

IT GURU

2. Laboratorijska vježba - *Prstenasta mreža sa znakom* (Mreža diobe medija kontroliranim pristupom)

Sadržaj

2. Laboratorijska vježba - <i>Prstenasta mreža sa znakom</i> (Mreža diobe medija kontroliranim pristupom).....	1
1.1. Cilj	1
1.2. Pregled	1
1.3. Pripremne vježbe	1
1.4. Postupak	1
1.4.1. Kreiranje novog projekta	1
1.4.2. Kreiranje mreže	2
1.4.3. Konfiguriranje čvorova mreže.....	3
1.4.4. Konfiguriranje simulacije	6
1.4.5. Odabir statističkih podataka	8
1.4.6. Udvostručite scenarij	12
1.4.7. Pokretanje simulacije	13
1.4.8. Brisanje skalarne datoteke	14
1.4.9. Pogledajte rezultate	14
1.5. Dodatna literatura	17
1.6. Vježbe	17
1.7. Izvještaj o laboratorijskoj vježbi	18

2. LABORATORIJSKA VJEŽBA – PRSTENASTA MREŽA SA ZNAKOM (MREŽA DIOBE MEDIJA KONTROLIRANIM PRISTUPOM)

1.1. Cilj

Ova laboratorijska vježba osmišljena je kako bi demonstrirala pokretanje *prstenaste mreže s pristupnom riječi (token ring network)* ili kako se još zove *mreža prstena sa znakom*. Simulacija ove vježbe pomoći će vam u ispitivanju rada (u daljnjem tekstu) *prstenaste mreže* pri različitim scenarijima.

1.2. Pregled

Prstenasta mreža sastoji se od seta čvorova povezanih u krug. Krug je jedini zajednički medij. tehnologija Prstenasta mreža uključuje razdijeljeni algoritam koji kontrolira kada će svaki čvor započeti prijenos. Svi čvorovi vide sve okvire. Odredišni čvor, koji je identificiran u naslovu okvira, pohranjuje kopiju okvira dok okvir prolazi pokraj čvora. U kružnoj topologiji, nerad bilo kojega linka ili čvora dovodi do nerada čitave mreže. Ovaj problem može se riješiti korištenjem topologije „zvijezda“ u kojoj su čvorovi povezani na sabirnicu prstenaste mreže. Razdjelnik djeluje kao relej, poznat kao jedinica za pristup više postaja istovremeno MSAU (*multi-station access unit*). MSAU se koriste skoro uvijek zbog potrebe za izdržljivošću i lakoće dodavanja i uklanjanja čvorova.

"Žeton", što je samo poseban niz bitova, kruži oko prstena; svaki čvor prima i zatim prosljeđuje žeton. Kada čvor koji ima okvir za prijenos, ugleda žeton, uzima žeton s prstena i umjesto njega u prsten umeće svoj okvir. Kada se okvir vrati pošiljatelju, ovaj čvor skida okvir s prstena i ponovno umeće žeton. *Vrijeme čuvanja žetona THT (token holding time)* je ono vrijeme što određuje koliko pojedini čvor smije zadržati žeton. Prema ovoj definiciji, **THT** ima utjecaj na iskorištenje i pravednost mreže, gdje *iskorištenje* predstavlja mjeru upotrijebljene propusnosti u odnosu na onu što je raspoloživa zadanoj prstenastoj mreži.

1.3. Pripremne vježbe

U ovoj laboratorijskoj vježbi postaviti ćete u prstenastu mrežu s 14 čvorova povezanih u topologiju zvijezde. Veze koje ćete koristiti rade brzinom razmjene podataka od 4 Mb/sek. Proučavati ćete kako opterećenje mreže i **THT** utječu na *iskorištenje* i *kašnjenje* mreže.

Pročitajte odjeljak [2.7 iz "Computer Networks: A Systems Approach", 4. izdanje](#).

1.4. Postupak

1.4.1. KREIRANJE NOVOG PROJEKTA

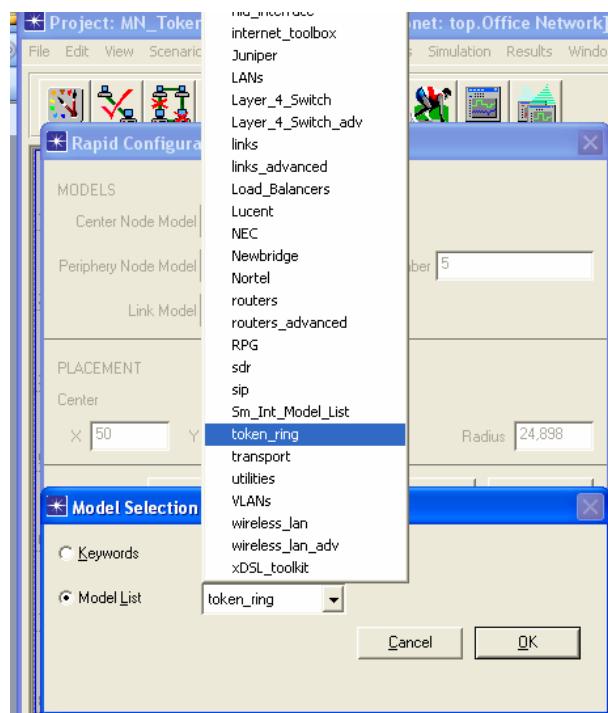
Kreiranje novoga projekta za prstenastu mrežu:

1. Pokrenite **OPNET IT Guru Academic Edition** ⇒
U **File** izborniku odaberite **New**.
2. Odaberite **Project** i kliknite **OK** ⇒
Nazovite projekt <VašiInicijali>_Token, a
scenarij nazovite **Balanced** ⇒
Kliknite **OK**.
3. U dijaloškom okviru *Startup Wizard: Initial Topology*,
provjerite je li odabran **Create Empty Scenario** ⇒ kliknite **Next** ⇒
za *Network scale* odaberite **Office** ⇒
kliknite **Next** tri puta ⇒
kliknite **OK**.
4. Zatvorite **Object Palette** i
zatim spremite svoj projekt (**Ctrl+S**).

1.4.2. KREIRANJE MREŽE

Za kreiranje naše mreže s pristupnom riječi (*token ring network*):

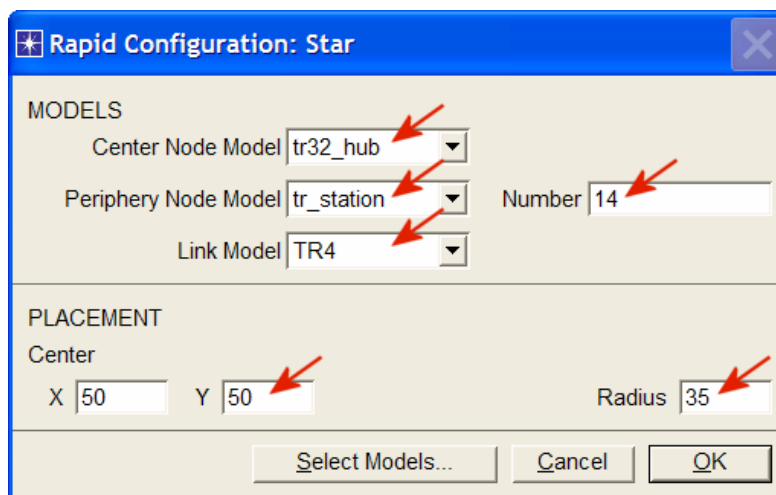
1. Odaberite **Topology** ⇒ **Rapid Configuration**.
U padajućem izborniku izaberite **Star** i kliknite **OK**.
2. U dijaloškome okviru *Rapid Configuration*, kliknite na dugme **Select Models**.
U padajućem izborniku **Model List** odaberite **token_ring** i kliknite **OK**.



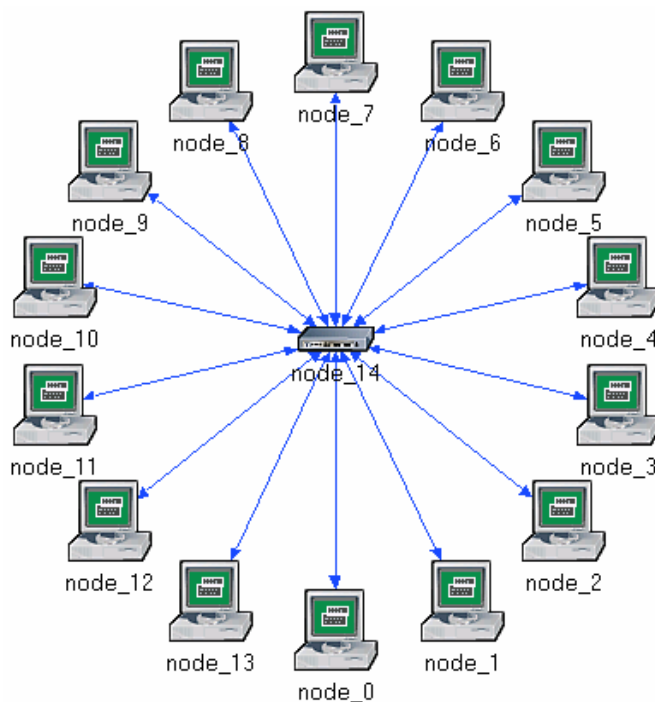
3. U dijaloškome okviru *Rapid Configuration*, postavite sljedećih 6 vrijednosti i na kraju kliknite **OK**.

