



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ**

*ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ*

**ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ  
ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ**

---

---

**ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ**

---

---

**ΚΟΤΡΩΤΣΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**

5555

*ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ*

**ПАТРА 2016**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

---

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ.....	I
ΠΑΤΡΑ 2016.....	II
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	I
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ .....	2
1.1 ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ .....	2
1.1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ.....	2
1.1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	2
1.1.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ .....	3
1.1.4 ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΣΗΜΕΡΑ.....	3
1.1.5 ARPANET.....	4
1.2 WORLD WIDE WEB (WWW).....	5
1.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
1.2.2 ΙΣΤΟΡΙΑ .....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: IP ADDRESS , IPV4 ΚΑΙ IPV6.....	9
2.1 IP.....	9
2.1.1 IP ADDRESS.....	9

<b>2.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IPv4</b> .....	<b>12</b>
2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	12
2.2.2 <ΔΟΜΗ ΤΟΥ IPv4> .....	13
2.2.3 ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	16
2.2.4 ΕΠΑΝΑΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ .....	17
<b>2.3 IPv6</b> .....	<b>18</b>
2.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ IPv6.....	18
2.3.2 ΜΟΡΦΗ ΠΑΚΕΤΟΥ .....	19
2.3.3 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΛΟΤΗΣΗ .....	20
2.3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ .....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 TCP</b> .....	<b>22</b>
3.1.1 TCP .....	22
3.1.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (TCP) .....	26
3.1.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ(TCP) .....	27
3.1.4 ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ (TCP) .....	27
<b>3.2 UDP</b> .....	<b>28</b>
3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ UDP .....	28
3.2.2 ΔΟΜΗ UDP.....	29
3.2.3 ΔΙΑΦΟΡΕΣ UDP ΜΕ TCP .....	31
<b>3.3 SCTP</b> .....	<b>33</b>
3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ SCTP .....	33
3.3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ.....	33
3.3.3 ΔΟΜΗ ΠΑΚΕΤΟΥ .....	35

**3.3.4 ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ ..... 37**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... 41**



# ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

---

ARPANET : ADVANCED RESEARCH AGENCY NETWORK

ΗΠΑ : ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

DARPA : DEFENCE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY

RFNF : READY FOR NEXT MESSAGE

NSFNET : NATIONAL SCIENCE FOUNDATION NETWORK

NSF : NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

HTML : HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE

URL : UNIFORM RESOURCE IDENTIFIER

HTTP : HYPER TEXT TRANSFER PROTOCOL

UDP :USER DATAGRAM PROTOCOL

TFTP : TRIVIAL FILE TRANSFER PROTOCOL

DNS : DOMAIN NAME SYSTEM

SNMP : SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL

DHCP : DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL

RIP : ROUTING INFORMATION PROTOCOL

SCTP : STREAM CONTROL TRANSMISSION PROTOCOL

# *ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ*

---

---

## **1.1 ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**

### **1.1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**

Ας ξεκινήσουμε με την ιστορία του υπολογιστή.

Η έννοια του υπολογιστή όχι του ηλεκτρονικού υπολογιστή απλά σαν υπολογιστική μηχανή είναι γνωστή από το 4000 πΧ. που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ένα είδος ο «άβακας» στην εποχή μας είναι το βοηθητικό παιχνίδι των παιδιών που ονομάζουμε αριθμητήριο. Στην εποχή του όμως ήταν ένα ισχυρό εργαλείο που βοηθούσε στον υπολογισμό χιλιάδων πράξεων σε διάστημα λίγων λεπτών. Ύστερα περνάμε στο 1950 με τον πρώτο ηλεκτρονικό υπολογιστή ο οποίος είχε τεράστιο όγκο και μικρή ταχύτητα, αποτελούνταν από καθοδικές λυχνίες με αποτέλεσμα η αξιοπιστία του να είναι ελάχιστη. Στη σημερινή εποχή ο ηλεκτρονικός υπολογιστής έχει πάρει τις διαστάσεις ενός βιβλίου, εύκολος στην πρόσβαση με αποτέλεσμα να γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας όλων των ανθρώπων.

(Λεβεντίδης, 1994)

### **1.1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Το internet είναι ένα διεθνές δίκτυο αποτελούμενο από υπολογιστές (κόμβους) οι οποίοι βρίσκονται διασκορπισμένοι στον κόσμο. Σε κάθε κόμβο είναι συνδεδεμένος κάποιος άνθρωπος ανεξαρτήτου επαγγέλματος, εθνικότητας, θρησκείας, φυλής κλπ.

(Fisher, 2014)



### **1.1.3 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Η ιστορία δημιουργίας του ξεκινά στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής προκειμένου να κατασκευαστεί ένα δίκτυο που να εξυπηρετεί βασικούς σκοπούς σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Τα τεχνικά προβλήματα τα οποία παρουσιάστηκαν ήταν αδύνατον να ξεπεραστούν με τη μορφή που του είχε δοθεί. Για παράδειγμα σε περίπτωση καταστροφής κάποιου κύριου σημείου του δικτύου θα ήταν αυτόματα εκτός λειτουργίας, μια και η σύνδεση θα διακόπτονταν λόγω κλειστής οδού από το κατεστραμμένο σημείο. Η λύση δόθηκε αλλάζοντας την αρχική δομή του δικτύου και κατασκευάζοντας ένα νέο δίκτυο αποτελούμενο από ισοδύναμα σημεία τα οποία ονομάζονται κόμβοι. Οι κόμβοι αυτοί θα μπορούσαν να λειτουργούν είτε όλοι μαζί είτε με την απώλεια μερικών από αυτών.

(Doouglas, 2001)

### **1.1.4 ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΣΗΜΕΡΑ**

Στις μέρες μας το διαδίκτυο είναι πάρα πολύ διαδεδομένο. Σχεδόν κάθε σπίτι έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο διότι είναι εύκολη η απόκτηση του. Από πολύ μικρή ηλικία τα παιδιά ασχολούνται με το διαδίκτυο είτε παίζοντας κάποιο παιχνίδι καθώς στις μέρες μας υπάρχει πληθώρα αυτών είτε με κάποια άλλη ασχολία όπως παρακολούθηση video, άλλωστε το διαδίκτυο χρησιμοποιείται στα σχολεία στην καθημερινότητα των εκπαιδευτικών και των μαθητών. Με το διαδίκτυο στην εποχή μας έχουμε καταφέρει να εκμηδενίσουμε τις αποστάσεις καθώς μπορείς να δουλέψεις από απόσταση, να επικοινωνήσεις, να διαπραγματευτείς, να αγοράσεις, να πουλήσεις, να ενημερωθείς ακόμα και να συνάψεις σχέσεις. Στην εποχή που ζούμε μεγάλο μέρος του πληθυσμού είναι εξαρτημένο από το διαδίκτυο καθώς μπορεί να το χρησιμοποιεί ανά πάσα στιγμή ακόμα και με το κινητό του.

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%82\\_%CF%87%CF%89%CF%81%CF%8E%CE%BD\\_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC\\_%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CF%8C\\_%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD\\_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%82_%CF%87%CF%89%CF%81%CF%8E%CE%BD_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC_%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CF%8C_%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B)

### 1.1.5 ARPANET

Το ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) ήταν το πρώτο στον κόσμο δίκτυο μεταγωγής πακέτων και ο πυρήνας ενός συνόλου που θα σενέθετε το Διαδίκτυο. Η χρηματοδότηση προήλθε από το γραφείο Αμύνης (Defense Advanced Research Projects Agency- DARPA) του τμήματος άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών για χρήση στα πανεπιστήμια και εργαστήρια ερευνών στις Η.Π.Α.. Στο εργαστήριο «Lincoln Laboratory» πραγματοποιήθηκε η μεταγωγή πακέτων του ARPANET βασισμένη στα σχέδια του Lawrence Roberts.

Ο περισσότερος κόσμος πιστεύει για το ARPANET ότι το δίκτυο υπολογιστών σχεδιάστηκε για να επιζήσει μιας πυρηνικής επίθεσης. Όμως ο Charles Herzfeld διευθυντής του ARPA δηλώνει:

Το ARPANET δεν ξεκίνησε για να δημιουργήσει ένα σύστημα Εντολών και ελέγχου που θα επιβιώνει μιας πυρηνικής επίθεσης όπως πολλοί τώρα ισχυρίζονται. Η ανάγκη για επίτευξη ενός τέτοιου συστήματος είναι καθαρά μια στρατιωτική ανάγκη αλλά δεν ήταν αποστολή του ARPA. Στην πραγματικότητα εάν είχε συμβεί κάτι τέτοιο θα ήταν κατακριτέο. Το ARPANET δημιουργήθηκε εξ' αιτίας του προβληματισμού ότι υπάρχει μόνο ένας περιορισμένος αριθμός μεγάλων, ισχυρών ερευνητικών υπολογιστών στη χώρα και ότι πολλοί ερευνητές που θα είχαν πρόσβαση σε αυτούς ήταν γεωγραφικά απομακρυσμένοι από αυτούς.

#### ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ARPANET:

- Μάρτιο 1970 φτάνει στην Ανατολική ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών – ένας κόμβος διεπαφής επεξεργασίας μηνυμάτων (IMP) τεχνολογίας BBN του CAMBRIDGE MASSACHUSETTS συνδέθηκε στο δίκτυο.
  - Ιούνιο 1970 9 IMP
  - Δεκέμβριο 1970 13 IMP IMP
  - Σεπτέμβριο 1971 18 IMP
  - Αύγουστο 1972 29 IMP
  - Σεπτέμβριο 1973 40 IMP
  - Ιούνιο 1974 46 IMP
  - Ιούλιο 1975 57 IMP
  - 1981 213 κεντρικοί υπολογιστές
- Το 1975 το ARPANET ανακηρύχθηκε «λειτουργικό».
- Το 1983 το ARPANET διαχωρίστηκε από τους στρατιωτικούς ιστότοπους των Η.Π.Α. οι οποίοι πήγαν στο δικό τους στρατιωτικό δίκτυο το MILNET.

Το αρχικό σημείο για την επικοινωνία host-to-host ήταν το 1822 πρωτόκολλο BBN REPORT 1822 το οποίο καθόριζε τη μετάδοση των μηνυμάτων σε έναν IMP. Για να σταλεί ένα μήνυμα δεδομένων σε έναν άλλον host ο host που μεταδίδει το μήνυμα διαμορφώνει το μήνυμα δεδομένων περιλαμβάνοντας τη διεύθυνση προορισμού του host και το μήνυμα στελνόντανκατόπιν μετέδιδε το μήνυμα μέσω διασύνδεσης 1822 του υλικού όταν τελικά το μήνυμα παραδίδονταν εμφανιζόταν ένα αναγνωριστικό READY FOR NEXT MESSAGE (RFNM) στον αποσταλλόντα host IMP.

NSFNET (NATIONAL SCIENCE FOUNDATION NETWORK)

Το Εθνικό Δίκτυο Επιστημονικής Θεμελίωσης ήταν ένα πρόγραμμα συντονισμού , το NSF (εθνικό ίδρυμα επιστημών ) χρηματοδοτούσε την υλοποίηση εργασιών από το 1985 για την προώθηση της προηγμένης έρευνας και της εκπαίδευσης στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το 1985 το National science foundation(NSF) δημιουργεί ένα δικό του γρήγορο δίκτυο το NSFNET χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο TCP/IP , προκειμένου να συνδέσει πέντε κέντρα υπερ-υπολογιστών μεταξύ τους και με την υπόλοιπη επιστημονική κοινότητα. Στα τέλη της δεκαετίας του '80 όλο και περισσότερες χώρες συνδέονται στο NSFNET (Καναδάς ,Γαλλία ,Σουηδία ,Αυστραλία ,Γερμανία ,Ιταλία κ.α.). Χιλιάδες πανεπιστήμια και οργανισμοί δημιουργούν τα δικά τους δίκτυα και τα συνδέουν πάνω στο παγκόσμιο αυτό δίκτυο το οποίο αρχίζει να γίνεται γνωστό σαν INTERNET και να εξαπλώνεται με τρομερούς ρυθμούς σε ολόκληρο τον κόσμο. Το 1990 το ARPANET πλέον καταργείται.

