

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Note de Laborator
Retele de calculatoare

Specializare: Informatica anul 3

Contact:
retelecdsd@gmail.com
<http://www.cdsd.ro>

Comunicatii de
Date si
Sisteme
Distribuite



<http://www.cdsd.ro>

Laborator 8

1. Obiective:

- Rutare statica/ Rutare dinamica (RIP, OSPF)
- Studii de caz: RIP; OSPF Aplicatii Riverbed Modeler Academic – mediu de simulare a retelelor de calculatoare (Varianta “programare” C++: [OMNeT++ Network Simulation Framework](http://www.omnetpp.org/) <http://www.omnetpp.org/>)
- Aplicatii de retea in Python

2. Consideratii teoretice (Partea practica: pag.8; Tema: pag.34)

2.1. Rutarea în rețelele IP

- Rutarea este procesul de determinare, comparare și selectare a căii /căilor prin rețea, către orice adresă IP destinație (cale=rută).
- Funcții (principale!):
 - Schimbul de informații despre calculatoarele gazdă și rețelele conectate local;
 - Se transmit mesaje *update* care conțin o parte sau toată tabela de rutare a unui ruter. Prin analizarea acestor informații un ruter poate să-și construiască o imagine a topologiei unei părți din rețea (sau chiar a întregii rețele);
 - Compararea căilor potențial redundante;
 - Convergența către un acord asupra topologiei unei rețele - Procesul dezvoltării unei perspective consensuale asupra topologiei se numește *convergență*: ruterele ajung imediat la o înțelegere asupra aspectului rețelei din perspective diferite, pe baza consistenței tabelor de rutare.

2.2. Tipuri de rutare:

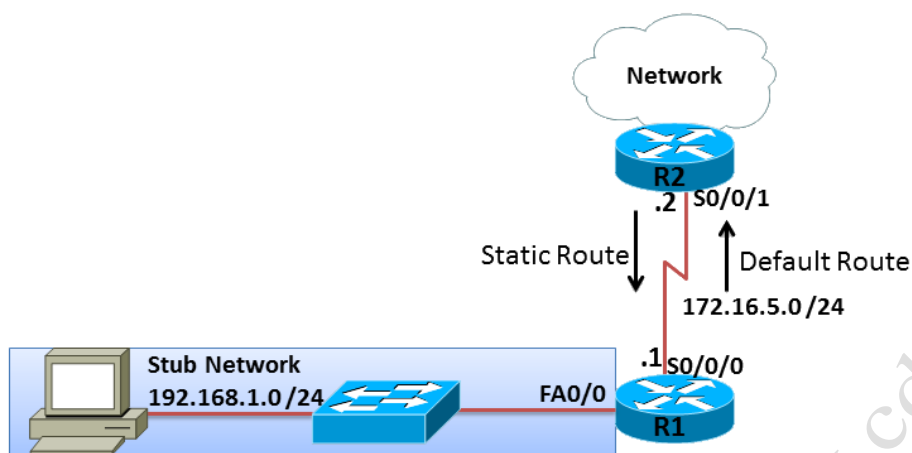
După modul în care ruterele determină, calculează rutele și își construiesc tabelele de rutare:

- Rutare statica
- Rutare dinamica

Rutele statice sunt programate în prealabil. Rutarea dinamica presupune rularea unor procese de determinare a **rutelor folosind protocoale de rutare dinamică (RIP,IGRP,EIGRP,OSPF,IS-IS etc).** **Ruterele redirecțiază apoi pachetele pe aceste rute.** Rutele statice, sau programate în prealabil, sunt cele mai simple forme de rutare. Sarcina de a determina rute și de a le propaga prin rețea este lăsată în grija administratorului sau a administratorilor inter-rețelei. **Un ruter programat pentru rutare statică redirecțiază pachete în exterior prin porturi/interfete predefinite.** După ce relația dintre o adresă destinație și un port al ruterului este determinată, ruterul nu mai trebuie să încerce să descopere rute și nici măcar să comunice informații despre rutele către acea destinație. Este totuși posibil ca un ruter să folosească rute statice pentru unele destinații și rute dinamice pentru alte destinații.

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

• Exemplu:



Obs: NextHop – adresa IP a interfetei urmatorului ruter, direct conectat cu ruterul considerat (aflat BINEINTELES pe ruta catre destinatie!)

Sintaxa comanda (obs. Se va actualiza, functie de IOS-ul folosit):

ip route network-address subnet-mask {ip address | exit interface}

ip-address: next-hop router's IP address (1)

exit-interface: interface-type interface-number parameter (2)

Ruta statica pe R2:

R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.5.1 (1)

R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/1 (2)

Ruta statica default pe R1:

R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.5.2 (1)

R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0 (2)

• Rutare dinamica

Calcul dinamic al rutelor folosind unul din protocoalele de rutare dinamică (RIP,IGRP,EIGRP,OSPF,IS-IS etc); sunt necesare etape de tipul proiectarea logica a rețelei si configurarea protocoalelor de rutare. Ruterele redirectează pachetele folosind rutele inscrise in tabelele de rutare, ca efect al rularii unor procese specifice protocoalelor de rutare.

	Protocoale de rutare dinamica					
	Tip Vectori distanta				Tip Starea legaturilor	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Viteza de convergenta	Mica	Mica	Mica	Mare	Mare	Mare
Scalabilitate	Mica	Mica	Mica	Mare	Mare	Mare
Resurse folosite	Scazute	Scazute	Scazute	Medii	Mari	Mari
Implementare	Simpla	Simpla	Simpla	Complexa	Complexa	Complexa
Marimea rețelei	Mica	Mica	Mica	Mare	Mare	Mare
Intretinere	Simpla	Simpla	Simpla	Complexa	Complexa	Complexa
Utilizare VLSM	Nu	Da	Nu	Da	Da	Da

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

	Distance Vector Routing Protocols		Link State Routing Protocols		Path Vector
Classful	RIP	IGRP			EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

2.3. Routing Information Protocol (RIP)

- Protocolul Informațiilor de Rutare, sau RIP, aparține unei clase de protocoale bazate pe algoritmi folosind **vectori de distanțe**, care datează dinaintea ARPANET-ului, proiectat în mod specific pentru a fi folosit ca **Interior Gateway Protocol (IGP) în rețele mici, simple**.
- Fiecare dispozitiv care folosește RIP este considerat ca având cel puțin o interfață cu rețeaua. Presupunând că această rețea are o arhitectură de tip LAN (precum Ethernet, Token Ring sau FDDI), protocolul RIP nu va trebui decât să calculeze rute către dispozitivele care nu sunt conectate direct la același LAN. În funcție de aplicația folosită, dispozitivele care fac parte din același LAN pot comunica utilizând numai mecanismele oferite de acel LAN.
- Rutarea bazată pe vectori de distanță – se bazează pe algoritmul Bellman-Ford: constă în trimiterea periodică a propriei tabele de rutare **către toți vecinii din imediata apropiere**. Acesta adaugă în tabele un vector de distanță și o trimite mai departe. Astfel tabela de rutare este trimisă în toate direcțiile din aproape în aproape și actualizată cu informații despre celelalte rutări. Apoi este folosită de fiecare ruter pentru actualizarea propriilor tabele.
- Standardul versiunii actuale RIP este definit în două documente: Request For Comments (**RFC 1058**) și Internet Standard (**STD 56**). Odată cu creșterea numărului de rețele bazate pe adrese IP și creșterea mărimii lor, Internet Engineering Task Force (IETF) a observat că RIP trebuie înnoit. IETF a publicat RFC 1388 în 1993, iar în 1994 a publicat RFC 1723, care descriu protocolul RIP v2 (a doua versiune de RIP). Aceste două documente RFC descriu extensii ale protocolului, dar nu scot din uzanță versiunea anterioară RIP.

RIP v2:

- mărește cantitatea de informații transportată de mesajele RIP;
- permite folosirea **unei metode simple de autentificare pentru securizarea operației de update a tabelor de rutare**;
- suportă și măști de rețea (transportate), o caracteristică foarte importantă pe care RIP (V1) nu o suporta.- VLSM+CIDR

Timers (Default): Update: 30 sec; Invalid: 180 sec; Flush: 240 sec; Hold Down: 180 sec;

Algoritmul Bellman-Ford (Backward Search)

$C(i,n)$ costul rutei de cost minim de la i la n

$L(i,n)$ costul legăturii de la i la n

for fiecare nod i

for toate celelalte noduri se initializează $C(i,n)$ cu $L(i,n)$

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

```
repeat
  for fiecare nod destinatie (d)
    for fiecare nod sursa (s) diferit de (d)
      for toate nodurile (w) diferite (d) si (s)
        if  $C(d,s) > l(d,w) + C(w,s)$ 
          then
             $C(d,s) = l(d,w) + C(w,s)$ 
          endif
        end for
      end for
    end for
  end for
until nu se mai produc schimbari
```

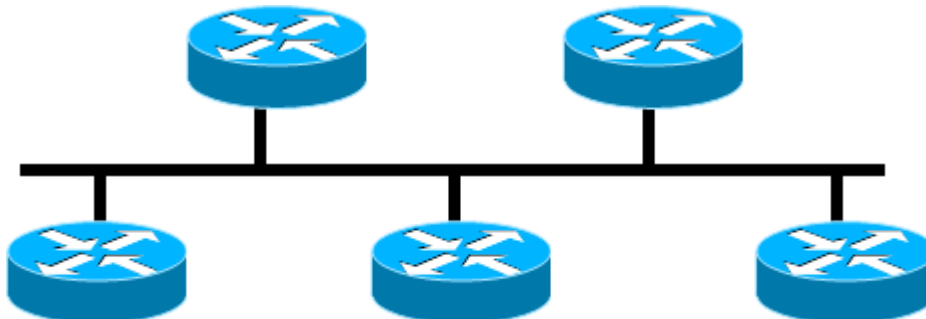
2. 4. Open Shortest Path First (OSPF)

2.4.1. Caracteristici

- Calculează rute pe baza adresei IP destinație din anteturile datagramelor IP;
- Proiectat pentru a detecta rapid schimbările de topologie din **sistemul autonom (AS – Autonomous System, Domeniu de rutare** - parte dintr-o rețea unde se aplică același set de reguli d.p.d.v. al procesului de rutare, „impuse” de o autoritate administrativă.) și **pentru a converge** asupra unei noi topologii după detectarea unei schimbări. Deciziile de rutare se iau pe baza stării legăturilor care interconectează ruterele din sistemul autonom. Fiecare dintre aceste routere menține o bază de date identică ce urmărește stările legăturilor din rețea. În această bază de date este conținută și starea ruterului: interfețele utilizabile, vecinii cunoscuți accesibili și informații despre starea legăturilor;
- Actualizările tabelor de rutare, denumite **anunțuri despre stare legăturilor (link-state advertisement -LSAs)** sunt transmise direct către toți vecinii din *zona (Area)* ruterului. Termenul tehnic folosit pentru acest proces de actualizare este *inundare (flooding)*;
- În practică, **rețelele OSPF converg foarte rapid**. Toate ruterele din rețea rulează același algoritm de rutare și își transmit actualizări ale tabelor de rutare direct unele altora. Aceste informații sunt folosite la construirea unei imagini a rețelei și legăturilor sale. Imaginea de rețea a fiecărui router utilizează o structură arborescentă asemănătoare structurii *tree* din UNIX, având ruterul drept *rădăcină*. Acest arbore, denumit **arborele celor mai scurte căi (shortest-path tree)**, menține cea mai scurtă cale către fiecare destinație din cadrul sistemului autonom. Destinațiile din afara sistemului autonom pot fi obținute de la gateway-uri de graniță către acele rețele și apar ca *frunze* în structura arborelui celor mai scurte căi. Informațiile despre starea legăturilor nu pot fi menținute pentru astfel de destinații și/sau rețele pentru simplul motiv că acestea sunt în afara rețelei OSPF.

Topologii OSPF:

a. Broadcast Multiaccess

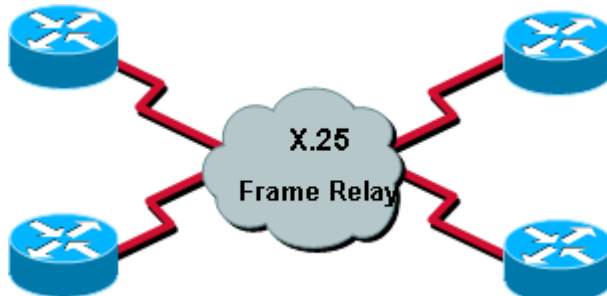


Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

b. Point-to-Point



c. NBMA – Non Broadcast Multiaccess:



2.2.2. Algoritmul Dijkstra (Cautare in avans)

$C(i,n)$ - costul rutei de cost minim de la i la n

$L(i,n)$ - costul legaturii de la i la n

```
for fiecare nod i
  for toate celelalte noduri n se initializeaza  $C(i,n)$  cu  $L(i,n)$ 
```

```
for fiecare nod i (sursa)
repeat
```

```
  gasim un nod w (care nu a fost inca luat in considerare de catre algoritmul)
  si care are proprietatea ca  $C(i,w)$  este minimul dintre toate nodurile care nu
  au fost examinate
```

```
  for fiecare nod n in afara de i si w
    do
      if  $C(i,w) + L(w,n) < C(i,n)$ 
        then
           $C(i,n) = C(i,w) + L(w,n)$ 
           $ruta(i,n) = ruta(i,w) + ruta(w,n)$ 
        endif
      end do
    se adauga nodul w la lista de noduri examinate
  until toate nodurile au fost examinate
```

2.5. Riverbed MODELER ACADEMIC EDITION

2.5.1. Introducere (vezi Lab 1)

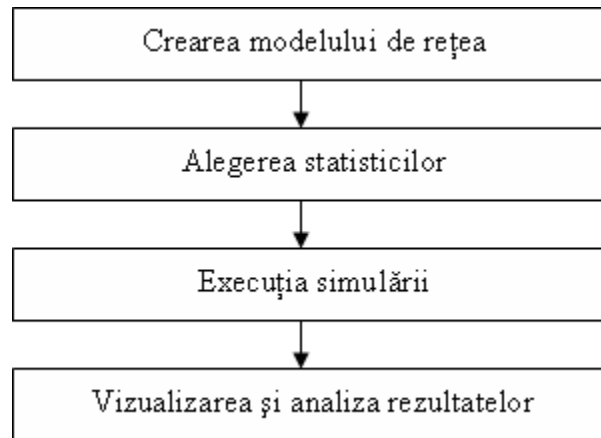
Riverbed Modeler Academic Edition (versiune actuala a Opnet-ului - **Optimized Network Application and Network Performance**) – mediu de simulare a rețelilor de calculatoare - furnizează software de management pentru aplicații și rețele, care oferă soluții pentru:

- Planificarea capacității rețelilor,
- Modelare și simulare pentru rețele și aplicații
- Managementul configurării rețelilor
- Managementul performanțelor aplicațiilor

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Riverbed oferă o versiune academică (**Modeler Academic Edition**) - include modele standard pentru protocoale și echipamentele disponibile în tehnologia IT (disponibile, după instalare, în subdirectoarele C:\Riverbed EDU\17.5.A\models\std.

Etapele de lucru avute în vedere sunt definite în Modeler:



Etapele de lucru ale Modeler pentru simularea și analiza unei rețele

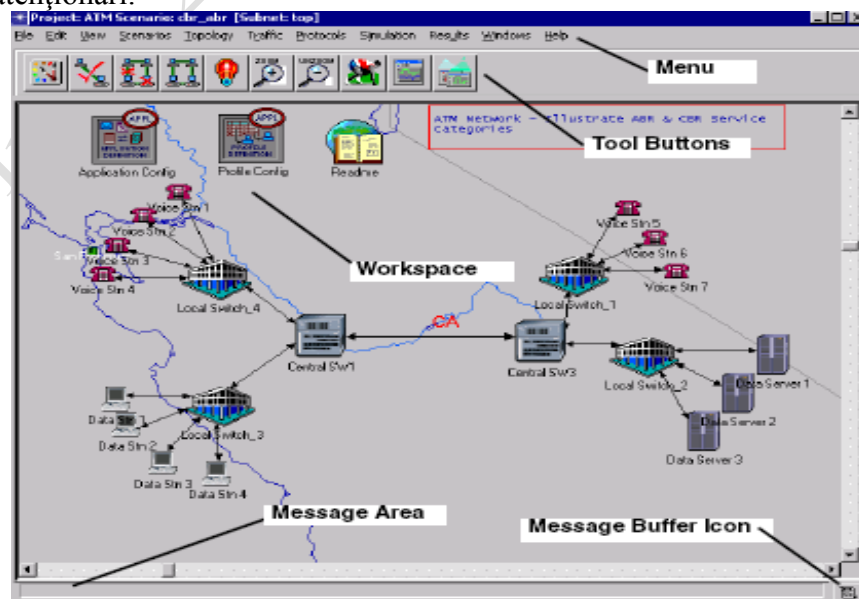
Obs: O statistica este o caracteristica numerica a unui esantion (Anexa 3, pag.79, Lab_02)

- **Statistica** este stiinta colectarii, clasificarii, prezentarii, interpretarii datelor numerice si a folosirii acestora pentru a formula concluzii si a lua decizii.
- **Statistica descriptiva** (Descriptive Statistics) se ocupa cu colectarea, clasificarea si prezentarea datelor numerice.
- **Statistica inferentiala** (Inferential Statistics) se ocupa cu interpretarea datelor oferite de statistica descriptiva si cu folosirea acestora pentru a formula concluzii si lua decizii.

Workspace este spațiul de lucru din partea centrală a ferestrei editorului, care este folosit pentru crearea modelului rețelei, selectarea și deplasarea obiectelor rețelei, alegerea operațiilor specifice conextului.

Message Area, plasată în partea de jos a ferestrei, furnizează informații despre starea *tool-ului*.

Message Buffer Window, plasata în partea de jos în stânga, permite accesul la o listă de mesaje, notificări, atenționări.



Project Editor Window

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

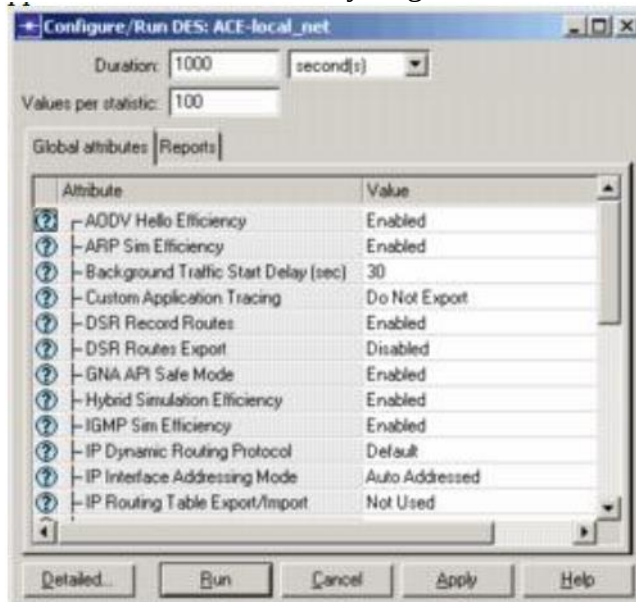


Butoane folosite în Project Editor

Semnificația butoanelor din Project Editor

1. <i>Open object palette</i>	6. <i>Zoom</i>
2. <i>Check link consistency</i>	7. <i>Restore</i>
3. <i>Fail Selected objects</i>	8. <i>Configure discrete event simulation</i>
4. <i>Recover selected objects</i>	9. <i>View simulation results</i>
5. <i>Return to parent subnet</i>	10. <i>Hide or show all graphs</i>

Configure/Run DES Dialog Box (Simple) The Configure/Run DES dialog box lets you configure and run a discrete event simulation for the current scenario. The simple version of the dialog box, (shown in the following figure), which appears when the DES configuration mode is set to “simple”, presents a reduced set of controls to simplify configuration and execution of **discrete event simulations**. Only single simulation runs are supported.