Tr.32_hub node model je čvorište (*hub*) za prstenastu mrežu što podržava do 32 veze brzinom od 4 ili 16 Mb/sek. Čvorište prosljeđuje pristigle pakete do sljedećega izlaza. Nema gomilanja paketa u samome čvorištu budući da je brzina obrade jednaka nuli.

TR4 link povezuje dva uređaja u prstenastoj mreži brzinom od 4 Mb/sek.



4. Sada ste kreirali mrežu koja bi trebala izgledati ovako:

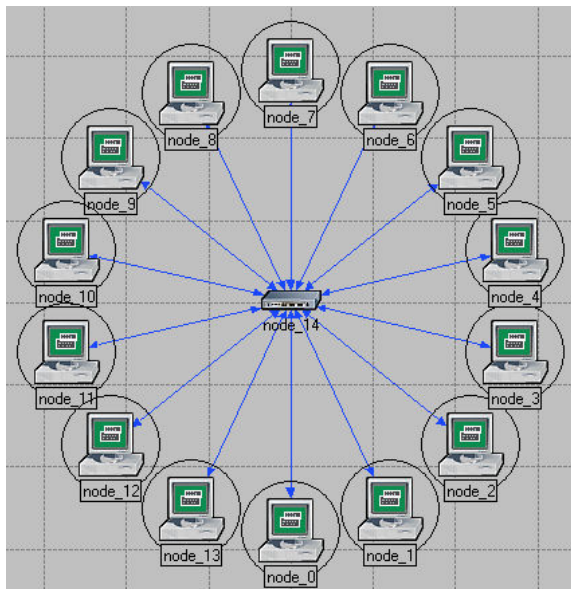


5. Ne zaboravite spremiti svoj projekt.

1.4.3. KONFIGURIRANJE ČVOROVA MREŽE

Ovdje ćete konfigurirati **THT** čvorove kao i promet što ga stvaraju.
Za konfiguriranje **THT** čvorova, za čvorove morate upotrijebiti model **tr_station_adv** umjesto trenutnoga modela **tr_station**.

1. Desnim klikom miša na bilo koji od 14 čvorova. ⇒ odaberite **Select Similar Nodes**.
Na taj način odabrani su svi čvorovi u mreži.

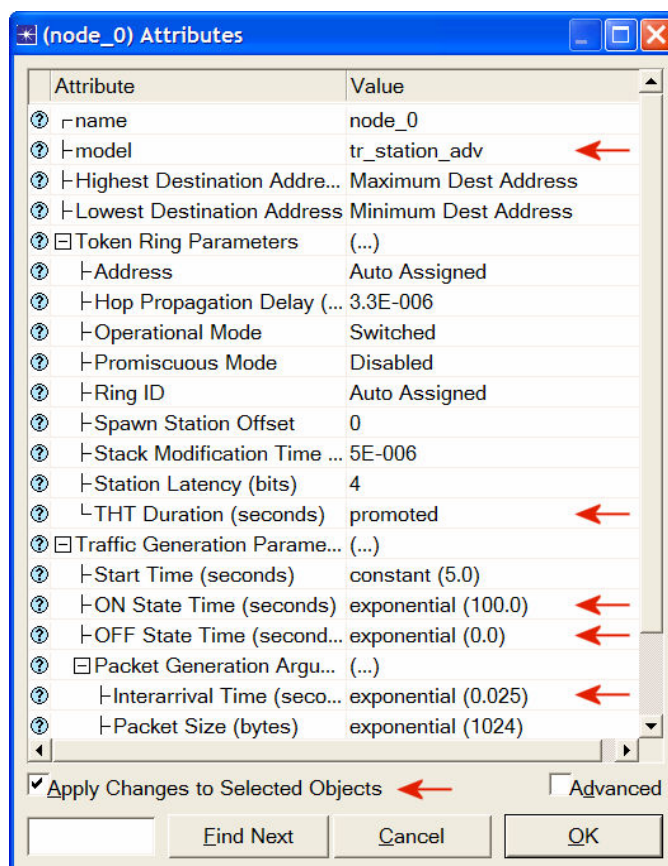


2. Kliknite desnom tipkom miša na bilo koji od 14 čvorova (npr **node_4**) ⇒ i odaberite **Edit Attributes**.
 - a. Odaberite kvadratić **Apply Changes to Selected Objects**. Ovo je važno kako bi se izbjegla rekonfiguracija svakoga čvora zasebno.

Sljedeći prikaz pokazuje atribut koje ćemo izmijeniti u koracima 3 do 6:

THT (*token holding time*) označava maksimalnu količinu vremena za vrijeme kojega MAC (*Media Access Control*) prstenaste mreže može koristiti žeton prije nego ga proslijedi.

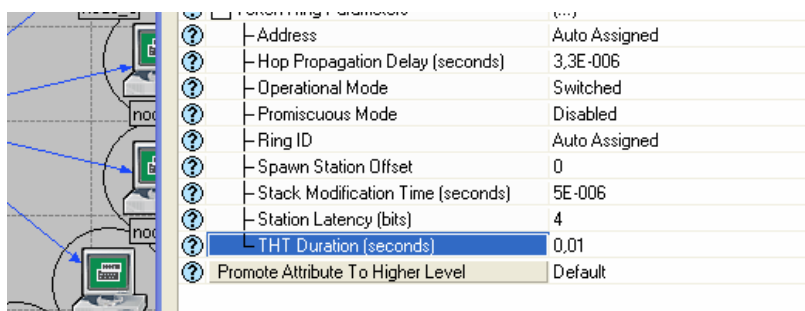
Međudolazno vrijeme (*inter-arrival time*) je vrijeme između stvaranja uzastopnoga niza paketa u “ON” stanju.



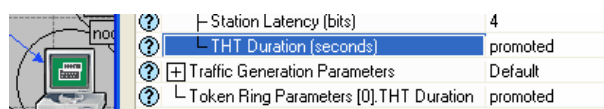
U atributu **model**, kliknite na vrijednosti **tr_station** i odaberite **Edit** u padajućem izborniku. Sada odaberite **tr_station_adv** u proširenome padajućem izborniku.

Za testiranje mreže uz različite **THT** vrijednosti, morate postaviti **THT** parametar. Ovo nam omogućuje pridruživanje različitih vrijednosti **THT** atributu.

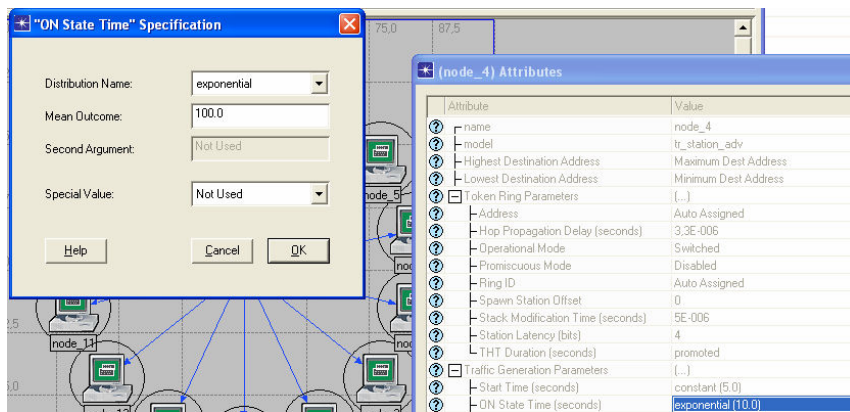
- Proširite hijerarhiju za **Token Ring Parameters**.
- Kliknite desnim dugmetom miša na sam atribut **THT Duration (seconds)**, a ne desno na odabir njegove vrijednosti. ⇒ Odaberite **Promote Attribute to Higher Level ...**



- ... što se pojavi ISPOD navedenoga atributa. Desno od atributa upiše se *promoted*.

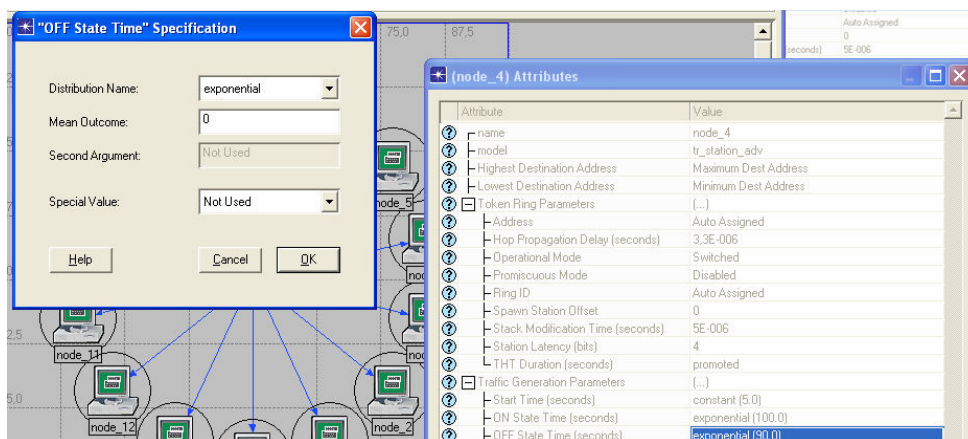


- Proširite hijerarhiju **Traffic Generation Parameters**.
 - Atributu **ON State Time**, lijevim klikom miša, u polju *Mean Outcome* pridružite **exponential(100)** ⇒ Kliknite **OK**.