## **1.2 WORLD WIDE WEB (WWW)**

### **1.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το World Wide Web είναι ένας χώρος πληροφοριών όπου τα έγγραφα αναγνωρίζονται από Uniform Resource Locators (URLs), διαδυνδένονται με hypertext links , και μπορεί να προσεγγιστεί μέσω του Διαδικτύου. Ο Παγκόσμιος Ιστός είναι ευρέως γνωστό ό,τι έχει τεράστια σημασία στην ανάπτυξη της Εποχής της Πληροφορίας και αποτελεί το κύριο εργαλείο απασχόλησης και αλληλεπίδρασης ενός τεράστιου ποσοστού του κόσμου. Οι ιστοσελίδες είναι κυρίως κείμενο που έχει διαμορφωθεί και σχολιαστεί με Hypertext Markup Language(HTML). Βέβαια εκτός από κείμενο είναι δυνατόν να περιέχει και εικόνες και βίντεο και ήχο. Ενσωματωμένοι

υπερσύνδεσμοι (hyperlinks) επιτρέπουν στους χρήστες να περιηγηθούν μεταξύ των σελίδων web. Πολλαπλές σελίδες με ένα κοινό θέμα, μια κοινή ονομασία ή και τα δύο μαζί συνθέτουν μια ιστοσελίδα. Το περιεχόμενο της ιστοσελίδας περέχεται σε μεγάλο βαθμό από εκδότη ή διαδραστικά από τους χρήστες οι οποίοι συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό τους ή ακόμα και από ενέργειες των χρηστών. Οι ιστοσελίδες σε μεγάλο βαθμό παρέχουν μεγάλη βοήθεια στην ψυχαγωγία, στις εμπορικές συναλλαγές και στους κυβερνητικούς και μη κυβερνητικούς οργανωτικούς σκοπούς.

[https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Wide\\_Web](https://en.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)




(Λεβεντίδης, 1994)

(Fisher, 2014)

(Naughton, 2012)

### **1.2.2 ΙΣΤΟΡΙΑ**

Ο Tim Berners –Lee εφηύρε τον Παγκόσμιο Ιστό το 1989. Αρχικά είχε μεγάλο ενδιαφέρον για τα τραίνα και είχε ένα μοντέλο σιδηροδρόμου στην κρεβατοκάμαρα του. Είχε ξεκινήσει να κατασκευάζει gadgets για τον έλεγχο των τραίνων τότε ξεκίνησε να αποκτά περισσότερο ενδιαφέρον γενικότερα για τα ηλεκτρονικά και αργότερα στο πανεπιστήμιο κατάφερε να φτιάξει μια υπολογιστική μηχανή από μια παλιά τηλεόραση. Εκείνη την εποχή υπήρχαν διάφορες πληροφορίες σε διάφορες συσκευές και έπρεπε να συνδεθείς από διαφορετικούς υπολογιστές για να καταφέρεις να τις πάρεις. Κάποιες φορές έπρεπε να μάθεις διαφορετικό πρόγραμμα ανάλογα με τον υπολογιστή. Ήταν πιο εύκολο να λάβεις πληροφορίες από έναν υπολογιστή ρωτώντας καθώς έπιναν τον καφέ τους. Τότε ο Tim βρήκε έναν τρόπο για να λύσει το πρόβλημα αφού είδε ότι εκατομμύρια υπολογιστές συνδέονται μεταξύ τους μέσω ταχείας ανάπτυξης του Διαδικτύου συνειδητοποίησε ότι θα μπορούσε να μοιραστεί πληροφορίες με την αξιοποίηση μιας τεχνολογίας που ονομάζεται υπερκείμενο. Μέχρι τον Οκτώβριο του 1990 είχε γράψει τις 3 βασικές τεχνολογίες που παραμένουν το θεμέλιο της σημερινής WEB.

-  HTML-HyperText Markup Language
-  URL-Uniform Resource Identifier
-  HTTP-HyperText Transfer Protocol

Μέχρι το τέλος του 1990 η πρώτη σελίδα επιδόθηκε στο ανοιχτό διαδίκτυο και το 1991 οι άνθρωποι έξω από το CERN κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε αυτή την νέα κοινότητα Web.Καθώς το Web αναπτυσσόταν συνειδητοποίησε ότι θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα χρήσης από όλους χωρίς την καταβολή αμοιβής και χωρίς να χρειάζεται να ζητήσουν άδεια.Το 2003 οι εταιρείες που αναπτύσσουν νέα πρότυπα Web έχουν δεσμευτεί σε μια Royalty Free Πολιτική για την εργασία τους.

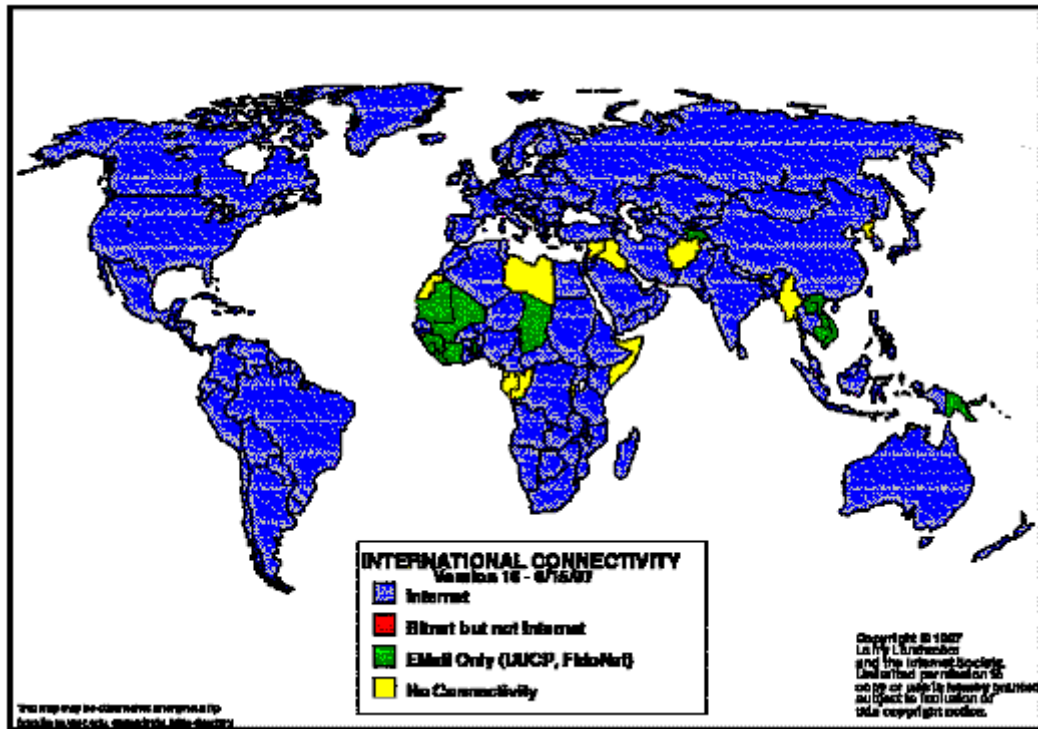
Ο Tim μετακινήθηκε από το CERN προς το Massachusetts Institute of Technology για να βρει την κοινοπραξία του παγκόσμιου ιστού(W3C), μια διεθνή κοινότητα αφιερωμένη στην ανάπτυξη ανοικτών προτύπων ιστού.Παραμένει ο διευθυντής του W3C μέχρι και σήμερα.

Η πρώιμη κοινότητα WEB παράγει κάποιες επαναστατικές ιδέες που τώρα εξαπλώνονται πέρα από τον τομέα της τεχνολογίας.

- ✚ Αποκέντρωση.Δεν απαιτείται καμία άδεια από κεντρική αρχή για τη δημοσίευση στο διαδίκτυο.
- ✚ Μη εισαγωγή διακρίσεων.Εάν μπορώ να πληρώσω για μια σύνδεση στο internet με ορισμένη ποιότητα υπηρεσιών και κάποιος πληρώσει για την ίδια ή καλύτερη ποιότητα τότε και οι 2 μπορούμε να επικοινωνούμε στο ίδιο επίπεδο.
- ✚ Bottom-up σχεδιασμός.Αντί ο κώδικας να γράφεται και να ελέγχεται από μια μικρή ομάδα γίνεται αναπτύσσεται σε πλήρη θέα οτι καθενός ενισχύοντας τη συμμετοχή και τον πειραματισμό.
- ✚ Καθολικότητα.Επιτρέπει στον καθένα να δημοσιεύσει οτιδήποτε επιθυμεί.
- ✚ Συναίνεση.

<http://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>

Σήμερα όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού ζει σε χώρες που είναι συνδεδεμένες στο Internet.Παρατηρούμε ότι καθημερινά περιοδικά και εφημερίδες εκδίδουν και μας παραπέμπουν στις διευθύνσεις τους, επιχειρήσεις και ιδιώτες φτιάχνουν τις δικές τους σελίδες κ.λ.π.Είναι προφανές ότι πλέον χρησιμοποιείται από όλες τις κοινωνικές ομάδες και επιδρά στις καθημερινές πρακτικές όλων μας.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: IP ADDRESS , IPV4 ΚΑΙ IPV6

---

---

## 2.1 IP

### 2.1.1 IP ADDRESS

Όλες οι υπηρεσίες διαδικτύου χρησιμοποιούν ένα ασυνδεδεμένο σύστημα παράδοσης πακέτων και η βασική μονάδα μεταφοράς σε ένα διαδίκτυο TCP/IP είναι αυτό το δυναμικό πακέτο (datagram) IP. Σε ένα σύστημα μεταγωγής πακέτων ο όρος δρομολόγηση (routing) αναφέρεται στη διαδικασία επιλογής μιας διαδρομής μέσω της οποίας θα γίνει η αποστολή των πακέτων και ο όρος δρομολογητή (router) αναφέρεται στον υπολογιστή που κάνει αυτή την επιλογή. Η δρομολόγηση IP επιλέγει μια διαδρομή την οποία θα ακολουθήσει το αυτοδύναμο πακέτο. Η άμεση παράδοση είναι εφικτή εφόσον η μηχανή προορισμού βρίσκεται στο ίδιο δίκτυο με το οποίο είναι συνδεδεμένη και η μηχανή προέλευσης. Στην περίπτωση που ο αποστολέας δεν έχει άμεση πρόσβαση στον προορισμό θα πρέπει να προωθήσει το πακέτο σε κάποιο δρομολογητή. Όταν το λογισμικό IP αναζητά μια διαδρομή ο αλγόριθμος παρέχει τη διεύθυνση IP της επόμενης μηχανής στην οποία πρέπει να σταλεί το πακέτο, το IP μεταβιβάζει το πακέτο και τη διεύθυνση του επόμενου άλματος στο λογισμικό διασύνδεσης δικτύου. Η μετάδοση ενός πακέτου από μια μηχανή σε μια άλλη προϋποθέτει πάντοτε την ενθυλάκωση του πακέτου σε ένα φυσικό πλαίσιο, την αντιστοίχιση της διεύθυνσης επόμενου άλματος σε μια φυσική διεύθυνση, και την αποστολή του πλαισίου με τη βοήθεια υλικού. Ο αλγόριθμος δρομολόγησης δικτύων κατευθύνεται από πίνακες και χρησιμοποιεί μόνο διευθύνσεις IP.

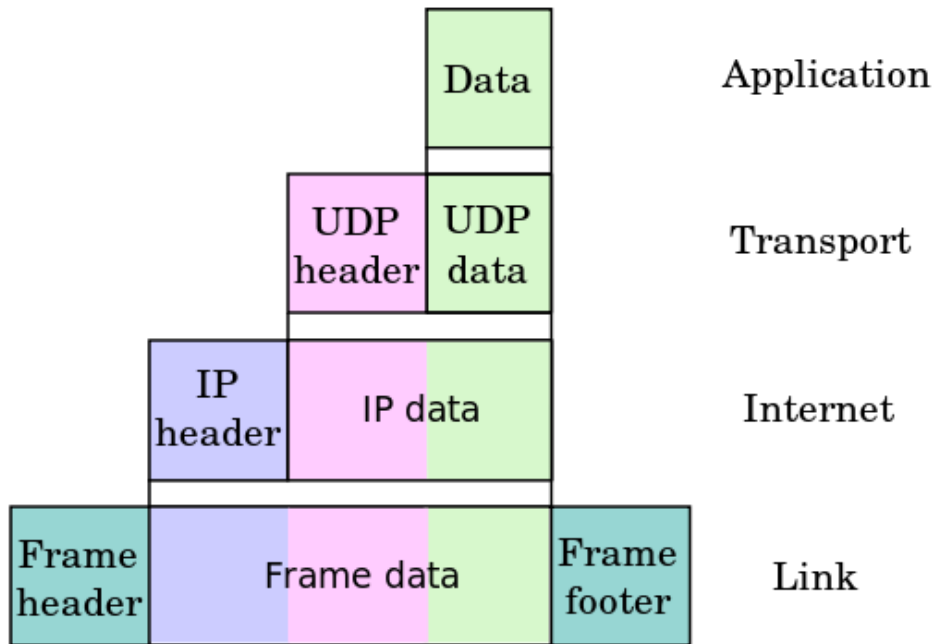
Το IP address(internet protocol address) είναι ένας μοναδικός αριθμός που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση και συνεννόηση μεταξύ των συσκευών σε ένα δίκτυο υπολογιστών που χρησιμοποιεί το INTERNET PROTOCOL STANDARD.Μια σωστή μεταφορά για το IP address είναι το αντίστοιχο με τη διεύθυνση κατοικίας ή ενός αριθμού τηλεφώνου.Αυτοί οι αριθμοί αντιστοιχούν σε ένα και μοναδικό κτίριο ή τηλεφωνο έτσι και μια IP address χρησιμοποιείται για τη μοναδική αναγνώριση ενός υπολογιστή ή άλλης συσκευής που συνδέεται στο δίκτυο.Μια διεύθυνση IP μπορεί να μοιράζεται σε πολλές συσκευές είτε επειδή αυτές είναι μέρος ενός shared hosting web server είτε λόγω ενός proxy server που λειτουργούν ως μεσολαβητές.