The simple Configure/Run DES dialog box has two pages of controls. These controls are organized by type and can be selected by clicking the corresponding tab. The following table lists the controls in this dialog box.

Element	Description
Basic controls	Duration field—Sets the duration of the simulation. Specify units with the pull-down menu following this field. This value sets the “duration” simulation preference.
	Values per statistic field—Sets the maximum number of values collected for each statistic. This value sets the “num_collect_values” simulation preference.
Global	Use this page to define the values of global simulation attributes.
Attributes	This page is similar to the Global Attributes page—Used to define the values of

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

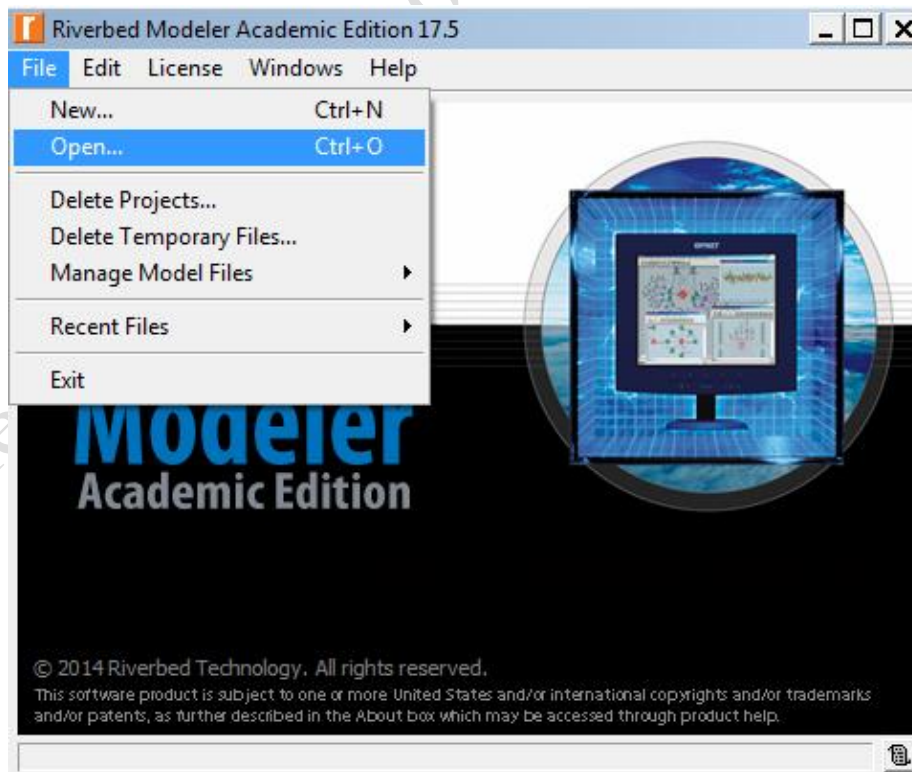
page	global simulation attributes for the simulation , seen in Detailed mode, except that you cannot set multiple values for an attribute or automatically reset the default value. Use this page to select Statistic reports and Service Level Agreement (SLA) reports for the simulation. Reports are predefined sets of statistic probes.
Reports page	This page is identical to the Configure/Run DES Dialog Box (Detailed)—Report Controls seen in Detailed mode. Detailed... button—Switches temporarily to detailed mode and the detailed Configure/Run DES dialog box, as described in Configure/Run DES Dialog Box (Detailed) . (This button does not change the des.configuration_mode preference.) Run button—Saves the current settings, closes the dialog box, and runs the simulation. Running a simulation from here opens the Simulation Execution Dialog Box . Cancel button—Closes the dialog box without saving any changed settings. Apply button—Saves the current settings and keeps the dialog box open. Help button—Opens a help file for the dialog box.
Dialog box controls	

2.5.2. Studii de caz (Modeler Academic Edition):

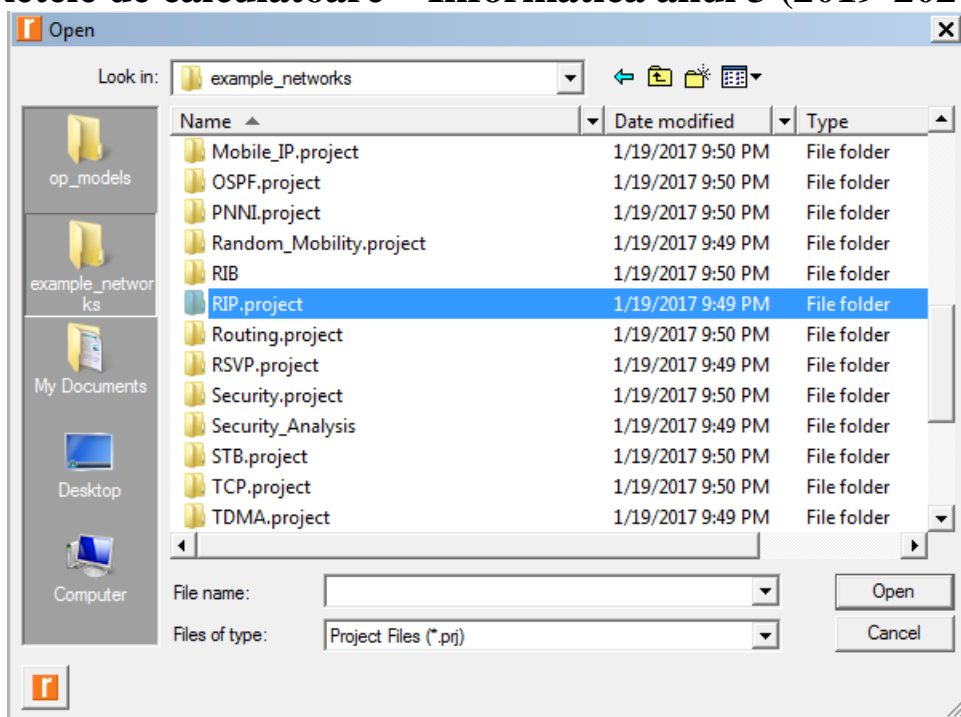
Obiectiv: Simularea protocolului de rutare OSPF. Se vor analiza tabelele de rutare generate în rutere, și se va observa și analiza cum OSPF este afectat de link-uri eșuate.

3. Partea practica (Tema – pag.33)

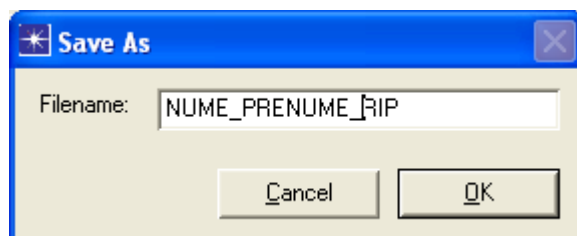
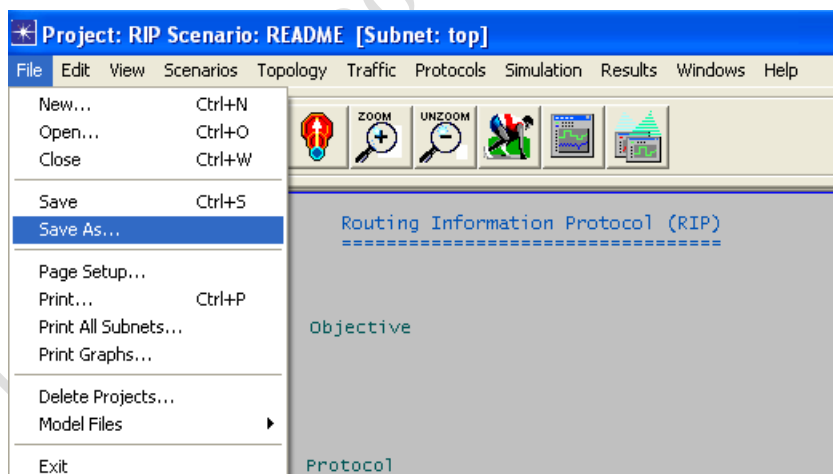
3.1. Studiu de caz RIP



Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

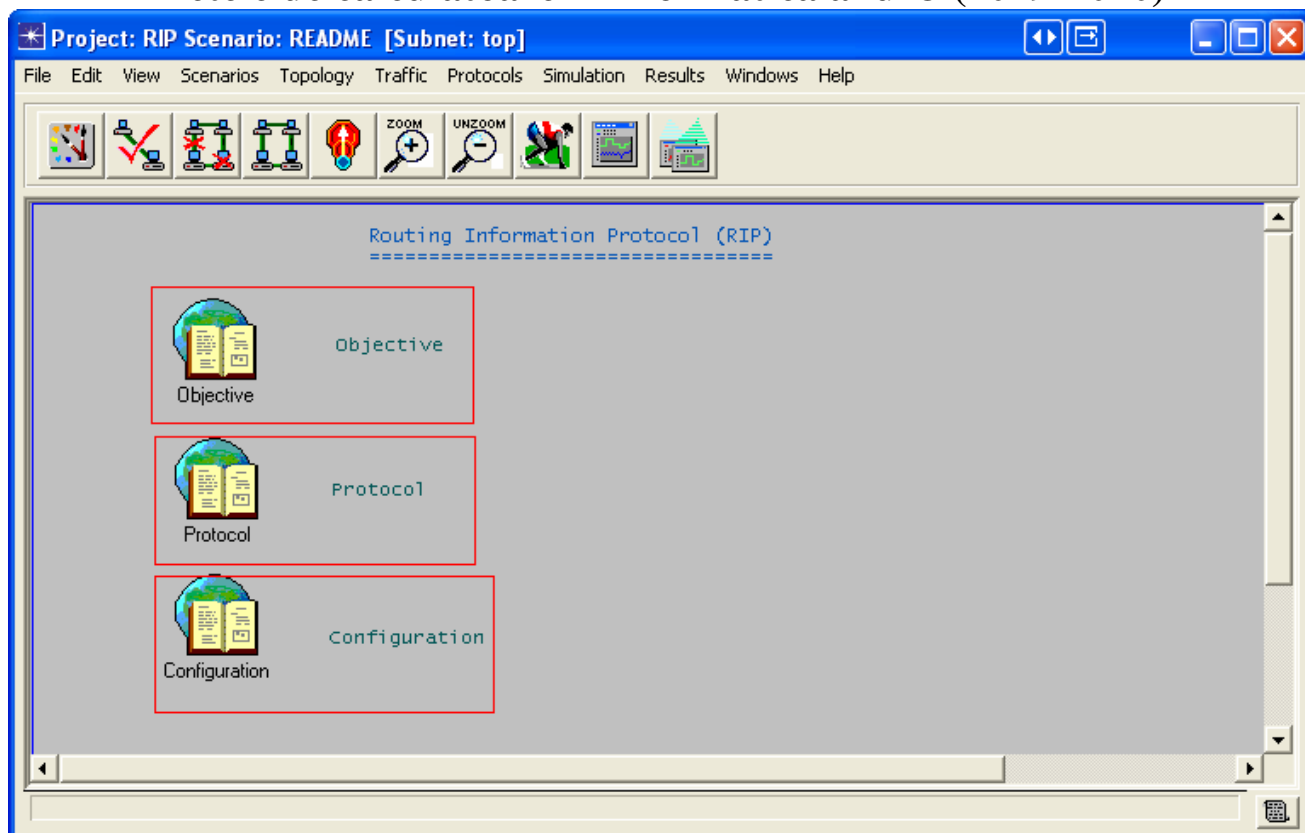


ATENTIE: Se salveaza proiectul in folderul op_models cu numele NUME PRENUME_RIP. DE VZUT DE UNDE IL RECUPERAM IN FINAL !!!!!!!

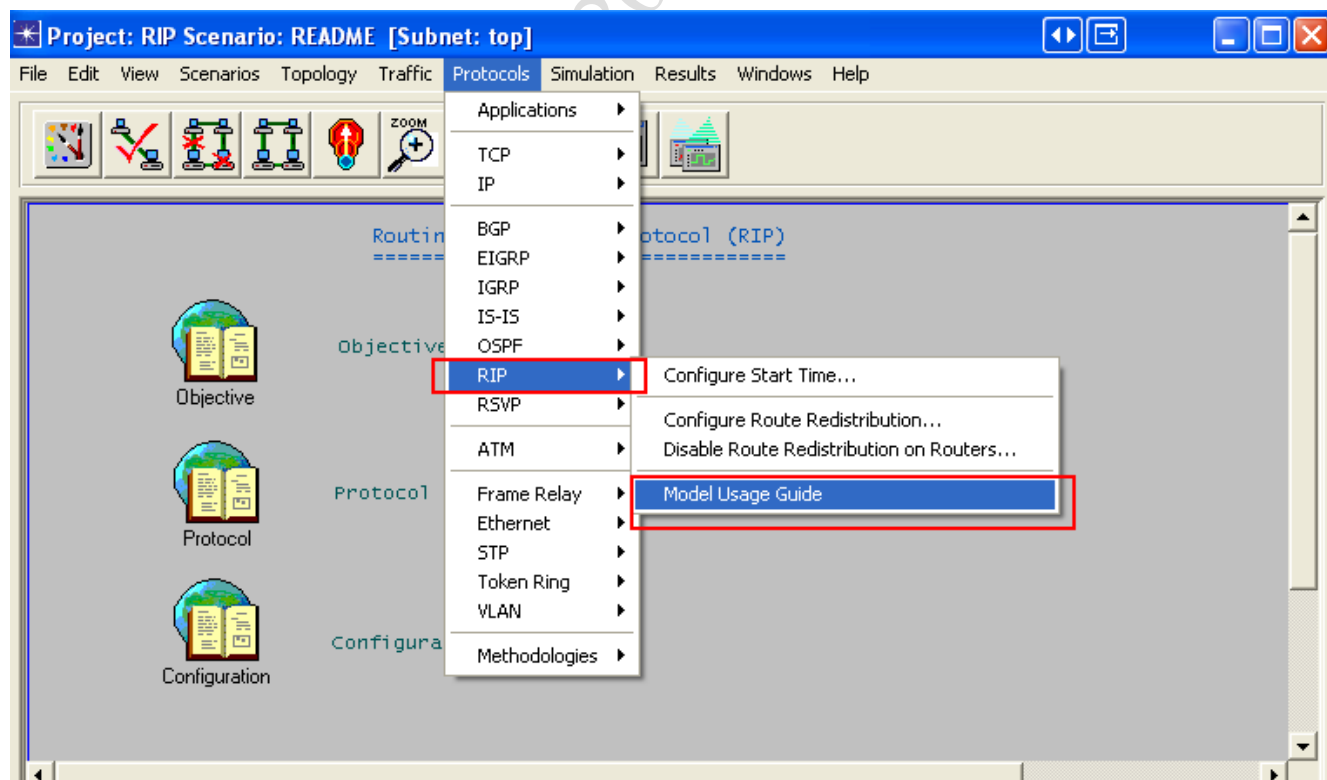


In continuare se lucreaza cu proiectul NUME_PRENUME_RIP !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

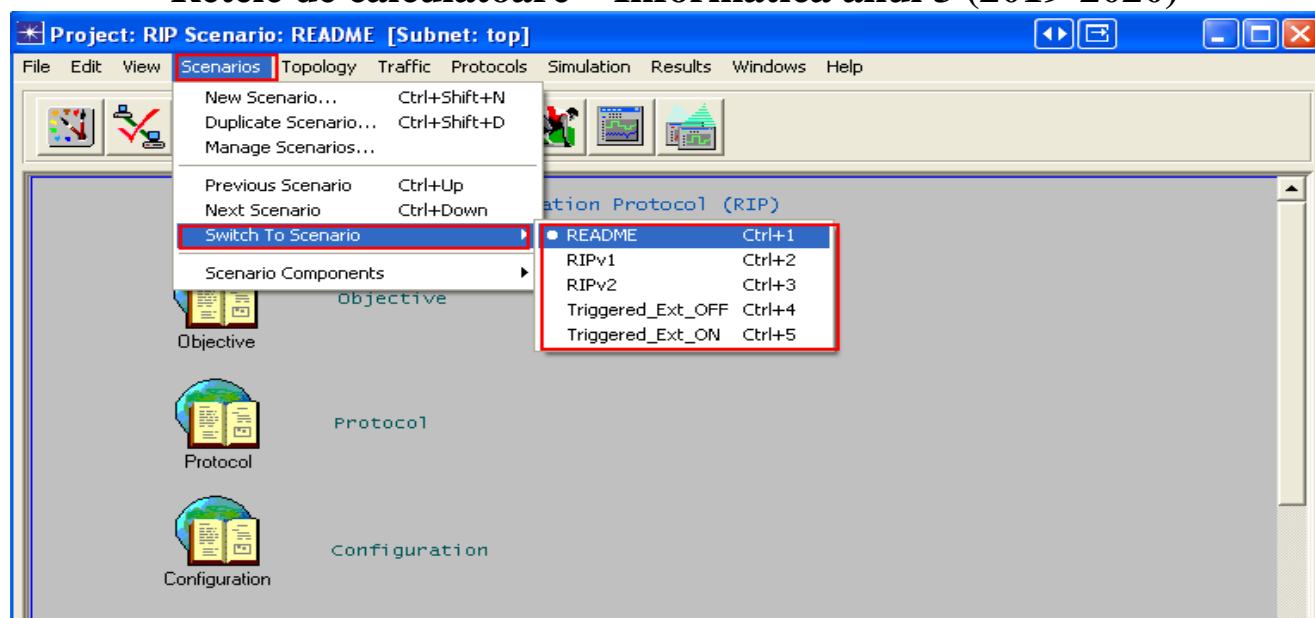
Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



Obs: Model Usage Guide – **Analiza aprofundata !!!!!**

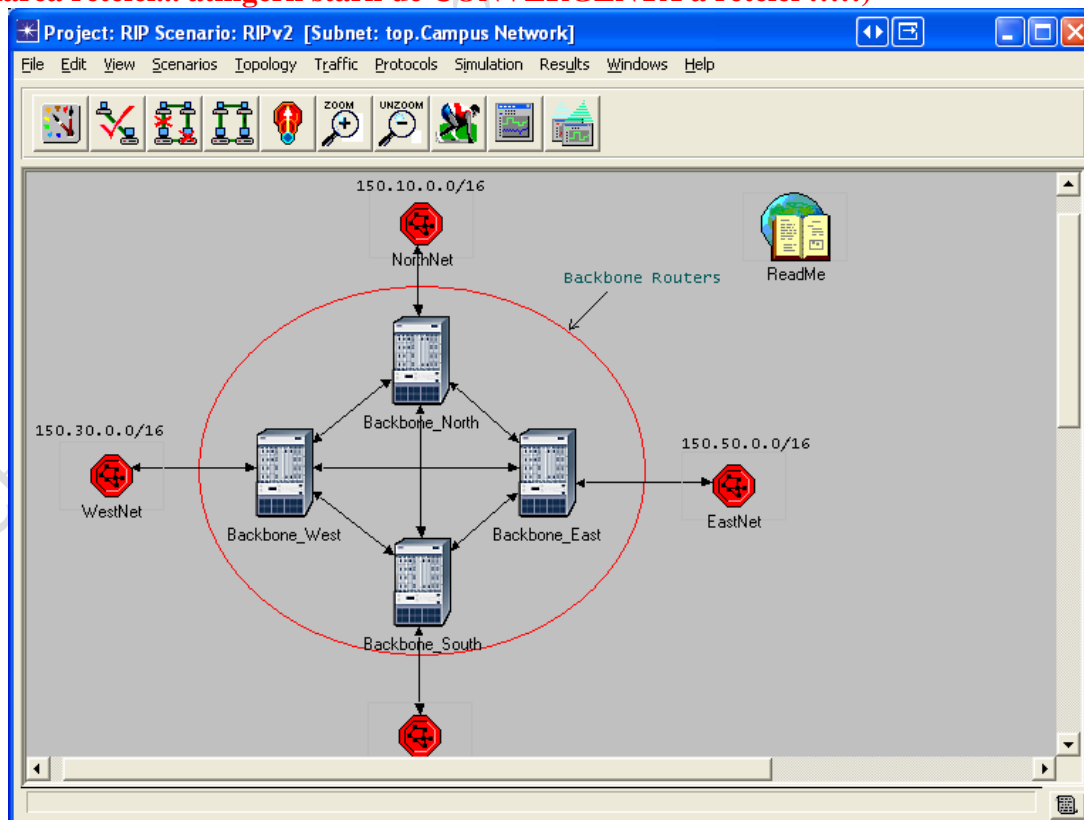


Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



TEMA: Se vor rula simularile (pe rand) pentru toate scenariile; Corespunzator informatiilor prezentate in sectiunile Objective, Protocol si configuration, se vor vizualiza si salva Tabelele privind configurarea interfetelor, Tabelele de rutare si toate celelalte informatii din Open simulation log; Se vor analiza si comenta pe scurt rezultatele obtinute.