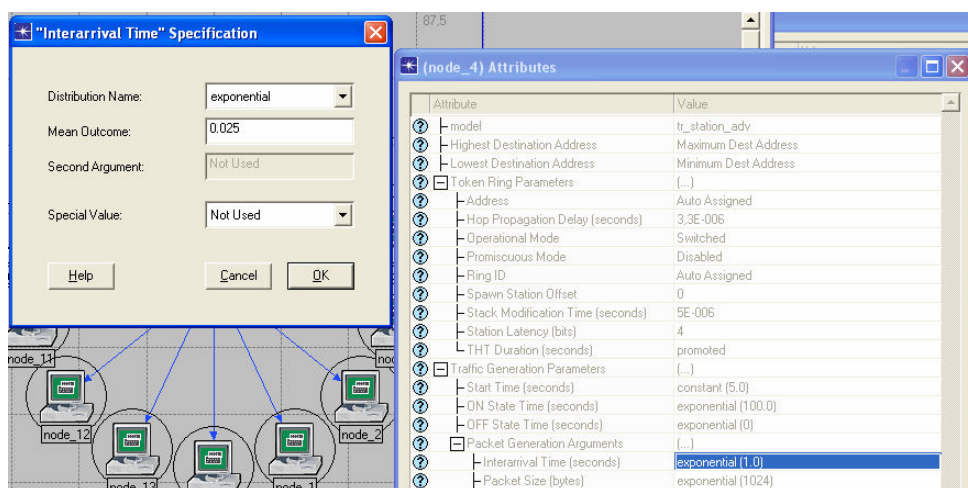
b. Atributu **OFF State Time**, lijevim klikom miša, u polju *Mean Outcome* pridružite **exponential(0)**.

(Napomena: Paketi se proizvode samo u "ON" stanju.) ⇒
Kliknite **OK**.



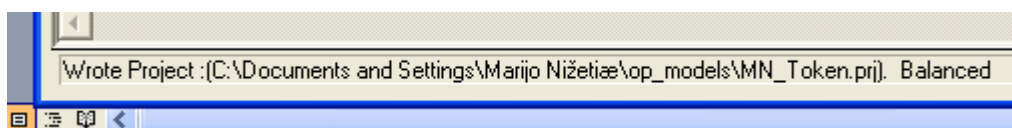
6. Proširite hijerarhiju **Packet Generation Arguments**.

a. Atributu **Interarrival Time**, lijevim klikom miša, u polju *Mean Outcome* pridružite **exponential(0.025)** atributu. ⇒
Kliknite **OK**.




7. Kliknite **OK** za vraćanje natrag na *Project Editor*.

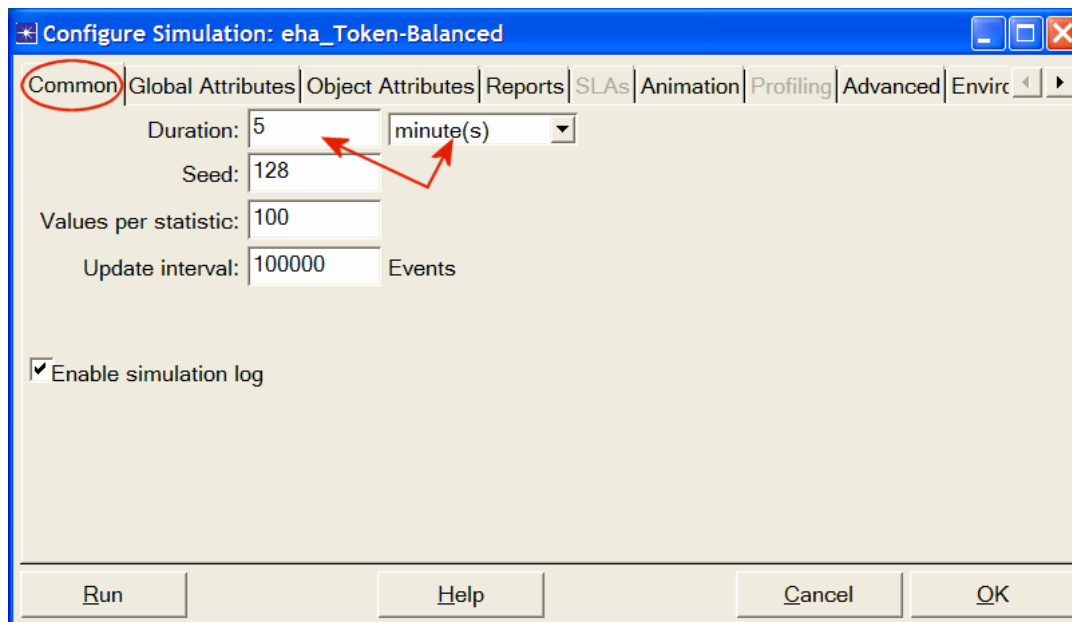
8. Spremite svoj projekt (**Ctrl + S**).



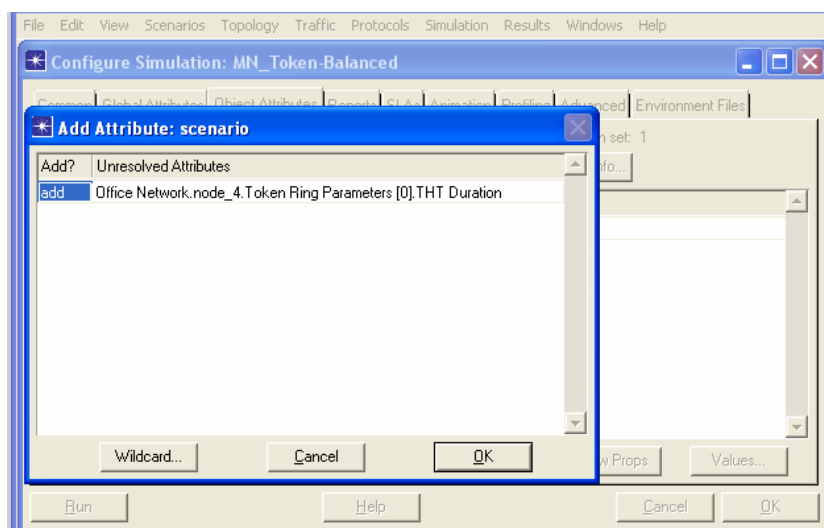
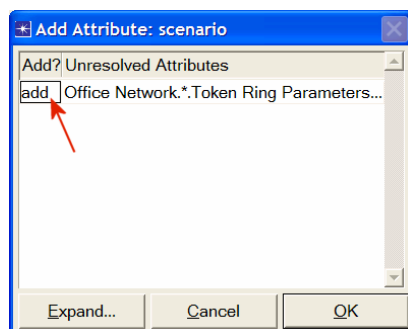
1.4.4. KONFIGURIRANJE SIMULACIJE

Za ispitivanje rada mreže pod različitim **THT** vrijednostima, trebate pokrenuti simulaciju nekoliko puta mijenjajući svaki put **THT**. Postoji jednostavan način za to napraviti. Prisjetite se da smo unaprijedili atribut **THT Duration**. Sada ćemo pripisati različite vrijednosti tome atributu:

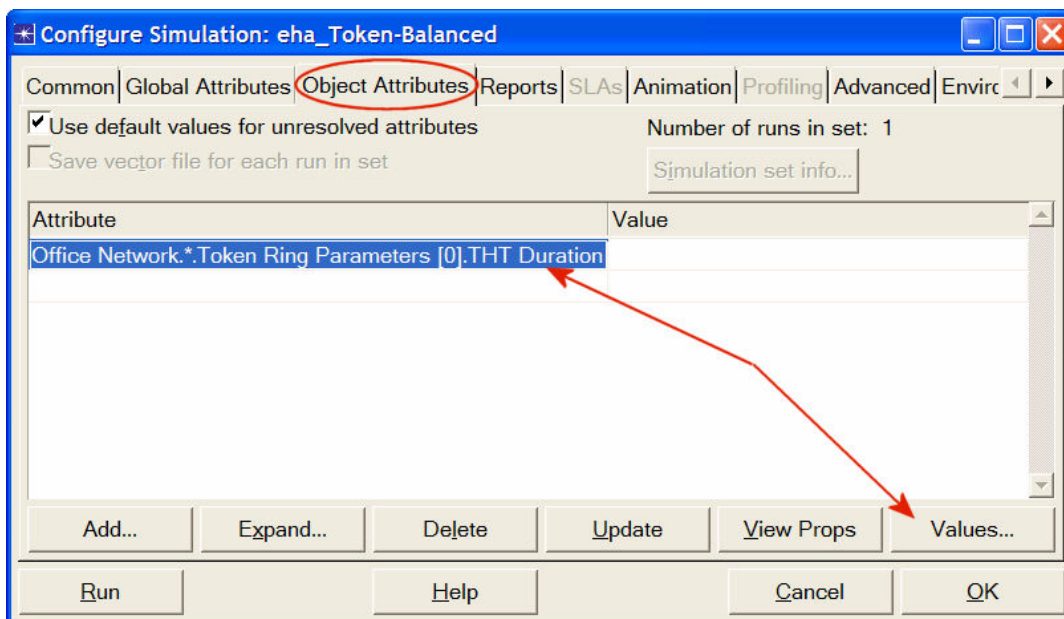
1. Kliknite na **Configure/Run Simulation**: 
2. Provjerite je li izabrana tablica **Common**. ⇒
U polje **Duration** pridružite **5** minuta.



