

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ - ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΠΜΣ «Πληροφορική»



Εργασία Μαθήματος
«Δίκτυα Υπολογιστών»

2ο Εργαστήριο: Δυναμική Δρομολόγηση - Λίστες Ελέγχου - NAT	
Όνομα φοιτητή – Αρ. Μητρώου	ΦΩΤΙΟΣ ΤΣΙΟΥΜΑΣ
	ΜΠΠΛ21079
Ημερομηνία παράδοσης	30/01/23
Έκδοση Packet Tracer	Version: 6.2.2.0052

Περιεχόμενα

A.1. Στιγμιότυπο οθόνης της τοπολογίας που δημιουργήσατε καθώς και περιγραφή της (π.χ. ip διευθυνσιοδότηση κ.λ.π)	3
A.2. Στιγμιότυπα οθόνης με το αποτέλεσμα εκτέλεσης των εντολών: α) #show ip ospf και β) #show ip ospf neighbor, καθώς και περιγραφή αυτών.	4
A.3. Στιγμιότυπο οθόνης που θα εμφανίζει τις επιτυχημένες προσπάθειες πρόσβασης 2 σταθμών στην διαδικτυακή υπηρεσία HTTP όπως και μια γρήγορη περιγραφή του πώς επιτεύχθηκε το ζητούμενο 3.....	9
A.4. Στιγμιότυπο οθόνης και θα αποδεικνύει το ζητούμενο 4 (όπως διατυπώνεται παραπάνω) όπως και μια γρήγορη περιγραφή του πώς επιτεύχθηκε.....	10
A.5. Στιγμιότυπα οθόνης με το αποτέλεσμα εκτέλεσης των εντολών: α) #show ip nat translations, και β) #show ip nat statistics καθώς και μια γρήγορη περιγραφή των αποτελεσμάτων	12

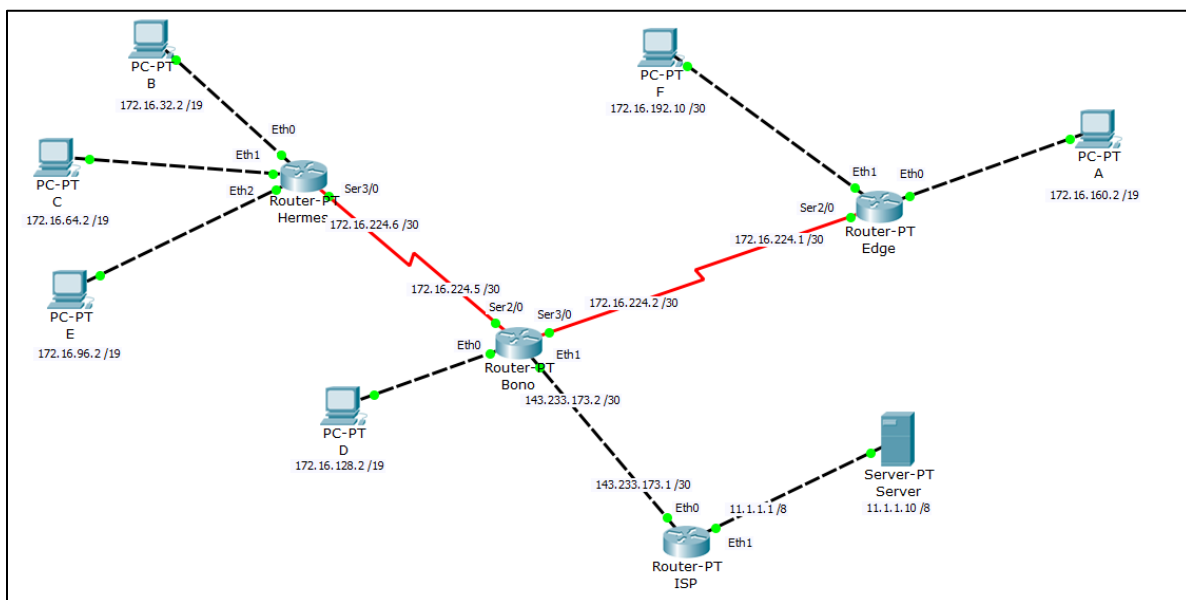
Α.1. Στιγμιότυπο οθόνης της τοπολογίας που δημιουργήσατε καθώς και περιγραφή της (π.χ. ip διευθυνσιοδότηση κ.λ.π)

