



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Αναφορά πρώτης τελικού project εργαστηρίου

«ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ»

Διδάσκοντες: Παπαϊωάννου/Πλαστράς/Γ.Κορμέντζας/Δ.Σκούτας

Μπερμπάρης Νικόλαος : AM3212020146

Ζαχαρίας Νικόλαος Χρήστος : AM3212020062



Η σκέψη και διαδικασία που ακολούθησε για την υλοποίηση της εργασίας χωρίστηκε σε 3 διαφορετικά μέρη:

1.Βασική θεωρητική προετοιμασία: Μια εισαγωγική προετοιμασία για την αντίληψη της εργασίας και των μεθόδων που πρέπει να εφαρμοστούν.

2.Πορεία εργασίας σε συνδυασμό με στιγμιότυπα επιβεβαίωσης: Η πορεία της εργασίας που ακολούθησε από την αρχή της παραμετροποίησης του δικτύου , μέχρι την προετοιμασία και ενεργοποίηση των server.

3.Απαντήσεις ερωτήσεων: Απαντήσεις στα δοσμένα ερωτήματα του φυλλαδίου.

4.Παρατηρήσεις και Συμπεράσματα

5.Αναφορές (βιβλιογραφία) σε πηγές

Βασική θεωρητική προετοιμασία

Στην συγκεκριμένη εργασία θα μπούμε στην διαδικασία να αξιοποιήσουμε όλες τις γνώσεις που έχουμε από προηγούμενες εργασίες , παρά όλα αυτά αυτήν την φορά έχουμε δύο ακόμα παραπάνω υπηρεσίες οι οποίες αφορούν το mail και το ftp. Πιο συγκεκριμένα θα παραμετροποιήσουμε ένα δίκτυο μεγάλης κλίμακας καθώς θα εφαρμόσουμε το πρωτόκολλο OSPF για να του προσθέσουμε τα απαραίτητα κόστη. Έτσι θα μπορούμε να κάνουμε τις απαραίτητες δοκιμές και προσομοιώσεις για την μεταφορά των πακέτων μέσω του δικτύου. Τέλος θα παραμετροποιήσουμε του servers και θα πειραματιστούμε με τις υπηρεσίες του κάθε 'νος.

Αρχική προετοιμασία

Για την προετοιμασία του δικτύου θα χρειαστούμε τα εξής:

8 routers τύπου 2901 καθώς και την εγκατάσταση της αντίστοιχης κάρτας HWIC-2T στο κάθε ένα

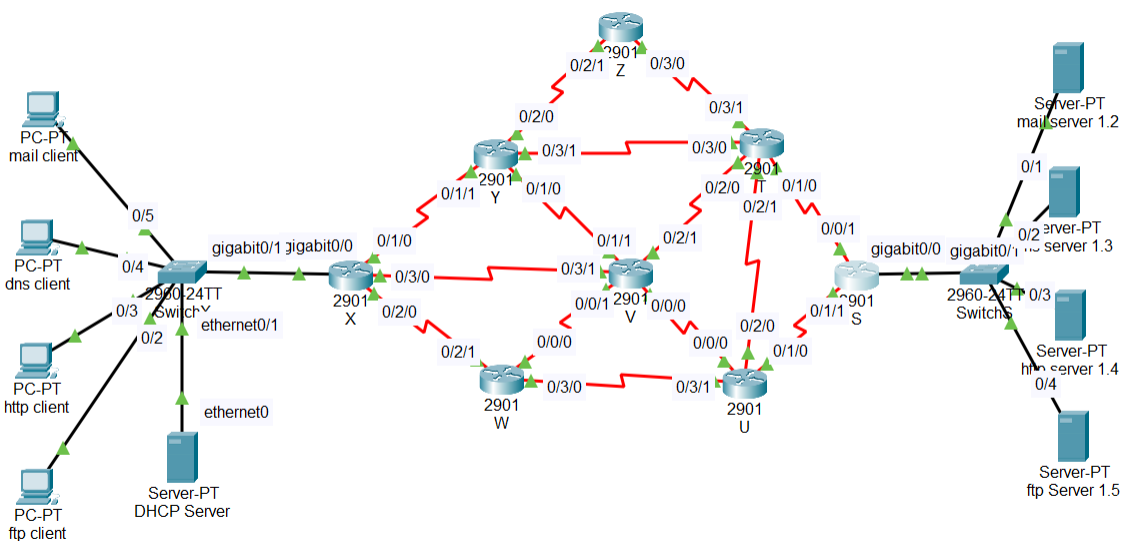
2 switches τύπου 2960

4 PC για να έχουμε mail , dns , http και ftp clients

5 Servers για DHCP , mail , dns , http και ftp

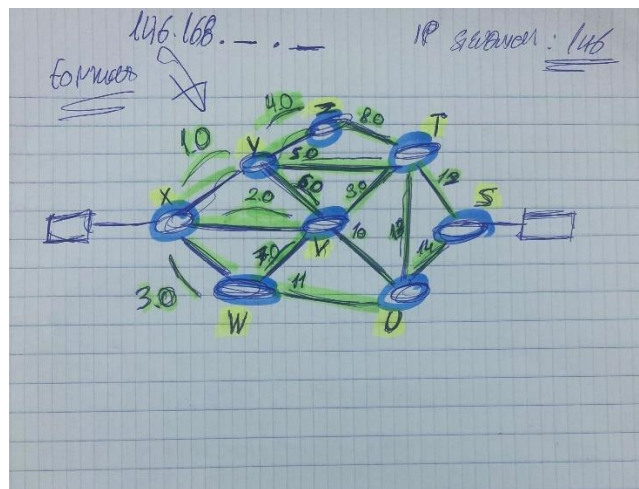
Αρχικά αφότου έχουμε τοποθετήσει αυτά που χρειαζόμαστε στο πρόγραμμα , επόμενο βήμα είναι να ξεκινήσουμε την διαδικασία της συνδεσμολογίας , πρώτα μεταξύ των routers και τέλος την σύνδεση των LAN έτσι ώστε να μην υπάρξει κάποιου είδους λάθος στην απόδοση των ip διευθύνσεων.

Εφόσον έχουμε τελειώσει την συνδεσμολογία , το δίκτυό μας θα πρέπει να φαίνεται ως εξής:



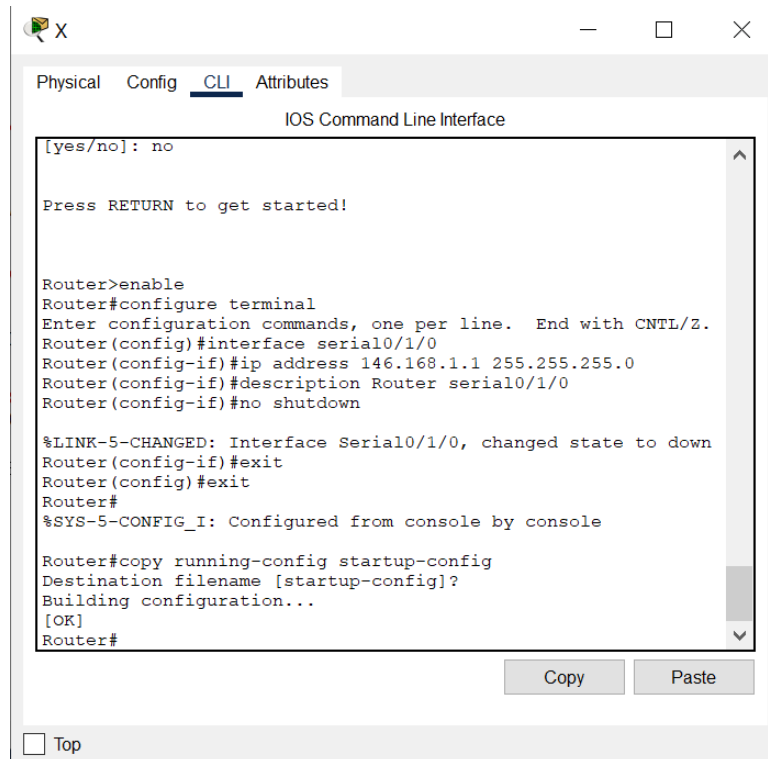
Στην παραπάνω εικόνα μπορεί να διακριθεί η σειρά των serials που έχει εγκατασταθεί καθώς θα φανεί αρκετά χρήσιμη στην πορεία.

Για την απόδοση των ip διευθύνσεων έπρεπε να κάνουμε δοκιμή στο χαρτί, το οποίο φαίνεται κάπως έτσι:



Όπως βλέπουμε και από παραπάνω στο συγκεκριμένο project τα 3 πρώτα νούμερα της διεύθυνσης που πρέπει να αποδώσουμε θα πρέπει να είναι όπως και του αριθμού μητρώου. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το νούμερο 146 εφόσον δεν υπάρχουν μηδενικά και σφάλματα.

Επομένως το μόνο πράγμα που μας έμεινε είναι να μπούμε στο cli και να εκτελέσουμε τις εντολές που χρειάζονται σε κάθε router όπως φαίνεται στο παρακάτω στιγμιότυπο:



The screenshot shows a Cisco IOS Command Line Interface window with tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The CLI tab is active. The terminal output shows the following commands and responses:

```
[yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface serial0/1/0
Router(config-if)#ip address 146.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#description Router serial0/1/0
Router(config-if)#no shutdown

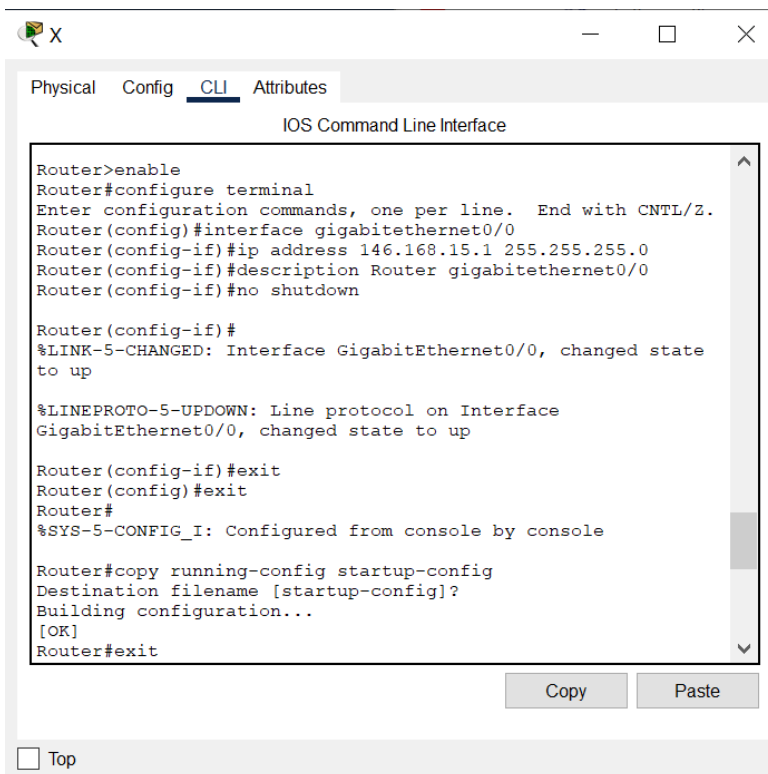
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/0, changed state to down
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router#
```

At the bottom of the window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons, and a 'Top' button with a checkbox.

