liczbę stacji **Number** na **16** i kliknij przycisk **OK** aby stworzyć model sieci LAN.

🔀 Rapid Configuration: Star	
MODELS	
Center Node Model ethernet16_hub	
Periphery Node Model ethernet_station Number 16	
Link Model 10BaseT	
PLACEMENT	
Center	
X 50 Y 50,0001 Radius 24,898	Ĩ
Select Models Cancel DK]

Rysunek 4: Okno podstawowych informacji dla topologii gwiazdy

7. Kliknij prawym przyciskiem myszy na koncentratorze i w otwartym menu kontekstowym wybierz pozycję **Set Name**. W okienku **Name** wpisz **koncentrator** i kliknij przycisk **OK**.

2.1.3 Ustawienie ruchu w stacjach sieciowych

1. Na schemacie sieci kliknij prawym przyciskiem myszy na stacji i w otwartym menu kontekstowym wybierz pozycję **Select Similar Nodes**, w celu zaznaczenia wszystkich stacji roboczych na schemacie.



Rysunek 5: Utworzona w punkcie 1.2 sieć komputerowa

- 2. Kliknij prawym przyciskiem myszy na jednej ze stacji i w otwartym menu kontekstowym wybierz pozycję **Edit Attributes**.
- 3. Zaznacz opcję **Apply Changes to Selected Objects** w celu zastosowania zmian do wszystkich wybranych obiektów (w tym przypadku stacji roboczych).
- 4. W drzewku opcji rozwiń węzeł Traffic Generation Parameters, a następnie postąp podobnie z węzłem Packet Generation Arguments.
- 5. W opcjach ON State Time i OFF State Time ustaw odpowiednio wartości constant(1000) oraz constant(0). Zapewni to, ciągłe nadawanie stacji.
- 6. W opcjach Interarrival Time (seconds) oraz Packet Size (bytes) ustaw wartości exponential(0.005) oraz constant(200) odpowiednio. Zapewni to, że każda stacja będzie generowała średnio jeden 200-tu bitowy pakiet na 1 milisekundę.

Wykorzystując wprowadzone parametry pozwalają na obliczenie średniego ruchu w sieci, generowanego przez pojedynczą stację:

$$SWR = WP \times PN \tag{1}$$

gdzie:

SWR - średnia wielkość ruchu [bity na sekundę] WP - wielkość pakietu [bity] PN - prędkość nadawania [pakiety na sekundę]

2.2 Konfigurowanie symulacji

1. Otwórz Simulation \rightarrow Choose Individual Statistics...

* (node_8) Attributes			
Type: station			
Attribute	Value		
🕐 _ name	node_8		
(?) - model	ethernet_station		
Traffic Generation Parameters	()		
⑦ - Start Time (seconds)	constant (5.0)		
⑦ – ON State Time (seconds)	constant (1000.0)		
⑦	constant (0.0)		
Packet Generation Arguments	()		
Interarrival Time (seconds)	exponential (0.005)		
Packet Size (bytes)	constant (200)		
② L Segmentation Size (bytes)	No Segmentation		
③ L Stop Time (seconds)	Never		
	•		
Apply Changes to Selected Objects Advanced			
<u><u>F</u>ind Next</u>	<u>C</u> ancel <u>D</u> K		

Rysunek 6: Okno modyfikacji parametrów stacji sieciowych

- 2. W drzewku opcji rozwiń węzeł Global Statistics, a następnie węzeł Eternet i zaznacz opcję Delay (sec).
- 3. Rozwiń węzeł Traffic Sink i zaznacz opcje Traffic Received (bits/sec).
- 4. Rozwiń węzeł Traffic Source i zaznacz opcje Traffic Sent (bits/sec)
- 5. Rozwiń węzeł Node Statistics, a nastęnie Ethernet i zaznacz opcje Collision Count, Load (bits/sec), Traffic Forwarded (bits/sec), Traffic Received (bits/sec), oraz Utilization.
- 6. Kliknij przycisk **OK**.
- 7. Otworz Simulation \rightarrow Configure Discrete Event Simulation...
- 8. W zakładce Common zmień opcje Duration na 40 i jednostkę na second(s)
- 9. Kliknij przycisk **OK**.