Exemplu pentru Scenariul RIP v2 (se procedeaza similar pentru toate scenariile....capturi... comentarii....(marcarea in printscreen-uri (Snipping Tool) a datelor de interes privind functionarea retelei... atingerii starii de CONVERGENTA a retelei !!!))

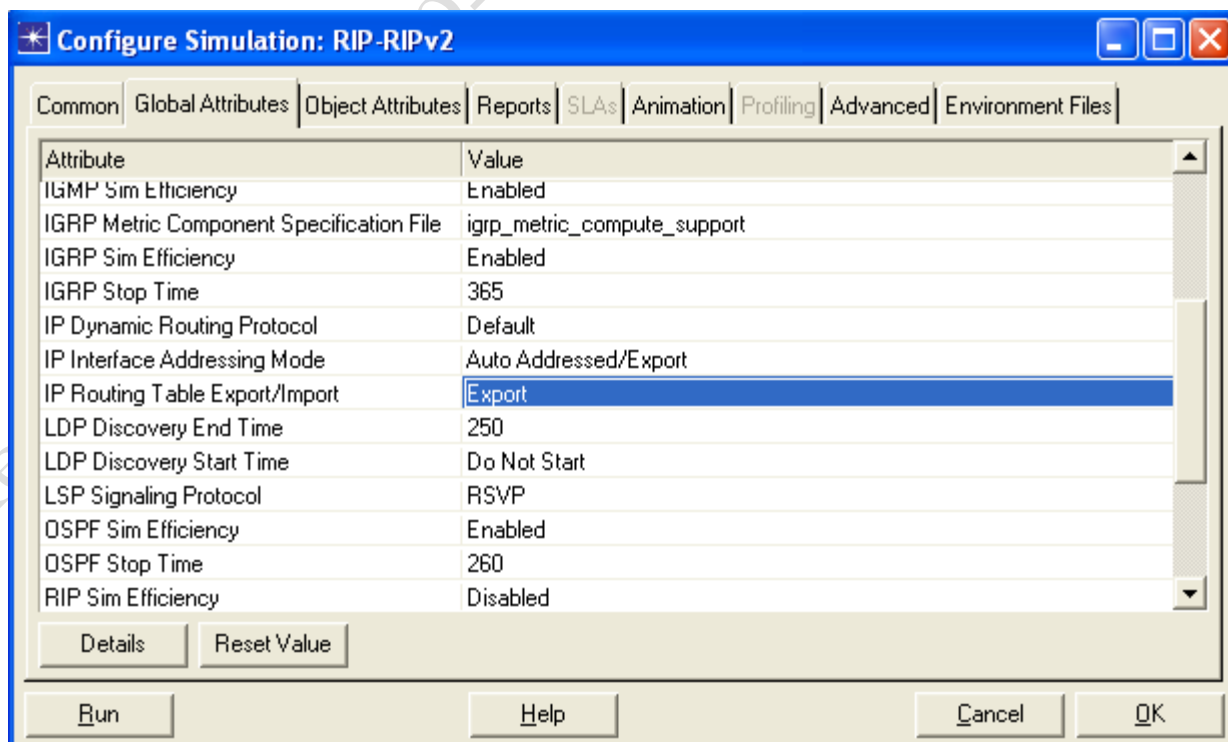
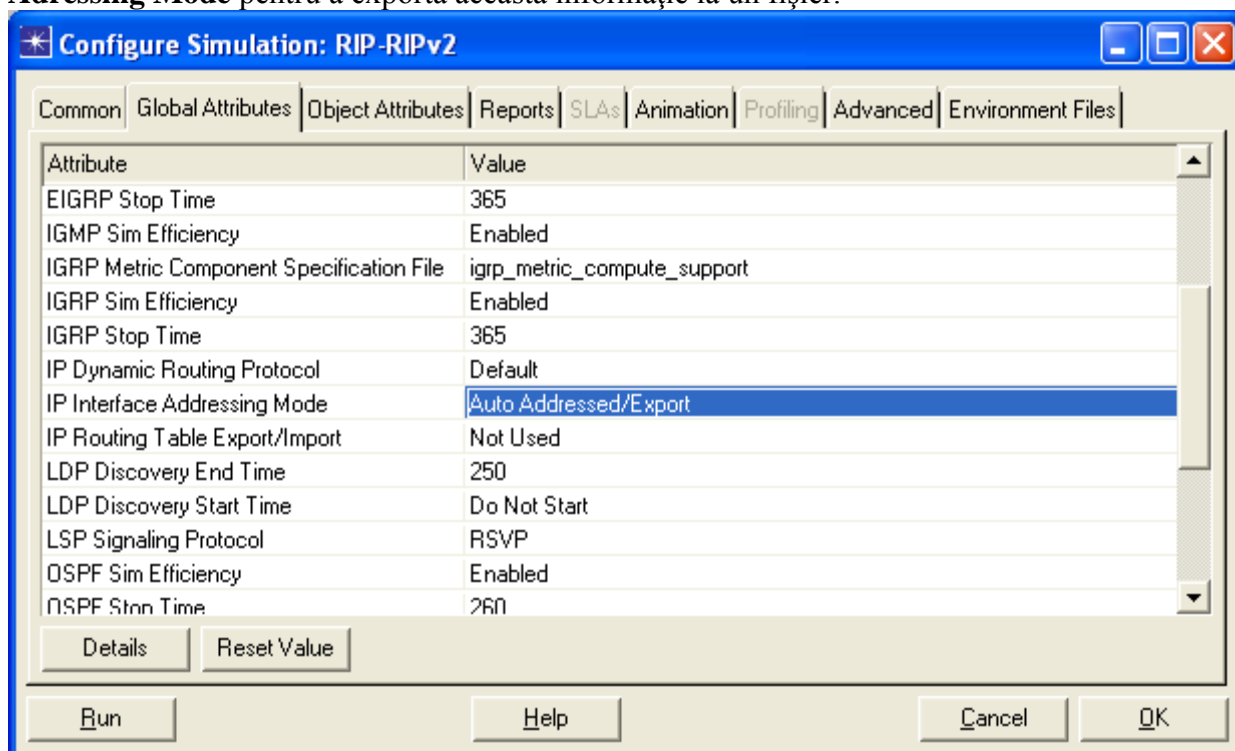


Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Tabelele privind configurarea interfețelor:

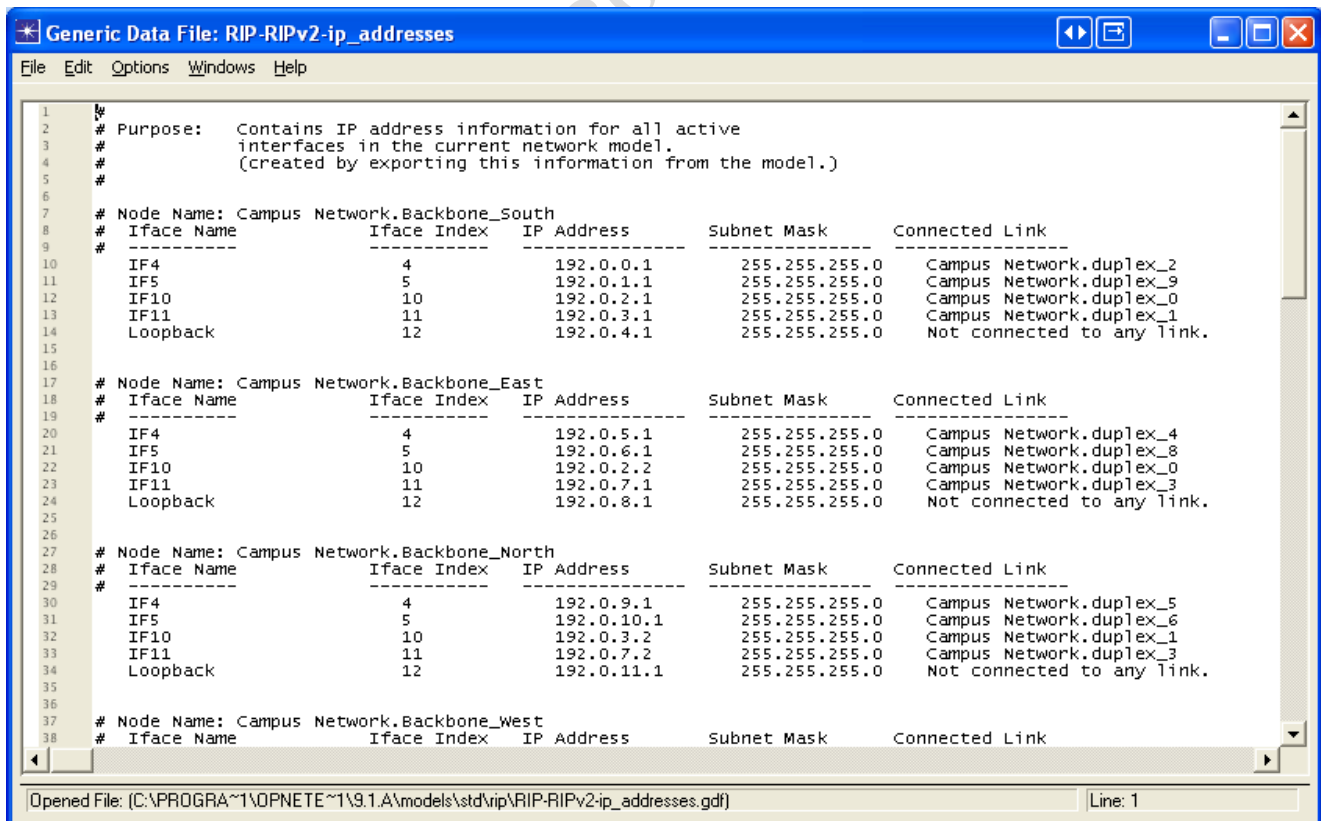
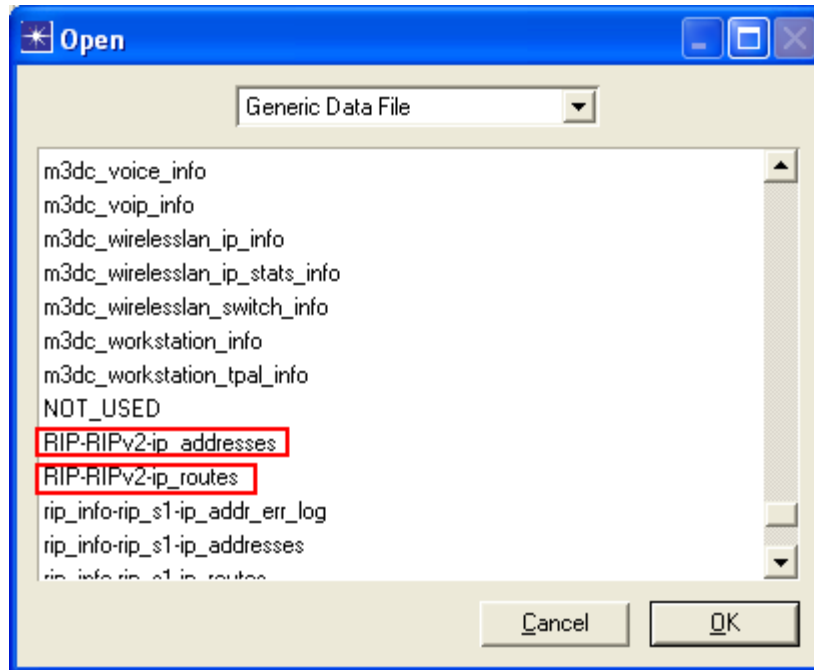
Obținerea Adreselor IP ale Interfețelor:

Înainte de a verifica conținuturile tabelor de routare, noi avem nevoie să determinăm informația pentru toate interfețele din rețeaua actuală. Reamintiți-vă că aceste adrese IP sunt desemnate în mod automat în timpul simulării, și noi configurăm atributul global **IP Interface Addressing Mode** pentru a exporta această informație la un fișier.

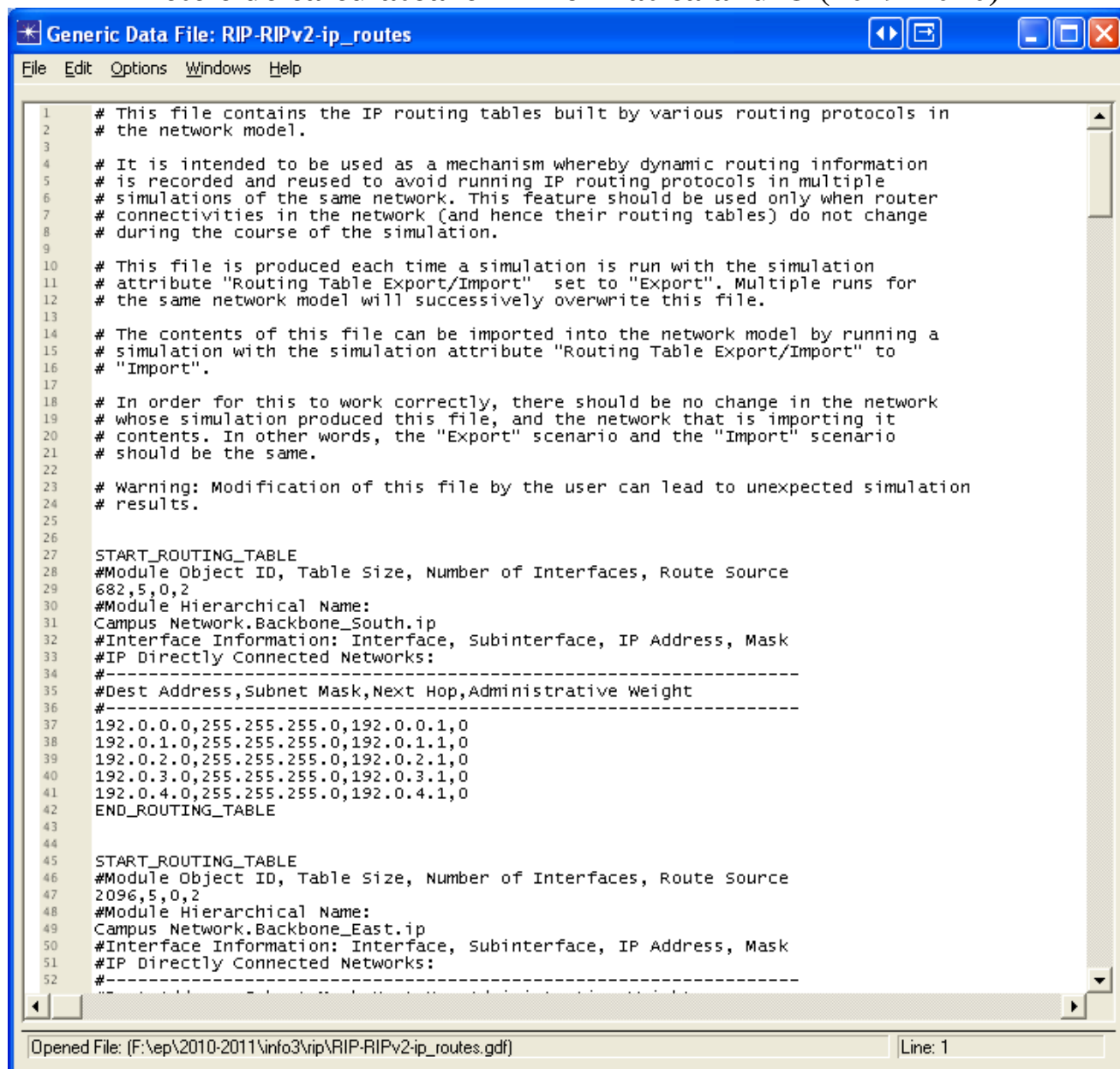


Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

1. Din meniul **File** alegem **Model Files** ⇒ **Refresh Model Directories**. Acesta va cauza ca **OPNET IT Guru** să caute directoarele de model și să își actualizeze lista de fișiere.
2. De la meniul **File** alegem **Open** ⇒ Din meniul drop-down alegem **Generic Data File** ⇒ Selectați fișierul **<inițialele dvs.>_.....** ⇒ Click **OK**.



Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



```
Generic Data File: RIP-RIPv2-ip_routes
File Edit Options Windows Help

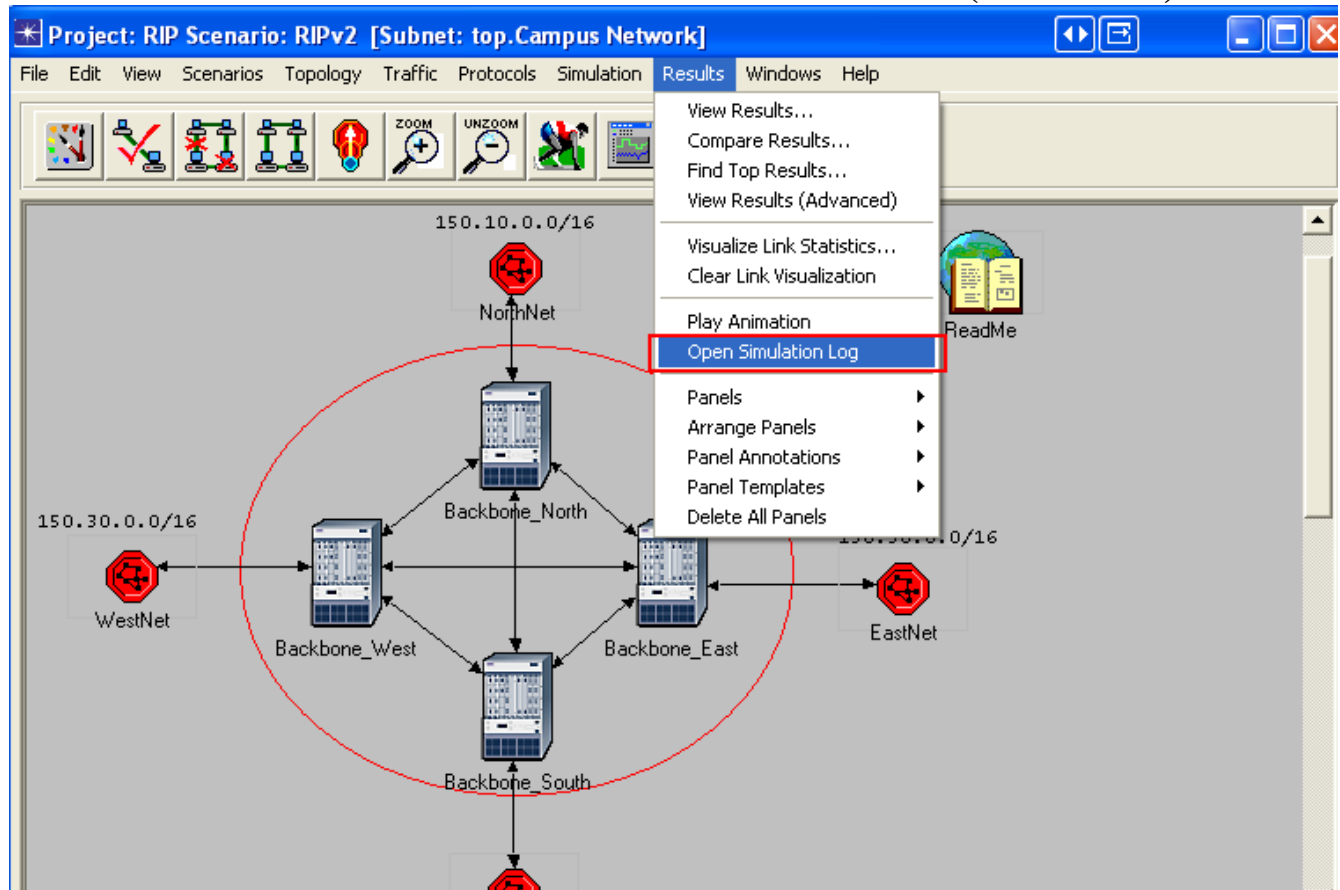
1  # This file contains the IP routing tables built by various routing protocols in
2  # the network model.
3
4  # It is intended to be used as a mechanism whereby dynamic routing information
5  # is recorded and reused to avoid running IP routing protocols in multiple
6  # simulations of the same network. This feature should be used only when router
7  # connectivities in the network (and hence their routing tables) do not change
8  # during the course of the simulation.
9
10 # This file is produced each time a simulation is run with the simulation
11 # attribute "Routing Table Export/Import" set to "Export". Multiple runs for
12 # the same network model will successively overwrite this file.
13
14 # The contents of this file can be imported into the network model by running a
15 # simulation with the simulation attribute "Routing Table Export/Import" to
16 # "Import".
17
18 # In order for this to work correctly, there should be no change in the network
19 # whose simulation produced this file, and the network that is importing it
20 # contents. In other words, the "Export" scenario and the "Import" scenario
21 # should be the same.
22
23 # Warning: Modification of this file by the user can lead to unexpected simulation
24 # results.
25
26
27 START_ROUTING_TABLE
28 #Module Object ID, Table Size, Number of Interfaces, Route Source
29 682,5,0,2
30 #Module Hierarchical Name:
31 Campus Network.Backbone_South.ip
32 #Interface Information: Interface, Subinterface, IP Address, Mask
33 #IP Directly Connected Networks:
34 #-----
35 #Dest Address,Subnet Mask,Next Hop,Administrative Weight
36 #-----
37 192.0.0.0,255.255.255.0,192.0.0.1,0
38 192.0.1.0,255.255.255.0,192.0.1.1,0
39 192.0.2.0,255.255.255.0,192.0.2.1,0
40 192.0.3.0,255.255.255.0,192.0.3.1,0
41 192.0.4.0,255.255.255.0,192.0.4.1,0
42 END_ROUTING_TABLE
43
44
45 START_ROUTING_TABLE
46 #Module Object ID, Table Size, Number of Interfaces, Route Source
47 2096,5,0,2
48 #Module Hierarchical Name:
49 Campus Network.Backbone_East.ip
50 #Interface Information: Interface, Subinterface, IP Address, Mask
51 #IP Directly Connected Networks:
52 #-----
```

Opened File: (F:\ep\2010-2011\info3\vip\RIP-RIPv2-ip_routes.gdf) Line: 1

Tabelele de rutare si toate celelalte informatii din Open simulation log:

ATENTIE: se va rula simularea cu **VERIFICAREA CONECTIVITATII** (ping/traceroute) intre 2 retele aflate la distanta; printscreen (Snipping Tool) si analiza rezultatelor la ping (**RAPOARTE!**), conform exemplelor din laboratoarele anterioare.

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



Log Browser - (RIP-RIPv2)

Simulation Log (RIP-RIP)

Time	Node	Message
18...	N/A	Try setting the 'event_speed_parameter' preference to (204465). (...)
18...	Campus Network.Nort...	COMMON ROUTE TABLE snapshot for: (...)
18...	Campus Network.Wes...	COMMON ROUTE TABLE snapshot for: (...)
18...	Campus Network.Sout...	COMMON ROUTE TABLE snapshot for: (...)
18...	Campus Network.East...	COMMON ROUTE TABLE snapshot for: (...)

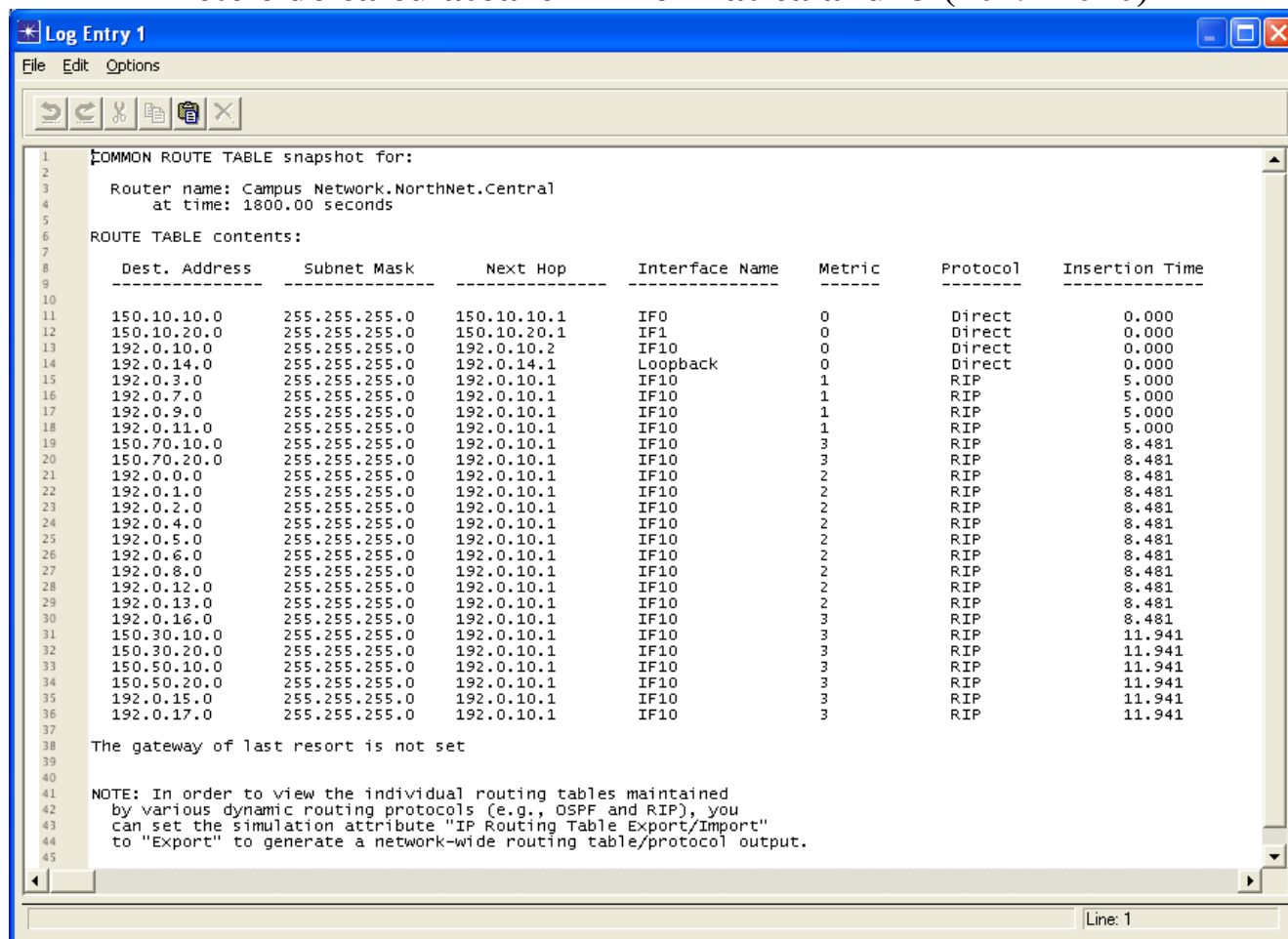
Select columns to display in Full view

☒ Time ☒ Event ☒ Node

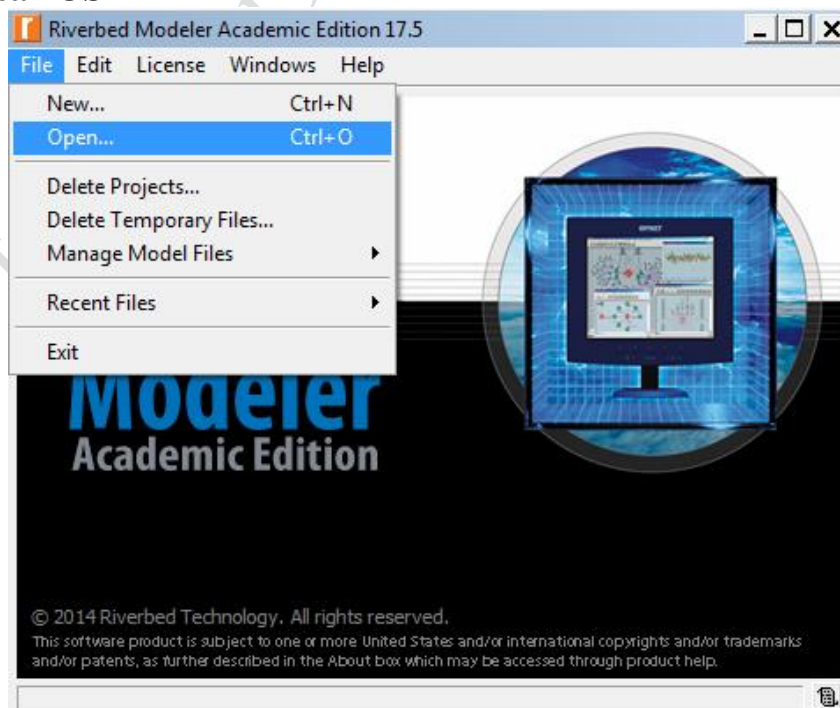
☒ Category ☒ Class ☒ Subclass

Close

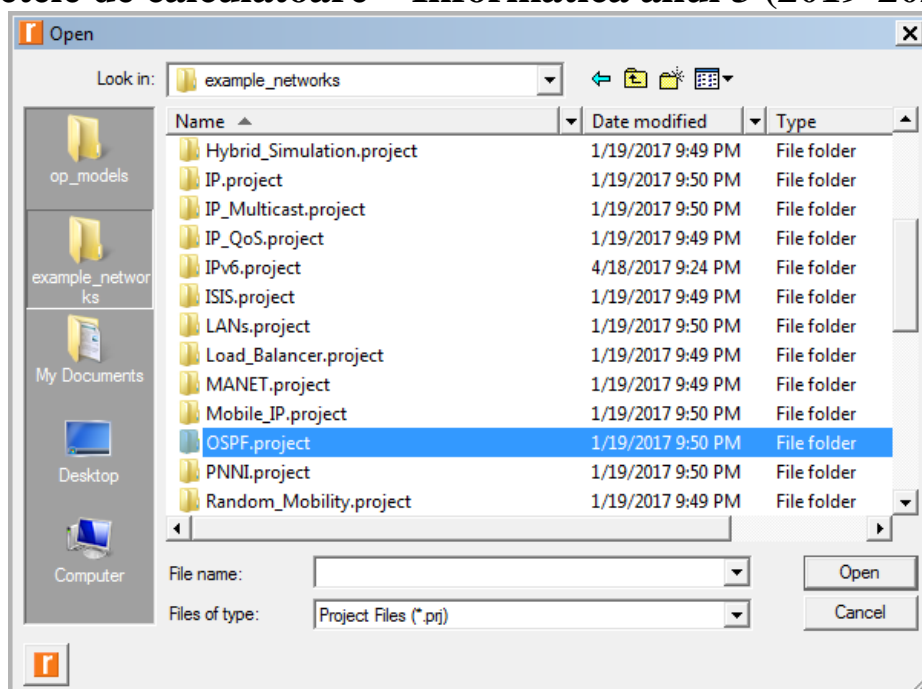
Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



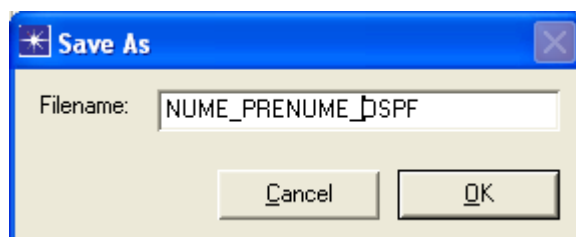
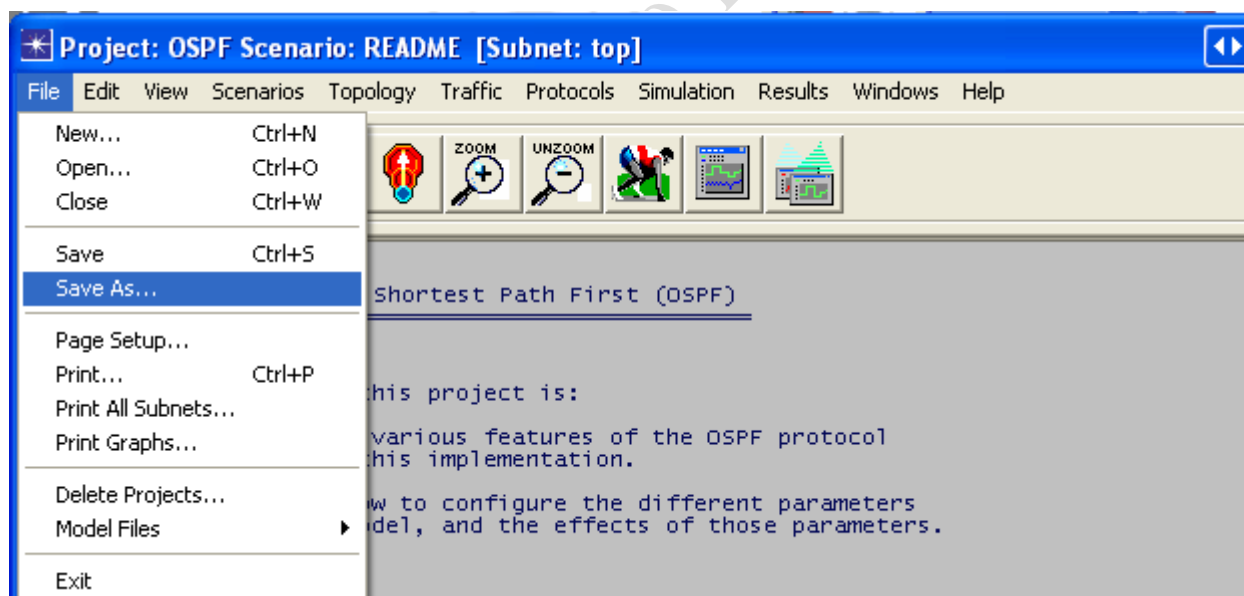
3.2. Studiu de caz OSPF



Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

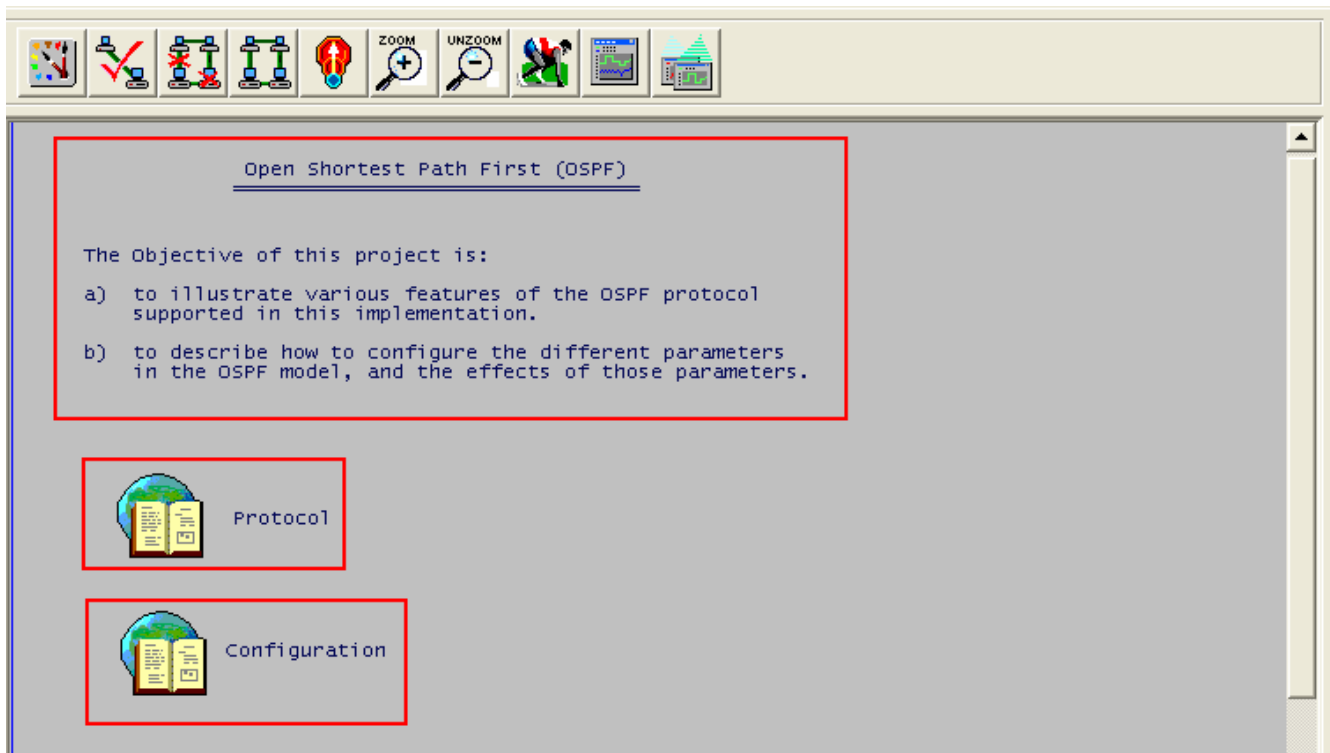


ATENTIE: Se salveaza in op_models proiectul cu numele NUME_PRENUME_OSPF (nume prenume proprii !!!). DE VZUT DE UNDE IL RECUPERAM IN FINAL !!!!!!!