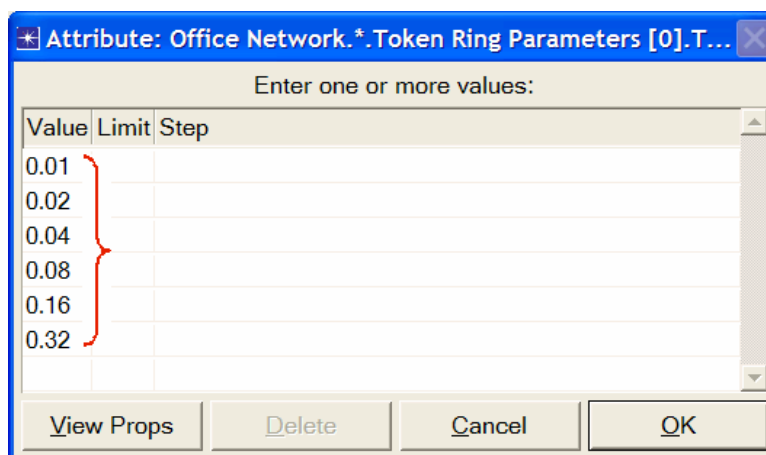
3. Kliknite na dugme **Object Attributes**. ⇒
Kliknite na dugme **Add**.
4. Kao što je prikazano u sljedećem dijaloškom okviru *Add Attribute*, trebate dodati **THT Duration** atribut svim čvorovima. Da biste to napravili:
 - a. Klikom na odgovarajuću ćeliju u stupcu **Add?** dodajte nerazriješeni atribut: **Office Network.node_*.Token Ring Parameters[0].THT Duration** ⇒
Kliknite **OK**.



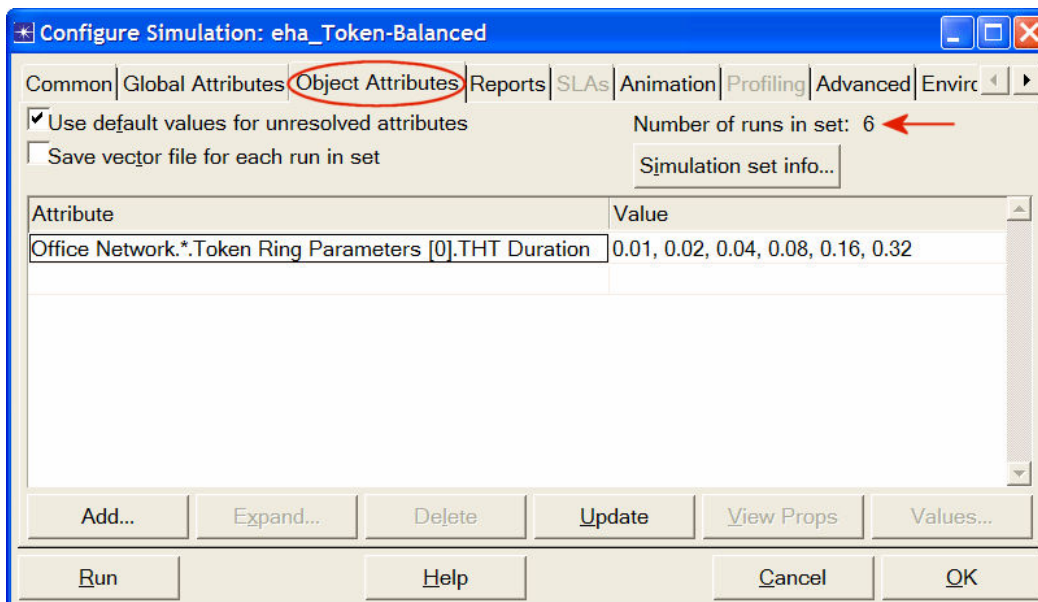
5. Sada biste u popisu atributa simulacijskih objekata trebali vidjeti:
Office Network.node_*.Token Ring Parameters[0].THT Duration
(proširite stupac "Attribute" kako biste vidjeli pun naziv atributa).
Kliknite na taj atribut ⇒
Kliknite na **Values**, kao što je prikazano dolje.



6. Dodajte sljedećih 6 vrijednosti. (Napomena: za dodavanje prve vrijednosti, dva puta kliknite na prvu ćeliju u stupcu **Value** ⇒ utipkajte "0.01" u prostor za tekst i pritisnite „enter“. Ponovite ovo za svih šest vrijednosti prikazanih na donjoj slici.)



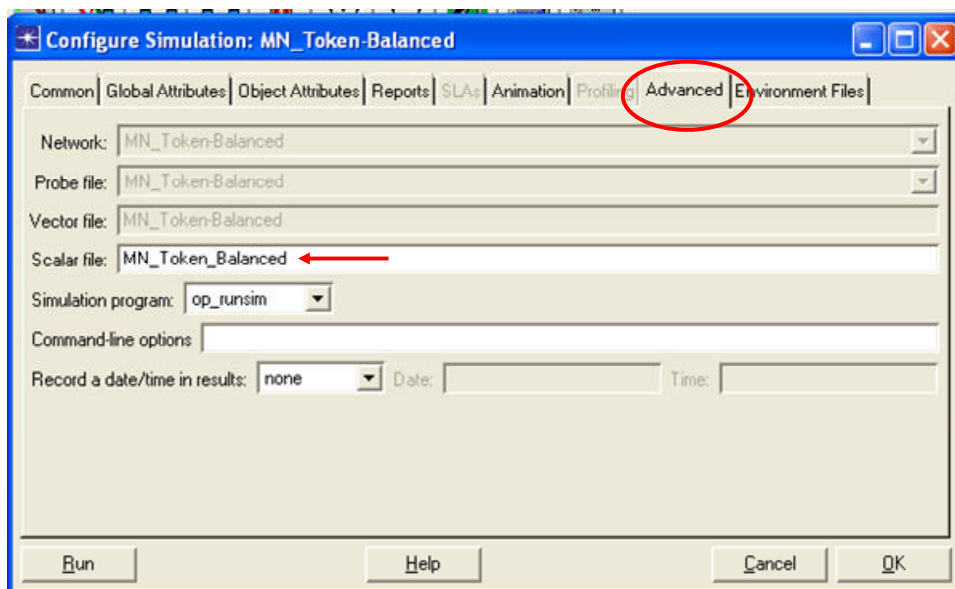
7. Kliknite **OK**. Sada pogledajte dijaloški okvir u gornjem desnom kutu *Simulation Configuration* i provjerite je li *Number of runs in set* postavljen na 6.



8. Za svako od 6 pokretanja simulacija, potrebno je da simulator sačuva skalarne vrijednosti koje predstavljaju „prosječne“ vrijednosti prikupljenih statističkih podataka. Kako biste spremili skalarne vrijednosti morate konfigurirati simulator da ih sačuva kao datoteku.

- a. U dijaloškom okviru *Configure Simulation* kliknite na **Advanced**.

9. Pridružite <VašiInicijali>_Token_Balanced u prostor za tekst *Scalar file*.

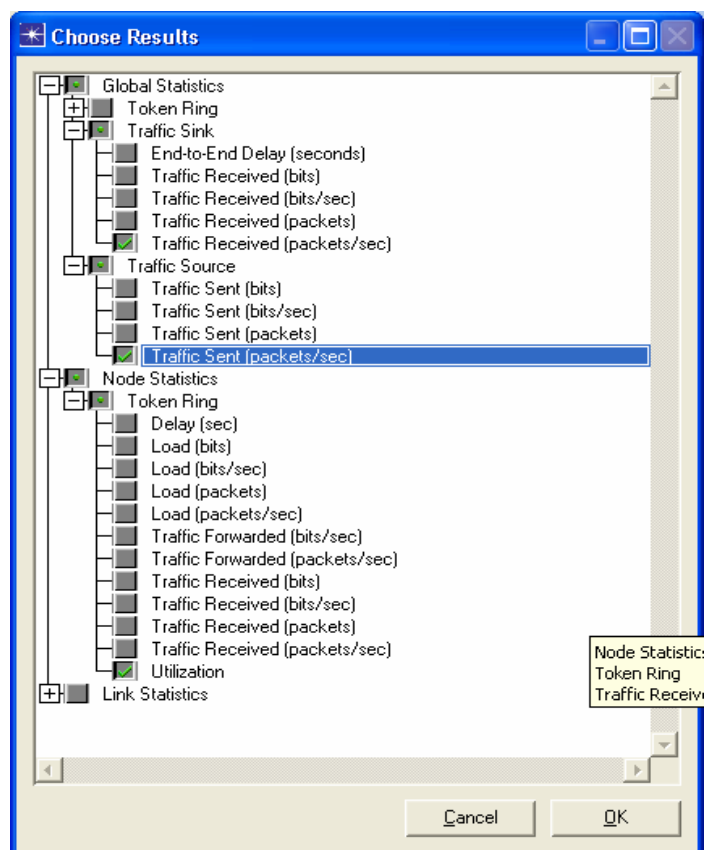


10. Kliknite **OK** i
Spremite projekt (**Ctrl + S**).

1.4.5. ODABIR STATISTIČKIH PODATAKA

Za odabir statističkih podataka što će se prikupljati za vrijeme simulacija:

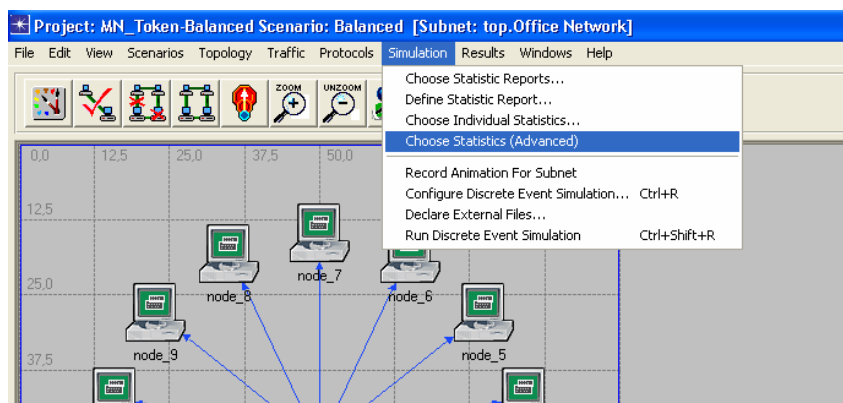
1. Kliknite desnom tipkom miša bilo gdje u projektnom prostoru (ali ne na čvor ili link) i odaberite **Choose Individual Statistics** iz izbornika.



