



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

<ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ TCP/IP VS UDP>

ΜΠΑΡΜΠΟΥΤΣΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

A.M 6329

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	III
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 :ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.2ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	1
1.3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ.....	2
2.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	2
2.2 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ OSI.....	3
2.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI.....	4
2.2.1.1 ΕΠΙΠΕΔΟ 7: ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.....	4
2.2.1.2 ΕΠΙΠΕΔΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ.....	5
2.2.1.3 ΕΠΙΠΕΔΟ 5: ΣΥΝΟΔΟΥ.....	5
2.2.1.4 ΕΠΙΠΕΔΟ 4: ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	6
2.2.1.5 ΕΠΙΠΕΔΟ 3: ΔΙΚΤΥΟΥ.....	7
2.2.1.6 ΕΠΙΠΕΔΟ 2: ΖΕΥΞΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	8
2.2.1.7 ΕΠΙΠΕΔΟ 1: ΦΥΣΙΚΟ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΟ TCP/IP.....	8
3.1 ΚΕΦΑΛΙΔΑ TCP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ.....	9

3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ IP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ.....	11
3.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	11
3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ.....	11
3.2.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΩΛΛΟ IPv4.....	12
3.2.4 ΑΠΟ ΤΟ IPv4 ΣΤΟ IPv6.....	13
3.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ TCP/IP.. ..	14
3.3 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ TCP/IP.....	16
3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ TCP/IP.....	18
3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI ΚΑΙ TCP/IP.....	19
3.6 ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ TCP/IP	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ UDP.....	22
4.1 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ UDP.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: TCP VS UDP.....	27
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	27
5.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ TCP ΚΑΙ UDP.....	27
Βιβλιογραφία.....	30

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

TCP Transmission Control Protocol

UDP..... User Datagram Protocol

ADSL. Asymmetric digital subscriber line

IPv4.....Internet Protocol version 4

IPv6 Internet Protocol version 6

ICMP..... Internet Control Message Protocol

SCCP..... Signalling Connection Control Part

FTP..... File Transfer Protocol

IP Internet Protocol

ARPaddress resolution protocol

ICMP..... interface control message protocol

TTLTime To Live

DNS...Domain Name System

VoIP..... Voice over IP

TFTP..... Trivial File Transfer Protocol

ARP.....Address Resolution Protocol

URG.....Urgent

ACK.....Ackowledgment

PSH.....Push

RST.....Reset

SYN.....Synchronize

FIN.....Finish

TELNET Telecommunication Network

SSH.....Secure Shell

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για να μπορέσει να γίνει κατανοητή η έννοια «πρωτόκολλο» είναι σημαντικό να κατανοήσει κάποιος πως βγήκε στην επιφάνεια η ανάγκη για τη χρησιμοποίησή του. Από την αρχαιότητα, που η επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων που βρισκόταν σε αποστάσεις μεγάλες ήταν δύσκολη μεταξύ τους, είχαν αναπτυχθεί τρόποι και μέσα για την αποστολή μηνυμάτων. Σήματα καπνού, ταχυδρομικά περιστέρια, φρυκτωρίες, αποτελούν αρκετά χρονοβόρα διαδικασία. Όλο αυτό οδήγησε στην ανάγκη για τη δημιουργία και ανάπτυξη μέσων επικοινωνίας όπως τηλέφωνα, fax, ραδιόφωνα, διαδίκτυο. Πέρα από όλα αυτά όμως, είναι γνωστό ότι η επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών είναι εξίσου απαραίτητη. Για την επίτευξη της επικοινωνίας αυτής ήταν απαραίτητη η χρήση πρωτοκόλλων

1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Για να ορίσουμε την έννοια πρωτόκολλο μπορούμε να δώσουμε παράδειγμα από την καθημερινή μας ζωή, δηλαδή εννοούμε τον τρόπο που μπορεί να πραγματοποιηθεί μια διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, όταν αναφερόμαστε στην έννοια του πρωτοκόλλου κατευθυνόμαστε περισσότερο στον κόσμο των δικτύων, δηλαδή σε ένα σύνολο από κανόνες που μας καθορίζει πως θα γίνει η διακίνηση των δεδομένων, της πληροφορίας, τον εντοπισμό των λαθών αλλά και η επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών που δεν ανήκουν στο ίδιο δίκτυο ή ακόμα και η επικοινωνία υπολογιστών που είναι διαφορετικού τύπου.

1.3 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Όταν ένας υπολογιστής προσπαθήσει να συνδεθεί σε ένα δίκτυο, στέλνει ένα ειδικό πλαίσιο ελέγχου γνωστό ως DHCPDISCOVER, με σκοπό να εντοπίσει τους διαθέσιμους DHCP servers που μπορεί να μην είναι μόνο ένας, αλλά περισσότεροι. Στη συνέχεια, ο server αυτός όταν λάβει ένα τέτοιο μήνυμα στέλνει στον υπολογιστή κατάλληλο μήνυμα γνωστό ως DHCPOFFER, και αποτελείται από μία διεύθυνση IP που θα χρησιμοποιηθεί καταλλήλως από τον «πελάτη» - υπολογιστή. Πριν την αποστολή της διεύθυνσης αυτής, της IP, ο server ελέγχει αν η διεύθυνση αυτή χρησιμοποιείται σε κάποιον άλλον υπολογιστή. Για να γίνει ο έλεγχος αυτός γίνεται χρήση ορισμένων πρωτοκόλλων όπως για παράδειγμα το ARP (address resolution protocol) και το ICMP (interface control message protocol).

Επομένως, όταν κάποιος άλλος υπολογιστής προσπαθήσει να επικοινωνήσει με τον δικό μας υπολογιστή τότε ο υπολογιστής αυτός στέλνει μήνυμα στον κεντρικό διακοσμητή του τοπικού δικτύου, που είναι συνδεδεμένος ο δικός μας ο υπολογιστής, και ο διακοσμητής αναλαμβάνει να προωθήσει το μήνυμα στον υπολογιστή μας μέσω της MAC address της κάρτας δικτύου που διαθέτει. Σύμφωνα με αυτά είναι κατανοητό ότι για να πραγματοποιηθεί η επικοινωνία αυτή μεταξύ των υπολογιστών πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα να μετατραπεί μια IP διεύθυνση κάποιου υπολογιστή στη MAC address της κάρτας δικτύου που περιέχει αλλά και αντίστροφα. Το σύνολο των συμβάσεων αυτών που καθιστούν δυνατή τη μετατροπή αυτή ονομάζεται πρωτόκολλο ανάλυσης διευθύνσεων (address resolution protocol), ενώ η εντολή που υλοποιεί τη λειτουργία ονομάζεται ARP.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υπάρχουν αρκετές κατηγορίες πρωτοκόλλων και ανάλογα με την λειτουργία που εκτελεί το καθένα από αυτά τα πρωτόκολλα ανήκει σε διαφορετικό λογικό επίπεδο. Ο διεθνής οργανισμός ISO ορίζει μέσω του Open Systems Interconnection (OSI) 7 διαφορετικά λογικά επίπεδα.

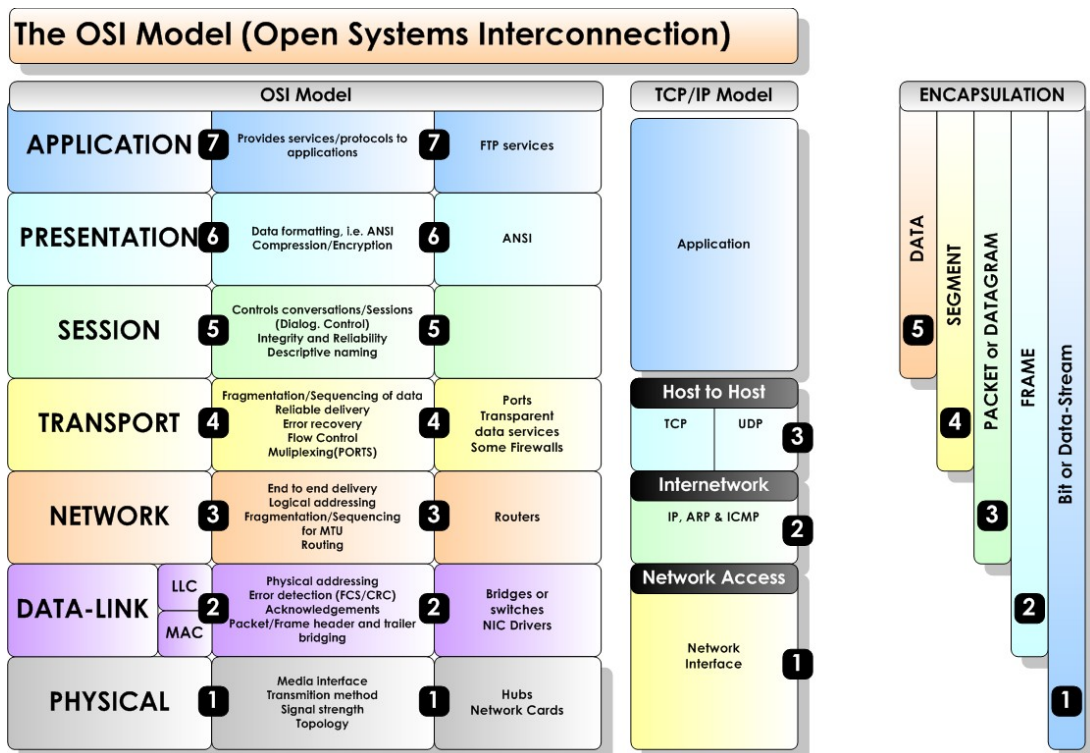
2.2 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ OSI

Το μοντέλο *OSI* είναι μια ιεραρχική δομή επτά επιπέδων που καθορίζει τους κανόνες επικοινωνίας μεταξύ δύο υπολογιστών, ορίζοντας τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται αλλά και τον σκοπό του κάθε επιπέδου. Το μοντέλο αυτό επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων στοιχείων του δικτύου ανεξάρτητα με το ποιος είναι ο κατασκευαστής του. Το κάθε ένα από αυτά τα πρωτόκολλα μπορεί να υλοποιεί ένα ή και περισσότερα πρωτόκολλα δικτύωσης. Περί τα τέλη της δεκαετίας του 1980 ο ISO συνιστούσε την εφαρμογή του μοντέλου *OSI* ως κοινός αποδεκτός υποδείγματος σχεδιασμού δικτύων.

