



10ο Εργαστήριο

Μεταγωγή Τοπικής Κλίμακας

Στόχος

Αυτό το εργαστήριο σχεδιάστηκε για να δείξει την υλοποίηση ενός μεταγωγίμου (switched) τοπικού δικτύου. Η προσομοίωση σε αυτό το εργαστήριο θα μας βοηθήσει να εξετάσουμε την απόδοση διαφορετικών υλοποιήσεων τοπικών δικτύων που συνδέονται με switches και hubs.

Περίληψη

Υπάρχει ένα όριο στο πλήθος των host που μπορούν να συνδεθούν σε ένα τοπικό δίκτυο. Όριο υπάρχει επίσης και στο μέγεθος της γεωγραφικής περιοχής που μπορεί να εξυπηρετήσει ένα δίκτυο. Τα δίκτυα υπολογιστών χρησιμοποιούν τους μεταγωγούς για να συνδέσουν σταθμούς που δεν είναι άμεσα συνδεδεμένοι. Ένας μεταγωγός είναι μια συσκευή με διάφορες εισόδους και εξόδους που οδηγούν από και προς τους σταθμούς που διασυνδέουν. Η βασική λειτουργία των μεταγωγών είναι να διοχετεύουν τα πακέτα από την μία είσοδο και να τα διοχετεύουν στην κατάλληλη έξοδο ώστε φθάσουν στον κατάλληλο προορισμό τους.

Ένα βασικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσει ένας μεταγωγός είναι το πεπερασμένο εύρος ζώνης των εξόδων του. Εάν τα πακέτα που προορίζονται για μία συγκεκριμένη έξοδο φτάνουν με ρυθμό μεγαλύτερο από αυτόν που μπορεί να εξυπηρετήσει η έξοδος, τότε δημιουργείται πρόβλημα συμφόρησης. Σε αυτή την περίπτωση ο μεταγωγός θα τοποθετήσει τα πακέτα σε μία ουρά αναμονής μέχρι να αντιμετωπιστεί η συμφόρηση. Ωστόσο εάν διαρκέσει μεγάλο χρονικό διάστημα τότε οι ενδιαμέσες μνήμες του μεταγωγού θα γεμίσουν και αναγκαστικά θα απορρίψει ένα μέρος των πακέτων που θα φτάσουν. Όταν τα πακέτα απορρίπτονται συχνά, τότε υπάρχει συμφόρηση (congestion) στον μεταγωγό.

Σε αυτό το εργαστήριο θα σχεδιάσουμε ένα μεταγωγίμο τοπικό δίκτυο χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές συσκευές μεταγωγής: το hub και το switch. Ένα hub προωθεί τα πακέτα, που φτάνουν σε οποιαδήποτε από τις εισόδους του, σε όλες τις εξόδους του ανεξάρτητα από τον προορισμό του πακέτου. Από την άλλη πλευρά ένας μεταγωγός προωθεί τα εισερχόμενα πακέτα σε μία ή περισσότερες εξόδους ανάλογα με τον προορισμό του πακέτου.

Θα εξεταστεί ο τρόπος που η απόδοση και οι συγκρούσεις των πακέτων επηρεάζονται σε ένα δίκτυο μεταγωγής, από την διαμόρφωση του δικτύου και από τον τύπο των συσκευών μεταγωγής που θα χρησιμοποιήσουμε.

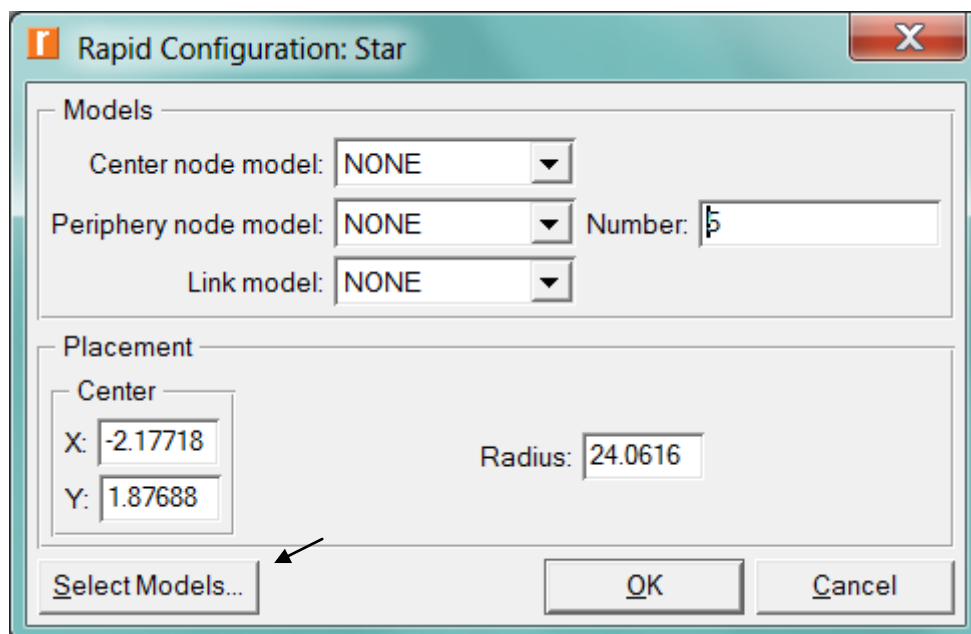
1. Δημιουργία νέου project

1. Ανοίξτε το '**Riverbed Modeler Academic Edition**' → Επιλέξτε **New** από το μενού **File**.
2. Επιλέξτε **Project** και πατήστε **OK** → Ονομάστε το project <τα αρχικά σας (στα αγγλικά)>_SwitchedLAN. Ονομάστε το σενάριο **OnlyHub** και πατήστε **OK**.
3. Στο πλαίσιο διαλόγου *Startup Wizard: Initial Topology*, επιλέξτε **Create Empty Scenario** → πατήστε **Next** → επιλέξτε **Office** από την λίστα *Network Scale* → πατήστε **Next** τρεις φορές → πατήστε **Finish**.
4. **Κλείστε** την παλέτα αντικειμένων.

