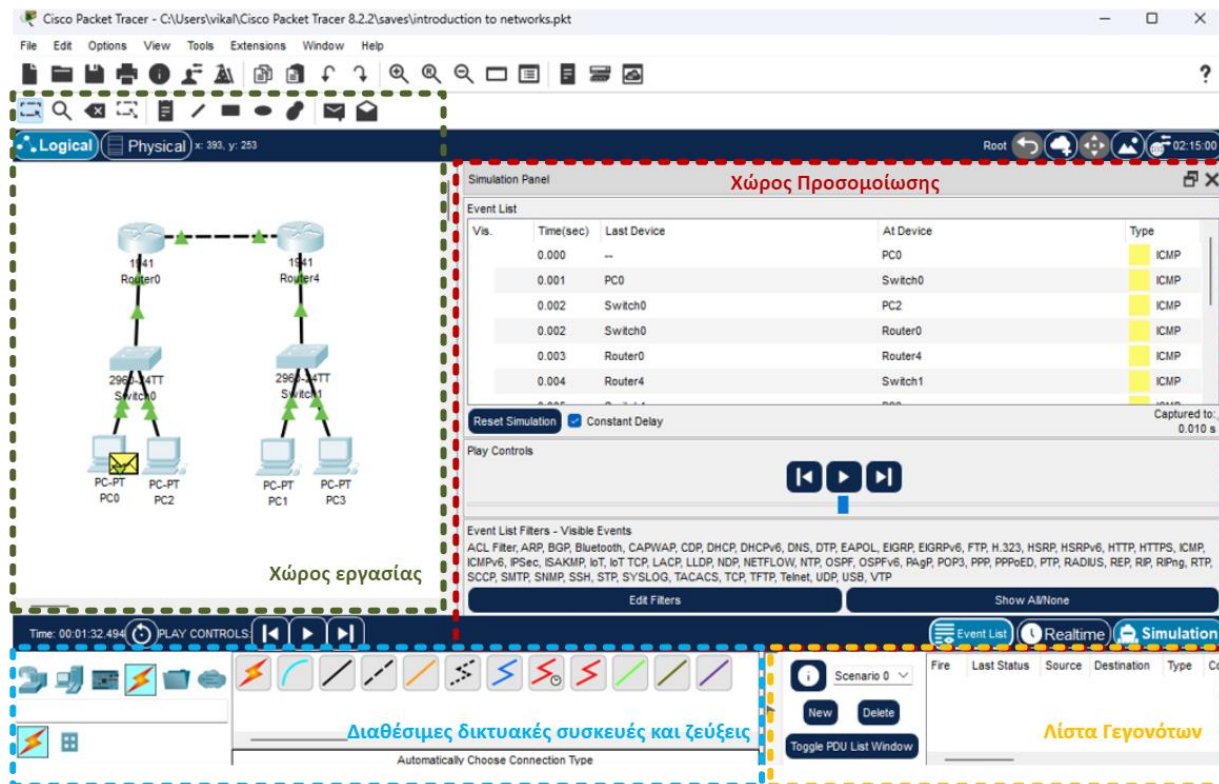


Εργαστηριακή Άσκηση 1

Στόχος:

1. **Μελέτη των δικτύων μέσω του Cisco Packet Tracer**
 - Επίπεδα Δικτύου
 - Πρωτόκολλα Επικοινωνίας
 - Ενθυλάκωση Πακέτων
2. **Μελέτη των πρωτοκόλλων TCP και UDP**
 - Τριμερής χειραγία του TCP
 - UDP πρωτόκολλο

Το Cisco Packet Tracer (CPT) είναι ένα λογισμικό προσομοίωσης, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν εικονικές τοπολογίες δικτύων, ώστε να μπορούν να τις δουλεύουν σαν να είχαν πραγματικά δίκτυα υπολογιστών μαζί με τα αντίστοιχα πρωτόκολλα. Το γραφικό του περιβάλλον είναι χωρισμένο σε διάφορες περιοχές που διευκολύνουν τη διαχείριση του δικτύου και την παραμετροποίηση των συσκευών, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



