## 11.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest przybliżenie działania protokołu trasowania – OSPF. W trakcie zajęć studenci zbadają działanie przykładowych sieci składających się z wielu routerów.

## 11.2 Wprowadzenie

Protokół OSPF (ang. *Open Shortest Path First*) służy, podobnie jak protokół RIP, do wyznaczania najlepszej trasy do celu. Jego cechy oraz różnice w porównaniu z protokołem RIP są następujące:

- Jest dobrze skalowalny (przeznaczony do sieci do 500 routerów).
- Nie posiada ograniczenia 15 skoków.
- Używa hierarchicznej struktury sieci z podziałem na obszary.
- Obszar zerowy (główny) pośredniczy w wymianie tras między innymi obszarami.
- Umożliwia **uwzględnienie kosztów** łączy, nie tylko liczby przeskoków.
- Istnieją 3 wersje protokołu, najnowsza (OSPFv3) obsługuje standard IPv6.

Szczegółowe informacje można znaleźć m.in. w ksiażce *TCP/IP. Księga eksperta* (Tim Parker, Mark Sportack, Wydawnictwo Helion).

## 11.3 Przebieg ćwiczeń

W celu realizacji ćwiczenia należy w programie Riverbed Modeler utworzyć nowy projekt o nazwie 'lab11' i nazwie scenariusza 'ospf'. Następnie należy utworzyć pusty scenariusz o typie skali **Logical**:

|  | Startup Wizard: Choose Network Scale       | x |
|--|--|---|
| Indicate the type of network you will be modeling. | Network Scale                              |   |
|  | World                                      |   |
|  | Enterprise                                 |   |
|  | Campus                                     |   |
|  | Office                                     |   |
|  | Logical                                    |   |
|  | Choose from maps                           | V |
|  | ✓ Use metric units                         |   |
|  | < <u>B</u> ack <u>N</u> ext > <u>Q</u> uit |   |

Elementy przebiegu wykonywanego ćwiczenia **nie będą potrzebne** w sprawozdaniu, jednakże będą potrzebne do wykonania dalszych zadań.

Nie zaznaczając przy tym żadnej technologi:

|  | Startup Wizard: S      | elect Technologies                         |   |
|--|------------------------|--|---|
| Select the technologies you will use in<br>your network. | Model Family           | Include?                                   | [ |
|  | 3Com                   | No   |   |
|  | Advanced_Wireless_Pack | No   |   |
|  | Alcatel_Lucent         | No   |   |
|  | applications           | No   |   |
|  | Ascend                 | No   |   |
|  | atm                    | No   |   |
|  | atm_advanced           | No   |   |
|  | atm_lane               | No   |   |
|  | atm_lane_advanced      | No   |   |
|  | Avici                  | No   |   |
| J  | Pay Notwodco           | No.  |   |
|  |                        | < <u>B</u> ack <u>N</u> ext > <u>Q</u> uit |   |

Po utworzeniu projektu (przycisk **Finish**) pozostawiamy paletę obiektów otwartą. Z palety obiektów będą używane elementy typu **internet\_tolbox**. Dla ułatwienia korzystania z palety możemy elementy te wyświetlić w trybie ikon (prawy przycisk myszy na internet\_toolbox  $\rightarrow$  Open in Icon View). W palecie obiektów odnajdujemy **ethernet4\_slip8\_gtwy**, który jest routerem wyposażonym w 4 interfejsy Ethernet oraz 8 SLIP (Serial Line Internet Protocol).