Το πρωτόκολλο εισήχθη από τους Vint Cerf και Bob Kahn το 1974.Συνδέεται με το πρωτόκολλο TCP για αυτό στον τομέα πρωτοκόλλων αναφέρεται απλά ως TCP/IP.

Το IP έχει ως στόχο τη διευθυνσιοδότηση των κόμβων και τη δρομολόγηση των πακέτων από τον έναν υπολογιστή στον τελικό προορισμό.Το IP πρωτόκολλο αποτελείται απο μια επικεφαλίδα η οποία περιέχει πληροφορίες για τα δεδομένα που πριέχει το πακέτο και την αρχική(αφετηρία) και τελική (προορισμός) διεύθυνση.

Με το Header Checksum γίνεται έλεγχος αν τα bit της επικεφαλίδας έχουν υποστεί αλλοίωση κατά τη μεταφορά.Είναι η μόνη διαβεβαίωση που μπορεί να δώσει η έκδοση 4.Στην έκδοση 6 έχει εγκαταλειφθεί η χρήση Header Checksum προς όφελος ταχείας προώθησης μέσω ορισμένων στοιχείων δρομολόγησης στο δίκτυο.





Κάθε φορά ο κάθε server με τη ίδια διεύθυνση ip είτε από τους διαχειριστές είτε από τους επισκέπτες. Το IP κάνει τη βέλτιστη δυνατή προσπάθεια για να παραδώσει ένα πακέτο στον προορισμό του αλλά το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα τα δίκτυα που διασχίζει μπορεί να συμπεριφερθεί λαθασμένα. Έτσι δημιουργούνται κάποια προβλήματα:

- ❖ Αλλοίωση δεδομένων
- ❖ Απώλεια αυτοδύναμων πακέτων
- ❖ Επίδοση με καθυστέρηση ή εκτός σειράς

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων χρειάζονται πρόσθετα υψηλότερα επίπεδα λογισμικού πρωτοκόλλων.

Το IP καθιστά δυνατό το ένα δίκτυο να επικοινωνεί με το άλλο. Ο σχεδιασμός προβλέπει τη συνύπαρξη δικτύων διαφόρων τύπων. Το πρωτόκολλο είναι ανεξάρτητο από τη φύση της τεχνολογίας μετάδοσης του επιπέδου σύνδεσης. Τα δίκτυα με διαφορετικό υλικό συνήθως διαφέρουν όχι μόνο στην μέγιστη ταχύτητα μετάδοσης αλλά και στη μέγιστη μονάδα μετάδοσης. Όταν ένα δίκτυο θέλει να στείλει αυτοδύναμα πακέτα σε δίκτυα με μικρή μέγιστη μονάδα μετάδοσης μπορεί να κομματιαστούν τα πακέτα. Στο IPv4 αυτή η λειτουργία είναι τοποθετημένη στο

επίπεδο internet και εκτελείται από δρομολογητές ενώ στο IPv6 οι σταθμοί εργασίας πρέπει πρώτα να προσδιορίσουν τη μέγστη μονάδα μετάδοσης της διαδρομής και ύστερα να γίνει η αποστολή των αυτοδύναμων πακέτων.

Η πρώτη μεγάλη έκδοση ήταν η 4 IPv4 η οποία επικρατεί μέχρι και σήμερα αλλά επειδή οι διευθύνσεις πλέον έχουν αυξηθεί έχει αναπτυχθεί μια νέα έκδοση η 6 IPv6 η οποία έχει εξαπλωθεί σε ολόκληρο τον κόσμο.

Υπάρχουν δυο είδη οι δυναμικές και οι στατικές IP. Δυναμική είναι όταν κάθε που ο υπολογιστής συνδέεται στο internet παίρνει μια διαφορετική δυναμική ip ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ενώ στατική ip είναι αφιερωμένη σε έναν υπολογιστή. Για παράδειγμα μπορεί να έχουμε μια σύνδεση στο internet με στατική ip αυτό σημαίνει ότι η ip διεύθυνση θα παραμείνει πάντα το ίδιο ενώ με τη δυναμική ip κάθε φορά που μπαίνουμε στο internet η ip διεύθυνση θα αλλάζει. Ο λόγος που δεν έχουμε όλοι στατικές ip είναι για λόγους “οικονομίας” στα νούμερα. Σε κάποιες περιπτώσεις όπως servers που είναι συνδεδεμένοι στο internet και φιλοξενούν ιστοσελίδες θα πρέπει αναγκαστικά οι ip να είναι στατικές ώστε να είναι προσβάσιμος.

(Doouglas, 2001)

(STALLINGS, 1998)

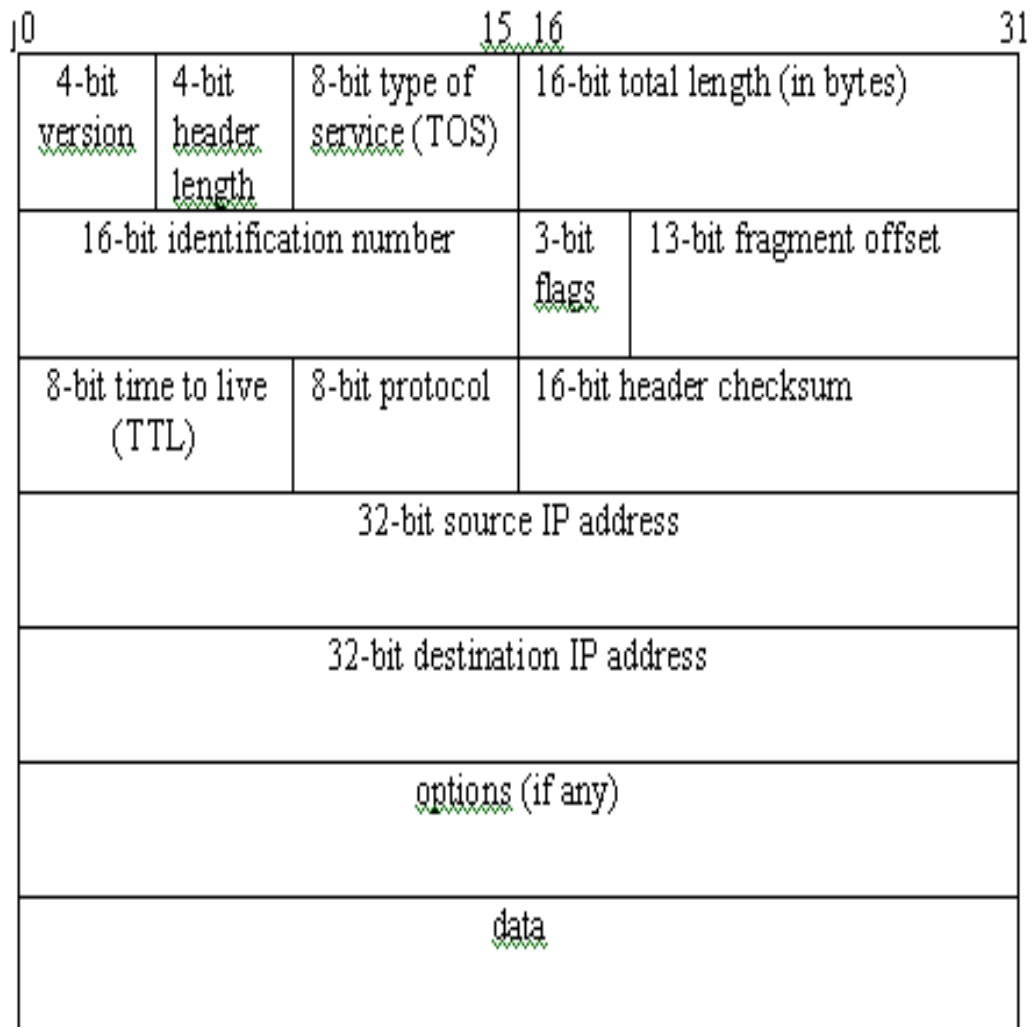
<https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc958821.aspx>

## **2.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IPv4**

### **2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το IPv4 είναι η τέταρτη έκδοση πρωτοκόλλου INTERNET , είναι από τα βασικότερα πρωτόκολλα των μεθόδων δικτύωσης που βασίζονται στο Διαδίκτυο. Το IPv4 είναι ένα πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση για χρήση σε πακέτο μεταγωγής δικτύων. Το IPv4 χρησιμοποιεί 32 bit (4 byte) διευθύνσεις η οποία περιορίζει τον χώρο διευθύνσεων μέχρι  $2^{32}$  διευθύνσεις , έτσι έδωσε χώρο στην ανάπτυξη του πρωτοκόλλου IPv6.

### 2.2.2 <ΔΟΜΗ ΤΟΥ IPv4>



**Figure 1:** IP header datagram

Όως ξέρουμε ένα πακέτο IP αποτελείται από ένα τμήμα επικεφαλίδας και ένα τμήμα δεδομένων. Η επικεφαλίδα του IPv4 αποτελείται από 14 τομείς οι 13 όμως είναι απαραίτητοι.

- ❖ VERSION-4 bit : Το πρώτο επίπεδο της επικεφαλίδας ενός IP πακέτου είναι το πεδίο έκδοσης των 4 bits.
- ❖ HEADER LENGTH -4 bit : Το δεύτερο πεδίο είναι η INTERNET HEADER LENGTH η οποία είναι 32-bit λέξεις στη επικεφαλίδα. Μια επικεφαλίδα IPv4 μπορεί να περιέχει ένα μεταβλητό αριθμό από επιλογές , αυτό το πεδίο καθορίζει το μέγεθος της επικεφαλίδας. Η

ελάχιστη τιμή είναι 5 άρα  $5 \cdot 32 \text{ bits} = 160 \text{ bits} = 20 \text{ bytes}$  αυτό είναι το ελάχιστο μήκος και η μέγιστη τιμή είναι 15 άρα  $15 \cdot 32 \text{ bits} = 480 \text{ bits} = 60 \text{ bytes}$ .

- ❖ TYPE OF SERVICE-TOS-8 bit : Το πεδίο αυτό έχει διάφορους σκοπούς κατά τη διάρκεια ετών και έχει οριστεί με διαφορετικούς τρόπους από 5 RFCs.
- ❖ TOTAL LENGTH-16bit : Αυτό το πεδίο καθορίζει το μέγεθος ολόκληρου του πακέτου μαζί με την επικεφαλίδα και τα δεδομένα σε bytes. Το ελάχιστο μήκος είναι 20 bytes και το μέγιστο 65535 bytes.
- ❖ IDENTIFICATION NUMBER-16 bit : Το πεδίο ταυτοποίησης χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση της ομάδας fragments ενός ενιαίου datagram IP. Μερικές πειραματικές εργασίες προτίνουν η χρήση αυτού του πεδίου να γίνει και για προσθήκη πληροφοριών πακέτων ανίχνευσης για να βοηθήσει τα datagrams σε περίπτωση πλαστογράφησης αλλά το RFC 6864 απογορεύει τέτοια χρήση.
- ❖ FLAGS-3 bit : Αυτό το πεδίο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ή τον εντοπισμό fragments:
  - Bit 0 : πρέπει να είναι 0
  - Bit 1: don't fragment
  - Bit 2: more fragment
- ❖ FRAGMENT OFFSET-13bit : Αυτό το πεδίο μετρείται σε μονάδες του μπλοκ 8 bytes. Έχει μήκος 13 bit και προσδιορίζει τη μετατόπιση ενός συγκεκριμένου fragment σε σχέση με την έναρξη της αυθεντικής unfragmented IP datagram. Το πρώτο fragment έχει μετατόπιση 0, έτσι επιτρέπεται μέγιστη μετατόπιση 65528 bytes το οποίο θα υπερβαίνει το μέγιστο μήκος πακέτου IP των 65535 bytes με το μήκος της επικεφαλίδας  $65528 + 20 = 65548 \text{ bytes}$ .
- ❖ TIME TO LIVE-TTL-8 bit : Αυτό το πεδίο περιορίζει τη διάρκεια ζωής ενός datagram.
- ❖ PROTOCOL-8bit : Αυτό το πεδίο καθορίζει ποιο πρωτόκολλο είναι σε χρήση στο τμήμα δεδομένων του πακέτου δεδομένων.