Στο πρώτο στάδιο της δημιουργίας της τοπολογίας πραγματοποιήσα:

1. Εισαγωγή devices (generic router, generic pc και generic server).
2. Παραμετροποίηση σε φυσικό επίπεδο των ports των routers για να εξυπηρετούν τις ανάγκες της τοπολογίας (προσθήκη-αφαίρεση modules).
3. Σύνδεση μεταξύ routers των pc και του server με τα ανάλογα καλώδια (Fast Ethernet, Serial).
4. Ρύθμιση των ip address στις διάφορες συσκευές ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους σε επίπεδο υποδικτύων.

Σημείωση: Την αναπαράσταση της υπηρεσίας του διαδικτύου την έχω εξομοιώσει με τη χρήση ενός isp δρομολογητή (ISP) και την χρήση ενός server (Server).

Ακολουθεί screenshot της τοπολογίας μου μετά την επιτυχή σύνδεση των διάφορων devices σε επίπεδο υποδικτύου. Στο screenshot φαίνονται οι ips και οι μάσκες των devices. Επίσης, παραθέτω και ένα πινακάκι με τα υποδίκτυα και κάποιες πληροφορίες για αυτά, της τοπολογίας μου.



Υποδίκτυο	Συμμετέχοντες Σταθμοί	IP Δικτύου	Μάσκα
Υποδίκτυο Α	B, Hermes	172.16.32.0	255.255.224.0
Υποδίκτυο Β	C, Hermes	172.16.64.0	255.255.224.0
Υποδίκτυο Γ	E, Hermes	172.16.96.0	255.255.224.0
Υποδίκτυο Δ	D, Bono	172.16.128.0	255.255.224.0
Υποδίκτυο Ε	A, Edge	172.16.160.0	255.255.224.0
Υποδίκτυο ΣΤ	F, Edge	172.16.192.8	255.255.255.252
Υποδίκτυο Ζ	Bono, Edge	172.16.224.0	255.255.255.252
Υποδίκτυο Η	Hermes, Bono	172.16.224.4	255.255.255.252
Υποδίκτυο Θ	Bono, ISP	143.233.173.0	255.255.255.252
Υποδίκτυο Ι	ISP, Server	11.1.1.0	255.000.000.000

A.2. Στιγμιότυπα οθόνης με το αποτέλεσμα εκτέλεσης των εντολών: α) #show ip ospf και β) #show ip ospf neighbor, καθώς και περιγραφή αυτών.

Στο δεύτερο στάδιο προχώρησα:

1. Σε δυναμικές δρομολογήσεις για το εσωτερικό δίκτυο.
2. Σε στατικές δρομολογήσεις για τη σύνδεση του εσωτερικού δικτύου με την υπηρεσία του διαδικτύου.

1. Δυναμική δρομολόγηση με χρήση ospf:

Ακολουθεί η διαδικασία δυναμικών δρομολογήσεων με τη χρήση του πρωτοκόλλου ospf για το εσωτερικό δίκτυο, ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορίες τα υποδίκτυα του, μεταξύ τους. Το πρωτόκολλο αυτό ανήκει στην οικογένεια πρωτοκόλλων Link-State και χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο του Dijkstra.

