10.1 Cel ćwiczenia

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

10.2 Wprowadzenie

Protokół RIP (ang. *Routing Information Protocol*) służy do wyznaczania najlepszej trasy do celu. Jest on używany w systemach autonomicznych korzystających z protokołu IP. Najważniejsze właściwości protokołu przedstawiają się następująco:

- Jego działanie polega na rozsyłaniu **tablicy routingu** do sąsiednich urządzeń.
- Bazuje na liczbie przeskoków (maksymalnie 15), nie na rzeczywistej odległości.
- Wybiera i aktualizuje trasy do celu bazując na najkrótszej drodze (wg. liczby przeskoków).
- Informacje rozsyłane są cyklicznie (najczęściej co 30 sekund).
- Istnieją 3 wersje protokołu, najnowsza (RIPng) obsługuje standard IPv6.

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

10.3 Przebieg ćwiczeń

W celu realizacji ćwiczenia należy w programie Riverbed Modeler utworzyć nowy projekt o nazwie 'lab10' i nazwie scenariusza 'rip'. Następnie należy utworzyć pusty scenariusz o typie skali **Logical**:

	Startup Wizard: Choose Network Scale	×
Indicate the type of network you will be modeling.	Network Scale World Enterprise Campus Office Logical Choose from maps	▲ ▼
	< <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	Select Technologies
Select the technologies you will use in	Model Family	Include?
your network.	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
	Pay Notworks	Ma
		< <u>B</u> ack <u>N</u> ext > <u>Q</u> uit

Po utworzeniu projektu (przycisk Finish) pozostawiamy paletę obiektów otwartą:

Search by name: Drag model or subnet icon into workspace	Find Next
Drag model or subnet icon into workspace	
1000BaseX LAN Exed Node 1000	
100Base T LAN Fixed Node 100B	
10Base TLAN Fixed Node 10Ba	
3Com CB3500	
Application Config Fixed Node Applic	
AS GRF400 4s a2 ae8 f4 sl2 Fixed Node Ascer	
Bay Networks Centillion 100	
🗉 🔂 Cisco 4000	
witch = wit	V
E eth4_fddi4_tr4_switch Fixed Node	ogical Subnet
- Ethemet 16_switch Fixed Node Ethen	
ethemet2_slip8_firewall Fixed Node Firewa	
ethemet32_hub Fixed Node Ethen Sa	atellite Subnet
📲 🔮 ethemet4_slip8_gtwy Fixed Node IP Ro	
ethemet_server Fixed Node Ethen	V
🔹 🚽 🚽 ethemet_wkstn 🛛 🛛 🗛 Fixed Node Ethen	Nobile Subnet
IP Attribute Config Fixed Node IP-lay	
ip32_cloud Fixed Node IP Clo	
Eited Node PPP	Subnet
	Jubrici
Create right-angled link	
Model Details Create Custom Model Close	Help

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):

Dbject Palette: (int	ernet_toolbox)
Einternet_toolbox	
subnet (logical) subnet (mobile) subnet (satellite)	▲ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	1000BaseX_LAN 100BaseT_LAN

Dbject Palette Tr	ee: lab10-ri	р	- 🗆 🗙
Search by name:			<u>F</u> ind Next
Drag model or subnet icon into workspace			
E 🙀 internet tealbox	(_	
🗐 🔂 Node Make Default Palette			
	de	1000	
10 Configure In Icon View	de	100B;	
10	de	10Ba:	
Add All To Network's Private P	alette		
At Add All To Default Palette	de .	Applic	
A: Save Palette As	pe	Ascer	
E Class This Delette			
	de		
et - roue un onton			
eth4_ethlane4_fddi4_tr4_trlane4_switch	Fixed Node		
eth4_fddi4_tr4_switch	Fixed Node		Logical Subnet
eth6_ethch6_fddi6_tr6_switch	Fixed Node		
	Fixed Node	Ethen	
ethemet2_slip8_firewall	Fixed Node	Firewa	Satellite Subnet
ethemet32_hub	Fixed Node	Ethen	
ethemet4_slip8_gtwy	Fixed Node	IP Ro	- (†
ethemet_server	Fixed Node	Ethen	
IP Attribute Config	Fixed Node	IPJav	Mobile Subnet
in 32 cloud	Fixed Node	IP Clo	
DDD server	Fixed Node	PPP	
		•	Subnet
Create right-angled link			
Model Details Create Custom Model		Clos	se Help

Paletę obiektów można zawsze włączyć za pomocą menu Topology \rightarrow Open Object Palette.