Następnie, należy umieścić 8 routerów **ethernet4\_slip8\_gtwy** na formie (odpowiednio je nazwać) i połączyć za pomocą połączenia PPP\_DS1 zgodnie z następującą ilustracją:



## 11.3.1 Symulacje

W celu konfiguracji symulacji należy włączyć ustawienia protokołu OSPF (Protocols  $\rightarrow$  IP  $\rightarrow$  Routing  $\rightarrow$  Configure Routing Protocols...):



Następnie, w ustawieniach symulacji (DES  $\rightarrow$  Choose Individual Statistics...) zaznaczyć opcje zgodne z następującym zrzutem ekranu:

| Choose Results  | _ <b>_</b> ×   |
|---|--|
| Global Statistics         AODV         BGP         BGP         DHCP         DSR         EIGRP         Ethemet         BGPP         HAIPE         HAIPE         IP         ISIS         Mobile IPv6         ISIS         OSPF  | Statistic information Description: Records the duration of convergence cycles for the OSPF routing tables across the whole network.                    |
| Network Convergence Activity     Network Convergence Activity     Network Convergence Duration (ecc)     Total OSPF Protocol Traffic Sent (bits/sec)     OSPF Advanced     Database Description Traffic Sent (bits/sec)     Database Description Traffic Sent (bits/sec)     Hello Traffic Sent (bits/sec)     Hello Traffic Sent (bits/sec)     Link State Acknowledgement (Multicast) Traffic Sent (bits/     Link State Acknowledgement (Multicast) Traffic Sent (bits/     Link State Acknowledgement (Multicast) Traffic Sent (bits/     Link State Acknowledgement (Unicast) Sent (bits/     Link State Acknow | Draw style: discrete Modify Collection mode: All values Modify Data collection Generate vector data Record statistic animation Generate live statistic |
| Link State Request Traffic Sent (bits/sec)<br>Link State Request Traffic Sent (pkts/sec)<br>Link State Update (Multicast) Traffic Sent (bits/sec)<br>Link State Update (Multicast) Traffic Sent (bits/sec)<br>Link State Update (Unicast) Traffic Sent (bits/sec)   | Generate scalar data Using last value  |

Ustawienia symulacji (DES  $\rightarrow$  Configure/Run Discrete Event Simulation...) należy zmodyfikować tak, aby program zapisał do pliku tablice routingu. W tym celu należy ustawić następujące opcje symulacji:

- IP  $\rightarrow$  IP Interface Addressing Mode = Auto Addressed/Export
- IP  $\rightarrow$  IP Routing Table Import/Export = Export
- Simmulation Efficiency → **OSPF** Sim Efficiency = Disabled
- Simmulation Efficiency  $\rightarrow$  **OSPF** Stop Time = 15000

|          | Configure/Run DES          | : lab11-ospf 🛛 🗕 🗖 🗙          |  |  |
|----------|----------------------------|-------------------------------|--|--|
| Values p | Duration: 1 hour(s)        | <b>_</b>                      |  |  |
| Global   | Global attributes Reports  |                               |  |  |
| At       | tribute                    | Value                         |  |  |
| Õ        | -ISIS Sim Efficiency       | Enabled                       |  |  |
| 0        | -ISIS Stop Time (seconds)  | 260                           |  |  |
| 0        | LACP Simulation Efficiency | Enabled                       |  |  |
| 0        | -OSPF Sim Efficiency       | Disabled                      |  |  |
| 2        | OSPF Stop Time (seconds)   | 15000                         |  |  |
| 2        | - PIM-SM Sim Efficiency    | Enabled                       |  |  |
| 2        | - RIP Sim Efficiency       | Enabled                       |  |  |
| 0        | - RIP Stop Time (seconds)  | 65                            |  |  |
| ?        | - RIPng Sim Efficiency     | Enabled                       |  |  |
| ?        | RIPng Stop Time (seconds)  | 65                            |  |  |
| E        | ■ TCP                      |                               |  |  |
| Ŧ        | ■ Traffic                  |                               |  |  |
| •        |                            | Þ                             |  |  |
|          | <u>R</u> un <u>C</u> anc   | el <u>A</u> pply <u>H</u> elp |  |  |