- ❖ **HEADER CHECKSUM-16 bit:** Αυτό το πεδίο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο σφαλμάτων της επικεφαλίδας. Όταν φτάσει κάποιο πακέτο σε ένα δρομολογητή, ο δρομολογητής υπολογίζει το άθροισμα ελέγχου της επικεφαλίδας και το συγκρίνει με το πεδίο αθροίσματος ελέγχου. Εάν οι τιμές δεν ταιριάζουν τότε απορρίπτει το πακέτο.
- ❖ **SOURCE IP ADDRESS-32 bit :** Αυτό το πεδίο είναι η διεύθυνση IPv4 του αποστολέα του πακέτου. Η διεύθυνση μπορεί να αλλάξει κατά τη μεταφορά.
- ❖ **DESTINATION IP ADDRESS-32 bit :** Αυτό το πεδίο είναι η διεύθυνση IPv4 του δέκτη του πακέτου. Η διεύθυνση μπορεί να αλλάξει κατά τη μεταφορά.
- ❖ **OPTIONS:** Το πεδίο των επιλογών δεν χρησιμοποιείται συχνά. Οι πιθανές επιλογές που μπορούν να τεθούν στην επικεφαλίδα είναι :
  - Αν το πεδίο βρίσκεται στην αντιγραφή το μέγεθος είναι 1 bit τότε γίνει 1, είν οι options πρέπει να αντιγραφούν σε όλα τα fragments ενός fragment package.
  - Το πεδίο είναι το option class τότε 0 είναι για τον έλεγχο των options, 2 είναι για debugging και καταμέτρηση και 1 και 3 για διατήρηση.
  - Το πεδίο είναι option number και τα bits είναι 5 τότε προσδιορίζει μια επιλογή.
  - Το πεδίο είναι option length και τα bits είναι 8 έτσι δείχνει το μέγεθος ολόκληρης της επιλογής.
  - Το πεδίο είναι option data και τα bits είναι μεταβαλλόμενα τότε έχουμε προσδιορισμό των data.
- ❖ **DATA :** Αυτό το τμήμα δεν περιλαμβάνεται στο άθροισμα ελέγχου πακέτων. Τα περιεχόμενα βασίζονται στην τιμή του πεδίου της επικεφαλίδας του πεδίου του πρωτοκόλλου.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ	ΟΝΟΜΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ	ΣΥΝΤΟΜΑΓΡΑΦΙΑ
1	Πρωτόκολλο ελέγχου μηνυμάτων	ICMP
2	Πρωτόκολλο διαδικτύου διοίκηση του ομίλου	IGMP
6	Πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης	TCP
17	Datagram protocol	UDP
41	IPv6 ενθυλάκωση	ENCP
89	Συντομότερη διαδρομή	OSPF
132	Πρωτόκολλο ρυθμού ελέγχου μετάδοσης	SCTP

### 2.2.3 ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ

Όταν ένας δρομολογητής λάβει ένα πακέτο εξετάζει τη διεύθυνση προορισμού και καθορίζει την εξερχόμενη δειπαφή στο χρήστη και στο MTU. Εάν είναι το μέγεθος μεγαλύτερο από το MTU και από τα DF-bit στην επικεφαλίδα του πακέτου που έχει οριστεί στο 0 τότε ο δρομολογητής μπορεί να κατακερματίσει το πακέτο. Ο δρομολογητής χωρίζει το πακέτο σε τεμάχια. Το μέγιστο μέγεθος του κάθε κομματιού η MTU μείον το μέγεθος της επικεφαλίδας IP. Ο δρομολογητής βάζει κάθε κομμάτι στο δικό του πακέτο, κάθε πακέτο fragment έχει τις ακόλουθες αλλαγές :

- Το συνολικό μήκος του πεδίου είναι το μέγεθος του αποκόμματος
- Η σημασία (MF) έχει οριστεί για όλα τα κομμάτια εκτός του τελευταίου που είναι 0
- Το πεδίο offset fragment έχει οριστεί με βάση την μετατόπιση fragment στο αρχικό φορτίο δεδομένων
- Το πεδίο επικεφαλίδας του αθροίσματος ελέγχου λαμβάνεται εκ νέου

#### 2.2.4 ΕΠΑΝΑΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Ένας δέκτης γνωρίζει εάν ένα πακέτο είναι fragment από τα εξής στοιχεία:

- Το flag “more fragments” έχει ρυθμιστεί
- Το πεδίο fragment offset είναι μη μηδενικό

Ο δέκτης ελέγχει για fragments χρησιμοποιώντας την εξωτερική πολιτική, την τοπική διεύθυνση στο πρωτόκολλο, το αναγνωριστικό πρωτόκολλο καθώς και το πεδίο αναγνώρισης. Ο δέκτης θα συγκεντρώσει εκ νέου τα δεδομένα από τα fragments με το ίδιο αναγνωριστικό χρησιμοποιώντας το offset fragment. Όταν ο δέκτης λάβει το τελευταίο fragment μπορεί να υπολογίσει το μήκος του αρχικού ωφέλιμου φορτίου δεδομένων πολλαπλασιάζοντας το τελευταίο fragment με το 8 και προσθέτοντας το μέγεθος των δεδομένων του τελευταίου fragment. Όταν ο δέκτης έχει όλα τα κομμάτια μπορεί να τα βάλει στη σωστή σειρά χρησιμοποιώντας τα αντισταθμικά αφέλη τους. Μπορεί στη συνέχεια να περάσει τα στοιχεία τους επάνω στη στοίβα για περισσότερη επεξεργασία.

(Hossain, 2013)

<https://en.wikipedia.org/wiki/IPv4>

## 2.3 IPv6

### 2.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ IPv6

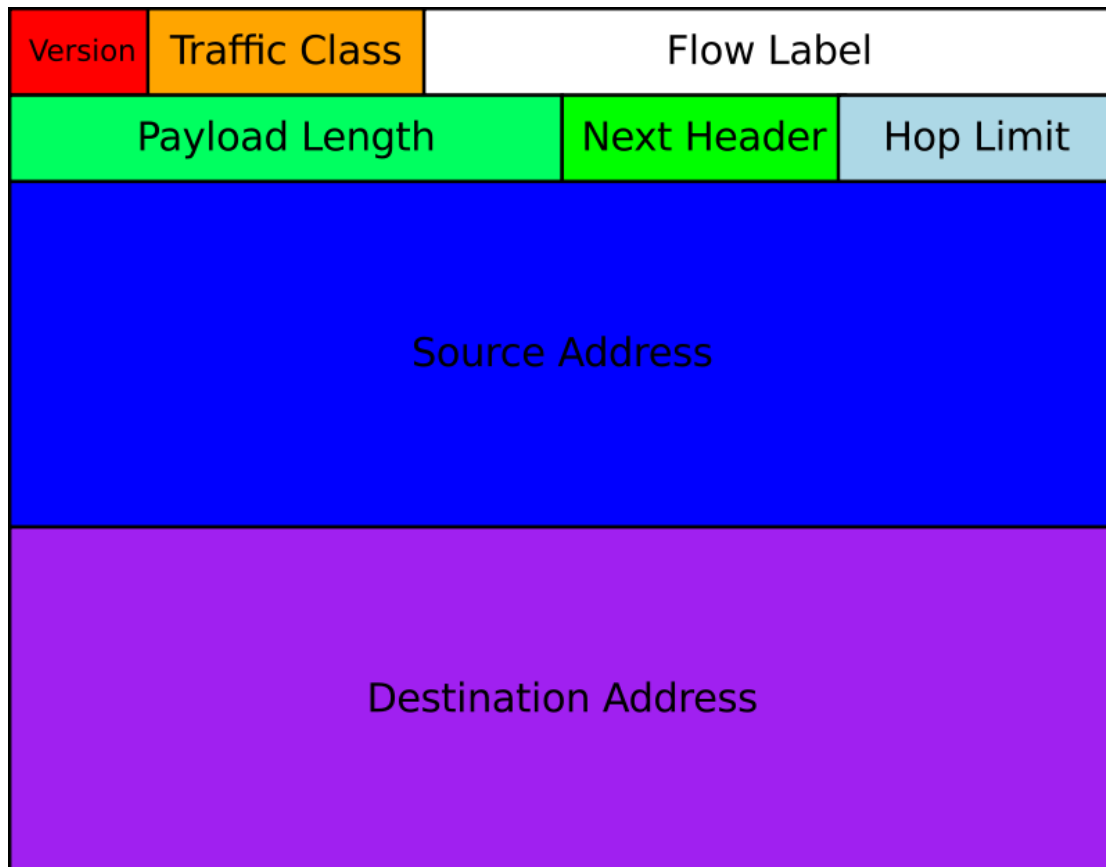
το IPv6 είναι η πιο πρόσφατη έκδοση του πρωτοκόλλου INTERNET , του βασικού πρωτοκόλλου πάνω στο οποίο έχει χτιστεί όλο το διαδίκτυο. Το IPv6 αναπτύχθηκε από την INTERNET ENGINEERING TASK FORCE για να ασχοληθεί με το πρόβλημα της εξάντλησης διευθύνσεων του IPv4. Σε κάθε συσκευή στο διαδίκτυο πρέπει να αποδοθεί μια διεύθυνση IP ένας αριθμός δηλαδή αποτελούμενος αποσυγκεκριμένο αριθμό bits ο οποίος αποτελεί την ταυτότητα της συσκευής ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία στο INTERNET. Όμως επειδή ο αριθμός των συσκευών που συνδέονται στο Διαδίκτυο συνεχώς αυξάνεται , παρουσιάστηκε η ανάγκη για μεγαλύτερο αριθμό διευθύνσεων από αυτό που παράγει το IPv4. Το IPv4 χρησιμοποιεί  $2^{32}$  διαφορετικές διευθύνσεις ενώ το IPv6  $2^{128}$ . Όμως τα δύο πρωτόκολλα δεν έχουν σχεδιασθεί ώστε να μπορούν να συνεργάζονται , δυσκολεύοντας έτσι την μετάφραση από το ένα στο άλλο.

Οι συσκευές που συνδέονται σε ένα δίκτυο IPv6 μπορούν να αποδώσουν αυτόματα στον εαυτό τους μια IPv6 διεύθυνση χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο NEIGHBOR DISCOVERY PROTOCOL. Αυτό το πετυχαίνουν χρησιμοποιώντας Μηνύματα Ανακάλυψης Δρομολογητών του πρωτοκόλλου Μηνυμάτων Ελέγχου του INTERNET. Με τα πακέτα αυτά οι συσκευές ζητούν από τους δρομολογητές να τους στείλουν τις παραμέτρους διαμόρφωσης τους. Οι δρομολογητές ανταποκρίνονται σε αυτή την αίτηση με ένα πακέτο διαφήμισης του δρομολογητή το οποίο περιέχει τις παραμέτρους διαμόρφωσης του επιπέδου INTERNET (INTERNET LAYER). Εάν η ανεπίσημη αυτόματη απόδοση διευθύνσεων IPv6 είναι ακατάλληλη για μια εφαρμογή τότε ένα δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιήσει την επίσημη διαμόρφωση χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο Δυναμικής Απόδοσης Διευθύνσης Έκδοση 6. Στο IPv6 έχει απλοποιηθεί η επικεφαλίδα για την προώθηση του πακέτου. Παρόλο που η επικεφαλίδα του IPv6 είναι διπλάσια τουλάχιστον από το IPv4 η επεξεργασία των πακέτων είναι αποδοτικότερη επειδή χρειάζονται σπάνια επεξεργασία από τους δρομολογητές. Πολλά πεδία τα οποία χρησιμοποιούνται σπάνια έχουν μετακινηθεί στις προαιρετικές επεκτάσεις της επικεφαλίδας. Οι δρομολογητές IPv6 δεν κάνουν διάσπαση των πακέτων IP. Οι συσκευές IPv6 είναι υποχρεωμένες είτε να



ανακαλύψουν την Μέγιστη Μονάδα Μεταφοράς της Διαδρομής ή να μην στείλουν πακέτα μεγαλύτερα από την προεπιλεγμένη Μέγιστη Μονάδα Μεταφορά η οποία είναι 1280 οκτάδες.