1. Χώρος Εργασίας: Περιλαμβάνει μια κεντρική περιοχή για την τοπολογία του δικτύου, όπου ο χρήστης μπορεί να προσθέτει, να διαμορφώνει και να συνδέει συσκευές.
2. Δικτυακές Συσκευές και Ζεύξεις: Το CPT παρέχει μια ευρεία ποικιλία δικτυακών συσκευών, όπως δρομολογητές (routers), μεταγωγείς (switches), διακομιστές (servers), υπολογιστές (PCs), και ζεύξεις

(ενσύρματες και ασύρματες) που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία σύνθετων δικτυακών τοπολογιών.

Το CPT προσφέρει μεγάλη ευελιξία στον τρόπο διαμόρφωσής των συσκευών. Οι χρήστες μπορούν να εισέλθουν στις συσκευές και να τις διαμορφώσουν είτε μέσω του γραφικού Περιβάλλοντος (**Graphical User Interface-GUI**) που διαθέτουν είτε μέσω της Γραμμή Εντολών (**Command Line Interface - CLI**), όπως θα έκαναν και σε πραγματικό εξοπλισμό.

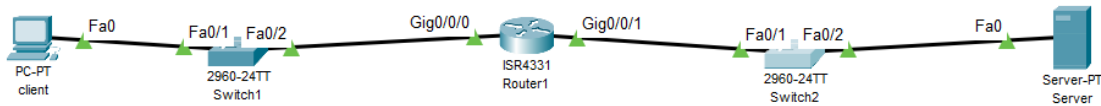
3. Χώρος Προσομοίωσης: Ο χώρος προσομοίωσης είναι ένα κεντρικό χαρακτηριστικό του CPT, καθώς επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν τη ροή δεδομένων, να παρακολουθούν την απόδοση του δικτύου και να εντοπίζουν πιθανά προβλήματα. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ δύο τρόπων λειτουργίας: τον **Realtime Mode**, όπου η μεταφορά δεδομένων γίνεται σε πραγματικό χρόνο και οι αλλαγές στο δίκτυο φαίνονται άμεσα, και τον **Simulation Mode**, όπου μπορούν να επιβραδύνουν ή να διακόψουν τον χρόνο για να μελετήσουν λεπτομερώς τη ροή δεδομένων και τη λειτουργία των πρωτοκόλλων.
4. Λίστα Γεγονότων (Event List): Δείχνει τα γεγονότα που λαμβάνουν χώρα στο δίκτυο.

Για να κατεβάσετε το Cisco Packet Tracer στον υπολογιστή σας μεταβείτε στον ιστότοπο: <https://www.netacad.com/articles/news/download-cisco-packet-tracer> και ακολουθήστε τις οδηγίες. Θα χρειαστεί να φτιάξετε έναν λογαριασμό στο skills for all της cisco. Μετά το log in, θα βρείτε έναν χώρο εργασίας όπου μπορείτε να δημιουργήσετε και να διαμορφώσετε δίκτυα.

Πρακτικό Μέρος:

A. Μελέτη των δικτύων μέσω του Cisco Packet Tracer

1. Ανοίξτε το πρόγραμμα CPT. Στο χώρο εργασίας, φτιάξτε τη παρακάτω δικτυακή τοπολογία.

