



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής & Συστημάτων Πληροφορικής

Εργαστήριο Διαχείρισης και Βέλτιστου Σχεδιασμού Δικτύων Τηλεματικής- NETMODE

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου, 157 80 Αθήνα, Τηλ: 772.1448

Παρασκευή, 23 Νοεμβρίου 2023

Διαχείριση Δικτύων – Ευφυή Δίκτυα

4η Άσκηση

- 1) ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ (ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗΣ CSR1000n ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ)

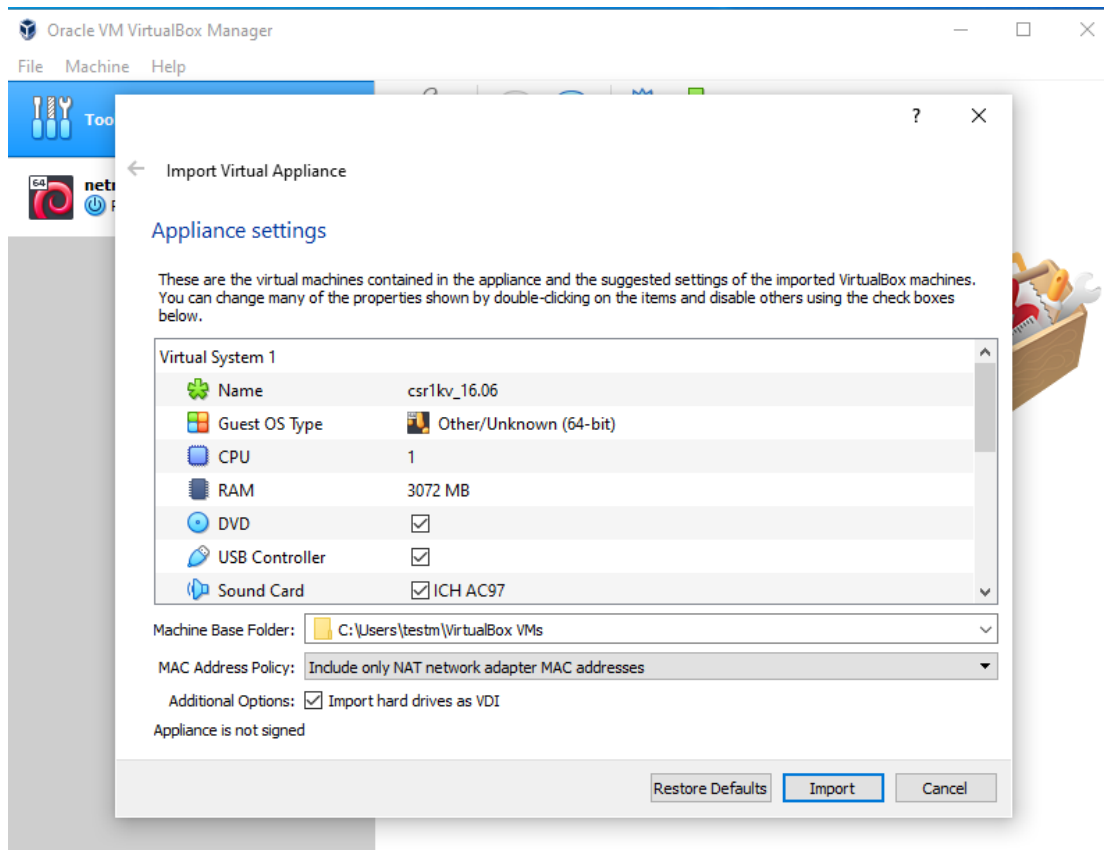
Για τη συγκεκριμένη άσκηση απαιτείται η εγκατάσταση του λογισμικού VirtualBox κατεβάζοντας το πρόγραμμα από τον παρακάτω σύνδεσμο: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>. Να επιλέξετε την εφαρμογή ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που σκοπεύετε να το εγκαταστήσετε. Στη συνέχεια της άσκησης περιλαμβάνονται οδηγίες παραμετροποίησης της εικονικής μηχανής για λειτουργικό σύστημα Windows. Για την περίπτωση λειτουργικού συστήματος Linux να συμβουλευτείτε τις οδηγίες στο τέλος της εκφώνησης.

