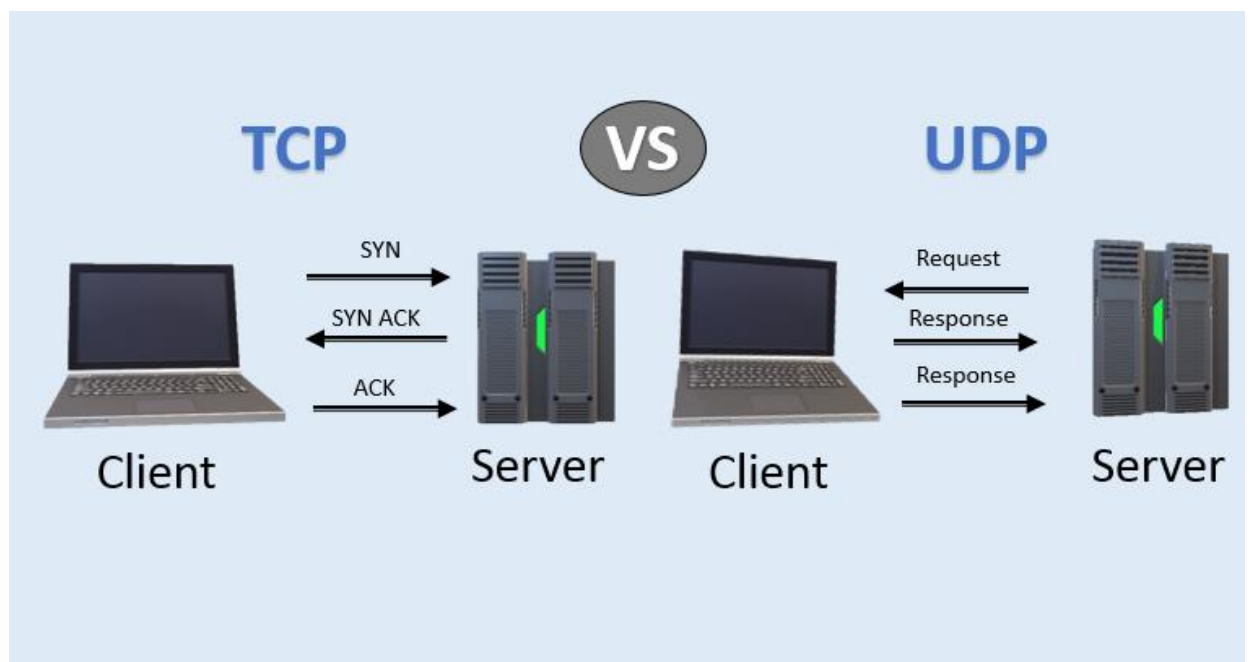


Δίκτυα Υπολογιστών II

Ονοματεπώνυμο : Κελέση Ελπίδα

ΑΕΜ : 09410

Email : elpidakelesi@ece.auth.gr



Καθηγητής : Δημήτριος Μητράκος

Ακαδημαϊκό έτος : 2020-2021

Εξάμηνο : Χειμερινό

Περιεχόμενα

Statement of Originality	σελίδα	3
Σχολιασμός των μετρήσεων	σελίδα	3
Μουσικό ρεπερτόριο	σελίδα	5
Λίγα λόγια για τα πρωτόκολλα	σελίδα	6
Πρωτόκολλο UDP	σελίδα	7
Πρότυπα Audio Streaming	σελίδα	12
Βιβλιογραφία	σελίδα	16

Statement of Originality

Ο κώδικάς μου βρίσκεται στο αρχείο source . Πριν γράψω τον κώδικα κοίταξα ότι δημοσίευση υπήρχε στο φοιτητικό site thmmy.gr από τη φετινή και παλιότερες χρονιές, την ιθάκη και από εκεί και μετά είδα και μια αναφορά από github , για να εμπνευστώ και να δημιουργήσω όσο πιο άρτια εργασία γίνεται. Έτσι, ξεκίνησα να γράφω τον δικό μου κώδικα, συμβουλευόμενη το forum και την ιθάκη για τυχόν απορίες των συναδέλφων μου , οι οποίες ήταν και δικές μου τελικά.

Σχολιασμός των μετρήσεων

- Όσον αφορά τα διαγράμματα και τις μετρήσεις από τα **Echo** πακέτα:

Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των πακέτων που στάλθηκαν στο session 2 είναι λίγο μεγαλύτερος από ότι στο session 1. Γι' αυτό και βλέπουμε μια μικρή βελτίωση ως προς το χρόνο απόκρισης στα αντίστοιχα διαγράμματα του session 2. Η μικρή αυτή βελτίωση στο δεύτερο session, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στην πρώτη μέτρηση ήταν και άλλα άτομα συνδεδεμένα στο διαδίκτυο του σπιτιού μου, ενώ στη δεύτερη ήμουν μόνο εγώ. Επίσης επειδή η ιθάκη φιλοξενούσε σχεδόν τον ίδιο αριθμό χρηστών και στις δύο μετρήσεις (συγκεκριμένα ήταν 10 άτομα στο session 1 και 14 στο session 2), δεν πιστεύω ότι αυτός ο παράγοντας επηρέασε σημαντικά τις μετρήσεις.