Παραμετροποίηση **Hermes**:

- Ορίζω αλγόριθμο ταξινόμησης και process id:
 - *Hermes(config)# router ospf 500*
- Ορίζω networks:
 - *Hermes(config-router)# network 172.16.32.0 255.255.224.0 area 0*
 - *Hermes(config-router)# network 172.16.64.0 255.255.224.0 area 0*
 - *Hermes(config-router)# network 172.16.96.0 255.255.224.0 area 0*
 - *Hermes(config-router)# network 172.16.224.4 255.255.255.252 area 0*

Screenshot για «**#show ip ospf**»:

```
Hermes#show ip ospf
Routing Process "ospf 500" with ID 172.16.224.6
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 4
    Area has no authentication
    SPF algorithm executed 2 times
    Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x016619
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

Η εντολή αυτή μας δίνει στην πρώτη γραμμή το process id του ospf και την ip του interface μέσω του οποίου εφαρμόζεται ο ospf και στη συνέχεια άλλες πληροφορίες του πρωτοκόλλου.

Screenshot για «**#show ip ospf neighbor**»:

```
Hermes#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
172.16.224.5	0	FULL/ -	00:00:35	172.16.224.5	Serial3/0

Η εντολή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση πληροφοριών σχετικά με οποιεσδήποτε γειτονιές OSPF, όπως το interface του γείτονα μέσω του οποίο επικοινωνούν, της κατάστασης, της διεύθυνσης του γείτονα, του είδους του interface κ.α.

Παραμετροποίηση Edge:

- Ορίζω αλγόριθμο ταξινόμησης και process id:
 - Edge(config)# router ospf 500
- Ορίζω networks:
 - Edge(config-router)# network 172.16.160.0 255.255.224.0 area 0
 - Edge(config-router)# network 172.16.192.8 255.255.255.252 area 0
 - Edge(config-router)# network 172.16.224.0 255.255.255.252 area 0

Screenshot για «#show ip ospf», «#show ip ospf neighbor»:

```
Edge#show ip ospf
Routing Process "ospf 500" with ID 172.16.224.1
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm executed 2 times
    Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x016619
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

```
Edge#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
172.16.224.5	0	FULL/ -	00:00:39	172.16.224.2	Serial2/0

Παραμετροποίηση **Bono**:

- Ορίζω αλγόριθμο ταξινόμησης και process id:
 - `Bono(config)# router ospf 500`
- Ορίζω networks:
 - `Bono(config-router)# network 172.16.128.0 255.255.224.0 area 0`
 - `Bono(config-router)# network 172.16.224.0 255.255.255.252 area 0`
 - `Bono(config-router)# network 172.16.224.4 255.255.255.252 area 0`

Screenshot για «`#show ip ospf`», «`#show ip ospf neighbor`»:

```
Bono#show ip ospf
Routing Process "ospf 500" with ID 172.16.224.5
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm executed 2 times
    Area ranges are
    Number of LSA 3. Checksum Sum 0x016619
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

```
Bono#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
172.16.224.1	0	FULL/ -	00:00:35	172.16.224.1	Serial3/0
172.16.224.6	0	FULL/ -	00:00:39	172.16.224.6	Serial2/0

2. Στατική δρομολόγηση:

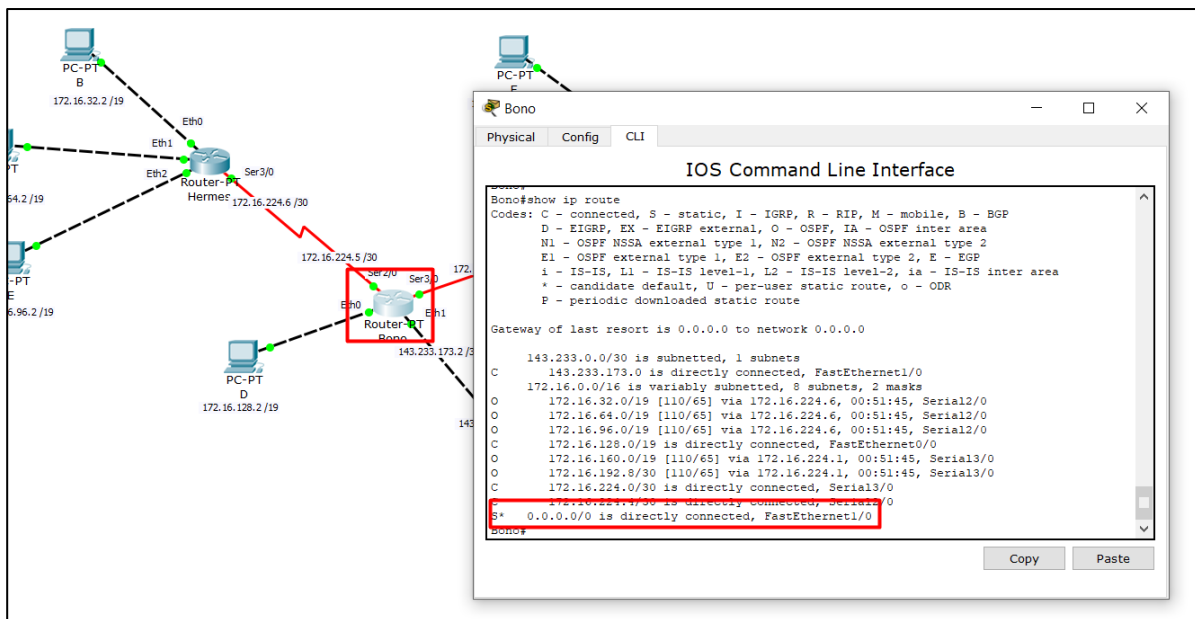
Ακολουθεί η διαδικασία στατικών δρομολογήσεων για τη σύνδεση του εσωτερικού δικτύου με την υπηρεσία του διαδικτύου.

Παραμετροποίηση ISP:

- Στατική δρομολόγηση στο ISP, ώστε οποιοδήποτε πακέτο με ip της μορφής 172.16.0.0 και μάσκα της μορφής 255.255.0.0, να μεταφέρεται interface με ip 143.233.173.2:
➤ `Router(config)# ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 143.233.173.2`

Παραμετροποίηση Bono:

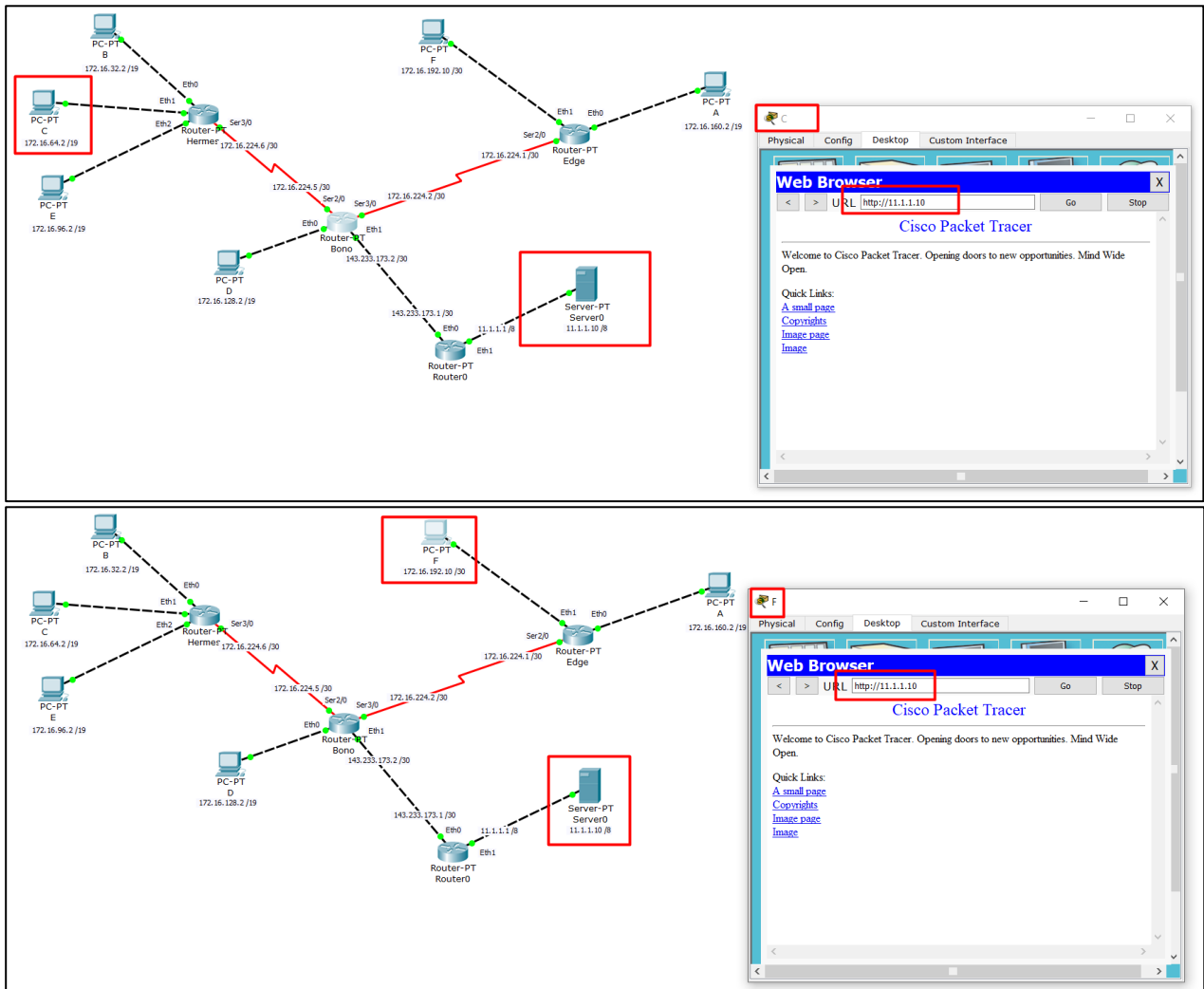
- Στατική δρομολόγηση στον Bono, ώστε οποιοδήποτε πακέτο με ip οποιασδήποτε μορφής και μάσκα οποιασδήποτε μορφής, το οποίο δεν έχει γίνει match στο routing table του bono, να εξέρχεται μέσω του interface fastEthernet 1/0 στο διαδίκτυο:
➤ `Bono(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 fastEthernet 1/0`
- Στη συνέχεια πρέπει να τρέξει το πρωτόκολλο ospf ο Bono για να κάνει propagate την πληροφορία της default διαδρομής, που είναι το και στα υπόλοιπα routers:
➤ `Bono(config)# router ospf 500`
➤ `Bono(config-router)# default-information originate`



A.3. Στιγμιότυπο οθόνης που θα εμφανίζει τις επιτυχημένες προσπάθειες πρόσβασης 2 σταθμών στην διαδικτυακή υπηρεσία HTTP όπως και μια γρήγορη περιγραφή του πώς επιτεύχθηκε το ζητούμενο 3

Για να έχουν πρόσβαση όλοι οι σταθμοί της τοπολογίας μόνο στην υπηρεσία HTTP και σε καμία άλλη υπηρεσία του διαδικτύου, δημιουργούμε στον Bono το παρακάτω ACL και το εφαρμόζουμε στο FastEthernet 1/0 Bono:

1. *Bono(config)# access-list 121 permit tcp any any eq 80*
2. *Bono(config)# interface fastEthernet 1/0*
3. *Bono(config-if)# ip access-group 121 out*