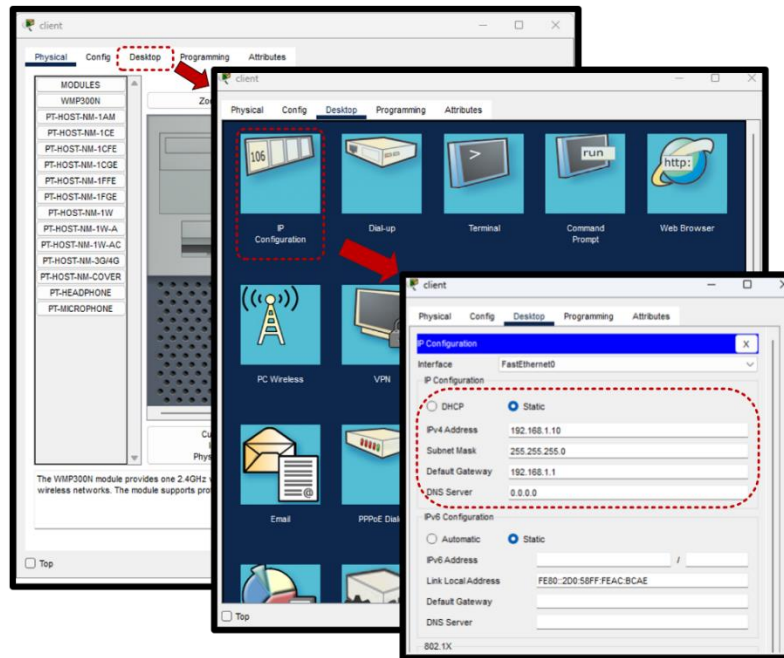


2. Επιλέξτε το PC-client, μεταβείτε στην επιφάνεια εργασίας (Desktop) του και επιλέξτε το πρόγραμμα IP Configuration. Επιλέξτε Static και συμπληρώστε τα πεδία IPv4 address, Subnet Mask και Default Gateway με βάση τον πίνακα:

IPv4 address	192.168.1.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.1.1

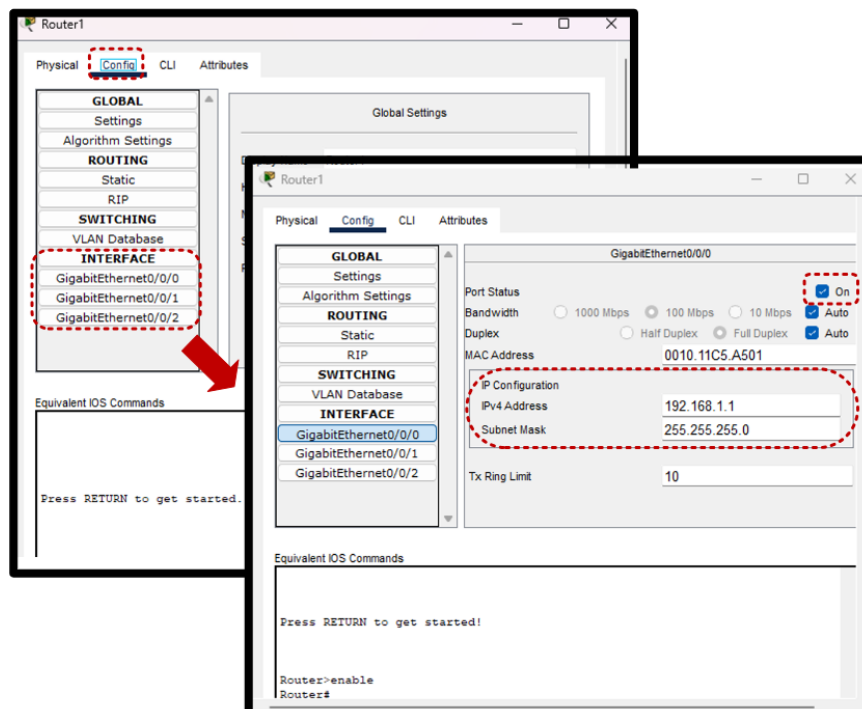
3. Επαναλάβετε τη διαδικασία του βήματος 2 για τον Server. Συμπληρώστε τις τιμές με βάση τον πίνακα:


IPv4 Address	192.168.2.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.2.1




4. Επιλέξτε τον Router1 και μεταβείτε στη καρτέλα Config. Αριστερά υπάρχει μια λίστα από τις διεπαφές (interfaces) του Router. Για κάθε interface του που είναι συνδεδεμένο με τα switches, κάντε “τικ” στην ένδειξη “on” στο port status και συμπληρώστε τα πεδία IPv4 address, Subnet Mask με βάση τον παρακάτω πίνακα:

	GigabitEthernet0/0/0	GigabitEthernet0/0/1
IPv4 Address	192.168.1.1	192.168.2.1
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.0



5. Δείτε αν ο client μπορεί να επικοινωνήσει με τον server. Πάνω από το χώρο εργασίας, επιλέξτε το εικονίδιο “Add Simple PDU” (). Ο κέρσορας θα αλλάξει σε φάκελο με σύμβολο συν. Κάντε κλικ στον client πρώτα έτσι ώστε να γίνει η πηγή του μηνύματος και μετά κάντε κλικ στο server ώστε να γίνει ο προορισμός. Κάτω δεξιά μπορείτε να δείτε αν η επικοινωνία ήταν επιτυχής. Επαναλάβετε τη διαδικασία μέχρι να γίνει επιτυχής.



Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Failed	client	Server	ICMP	Green	0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Failed	client	Server	ICMP	Red	0.000	N	3	(edit)	(delete)
	Failed	client	Server	ICMP	Pink	0.000	N	4	(edit)	(delete)
	Successful	client	Server	ICMP	Green	0.000	N	5	(edit)	(delete)

6. (a) Το CPT δίνει τη δυνατότητα να δείτε τη ροή και τη δομή των πακέτων καθώς αυτά κινούνται μέσα στο δίκτυο. Για να το κάνετε αυτό, επιλέξτε το simulation mode.
 (b) Στο desktop του client, μεταβείτε στο πρόγραμμα Web Browser, στο πεδίο URL πληκτρολογήστε 192.168.2.10 (την IP του server) και πατήστε Go. Τα μηνύματα προς αποστολή (φάκελοι PDU) θα εμφανιστούν στο παράθυρο τοπολογίας. Στον πίνακα προσομοίωσης πατήστε το κουμπί Forward όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η ιστοσελίδα στον Web Browser.
 (c) Στο simulation panel εμφανίζονται όλα τα πακέτα που ανιχνεύθηκαν σε κάθε σημείο του δικτύου. Κάνοντας click σε κάθε καταγραφή μπορείτε να δείτε τις λεπτομέρειες των πακέτων.
7. Αποθηκεύστε τη τοπολογία το CPT με τίτλο introduction_to_networks.pkt

Ερωτήσεις

- A1. Ανοίξτε ένα πακέτο σε κάθε διαφορετική δικτυακή συσκευή (Router, switch, client και server). Σχολιάστε τη δομή τους όσο αφορά τα 5 επίπεδα του δικτύου.
 A2. Καταγράψτε τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιήθηκαν κατά το άνοιγμα της ιστοσελίδας στο Web Browser του client. Σε ποιο επίπεδο δικτύου ανήκει το καθένα από αυτά;

B. TCP

- Επιβεβαιώστε ότι ο client μπορεί να επικοινωνήσει με τον server. Στείλτε ένα απλό PDU (πάνω από το χώρο εργασίας, κλικ στο εικονίδιο “Add Simple PDU”) από τον client στον server. Επαναλάβετε τη διαδικασία μέχρι να είναι successful.
- Μετάβαση σε λειτουργία προσομοίωσης → reset simulation.
- Για να μελετηθεί το TCP, θα χρειαστεί ένα πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου (επιπέδου εφαρμογής) που το χρησιμοποιεί. Αυτό θα είναι το *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*, που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ ενός περιηγητή (browser) και ενός διακομιστή (server) για τη φόρτωση ιστοσελίδων.
 Στην επιφάνεια εργασίας (desktop) του client, μεταβείτε στο πρόγραμμα Web Browser, στο πεδίο URL πληκτρολογήστε 192.168.2.10 (είναι η IP του server) και πατήστε Go. Τα μηνύματα προς αποστολή (φάκελοι PDU) θα εμφανιστούν στο παράθυρο τοπολογίας. Κάνοντας click στον φάκελο PDU μπορείτε να δείτε τις λεπτομέρειες του πακέτου.
- Στον πίνακα προσομοίωσης, φιλτράρετε τη κίνηση ώστε να δείχνει μόνο HTTP και TCP πακέτα.
- Πατήστε το κουμπί Forward. Στη τοπολογία θα δείτε ότι ο φάκελος μετακινείται στην επόμενη δικτυακή συσκευή. Πατήστε το Forward όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η ιστοσελίδα. Κάθε φορά, κάντε click στο φάκελο PDU για να δείτε το περιεχόμενο του.