Σκοπός του μοντέλου αυτού ήταν να διαιρεί τις λειτουργίες ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου σε μία στοίβα από επίπεδα, και κάθε ένα από τα επίπεδα αυτά να επιτελεί ξεχωριστή λειτουργία καλύπτοντας το ένα το άλλο, από τα ανώτερα προς τα κατώτερα επίπεδα. Δηλαδή κάθε πρωτόκολλο να αξιοποιεί τις λειτουργίες του κατώτερου και ταυτόχρονα να προσφέρει λειτουργικότητα στα ανώτερα επίπεδα. Το βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου αυτού είναι η διασύνδεση που προσφέρεται μεταξύ των επιπέδων, η συνεργασία του με το επίπεδο που είναι γειτονικό του στη στοίβα επιπέδων. Το γεγονός ότι το ένα πρωτόκολλο αξιοποιεί τις λειτουργίες του

κατώτερου από αυτό δεν συνεπάγεται ότι μπορεί να παρεμβαίνει και στη λειτουργία του.

Εκείνη την εποχή η στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP, η οποία βασιζόταν σε ελαφρώς διαφορετική διαστρωμάτωση επιπέδων, ήταν ήδη επί πολύ καιρό σε ευρεία χρήση. Το TCP/IP ήταν θεμελιώδες για το δίκτυο APRANET και τα άλλα δίκτυα που εξελίχθηκαν στο σημερινό διαδίκτυο. Ως αποτέλεσμα το μοντέλο OSI παραμερίστηκε και σήμερα μόνο ένα υποσύνολό του χρησιμοποιείται ακόμη. Η επικρατούσα αντίληψη είναι ότι οι περισσότερες προδιαγραφές του είναι περίπλοκες και η πλήρης λειτουργικότητά του θα χρειαζόταν μεγάλο χρόνο κατασκευής, αν και συνεχίζουν να υπάρχουν σθεναροί υποστηρικτές του.



Εικόνα 2.1 Επίπεδα Μοντέλου αναφοράς OSI (Πηγή https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%BF+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82+osi&rlz=1C1CHMO_eIGR577GR578&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZ3p3u_f_XAhUH7xQKHYDYDPEQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=jAUiBF8JDDn8MM)

2.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI

2.2.1.1 Επίπεδο 7: Εφαρμογών

Το επίπεδο εφαρμογών (application layer) αποτελείται από ένα σύνολο πρωτοκόλλων που χρησιμοποιείται συχνά. Αρχικά δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να προσπελάσει τις πληροφορίες ενός δικτύου με τη βοήθεια μιας εφαρμογής. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό του επιπέδου αυτού είναι η μεταφορά των αρχείων. Διαφορετικά συστήματα έχουν διαφορετική αναπαράσταση γραμμών εντολών, διαφορετικό τρόπο γραφής ενός κειμένου, διαφορετικό τύπο τερματικών, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η μεταφορά αρχείων. Κύρια χρησιμότητα του επιπέδου αυτού είναι η σύνδεση του χρήστη με την εφαρμογή. Παραδείγματα πρωτοκόλλων επιπέδου εφαρμογών αποτελούν τα Telnet, FTP, SMTP και http.

2.2.1.2 Επίπεδο 6: Παρουσίασης

Το επίπεδο παρουσίασης επιτελεί λειτουργίες για να δώσει αποτελέσματα και λύσεις που χρειάζεται να λύσει ο χρήστης από μόνος του σε αντίθετη περίπτωση. Ουσιαστικά το επίπεδο αυτό επικεντρώνεται στη σύνταξη και τη σημασιολογία των πληροφοριών ενώ τα κατώτερα επίπεδα για την αξιόπιστη μετακίνηση από το ένα στο άλλο. Στο επίπεδο παρουσίασης τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται χρειάζονται κωδικοποίηση MIME, συμπίεση ή οποιαδήποτε άλλη διαμόρφωση απαιτεί η μορφή που θα έχουν τα δεδομένα. Διαφορετικοί υπολογιστές έχουν και διαφορετικούς κώδικες για την αναπαράσταση διαφόρων σειρών χαρακτήρων και για την επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών που είναι διαφορετικοί, τα δεδομένα που έχουν σκοπό να ανταλλαγούν πρέπει να καθοριστούν με συγκεκριμένο τρόπο. Παραδείγματα αποτελούν η μετατροπή αρχείων από κώδικα EBCDIC σε κώδικα ASCII και η μετατροπή της δομής των δεδομένων σε μορφή XML ή αντίστροφα (π.χ. από XML σε έγγραφο τύπου DOC).

2.2.1.3 Επίπεδο 5: Συνόδου

Το επίπεδο συνόδου επιτρέπει στους χρήστες διαφορετικών υπολογιστών να ανταλλάσσουν πληροφορίες και δεδομένα. Είναι το ίδιο με το επίπεδο μεταφοράς με τη διαφορά ότι παρέχει και κάποιες επιπλέον υπηρεσίες που είναι χρήσιμες σε πολλές εφαρμογές. Επίσης ελέγχει τις ανταλλαγές δεδομένων, ξεκινώντας, διαχειρίζοντας και τερματίζοντας τη σύνδεση μιας τοπικής και απομακρυσμένης περιοχής. Μια άλλη δυνατότητα που προσφέρει το επίπεδο συνόδου είναι ο συγχρονισμός. Κατά τη διάρκεια ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ δύο υπολογιστών μπορεί να έχουμε προβλήματα και το δίκτυο να καταρρεύσει με αποτέλεσμα τα δεδομένα να χαθούν. Όταν μια ανταλλαγή ξεκινήσει εκ νέου είναι πιθανό να υπάρξουν ξανά προβλήματα και νέες αποτυχίες. Το πρόβλημα αυτό λύνει το επίπεδο συνόδου με την εφαρμογή σημείων ελέγχου έτσι ώστε τα δεδομένα που ακολουθούν το τελευταίο σήμα να μεταδοθούν και να μην χαθούν. Το επίπεδο συνόδου αντιμετωπίζει λειτουργίες FDX (*full duplex, οι A και B μιλούν ταυτόχρονα από δύο κανάλια*) ή HDX (*half-duplex, μιλάει ο A και μετά απαντάει ο B από το ένα διαθέσιμο κανάλι*), ενώ υποστηρίζει διαδικασίες αποθήκευσης κατάστασης (checkpoint), αναβολής (adjournment), τερματισμού (termination) και επανεκκίνησης (restart).

2.2.1.4 Επίπεδο 4: Μεταφοράς

Η κύρια λειτουργία του επιπέδου μεταφοράς είναι να δέχεται τα δεδομένα από το επίπεδο συνόδου να τα διασπάει αν απαιτείται σε μικρότερες μονάδες και να τα μεταφέρει στο επίπεδο δικτύου εξασφαλίζοντας ότι έφτασαν σωστά από το ένα άκρο της επικοινωνίας στο άλλο. Το επίπεδο μεταφοράς μπορεί να δημιουργήσει ξεχωριστές συνδέσεις δικτύου για κάθε σύνδεση μεταφοράς που απαιτείται από το επίπεδο συνόδου. Επομένως εάν η σύνδεση απαιτήσει υψηλό βαθμό εξυπηρέτησης τότε το επίπεδο μεταφοράς μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλές συνδέσεις δικτύου διαμοιράζοντας τα δεδομένα. Το επίπεδο μεταφοράς θέτει την προσοχή του στην επικοινωνία από το ένα άκρο στο άλλο και όχι από τον έναν κόμβο στον άλλον.

Τέλος το επίπεδο μεταφοράς πρέπει να φροντίζει για την εγκατάσταση και την διαγραφή των συνδέσεων μέσω του δικτύου. Αυτό απαιτεί και ένα είδος μηχανισμού ώστε να ορίζει η διεργασία με ποιον θέλει να επικοινωνήσει.

Το συνηθέστερο παράδειγμα πρωτοκόλλου μεταφοράς είναι το TCP (Transmission Control Protocol). Άλλα πρωτόκολλα μεταφοράς είναι τα UDP (User Datagram Protocol), SCTP (Stream Control Transmission Protocol) κλπ.

2.2.1.5 Επίπεδο 3: Δικτύου

Το επίπεδο αυτό ελέγχει τη λειτουργία του υποδικτύου. Σκοπός του είναι ο καθορισμός του τρόπου δρομολόγησης των πακέτων από μια προέλευση σε έναν προορισμό με ένα ή περισσότερα ενδιάμεσα υποδίκτυα και του εντοπισμού σφαλμάτων σχετικά με την παράδοση των πακέτων. Μια ακόμη αρμοδιότητα του επιπέδου αυτού είναι να ελέγχει τη συμφόρηση που προκαλείται από την μετάδοση πολλών πακέτων την ίδια χρονική στιγμή με αποτέλεσμα το ένα να εμπλέκεται στο άλλο. Συμφόρηση μπορεί να οριστεί και η κατάσταση κατά την οποία η πληροφορία που εισέρχεται είναι μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να εξυπηρετηθεί από το δίκτυο. Τέλος, στο επίπεδο αυτό, κάθε κόμβος που ανήκει σε ένα δίκτυο μπορεί να χαρακτηριστεί μοναδικά από την διεύθυνσή του, ωστόσο η διεύθυνση αυτή δεν πρέπει να ταιριάζει με τη φυσική διεύθυνσή του.