Η ρυθμαπόδοση (throughput) υπολογίστηκε από τον ορισμό bits/sec για 8, 16 και 32 δευτερόλεπτα αντίστοιχα, πχ για 8 sec ο τύπος είναι :

$$\checkmark [32 \cdot 8 \cdot (\text{number of packets}) \cdot 1000] / \text{time (σε ms)}$$

Τα διαγράμματα R1 έγιναν με συντελεστές της δικής μου επιλογής. Συγκεκριμένα επέλεξα τους συντελεστές που αναφέρονται στο βιβλίο του Tanenbaum ($\alpha=7/8$, $\beta=3/4$, $\gamma=4$) και χρησιμοποίησα τους εξής τύπους από τις σημειώσεις της ιθάκης σελίδα 60 :

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ SRTT} &= \alpha \cdot \text{SRTT} + (1-\alpha) \cdot \text{RTT} \\ \checkmark \sigma &= \beta \cdot \sigma + (1-\beta) \cdot | \text{SRTT} - \text{RTT} | \\ \checkmark \text{ RTO} &= \text{SRTT} + \gamma \cdot \sigma \end{aligned}$$

- Όσον αφορά τις μετρήσεις από τα **Image** πακέτα:

Οι εικόνες και στα 2 session ήρθαν άρτιες και έκαναν περίπου 15-20 δευτερόλεπτα τα πακέτα για να φτάσουν.

- Σχετικά με τις **Θερμοκρασίες** :

Λήφθηκαν με τον κωδικό E000 + T00\r, επομένως αναφερόμαστε στον σταθμό τηλεμετρήσεων με κωδικό 00. Η θερμοκρασία ήταν και στα 2 session 23 oC αλλά σε προηγούμενες μετρήσεις είχα δει και 24 oC.

- Σχετικά με το **Audio** :

Όπως είναι αναμενόμενο οι τιμές των δειγμάτων και των διαφορών της DCPM κωδικοποίησης είναι μεγαλύτερες από τις τιμές των δειγμάτων της AQ -DCPM κωδικοποίησης (και στα δύο audio).

- Όσον αφορά το **Ithaki copter** :

Στη δεύτερη μέτρηση στο session 1 καθώς και στην πρώτη μέτρηση του session 2 το υψόμετρο (altitude) είναι 441 , μάλλον επειδή κάποιος μέσω του πρωτοκόλλου tcp, είχε βάλει σαν flight level κάποιο αρκετά υψηλό νούμερο, οπότε βρισκόταν στο μέγιστο υψόμετρο σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων (δεδομένου ότι μετά τις τελευταίες ρυθμίσεις του Ithaki copter, ένα άτομο τη φορά μπορούσε να καθορίσει το altitude).

Μουσικό Ρεπερτόριο

1. My number one – Έλενα Παπαρίζου
2. The sound of Silence – 101 Strings Orchestra
3. Losing My Religion – R.E.M.
4. Μην παραχαράσσετε την ιστορία
5. Θαλασσογραφία – Διονύσης Σαββόπουλος
6. Can't get you out of my head – Kylie Minogue
7. Τσιαμπάσιν – Στέλιος Καζαντζίδης (έλα να ζήσει ο πόντος !)
8. Perfect colors – Tanto Project
9. Apres La pluie II – Rene Aubry
10. Comme ci comme ca – French Affair
11. Πατρίδα μ'αρεύω σε - Στέλιος Καζαντζίδης
12. Το τραγούδι της ξενιτιάς – Γρηγόρης Μπιθικώτσης
13. Radioactivity – Kraftwerk
14. Το πέλαγος είναι βαθύ – Μάνος Χατζιδάκις
15. Πριν το χάραμα μονάχος – Στέλιος Καζαντζίδης
16. Σ'αναζητώ στη Σαλονίκη – Δημήτρης Μητροπάνος
17. Stereo Love – Edward Maya & Vika Jigulina
18. Σήκωσέ το
19. Το ζεϊμπέκικο της Ευδοκίας - Μάνος Λοΐζος
20. Στο κελί 33 – Γιώργος Μαργαρίτης
21. Symphony No. 9: Ode to joy – Beethoven
22. Ένα τραγούδι πες μου ακόμα – Ρίτα Σακελλαρίου
23. Sexy Love – Residence Deejays Feat. Frissco

- Τα screen shot των ρυθμίσεων IP, DNS, DHCP, NAT και PORT της διάταξης ADSL που έχω χρησιμοποιήσει στην εργασία για την επικοινωνία με τον σέρβερ Ιθάκη του εικονικού εργαστηρίου, τα έχω βάλει στο router.pdf .

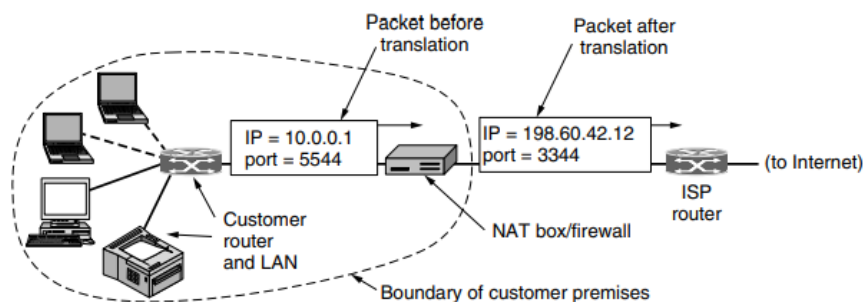
Λίγα λόγια για τα πρωτόκολλα...