Η άσκηση έχει δοκιμαστεί σε VirtualBox v. 6.1.

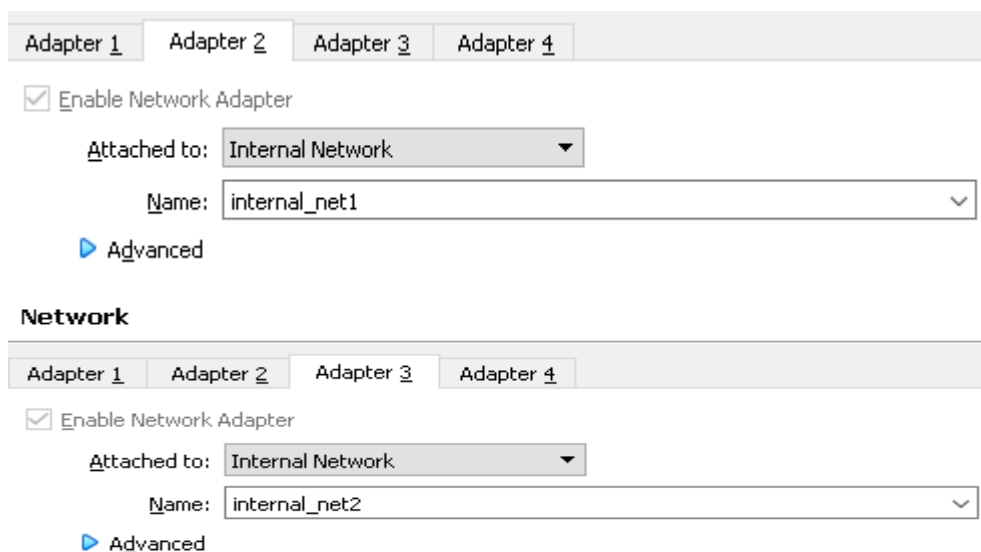
Μετά το πέρας της εγκατάστασης του VirtualBox κατεβάστε το αρχείο *netman-router.ova* (προσοχή απαιτεί τουλάχιστον 3GB RAM για την εγκατάσταση) από τον σύνδεσμο:

https://drive.google.com/file/d/1LHwpfzkbldpospodIevEoHICqFciB_GLg/view?usp=sharing

και κάντε εισαγωγή στο VirtualBox κάνοντας διπλό κλικ στο αρχείο αυτό. Θα σας δοθούν οι λεπτομέρειες εισαγωγής του VM (Όνομα, Επεξεργαστής, Μνήμη κ.α.). Στη συνέχεια πατήστε εισαγωγή (import) και αναμένετε μέχρι την εισαγωγή του VM στο VirtualBox.