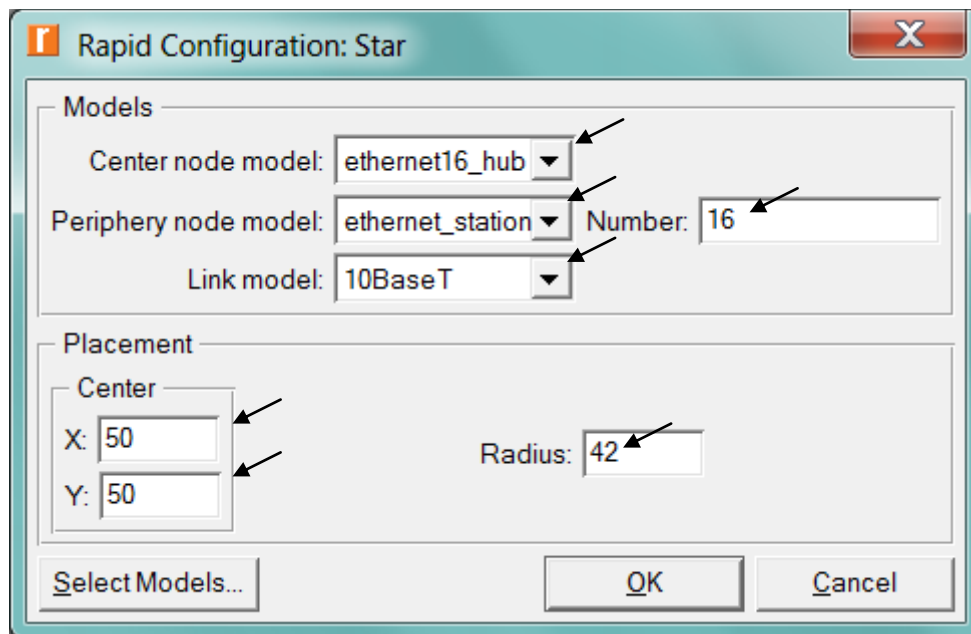
2. Δημιουργία του δικτύου

Για να δημιουργήσετε το τοπικό δίκτυο μεταγωγής εκτελέστε τα ακόλουθα βήματα:

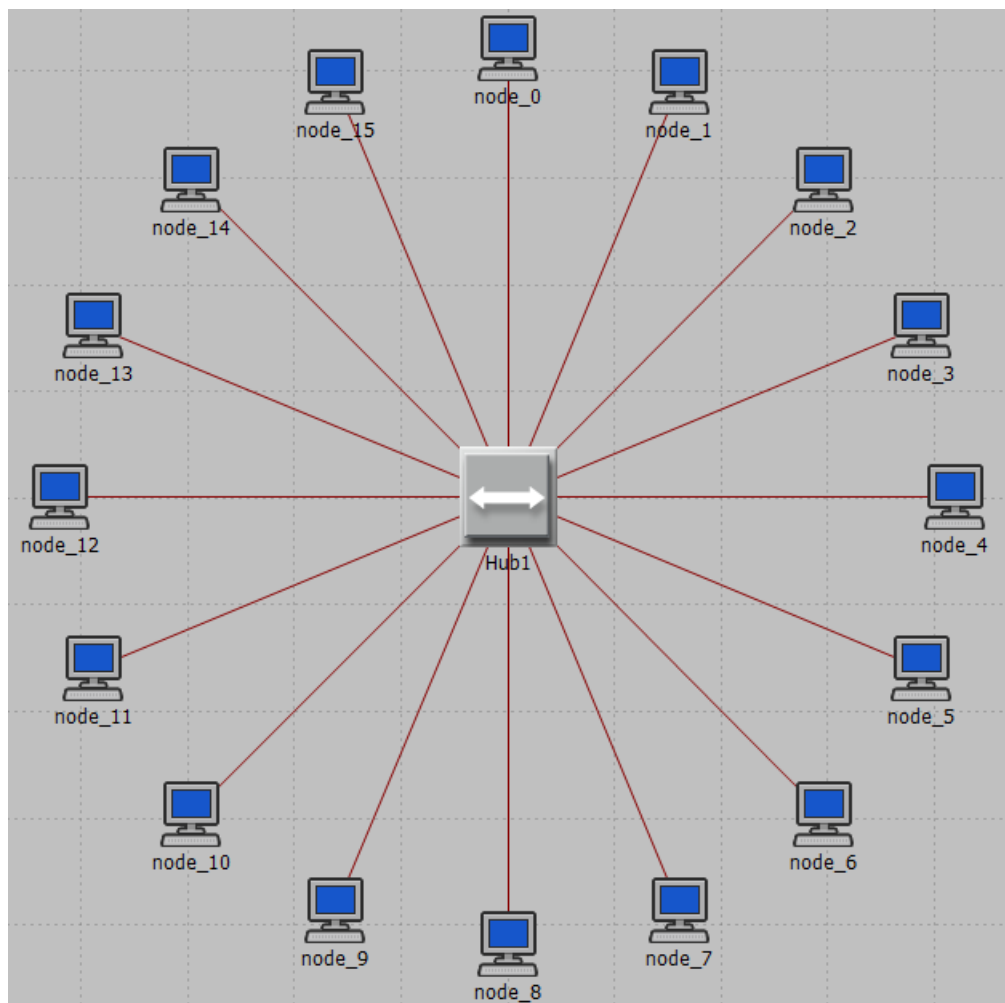
1. Για να δημιουργήσετε το δίκτυο επιλέξτε **Topology** → **Rapid Configuration**. Από το drop-down μενού επιλέξτε **Star** και πατήστε **Next**.
2. Επιλέξτε το κουμπί **Select Models** στο πλαίσιο διαλόγου **Rapid Configuration**. Από το αναδιπλούμενο μενού **Model List** επιλέξτε **ethernet** και πατήστε **OK**.