Στον κόσμο των δικτύων, πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν το πώς ανταλλάσσουν δεδομένα οι υπολογιστές μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών λογισμικού. Το πρωτόκολλο λοιπόν, είναι αυτό που καθορίζει το πώς διακινούνται τα δεδομένα, το πώς γίνεται ο έλεγχος και ο χειρισμός των λαθών, κλπ.

Τα πρωτόκολλα εξαρτώνται από την ταχύτητα του δικτύου, τον τρόπο επικοινωνίας υπολογιστή - δικτύου κλπ. Υπάρχουν όμως πρωτόκολλα ανωτέρου επιπέδου που έχουν σχέση με την επικοινωνία των εφαρμογών και διακρίνουν τις πληροφορίες, μεταφράζοντάς τις για επεξεργασία από κάποιο πρόγραμμα. Το κάθε πρωτόκολλο έχει τη δυνατότητα να ελέγχει και να διορθώνει λάθη στο επίπεδο που ρυθμίζει.

Τα πιο γνωστά πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι :

- **TCP/IP**: Είναι το ευρέως διαδεδομένο πρωτόκολλο στην κοινότητα του Διαδικτύου (Internet), το οποίο υιοθέτησαν πολλοί κατασκευαστές υλικού και χρησιμοποιείται για την δικτύωση συσκευών. Το πρωτόκολλο IP είναι υπεύθυνο για το πέρασμα του πακέτου από υπολογιστή σε υπολογιστή μέσα από το “σύννεφο” των συνδέσεων. Καθώς το IP δρομολογεί το κάθε πακέτο μέσα στο δίκτυο, προσπαθεί να το παραδώσει, αλλά δεν μπορεί να εγγυηθεί ούτε ότι το πακέτο θα φτάσει στον προορισμό του ούτε ότι τα διάφορα πακέτα που αποτελούν τα αρχικά δεδομένα θα φτάσουν με τη σειρά με την οποία στάλθηκαν ούτε ότι το περιεχόμενο των πακέτων θα φτάσει αναλλοίωτο.
- **NAT** : Το NAT (Network Address Translation) είναι ειδικό πρωτόκολλο που εκτελούν οι πύλες (gateways) και έχει σαν αποτέλεσμα να αλλάζει την IP διεύθυνση ενός πακέτου που ξεκινά από έναν υπολογιστή εντός του τοπικού δικτύου και προωθείται εκτός του δικτύου.



Εικόνα 1: Placement and operation of a Nat box

- **UDP** : Που θα το αναλύσουμε στη συνέχεια της εργασίας.

Πρωτόκολλο UDP

Το πρωτόκολλο **User Datagram Protocol (UDP)** είναι ένα από τα βασικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο. Μία εναλλακτική ονομασία του πρωτοκόλλου είναι **Universal Datagram Protocol**. Το πρωτόκολλο μεταφοράς UDP παρέχει μια υπηρεσία “καλύτερης προσπάθειας” χωρίς σύνδεση (connectionless). Είναι μια μινιμαλιστική επέκταση της υπηρεσίας “best-effort” του IP. Τα δεδομενογράμματα UDP μπορεί να χαθούν (μη αξιόπιστη μετάδοση) ή να παραδοθούν εκτός σειράς στο ανώτερο στρώμα. Κάθε δεδομένογραμμα UDP αντιμετωπίζεται ανεξάρτητα από τα άλλα. Το UDP είναι ένα λιτό πρωτόκολλο μεταφοράς για να στέλνει κανείς πακέτα όσο πιο γρήγορα μπορεί.

Δομή πρωτοκόλλου :

Το UDP είναι πολύ απλούστερο από το TCP και μη προσανατολισμένο προς σύνδεση πρωτοκόλλων. Δεν διαθέτει τεμαχισμό και για το λόγο αυτό κάθε μήνυμα που μεταδίδεται από μια εφαρμογή μέσω UDP πρέπει να χωράει εξ’ ολοκλήρου σε ένα τμήμα UDP. Τα μηνύματα που αποστέλλονται ονομάζονται πακέτα.

Είναι πρωτόκολλο αυτοδύναμου πακέτου χωρίς σύνδεση, δηλαδή :

- ✓ Η αποστολή ξεκινάει αμέσως χωρίς να γίνει επικοινωνία με την άλλη μεριά και δεν έχει έτσι επιπλέον καθυστερήσεις.
- ✓ Δεν διαθέτει έλεγχο λαθών.
- ✓ Δεν κάνει επαναμετάδοση δεδομένων .
- ✓ Δεν κρατάει αντίγραφο των δεδομένων που στάλθηκαν για επιβεβαίωση.
- ✓ Δεν εξασφαλίζει ότι τα τμήματα θα φτάσουν στον προορισμό τους με τη σωστή σειρά.

Αν μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί UDP χρειάζεται να εξασφαλίσει ότι τα δεδομένα της δεν έχουν επηρεαστεί από τα παραπάνω προβλήματα, θα πρέπει να τα ελέγξει η ίδια. Μεταφέρεται δηλαδή ο έλεγχος λαθών από το επίπεδο μεταφοράς στο επίπεδο εφαρμογής.