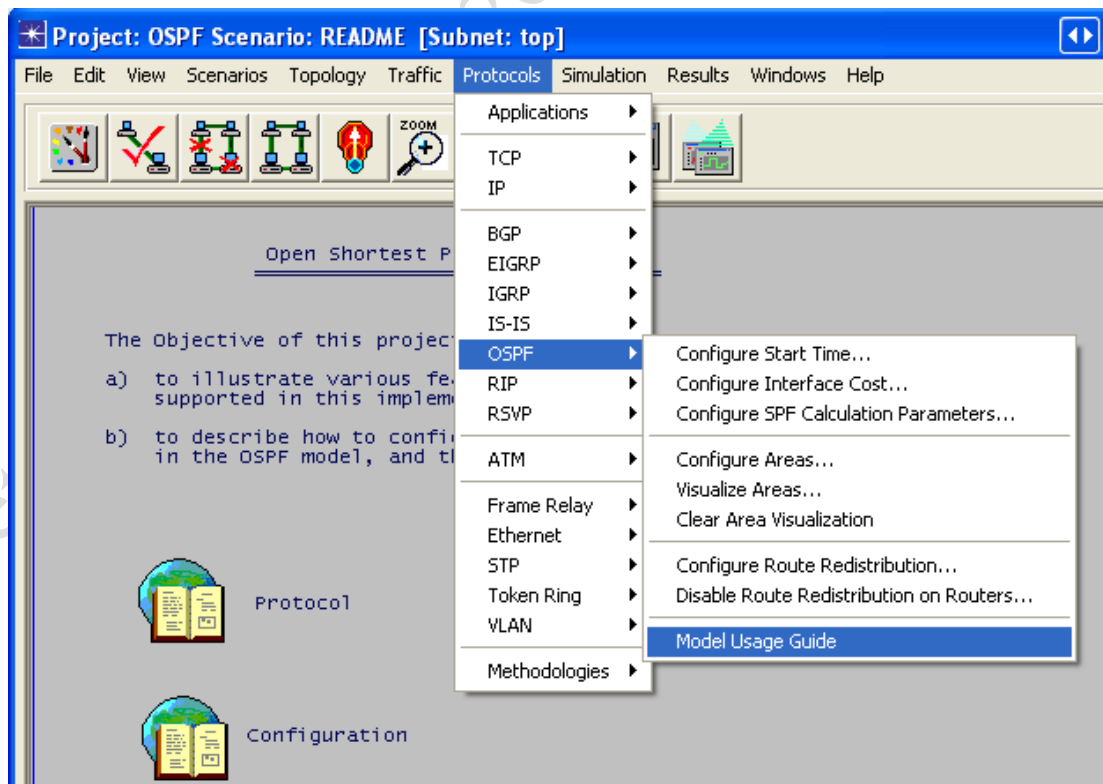


In continuare se lucreaza cu proiectul NUME_PRENUME_OSPF !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



Obs: Model Usage Guide – **Analiza profunda !!!!!**

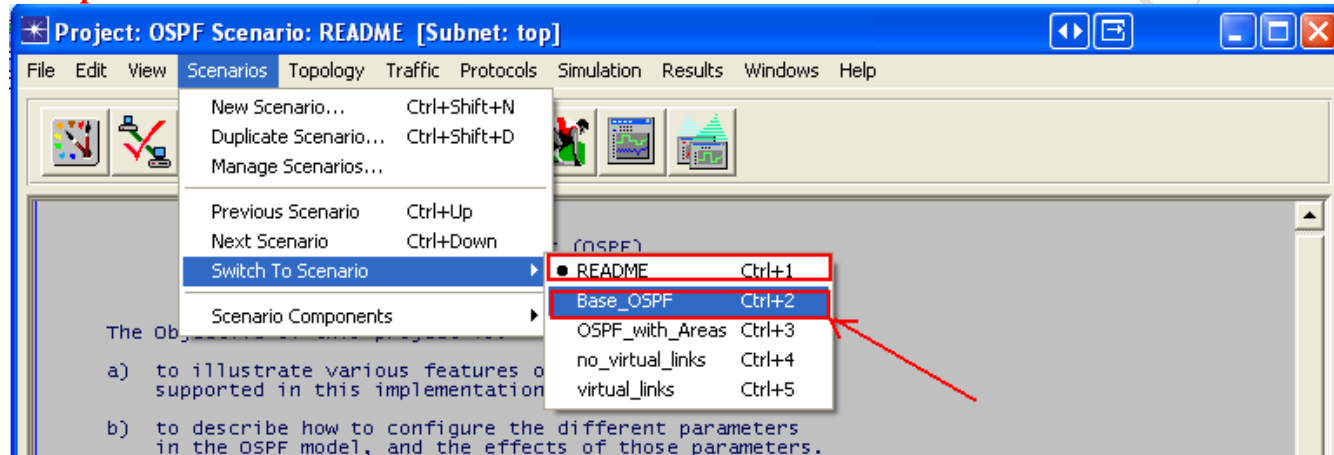


Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

TEMA: Se va rula simularea numai pentru scenariul Base_OSPF; Corespunzator informatiilor prezentate in sectiunile Objective, Protocol si configuration, se vor vizualiza si salva Tabelele privind configurarea interfetelor, Tabelele de rutare si toate celelalte informatii din Open simulation log; Se vor analiza si comenta pe scurt rezultatele obtinute.

Exemplu: Scenariul RIP v2 descris mai sus (pagina 9) ...capturi... comentarii....(marcarea in printscreen-uri a datelor de interes privind functionarea retelei... atingerii starii de CONVERGENTA a retelei !!!!!)

ATENTIE: se va rula simularea cu VERIFICAREA CONECTIVITATII (ping/traceroute) între 2 retele aflate la distanta; printscreen si analiza rezultatelor la ping (Rapoarte), conform exemplurilor din laboratoarele anterioare.



3.3. OSPF - Exemplu de calcul pe baza algoritmului Dijkstra (protocolul OSPF - Anexa_L8_info3.rar)

Proces de rutare dinamica:

- Mecanism pentru trimiterea și primirea de informații de rutare
- Mecanism de calcul a celei(lor) mai bune căi (la RIP – Bellman Ford/ La OSPF - Dijkstra) și instalarea de rute în tabela de rutare
- Mecanism pentru detectarea și reacția la schimbări de topologie

3.3.1. Exemplu

Considerând graful orientat din figură, în care etichetele reprezenta distanta, ne propunem determinarea tabelii de rutare pentru **nodul 1**.

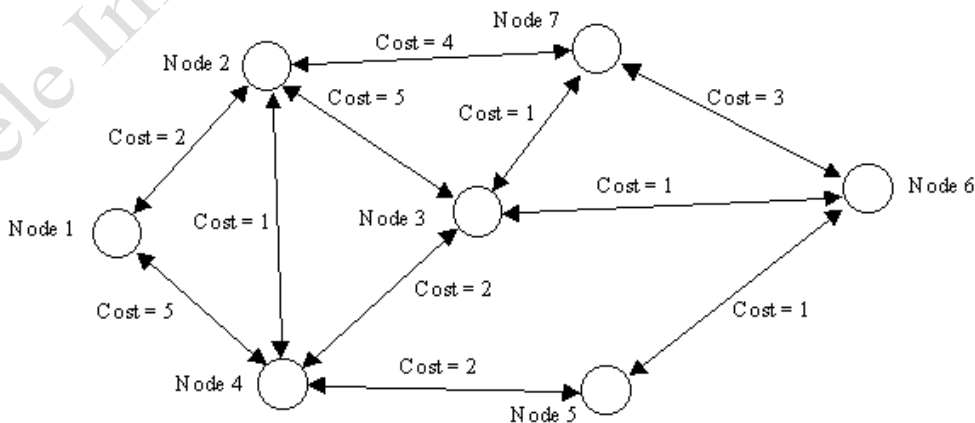


Tabela de legaturi

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	2	Infinit	5	Infinit	Infinit	Infinit
2	2	0	5	1	Infinit	Infinit	4
3	Infinit	5	0	3	Infinit	1	1
4	5	1	3	0	2	Infinit	Infinit
5	Infinit	Infinit	Infinit	2	0	1	Infinit
6	Infinit	Infinit	1	Infinit	1	0	3
7	Infinit	4	1	Infinit	Infinit	3	0

Pentru nodul 1 (Sursa), algoritmul Dijkstra operează în felul următor

Stare inițială

Nod	2	3	4	5	6	7
Cost	2	Infinit	5	Infinit	Infinit	Infinit
Ruta	1-2		1-4			

1. Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 2. Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
3	$C(1,2)+L(2,3)$	$2+5=7$	$7 < \text{Infinit}$	Ruta nouă
4	$C(1,2)+L(2,4)$	$2+1=3$	< 5	Ruta nouă
5	$C(1,2)+L(2,5)$	$2+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$=$	Nu
6	$C(1,2)+L(2,6)$	$2+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$=$	Nu
7	$C(1,2)+L(2,7)$	$2+4=6$	$6 < \text{Infinit}$	Ruta nouă

2. Pasul 2

Tabela de rute cunoscute

Nod	2*	3	4	5	6	7
Cost	2	7	3	Infinit	Infinit	6
Ruta	1-2	1-2-3	1-2-4			1-2-7

Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 4. Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
2	$C(1,4)+L(4,2)$	$3+1=4$	$4 > 2$	Nu
3	$C(1,4)+L(4,3)$	$3+2=5$	$5 < 7$	Ruta nouă
5	$C(1,4)+L(4,5)$	$3+2=5$	$5 < \text{Infinit}$	Ruta nouă
6	$C(1,4)+L(4,6)$	$3+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$=$	Nu

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

7	$C(1,4)+L(4,7)$	$3+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 7$	Nu
---	-----------------	-----------------------------------	----------------------	----

3. Pasul 3

Tabela de rute cunoscute

Nod	2*	3	4*	5	6	7
Cost	2	5	3	5	Infinit	6
Ruta	1-2	1-2-4-3	1-2-4	1-2-4-5		1-2-7

Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 5.
Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
2	$C(1,5)+L(5,2)$	$5+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 2$	Nu
3	$C(1,5)+L(5,3)$	$5+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 7$	Nu
4	$C(1,5)+L(5,4)$	$5+2=7$	$7 > 3$	Nu
6	$C(1,5)+L(5,6)$	$5+1=6$	$6 < \text{Infinit}$	Ruta noua
7	$C(1,5)+L(5,7)$	$5+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 7$	Nu

4. Pasul 4

Tabela de rute cunoscute

Nod	2*	3	4*	5*	6	7
Cost	2	5	3	5	6	6
Ruta	1-2	1-2-4-3	1-2-4	1-2-4-5	1-2-4-5-6	1-2-7

Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 3.

Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
2	$C(1,3)+L(3,2)$	$5+5=10$	$10 > 2$	Nu
4	$C(1,3)+L(3,4)$	$5+2=7$	$7 > 3$	Nu
5	$C(1,3)+L(3,5)$	$5+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 5$	Nu
6	$C(1,3)+L(3,6)$	$5+1=6$	$6 = 6$	Nu
7	$C(1,3)+L(3,7)$	$5+1=6$	$6 = 6$	Nu

5. Pasul 5

Tabela de rute cunoscute

Nod	2*	3*	4*	5*	6	7
Cost	2	5	3	5	6	6

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Ruta	1-2	1-2-4-3	1-2-4	1-2-4-5	1-2-4-5-6	1-2-7
------	-----	---------	-------	---------	-----------	-------

Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 6.
Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
2	$C(1,6)+L(6,2)$	$6+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 2$	Nu
3	$C(1,6)+L(6,3)$	$6+1=7$	$7 > 5$	Nu
4	$C(1,6)+L(6,4)$	$6+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 3$	Nu
5	$C(1,6)+L(6,5)$	$6+1=7$	$7 > 5$	Nu
7	$C(1,6)+L(6,7)$	$6+3=9$	$9 > 6$	Nu

6. Pasul 6

Tabela de rute cunoscute

Nod	2*	3*	4*	5*	6*	7
Cost	2	5	3	5	6	6
Ruta	1-2	1-2-4-3	1-2-4	1-2-4-5	1-2-4-5-6	1-2-7

Identificăm nodul de cost minim care nu a fost încă luat în considerare. Acesta este nodul 7.
Examinăm rutele posibile către celelalte noduri

Nod	Formula	Valoare	Comparatie	Rezultat
2	$C(1,7)+L(7,2)$	$6+4=10$	$10 > 2$	Nu
3	$C(1,7)+L(7,3)$	$6+1=7$	$7 > 5$	Nu
4	$C(1,7)+L(7,4)$	$6+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 3$	Nu
5	$C(1,7)+L(7,5)$	$6+\text{Infinit}=\text{Infinit}$	$\text{Infinit} > 5$	Nu
6	$C(1,7)+L(7,6)$	$6+3=9$	$9 > 6$	Nu

Toate nodurile au fost examinate și **tabela de rutare pentru nodul 1** este:

Nod	2	3	4	5	6	7
Cost	2	5	3	5	6	6
Ruta	1-2	1-2-4-3	1-2-4	1-2-4-5	1-2-4-5-6	1-2-7

TEMA

3.3.2. Exerciții propuse:

a. Obținerea tabelului de rutare - Nodul sursă s=3

b. Obținerea tabelului de rutare - Nodul sursă s=5

3.4. Aplicație Modeler – Studiu de caz

Modeler: New Project: Nume_prenume_OSPF_3.4

Versiune limba engleza – Riverbed Modeler (3 ospf lab)

<https://www.youtube.com/watch?v=T2BWWXASyI8>; OSPF.mp4

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

3.4.1. Obiectiv: Simularea protocolului de rutare OSPF. Se vor analiza tabelele de rutare generate în rutere și se va observa și analiza cum OSPF este afectat de link-uri eșuate.


OSPF introduce încă un strat de ierarhizare în rutare, permitând unui domeniu să fie partitionat în zone - **arii (areas)**. Acest lucru înseamnă că un router dintr-un domeniu nu trebuie neapărat să știe cum să ajungă în orice rețea din acel domeniu – este suficient să știe doar cum să ajungă într-o anumită zonă. Rezultă o reducere în cantitatea de informație care trebuie transmisă și reținută în fiecare nod. În plus, OSPF permite mai multor rute către aceeași destinație să le fie asignat același cost, lucru care va face ca traficul să fie distribuit în mod egal peste acele rutere.

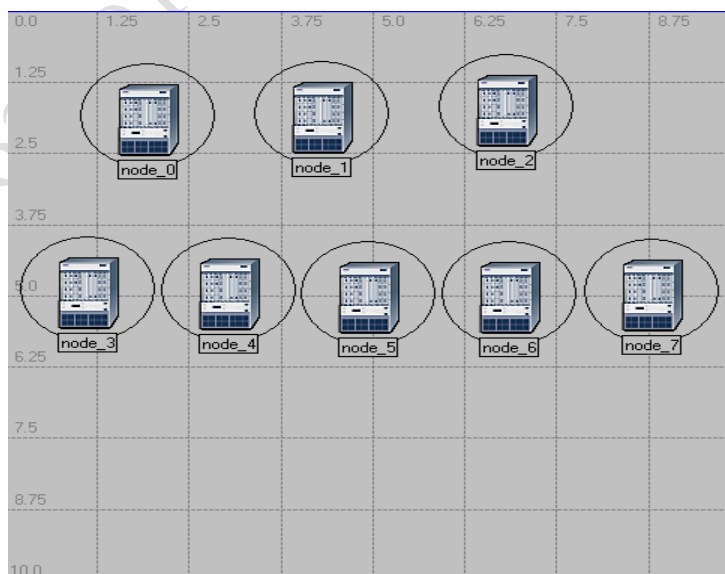
3.4.2. Procedură

Crearea unui nou proiect:

1. Pornim **Modeler Academic Edition** și alegem **New** din meniul **File**
2. Selectați **Project** și apoi click pe **OK**. Numiți proiectul **Test_OSPF** și scenariul **No_Areas** și apăsați pe **OK**
3. În casuta de dialog **Startup Wizard: Initial Topology**, fiți siguri că este selectat **Create Empty Scenario**. Faceți click pe **Next**, selectați **Campus** din **Network Scale list**, apăsați **Next** de 3 ori și apoi apăsați pe **OK**.