Ερωτήσεις

- B1. Πότε ξεκινά το πρωτόκολλο HTTP να στέλνει πακέτα; Τι προηγείται πριν από αυτό;

- B2. Βρείτε ποια μηνύματα αντιστοιχούν στο 3μερή χειραγία του TCP. Σε καθένα από αυτά τα πακέτα:
- Καταγράψτε τις τιμές SRC PORT, DEST PORT, SEQUENCE NUM και ACK NUM.
 - Στα αριστερά του πεδίου WINDOW, αναγράφονται τα Flags του TCP (e.g. 0b00000010). Οι τιμές στα δεξιά του "b" αντιπροσωπεύουν τις σημαίες TCP που έχουν οριστεί για αυτό το στάδιο. Κάθε ένα από τα ψηφία αυτά αντιστοιχεί σε ένα Flag. Τα Flags με βάση τη θέση των ψηφίων φαίνονται παρακάτω.

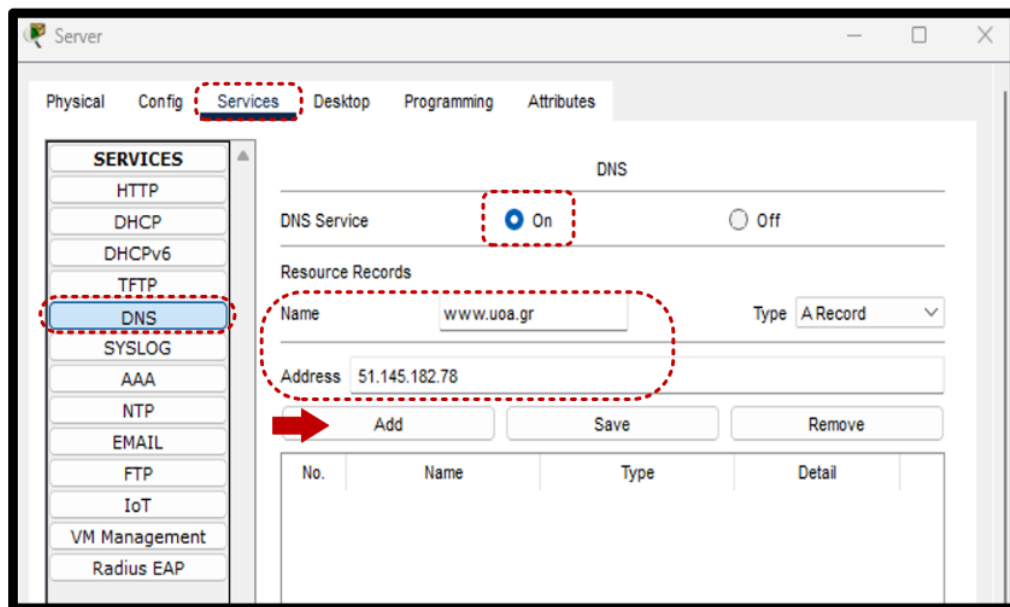
Flag Place	6	5	4	3	2	1
Value	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN

Η παρουσία ενός "1" σε οποιοδήποτε ψηφίο υποδηλώνει ότι το Flag έχει οριστεί. Μπορούν να οριστούν περισσότερα από ένα Flag κάθε φορά. Ποια TCP Flags έχουν οριστεί σε αυτά τα πακέτα;

- Εξηγήστε τις τιμές που βρήκατε στα (i) και (ii).
- B3. Σχεδιάστε το διάγραμμα χρονικής ακολουθίας για την 3μερή χειραγία TCP.