Όπως και με το πρωτόκολλο TCP, το UDP χρησιμοποιεί θύρες (ports), τα UDP ports. Η χρήση τους είναι ακριβώς ίδια με του πρωτοκόλλου TCP και προσδιορίζονται από ένα ακέραιο αριθμό 16 bits (παίρνουν δηλ. τιμές από $0 - 2^{16} = 65535$). Ο αριθμός αυτός γράφεται στην επικεφαλίδα του UDP τμήματος.

Συγκεκριμένα το κάθε UDP τμήμα αποτελείται από δύο βασικά κομμάτια, την επικεφαλίδα (header) που αναφέρει τα χαρακτηριστικά του και τα δεδομένα. Κάθε κεφαλίδα UDP πρωτοκόλλου αποτελείται από μονάχα 4 πεδία (τα οποία είναι πολύ λίγα εάν συγκριθούν με άλλα πρωτόκολλα) των 16 bit , εκ των οποίων τα δύο είναι προαιρετικά (φαίνονται χρωματισμένα με ροζ).

+	Bits 0 - 15	16 - 31
0	Source Port	Destination Port
32	Length	Checksum
64	Data	

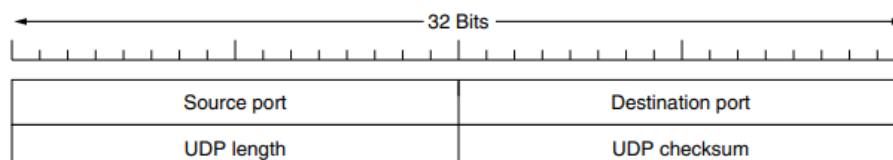
Εικόνα 2 : Η δομή ενός πακέτου UDP σύμφωνα με το πρότυπο IETF RFC 768

Source port : Η πόρτα του αποστολέα από την οποία προήλθε το πακέτο. Εάν ο παραλήπτης επιθυμεί να στείλει κάποια απάντηση, θα πρέπει να την στείλει στην πόρτα αυτήν. Το συγκεκριμένο πεδίο δεν είναι υποχρεωτικό και στις περιπτώσεις που δεν χρησιμοποιείται θα πρέπει να έχει την τιμή μηδέν.

Destination port : Η πόρτα του παραλήπτη στην οποία θα πρέπει να παραδοθεί το πακέτο.

Length : Το πεδίο αυτό έχει μέγεθος 16-bit και περιλαμβάνει το μέγεθος του πακέτου σε bytes. Το μικρότερο δυνατό μέγεθος είναι 8 bytes, αφού η κεφαλίδα αυτή καθ' αυτή καταλαμβάνει τόσο χώρο. Θεωρητικά, το μέγεθος του UDP πακέτου δεν μπορεί να ξεπερνάει τα 65,527 bytes, αλλά πρακτικά το όριο μειώνεται στα 65,507 bytes λόγω διαφόρων περιορισμών που εισάγει το πρωτόκολλο IPv4 στο επίπεδο δικτύου.

Checksum : Ένα πεδίο 16-bit το οποίο χρησιμοποιείται για επαλήθευση της ορθότητας του πακέτου στο σύνολό του. Το άθροισμα ελέγχου περιλαμβάνει την κεφαλίδα, τα δεδομένα και μια ιδεατή ψευδοκεφαλίδα IP. Κατά την εκτέλεση αυτού του υπολογισμού, το πεδίο Άθροισμα Ελέγχου ορίζεται σε τιμή 0 και συμπληρώνεται το πεδίο δεδομένων με ένα μηδενικό byte αν το μήκος του είναι περιττός αριθμός. Ο αλγόριθμος αθροίσματος ελέγχου είναι να αθροιστούν απλώς όλες οι 16μπιτες λέξεις με αριθμητική συμπληρώματος ως προς ένα και κατόπιν να πάρουμε το συμπλήρωμα ως προς ένα αυτού του αθροίσματος. Κατά συνέπεια, όταν ο παραλήπτης εκτελεί τον υπολογισμό για ολόκληρο το τμήμα, συμπεριλαμβανομένου του πεδίου Άθροισμα ελέγχου, το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι 0. Αν δεν υπολογιστεί το άθροισμα ελέγχου, αποθηκεύεται με την τιμή 0 (επειδή στην αριθμητική συμπληρώματος ως προς ένα το πραγματικά υπολογισμένο 0 αποθηκεύεται ως όλα τα ψηφία ίσα με 1).



Εικόνα 3 : The UDP header

UDP vs TCP :

Διάφορα προγράμματα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP για την αποστολή σύντομων μηνυμάτων από τον έναν υπολογιστή στον άλλον μέσα σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του UDP είναι ότι δεν εγγυάται αξιόπιστη επικοινωνία. Τα πακέτα UDP που αποστέλλονται από έναν υπολογιστή μπορεί να φτάσουν στον παραλήπτη με λάθος σειρά, διπλά ή να μην φτάσουν καθόλου εάν το δίκτυο έχει μεγάλο φόρτο. Αντιθέτως, το πρωτόκολλο TCP διαθέτει όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς ελέγχου και επιβολής της αξιοπιστίας και συνεπώς μπορεί να εγγυηθεί την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών. Η έλλειψη των μηχανισμών αυτών από το πρωτόκολλο UDP το καθιστά αρκετά πιο γρήγορο και αποτελεσματικό, αλλά όχι ακριβές και αξιόπιστο, τουλάχιστον για τις εφαρμογές εκείνες που δεν απαιτούν αξιόπιστη επικοινωνία, όπως audio και video streaming.

