

Στόχος

Βασικός στόχος της 1^{ης} εργασίας αποτελεί η εξοικείωση με βασικές αρχές των Δικτύων Η/Υ, με την οργάνωση της λειτουργίας τους σε επίπεδα, όπως αυτά περιγράφονται στα πρότυπα OSI και Internet TCP/IP, με τους μηχανισμούς εντοπισμού σφαλμάτων, με τα πρωτοκόλλα επανεκπομπής ABP, GBN, SRP και με τους μηχανισμούς πρόσβασης στα τοπικά δίκτυα.

ΘΕΜΑ 1	Εισαγωγικά των δικτύων		
<p>Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με τις βασικές εισαγωγικές έννοιες των δικτύων υπολογιστών.</p> <p>Σχετικές ασκήσεις: Δραστηριότητες 1.2, 1.3 Ασκήσεις αυτοαξιολόγησης 1.2, 1.3, 1.5-1.7 από Τόμο Γ'.</p>			
<p>Επιλέξτε τη μοναδική σωστή απάντηση σε καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις, δικαιολογώντας συνοπτικά, σε μια παράγραφο 2-5 σειρών, την επιλογή σας:</p>			
<p>(α) Υποθέστε ότι μεταξύ ενός κόμβου Α αποστολέα πακέτων και ενός κόμβου Β παραλήπτη παρεμβάλλεται ένας μεταγωγέας πακέτων S. Από τα τέσσερα είδη καθυστερήσεων που υπεισέρχονται στην διατερματική (end-to-end) καθυστέρηση μετάδοσης ενός πακέτου από τον κόμβο Α στον κόμβο Β (εκπομπής, διάδοσης, ουράς, επεξεργασίας), ποια μπορεί να μηδενιστεί για κατάλληλες επιλογές του ρυθμού εκπομπής στις δύο ζεύξεις;</p>			
A. εκπομπής	B. ουράς	Γ. διάδοσης	Δ. επεξεργασίας
<p>(β) Ένας αριθμός χρηστών μοιράζεται μια ζεύξη 2,048Mbps. Κάθε χρήστης απαιτεί 128kbps όταν εκπέμπει αλλά το κάνει μόνο για 20% του χρόνου. Τον υπόλοιπο χρόνο είναι αδρανής. Πόσους χρήστες μπορεί να υποστηρίξει η ζεύξη με τεχνολογία μεταγωγής κυκλώματος;</p>			
A. 10 χρήστες	B. 40 χρήστες	Γ. 16 χρήστες	Δ. 8 χρήστες
<p>(γ) Στο παραπάνω ερώτημα, όταν το ποσοστό χρόνου που εκπέμπουν οι χρήστες αυξηθεί από 20% σε 40% και περάσουμε από τεχνολογία μεταγωγής κυκλώματος σε τεχνολογία μεταγωγής πακέτου, ο αριθμός των χρηστών που μπορεί να υποστηριχτεί</p>			
A. πέφτει στο μισό	B. αυξάνεται	Γ. μειώνεται	Δ. διπλασιάζεται
<p>(δ) Στην δομή διασύνδεσης των διαφόρων παρόχων υπηρεσιών Internet (ISPs), η COSMOTE και η WIND έχουν ρόλο</p>			
A. περιφερειακού ISP	B. Tier-1 ISP	Γ. ISP διέλευσης	Δ. ISP πρόσβασης
<p>(ε) Σε ποιον από τους παρακάτω τρόπους πρόσβασης στο δίκτυο, η χωρητικότητα της ζεύξης ΔΕΝ διαμοιράζεται ανάμεσα σε περισσότερους του ενός χρήστες, με κάποιο πρωτόκολλο MAC (ελέγχου πρόσβασης στο μέσο);</p>			

A. Σε ασύρματα τοπικά δίκτυα 802.11 B. Σε δίκτυα Ethernet σε εταιρικά/πανεπιστημιακά περιβάλλοντα Γ. Στην οικιακή ADSL γραμμή

(στ) Στο μοντέλο αναφοράς OSI, ποια επίπεδα υλοποιούνται στους κόμβους-μεταγωγείς επιπέδου ζεύξης (switches) του δικτύου;