3. Στο πλαίσιο διαλόγου **Rapid Configuration** θέστε τις ακόλουθες πέντε τιμές και πατήστε **OK**. **Center Node Model** = ethernet16_hub, **Periphery Node Model** = ethernet_station, **Link Model** = 10BaseT, **Number** = 16, **X** = 50, **Y** = 50 και **Radius** = 42



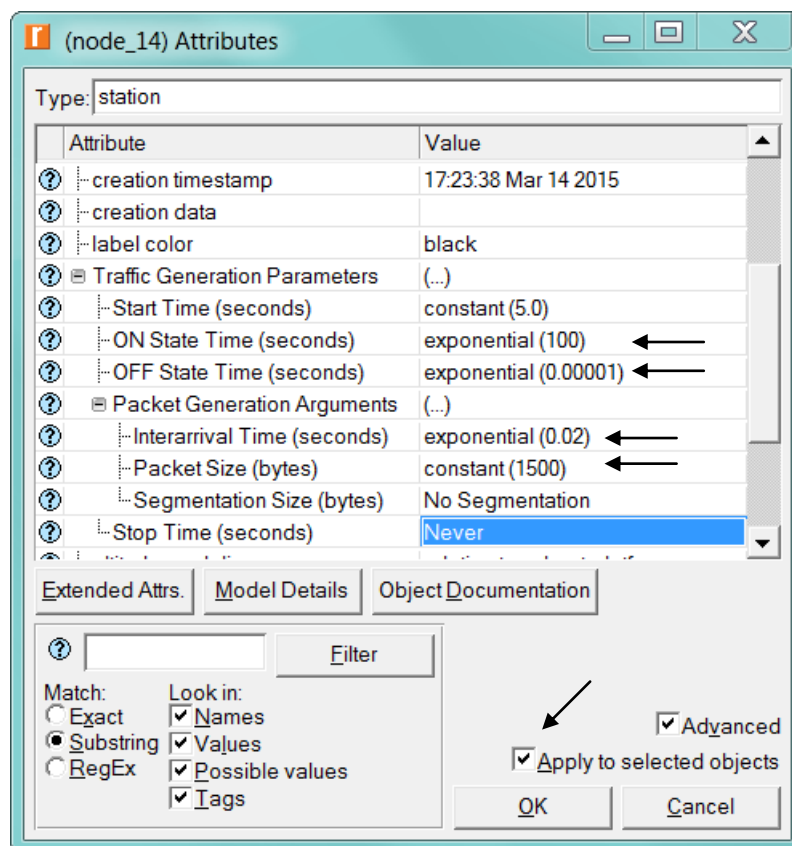
4. Κάντε δεξί-κλικ στον κόμβο **node_16**, που αποτελεί το hub στο δίκτυο → **Edit Attributes** → Αλλάξτε το χαρακτηριστικό **name** σε **Hub1** και πατήστε **OK**.
5. Στο σημείο αυτό έχετε δημιουργήσει το δίκτυο το οποίο πρέπει να φαίνεται όπως στην ακόλουθη εικόνα.
6. Βεβαιωθείτε ότι έχετε αποθηκεύσει το project.



3. Διαμόρφωση των κόμβων του δικτύου

Για να διαμορφώσετε την κίνηση που θα δημιουργηθεί από τους κόμβους εκτελέστε τα ακόλουθα :

1. Κάντε δεξί-κλικ σε οποιοδήποτε από τους 16 σταθμούς εργασίας (node_0 ως node_15) → και επιλέξτε **Select Similar Nodes** ώστε να επιλέξετε όλους τους κόμβους.
2. Κάντε δεξί-κλικ σε οποιοδήποτε από τους 16 σταθμούς εργασίας → **Edit Attributes**.
3. Επιλέξτε το **Apply Changes to Selected Objects**. Αυτή η επιλογή είναι σημαντική γιατί αποφεύγεται η ξεχωριστή διαμόρφωση του κάθε κόμβου.
4. Επεκτείνετε την ιεραρχία **Traffic Generation Parameters** και την ιεραρχία **Packet Generation Arguments** και θέστε τις ακόλουθες τιμές :



5. Πατήστε **OK** και επιστρέψτε στον Project Editor.

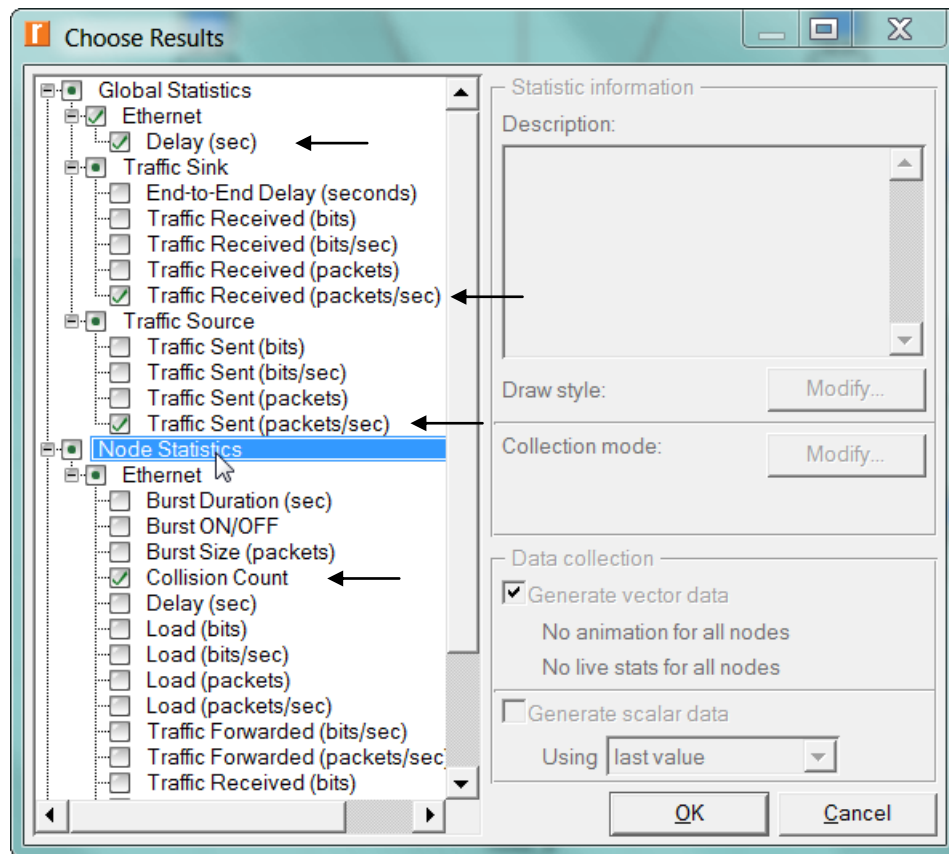
6. Βεβαιωθείτε ότι έχετε αποθηκεύσει το project.