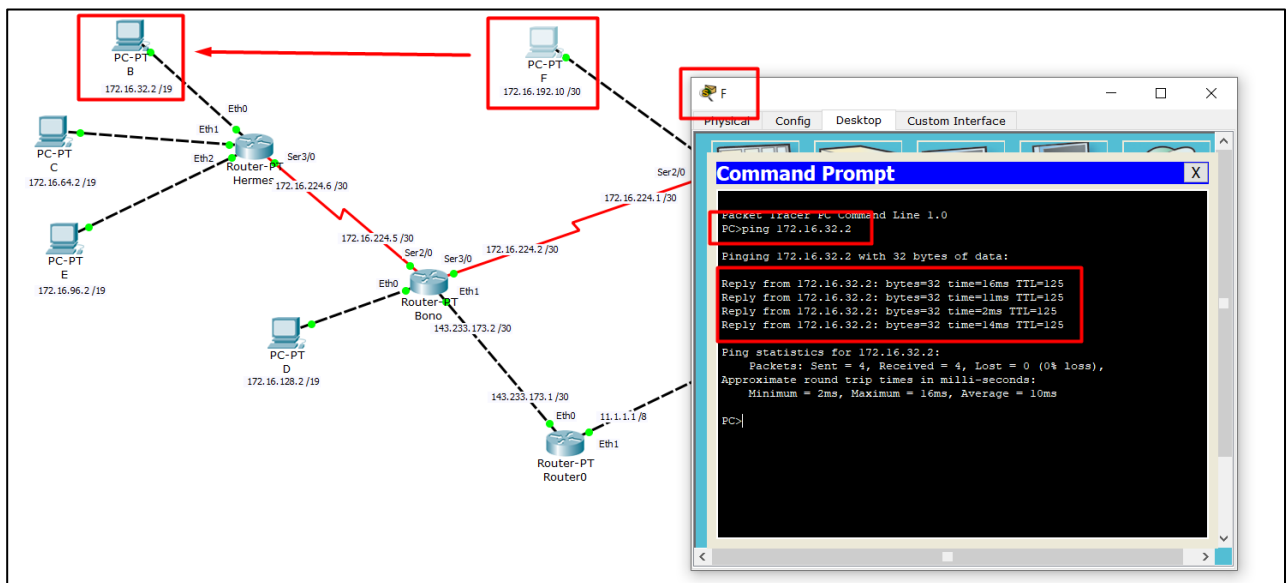
Α.4. Στιγμιότυπο οθόνης και θα αποδεικνύει το ζητούμενο 4 (όπως διατυπώνεται παραπάνω) όπως και μια γρήγορη περιγραφή του πώς επιτεύχθηκε

Για να είναι προσβάσιμα τα δίκτυα πίσω από τον Hermes, από τους άλλους σταθμούς της τοπολογίας μόνο σε περίπτωση χρήσης των εργαλείων ring και traceroute (δηλαδή πρωτόκολλο icmp) πρέπει να χρησιμοποιήσω την εντολή της πρώτης σειράς παρακάτω. Προκειμένου όμως να συνεχίσει να ισχύει το ζητούμενο από το προηγούμενο ερώτημα, θα πρέπει να προσθέσω στην ACL και την δεύτερη σειρά από τις παρακάτω εντολές. Αυτό γιατί αν η ACL είχε μόνο την πρώτη σειρά, ναι μεν θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στις HTTP υπηρεσίες του διαδικτύου, τα δίκτυα πίσω από τον Hermes, αλλά δεν θα μπορούσαν να λάβουν πίσω την απάντηση από τον Server, καθώς ο Hermes επιτρέπει μόνο εισερχόμενα ICMP πακέτα. Τέλος εφαρμόζω την ACL στα interfaces fastEthernet 0/0, fastEthernet 1/0 και fastEthernet 2/0 του Hermes.