Crearea și configurarea rețelei - Initializarea rețelei:

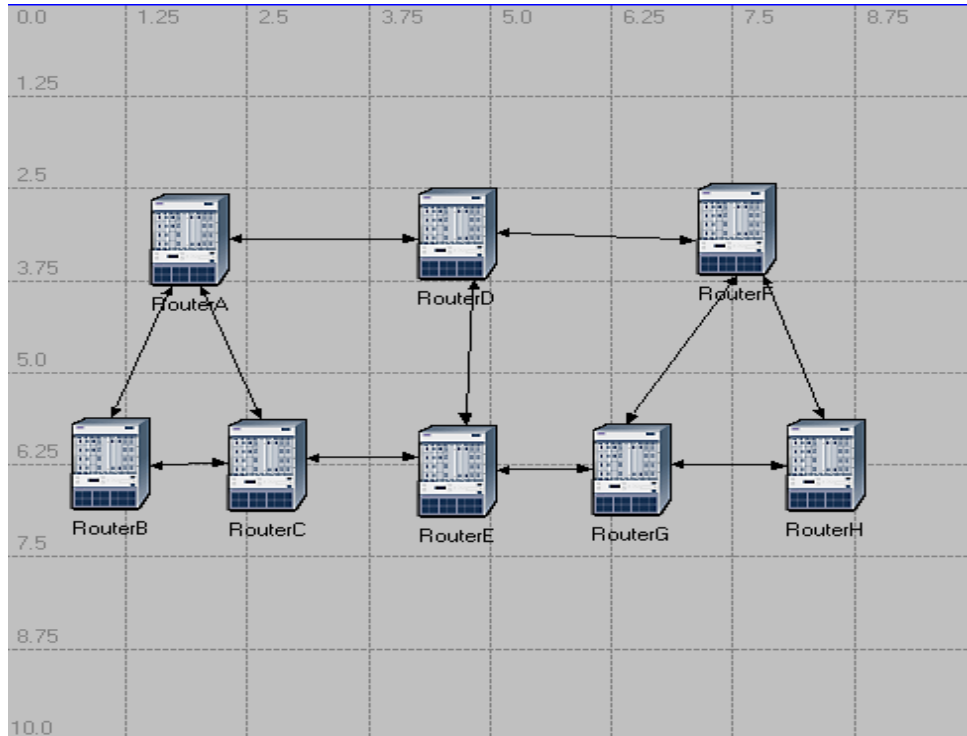
1. Selectați **Object Palette**  și apoi din combobox-ul care-l continue, selectați **routers**
2. Adăugați 8 routere de tipul **slip8_gtwy** -> ar trebui să aveți ceva asemănător ca în desenul de mai jos:



3. Acum selectați **internet_toolbox** din paleta **Object Palette**, obiectul numit **PPP_DS3** (această legătură are o rată de 44.736 Mbps) care să poată conecta routerele, după

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

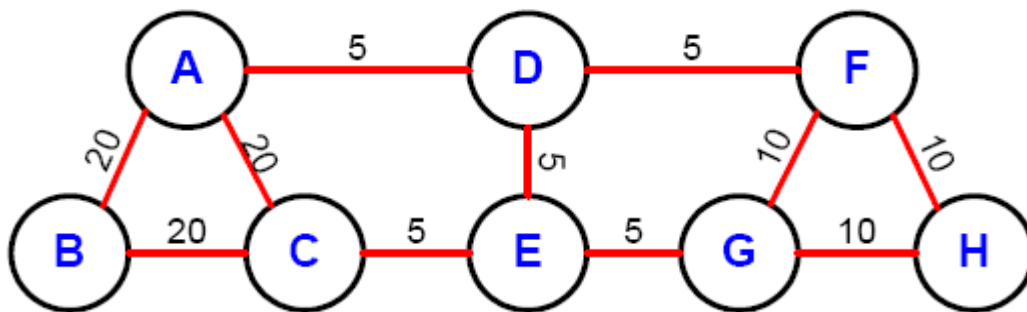
care redenumiti routerele (click dreapta pe fiecare router si click pe **Set Name**) ca in figura de mai jos:



4. Salvati proiectul

Configurarea costurilor legaturilor:

1. Trebuie sa asignam costuri legaturilor, ca in figura de mai jos:



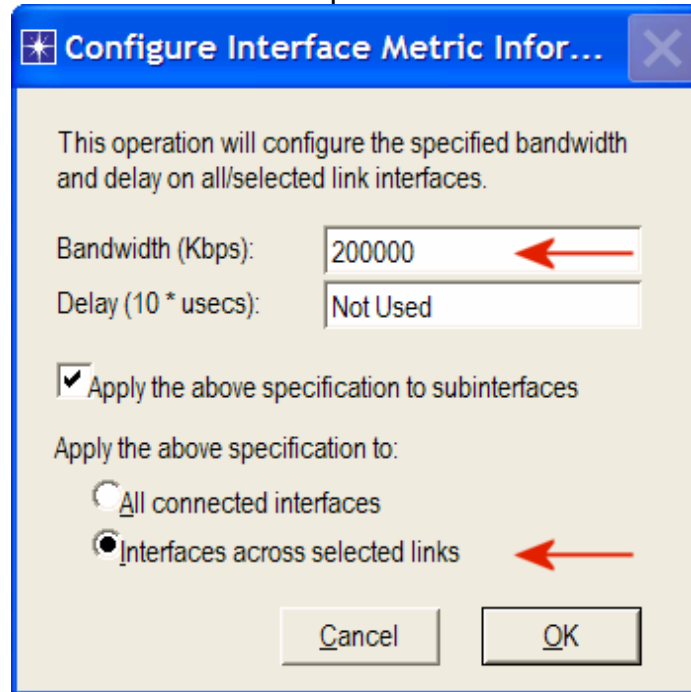
2. Modelele de rute OPNET permit precizarea unui parametru numit **reference bandwidth** pentru a calcula costul actual al legaturii, dupa cum urmeaza:

$$\text{Cost} = (\text{reference bandwidth}) / (\text{Link bandwidth})$$

unde valoarea implicita pentru reference bandwidth este **1.000.000 Kbps**.

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

- De exemplu pentru a putea seta costul unei legaturi - 5, trebuie sa asignam 200.000 Kbps latimii de banda a legaturii. De precizat ca aceasta nu este latimea de banda in sensul de viteza de transmisie, ci mai degraba un parametru pentru a putea configura costul legaturilor.
- Pentru a configura costul legaturilor, selectati toate legaturile cu valoare 5 corespunzatoare graficului de mai sus (tinand apasat SHIFT), dupa care selectati din meniul **Protocols -> IP -> Routing -> Configure Interface Metric Information**.
- Atribuiti valoarea 200.000 campului **Bandwidth (Kbps)**, selectati butonul radio **Interfaces across selected links** si apasati **OK**.

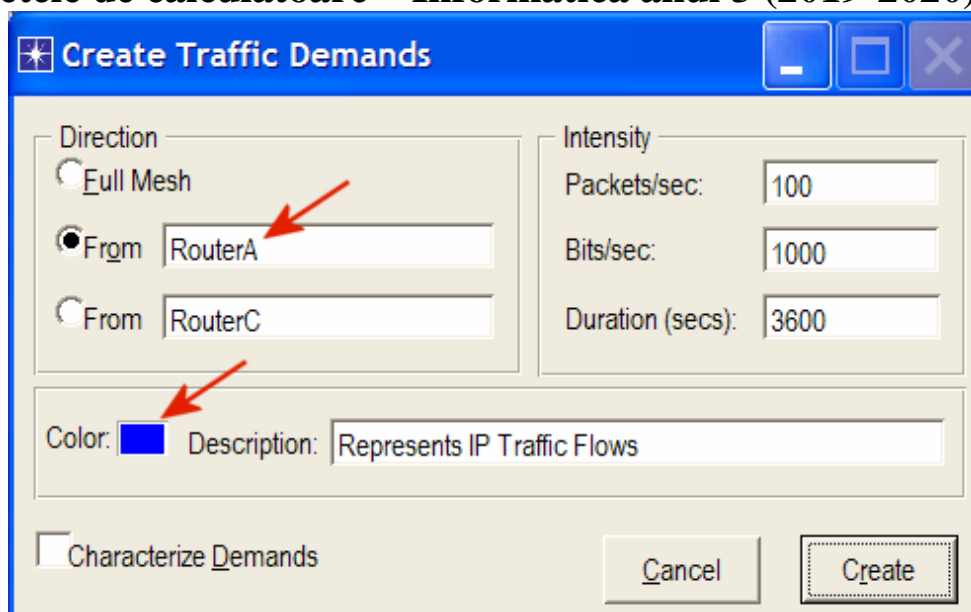


- Procedati asemanator si pentru celelalte legaturi punand legaturilor cu costul 10, valoarea 100.000 Kbps si celor cu costul 20, valoarea 50.000 Kbps.
- Salvati proiectul

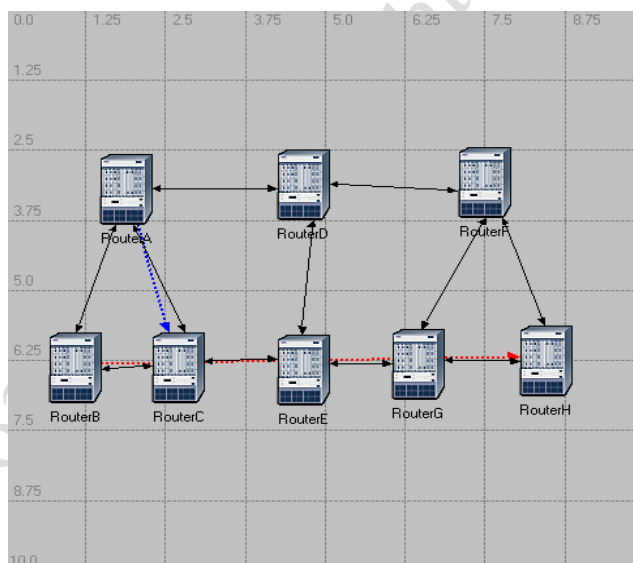
Configurarea Traffic Demands:

- Selectati RouterA si RouterC, iar apoi selectati din meniul **Protocols -> IP -> Demands -> Create Traffic Demands**. Selectati **From RouterA** si pastrati culoarea albastra, dupa care apasati pe **Create**. Veti observa ca s-a format o legatura punctata de culoare albastra intre RouterA si RouterC.

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



2. Selectati RouterB si RouterH si aplicati acelasi procedeu, de data aceasta selectand culoare rosie pentru legatura. Daca ati procedat cum trebuie ar trebui sa vedeti urmatorul desen:

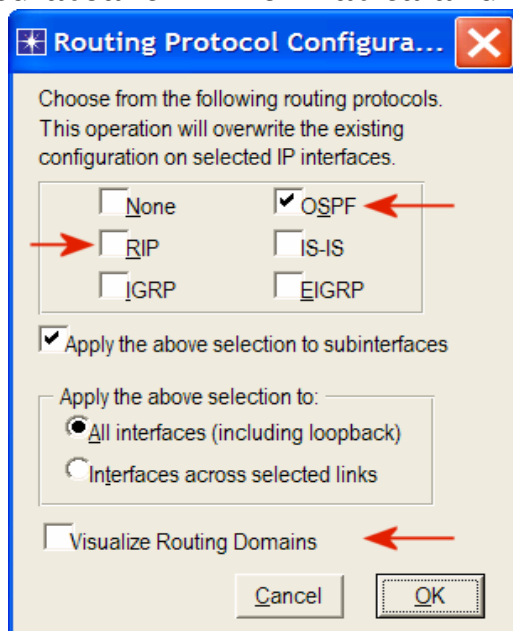


3. Pentru a ascunde aceste linii accesati meniul **View -> Demand Objects -> Hide All**
4. Salvati proiectul

Configurarea Protocolului de rutare si a adreselor:

1. Selectati meniul **Protocols -> IP -> Routing -> Configure Routing Protocols**
2. Selectati casuta **OSPF**, deselectati casuta **RIP** si deselectati casuta **Visualize Routing Domains**, ca mai jos:

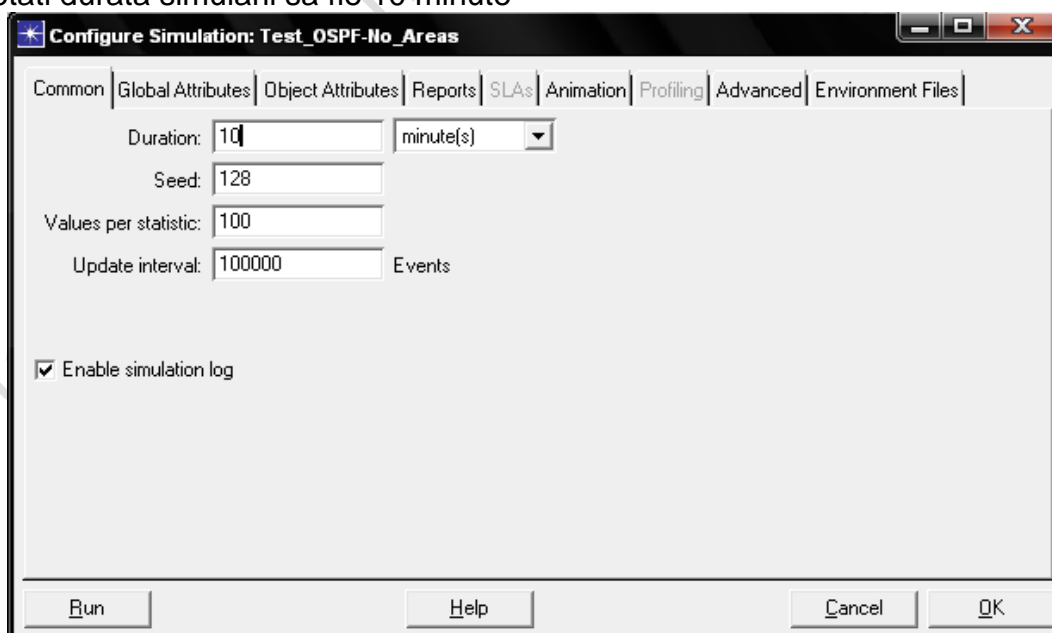
Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



3. Apasati OK
4. Selectati RouterA si RouterB si apoi selectati **Protocols -> IP -> Routing -> Export Routing Table for Selected Routers** si apoi apasati **OK** pentru fereastra de confirmare.
5. Selectati meniul **Protocols -> IP -> Addressing -> Auto-Assign IP Addresses**
6. Salvati proiectul

CONFIGURAREA SIMULARII:

1. Apasati pe  si fereastra **Configure Simulation** ar trebui sa apara
2. Setati durata simularii sa fie 10 minute



3. Apasati **OK**, dupa care salvati proiectul

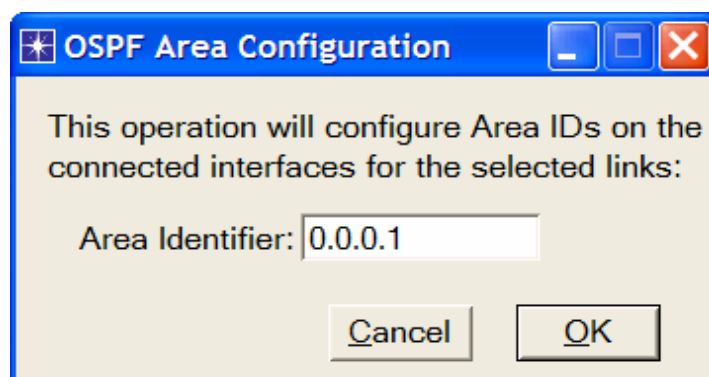
Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

DUPLICAREA SCENARIULUI:

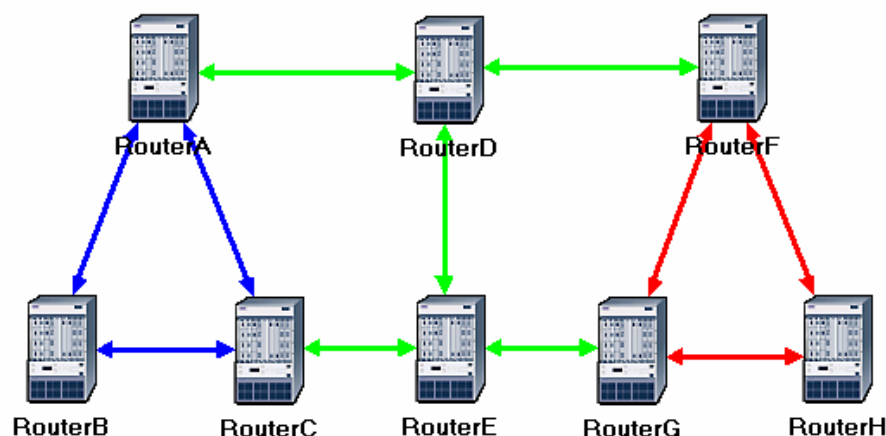
În rețeaua pe care doar ce am creat-o, toate routerurile aparțin unui singur nivel de ierarhie (ex. o singură zonă). De asemenea nu am folosit balansul încărcăturii. Două scenarii vor fi create. Primul scenariu va defini 2 arii noi în plus la rețeaua deja actuală, iar al doilea scenariu va fi configurat să balanseze încărcătura cerințelor de trafic dintre **RouterB** și **RouterH**.

Primul scenariu:

1. Selectați **Duplicate Scenario** din meniul **Scenarios** și dați-i numele **Areas** după care apăsați pe **OK**
2. Selectați cele 3 legături dintre **RouterA**, **RouterB** și **RouterC** iar apoi mergeți în meniul **Protocols** -> **OSPF** -> **Configure Areas** și atribuiți valoarea **0.0.0.1** câmpului denumit **Area Identifier**, exact ca mai jos după care apăsați pe **OK**.