Φυσικά δεν θα χρησιμοποιήσουμε clocking εφόσον χρησιμοποιούμε serials DTE

Επόμενο βήμα είναι και η διαμόρφωση των LAN ξεκινώντας από τα αριστερά.



The screenshot shows a Cisco IOS Command Line Interface window with tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The CLI tab is active. The terminal output shows the following commands and responses:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface gigabitethernet0/0
Router(config-if)#ip address 146.168.15.1 255.255.255.0
Router(config-if)#description Router gigabitethernet0/0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

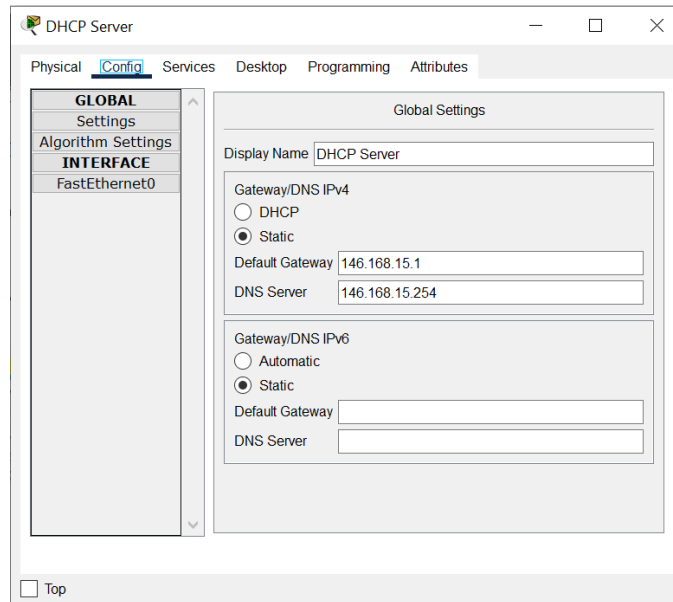
Router#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router#exit
```

At the bottom of the window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons, and a 'Top' button with a checkbox.

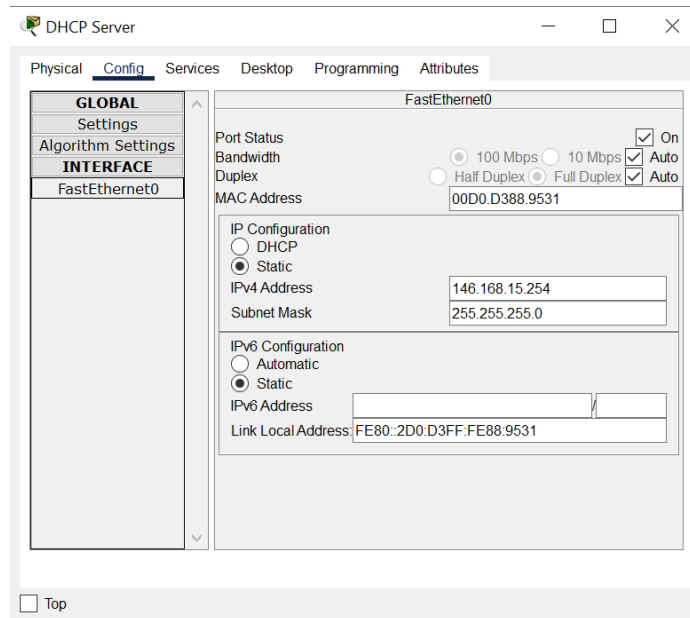
Επόμενο βήμα είναι η ενεργοποίηση του πρωτοκόλλου OSPF.

Μπορούμε να πάμε στον DHCP server και να τον ρυθμίσουμε έτσι ώστε να αποδώσουμε ip διευθύνσεις και στους υπόλοιπους υπολογιστές.

Παρακάτω φαίνονται οι ρυθμίσεις του server:



Στην παραπάνω εικόνα έχουμε δώσει όνομα στον server ως DHCP. Στην κατηγορία static default gateway έχουμε δώσει την διεύθυνση '146.168.15.1' και στον DNS server έχουμε δώσει την διεύθυνση '146.168.15.254'.



Ταυτόχρονα και για το fastethernet0 για ipv4 address έχουμε δώσει την '146.168.15.254' και για subnet mask την '255.255.255.0'

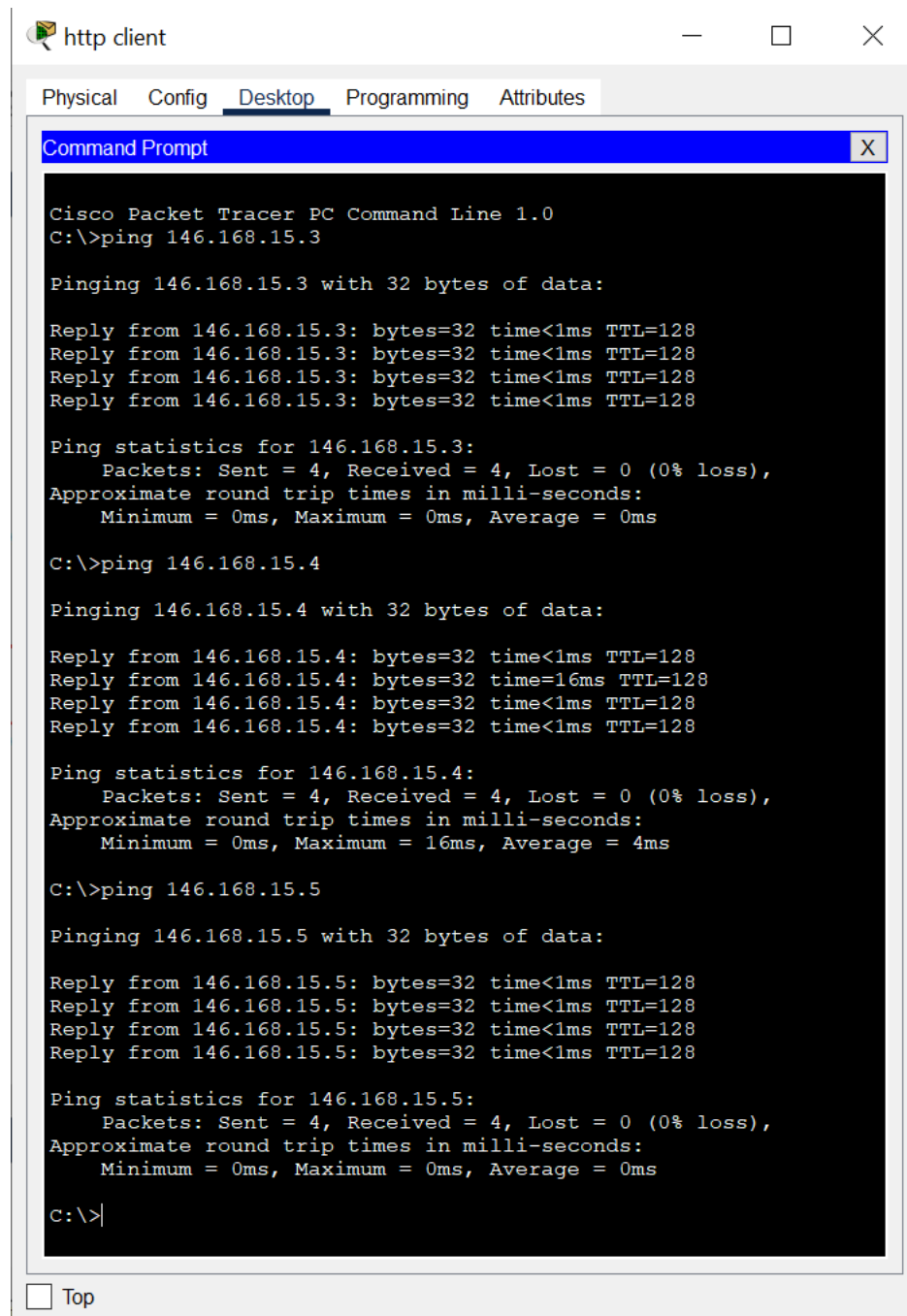
Τέλος πηγαίνοντας στα DHCP services δίνουμε τις παραπάνω ρυθμίσεις όπως κάναμε πριν και τις αποθηκεύουμε

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
serverPool	146.168.15.1	146.168.15.254	146.168.15.0	255.255.255.0	256	0.0.0.0	0.0.0.0

Ύστερα πηγαίνουμε σε κάθε PC και μέσω του IP configuration δίνουμε διεύθυνση στο κάθε ένα

Interface	IP Configuration	IPv4 Address	Subnet Mask	Default Gateway	DNS Server
FastEthernet0	DHCP	146.168.15.2	255.255.255.0	146.168.15.1	146.168.15.254

Τώρα το μόνο που μας μένει είναι να επιβεβαιώσουμε την σύνδεση των υπολογιστών από το command prompt



```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 146.168.15.3

Pinging 146.168.15.3 with 32 bytes of data:

Reply from 146.168.15.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 146.168.15.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 146.168.15.4

Pinging 146.168.15.4 with 32 bytes of data:

Reply from 146.168.15.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.4: bytes=32 time=16ms TTL=128
Reply from 146.168.15.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.4: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 146.168.15.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 16ms, Average = 4ms

C:\>ping 146.168.15.5

Pinging 146.168.15.5 with 32 bytes of data:

Reply from 146.168.15.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.5: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 146.168.15.5: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 146.168.15.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

