

Γ΄ ΕΠΑΛ

ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ερωτήσεις Θεωρίας με Απαντήσεις

Απαντήσεις βασισμένες στο βιβλίο
«Σημειώσεις Μαθητή» – Γ΄ ΕΠΑΛ, 2η έκδοση 2017

Λέων Προκόπης

Παράγραφος 1.2.2 – Το μοντέλο δικτύωσης TCP/IP

1. Τι ήταν το δίκτυο ARPANET, ποιος ήταν ο κύριος στόχος του και σε τι εξελίχθηκε σταδιακά;

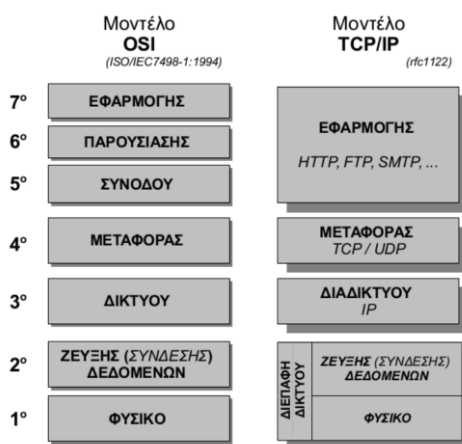
Το ARPANET ήταν ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων που χρηματοδοτήθηκε από το υπουργείο άμυνας των Η.Π.Α. στα τέλη της δεκαετίας του '60. Κύριος στόχος του ήταν η δυνατότητα να συνδέονται μαζί πολλαπλά διαφορετικά συστήματα και δίκτυα με διαφανή τρόπο. Έμφαση δόθηκε και στη δυνατότητα του δικτύου να παραμένει λειτουργικό ακόμη κι αν μεγάλα τμήματά του έβγαιναν εκτός λειτουργίας. Το 1983 χρησιμοποίησε τα πρωτόκολλα TCP/IP ως βασικά και σταδιακά εξελίχθηκε στο γνωστό μας Internet.

2. Ποια επίπεδα χρησιμοποιεί το μοντέλο TCP/IP και ποια είναι η αντιστοίχιση με τα επίπεδα του μοντέλου OSI;

Το μοντέλο TCP/IP ορίζει τέσσερα (4) επίπεδα:

- **Εφαρμογής:** αντιστοιχεί στα επίπεδα Εφαρμογής, Παρουσίασης και Συνόδου του OSI.
- **Μεταφοράς:** αντιστοιχεί στο επίπεδο Μεταφοράς του OSI.
- **Διαδικτύου:** αντιστοιχεί στο επίπεδο Δικτύου του OSI.
- **Ζεύξης ή Πρόσβασης (Διεπαφής) Δικτύου:** αντιστοιχεί στο Φυσικό και στο Ζεύξης Δεδομένων του OSI.

Η αντιστοίχιση ισχύει σε γενικές γραμμές και όχι απολύτως.



Αντιπαραβολή μοντέλων OSI και TCP/IP (Εικ. 1.2.2.α)

3. Ποιο είναι το βασικό χαρακτηριστικό που περιγράφει το επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου; Ποια υπό-επίπεδα χρησιμοποιούνται συχνά στη θέση του;

Το μοντέλο TCP/IP δεν αναφέρει πολλά γι' αυτό το επίπεδο, εκτός από το ότι ο υπολογιστής (host) πρέπει να συνδεθεί με το δίκτυο χρησιμοποιώντας κάποιο πρωτόκολλο, ώστε να μπορεί να στέλνει πακέτα IP σε αυτό. Στη θέση του συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται τα δύο κατώτερα επίπεδα του OSI: α) το Φυσικό και β) το Ζεύξης Δεδομένων.

4. Τι υπηρεσίες προσφέρει το επίπεδο Διαδικτύου; Είναι εγγυημένη η παράδοση των πακέτων; Ποιο είναι το βασικό πρωτόκολλο του επιπέδου;

Ισχύει ό,τι και στο 3ο επίπεδο του OSI (Δικτύου), με τη διαφορά ότι παρέχει μόνο υπηρεσία χωρίς σύνδεση. Δρομολογεί ανεξάρτητα πακέτα στον προορισμό τους.

- **Η παράδοση ΔΕΝ είναι εγγυημένα αξιόπιστη:** τα πακέτα μπορεί να φτάσουν με διαφορετική σειρά, με λάθη ή το ίδιο πακέτο περισσότερες φορές. Είναι δουλειά των ανώτερων επιπέδων να μεριμνήσουν γι' αυτά.
- **Βασικό πρωτόκολλο:** το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol) IP.

5. Ποιες διαφορετικές υπηρεσίες προσφέρει το επίπεδο Μεταφοράς, ποια είναι γενικά χαρακτηριστικά κάθε μίας και ποια είναι τα βασικά τους πρωτόκολλα;

Μέσω διαφορετικών πρωτοκόλλων παρέχει υπηρεσίες:

- **Προσανατολισμένες σε σύνδεση (connection oriented):** βασίζονται σε λογικές συνδέσεις που αποκαθίστανται, διατηρούνται μεταφέροντας δεδομένα και τερματίζονται. Παρέχουν αξιοπιστία με έλεγχο ροής, τεμαχισμό, αρίθμηση και επανασύνθεση των μηνυμάτων με τη σωστή σειρά και έλεγχο/διόρθωση σφαλμάτων. Πρωτόκολλο: TCP (Transmission Control Protocol).
- **Χωρίς σύνδεση (connectionless):** δεν υπάρχει λογική σύνδεση ούτε αξιοπιστία, είναι όμως απλούστερες και χωρίς πολλές καθυστερήσεις. Πρωτόκολλο: UDP (User Datagram Protocol).

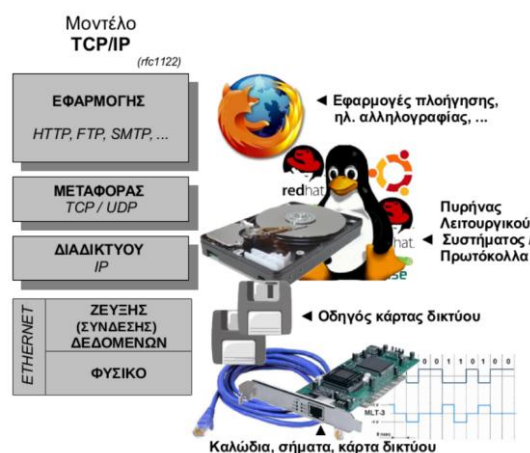
6. Αναφέρετε κάποια βασικά πρωτόκολλα του επιπέδου Εφαρμογής.

Περιλαμβάνει τα πρωτόκολλα των γνωστών υπηρεσιών του Διαδικτύου: TELNET (απομακρυσμένη σύνδεση τερματικού), FTP (μεταφορά αρχείων), SMTP/POP3/IMAP (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο), DNS (αντιστοίχιση ονομάτων υπολογιστών με διευθύνσεις), HTTP (μεταφορά ιστοσελίδων του WWW) και πολλά άλλα.

7. Περιγράψτε τα βασικά λειτουργικά στοιχεία που περιλαμβάνει κάθε επίπεδο του μοντέλου TCP.

Σε ένα τοπικό δίκτυο Ethernet:

- **Πρόσβασης Δικτύου:** καλώδια διασύνδεσης, συνδετήρες, πρίζες δικτύου, κάρτες δικτύου (μαζί με τους οδηγούς τους), παθητικός εξοπλισμός συγκέντρωσης καλωδίων, επαναλήπτες (repeater hubs), μεταγωγείς (switching hubs) – όχι όμως δρομολογητές.
- **Διαδικτύου και Μεταφοράς:** υλοποιούνται με λογισμικό και αποτελούν μέρος του λειτουργικού συστήματος (κυρίως του πυρήνα).
- **Εφαρμογής:** όλες οι δικτυακές εφαρμογές που χρησιμοποιούν το δίκτυο, π.χ. προγράμματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, πλοήγησης ιστοτόπων, μεταφοράς αρχείων.



Επίπεδα TCP/IP και αντίστοιχο υλικό – λογισμικό (Εικ. 1.2.2.β)

Παράγραφος 1.3 – Ενθυλάκωση

8. Τι χρησιμοποιούν δύο ομότιμα επίπεδα για να επικοινωνήσουν; Με ποιον τρόπο γίνεται η επικοινωνία αυτή;

Κάθε επίπεδο επικοινωνεί με το αντίστοιχο ομότιμό του χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο του ίδιου επιπέδου. Η επικοινωνία εκτελείται έμμεσα, καθώς κάθε επίπεδο έχει δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μόνο με τα γειτονικά του, μέσω της διεπαφής τους.

9. Ποιος είναι ο ρόλος των πληροφοριών ελέγχου κατά την αποστολή δεδομένων, που προστίθενται και πως ονομάζονται;

Κατά την αποστολή τα δεδομένα προωθούνται από κάθε επίπεδο προς το αμέσως κατώτερο. Κάθε επίπεδο προσθέτει πληροφορίες ελέγχου για το αντίστοιχο, απέναντι επίπεδο, ώστε να εξασφαλίσει την επιτυχή παράδοση των δεδομένων. Προστίθενται μπροστά από τα δεδομένα και ονομάζονται επικεφαλίδα.

10. Οι πληροφορίες ελέγχου προστίθενται μόνο στην επικεφαλίδα των δεδομένων;

Όχι. Ορισμένα επίπεδα (όπως το 2ο του OSI) προσθέτουν πληροφορίες και στο τέλος των δεδομένων, ώστε να εξασφαλιστεί η αναγνώριση σφαλμάτων κατά τη μετάδοση στο φυσικό μέσο.

11. Τι ονομάζεται ενθυλάκωση;

Κάθε επίπεδο χειρίζεται την πληροφορία που λαμβάνει από το ανώτερό του ως δεδομένα και προσθέτει μπροστά τους τη δική του επικεφαλίδα. Η προσθήκη, σαν περίβλημα, των πληροφοριών ελέγχου στα δεδομένα ονομάζεται ενθυλάκωση (encapsulation).

12. Τι τύπου είναι συνήθως οι πληροφορίες ελέγχου;

Είναι κυρίως διευθύνσεις, χαρακτήρες ελέγχου σφαλμάτων ή άλλοι χαρακτήρες ελέγχου και συγχρονισμού.

13. Περιγράψτε την διαδικασία ενθυλάκωσης στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων. Σε ποια τμήματα προστίθενται οι πληροφορίες ελέγχου και ποιος είναι ο ρόλος τους;

Ένα αυτοδύναμο πακέτο του επιπέδου διαδικτύου τοποθετείται μέσα (ενθυλακώνεται) σε ένα πλαίσιο του επιπέδου ζεύξης δεδομένων, καθώς περικλείεται ανάμεσα στην επικεφαλίδα και στην ακολουθία ελέγχου του πλαισίου (Frame Check Sequence). Δηλαδή ένα «πακέτο» ανωτέρου επιπέδου τοποθετείται, ως δεδομένα, μέσα σε ένα «πακέτο» του αμέσως κατωτέρου επιπέδου. Οι πληροφορίες ελέγχου προστίθενται στην αρχή

(επικεφαλίδα) και στο τέλος (FCS) και είναι κυρίως διευθύνσεις, χαρακτήρες ελέγχου σφαλμάτων και συγχρονισμού. Στο φυσικό επίπεδο οι άσοι και τα μηδενικά του πλαισίου μετατρέπονται σε σήματα κατάλληλα για το φυσικό μέσο.

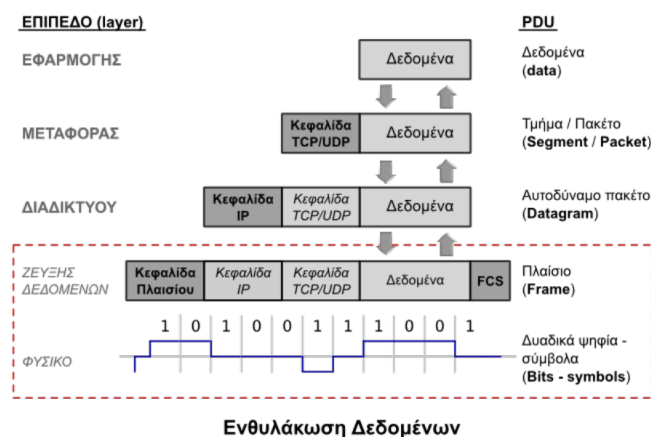
14. Ποια είναι η διαδικασία που συμβαίνει κατά την λήψη των δεδομένων (σε σχέση με την διαδικασία της ενθυλάκωσης);

Συμβαίνει η αντίστροφη διαδικασία: κάθε επίπεδο αφαιρεί τις πληροφορίες ελέγχου που το αφορούν και προωθεί τα δεδομένα στο ανώτερό του.

15. Να αναφέρετε την ονομασία της βασικής μονάδας πληροφορίας (PDU) κάθε επιπέδου του μοντέλου TCP/IP.

Σύμφωνα με την εικόνα 1.3.α του βιβλίου (ενθυλάκωση στο TCP/IP):

- **Εφαρμογής:** Δεδομένα (data)
- **Μεταφοράς:** Τμήμα/Πακέτο (Segment/Packet) – τμήμα στο TCP, αυτοδύναμο πακέτο χρήστη (datagram) στο UDP
- **Διαδικτύου:** Αυτοδύναμο πακέτο (Datagram)
- **Ζεύξης δεδομένων (Πρόσβασης Δικτύου):** Πλαίσιο (Frame)
- **Φυσικό:** Δυαδικά ψηφία – σύμβολα (Bits – symbols)



Ενθυλάκωση δεδομένων και PDU κάθε επιπέδου (Εικ. 1.3.α)

Παράγραφος 2.1 – Φυσικό επίπεδο, Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων

16. Για ποια λειτουργία είναι υπεύθυνο το φυσικό επίπεδο και ποια χαρακτηριστικά της σύνδεσης καθορίζει;

Είναι υπεύθυνο για τη μετάδοση bits μέσα από το τηλεπικοινωνιακό κανάλι (ενσύρματο μέσο ή ασύρματη ζεύξη). Καθορίζει τα ηλεκτρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά της σύνδεσης του σταθμού με το μέσο μετάδοσης. Αν π.χ. χρησιμοποιείται καλώδιο, οι προδιαγραφές του καθορίζουν πόσους ακροδέκτες έχει ο συνδετήρας, το ρόλο του κάθε ακροδέκτη, τις διαστάσεις του, τις ανοχές κάθε διάστασης κ.ά.

17. Ποια επιπλέον χαρακτηριστικά καθορίζονται στο επίπεδο αυτό;

Ο τρόπος αναπαράστασης των bits 0 και 1, η διάρκεια κάθε bit, η αρχή και το τέλος της μετάδοσης, καθώς και το αν η μετάδοση μπορεί να γίνεται προς τη μία κατεύθυνση ή και προς τις δύο ταυτόχρονα.

18. Απασχολεί το φυσικό επίπεδο τι είδους δεδομένων μεταφέρει;

Όχι. Δεν το απασχολεί καθόλου αν μεταφέρει bytes των 8 bits ή χαρακτήρες ASCII των 7 bits.

19. Ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες που πραγματοποιεί το επίπεδο ζεύξης δεδομένων;

Σκοπός του είναι να κάνει αξιόπιστη τη φυσική γραμμή σύνδεσης μεταξύ δύο σταθμών. Συγκεκριμένα:

- Φτιάχνει πλαίσια δεδομένων (data frames) από τα πακέτα του επιπέδου δικτύου.
- Ορίζει πού αρχίζει και πού τελειώνει κάθε πλαίσιο, προσθέτοντας κατάλληλη επικεφαλίδα (header) και ουρά (trailer).
- Ανιχνεύει τα σφάλματα μετάδοσης, επιδιορθώνει τα αλλοιωμένα δεδομένα ή ζητά την επανεκπομπή τους.
- Ελέγχει πότε μπορεί να δεσμεύσει το φυσικό μέσο, ώστε να μη γίνει ταυτόχρονη εκπομπή με άλλο σταθμό.
- Μεταβάλλει τη ροή των πλαισίων ανάλογα με τους ρυθμούς που μπορεί να δεχτεί ο σταθμός παραλήπτης.

20. Ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες που πραγματοποιεί το επίπεδο πρόσβασης δικτύου;

Το επίπεδο πρόσβασης δικτύου του TCP/IP παρέχει την πρόσβαση στο φυσικό μέσο, στο οποίο μεταδίδεται η πληροφορία με τη μορφή πακέτων, και αντιπροσωπεύει το χαμηλότερο λογικό επίπεδο λειτουργικότητας

που απαιτείται από ένα δίκτυο. Περιλαμβάνει τα στοιχεία των φυσικών συνδέσεων (καλώδια, αναμεταδότες, κάρτες δικτύου, πρωτόκολλα πρόσβασης τοπικών δικτύων) και προσφέρει τις υπηρεσίες του στο ανώτερο επίπεδο, το επίπεδο δικτύου. Τα χαμηλότερα επίπεδα δεν προδιαγράφονται, ώστε να μπορούν να ακολουθούν διαφορετικές τεχνολογίες.

Μοντέλο OSI	Μοντέλο TCP/IP (Internet)
Επίπεδο Εφαρμογής	Επίπεδο Εφαρμογής
Επίπεδο Παρουσιάσης	
Επίπεδο Συνόδου	Επίπεδο Μεταφοράς
Επίπεδο Μεταφοράς	
Επίπεδο Δικτύου	Επίπεδο Δικτύου
Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων	Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου (Φυσικές Συνδέσεις)
Φυσικό Επίπεδο	

Μοντέλα OSI και TCP/IP (Σχ. 2.1.α)

Παράγραφος 2.2 – Η πρόσβαση στο μέσο

21. Τι πρόβλημα δημιουργείται όταν πολλοί υπολογιστές μοιράζονται το ίδιο μέσο μεταφοράς δεδομένων;

Αν δύο υπολογιστές προσπαθήσουν ταυτόχρονα να εισάγουν δεδομένα στο καλώδιο, τα πακέτα του ενός θα συγκρουστούν με τα πακέτα του άλλου, με αποτέλεσμα την καταστροφή του συνόλου των πακέτων και των δύο υπολογιστών.

22. Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται όταν πρόκειται να γίνει μεταφορά δεδομένων μέσω του δικτύου;

- Εισαγωγή των δεδομένων στο καλώδιο χωρίς να γίνει σύγκρουση με άλλα δεδομένα.
- Να λάβει τα δεδομένα ο αποδέκτης με σχετική εγγύηση ότι αυτά δεν έχουν καταστραφεί σε σύγκρουση δεδομένων (data collision) κατά τη μετάδοση.

23. Τι ονομάζουμε μέθοδο προσπέλασης και ποια χαρακτηριστικά πρέπει να υπάρχουν;

Το σύνολο των κανόνων που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα εισάγονται στο καλώδιο ονομάζεται μέθοδος προσπέλασης (access method). Πρέπει όλοι οι υπολογιστές να χρησιμοποιούν συμβατές μεθόδους, αλλιώς το δίκτυο θα αποτύχει επειδή κάποιες μέθοδοι θα κυριαρχήσουν στο καλώδιο. Οι μέθοδοι εμποδίζουν την ταυτόχρονη εισαγωγή δεδομένων στο μέσο, εξασφαλίζοντας ότι μόνο ένας υπολογιστής τη φορά στέλνει δεδομένα, και έτσι κρατούν οργανωμένες τις διαδικασίες αποστολής και λήψης δεδομένων.

24. Να αναφέρετε τους τρόπους για την αποφυγή ταυτόχρονης χρήσης του μέσου.

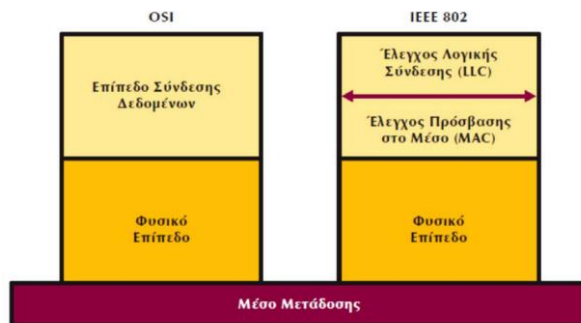
- Μέθοδοι Carrier-sense multiple access (ακρόαση φέροντος πολλαπλής πρόσβασης): με ανίχνευση σύγκρουσης (collision detection) ή με αποφυγή σύγκρουσης (collision avoidance).
- Μέθοδος token passing (πέραςμα κουπονιού), που δίνει δυνατότητα για μεμονωμένη αποστολή δεδομένων.
- Μέθοδος απαίτησης προτεραιότητας.

25. Να περιγράψετε σύντομα τις αρμοδιότητες της επιτροπής IEEE αναφορικά με την προτυποποίηση δικτύων.

Διάφορες εταιρείες είχαν αναπτύξει τις σημαντικότερες τοπολογίες και πρωτόκολλα τοπικών δικτύων, αλλά έλειπε η τυποποίηση, ώστε να επικοινωνούν σταθμοί διαφορετικών κατασκευαστών. Η τυποποίηση άρχισε με τη συνδρομή του Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης Κατασκευαστών Υπολογιστών (ECMA), οι οποίοι συμφώνησαν να ακολουθήσουν το μοντέλο OSI.

26. Να περιγράψετε σύντομα τα χαρακτηριστικά της επιτροπής 802. Σε πόσα υπο-επίπεδα χώρισε το δεύτερο επίπεδο του OSI;

Ο οργανισμός IEEE δημιούργησε την επιτροπή 802, με έργο τον καθορισμό προτύπων για τα τοπικά (LAN) και μητροπολιτικά (MAN) δίκτυα. Το έργο της χωρίστηκε αρχικά σε 6 υποεπιτροπές, με επιμέρους πρότυπα για τους διαφορετικούς τύπους δικτύων, και αργότερα δημιουργήθηκαν κι άλλες. Τα αποτελέσματα είναι γνωστά ως IEEE 802.x, όπου x ο αριθμός της υποεπιτροπής. Το δεύτερο επίπεδο του OSI χωρίστηκε σε δύο υποεπίπεδα: Ελέγχου Λογικής Σύνδεσης (LLC) και Ελέγχου Πρόσβασης στο Μέσο (MAC).