A. φυσικό, ζεύξης δεδομένων B. φυσικό, ζεύξης δεδομένων, δικτύου Γ. φυσικό, ζεύξης δεδομένων, δικτύου, μεταφοράς.

(ζ) Σε ένα δίκτυο Ethernet, αποφεύγω τις συγκρούσεις μεταξύ πλαισίων όταν αυτό υλοποιείται με:

A. ομοαξονικό καλώδιο σε τοπολογία διαύλου B. μεταγωγέα σε τοπολογία αστέρα Γ. συγκεντρωτή σε τοπολογία αστέρα Δ. ομοαξονικό καλώδιο σε τοπολογία αστέρα

(η) Το ακρωνύμιο GR-IX σημαίνει

A. ελληνικά αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης B. μάρκα εταιρίας στοιχημάτων Γ. εναλλακτική γραφή για το Greeks (Ελληνες) Δ. ελληνικό Internet Exchange

Ενδεικτική Μεθοδολογία: Κάντε μια καλή επανάληψη στα κεφάλαια 1 και 6 του βιβλίου των Kurose-Ross.

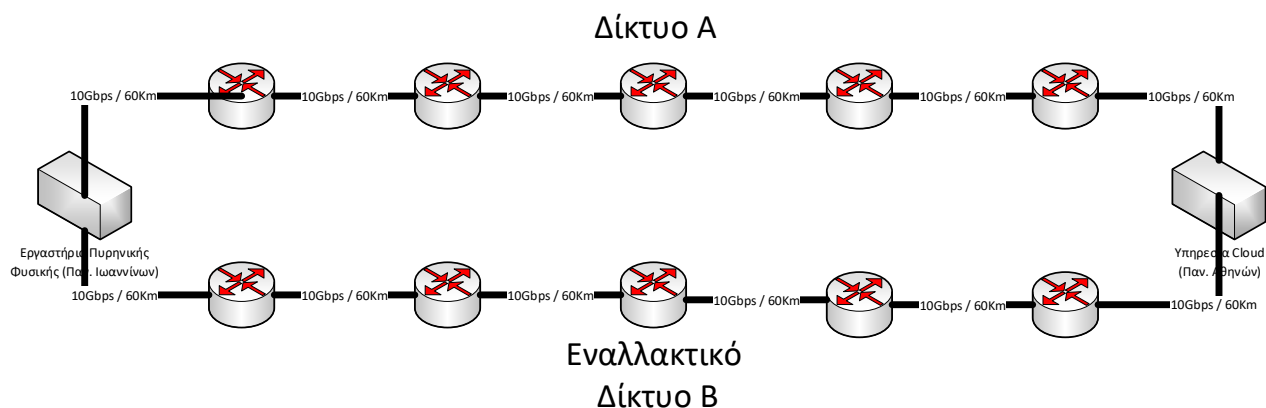
ΘΕΜΑ 2

Μετάδοση store-and-forward

Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με τις έννοιες της μετάδοσης store-and-forward.

Σχετικές ασκήσεις: ΓΕ1/1718/Θ1, ΓΕ1/1819/Θ3, ΓΕ1/1920/Θ4

Το εργαστήριο Πυρηνικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων διαθέτει έναν υπερ-υπολογιστή, στον οποίο πραγματοποιούνται εξομοιώσεις σχάσης πυρήνων. Σε αυτές τις εξομοιώσεις παράγονται μεγάλα αρχεία δεδομένων που πρέπει να αποθηκευτούν για περεταίρω επεξεργασία σε μια υπηρεσία υπολογιστικού νέφους (cloud), η οποία βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.



Σχήμα 1: Τοπολογία Δικτύου Α και Εναλλακτικού Δικτύου Β

Για την διασύνδεση του εργαστηρίου των Ιωαννίνων με την cloud υπηρεσία στην Αθήνα χρησιμοποιείται ένα store-and-forward δίκτυο οπτικών ινών (δίκτυο Α) που αποτελείται από 6 διαδοχικές ζεύξεις με ρυθμό μετάδοσης σε κάθε ζεύξη ίσο με 10Gbps και φυσικό μήκος ζεύξης ίσο με 60Km. Η ταχύτητα διάδοσης των δεδομένων στο φυσικό μέσο της ζεύξης είναι ίση με $3 \cdot 10^8$ m/sec. Το δίκτυο Α χρησιμοποιεί πακέτα μήκους 1KByte (χωρίς την κεφαλίδα) και μεταγωγή πακέτου με ιδεατά κυκλώματα, όπου απαιτείται χρόνος 500msec για την εγκατάσταση του ιδεατού κυκλώματος και σε κάθε πακέτο προστίθεται μία κεφαλίδα 20Bytes.