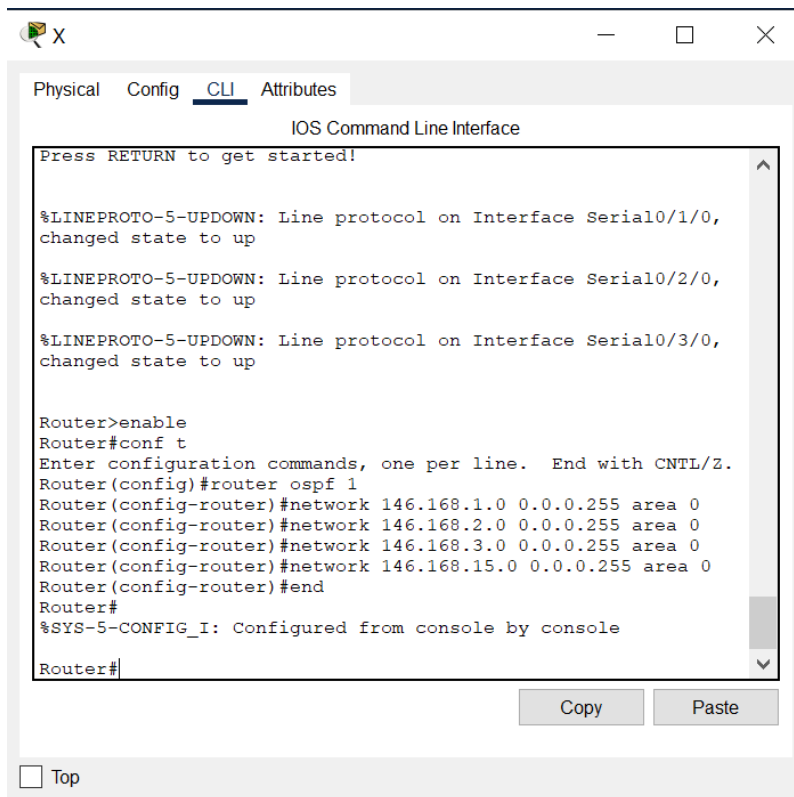
C:\>|
```

Όπως βλέπουμε και από το διπλανό στιγμιότυπο παρατηρούμε πως επιτυχώς ο υπολογιστής που διαλέξαμε για να κάνουμε την δοκιμή (http client) μπορεί να κάνει ping με τους υπόλοιπους υπολογιστές στο δίκτυο!

Ενεργοποίηση πρωτοκόλλου δρομολόγησης OSPF

Όπως γνωρίζουμε για το παρόν πρωτόκολλο σε κάθε router δηλώνεται ξεχωριστό id (θα το δούμε και παρακάτω).

Επίσης σε κάθε δίκτυο περιλαμβάνεται και το area , παρά όλα αυτά εμείς θα το αφήσουμε στο 0.



The screenshot shows a Cisco IOS Command Line Interface (CLI) window. The window has tabs for 'Physical', 'Config', 'CLI', and 'Attributes', with 'CLI' selected. The title bar says 'IOS Command Line Interface'. The main text area shows the following commands and output:

```
Press RETURN to get started!

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/0,
changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/2/0,
changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/3/0,
changed state to up

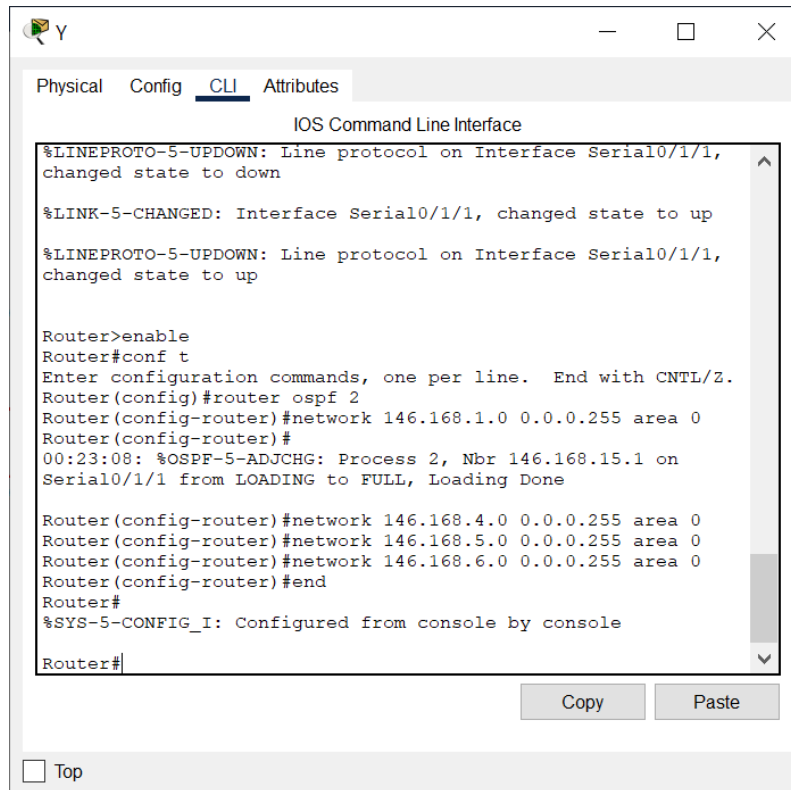
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 146.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 146.168.2.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 146.168.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 146.168.15.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
```

At the bottom of the window, there are 'Copy' and 'Paste' buttons, and a 'Top' button.

Όπως βλέπουμε από το διπλανό στιγμιότυπο ξεκινάμε την διαδικασία στο πρώτο router και του αποδίδουμε και το id ως 1. Ταυτόχρονα παραθέτουμε όλα τα δίκτυα με τα οποία είναι συνδεδεμένο. Τέλος όπως αναφέραμε και πριν πάντα θα βρισκόμαστε στο area 0.

Παρακάτω ακολουθεί ακριβώς η ίδια διαδικασία όμως έχουμε αλλάξει το id , έχουμε προσθέσει τα κατάλληλα δίκτυα που χρειάζονται και τέλος μας έχει εμφανιστεί ένα μήνυμα επιβεβαίωσης πως έχει ενεργοποιηθεί το OSPF και από την δεύτερη πλευρά.



```
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/1,
changed state to down

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/1,
changed state to up

Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 2
Router(config-router)#network 146.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
00:23:08: %OSPF-5-ADJCHG: Process 2, Nbr 146.168.15.1 on
Serial0/1/1 from LOADING to FULL, Loading Done

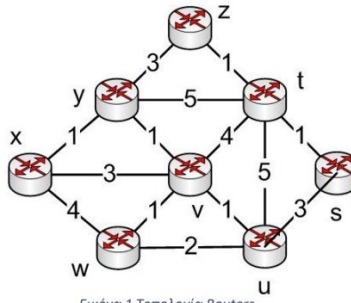
Router(config-router)#network 146.168.4.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 146.168.5.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 146.168.6.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
```

Επομένως πλέον μπορούμε να μεταβούμε στο επόμενο βήμα , το οποίο είναι η προσθήκη του κόστους.

Όπως μας έχει δοθεί , τα κόστη είναι διαφορετικά καθώς θα υπάρξουν αλλαγές στον τρόπο αποστολής των πακέτων εντός του δικτύου μας. Αρχικά θα δούμε τον αλγόριθμο **Dijkstra's** , αλλά τι είναι ; Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος χρησιμεύει στην εύρεση του συντομότερου μονοπατιού μεταξύ των κόμβων. Στην δικιά μας περίπτωση έχουμε τα routers. Ας υποθέσουμε πως στέλνουμε ένα πακέτο από το αρχικό router(x) με προορισμό έναν από τους server των υπηρεσιών μας. Αυτός ο αλγόριθμος δεν κάνει καμία προσπάθεια άμεσης «εξερεύνησης» προς τον προορισμό όπως θα περιμέναμε. Αντιθέτως λαμβάνει υπόψη κάθε κόμβο (router) που μπορεί να πάρει για να φτάσει πιο γρήγορα στον προορισμό.

Όπως μας έχει δοθεί πρέπει να προσθέσουμε τα κόστη με συγκεκριμένο τρόπο όπως φαίνεται και παρακάτω:



Οπότε το μόνο που μας μένει είναι να προσθέσουμε τα κόστη μέσω του cli σε κάθε router

```

Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
00:13:03: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 146.168.6.1 on
Serial0/1/0 from LOADING to FULL, Loading Done
00:17:55: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 146.168.11.1 on
Serial0/2/0 from LOADING to FULL, Loading Done
00:22:11: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 146.168.10.1 on
Serial0/3/0 from LOADING to FULL, Loading Done

Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int se0/1/0
Router(config-if)#ip ospf cost 1
Router(config-if)#exit
Router(config)#int se0/3/0
Router(config-if)#ip ospf cost 3
Router(config-if)#exit
Router(config)#int se0/2/0
Router(config-if)#ip ospf cost 4
Router(config-if)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#

```

Copy Paste

☐ Top

Παραπάνω βλέπουμε τις εντολές που χρειάζονται για τα κόστη.

Χρειάζεται προσοχή όμως διότι για να ενεργοποιηθεί το κάθε κόστος πρέπει να έχουμε ενεργοποιήσει και τις δύο πλευρές του δικτύου μέσω των serials.

Για παράδειγμα στην προκειμένη περίπτωση για να ενεργοποιήσουμε το κόστος 1 μεταξύ του router X και Y θα πρέπει να βάλουμε τις ίδιες εντολές εξίσου και στο serial0/1/0 αλλά και στο serial0/1/1.

Οπότε με την ίδια λογική προσθέσαμε βάρος σε όλο το δίκτυό μας !

Επόμενο βήμα είναι
είναι η
παραμετροποίηση
του dns server

The screenshot shows the 'Global Settings' section of the 'dns server 1.3' configuration window. The 'Display Name' is 'dns server 1.3'. Under 'Gateway/DNS IPv4', the 'Static' radio button is selected, with a 'Default Gateway' of '146.168.16.1' and a 'DNS Server' of '146.168.16.2'. The 'Gateway/DNS IPv6' section has 'Automatic' selected, with empty fields for 'Default Gateway' and 'DNS Server'. A 'Top' button is at the bottom left.

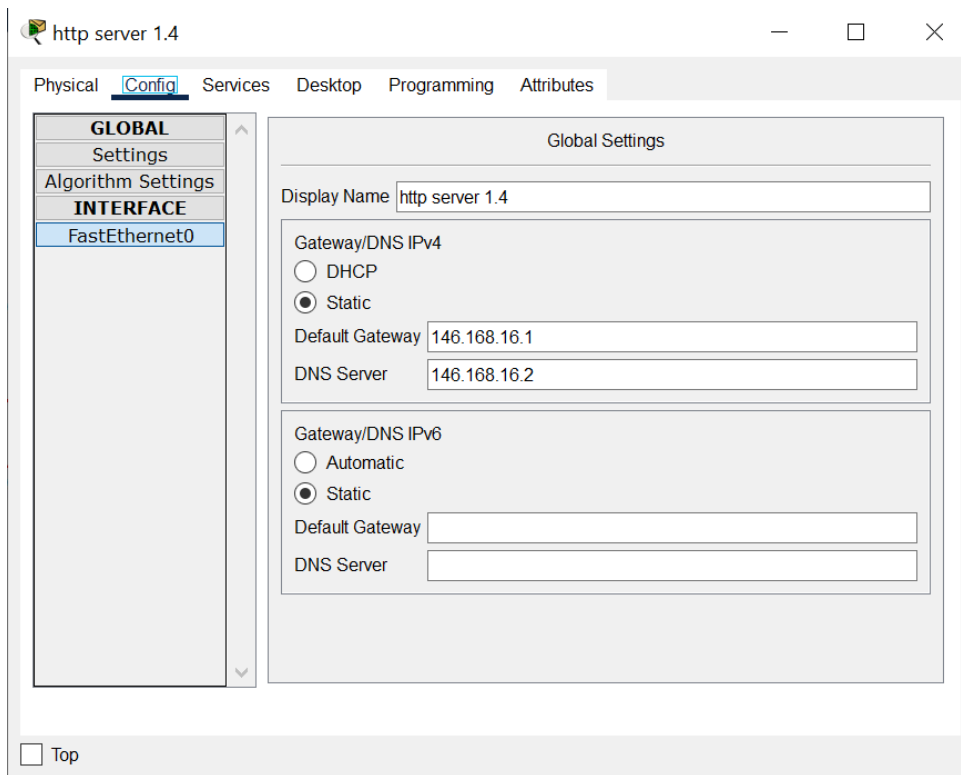
Στην διπλανή εικόνα
έχουμε δώσει όνομα
στον server. Στην
κατηγορία static
default gateway
έχουμε δώσει την
διεύθυνση
'146.168.16.1' και
στον DNS server
έχουμε δώσει την
διεύθυνση
'146.168.16.2'.

The screenshot shows the 'DNS' section of the 'dns server 1.3' configuration window. The 'DNS Service' is turned 'On'. Under 'Resource Records', a record is added with 'Name' 'www.cnet.com', 'Type' 'A Record', and 'Address' '146.168.16.3'. A table below shows this record. A 'DNS Cache' button is at the bottom left.

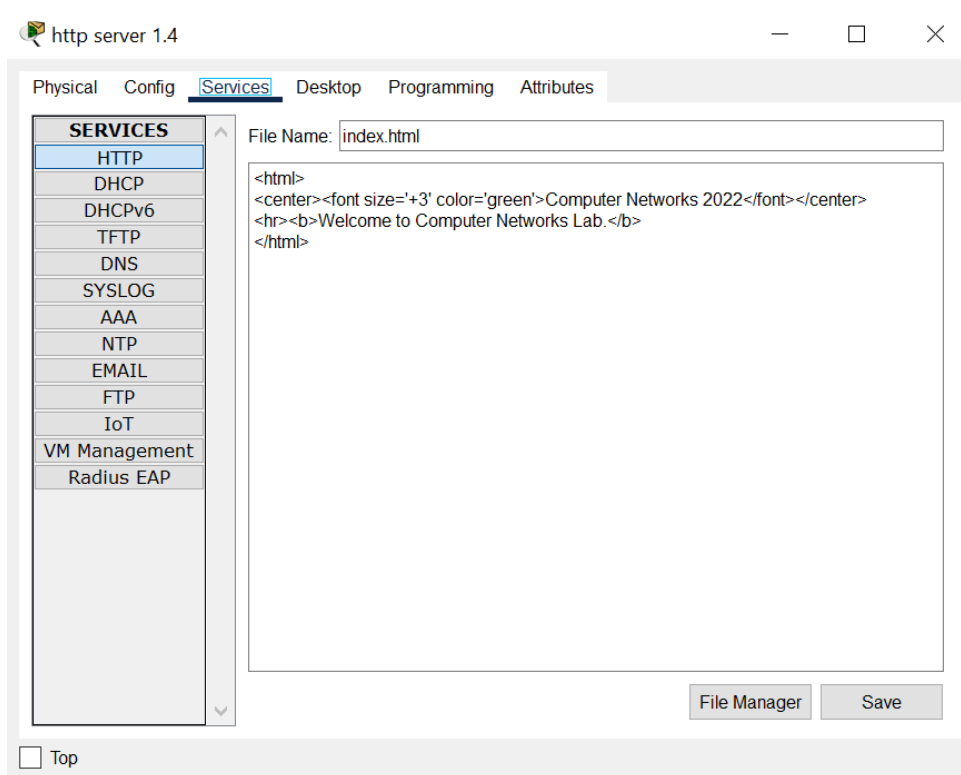
No.	Name	Type	Detail
0	www.cnet.com	A Record	146.168.16.3

Μέσω των
ρυθμίσεων DNS
έχουμε δώσει ως
όνομα την
διεύθυνση
'www.cnet.com'
τύπου 'A Record' και
για διεύθυνση
'146.168.16.3'.

Επόμενο βήμα είναι η παραμετροποίηση του http server

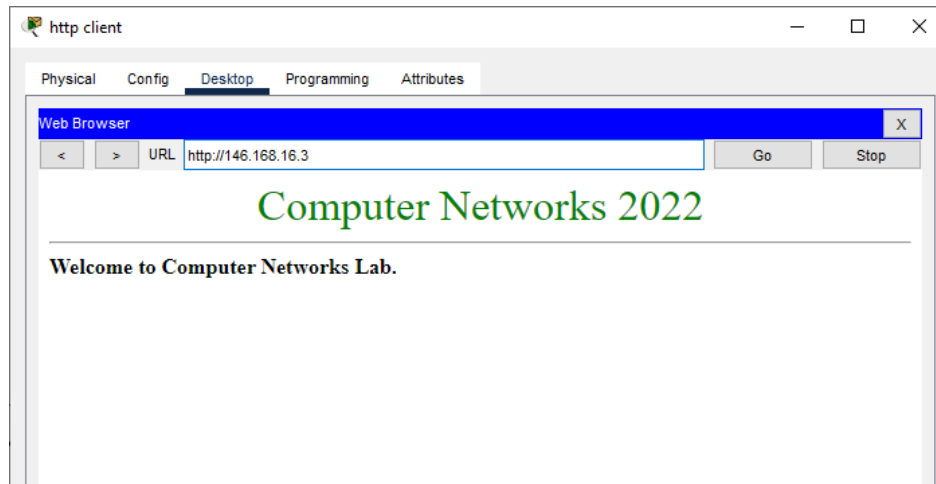


Στην διπλανή εικόνα έχουμε δώσει όνομα στον server. Στην κατηγορία static για default gateway έχουμε δώσει την διεύθυνση '146.168.16.1' και για DNS server την διεύθυνση '146.168.16.2' .



Τώρα μέσω των HTTP services μπορούμε να επικολλήσουμε τον διπλανό html κώδικα έτσι ώστε να μας επιστρέφει την ωραία σελίδα κάθε φορά που τρέχουμε την διεύθυνση της.

Ας δοκιμάσουμε να συνδεθούμε στην ιστοσελίδα.



Και όπως βλέπουμε αφότου έχουμε πληκτρολογήσει την διεύθυνση , μας εμφανίζει την ιστοσελίδα !

Επόμενο βήμα είναι η παραμετροποίηση του mail server.

mail server 1.2

Physical Config **Services** Desktop Programming Attributes

SERVICES

- HTTP
- DHCP
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL**
- FTP
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

EMAIL

SMTP Service ☒ ON ☐ OFF POP3 Service ☒ ON ☐ OFF

Domain Name: cnet.com Set

User Setup

User info Password 123

info

+ - Change Password

☐ Top

Στον συγκεκριμένο server έχουμε δώσει ως Domain Name το 'cnet.com'. Στην συνέχεια μέσω του User Setup για User έχουμε δώσει το όνομα 'User' και για κωδικό Password έχουμε δώσει το '123'. Φυσικά πάντα πρέπει να αποθηκεύουμε τις αλλαγές που κάνουμε.

Τέλος μας μένει η παραμετροποίηση του ftp server

ftp Server 1.5

Physical Config **Services** Desktop Programming Attributes

SERVICES

- HTTP
- DHCP
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL
- FTP**
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

FTP

Service ☒ On ☐ Off

User Setup

Username Password

☐ Write ☐ Read ☐ Delete ☐ Rename ☐ List

	Username	Password	Permission
1	cnet	123	RWDNL

Add Save Remove

File

1	asa842-k8.bin
2	asa923-k8.bin

Remove

☐ Top

Σε αυτόν τον server πρέπει να πάμε στις υπηρεσίες FTP και να φτιάξουμε έναν νέο φάκελο ο οποίος θα περιέχει το username 'cnet', τον κωδικό 123 και για δικαιώματα 'RWDNL' (δηλαδή όλα).

Έφθηκε η ώρα να δημιουργήσουμε ένα δικό μας e-mail . Θα πάμε στην καρτέλα desktop του mail client

The screenshot shows the 'mail client' window with the 'Desktop' tab selected. It contains three sections: 'User Information' with fields for 'Your Name' (info) and 'Email Address' (info@cnet.com); 'Server Information' with fields for 'Incoming Mail Server' and 'Outgoing Mail Server' (both 146.168.16.5); and 'Logon Information' with fields for 'User Name' (info) and 'Password' (masked with dots). At the bottom are buttons for 'Save', 'Remove', 'Clear', and 'Reset'. A 'Top' button is at the very bottom left.

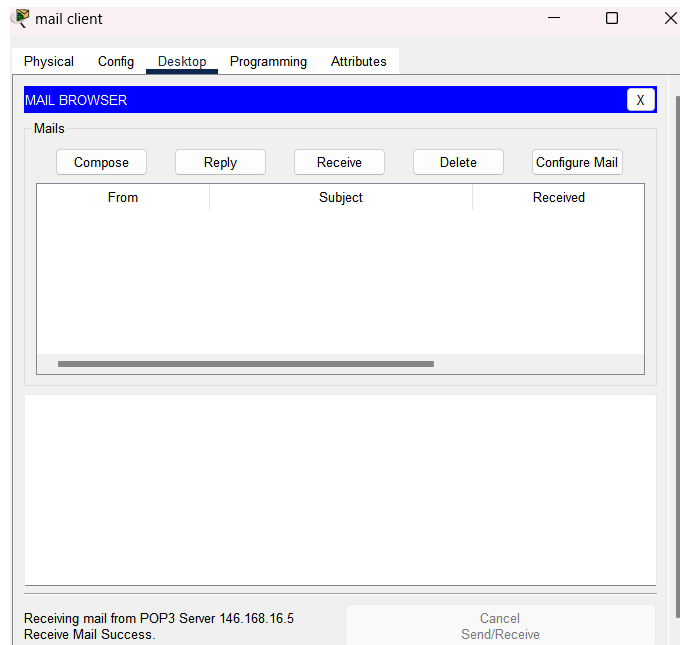
Στο συγκεκριμένο configuration για όνομα θα βάλουμε το 'info' και για e-mail διεύθυνση το 'info@cnet.com'. Τώρα για τις πληροφορίες του Server ως Incoming Mail Server θα βάλουμε την διεύθυνση '146.168.16.5' και για Outgoing θα βάλουμε την '146.168.16.5'. Τέλος για τις πληροφορίες του χρήστη ως User Name θα βάλουμε το info και όπως έχουμε κάνει προηγουμένως , ο κωδικός ενδεικτικά θα είναι το 123.

The screenshot shows the 'mail client' window with the 'Desktop' tab selected. A 'MAIL BROWSER' window is open, displaying a 'Mails' section with buttons for 'Compose', 'Reply', 'Receive', 'Delete', and 'Configure Mail'. Below these buttons is a table with columns 'From', 'Subject', and 'Received'. The table is currently empty. At the bottom of the 'MAIL BROWSER' window is a 'Cancel' button. A 'Top' button is at the very bottom left of the main window.

Και φυσικά αφότου έχουμε αποθηκεύσει τις ρυθμίσεις , βλέπουμε πως επιτυχώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την υπηρεσία e-mail !

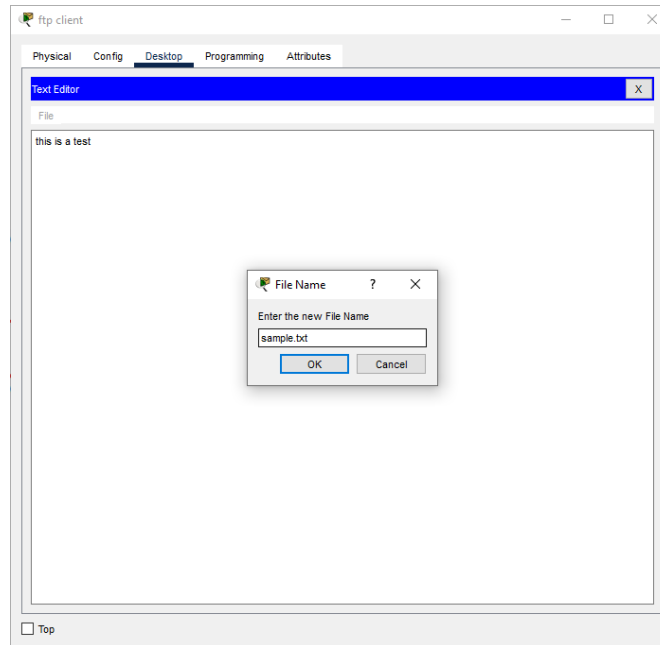
Επόμενο βήμα είναι να συνάψουμε ένα e-mail στην διεύθυνση που μόλις αποδώσαμε έτσι ώστε να είμαστε σίγουροι πως η υπηρεσία λειτουργεί πλήρως !

Όπως φαίνεται παρακάτω αφότου έχει σταλεί το μέιλ , έρχεται και η αντίστοιχη επιβεβαίωση



Αφού πλέον είμαστε σίγουροι πως δουλεύει η υπηρεσία mail πλέον μπορούμε να μεταβούμε στην διαδικασία δημιουργίας traffic μέσω της υπηρεσίας ftp που έχουμε προετοιμάσει .

Πιο συγκεκριμένα θα ανοίξουμε ένα νέο αρχείο στον Text editor του ftp client και θα το στείλουμε στον ftp server.



Όπου αν πάμε και στο command prompt του ftp client μπορούμε να το δούμε και από εκεί.