4. Επιλογή στατιστικών μετρήσεων

Για να ελέγξουμε την απόδοση του δικτύου μας, θα συλλέξουμε μία από τις διαθέσιμες στατιστικές μετρήσεις με τον ακόλουθο τρόπο :

1. Κάντε δεξί-κλικ οπουδήποτε μέσα στον χώρο εργασίας του project (αλλά όχι πάνω σε κάποιο κόμβο ή σύνδεση) και επιλέξτε **Choose Individual Statistics** από το pop-up μενού.

2. Στο πλαίσιο διαλόγου *Choose Results*, επιλέξτε τις ακόλουθες μετρήσεις :



- **Ethernet Delay:** Αναπαριστά την από άκρο σε άκρο καθυστέρηση των πακέτων που λήφθηκαν από τους σταθμούς.
- **Traffic Received:** σε πακέτα ανά δευτερόλεπτα (packets/sec), κίνηση που έχει ληφθεί από το πλήθος των κόμβων.
- **Traffic Sent:** σε πακέτα ανά δευτερόλεπτα (packets/sec), κίνηση που δημιουργήθηκε από τις πηγές κίνησης όλων των κόμβων.
- **Collision Count:** Συνολικός αριθμός των συγκρούσεων που σημειώθηκαν στο hub κατά την μετάδοση των πακέτων.

3. Πατήστε **OK**.

5. Διαμόρφωση των παραμέτρων και εκτέλεση της προσομοίωσης

Στη συνέχεια θα καθορίσουμε την διάρκεια της προσομοίωσης :

1. Κάντε κλικ στο κουμπί **Configure/Run Simulation** 


2. Θέστε την διάρκεια στα **2.0 λεπτά**.

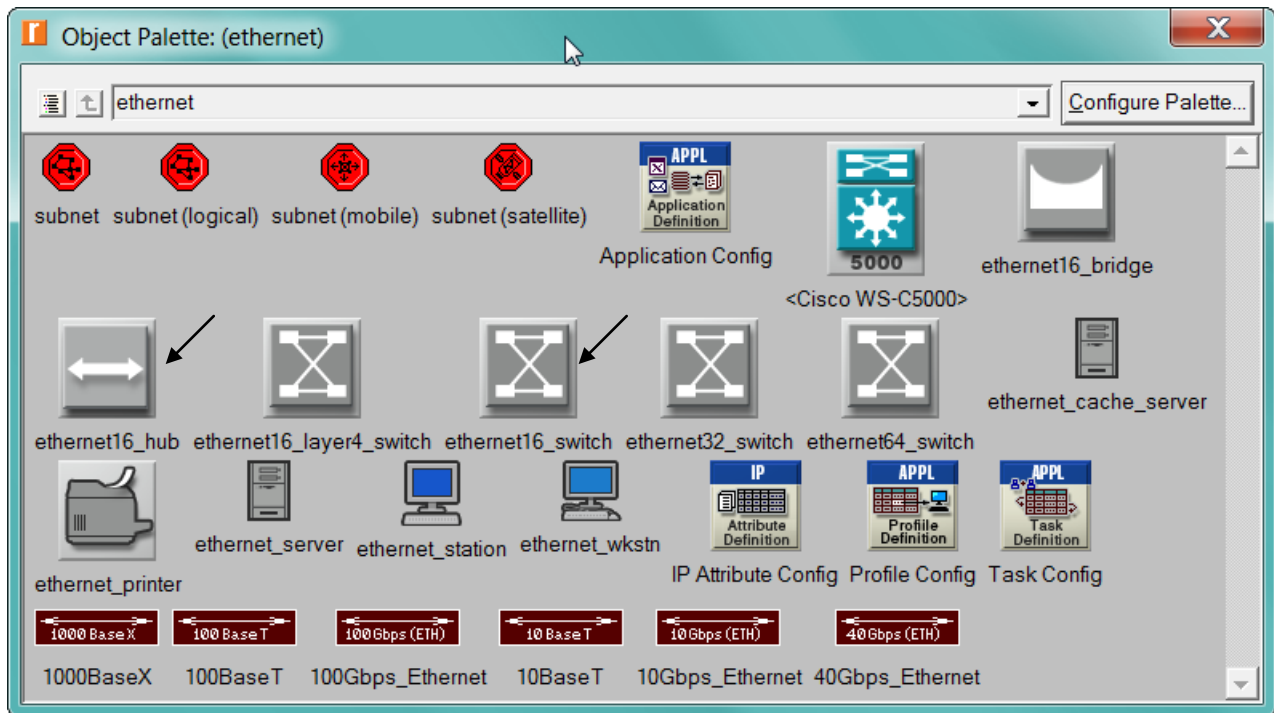
3. Πατήστε **Run**.