Σχέση μοντέλων αναφοράς OSI και IEEE 802 (Σχ. 2.2.α)

Παράγραφος 2.2.1 – Έλεγχος Λογικής Σύνδεσης

27. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του υποεπιπέδου LLC;

Το πρότυπο IEEE 802.2 περιγράφει τις λειτουργίες του υποεπιπέδου LLC. Είναι το ανώτερο υποεπίπεδο του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων και είναι κοινό για τις διάφορες μεθόδους πρόσβασης στο μέσο (πρότυπα IEEE 802.3, 4 και 5). Κύριος σκοπός του είναι η παροχή υπηρεσιών στο επίπεδο δικτύου, το οποίο υποστηρίζεται από τα Σημεία Πρόσβασης για Εξυπηρέτηση (SAPs – Service Access Points) που παρέχει το LLC. Το LLC με τη σειρά του δέχεται υπηρεσίες από το κατώτερο υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο (MAC).

28. Να αναφέρετε ονομαστικά τις υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει το υποεπίπεδο LLC.

- Υπηρεσία χωρίς επιβεβαίωση και χωρίς σύνδεση (UnAcknowledged connectionless service).
- Υπηρεσία με επιβεβαίωση λήψης χωρίς σύνδεση (Acknowledged connectionless service).
- Υπηρεσία με σύνδεση (Connection oriented service).

29. Να περιγράψετε τα βασικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας χωρίς επιβεβαίωση και χωρίς σύνδεση του υποεπιπέδου LLC.

Ο σταθμός στέλνει πλαίσια στον σταθμό προορισμού χωρίς να περιμένει επιβεβαίωση λήψης. Δεν εγκαθίσταται προκαταβολικά σύνδεση ούτε τερματίζεται στο τέλος. Αν χαθεί ένα πλαίσιο (π.χ. από θόρυβο), δεν γίνεται προσπάθεια επανάκτησής του. Προσφέρει τη μικρότερη καθυστέρηση και είναι κατάλληλη για μέσα με χαμηλό ποσοστό λαθών, όπου η επανάκτηση λανθασμένων δεδομένων γίνεται από υψηλότερα επίπεδα.

30. Να περιγράψετε τα βασικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας με επιβεβαίωση δίχως σύνδεση του υποεπιπέδου LLC.

Όπως και στην προηγούμενη, δεν εγκαθίσταται σύνδεση πριν την ανταλλαγή δεδομένων, αλλά για κάθε πλαίσιο που στέλνεται επιβεβαιώνεται η λήψη του από τον σταθμό προορισμού. Εφαρμόζεται κυρίως σε συνδέσεις σημείο προς σημείο (point to point).

31. Να περιγράψετε τα βασικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας με σύνδεση. Ποια είναι τα τρία στάδια της διαδικασίας εγκατάστασης ενός κυκλώματος;

Είναι η πιο περίπλοκη υπηρεσία του LLC. Ο σταθμός πρέπει πρώτα να εγκαταστήσει με τον σταθμό προορισμού ένα νοητό κύκλωμα, γίνεται επιβεβαίωση λήψης κάθε πλαισίου και γίνεται έλεγχος ροής των δεδομένων. Τα τρία στάδια είναι:

- **Εγκατάσταση σύνδεσης:** οι δύο σταθμοί ανταλλάσσουν αρχικές τιμές για μεταβλητές και μετρητές που χρειάζονται για την παρακολούθηση της μετάδοσης των πλαισίων.
- **Μεταφορά δεδομένων:** μεταδίδονται τα πλαίσια και επιβεβαιώνεται η λήψη τους.
- **Τερματισμός σύνδεσης:** απελευθερώνονται οι μεταβλητές, οι μετρητές και ό,τι μέσα χρησιμοποιήθηκαν.

Παράγραφος 2.4 – Δίκτυα Ethernet

32. Ποιος είναι ο βασικός τύπος κωδικοποίησης των βασικών προτύπων του IEEE 802.3;

Η κωδικοποίηση γίνεται ως XBase/BroadbandY, όπου X η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων σε Mbps, Base/Broadband ο τύπος σηματοδότησης που χρησιμοποιείται και Y αντιστοιχεί στο μέγιστο μήκος του τμήματος (segment).

33. Τι μέσο χρησιμοποιεί το πρότυπο 10Base-F για την μετάδοση των δεδομένων; Ποια είναι η μέγιστη απόσταση κάλυψης;

Χρησιμοποιεί οπτική ίνα (Fiber Ethernet) – συνήθως διπλή πολύτροπη 62.5/125 μm , με LEDs. Η πιο γνωστή έκδοση, η 10Base-FL, χρησιμοποιείται στη διασύνδεση κυρίως επαναληπτών σε απόσταση μέχρι και 2 Km.

34. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης οπτικής ίνας ως μέσου μετάδοσης δεδομένων;

- **Πλεονεκτήματα:** συνδέει σημεία που απέχουν αρκετά μεταξύ τους (μέχρι 2 Km) και είναι κατάλληλη όταν υπάρχει αυξημένος ηλεκτρομαγνητικός θόρυβος (π.χ. βιομηχανίες).
- **Μειονεκτήματα:** αυξημένο κόστος και δυσκολία στην εγκατάσταση και τον χειρισμό της (π.χ. δεν μπορεί να τσακιστεί για να σχηματίσει γωνία).

35. Να αναφέρετε ονομαστικά τα νέα πρότυπα Ethernet υψηλών ταχυτήτων.

Το IEEE 802.3u (Fast Ethernet) και το IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet).

36. Ποιο είναι το εύρος ζώνης που προσφέρει το Fast Ethernet; Σε ποιο σημείο δόθηκε έμφαση; Ποια είναι τα επιμέρους πρότυπα που δημιουργήθηκαν;

Εύρος ζώνης 100 Mbps. Εκτός από τον δεκαπλασιασμό της ταχύτητας, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να μη διαταραχθεί κατά το δυνατόν η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή. Ανάλογα με το φυσικό μέσο δημιουργήθηκαν τα πρότυπα 100Base-TX, 100Base-FX και 100Base-T4.

37. Να περιγράψετε το πρότυπο 100Base-TX με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: φυσικό μέσο, απόσταση τμήματος, χρήση ζευγών καλωδίου.

- **Φυσικό μέσο:** καλώδιο UTP (αθωράκιστο) κατηγορίας 5 ή STP (θωρακισμένο).
- **Απόσταση τμήματος:** μέχρι 100 μέτρα.
- **Ζεύγη:** χρησιμοποιούνται δύο από τα τέσσερα ζεύγη, ένα για κάθε κατεύθυνση. Για λόγους χρονισμού κυκλοφορούν πάντα σύμβολα και στα δύο ζεύγη (δεδομένα ή ειδικά σύμβολα όταν δεν υπάρχει δραστηριότητα). Τα ζεύγη που δεν χρησιμοποιούνται συνήθως τερματίζονται.

38. Να περιγράψετε το πρότυπο 100Base-T4 με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: φυσικό μέσο, χρήση ζευγών καλωδίου, μέγιστη απόσταση. Ποια είναι η βασική διαφορά με το πρότυπο 100Base-TX;

- **Φυσικό μέσο:** καλώδιο UTP κατηγορίας 3 και πάνω.
- **Ζεύγη:** χρησιμοποιούνται και τα τέσσερα ζεύγη (μειονέκτημα σε παλαιότερες εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν μόνο δύο). Τα τρία μεταφέρουν δεδομένα και το τέταρτο χρησιμοποιείται για την αναγνώριση (λήψη) των συγκρούσεων. Υπάρχει σήμα στα ζεύγη μόνο όταν μεταφέρονται δεδομένα.
- **Μέγιστη απόσταση τμήματος:** 100 μέτρα.
- **Διαφορά από το 100Base-TX:** δεν χρησιμοποιεί ξεχωριστά κανάλια για εκπομπή και λήψη, γι' αυτό δεν είναι δυνατή η αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων.

39. Να περιγράψετε το πρότυπο 100Base-FX με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: φυσικό μέσο, μέγιστη απόσταση.

- **Φυσικό μέσο:** διπλή πολύτροπη (62.5/125 μm) ή μονότροπη οπτική ίνα.
- **Μέγιστη απόσταση:** με πολύτροπη ίνα 412 μέτρα σε half-duplex και 2 χιλιόμετρα σε full-duplex· με μονότροπη ίνα μέχρι 25 χιλιόμετρα.

40. Να περιγράψετε το πρότυπο Gigabit Ethernet με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: φυσικό μέσο, μέγιστη απόσταση.

Το Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) προσφέρει εύρος ζώνης 1000 Mbps και είναι συμβατό με την υπάρχουσα καλωδίωση (καλώδια cat 5e για το 1000BaseT, με μέγιστο 100 m). Για οπτικές ίνες:

- **1000BaseSX (πολύτροπη ίνα):** μέχρι 275 m με ίνα 62.5 μm και μέχρι 550 m με ίνα 50 μm.
- **1000BaseLX:** μέχρι 550 m με πολύτροπη ίνα (62.5 ή 50 μm) και μέχρι 5 km με μονότροπη ίνα 9 μm.

Παράγραφος 2.4.2 - Διευθύνσεις Ελέγχου πρόσβασης στο μέσο

41. Ποιος είναι ο ρόλος μίας φυσικής διεύθυνσης σε ένα δίκτυο Ethernet; Από πόσα bit αποτελείται και ποιος είναι ο τρόπος αναπαράστασής της; Πού βρίσκεται συνήθως σε έναν υπολογιστή;

Κάθε κόμβος έχει φυσική διεύθυνση ή διεύθυνση υλικού (Hardware Address), ώστε να αναγνωρίζεται μοναδικά σε όλο το δίκτυο· αναφέρεται και ως διεύθυνση MAC (Media Access Control).

- Είναι δυαδικός αριθμός 48 bit (MAC-48, EUI-48) ή έξι οκτάδων.
- Γράφεται στο δεκαεξαδικό σύστημα ως έξι διψήφιοι δεκαεξαδικοί αριθμοί, χωρισμένοι με παύλες (Windows) ή με άνω-κάτω τελείες (Unix/Linux), π.χ. 74:ea:3a:cd:06:40.
- Σε υπολογιστή είναι χαρακτηριστικό της κάρτας δικτύου και συχνά αναγράφεται πάνω σε αυτήν από τον κατασκευαστή. Μπορεί να αναγνωσθεί με κατάλληλη εντολή του λειτουργικού συστήματος (ipconfig/all, ifconfig κλπ).

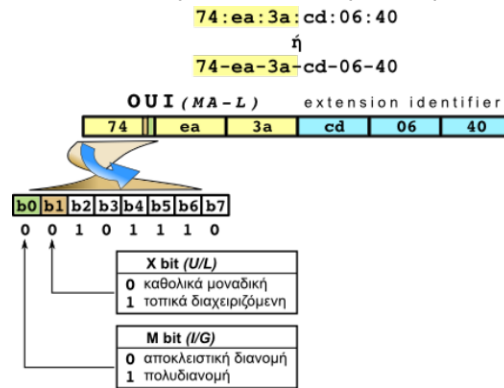
42. Με ποιον τρόπο ανταλλάσσουν δεδομένα δύο κόμβοι ενός δικτύου Ethernet και ποιες διαχειριστικές πληροφορίες είναι σημαντικές;

Οι κόμβοι ενθυλακώνουν τα δεδομένα σε πακέτα που ονομάζονται πλαίσια. Στην επικεφαλίδα του πλαισίου τοποθετούνται διαχειριστικές πληροφορίες, από τις οποίες οι σημαντικότερες είναι οι διευθύνσεις αποστολέα (προέλευσης) και παραλήπτη (προορισμού).

43. Από πόσα μέρη απαρτίζεται μία διεύθυνση MAC; Ποιος είναι ο ρόλος κάθε τμήματος;

Από δύο μέρη των 24 δυαδικών ψηφίων:

- Το πρώτο ονομάζεται (μοναδική) Ταυτότητα του Οργανισμού (OUI – Organizational Unique Identifier), χορηγείται από το IEEE και διατίθεται αποκλειστικά στον κατασκευαστή του υλικού.
- Το δεύτερο το προσδιορίζει ο κατασκευαστής του υλικού με δική του ευθύνη.



Δομή διεύθυνσης MAC στο Ethernet (Εικ. 2.4.2.α)

44. Με ποιον τρόπο γίνεται η αποστολή μίας MAC διεύθυνσης;

Στο Ethernet αποστέλλεται πρώτα το πιο σημαντικό byte (MSB), αλλά για κάθε byte πρώτα το λιγότερο σημαντικό bit (LSB) – τρόπος που χαρακτηρίζεται Little Endian σε επίπεδο bit. Π.χ. για το πρώτο byte 74 (0111 0100) θα σταλεί με την αντίστροφη σειρά bit (0010 1110): πρώτα το b0, μετά το b1 κ.ο.κ.

45. Να περιγράψετε τον ρόλο του M bit και του X bit σε μία MAC διεύθυνση. Ποιες τιμές μπορούν να λάβουν και ποια η σημασία κάθε τιμής;

Είναι τα δύο πρώτα bit (b0 και b1) του πρώτου byte της διεύθυνσης:

- **M bit ή I/G (Individual/Group), το b0:** όταν είναι 1, η διεύθυνση αφορά πολλούς αποδέκτες (πολυδιανομής – Multicast), αλλιώς αφορά συγκεκριμένο αποδέκτη.
- **X bit ή U/L (Universal/Local), το b1:** όταν είναι 1, η διεύθυνση είναι τοπικά διαχειριζόμενη, αλλιώς είναι καθολικά μοναδική.

46. Πώς συμβολίζεται μία διεύθυνση εκπομπής και ποιους υπολογιστές αφορά σε ένα δίκτυο;

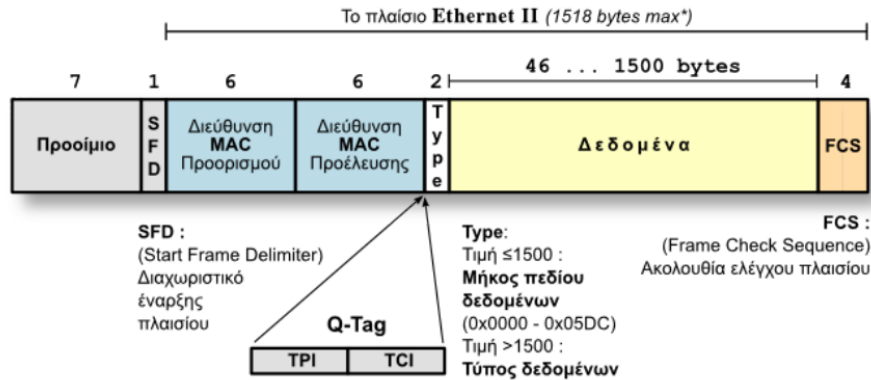
Είναι η διεύθυνση με όλα τα ψηφία 1: ff-ff-ff-ff-ff-ff. Πλαίσιο με αυτή τη διεύθυνση προορισμού αφορά όλους τους κόμβους και παραλαμβάνεται από όλους όσους μοιράζονται το κοινό διαμοιραζόμενο μέσο, δηλαδή ανήκουν στο ίδιο τοπικό δίκτυο. Σε μεταγωγή με συνδέσεις σημείο προς σημείο, αυτός προωθεί το πλαίσιο σε όλες τις θύρες του.

47. Να αναλύσετε την δομή ενός πλαισίου Ethernet και να αναφέρετε το μέγεθος και τον ρόλο των ακόλουθων πεδίων: Προοίμιο (preamble), Έναρξη πλαισίου (SFD), Διεύθυνση πηγής, Διεύθυνση προορισμού, Τύπος/Μήκος δεδομένων, Δεδομένα, Ακολουθία Ελέγχου Πλαισίου (FCS).

Το πλαίσιο Ethernet αποτελείται (με τη σειρά) από:

- **Προοίμιο (preamble) – 7 byte:** εναλλασσόμενοι άσοι και μηδενικά (0x55), για να συγχρονιστεί ο δέκτης με τον πομπό.
- **Έναρξη πλαισίου (SFD – Start Frame Delimiter) – 1 byte:** η ακολουθία 10101011 (0xD5), που σηματοδοτεί την έναρξη του πλαισίου.
- **Διεύθυνση προορισμού – 6 byte:** η MAC του παραλήπτη· μπαίνει πρώτη, ώστε να ενεργοποιηθεί έγκαιρα ο παραλήπτης.
- **Διεύθυνση πηγής (προέλευσης) – 6 byte:** η MAC του αποστολέα (3 byte OUI + 3 byte κατασκευαστή).
- **Τύπος/Μήκος – 2 byte:** προσδιορίζει το είδος των δεδομένων ή το πρωτόκολλο ανώτερου επιπέδου· αν η τιμή είναι ≤ 1500 (0x5DC) δηλώνει το μήκος των δεδομένων (π.χ. >1500 : τύπος, 0x0800 IPv4, 0x0806 ARP, 0x86DD IPv6).
- **Δεδομένα (payload) – 46 έως 1500 byte:** τα δεδομένα (PDU) των ανώτερων πρωτοκόλλων· αν το πλαίσιο είναι < 64 byte, συμπληρώνεται με padding (συνήθως μηδενικά).

- **Ακολουθία Ελέγχου Πλαισίου (FCS) – 4 byte:** CRC-32, ώστε ο παραλήπτης να αναγνωρίσει οποιοδήποτε σφάλμα κατά τη μετάδοση.



Δομή πλαισίου Ethernet (Εικ. 2.4.2.β)

48. Τι ονομάζεται InterPacketGap;

Η παύση διάρκειας 96 bit (12 byte) μετά το τέλος του πλαισίου, ώστε να επιτραπεί στα κυκλώματα του δέκτη να επεξεργαστούν το ληφθέν πλαίσιο και να είναι έτοιμος για τη λήψη του επόμενου.

49. Ποια είναι η μέγιστη μονάδα εκπομπής (MTU) ενός πλαισίου Ethernet;

Το μήκος των δεδομένων (ωφέλιμου φορτίου) μπορεί να είναι από 46 έως 1500 οκτάδες και το μέγιστο (1500 byte) ονομάζεται Μέγιστη μονάδα εκπομπής MTU (Maximum Transmission Unit). Το συνολικό μέγεθος του πλαισίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 64 οκτάδες (18 επικεφαλίδα + 46 φορτίο)· αν είναι μικρότερο, συμπληρώνεται συνήθως με μηδενικά (padding) μέχρι το ελάχιστο μήκος.

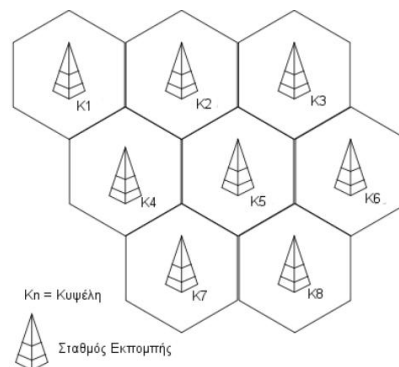
Παράγραφος 2.5 – Ασύρματα Δίκτυα

50. Τι μέσο μετάδοσης δεδομένων χρησιμοποιεί ένα ασύρματο δίκτυο;

Δεν χρησιμοποιεί καλώδια. Αντί του καλωδίου χρησιμοποιείται η μετάδοση ειδικά διαμορφωμένων οπτικών, υπέρυθρων ή ραδιοκυματικών σημάτων μέσω του αέρα.

51. Ποια είναι τα ασύρματα δίκτυα με τη μεγαλύτερη εξάπλωση; Τι είναι η κυψέλη και ο σταθμός βάσης;

Τα κυψελοειδή δίκτυα. Κάθε δίκτυο καλύπτει μια περιοχή που ονομάζεται κυψέλη (cell) χρησιμοποιώντας έναν σταθμό βάσης (Base Station) και πολλούς ασύρματους χρήστες-δέκτες. Κάθε κυψέλη καλύπτει με ασύρματο σήμα μια περίπου εξαγωνική ή κυκλική περιοχή και πολλές κυψέλες μαζί καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις.



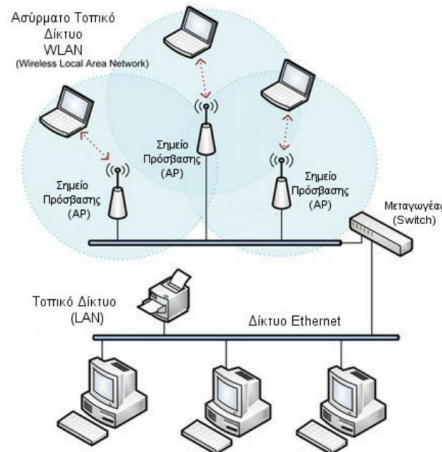
Δίκτυο με κυψέλες (Σχ. 2.5.α)

52. Ποια είναι η προϋπόθεση για τη σύνδεση των συσκευών σε ένα ασύρματο δίκτυο;

Να έχουν εξοπλιστεί με το κατάλληλο υλικό διεπαφής που επιτρέπει τη σύνδεσή τους μέσω ασύρματης τεχνολογίας.

53. Περιγράψτε σύντομα ένα Ασύρματο Τοπικό Δίκτυο.

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) επιτρέπουν σε χρήστη κινητής συσκευής (φορητός, έξυπνο τηλέφωνο, tablet) να συνδέεται σε τοπικό δίκτυο (LAN) μέσω ασύρματης σύνδεσης που χρησιμοποιεί υψηλής συχνότητας ραδιοκύματα. Τα σημεία πρόσβασης (APs) συνδέονται ενσύρματα με έναν μεταγωγέα και μέσω αυτού με το ενσύρματο LAN, επεκτείνοντας το τοπικό δίκτυο και παρέχοντας υπηρεσίες σε μεγαλύτερο αριθμό συσκευών.



Ασύρματο τοπικό δίκτυο συνδεδεμένο με ενσύρματο (Σχ. 2.5.β)

54. Ποιο είναι το πρωτόκολλο που υλοποιεί τα ασύρματα δίκτυα; Ποια επίπεδα περιγράφονται σε αυτό;

Το IEEE 802.11 (εκδόσεις «a» έως «n»). Περιγράφει τα δύο κατώτερα επίπεδα του OSI, το φυσικό και το ζεύξης δεδομένων. Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο Ethernet και το CSMA/CA (carrier sense multiple access with collision avoidance) για διαμοιρασμό του καναλιού, και για κρυπτογράφηση τους αλγορίθμους WEP, WPA και WPA2.

55. Τι είναι το Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης;

Το Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης (Access Point, AP) είναι μια συσκευή που αναλαμβάνει τη λειτουργία της ραδιοεπικοινωνίας με τους ασύρματους σταθμούς σε μια κυψέλη. Μπορεί να είναι εξωτερική συσκευή συνδεδεμένη ενσύρματα με δρομολογητή, εσωτερική μονάδα σε δρομολογητή ή να υλοποιείται με λογισμικό και κάρτα PCI σε Η/Υ.