Όταν ένα πακέτο πρέπει να ταξιδέψει από ένα δίκτυο σε κάποιο άλλο προκειμένου να φτάσει στον προορισμό του, μπορεί να εμφανιστούν πολλά προβλήματα. Η διευθυνσιοδότηση που χρησιμοποιείται από το δεύτερο δίκτυο μπορεί να διαφέρει από εκείνη του πρώτου. Το δεύτερο δίκτυο μπορεί να μη δεχτεί καθόλου το πακέτο, αν αυτό είναι πολύ μεγάλο. Μπορεί ακόμα να διαφέρουν τα πρωτόκολλα και ούτω καθεξής. Είναι θέμα του επιπέδου δικτύου να ξεπεράσει όλα αυτά τα προβλήματα, επιτρέποντας έτσι τη διασύνδεση ετερογενών δικτύων.

Το πλέον αναγνωρίσιμο παράδειγμα πρωτοκόλλου δικτύου είναι το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (Internet Protocol, IP).

2.2.1.6 Επίπεδο 2: Ζεύξης Δεδομένων

Το επίπεδο αυτό μας εξασφαλίζει την αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων πάνω από τα φυσικά μέσα. Έτσι στο επίπεδο το φυσικό μέσο μετάδοσης εμφανίζεται ως ένας σύνδεσμος χωρίς σφάλματα μεταφοράς κάτι που βέβαια δεν ισχύει. Ένα άλλο θέμα που προκύπτει στο επίπεδο αυτό είναι ο έλεγχος ροής των δεδομένων μεταξύ δύο κόμβων ώστε να μην στέλνονται περισσότερα δεδομένα από αυτά που μπορεί να δεχτεί ο κόμβος προορισμού. Για το λόγο αυτό πρέπει να εφαρμοστεί ένας μηχανισμός έτσι ώστε ο πομπός να μπορεί να γνωρίζει αν ο δέκτης έχει χώρο για επιπλέον δεδομένα στη μνήμη του.

Οι μη ιεραρχημένες διευθύνσεις των συσκευών εδώ είναι οι φυσικές (π.χ. MAC διευθύνσεις), δηλαδή είναι προκαθορισμένες και αποθηκευμένες στις κάρτες δικτύου των επικοινωνούντων κόμβων από το εργοστάσιο.

2.2.1.7 Επίπεδο 1: Φυσικό

Το φυσικό επίπεδο (physical layer) ορίζει όλες τις ηλεκτρικές και φυσικές προδιαγραφές της επικοινωνίας και ασχολείται με τη μετάδοση ακατέργαστων Bit σε ένα κανάλι επικοινωνίας. Συγκεκριμένα ενδιαφερόμαστε για μηχανικές, ηλεκτρικές και λειτουργικές προδιαγραφές για τη μετάδοση δεδομένων πάνω από ένα φυσικό μέσο. Συσκευές φυσικού επιπέδου είναι οι διανεμητές, οι επαναλήπτες (repeaters), οι κάρτες δικτύου, οι προσαρμοστές διαύλου (bus adapters). Οι κυριότερες λειτουργίες και υπηρεσίες του φυσικού επιπέδου είναι:

- Έναρξη και τερματισμός της ηλεκτρικής σύνδεσης μιας επικοινωνιακής συσκευής.
- Συμμετοχή σε διαδικασίες όπου οι επικοινωνιακές συσκευές εξυπηρετούν αποτελεσματικά πολλούς χρήστες(πολυπλεξία). Επιλύονται προβλήματα προτεραιότητας πρόσβασης και ελέγχου ροής δεδομένων.
- Διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση των ψηφιακών δεδομένων κατά τη μετάδοση από συσκευή σε συσκευή. Για παράδειγμα, τα ψηφιακά ηλεκτρικά σήματα μπορεί να ταξιδέψουν ως αναλογικά σε χάλκινο καλώδιο, μετά σε οπτική ίνα, μετά να μεταδοθούν από διαδιόζευξη ή

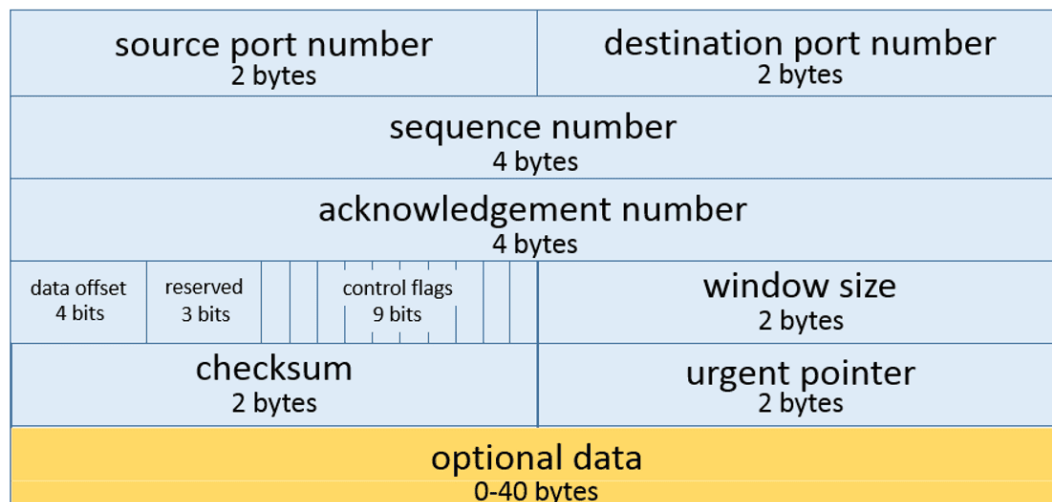
δορυφορικά, να φθάσουν πάλι αναλογικά σε χάλκινο καλώδιο και να γίνουν ψηφιακά στον παραλήπτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΟ TCP/IP

3.1 ΚΕΦΑΛΙΔΑ TCP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Τα πακέτα του πρωτοκόλλου TCP καλούνται τμήματα(segments) και στέλνονται ως διαγράμματα δεδομένων δικτύου. Το σημαντικότερο μέρος ενός τμήματος είναι η κεφαλίδα (header) η οποία φέρει πληροφορίες για το πρωτόκολλο αυτό. Το ελάχιστο μέγεθος που αποτελείται μια κεφαλίδα είναι 5 words και το μέγιστο είναι 15 words.

Transmission Control Protocol (TCP) Header 20-60 bytes



Εικόνα 3.1 : Κεφαλίδα πρωτοκόλλου TCP

(Πηγή:[https://www.google.gr/search?](https://www.google.gr/search?q=tcp+header+format&rlz=1C1CHMO_elGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewi9yar_n_v_XAhWC8RQKHVA4C-kQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=RyDq0L6WY0lxLM:)

[q=tcp+header+format&rlz=1C1CHMO_elGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewi9yar_n_v_XAhWC8RQKHVA4C-kQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=RyDq0L6WY0lxLM:](https://www.google.gr/search?q=tcp+header+format&rlz=1C1CHMO_elGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewi9yar_n_v_XAhWC8RQKHVA4C-kQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=RyDq0L6WY0lxLM:))

- Source port : προσδιορίζει το port του αποστολέα
- Destination port: προσδιορίζει το port του παραλήπτη
- Sequence number : κατέχει διπλό ρόλο

1) Αν υπάρχει η SYN flag τότε είναι ο αρχικός αριθμός ακολουθίας και η πρώτη octet δεδομένων του πακέτου είναι ο ISN+1.

2) Αν δεν υπάρχει η SYN flag τότε η πρώτη octet δεδομένων είναι ο αριθμός ακολουθίας

- Acknowledgment number : Αν υπάρχει , τότε η τιμή του πεδίου αυτού το επόμενο Sequence number που περιμένει ο αποστολέας.
- Data offset: προσδιορίζει το μέγεθος που θα έχει η κεφαλίδα και την αρχή των δεδομένων.
- Reserved : έχει στη διάθεσή του 6 bit για τυχόν μελλοντική χρήση
- Flags : περιέχει 6 σημαίες ,δηλαδή 6 bits.
- Window: είναι ο αριθμός των bytes που θέλει ο αποστολέας του πακέτου και ξεκινάει από εκείνη που δείχνει το πεδίο acknowledgment
- Checksum: κάνει έλεγχο για τυχόν λάθη στην επικεφαλίδα αλλά και στα δεδομένα. Το μέγεθός του είναι 16 bit.
- Options : καθορίζει συγκεκριμένες ρυθμίσεις και καταλαμβάνει χώρο στο τέλος της κεφαλίδας
- Urgent pointer : αν το URG bit ελέγχου είναι ενεργοποιημένο τότε το urgent pointer δείχνει το sequence number της octet που βρίσκεται μετά το τελευταίο byte από τα επείγοντα δεδομένα

ΣΗΜΑΙΑ ΣΗΜΑΣΙΑ

URG : Το πεδίο urgent pointer είναι σημαντικό

ACK: Το πεδίο urgent pointer είναι σημαντικό

PSH: Λειτουργία ώθησης

RST:	Επαναρύθμιση σύνδεσης
SYN:	Συγχρονισμός αριθμών ακολουθίας
FIN:	Ο αποστολέας δεν στέλνει άλλα δεδομένα

3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ IP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Το πρωτόκολλο IP αποτελεί θεμέλιο δικτύου από το πιο μικρό τοπικό δίκτυο έως ολόκληρο το διαδίκτυο. Οποιαδήποτε συσκευή συνδεέται σε ένα δίκτυο αποκτά αυτομάτως μία διεύθυνση IP. Σκοπός της διεύθυνσης αυτής είναι η επικοινωνία μεταξύ δύο συσκευών που βρίσκονται στο ίδιο δίκτυο και η δρομολόγηση πακέτων. Το IP αποτελεί το πιο βασικό πρωτόκολλο στη σουίτα πρωτοκόλλων και πάνω του είναι βασισμένο όλο το διαδίκτυο. Ανήκει στο επίπεδο δικτύου και καθορίζει τη μορφή που θα έχουν τα πακέτα που στέλνονται αλλά και τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για την αποστολή πακέτων από τον έναν υπολογιστή στον άλλον.