2.3 Powielanie scenariusza

Ponieważ w tym ćwiczeniu będziemy wykonywać dwie symulacje sieci o tej samej topologii (jedną opisaną powyżej oraz drugą o zwiększonym natężeniu ruchu), możemy uniknąć ponownego wykonywania wszystkich wcześniejszych kroków powielając stworzony wcześniej scenariusz (oraz zmieniając kilka ustawień).

W tym celu należy:

 Otwórz Scenarios → Duplicate Scenario... i zmień nazwę nowego scenariusza na duże obciążenie.



Rysunek 7: Okno wyboru statystyk zbieranych w trakcie działania symulacji

★Configure Simulation: Siec_wspoldzielona-Male_obciazenie				
Common Global Attrit	Common Global Attributes Object Attributes Reports SLAs Animation Profiling Advanced Environment Files			
Duration:	30	second(s)		
Seed:	128			
Values per statistic:	100			
Update interval:	100000	Events		
Enable simulation	Excelle simulation log			
<u>R</u> un		Help Cancel	<u>o</u> k	

Rysunek 8: Okno modyfikacji parametrów symulacji

- 2. Kliknij przycisk **OK**.
- 3. Na schemacie sieci kliknij prawym przyciskiem myszy na stacji i w otwartym menu kontekstowym wybierz pozycję **Select Similar Nodes**.

- 4. Kliknij prawym przyciskiem myszy na jednej ze stacji i w otwartym menu kontekstowym wybierz pozycję **Edit Attributes**.
- 5. Zaznacz opcję Apply Changes to Selected Objects.
- 6. W drzewku opcji rozwiń węzeł Traffic Generation Parameters, a następnie postąp podobnie z węzłem Packet Generation Arguments.
- 7. W opcjach Interarrival Time (seconds) oraz Packet Size (bytes) ustaw wartości exponential(0.001) oraz constant(200) odpowiednio.

2.4 Uruchomienie symulacji

- 1. Otwórz Scenarios \rightarrow Manage Scenarios....
- 2. W kolumnie **Results** dla obu scenariuszy zaznacz opcje **collect** lub **recollect**.
- 3. Kliknij przycisk **OK** aby uruchomić obie symulacje (będą wykonywane kolejno).

₩ M	Hanage Scenarios					
Pro	ect Name: Siec_wspoldzielona					
#	Scenario Name	Saved	Results	Sim Duration	Time Units	
1	Male_obciazenie	saved	<collect></collect>	30	second(s)	
2	Duze_obciazenie	saved	<collect></collect>	30	second(s)	
						-
	Delete Discord Results Collect Results			Cancel	OK	
	Discard Tearing Foliact Learning					

Rysunek 9: Okno zarządzania scenariuszami

4. Kiedy zakończy się wykonywanie obu symulacji kliknij przycisk Close.

2.5 Analiza wyników

- 1. Otwórz Scenarios \rightarrow Switch to Scenario...
- 2. Wybierz scenariusz Małe obciążenie
- 3. Otwórz Results \rightarrow View Results...
- 4. W drzewku opcji rozwiń węzeł Global Statistics, a następnie Traffic Source.
- 5. Zaznacz opcje Traffic Sent (bits/sec).
- 6. Rozwiń węzeł Traffic Sink

₭ Simulation Sequence: Siec_wspol	ldzielona 🗙			
Simulation runs to go: 2 Running: Male_obciazenie	Elapsed Time: — Estimated Remaining Time: — 12s. 33s.			
	11 / 30 sim seconds			
Simulation Speed Messages Memory U	Isage Memory Stats Profiling			
Current Simulation Speed (events/second) Average Simulation Speed (events/second)				
200 000				
100 000				
	10 15			
0 5	Simulated Time (seconds)			
Simulated Time: 11s. Events: 3100000 Speed: Average: 259696 events/sec.				
Save output when stopping simulation				
Pause <u>R</u> esume <u>S</u> top	Run Stop Sequence Gose			

Rysunek 10: Okno przebiegu symulacji

- 7. Zaznacz opcje Traffic Received (bits/sec)
- 8. Na pokazanych wykresach można zauważyć, że przy małym obciążeniu kształt wykresu przedstawiającego libczę bitów otrzymanych jest praktycznie taki sam jak wykresu liczby bitów wysłanych.
- 9. Odznacz opcje Traffic Sent (bits/sec) i Traffic Received (bits/sec) w celu wyłączenia podglądu.
- 10. Kliknij przycisk Close.