56. Ποιες είναι οι κύριες λειτουργίες ενός Ασύρματου Σημείου Πρόσβασης;

Λειτουργεί σαν σταθμός βάσης, συγκεντρώνοντας την κίνηση από τους ασύρματους σταθμούς και κατευθύνοντάς την προς το υπόλοιπο δίκτυο. Επίσης αναλαμβάνει την αυθεντικοποίηση ενός νέου σταθμού που ζητά πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο και τη συσχέτιση μαζί του.

Παράγραφος 3.1 – Διευθυνσιοδότηση IPv4

57. Τι ονομάζεται δρομολόγηση και σε ποιο επίπεδο πραγματοποιείται;

Το επίπεδο Δικτύου (Διαδικτύου στο TCP/IP) παρέχει τη λογική διευθυνσιοδότηση για όλα τα διασυνδεδεμένα δίκτυα και φροντίζει για την εύρεση της κατάλληλης διαδρομής και την παράδοση του πακέτου στον τελικό κόμβο. Το έργο αυτό ονομάζεται δρομολόγηση (routing) και πραγματοποιείται στο επίπεδο Δικτύου/Διαδικτύου. Το πακέτο μπορεί να διασπαστεί σε τμήματα που φτάνουν από άλλες διαδρομές και με διαφορετική σειρά· το επίπεδο δικτύου τα επανασυνθέτει και αναφέρει οποιαδήποτε προβλήματα παράδοσης προκύψουν.

58. Ποιο είναι το βασικό πρωτόκολλο δικτύου στο μοντέλο TCP/IP, τι υπηρεσίες χρησιμοποιεί και τι πακέτα χρησιμοποιεί;

Το πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol – IP). Παρέχει υπηρεσίες αποκλειστικά χωρίς σύνδεση και χρησιμοποιεί αυτοδύναμα πακέτα IP, τα οποία ονομάζονται datagram (= data + telegram).

59. Περιγράψτε τα πρωτόκολλα ICMP και IGMP. Από ποιους χρησιμοποιούνται; Ποιο από τα δύο είναι υποχρεωτικό και ποιο προαιρετικό ως προς τη χρήση του;

Λειτουργούν στο επίπεδο Διαδικτύου, εκτός από το IP. Συνήθως δεν χρησιμοποιούνται από τους χρήστες και τις εφαρμογές τους αλλά από δικτυακές συσκευές και λογισμικό συστημάτων.

- ICMP (Internet Control Message Protocol – πρωτόκολλο μηνυμάτων ελέγχου Διαδικτύου): χρησιμοποιείται κυρίως για την αναφορά σφαλμάτων, μετάδοση ερωτημάτων και αναμετάδοση (relaying) διαγνωστικών μηνυμάτων. Εξαίρεση αποτελούν οι εντολές ping και traceroute. Η υλοποίησή του είναι υποχρεωτική.
- IGMP (Internet Group Management Protocol – πρωτόκολλο διαχείρισης ομάδων Διαδικτύου): χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση υπολογιστών και την ταυτόχρονη αποστολή μηνυμάτων σε όλους τους υπολογιστές της ομάδας (streaming). Η υλοποίησή του είναι προαιρετική.

60. Σε ποια μορφή φτάνει το αυτοδύναμο πακέτο στον τελικό προορισμό του και πώς το επηρεάζουν οι ενδιάμεσοι κόμβοι;

Το πακέτο IP φτάνει σχεδόν αυτούσιο από τον υπολογιστή του αποστολέα στον υπολογιστή του παραλήπτη. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι κάνουν μόνο μικρές επεμβάσεις σε ορισμένα πεδία της επικεφαλίδας του, για διαχειριστικούς λόγους. Σε κάθε ενδιάμεσο δίκτυο ενθυλακώνεται/αποθυλακώνεται σε διαφορετικά πλαίσια 2ου επιπέδου, τα οποία ισχύουν μόνο στα όρια του κάθε φυσικού τοπικού δικτύου.

61. Τι ονομάζεται Επικοινωνιακό Υποδίκτυο; Μέχρι ποιο επίπεδο έχει λειτουργικότητα;

Όλη η ενδιάμεση υποδομή από γραμμές μετάδοσης (ζεύξεις, κυκλώματα ή κανάλια) και συσκευές μεταγωγής-δρομολογητές ονομάζεται επικοινωνιακό υποδίκτυο και επιτρέπει σε δύο ακραίους υπολογιστές να επικοινωνήσουν. Στα δίκτυα TCP/IP έχει λειτουργικότητα μέχρι και το επίπεδο διαδικτύου (3ο επίπεδο OSI).

Παράγραφος 3.1.1 – Διευθύνσεις IP

62. Πώς αναγνωρίζεται με μοναδικό τρόπο ένας υπολογιστής σε ένα δίκτυο TCP/IP;

Οι υπολογιστές που χρησιμοποιούν το IPv4 αναγνωρίζονται με μοναδικό τρόπο από έναν 32μπιτο δυαδικό αριθμό, τη διεύθυνση IP (IP Address), π.χ. 11000000 10101000 00000001 00010010.

63. Μπορεί ένας υπολογιστής να έχει περισσότερες από μία διευθύνσεις IP; Δώστε χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Ναι. Ένας υπολογιστής μπορεί να έχει μια διαφορετική διεύθυνση για κάθε διαφορετικό δίκτυο στο οποίο συνδέεται. Διεύθυνση IP έχει κάθε δικτυακή διεπαφή (Network Interface). Έτσι ένας υπολογιστής με δύο κάρτες δικτύου Ethernet μπορεί να έχει δύο διευθύνσεις. Ανάλογο παράδειγμα: μια γωνιακή οικία με πρόσοψη σε δύο δρόμους έχει δύο διευθύνσεις.

64. Τι ονομάζεται διεύθυνση αποκλειστικής διανομής (unicast);

Η διεύθυνση που προσδιορίζει μια δικτυακή διασύνδεση (έναν υπολογιστή).

65. Περιγράψτε τον τρόπο γραφής μίας διεύθυνσης IP (δεκαδική σημειογραφία με τελείες).

Τα ψηφία της διεύθυνσης ομαδοποιούνται σε τέσσερα τμήματα του ενός byte, αναγράφονται τα αντίστοιχα δεκαδικά τους ισοδύναμα και διαχωρίζονται με τελείες. Π.χ. η 11000000 10101000 00000001 00010010 γράφεται 192.168.1.18. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται δεκαδική σημειογραφία με τελείες (four-part dotted decimal notation).

66. Ποια χαρακτηριστικά πρέπει να έχει μία διεύθυνση IP για να είναι σωστή;

- Να αποτελείται από τέσσερις δεκαδικούς αριθμούς διαχωρισμένους με τελείες.
- Κάθε αριθμός να είναι μεταξύ 0 και 255 (οι τιμές ενός byte, από 0 έως 2^8-1).

Παράγραφος 3.1.2 – Κλάσεις δικτύων – διευθύνσεων

67. Από ποια τμήματα αποτελείται μία διεύθυνση IP;

Από δύο τμήματα: το αναγνωριστικό του δικτύου (Network ID) ή πρόθεμα (prefix), στο οποίο ανήκει ο υπολογιστής, και το αναγνωριστικό του υπολογιστή (Host ID) ή επίθεμα (suffix) μέσα στο συγκεκριμένο δίκτυο. Π.χ. στη 192.168.1.12 το 192.168.1 προσδιορίζει το δίκτυο 192.168.1.0 και το 12 τον υπολογιστή αρ. 12.

68. Περιγράψτε τη γενική μορφή των κλάσεων A, B, C. Πόσα δίκτυα και υπολογιστές μπορούμε να συνδέσουμε σε κάθε περίπτωση;

- **Κλάση A:** 1 byte δικτύου (πρώτο bit 0, άρα 7 bit δικτύου) + 3 byte υπολογιστή. Δίκτυα: $2^7 = 128$ υπολογιστές: $2^{24} - 2 = 16.777.214$.
- **Κλάση B:** 2 byte δικτύου (πρώτα bit 10, άρα 14 bit δικτύου) + 2 byte υπολογιστή. Δίκτυα: $2^{14} = 16.384$ υπολογιστές: $2^{16} - 2 = 65.534$.
- **Κλάση C:** 3 byte δικτύου (πρώτα bit 110, άρα 21 bit δικτύου) + 1 byte υπολογιστή. Δίκτυα: $2^{21} = 2.097.152$ υπολογιστές: $2^8 - 2 = 254$.

Στους υπολογιστές αφαιρούνται 2 τιμές, γιατί η πρώτη (όλα 0) είναι η διεύθυνση δικτύου και η τελευταία (όλα 1) η διεύθυνση εκπομπής.

69. Πώς προσδιορίζεται κάθε κλάση με βάση τη διεύθυνση IP; Ποιες κλάσεις χρησιμοποιούνται για υπολογιστές δικτύων και ποιες για ειδικές χρήσεις;

Η κλάση προσδιορίζεται από την πρώτη οκτάδα (byte) της διεύθυνσης, και ειδικότερα από τη δυαδική της μορφή:

- A: 0xxx xxxx → 0-127

- B: 10xx xxxx → 128–191
- C: 110x xxxx → 192–223
- D: 1110 xxxx → 224–239 (Multicast – πολυδιανομή)
- E: 1111 xxxx → 240–255 (δεσμευμένες)

Μόνο οι κλάσεις A, B και C χρησιμοποιούνται για απόδοση διευθύνσεων σε υπολογιστές δικτύων για κανονική χρήση. Οι D και E έχουν ειδικές χρήσεις.

70. Με ποιο τρόπο αποκτούν διευθύνσεις IP οι τελικοί χρήστες;

Οι διευθύνσεις IP είναι μοναδικές στον κόσμο και διαχειρίζονται από κεντρικό φορέα (IANA/ICANN), που μεταβιβάζει αρμοδιότητες σε περιφερειακούς (RIR) και μέσω αυτών σε τοπικούς (LIR) ή εθνικούς (NIR) καταχωρητές. Οι τελικοί απλοί ή εταιρικοί χρήστες απευθύνονται στον πάροχο υπηρεσιών Διαδικτύου (ISP), ο οποίος τους παρέχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο μαζί με τις απαιτούμενες διευθύνσεις IP – διαφορετικές κάθε φορά (δυναμικές) ή τις ίδιες πάντα (στατικές) – και κατά κανόνα είναι και τοπικός καταχωρητής.

71. Τι γνωρίζετε για τις ιδιωτικές διευθύνσεις; Από ποιες περιοχές διευθύνσεων δημιουργούνται; Τι ισχύει με τη δρομολόγηση στην περίπτωση αυτή;

Για ιδιωτικά δίκτυα, των οποίων οι υπολογιστές δεν έχουν άμεση πρόσβαση στο Διαδίκτυο, δεν χρειάζονται επίσημες διευθύνσεις από πάροχο. Έχουν προβλεφθεί περιοχές και των τριών τάξεων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυθαίρετα, χωρίς συντονισμό με τις αρχές διαχείρισης (RFC1918):

- **Κλάση A:** 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
- **Κλάση B:** 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
- **Κλάση C:** 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)

Οι διευθύνσεις αυτές ΔΕΝ δρομολογούνται από τους δρομολογητές στο Διαδίκτυο.

Παράγραφος 3.1.3 – Σπατάλη διευθύνσεων IP

72. Περιγράψτε με ένα παράδειγμα τη σπατάλη των διευθύνσεων IP.

Ένας οργανισμός με 55 υπολογιστές παίρνει ένα δίκτυο τάξης C (π.χ. 194.219.227.0, έως 254 υπολογιστές). Οι υπόλοιπες διευθύνσεις μένουν δεσμευμένες και ανεκμετάλλετες. Αν ο οργανισμός έχει 250 υπολογιστές και λόγω διεύρυνσης χρειαστεί 300, πρέπει να του αποδοθεί δίκτυο τάξης B, με συνέπεια να δεσμευτούν και να μείνουν ανεκμετάλλετες πάνω από 65.000 διευθύνσεις.

73. Ποια είναι τα προβλήματα της οργάνωσης των δικτύων με κλάσεις; Με ποιο τρόπο αντιμετωπίζονται;

Το γεγονός αυτό οδηγεί γρήγορα στην εξάντληση των διαθέσιμων διευθύνσεων IP (ειδικά τάξης B). Επιπλέον εμφανίζονται δυσχέρειες στη δρομολόγηση των πακέτων και στη διαχείριση των πινάκων δρομολόγησης. Αντιμετωπίζονται με συστηματική και εξειδικευμένη χρήση της μάσκας δικτύου: κάθε διεύθυνση IP συνοδεύεται από μάσκα δικτύου, καταργούνται οι τάξεις διευθύνσεων και καθιερώνεται ο αταξικός τρόπος δρομολόγησης (CIDR).

Παράγραφος 3.1.4 – Μάσκα δικτύου

74. Τι είναι η μάσκα δικτύου και ποια είναι η μορφή της;

Είναι ένας δυαδικός αριθμός 32 ψηφίων που συνοδεύει μια διεύθυνση IP και διευκρινίζει ποια ψηφία της διεύθυνσης ανήκουν στο αναγνωριστικό δικτύου (Net ID – prefix) και ποια στο αναγνωριστικό υπολογιστή (Host ID – suffix). Έχει άσους (1) στις θέσεις των ψηφίων του αναγνωριστικού δικτύου και μηδενικά (0) στις θέσεις των ψηφίων του αναγνωριστικού υπολογιστή. Οι άσοι βρίσκονται στο αριστερό μέρος και τα μηδενικά στο δεξιό· δεν μπορεί να υπάρχει μηδενικό στα αριστερά ενός άσου ούτε άσος στα δεξιά ενός μηδενικού. Π.χ. 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000 = 255.255.255.0.

75. Πώς υπολογίζεται η διεύθυνση δικτύου ενός υπολογιστή με τη χρήση της μάσκας δικτύου;

Με την πράξη του λογικού ΚΑΙ (AND), ψηφίο προς ψηφίο (bitwise), μεταξύ της διεύθυνσης IP και της μάσκας δικτύου. Π.χ. 192.168.1.18 AND 255.255.255.0 = 192.168.1.0.

76. Ποιες είναι οι προκαθορισμένες μάσκες για κάθε κλάση;

- **Κλάση A (0–127):** 255.0.0.0 ή /8
- **Κλάση B (128–191):** 255.255.0.0 ή /16
- **Κλάση C (192–223):** 255.255.255.0 ή /24

77. Περιγράψτε τον τρόπο αναπαράστασης μίας μάσκας με τη μορφή CIDR.

Μετά τη διεύθυνση IP ακολουθεί πλάγια κάθετος (/) και ένας αριθμός που δηλώνει τους άσους της μάσκας, δηλαδή τα ψηφία της διεύθυνσης που προσδιορίζουν το αναγνωριστικό δικτύου (prefix), π.χ. 192.168.1.12/24.

Παράγραφος 3.1.5 – Ειδικές διευθύνσεις

78. Περιγράψτε τα χαρακτηριστικά μίας διεύθυνσης δικτύου.

Προσδιορίζει το δίκτυο στο οποίο ανήκει μια διεύθυνση. Είναι ο αριθμός που είναι ίδιος με τη διεύθυνση στο τμήμα του αναγνωριστικού δικτύου, ενώ στο τμήμα του υπολογιστή έχει μηδενικά (στο δυαδικό ισοδύναμο). Είναι το αποτέλεσμα του λογικού AND της διεύθυνσης IP και της μάσκας. Π.χ. για την 192.168.1.18/24 η διεύθυνση δικτύου είναι 192.168.1.0.

79. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μίας διεύθυνσης εκπομπής;

Αφορά όλους τους υπολογιστές που ανήκουν στο ίδιο δίκτυο ή υποδίκτυο, όπως προσδιορίζεται από τη μάσκα· πακέτο με αυτή τη διεύθυνση προορισμού λαμβάνεται από όλους. Είναι ο αριθμός που είναι ίδιος με τη διεύθυνση στο τμήμα του αναγνωριστικού δικτύου, ενώ στο τμήμα του υπολογιστή έχει άσους. Π.χ. για την 192.168.1.18/24 η διεύθυνση εκπομπής είναι 192.168.1.255.

80. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά μίας διεύθυνσης πολυδιανομής;

Είναι διευθύνσεις κλάσης D που προσδιορίζουν μια ομάδα υπολογιστών/κόμβων. Π.χ. στη διεύθυνση 224.0.0.2 «ακούνε» όλοι οι δρομολογητές του υποδικτύου. Η υλοποίηση περιγράφεται στο RFC1112 και ο IANA τηρεί επίσημη λίστα διευθύνσεων πολυδιανομής με τη χρήση τους.

81. Τι γνωρίζετε για τη διεύθυνση επανατροφοδότησης;

Η διεύθυνση επανατροφοδότησης (Loopback), 127.0.0.0/8 και συνήθως 127.0.0.1/32, αναφέρεται στον ίδιο τον τοπικό υπολογιστή. Ένας υπολογιστής, ακόμη κι αν δεν έχει καμία δικτυακή διασύνδεση, στέλνοντας πακέτα με προορισμό την 127.0.0.1 (ή οποιαδήποτε άλλη του 127.0.0.0/8) τα διεκπεραιώνει πίσω στον ίδιο του τον εαυτό.

82. Τι γνωρίζετε για τη διεύθυνση 0.0.0.0/8;

(Limited source) Συναντάται μόνον ως διεύθυνση προέλευσης (source) και δηλώνει πακέτα από υπολογιστές του «ίδιου» δικτύου στο οποίο ανήκει ο συγκεκριμένος υπολογιστής, ενώ η 0.0.0.0/32 δηλώνει πακέτα του «ίδιου» του υπολογιστή.

83. Τι γνωρίζετε για τη διεύθυνση 169.254.0.0/16;

(Link local) Υπολογιστές ρυθμισμένοι να παίρνουν αυτόματες ρυθμίσεις από διακομιστή DHCP, όταν δεν λάβουν απάντηση (είτε δεν υπάρχει διακομιστής είτε υπάρχει άλλο πρόβλημα), παίρνουν μια τυχαία διεύθυνση από αυτή την περιοχή (RFC3927).

Παράγραφος 3.1.6 – Υποδικτύωση

84. Ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους δημιουργούνται τα υποδίκτυα;

- **Οικονομία διευθύνσεων IP:** π.χ. ένα δίκτυο τάξης B (65.534 υπολογιστές) μπορεί να χωριστεί σε 8 υποδίκτυα και να μοιραστεί σε ισάριθμες εταιρείες, αν καμία δεν χρειάζεται πάνω από 8.190 υπολογιστές.
- **Διαχειριστικοί λόγοι:** π.χ. ένα δίκτυο τάξης C εταιρείας χωρίζεται με βάση την οργανωτική δομή (υποδίκτυο για Πωλήσεις, για Λογιστήριο και Προσωπικό, για Τεχνικό Τμήμα).

85. Με ποια βήματα πραγματοποιείται η υποδικτύωση;

Με δεδομένη τη διεύθυνση δικτύου και την προκαθορισμένη μάσκα, σε δύο βήματα:

- Με βάση την απαίτηση για n υποδίκτυα ή m υπολογιστές ανά υποδίκτυο, υπολογίζεται η νέα μάσκα, δεσμεύοντας δυαδικά ψηφία από το αναγνωριστικό υπολογιστή (Host ID) και παραχωρώντας τα στο αναγνωριστικό δικτύου (Net ID).
- Υπολογίζονται οι περιοχές διευθύνσεων και οι διευθύνσεις (υπο-)δικτύου και εκπομπής για κάθε υποδίκτυο, από τις οποίες διευθυνσιοδοτούνται οι υπολογιστές του.

Παράγραφος 3.1.7 – Αταξική δρομολόγηση, υπερδικτύωση και μάσκες μεταβλητού μήκους

86. Περιγράψτε την αταξική δρομολόγηση.

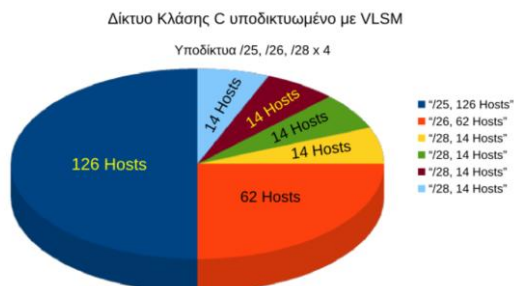
Εφόσον μια διεύθυνση IP συνοδεύεται από τη μάσκα της, παύει να ισχύει η τάξη/κλάση της και το αναγνωριστικό δικτύου είναι αυτό που ορίζει η μάσκα. Έτσι διευκολύνεται η δρομολόγηση και η διαχείριση των πινάκων δρομολόγησης. Όλος ο χώρος διευθύνσεων IPv4 αντιμετωπίζεται από τα πρωτόκολλα δρομολόγησης ως ενιαίος, χωρίς τάξεις/κλάσεις (Classless Inter Domain Routing – CIDR). Π.χ. σε εταιρεία με ~1000 υπολογιστές, αντί για δίκτυο κλάσης B (σπατάλη ~64000 διευθύνσεων), δίνονται τέσσερα διαδοχικά δίκτυα κλάσης C.

87. Τι ονομάζεται υπερδικτύωση;

Στην υποδικτύωση ψηφία του αναγνωριστικού υπολογιστή (Host_ID) δίνονται στο αναγνωριστικό δικτύου (Net_ID). Αντίθετα, όταν δίνονται ψηφία από το Net_ID στο Host_ID, η ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υπερδικτύωση – δημιουργούνται μεγαλύτερα δίκτυα. Π.χ. για να αντιμετωπίζονται τέσσερα διαδοχικά δίκτυα κλάσης C ως ενιαίο, δύο ψηφία ($2^2 = 4$) περνούν στο Host_ID και η μάσκα γίνεται 255.255.252.0 (/22): το δίκτυο 192.168.128.0/22 περιλαμβάνει τις διευθύνσεις 192.168.128.0 – 192.168.131.255.

88. Τι γνωρίζετε για τις μάσκες μεταβλητού μήκους;

Και στην υποδικτύωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν μάσκες μεταβλητού μήκους (Variable Length Subnet Masking – VLSM) για διαφορετικά υποδίκτυα, με αποτέλεσμα υποδίκτυα διαφορετικού μεγέθους. Δηλαδή εφαρμόζεται υποδικτύωση σε υποδίκτυο.