Οι διαφορές των δύο πακέτων είναι οι εξής :

<u>Λειτουργία</u>	<u>TCP</u>	<u>UDP</u>
Σύνδεση	Το TCP είναι ένα πρωτόκολλο προσανατολισμένης σύνδεσης (connection-oriented)	Το UDP είναι ένα ασυνδεσμικό πρωτόκολλο (connectionless protocol)
Τρόπος λειτουργίας	Το TCP επιβλέπει την σύνδεση και παρακολουθεί την πορεία κάθε πακέτου μέχρι αυτό να φτάσει στον τελικό του προορισμό. Σε διαφορετική περίπτωση το ξαναστέλνει.	Το UDP απλά στέλνει τα πακέτα στον παραλήπτη και δεν το ενδιαφέρει αν φτάσουν τα πακέτα ή όχι. Απλά τα προωθεί όσο πιο γρήγορα γίνεται.
Χρήση	Το TCP χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτούν αξιόπιστες συνδέσεις όπου ο χρόνος μετάδοσης των δεδομένων δεν αποτελεί μείζον ζήτημα.	Το UDP χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτούν γρήγορη μεταφορά δεδομένων.
Πρωτόκολλα	HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, Telnet	DNS, DHCP, TFTP, SNMP, RIP, VOIP

Αναδιάταξη πακέτων	Στο TCP κάθε πακέτο αριθμείται και στέλνεται με την σωστή σειρά	Στο UDP τα πακέτα δεν αριθμούνται και δεν στέλνονται με συγκεκριμένη σειρά
Ταχύτητα μεταφοράς	Αργό διότι υπάρχουν μηχανισμοί αξιοπιστίας	Γρήγορο διότι δεν υπάρχουν μηχανισμοί αξιοπιστίας
Αξιοπιστία	Το TCP εγγυάται για την παράδοση των δεδομένων. Αν χαθεί έστω και ένα πακέτο τότε είναι υποχρεωμένο να το ξαναστείλει στον παραλήπτη και με χωρίς σφάλματα.	Στο UDP δεν υπάρχει καμία εγγύηση για την μεταφορά των δεδομένων. Αν ένα πακέτο χαθεί αυτό δεν ξαναστέλνεται.
Μήκος επικεφαλίδας	Ελάχιστο μήκος 20 bytes Μέγιστο μήκος 60 bytes	Σταθερό μήκος 8 bytes.
Μεταφορά δεδομένων	Τα πακέτα στέλνονται σαν μια αριθμημένη συνεχόμενη ροή δεδομένων και υπάρχουν ειδικές ενδείξεις που ελέγχουν το δίκτυο όπως ο έλεγχος συμφόρησης κι ο έλεγχος ροής των πακέτων.	Τα πακέτα στέλνονται ξεχωριστά και πραγματοποιείται έλεγχος ακεραιότητας στο τέλος όταν δηλαδή αυτά φτάσουν στον παραλήπτη.
Επιβάρυνση	Το TCP επιβαρύνει αρκετά ένα δίκτυο. Απαιτεί τρία πακέτα για εγκαθίδρυση σύνδεσης πριν καν ο χρήστης μπορέσει να στείλει δεδομένα. Επίσης οι μηχανισμοί αξιοπιστίας που χρησιμοποιεί είναι ουσιαστικά μηχανισμοί επίβλεψης του δικτύου κάτι που το κάνει ακόμα πιο βαρύ.	Το UDP είναι αρκετά ελαφρύ. Δεν υπάρχει αρίθμηση των πακέτων ούτε μηχανισμοί επίβλεψης του δικτύου.
Έλεγχος ροής δεδομένων	Το TCP χρησιμοποιεί έλεγχο ροής καθώς απαιτεί τρία πακέτα για εγκαθίδρυση σύνδεσης πριν καν ο χρήστης	Το UDP δεν χρησιμοποιεί έλεγχο ροής

	είναι σε θέση να στείλει δεδομένα.	
Έλεγχος σφαλμάτων	Το TCP ελέγχει για τυχόν σφάλματα και προσπαθεί να τα διορθώσει με αναμεταδόσεις των χαμένων πακέτων.	Το UDP δεν ελέγχει για σφάλματα και απορρίπτει τα κατεστραμμένα πακέτα.
Πεδία επικεφαλίδας	<ol style="list-style-type: none"> 1. Θύρα πηγής 2. Θύρα προορισμού 3. Αριθμός ακολουθίας 4. Αριθμός επιβεβαίωσης 5. Μέγεθος επικεφαλίδας 6. Δεσμευμένο (Reserved) 7. Σημαίες (flags) 8. Μήκος Παραθύρου 9. Άθροισμα ελέγχου (checksum) 10. Επείγον (Urgent pointer) 11. Επιλογές 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μήκος 2. Θύρα πηγής 3. Θύρα προορισμού 4. Άθροισμα ελέγχου (checksum)
Επιβεβαιώσεις	Χρησιμοποιεί	Δεν χρησιμοποιεί
Εγκαθίδρυση σύνδεσης	Απαιτούνται τρία πακέτα για εγκαθίδρυση σύνδεσης: <ol style="list-style-type: none"> 1. SYN 2. SYN-ACK 3. ACK 	Δεν πραγματοποιείται εγκαθίδρυση σύνδεσης

