



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, 21 Δεκεμβρίου 2023

Διαχείριση Δικτύων – Ευφυή Δίκτυα

7η Άσκηση

Χρήσιμες Παραπομπές:

I. OpenFlow Switch Specification Version 1.0.0 (Wire Protocol 0x01)

<https://opennetworking.org/wp-content/uploads/2013/04/openflow-spec-v1.0.0.pdf>

II. Mininet (An Instant Virtual Network on your PC)

<http://mininet.org/>

III. RYU OpenFlow Controller

<https://github.com/faucetsdn/ryu>

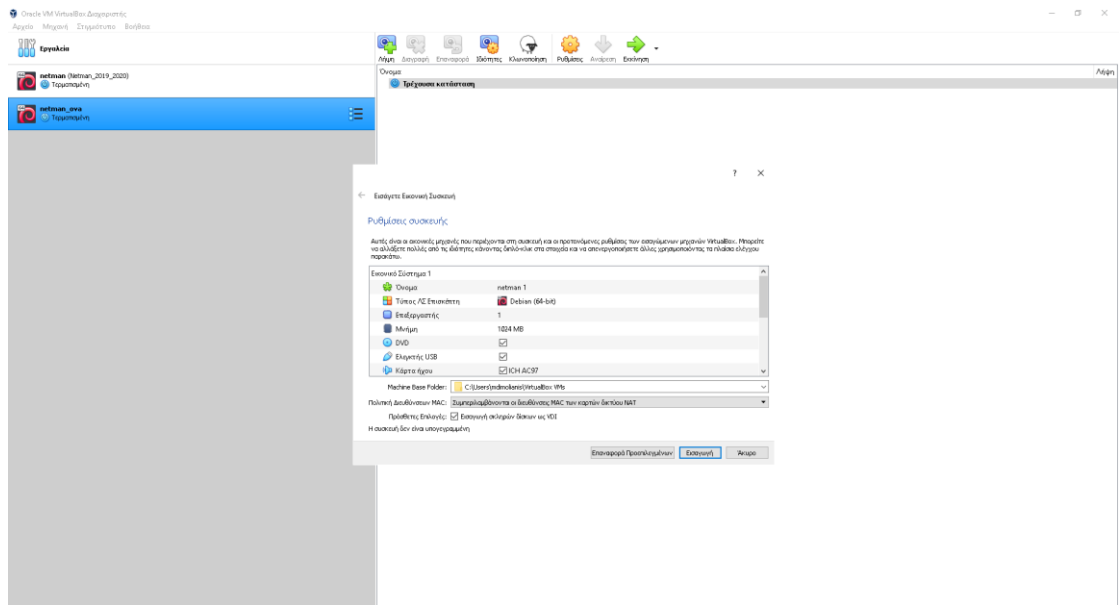
Άσκηση

1) ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΕ ΑΥΤΗΝ

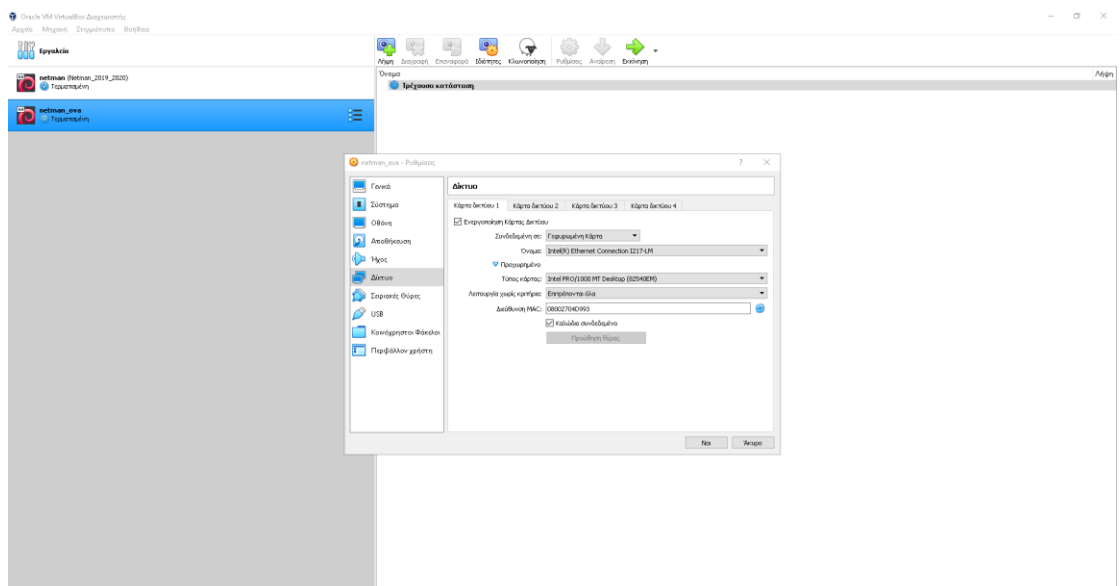
Θα βασιστείτε στο αρχείο netman.ova, το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενη άσκηση. Σε περίπτωση που απαιτείται, κατεβάστε το αρχείο netman.ova από τον ακόλουθο σύνδεσμο:

<https://drive.google.com/open?id=1KApqC3Ab9omlV5eeSItdy86J2UJIJSjc>

Να εισάγετε το αρχείο netman.ova στο VirtualBox χωρίς να αλλάξετε τις προδιαγραφές (Όνομα, Επεξεργαστής, Μνήμη κ.α.) του Virtual Machine (VM). Στη συνέχεια πατήστε εισαγωγή και περιμένετε μέχρι την εισαγωγή του VM στο VirtualBox.