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 6 routerów **ethernet4_slip8_gtwy** na formie (odpowiednio je nazwać) i połączyć za pomocą połączenia PPP_DS1 zgodnie z następującą ilustracją:



Klikając na właściwości połączeń pomiędzy każdym routerem (Edit Attributes) możemy zobaczyć jakie interfejsy zostały automatycznie przypisane:



Sugerując się powyższym rysunkiem można stworzyć pomocniczą tabelę wykorzystanych interfejsów (**dla wszystkich połączeń**) o przykładowej następującej budowie:

incent i contri i illy intene the end porquilleri							
router A	interfejs A	interfejs B	router B				
router1	IF11	IF10	router2				
router1	IF10	IF11	router3				
router2	IF11	IF10	router5				
router3	IF4	IF4	router4				
	•••						

W konfiguracji poszczególnych routerów warto zwrócić uwagę na parametry czasowe protokołu RIP, z których wynika m.in., że co 30 sekund router wysyła swą tablicę routing do sąsiadów (IP Routing Protocols \rightarrow RIPng Parameters \rightarrow Timers)

(router2) A	ttributes 🛛 🗖 🗙
Type: router	
Attribute	Value 🔺
	DIGUN
IP Routing Protocols	
BGP Parameters	()
⑦ ■ EIGRP Parameters	()
⑦ ■ IGRP Parameters	()
⑦	()
OSPF Parameters	()
OSPFv3 Parameters	()
IP Parameters	()
() E RIPng Parameters	()
() Start Time	constant (5)
() Stop Time (seconds)	65.0
(?) E Timers	()
Update Interval (seconds)	30
Timeout Value (seconds)	180
Garbage Collection Value (secon	120
Holddown (seconds)	180
Pailure Impact	Retain Route Table
Extended Attrs. Model Details Object Docum	entation
0	<u>F</u> ilter
Match: Look in: C Exact ♥ Names © Substring ♥ Values C RegEx ♥ Possible values ♥ Tags	✓ Advanced ▲pply to selected objects QK Cancel

10.3. Przebieg ćwiczeń

10.3.1 Symulacje

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

Routing Protocol Configuration	×					
- Select protocol(s) to overwrite existing configuration -						
<u> ∏ N</u> one						
<u> </u>						
<u>∏</u> IGRP <u>∏</u> EIGRP						
Apply selection to subinterfaces						
Apply the above selection to						
All interfaces (including loopback, VLAN)						
O Interfaces across selected links						
Visualize routing domains						
<u>O</u> K <u>C</u> ance						

Następnie, w ustawieniach symulacji (DES \rightarrow Choose Individual Statistics...) należy wybrać opcję Global Statistics \rightarrow RIP \rightarrow Traffic Recieved i zmienić **Collection Mode** na wartość 'all values' (Modify... \rightarrow Advanced \rightarrow Caputer mode \rightarrow all values):

Choos	e Results – 🗖 🗙	
Global Statistics AODV GRP GP DFCP DSR EIGRP Ethemet GRP HAIPE HAIPE IF ISIS Mobile IP Mobile IP OSPF Advanced OSPF MANET	Statistic information Description: Total number of RIP update traffic (in bits) received per second by all the nodes using RIP as the routing protocol in the IP interfaces in the node.	
PIM-SM RIP Network Convergence Activity	Draw style: linear Modify	Traffic Received (bits/sec) ×
Traffic Received (bits/sec)	Collection mode: All values Modify	Capture mode: all values 💽
	Data collection	C Every: values
	Generate vector data	C Total of: values
	Generate live statistic	Bucket mode: max value
	Generate scalar data	I <u>M</u> eset I Advanced
-	Using last value	
✓	<u>O</u> K <u>C</u> ancel	<u>OK</u> ancel

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 → IP Routing Table Import/Export = Export
- Simmulation Efficiency \rightarrow RIP Sim Efficiency = Disabled
- Simmulation Efficiency \rightarrow RIP Stop Time = 15000

	Configure/Run DES	5: lab10-rip 🛛 🗕 🗖 🗙
	Duration: 12 minute(s)	•
Value	es per statistic: 100	
Glo	bal attributes Reports	
	Attribute	Value 🔺
	■ BGP	
	DHCP	
	■ EIGRP	
	■ IGRP	
0	- IP Dynamic Routing Protocol	Default
O	- IP Interface Addressing Mode	Auto Addressed/Export
0	- IP Routing Table Export/Import	Export
O	- IP Routing Table Source	How Analysis
S	- IP Version Preference	IPV6
V	- IPv6 Configuration	Displad
0	Interface Puffer Congestion Threshold	
8	Reuting Activity Idle Timer (seconds)	20
	- Houting Activity fore timer (seconds)	<u>></u>
	<u>R</u> un <u>C</u> ance	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:



W trzeciej zakładce 'DES Run Tables' dostępne są także teblice routingu każdego routera z sieci:

			R	esults Browse	er					- 1	- ×
DES Graphs DES Parametric Studies DES Run (1) Tables	Flov	v Analysis Graphs	Ì								
Object Tables	Pre	view									
E router1		Destination	Source Pro	Route Prefe	Metric	Next Hop	Next Hop Node	Outgoing	Outgoing L		
E- Performance	1	192.0.0.0/24	RIP	120	1	192.0.2.1	Logical Network.router3	IF10	N/A	7.192	
IP Forwarding Table at End of Sir	2	192.0.1.0/24	RIP	120	1	192.0.2.1	Logical Network.router3	IF10	N/A	7.192	
router2	3	192.0.2.0/24	Direct	0	0	192.0.2.2	Logical Network.router1	IF10	N/A	0.000	
Territoria	4	192.0.3.0/24	Direct	0	0	192.0.3.1	Logical Network.router1	IF11	N/A	0.000	
i≣ router4	5	192.0.4.0/24	RIP	120	2	192.0.2.1	Logical Network.router3	IF10	N/A	7.192	
ters ∎ router5	6	192.0.5.0/24	RIP	120	2	192.0.2.1	Logical Network.router3	IF10	N/A	7.192	
	7	192.0.6.0/24	RIP	120	1	192.0.3.2	Logical Network.router2	IF11	N/A	7.176	
	8										
	9	Gateway of last	not set								
	10										

Tablica zawiera informacje m.in. celu przeskoku (**Destination**), odległości - czyli liczbie przeskoków do pokonania (**Metric**), adresie przeskoku, użytego interfejsu (**Next Hop i Outgoing Interface**) oraz czasu po jakim router 'dowiedział się' o istnieniu danego urządzenia (**Insertion Time**). Dodatkowo, **w folderze projektu** dostępny jest plik wynikowy zawierający informacje o adresach przypisanych interfejsom dla każdego urządzenia (plik ten posiada rozszerzenie .gdf):

	C:\Users\Krystian\op_models\lab10.project\lab10-rip-DES-1-ip_addresses.gdf - Notepad++									×
<u>F</u> ile	Ed	it <u>S</u> earch <u>V</u> iew	Encoding	Language Se <u>t</u> tings <u>M</u>	acro <u>R</u> un <u>P</u> lugins <u>W</u> indo	w <u>?</u>				Х
	6) 🗄 🖷 🗟 🕞	۵ 🖌 🖻	n 🖺 ⊃ 🗲 # 🏂	🔍 🔍 🖪 🛱 🏣 1	🎼 🖉 📓 🔊 💿 🔳 🕨 🖷	ar 🗟			
📄 la	ab 10-	rip-DES-1-ip_address	ses.gdf 🗵							
	7	# Node Name:	Logical	Network.router3						^
1	в	# Iface Nam	le	IP Address	Subnet Mask	Connected Link				
4	9	#	-							
1(D	IF4		192.0.0.1	255.255.255.0	Logical Network.router4	<-> router3			
1:	1	IF10		192.0.1.1	255.255.255.0	Logical Network.router6	<-> router3			
12	2	IF11		192.0.2.1	255.255.255.0	Logical Network.router3	<-> router1			
1:	3									
1.	4									
1	5	<pre># Node Name:</pre>	Logical	Network.router1						
10	6	# Iface Nam	le	IP Address	Subnet Mask	Connected Link				
1		#	-	102 0 2 2	255 255 255 0	Logical Natural router?	<pre>/ > montom1</pre>			
10	0	1110		192.0.2.2	255.255.255.0	Logical Network routers	<-> router1			
20	9	1111		192.0.3.1	255.255.255.0	Logical Network.routeri	<-> routerz			
2	1									
2:	2	# Node Name.	Logical	Network router4						
2:	3	# Iface Nam	P	IP Address	Subnet Mask	Connected Link				
2	4	#								
2	5	IF4		192.0.0.2	255.255.255.0	Logical Network.router4	<-> router3			
21	6	IF10		192.0.4.1	255.255.255.0	Logical Network.router4	<-> router6			
2'	7	IF11		192.0.5.1	255.255.255.0	Logical Network.router5	<-> router4			~
Norn	nal te	ext file		length : 2695	lines : 49 Ln : 13	Col:1 Sel:0 0	UNIX	UTF-8 w/o BOM	INS	5

10.4 Sprawozdanie

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

10.4.1 Zadanie 1

1. Uszkodzić jedno z połączeń z sieci zaprojektowanej w trakcie przebiegu ćwiczenia. Należy to zrobić w taki sposób, aby jak najbardziej wydłużyć liczbę przeskoków między routerami (prawy przycisk myszy na połączeniu \rightarrow Fail This Link) (zrzut ekranu umieścić w sprawozdaniu).