Wykonaj ponownie powyższe kroki dla drugiego scenariusza **Duże obciążenie**. Jak można zauważyć, w drugim przypadku liczba bitów otrzymanych jest znacząco mniejsza od liczby bitów wysłanych.

Program OPNET IT Guru pozwala również porównać ze sobą wyniki uzyskane w różnych scenariuszach. W tym celu wykonaj następujące kroki:

- 1. Otwórz Results \rightarrow Compare Results...
- 2. W wyświetlonym drzewku rozwiń węzły **Object Statistics**, **Office Network** oraz **node_0**, a następnie zaznacz opcję **Load (bits/sec)**. Spowoduje to wyświetlenie się wykresów przedstawiających liczbę wysłanych bitów w danej sekundzie symulacji, dla obu analizowanych secenariuszy.



Rysunek 11: Wykresy przedstawiające liczbę bitów wysłanych oraz liczbę bitów odebranych przez stacje dla scenariusza **Male_obciazenie**

- 3. Kliknij przycisk Show aby wyświetlić bardziej szczegółowy wykres.
- 4. Kliknij przycisk zamknięcia okna, a następnie przycisk Delete.
- 5. Kliknij ponownie opcję Load (bits/sec), w celu wyłączenia aktywnego wykresu.
- 6. Rozwiń węzeł koncentrator i zaznacz opcję Collision Count. Spowoduje to wyświetlenie wykresu przedstawiającego liczbę kolizji pakietów w koncentratorze. W celu wyświetlenia się bardziej szczegółowego wykresu, kliknij przycisk Show.
- Podobnie jak w poprzednich punktach wyświetl kolejno dwie pozostałe statystyki przedstawiające wykorzystanie koncetratora (Utilization) oraz opóźnienia (Delay (sec) – ta statysyka znajduje się w węźle Global Statistics → Ethernet)



Rysunek 12: Wykresy przedstawiające liczbę bitów wysłanych oraz liczbę bitów odebranych przez stacje dla scenariusza **Duze_obciazenie**



Rysunek 13: Wykres przedstawiający obciążenie stacji dla obu analizowanych scenariuszy



Rysunek 14: Wykres przedstawiający liczbę kolizji w koncentatorze dla obu analizowanych scenariuszy



Rysunek 15: Wykres stopnia wykorzystania koncentratora w obu analizowanych scenariuszach



Rysunek 16: Wykres opóźnienia z jakim pakiety docierają do stacji odbiorczej w obu analizowanych scenariuszach

3 Zadania do samodzielnego wykonania

- 1. Wyjaśnij wyniki uzyskane podczas ćwiczeń.
- 2. Przeprowadź symulacje i zarejestruj wyniki dla jednego punktu pomiarowego (określonej liczby stacji rozmiaru pakietu):
 - 1-200016-10002-200024-10003-200032-1000
 - 8-2000 64-1000

Porównaj wyniki dla różnych okresów pomiędzy wysłaniem kolejnych pakietów (**Interarrival time**) np.: 0.01, 0.005, 0.001. Czas symulacji (**Duration**) ustaw na 20 sekund.

UWAGA! W celu wykonania tego ćwiczenia w kreatorze projektu dla opcji Select Technologies należy dodatkowo wybrać opcję ethernet_advanced, a w trakcie tworzenia sieci dla parametru Center Node Model ustawić wartość ethernet64_hub_adv.

Uzyskane wyniki oraz wyciągnięte na ich podstawie wnioski opisz w sprawozdaniu.