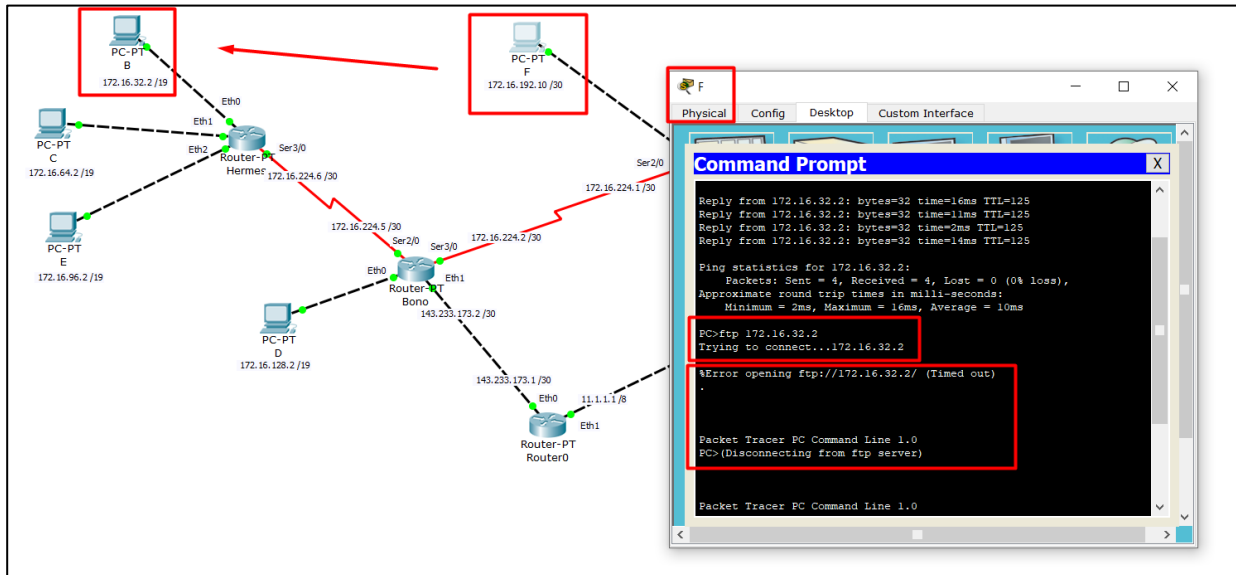
1. *Hermes(config)# access-list 122 permit icmp any any*
2. *Hermes(config)# access-list 122 permit tcp any any established*
3. *Hermes(config)# interface fastEthernet 0/0*
4. *Hermes(config-if)# ip access-group 122 out*
5. *Hermes(config)# interface fastEthernet 1/0*
6. *Hermes(config-if)# ip access-group 122 out*
7. *Hermes(config)# interface fastEthernet 2/0*
8. *Hermes(config-if)# ip access-group 122 out*

Για να αποδείξω την σωστή λειτουργία της ACL μου παραθέτω τα παρακάτω screenshots:

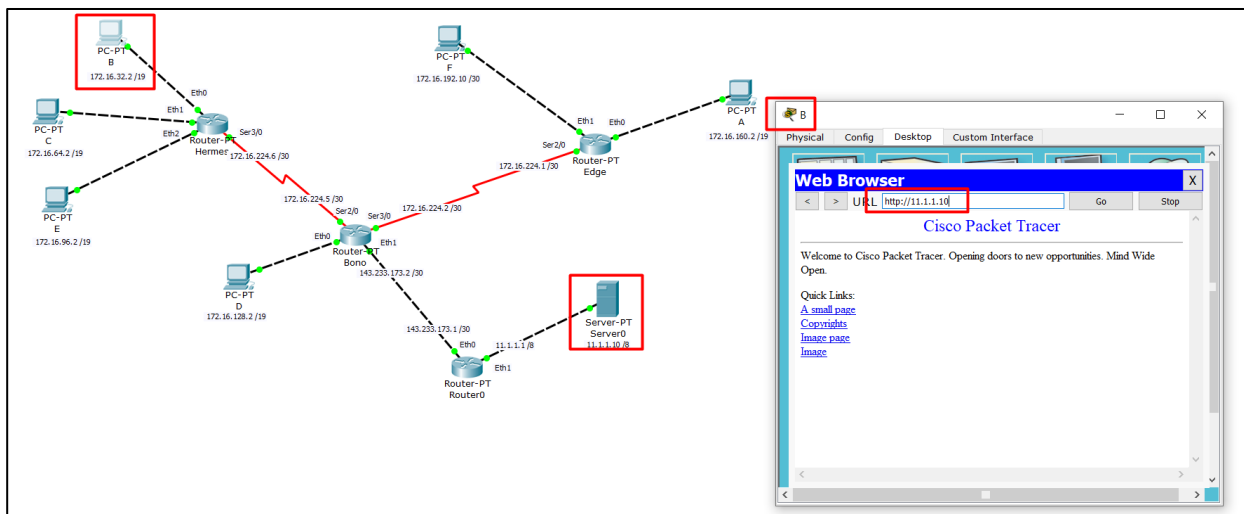
1. Φαίνεται επιτυχημένο ping από τον F στον B.