6. Αντιγραφή του σεναρίου

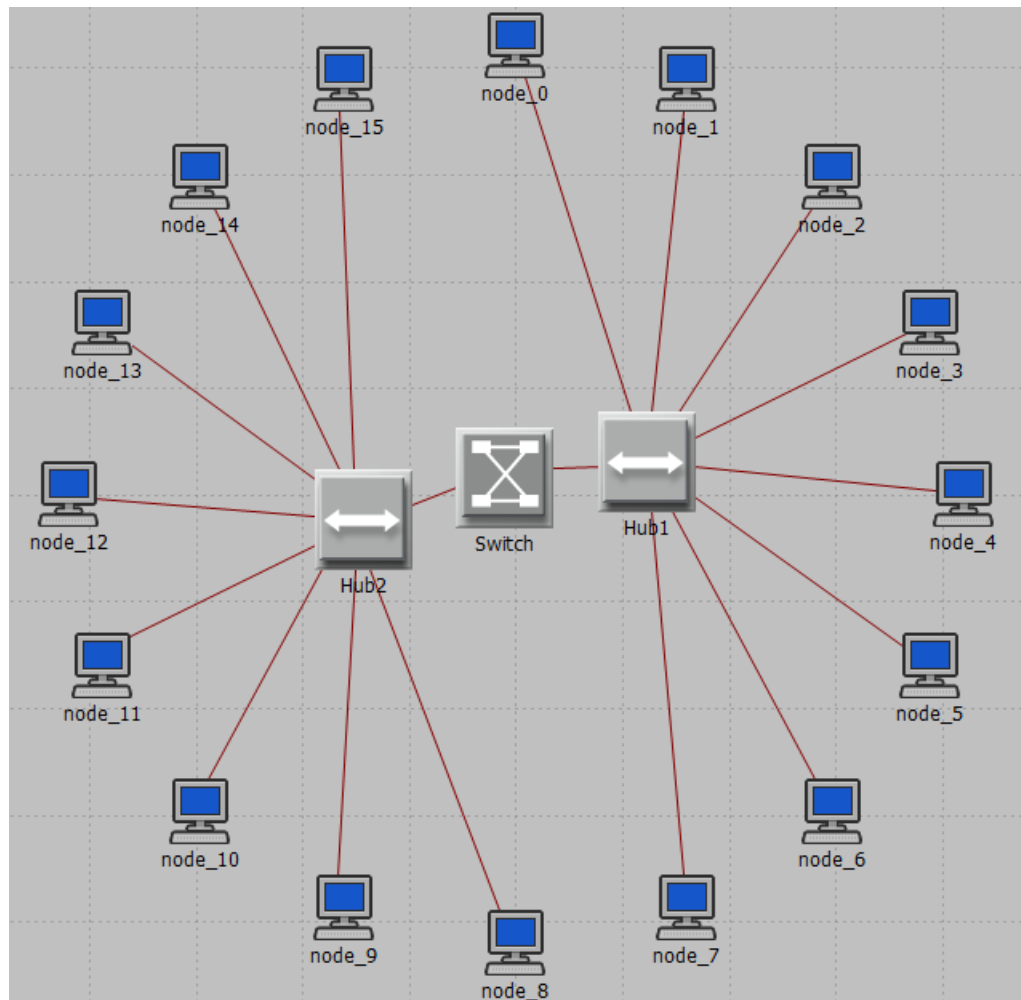
Το δίκτυο που μόλις δημιουργήσαμε χρησιμοποιεί μόνο ένα hub για να συνδέσει τους 16 σταθμούς. Στη συνέχεια θα δημιουργήσουμε ένα άλλο δίκτυο που να χρησιμοποιεί έναν

μεταγωγό (switch) και να εξετάσουμε τις επιπτώσεις της αλλαγής στην απόδοση του δικτύου. Αρχικά δημιουργήστε ένα αντίγραφο του τρέχοντος δικτύου:

1. Επιλέξτε **Duplicate Scenario** από το μενού **Scenarios** και δώστε το όνομα **HubandSwitch** → Πατήστε **OK**.
2. Ανοίξτε την **παλέτα αντικειμένου** κάνοντας κλικ στο κουμπί . Σιγουρευτείτε ότι το **Ethernet** είναι επιλεγμένο από το pull-down μενού της στην παλέτας αντικειμένου.
3. Πρέπει να τοποθετήσουμε ένα hub και ένα switch στο νέο σενάριο. (Τα αντικείμενα που έχουν βελάκια στην ακόλουθη εικόνα.)




4. Για να προσθέσετε ένα **Hub**, κάντε κλικ στο αντίστοιχο εικονίδιο στην παλέτα αντικειμένων και μετά κάντε κλικ στο χώρο εργασίας για να το τοποθετήσετε. Κάνοντας δεξί κλικ σταματά η τοποθέτηση του αντικειμένου.
5. Ομοίως, προσθέστε το **Switch**.
6. Κάντε δεξί κλικ στο νέο Hub --> Πατήστε στο **Edit Attributes** --> Αλλάξτε το χαρακτηριστικό **name** σε **Hub2** και πατήστε **OK**.
7. Κάντε δεξί κλικ στο switch --> Πατήστε στο **Edit Attributes** --> Αλλάξτε το χαρακτηριστικό **name** σε **Switch** και πατήστε **OK**.
8. Διαμορφώστε το δίκτυο του σεναρίου **HubAndSwitch** έτσι ώστε μοιάζει με αυτό στην ακόλουθη εικόνα.



9. Για να διαγράψετε μια σύνδεση, απλά πατήστε το πλήκτρο **Delete**. Μπορείτε να επιλέξετε πολλαπλάσιες συνδέσεις (πατώντας το πλήκτρο **Ctrl** ταυτόχρονα) και να τις διαγράψετε όλες μαζί.
10. Για να προσθέσετε μια νέα σύνδεση, χρησιμοποιήστε τη σύνδεση **10BaseT** που είναι διαθέσιμη στην **παλέτα αντικειμένων**.
11. Αποθηκεύστε το project.