- a. Proširite hijerarhiju **Global Statistics**:
 - Proširite hijerarhiju **Traffic Sink**. ⇒
Kliknite na kvadratić pokraj **Traffic Received (paket/sec)**.
 - Proširite hijerarhiju **Traffic Source**. ⇒
Kliknite kvadratić pokraj **Traffic Sent (paketi/sec)**.
- b. Proširite hijerarhiju **Node Statistics**:
 - Proširite hijerarhiju **Token Ring**. ⇒
Kliknite kvadratić lijevo od **Utilization**.
- c. Kliknite **OK**.

Iskorištenje (utilization) je mjera iskorištenosti propusnoga pojasa u odnosu na raspoloživu propusnost što je dostupna u danome prstenu.

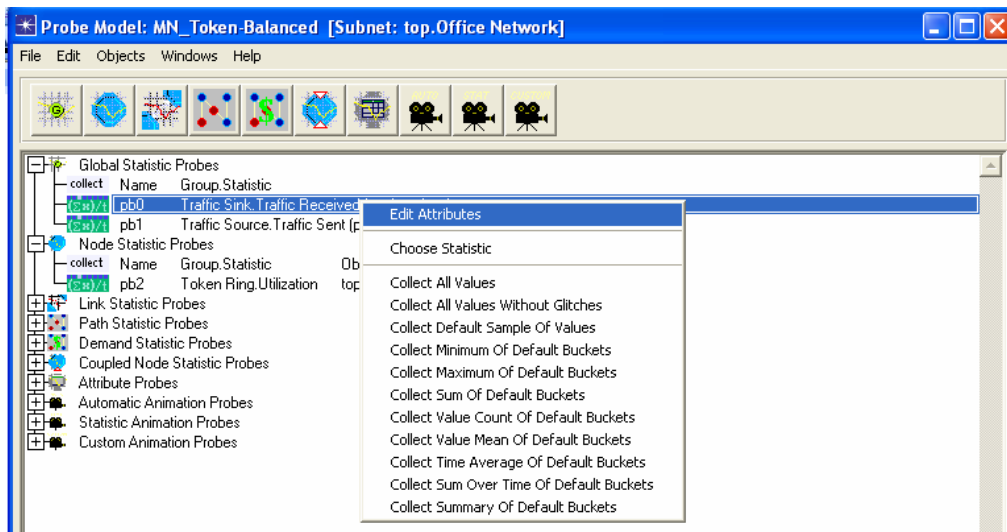
2. Sada želimo prikupiti prosjek gornjih statistika kao skalarnu vrijednost do završetka svake simulacije.
 - a. U izborniku *Simulation* odaberite **Choose Statistics (Advanced)**.



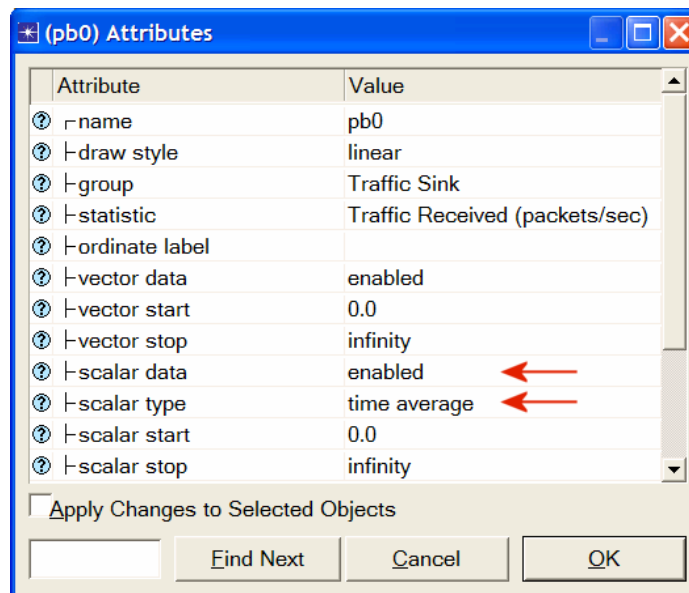
- b. Unutar **Global Statistic Probes** trebali bi se pojaviti rezultati **Traffic Sent** i **Traffic Received**.

Unutar **Node Statistics Probes** trebao bi se pojaviti rezultat **Token Ring.Utilization**.

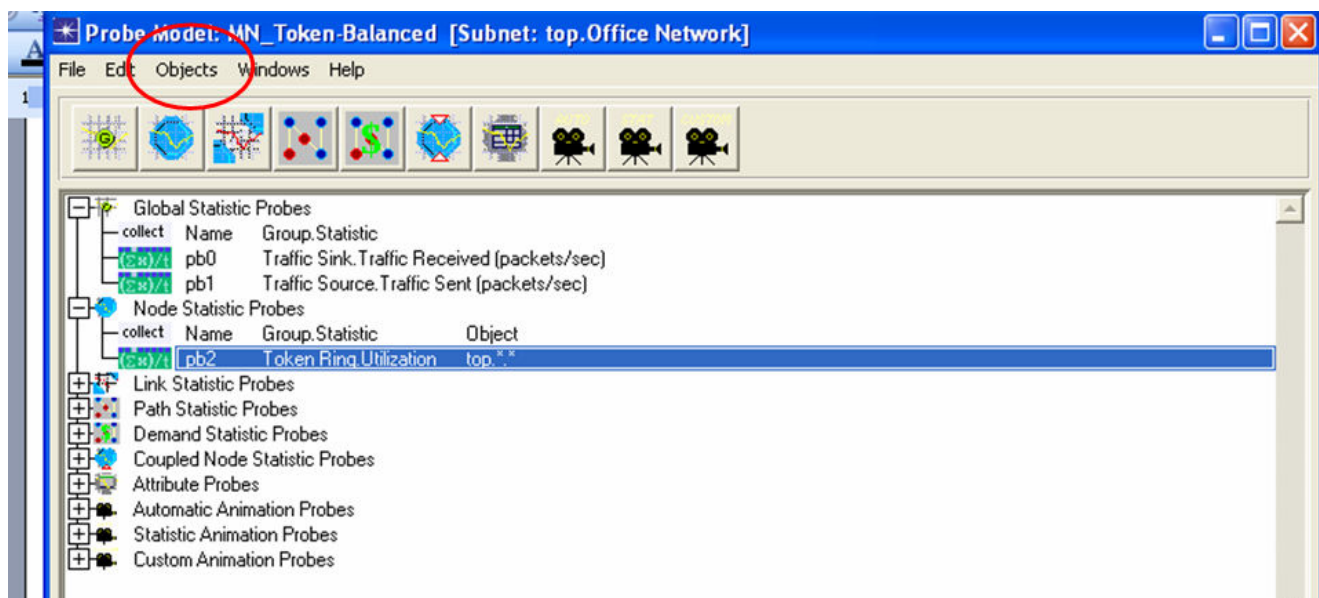
- c. Desnom tipkom miša kliknite na **Traffic Sink Traffic Received (packets/sec)**. ⇒ **Edit Attributes**.



- d. Lijevim klikom miša, postavite atribut „**scalar data**“ na **enabled**. ⇒ Postavite atribut **scalar type** na **time average**. ⇒ Usporedite ga sa sljedećim prikazom i kliknite **OK**.