Πρότυπα Audio Streaming

Εισαγωγικά :

Ο όρος streaming media (audio/video) αναφέρεται σε περιεχόμενο που «καταναλώνεται» κατά τη διάρκεια της αποστολής του. Δηλαδή δεν είναι απαραίτητο να «κατέβει» όλο το αρχείο στον τοπικό υπολογιστή ή κινητή συσκευή (PDA, κινητό...) προκειμένου να τα δούμε ή να το ακούσουμε. Αρκεί να συνδεθούμε σε έναν server που να μας στέλνει μια «ροή» δεδομένων. Πολύ διαδεδομένες εφαρμογές τύπου streaming είναι η τηλεδιάσκεψη, το internet radio και voice over IP (VoIP). Η τελευταία μάλιστα είναι πολύ δημοφιλής αυτή την εποχή και πολλές τηλεφωνικές εταιρίες την χρησιμοποιούν για να διεκπεραιώσουν τηλεφωνικές κλήσεις που γίνονται μεταξύ απλών τηλεφωνικών συσκευών και γραμμών.

Επίσης, με τη διάδοση των ευρυζωνικών συνδέσεων και στη χώρα μας, πολλοί είναι πλέον αυτοί που χρησιμοποιούν VoIP προγράμματα (πχ Skype) για να μειώσουν αισθητά ή και να εκμηδενίσουν τα τηλεπικοινωνιακά τους κόστη. Υπό το πρίσμα αυτό λοιπόν παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον μια αναφορά στα διεθνή πρότυπα audio streaming που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Γενικά, η χρήση διαφόρων προτύπων audio streaming δεν σημαίνει πως καθένα από αυτά χρησιμοποιεί και το δικό του πρωτόκολλο μεταφοράς δεδομένων. Τα πιο πολλά από αυτά είναι «χτισμένα» πάνω στα πρωτόκολλα TCP, UDP και HTTP. Αξίζει να σημειωθεί, όμως, ότι πρωτόκολλα και εφαρμογές που βασίζονται στο UDP αντιμετωπίζουν συχνά προβλήματα με τα firewalls.

Διεθνή πρότυπα audio streaming:

RTP

Το Real-time Transport Protocol (RTP) καθορίζει ένα τύπο πακέτων δεδομένων αποκλειστικά για μετάδοση ήχου και βίντεο μέσω του Διαδικτύου. Το RTP δεν χρησιμοποιεί κάποια συγκεκριμένη θύρα UDP ή TCP. Ο μόνος κανόνας στον οποίο υπακούει είναι ότι οι επικοινωνίες UDP γίνονται σε θύρες (ports) με ζυγούς αριθμούς και οι TCP σε αυτές με περιττούς αριθμούς. Παρόλο που δεν είναι υποχρεωτικό συνήθως χρησιμοποιεί τις θύρες 16384 έως 32767. Το γεγονός όμως ότι χρησιμοποιεί μια δυναμική γκάμα θυρών, αυξάνει τη δυσκολία να περνάει τα firewalls. Για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα χρειάζεται συνήθως να στηθεί ένας STUN server. Το STUN (Simple Traversal of UDP over NATs) είναι ένα δικτυακό πρωτόκολλο που επιτρέπει σε clients πίσω από NAT να βρουν τη δημόσια διεύθυνσή του, τον τύπο του NAT και την τοπική διεύθυνση (θύρα) που αντιστοιχήθηκε από το NAT σε μια ip διεύθυνση.

Το RTP σχεδιάστηκε αρχικά ως πρωτόκολλο multicast αλλά τελικά χρησιμοποιείται κυρίως σε unicast εφαρμογές. Συχνά χρησιμοποιείται σε συστήματα streaming media (σε συνδυασμό με το πρωτόκολλο RTSP), όπως επίσης και σε συστήματα τηλεδιάσκεψης και push-to-talk (σε συνδυασμό με το H.323 ή το SIP). Το γεγονός αυτό το κάνει την βάση της

VoIP «βιομηχανίας». Συνδέεται άμεσα με το RTCP και είναι χτισμένο πάνω στο πρωτόκολλο UDP.

RTCP

Το Real-time Control Protocol είναι παρόμοιο με το πρωτόκολλο RTP. Πιο αναλυτικά, παρέχει πληροφορίες ελέγχου για μια ροή δεδομένων τύπου RTP. Συνεργάζεται με το RTP για το «πακετάρισμα» και την διανομή δεδομένων πολυμέσων αλλά το ίδιο δεν ασχολείται με την μεταφορά αυτών. Χρησιμοποιείται για να εκπέμπει κατά διαστήματα πακέτα ελέγχου στους συμμετέχοντες σε μια σύνοδο πολυμέσων. Ο κύριος σκοπός του είναι να παρέχει πληροφορίες για την ποιότητα και επίδοση της επικοινωνίας που παρέχει το RTP. Συγκεντρώνει στατιστικά στοιχεία για την σύνδεση και τη μετάδοση των δεδομένων (πχ σταλμένα bytes, σταλμένα πακέτα, χαμένα πακέτα, θόρυβος γραμμής, ανάδραση και καθυστέρηση). Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την εκάστοτε εφαρμογή για να αυξηθεί η ποιότητα της επικοινωνίας με διάφορους τρόπους, όπως: περιορισμός ροής ή χρήση αλγορίθμου υψηλότερης συμπίεσης των δεδομένων. Γενικά δηλαδή το RTCP χρησιμοποιείται για αναφορά QoS (Quality of Service).