Συνήθως σε σημαντικές εξομοιώσεις παρέχεται και ένα εναλλακτικό δίκτυο (backup – δίκτυο Β) ώστε σε περίπτωση αστοχίας του δικτύου Α να χρησιμοποιηθεί το δίκτυο Β και να μην «χαθούν» τα δεδομένα της εξομοίωσης. Το δίκτυο Β έχει ίδια χαρακτηριστικά με το δίκτυο Α με την μόνη διαφορά ότι αντί της μεταγωγής πακέτου με ιδεατά κυκλώματα χρησιμοποιεί μεταγωγή πακέτου με αυτοδύναμα πακέτα (datagrams) όπου σε κάθε πακέτο προστίθεται μία κεφαλίδα 40Bytes. Στο Σχήμα 1 μπορείτε να δείτε την τοπολογία των δύο δικτύων (Α και Β).

(α) Υπολογίστε τον χρόνο που απαιτείται για τη μεταφορά ενός αρχείου μεγέθους 100TBytes, που προέκυψε σε μία εξομοίωση από το εργαστήριο στα Ιωάννινα, στην cloud υπηρεσία στην Αθήνα με την χρήση του δικτύου Α και με την χρήση του δικτύου Β.

(β) Θεωρήστε ότι δεν υπάρχει δυνατότητα προσωρινής αποθήκευσης των αρχείων που παράγονται κατά τις εξομοιώσεις στο εργαστήριο στα Ιωάννινα και πρέπει τα δεδομένα – μεγέθους 100TBytes – της εξομοίωσης του ερωτήματος (α) να μεταφερθούν σε πραγματικό χρόνο στην cloud υπηρεσία στην Αθήνα, δλδ. κατά την διάρκεια εκτέλεσης της εξομοίωσης. Εάν ο εξομοιωτής παράγει δεδομένα με σταθερό ρυθμό $R_s=9.7$ Gbps, είναι εφικτή η μετάδοση των παραγόμενων δεδομένων με την χρήση του δικτύου Α? Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(γ) Έστω ότι κατά την διάρκεια της εξομοίωσης του ερωτήματος (β), το δίκτυο Α αστοχεί και ενεργοποιείται το εναλλακτικό δίκτυο Β. Αποδείξτε ότι η μετάδοση των δεδομένων που παράγει ο εξομοιωτής με την χρήση του δικτύου Β δεν είναι εφικτή.

(δ) Σε συνέχεια του ερωτήματος (γ), η μετάδοση των δεδομένων που παράγει ο εξομοιωτής από το δίκτυο Β μπορεί να είναι εφικτή αλλάζοντας το μέγεθος του πακέτου στο δίκτυο Β; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

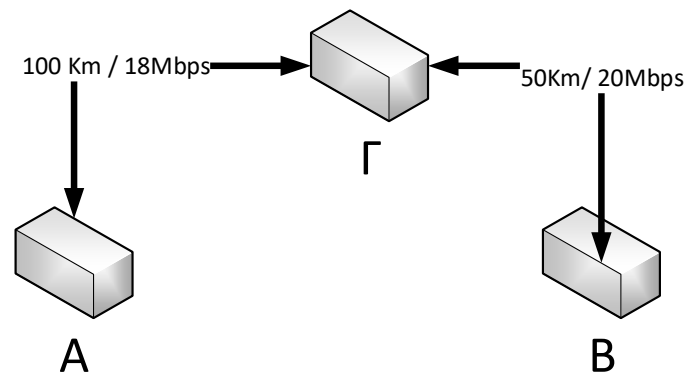
Παραδοχές:

1. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι και στα δύο δίκτυα Α και Β δεν εισάγουν κάποια καθυστέρηση επεξεργασίας ούτε αποθηκεύουν προσωρινά (buffering) πακέτα δεδομένων.
2. Σε περίπτωση αστοχίας του δικτύου Α η μετάδοση των δεδομένων συνεχίζεται στο δίκτυο Β ακαριαία χωρίς την εισαγωγή κάποια καθυστέρησης.
3. Δεν υπάρχουν σφάλματα κατά την μετάδοση και στα δύο δίκτυα.
4. Για τους υπολογισμούς θεωρήστε ότι $1T=1000G$, $1G=1000M$, $1M=1000K$, $1K=1000$

Ενδεικτική Μεθοδολογία: Να εφαρμόσετε τη μεθοδολογία υπολογισμού της καθυστέρησης μεταφοράς πακέτων σε δίκτυα μεταγωγής (μετάδοση store-and-forward).

ΘΕΜΑ 3	Πρωτόκολλα επανεκπομπής δεδομένων
Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με τα βασικά πρωτόκολλα ABP, GBN και της έννοιας της απόδοσης αυτών των πρωτοκόλλων.	
Σχετικές ασκήσεις: ΓΕ3/1112/Θ4, ΓΕ1/1415/Θ2, ΓΕ3/1011/Θ4, ΓΕ1/1718/Θ2, ΓΕ1/1819/Θ1	
Η επικοινωνία 2 σταθμών Α και Β πραγματοποιείται μέσα από έναν ενδιάμεσο κόμβο Γ. Η απόσταση από τον Α στον Γ είναι 100Km και η απόσταση από τον Γ στον Β είναι 50Km. Κάθε πλαίσιο δεδομένων μεταδίδεται από τον σταθμό Α στον κόμβο Γ και ο κόμβος Γ το προωθεί στον σταθμό Β. Αντίστοιχα, ο	

σταθμός B στέλνει επιβεβαίωση λήψης του πλαισίου δεδομένων στον κόμβο Γ και ο κόμβος Γ την προωθεί στον σταθμό A (δείτε την σχετική τοπολογία του Σχήματος 2). Ο ρυθμός μετάδοσης της ζεύξης A-Γ είναι 18Mbps ενώ ο ρυθμός μετάδοσης της ζεύξης Γ-B είναι 20Mbps. Τα πλαίσια καθώς και οι επιβεβαιώσεις (ACK) έχουν ίδιο μέγεθος 1000bit. Ο χρόνος επεξεργασίας πλαισίου δεδομένων και επιβεβαιώσεων σε κάθε κόμβο είναι αμελητέος.

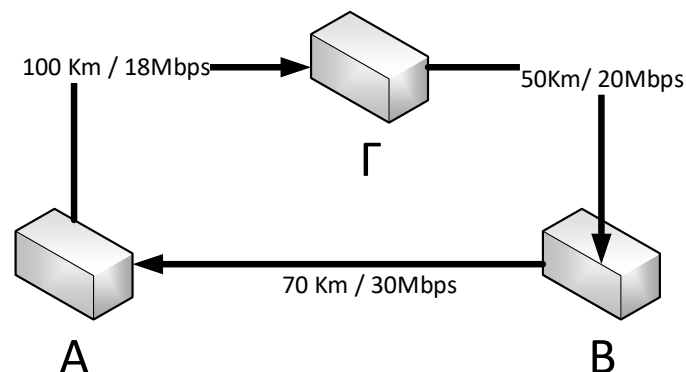


Σχήμα 2: Επικοινωνία σταθμών A και B μέσα από έναν ενδιάμεσο κόμβο Γ

(α) Υποθέτουμε ότι η μετάδοση των δεδομένων από τον έναν σταθμό στον άλλο γίνεται με το πρωτόκολλο ABP χωρίς σφάλματα μετάδοσης. Τι ποσοστό του χρόνου χρησιμοποιείται στις δύο ζεύξεις για εκπομπή πλαισίου δεδομένων; Ποια είναι η διαμετακομιστική ικανότητα των δύο ζεύξεων παρουσία του πρωτοκόλλου ABP; Σχολιάστε τα αποτελέσματα που προκύπτουν.