2. Φαίνεται αποτυχημένο ftp από τον F στον B



3. Φαίνεται επιτυχημένο http από τον B προς το διαδίκτυο:



A.5. Στιγμιότυπα οθόνης με το αποτέλεσμα εκτέλεσης των εντολών: α) #show ip nat translations, και β) #show ip nat statistics καθώς και μια γρήγορη περιγραφή των αποτελεσμάτων

Η τεχνική NAT πραγματοποιεί τις μεταφράσεις των private ip, που χρησιμοποιούμε στο εσωτερικό μας δίκτυο, σε public ip που χρησιμοποιούμε όταν επικοινωνούμε με το εξωτερικό δίκτυο και το αντίστροφο. Στην παραπάνω τοπολογία το εξωτερικό δίκτυο ορίζεται από το interface fastEthernet 1/0 του Bono και προς τα έξω, ενώ το εσωτερικό μας δίκτυο είναι το υπόλοιπο. Για να πραγματοποιήσω την τεχνική NAT, ξεκινάω την παραμετροποίηση από το Bono.

Παραμετροποίηση Bono:

- Αρχικά ορίζω ποια interfaces είναι εσωτερικά και ποια εξωτερικά με τις παρακάτω εντολές:
 - *Bono(config)# interface fastEthernet 1/0*
 - *Bono(config-if)# ip nat outside*
 - *Bono(config-if)# interface fastEthernet 0/0*
 - *Bono(config-if)# ip nat inside*
 - *Bono(config-if)# interface serial 3/0*
 - *Bono(config-if)# ip nat inside*
 - *Bono(config-if)# interface serial 2/0*
 - *Bono(config-if)# ip nat inside*
- Στη συνέχεια ομαδοποιώ τις ip μου και τις βάζω σε μια standard ACL και του ορίζω το interface στο οποίο θα πραγματοποιείται η έξοδος από το δίκτυο:
 - *Bono(config)#access-list 1 permit 172.16.0.0 0.0.255.255*
 - *Bono(config)#ip nat inside source list 1 interface fastEthernet 1/0 overload*

Screenshot για «**#show ip nat translations**»:

```
Bono#show ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
tcp  143.233.173.2:1025  172.16.128.2:1025  11.1.1.10:80      11.1.1.10:80
```

- Inside global: public ip εσωτερικού δικτύου
- Inside local: private ip εσωτερικού τοπικού δικτύου
- Outside global: είναι οποιαδήποτε public ip που έχει διαμορφωθεί σε μια συσκευή στο Διαδίκτυο.
- Outside local: είναι ίδια με την outside global ip address

Screenshot για «**#show ip nat statistics**»:

```
Bono#show ip nat statistics
Total translations: 1 (0 static, 1 dynamic, 1 extended)
Outside Interfaces: FastEthernet1/0
Inside Interfaces: FastEthernet0/0 , Serial2/0 , Serial3/0
Hits: 7 Misses: 46
Expired translations: 22
Dynamic mappings:
```

Αυτή η εντολή εμφανίζει πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία για το NAT όπως:

- Total translation -> Αριθμός ip addresses translations που έχουν γίνει πραγματοποιηθεί
- Outside Interfaces -> Τα interfaces που επικοινωνούν με το εξωτερικό δίκτυο
- Inside Interfaces -> Τα interfaces που επικοινωνούν με το εσωτερικό δίκτυο
- Hits -> Τα pings που έχουν γίνει προκειμένου να επιτευχθούν τα translations
- Misses -> Τα pings έχουν αποτύχει.
- Expired translations: Οι μεταφράσεις που έχουν λήξει.
- Dynamic mappings: Τα δυναμικά NAT mappings