RTSP

Το Real Time Streaming Protocol είναι ένα πρωτόκολλο για συστήματα streaming media. Το βασικό του χαρακτηριστικό είναι ότι επιτρέπει τον απομακρυσμένο έλεγχο ενός media server με εντολές παρόμοιες με αυτές ενός βίντεο. Μερικοί RTSP servers χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο μεταφοράς RTP, ενώ άλλοι το πρωτόκολλο RDT (που θα αναφερθεί παρακάτω). Οι εντολές που παρέχει το RTSP είναι: DESCRIBE (rtsp://...), SETUP, PLAY, PAUSE, RECORD και TEARDOWN. Οι εντολές αυτές αφορούν την περιγραφή του αρχείου προς μετάδοση, τον έλεγχο της αναπαραγωγής και τον τερματισμό της συνόδου με τον server. Οι αιτήσεις επικοινωνίας RTSP βασίζονται στο πρωτόκολλο HTTP. Δηλαδή ο client «μιλάει» στον server μέσω HTTP και TCP, ενώ ο server στον client σε RTP ή RDT. Σπανιότερα ο server χρειάζεται να στείλει κάποιο μήνυμα στον client και τότε το στέλνει και αυτός σε HTTP.

RDT

Το Real Data Transport είναι ένα ιδιόκτητο πρωτόκολλο μεταφοράς της RealNetworks. Δημιουργήθηκε κατά τη δεκαετία του '90 και χρησιμοποιείται κυρίως στο πρόγραμμα αναπαραγωγής δεδομένων ροής RealPlayer. Χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο πρωτόκολλο ελέγχου όπως το RTSP, που παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Unicast

Ο όρος αναφέρεται περισσότερο στον τρόπο μετάδοσης των δεδομένων ροής παρά σε ένα πρωτόκολλο μετάδοσης. Πρόκειται ουσιαστικά για την μετάδοση δεδομένων από έναν συγκεκριμένο server σε έναν συγκεκριμένο χρήστη, σε αντίθεση με την τεχνολογία multicast. Δηλαδή ο server στέλνει σε κάθε χρήστη ένα ξεχωριστό media stream. Αυτή η υλοποίηση είναι απλή αλλά μπορεί να οδηγήσει σε άσκοπα μεγάλη αύξηση της κίνησης σε ένα δίκτυο.

Multicast

Με τον όρο Multicast αναφερόμαστε στην μετάδοση πληροφορίας ταυτόχρονα σε ένα πλήθος παραληπτών. Η μετάδοση γίνεται με την πιο αποδοτική στρατηγική για την διανομή των πακέτων σε κάθε παραλήπτη και τη δημιουργία αντιγράφων μόνο όταν η διαδρομή προς τους παραλήπτες διασπάται, «χωρίζει». Δηλαδή μεταξύ δύο κόμβων ενός δικτύου διακινείται μόνο ένα media stream, κάτι που μειώνει την κίνηση του δικτύου σε σχέση με την unicast μετάδοση. Τελικά σε κάθε παραλήπτη παραδίδεται από ένα αντίγραφο των δεδομένων και αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση του όγκου των δεδομένων που συνολικά διακινούνται. Πολλά δημοφιλή πρωτόκολλα πάντως, όπως το XMPP, δέχονται αυτό το μειονέκτημα και περιορίζουν το μέγιστο πλήθος των παραληπτών. Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι απαίτηση της μετάδοσης streaming data μέσω multicast είναι αυτή που υποστηρίζεται τόσο από τους δρομολογητές των δικτύων, όσο και από τους servers.

Shoutcast

Το Shoutcast είναι μια τεχνολογία μετάδοσης streaming audio. Χρησιμοποιεί κωδικοποίηση ήχου κατά MP3 και το πρωτόκολλο HTTP για την μετάδοση του ήχου, ενώ μπορεί να χρησιμοποιήσει και τεχνολογία multicast. Για να ακούσει κάποιος μια ροή Shoutcast στον υπολογιστή του αρκεί μέσω του browser να στείλει μια αίτηση GET σε κάποιον server που να μεταδίδει Shoutcast. Είναι πολύ διαδεδομένο μεταξύ των «ερασιτεχνών» χρηστών του ίντερνετ, που το χρησιμοποιούν για να στήσουν με ευκολία τους προσωπικούς τους ραδιοφωνικούς σταθμούς (web radio). Επίσης χρησιμοποιείται ευρέως για τη ζωντανή μετάδοση διαφόρων εκδηλώσεων μέσω του διαδικτύου. Η ροή ήχου που παράγεται μπορεί να αναπαραχθεί από μια μεγάλη ποικιλία μουσικών εφαρμογών, όπως τα δημοφιλή WinAmp, XMMS, Zing, Apple iTunes, Windows Media Player, RealPlayer και Quicktime.