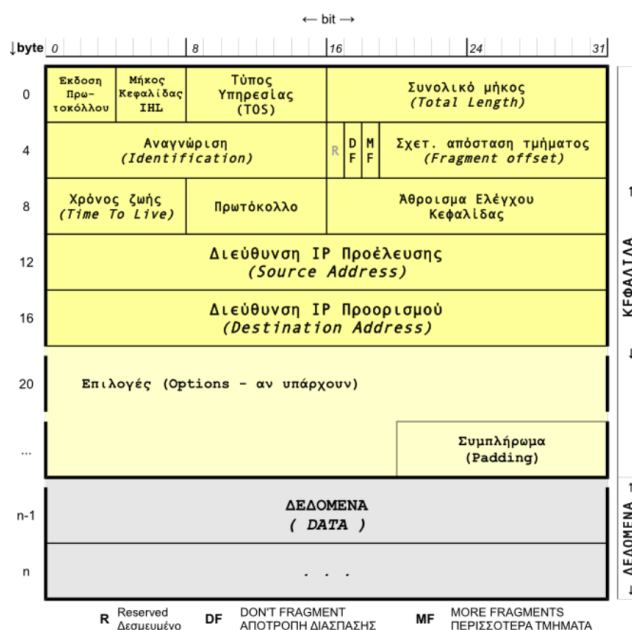
Δίκτυο κλάσης C υποδικτυωμένο με VLSM (Διάγρ. 3.1.7.α)

Παράγραφος 3.2 – Το αυτοδύναμο πακέτο IP

89. Περιγράψτε το πεδίο «Έκδοση Πρωτοκόλλου». Ποιο είναι το μήκος του και ποιες οι διαθέσιμες επιλογές;

Έχει μήκος 4 bit και δηλώνει την έκδοση του χρησιμοποιούμενου πρωτοκόλλου Διαδικτύου: 4 για IPv4 και 6 για IPv6. Στο IPv6 η επικεφαλίδα διαφοροποιείται και έχει ελάχιστο μήκος 40 bytes.

Μορφή αυτοδύναμου πακέτου IP
(IP datagram)



Το αυτοδύναμο πακέτο IP (Εικ. 3.2.α)

90. Περιγράψτε το πεδίο «Μήκος Επικεφαλίδας». Ποιο είναι το μήκος του και τι εκφράζει; Ποια είναι η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή που μπορεί να λάβει;

Το Μήκος επικεφαλίδας (IHL – Internet Header Length) έχει μήκος 4 bit και εκφράζει το μήκος της επικεφαλίδας σε λέξεις των 32 bit (τετράδες byte). Ελάχιστο: 5 λέξεις ή 20 byte· μέγιστο: 15 λέξεις ή 60 byte (15×4).

91. Ποιο είναι το μήκος και ποιες προδιαγραφές περιγράφει το πεδίο «Τύπος υπηρεσίας»;

Έχει μήκος 8 bit και περιγράφει πώς πρέπει να χειριστεί το πακέτο κάθε κόμβος, δίνοντας προτεραιότητα στην ταχύτητα (αν επιτρέπεται να καθυστερήσει ή όχι), στην αξιοπιστία ή στον ρυθμό διακίνησης (throughput). Σε νεότερη αναθεώρηση, το RFC2474 το ονομάζει Differentiated Services Code Point (DSCP, 6

bit) και το RFC3168 ορίζει τα υπόλοιπα 2 bit ως ρητή ειδοποίηση συμφόρησης (ECN). Σκοπός είναι η υποστήριξη υπηρεσιών με ιδιαίτερες απαιτήσεις, όπως η φωνή σε πραγματικό χρόνο (VoIP), εφόσον τις υποστηρίζει και το υπόλοιπο δίκτυο.

92. Ποιο είναι το μήκος του πεδίου «Συνολικό Μήκος»; Τι εκφράζει και τι τιμές μπορεί να λάβει;

Έχει μήκος 16 bit και δίνει το συνολικό μήκος του αυτοδύναμου πακέτου (επικεφαλίδα + δεδομένα) σε byte. Παίρνει τιμές από 20 (ελάχιστο μήκος επικεφαλίδας χωρίς δεδομένα) έως 65535 (16 άσοι). Άρα το μέγιστο μέγεθος πακέτου IPv4 είναι 65535 bytes.

93. Για ποια περίπτωση χρησιμοποιούνται τα πεδία της δεύτερης λέξης ενός αυτοδύναμου πακέτου;

Για την περίπτωση που απαιτείται διάσπαση ή κατάτμηση (fragmentation) του πακέτου IP. Όταν το πακέτο πρόκειται να διέλθει από δίκτυο που στο 2ο επίπεδο υποστηρίζει πλαίσια μικρότερου μεγέθους, μοναδικός τρόπος είναι να διασπαστεί σε μικρότερα τμήματα, να περάσουν από το δίκτυο και στον προορισμό να επανασυνδεθούν στο αρχικό πακέτο. Τα τμήματα αποτελούν νέα αυτοδύναμα πακέτα.

94. Ποια είναι η λειτουργία του πεδίου «Αναγνώριση»; Τι μήκος έχει;

Μήκος 16 bit. Είναι η ταυτότητα του πακέτου και χρησιμεύει ώστε το IP να γνωρίζει σε ποιο αρχικό πακέτο ανήκει κάθε τμήμα. Είναι διαφορετικό σε κάθε πακέτο, αλλά ίδιο στα πακέτα που είναι τμήματα του ίδιου αρχικού πακέτου.

95. Ποια είναι η λειτουργία του πεδίου «Σχετική Θέση»; Τι μήκος έχει;

Η Σχετική Θέση Τμήματος (Fragment Offset) έχει μήκος 13 bit και δείχνει τη σχετική απόσταση του τμήματος από την αρχή του αρχικού πακέτου, σε οκτάδες (8×) byte. Χρησιμοποιείται για να βάλει ο υπολογιστής προορισμού τα τμήματα με τη σωστή σειρά, ακόμη κι αν έφτασαν με διαφορετική σειρά.

96. Ποιος είναι ο τύπος με βάση τον οποίο μπορεί να προσδιοριστεί η σχετική θέση ενός τμήματος;

$\text{Fragment_offset} = n \times \text{INT}((\text{MTU} - \text{IHL} \times 4) / 8)$, όπου INT() το ακέραιο μέρος, MTU το μέγιστο μήκος δεδομένων του πλαισίου στο δίκτυο 2ου επιπέδου, IHL το μήκος της επικεφαλίδας IP (σε λέξεις των 32 bit· πολλαπλασιάζεται επί 4 για να βγει σε byte) και $n = 0$ για το πρώτο τμήμα, 1 για το δεύτερο κ.ο.κ. Για το πρώτο τμήμα η σχετική θέση είναι πάντα μηδέν.

97. Ποιες τιμές μπορεί να λάβει το πεδίο «MF»; Τι εκφράζει η κάθε τιμή;

Η σημαία MF (More Fragments – ύπαρξη περισσότερων τμημάτων) είναι ένα bit: όταν είναι 1, ακολουθούν και άλλα τμήματα· όταν είναι 0, πρόκειται για το τελευταίο τμήμα διασπασμένου πακέτου ή για μεμονωμένο πακέτο.

98. Ποιες τιμές μπορεί να λάβει το πεδίο «DF»; Τι εκφράζει η κάθε τιμή;

Η σημαία DF (Don't Fragment – απαγόρευση διάσπασης): όταν είναι 1, το πακέτο δεν πρέπει να διασπαστεί· κατά τη δρομολόγηση ακολουθείται διαδρομή με MTU που δεν απαιτεί διάσπαση ή, αν αυτό δεν είναι δυνατό, το πακέτο απορρίπτεται και ενδεχομένως ειδοποιείται ο αποστολέας. Όταν είναι 0, επιτρέπεται η διάσπαση.

99. Περιγράψτε το πεδίο «Χρόνος Ζωής». Ποιο είναι το μήκος του; Ποιος είναι ο ρόλος του;

Το Time To Live (TTL) έχει μήκος 8 bit. Ξεκινά από τον αποστολέα με μια αρχική τιμή, συνήθως 64, και κάθε δρομολογητής από τον οποίο διέρχεται το πακέτο μειώνει την τιμή κατά ένα (αναπήδηση – hop). Όταν μηδενιστεί, το πακέτο απορρίπτεται και επιστρέφεται στον αποστολέα μήνυμα σφάλματος υπέρβασης χρόνου (time exceeded). Λειτουργεί ως αντίστροφος μετρητής αναπηδήσεων και ως όριο απόρριψης όταν το πακέτο έχει καθυστερήσει, χαθεί ή συμβεί σφάλμα στη διεύθυνση προορισμού και περιφέρεται άσκοπα στο δίκτυο.

100. Σε ποια εντολή χρησιμοποιείται το πεδίο «Χρόνος Ζωής»;

Στην εντολή traceroute (tracert), για να ιχνηλατήσει τη διαδρομή προς έναν προορισμό. Στέλνει διαδοχικά πακέτα με TTL αρχικά 1 και το αυξάνει κατά ένα κάθε φορά· κάθε κόμβος που μηδενίζει το TTL απορρίπτει το πακέτο και το αναφέρει, οπότε καταγράφονται όλοι οι ενδιάμεσοι κόμβοι μέχρι να φτάσει κάποιο πακέτο στον προορισμό.

101. Ποιο είναι το μήκος του πεδίου «Πρωτόκολλο» και ποια είναι η λειτουργία του;

Έχει μήκος 8 bit και περιέχει αριθμητική τιμή που δηλώνει το πρωτόκολλο του επιπέδου μεταφοράς στο οποίο ανήκουν τα δεδομένα του πακέτου. Έτσι το IP στο απέναντι άκρο πληροφορείται σε ποιο πρωτόκολλο να παραδώσει τα δεδομένα: TCP (6), UDP (17) ή αλλού.

102. Ποια είναι η λειτουργία του πεδίου «Άθροισμα Ελέγχου Επικεφαλίδας»; Πού εφαρμόζεται και ποιο είναι το μήκος του;

Έχει μήκος 16 bit και διασφαλίζει την ακεραιότητα των τιμών των πεδίων της επικεφαλίδας. Εφαρμόζεται μόνο στην επικεφαλίδα του πακέτου IP (το ίδιο το πεδίο θεωρείται 0 στον υπολογισμό). Ο έλεγχος είναι επιβεβλημένος, γιατί κατά τη διέλευση από δρομολογητές αυτοί τροποποιούν πεδία της επικεφαλίδας, με αυξημένη πιθανότητα να συμβούν σφάλματα.

103. Το πεδίο «Επιλογές» είναι υποχρεωτικό πεδίο της επικεφαλίδας του IP; Πώς συνδυάζεται με το πεδίο «Συμπλήρωμα»;

Όχι, είναι προαιρετικό και χρησιμοποιείται για ειδικές λειτουργίες, όχι συχνά. Όταν υπάρχει, το πεδίο Συμπλήρωμα (Padding) το συμπληρώνει με μηδενικά, ώστε η επικεφαλίδα συνολικά να είναι ακέραιος αριθμός λέξεων των 32 bit.

Παράγραφος 3.3 – Πρωτόκολλα ARP και DHCP

104. Ποια είναι τα βήματα που πραγματοποιεί το επίπεδο διαδικτύου κατά τη διαδικασία της ενθυλάκωσης;

- Δημιουργεί ένα αυτοδύναμο πακέτο IP, ενθυλακώνοντας τα δεδομένα που του παραδόθηκαν από το επίπεδο μεταφοράς.
- Τοποθετεί στα αντίστοιχα πεδία της επικεφαλίδας τις διευθύνσεις IP προέλευσης και προορισμού, καθώς και ό,τι άλλο απαιτείται.
- Στη συνέχεια το παραδίδει στο αμέσως κατώτερο επίπεδο.

105. Ποιες διευθύνσεις γνωρίζει το επίπεδο ζεύξης δεδομένων; Ποιος είναι ο ρόλος του πρωτοκόλλου ARP;

Το επίπεδο πρόσβασης δικτύου/ζεύξης δεδομένων δεν γνωρίζει τίποτα από διευθύνσεις IP, παρά μόνο τις διευθύνσεις υλικού ή φυσικές διευθύνσεις (MAC). Για να παραδώσει το πακέτο πρέπει να γνωρίζει σε ποια φυσική διεύθυνση βρίσκεται ο κόμβος με τη συγκεκριμένη IP. Τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα δύο επίπεδα αναλαμβάνει το πρωτόκολλο ανάλυσης διευθύνσεων ARP (Address Resolution Protocol), απαντώντας στο ερώτημα «ποια είναι η φυσική διεύθυνση (MAC) του κόμβου με τη συγκεκριμένη διεύθυνση IP;».

106. Πού απευθύνεται ένα ερώτημα ARP και σε ποιους κόμβους φτάνει;

Το ερώτημα ARP (ARP request) απευθύνεται στο τοπικό δίκτυο Ethernet με πλαίσιο εκπομπής (broadcast) με διεύθυνση Ethernet προορισμού FF-FF-FF-FF-FF-FF (48 άσοι). Έτσι φτάνει σε όλους τους κόμβους.

107. Ποιος κόμβος απαντάει σε ένα ARP ερώτημα και με ποιον τρόπο;

Οι κόμβοι που δεν έχουν τη διεύθυνση IP του ερωτήματος το αγνοούν. Ο κόμβος που αναγνωρίζει τη δική του διεύθυνση IP στέλνει απάντηση ARP (ARP Reply) με πλαίσιο που έχει προορισμό τη διεύθυνση Ethernet του ερωτώντος, απευθυνόμενος μόνο σε αυτόν (unicast).

108. Ποιος είναι ο ρόλος ενός πίνακα ARP και γιατί χρησιμοποιείται;

Για να αποφευχθούν τα συχνά ερωτήματα εκπομπής προς το τοπικό δίκτυο (αυξημένη δικτυακή κίνηση), οι σταθμοί διατηρούν προσωρινά τις απαντήσεις που έλαβαν σε έναν πίνακα αντιστοιχίας διευθύνσεων IP σε διευθύνσεις Ethernet στην τοπική μνήμη (arp cache). Πριν υποβάλουν νέο ερώτημα ελέγχουν τον πίνακα και ρωτούν μόνο όταν δεν υπάρχει κατάλληλη καταχώριση. Υπάρχει ένας πίνακας ARP για κάθε δικτυακή διασύνδεση (κάρτα δικτύου) του υπολογιστή.

109. Σε ποια περίπτωση διαγράφονται οι καταχωρήσεις σε έναν ARP πίνακα;

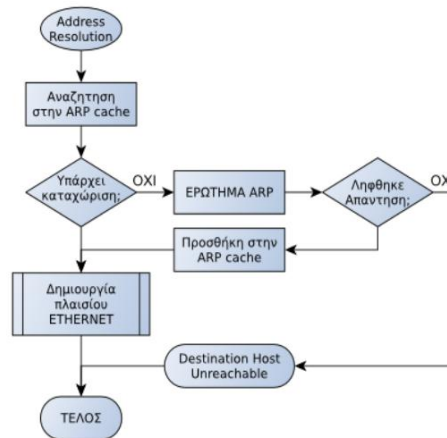
Οι δυναμικές καταχωρήσεις (αυτές που προέρχονται από ερωτήματα ARP) διαγράφονται μετά την παρέλευση ορισμένου χρόνου χωρίς να χρησιμοποιηθούν. Ο χρόνος ποικίλλει από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι μερικά λεπτά (συνήθως 1-5 λεπτά) και μπορεί να ρυθμιστεί από τον διαχειριστή του συστήματος. Οι στατικές καταχωρήσεις είναι προκαθορισμένα ρυθμισμένες.

110. Τι γίνεται στην περίπτωση που δεν βρεθεί καταχώριση στον πίνακα ARP και δεν απαντήσει κάποιος υπολογιστής στο ARP ερώτημα;

(Π.χ. επειδή ο υπολογιστής με τη συγκεκριμένη IP είναι κλειστός ή δεν υπάρχει.) Τότε επιστρέφεται στην εφαρμογή διαγνωστικό μήνυμα ότι ο υπολογιστής προορισμού δεν μπορεί να προσεγγιστεί. Παράδειγμα: ping σε ανύπαρκτο υπολογιστή → «Destination Host Unreachable».

111. Σε τι κατάσταση βρίσκεται το πακέτο IP κατά τη διαδικασία αντιστοίχισης διευθύνσεων IP και ARP;

Το πακέτο IP κρατείται σε αναμονή, ενώ εκτελείται η διεργασία αντιστοίχισης της διεύθυνσης IP προορισμού σε φυσική διεύθυνση Ethernet από το ARP. Μόλις αποκτηθεί η φυσική διεύθυνση προορισμού, δημιουργείται το πλαίσιο (frame) και αποστέλλεται στον υπολογιστή προορισμού.



Ανάλυση διευθύνσεων ARP (Εικ. 3.3.ε)

112. Σε ποια περίπτωση χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο RARP;

Όταν ένας υπολογιστής δεν γνωρίζει τη δική του διεύθυνση IP (επειδή ίσως δεν του έχει οριστεί), μπορεί να ζητήσει να του αποδοθεί μία. Τη διαδικασία αναλαμβάνει το πρωτόκολλο αντίστροφης ανάλυσης διευθύνσεων (Reverse Address Resolution Protocol – RARP), σε συνεργασία με έναν εξυπηρετητή RARP, ο οποίος είναι επιφορτισμένος με την απόδοση διευθύνσεων IP στους αιτούντες σταθμούς. Το RARP πληροφορεί τον ερωτώντα υπολογιστή για το ποια διεύθυνση IP πρέπει να πάρει.



Σχέση ARP/RARP και διευθύνσεων (Εικ. 3.3.στ)

113. Ποιο είναι το μειονέκτημα του πρωτοκόλλου RARP; Ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται αντί αυτού;

Επειδή περιορίζεται μόνο στη διεύθυνση IP, ενώ ένας υπολογιστής χρειάζεται επιπλέον ρυθμίσεις (μάσκα δικτύου, προεπιλεγμένη πύλη, διακομιστές DNS κ.ά.), το RARP χρησιμοποιείται από σπάνια έως καθόλου. Αντί αυτού χρησιμοποιούνται το πρωτόκολλο εκκίνησης BOOTP (BOOTstrap Protocol) και το νεότερο πρωτόκολλο δυναμικής απόδοσης ρυθμίσεων υπολογιστή DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

114. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου BOOTP;

Το BOOTP είναι προσανατολισμένο για χρήση από δικτυακούς υπολογιστές χωρίς δίσκο. Αυτοί εκκινούν παίρνοντας όλες τις ρυθμίσεις τους και φορτώνουν το λειτουργικό τους σύστημα από κάποιον διακομιστή του δικτύου.

115. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου DHCP;

Το DHCP είναι πιο ευέλικτο από το BOOTP και έχει επικρατήσει, καθώς προσφέρει συμβατότητα προς τα πίσω, μπορώντας να εξυπηρετήσει και πελάτες BOOTP. Λειτουργεί όπως το BOOTP, το οποίο επεκτείνει: ως εφαρμογή πελάτη-εξυπηρετητή με πακέτα UDP. Επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να αποκτά τις ρυθμίσεις που χρειάζεται με ένα μόνο μήνυμα και να λαμβάνει μια διεύθυνση γρήγορα και δυναμικά.

116. Σε ποια επίπεδα χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα DHCP και BOOTP; Ποιο μοντέλο επικοινωνίας χρησιμοποιούν;

Αντίθετα με τα ARP/RARP, που λειτουργούν ως ενδιάμεσα των επιπέδων 2 και 3 του OSI, τα BOOTP και DHCP καλύπτουν και το επίπεδο εφαρμογής του TCP/IP. Είναι εφαρμογές που ακολουθούν το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server).

117. Τι πακέτα χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο DHCP και ποιες θύρες χρησιμοποιεί;

Πακέτα UDP, με αριθμό θύρας προορισμού 67 για τον εξυπηρετητή και 68 για τον πελάτη.

118. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του πρωτοκόλλου DHCP;

Οι περισσότεροι χρήστες δεν αντιλαμβάνονται τις τεχνικές λεπτομέρειες της δικτύωσης και οι ρυθμίσεις TCP/IP τους φαίνονται πολύπλοκες. Το DHCP:

- δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να συνδεθούν εύκολα στο δίκτυο·
- δίνει στον διαχειριστή το πλεονέκτημα της κεντρικής διαχείρισης των ρυθμίσεων και την ευκολία υποστήριξης των χρηστών και συντήρησης του δικτύου·
- επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να αποκτά τις ρυθμίσεις που χρειάζεται με ένα μόνο μήνυμα και να λαμβάνει μια διεύθυνση γρήγορα και δυναμικά.

119. Ποιοι είναι οι τύποι εκχώρησης διευθύνσεων που καθορίζει το DHCP;

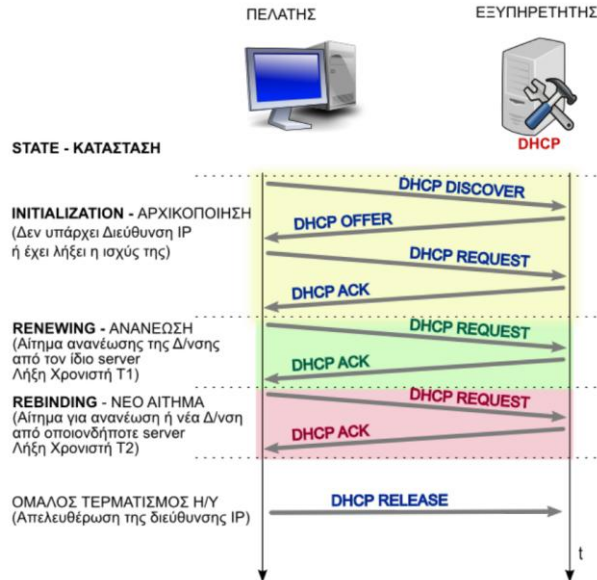
- **Μη αυτόματη ρύθμιση (manual configuration):** ο διαχειριστής ορίζει συγκεκριμένες διευθύνσεις που θα πάρουν συγκεκριμένοι υπολογιστές.
- **Αυτόματη ρύθμιση (automatic configuration):** ο διακομιστής DHCP εκχωρεί μια μόνιμη διεύθυνση σε υπολογιστή που συνδέεται πρώτη φορά.
- **Δυναμική ρύθμιση (dynamic configuration):** ο διακομιστής δανείζει ή μισθώνει μια διεύθυνση σε υπολογιστή για περιορισμένο χρόνο. Είναι και η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη.

120. Ποιες επιπλέον ρυθμίσεις προσφέρει το DHCP;

Πέραν της διεύθυνσης IP, επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να πάρει μάσκα δικτύου, προεπιλεγμένη πύλη και διακομιστές DNS. Μπορεί να πάρει ρυθμίσεις στο επίπεδο διαδικτύου για τον υπολογιστή ή για κάθε δικτυακή σύνδεση ανεξάρτητα, ρυθμίσεις για το επίπεδο ζεύξης δεδομένων, για το πρωτόκολλο TCP (μεταφοράς) και για υπηρεσίες (εφαρμογής) όπως διακομιστές χρόνου (NTP), διακομιστές αλληλογραφίας κ.λπ. (RFC2132 και συμπληρωματικά).