7. Διαμόρφωση εκτέλεση της προσομοίωσης

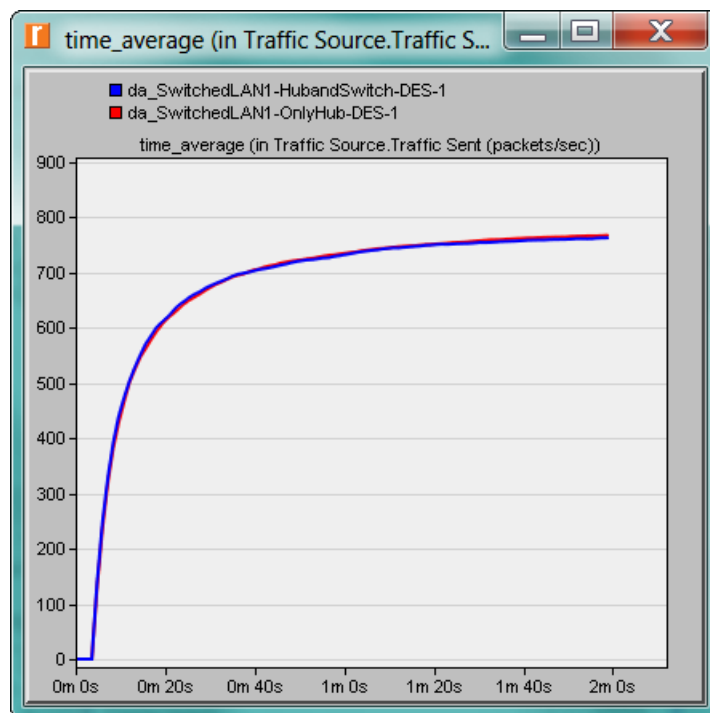
Στη συνέχεια θα καθορίσουμε την διάρκεια της προσομοίωσης :

1. Κάντε κλικ στο κουμπί **Configure/Run Simulation** 
2. Θέστε την διάρκεια στα **2.0 λεπτά**.
3. Πατήστε **Run**.

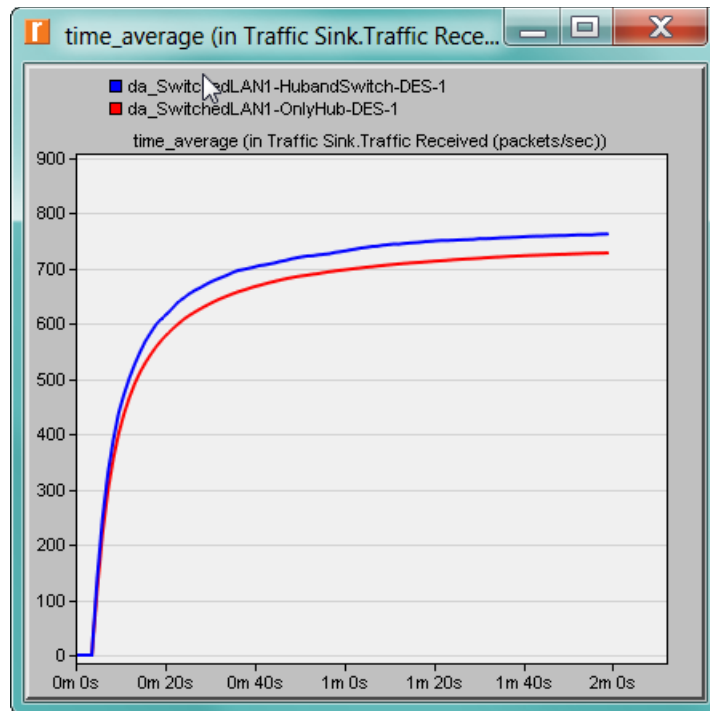
8. Επισκόπηση των αποτελεσμάτων

Για να δείτε και να αναλύσετε τα αποτελέσματα:

1. Επιλέξτε **Compare Results** από το μενού **DES/Results**, για να ανοίξει ο **Results Browser**.
2. Αλλάξτε την τιμή στο αναδιπλούμενο μενού στο κάτω δεξιά τμήμα του **Compare Results** πλαισίου διαλόγου από **As Is** σε **time_average** όπως φαίνεται παρακάτω.
3. Στο drop down μενού του *Results for*, επιλέξτε **Current Project**.
4. Επιλέξτε **OnlyHub** και **HubandSwitch**.
5. Επεκτείνετε την ιεραρχία **Global Statistics** επεκτείνετε την ιεραρχία **Ethernet** επεκτείνετε την ιεραρχία **Traffic Sink** επεκτείνετε την ιεραρχία **Traffic Source**.
6. Επεκτείνετε την ιεραρχία **Object Statistics** επεκτείνετε την ιεραρχία **Office Network** επεκτείνετε την ιεραρχία **Hub1** επεκτείνετε την ιεραρχία **Ethernet**.
7. Επιλέξτε την μέτρηση **Traffic Sent (packets/sec)** και πατήστε **Show**. Το γράφημα που θα προκύψει πρέπει να μοιάζει με το ακόλουθο. Όπως παρατηρούμε η κίνηση και στα δύο σενάρια είναι σχεδόν η ίδια.

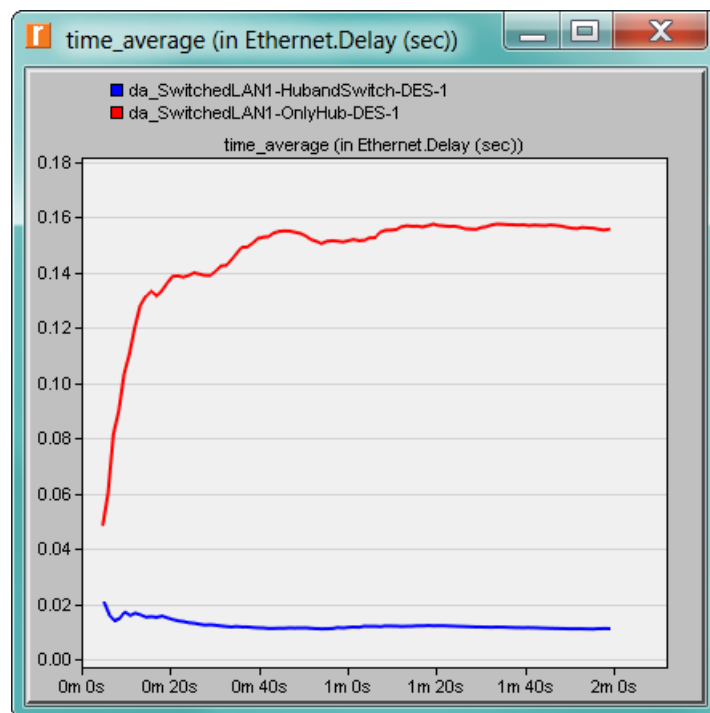


8. Επιλέξτε την μέτρηση **Traffic Received (packets/sec)** και πατήστε **Show**.