Symulacje należy uruchomić dla czasu ustawionego na **12 minut**. Po ich zakończeniu wyniki powinny być zbliżone do następujących:

|  | Results Browser   | - 🗆 🗙 |  |
|--|---|-------|--|
| Results Browser     -     ×       IES Graphs     DES Parametric Studies     DES Run (1) Tables     Row Analysis Graphs       results for:     Current Scenario     •       Image: Comparison of the state of the s |   |       |  |
| Show results: Found in any selected files  |   |       |  |
| Hello Traffic Sent (bits/sec)  | Unin     2min     4min     bmin     Bmin     10min     12min       Presentation |       |  |
| Ignore Views     Unselect All  | <u>A</u> dd   | Show  |  |

# 11.4 Sprawozdanie

Studenci pracują i przygotowują sprawozdania w parach. W sprawozdaniu należy przedstawić przebieg przeprowadzonych eksperymentów z następujących zadań:

### 11.4.1 Zadanie 1

- 1. Wykonać kopię scenariusza nadając jej nazwę 'ospfareas'.
- 2. Dla każdego z zaznaczonych na rysunku połączeń (osobno) sprawdzić wykorzystywane interfejsy.





Rysunek 11.1: Przykład: 'router1' korzysta z interfejsu 10, 'router4' korzysta z interfejsu 10.

3. Dla każdego z routerów, odnaleźć odpowiedni interfejs (Edit Attributes  $\rightarrow$  IP Routing Protocols  $\rightarrow$  OSPF Parameters  $\rightarrow$  Interface Information  $\rightarrow$  IFX - X oznacza numer interfejsu), zmienić jego koszt na 5 oraz obszar na 1 (dla routerów 1 oraz 4) oraz koszt na 7 i obszar na 2 (dla routerów 6, 7 oraz 8).

|  | (router1)  | ) Attributes 🛛 🗕 🗖 🗙 |
|--|--|----------------------|
| Type: rout                               | er   |                      |
| Attribu                                  | te   | Value                |
|  | ■ IF9  |                      |
|  | ■ IF10   |                      |
| 2  | • Name   | IF10                 |
| 0  | - Status   | Enabled              |
| 0  | - Silent Mode  | Disabled             |
| 0  | - Туре   | Point To Point       |
| 0  | - Router Priority  | 1                    |
| 0  | - Area ID  | 1                    |
| 0  | <ul> <li>Process Tag(s)</li> </ul>                                 | 1                    |
| 0  | - Cost   | 5                    |
| 0  | - TE Metric  | IGP Metric           |
| ?  | Timers   | ()                   |
| ?  | Neighbor List  | None                 |
| ?  | Subinterface Information   | None                 |
| 0  | MANET Parameters   | ()                   |
| 0  | <ul> <li>Database Filter All Out</li> </ul>                        | Disabled             |
| Extended                                 | Attrs. Model Details Object Doo                                    | Filter               |
| Match:<br>C Exact<br>C Substr<br>C RegEx | Look in:<br>▼ Names<br>ing ▼ Values<br>▼ Possible values<br>▼ Tags | Advance              |

Dla każdego połączenia wprowadzane będą 2 zmiany - takich zmian będzie zatem 8.

- 4. Wykonać symulacje i porównać wyniki dla obu scenariuszy.
- 5. Dla wykresu Total OSPF Traffic Sent porównać wykresy dla następujących ustawień:

| - Presentation      |   |   |
|---------------------|---|---|
| Overlaid Statistics | • |   |
| average             |   | - |
|                     |   |   |

6. Dla obu scenariuszy porównać tabele routingu dla urządzenia 'router1'. We wnioskach wyjaśnić:

- dlaczego powstają różnice w kolumnie metric?
- dlaczego tabele różnią się liczbą wierszy i w jaki sposób?

#### 11.4.2 Zadanie dodatkowe

1. Wykonać kopię scenariusza 'ospfareas' nadając jej nazwę 'ospffail'.

 Dodać dwa elementy Failure Recovery, z których pierwszy uszkodzi połączenie (Link Failure) między routerem 2 a 5 w 120 sekundzie symulacji, a drugi uszkodzi 'router5' (Node Failure) w 240 sekundzie symulacji.
 Wykonać symulacje i porównać wyniki dla wszystkich scenariuszy.