121. Ποια είναι τα βήματα που πραγματοποιεί αμέσως μετά την εκκίνηση ένας υπολογιστής που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο DHCP;

- Δημιουργεί ένα πακέτο UDP DHCPDISCOVER στη θύρα προορισμού 67.
- Το ενθυλακώνει σε πακέτο IP με διεύθυνση προέλευσης 0.0.0.0 και προορισμού τη διεύθυνση εκπομπής 255.255.255.255.
- Στη συνέχεια το ενθυλακώνει σε πλαίσιο με διεύθυνση προέλευσης τη δική του φυσική διεύθυνση και προορισμού τη διεύθυνση εκπομπής FF-FF-FF-FF-FF-FF και το στέλνει στο τοπικό δίκτυο.
- Οι εξυπηρετητές DHCP (αν υπάρχουν) ανταποκρίνονται ο καθένας με πακέτο DHCPOFFER στη θύρα 68 (ενθυλακωμένο σε πακέτο IP εκπομπής και πλαίσιο εκπομπής· όταν είναι εφικτό αποφεύγουν να απαντούν με πλαίσια εκπομπής).
- Ο πελάτης επιλέγει τις ρυθμίσεις ενός από τους εξυπηρετητές και το δηλώνει στέλνοντας πακέτο εκπομπής DHCPREQUEST, με το οποίο ζητά τις προσφερόμενες ρυθμίσεις.
- Ο εξυπηρετητής που προσέφερε τις ρυθμίσεις επιβεβαιώνει την προσφορά του με πακέτο DHCPACK.



Λειτουργία DHCP (Εικ. 3.2.2.α)

122. Σε ποια κατάσταση βρίσκεται ένας υπολογιστής μετά τη λήψη επιβεβαίωσης των ρυθμίσεων; Ποια διαδικασία αρχίζει από τη στιγμή αυτή και ποιος χρόνος κρατάει;

Μετά το DHCPACK ο υπολογιστής λειτουργεί με τις δικτυακές ρυθμίσεις που πήρε, σε κατάσταση Δεσμευμένος (BOUND). Η διεύθυνση IP παραχωρείται για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και ονομάζεται μίσθωση (lease). Ο υπολογιστής αρχίζει μέτρηση χρόνου ώστε να παρατείνει τη μίσθωση πριν λήξει και κρατά δύο χρόνους:

- **T1 (περίπου $0,5 \times \text{χρόνος_μίσθωσης}$):** μετά την παρέλευσή του προσπαθεί να ανανεώσει τη μίσθωση (DHCPREQUEST – unicast) από τον διακομιστή που έδωσε αρχικά τη διεύθυνση, περνά δηλαδή σε κατάσταση RENEWING.
- **T2 (περίπου $0,875 \times \text{χρόνος_μίσθωσης}$):** μετά την παρέλευσή του αναζητά ανανέωση ή νέα διεύθυνση (DHCPREQUEST – broadcast) από οποιονδήποτε διακομιστή DHCP, περνά δηλαδή σε κατάσταση REBINDING.

Ισχύει $T1 < T2$.

123. Ποιο μήνυμα αποστέλλεται κατά τον ομαλό τερματισμό ενός υπολογιστή πριν λήξει η μίσθωση των ρυθμίσεων;

Ο υπολογιστής απελευθερώνει τη διεύθυνσή του στέλνοντας πριν τον τερματισμό στον διακομιστή DHCP ένα πακέτο DHCPRELEASE.

124. Να περιγράψετε σύντομα σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τα μηνύματα DHCPNAK, DHCPDECLINE και DHCPINFORM;

- **DHCPNAK (διακομιστής → πελάτης):** αν μετά από DHCPREQUEST ο διακομιστής δεν επαληθεύσει ως σωστές τις ζητηθείσες ρυθμίσεις, απαντά αρνητικά με DHCPNAK.
- **DHCPDECLINE (πελάτης → διακομιστής):** αν μετά από DHCPOFFER ο πελάτης διαπιστώσει ότι οι ρυθμίσεις που του δόθηκαν συγκρούονται με αυτές άλλου υπολογιστή, τις απορρίπτει και ξεκινά από την αρχή με DHCPDISCOVER.
- **DHCPINFORM (πελάτης → διακομιστής):** όταν ο πελάτης έχει ήδη διεύθυνση IP και θέλει πρόσθετες πληροφορίες ρυθμίσεων, δεν μπορεί να στείλει νέο DHCPREQUEST· τις ζητά με DHCPINFORM.

125. Σε ποια περίπτωση χρησιμοποιούνται οι πράκτορες αναμετάδοσης στο πρωτόκολλο DHCP;

Για την εξυπηρέτηση πελατών που δεν βρίσκονται στο ίδιο φυσικό δίκτυο με τον διακομιστή (DHCP Relay Agents). Ο πελάτης, εφόσον δεν έχει ρυθμίσεις σε επίπεδο IP, δεν μπορεί να επικοινωνήσει με υπολογιστές άλλων δικτύων. Ένας υπολογιστής στο ίδιο φυσικό δίκτυο με τον πελάτη προωθεί το αίτημά του στον διακομιστή DHCP του άλλου δικτύου και του επιστρέφει την απάντηση.

Παράγραφος 3.6 – Δρομολόγηση

126. Ποιες είναι οι δύο βασικές αρμοδιότητες του επιπέδου διαδικτύου;

Η διευθυνσιοδότηση και η δρομολόγηση των αυτοδύναμων πακέτων (datagrams), ώστε να εξασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ των δύο ακραίων υπολογιστών (host to host), δηλαδή να παρέχεται το απαιτούμενο επικοινωνιακό υποδίκτυο. Η δρομολόγηση έχει έννοια όταν μεταξύ των ακραίων υπολογιστών μεσολαβεί

τουλάχιστον ένας δρομολογητής· σε αντίθετη περίπτωση (ίδιο φυσικό δίκτυο) είναι διαθέσιμες άλλες τεχνικές (μεταγωγή – switching, γεφύρωση – bridging) από το 2ο επίπεδο του OSI.

127. Τι ονομάζουμε δρομολόγηση και ποιες είναι οι διακριτές αρμοδιότητές της;

Δρομολόγηση είναι το έργο της μετακίνησης (προώθησης, διεκπεραίωσης) της πληροφορίας από την αφετηρία μέσω ενός διαδικτύου και παράδοσης στον προορισμό της. Περιλαμβάνει δύο διακριτές δραστηριότητες:

- τον προσδιορισμό της καλύτερης διαδρομής από την αφετηρία έως τον προορισμό και
- τη μεταφορά (προώθηση – IP forwarding) της ομαδοποιημένης σε πακέτα πληροφορίας στον προορισμό της, διαμέσου του Διαδικτύου.

128. Με ποιον τρόπο γίνεται ο προσδιορισμός μιας διαδρομής κατά τη δρομολόγηση;

Η μεταφορά-προώθηση των πακέτων δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη. Ο προσδιορισμός της διαδρομής όμως μπορεί να καταλήξει σε ιδιαίτερα σύνθετο πρόβλημα, που καλούνται να αντιμετωπίσουν τα πρωτόκολλα δρομολόγησης. Αυτά χρησιμοποιούν μετρήσιμα χαρακτηριστικά για να εκτιμήσουν ποια διαδρομή είναι καλύτερη, π.χ. το εύρος ζώνης (ταχύτητα) των γραμμών της διαδρομής και τη σχετική απόσταση (αριθμός αλμάτων ή κόμβων) έως τον προορισμό. Η εκτίμηση της βέλτιστης διαδρομής γίνεται από τους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται από τα πρωτόκολλα δρομολόγησης. Με τη βοήθεια των αλγορίθμων συντάσσονται οι πίνακες δρομολόγησης, οι οποίοι περιέχουν πληροφορίες δρομολογίων (ποικίλουν ανάλογα με τον χρησιμοποιούμενο αλγόριθμο).

129. Με ποιες πληροφορίες ενημερώνουν οι αλγόριθμοι δρομολόγησης τους αντίστοιχους πίνακες;

Με μια ποικιλία πληροφοριών. Οι βασικότερες είναι οι αντιστοιχίσεις προορισμού και επόμενου άλματος (next hop), που λένε στον δρομολογητή σε ποια δικτυακή διασύνδεση να προωθήσει ένα εισερχόμενο πακέτο. Όταν ο δρομολογητής παραλαμβάνει πακέτο, εξετάζει τη διεύθυνση προορισμού, την ταιριάζει με μια εγγραφή επόμενου άλματος στον πίνακα και προωθεί το πακέτο από την αντίστοιχη δικτυακή διασύνδεση. Οι πίνακες περιέχουν και πληροφορίες που εκφράζουν τον βαθμό προτίμησης μιας διαδρομής.

130. Η λήψη απόφασης διαδρομής είναι κοινή για όλα τα πακέτα;

Όχι. Η λήψη αποφάσεων για τη διαδρομή επαναλαμβάνεται για κάθε πακέτο χωριστά, και υπάρχει το ενδεχόμενο πακέτα για τον ίδιο προορισμό να ακολουθήσουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές διαφορετικές διαδρομές.

131. Πώς πραγματοποιείται η επικοινωνία μεταξύ των δρομολογητών για την ενημέρωση των πινάκων δρομολόγησης;

Οι δρομολογητές επικοινωνούν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας μηνύματα και ενημερώνουν τους πίνακες δρομολόγησης τους. Τα μηνύματα ενημέρωσης μπορεί να είναι μέρος του πίνακα ή ολόκληρος. Αναλύοντας τα μηνύματα άλλων δρομολογητών, ένας δρομολογητής σχηματίζει λεπτομερή εικόνα της τοπολογίας και της τρέχουσας κατάστασης των συνδέσεων του Διαδικτύου και προσδιορίζει τις βέλτιστες διαδρομές προς διάφορους προορισμούς.

132. Ποια προβλήματα δεν εγγυάται πως μπορεί να αντιμετωπίσει το πρωτόκολλο IP;

Το IP κάνει τη βέλτιστη προσπάθεια (best effort) να επιδώσει κάθε αυτοδύναμο πακέτο, αλλά το υποκείμενο υλικό μπορεί να λειτουργήσει λανθασμένα. Δεν εγγυάται ότι αντιμετωπίζει:

- επανάληψη αυτοδύναμου πακέτου,
- επίδοση με καθυστέρηση ή εκτός σειράς,
- αλλοίωση δεδομένων,
- απώλεια αυτοδύναμου πακέτου.

Για την αντιμετώπισή τους υπεύθυνα είναι τα ανώτερα στρώματα δικτύωσης.

133. Τι ονομάζουμε «άμεση δρομολόγηση»;

Όταν οι υπολογιστές προέλευσης και προορισμού βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο και δεν μεσολαβεί δρομολογητής, η διαδικασία χαρακτηρίζεται άμεση δρομολόγηση.

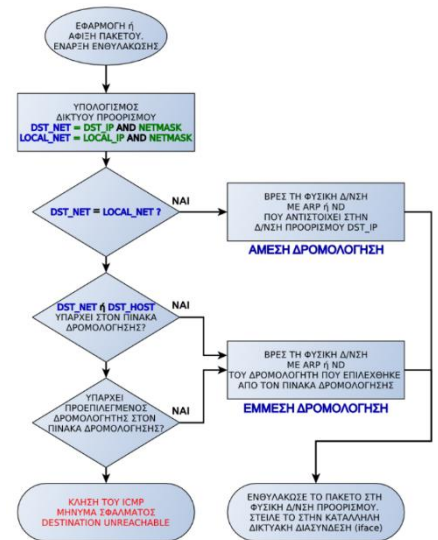
134. Περιγράψτε τη λειτουργία της άμεσης δρομολόγησης.

Ο αποστολέας, που δημιουργεί τα αυτοδύναμα πακέτα, εξετάζει τη διεύθυνση IP προορισμού: κάνει λογικό ΚΑΙ (AND) της διεύθυνσης προορισμού με τη μάσκα δικτύου, ώστε να βρει τη διεύθυνση του δικτύου προορισμού, και τη συγκρίνει με τη δική του διεύθυνση δικτύου. Αν είναι ίδιες, ο προορισμός βρίσκεται στο ίδιο δίκτυο. Τότε καλεί το πρωτόκολλο ARP για να μάθει τη φυσική διεύθυνση που αντιστοιχεί στην IP προορισμού, ενθυλακώνει το πακέτο σε πλαίσιο και το στέλνει στον προορισμό του.

135. Περιγράψτε τη λειτουργία της έμμεσης δρομολόγησης.

Αν κατά την εξέταση της διεύθυνσης IP προορισμού διαπιστωθεί ότι ο υπολογιστής προορισμού βρίσκεται σε διαφορετικό δίκτυο, ο αποστολέας αναζητά στον πίνακα δρομολόγησης μια καταχώριση που να αναφέρεται είτε στη διεύθυνση είτε στη διεύθυνση δικτύου προορισμού και εντοπίζει τον αντίστοιχο δρομολογητή. Καλεί το ARP για να μάθει τη φυσική διεύθυνση του δρομολογητή, ενθυλακώνει το πακέτο σε πλαίσιο με προορισμό τη φυσική διεύθυνση του δρομολογητή και του το στέλνει, για να συνεχίσει την προσπάθεια παράδοσης προς τον τελικό προορισμό. Ο δρομολογητής εκτελεί ουσιαστικά την ίδια διαδικασία, και κάθε δρομολογητής κατά μήκος της διαδρομής την επαναλαμβάνει, μέχρι το πακέτο να φτάσει σε δρομολογητή που βρίσκεται στο ίδιο φυσικό δίκτυο με τον υπολογιστή προορισμού, όπου και παραδίδεται.

Διαδικασία δρομολόγησης αυτοδύναμου πακέτου (Σχ. 3.6.1.α)



136. Τι ονομάζουμε «έμμεση δρομολόγηση»;

Όταν οι υπολογιστές προέλευσης και προορισμού δεν βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο και μεσολαβούν ανάμεσά τους ένας ή περισσότεροι δρομολογητές, η διαδικασία χαρακτηρίζεται έμμεση δρομολόγηση.

137. Ποιος είναι ο ρόλος του προεπιλεγμένου δρομολογητή στη δρομολόγηση;

Συνήθως υπάρχει ένας προεπιλεγμένος δρομολογητής (default router, default gateway), ώστε, αν δεν ταιριάζει καμία από τις άλλες καταχωρίσεις του πίνακα δρομολόγησης με το δίκτυο ή τη διεύθυνση IP προορισμού, το πακέτο να παραδίδεται σε αυτόν για διεκπεραίωση.

138. Σε ποιες περιπτώσεις δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της δρομολόγησης; Με ποιον τρόπο πληροφορείται ο αποστολέας;

Όταν η διεύθυνση προορισμού δεν ανήκει στο ίδιο δίκτυο με τον αποστολέα, δεν υπάρχει καταχώριση γι' αυτήν και το δίκτυό της στον πίνακα δρομολόγησης και δεν έχει οριστεί προεπιλεγμένος δρομολογητής. Τότε το δίκτυο αδυνατεί να προχωρήσει τη δρομολόγηση και πληροφορεί τον αποστολέα, με χρήση του πρωτοκόλλου ICMP, ότι ο προορισμός δεν είναι προσβάσιμος.

Παράγραφος 4.1 - Πρωτόκολλα προσανατολισμένα στη σύνδεση - χωρίς σύνδεση

139. Ποιες διαδικασίες παρέχει το επίπεδο μεταφοράς;

Το επίπεδο μεταφοράς παρέχει τις διαδικασίες που αναλαμβάνουν τη μεταφορά μηνυμάτων, με διαφανή τρόπο, από τις δικτυακές εφαρμογές που παράγουν τα μηνύματα αυτά (οι εφαρμογές των κόμβων επικοινωνούν ανταλλάσσοντας μηνύματα δεδομένων).

140. Ποια είναι η βασική υπηρεσία που προσφέρει το επίπεδο μεταφοράς στο επίπεδο εφαρμογής και με ποιους τρόπους μπορεί να την πραγματοποιήσει;

Είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία των δεδομένων που λαμβάνονται από το επίπεδο εφαρμογής, μεταξύ του κόμβου αφετηρίας και του κόμβου προορισμού (επικοινωνία από-άκρο-σε-άκρο, end-to-end), με ή χωρίς εγκατάσταση σύνδεσης:

- **Με σύνδεση:** αρχικά γίνεται εγκατάσταση σύνδεσης και ένα πρόγραμμα στην αφετηρία συνομιλεί με ένα παρόμοιο πρόγραμμα του προορισμού. Οι πληροφορίες της εγκατεστημένης σύνδεσης αποθηκεύονται στις επικεφαλίδες του μηνύματος και στα μηνύματα ελέγχου.
- **Χωρίς σύνδεση:** δεν εγκαθίσταται σύνδεση μεταξύ των κόμβων· το πρόγραμμα στην αφετηρία μεταδίδει άμεσα τα δεδομένα στο πρόγραμμα προορισμού.

141. Οι συνδέσεις που δημιουργούν τα κατώτερα επίπεδα αφορούν μόνο τους υπολογιστές αφετηρίας και προορισμού;

Όχι. Στα κατώτερα επίπεδα, τα πρωτόκολλα δημιουργούν συνδέσεις ανάμεσα σε κάθε υπολογιστή και τους γειτονικούς του, και όχι μόνο ανάμεσα στους τερματικούς κόμβους (αφετηρίας και προορισμού).

142. Συμπερασματικά, για ποιες λειτουργίες είναι υπεύθυνο το επίπεδο μεταφοράς;

Για την εγκατάσταση και τον τερματισμό των συνδέσεων διαμέσου δικτύου, τον έλεγχο της ροής της πληροφορίας (ώστε μια γρήγορη μηχανή να μην υπερφορτώνει μια αργή) και την επιβεβαίωση ότι η πληροφορία έφτασε στον προορισμό της.

143. Ποια είναι τα δύο βασικά πρωτόκολλα του επιπέδου μεταφοράς;

Το TCP, πρωτόκολλο προσανατολισμένο σε σύνδεση (connection oriented), και το UDP, πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση (connectionless).

144. Τι ονομάζουμε πρωτόκολλο προσανατολισμένο στη σύνδεση;

Αυτό που αρχικά, πριν ξεκινήσει η μετάδοση των δεδομένων, εγκαθιστά μια σύνδεση από άκρο σε άκρο, ώστε να εξασφαλιστεί μια διαδρομή (νοητή σύνδεση) για τη μετάδοση των πακέτων. Όλα τα πακέτα μεταδίδονται στην ίδια νοητή σύνδεση. Αφού ξεκινήσει η μετάδοση, εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον παραλήπτη χωρίς σφάλματα.

145. Τι ονομάζουμε πρωτόκολλο δίχως σύνδεση;

Αυτό στο οποίο ξεκινά η μετάδοση των δεδομένων χωρίς να έχει προηγηθεί επικοινωνία με τον παραλήπτη. Τα δεδομένα μεταδίδονται σε αυτοδύναμα πακέτα (datagrams) χωρίς εγκατάσταση σύνδεσης μέσω νοητών κυκλωμάτων. Τα πρωτόκολλα αυτά θεωρούνται αναξιόπιστα, επειδή δεν εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα θα φτάσουν στον προορισμό τους.

146. Τι ονομάζουμε Octet;

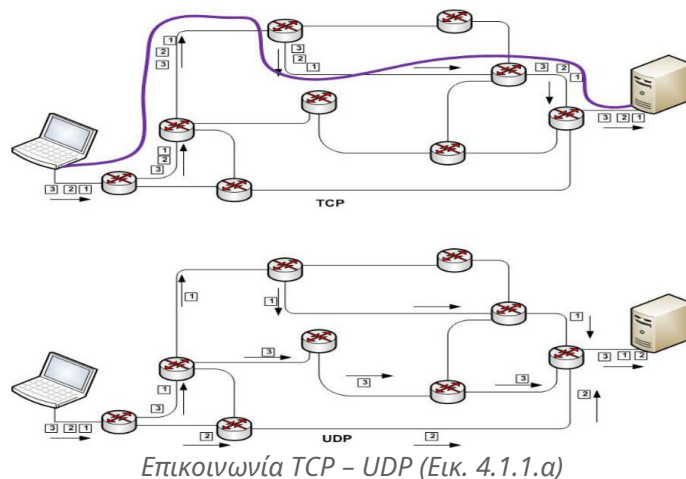
Η πληροφορία που μεταφέρεται από άκρο σε άκρο οργανώνεται σε ακολουθία από datagrams, που μετρούνται σε octets, δηλαδή οκτάδες ψηφίων (byte). Το byte πρωτοεμφανίστηκε στα μέσα της δεκαετίας του '50 από την IBM ως η μικρότερη ομάδα δυαδικών ψηφίων που αντιστοιχεί σε διευθύνσεις μνήμης και αρχικά δεν αντιστοιχούσε σε 8 bit. Γι' αυτό στο TCP/IP χρησιμοποιείται ο όρος octet, που εξορισμού αντιστοιχεί σε μονάδα δεδομένων μήκους 8 bit.

Παράγραφος 4.1.1 – Πρωτόκολλο TCP – δομή πακέτου**147. Τι συμβαίνει στην περίπτωση που ένα δίκτυο μπορεί να διαχειριστεί δεδομένα μικρότερου μεγέθους σε σχέση με τα δεδομένα που επιθυμεί να μεταδώσει μία εφαρμογή;**

Το αρχικό datagram διασπάται σε μικρότερα, συμφωνημένου μεγέθους (τα δύο άκρα δηλώνουν το μεγαλύτερο μέγεθος datagram που μπορούν να διαχειριστούν), που αποστέλλονται ανεξάρτητα από το ένα άκρο στο άλλο. Π.χ. δεδομένα 6000 octets και μέγιστο μέγεθος 600 octets → διάσπαση σε 10 μικρότερα datagrams.

148. Πώς ονομάζεται η μονάδα δεδομένων του πρωτοκόλλου TCP;

Τμήμα (Segment). Τα μικρότερα datagrams συμφωνημένου μεγέθους ονομάζονται Τμήματα· στο TCP η μονάδα δεδομένων που διαχειρίζεται (PDU) είναι το Τμήμα. (Αν χωρά ολόκληρο το datagram, δεν χρειάζεται να διασπαστεί.)