Μετά την εισαγωγή του VM κάνοντας δεξί κλικ και πηγαίνοντας στις ρυθμίσεις της εικονικής μηχανής και στη συνέχεια στην περιοχή Δίκτυο βεβαιωθείτε ότι η κάρτα δικτύου της εικονικής μηχανής είναι Γεφυρωμένη (Bridged Adapter) με την κάρτα δικτύου σας.



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 μηχάνημα 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 μηχάνημα που μόλις φτιάξατε.

2) ΕΚΚΙΝΗΣΗ OPENFLOW CONTROLLER

Εκτελέστε τις παρακάτω εντολές για να ξεκινήσει ο RYU OpenFlow controller στην TCP port 6633. Η λογική με την οποία θα εγκαθιδρύει ο OpenFlow controller flow-rules μέσα στα OpenFlow switches ορίζεται βάσει της εφαρμογής που θα χρησιμοποιηθεί.

Συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή *simple_switch.py* η οποία «προσομοιώνει» την λειτουργία MAC learning ενός συμβατικού L2 switch.

```
cd /home/netman/ryu/  
python ./bin/ryu-manager ./ryu/app/simple_switch.py
```

Προαιρετικά μπορείτε να χρησιμοποιήσετε στο τέλος της προηγούμενης εντολής τη flag `--verbose` για να δείτε αναλυτικότερα την εκτέλεση της εφαρμογής.

Σημείωση: Αφήστε το παραπάνω πρόγραμμα να εκτελείται. Για τη συνέχεια της άσκησης θα πρέπει να συνδεθείτε εκ νέου στο VM με SSH από ένα δεύτερο παράθυρο.

3) ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΞΟΜΟΙΩΤΗ MININET

Στη συνέχεια, θα ξεκινήσετε το Mininet, χρησιμοποιώντας την παρακάτω εντολή. Η παράμετρος `--controller remote, ip=127.0.0.1,port=6633` επιβάλλει ότι ο έλεγχος των OpenFlow switches θα γίνεται από ένα κεντρικό controller (βλ. βήμα 2).

```
sudo mn --topo single,3 --mac --switch ovsk --controller  
remote,ip=127.0.0.1,port=6633
```

Η τοπολογία που θα δημιουργηθεί είναι η ακόλουθη:

```
--- host1 (h1)  
switch1 (s1) --- host2 (h2)  
--- host3 (h3)
```

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε περίπτωση που πάρετε το ακόλουθο μήνυμα κατά την εκτέλεση της εντολής ***mn*** :

```
ovs-vsctl exited with code -14  
*** Error connecting to ovs-db with ovs-vsctl
```

εκτελέστε την εντολή ***service openvswitch-switch start*** και στη συνέχεια εκτελέστε εκ νέου την εντολή για την έναρξη του Mininet.

- 4) (A) Εκτελώντας την εντολή «s1 ovs-vsctl show» στο Mininet cli (*mininet>*) μπορείτε να βρείτε ότι τα OpenFlow switches ακούν στην TCP πόρτα 66XX

(π.χ. tcp:6634). Καταγράψτε σε ποια TCP πόρτα ακούει το κάθε OpenFlow switch και πόσες πόρτες έχει.

(B) Καταγράψτε τις διευθύνσεις IP των hosts.

- 5) Στο mininet cli εκτελέστε την εντολή `h1 ping -c 3 h2` και αφού τερματίσει, εκτελέστε άμεσα την εντολή `s1 dpctl dump-flows tcp:127.0.0.1:66XX`.
- (A) Ερμηνεύστε τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εντολής με την βοήθεια της παραπομπής (I), εξετάζοντας μόνο τα flows που αφορούν τους hosts.
- (B) Τερματίστε την εφαρμογή του RYU Controller (Ctrl+C) και δοκιμάστε να επαναλάβετε την εντολή του προηγούμενου βήματος. Δοκιμάστε να εκτελέσετε την εντολή `h1 ping -c 3 h3`. Τι παρατηρείτε;
- (Γ) Εκτελέστε εκ νέου την εφαρμογή `simple_switch.py` και εκτελέστε την εντολή `pingall` στο mininet. Κλείστε και πάλι την εφαρμογή. Τι παρατηρείτε στο flow table του switch.
- 6) Στη συνέχεια της άσκησης θα χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή που παρέχει REST API για τον RYU. Μέσω της εφαρμογής αυτής είναι δυνατή η εισαγωγή, διαγραφή και προβολή OpenFlow Rules με χρήση του πρωτοκόλλου HTTP. Για την εκτέλεση της εφαρμογής ανοίξτε ένα νέο ssh session συνδεθείτε στο εικονικό μηχάνημα και εκτελέστε τις παρακάτω εντολές, αφού κλείσετε την εφαρμογή `simple_switch.py`:

```
cd /home/netman/ryu/  
python ./bin/ryu-manager ./ryu/app/ofctl_rest.py
```

Δημιουργείστε ακόμα ένα ssh session. Χρησιμοποιώντας πληροφορία που θα βρείτε στο http://ryu.readthedocs.io/en/latest/app/ofctl_rest.html

(A) Να βρεθούν και να καταγραφούν τα flows στο OpenFlow table του switch.

(B) Να εγκατασταθεί κανόνας που να απαγορεύει την επικοινωνία μεταξύ των h1 και h3 για 30 δευτερόλεπτα ανεξάρτητα από το αν υπάρχει ανταλλαγή πακέτων μεταξύ τους (**Προσοχή** στα πεδία priority, timeouts, πεδίο action που θα χρησιμοποιήσετε).

Σημείωση: Τα αποτελέσματα που επιστρέφονται από το REST API είναι σε JSON format. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κάποιον JSON beautifier για την καλύτερη απεικόνισή τους.