3.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το πρωτόκολλο IP εισήχθη από τους Vint Cerf και Bob Kahn το 1974. Είναι στενά συνδεδεμένο με το πρωτόκολλο TCP και γι αυτό το λόγο η σουίτα πρωτοκόλλων αναφέρεται και ως TCP/IP. Η πρώτη έκδοση του πρωτοκόλλου ήταν η έκδοση IPv4 η οποία είναι και η πιο χρησιμοποιούμενη στο διαδίκτυο. Η έλλειψη διευθύνσεων οδήγησε στην ανάπτυξη μιας νέας έκδοσης και μελλοντικής χρησιμοποίησης πρωτοκόλλου, του IPv6.

3.2.2 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Το πρωτόκολλο IP είναι υπεύθυνο για την μεταφορά πακέτων μέσω ενός ή περισσότερων δικτύων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο. Έτσι καθορίζεται ένα σύστημα διευθυνσιοδότησης που αποτελείται από δύο λειτουργίες. Κάθε πακέτο IP διαθέτει μία κεφαλίδα και δεδομένα. Η κεφαλίδα αποτελείται από τα διευθύνσεις του ενός άκρου επικοινωνίας και του άλλου αλλά και από τα δεδομένα που περιέχουν τα πακέτα. Παρέχει datagrams από τις πηγές στον προορισμό, όπου οι πηγές και οι προορισμοί είναι οι hosts και αποτελούν σταθερού μήκους διευθύνσεις. Επιπλέον,

επιτρέπει το διαχωρισμό και την επανασύνδεση μικρών datagrams για να πραγματοποιηθεί η μετάδοση μικρών πακέτων. Τέλος, δεν υπάρχουν μηχανισμοί για την αύξηση της αξιοπιστίας, ελέγχου ροής και συμφόρησης.

3.2.3 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΩΛΛΟ IPv4

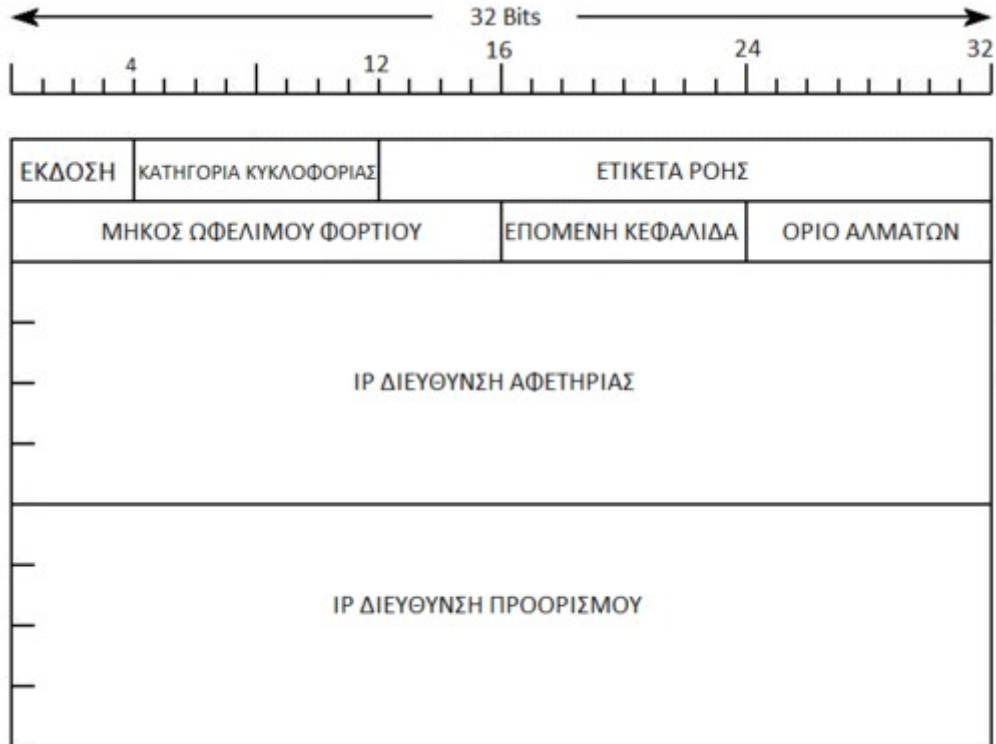
Το πρωτόκολλο Internet IPv4 κατασκευάστηκε το 1981 και αντικατέστη το NCP. Είχε επικρατήσει για πολλά χρόνια στο παγκόσμιο internet και αποδείχτηκε ένα δυνατό και σταθερό πρωτόκολλο που κάλυπτε τις μέχρι τότε ανάγκες και απαιτήσεις για διευθυνσιοδότηση. Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια παρουσιάζονται πολλά προβλήματα κάτι που το πρωτόκολλο αυτό αδυνατούσε να ανταπεξέλθει. Μεγάλος όγκος δεδομένων, δημιουργία νέων εφαρμογών είχαν έρθει στην επιφάνεια με αποτέλεσμα το πρωτόκολλο αυτό να μην μπορεί να εκμεταλλευτεί. Έτσι δημιουργήθηκε ένα νέο πρωτόκολλο με σκοπό να καλύψει τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα που δεν μπορούσε να καλύψει το IPv4. Πέρα από αυτά όμως, το πρωτοκόλλο δεν περιοριζόταν μόνο σε αυτά τα προβλήματα αλλά παρουσίαζε άλλη μια πληθώρα προβλημάτων. Κάποια από τα προβλήματα είναι τα εξής:

- Ελάχιστο αριθμό διευθύνσεων διότι κατασκευάστηκε πριν τη δημιουργία του παγκόσμιου ιστού (www) και διάφορων κινητών τηλεπικοινωνιών με αποτέλεσμα να μην μπορούν να καλυφθούν οι μετέπειτα ανάγκες. Αρχικά δόθηκαν κάποιες λύσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος όπως η δρομολόγηση τύπου Classless(Classless Inter Domain Routing-CIDR), η οποία βοήθησε για λίγο καιρό ακόμη την ύπαρξη του πρωτοκόλλου αυτού.
- Μη αποδοτική δρομολόγηση λόγω αυξανόμενου μεγέθους των δικτύων και αδυναμία των routers να τους διατηρήσουν στους πίνακες τους.
- Δυσκολία στη διαχείριση, με την ανάγκη για υποστήριξη εφαρμογών και μετάδοση δεδομένων με ακόμα μεγαλύτερες απαιτήσεις.
- Ασφάλεια . Το IPv4 πρωτόκολλο δεν διαθέτει ένα ενσωματωμένο σύστημα ασφάλειας με αποτέλεσμα οι επιθέσεις στο διαδίκτυο ολοένα να αυξάνονται. Παρόλο που υπάρχει το IPsec υλοποιείται σε ένα πολύ μικρό ποσοστό μηχανημάτων και δεν περιέχεται ενσωματωμένο στο πρωτόκολλο IPv4.

- Μεγαλύτερη ασφάλεια . Το IPv6 διαθέτει ενσωματωμένο στην αρχιτεκτονική του το IPsec σε αντίθεση με το IPv4 και η χρήση του είναι δυνατή σε όλη τη διαδρομή του πακέτου στο δίκτυο.
- Το σύστημα δρομολόγησης αποδείχτηκε πιο αποδοτικό και οι ρυθμίσεις λειτουργίας των δρομολογητών έχουν γίνει απλούστερες.
- Προσφέρεται η δυνατότητα απλοποίησης της κεφαλίδας, με σκοπό την χρησιμοποίηση των πεδίων που είναι απαραίτητα και όχι περιττών πεδίων που δεν χρησιμοποιούνται. Όλα τα πεδία περιλαμβάνονται στις δευτερεύουσας επικεφαλίδας και αποτελούν προέκταση της πρώτης. Η βασική κεφαλίδα περιέχει τη διεύθυνση του αποστολέα και του παραλήπτη αλλά και τα πεδία όπως : η έκδοση, το είδος κυκλοφορίας και το μέγεθος του πακέτου.

Η κεφαλίδα του IPv6 είναι απλοποιημένη σε σχέση με αυτή του IPv4 βοηθώντας στη μείωση του κόστους δρομολόγησης, το μήκος της είναι σταθερό.

Σύμφωνα με αυτά, εύκολα καταλαβαίνει κανείς την ανάγκη εξέλιξης του πρωτοκόλλου IPv4 και την επέκτασή του ένα βήμα παρακάτω για την ασφαλέστερη δικτύωση, την ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών και την χρησιμοποίησή τους από τους χρήστες. Παρόλα αυτά κάποια από τα προβλήματα δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν πλήρως και παραμένουν άλυτα.



Εικόνα 3.3 Κεφαλίδα IPv6

(Πηγή: https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B5%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%B9%CE%B4%CE%B1+%CF%84%CE%BF%CF%85+ipv6&rlz=1C1CHMO_elGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewiMrvOYtYDYAhUGsxQKHdXIDYsQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=HQ5tCuyWBfeYZM:)

3.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ TCP/IP

Τα αρχικά TCP/IP προέρχονται από τις λέξεις Transmission Control Protocol/ Internet Protocol και αποτελεί το βασικό πρωτόκολλα για την επικοινωνία δύο υπολογιστών στο διαδίκτυο. Τα δύο αυτά πρωτόκολλα είναι διαφορετικά μεταξύ τους αλλά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό καθώς το ένα χρειάζεται να μεταφέρει δεδομένα που δημιουργεί το άλλο.