**149. Σε ποιο μοντέλο είναι βασισμένο το TCP/IP; Ποιες είναι οι βασικές του αρχές;**

Είναι βασισμένο στο «catenet model». Το μοντέλο θεωρεί ότι υπάρχει ένας αρκετά μεγάλος αριθμός ανεξάρτητων δικτύων που διασυνδέονται με εξωτερικές πύλες δρομολόγησης (Gateways). Τα τμήματα διαπερνούν πολλά διαφορετικά δίκτυα πριν φτάσουν στον προορισμό τους. Σε πολλές περιπτώσεις το μονοπάτι είναι διαφορετικό για κάθε τμήμα και η διαδρομή είναι αόρατη στον χρήστη.

150. Με ποια σειρά φτάνουν στον τελικό προορισμό τα ανεξάρτητα τμήματα ενός αρχικού datagram;

Όταν φτάσουν στο άλλο άκρο επανασυνδέονται για να διαμορφώσουν το αρχικό μήνυμα. Τα ανεξάρτητα τμήματα είναι πολύ πιθανό να φτάσουν με διαφορετική σειρά, π.χ. το όγδοο τμήμα να φτάσει πριν το πρώτο.

151. Τι συμβαίνει στην περίπτωση που συμβεί κάποιο σφάλμα ή καταστραφεί κάποιο segment;

Λόγω σφάλματος δικτύου σε κάποιο σημείο της διαδρομής είναι πιθανό κάποιο τμήμα να καταστραφεί. Στην περίπτωση αυτή το συγκεκριμένο τμήμα πρέπει να σταλεί ξανά.

152. Μία εφαρμογή μπορεί να στείλει δεδομένα αποκλειστικά σε έναν προορισμό;

Όχι. Στο ένα άκρο, η ίδια ή διαφορετική εφαρμογή μπορεί να παράγει πολλά ανεξάρτητα μηνύματα που πρέπει να σταλούν στον ίδιο ή σε διαφορετικό προορισμό. Στο άλλο άκρο μπορεί να παραλαμβάνονται τμήματα από πολλούς διαφορετικούς αποστολείς, που απευθύνονται σε διαφορετικές δικτυακές εφαρμογές. Το TCP πρέπει να χειριστεί σε ποια σύνδεση ανήκει ένα τμήμα.

153. Τι ονομάζεται «πολυπλεξία»;

Πολυπλεξία (Multiplexing) είναι η δυνατότητα πολλές διεργασίες μέσα στον ίδιο τερματικό κόμβο (host) να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες επικοινωνίας του TCP ταυτόχρονα.

154. Τι πρέπει να γνωρίζει το TCP/IP στη φάση της επανασύνδεσης των τμημάτων;

Στη φάση της επανασύνδεσης του αρχικού μηνύματος πρέπει να γνωρίζει ποια είναι η προέλευση (source) του μηνύματος και ποιος ο προορισμός (destination).

155. Πώς εξασφαλίζει την αξιοπιστία της σύνδεσης το TCP;

- Με την εγκατάσταση σύνδεσης από την προέλευση στον προορισμό.
- Τεμαχίζει τα δεδομένα, αν επιβάλλεται από το δίκτυο.
- Επιβεβαιώνει την παραλαβή δεδομένων.
- Τοποθετεί στη σειρά τα τμήματα κατά την παραλαβή.

156. Ποιες πληροφορίες περιέχονται στην επικεφαλίδα ενός τμήματος; Ποιο είναι το ελάχιστο και το μέγιστο μέγεθός της;

Όλες οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο και την ανασύνθεση του αρχικού μηνύματος περιέχονται στην επικεφαλίδα, δηλαδή σε ένα σύνολο από octets πριν από τα πραγματικά δεδομένα, στην αρχή του τμήματος. Έχει ελάχιστο μήκος 20 octets και μέγιστο 60 octets, μαζί με το προαιρετικό πεδίο options. Περιέχει: αριθμούς θύρας προέλευσης και προορισμού, αριθμό σειράς, αριθμό επιβεβαίωσης, μέγεθος παραθύρου, άθροισμα ελέγχου και σημαίες ελέγχου.



Πεδία της επικεφαλίδας ενός τμήματος TCP (Εικ. 4.1.1.γ)

157. Περιγράψτε τα πεδία «Αριθμός Θύρας Προέλευσης» και «Αριθμός Θύρας Προορισμού». Ποια είναι η χρήση τους;

Οι αριθμοί θύρας χρησιμεύουν στην ταυτοποίηση των διαφορετικών συνομιλιών μεταξύ των δύο άκρων. Η θύρα προέλευσης αποδίδεται στη διεργασία της εφαρμογής του αποστολέα και η θύρα προορισμού προσδιορίζει την εφαρμογή στην οποία θα παραδοθεί το μήνυμα στο άλλο άκρο (π.χ. η θύρα 25 για το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Αν από το άλλο άκρο πρέπει να σταλεί πίσω τμήμα, τα πεδία θύρας προέλευσης και προορισμού αντιστρέφονται.

158. Ποια είναι η χρήση του πεδίου «Αριθμός Σειράς»;

Χρησιμεύει ώστε ο παραλήπτης να τοποθετεί τα τμήματα στη σωστή σειρά καθώς συνθέτει το αρχικό μήνυμα, επειδή η σειρά παραλαβής μπορεί να διαφέρει από τη σειρά αποστολής. Το TCP αριθμεί με βάση τα octets: αν κάθε τμήμα έχει 600 octets, ο αριθμός σειράς του πρώτου είναι 0, του δεύτερου 600, του τρίτου 1200 κ.ο.κ.

159. Ποια είναι η χρήση του πεδίου «Αριθμός Επιβεβαίωσης»; Τι σημαίνει όταν σταλεί ένα τμήμα με επιβεβαίωση τον αριθμό 1201;

Χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι κάθε τμήμα έφτασε στον προορισμό του. Όταν ο παραλήπτης παραλάβει το τμήμα, στέλνει νέο τμήμα (ACK) με συμπληρωμένο το πεδίο αριθμός επιβεβαίωσης. Επιβεβαίωση με τον αριθμό 1201 σημαίνει ότι έχουν φτάσει όλα τα δεδομένα μέχρι και το octet με αριθμό 1200. Αν η επιβεβαίωση δεν παραληφθεί μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τα δεδομένα αποστέλλονται ξανά.

160. Ποια είναι η χρησιμότητα του πεδίου «Μέγεθος Παραθύρου»;

Για επιτάχυνση της επικοινωνίας το TCP δεν περιμένει την επιβεβαίωση για να στείλει το επόμενο τμήμα· δεν γίνεται όμως να στέλνονται συνεχώς δεδομένα, γιατί ένας γρήγορος αποστολέας θα ξεπερνούσε τις δυνατότητες ενός αργού παραλήπτη. Με το πεδίο Window κάθε άκρο δηλώνει πόσα νέα δεδομένα μπορεί να απορροφήσει, τοποθετώντας τον αριθμό των octets που διαθέτει ελεύθερα ο ενταμιευτής εισόδου (buffer). Αν ο χώρος γεμίσει, ο αποστολέας πρέπει να σταματήσει την αποστολή· όταν ο παραλήπτης ελευθερώσει χώρο, δηλώνει με το πεδίο ότι είναι έτοιμος να δεχτεί νέα δεδομένα.

161. Ποια είναι η χρησιμότητα του πεδίου «Άθροισμα Ελέγχου»;

Ο αποστολέας τοποθετεί σε αυτό το άθροισμα όλων των octets του datagram. Το TCP στο άλλο άκρο υπολογίζει ξανά το άθροισμα και το συγκρίνει με αυτό που παρέλαβε. Αν τα δύο αποτελέσματα διαφέρουν, κάτι συνέβη κατά τη μεταφορά και το datagram απορρίπτεται.

162. Πού χρησιμεύουν τα πεδία «Σημειώσεις Ελέγχου»; Σε πόσα bits αντιστοιχούν; Περιγράψτε σύντομα τη λειτουργία των σημαντικότερων από αυτά.

Χρησιμεύουν για τον χειρισμό των συνδέσεων και αντιστοιχούν σε 9 bit. Τα σημαντικότερα είναι:

- **URG (Urgent Pointer):** επιτρέπει στο ένα άκρο να πληροφορήσει το άλλο για κάτι σημαντικό (π.χ. να προχωρήσει στην επεξεργασία ενός συγκεκριμένου octet, διακοπή εξόδου με χαρακτήρα ελέγχου).
- **ACK (Acknowledgment):** με τιμή 1, ο κόμβος που στέλνει επιβεβαιώνει τη λήψη δεδομένων.
- **PSH (Push):** ενημερώνει τον παραλήπτη ότι πρέπει όσο το δυνατό γρηγορότερα να προωθήσει τα δεδομένα στο επίπεδο εφαρμογής.
- **RST (Reset):** επισημαίνει επανεκκίνηση/καθαρισμό της σύνδεσης.
- **SYN (Synchronize):** χρησιμεύει για τον συγχρονισμό της εγκατάστασης νέας σύνδεσης, χρησιμοποιώντας τα πεδία Αριθμός Σειράς.
- **FIN (Finalize):** ενημερώνει ότι ο αποστολέας έχει τελειώσει τη μεταφορά δεδομένων.

163. Ποιες πληροφορίες περιέχει η δομή ενός πακέτου του TCP για την πραγματοποίηση μίας επικοινωνίας με σύνδεση;

- Την εγκατάσταση σύνδεσης με συμφωνημένες προδιαγραφές επικοινωνίας μεταξύ των δύο άκρων.
- Την αξιοπιστία στη μετάδοση των δεδομένων (απώλεια δεδομένων μετά τον έλεγχο σφαλμάτων απαιτεί αναμετάδοση).
- Τον έλεγχο ροής δεδομένων, ώστε να μην πλημμυρίσει ο παραλήπτης με δεδομένα από τον αποστολέα.
- Τον έλεγχο συμφόρησης δεδομένων, ώστε να μην πλημμυρίσει ένα αργό κανάλι με κίνδυνο κατάρρευσης.

Παράγραφος 4.1.2 – Πρωτόκολλο UDP – δομή πακέτου

164. Ποιο πρωτόκολλο από τα TCP, UDP είναι απλούστερο;

Το UDP (User Datagram Protocol) είναι ένα σχετικά απλούστερο πρωτόκολλο σε σχέση με το TCP.

165. Πώς χειρίζεται το πρωτόκολλο UDP: α. την εγκατάσταση σύνδεσης β. την εγγύηση παράδοσης των πακέτων;

- Για τη μεταφορά των datagrams δεν γίνεται εγκατάσταση σύνδεσης μεταξύ των δύο άκρων (ούτε διάσπαση του μηνύματος σε μικρότερα τμήματα όταν δεν υποστηρίζεται το μέγεθος του datagram).
- Κάθε αυτοδύναμο πακέτο μεταφέρεται από κόμβο σε κόμβο μέχρι να φτάσει στον προορισμό του, χωρίς να εγγυάται κανείς ότι δεν θα χαθεί ή δεν θα καταστραφεί.

166. Ποιο είναι το πλεονέκτημα του UDP;

Η απλότητα της δομής του και η έλλειψη ελέγχων προσδίδουν αύξηση στην ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων και μείωση του overhead, δηλαδή μείωση της χρησιμοποίησης των πόρων του δικτύου για μη ωφέλιμες εργασίες.

167. Ποιο είναι το μέγεθος της επικεφαλίδας του UDP και ποιες πληροφορίες περιλαμβάνει;

Μόνο 8 octets. Περιλαμβάνει:

- Αριθμό Θύρας Προέλευσης και Αριθμό Θύρας Προορισμού (Source Port & Destination Port).
- **Το μήκος του datagram (Length):** ελάχιστο 8 octets (μόνο η επικεφαλίδα) και μέγιστο μέχρι 64534 octets (64 Kb) μαζί με την επικεφαλίδα.
- **Το Άθροισμα Ελέγχου (Checksum):** προαιρετικό πεδίο 16 bit, για επαλήθευση της ορθότητας του datagram κατά την παραλαβή· υπολογίζει το άθροισμα της κεφαλίδας και των δεδομένων και η λειτουργία του είναι παρόμοια με του TCP.



Πεδία της επικεφαλίδας ενός UDP τμήματος (Εικ. 4.1.2.α)

168. Σε τι είδους εφαρμογές χρησιμοποιείται το TCP και το UDP;

Το TCP είναι κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν την αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων. Το UDP χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου δεν έχει τόση σημασία η πληρότητα της μεταφοράς σε σύγκριση με την ταχύτητα με την οποία θα παραληφθούν τα δεδομένα.

169. Δώστε παραδείγματα εφαρμογών που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP.

- Εφαρμογές που μεταδίδουν σε πραγματικό χρόνο ροές video και ήχου (real-time audio/video), όπως IPTV, VoIP. Ενδιαφέρει τα δεδομένα να φτάνουν τη σωστή χρονική στιγμή· οποιαδήποτε απώλεια επηρεάζει μόνο την ποιότητα του αναπαραγόμενου σήματος.
- Servers που απαντούν σε μικρά αιτήματα τεράστιου αριθμού πελατών, όπως στα δικτυακά online παιχνίδια. Με UDP δεν απασχολούνται με τον έλεγχο της κατάστασης κάθε σύνδεσης και έτσι εξυπηρετούν πολύ μεγαλύτερο αριθμό χρηστών απ' ό,τι με TCP.

170. Ποιο επίπεδο χειρίζεται τα προβλήματα που δεν χειρίζεται το UDP;

Αν απαιτείται να λυθούν θέματα αξιοπιστίας, ελέγχου ροής, τεμαχισμού των πακέτων κ.λπ., τα αναλαμβάνει το επίπεδο εφαρμογής. Το επίπεδο εφαρμογής πρέπει να αναλάβει και το πρόβλημα της δικτυακής συμφόρησης όταν ένας αποστολέας UDP πλημμυρίζει το δίκτυο με πακέτα. Επίσης είναι απαραίτητο οι δρομολογητές του ενδιαμέσου δικτύου να χρησιμοποιούν τεχνικές ελέγχου που αποθηκεύουν προσωρινά ή απορρίπτουν τα πακέτα UDP, ώστε να αποφευχθεί πιθανή κατάρρευση.

Παράγραφος 5 – Εισαγωγή στα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής

171. Ποιο μειονέκτημα των τοπικών δικτύων προσπαθούν να λύσουν τα δίκτυα ευρείας περιοχής;

Τα τοπικά δίκτυα είναι πολύ καλή λύση για επικοινωνία, αλλά με περιορισμένη απόσταση κάλυψης. Για να ικανοποιηθεί η αυξανόμενη ανάγκη για επικοινωνία σε ευρύτερες γεωγραφικές εκτάσεις, αναπτύσσονται τα δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks, WAN).

172. Πώς επιτυγχάνεται η επέκταση των τοπικών δικτύων σε WAN;

Η επέκταση των τοπικών δικτύων και ο σχηματισμός δικτύων WAN επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων γραμμών σύνδεσης και στοιχείων, όπως modem, γέφυρες, δρομολογητές κ.ά.

173. Πώς επιτυγχάνεται η ανάπτυξη των γραμμών WAN;

Μπορεί να χρησιμοποιούνται δίκτυα μεταγωγής (κυκλώματος, πακέτου), δορυφορικές συνδέσεις, μικροκυματικές συνδέσεις, οπτικές ίνες, ακόμα και συστήματα καλωδιακής τηλεόρασης.

174. Πώς λειτουργούν τα WAN ως προς τον χρήστη;

Ως προς τον χρήστη, το WAN εμφανίζεται να λειτουργεί κατά τον ίδιο ακριβώς τρόπο με το LAN. Αν έχει υλοποιηθεί με τις κατάλληλες τεχνικές, δεν πρέπει να υπάρχει καμία διαφορά στη συμπεριφορά ως προς το LAN.

175. Μία εταιρία εγκαθιστά το δικό της δίκτυο WAN;

Όχι συνήθως. Επειδή είναι αρκετά δύσκολο να εγκαταστήσει και να διαχειριστεί μόνη της τις γραμμές WAN, συνήθως τις νοικιάζει από τηλεπικοινωνιακό φορέα, ο οποίος μπορεί να έχει αναπτύξει την απαραίτητη σε εξοπλισμό και γεωγραφική εξάπλωση υποδομή.

176. Αναφέρετε ονομαστικά τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα WAN.

- Επιλεγόμενες τηλεφωνικές γραμμές

- Μόνιμες ή μισθωμένες γραμμές
- X.25
- Frame Relay
- ISDN
- ATM
- xDSL
- Τεχνολογίες FTTH και Metro Ethernet
- Ασύρματες και δορυφορικές ζεύξεις

(Οι X.25 και Frame Relay έχουν ουσιαστικά καταργηθεί.)

177. Ποιο χαρακτηριστικό των χάλκινων συρμάτων εκμεταλλεύτηκαν οι τεχνολογίες WAN ώστε να τα χρησιμοποιήσουν;

Τα χάλκινα καλώδια της τηλεφωνικής εγκατάστασης έχουν πολύ χώρο για να μεταφέρουν περισσότερα από τις τηλεφωνικές συνομιλίες: έχουν τη δυνατότητα να χειριστούν πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης (περιοχή συχνοτήτων) από αυτό που απαιτείται για τη φωνή. Η DSL σύνδεση αξιοποιεί αυτή την επιπλέον χωρητικότητα, για να μεταφέρει πληροφορίες μέσω του χάλκινου σύρματος χωρίς να ενοχλεί τις επικοινωνίες της ίδιας γραμμής. Τα ίδια τα σύρματα μπορούν να χειριστούν συχνότητες έως αρκετά εκατομμύρια Hertz, και τα σύγχρονα μηχανήματα, που στέλνουν ψηφιακά δεδομένα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν με ασφάλεια πολύ περισσότερη από τη χωρητικότητα της γραμμής.

178. Σε ποιο εύρος συχνοτήτων μπορεί να μεταδοθεί η ανθρώπινη φωνή; Με ποιον τρόπο συνυπάρχουν στα συρμάτινα καλώδια με τα σήματα μετάδοσης δεδομένων;

Οι ανθρώπινες φωνές στις κανονικές συνομιλίες μεταφέρονται στην περιοχή συχνοτήτων από 0 έως 3.400 Hertz (πολύ μικρή σε σύγκριση με τα ~20–20.000 Hz των στερεοφωνικών ηχείων). Περιορίζοντας τις συχνότητες που μεταφέρονται, το τηλεφωνικό σύστημα πακετάρει πολλά καλώδια σε μικρό χώρο χωρίς παρεμβολές. Οι υψηλότερες συχνότητες, πάνω από την περιοχή της φωνής, μένουν διαθέσιμες για τη μεταφορά δεδομένων στην ίδια γραμμή, χωρίς να ενοχλούν τη φωνή.

Παράγραφος 5.1.4 – Τεχνολογίες Ψηφιακής Συνδρομητικής Γραμμής (xDSL)

179. Τι ονομάζουμε τεχνολογία DSL; Ποιες συχνότητες μεταφέρει; Πώς λειτουργούν οι συσκευές Modem στη συγκεκριμένη τεχνολογία;

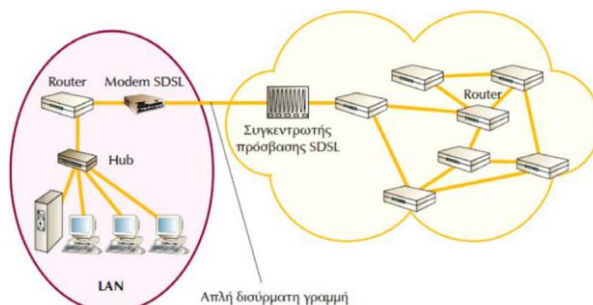
Το DSL (Digital Subscriber Line – Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) είναι τεχνολογία που μετατρέπει το απλό τηλεφωνικό καλώδιο σε δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρους ζώνης, με ειδικά modems στις δύο άκρες της γραμμής. Ο δίαυλος μεταφέρει ταυτόχρονα τις χαμηλές συχνότητες (για τη φωνή) και τις υψηλές (για τα δεδομένα). Τα modems λειτουργούν όπως τα κλασικά: λαμβάνουν ροή ψηφιακού σήματος και τη μεταδίδουν στην τηλεφωνική γραμμή ως αναλογικό σήμα υψηλού ρυθμού (λέγονται και baseband modems).

180. Σε πόσα κανάλια χωρίζεται το διαθέσιμο εύρος ζώνης στην τεχνολογία DSL;

Σε τρία κανάλια: ένα για τη μετάδοση της φωνής, ένα για τη μετάδοση δεδομένων προς τα πάνω (upstream) και ένα για τη μετάδοση δεδομένων προς τα κάτω (downstream).

181. Τι εννοούμε με τους όρους «συμμετρική» και «ασύμμετρη» μετάδοση δεδομένων;

Οι παραλλαγές xDSL υποστηρίζουν συμμετρική ή ασύμμετρη μετάδοση: τα δεδομένα μπορεί να μεταδίδονται με την ίδια (συμμετρική) ή με διαφορετική (ασύμμετρη) ταχύτητα προς τις δύο κατευθύνσεις (downstream και upstream). Η ασύμμετρη ταιριάζει σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλότερη ταχύτητα προς τον χρήστη (π.χ. πρόσβαση σε ιστοσελίδες)· η συμμετρική σε εφαρμογές με ίδια ταχύτητα και προς τις δύο κατευθύνσεις (π.χ. υποκατάστατο γραμμών E1, τηλεδιάσκεψη).



Πρόσβαση τοπικού δικτύου σε WAN με SDSL (Σχ. 5.1.4.α)

182. Πώς αναφέρονται γενικά οι τεχνολογίες DSL και ποιες είναι οι σημαντικότερες από αυτές;

Αναφέρονται γενικά ως xDSL και οι κυριότερες είναι: ADSL, HDSL, SDSL και VDSL.

183. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας ADSL;

Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι αυτό που δίνεται στους περισσότερους απλούς χρήστες στην Ελλάδα. Εξασφαλίζει πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων στο Διαδίκτυο και σε άλλα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, με ταυτόχρονη μετάδοση φωνής και δεδομένων μέσω της απλής τηλεφωνικής γραμμής. Κύριο χαρακτηριστικό είναι η ασύμμετρη μεταφορά: διαφορετικός ρυθμός για λήψη (μέχρι 8 Mbps downstream) και για αποστολή (1 Mbps upstream). Το εύρος ζώνης δεν μοιράζεται, αλλά είναι εξ ολοκλήρου στη διάθεση του χρήστη. Η σύνδεση είναι μόνιμη (always-on): δεν απαιτείται σύνδεση και αποσύνδεση όπως στις τηλεφωνικές κλήσεις.