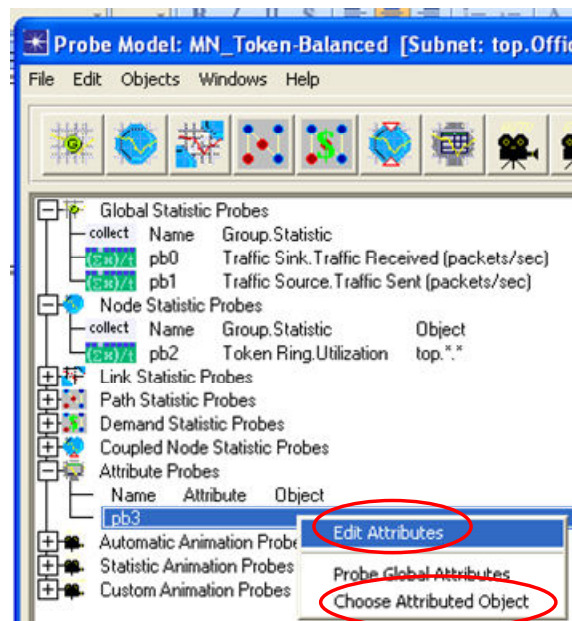
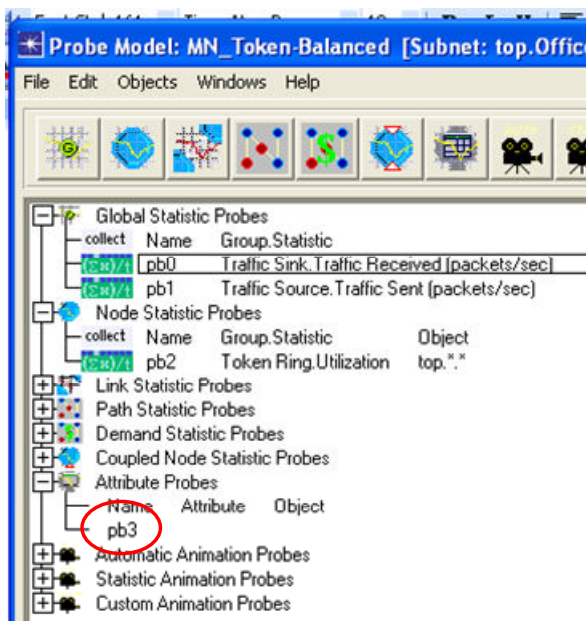


- e. Ponovite prethodan korak za postavke **Traffic Source Traffic Sent (packets/sec)**. ⇒ **Edit Attributes** i **Token Ring Utilization**. ⇒ **Edit Attributes** te postavite iste vrijednosti za iste attribute.

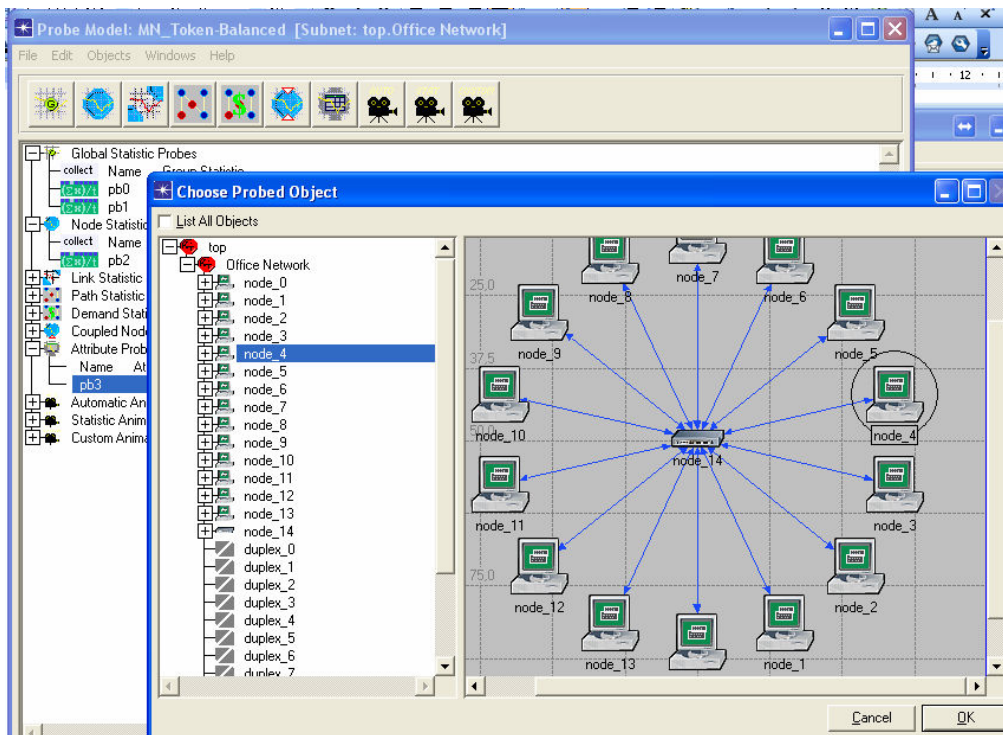


Rezultat (probe) predstavlja zahtjev korisnika za prikupljanjem određenih podataka o simulaciji.

3. Budući da trebamo analizirati utjecaj **THT** na rad mreže, mora se dodati **THT** kao "ulazna" statistika što će ju zabilježiti simulacija. Za to uraditi:
 - a. Unutar dijaloškoga okvira prikazanoga na gornjoj slici, u izborniku **Objects** (na gornjoj slici označen **crvenom elipsom**) odaberite **Create Attribute Probe**.
 - b. U hijerarhiji **Attribute Probes** sada je stvoren nov atribut **pb3 (Office Network node_4)** kao što je prikazano.

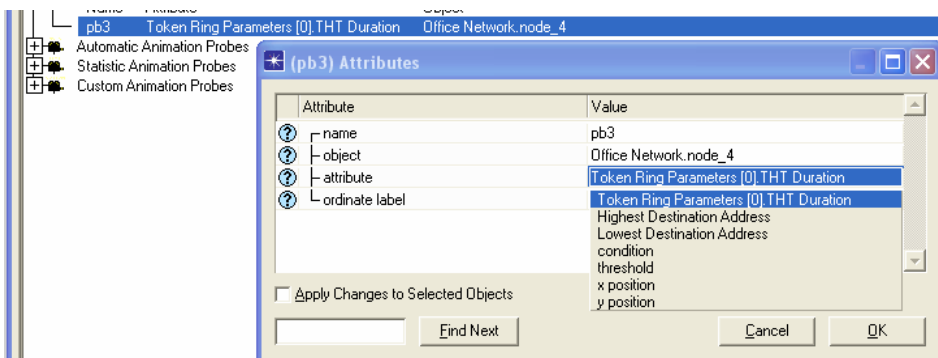


- c. Ponovno kliknite desnim dugmetom miša na atribut novoga objekta **pb3** i odaberite **Choose Attributed Object**. ⇒
 Proširite hijerarhiju **Office Network**. ⇒
 Kliknite na onaj čvor što ste ga odabrali u točki 3.b, a to je **node_4**.



Ovo se odražava na izbor vrijednosti atributa **attribute** u sljedećoj točki 3d.) (ne smijete odabrati bilo koji čvor, jer nećete imati mogućnost izbora za vrijednost atributa **attribute** u sljedećoj točki: **Token Ring Parameter[0].THT Duration**) ⇒
Kliknite **OK**.

- d. U skočnome izborniku, ponovno kliknite desnim dugmetom miša na nov atribut (**pb3**) i odaberite **Edit Attributes**. ⇒
Atributu "**attribute**", pridružite vrijednost **Token Ring Parameter[0].THT Duration**, kako je prikazano na slici. ⇒
Kliknite **OK**.



U prozoru *Probe Model*, iz

izbornika **File** odaberite **Save**, a zatim zatvorite prozor s **Close**.

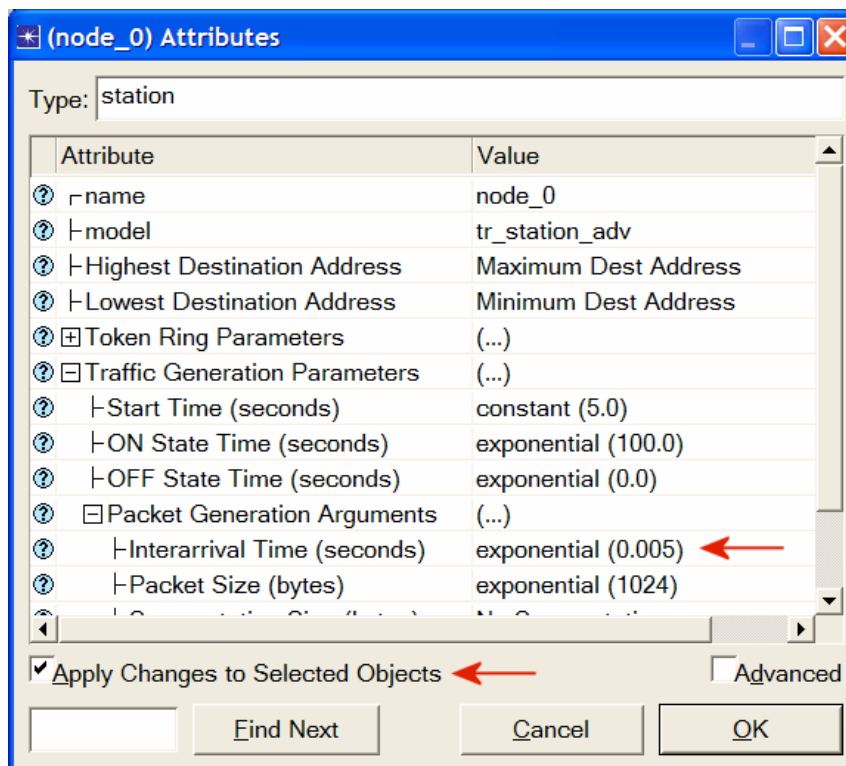
5. Sada ste se vratili u *Project Editor*. Spremite projekt.


1.4.6. UDVOSTRUČITE SCENARIJ

Scenarij *Token ring network* što smo ga upravo izveli je **uravnotežen**: razdioba proizvedenoga prometa jednaka je u svim čvorovima. Kako biste usporedili rad, kreirat ćete „neuravnotežen“ scenarij na sljedeći način:

1. U izborniku **Scenarios** odaberite **Duplicate Scenario** i nazovite ga **Unbalanced** ⇒
Kliknite **OK**.
2. Držeći **shift**, kliknite na čvorove **node_0** i **node_7** te odaberite oba čvora.

