

SOS (μπαίνουν σε κάθε εξεταστική σε συνδυασμό με ένα από τα παρακάτω σετ θεμάτων)

1. Σε ποιο επίπεδο δικτύωσης (σύμφωνα με το μοντέλο αναφοράς OSI) ανήκουν τα πρωτόκολλα HTTP, TELNET, ICMP, TCP, UDP, FTP, RIP, IP;

3ο επίπεδο - Δίκτυο: ICMP, IP, RIP

4ο επίπεδο - Μεταφορά: TCP, UDP

5ο επίπεδο - Εφαρμογές: FTP, HTTP, Telnet

2. Έστω η περιοχή διευθύνσεων υποδικτύου 195.251.213.0/29. Πόσες και ποιες διευθύνσεις IP εμπεριέχονται σε αυτό το υποδίκτυο (δώστε το πλήθος, τη χαμηλότερη και την υψηλότερη διεύθυνση IP); Ποια η σημασία της κάθε μιας σε ένα τοπικό δίκτυο όπως αυτό του Πανεπιστημίου μας;

Περιέχει $2^{(32-29)}-2=6$ διευθύνσεις, με χαμηλότερη 195.251.213.1 και υψηλότερη 195.251.213.6. Η διεύθυνση 195.251.213.0 είναι η διεύθυνση δικτύου, η διεύθυνση 195.251.213.1 είναι η διεύθυνση ανατροφοδότησης, η οποία χρησιμοποιείται για δοκιμή δικτυακών εφαρμογών και αποσφαλμάτωση, και η διεύθυνση 195.251.213.7 είναι η διεύθυνση εκπομπής προς απομακρυσμένο δίκτυο.

1ο σετ θεμάτων (Ιούνιος 2015, Σεπτέμβριος 2016)

1. Υπάρχουν τρεις βασικές μορφές πρωτοκόλλων για ελεγχόμενη πρόσβαση σε μεριζόμενο (shared) μέσο μετάδοσης. Ποιες είναι αυτές; Αναφέρετε από ένα παράδειγμα για τουλάχιστον δύο από αυτές.

1) *Polling* (περίοδευση): Ο κεντρικός ελεγκτής επανειλημμένα περιοδεύει τους σταθμούς και επιτρέπει σε κάθε έναν να μεταδώσει ένα πακέτο. (πχ. μπορεί να δώσει μεγαλύτερη προτεραιότητα σε ένα τηλέφωνο IP αντί σε ένα προσωπικό υπολογιστή)

2) *Reservation* (Κράτηση): Οι σταθμοί υποβάλλουν μία αίτηση για τον επόμενο γύρο μετάδοσης δεδομένων. (πχ. δορυφορικά συστήματα)

3) *Token Passing* (Πέρασμα Σκυτάλης): Οι σταθμοί κυκλοφορούν μία σκυτάλη, κάθε φορά που λαμβάνει μία σκυτάλη, ο σταθμός μεταδίδει ένα πακέτο. Έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές τεχνολογίες τοπικών δικτύων.

2. Αναφέρετε 5 από τα 6 χαρακτηριστικά που ελέγχονται σε ένα Ραδιοσύστημα Οριζόμενο από Λογισμικό (SDN).

1) Συχνότητα

2) Ισχύς

3) Διαμόρφωση

4) Πολύπλεξη

5) Κατεύθυνση Σήματος

6) Πρωτόκολλο MAC

3. Στην γενική περίπτωση ενός δικτύου ευρείας περιοχής, μάθαμε ότι κάθε μεταγωγέας πακέτων χρησιμοποιεί την μέθοδο Προώθησης Επόμενου Άλματος (Next-Hop-Forwarding). Περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας της μεθόδου αυτής και το εάν εξαρτάται από την διεύθυνση προέλευσης του κάθε πακέτου ή όχι, και γιατί.