184. Ποιο είναι το βασικό μειονέκτημα του ADSL;

Η απόδοσή του εξαρτάται σημαντικά από την απόσταση του χρήστη από τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο και φτάνει τα:

- 1,5 Mbps για απόσταση 5,5 km
- 2,0 Mbps για απόσταση 4,9 km
- 6,3 Mbps για απόσταση 3,6 km
- 8,4 Mbps για απόσταση 2,7 km

185. Να αναφέρετε διάφορες εξελιγμένες εκδόσεις του ADSL. Μπορούν οι χρήστες να συνδεθούν σε αυτές στην πράξη;

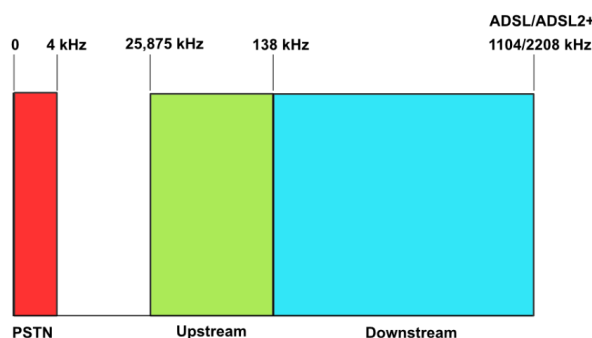
Εξελιγμένες εκδόσεις είναι το ADSL2 και το ADSL2+, που παρέχουν μεγαλύτερες ταχύτητες αξιοποιώντας διαφορετικά το εύρος ζώνης του καλωδίου. Η μέγιστη ταχύτητα του ADSL2+ είναι 24/1 Mbps (ή 24/3,5 Mbps με το πρότυπο ITU G.992.5 Annex M). Στην πράξη πολύ λίγοι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε αυτές τις ταχύτητες, λόγω της απόστασής τους από το τηλεφωνικό κέντρο.

186. Πού στηρίζεται η τεχνολογία DSL για να εξασφαλίσει πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων;

Σε εξελιγμένους αλγορίθμους και βελτιωμένη ψηφιακή επεξεργασία σήματος, που συμπιέζουν σε μεγάλο βαθμό την πληροφορία που μεταδίδεται μέσα από τα υπάρχοντα τηλεφωνικά καλώδια, καθώς και στη βελτίωση των μετασχηματιστών, των αναλογικών φίλτρων και των μετατροπών σήματος (από αναλογικό σε ψηφιακό).

187. Ποιες περιοχές συχνοτήτων χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση της φωνής και πώς χρησιμοποιούνται οι υπόλοιπες συχνότητες του χάλκινου καλωδίου;

Στις απλές τηλεφωνικές συνδέσεις χρησιμοποιείται μόνο η περιοχή 0–4 kHz για τη φωνή, και οι μεγαλύτερες συχνότητες χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων. Επειδή το εύρος είναι περιορισμένο και οι οικιακοί χρήστες κατεβάζουν περισσότερα απ' όσα ανεβάζουν, χρησιμοποιείται μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων για την αποστολή από τον πάροχο προς τον χρήστη (downstream) απ' ό,τι για την αποστολή από τον χρήστη προς τον πάροχο (upstream).



Χρήση συχνοτήτων PSTN / ADSL (Σχ. 5.1.4.β)

188. Τι είναι τα bins;

Οι συχνότητες δεδομένων υποδιαιρούνται σε ακόμα μικρότερες περιοχές των 4,3125 kHz, που συχνά ονομάζονται bins. Τα modems, κατά την έναρξη της επικοινωνίας, ελέγχουν ξεχωριστά κάθε τέτοια περιοχή για να καθορίσουν ποιες μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

189. Πώς μεταδίδονται τα δεδομένα από το τηλεφωνικό κέντρο της περιοχής ενός χρήστη στον τηλεπικοινωνιακό πάροχο;

Η σύνδεση του χρήστη φτάνει μέχρι το τηλεφωνικό κέντρο της περιοχής. Εκεί η μετάδοση των δεδομένων διακλαδώνεται μέσω των DSLAM και μεταβιβάζεται (συνήθως) με γραμμές πολύ μεγαλύτερης ταχύτητας στον αντίστοιχο πάροχο δεδομένων.

190. Πώς επηρεάζει η εξασθένιση των σημάτων τα ADSL modems;

Οι τηλεφωνικές γραμμές μεγάλου μήκους προκαλούν μεγάλη εξασθένιση στα σήματα υψηλών συχνοτήτων, που μπορεί να φτάσει και τα 90 dB στο 1 MHz (άνω όριο της ζώνης του ADSL). Αυτό υποχρεώνει τα ADSL modems να «δουλεύουν πολύ σκληρά» για να πετύχουν μεγάλο δυναμικό εύρος, να διαχωρίσουν τα κανάλια και να κρατήσουν τον θόρυβο σε χαμηλά επίπεδα. Για τον απλό χρήστη το ADSL φαίνεται διαφανές, σαν «σωλήνες» σύγχρονων δεδομένων διαφορετικών ταχυτήτων πάνω από απλές τηλεφωνικές γραμμές.

191. Με ποιους τρόπους χωρίζουν τα ADSL modems το διαθέσιμο εύρος ζώνης μιας τηλεφωνικής γραμμής;

Για να δημιουργηθούν πολλαπλά κανάλια επικοινωνίας, τα ADSL modems χωρίζουν το διαθέσιμο εύρος ζώνης με έναν από δύο τρόπους: α) Πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας (Frequency Division Multiplexing) ή β) Καταστολή της ηχούς (Echo Cancellation).

192. Τι είδους μετάδοσης προσφέρει το HDSL; Ποιος είναι ο μέγιστος ρυθμός απόδοσης και η μέγιστη απόσταση των δύο άκρων; Πόσες τηλεφωνικές γραμμές πρέπει να εγκατασταθούν;

Το HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line), σε αντίθεση με το ADSL, είναι συμμετρικό: προσφέρει τον ίδιο ρυθμό (μέχρι 2 Mbps) για αποστολή και λήψη. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δύο άκρων δεν υπερβαίνει τα 3,5 km. Απαιτείται η εγκατάσταση 2 τηλεφωνικών γραμμών (2 συνεστραμμένα καλώδια). Νεότερες εκδόσεις: HDSL2 (2 Mbps, 1 ζεύγος) και HDSL4 (2 Mbps, 2 ζεύγη).

193. Τι γνωρίζετε για το SDSL και ποιες οι διαφορές από το HDSL;

Το SDSL (Single-line Digital Subscriber Line) είναι παρόμοιο με το HDSL ως προς τον ρυθμό μεταφοράς (μέχρι 2 Mbps), αλλά απαιτεί μόνο ένα συνεστραμμένο ζεύγος χαλκού (το HDSL δύο). Γι' αυτό η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δύο άκρων δεν ξεπερνά τα 3 km.

194. Τι γνωρίζετε για την τεχνολογία VDSL;

Το VDSL (Very-high-data-rate Digital Subscriber Line) δίνει εντυπωσιακά μεγαλύτερες ταχύτητες, μέχρι 52 Mbps για λήψη (και έως 12 Mbps για αποστολή), με περιορισμό όμως στη μέγιστη απόσταση μεταξύ των άκρων του χάλκινου αγωγού: ανάλογα με την υλοποίηση, δεν ξεπερνά το 1,5 km. Διάδοχος είναι το VDSL2, με ταχύτητες πάνω από 200 Mbps σε πολύ μικρή απόσταση, 100 Mbps στα 500 μέτρα και 50 Mbps στο 1 χιλιόμετρο.

Παράγραφος 6.1 – Σύστημα ονοματολογίας DNS

195. Με ποιον τρόπο προσδιορίζεται ένας υπολογιστής σε ένα δίκτυο TCP/IP; Είναι ο τρόπος αυτός εύχρηστος για τους τελικούς χρήστες;

Κάθε υπολογιστής (host) αποκτά μία και μοναδική διεύθυνση IP (π.χ. 128.174.5.50). Οι διευθύνσεις IP προσδιορίζουν διεπαφές υπολογιστών ή δρομολογητών και περιέχουν πληροφορία για τη δρομολόγηση των πακέτων. Ο τρόπος αυτός ΔΕΝ είναι εύχρηστος: οι χρήστες βρίσκουν δύσκολο να θυμούνται τέτοιες διευθύνσεις, γι' αυτό χρησιμοποιούν συμβολικά ονόματα, με τα οποία αναφέρονται στις συσκευές και στα δίκτυα.

196. Για ποιο λόγο δημιουργήθηκε η ανάγκη για ένα γενικό σύστημα αντιστοίχισης συμβολικών ονομάτων – IP διευθύνσεων;

Για να επικοινωνήσουμε με μια συσκευή είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε την IP διεύθυνσή της. Η χρήση συμβολικών ονομάτων δουλεύει καλά σε μικρά δίκτυα με περιορισμένο αριθμό συσκευών. Στο Διαδίκτυο όμως είναι αδύνατο να απομνημονεύσουμε διευθύνσεις IP (π.χ. του κεντρικού εξυπηρετητή ενός πανεπιστημίου). Γι' αυτό αναπτύχθηκε ένα σύστημα ονοματοδοσίας των υπολογιστών του Διαδικτύου και μια υπηρεσία καταλόγου για αναζήτηση των ονομάτων: η DNS (Domain Name Service – Υπηρεσία Ονομασίας Περιοχών).

197. Τι είναι το σύστημα ονομασίας περιοχών DNS και τι περιλαμβάνει;

Το DNS είναι μια κατανομημένη βάση δεδομένων στο Διαδίκτυο που επιτρέπει τη μετάφραση ανάμεσα σε ονόματα και διευθύνσεις IP (και αντίστροφα). Είναι ο «τηλεφωνικός κατάλογος του Διαδικτύου». Εφαρμόζεται σε μια ιεραρχία πολλών εξυπηρετητών ονομάτων (DNS servers). Περιλαμβάνει:

- το χώρο ονομάτων,
- τους εξυπηρετητές μέσω των οποίων γίνεται διαθέσιμος ο χώρος ονομάτων,
- τους αναλυτές (resolvers) που ερωτούν τους εξυπηρετητές για τον χώρο ονομάτων.

Τα δεδομένα της βάσης διατηρούνται τοπικά, αλλά είναι διαθέσιμα παγκόσμια. Δεν υπάρχει υπολογιστής με όλη τη βάση DNS.

198. Ποια είναι η λειτουργία του πρωτοκόλλου DNS;

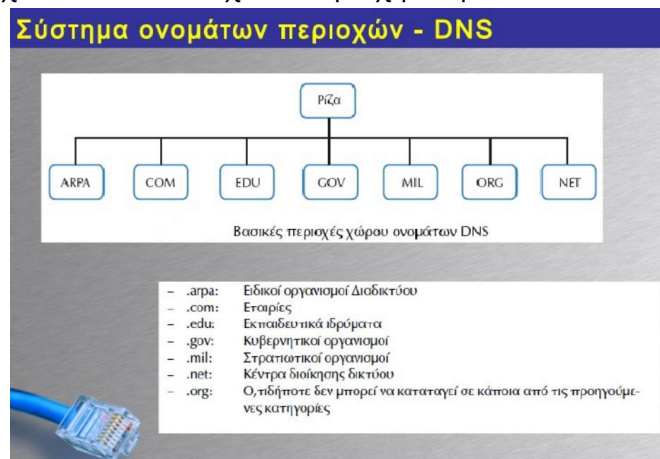
Το πρωτόκολλο DNS είναι επιπέδου εφαρμογής και επιτρέπει σε υπολογιστές (hosts), δρομολογητές (routers) και εξυπηρετητές DNS (Name Servers) να επικοινωνούν για να αναλύσουν (resolve) ονόματα, δηλαδή να μεταφράσουν ονόματα σε διεύθυνση IP. Είναι βασική λειτουργία του κορμού του Διαδικτύου. Τα αποτελέσματα από μακρινούς εξυπηρετητές αποθηκεύονται προσωρινά σε τοπική μνήμη, ώστε να βελτιωθεί η επίδοση.

199. Ποια είναι η δομή των περιοχών στο σύστημα DNS;

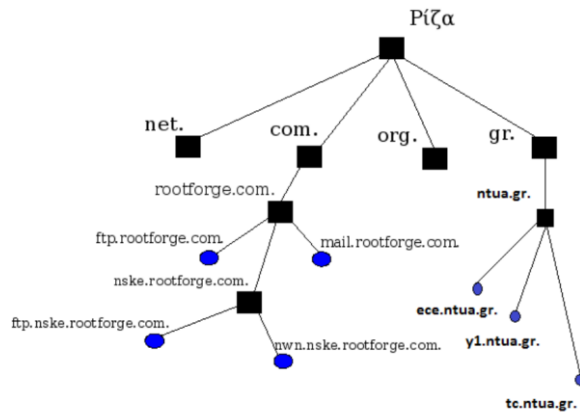
Το Διαδίκτυο είναι χωρισμένο νοητά σε εκατοντάδες διαφορετικές περιοχές (domains) υψηλού επιπέδου, που αναλύονται σε υποπεριοχές (subdomains) κ.ο.κ., με πολλούς υπολογιστές η καθεμία. Οι περιοχές παριστάνονται με δέντρο και τα ονόματά τους απαρτίζουν ιεραρχία, ώστε να είναι μοναδικά και να απομνημονεύονται εύκολα. Κάθε κόμβος του δένδρου αναπαριστά ένα όνομα DNS και κάθε κλαδί κάτω από έναν κόμβο είναι μια περιοχή DNS, η οποία μπορεί να περιέχει hosts ή άλλες περιοχές (subdomains). Ένας οργανισμός είναι αρμόδιος για μέρος του χώρου ονομάτων και μπορεί να προσθέσει επιπλέον επίπεδα στην ιεραρχία.

200. Περιγράψτε τη δενδροειδή μορφή των περιοχών DNS απαντώντας στις ακόλουθες ερωτήσεις: Πώς ονομάζεται η κορυφή του δέντρου; Ποιες είναι οι περιοχές ανωτάτου επιπέδου; Ποιες είναι οι περιοχές 2ου επιπέδου; Ποιες είναι οι περιοχές 3ου επιπέδου;

- **Κορυφή:** η ρίζα (root), που συμβολίζεται με μία τελεία «.»». Την ονοματοδοσία της διαχειρίζεται η IANA (Internet Assigned Numbers Authority).
- **Περιοχές ανωτάτου επιπέδου (top level domains ή 1ου επιπέδου ή βασικές περιοχές):** αρχικά (1988) οι edu, gov, com, org, mil, net, int, arpa· αργότερα προστέθηκαν περιοχές για κάθε χώρα (με 2 γράμματα: gr, nl, uk, us, jp, it, fr κ.ά.) και νέες περιοχές (biz, info, post, tel κ.ά.).
- **Περιοχές 2ου επιπέδου:** βρίσκονται κάτω από κάθε περιοχή 1ου επιπέδου και προσδιορίζουν συνήθως τον οργανισμό ή την εταιρεία στην οποία ανήκει το δίκτυο· κάθε μία είναι μοναδική. Η διαχείριση του χώρου ονομάτων κάτω από τις περιοχές ανωτάτου επιπέδου έχει εκχωρηθεί σε οργανισμούς.
- **Περιοχές 3ου επιπέδου:** κάθε νέο subdomain που δημιουργεί ένας οργανισμός, εκχωρώντας περαιτέρω τη διαχείριση υποπεριοχών του, αντιστοιχεί σε περιοχή ονομάτων 3ου επιπέδου.



Περιοχές 1ου επιπέδου χώρου ονομάτων DNS (Εικ. 6.1.1.α)



Ιεραρχική οργάνωση χώρου ονομάτων DNS (Σχ. 6.1.1.β)

201. Προσδιορίστε τις επιμέρους περιοχές του ονόματος **ektor.tc.ntua.gr** σύμφωνα με το σύστημα DNS.

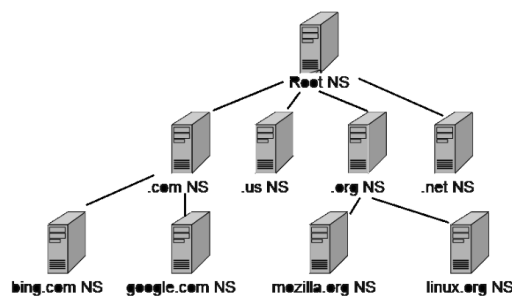
- **ektor**: το συμβολικό όνομα του υπολογιστή (host).
- **tc**: υποπεριοχή (subdomain) 3ου επιπέδου, που δηλώνει τα μηχανήματα του εργαστηρίου τηλεπικοινωνιών.
- **ntua**: περιοχή (domain) 2ου επιπέδου, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.
- **gr**: βασική περιοχή (1ου επιπέδου), που αφορά την Ελλάδα.

202. Πώς οργανώνεται το μοντέλο DNS;

Το DNS είναι οργανωμένο ως κατανεμημένη βάση δεδομένων που χρησιμοποιεί το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή. Χρησιμοποιεί τους κόμβους της βάσης, δηλαδή τους εξυπηρετητές ονομάτων (Name Servers), που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία του Διαδικτύου, συνεργάζονται μεταξύ τους και μας πληροφορούν ποιο όνομα αντιστοιχεί σε ποια διεύθυνση IP και αντίστροφα.

203. Περιγράψτε την ιεραρχία των εξυπηρετητών ονομάτων DNS. Τι εξασφαλίζει ο συγκεκριμένος τύπος οργάνωσης;

Η ιεραρχία του χώρου ονομάτων ανταποκρίνεται σε μια αντίστοιχη ιεραρχία εξυπηρετητών ονομάτων. Κάθε εξυπηρετητής είναι υπεύθυνος για ένα συμπαγές τμήμα του χώρου ονομάτων, που αποκαλείται ζώνη (zone), και απαντά σε ερωτήσεις για τους υπολογιστές της ζώνης του. Κάθε ζώνη είναι εμφωλευμένη σε έναν κόμβο του δένδρου. Οι ζώνες δεν είναι περιοχές (domains): η ζώνη είναι τμήμα του χώρου ονομάτων που εν γένει αποθηκεύεται σε ένα αρχείο. Ο εξυπηρετητής μπορεί να χωρίσει μέρος της ζώνης του και να το εκχωρήσει σε άλλους εξυπηρετητές. Η οργάνωση αυτή κάνει τη διαχείριση του DNS ιεραρχική και κατανεμημένη σε διάφορους εξυπηρετητές για διαφορετικές περιοχές και υποπεριοχές.



Ιεραρχία των εξυπηρετητών ονομάτων (Σχ. 6.1.2.α)



Οργάνωση δικτύου σε ζώνες (Σχ. 6.1.2.β)

204. Ποιες πληροφορίες γνωρίζει ένας εξυπηρετητής ονόματος;

Κανένας εξυπηρετητής DNS δεν έχει όλες τις αντιστοιχίες ονομάτων σε διευθύνσεις IP. Για να βρεθεί μια συγκεκριμένη αντιστοίχιση, πιθανόν να πρέπει να γίνουν ερωτήσεις σε πολλούς εξυπηρετητές DNS. Για την ανεύρεση δεδομένων, ο εξυπηρετητής χρειάζεται μόνο το όνομα και τη διεύθυνση IP των εξυπηρετητών ονομάτων κορυφής (ρίζας), οι οποίοι γνωρίζουν όλες τις περιοχές ανωτάτου επιπέδου και μπορούν να υποδείξουν τους εξυπηρετητές με τους οποίους μπορεί να γίνει επαφή.

205. Πόσοι εξυπηρετητές ονόματος υπάρχουν σε κάθε ζώνη; Ποιος είναι ο ρόλος του δευτερεύοντα εξυπηρετητή ονόματος;

Για κάθε ζώνη πρέπει να υπάρχει ένας κύριος εξυπηρετητής και ένας αριθμός δευτερευόντων. Ο κύριος εξυπηρετητής (primary server) διατηρεί το αρχείο ζώνης με την πρωτότυπη πληροφορία για τη ζώνη. Ο δευτερεύων εξυπηρετητής (secondary server) διατηρεί αντίγραφα των δεδομένων που αποθηκεύονται στον κύριο εξυπηρετητή.

206. Η βάση δεδομένων του DNS είναι στατική ή ενημερώνεται δυναμικά;

Ενημερώνεται δυναμικά, με προσθήκη, διαγραφή ή τροποποίηση οποιασδήποτε πληροφορίας. Όταν προστίθεται ένας host σε μια ζώνη, ο διαχειριστής προσθέτει την πληροφορία για τον host (διεύθυνση IP και όνομα) σε ένα αρχείο του κύριου εξυπηρετητή.

207. Περιγράψτε τη λειτουργία του τοπικού εξυπηρετητή ονόματος.

Σχεδόν κάθε οργανισμός, εταιρεία, πανεπιστήμιο ή πάροχος έχει έναν τοπικό εξυπηρετητή ονομάτων, γνωστό και ως επιλεγμένο (default) εξυπηρετητή. Κάθε ερώτηση αποστέλλεται σε αυτόν· λειτουργεί ως ενδιάμεσος και προωθεί την ερώτηση, αν απαιτείται. Αν δεν έχει καταλήξει πού θα βρει τη διεύθυνση που αντιστοιχεί στο όνομα ενός υπολογιστή, ρωτά τους εξυπηρετητές άλλων ζωνών, φτάνοντας μέχρι τους εξυπηρετητές ρίζας, αν χρειαστεί.

208. Ποιο μοντέλο επικοινωνίας ακολουθεί το πρωτόκολλο DNS;

Το μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή και ανήκει στο επίπεδο εφαρμογής του TCP/IP. Ο πελάτης DNS ονομάζεται αναλυτής (resolver). Το πρωτόκολλο υποστηρίζει τη μετατροπή ονομάτων σε διευθύνσεις (ανάλυση, resolution), καθώς και την ενημέρωση των δεδομένων μεταξύ των εξυπηρετητών ονομάτων.

209. Ποια διαδικασία ονομάζεται ως «ανάλυση ονομάτων»;

Ανάλυση ονομάτων (name resolution) είναι η διαδικασία με την οποία οι αναλυτές και οι εξυπηρετητές ονομάτων συνεργάζονται ώστε να βρουν δεδομένα εντός του χώρου ονομάτων.

Παράγραφος 6.2 – Υπηρεσίες Διαδικτύου

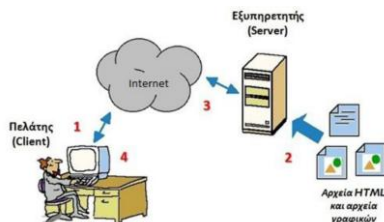
210. Περιγράψτε το βασικό μοντέλο επικοινωνίας «πελάτη – εξυπηρετητή» των υπηρεσιών διαδικτύου.