### 2.3.2 ΜΟΡΦΗ ΠΑΚΕΤΟΥ



Το πακέτο IPv6 αποτελείται από δυο μέρη την επικεφαλίδα και τα δεδομένα. Η επικεφαλίδα εποτελείται από ένα σταθερό τμήμα με την ελάχιστη λειτουργικότητα που είναι απαραίτητη για όλα τα πακέτα και μπορεί να ακολουθείται από προαιρετικές επεκτάσεις που υλοποιούν ειδικά χαρακτηριστικά. Το σταθερό μέρος της επικεφαλίδας καταλαμβάνει 320 bits του πακέτου. Περιέχει τις διευθύνσεις πρέλευσης και προορισμού, το είδος της κυκλοφορίας, τον απαριθμητή αλμάτων και το είδος των προαιρετικών επιλογών ή των δεδομένων που ακολουθούν την

επικεφαλίδα. Το πεδίο επόμενη επικεφαλίδα (NEXT HEADER) ενημερώνει τον παραλήπτη πως να ερμηνεύσει τα δεδομένα που ακολουθούν την επικεφαλίδα.

### **2.3.3 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ**

Τα 128 bits μιας IPv6 διεύθυνσης αναπαρίστανται σαν 8 ομάδες των 16 bits η κάθε μια. Κάθε ομάδα γράφεται σαν 4 δεκαεξαδικά ψηφία και οι ομάδες χωρίζονται με άνω- κάτω τελεία. Ένα ή περισσότερα εμπρόσθια 0 σε οποιαδήποτε από τις 8 ομονάδες μπορούν να απομακρυνθούν. Διαδοχικά τμήματα με μηδενικά αντικαθίστανται με διπλή άνω- κάτω τελεία. Η διπλή άνω- κάτω τελεία χρησιμοποιείται μόνο μια φορά καθώς εάν γινόταν παραπάνω χρήση θα καθιστούσε τη διεύθυνση απροσδιοριστή.

### **2.3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ**

Μέχρι να εκτοπιστεί πλήρως το IPv4 είναι απαραίτητος ένας αριθμός μηχανισμών μετάβασης που θα επιτρέψει σε συσκευές που χρησιμοποιούν μόνο το IPv6 να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες του IPv4 και να επιτρέψουν σε συσκευές που χρησιμοποιούν το IPv6 να μπορούν να επικοινωνούν μέσα από ένα δίκτυο που υποστηρίζει μόνο IPv4.

#### **✓ ΔΙΠΛΗ ΣΤΟΙΒΑ (DUAL STACK OR NATIVE DUAL STACK)**

Τα δύο πρωτόκολλα τρέχουν στο ίδιο δίκτυο και δεν είναι απαραίτητη η ενθυλάκωση του IPv6 στο IPv4 και αντιστρόφως. Βέβαια αυτή η τεχνική δεν είναι πάντα εφικτή επειδή ο δικτυακός εξοπλισμός δεν μπορεί να υποστηρίξει πάντα το IPv6.

#### **✓ ΤΕΧΝΙΚΗ TUNNELING**

Πολλοί από τους τωρινούς χρήστες δεν έχουν την υποστήριξη της διπλής στοίβας για το IPv6 έτσι πρέπει να χρησιμοποιούν δίκτυα IPv4 για να μεταφέρουν πακέτα IPv6. Αυτό γίνεται με την ενθυλάκωση των πακέτων IPv6 χρησιμοποιώντας στην πραγματικότητα το IPv4 σαν επίπεδο σύνδεσης αντί του IPv6 αυτή η τεχνική ονομάζεται TUNELLING.

#### **✓ HARDWARE ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (EMBEDDED SYSTEMS)**

Εξοπλισμός χαμηλού επιπέδου όπως κάρτες δικτύου κι μεταγωγές δικτύου μπορεί να μην επηρεαστούν από την αλλαγή του πρωτοκόλλου εφ'όσον μεταδίδουν πλαίσια επιπέδου σύνδεσης χωρίς να εξετάζουν το περιεχόμενο.Όμως δικτυακές συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούν τη διεύθυνση IP για να πραγματοποιήσουν τη δρομολόγηση χρειάζεται να κατανοούν το IPv6.Το μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού θα μπορούσε με αναβάθμιση του software ή του firmware να μεταβεί στο πρωτόκολλο IPv6 με την προϋπόθεση να διαθέτει αρκετή EEPROM για τη νέα στοίβα του IPv6 και τη μνήμη RAM.Όμως οι κατασκευαστές μπορεί να μην επιθυμούν να ξοδέψουν τόσα χρήματα όταν καταλάβν ότι θα πουλήσουν συσκευές που υποστηρίζουν το πρωτόκολλο IPv6.Σε άλλες περιπτώσεις ασύμβατος μηχανισμός πρέπει να αντικατασταθεί είτε γιατί ο κατασκευαστής δεν υπάρχει πια είτε γιατί το firmware του δικτύου είναι γραμμένο στη ROM.

(Hossain, 2013)

<http://whatismyipaddress.com/ip-v6>

<https://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

---

---

## 3.1 TCP

### 3.1.1 TCP

Το TCP είναι ανεξάρτητο πρωτόκολλο γενικής χρήσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με άλλα συστήματα παράδοσης. Το TCP αποτελεί τη βάση από τα πρωτόκολλα ανοιχτών συστημάτων του Διεθνούς Οργανισμού Προτυποποίησης (ISO) του TP-4. Με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο γίνεται η μεταφορά δεδομένων χωρίς λάθη μεταξύ του network layer και του application layer.

Το Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης (TCP) παρέχει αξιόπιστη υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων. Είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας. Το πρωτόκολλο αυτό προσδιορίζει τη μορφή δεδομένων και των επιβεβαιώσεων που ανταλλάσσουν δύο υπολογιστές προκειμένου να γίνει μια αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων, καθώς επίσης και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές για να εξασφαλίσουν τη σωστή λήψη των δεδομένων. Προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο το λογισμικό TCP ξεχωρίζει τους διάφορους προορισμούς σε μια συγκεκριμένη μηχανή και τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανές που επικοινωνούν ανακάμπτουν από σφάλματα όπως τα χαμένα ή ιπλά πακέτα. Το πρωτόκολλο επίσης προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο δυο υπολογιστές ξεκινούν μια μεταφορά δεδομένων TCP και συμφωνούν για την ολοκλήρωση της.

Το TCP δεν προσδιορίζει τις ακριβείς διαδικασίες με τις οποίες τα προγράμματα εφαρμογών θα προσπελάζουν τις λειτουργίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλά συστήματα παράδοσης πακέτων συμπεριλαμβανομένης και της υπηρεσίας παράδοσης πακέτων IP, δηλαδή το TCP μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις τηλεφωνικές γραμμές, τοπικά δίκτυα, δίκτυα οπτικών ινών, δίκτυα υψηλής ταχύτητας, δίκτυα μεγαλύτερης εμβέλειας και μικρότερης ταχύτητας.

Το TCP είναι ένα περίπλοκο πρωτόκολλο που χειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ πολλών τεχνολογικών δικτύων. Το TCP αναλαμβάνει μια πιο σύνθετη εργασία από εκείνη των υπολοίπων πρωτοκόλλων αλλά αυτό δεν περιορίζει τις επιδόσεις του. Πειράματα έδειξαν πως το ίδιο TCP που λειτουργεί αποτελεσματικά στο Internet μπορεί να επιτύχει συνεχή διεκπεραιωτική ικανότητα 8 Mbps δεδομένων χρήστη μεταξύ δύο σταθμών εργασίας σε ένα δίκτυο Ethernet 10 Mbps. Στο Cray Research Inc οι ερευνητές έχουν αποδείξει ότι το TCP μπορεί να επιτύχει διεκπεραιωτική ικανότητα που να φτάνει το 1 gigabit ανά δευτερόλεπτο.

(Doouglas, 2001)

Τα πακέτα πρωτοκόλλων ονομάζονται segments(τμήματα). Ένα από τα κυριότερα μέρη ενός segment είναι η επικεφαλίδα(header) η οποία μπορεί να έχει μέγεθος 5 words και το μέγιστο 15 words.

Source Port (16)		Destination Port (16)	
Sequence Number (32)			
Acknowledgement Number (32)			
Data offset	Reserved (6)	Flags (6)	Window (16)
Checksum (16)		Urgent (16)	
Options and Padding			
Data (Varies)			

## ΕΞΗΓΗΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Source port = προσδιορίζει τη θύρα (port) αποστολέα.

Destination port = προσδιορίζει τη θύρα του παραλήπτη.

Sequence port =

- ❖ Εάν υπάρχει SYN flag τότε ο αρχικός αριθμός ακολουθίας (ISN –initial sequence number) και η πρώτη οκτάδα δεδομένων του πακέτου είναι ISN +1.
- ❖ Εάν δεν υπάρχει SYN flag τότε η πρώτη 8άδα δεδομένων είναι ο αριθμός ακολουθίας.

Acknowledgment number = η παρουσία της ACK flag δείχνει τον επόμενο sequence number που περιμένει ο αποστολέας.

Data offset = καθορίζει το μέγεθος της επικεφαλίδας (header –πολλαπλάσιο του 32) και δείχνει και τη αρχή των δεδομένων.

Reserved = 6 bit για μελλοντική χρήση

FLAGS 6 bit

PSH	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΩΘΗΣΗΣ	Push
RST	ΕΠΑΝΑΡΥΘΜΙΣ Η ΣΥΝΔΕΣΗΣ	ReSeT
SYN	ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΩΝ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ	SYNchronize
FIN	Ο ΑΠΟΣΤΟΛΕΑΣ ΣΤΑΜΑΤΑ ΝΑ ΣΤΕΛΝΕΙ	FINish

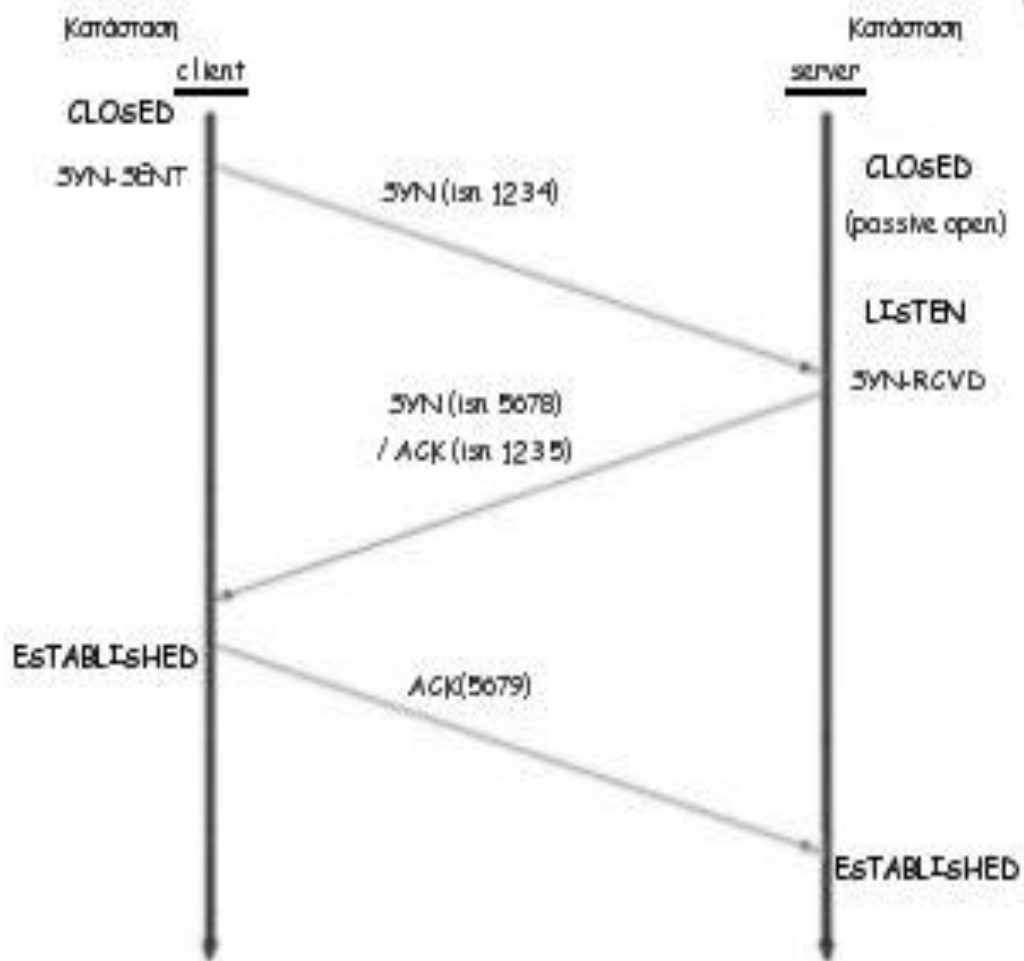
URG	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ	URGent
ACK	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ	ACKnowledgment

Window = ο αριθμός από bytes που επιθυμεί να δεχτεί ο αποστολέας ,αρχίζοντας από εκείνη που δείχνει το acknowledgment field.