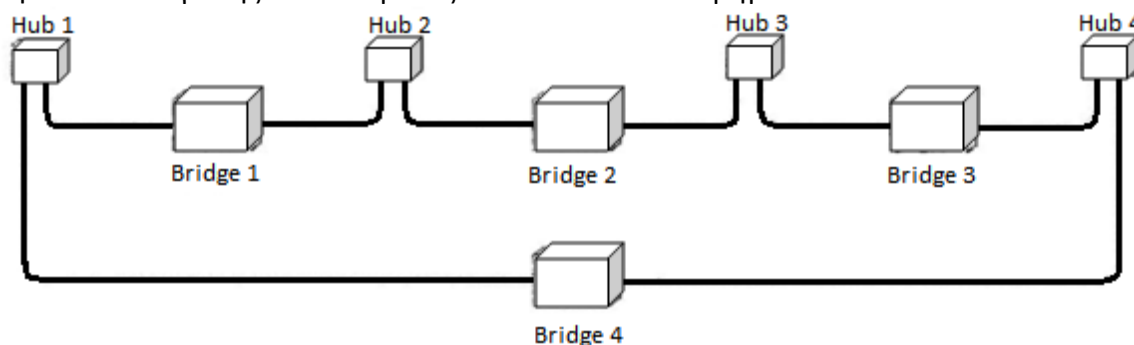
Η μέθοδος αρχικά εξάγει τον αριθμό του μεταγωγέα πακέτων από τη διεύθυνση προορισμού που περιέχεται στο πακέτο. Αν η εξαγόμενη τιμή είναι ίδια με το αναγνωριστικό του μεταγωγέα, τότε το πακέτο προορίζεται για έναν υπολογιστή που συνδέεται στον τοπικό μεταγωγέα. Διαφορετικά, το πακέτο προορίζεται για έναν υπολογιστή που συνδέεται σε κάποιον άλλο μεταγωγέα. Η μέθοδος αυτή δεν εξαρτάται από τη διεύθυνση προέλευσης, ώστε να επιτρέπει στο μηχανισμό προώθησης ενός δικτύου υπολογιστών να είναι συμπαγής και αποδοτικός. Συγκεκριμένα, η προώθηση χειρίζεται με ομοιομορφία, δηλαδή χρησιμοποιείται ο ίδιος μηχανισμός για πακέτα από τοπικούς και άλλους μεταγωγείς, και όλα τα πακέτα ακολουθούν την ίδια διαδρομή, άρα απαιτείται μόνο ένας πίνακας.

4. Αναφέρετε ποια είναι τα επίπεδα (layers) του μοντέλου δικτύωσης κατά ISO/OSI και ποια του TCP/IP, εξηγώντας τις διαφορές όπου και εάν αυτές υπάρχουν.

Το ISO/OSI είναι ένα γενικό μοντέλο αναφοράς που αποτελείται από 7 επίπεδα και δεν εξαρτάται από πρωτόκολλα. Το TCP/IP είναι πρωτόκολλο βασισμένο στο ISO/OSI, έχει 5 επίπεδα και χρησιμοποιείται ευρέως στο Διαδίκτυο. Τα επίπεδα παρουσίασης και συνόδου θεωρούνται περιττά στο TCP/IP.

	ISO/OSI	TCP/IP
7	Εφαρμογές	Εφαρμογές
6	Παρουσίαση	
5	Σύνοδος	
4	Μεταφορά	Μεταφορά
3	Δίκτυο	Διαδίκτυο
2	Σύνδεσμος μετάδοσης δεδομένων	Αλληλοσύνδεση Δικτύου
1	Φυσικό επίπεδο	Φυσικό Επίπεδο

5. Έστω το παρακάτω τοπικό δίκτυο που αποτελείται από 4 επί μέρους τμήματα LAN. Τι συμβαίνει εάν οποιοσδήποτε υπολογιστής συνδεδεμένος σε κάποιο από τα τμήματα στείλει ένα πλαίσιο εκπομπής;



Στο δίκτυο υπάρχει βρόχος, οπότε τα αντίγραφα ενός πλαισίου εκπομπής θα συνεχίσουν να διατρέχουν τον κύκλο αενάως, με αποτέλεσμα οι υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι στους ομφαλούς να λαμβάνουν διαρκώς αντίγραφα.