Το πρωτόκολλο TCP αποτελεί το πιο βασικό πρωτόκολλο με κύριο στόχο του την σωστή μετάδοση και λήψη δεδομένων αλλά και τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ επιπέδων όπως αυτού του δικτύου και της μεταφοράς. Το SMTP, το Telnet, το FTP και το πιο σημαντικό το HTTP γνωστό και ως WWW(World Wide Web) βασίζονται στο πρωτόκολλο TCP. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημά του είναι το γεγονός ότι δύο υπολογιστές που ανήκουν σε διαφορετικούς κατασκευαστές μπορούν να

επικοινωνήσουν μεταξύ τους χωρίς να χρειάζεται κάποιου είδους μετατροπή από το ένα σύστημα στο άλλο.

Το πρωτόκολλο αυτό, πραγματοποιεί την επικοινωνία μεταξύ client και server, ώστε όταν κάποιος χρήστης που βρίσκεται σε έναν υπολογιστή καλέσει μια ιστοσελίδα στο διαδίκτυο που του την έχει στείλει κάποιος άλλος υπολογιστής. Η επικοινωνία αυτή δεν συνεπάγεται αποκλειστικότητα, με την έννοια ότι η πληροφορία που αποστέλεται από έναν υπολογιστή σε έναν άλλον μπορεί να περάσει πρώτα από άλλους υπολογιστές και στο τέλος να καταλήξει στον υπολογιστή που ζητήθηκε. Παρόλη την διαδικασία αυτή το στρώμα TCP του πρωτοκόλλου παραμένει στον υπολογιστή μέχρι να φτάσουν εκεί όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες που έχουν ζητηθεί. Επιπλέον, τα πακέτα που έχουν δρομολογηθεί από τον έναν υπολογιστή στον άλλον δεν ανοίγουν σε κανέναν ενδιάμεσο υπολογιστή παρά μόνο σε αυτόν με το IP που έχει ζητήσει και τις αντίστοιχες πληροφορίες. Τα δεδομένα που μεταφέρονται δεν είναι απαραίτητο ότι μεταφέρονται όλα από την ίδια γραμμή δικτύου, απελευθερώνοντας έτσι ταυτόχρονα γραμμές δικτύου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλους υπολογιστές.

Το πρωτόκολλο TCP προσφέρει ταυτόχρονα μια ποικιλία από υπηρεσίες. Αυτές είναι:

- η εγγυημένη παράδοση μηνυμάτων, με τη βοήθεια του παραλήπτη αν τα μηνύματα έφτασαν σωστά ή παραδόθηκαν αλλοιωμένα ή όσα δεν κατάφεραν να φτάσουν
- η παράδοση τμημάτων στη σωστή σειρά, δηλαδή με τη σειρά που στάλθηκαν από τον αποστολέα
- ο έλεγχος ροής, στη σωστή δηλαδή επικοινωνία παραλήπτη και αποστολέα όσον αφορά την ταχύτητα
- ο έλεγχος συμφόρησης, ώστε να αναγκάζει τον αποστολέα να μην αποστέλει πιο γρήγορα από το ρυθμό που διαβάζει και λαμβάνει τα δεδομένα
- η διαίρεση των δεδομένων σε μικρότερα τμήματα .

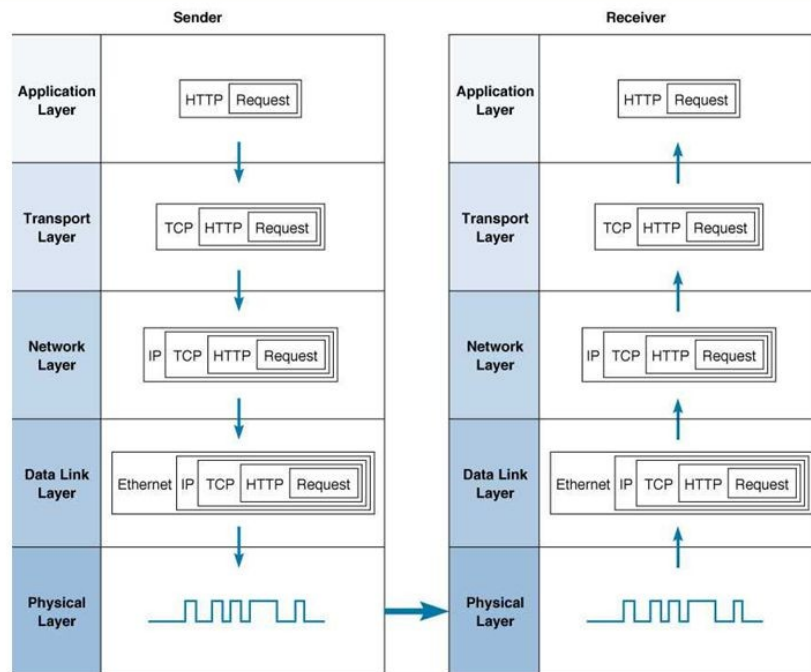
3.3 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ TCP/IP

Το μοντέλο TCP/IP χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια και αποτελεί μια αξιόπιστη πηγή πρωτοκόλλων και διαθέτει αρκετά πλεονεκτήματα. Τα βασικά πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- υποστήριξη από κατασκευαστές : το μοντέλο αυτό βοηθάει στην επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών που ανήκουν σε διαφορετικούς κατασκευαστές. Επομένως για ένα δίκτυο η επιλογή του πρωτοκόλλου TCP/IP για ένα δίκτυο βασίζεται στην πρακτική χρησιμότητα του δικτύου
- Διαλειτουργικότητα : από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματά του γιατί μπορεί να εγκατασταθεί και να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε πλατφόρμα χωρίς να δυσκολεύει την επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών. Για παράδειγμα εάν ένας υπολογιστής διαθέτει Unix μπορεί να επικοινωνήσει και να στείλει δεδομένα σε έναν άλλον υπολογιστή που διαθέτει λειτουργικό Windows.
- Ευελιξία: έχει την ικανότητα να καθορίζει διευθύνσεις. Για παράδειγμα αν του δοθεί μια διεύθυνση μπορεί να την μετρέψει σε διεύθυνση IP.
- Δυνατότητα δρομολόγησης : πολλά πρωτόκολλα δυσκολεύονται να μεταφέρουν δεδομένα από τον έναν κλάδο δικτύου στον άλλο σε αντίθεση με το TCP/IP που καταφέρνει ακόμα και τη μεταφορά δεδομένων από το ένα δίκτυο σε ένα μέρος του κόσμου σε ένα άλλο δίκτυο σε άλλο μέρος του κόσμου.

Πριν ξεκινήσει η ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω TCP είναι απαραίτητη η εγκαθίδρυση της σύνδεσης μέσω μιας ειδικής διαδικασίας που ονομάζεται χειραψία (TCP handshake) που καθορίζεται από το πρωτόκολλο και εκτελείται από τα τερματικά. Υπενθυμίζεται πως το TCP σαν πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς εκτελείται μόνο στα τερματικά , δηλαδή οι ενδιάμεσοι κόμβοι του δικτύου χειρίζονται τα δεδομενογράμματα IP χωρίς να το λαμβάνουν υπόψιν.

Το μοντέλο αναφοράς TCP/IP



Εικόνα 3.4 Μοντέλο αναφοράς TCP/IP

(Πηγή: https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%BF+%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82+tcp/ip&rlz=1C1CHMO_eIGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjsk-aSgIDYAhXBWxOKHOvsAnQQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=Z0z7zRHTEgeeVM:)

3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ TCP/IP

Το μοντέλο αναφοράς που περιγράφει τη δικτύωση αποτελείται από 4 επίπεδα:

- Επίπεδο εφαρμογής: το επίπεδο αυτό είναι το πρώτο στην ιεραρχία των πρωτοκόλλων, χειρίζεται αιτήσεις για δεδομένα και υπηρεσίες και οι εφαρμογές που τρέχουν στο επίπεδο αυτό επικοινωνούν με τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου κ.α
- Επίπεδο μεταφοράς: το επίπεδο αυτό καθορίζει εάν ο παραλήπτης και ο αποστολέας πριν την επικοινωνία θα πραγματοποιούν μια σύνδεση

αλλά και σε πόσο χρονικό διάστημα θα σταλούν σήματα επιβεβαίωσης της σύνδεσης από τον έναν στον άλλον. Μπορούν να στείλουν και να λάβουν δεδομένα από επίπεδα μεταφοράς άλλων συστημάτων. Κατά τη μεταφορά δεδομένων το TCP/IP έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η λήψη δεδομένων γίνεται με την ίδια σειρά που έγινε η αποστολή
 - Ο αριθμός των σφαλμάτων είναι μικρός
 - Αντίγραφα που δεν είναι απαραίτητα διαγράφονται
- Επίπεδο δικτύου: ο κύριος στόχος του επιπέδου αυτού ήταν για την δρομολόγηση πακέτων μέσω ενός δικτύου στον προορισμό τους.
 - Επίπεδο διασύνδεσης δικτύου: στόχος του επιπέδου αυτού είναι η μεταφορά πακέτων μεταξύ δύο οντοτήτων. Κάθε πλαίσιο που στέλνεται μέσω ενός διαδικτύου πρέπει να γνωρίζει την διεύθυνση IP και του αποστολέα και του παραλήπτη. Έτσι όταν ένας υπολογιστής θέλει να μεταδώσει πληροφορίες μέσω του TCP/IP πρωτοκόλλου πρέπει να γνωρίζει τη διεύθυνση IP στον οποίο θα αποσταλούν οι πληροφορίες.