(β) Υποθέτουμε ότι τόσο η σύνδεση A-Γ όσο και η σύνδεση Γ-B έχουν πιθανότητα σφάλματος $0,95 \times 10^{-3}$ και η μετάδοση των δεδομένων από τον έναν σταθμό στον άλλο γίνεται με το πρωτόκολλο GBN. Αν το μέγεθος παραθύρου W του πρωτοκόλλου GBN είναι ίσο με το μέγεθος παραθύρου το οποίο εξασφαλίζει απόδοση 100% σε μετάδοση χωρίς σφάλματα, ποια είναι η απόδοση του πρωτοκόλλου GBN με την παραπάνω πιθανότητα σφάλματος;

(γ) Υποθέτουμε ότι στην ανωτέρω επικοινωνία μεταξύ των σταθμών A και B προστίθεται μία απευθείας διασύνδεση για τη μετάδοση των επιβεβαιώσεων μήκους 70Km και ρυθμού μετάδοσης 30Mbps. Δηλαδή τα πλαίσια δεδομένων αποστέλλονται από τον σταθμό A στον σταθμό B μέσω του κόμβου Γ ενώ οι αντίστοιχες επιβεβαιώσεις αποστέλλονται από τον σταθμό B στον σταθμό A μέσω της απευθείας διασύνδεσης (δείτε την σχετική τοπολογία του Σχήματος 3). Εάν η πιθανότητα σφάλματος στην απευθείας διασύνδεση ανάμεσα στους σταθμούς A και B είναι ίση με $0,9 \times 10^{-3}$ ενώ στην επικοινωνία των σταθμών A και B μέσω του ενδιάμεσου κόμβου Γ δεν υπάρχουν σφάλματα, να υπολογίσετε τι ποσοστό του χρόνου χρησιμοποιείται στη ζεύξη A-Γ για εκπομπή πλαισίων δεδομένων με το πρωτοκόλλο ABP. Ο χρόνος προθεσμίας του πρωτοκόλλου ABP ισούται με τον αντίστοιχο χρόνο μετάβασης μετ' επιστροφής (RTT). Συγκρίνετε το αποτέλεσμα με αυτό στο α), χωρίς σφάλματα, και σχολιάστε.



Σχήμα 3: Επικοινωνία σταθμών A και B μέσα από έναν ενδιάμεσο κόμβο Γ και με απευθείας σύνδεση μεταξύ A και B

(δ) Στην αρχική τοπολογία του σχήματος 2 (δηλαδή χωρίς την ύπαρξη της απευθείας διασύνδεσης των σταθμών Α και Β), υπολογίστε το ελάχιστο μέγεθος πακέτου ώστε το πρωτόκολλο ABP να έχει απόδοση τουλάχιστον 10% στη ζεύξη Α-Γ όταν δεν υπάρχουν σφάλματα.

Σημείωση: Η ταχύτητα διάδοσης σε όλες τις ζεύξεις είναι ίση με $2 \cdot 10^5$ km/sec. Για τους υπολογισμούς θεωρήστε ότι $1M = 1000K$ και $1K = 1000$.

Ενδεικτική Μεθοδολογία: Να εφαρμόσετε τις βασικές αρχές υπολογισμού της απόδοσης ενός πρωτοκόλλου (ABP, GBN) από άκρο-σε-άκρο. Η απόδοση του πρωτοκόλλου ορίζεται, κατά τα γνωστά, ως το ποσοστό του χρόνου που χρησιμοποιείται για ωφέλιμο σκοπό (δλδ. εκπομπή πακέτου δεδομένων).