6. Δώστε μια σύντομη περιγραφή για το πώς κατορθώνει το πρωτόκολλο TCP να προσφέρει αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων μεταξύ δύο Η/Υ ονόματι Α και Β. Για ευκολία υποθέστε ότι μεταξύ τους μεσολαβεί ένας μόνον δρομολογητής R. Το TCP που είναι εγκατεστημένο στον δρομολογητή αυτόν, πώς βοηθά στην παραπάνω μεταφορά δεδομένων μεταξύ των Η/Υ Α και Β;

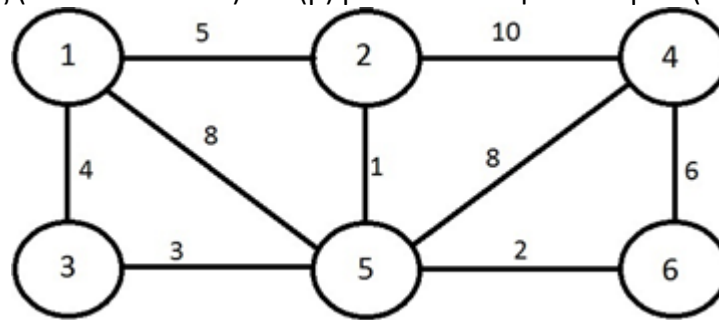
Οι κύριοι στόχοι του πρωτοκόλλου TCP είναι να επιβεβαιώνεται η αξιόπιστη αποστολή και λήψη δεδομένων, να μεταφέρονται τα δεδομένα χωρίς λάθη μεταξύ του στρώματος δικτύου και του στρώματος εφαρμογής και, φτάνοντας στο πρόγραμμα του στρώματος εφαρμογής, να έχουν σωστή σειρά. Όταν το μήνυμα που έστειλε ο Α στον Β φτάσει στον R, το TCP προσθέτει μια επικεφαλίδα με πληροφορίες, όπως τις θύρες προέλευσης και προορισμού.

7. Ο οργανισμός IEEE ορίζει για τα WLAN ότι ως προς την αρχιτεκτονική τους μπορούν να έχουν 2 τρόπους λειτουργίας. Αναφέρετε ποιοι είναι αυτοί εξηγώντας τις διαφορές όπου και εάν αυτές υπάρχουν.

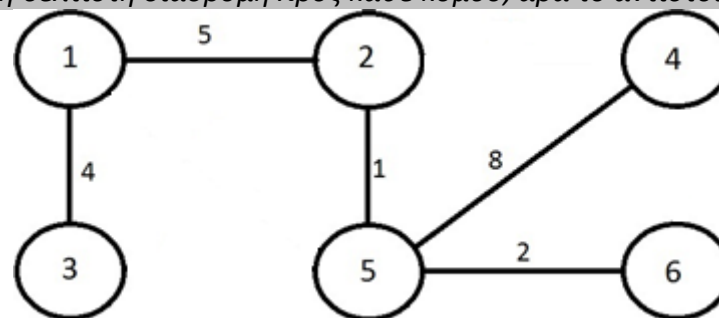
Οι τρόποι λειτουργίας είναι οι PCF και DCF. Στο DCF δεν υπάρχει σημείο πρόσβασης, οι κόμβοι είναι ισότιμοι και η πρόσβαση στο κοινό μέσο ρυθμίζεται από κάποιο καταναμημένο πρωτόκολλο, ενώ στο PCF υπάρχει σημείο πρόσβασης, δηλαδή ένας κεντρικός κόμβος του τοπικού δικτύου, ο οποίος αναλαμβάνει τον έλεγχο πρόσβασης στο κοινό μέσο και δρα ως αμφίδρομος επαναλήπτης.

2ο σετ θεμάτων (Ιούνιος 2014, Φεβρουάριος 2015, Φεβρουάριος 2016, Ιούνιος 2017)

1. Έστω ένα δίκτυο που περιγράφεται από το παρακάτω γράφημα. Εστιάζοντας στον κόμβο 1, περιγράψτε με την βοήθεια γραφημάτων την εικόνα του δικτύου που έχει σε συνθήκη ηρεμίας (αφού υπολογίσει όλες τις βέλτιστες διαδρομές) εάν χρησιμοποιείται πρωτόκολλο δρομολόγησης: (α) με Διανύσματα Απόστασης (Distance Vector) και (β) με Κατάσταση Συνδέσμων (Link State).