3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI ΚΑΙ TCP/IP

Τα μοντέλα αναφοράς OSI και TCP/IP παρουσιάζουν αρκετά κοινά σημεία. Αρχικά και τα δύο βασίζονται στην έννοια μιας στοίβας από ανεξάρτητα πρωτόκολλα. Επιπλέον, η λειτουργικότητα του επιπέδου είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια. Για παράδειγμα και στα δύο μοντέλα τα επίπεδα μέχρι και το επίπεδο μεταφοράς χρησιμεύουν στην παροχή μια ανεξάρτητης από το δίκτυο υπηρεσίας μεταφοράς από άκρο σε άκρο για τις διεργασίες που επιθυμούν να επικοινωνήσουν. Τα επίπεδα αυτά αποτελούν τον πάροχο της υπηρεσίας μεταφοράς. Και στα δύο μοντέλα αναφοράς τα επίπεδα που βρίσκονται πάνω από το επίπεδο μεταφοράς είναι χρήστες της υπηρεσίας μεταφοράς και είναι προσανατολισμένα προς τις εφαρμογές.

Παρά τις ομοιότητες αυτές, τα μοντέλα παρουσιάζουν και διαφορές. Στο επίκεντρο του μοντέλου OSI βρίσκονται τρεις έννοιες :

- 1)Υπηρεσίες
- 2)Διασυνδέσεις
- 3)Πρωτόκολλα

Η μεγαλύτερη συνεισφορά αυτού του μοντέλου είναι το ότι έκανε σαφή τη διάκριση ανάμεσα στις τρεις αυτές έννοιες. Κάθε επίπεδο υλοποιεί κάποιες υπηρεσίες για το επίπεδο που βρίσκεται πάνω από αυτό. Ο ορισμός της υπηρεσίας λέει τι κάνει το επίπεδο, όχι πως γίνεται η προσπέλασή του από τα ανωτέρω επίπεδα. Καθορίζει λοιπόν τη σημασιολογία του επιπέδου. Η διασύνδεση ενός επιπέδου λέει στις διεργασίες που βρίσκονται πάνω από αυτό πώς να το προσπελάσουν. Προσδιορίζει ποιες είναι οι παράμετροι και ποια αποτελέσματα πρέπει να αναμένονται. Ούτε η διασύνδεση λέει τίποτα σχετικά με τον τρόπο εσωτερικής λειτουργίας του επιπέδου. Τέλος, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε ένα επίπεδο είναι δουλειά του επιπέδου και μόνο. Το επίπεδο μπορεί να χρησιμοποιήσει όποια πρωτόκολλα θέλει, αρκεί να κάνει τη δουλειά του. Μπορεί ακόμα και να αλλάξει πρωτόκολλα κατά βούληση, χωρίς να επηρεάσει το λογισμικό στα ανωτέρω επίπεδα.

Το μοντέλο TCP/IP αρχικά δεν έκανε σαφή διάκριση ανάμεσα στις υπηρεσίες, στις διασυνδέσεις και τα πρωτόκολλα, αν και κάποιοι προσπάθησαν να το μετασκευάσουν εκ των υστέρων για να το κάνουν να μοιάζει με το μοντέλο OSI. Για παράδειγμα οι μόνες πραγματικές υπηρεσίες που παρέχονται από το επίπεδο διαδικτύου είναι οι: αποστολή πακέτου IP (send IP packet) και λήψη πακέτου IP (receive IP packet). Κατά συνέπεια, τα πρωτόκολλα στο μοντέλο OSI είναι καλύτερα κρυμμένα από ότι στο μοντέλο TCP/IP και μπορούν να αντικατασταθούν σχετικά εύκολα οπότε αλλάζει η τεχνολογία. Το μοντέλο αναφοράς ISO επινοήθηκε πριν σχεδιαστούν τα αντίστοιχα πρωτόκολλα, ενώ στο TCP/IP πρώτα εμφανίστηκαν τα πρωτόκολλα ενώ το μοντέλο ήταν στην πραγματικότητα μια απλή περιγραφή των υπάρχοντων πρωτοκόλλων. Επιπρόσθετα μια προφανή διαφορά ανάμεσα στα δύο μοντέλα είναι το πλήθος των επιπέδων: το μοντέλο OSI έχει επτά επίπεδα ενώ το TCP/IP έχει τέσσερα. Και τα δύο έχουν επίπεδα διαδικτύου, μεταφοράς και εφαρμογών, όμως τα άλλα επίπεδα είναι διαφορετικά.

Μια άλλη διαφορά είναι στο θέμα της ασυνδεσμικής έναντι της συνδεσμοστρεφούς επικοινωνίας. Το μοντέλο OSI υποστηρίζει και ασυνδεσμική και συνδεσμοστρεφή επικοινωνία στο επίπεδο δικτύου, αλλά υποστηρίζει μόνο συνδεσμοστρεφή επικοινωνία στο επίπεδο μεταφοράς. Το μοντέλο TCP/IP έχει μόνο έναν τρόπο λειτουργίας στο επίπεδο δικτύου αλλά υποστηρίζει και τους δύο τρόπους λειτουργίας στο επίπεδο μεταφοράς αφήνοντας την επιλογή στους χρήστες.

3.6 ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ TCP/IP

Το μοντέλο και τα πρωτόκολλα του TCP/IP έχουν τα προβλήματά τους. Καταρχήν, το μοντέλο δεν κάνει επαρκή διάκριση ανάμεσα στις έννοιες της υπηρεσίας, της διασύνδεσης και του πρωτοκόλλου. Οι ορθές πρακτικές κατασκευής λογισμικού απαιτούν τη διάκριση ανάμεσα στις προδιαγραφές και την υλοποίηση, όπως γίνεται πολύ προσεκτικά στο OSI αλλά όχι στο TCP/IP. Κατά συνέπεια, το μοντέλο TCP/IP δεν είναι και πολύ καλός οδηγός για τη σχεδίαση νέων δικτύων με χρήση νέων τεχνολογιών. Δεύτερον, το μοντέλο TCP/IP δεν είναι καθόλου γενικό και είναι ακατάλληλο για την περιγραφή οποιασδήποτε στοίβας πρωτοκόλλων εκτός από αυτής του TCP/IP. Για παράδειγμα, το να προσπαθήσουμε να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο TCP/IP για να περιγράψουμε το Bluetooth είναι εντελώς αδύνατο.

Τρίτον, το επίπεδο διασύνδεσης μεταξύ υπολογιστή υπηρεσίας και δικτύου δεν είναι “πραγματικό επίπεδο” με τη συνηθισμένη έννοια του όρου, όπως αυτός χρησιμοποιείται στα πρωτόκολλα που δομούνται σε επίπεδα. Είναι μια διασύνδεση (ανάμεσα στα επίπεδα δικτύου και συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων). Η διάκριση ανάμεσα στη διασύνδεση και το επίπεδο είναι κρίσιμη και δεν πρέπει να είμαστε πρόχειροι με τέτοια θέματα. Τέταρτον, το μοντέλο TCP/IP δε διακρίνει (και ούτε καν αναφέρει) το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων. Τα επίπεδα αυτά είναι εντελώς διαφορετικά. Το φυσικό επίπεδο ασχολείται με τα χαρακτηριστικά μετάδοσης των χάλκινων συρμάτων, των οπτικών ινών και των ασύρματων επικοινωνιών. Η δουλειά του επιπέδου συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων είναι να οριοθετεί την αρχή και το τέλος των πλαισίων και να τα μεταφέρει από τη μια πλευρά στην άλλη με τον επιθυμητό βαθμό αξιοπιστίας. Ένα σωστό μοντέλο πρέπει να περιλαμβάνει χωριστά το κάθε ένα από αυτά τα επίπεδα. Το μοντέλο TCP/IP δεν κάνει κάτι τέτοιο. Τέλος, αν και τα πρωτόκολλα IP και TCP

σχεδιάστηκαν προσεκτικά και υλοποιήθηκαν καλά, πολλά από τα άλλα πρωτόκολλα ήταν προχειροφτιαγμένα και πολλές φορές υλοποιήθηκαν από ομάδες μεταπτυχιακών φοιτητών που τα τροποποιούσαν μέχρι να βαρεθούν. Οι υλοποιήσεις των πρωτοκόλλων αυτών στη συνέχεια διανεμόταν δωρεάν, γεγονός που οδήγησε στο να εδραιωθούν βαθιά και έτσι να είναι δύσκολο να αντικατασταθούν. Μερικά από αυτά είναι κάπως πιο ενοχλητικά. Για παράδειγμα, το πρωτόκολλο εικονικού τερματικού, το TELNET, σχεδιάστηκε για ένα μηχανικό τερματικό Teletype που εμφάνιζε δέκα χαρακτήρες ανά δευτερόλεπτο. Δε γνωρίζει τίποτα για τις διασυνδέσεις με το χρήστη μέσω γραφικών και τα ποντίκια. Ωστόσο, 25 χρόνια αργότερα, εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρύτατα. Συνοψίζοντας, παρά τα προβλήματά του, το μοντέλο OSI (εκτός από τα επίπεδα διασύνδεσης και παρουσίασης) έχει αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμο για την ανάλυση των δικτύων υπολογιστών. Σε αντίθεση, τα πρωτόκολλα OSI δεν έχουν γίνει δημοφιλή. Το αντίστροφο ισχύει για το TCP/IP: το μοντέλο στη πράξη είναι ανύπαρκτο, αλλά τα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται ευρύτατα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ UDP

4.1 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ UDP

Το πρωτόκολλο **User Datagram Protocol (UDP)** αποτελεί κι αυτό ένα από τα πιο βασικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Μία άλλη ονομασία που μπορεί να δοθεί στο πρωτόκολλα αυτό είναι **Datagram Protocol**. Πολλά προγράμματα είναι αυτά που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP για την αποστολή μηνυμάτων (γνωστών και ως datagrams) μεταξύ δύο υπολογιστών που βρίσκονται μέσα σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του UDP αλλά