- a. Kliknite desnom tipkom miša na jedan od dva označena čvora odaberite:
 - Edit Attributes** ⇒
 - Provjerite je li označen kvadratić **Apply Changes to Selected Objects**
 - Proširite hijerarhiju **Traffic Generation Parameters** ⇒
 - Proširite hijerarhiju **Packet Generation Arguments** ⇒
 - Promijenite vrijednost atributa **Interarrival Time (seconds)** u **exponential(0.005)** kao što je prikazano na slici.
 - Kliknete **OK**.

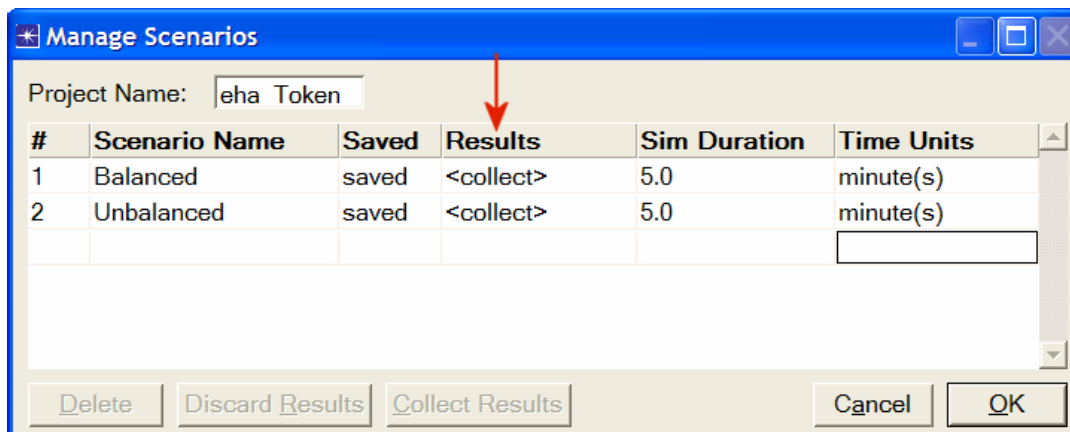


- Odaberite **sve čvorove osim** čvorova **node_0** i **node_7** ⇒
 Desnim klikom miša na jedan od označenih čvorova (ali NE na čvor **node_4**) odaberite **Edit Attributes**. ⇒
 Provjerite je li označen kvadratić **Apply Changes to Selected Objects**
 Proširite hijerarhiju **Traffic Generation Parameters** ⇒
 Proširite hijerarhiju **Packet Generation Arguments** ⇒
 Promijenite vrijednost atributa **Interarrival Time** u **exponential(0.075)** kao i u prethodnome koraku.
 Kliknete **OK**.
4. Kliknite bilo gdje na radnu površinu kako bi se označeni objekti razdružili.
5. Kliknite na **Configure/Run Simulation**:  ⇒
 U dijaloškom okviru *Configure Simulation* kliknite na **Advanced** ⇒
 U prostoru za tekst *Scalar file* pridružite <VašiInicijali>**_Token_Unbalanced**.
6. Kliknite **OK** i spremite projekt (**Ctrl+S**).

1.4.7. POKRETANJE SIMULACIJE

Za istovremeno pokretanje obaju scenarija:

1. Idite na izbornik **Scenarios**. ⇒ Odaberite **Manage Scenarios**.
2. Unutar stupca **Results** promijenite vrijednosti u stavke <collect> (ili <recollect>) za oba scenarija. Usporedite ih sa sljedećim prikazom.



3. Kliknite **OK** za pokretanje obiju simulacija. Ovisno o brzini vašeg procesora, ovo može trajati nekoliko minuta.
4. Nakon što završi 12 pokretanja simulacija (po 6 za svaki scenarij), kliknite **Close**.
5. Spremite svoj projekt.

1.4.8. BRISANJE SKALARNE DATOTEKE

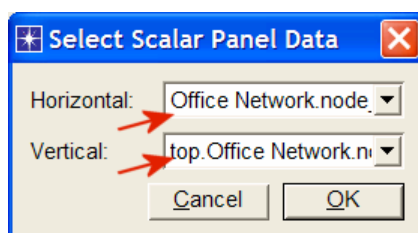
Kada ponovno pokrenete simulaciju, OPNET IT Guru će "**dodati**" nove rezultate već postojećim rezultatima u skalarnoj datoteci. Kako biste to izbjegli, **izbrišite skalarnu datoteku prije nego započnete novo pokretanje**.

- Idite na izbornik **File** ⇒ odaberite **Model Files** ⇒ **Delete Model Files** ⇒ S popisa, odaberite **other model types** ⇒ odaberite (**.os**): **Output Scalars** ⇒ odaberite skalarne datoteke za brisanje; to su:
 <VašiInicijali>_Token_Balanced i
 <VašiInicijali>_Token_Unbalanced. ⇒
 Kliknite **Close**.

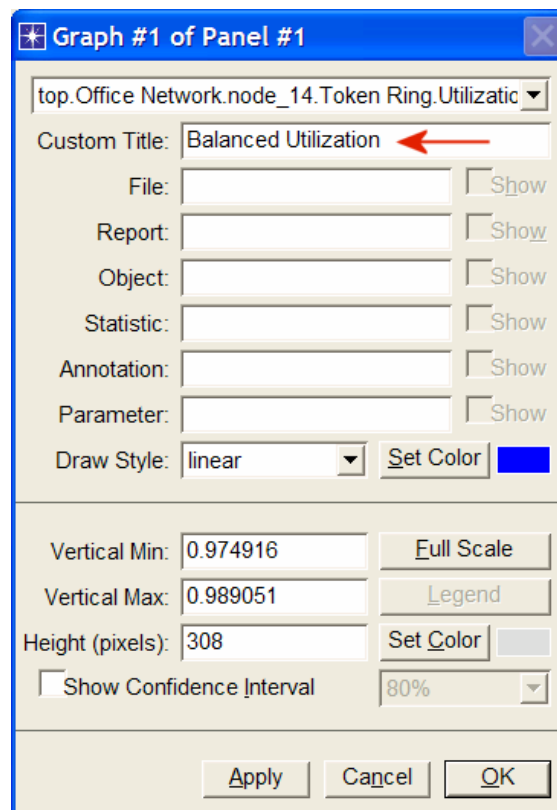
1.4.9. PREGLED REZULTATA

Za pregled i analizu rezultata:

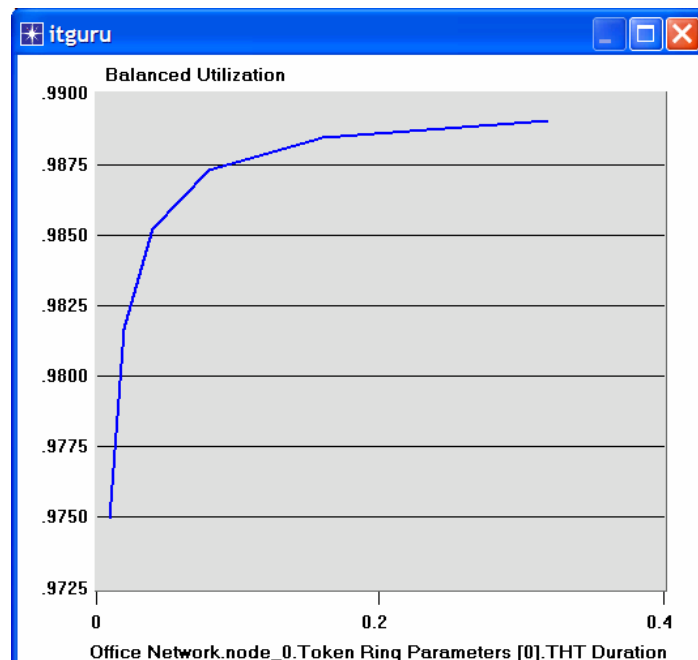
1. U izborniku **Results** odaberite **View Results (Advanced)**. Sada je otvoren alat **Analysis Configuration**.
2. Prisjetite se da smo sačuvali prosječne rezultate u dvije skalarne datoteke, jednu za svaki scenarij.
 U izborniku **File** odaberite **Load Output Scalar File** za dodati skalarne datoteke scenarija **Balanced**, ⇒ u skočnome izborniku odaberite <VašiInicijali>_Token_Balanced.
3. U izborniku **Panels** odaberite **Create Scalar Panel** ⇒ Odaberite *Select the scalar panel data* kako je prikazano u sljedećem dijaloškom okviru: **THT** za **Horizontal** i **Utilization** za **Vertical**
 (Napomena: Ako nedostaje bilo koji podatak, provjerite jeste li izveli korake [2.c](#) i [2.d](#) u odjeljku *Odabir statističkih podataka*.)



4. Kliknite **OK**
5. Kako biste promijenili naslov grafikona, kliknite desnim dugmetom miša na grafikon i odaberite **Edit Graph Properties.** ⇒ Promijenite **Custom Title** u **Balanced Utilization** kao što je prikazano.