```
C:\>dir

Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 5E12-4AF3
Directory of C:\

1/1/1970    2:0 PM           15      sample.txt
1/1/1970    2:0 PM           26     sampleFile.txt
               41 bytes           2 File(s)
```

Όπότε το μόνο που μας μένει είναι να επικοινωνήσουμε και να μεταφορτώσουμε το αρχείο στον ftp server που βρίσκεται στην διεύθυνση '146.168.16.6'

Παρακάτω φαίνεται η διαδικασία της αποστολής:

```
C:\>dir

Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 5E12-4AF3
Directory of C:\

1/1/1970    2:0 PM             15      sample.txt
1/1/1970    2:0 PM             26      sampleFile.txt
               41 bytes             2 File(s)

C:\>ftp 146.168.16.6
Trying to connect...146.168.16.6
Connected to 146.168.16.6
220- Welcome to PT Ftp server
Username:cnet
331- Username ok, need password
Password:
230- Logged in
(passive mode On)
ftp>put sample.txt

Writing file sample.txt to 146.168.16.6:
File transfer in progress...

[Transfer complete - 15 bytes]

15 bytes copied in 0.033 secs (454 bytes/sec)
ftp>
```

Ερωτήσεις

Απαντήσεις ερωτήσεων:

Για το router X αρχικά μπορούμε να δούμε το κόστος και την διαδρομή πολύ εύκολα με μερικές εντολές μέσω του cli. Πιο συγκεκριμένα αρχικά μπορούμε να δούμε αναλυτικά την διαδρομή χρησιμοποιώντας την εντολή 'show ip ospf neighbor'. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα:

```
Router#show ip ospf neighbor

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
146.168.6.1    0     FULL/-          00:00:35    146.168.1.2    Serial0/1/0
146.168.11.1   0     FULL/-          00:00:33    146.168.3.2    Serial0/2/0
146.168.10.1   0     FULL/-          00:00:36    146.168.2.2    Serial0/3/0
Router#
```

☐ Top

Copy Paste

Οπότε βλέπουμε την τις διευθύνσεις με τις οποίες είναι συνδεδεμένο το router καθώς και το interface.

Για περισσότερες πληροφορίες για το κόστος θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή 'sh ip ospf interface' .
Λόγω του μεγέθους των αποτελεσμάτων θα διασπάσουμε τις απαντήσεις σε κομμάτια καθώς θα τις αναλύσουμε.

Αρχικά έχουμε την σύνδεση serial0/1/0 καθώς εμφανίζεται η παρακάτω απάντηση:

```
Serial0/1/0 is up, line protocol is up
Internet address is 146.168.1.1/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 146.168.15.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:08
Index 2/2, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 146.168.6.1
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Στο συγκεκριμένο δίκτυο παρατηρούμε πως το κόστος είναι 1

Έπειτα έχουμε το serial 0/2/0:

```
Serial0/2/0 is up, line protocol is up
Internet address is 146.168.3.1/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 146.168.15.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 4
Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:08
Index 3/3, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 146.168.11.1
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Για το serial 0/2/0 το κόστος είναι 4

Και τέλος το serial 0/3/0:

```
Serial0/3/0 is up, line protocol is up
Internet address is 146.168.2.1/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 146.168.15.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 3
Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:08
Index 4/4, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 146.168.10.1
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Για το serial 0/3/0 το κόστος είναι 3

Ο πίνακας δρομολόγησης του router X είναι ο εξής:

```
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

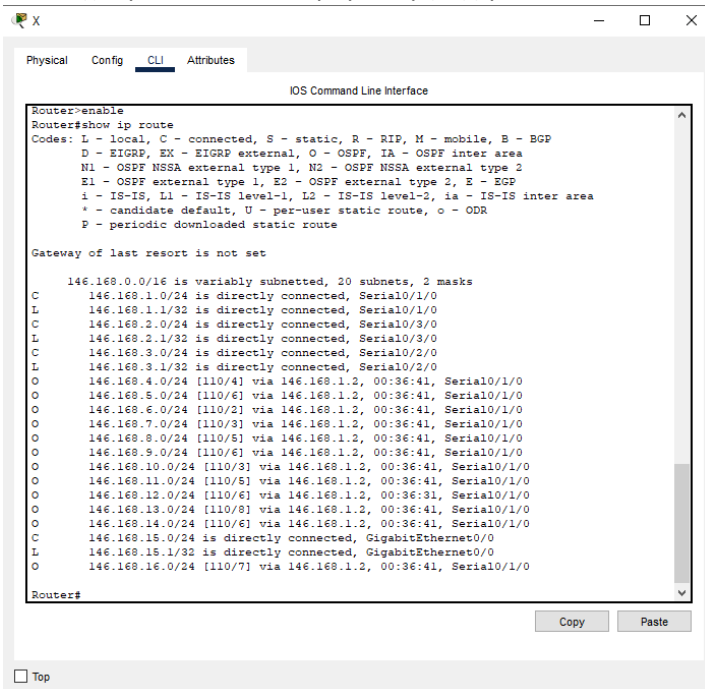
    146.168.0.0/16 is variably subnetted, 20 subnets, 2 masks
C       146.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L       146.168.1.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       146.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
L       146.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
C       146.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/2/0
L       146.168.3.1/32 is directly connected, Serial0/2/0
O       146.168.4.0/24 [110/4] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.5.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.6.0/24 [110/2] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.7.0/24 [110/3] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.8.0/24 [110/5] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.9.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.10.0/24 [110/3] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.11.0/24 [110/5] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.12.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:31, Serial0/1/0
O       146.168.13.0/24 [110/8] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O       146.168.14.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
C       146.168.15.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       146.168.15.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O       146.168.16.0/24 [110/7] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0

Router#
```

Αρχικά παρατηρούμε πως το router X είναι σωστά συνδεδεμένο με τα serials 0/1/0 , 0/2/0 και 0/3/0 μέσω του συμβόλου (C---connected) καθώς και ότι είναι local (L--local). Ταυτόχρονα μπορούμε να δούμε μέσω του συμβόλου O πως δουλεύει το OSPF (Open Shortest Path First (OSPF) derived) καθώς μας δείχνει και το κάθε δίκτυο που υπάρχει.