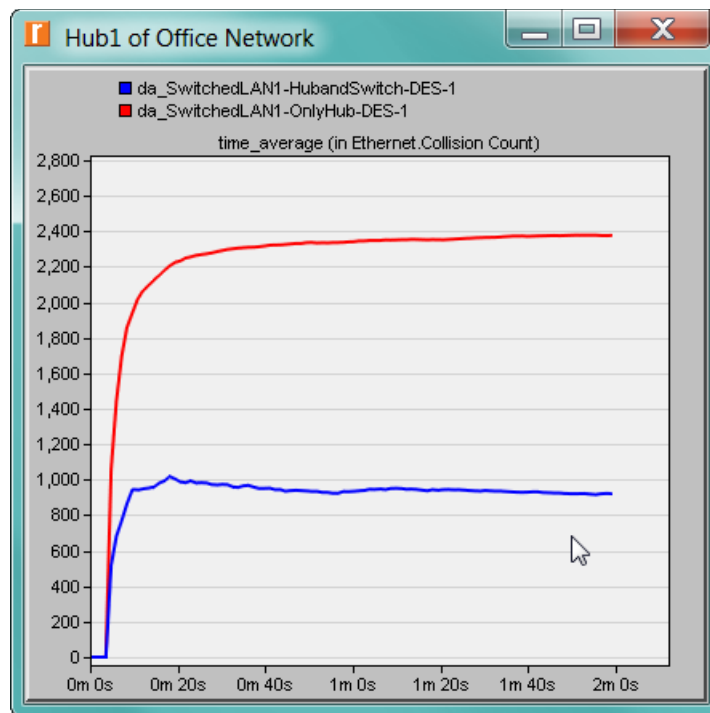


Η κίνηση που λήφθηκε στο δεύτερο σενάριο, **HubAndSwitch**, είναι μεγαλύτερη από αυτή του σεναρίου **OnlyHub**.

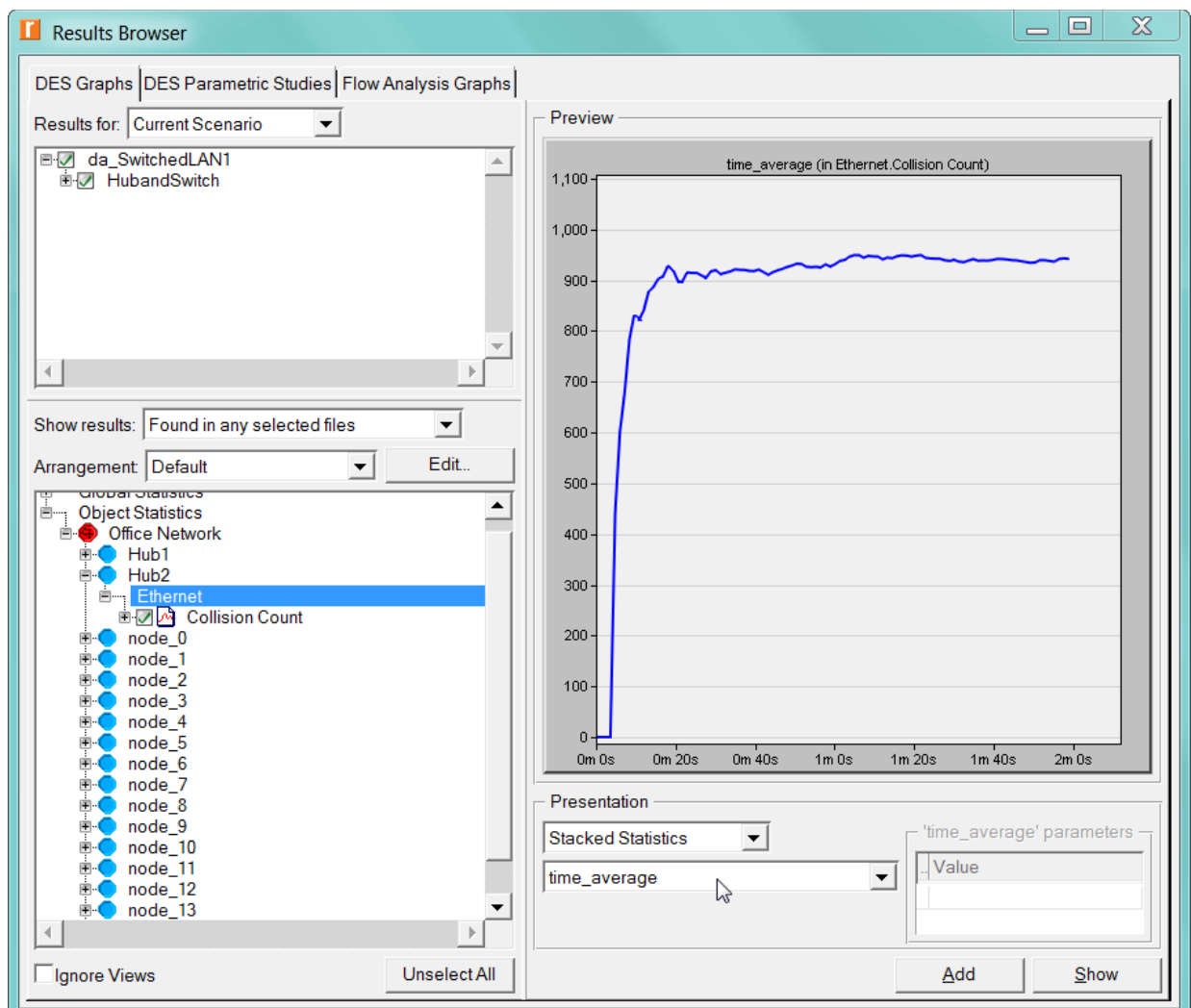
9. Επιλέξτε την μέτρηση **Delay (sec)** και πατήστε **Show**. Το γράφημα που θα προκύψει πρέπει να μοιάζει με το ακόλουθο.