ΘΕΜΑ 4	Τεχνικές ανίχνευσης σφαλμάτων μετάδοσης
<i>Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με την κωδικοποίηση CRC</i>	
<i>Σχετικές ασκήσεις: ΓΕ3/1213/Θ1, ΓΕ1/1415/Θ1, ΓΕ1/1819/Θ6, ΓΕ1/1920/Θ3</i>	
<p>Υποθέστε ότι θέλουμε να στείλουμε το μήνυμα 1001100 και να εφαρμόσουμε τον Κυκλικό Έλεγχο Πλεονασμού (CRC) για τον έλεγχο σφαλμάτων κατά τη μετάδοση του μηνύματος, χρησιμοποιώντας το πολυώνυμο $G(x) = x^3 + x^2 + 1$. Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:</p> <p>(α) Αναπαραστήστε το μήνυμα σε πολυωνυμική μορφή και το πολυώνυμο $G(x)$ σε δυαδική μορφή.</p> <p>(β) Περιγράψτε τις πλήρεις διαδικασίες αποστολής και λήψης του μηνύματος (από τη σκοπιά του αποστολέα και του παραλήπτη) στην περίπτωση επιτυχούς επικοινωνίας (χωρίς σφάλματα).</p> <p>(γ) Περιγράψτε τις πλήρεις διαδικασίες λήψης των μηνυμάτων: (γ1) 1001100110 και (γ2) 1100010001. Είναι ικανός ο συγκεκριμένος γεννήτορας να εντοπίσει εγγυημένα τις ριπές σφαλμάτων που έχουν μετατρέψει το απεσταλμένο μήνυμα στα (γ1) και (γ2); Πώς μπορούμε να εγγυηθούμε το σωστό εντοπισμό ριπών μήκους 4-bits;</p> <p>(δ) Υπολογίστε τι ποσοστό των ριπών σφαλμάτων μήκους 6 μπορεί να εντοπίσει το CRC με πολυώνυμο γεννήτορα $G(x) = x^3 + x^2 + 1$ για το μήνυμα 1001100. Σχολιάστε το αποτέλεσμα.</p>	
Ενδεικτική Μεθοδολογία: Να εφαρμόσετε τα βήματα του αλγορίθμου CRC στον αποστολέα και παραλήπτη κόμβο, όπως περιγράφονται στην ενότητα 3.2.1 του Τόμου Γ'.	

ΘΕΜΑ 5	Τοπικά δίκτυα και πρωτόκολλο CSMA/CD
<i>Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με τοπικά δίκτυα και την απόδοσή τους όταν χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο CSMA/CD για την ανίχνευση συγκρούσεων</i>	
<i>Σχετικές ασκήσεις: ΓΕ1/1819/Θ5, ΓΕ1/1920/Θ5, Παράδειγμα 5.1, Σελ. 146, Τόμος Γ.</i>	
<p>Θεωρήστε την κατασκευή ενός δικτύου CSMA/CD, σε τοπολογία διαύλου (bus), που λειτουργεί στο 1Gbps μέσω ενός ομοαξονικού καλωδίου μήκους 1Km. Η ταχύτητα διάδοσης του σήματος στο καλώδιο είναι $2 \cdot 10^8$ m/sec.</p> <p>(α) Ποιο είναι το ελάχιστο μήκος πλαισίου, που επιτρέπει τη σωστή λειτουργία του πρωτοκόλλου CSMA/CD;</p> <p>(β) Θεωρούμε ότι τα μεταφερόμενα πλαίσια έχουν μήκος $L=1500$ bytes (συμπεριλαμβανομένων των bits για κεφαλίδα, άθροισμα ελέγχου και άλλες επιβαρύνσεις). Να υπολογίσετε τον ρυθμό διέλευσης των bits των πλαισίων Ethernet καθώς και τον ρυθμό διέλευσης των ωφέλιμων bits από αυτόν το δίαυλο, αν στα πλαίσια των 1500 bytes τα ωφέλιμα bytes (δεδομένα των χρηστών) είναι 1440 bytes.</p>	

(γ) Πώς επηρεάζεται ο ρυθμός του ερωτήματος (β) αν υποδιπλασιάσω το μήκος του ομοαξονικού καλωδίου που συνδέει τους κόμβους του Ethernet δικτύου; Πώς επηρεάζεται αν διπλασιάσω το μήκος των πλαισίων που διακινούνται στο δίκτυο; Τι παρατηρείτε; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Ενδεικτική Μεθοδολογία: Αναζητήστε τις συνθήκες λειτουργίας και τον ορισμό της απόδοσης του πρωτοκόλλου CSMA/CD.

ΘΕΜΑ 6

Δίκτυα μεταγωγής (με δικτύωση επιπέδου 2)

Στόχος της άσκησης είναι η εξοικείωση με την ιδέα και λειτουργία των εικονικών τοπικών δικτύων (Virtual Local Area Network -VLANs).