Όλες οι υπηρεσίες του Διαδικτύου, όπως και πολλές εφαρμογές λογισμικού, στηρίζονται στο μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή. Ο Εξυπηρετητής (Server) οργανώνει και διαχειρίζεται το αρχείο δεδομένων, δέχεται ερωτήματα και απαντά στο πρόγραμμα Πελάτη. Ο Πελάτης (Client) θέτει ερωτήματα στον Εξυπηρετητή και αποκωδικοποιεί/εμφανίζει τις απαντήσεις του. Το μοντέλο υλοποιείται με δύο ανεξάρτητα κομμάτια λογισμικού: το πρόγραμμα του Εξυπηρετητή, που εγκαθίσταται σε έναν (ή περισσότερους) υπολογιστή, και το πρόγραμμα του Πελάτη, που εγκαθίσταται σε πολλούς υπολογιστές.

Το μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή



Το μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή σύμφωνα με το TCP/IP (Σχ. 6.2.α)



Το μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή στην υπηρεσία WWW (Σχ. 6.2.β)

Παράγραφος 6.2.1 – Υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

211. Ποιες υπηρεσίες προσφέρει το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο;

Είναι ένα σύστημα για τη μετάδοση μηνυμάτων μεταξύ υπολογιστών. Τα μηνύματα μπορούν να περιέχουν πληροφορίες σε διάφορες μορφές: εκτός από κείμενο, εικόνες, ήχους, κινούμενες εικόνες, video, μια εφαρμογή, μέσα στο μήνυμα ή ως επισυναπτόμενα αρχεία. Ο χρήστης μπορεί να στέλνει μηνύματα σε άλλους χρήστες άμεσα, γρήγορα και φθηνά. Παρέχει επίσης αποτελεσματικό μηχανισμό για τη μετάδοση της πληροφορίας σε έναν ή πολλούς ανθρώπους (mailing lists) ταυτόχρονα.

212. Ποια είναι η δομή των διευθύνσεων του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

Η διεύθυνση είναι της μορφής xxxxx@yyyyy.zzz, όπου:

- «**xxxxx**»: συνήθως το όνομα ή κάποιο ψευδώνυμο του χρήστη,
- «**yyyyy**»: το όνομα της περιοχής (domain name) της εταιρείας που παρέχει τις υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (ενός ή πολλών επιπέδων, χωρισμένα με τελείες),
- «**zzz**»: το είδος της εταιρείας που εκτελεί χρέη ταχυδρομείου (π.χ. .org, .com, .edu) ή η χώρα προέλευσης (π.χ. .gr, .de, .au).

Παραδείγματα: kostas@hotmail.com, g.papadopoulos@sch.gr, info@teiath.edu.gr.

213. Ποια είναι τα βήματα που εκτελεί ένας πελάτης κατά τη χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

Ο πελάτης (client):

- Ξεκινάει την επαφή με τον εξυπηρετητή (διακομιστή), «μιλάει πρώτος».
- Ζητά εξυπηρέτηση από τον εξυπηρετητή.
- Στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ο πελάτης είναι το πρόγραμμα που χρησιμοποιεί ο χρήστης (π.χ. Outlook, Windows Live Mail, Mozilla Thunderbird) και είναι υπεύθυνο για την ανάγνωση και δημιουργία του ηλεκτρονικού μηνύματος.

214. Ποιες είναι οι αρμοδιότητες ενός εξυπηρετητή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

Ο εξυπηρετητής (server):

- Παρέχει στον πελάτη την εξυπηρέτηση που ζήτησε· στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στέλνει το ηλεκτρονικό μήνυμα.
- Κρατά στην ηλεκτρονική θυρίδα (mailbox) τα μηνύματα που πρόκειται να σταλούν στον χρήστη, και σε άλλη ουρά τα μηνύματα που πρόκειται να σταλούν από τον χρήστη.

215. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

- Είναι πολύ γρήγορο.
- Ο χρήστης δεν χρειάζεται να παρακολουθεί τη μεταφορά του μηνύματος, όπως με την αποστολή fax.
- Είναι πιο οικονομικό από το συμβατικό ταχυδρομείο.
- Μπορεί να προσδιοριστεί μεγάλος αριθμός ταυτόχρονων αποδεκτών.

216. Ποιο είναι το βασικό μειονέκτημα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου;

Δεν υπάρχει απόλυτη εγγύηση ότι το μήνυμα έφτασε στον προορισμό του.

217. Από ποια τμήματα αποτελείται η μορφή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου; Περιγράψτε καθένα από αυτά.

Υπάρχει διεθνές πρότυπο για τη μορφή των μηνυμάτων κειμένου. Ένα μήνυμα αποτελείται από:

- **την Επικεφαλίδα (header):** σύνολο γραμμών, όπου κάθε γραμμή αποτελείται από μια λέξη-κλειδί, άνω και κάτω τελεία, κενό και μία τιμή. Π.χ. From: nick@aueb.gr, To: john@cs.co.uk, Reply-To: nick@aueb.gr, Subject: Hello.
- το σώμα του μηνύματος, που περιέχει ASCII κείμενο· ακολουθεί το αρχικό μέρος και διαχωρίζεται από αυτό με μια κενή γραμμή.

218. Ποια είναι τα βασικά πρωτόκολλα επικοινωνίας κατά τη χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στο TCP/IP;

Τα SMTP, POP3 και IMAP, πρωτόκολλα TCP/IP που χρησιμοποιούνται για την παράδοση και παραλαβή της αλληλογραφίας. Κάθε πρωτόκολλο είναι ένα συγκεκριμένο σύνολο κανόνων επικοινωνίας μεταξύ των υπολογιστών. Π.χ. για αποστολή μηνύματος: ο πελάτης (Outlook) παραδίδει το μήνυμα στον Mail server με SMTP, ο οποίος το παραδίδει στον διακομιστή του παραλήπτη πάλι με SMTP· ο παραλήπτης το κατεβάζει με τον πελάτη του μέσω POP3 (ή IMAP).

219. Πότε χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο SMTP; Ποιες θύρες χρησιμοποιεί; Παρέχει δυνατότητα κρυπτογραφημένης επικοινωνίας;

SMTP = Πρωτόκολλο μεταφοράς απλών μηνυμάτων. Χρησιμοποιείται όταν ένα μήνυμα παραδίδεται από έναν πελάτη ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (π.χ. Outlook) σε διακομιστή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή όταν ένα μήνυμα παρέχεται από έναν e-mail server σε άλλον. Χρησιμοποιεί τη TCP θύρα 25. Ναι, παρέχει κρυπτογραφημένη επικοινωνία: θύρα 465 (SSL) ή 587 (TLS).

220. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου POP3; Ποιες θύρες χρησιμοποιεί; Παρέχει δυνατότητα κρυπτογραφημένης επικοινωνίας;

POP3 = πρωτόκολλο ταχυδρομικού γραφείου. Επιτρέπει σε έναν e-mail client να «κατεβάσει» ένα μήνυμα από τον εξυπηρετητή στον σταθμό εργασίας του. Είναι απλό και δεν προσφέρει πολλές δυνατότητες εκτός από τη λήψη. Ο σχεδιασμός του υποθέτει ότι ο πελάτης κατεβάζει όλα τα διαθέσιμα μηνύματα, τα διαγράφει από τον διακομιστή και στη συνέχεια αποσυνδέεται (υπάρχει όμως δυνατότητα διατήρησης αντιγράφου στον διακομιστή μέσω ρύθμισης του πελάτη). Χρησιμοποιεί τη TCP θύρα 110, ή τη θύρα 995 για κρυπτογραφημένη επικοινωνία (SSL).

221. Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου IMAP; Ποιες είναι οι ομοιότητες και οι διαφορές του με το POP3; Ποιες θύρες χρησιμοποιεί; Παρέχει δυνατότητα κρυπτογραφημένης επικοινωνίας;

IMAP = πρωτόκολλο πρόσβασης μηνυμάτων Διαδικτύου.

- **Ομοιότητα:** όπως το POP3, είναι πρωτόκολλο που ένας πελάτης χρησιμοποιεί για να κατεβάσει αλληλογραφία από διακομιστή.
- **Διαφορές:** περιλαμβάνει πολλές περισσότερες δυνατότητες από το POP3 και έχει σχεδιαστεί ώστε οι χρήστες να διατηρούν τα emails τους στον διακομιστή. Γι' αυτό απαιτεί περισσότερο χώρο στον δίσκο του Mail server και περισσότερους πόρους CPU από το POP3, αφού όλα τα μηνύματα αποθηκεύονται στον διακομιστή.
- **Θύρες:** TCP θύρα 143, ή 993 για κρυπτογραφημένη επικοινωνία (SSL).

222. Περιγράψτε το Web mail. Ποιο πρωτόκολλο χρησιμοποιεί και πώς πραγματοποιείται η πιστοποίηση του χρήστη;

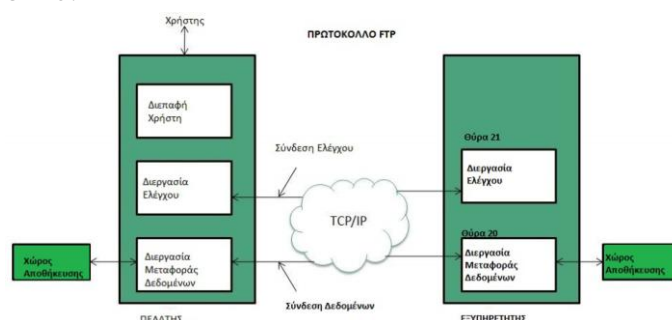
Είναι ένας διαφορετικός τύπος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο HTTP για να ολοκληρωθεί η επικοινωνία και διαβάζεται μέσα από φυλλομετρητές (browsers) – είναι υπηρεσία του Παγκόσμιου Ιστού. Για να διαβάσει ο χρήστης τα μηνύματά του, πρέπει να πιστοποιηθεί από τον εξυπηρετητή εισερχόμενης αλληλογραφίας ότι είναι ο χρήστης στον οποίο αντιστοιχεί η ηλεκτρονική διεύθυνση. Η πιστοποίηση γίνεται με τον συνδυασμό «Όνομα Χρήστη» (User ID ή Login User) και «Κωδικός Πρόσβασης» (Password).

Παράγραφος 6.2.2 – Υπηρεσία μεταφοράς αρχείων (FTP, TFTP)

223. Περιγράψτε τη λειτουργία του πρωτοκόλλου FTP.

Το FTP (File Transfer Protocol) είναι πρωτόκολλο εφαρμογής για τη μεταφορά αρχείων μεταξύ δύο συστημάτων σε δίκτυο TCP/IP. Αναλυτικά:

- **Χρήση:** για την αποστολή/λήψη αρχείων από τον απομακρυσμένο υπολογιστή (εξυπηρετητή).
- **Συνδέσεις:** δημιουργεί δύο συνδέσεις μεταξύ πελάτη και server – μία για πληροφορίες ελέγχου (μεταφέρει εντολές και δέχεται απαντήσεις από τον διακομιστή) και μία για τα δεδομένα που πρόκειται να μεταφερθούν.
- **Ταυτοποίηση χρήστη:** αρχικά πρέπει να γίνει ταυτοποίηση (Authentication) με όνομα χρήστη (username) και κωδικό πρόσβασης (password). Μόλις γίνει, τα αρχεία μπορούν να μεταφερθούν.
- **Αρχεία:** χειρίζεται τόσο δυαδικά όσο και αρχεία μορφής κειμένου.
- **Θύρες:** όταν ένας πελάτης ζητά σύνδεση, ιδρύεται σύνδεση TCP στη θύρα 21 του διακομιστή FTP. Μετά τον έλεγχο ταυτότητας, μια άλλη σύνδεση TCP συστήνεται για την πραγματική μεταβίβαση δεδομένων στη θύρα 20 του διακομιστή.
- **Εντολές:** η μεταφορά γίνεται με εντολές από τον χρήστη· πολύ δημοφιλείς είναι οι get (λήψη) και put (αποστολή). Για να αποφευχθεί η χρήση εντολών, υπάρχουν εφαρμογές FTP με γραφικό περιβάλλον (GUI), όπως τα FTP PRO και FileZilla.



Το μοντέλο λειτουργίας του πρωτοκόλλου FTP (Σχ. 6.2.2.α)

224. Περιγράψτε το πρωτόκολλο TFTP.

Το TFTP (Trivial File Transfer Protocol – απλό πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων) είναι πιο απλό από το FTP: κάνει μεταφορά αρχείων μεταξύ πελάτη και διακομιστή, αλλά δεν παρέχει έλεγχο ταυτότητας χρήστη και άλλες χρήσιμες λειτουργίες του FTP. Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο UDP, ενώ το FTP χρησιμοποιεί TCP.

225. Ποιες είναι οι διαφορές του FTP από το TFTP;

- **FTP:** χρησιμοποιεί TCP ως πρωτόκολλο μεταφοράς· ισχυρές εντολές ελέγχου· στέλνει τα δεδομένα από ξεχωριστή σύνδεση TCP μέσω των εντολών ελέγχου· απαιτεί περισσότερη μνήμη και προγραμματιστική ισχύ.
- **TFTP:** χρησιμοποιεί UDP ως πρωτόκολλο μεταφοράς· απλές εντολές ελέγχου· δεν χρησιμοποιεί συνδέσεις, γιατί το UDP είναι πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση· απαιτεί λιγότερη μνήμη και προγραμματιστική ισχύ.

Παράγραφος 6.2.3 – Υπηρεσία παγκόσμιου ιστού WWW

226. Η έννοια του Παγκόσμιου Ιστού είναι συνώνυμη με το Διαδίκτυο;

Όχι. Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) δεν είναι συνώνυμο με το Διαδίκτυο (Internet)· είναι δύο ξεχωριστά αλλά σχετιζόμενα πράγματα. Συχνά όταν λέμε το ένα εννοούμε το άλλο, αλλά αυτό είναι λάθος.

227. Ποια είναι η έννοια του «WEB»;

Όταν λέμε Web εννοούμε τον τρόπο που έχουμε πρόσβαση στην πληροφορία μέσω του Διαδικτύου. Είναι ένα μοντέλο διαμοιραζόμενης πληροφορίας που χτίζεται πάνω από το Διαδίκτυο.

228. Ποιο είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα του Παγκόσμιου Ιστού;

Η μη γραμμική οργάνωση και αναζήτηση πληροφοριών. Παράδειγμα μη γραμμικής αναζήτησης: για μια λέξη σε λεξικό δεν ξεκινάμε από το Α, αλλά πάμε στο συγκεκριμένο γράμμα και ακολουθούμε τις λέξεις μέχρι το επιθυμητό αποτέλεσμα.

229. Τι ονομάζουμε Υπερκείμενο;

Ένα κείμενο στο οποίο η πληροφορία είναι οργανωμένη με μη γραμμική μορφή, δηλαδή η αναζήτηση δεν γίνεται με συγκεκριμένη σειρά αλλά τυχαία, με βάση τους συνδέσμους (links) που υπάρχουν στο σώμα του κειμένου.

230. Τι ονομάζουμε Υπερμέσα;

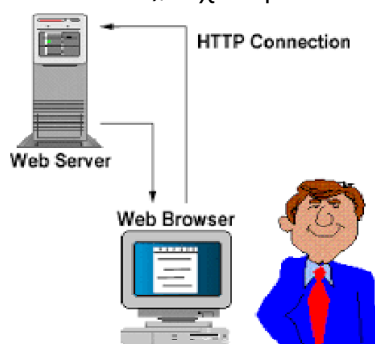
Μια συλλογή πολυμεσικών πληροφοριών (κείμενο, εικόνα, ήχο, video, animation) οργανωμένη με μη γραμμικό τρόπο.

231. Ποιο πρωτόκολλο χρησιμοποιεί ο Παγκόσμιος Ιστός;

Το HTTP (HyperText Transfer Protocol – πρωτόκολλο μεταφοράς Υπερκειμένου), για να μεταφέρει δεδομένα.

232. Περιγράψτε πώς γίνεται η επικοινωνία στον παγκόσμιο ιστό με χρήση του μοντέλου «πελάτης – εξυπηρετητής».

Όπως όλες οι υπηρεσίες του Διαδικτύου, ο Ιστός ακολουθεί το μοντέλο Πελάτη-Εξυπηρετητή. Τον ρόλο του Εξυπηρετητή αναλαμβάνουν προγράμματα γνωστά ως Web Servers (π.χ. Apache), που οργανώνουν και διαχειρίζονται τις πληροφορίες μέσω Ιστοσελίδων (Web Pages). Οι ιστοσελίδες είναι εφαρμογή Υπερμέσου, δηλαδή περιέχουν κείμενο, εικόνες, video κ.λπ. Τον ρόλο του Πελάτη έχει ο Φυλλομετρητής (Browser), που απευθύνει «ερωτήματα» στον Web Server. Για να προσπελάσουμε μια ιστοσελίδα πρέπει να ξέρουμε τη «διεύθυνσή» της (URL – Uniform Resource Locator), π.χ. <http://www.ntua.gr/info/studies.html>.



Σύνδεση HTTP (Σχ. 6.2.3.α)

233. Να αναλύσετε τη διεύθυνση ιστοσελίδας «<http://ntua.gr/info/studies/html>».

(Βάσει του παραδείγματος του βιβλίου <http://www.ntua.gr/info/studies.html>)

- 1) http: το πρωτόκολλο της υπηρεσίας στην οποία ανήκει η ιστοσελίδα.
- 2) www: δηλώνει ότι πρόκειται για σελίδα του Ιστού· πολλές φορές παραλείπεται.
- 3) ntua.gr: η διεύθυνση του Web Server· αναφέρεται σε έναν DNS Server και το όνομα μεταφράζεται σε IP διεύθυνση.
- 4) /info/: φάκελος (directory) του Web Server.
- 5) studies.html: η ιστοσελίδα που θέλουμε να προσπελάσουμε.

234. Τι ονομάζουμε σημείο σύνδεσης (hyperlinks) μίας ιστοσελίδας;

Οι ιστοσελίδες έχουν σημεία σύνδεσης (hyperlinks), που μπορεί να είναι κείμενο, εικόνα κ.λπ. και μπορεί να παραπέμπουν σε άλλο σημείο της ίδιας ιστοσελίδας, σε άλλη ιστοσελίδα στον ίδιο Web Server ή σε ιστοσελίδες οπουδήποτε στο Διαδίκτυο. (Το μήκος μιας ιστοσελίδας δεν είναι απαραίτητο να είναι όσο μια σελίδα οθόνης – μπορεί να καταλαμβάνει πολύ περισσότερο μήκος ή και πλάτος.)

235. Τι ονομάζουμε τοποθεσία (site);

Ένα σύνολο πληροφοριών (π.χ. παρουσίαση μιας εταιρείας) οργανωμένο με ένα σύνολο ιστοσελίδων ονομάζεται τοποθεσία (site).

236. Τι είναι ο Φυλλομετρητής;

Οι Φυλλομετρητές (Browsers) είναι το πρόγραμμα Πελάτη που χρησιμοποιεί ο Ιστός για να απευθύνει «ερωτήματα» στον Εξυπηρετητή (Web Server). Υπάρχουν πολλά προγράμματα για το ίδιο ή διαφορετικά λειτουργικά συστήματα: Internet Explorer, Firefox, Chrome, Opera κ.λπ.

237. Ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες ενός Φυλλομετρητή;

- Αποστέλλει αιτήματα στους Εξυπηρετητές του Ιστού χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο HTTP.
- Σχεδιάζει την ιστοσελίδα σύμφωνα με τις πληροφορίες που του έστειλε ο Εξυπηρετητής.
- Τονίζει τα σημεία σύνδεσης, ώστε να είναι ευδιάκριτα και εύκολα στον εντοπισμό.
- Δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης των διευθύνσεων των ιστοσελίδων σε καταλόγους.
- Κρατάει ιστορικό με τις διευθύνσεις των ιστοσελίδων που έχουμε επισκεφθεί.

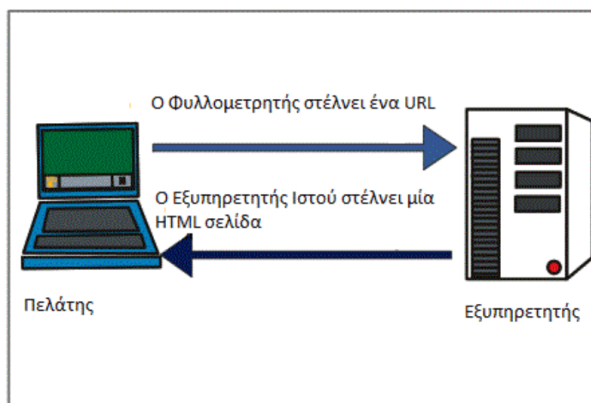
238. Ποιες δυνατότητες μας προσφέρει ένας Φυλλομετρητής;

Μας δίνει τη δυνατότητα να διαβάζουμε τις ιστοσελίδες του Διαδικτύου, που είναι σελίδες Υπερμέσων (κείμενο, φωτογραφίες, animations κ.λπ.). Για να διαβάσουμε μια σελίδα πρέπει να ξέρουμε τη «διεύθυνση»

του Web Server και το όνομα της σελίδας· στην πράξη αρκεί μόνο η διεύθυνση του Web Server, γιατί στους Web Servers υπάρχει ρύθμιση για την αρχική σελίδα (Home Page) που εμφανίζεται αυτόματα. Μέσα από τους συνδέσμους (hyperlinks) αυτής της σελίδας αναζητούμε τις πληροφορίες, χωρίς να χρειάζεται να ξέρουμε το όνομα της συγκεκριμένης ιστοσελίδας. Έτσι, πληκτρολογώντας www.parliament.gr διαβάζουμε μια ιστοσελίδα που έχει οριστεί ως Κύρια Ιστοσελίδα.

239. Πώς γίνεται η επικοινωνία μεταξύ ενός φυλλομετρητή και ενός web server;

Ο φυλλομετρητής στέλνει αίτημα στον Web Server με το πρωτόκολλο HTTP. Ο Web Server στέλνει ως απάντηση τα στοιχεία της ιστοσελίδας, που είναι σελίδες κειμένου της Γλώσσας Σήμανσης Υπερκειμένου (HTML). Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά ο Φυλλομετρητής σχεδιάζει αυτό που βλέπουμε στην οθόνη του υπολογιστή μας.



Απόκριση Εξυπηρετητή σε αίτημα Φυλλομετρητή (Σχ. 6.2.3.β)