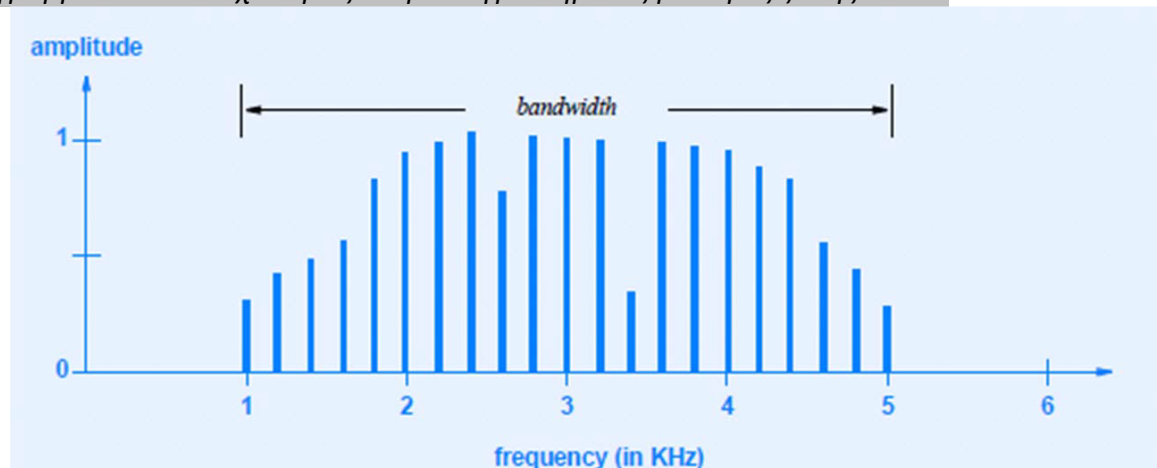


Στη δρομολόγηση με διανύσματα απόστασης, κάθε κόμβος γνωρίζει τις αποστάσεις προς όλους τους γειτονικούς κόμβους, άρα το αντίστοιχο γράφημα είναι ίδιο με το δοσμένο. Με κατάσταση συνδέσμων, κάθε κόμβος γνωρίζει τη βέλτιστη διαδρομή προς κάθε κόμβο, άρα το αντίστοιχο γράφημα είναι:



2. Ποιο είναι το αναλογικό εύρος ζώνης συχνοτήτων (bandwidth) ενός σήματος; Εξηγείστε.

Το αναλογικό εύρος ζώνης αποσυνμπιέζει ένα σήμα σε ένα σύνολο ημιτονοειδών κυμάτων και παίρνει την διαφορά μεταξύ της υψηλότερης και χαμηλότερης συχνότητας. Εύκολο στον υπολογισμό από ένα σχεδιάγραμμα πεδίου συχνότητας. Παράδειγμα σήματος με εύρος ζώνης 4 KHz:



3. Σε τι διαφέρει η τεχνολογία δικτύων που χρησιμοποιεί Ανίχνευση Φέροντος Σήματος σε Δίκτυα Πολλαπλής Πρόσβασης (CSMA) από εκείνα με CSMA/CD και σε CSMA/CA; Σε ποια κατηγορία ανήκει το Ethernet και σε ποια το IEEE 802.11b(WiFi);

Η CSMA/CD(Collision Detection) διαφέρει από τη CSMA, γιατί τερματίζει μια μετάδοση όταν ανιχνευθεί σύγκρουση. Με τη CSMA/CA(Collision Avoidance), ο αποστολέας και ο παραλήπτης στέλνουν από ένα μήνυμα ελέγχου ο καθένας πριν ξεκινήσει η μετάδοση πακέτων, έτσι όλοι οι άλλοι υπολογιστές εντός εμβέλειας των δύο, πληροφορούνται ότι πρόκειται να ξεκινήσει μια μετάδοση και μειώνεται η πιθανότητα σύγκρουσης. Το Ethernet ανήκει στην CSMA/CD, που είναι κατάλληλη για ενσύρματα δίκτυα, ενώ το IEEE 802.11b ανήκει στην CSMA/CA, που είναι κατάλληλη για ασύρματα τοπικά δίκτυα.