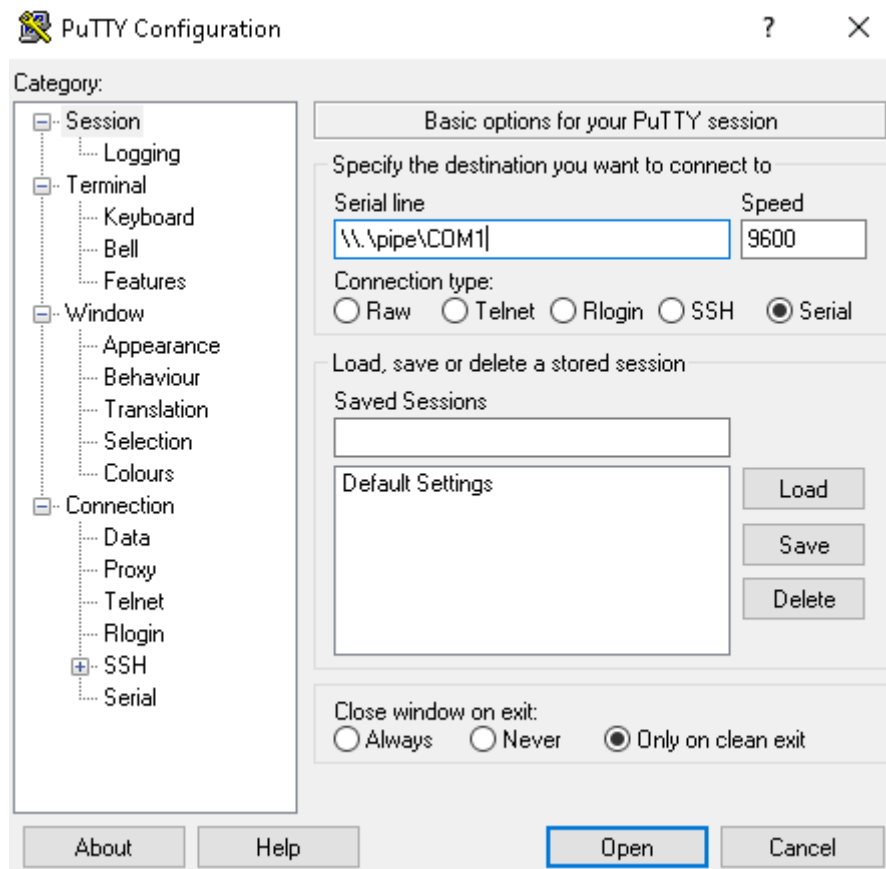


Μετά την εισαγωγή της εικονικής μηχανής, κάντε δεξί κλικ και επιλέξτε τις ρυθμίσεις (settings) της εικονικής μηχανής. Στη συνέχεια, στην περιοχή Δίκτυο βεβαιωθείτε ότι η πρώτη κάρτα δικτύου (Adapter 1) της εικονικής μηχανής είναι Γεφυρωμένη (Bridged Adapter) με την κάρτα δικτύου σας. Έπειτα, ρυθμίστε τον Adapter 2 να συνδέεται σε ένα internal δίκτυο (internal_net1) ενώ τον Adapter 3 σε ένα άλλο internal δίκτυο (internal_net2). Τέλος, εκκινήστε τον εικονικό δρομολογητή.