QuickTime

Το Apple QuickTime είναι ένας ακόμη τρόπος μετάδοσης streaming audio. Πρόκειται για μια πολύ ευέλικτη εφαρμογή, που εμφανίζεται είτε ως standalone πρόγραμμα είτε ενσωματώνεται με plug-ins σε διάφορους browsers. Χρησιμοποιείται τόσο για δεδομένα ροής όσο και για απλά αρχεία εικόνας, ήχου κ.λ.π. Υποστηρίζει τα πρωτόκολλα HTTP, FTP για μετάδοση από web servers και τα RSTP/RTP για μετάδοση δεδομένων από streaming servers. Υποστηρίζει όλα τα κύρια λειτουργικά συστήματα, καθώς και πολλές συσκευές χειρός.

Microsoft Media Services

Το πρωτόκολλο αυτό, το οποίο είναι γνωστό και ως NetShow, έχει αναπτυχθεί από την Microsoft και χρησιμοποιείται για τη μετάδοση ροών βίντεο και ήχου. Είναι πολύ διαδεδομένο σε διαδικτυακούς ραδιοφωνικούς σταθμούς και γενικά για διανομή μουσικής μέσω ίντερνετ. Βασίζεται στο πρωτόκολλο UDP, αλλά μπορεί να χρησιμοποιήσει και τα TCP και HTTP. Αρχικά δοκιμάζει τη μετάδοση μέσω UDP, αν αποτύχει τότε δοκιμάζει με TCP και αν αποτύχει και αυτό, τότε δοκιμάζει με HTTP. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι το πρωτόκολλο

αυτό μπορεί να ενσωματώνει και την τεχνολογία DRM (Digital Rights Management) για την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων των δημιουργών.

Matroska

Πρόκειται για μια νέα προσπάθεια που ξεκίνησε το 2002. Φιλοδοξεί να δημιουργήσει ένα open-source στάνταρ για μετάδοση ροών δεδομένων μέσω του διαδικτύου, που θα λειτουργεί δια-πλατφορμικά και θα αναπτύσσεται σε EBML (Extensible Binary Meta Language), ένα παράγωγο της γλώσσας XML. Για την μετάδοση των ροών θα χρησιμοποιεί RTP και HHTP πρωτόκολλα.

VoIP

Με την ανάπτυξη που γνωρίζει τα τελευταία χρόνια η τηλεφωνία Voice-over-IP θα ήταν παράλειψη να μην ασχοληθούμε με την τεχνολογία που την υποστηρίζει. Ξεκινώντας πρέπει να αναφερθεί ότι αυτή τη στιγμή υπάρχουν δύο διαφορετικού «τύπου» VoIP τηλεφωνία. Αυτή που βασίζεται στο πρωτόκολλο SIP (Session Initiation Protocol) και αυτή που βασίζεται στη σουίτα πρωτοκόλλων H.323. Αρχικά πιο δημοφιλές ήταν το H.323 αλλά λόγω κάποιων μειονεκτημάτων που παρουσίαζε (μη ικανοποιητική «διάβαση» NAT και firewalls, τουλάχιστον στον τελικό βρόχο, final loop, της επικοινωνίας) η προτίμηση μετακινήθηκε προς το SIP. Έτσι λοιπόν το H.323 συνεχίζει να χρησιμοποιείται, κυρίως όμως σε backbone δίκτυα φωνής τηλεπικοινωνιακών παρόχων και τηλεφωνικών εταιριών, όπου ο έλεγχος της κίνησης είναι αποκλειστική αρμοδιότητα του διαχειριστή του δικτύου. Πρόσφατες, όμως, εξελίξεις στο H.323 επιλύουν τα περισσότερα προβλήματα με τα firewall και NAT και ίσως επαναφέρουν το πρωτόκολλο στην κυρίαρχη θέση που είχε αρχικά. Όσον αφορά στο SIP, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν είναι αυτό που μεταδίδει τα δεδομένα ροής, αλλά το RTP. Το SIP απλά αναλαμβάνει τις διαδικασίες έναρξης και τερματισμού των κλήσεων. Το SIP χρησιμοποιεί τη θύρα TCP, UDP 5060 για να επικοινωνεί με τους SIP servers. Υπάρχουν επίσης αρκετά ακόμη VoIP πρωτόκολλα όπως φυσικά το πασίγνωστο πλέον Skype της ομώνυμης εταιρίας!

Βιβλιογραφία

Ιστότοποι :

<http://ithaki.eng.auth.gr/netlab/index.html>

<https://www.educba.com/tcp-vs-udp/>

<https://www.thmmy.gr/smf/index.php?PHPSESSID=34a79369fe64a71b4c5078b2d81f2a0f&action=forum>

<https://cdn-bb-eu1.insomnia.gr>

<https://el.wikipedia.org/wiki/UDP>

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page39.html>

<http://telematics.upatras.gr>

https://www.codebrakes.gr/tutorials/net_tutorial_19.html

<https://blogs.sch.gr>

<http://nefeli.lib.teicrete.gr>

<http://ikee.lib.auth.gr>

<https://apothesis.lib.hmu.gr>

Βιβλία :

2014 - Pearson - Tanenbaum, Andrew - Computer networks

Tanenbaum & Wetherall – Computer Networks