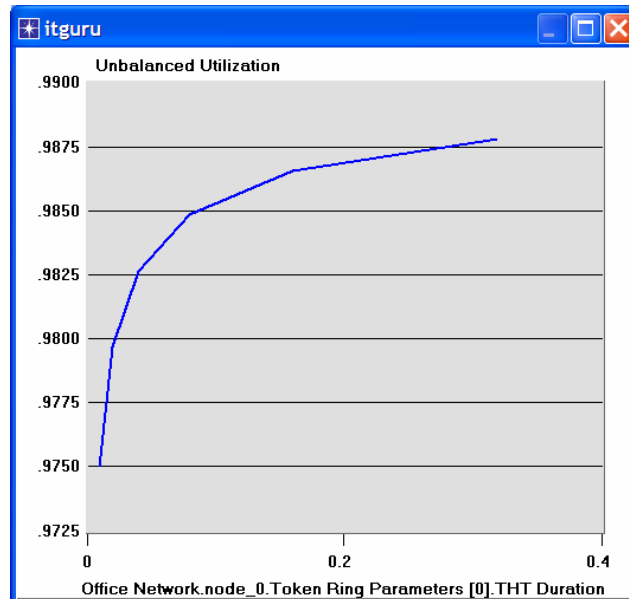


6. Kliknite **OK**. Dobiveni grafikon trebao bi sličiti dolje prikazanome. Ne zatvarajte grafikon i nastavite sljedećim korakom.

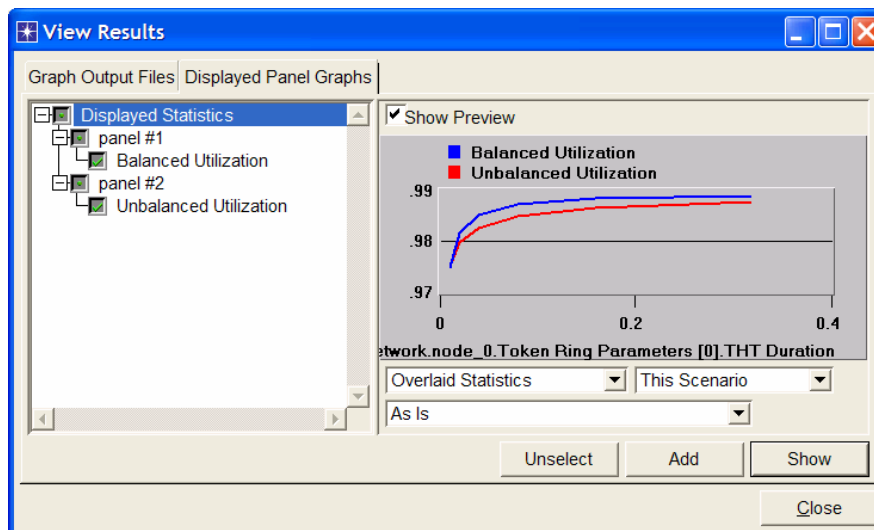


7. Kako biste usporedili rezultate s **Unbalanced** scenarijem, dodajte njegovu skalarnu datoteku, u izborniku **File** odaberite **Load Output Scalar File** ⇒ U skočnome izborniku odaberite **<VašiInicijali>_Token_Unbalanced.**
8. U izborniku **Panels** odaberite **Create Scalar Panel.** Odaberite *the scalar panel data* kao u [koraku 3.](#)

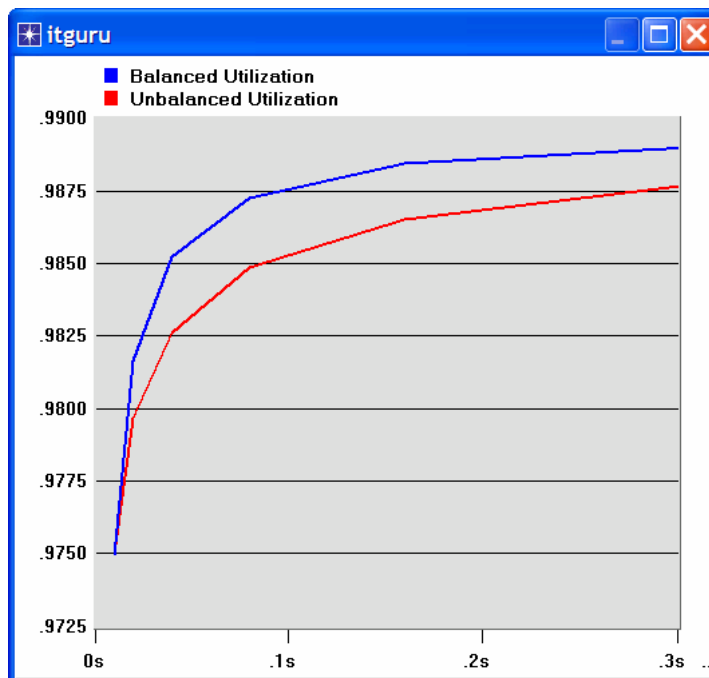
9. Kliknite **OK** ⇒ Promijenite naslov grafikona u **Unbalanced** kao u [koraku 5](#) ⇒ kliknite **OK**. Dobiveni grafikon bi trebao nalikovati dolje prikazanom. Ne zatvarajte grafikon i nastavite sljedećim korakom.



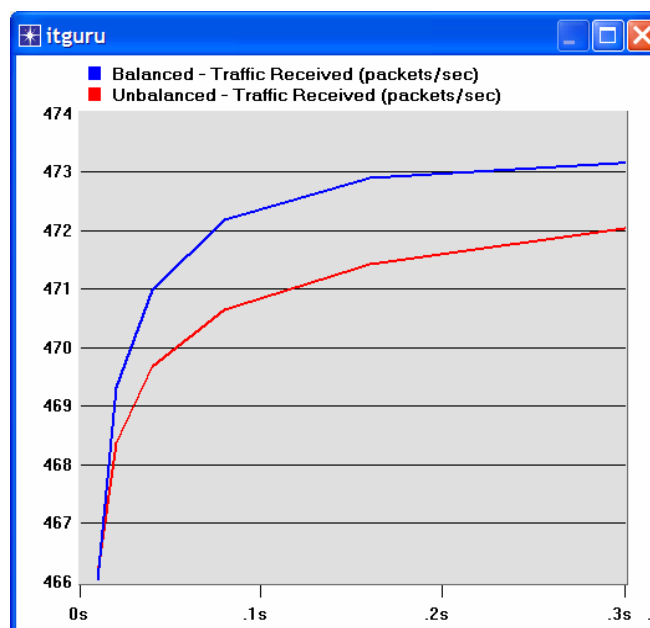
10. Kako biste kombinirali gornja dva grafikona u jedan grafikon, u izborniku **Panels** odaberite **Create Vector Panel**. ⇒ Kliknite na **Display Panel Graphs** ⇒ Odaberite i **Balanced** i **Unbalanced** statistike. ⇒ Odaberite **Overlaid Statistics** iz padajućega izbornika u desnome donjem dijelu dijaloškoga okvira kao što je prikazano.



11. Kliknite **Show** i dobiveni grafikon bi trebao nalikovati dolje prikazanom.



12. Ponovite isti postupak kako biste provjerili utjecaj **THT** na **Traffic Received** za oba scenarija. Pridružite odgovarajuće naslove grafikonima.
13. Dobiveni grafikon, što kombinira **Traffic Received** statistiku za **Balanced** i **Unbalanced** scenarije, trebao bi nalikovati sljedećem:



1.5. Dodatna literatura

- OPNET [Token Ring Model Description](#) iz izbornika **Protocols** unutar glavnoga izbornika nakon pokretanja glavnoga IT GURU programa, odaberite **Token Ring** ⇒ [Model Usage Guide](#).

1.6. Vježbe

- 1) Zašto se iskorištenje povećava većim **THT** vrijednostima?
- 2) Kreirajte dvostruki **Balanced** scenarij. Imenujte novi scenarij **Q2_HalfLoad**. U scenariju **Q2_HalfLoad**, smanjite opterećenje mreže (tj., opterećenje svih čvorova u mreži) za pola i ponovite simulaciju. Usporedite korištenje i primljeni promet u scenariju **Q2_HalfLoad** s **Balanced** scenarijem.

Napomene:

- Smanjenje opterećenja čvora za pola može se napraviti udvostručenjem "*Interarrival Time*" argumenata **Packet Generation Arguments** samoga čvora.
 - Ne zaboravite pridružiti zasebnu „skalarnu datoteku“ novome scenariju.
- 3) Kreirajte duplikat **Balanced** scenarija. Nazovite nov scenarij **Q3_OneNode**. U scenariju **Q3_OneNode**, ponovno konfigurirajte mrežu tako da **node_0** proizvodi promet koji je jednak prometu proizvedenom u svim čvorovima **Balanced** scenarija zajedno. Ostatak čvorova od **node_1** do **node_13**, ne prave promet. Usporedite iskorištenje i promet primljen u scenariju **Q3_OneNode** s scenarijem **Balanced**.

Napomene:

- Jedan od načina konfiguriranja čvora tako da on ne pravi promet je postaviti njegovo **Start Time** (to je jedan od parametara **Traffic Generation Parameters**) u posebnu vrijednost **Never**.
- Ne zaboravite pridružiti zasebnu „skalarnu datoteku“ za novi scenarij.

1.7. Izvještaj o laboratorijskoj vježbi

Pripremite izvještaj što slijedi natuknice objašnjene u Vježbi 0. Izvještaj bi trebao uključivati odgovore na gore navedena pitanja kao i grafove koje ste dobili u simulacijskim scenarijima. Komentirajte dobivene rezultate i usporedite ih s vašim očekivanjima. Spomenite sve anomalije ili neobjašnjiva ponašanja.