2. παρακάτω φαίνονται οι πίνακες δρομολόγησης όλων των routers:

Ξανά έχουμε τον πίνακα δρομολόγησης για το router X :



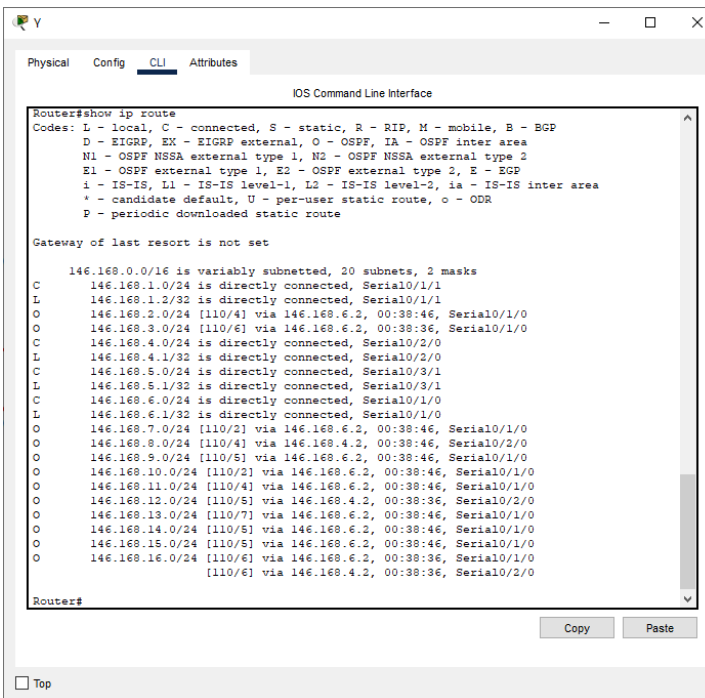
```
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

146.168.0.0/16 is variably subnetted, 20 subnets, 2 masks
C    146.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L    146.168.1.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
C    146.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
L    146.168.2.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
C    146.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/2/0
L    146.168.3.1/32 is directly connected, Serial0/2/0
O    146.168.4.0/24 [110/4] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.5.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.6.0/24 [110/2] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.7.0/24 [110/3] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.8.0/24 [110/5] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.9.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.10.0/24 [110/3] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.11.0/24 [110/5] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.12.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:31, Serial0/1/0
O    146.168.13.0/24 [110/8] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
O    146.168.14.0/24 [110/6] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0
C    146.168.15.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    146.168.15.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    146.168.16.0/24 [110/7] via 146.168.1.2, 00:36:41, Serial0/1/0

Router#
```

Για το router Y:



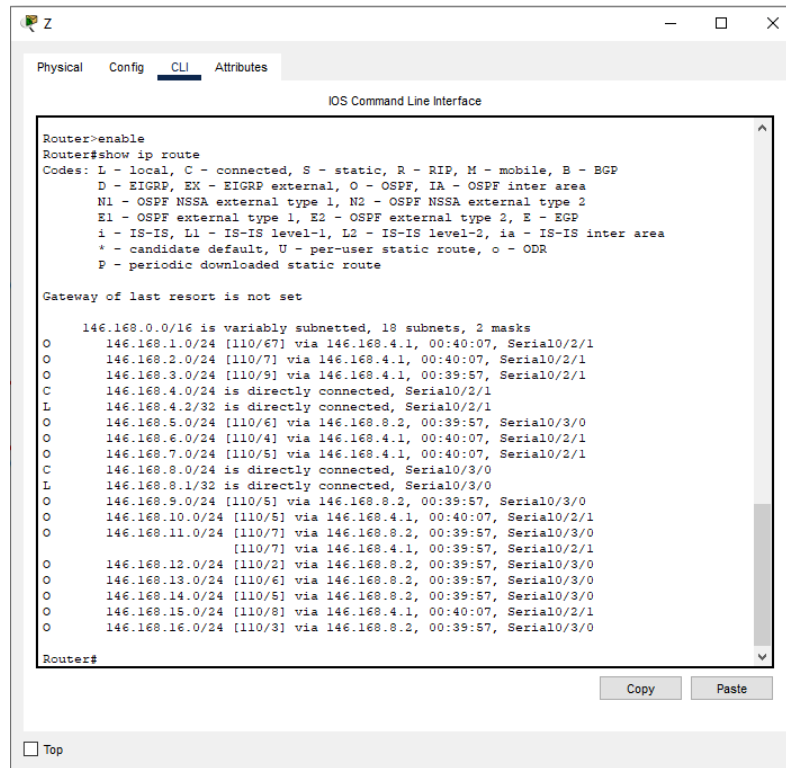
```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

146.168.0.0/16 is variably subnetted, 20 subnets, 2 masks
C    146.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
L    146.168.1.2/32 is directly connected, Serial0/1/1
O    146.168.2.0/24 [110/4] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.3.0/24 [110/6] via 146.168.6.2, 00:38:36, Serial0/1/0
C    146.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/2/0
L    146.168.4.1/32 is directly connected, Serial0/2/0
C    146.168.5.0/24 is directly connected, Serial0/3/1
L    146.168.5.1/32 is directly connected, Serial0/3/1
C    146.168.6.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L    146.168.6.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
O    146.168.7.0/24 [110/2] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.8.0/24 [110/4] via 146.168.4.2, 00:38:46, Serial0/2/0
O    146.168.9.0/24 [110/5] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.10.0/24 [110/2] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.11.0/24 [110/4] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.12.0/24 [110/5] via 146.168.4.2, 00:38:36, Serial0/2/0
O    146.168.13.0/24 [110/7] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.14.0/24 [110/5] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.15.0/24 [110/5] via 146.168.6.2, 00:38:46, Serial0/1/0
O    146.168.16.0/24 [110/6] via 146.168.6.2, 00:38:36, Serial0/1/0
O    [110/6] via 146.168.4.2, 00:38:36, Serial0/2/0

Router#
```

Για το router Z:



The screenshot shows the CLI interface for router Z. The user has entered the command 'show ip route'. The output displays a list of routes, including directly connected networks and routes learned via OSPF. The routes are listed with their network addresses, masks, and the interfaces they are connected to. The output is as follows:

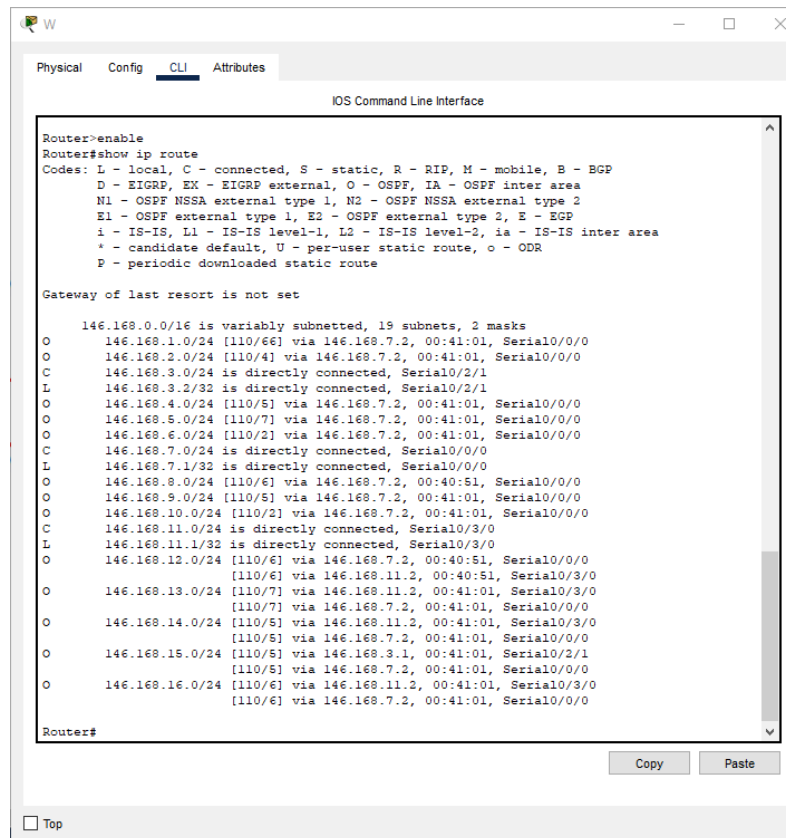
```
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    146.168.0.0/16 is variably subnetted, 18 subnets, 2 masks
O       146.168.1.0/24 [110/67] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
O       146.168.2.0/24 [110/7] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
O       146.168.3.0/24 [110/9] via 146.168.4.1, 00:39:57, Serial0/2/1
C       146.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/2/1
L       146.168.4.2/32 is directly connected, Serial0/2/1
O       146.168.5.0/24 [110/6] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.6.0/24 [110/4] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
O       146.168.7.0/24 [110/5] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
C       146.168.8.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
L       146.168.8.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
O       146.168.9.0/24 [110/5] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.10.0/24 [110/5] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
O       146.168.11.0/24 [110/7] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.11.0/24 [110/7] via 146.168.4.1, 00:39:57, Serial0/2/1
O       146.168.12.0/24 [110/2] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.13.0/24 [110/6] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.14.0/24 [110/5] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0
O       146.168.15.0/24 [110/8] via 146.168.4.1, 00:40:07, Serial0/2/1
O       146.168.16.0/24 [110/3] via 146.168.8.2, 00:39:57, Serial0/3/0

Router#
```

Για το router W:



The screenshot shows the CLI interface for router W. The user has entered the command 'show ip route'. The output displays a list of routes, including directly connected networks and routes learned via OSPF. The routes are listed with their network addresses, masks, and the interfaces they are connected to. The output is as follows:

```
Router>enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    146.168.0.0/16 is variably subnetted, 19 subnets, 2 masks
O       146.168.1.0/24 [110/66] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.2.0/24 [110/4] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
C       146.168.3.0/24 is directly connected, Serial0/2/1
L       146.168.3.2/32 is directly connected, Serial0/2/1
O       146.168.4.0/24 [110/5] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.5.0/24 [110/7] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.6.0/24 [110/2] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
C       146.168.7.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       146.168.7.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
O       146.168.8.0/24 [110/6] via 146.168.7.2, 00:40:51, Serial0/0/0
O       146.168.9.0/24 [110/5] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.10.0/24 [110/2] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
C       146.168.11.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
L       146.168.11.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
O       146.168.12.0/24 [110/6] via 146.168.7.2, 00:40:51, Serial0/0/0
O       146.168.12.0/24 [110/6] via 146.168.11.2, 00:40:51, Serial0/3/0
O       146.168.13.0/24 [110/7] via 146.168.11.2, 00:41:01, Serial0/3/0
O       146.168.13.0/24 [110/7] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.14.0/24 [110/5] via 146.168.11.2, 00:41:01, Serial0/3/0
O       146.168.14.0/24 [110/5] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.15.0/24 [110/5] via 146.168.3.1, 00:41:01, Serial0/2/1
O       146.168.15.0/24 [110/5] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0
O       146.168.16.0/24 [110/6] via 146.168.11.2, 00:41:01, Serial0/3/0
O       146.168.16.0/24 [110/6] via 146.168.7.2, 00:41:01, Serial0/0/0

Router#
```

Για το router V:

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

146.168.0.0/16 is variably subnetted, 21 subnets, 2 masks
O    146.168.1.0/24 [110/65] via 146.168.6.1, 00:42:45, Serial0/1/1
C    146.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/3/1
L    146.168.2.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
O    146.168.3.0/24 [110/5] via 146.168.7.1, 00:42:35, Serial0/0/1
O    146.168.4.0/24 [110/4] via 146.168.6.1, 00:42:45, Serial0/1/1
O    146.168.5.0/24 [110/6] via 146.168.6.1, 00:42:45, Serial0/1/1
C    146.168.6.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
L    146.168.6.2/32 is directly connected, Serial0/1/1
C    146.168.7.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
L    146.168.7.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
O    146.168.8.0/24 [110/5] via 146.168.9.2, 00:42:35, Serial0/2/1
    [110/5] via 146.168.6.1, 00:42:35, Serial0/1/1
C    146.168.9.0/24 is directly connected, Serial0/2/1
L    146.168.9.1/32 is directly connected, Serial0/2/1
C    146.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L    146.168.10.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    146.168.11.0/24 [110/3] via 146.168.10.2, 00:42:35, Serial0/0/0
    [110/3] via 146.168.7.1, 00:42:35, Serial0/0/1
O    146.168.12.0/24 [110/5] via 146.168.9.2, 00:42:35, Serial0/2/1
    [110/5] via 146.168.10.2, 00:42:35, Serial0/0/0
O    146.168.13.0/24 [110/6] via 146.168.10.2, 00:42:45, Serial0/0/0
O    146.168.14.0/24 [110/4] via 146.168.10.2, 00:42:45, Serial0/0/0
O    146.168.15.0/24 [110/4] via 146.168.2.1, 00:42:45, Serial0/3/1
O    146.168.16.0/24 [110/5] via 146.168.10.2, 00:42:45, Serial0/0/0

Router#
```

Για το router T:

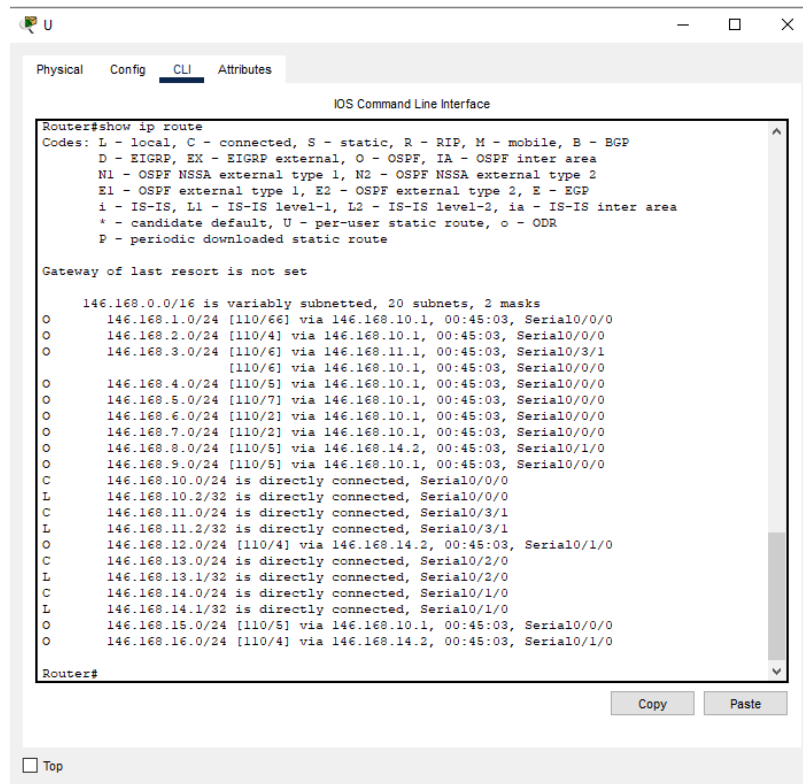
```
Router#enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

146.168.0.0/16 is variably subnetted, 21 subnets, 2 masks
O    146.168.1.0/24 [110/68] via 146.168.8.1, 00:44:16, Serial0/3/1
O    146.168.2.0/24 [110/7] via 146.168.9.1, 00:44:16, Serial0/2/0
O    146.168.3.0/24 [110/9] via 146.168.9.1, 00:44:06, Serial0/2/0
O    146.168.4.0/24 [110/4] via 146.168.8.1, 00:44:16, Serial0/3/1
C    146.168.5.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
L    146.168.5.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
O    146.168.6.0/24 [110/5] via 146.168.9.1, 00:44:16, Serial0/2/0
    [110/5] via 146.168.8.1, 00:44:16, Serial0/3/1
O    146.168.7.0/24 [110/5] via 146.168.9.1, 00:44:16, Serial0/2/0
C    146.168.8.0/24 is directly connected, Serial0/3/1
L    146.168.8.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
C    146.168.9.0/24 is directly connected, Serial0/2/0
L    146.168.9.2/32 is directly connected, Serial0/2/0
O    146.168.10.0/24 [110/5] via 146.168.9.1, 00:44:16, Serial0/2/0
    [110/5] via 146.168.12.2, 00:44:16, Serial0/1/0
O    146.168.11.0/24 [110/6] via 146.168.12.2, 00:44:16, Serial0/1/0
C    146.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L    146.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
C    146.168.13.0/24 is directly connected, Serial0/2/1
L    146.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/2/1
O    146.168.14.0/24 [110/4] via 146.168.12.2, 00:44:16, Serial0/1/0
O    146.168.15.0/24 [110/8] via 146.168.9.1, 00:44:16, Serial0/2/0
O    146.168.16.0/24 [110/2] via 146.168.12.2, 00:44:16, Serial0/1/0

Router#
```


Για το router U:



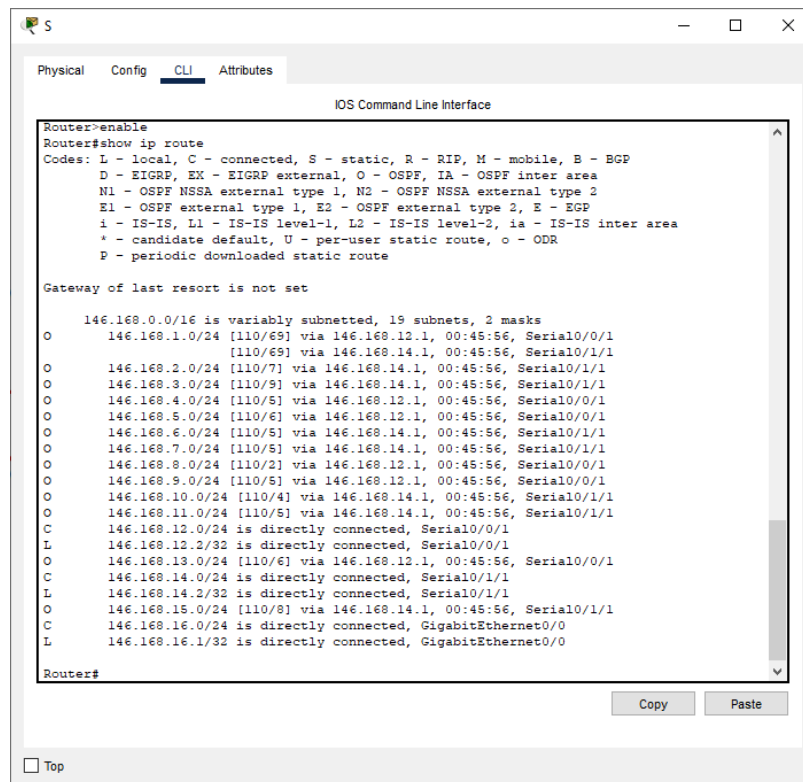
The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface for Router U. The CLI window displays the output of the 'show ip route' command. The output includes a legend for route codes, a message about the gateway of last resort, and a list of routes for the 146.168.0.0/16 network. The routes are categorized as 'variably subnetted' and include 20 subnets. The routes are listed as follows:

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    146.168.0.0/16 is variably subnetted, 20 subnets, 2 masks
O       146.168.1.0/24 [110/66] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.2.0/24 [110/4] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.3.0/24 [110/6] via 146.168.11.1, 00:45:03, Serial0/3/1
O       [110/6] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.4.0/24 [110/5] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.5.0/24 [110/7] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.6.0/24 [110/2] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.7.0/24 [110/2] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.8.0/24 [110/5] via 146.168.14.2, 00:45:03, Serial0/1/0
O       146.168.9.0/24 [110/5] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
C       146.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       146.168.10.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       146.168.11.0/24 is directly connected, Serial0/3/1
L       146.168.11.2/32 is directly connected, Serial0/3/1
O       146.168.12.0/24 [110/4] via 146.168.14.2, 00:45:03, Serial0/1/0
C       146.168.13.0/24 is directly connected, Serial0/2/0
L       146.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/2/0
C       146.168.14.0/24 is directly connected, Serial0/1/0
L       146.168.14.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
O       146.168.15.0/24 [110/5] via 146.168.10.1, 00:45:03, Serial0/0/0
O       146.168.16.0/24 [110/4] via 146.168.14.2, 00:45:03, Serial0/1/0
Router#
```

Για το router S:



The screenshot shows the Cisco Packet Tracer interface for Router S. The CLI window displays the output of the 'show ip route' command. The output includes a legend for route codes, a message about the gateway of last resort, and a list of routes for the 146.168.0.0/16 network. The routes are categorized as 'variably subnetted' and include 19 subnets. The routes are listed as follows:

```
Router#enable
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    146.168.0.0/16 is variably subnetted, 19 subnets, 2 masks
O       146.168.1.0/24 [110/69] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
O       [110/69] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.2.0/24 [110/7] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.3.0/24 [110/9] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.4.0/24 [110/5] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
O       146.168.5.0/24 [110/6] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
O       146.168.6.0/24 [110/5] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.7.0/24 [110/5] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.8.0/24 [110/2] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
O       146.168.9.0/24 [110/5] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
O       146.168.10.0/24 [110/4] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
O       146.168.11.0/24 [110/5] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
C       146.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0/1
L       146.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
O       146.168.13.0/24 [110/6] via 146.168.12.1, 00:45:56, Serial0/0/1
C       146.168.14.0/24 is directly connected, Serial0/1/1
L       146.168.14.2/32 is directly connected, Serial0/1/1
O       146.168.15.0/24 [110/8] via 146.168.14.1, 00:45:56, Serial0/1/1
C       146.168.16.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       146.168.16.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
Router#
```

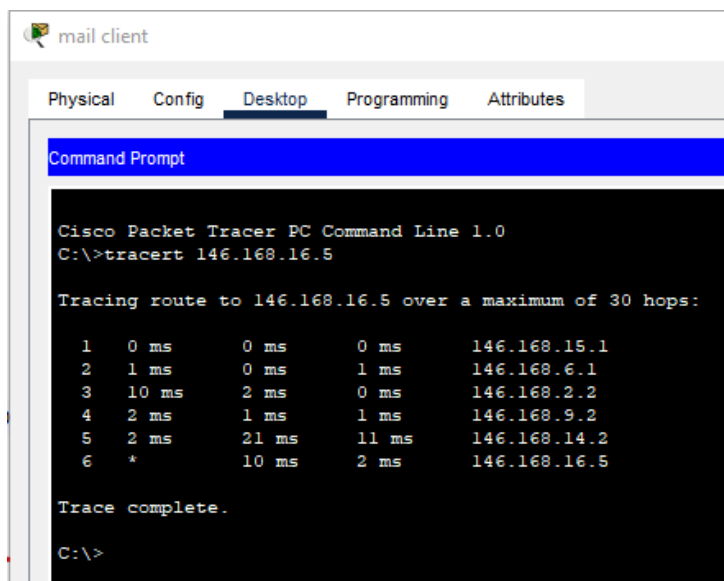
3.

Για αρχή εφόσον έχουμε προσθέσει το πρωτόκολλο OSPF στο δίκτυό μας , τα πακέτα λειτουργούν με διαφορετική διαδρομή σε σχέση με πριν καθώς παίζει ρόλο το βάρος που έχουμε προσθέσει σε κάθε serial μεταξύ των routers. Πρωτού προσθέσουμε τα βάρη , ο πίνακας δρομολόγησης θα επιλέξει το συντομότερο μονοπάτι . Τώρα όμως αφού έχουμε προσθέσει το πρωτόκολλο OSPF σε συνδυασμό με τα βάρη , ο τρόπος με τον οποίον θα πραγματοποιείται η σύνδεση εξαρτάται από το κόστος που υπάρχει. Πιο συγκεκριμένα θα επιλεχθεί η καλύτερη διαδρομή με βάση το πιο χαμηλό κόστος στο δίκτυο. Λίγο πολύ βλέπουμε στην πράξη τον Dijkstra's algorithm που αναφέραμε προηγουμένως.

4.

Παραπάνω έχουμε δείξει τον τρόπο ρύθμισης των σέρβερ και clients καθώς έχουμε δείξει και την λειτουργία τους , παρά όλα αυτά ήρθε η ώρα να εξετάσουμε και με άλλες μεθόδους εάν λειτουργούν στην πράξη. Για αρχή θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή 'tracert' (tracert) από τους clients προς τους σέρβερς για να δούμε το μονοπάτι το οποίο ακολουθούν.

Για αρχή θα εξετάσουμε την σύνδεση μεταξύ του mail client και του mail server. Παρακάτω φαίνεται το αποτέλεσμα:



```
mail client
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert 146.168.16.5

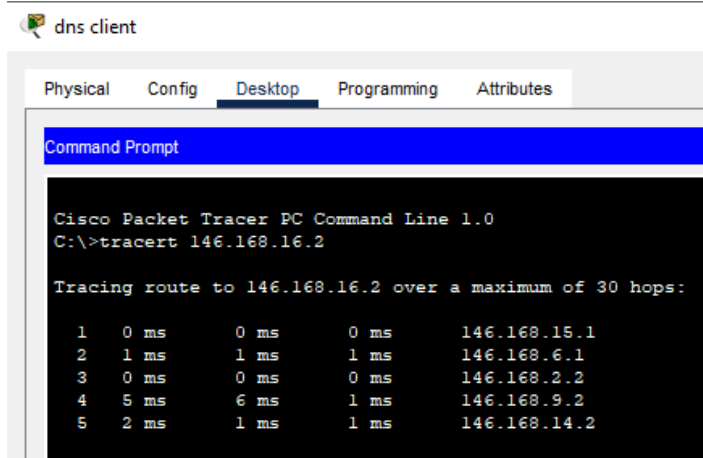
Tracing route to 146.168.16.5 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    146.168.15.1
  2  1 ms    0 ms    1 ms    146.168.6.1
  3  10 ms   2 ms    0 ms    146.168.2.2
  4  2 ms    1 ms    1 ms    146.168.9.2
  5  2 ms    21 ms   11 ms   146.168.14.2
  6  *       10 ms   2 ms    146.168.16.5

Trace complete.

C:\>
```

Επόμενη δοκιμή θα κάνουμε μέσω του dns client:

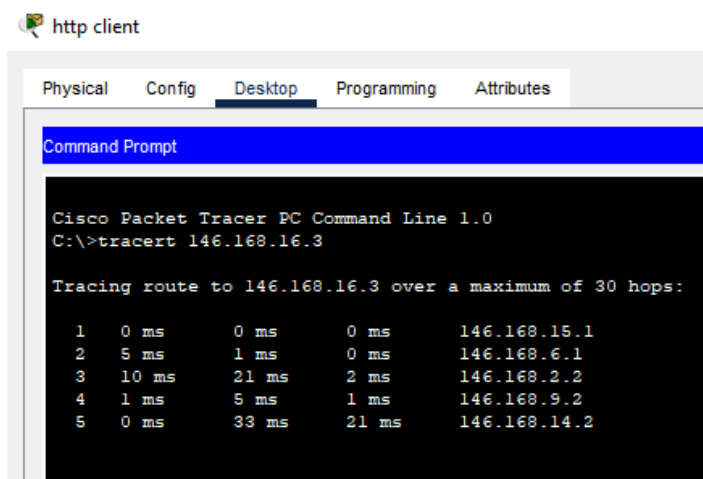


```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert 146.168.16.2

Tracing route to 146.168.16.2 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    146.168.15.1
  2  1 ms    1 ms    1 ms    146.168.6.1
  3  0 ms    0 ms    0 ms    146.168.2.2
  4  5 ms    6 ms    1 ms    146.168.9.2
  5  2 ms    1 ms    1 ms    146.168.14.2
```

Ύστερα έχουμε τον http client:

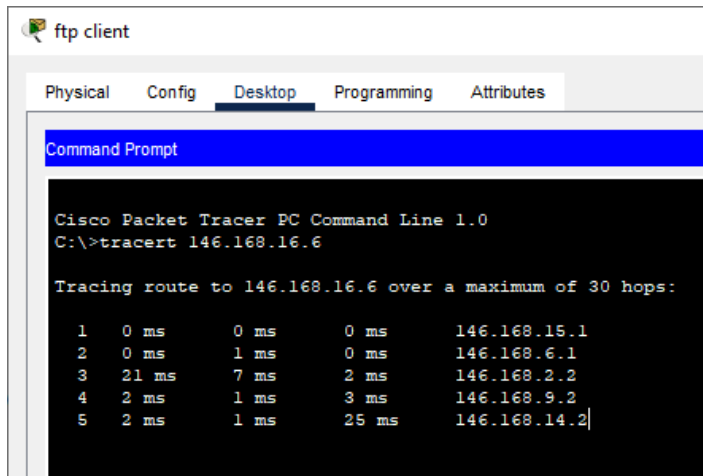


```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert 146.168.16.3

Tracing route to 146.168.16.3 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    146.168.15.1
  2  5 ms    1 ms    0 ms    146.168.6.1
  3  10 ms   21 ms   2 ms    146.168.2.2
  4  1 ms    5 ms    1 ms    146.168.9.2
  5  0 ms    33 ms   21 ms   146.168.14.2
```

Και τέλος έχουμε την δοκιμή με τον ftp client:



```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert 146.168.16.6

Tracing route to 146.168.16.6 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    146.168.15.1
  2  0 ms    1 ms    0 ms    146.168.6.1
  3  21 ms    7 ms    2 ms    146.168.2.2
  4  2 ms    1 ms    3 ms    146.168.9.2
  5  2 ms    1 ms    25 ms   146.168.14.2
```

Παρατηρήσεις και συμπεράσματα

Με την συγκεκριμένη εργασία μπορούμε να καταλάβουμε την λογική όλων των υπηρεσιών που έχουμε ξαναδεί πέραν των mail και ftp που τα βλέπουμε για πρώτη φορά. Ταυτόχρονα μέσω του simulation μπορούμε πρόχειρα να δούμε την διαφορά που επιφέρει το κόστος στο δίκτυό μας καθώς και την εφαρμογή των αλγορίθμων που έχουμε αναφέρει(Dijkstra's πιο συγκεκριμένα).

Αναφορές (βιβλιογραφία) σε πηγές που έχουν χρησιμοποιηθεί

https://eclass.icsd.aegean.gr/modules/document/file.php/ICSD122/%CE%91%CF%83%CE%BA%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%AF%CE%BF%CF%85/project22_23.pdf

https://eclass.icsd.aegean.gr/modules/document/file.php/ICSD122/%CE%91%CF%83%CE%BA%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%AF%CE%BF%CF%85/%CE%95%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1_4_dscp_2022.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Dijkstra%27s_algorithm

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

<https://study-ccna.com/traceroute-command/#:~:text=The%20traceroute%20command%20on%20a,useful%20when%20troubleshooting%20network%20problems.>

<https://blog.router-switch.com/2013/12/show-ip-route/>