2. Przejrzeć tabele routingu wszystkich routerów. Wybrać dowolny router, który posiada w tablicy routingu najwięcej przeskoków do jednego z urządzeń. Zrzut ekranu tabeli routingu umieścić w sprawozdaniu.

3. Dla powyższego routera zaznaczyć najdłuższą trasę na modelu sieci (np. w programie MS Paint). Trasę wyznaczyć wykorzystując tabelę routingu, wyszukując adres danego urządzenia na kolejnych routerach. Przykład: urządzenie 192.0.3.0 posiada 4 przeskoki (poniższy rysunek). Zatem na rysunku zaznaczamy drogę do 'router2' i przechodzimy do tablicy routingu 'router2' odszukując tam adres 192.0.3.0. Powtarzamy krok do osiągnięcia celu. Przykładowy rysunek pokazujący jak odczytać nazwę następnego urządzenia:

ľ	📔 Performance.IP Forwarding Table at End of Simulation for Logical Network.router1 🛛 – 🗖 💌										
Fi	File Edit View Help										
	Destination	Source Protocol	Route Preference	Metric	Next Hop Address	Next Hop Node	Outgoing Interface	Outgoing LSP	Insertion Time (secs)		
1	192.0.0/24	RIP	120	0	192.0.0.1	router1	IF10	N/A	0.000		
2	192.0.1.0/24	Direct	0	0	192.0.1.1	router1	IF11	N/A	0.000		
3	192.0.2.0/24	RIP	120	1	192.0.1.2	router2	IF11	N/A	8.423		
4	192.0.3.0/24	RIP	120	4	192.0.1.2	router2	IF11	N/A	12.511		
5	192.0.4.0/24	RIP	120	3	192.0.1.2	router2	IF11	N/A	12.511		
6	192.0.5.0/24	RIP	120	3	192.0.1.2	router2	IF11	N/A	12.511		
7	192.0.6.0/24	RIP	120	2	192.0.1.2	router2	IF11	N/A	12.511		
8											
9	Gateway of last resort is	not set									
1	D										

10.4.2 Zadanie 2

1. Zaprojektować taką sieć, aby największa liczba przeskoków (teoretyczna) między urządzeniami wynosiła maksymalnie 3 (należy pamiętać że przeskoki zaczyna się liczyć dopiero między pierwszym, a drugim urządzeniem). W sieci powinno znajdować się co najmniej 9 urządzeń, a każde z nich może być połączone maksymalnie z **trzema** innymi urządzeniami. Należy pamiętać że po dodaniu nowych urządzeń i połączeń za każdym razem należy wywołać okno ustawienia protokołu RIP (Protocols \rightarrow IP \rightarrow Routing \rightarrow Configure Routing Protocols...).

2. Wykorzystująć 'Object Palette' wybrać element **utilities** \rightarrow **Failure Recovery**. Umieścić element w dowolnym miejscu na formie. Zadaniem elementu będzie uszkodzenie jednego z routerów **w trakcie** przebiegu symulacji. W tym celu należy przejść do właściwości elementu **Node Failure/Recovery Specification** \rightarrow **Number of Rows = 1**. Rozwinąć element 'Unspecified' i wybrać jeden z routerów. Należy wybrać taki router, aby jak najbardziej wydłużyć drogę między innymi ruterami, jednocześnie nie naruszając struktury sieci.

(node_9) A	ttributes		- □	X
Type: Utilities				
Attribute	Value			•
creation source	Object Palet	te		
Oreation timestamp	19:09:22 Jar	n 08 2017		
Oreation data				
Iabel color	black			
Failure/Recovery Modeling	Enabled			
Ink Failure/Recovery Specification	()			
Number of Rows	0			
O Link Failure/Recovery Specification File	NOT_USED			
Node Failure Mode	Node Only			
Node Failure/Recovery Specification	()			
O Number of Rows	1			
Unspecified				
⑦ - Name	Unspecified			
Time (seconds)	Logical Net	work.node_0		
The status	Logical Net			
Node Failure/Recovery Specification File	Logical Network.node_3			-
	Logical Net			
Extended Attrs. Model Details Object Docum	E Logical Net Logical Net	work.node_5		
	Logical Net	work.node_7		
	Logical Net	work.node_8		
Match: Look in:				
Substring Values			I ∨ Ad	vanced
C RegEx		Apply to	objects	
l ⊽ <u>T</u> ags		<u>о</u> к	<u>C</u> an	icel

3. Wykonać symulacje. Czy na wykresie widać zwiększoną aktywność transferu po uszkodzeniu elementu? Jak długo uaktualniały się tablice routingu (odczytać z wykresu). W sprawozdaniu umieścić zrzut ekranu z wykresem.