Σχετικές ασκήσεις: -

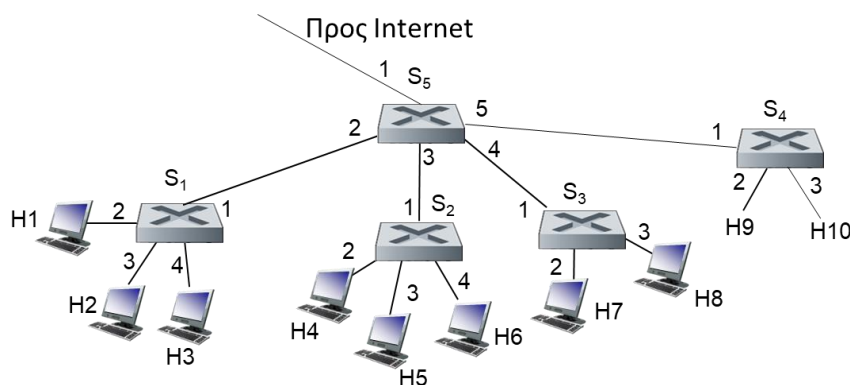
(Μέρος 1^ο) Υποθέστε ότι σε εταιρικό δίκτυο που υλοποιείται από έξι μεταγωγείς (switches), ο διαχειριστής του δικτύου θέλει να ορίσει τέσσερα διαφορετικά εικονικά τοπικά δίκτυα (VLANs), με βάση τη διάκριση θυρών (port-based), προκειμένου να οργανώσει τους εργαζομένους/χρήστες του δικτύου.

Ζητούνται τα εξής:

(α) Πόσες θύρες πρέπει να δεσμευτούν σε κάθε μεταγωγέα και πόσες συνολικά στο δίκτυο, αν οι μεταγωγείς συνδεθούν με πρωτόκολλο ζεύξης κορμού (trunking); Πόσες θα είναι οι ζεύξεις κορμού VLAN που απαιτούνται;

(β) Τι αλλάζει στην απάντησή σας στο (α) αν τα εικονικά τοπικά δίκτυα γίνουν πέντε και τι αν γίνουν τρία; Τι αλλάζει αν οι μεταγωγείς γίνουν επτά από έξι; Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

(Μέρος 2^ο) Δίνεται η παρακάτω τοπολογία δικτύου μεταγωγής που αποτελείται από τέσσερις μεταγωγείς πρόσβασης (S_1, S_2, S_3, S_4), έναν μεταγωγέα συγκέντρωσης (aggregation switch) S_5 , και 10 ξενιστές κόμβους (hosts), $H1-H10$. Θεωρείστε ότι τη χρονική στιγμή $t=0$, τόσο οι ARP πίνακες (caches) στους κόμβους $H1-H10$, όσο και οι πίνακες μεταγωγής στους μεταγωγείς S_1-S_5 , είναι κενοί.



Εικόνα 1. Δίκτυο μεταγωγής με τέσσερις μεταγωγείς πρόσβασης, S_1-S_4 , και έναν συγκεντρωτή κίνησης, S_5 . Οι αριθμοί 1-5 γύρω από τους μεταγωγείς αναριθμούν θύρες/διεπαφές.

Ζητούνται τα εξής:

(γ) Τη χρονική στιγμή $t = 1$ ο κόμβος $H1$ θέλει να στείλει IP πακέτο στον κόμβο $H9$. Γνωρίζει την IP διεύθυνση του $H9$, όχι όμως τη MAC διεύθυνσή του. Στο ARP query πακέτο που στέλνει, ποια είναι η IP διεύθυνση προέλευσης και ποια η IP διεύθυνση προορισμού; Ποια είναι η MAC διεύθυνση προέλευσης και ποια η

MAC διεύθυνση προορισμού στο πλαίσιο Ethernet που περιέχει το ARP query πακέτο; Ποιοι από τους κόμβους H1-H10 θα λάβουν αυτό το πλαίσιο και ποιοι μεταγωγείς θα εμπλακούν στην προώθησή του;