C. UDP

- Στην ίδια λογική με προηγουμένως, για να μελετηθεί το UDP, θα χρειαστεί ένα πρωτόκολλο υψηλότερου επιπέδου (επιπέδου εφαρμογής) που το χρησιμοποιεί. Αυτό θα είναι το *Domain Name Server (DNS)*, που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή των ονομάτων ιστοσελίδων (π.χ., *www.example.com*) σε διευθύνσεις IP, επιτρέποντας έτσι στους υπολογιστές να εντοπίζουν και να συνδέονται με τους διακομιστές (servers) που φιλοξενούν αυτές τις ιστοσελίδες. Μπείτε στον Server, και μεταβείτε στη καρτέλα services. Αριστερά υπάρχει μια λίστα με τις διαθέσιμες υπηρεσίες του server. Πηγαίνετε στην υπηρεσία DNS, κάντε "τικ" στην ένδειξη "on" και συμπληρώστε τα πεδία Name: *www.uoa.gr* και Address: *51.145.182.78* όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα. Έπειτα πατήστε το κουμπί "Add" για να καταχωρηθεί η καταγραφή.



- Επιβεβαιώστε ότι ο client μπορεί να επικοινωνήσει με τον server. Στείλτε ένα απλό PDU (πάνω από το χώρο εργασίας, κλικ στο εικονίδιο "Add Simple PDU") από τον client στον server. Επαναλάβετε τη διαδικασία μέχρι να είναι successful.
- Μετάβαση σε λειτουργία προσομοίωσης → reset simulation.

4. Στην desktop του client, μεταβείτε στο πρόγραμμα command prompt. Πληκτρολογήστε την εντολή nslookup www.uoa.gr 192.168.2.10. Το nslookup είναι ένα πρόγραμμα που επιτρέπει στους χρήστες να εισαγάγουν ένα όνομα (host name) και να ανακαλύψουν την αντίστοιχη διεύθυνση IP. Τα μηνύματα προς αποστολή (φάκελοι PDU) θα εμφανιστούν στο παράθυρο τοπολογίας. Κάνοντας click στον φάκελο PDU μπορείτε να δείτε τις λεπτομέρειες του πακέτου.
5. Στον πίνακα προσομοίωσης, φιλτράρετε τη κίνηση ώστε να δείχνει μόνο DNS και UDP πακέτα.
6. Πατήστε το κουμπί Forward. Στη τοπολογία θα δείτε ότι ο φάκελος μετακινείται στην επόμενη δικτυακή συσκευή. Πατήστε το Forward όσες φορές χρειαστεί ώστε να εμφανιστεί η απάντηση στο command prompt. Κάθε φορά, κάντε click στο φάκελο PDU για να δείτε το περιεχόμενο του.

Ερωτήσεις

- C1. Πότε ξεκινά το πρωτόκολλο DNS να στέλνει πακέτα; Ποιο πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς χρησιμοποιεί;
- C2. Καταγράψτε τις τιμές SRC PORT και DEST PORT. Γιατί δεν υπάρχει αριθμός σειράς και αριθμός επιβεβαίωσης (sequence and acknowledgement number);
- C3. Αναφέρετε τι κύριες διαφορές του UDP με το TCP και πως αυτές φαίνονται στη δομή των πακέτων.

Για αυτή την εργασία, θα χρειαστεί να γράψετε μια αναφορά που να απαντά προσεκτικά στις ερωτήσεις B (1-3) και C (1-3), όπως περιγράφονται παραπάνω. Σας παρακαλούμε να οργανώσετε την αναφορά σας έτσι ώστε οι απαντήσεις σας να είναι ξεκάθαρα σημειωμένες για κάθε ερώτηση και ενότητα της εργασίας. Όποτε είναι δυνατόν, όταν απαντάτε σε μια ερώτηση, μπορείτε να δίνετε μια εικόνα (screenshot) του πακέτου που σας βοήθησε να απαντήσετε στην ερώτηση. Μπορείτε να σημειώνετε πάνω στην εικόνα για να εξηγήτε την απάντησή σας.