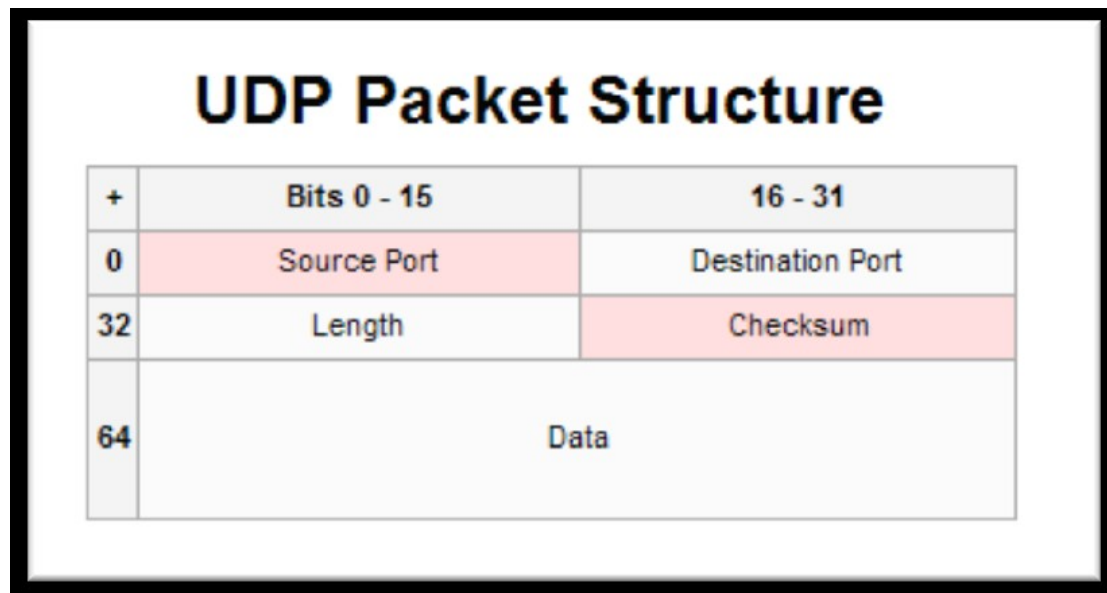
και μειονέκτημά του είναι ότι δεν εγγυάται αξιόπιστη επικοινωνία. Τα πακέτα UDP που στέλνονται από έναν υπολογιστή σε κάποιον άλλον υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να φτάσουν στον παραλήπτη με λανθασμένο τρόπο, λανθασμένη σειρά, διπλά ή ακόμα να μην φτάσουν ποτέ στον παραλήπτη λόγω υπερβολικού φορτίου του δικτύου. Σε αντίθεση, το πρωτόκολλο TCP καταλαμβάνει ένα σύνολο από μηχανισμούς που είναι απαραίτητοι για τον έλεγχο και την υποβολή της αξιοπιστίας, ώστε να πραγματοποιείται έγκυρα και αξιόπιστα η επικοινωνία από τον έναν υπολογιστή στον άλλον. Ωστόσο, η μη διάθεση των μηχανισμών αυτών καθιστά το πρωτόκολλο UDP πιο αποτελεσματικό και γρήγορα, όσον αφορά τις εφαρμογές που η αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών δεν είναι απαραίτητη. Αυτός είναι και ένας από τους σημαντικούς λόγους που χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο αυτό. Επίσης, εξίσου σημαντικός λόγος είναι και ο καλύτερος έλεγχος για το ποια δεδομένα αποστέλονται και πότε, εφόσον εγνοούνται οι συνθήκες συμφόρησης του δικτύου. Η κύρια χρήση του UDP είναι από εφαρμογές που ανταλλάσσουν ελάχιστο αριθμό μηνυμάτων ή και από εφαρμογές που είναι ευαίσθητες στην καθυστέρηση. Οι εφαρμογές audio και video streaming χρησιμοποιούν κατά κόρον πακέτα UDP. Για τις εφαρμογές αυτές απαιτείται τα πακέτα που θα παραδοθούν στον παραλήπτη να φτάσουν σύντομα ώστε να μην υπάρξει διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας.

Επομένως, το πρωτόκολλο που προτιμάται είναι το UDP διότι είναι πολύ πιο γρήγορο σε σχέση με το πρωτόκολλο TCP, παρόλο που υπάρχει μεγάλη πιθανότητα μερικά από τα πακέτα UDP που στέλνονται να χαθούν. Στην περίπτωση που χαθεί κάποιο πακέτο, οι εφαρμογές αυτές διαθέτουν ειδικούς μηχανισμούς διόρθωσης σφαλμάτων και παρεμβολής ώστε ο παραλήπτης να μην παρατηρεί καμία απολύτως αλλοίωση ή διακοπή στην ροή του ήχου και της εικόνας λόγω του χαμένου πακέτου. Σε αντίθεση με το πρωτόκολλο TCP, το UDP υποστηρίζει broadcasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε όλους τους υπολογιστές ενός δικτύου, και multicasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε συγκεκριμένους υπολογιστές ενός δικτύου. Η τελευταία δυνατότητα χρησιμοποιείται πολύ συχνά στις εφαρμογές audio και video streaming ούτως ώστε μία ροή ήχου ή εικόνας να μεταδίδεται ταυτόχρονα σε πολλούς συνδρομητές. Μερικές σημαντικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν πακέτα UDP είναι οι εξής: Domain Name System (DNS), IPTV, Voice over IP (VoIP), Trivial File Transfer Protocol (TFTP) και τα παιχνίδια που παίζονται ζωντανά μέσω του

Διαδικτύου. Ένα τεμάχιο UDP αποτελείται από μια επικεφαλίδα των 8 byte, ακολουθούμενη από δεδομένα.

4.2 ΔΟΜΗ UDP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Το πρωτόκολλο UDP είναι πολύ απλό μη προσανατολισμένο προς σύνδεση πρωτοκόλλων. Τα δεδομένα που αποστέλλονται από αυτό ονομάζονται πακέτα. Κάθε κεφαλίδα UDP πρωτοκόλλου αποτελείται από 4 πεδία των 16 bit , των οποίων τα δύο είναι προαιρετικά.



Εικόνα 4.1: Δομή πρωτοκόλλου UDP

(Πηγή: https://www.google.gr/search?q=UDP+%CE%9A%CE%95%CE%A6%CE%91%CE%9B%CE%99%CE%94%CE%91&rlz=1C1CHMO_eIGR577GR578&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD9rKwgiDYAhUFiBQKHdNBBC8Q_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=YI8TYJu6rGxFOM:)

- Source port: η θύρα που προήλθε το πακέτο. Το πεδίο αυτό δεν είναι υποχρεωτικό. Όταν δεν χρησιμοποιείται η τιμή που πρέπει να πάρει είναι 0. Στην περίπτωση που ο παραλήπτης θέλει να στείλει ένα πακέτο πρέπει να το στείλει από την πόρτα αυτή
- Η θύρα του παραλήπτη για να παραδοθεί το πακέτο
- Length: προσδιορίζει το μήκος του πακέτου UDP και έχει μέγεθος 16 bit.

- Checksum: το πεδίο αυτό δεν είναι υποχρεωτικό και όταν δεν χρησιμοποιείται του δίνεται η τιμή 0. Κυρίως χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ορθότητας ενός πακέτου.

Το πρωτόκολλο UDP βρίσκεται ανάμεσα στο πεδίο δικτύου και στο επίπεδο συνόδου ή εφαρμογών. Εκτός από την προσθήκη των παραπάνω αναφερθέντων 4 πεδίων στο πακέτο, στη συνέχεια το πακέτο αυτό περνιέται στο επίπεδο δικτύου όπου εγκλωβίζεται το πακέτο αυτό σε ένα πακέτο IP όπου με τη σειρά του προσπαθεί να δώσει το πακέτο με σωστό και αποτελεσματικό τρόπο στον παραλήπτη. Επομένως, αν τελικά το πακέτο φτάσει στον παραλήπτη, το UDP χρησιμοποιεί το source port, το destination port και την IP διεύθυνση του παραλήπτη και του αποστολέα για να μεταδώσει το πακέτο στον παραλήπτη με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Το επίπεδο δικτύου χρησιμοποιεί μια ακόμα κεφαλίδα στο πακέτο, την IPv4.

+	Bits 0 - 7	8 - 15	16 - 23	24 - 31
0	Source address			
32	Destination address			
64	Zeros	Protocol	UDP length	
96	Source Port		Destination Port	
128	Length		Checksum	
160	Data			

Εικόνα 4.2 : μορφή IPv4

(Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/UDP>)

- Source, destination address: οι διευθύνσεις IP αποστολέα και παραλήπτη
- Zeros: ένα σύνολο από μηδενικά
- Protocol: ένας συγκεκριμένος αριθμός που χαρακτηρίζει το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται
- UDP length: το μέγεθος του πακέτου

Δημιουργία μίας ακόμη κεφαλίδας την IPv6.

+	Bits 0 - 7	8 - 15	16 - 23	24 - 31
0	Source address			
32				
64				
96				
128	Destination address			
160				
192				
256				
288	UDP length			
320	Zeros		Next Header	
352	Source Port		Destination Port	
384	Length		Checksum	
416	Data			

Εικόνα 4.3: Δομή του IPv6
(Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/UDP>)

Αποτελείται από τα εξής πεδία συμπεριλαμβανομένων των πεδίων του UDP:

- Source, destination address: οι διευθύνσεις IP αποστολέα και παραλήπτη
- Zeros: ένα σύνολο από μηδενικά
- UDP length: το μέγεθος του πακέτου
- Next Header: ένας συγκεκριμένος αριθμός που χαρακτηρίζει το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: TCP VS UDP

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχουμε ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια για τα χαρακτηριστικά του καθενός από αυτά τα δύο πρωτόκολλα, το TCP και το UDP, τις ιδιότητές τους, τη δομή που αυτά έχουν καθώς κάποια από τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζουν. Το TCP πρωτόκολλο λειτουργεί δημιουργώντας συνδέσεις μεταξύ πομπού(αποστολέα) και δέκτη (παραλήπτη) για την αποστολή και λήψη πακέτων. Στην αντίστοιχη περίπτωση το UDP πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για την διακίνηση πληροφοριών και δεν απαιτεί σύνδεση. Επομένως το κάθε πακέτο αποτελεί ξεχωριστή ομάδα μέσα στο δίκτυο που διανύει.