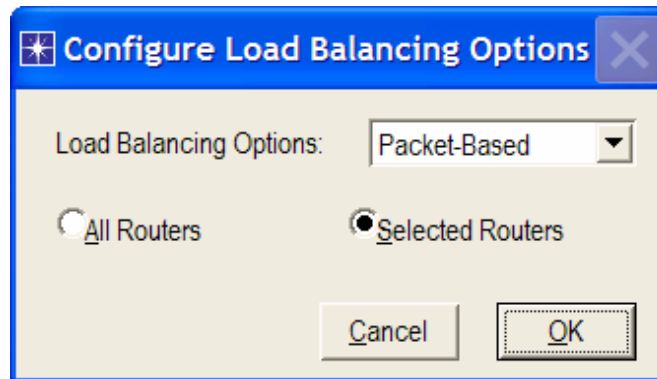
3. Click dreapta pe pe **RouterC** -> **Edit Attributes**, expandați ierarhia **OSPF Parameters**, expandați ierarhia **Loopback Interfaces**, expandați ierarhia **row0** și atribuiți valoarea **0.0.0.1** câmpului **Area ID**, după care faceți click pe **OK**
4. Faceți click undeva în planșă pentru a dezactiva legăturile selectate și procedați la fel ca la punctul 2, dar de data aceasta pentru legăturile dintre **RouterF**, **RouterG** și **RouterH** și atribuiți valoarea **0.0.0.2** la **Area Identifier**
5. Pentru a identifica ariile pe care doar ce le-am creat, selectați din meniul **Protocols**, **OSPF** -> **Vizualize Areas** după care faceți click pe butonul **OK**. Desenul ar trebui să arate ca cel de jos, cu mențiunea că ordinea culorilor poate fi schimbată în funcția de alegerea dumneavoastră (de menționat că aria pe care nu am configurat-o, este configurată implicit și primește valoarea 0.0.0.0)



Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Al doilea scenariu:

1. Mergeti la **Scenarios** -> **Switch to Scenarios** si selectati **No_Areas**
2. Selectati **Duplicate Scenario** din meniul **Scenarios** si denumiti-l **Balanced** dupa care faceti click pe **OK**
3. In noul scenariu selectati **RouterB** si **RouterH** si mergeti in meniul **Protocols** -> **IP** -> **Routing** -> **Configure Load Balancing Options**. Fiti siguri ca este aleasa optiunea **Packet-Based** si ca optiunea **Selected Routers** este bifata, dupa care apasati pe **OK** (OPNET furnizeaza 2 tipuri de balansare a incarcaturii: Destination Based unde ruta aleasa dintre routerul sursa si cel destinatie este aceeaasi pentru toate pachetele si Packet Based unde ruta aleasa este recalculata pentru fiecare pachet in parte)

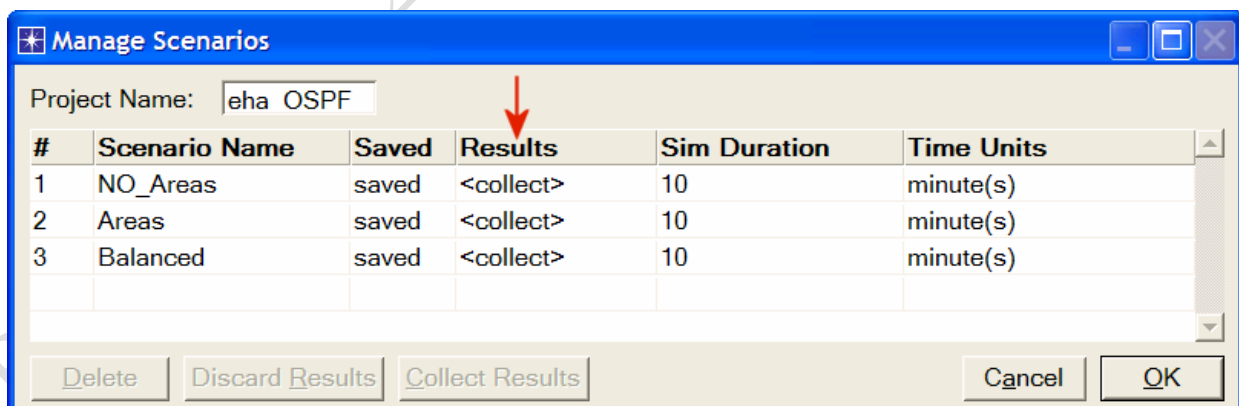


4. Salvati proiectul

RULAREA SIMULARII

Pentru a putea rula cele 3 scenarii simultan trebuie sa procedati in felul urmator:

1. Mergeti la **Scenarios** si selectati **Manage Scenarios**
2. Faceti click pe randul fiecarui scenariu (pe coloana **Results**) si selectati **<collect>**



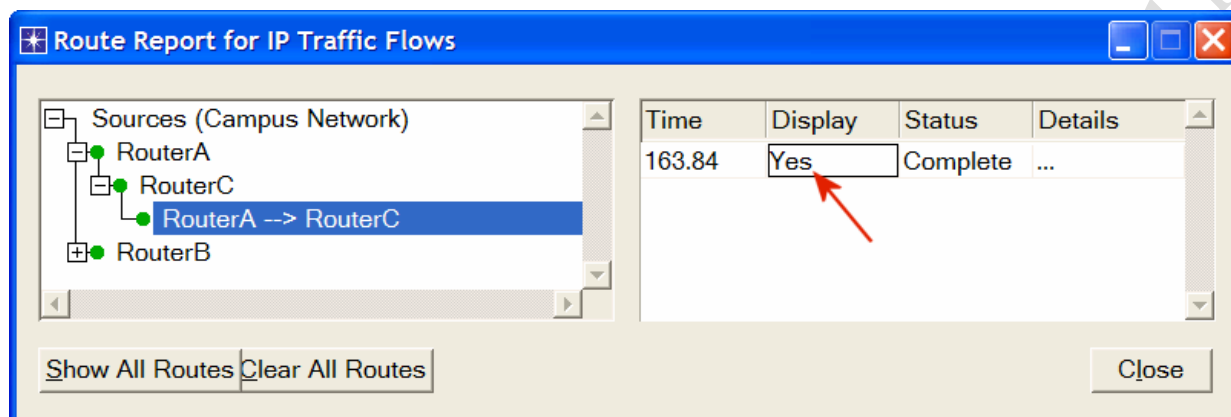
3. Apasati pe **OK** pentru a rula cele 3 simulari. In functie de viteza procesorului, aceasta simularea poate dura cateva secunde pana se termina
4. Dupa ce cele 3 simulari se termina, apasati pe **Close** si salvati proiectul

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

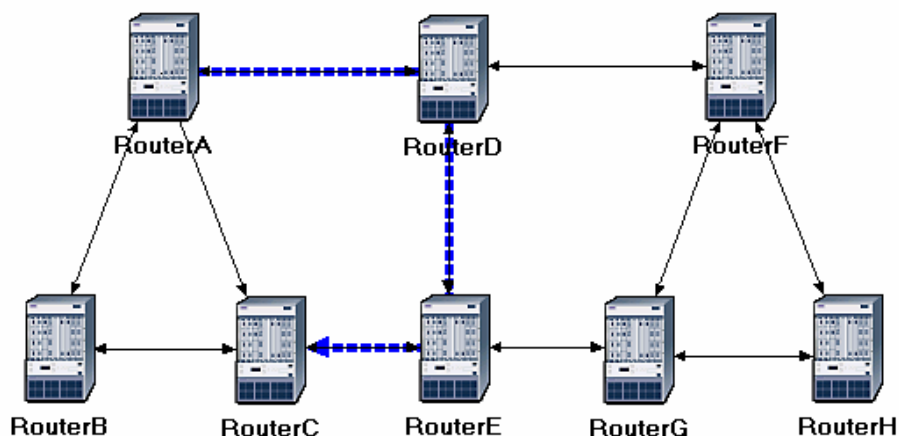
VIZUALIZAREA REZULTATELOR SIMULARII

Scenariul “No Areas”

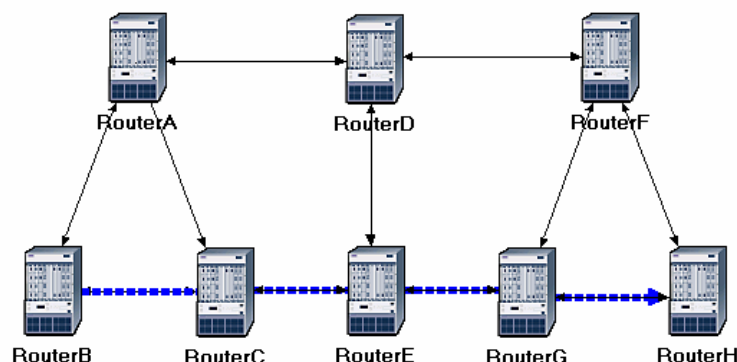
1. Mergeti inapoi la scenariul **No_Areas**
2. Pentru a afisa ruta pentru cerinta de trafic dintre **RouterA** si **RouterC** selectati din meniul **Protocols -> IP -> Demands -> Display Routes for Configured Demands**, expandati ierarhiile exact ca in figura de mai jos si selectati **RouterA->RouterC**, mergeti la coloana **Display** si alegeti **Yes**, dupa care apasati pe **Close**



3. Ruta rezultanta va aparea in retea, ca mai jos:



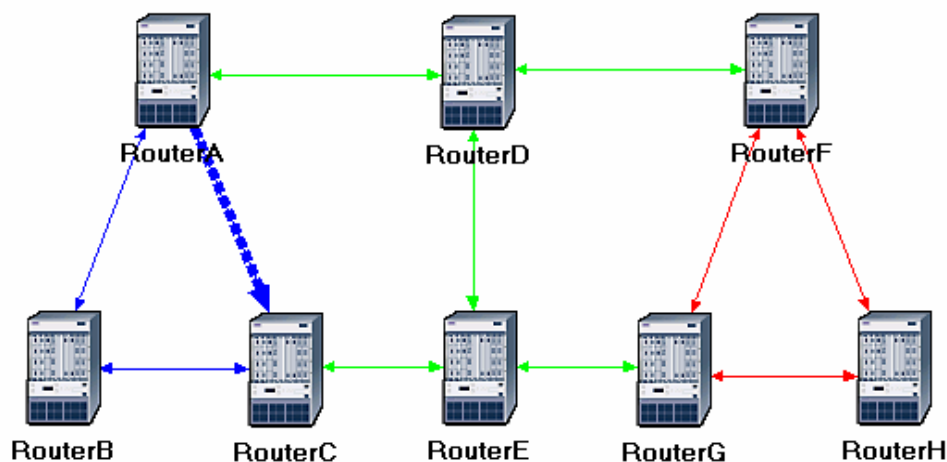
4. Repetati pasul 2 pentru ruta dintre **RouterB** si **RouterH**. Ruta ar trebui sa arate ca mai jos (Nota: in functie de felul in care ati creat topologia retelei, celelalte legaturi de cost egal pot fi folosite, adica *RouterB-RouterA-RouterD-RouterF-RouterH*)



Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Scenariul “Areas”

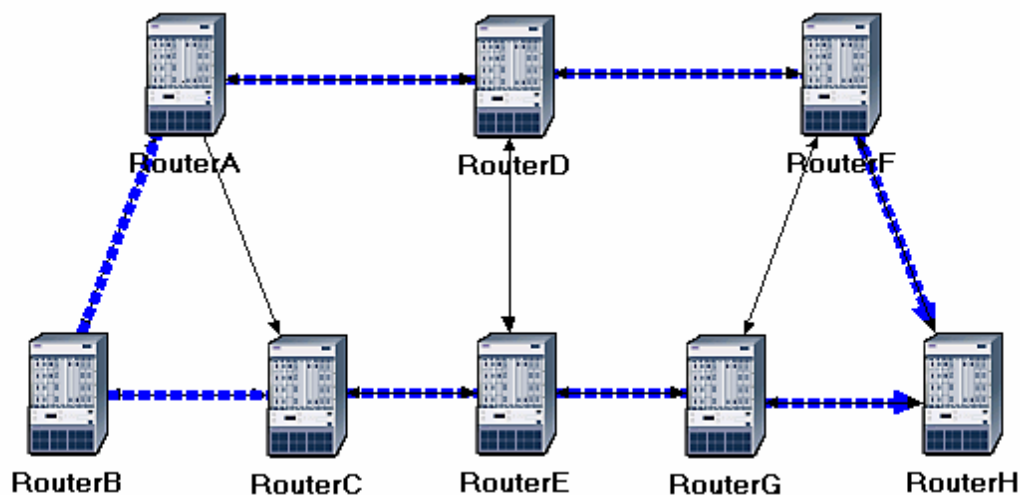
1. Selectati Scenariul **Areas**
2. Afisati ruta dintre **RouterA** si **RouterC**, ruta care ar trebui sa fie ca in desenul de mai jos:



3. Salvati proiectul

Scenariul “Balanced”

1. Mergeti la scenariul **Balanced**
2. Afisati ruta dintre **RouterB** si **RouterH**, ruta care ar trebui sa fie ca in desenul de mai jos:



3. Salvati proiectul

Exercitiu propus:

1. Crearea unui nou scenariu – OSPF Failure
2. OSPF – OSPF failure: Simulare; Rezultate; Compararea Traficului (Trafic Trimis, Trafic Primit); Compararea Tabelelor de Rutare; Vizualizarea Rutelor

3.5. Aplicatii de retea in Python

3.5.1. Recapitulare (Lab_02, Lab_03)

- Python_intro
- Programare_Python
- Byte-of-python

Obs: Anexa - The Programming Process (pag.37)

3.5.2. Programarea socket-urilor de retea in Python - Introducere

- [Python socket network programming 1](#) ([Telnet](#))
- [Python socket network programming 2](#)

I.Connecting to a server

II.Making a server

III. Making a client

3.5.3. [Exercitii](#)

3.5.3.1

Indicatii

```
socket_1.py
1  import socket # for socket
2  import sys
3
4  try:
5      s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
6      print ("Socket successfully created")
7  except socket.error as err:
8      print ("socket creation failed with error %s" %(err))
9
10     # default port for socket
11     port = 80
12
13     try:
14         host_ip = socket.gethostbyname('www.google.com')
15     except socket.gaierror:
16         # this means could not resolve the host
17         print ("there was an error resolving the host")
18         sys.exit()
19
20     # connecting to the server
21     s.connect((host_ip,port))
22
23     print ("the socket has successfully connected to google \
24     on port == %s" %(host_ip))
```


Output:

```
Socket successfully created
the socket has successfully connected to google on port == 172.217.18.4
[Finished in 4.1s]
```

3.5.3.2. Versiunea Python 3.X pentru aplicatia dezvoltata in [Python 2.X](#)

3.5.4. Aplicatie Dijkstra – Determinarea rutei de cost minim

Indicatii

Testarea solutiei pe retea 3.3 (pag.19)

Challenge:

Interfata grafica

Recomandare: Qt Designer , cu Designer din Anaconda prompt).

<http://pythonforengineers.com/your-first-gui-app-with-python-and-pyqt/>,

<https://www.codementor.io/deepakasingh04/design-simple-dialog-using-pyqt5-designer-tool-ajskrd09n>, <https://wiki.python.org/moin/PyQt/Tutorials>

===== **Observatii TEMA!!!!**

1. Atentie (Modeler) – Proiectul creat se salveaza implicit in:

C:\Users\student(NUMe user)\op_model\NUME_PROIECT

NUME_PROIECT contine proiectul modeler propriu-zis

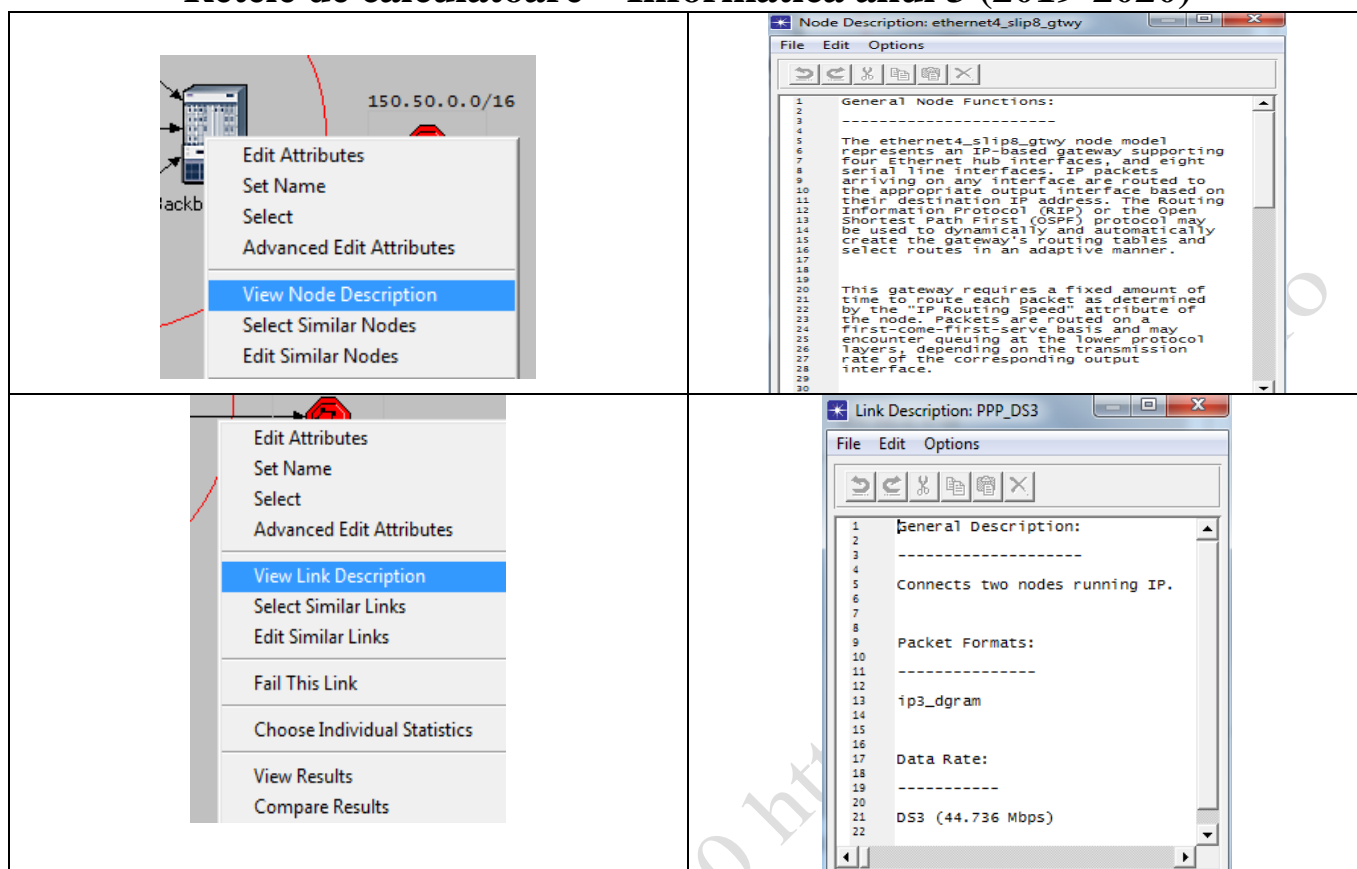
VARIANTA

se arhiveaza intreg folderul *Folder creat mai jos...el contine proiectul opnet propriu-zis*

- In directorul\Studenti\Info3\Nume_Prenume se creează directorul (pentru punctul 3.4) \L8_3.4_Modeler_Nume_Prenume folosind:
 - *File* → *New* → *Folder*
- Se lansează în execuție Modeler.
- Se selectează directorul în care vor fi plasate fișierele proiectului.
 - *File* → *Model Files* → *Add Model Directory*
 - Se selectează directorul în care se va lucra (în acest director vor fi salvate fișierele proiectului curent)
 - L8_3.4_Modeler_Nume_Prenume contine proiectul Modeler

2. Atentie (Modeler) : Click dreapta pe “obiect” (ex. Router)...”Judec, deci exist!”

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)



.....similar omnet++..... (<http://www.omnetpp.org>)

Tema:

- Toate punctele din secțiunea 3 “partea practică” se vor relua de către cursanți, folosind etapele de lucru indicate. Rezultatele experimentale:

- **L8_num+prenume_Deijkstra(folder):** conține **exercitiilor 3.3**, fiecare cu .png / .doc.
- **L8_num+prenume_Modeler (folder)** - conține proiectele Modeler de la pct 3.1., 3.2, 3.4 și L8_num+prenume_Modeler.doc (document .doc): rezultatele experimentale: comentarii însoțite de capturi corespunzătoare proiectului Modeler (3.4) pași intermediari importanți/topologia fizică, rezultate/capturi pentru View node description și View link description (obs.2 anterioară), exercitiile rezolvate, răspunsuri la întrebări, rezultate finale, observații finale). **ATENȚIE:** proiectele Modeler vor avea denumiri de tipul 3.5_Nume_Prenume/ (Varianta “programare” C++: OMNeT++ Network Simulation Framework <http://www.omnetpp.org/>)
- **L8_num+prenume_Python (folder)** – cu subfolderele 3.5.2, 3.5.3, 3.5.4 (fiecare din acestea conține scripturile .py și .doc/ .png (snipping tool) pentru aplicațiile Python). **RECOMANDARE:** 3.6.1 (Lab2, Lab3, Lab4, Lab5, Lab6, Lab7)

se vor arhiva cu numele **L8_num+prenume_info3.rar** și se va trimite prin e-mail la adresa retelecdsd@gmail.com precizându-se la **subject: L8_num+prenume_info3**, până pe data de **29 noiembrie 2019 e.n., ora 8.00 a.m.** (**Atenție, gmail nu “prea vrea” .rar în .rar** <http://www.makeuseof.com/tag/4-ways-email-attachments-file-extension-blocked/>).