(δ) Τη χρονική στιγμή $t = 2$ ο κόμβος H9 απαντά με ARP πακέτο που προσδιορίζει τη MAC διεύθυνσή του. Ποια είναι η MAC διεύθυνση προέλευσης και ποια η MAC διεύθυνση προορισμού στο πλαίσιο Ethernet που περιέχει την απόκριση του κόμβου H9 στο ARP query πακέτο του H1;

(ε) Τη χρονική στιγμή $t = 3$, ο κόμβος H1, έχοντας μάθει τη MAC διεύθυνση του H9, στέλνει μια σειρά από IP πακέτα σε αυτόν. Ποια είναι η MAC διεύθυνση προέλευσης και ποια η MAC διεύθυνση προορισμού στα πλαίσια Ethernet που περιέχουν αυτά τα IP πακέτα; Ποιοι άλλοι κόμβοι τα λαμβάνουν και ποιοι μεταγωγείς εμπλέκονται στη διάδοσή τους;

(στ) Τη χρονική στιγμή $t = 4$, ο κόμβος H4 θέλει να στείλει IP πακέτο στον κόμβο H1. Θα αποστείλει ARP query πακέτο για να μάθει τη διεύθυνση MAC του κόμβου H1; Αν ναι, ποια είναι η MAC διεύθυνση προέλευσης και ποια η MAC διεύθυνση προορισμού στο πλαίσιο Ethernet που περιέχει το ARP query πακέτο; Αν όχι, γιατί;

(ζ) Προσδιορίστε τα περιεχόμενα των πινάκων μεταγωγής $S_1 - S_5$ τις χρονικές στιγμές $t = 1$, $t = 2$, $t = 3$ και $t = 4$. Θεωρήστε ότι ο χρόνος διάδοσης των πλαισίων στο δίκτυο μεταγωγής είναι αμελητέος, π.χ., τη χρονική στιγμή $t = 1$, το πλαίσιο με το ARP query πακέτο μεταδίδεται από τον κόμβο H1, διαδίδεται από τους μεταγωγείς που εμπλέκονται στη μετάδοσή του και λαμβάνεται από τον κόμβο H9.

Ενδεικτική Μεθοδολογία: Θυμηθείτε τους βασικούς κανόνες λειτουργίας του πρωτοκόλλου ARP και του μηχανισμού αυτό-εκμάθησης των μεταγωγέων, όπως αυτοί περιγράφονται στα κεφάλαια 6.4.1 και 6.4.3 του βιβλίου «Δικτύωση υπολογιστών: προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω», 7^η έκδοση. Περιγράψτε το περιεχόμενο του πίνακα μεταγωγής στο (ζ) ως λίστα εγγραφών του τύπου (MAC διεύθυνση κόμβου Hx, αριθμός θύρας/διεπαφής) και αγνοήστε το πεδίο του χρόνου TTL (προθεσμία εγκυρότητας εγγραφής).

Τρόπος – Ημερομηνία Παράδοσης

1. Η εργασία σας θα πρέπει να την ανεβάσετε στο σύνδεσμο <http://study.eap.gr> έως την **Τετάρτη, 25 Νοεμβρίου 2020, 23:59**. Δεν θα γίνονται αποδεκτές και δεν θα αξιολογούνται εργασίες που αποστέλλονται στο σύμβουλο Καθηγητή δια μέσω email.
2. Όλοι οι φοιτητές θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν το template που υπάρχει στο Σύνδεσμο <http://study.eap.gr>

Κριτήρια αξιολόγησης:

ΘΕΜΑ 1	16		ΘΕΜΑ 4	16
A	2		A	2
B	2		B	3
Γ	2		Γ	5
Δ	2		Δ	6
Ε	2		ΘΕΜΑ 5	13
ΣΤ	2		A	4
Z	2		B	4
H	2		Γ	5
ΘΕΜΑ 2	15		ΘΕΜΑ 6	20
A	5		A	3
B	3		B	3
Γ	3		Γ	3
Δ	4		Δ	2
ΘΕΜΑ 3	20		Ε	3
A	5		ΣΤ	2
B	4		Z	4
Γ	5			
Δ	6			
ΣΥΝΟΛΟ			100	

Οι συνολικές μονάδες θα διαιρεθούν με το 10, ώστε να προκύψει ο τελικός βαθμός της εργασίας.

Καλή Επιτυχία!!!