5.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ TCP ΚΑΙ UDP

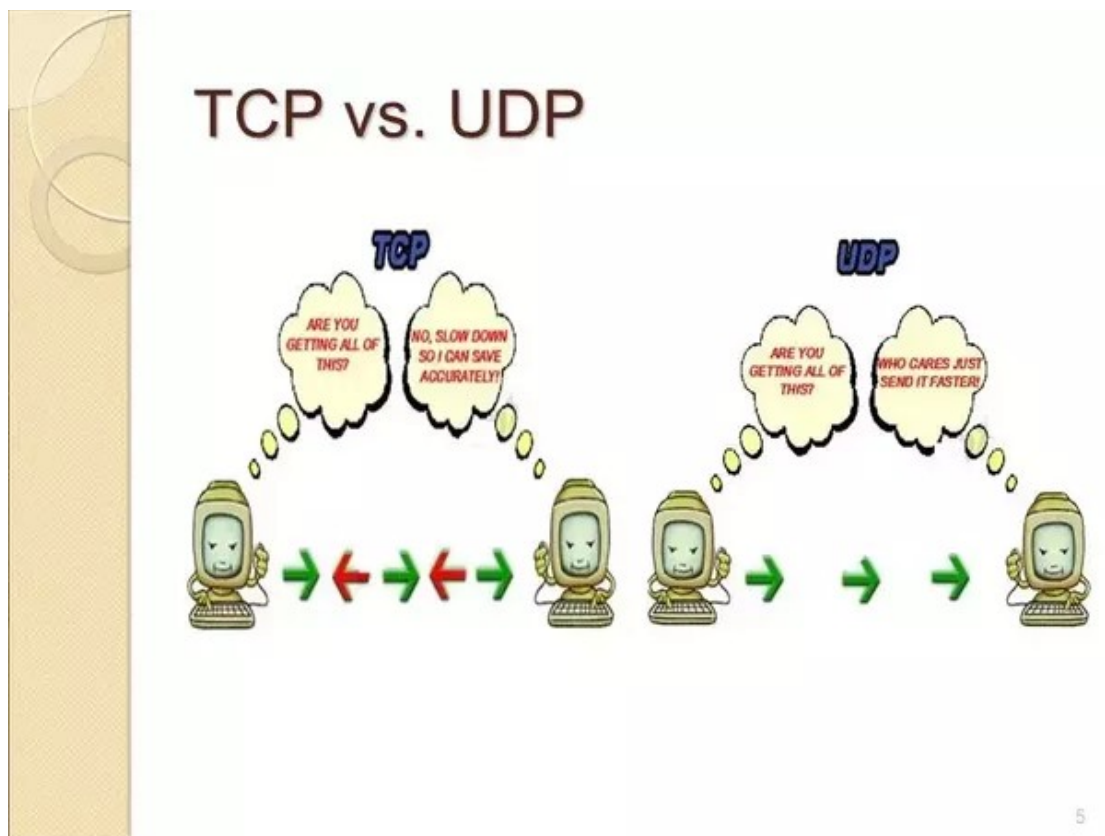
Οι διαφορές των πρωτοκόλλων αυτών είναι οι εξής:

- **Αξιοπιστία:** Το TCP πρωτόκολλο παρέχει αξιοπιστία σε σχέση με το UDP. Το πρώτο διαθέτει μηχανισμούς ελέγχου σφαλμάτων, οι οποίοι εξασφαλίζουν ότι η αποστολή πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη θα είναι έγκυρη και τα πακέτα θα φτάσουν σε σωστή σειρά. Επίσης, διαθέτει επιβεβαίωση λήψης, ότι δηλαδή η αποστολή ενός πακέτου έφτασε στον αποστολέα και δεν υπέστη αλλοίωση, αλλά και επιβίωση λήψης και στην περίπτωση που δεν έχει φτάσει καθόλου στον προορισμό του. Επιπλέον, σε περίπτωση μη λήψης ενός πακέτου δίνεται η δυνατότητα στον παραλήπτη να ζητήσει από τον αποστολέα να του ξαναστείλει το πακέτο. Άλλο ένα χαρακτηριστικό των μηχανισμών αυτών είναι ο καθορισμός χρονικού διαστήματος μέσα στο οποίο θα έχει παραδοθεί ένα πακέτο. Στην περίπτωση που κάποιο πακέτο χαθεί τότε ο αποστολέας προσπαθεί να το ξαναστείλει. Αντιθέτως, το UDP δεν διαθέτει τους μηχανισμούς αυτούς, επομένως ο αποστολέας δεν μπορεί να γνωρίζει εάν

το πακέτο που έχει στείλει παραλήφθηκε από τον παραλήπτη, αλλά δεν διαθέτει ούτε την δυνατότητα να το ξαναστείλει.

- **Σειρά πακέτων:** Εάν ο αποστολέας στείλει δύο πακέτα το ένα πίσω στο άλλο τότε το πρωτόκολλο TCP εγγυάται τη λήψη των πακέτων από τον παραλήπτη ακριβώς με τη σειρά που στάλθηκαν από τον αποστολέα. Σε περίπτωση που σταλούν μελλοντικά πακέτα ενώ κάποιο πακέτο που έχει σταλθεί προηγουμένως λείπει, τότε τα καινούργια πακέτα αποθηκεύονται σε κάποια προσωρινή μνήμη μέχρι τη στιγμή που φτάσει και το πακέτο που λείπει. Γίνεται αναδιάταξη των πακέτων αυτών σύμφωνα με τη σειρά που στάλθηκαν από τον αποστολέα και τελικά φτάνουν στον παραλήπτη. Σε αντίθεση με το TCP, το UDP πρωτόκολλο δεν έχει συγκεκριμένη σειρά που φτάνουν τα πακέτα από τον αποστολέα στον παραλήπτη.
- **Βαρύτητα:** Το TCP θεωρείται βαρύ, διότι για την εγκαθίδρυση μιας νέας σύνδεσης χρειάζονται τουλάχιστον 3 πακέτα πριν ακόμα μεταδοθεί οποιοδήποτε πακέτο δεδομένων. Ακόμα πιο βαρύ, το κάνουν οι μηχανισμοί που χρησιμοποιεί για την επιβεβαίωση λήψης πακέτων, αποστολή πακέτων, κάτι που έχει και συνέπεια στην ταχύτητα των μετάδοσης και λήψης δεδομένων. Η ταχύτητα μειώνεται λόγω της πολυπλοκότητας των πολλών ελέγχων αλλά και της ανάγκης σύνδεσης πριν τη μετάδοση. Αντίθετα, το UDP είναι πιο ελαφρύ γιατί δεν υπάρχουν συνδέσεις. Επίσης είναι πιο ελαφρύ διότι δεν τίθεται κάποια καθυστέρηση στην αποστολή δεδομένων λόγω των μηχανισμών επικοινωνίας που διαθέτει το TCP πρωτόκολλο. Αυτό έχει ως συνέπεια να το κάνει και πιο γρήγορο.
- Το UDP δεν εκτελεί τόσες εργασίες όσες εκτελεί το TCP. Δεν κρατάει ιστορικό των πακέτων που έχουν αποσταλεί σε περίπτωση που κάποιο πακέτο χαθεί να το ξαναστείλει σε αντίθεση με το TCP που διαθέτει τους μηχανισμούς επικοινωνίας. Το UDP παρέχει μόνο port numbers ώστε τα διάφορα προγράμματα να μπορούν να χρησιμοποιούν UDP.
- **Επικεφαλίδα:** Η επικεφαλίδα του UDP είναι μικρότερη από αυτή του TCP. Διαθέτει πεδία για port numbers πηγής και προορισμού ενώ δεν διαθέτει πεδίο αριθμού σειράς αφού δεν χρειάζεται.

- Datagrams: κάθε πακέτο του UDP μπορεί να ονομαστεί και datagram αποτελεί ξεχωριστή οντότητα και γι αυτό πρέπει να μεταδίδεται ολόκληρη. Αντιθέτως, το TCP είναι υπεύθυνο για τη διάσπαση μηνυμάτων σε datagrams αλλά και την επανασύνδεσή τους.
- Χρήση: το TCP χρησιμοποιείται κυρίως: Email, www, FTP, απομακρυσμένη σύνδεση λόγω TELNET, SSH. Το UDP χρησιμοποιείται για: TFTP, Live video (webcamera) , παιχνίδια διαδικτύου, φωνή-μέσω-διαδικτύου (VoIP), τηλεδιάσκεψη.



Εικόνα 5.1 : Διαφορές UDP και TCP

(Πηγή: https://www.google.gr/search?q=UDP+VS+TCP&rlz=1C1CHMO_elGR577GR578&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwWij5I6VgYDYAhWBDSAKHT7NCWcQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=n6EO6H4Sw7wt5M:)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία:

[1] Tanenbaum Andrew, 2003, Fourth Edition. Δίκτυα Υπολογιστών. Κλειδάριθμος.

URLs:

[1] <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page41.html>

[2]https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%BF_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82_OSI

[3]<https://networking-basics.wikispaces.com/%CE%95%CF%80%CE%AF%CF%80%CE%B5%CE%B4%CE%BF+%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82+%28%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B1+TCP+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+UDP%29#TCP>

[4] <https://el.wikipedia.org/wiki/UDP>

[5] http://web.teipir.gr/new/ecs/pelab_1/tcp/inter4.htm

[6] https://el.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol

Αναφορές:

[1] http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/104/tlp_000374.pdf?sequence=1

[2]

<http://artemis-new.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/3826/1/DT2005-0085.pdf>