4. Ας υποθέσουμε ότι ένας υπολογιστής λαμβάνει δύο απαντήσεις ARP για μια μόνο αίτηση. Η πρώτη απάντηση ισχυρίζεται ότι η διεύθυνση υλικού είναι H1, και η δεύτερη απάντηση ισχυρίζεται ότι η διεύθυνση υλικού είναι H2. Πώς θα χειριστεί το λογισμικό του πρωτοκόλλου ARP αυτές τις απαντήσεις;

Έστω IP1 είναι η διεύθυνση πρωτοκόλλου του αποστολέα. Όταν έρθει η πρώτη απάντηση, το ARP ψάχνει στη κρυφή μνήμη την IP1. Αν δεν τη βρει, την καταχωρεί ως IP1→H1. Αν τη βρει, αντικαθιστά την διεύθυνση υλικού σε H1. Παρόμοια, όταν έρθει η δεύτερη απάντηση, η IP1 υπάρχει στην κρυφή μνήμη, οπότε αντικαθιστάται η αντίστοιχη διεύθυνση υλικού σε H2.

5. Έστω ότι για κάποια δικτυακή εφαρμογή απαιτούνται 64 kbps. Υποθέτοντας ότι έχετε διαθέσιμο ένα τέτοιο "κανάλι" μέσω του φορέα σας δικτυακών υπηρεσιών, με εύρος ζώνης 4 kHz και λόγο σήματος προς θόρυβο 10db, μπορείτε να επιτύχετε τέτοιο ρυθμό μετάδοσης;

$$C = B \cdot \log_2(1 + S/N),$$

όπου B το εύρος ζώνης σε Hz

C το πραγματικό όριο χωρητικότητας του καναλιού σε bit/sec ή bps

S/N ο λόγος σήματος προς θόρυβο σε δύναμη του 10 και όχι σε dB. Μετατροπή $S/N = x \text{ dB} = 10^{x/10}$.

Άρα έχουμε $C = 4 \cdot 10^3 \cdot \log_2(1 + 10^{10/10}) = 4.000 \cdot \log_2 11 = 4.000 \cdot 3,5 = 14.000 \text{ bit/sec} = 14 \text{ Kbps} < 64 \text{ Kbps}$, οπότε δε μπορεί να επιτευχθεί ο επιθυμητός ρυθμός μετάδοσης.

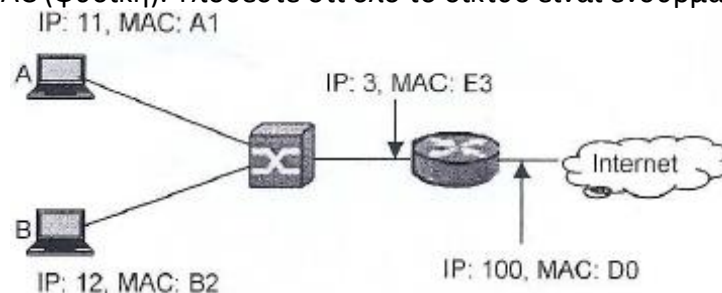
6. Έστω ένας υπολογιστής αποστέλλει ένα πακέτο IP στην διεύθυνση (προορισμού) 195.251.213.106. Πώς καθορίζει ότι αυτή η διεύθυνση ανήκει σε περιοχή διευθύνσεων με κλάσεις (classful) ή χωρίς κλάσεις (classless);

Χρησιμοποιεί μια μάσκα διεύθυνσης M των 32bit που καθορίζει το ακριβές όριο μεταξύ του προθέματος δικτύου και του επιθέματος υπολογιστή υπηρεσίας. Συγκεκριμένα, ο δρομολογητής διαπιστώνει αν ο προορισμός βρίσκεται στο καθορισμένο δίκτυο ελέγχοντας τη συνθήκη $N = (D \& M)$. Δηλαδή, χρησιμοποιεί τη μάσκα με μια πράξη "λογικού και" για να μηδενίσει τα bit της διεύθυνσης D του υπολογιστή υπηρεσίας και έπειτα συγκρίνει το αποτέλεσμα με το πρόθεμα δικτύου N.