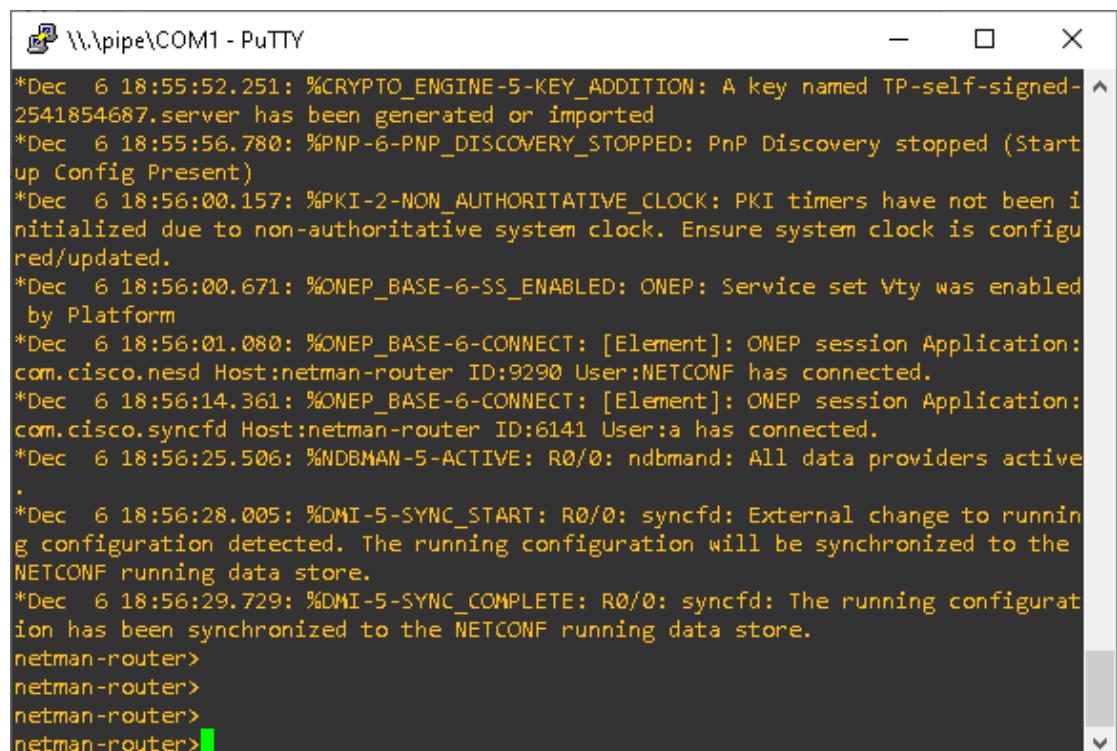


Για να αποκτήσετε πρόσβαση στο δρομολογητή θα χρειαστεί να συνδεθείτε με τη χρήση του PuTTY (<https://www.putty.org/>) και συγκεκριμένα με τη χρήση εικονικού καλωδίου κονσόλας (serial cable). Συγκεκριμένα ανοίγουμε το

PuTTY, επιλέγουμε serial και πληκτρολογούμε \\.\pipe\COM1 όπως φαίνεται παρακάτω:



Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η κονσόλα του εικονικού δρομολογητή:



Αφού αποκτήσετε πρόσβαση στο δρομολογητή πληκτρολογήστε τις κάτωθι εντολές (χρήση CLI):

```
netman-router>enable  
netman-router#clock set 00:00:00 23 Nov 2023  
netman-router#configure terminal
```

Με τις δύο παρακάτω εντολές δίνετε διεύθυνση IP στο interface GigabitEthernet1 που εν προκειμένω θα είναι η διαχειριστική μας διεπαφή (έχει γίνει ήδη αυτό οπότε θα δείτε αμέσως μια διεύθυνση IP στο interface που αντιστοιχεί στον Adapter 1 του VirtualBox):

```
netman-router(config)#interface GigabitEthernet1  
netman-router(config-if)#ip address dhcp
```

Για να δούμε ποια διεύθυνση IP πήραμε εκτελούμε την εντολή:

```
netman-router(config-if)#do show ip interfaces brief
```

Συνεπώς τώρα από τον υπολογιστή μας μπορούμε να συνδεθούμε με SSH (π.χ. μέσω PuTTY) στον δρομολογητή χρησιμοποιώντας την διεύθυνση που πήραμε και τα παρακάτω credentials:

```
username: cisco  
password: cisco-netman
```

Για τις ανάγκες της άσκησης πρέπει να κατεβάσετε ακόμα ένα μηχανήμα, το netman.ova, το οποίο είναι διαθέσιμο από τον ακόλουθο σύνδεσμο:

<https://drive.google.com/file/d/10mOkrWmo3HYuX13XsYWgSPkgVLNlzSxf/view?usp=sharing>

Για να αποκτήσετε πρόσβαση στην εικονική μηχανή τα στοιχεία εισόδου είναι τα παρακάτω:

```
Username: netman  
Password: netman2020
```

Για την εκτέλεση της άσκησης είναι απαραίτητη η πρόσβαση με τη χρήση του πρωτοκόλλου SSH στο μηχανήμα που μόλις εισήχθη στο Virtualbox. Βρείτε την διεύθυνση IP που εκχωρήθηκε από DHCP είτε ορίστε στατική διεύθυνση IP στην διεπαφή του εικονικού μηχανήματος (εντός του υποδικτύου στο οποίο είναι συνδεδεμένη η κάρτα δικτύου που ορίσατε στο προηγούμενο βήμα). Δοκιμάστε να συνδεθείτε με τη χρήση του πρωτοκόλλου SSH στο μηχανήμα που μόλις φτιάξατε.

2) ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΜΕΣΩ CLI

Για την παραμετροποίηση του δρομολογητή θα χρησιμοποιηθεί ο κόμβος *netman*. Συγκεκριμένα θα ενεργοποιήσετε και θα συνδέσετε τον Adapter 2 με το internal δίκτυο internal net1. Η παραμετροποίηση του router θα γίνει μέσα από το δίκτυο του Adapter1 που θα έχει λάβει διεύθυνση από το υποδίκτυο του δικτύου στο οποίο βρίσκεστε π.χ. 192.168.1.101/24.

Στη συνέχεια δοκιμάστε να συνδεθείτε στο δρομολογητή από τον κόμβο *netman* με τα παραπάνω credentials και παραμετροποιήστε το interface

GigabitEthernet2 εντός του υποδικτύου 10.2.2.0/24 (στο λειτουργικό Cisco IOS ορίζεται οι διευθύνσεις ορίζονται με τη μορφή 1.1.1.1 255.255.255.0).

Συγκεκριμένα:

```
netman-router>enable
netman-router#configure terminal
netman-router(config)#interface GigabitEthernet2
netman-router(config-if)#ip address X.X.X.X X.X.X.X
netman-router(config-if)#sh
netman-router(config-if)#no sh
```

Σημείωση: Παρατηρήστε τις αλλαγές στο command prompt του εικονικού δρομολογητή, καθώς αλλάζετε mode στο Cisco IOS.

Για να επιστρέψετε στο αρχικό περιβάλλον του δρομολογητή πληκτρολογήστε **exit**. Ενημερωτικά μπορείτε να δείτε τα user levels και modes του Cisco IOS στο

https://www.cisco.com/E-Learning/bulk/public/tac/cim/cib/using_cisco_ios_software/02_cisco_ios_hierarchy.htm.

Στη συνέχεια παραμετροποιήστε το interface eth1 του κόμβου *netman* εντός του ίδιου υποδικτύου (10.2.2.0/24) χρησιμοποιώντας την εντολή `sudo` πριν την εκτέλεση των παρακάτω εντολών:

```
ip link set eth1 up
ifconfig eth1 X.X.X.X/X
ifconfig eth1 up
```

Επιβεβαιώστε ότι μπορούν να επικοινωνήσουν ο κόμβος *netman* και ο δρομολογητής όσον αφορά το υποδίκτυο 10.2.2.0/24.

- 3) *ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ*
Στο κόμβο *netman*, κατεβάστε το GitHub repository από τον παρακάτω σύνδεσμο:

`git clone` <https://github.com/doupl23/netman-ntua-automation-lab>

Ο client που επιτρέπει στον κόμβο *netman* να διαχειριστεί το δρομολογητή μέσα από το πρωτόκολλο NETCONF και συγκεκριμένα ορίζοντας datastore configurations, έχει ήδη εγκατασταθεί με τις παρακάτω εντολές:

```
sudo apt install -y python-ncclient
sudo pip install xmldict
```

Θεωρείστε ότι είστε διαχειριστές του ΕΜΠ και θέλετε να αποδώσετε διευθύνσεις στα interfaces που λειτουργούν ως gateway για τα πρώτα δέκα υποδίκτυα από το 147.102.0.0/16. Κάθε υποδίκτυο πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει τουλάχιστον 200 διαφορετικούς χρήστες, κάνοντας τη μέγιστη οικονομία διευθύνσεων. Συγκεκριμένα, η διεύθυνση IP που θα αποδώσετε στο

gateway του κάθε υποδικτύου θα πρέπει να είναι η πρώτη δυνατή διεύθυνση IP που υποστηρίζεται από το υποδίκτυο.

Παράλληλα, απαιτείται στην περιγραφή στο datastore configuration των interface (Description) για τα υποδίκτυα 2^ο, 4^ο ... να αναγράφεται το κτήριο της Σχολής των Ηλεκτρολόγων π.χ. ECE-NTUA-Building-1, ενώ τα υπόλοιπα κτήρια μπορούν να ονομαστούν ως NTUA-Building-XX, όπου XX ο αντίστοιχος αριθμός.