VARIANTE pentru trimiterea arhivei: <http://www.gfile.ro>; <http://www.wetransfer.com>

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Cursantii sunt incurajati sa analizeze si sa comenteze rezultatele obtinute, studiind si materialele indicate in bibliografie si anexe. (+ **Recapitulare Laboratoarele 1+2+3+4+5+6+7**) (Pentru Modeler, varianta “programare” C++: **OMNeT++ Network Simulation Framework** <http://www.omnetpp.org/>;

Obs:

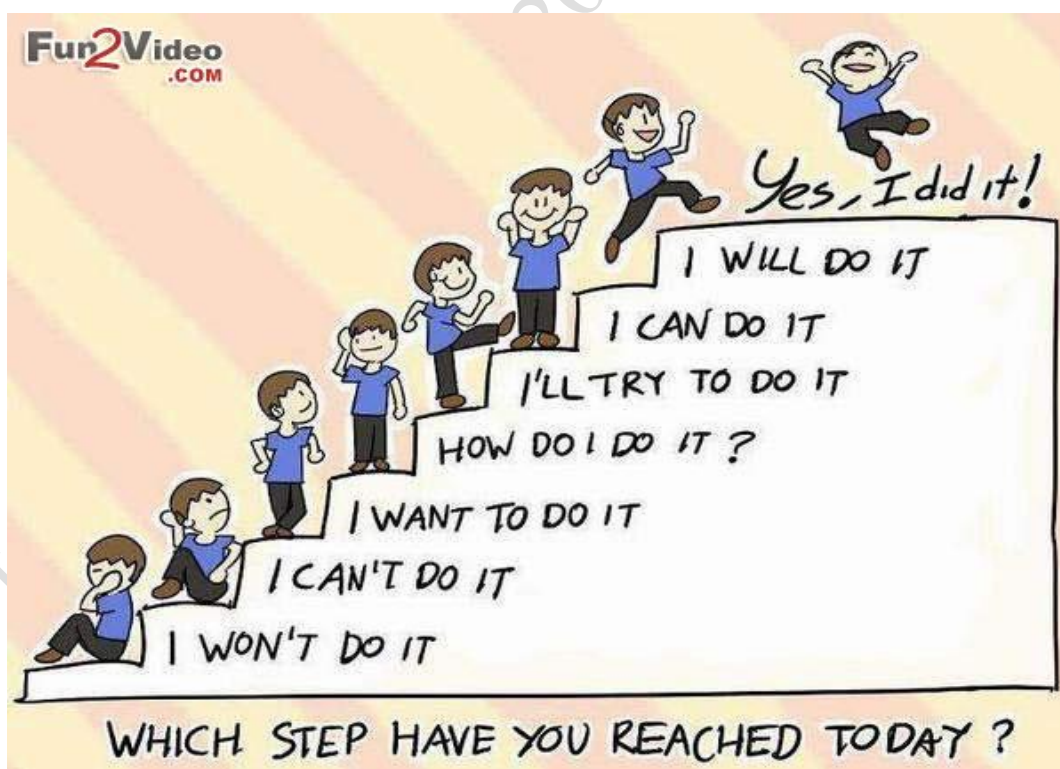
Punctaj maxim (Data trimiterii temei)			
<= 29.11. 2019	4.12. 2019	8.12.2019	12.12.2019
100 pct	80 pct	60 pct	50 pct

Obs: Participarea (activa!) la Curs si Laborator permite, prin cunostintele acumulate, obtinerea unor rezultate bune si f. bune, asa cum ni le dorim cu totii.

DE ANALIZAT **readme-ul** **readme_mod_work_dir.pdf** (si un numai!... de exemplu si **readme_lab_modeler.pdf**) de la adresa <http://www.cdsd.ro>

OBSERVATIE:

- Cursantii sunt incurajati sa foloseasca materialele prezentate intr-un mod constructiv, astfel incat sa evalueze caracteristicile legaturilor fizice si ale dispozitivelor de retea folosite (**click dreapta, view link/node description**), a modelelor de retea precum si elementele de baza privind simularea sistemelor discrete de evenimente analizate; rezultatele obtinute grafic vor fi analizate si interpretate in contextul cerintelor formulate + **Modeler Tutorials**



Sursa: <http://www.funnfun.in/wp-content/uploads/2013/06/steps-of-success-encouraging-quote.jpg>

How to send an e-mail

<http://lifehacker.com/5803366/how-to-send-an-email-with-an-attachment-for-beginners>

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

<https://support.google.com/mail/answer/6584?hl=en> “As a security measure to prevent potential viruses, Gmail doesn't allow you to send or receive [executable files](#) (such as files ending in .exe).”
<https://support.google.com/mail/answer/2480713?hl=en>
<http://fastupload.ro/free.php>
<http://www.computerica.ro/siteuri-transfer-fisiere-mari-upload/>

Bibliografie:

Lab_01, Lab_02, Lab_03, Lab_04, Lab_05, Lab_06, Lab_07, TL_01
<http://www.cdsd.ro/cursuri>

<http://support.microsoft.com/kb/140859>
<http://www.windowsreference.com/windows-2000/how-to-add-static-route-in-windows-xp2000vista/>
http://www.comptechdoc.org/os/linux/usersguide/linux_ugrouting.html
<http://linux-ip.net/html/ch-routing.html>
http://www.3com.com/other/pdfs/infra/corpinfo/en_US/501302.pdf
<http://www.microsoft.com/resources/documentation/windows/xp/all/proddocs/en-us/route.msp?mfr=true>

efg' Mathematics, <http://www.efg2.com/Lab/Mathematics/CRC.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check
<http://www34.brinkster.com/dizzyk/crc32.asp>
<http://www.createwindow.com/programming/crc32/crcfile.htm>
<http://webnet77.com/cgi-bin/helpers/crc.pl>
<http://www.softpedia.com/get/Others/Miscellaneous/CRC32-Calculator.shtml>
<http://www.wikiera.net/EthernetCRC-readytouseexample.html>
http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ChAdvChecksums.html

Modeler Tutorials

https://rpmapps.riverbed.com/ae/4dcgi/SIGNUP_NewUser
<https://supportkb.riverbed.com/support/index?page=content&id=S24443>
https://rpmapps.riverbed.com/ae/4dcgi/DOWNLOAD_HOME
https://rpmapps.riverbed.com/ae/4dcgi/REG_TransactionCode

- Install Riverbed Modeler 17.5 Windows 10, 8.1, 8 and 7 (<https://www.youtube.com/watch?v=TpenN2jYbHQ>)
- Install Riverbed Modeler (<https://www.youtube.com/watch?v=DQ3XhHYuFGA>)
- How to activate riverbed modeler 17.5 (<https://www.youtube.com/watch?v=h-ImeJMqiSA>)
- How to solve invalid activation of Opnet Modeler 17.5 (<https://www.youtube.com/watch?v=13ZBcXkW46s>)
- Riverbed Modeler 17.5 Tutorial - Switched Lan (<https://www.youtube.com/watch?v=XdebwQLrr0w>)
- 6-Virtual LAN (VLAN) configuration in OPNET Riverbed (<https://www.youtube.com/watch?v=Ajz7bVO5WJM>)
- Riverbed Modeler Configuracion VLAN (<https://www.youtube.com/watch?v=rP3jPMcyEFk>)
- [Ethernet \(lab_04\)](#)

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

- Riverbed Opnet 17.5 Tutorial - The Ethernet network (https://www.youtube.com/watch?v=fS_J6ApFJtc)
- 6-Virtual LAN (VLAN) configuration in OPNET Riverbed (<https://www.youtube.com/watch?v=Ajz7bVO5WJM>)
- Riverbed Modeler Tutorial 3 Configuracion VLAN (<https://www.youtube.com/watch?v=rP3jPMcyEFk>)

Python (Lab1, Lab2)

Using Python on Windows - <https://docs.python.org/3/using/windows.html>

The Hitchhiker's Guide to Python - <http://docs.python-guide.org/en/latest/intro/learning/>

A Byte of Python - <https://www.gitbook.com/book/swaroopch/byte-of-python/details>

GUI Programming in Python - <https://wiki.python.org/moin/GuiProgramming>

<https://winpython.github.io/> ; <https://www.python.org/>

<https://social.technet.microsoft.com/wiki/contents/articles/910.windows-7-enabling-telnet-client.aspx>

<http://www.telnet.org/htm/places.htm>

rainmaker.wunderground.com : weather via telnet!

<https://docs.python.org/3/library/socket.html>

18.1. **socket** — Low-level networking interface

Anexa 1: The Programming Process

1. Identify the Problem - **What** Are You Trying To Do?
 - Requirements
 - Specification
2. Design a Solution - **How** Is It Going To Be Done?
3. Write the Program - **Teaching** the Computer
 - Code
 - Compile
 - Debug
4. Check the Solution - **Testing** it Understands You

Anexa 2

1.1 Model Features: RIP

Features incorporated in this model are:

The RIP routing tables are initialized with the local gateway's IP addresses. The cost for these routes is set to 0.

Silent RIP processes are modeled with a parameter that can be controlled by the user. Silent RIP processes do not send out routing update messages, and are normally used for hosts that do not act as network gateways.

The start time at which the first regular routing updates are generated is a parameter that can be controlled by the user.

Split Horizon with Poisoned Reverse is implemented to avoid including routes in updates

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

sent to the gateway from which they were learned. Such routes are included in updates, but their metrics are set to infinity.

- Regular and Triggered Updates

Message priority. You can set the priority of RIP messages exchanged in the entire network by specifying the DSCP marking of the messages using the corresponding global attribute.

- The default value is CS6.

- Garbage Collection (Flush) and Timeout (Route Invalid) timers

- RIPv2

1.2 Model Limitations: RIP

The RIP example model provides most of the functionality of RIP as described in RFC 1058; however, the following feature is omitted:

Specific routing update requests to ask for a gateway's entire or part of the routing table are not implemented. Requests are in most cases unnecessary and redundant, as the routing

- tables are propagated through periodic and triggered updates, as discussed above.

1.3 Configuring RIP

RIP is the default routing protocol assigned to the interfaces of most routers in the model library. Because of scalability issues, RIP is not typically used in the core of large networks; however, it is common in smaller installations, or in portions of larger networks. One reason for this is that RIP is easy to configure. This is reflected in the RIP model library, which has few parameters to configure.

Attributes for configuring RIP are grouped together under the RIP Parameters compound attribute. All of the attributes described in the rest of this section are sub-attributes of RIP Parameters. Most RIP attributes can be left in their default values; however, you may wish to perform some of the following steps to configure RIP for your network model:

Ensure that RIP is one of the routing protocols specified for all appropriate interfaces in your routers' IP > IP Routing Parameters > Interface Information > Routing Protocols attribute.

1) See the [IP](#) for instructions on how to do this.

Configure the timers associated with RIP using the Timers compound attribute. The Timers attribute includes an Update Interval timer that controls how often the router sends RIP updates. The remaining timers control route aging. You can change the standard settings that control aging out stale routes. The Route Invalid attribute controls when a route is essentially disabled by assigning it a cost of infinity. This happens if a route has been present in the routing table for a time equal to the attribute value, and no additional updates for that destination have been received. When the last update is received, another timer is started and if the amount of time specified in the Flush attribute elapses without an update

2) for the destination of interest, the route is removed from the table altogether.

Configure the RIP Version and related attributes—the model supports both version 1 (RIPv1) and version 2 (RIPv2). You can configure the RIP version on a router-wide basis in the Version attribute or on a per-interface basis in the IP Routing Protocols >

RIP Parameters > Interface Information > Send Version and Receive Version attributes. To use the router-wide settings, set the interface attributes to Default. If a router is configured to send RIPv2 advertisements, you can enable or disable auto-summary. When the IP Routing Protocols > RIP Parameters > Interface Information > Send Version is set to version 1 and 2, the Send Style attribute specifies how the router sends out RIP updates: it can broadcast a RIPv2 packet per RFC 2453, or it can multicast a RIPv2 packet and

3) broadcast a RIPv1 packet.

Retele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Additional attributes are available for detailed modeling on a per-interface basis. These attributes allow you to control interface cost, whether passive mode is enabled, triggered extension, and split horizon. If desired, you can set these parameters in the Interface

4)Information table.

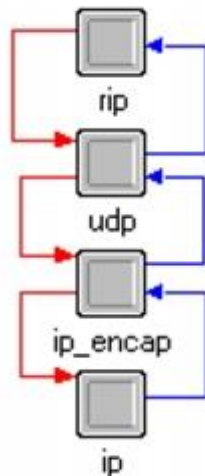
Configure RIP activity period. For the purposes of simulation, you may or may not want RIP to be active throughout the period you are studying. If RIP traffic overhead and/or RIP behavior is of interest, you should allow RIP to remain active. However, if these issues are not key to your simulation project, you can save simulation time by shutting down RIP activity once stable routes have been established. This is controlled by two simulation attributes, RIP Sim Efficiency and RIP Stop Time. To use this feature, make sure that RIP Sim Efficiency is set to “Enabled” and RIP Stop Time is set to when you want RIP activity to

5)end.

RIP activity should not start too early in the network simulation because other critical network functions must be established to transport RIP packets. Namely, layer 2 functionality of the Spanning Tree Bridge protocol must converge on a stable logical topology before RIP packets are sent. Otherwise, RIP will not successfully transmit its initial routing updates and routing will not be possible until at least one “RIP Update Interval” later (typically 30 seconds). Use the Routing Protocols > RIP Parameters > Start Time attribute on each node and Stop Time simulation attribute to control the duration of this period. However, it is recommended to set the Start Time to at least the default of 5 seconds.

1.4 Model Architecture: RIP

The following figure shows a typical node model using the process models defined for the RIP model suite.



Anexa 3

Model Features: OSPF

Features incorporated in this model are:

Feature	Description	Supported In	
		v2	v3
Link-State Routing	OSPF is a link-state routing protocol. Each router sends link-state advertisements (LSAs) to the other routers in its domain. Upon receiving link-state information, routers use the shortest path first (SPF) algorithm to calculate the shortest paths to all destinations.	Yes	Yes
Equal-cost/Multi-path Routing	When there are multiple paths of equal cost to a destination, OSPF includes all of these paths in the IP routing table. This allows load balancing across equal-cost paths to a given destination. For application data to make use of all the routes for load balancing, you must set the IP > IP Routing Parameters > Load Balancing Options attribute value to "Packet Based".	Yes	Yes
Classless Inter-Domain Routing (CIDR)	OSPF supports CIDR addressing, which is also known as Variable Length Subnet Mask (VLSM). In CIDR, an IP network can be divided into subnets of different sizes, providing extra network configuration flexibility.	Yes	Yes
Multiple Processes	Multiple OSPF processes can be configured on a router. The interfaces of a router can be configured to run one of the processes configured on that router. Each OSPF process builds its own link state database. The Reports > OSPF Link State Database attribute lets you export at different times during the simulation.	Yes	Yes
Multiple Areas	OSPF can operate within a hierarchy. the models have the following area configuration options: Areas: An OSPF network (such as an autonomous system, AS) can be divided into several areas, where each area is typically a group of contiguous networks and attached hosts. Routing information from one area is disseminated to other areas by area border routers (ABRs), which are routers that belong to multiple areas. Backbone: The OSPF backbone is responsible for distributing routing information among areas. All areas must be connected to the backbone area, by an ABR or by a virtual link. Since the backbone is also an OSPF area, routers in the backbone area maintain routing information using the same procedures and algorithms that any area router uses to maintain routing information. By default, all routers are configured to belong to the backbone area.	Yes	Yes
Traffic Engineering (TE)	The OSPF model suite supports TE extensions, which are used to set up MPLS LSPs (label switched paths). The following TE features are supported: Distribution of TE attributes (cost, color, and bandwidth) through LSAs (link state advertisements) Computation of CSPF (Constrained Shortest Path First) routes for LSP path calculation using cost or delay as the optimization metric	Yes	No

Rețele de calculatoare – Informatica anul 3 (2019-2020)

Topology Database	Each router maintains a topological database with the collection of LSAs received from all other routers in the same area. ABRs maintain separate topological databases for each area, where a topological database is essentially an overall picture of networks in relationship to routers. Since routers within the same area share the same information, they also have identical topological databases.	Yes	Yes
Virtual Links	OSPF areas can be defined in such a way that some areas are not physically connected to the backbone area by an ABR. In this case, backbone connectivity must be restored through virtual links. A virtual link functions like a direct link configured between a backbone router and a router in the unconnected area. Virtual links are also used to connect discontinuous parts of the backbone.	Yes	No
Route Aggregation at Area Boundaries	This is used to condense routing information by reducing a group of routes to a single advertisement, reducing both the load on the router and the perceived complexity of the network.	Yes	Yes
Designated Router Election	The model includes configurable parameters for determining which router acts as the designated router.	Yes	Yes
Metric Configuration	An interface's cost is determined by setting it explicitly or from a bandwidth specification.	Yes	Yes
Hello Protocol	When a router's interface becomes active, it uses the Hello protocol to learn about its neighbors (i.e., routers that have interfaces to a common network). A router also exchanges hello packets that act as keep-alives with its neighbors—these inform neighboring routers that it is still functional. In the OSPFv3 MANET implementation, partial hellos are used to reduce overhead. The sender sends partial hellos most of the time with incremental information, and every n th hello (n is configurable) is a full hello with the information of all neighbors. The receiver implements a sliding window mechanism to keep its repositories up to date.	Yes	Yes
Route Redistribution	Routes can be learned from other OSPF processes, from other routing protocols (RIP, IGRP, EIGRP, and BGP), or from directly connected interfaces not running OSPF.	Yes	Yes
Message Priority	You can set the priority of OSPF messages exchanged in the entire network by specifying the DSCP marking of the messages using the corresponding global attribute. The default value is CS6.	Yes	Yes

- Configurable parameters per-IP interface include the following:
 - Process and area to which the interface belongs
 - Type of the interface (point-to-point, broadcast, non-broadcast multiple-access, or MANET)
 - Protocol timers (hello, router dead interval, retransmission)
 - Priority (used for designated router (DR) election)
 - Neighbor list (for NBMA networks)
- Configurable per-process parameters include the following:
 - Address summarization
 - External route information (OSPFv2 only)
 - Virtual link configurations, including its associated timers (OSPFv2 only)
 - Route redistribution (OSPFv2 only)