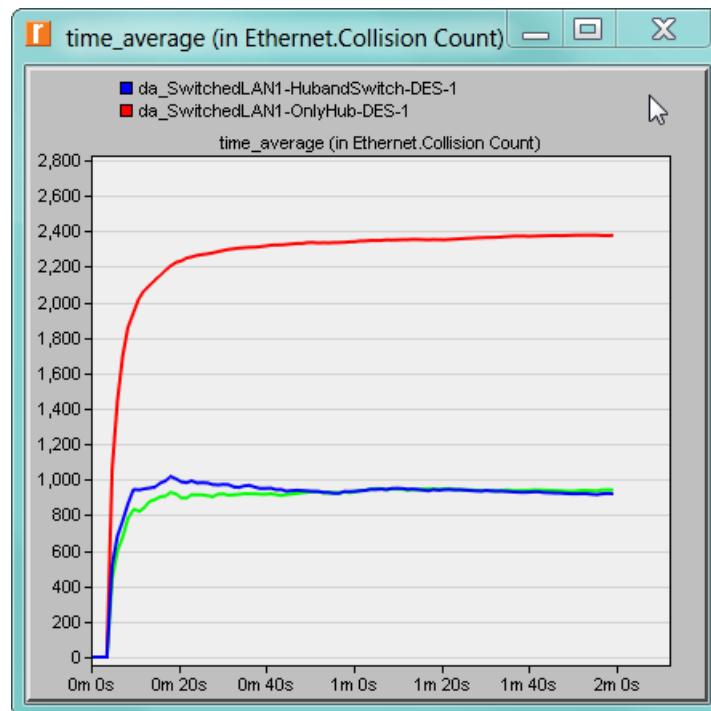
10. Επιλέξτε την μέτρηση **Collision Count** για το **Hub1** και πατήστε **Show**.



11. Στο γράφημα που θα προκύψει κάντε δεξί-κλικ οπουδήποτε μέσα στην περιοχή του γραφήματος --> **Add Statistic** --> Επεκτείνετε την ιεραρχία των μετρήσεων όπως φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα --> Επιλέξτε την μέτρηση **Collision Count** για το **Hub2** --> Αλλάξτε τον τύπο της μέτρησης από **As Is** σε **time_average** --> Πατήστε Add.



12. Το γράφημα που θα προκύψει πρέπει να μοιάζει με το ακόλουθο.



13. Αποθηκεύστε το project.

Ερώτηση 1 – Επίδραση της τμηματοποίησης στην αποσταλθείσα κίνηση

Με βάσει το γράφημα αποσταλθείσα κίνηση - χρόνος, που εξάγατε, εξηγήστε γιατί το νέο σενάριο (HubandSwitch) δεν επηρεάζει την κίνηση που αποστέλλεται στο δίκτυο. Πως θα μπορούσε (με ποια αλλαγή) η αποσταλθείσα κίνηση να επηρεαστεί; (ένα γράφημα όπως σελ. 8)

Ερώτηση 2 – Επίδραση της τμηματοποίησης στην ληφθείσα κίνηση

Με βάσει το γράφημα ληφθείσα κίνηση - χρόνος, που εξάγατε, εξηγήστε γιατί το δίκτυο του σεναρίου HubandSwitch επιτρέπει την παραλαβή περισσότερων πακέτων στους προορισμούς τους από ότι το δίκτυο του σεναρίου OnlyHub ; (ένα γράφημα όπως σελ. 9 πάνω)

Ερώτηση 3 – Επίδραση της τμηματοποίησης στο πλήθος συγκρούσεων και στη μέση καθυστέρηση

Στο γράφημα που εμφανίζει τον αριθμό των συγκρούσεων σε σχέση με το χρόνο αναμένετε οι συσκευές Hub1 και Hub2 (σενάριο HubandSwitch) να έχουν τον ίδιο αριθμό συγκρούσεων σε σχέση με το χρόνο ή όχι και γιατί; Με ποιο τρόπο ο δυσανάλογος αριθμός συγκρούσεων μεταξύ του Hub1 (σενάριο OnlyHub) και των Hub1 και Hub2 (σενάριο HubandSwitch) επηρεάζει την μέση καθυστέρηση στο δίκτυο; (ένα γράφημα όπως σελ.11)

Ερώτηση 4 – Επίδραση της τμηματοποίησης στη συνολική δικτυακή συμπεριφορά

Δημιουργήστε δύο νέα σενάρια. Το πρώτο είναι το ίδιο με το σενάριο **OnlyHub**. Ονομάστε το νέο σενάριο **Q4_Switch** και αντικαταστήστε το hub με ένα switch. Το δεύτερο σενάριο να είναι αντίγραφο του σεναρίου **HubAndSwitch**. Ονομάστε το **Q4_BothSwitches** και αντικαταστήστε τα hubs με δύο switches. Επίσης διαγράψτε το παλιό switch και συνδέστε τα δύο νέα switches που μόλις προσθέσατε με ένα **10BaseT** link.

Αφού εκτελέσετε την προσομοίωση για τα τέσσερα σενάρια να συγκρίνετε και να αναλύσετε μέσω των γραφικών παραστάσεων τα αποτελέσματα των τεσσάρων σεναρίων σχετικά με την **καθυστέρηση**, (γράφημα με γραμμή για κάθε σενάριο) την **απόδοση** (γράφημα με γραμμή για κάθε σενάριο) και το **πλήθος των συγκρούσεων**. (γράφημα με γραμμή για κάθε σενάριο)

Σημείωση : Για να αντικαταστήσετε το hub με ένα switch, κάντε δεξί-κλικ στο hub και θέστε το χαρακτηριστικό του μοντέλου σε **ethernet16_switch**.