Checksum = έχει μέγεθος 16 bit και χρησιμοποιείται για έλεγχο λαθών στην επικεφαλίδα και στα εδομένα.

Options = καθορίζει ειδικές επιλεγόμενες ρυθμίσεις και καταλαμβάνει χώρο στο τέλος της επικεφαλίδας TCP. Έχει μήκος πολλαπλάσιο των 8 bit και το περιεχόμενο της επικεφαλίδας μετά την τελευταία επιλογή πρέπει να γεμίζει (πχ με 0) έτσι το data offset δείχνει σωστά την αρχή των δεδομένων.

Urgent pointer = Εάν το bit του URG είναι ενεργοποιημένο τότε αυτό το πεδίο δείχνει τον αριθμό ακολουθίας της δάδας που βρίσκεται μετά το τελευταίο byte από τα επείγοντα δεδομένα, έτσι παρουσιάζεται η θέση του τελευταίου byte με επείγοντα δεδομένα.



### 3.1.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (TCP)

Για τη σύνδεση ενός προγράμματος –πελάτη (client) με έναν server πρέπει πρώτα να δεσμευτεί μια θύρα να την ανοίξει ώστε να δέχεται συνδέσεις passive open. Στη συνέχεια ο client μπορεί να αρχίσει τη σύνδεση (active open). Για να γίνει μια σύνδεση πραγματοποιείται η διαδικασία three-way-handshake οποία έχει 3 μέρη:

1) Αρχικά αποστέλεται ένα πακέτο με το SYN bit ενεργοποιημένο. Ο client θέτει το πεδίο αριθμού ακολουθίας στην TCP επικεφαλίδα στον ISN.

2) Ο server απαντά

- Είτε με SYN (έχει το ISN) και ACK (ISN+1 του client) του πρώτου πακέτου του client για να αποδεχτεί τη σύνδεση.
- Είτε με SYN /RST για διακοπή



3) Όταν ο client πάρει ένα πακέτο SYN/ACK απαντάει με ένα πακέτο ACK. Σε αυτό το σημείο τα δύο μέρη συνδέονται και μπορούν να σταλούν τα δεδομένα.

### 3.1.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ(TCP)

Για τη μεταφορά δεδομένων απαιτείται εξέταση για:

- Έλεγχος ροής(flow control)  
Απαιτεί επιβεβαίωση λήψης (acknowledgment) κάθε πακέτου από τον απόμακρο Host πριν σταλεί το δεδομένο. Οι αλγόριθμοι για το sliding window που χρησιμοποιούνται από το TCP επιτρέπουν σε πολλαπλά πακέτα δεδομένων να μεταφέρονται ταυτόχρονα για να χρησιμοποιείται αποδοτικότερα το εύρος ζώνης (bandwidth) ενός δικτύου.
- Τεχνικές ελέγχου συμφόρησης(congestion avoidance)  
Αν και το TCP δεν ενδιαφέρεται για αυτά που γίνονται στο διαδίκτυο πρέπει να μπορεί να αντιλαμβάνεται και να χειρίζεται κατάλληλα μια συμφόρηση στο δίκτυο. Το TCP δεν μπορεί να αγνοήσει τι συμβαίνει στο διαδίκτυο μεταξύ των συνδεδεμένων άκρων. Για αυτόν τον λόγο το TCP περιλαμβάνει διάφορους αλγορίθμους όπως :  
Slow start, congestion avoidance , fast recovery και fast retransmit.

### 3.1.4 ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ (TCP)

Ο τερματισμός γίνεται με four-way handshake δηλαδή

- 1) Όταν κάποιο άκρο επιθυμεί να κλείσει τη σύνδεση από πλευράς του , στέλνει ένα πακέτο με το FIN ενεργοποιημένο
- 2) Το πακέτο αυτό επιβεβαιώνει η άλλη πλευρά με ένα ACK
- 3) Στέλνει το πακέτο FIN
- 4) Η πλευρά που ξεκίνησε τον τερματισμό , μπορεί να επιβεβαιώσει στέλνοντας ένα πακέτο ACK.

Έτσι χρειάζεται ένα ζευγος πακέτων ACK και FIN. Μια σύνδεση μπορεί να είναι half-open δηλαδή η μια πλευρά να τερματίσει και η άλλη όχι. Η πλευρά που έχει τερματίσει δεν μπορεί να στείλει πλέον δεδομένα ενώ η άλλη μπορεί. Αν και τα δύο host έχουν στείλει FIN ο ένας στον άλλον, στη συνέχεια ο καθένας επιβεβαιώνει με ένα πακέτο ACK και στο σημείο αυτό και οι δύο διακόπτουν τη σύνδεση.

## 3.2 UDP

### 3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ UDP

Το πρωτόκολλο UDP (User datagram protocol – Universal datagram protocol) χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Το UDP χρησιμοποιείται από διάφορα προγράμματα για την αποστολή σύντομων μηνυμάτων γνωστών και ως datagrams. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο χρησιμοποιείται από τις εφαρμογές audio και video streaming. Στόχος αυτών των εφαρμογών είναι η παράδοση των πακέτων στον παραλήπτη σε σύντομο χρονικό διάστημα έτσι ώστε να μην υπάρχει διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας. Το UDP είναι αρκετά γρήγορο βέβαια υπάρχει πιθανότητα να χαθούν μερικά πακέτα. Στην περίπτωση που χαθεί κάποιο πακέτο ή πακέτα οι εφαρμογές διαθέτουν μηχανισμούς ώστε ο παραλήπτης να μην αντιληφθεί κάποια αλλοίωση ή διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας. Τα πακέτα UDP χρησιμοποιούνται για γρήγορη παράδοση και όχι ακριβή. 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 εξυπηρετεί τις εφαρμογές audio και video streaming έτσι ώστε μια ροή ήχου ή εικόνας να μεταδίδεται ταυτόχρονα σε πολλούς υπολογιστές.

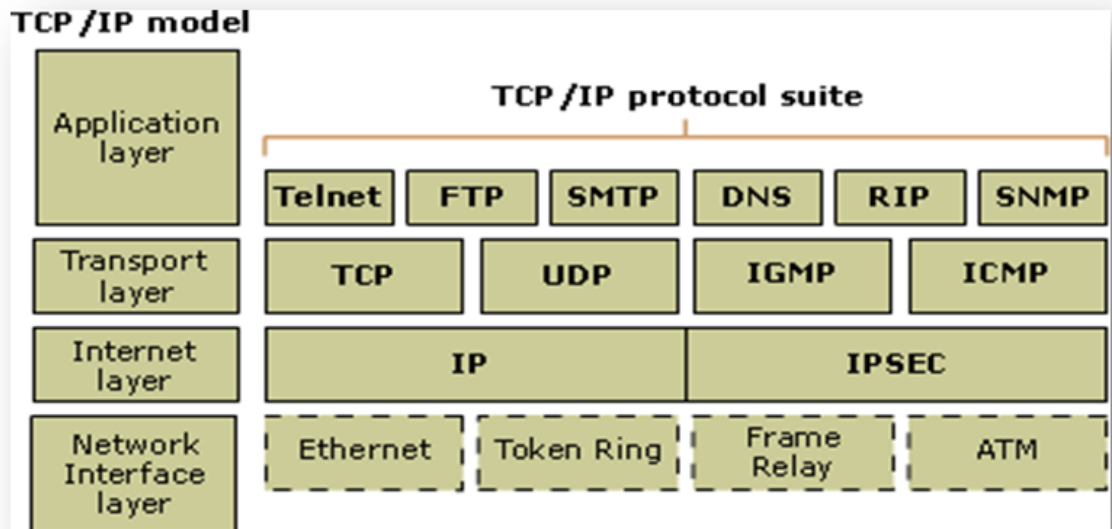
Μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί δικούς της μηχανισμούς για την απώλεια πακέτων και την αποφυγή σφαλμάτων είναι το TFTP (Trivial File Transfer Protocol). Όμως στις περισσότερες εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν UDP δεν χρησιμοποιείται κάποιος μηχανισμός αξιοπιστίας διότι θα παρεμποδίζονταν από αυτούς. Όταν κάποια εφαρμογή χρειάζεται αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων τότε –η πλειοψηφία– θα προτιμήσει το TCP από το UDP.

Σε ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών η μετάδοση που προέρχεται από UDP πακέτα ανέρχεται σε μικρό ποσοστό. Παρόλα αυτά το UDP το χρησιμοποιούν πολύ σημαντικές εφαρμογές για τη σωστή λειτουργία του διαδικτύου όπως : DNS (DOMAIN NAME SYSTEM), SNMP (SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL), DHCP (DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL) και το RIP (ROUTING INFORMATION PROTOCOL).

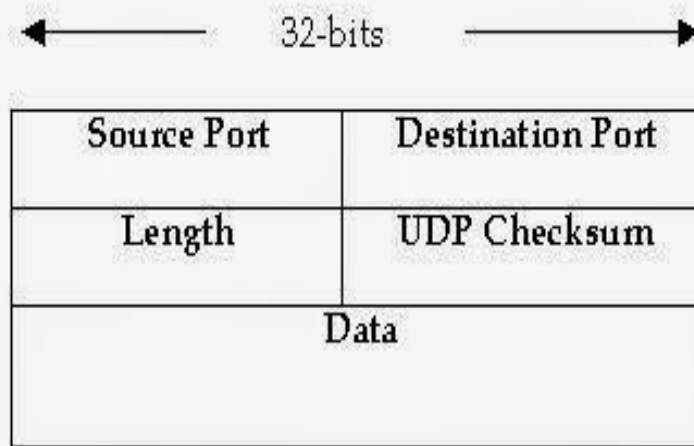
### 3.2.2 ΔΟΜΗ UDP

Στον πίνακα πρωτοκόλλων του διαδικτύου το UDP βρίσκεται ανάμεσα στο επίπεδο δικτύου(network layer) και στο επίπεδο συνόλου (session layer) ή εφαρμογών (application layer).

Φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Κάθε πακέτο UDP έχει επικεφαλίδα (header) ,που αναφέρει τα χαρακτηριστικά του , η οποία αποτελείται από 4 πεδία μάλιστα 2 από αυτά είναι προαιρετικά(source port,checksum).



**Figure 8:** UDP segment structure

Ανάλυση κάθε πεδίου:

Source port	Destination port	Length	Checksum
Αυτό το πεδίο προσδιορίζει την θύρα του αποστολέα όταν ο παραλήπτης επιθυμεί να απαντήσει .Εάν δεν χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι 0.	Αυτό το πεδίο προσδιορίζει τη θύρα του παραλήπτη και είναι απαραίτητο.	Το πεδίο αυτό ορίζει το μήκος σε bytes της επικεφαλίδας UDP και των δεδομένων UDP.Το ελάχιστο μήκος που είναι και της επικεφαλίδας είναι 8 bytes.Το πεδίο θεωρητικά μπορεί να έχει μήκος 65.535 bytes(8 byte header + 65527 δεδομένα UDP).	Το πεδίο checksum χρησιμοποιείται για τον έλεγχο σφαλμάτων της επικεφαλίδας και των δεδομένων UDP.Εάν δεν χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι 0.

[https://en.wikipedia.org/wiki/User\\_Datagram\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol)

### 3.2.3 ΔΙΑΦΟΡΕΣ UDP ΜΕ TCP

#### TCP

- i. Πρωτόκολλο σύνδεσης, περνά μήνυμα μέσω του διαδικτύου από τον έναν υπολογιστή στον άλλον.