Χρησιμοποιώντας ως πρότυπο το αρχείο *netconf_set_loopbacks.py*, δώστε τις απαραίτητες διευθύνσεις IP, τα κατάλληλα credentials και τις αντίστοιχες παραμέτρους για κάθε interface (χάριν απλότητας θα χρησιμοποιηθούν loopback interfaces, δηλαδή interfaces με ονόματα της μορφής “LoopbackX”). Για την εκτέλεση του αρχείου από τον κόμβο netman:

```
sudo python netconf_set_loopbacks.py
```

Αντίστοιχα επιβεβαιώστε ότι το configuration που αιτηθήκατε από το datastore είναι και αυτό που έχει η συσκευή παραμετροποιώντας το αρχείο:

```
sudo python netconf_get_loopbacks.py
```

4) ΕΦΑΡΜΟΓΗ BLACKHOLING ΜΕΣΩ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

A) Παραμετροποιήστε χειροκίνητα το interface GigabitEthernet3 του εικονικού δρομολογητή εντός του υποδικτύου 10.3.3.0/24 και ορίστε στον κόμβο netman κατάλληλη διαδρομή για το υποδίκτυο αυτό (ip route add ...). Χρειάζεται να οριστεί και αντίστοιχη διαδρομή στον δρομολογητή? Ελέγξτε αν μπορεί να επικοινωνήσει ο κόμβος netman με το GigabitEthernet3.

B) Παραμετροποιήστε το δρομολογητή ώστε πακέτα με next-hop τη διεύθυνση 192.0.0.1/32 να απορρίπτονται στο εικονικό interface Null0.

netman-router#configure terminal

netman-router(config)#ip route 192.0.0.1 255.255.255.255 Null0

Θεωρώντας ότι η διεύθυνση IP του κόμβου netman (εντός του υποδικτύου 10.2.2.0/24) δέχεται επίθεση από κόμβους εντός του υποδικτύου 10.3.3.0/24 να ορίσετε με τη χρήση του *netconf_add_route.py* κατάλληλη διαδρομή ώστε να μην φτάνουν πακέτα στον κόμβο αυτό. Επιβεβαιώστε ότι αποκόπτεται η επικοινωνία.

Για περισσότερες λεπτομέρειες αναφορικά με τη διαδικασία blackholing μπορείτε να δείτε: [https://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole_\(networking\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole_(networking)).

Οδηγίες για τη σύνδεση στον εικονικό δρομολογητή από Linux

Στην περίπτωση που θέλετε να συνδεθείτε στον εικονικό δρομολογητή από περιβάλλον Linux, ακολουθήστε τα ίδια βήματα με το περιβάλλον Windows, με εξαίρεση τα παρακάτω σημεία:

- Από τα Settings του εικονικού δρομολογητή στο VirtualBox, επιλέγετε “Serial” και αλλάζετε το μονοπάτι “\\.\pipe\COM1” σε “/tmp/vbox”.

- Για τη σύνδεσή σας στην κονσόλα του εικονικού δρομολογητή, θα χρειαστείτε το λογισμικό “minicom”. Για την εγκατάστασή του, θα χρησιμοποιήσετε τις εντολές “sudo apt update” και “sudo apt install -y minicom”.
- Ανοίξτε το minicom με την εντολή “sudo minicom -s”. Από το μενού επιλέξτε “Serial port setup” αλλάξτε το “Serial device” σε “unix#/tmp/vbox”. Επιλέξτε “exit”, αλλά **μην** κλείσετε το terminal, καθώς εκεί εμφανίζεται η κονσόλα του εικονικού δρομολογητή.
- Ξεκινήστε τον εικονικό δρομολογητή από το VirtualBox και συνεχίστε με τα βήματα της άσκησης, όπως περιγράφονται παραπάνω.