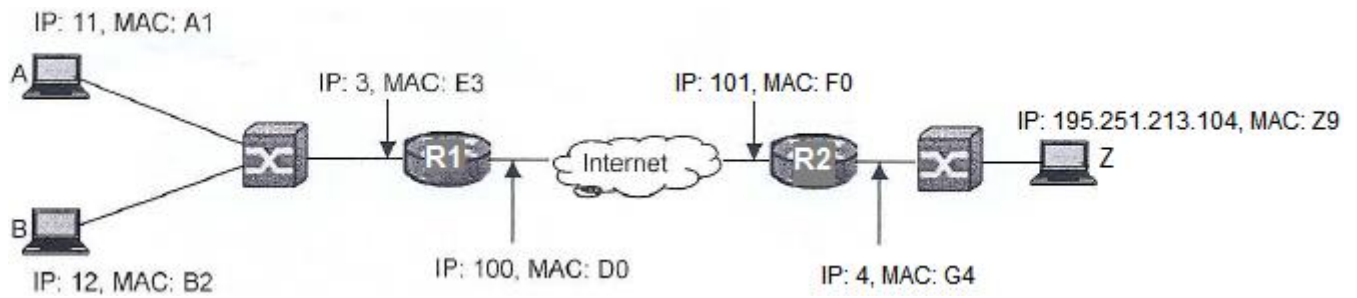
Έστω N	195.0.0.0	11000011 00000000 00000000 00000000
τότε M	255.0.0.0	11111111 00000000 00000000 00000000
έχουμε D	195.251.213.106	11000011 11111011 11010101 01101010
D&M=	195.0.0.0	11000011 00000000 00000000 00000000

Άρα $D \& M = N$ οπότε η διεύθυνση ανήκει σε περιοχή διευθύνσεων με κλάσεις.

7. Έστω το παρακάτω δίκτυο με έναν δρομολογητή R, έναν μεταγωγέα (switch) και δύο Η/Υ A και B. Εάν ο Η/Υ A θέλει να στείλει ένα πακέτο στην διεύθυνση 195.251.213.104 και να πάρει ένα πακέτο ως απάντηση, περιγράψτε για την περίπτωση επιτυχίας, τα βήματα και πλαίσια (αναγράφοντας μόνον τις διευθύνσεις IP και MAC) που ανταλλάσσονται σε κάθε βήμα, στους διάφορους κόμβους του δικτύου. Σημειώστε ότι για λόγους συντομίας για κάθε σύνδεση που μας ενδιαφέρει, υπάρχει μια συντομευμένη IP και MAC (φυσική). Υποθέστε ότι όλο το δίκτυο είναι ενσύρματο, τύπου Ethernet.



Έστω Z ο υπολογιστής με διεύθυνση IP 195.251.213.104 και διεύθυνση MAC Z9, R1 ο δρομολογητής που συνδέεται ο A και R2 ο δρομολογητής που συνδέεται ο Z. Η εικόνα του διαδικτύου των δύο δικτύων είναι:



<u>Αποστολέας</u>	<u>Επόμενο άλμα</u>	<u>Source MAC</u>	<u>Destin. MAC</u>	<u>Source IP</u>	<u>Destination IP</u>
A	3	A1	E3	11	195.251.213.104
R1	101	D0	F0	11	195.251.213.104
R2	195.251.213.104	G4	Z9	11	195.251.213.104
Απάντηση από Z σε A					
Z	4	Z9	G4	195.251.213.104	11
R2	100	F0	D0	195.251.213.104	11
R1	11	E3	A1	195.251.213.104	11