- ii. Είναι κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή αξιοπιστία και ο χρόνος δεν αποτελεί προτεραιότητα
- iii. Αναδιατάσσει τα πακέτα με την σειρά που ορίζονται.
- iv. Χαμηλή ταχύτητα μεταφοράς.
- v. Είναι εγγυημένο ότι όλα τα πακέτ θα φτάσουν.
- vi. Η επικεφαλίδα έχει μέγεθος 20 bytes.
- vii. Τα δεδομένα διαβάζονται σαν ένα ρεύμα byte.
- viii. Γίνεται έλεγχος και τα λαθασμένα πακέτα αναμεταδίδονται στον προορισμό.

#### UDP

- i. Πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση , όπως και στο TCP γίνεται μεταφορά δεδομένων αλλά με την αποστολή ενός φορτίου.
- ii. Είναι κατάλληλο για εφαρμογές που προτεραιότητα τους είναι να είναι σύντομες όπως στα παιχνίδια.Καθώς και για servers που απαντούν σε μικρό ποσοστό των clients.
- iii. Δεν έχει καποια σειρά καθώς τα πακέτα είναι ανεξάρτητα το ένα με το άλλο.Στην περίπτωσηπου απαιτείται τότε είναι θέμα εφαρμογής.
- iv. Υψηλή ταχύτητα μεταφοράς.
- v. Δεν είναι αξιόπιστο ότι τα πακέτα θα φτάσουν
- vi. Η επικεφαλίδα έχει μέγεθος 8 bytes.
- vii. Στέλνουντι ξεχωριστά τα πακέτα και ελέγχονται.τα πακέτα έχουν σαφή όρια έτσι ο δέκτης θα παραλάβει ολόκληρο το μήνυμα όπως το αρχικό.
- viii. Γίνεται έλεγχος λάθους και καλύπτεται το λάθος αλλά ανάκτηση λάθους δεν γίνεται.

<http://www.howtogeek.com/190014/htg-explains-what-is-the-difference-between-tcp-and-udp/>

## **3.3 SCTP**

### **3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ SCTP**

#### **STREAM CONTROL TRANSMISSION PROTOCOL**

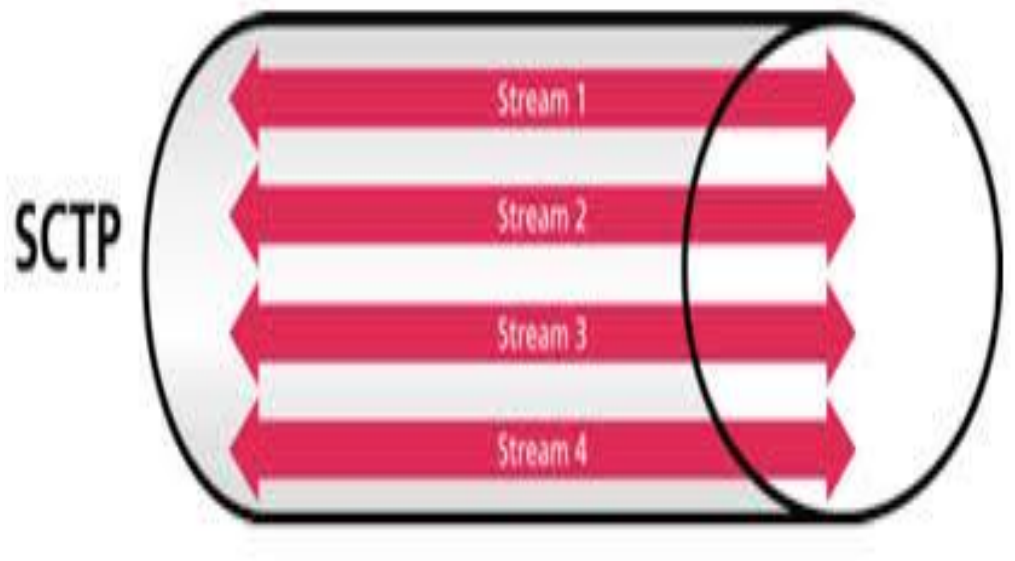
Είναι ένα νέο πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς το οποίο αναπτύχθηκε με στόχο την τηλεπικοινωνία σημάτων σε δίκτυα βασισμένα στο IP πρωτόκολλο. Το SCTP είναι πρωτόκολλο με σύνδεση και προσφέρει αξιόπιστες υπηρεσίες μεταφοράς εξασφαλίζοντας ότι τα δεδομένα στο δίκτυο θα μετδοθούν χωρίς λάθη και με τη σωστή σειρά. Ωστόσο να σημειωθεί ότι το SCTP μεταφέρει μηνύματα όχι απλά bytes όπως το TCP γι'αυτό άλλωστε το SCTP χαρακτηρίζεται ως message –oriented protocol.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Stream\\_Control\\_Transmission\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Stream_Control_Transmission_Protocol)

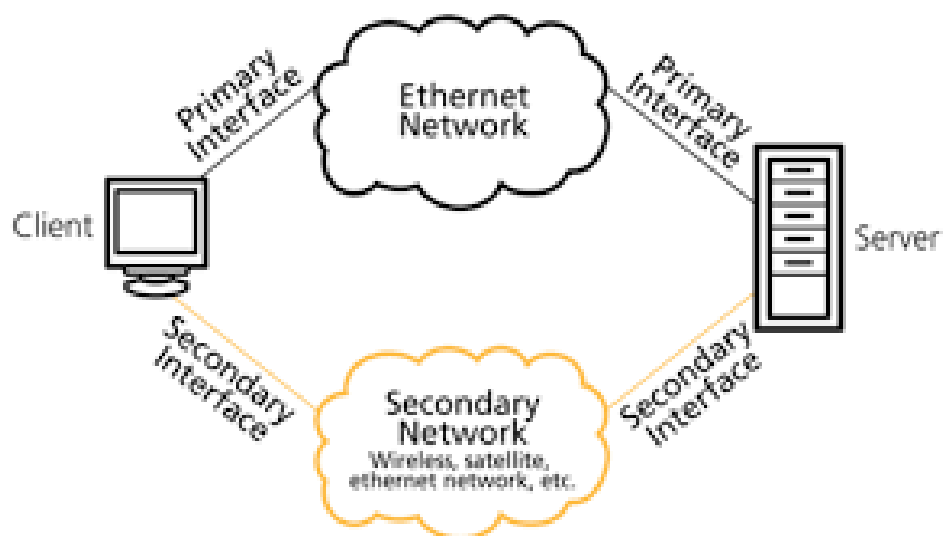
### **3.3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ**

#### **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

- ❖ **MULTI- STREAMING** , επιτρέπει στα δεδομένα να τεμαχιστούν σε πολλά μικρότερα κομμάτια και α τοποθετηθούν σε πολλαπλά streams (ρεύματα ή ροές). Αυτά τα streams είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και έχουν τη ιδιότητα να παραδίδονται στον παραλήπτη σε ανεξάρτητη σειρά σε σχέση με την σειρά αποστολής. Επομένως εάν χαθεί κάποιο μήνυμα που βρίσκεται σε ένα stream θα επηρεάσει μόνο την παράδοση μέσα στο συγκεκριμένο stream.



- ❖ **MULTI – HOMING** επιτρέπει στα άκρα μιας SCTP επικοινωνίας να έχει πολλαπλές IP διευθύνσεις. Έτσι όταν λέμε ότι ένας host είναι multi-homing εννοούμε ότι έχει πολλές διασυνδέσεις πάνω στο IP δίκτυο. Το multi-homing προστατεύει τη σύνδεση από αποτυχίες του δικτύου και αυτό γιατί σε περίπτωση βλάβης του δικτύου το SCTP θα ψάξει για εναλλακτικές διευθύνσεις IP ώστε να συνεχιστεί η μεταφορά δεδομένων κανονικά. Μια διεύθυνση ορίζεται ως η διεύθυνση στην οποία όλα τα πακέτα θα αποστέλλονται. Η ανικανότητα να σταλούν τα πακέτα από την κύρια διεύθυνση έχει ως αποτέλεσμα όλα τα πακέτα να σταλούν από τις εναλλακτικές διευθύνσεις.





Ένα νέο στοιχείο για το SCTP είναι η έννοια της συσχέτισης (association) η οποία είναι μια γενίκευση της σύνδεσης του TCP. Σε μια συσχέτιση τα δεδομένα αυτά είναι είτε δεδομένα εφαρμογής του άκρου είτε δεδομένα ελέγχου. Με την συσχέτιση επιτυγχάνεται η ευελιξία, η αξιοπιστία της μεταφοράς δεδομένων αυτών, όπως επίσης και η σχιστή σειρά παράδοσης των πακέτων.

#### ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

- 1) Έναρξη ανταλλαγής δεδομένων και τερματισμός μιας συσχέτισης.
- 2) Παράδοση των δεδομένων μέσα σε streams.
- 3) Τεμαχισμός(κατακερματισμός) των δεδομένων.
- 4) Επιβεβαίωση και έλεγχος συμφόρησης
- 5) Κατασκευή των chunks.
- 6) Ταυτοποίηση πακέτων.
- 7) Διαχείριση μονοπατιού.

#### **3.3.3 ΔΟΜΗ ΠΑΚΕΤΟΥ**

Κάθε πακέτο έχει πιο απλή δομή από τα πακέτα TCP. Κάθε πακέτο αποτελείται από :

- ❖ Κοινή επικεφαλίδα που καταλαμβάνει 12 bytes.
- ❖ Τα κομμάτια δεδομένα, που αποτελούν το υπόλοιπο τμήμα του πακέτου.

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε ότι τα πακέτα χωρίζονται σε τεμάχια chunks. Κάθε chunk μπορεί να ανήκει σε διαφορετικό λογικό stream. Τόσο τα δεδομένα εφαρμογής όσο και τα δεδομένα ελέγχου βρίσκονται μέσα σε chunks.

Έτσι έχουμε τα τεμάχια δεδομένων (data chunks) και τα τεμάχια ελέγχου (control chunks) αντίστοιχα. Ο αριθμός των chunks καθορίζεται από το πρωτόκολλο και εξαρτάται από την MTU (MAXIMUM TRANSFER UNIT).

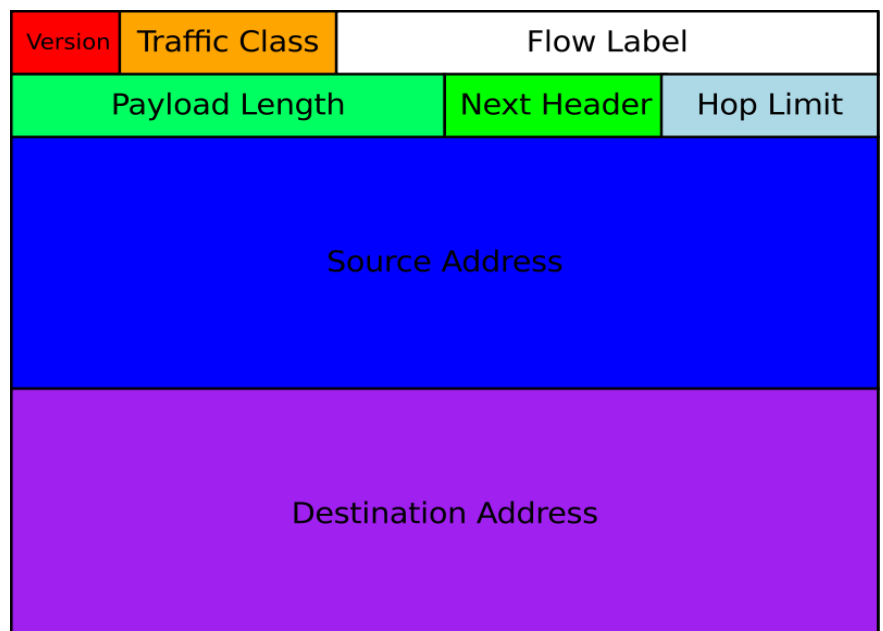
Η επικεφαλίδα λοιπόν περιλαμβάνει τα εξής πεδία :

- ❖ Source port address (16 bits): Προσδιορίζει την port του παραλήπτη.
- ❖ Destination port address (32 bits): Κάθε άκρο έχει μια μοναδική τιμή στο verification tag η οποία καθορίζει σε ποιό association ανήκει το κάθε SCTP πακέτο.
- ❖ Checksum (32 bits): Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται για έλεγχο λαθών στην επικεφαλίδα και στα δεδομένα.

Κάθε τεμάχιο chunk έχει τα ακόλουθα πεδία:

- ❖ Chunk type field (8 bits): Προσδιορίζει τον τύπο του chunk.
- ❖ Chunk flag (8bits): Προσδιορίζει τις σημαίες που χρησιμοποιούνται στο association.
- ❖ Chunk length (16 bits): Προσδιορίζει το μέγεθος του chunk σε bytes.
- ❖ Chunk data : Περιέχει τα δεδομένα του chunk.

Συνολικά υπάρχουν 14 τύποι για τα chunks. Ο ένας από αυτούς είναι τα data chunks. Οι υπόλοιποι 13 τύποι είναι για τα control chunks.



### **3.3.4 ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ**

Το SCTP αναθέτει σε κάθε data chunk ένα tsn το οποίο χρησιμοποιείται από τις επιβεβαιώσεις των chunk στο άλλο άκρο. Επίσης το SCTP χρησιμοποιείται ακόμα ένα πεδίο στο data chunks το πεδίο cumulative tsn ack. Το Cumulative tsn Ack είναι το tsn του τελευταίου data chunk που επιβεβαιώθηκε. Το πεδίο αυτό είναι χρήσιμο για τον μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης.

Με τις επιβεβαιώσεις λοιπόν επιτυγχάνεται η αξιοπιστία κατά τη μεταφορά δεδομένων.

Οι επιβεβαιώσεις και ο έλεγχος συμφόρησης είναι οι δύο κύριες λειτουργίες με τις οποίες επιτυγχάνεται η επανεκπομπή των δεδομένων των οποίων οι επιβεβαιώσεις δεν έχουν φτάσει στον αποστολέα. Η επανεκπομπή των δεδομένων επιτυγχάνεται με την λειτουργία ελέγχου συμφόρησης. Η λειτουργία αυτή είναι παρόμοια με τον έλεγχο συμφόρησης του TCP PROTOCOL.

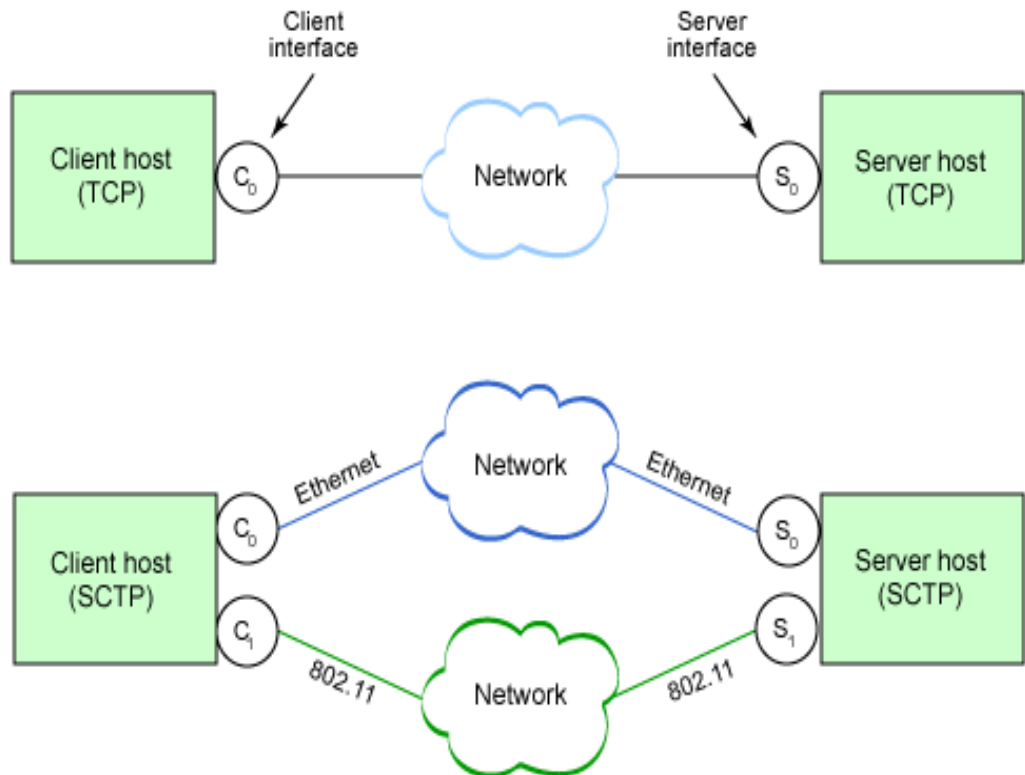
Σε περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει συμφόρηση των δεδομένων σε ένα δίκτυο το SCTP εξασφαλίζει τη γρήγορη παράδοση των χρονικά κρίσιμων δεδομένων. Με τον έλεγχο συμφόρησης ουσιαστικά εξασφαλίζεται το γεγονός ότι το SCTP θα λειτουργεί και υπό δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας. Όταν συμβεί συμφόρηση σε ένα SCTP δίκτυο τότε ακολουθεί τα βήματα ελέγχου συμφόρησης εκτελώντας κάποιους συγκεκριμένους αλγόριθμους για να επαναφέρει το δίκτυο στη σωστή λειτουργία όσο πιο γρήγορο γίνεται. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής :

- ❖ Αργή έναρξη και αποφυγή συμφόρησης
- ❖ Γρήγορη αναμετάδοση και γρήγορη αποκατάσταση

Ο έλεγχος συμφόρησης πραγματοποιείται σε ολόκληρο το association και όχι σε κάθε stream ξεχωριστά.

#### **ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ SCTP ΑΠΟ ΤΟ TCP**

Οι μεγαλύτερες διαφορές ανάμεσα στο TCP και στο SCTP είναι στην λειτουργία Multi-Homing. Στο SCTP οι 2 κόμβοι σε μια επικοινωνία ενδεχομένως να έχουν πολλές εναλλακτικές IP.



Οι διαφορετικές αυτές διευθύνσεις μπορούν να οδηγήσουν σε διαφορετικές πορείες στο δίκτυο μεταξύ των δυο κόμβων , έτσι χρειάζεται ένα ξεχωριστό σύνολο παραμέτρων ελέγχου συμφόρησης για κάθε μια από τις διαδρομές.Οι αλγόριθμοι συμφόρησης για multi-homing κάνουν τις ακόλουθες υποθέσεις:

- ❖ Ο αποστολέας χρησιμοποιεί συνήθως την ίδια διεύθυνση προορισμού (primary address) μέχρι να υπάρξει άλλη εντολή για αλλαγή διεύθυνσης σε έναν εναλλακτικό προορισμό (alternative address) σε περίπτωση που μια κύρια διεύθυνση χαρακτηριστεί ανεναργή.Επίσης το SCTP μπορεί να αναμεταδοθεί σε διαφορετική διεύθυνση μεταφοράς από την αρχική.
- ❖ Ο αποστολέας κρατά μια ξεχωριστή παράμετρο ελέγχου συμφόρησης για κάθε ένα από τους προορισμούς που μπορεί να στείλει(όχι για κάθε ένα ζευγάρι πηγή-προορισμού αλλά για κάθε ένα προορισμό).Οι παράμετροι πρέπει να λήγουν εάν η διεύθυνση δεν χρησιμοποιείται για μια αρκετά μεγάλη χρονική περίοδο.

- ❖ Για κάθε διεύθυνση προορισμού , ένα σημείο εκτελεί αργή έναρξη κατά την πρώτη μετάδοση σε εκείνη τη διεύθυνση.

Το TCP εγγυάται την παράδοση των δεδομένων στο πρωτόκολλο ανωτέρου-στρώματος με τη σωστή σειρά. Αυτό σημαίνει ότι όταν υπάρχει διακοπή συνέχειας στον αριθμό ακολουθίας , τότε το TCP περιμένει μέχρι να επανέλθει η σωστή σειρά ακολουθίας. Αντίθετα όπως έχουμε πει , στο SCTP δεν συμβαίνει αυτό για το λόγο ότι τα δεδομένα μεταφέρονται σε streams. Άρα σε μια τέτοια περίπτωση το SCTP θα διακόψει τη μεταφορά των δεδομένων μόνο στο συγκεκριμένο stream στο οποίο ανιχνεύθηκε η λάθος σειρά ακολουθίας των δεδομένων (TSN).

#### ΑΡΓΗ ΕΝΑΡΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΦΥΓΗ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ ΣΤΟ SCTP

Οι αλγόριθμοι της αργής έναρξης και της αποφυγής συμφόρησης χρησιμοποιούνται από τους SCTP κόμβους για τον έλεγχο του αριθμού των δεδομένων που εισέρχεται στο δίκτυο. Όπως συμβαίνει και με το TCP έτσι και στο SCTP τα δύο άκρα χρησιμοποιούν τις παρακάτω τρεις μεταβλητές ελέγχου για να καθορίσουν τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων :

- Το receiver advertised window size(rwnd) ή αλλιώς διαφημισμένο μέγεθος παραθύρου δέκτη το οποίο ορίζεται από τον παραλήπτη με βάση τον χώρο που έχει για τα εισερχόμενα πακέτα.
- Το congestion control window(cwnd) ή αλλιώς παράθυρο συμφόρησης το οποίο ορίζεται από τον αποστολέα βασισμένο στην κίνηση του δικτύου.
- Το slow –start threshold(ssthresh) ή αλλιώς κατώφλι αργής έναρξης το οποίο χρησιμοποιείται από τον αποστολέα για να διακρίνει τις φάσεις αργής και αποφυγής συμφόρησης.

Ακόμα το SCTP χρησιμοποιεί και την μεταβλητή ελέγχου partial-bytes-acked(pba) η οποία χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της φάσης

της αποφυγής συμφόρησης για να διευκολύνει τον αποστολέα στη ρύθμιση του cwnd.

#### ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Ο αλγόριθμος γρήγορης αναμετάδοσης χρησιμοποιείται για την έξυπνη αναμετάδοση των χαμένων τμημάτων σε μια συσχέτιση. Όταν ο παραλήπτης παραλαμβάνει ένα data chunk εκτός σειράς τότε στέλνει στον αποστολέα ένα SACK με το TSN του data chunk αυτού. Αυτός ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί τέσσερα πακέτα SACK για να διαπιστώσει ποια δεδομένα χάθηκαν χωρίς να περιμένει τη λήξη του χρονομέτρου αναμετάδοσης. Στη συνέχεια ο αλγόριθμος γρήγορης αποκατάστασης ελέγχει την μετάδοση των δεδομένων αυτών μέχρι να βεβαιωθεί ότι όλα τα χαμένα δεδομένα αναμεταδόθηκαν στον παραλήπτη.

(Stewart & Xie, 2001)

(Kharti, 2012)

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

Βιβλία/Άρθρα:

**Doouglas** ΔΙΑΔΙΚΤΥΑ ΜΕ TCP/IP [Book]. - ΑΘΗΝΑ : ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, 2001.

**Fisher Robin** The book of networks [Book]. - Kindle Edition, 2014.

**Hossain Ghazi Mokammel** IPv4 IPv6 Technology and Implementation: Internet protocol version 4 / version 6 Technology and Implementation [Book]. - 2013.

**Kharti Sagun** SCTP Performance Improvement Based on:: Adaptive Retransmission Time-Out Adjustment [Book]. - 2012.

**Naughton John** From Gutenberg to Zuckerberg: What You Really Need to Know About the Internet [Book]. - Quercus , 2012.

**STALLINGS WILLIAM** HIGH SPEED NETWORKS TCP/IP AND ATM DESIGN PRINCIPLES [Book]. - UNITED STATES OF AMERICA : PRENTICE HALL, 1998.

**Stewart Randal & Xie, Qiaobing** Stream Control Transmission Protocol : A Reference Guide [Book]. - [s.l.] : Addison-Wesley , (November 2, 2001). - Vol. 1.

**Λεβεντίδης** Γνωριμία με το Internet [Book]. - Αθήνα : Anubis, 1994.

Σύνδεσμοι:

<http://whatismyipaddress.com/ip-v6>

<https://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>

<https://en.wikipedia.org/wiki/IPv4>

<http://www.howtogeek.com/190014/htg-explains-what-is-the-difference-between-tcp-and-udp/>

<https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc958821.aspx>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Stream\\_Control\\_Transmission\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Stream_Control_Transmission_Protocol)

[http://www.diffen.com/difference/TCP\\_vs\\_UDP](http://www.diffen.com/difference/TCP_vs_UDP)

[https://en.wikipedia.org/wiki/User\\_Datagram\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol)

<http://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%82\\_%CF%87%CF%89%CF%81%CF%8E%CE%BD\\_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC\\_%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CF%8C\\_%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD\\_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%82_%CF%87%CF%89%CF%81%CF%8E%CE%BD_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC_%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CF%8C_%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD_%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B)

[https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Wide\\_Web](https://en.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)