

Βιβλιογραφική Αναφορά UDP – Audio Streaming Protocols

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**. Διάφορα προγράμματα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP για την αποστολή σύντομων μηνυμάτων (γνωστών και ως **datagrams**) 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. Χρησιμοποιείται όταν η "γρήγορη" παράδοση των πακέτων είναι πιο σημαντική από την "ακριβή" παράδοση, π.χ στη μετάδοση ομιλίας και βίντεο. Η έλλειψη των μηχανισμών αυτών από το πρωτόκολλο UDP το καθιστά αρκετά πιο γρήγορο και αποτελεσματικό, τουλάχιστον για τις εφαρμογές εκείνες που δεν απαιτούν αξιόπιστη επικοινωνία.

Οι εφαρμογές **audio** και **video streaming** χρησιμοποιούν κατά κόρον πακέτα **UDP**. Για τις εφαρμογές αυτές είναι πολύ σημαντικό τα πακέτα να παραδοθούν στον παραλήπτη σε σύντομο χρονικό διάστημα ούτως ώστε να μην υπάρχει διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας. Κατά συνέπεια προτιμάται το πρωτόκολλο UDP διότι είναι αρκετά γρήγορο, παρόλο που υπάρχει η πιθανότητα μερικά πακέτα UDP να χαθούν. Στην περίπτωση που χαθεί κάποιο πακέτο, οι εφαρμογές αυτές διαθέτουν ειδικούς μηχανισμούς διόρθωσης και παρεμβολής ούτως ώστε ο τελικός χρήστης να μην παρατηρεί καμία 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 κάποιους 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.

Δομή Πακέτου UDP

Η δομή ενός πακέτου UDP περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο πρότυπο **IETF RFC 768**. Στην σουίτα πρωτοκόλλων του Διαδικτύου, το UDP βρίσκεται ανάμεσα στο επίπεδο δικτύου (**network layer**) και στο επίπεδο συνόδου (**session layer**) ή εφαρμογών (**application layer**).

Κάθε πακέτο UDP έχει μία κεφαλίδα (**header**) που αναφέρει τα χαρακτηριστικά του. Η κεφαλίδα περιλαμβάνει μονάχα 4 πεδία, τα οποία είναι πολύ λίγα εάν συγκριθούν με άλλα πρωτόκολλα, όπως το TCP. Δύο από τα τέσσερα πεδία είναι προαιρετικά (φαίνονται χρωματισμένα με ροζ).

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

Ακολουθεί μία συνοπτική εξήγηση των πεδίων:

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, δηλαδή τόσο της κεφαλίδας όσο και των δεδομένων.

Στην συνέχεια το πακέτο UDP περνάει στο επίπεδο δικτύου, το οποίο αναλαμβάνει να το μεταδώσει στο δίκτυο υπολογιστών. Το επίπεδο αυτό τοποθετεί μία ακόμη κεφαλίδα στο πακέτο, η οποία διαφέρει ανάλογα με την έκδοση του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται στο επίπεδο δικτύου (IPv4 ή IPv6).

+	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			

Source Address, Destination Address

Οι διευθύνσεις IP του αποστολέα και του παραλήπτη αντίστοιχα.

Zeros

Μία ακολουθία μηδενικών, η οποία δεν παίζει κανέναν ρόλο κατά την μετάδοση του πακέτου.

Protocol

Ένας χαρακτηριστικός αριθμός που αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται. Για το UDP η τιμή που παίρνει το πεδίο αυτό είναι 17.

UDP Length

Το συνολικό μέγεθος του πακέτου UDP.

+	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			

Source Address, Destination Address

Οι διευθύνσεις IP του αποστολέα και του παραλήπτη αντίστοιχα, οι οποίες όμως στην περίπτωση αυτή είναι τύπου IPv6, δηλαδή πολύ μεγαλύτερες (IPv4 - 32bit, IPv6 - 128bit).

UDP Length

Το συνολικό μέγεθος του πακέτου UDP, όπως και προηγουμένως.

Zeros

Μία ακολουθία μηδενικών, η οποία δεν παίζει κανέναν ρόλο κατά την μετάδοση του πακέτου.

Next Header

Το πεδίο αυτό παίρνει μία τιμή που είναι χαρακτηριστική για το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται.

Στην περίπτωση του UDP, η τιμή αυτή είναι 17.

Στην περίπτωση IPv6 το πεδίο checksum του UDP πακέτου δεν είναι πλέον προαιρετικό, αλλά θα πρέπει υποχρεωτικά να συμπληρωθεί.

MPEG-DASH

Το **Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH)**, γνωστό και ως **MPEG-DASH**, είναι μία προσαρμοζόμενη **bitrate streaming** τεχνική που επιτρέπει streaming πολυμέσων υψηλής ποιότητας στο internet διαμέσου συμβατικών HTTP web servers. Ομοίως με το HTTP Live Streaming (HLS) της Apple, το MPEG-DASH λειτουργεί χωρίζοντας το περιεχόμενο σε μία αλληλουχία μικρών HTTP-based file segments, όπου κάθε segment περιέχει ένα μικρό διάστημα χρόνου αναπαραγωγής, όπου ο συνολικός χρόνος αναπαραγωγής μπορεί να είναι έως και πολλές ώρες, όπως μία ταινία ή μία ζωντανή αναμετάδοση αθλητικού γεγονότος. Το περιεχόμενο είναι διαθέσιμο σε ποικιλία διαφορετικών bit rates, δηλαδή διαφορετικά κομμάτια κωδικοποιημένα σε διαφορετικά bit rate τα οποία καλύπτουν συνεχόμενα μικρά διαστήματα του χρόνου αναμετάδοσης. Καθώς το περιεχόμενο παίζεται από έναν MPEG-DASH client, ο client αυτόματα κατεβάζει ένα από τα διαφορετικά επόμενα κομμάτια ανάλογα με τις συνθήκες του δικτύου. Ο client επιλέγει αυτόματα ένα το κομμάτι με το υψηλότερο δυνατό bit rate το οποίο μπορεί να κατεβεί εγκαίρως για να παίξει χωρίς να δημιουργηθεί παύση στην αναμετάδοση. Με αυτόν τον τρόπο, ένας MPEG-DASH client μπορεί να προσαρμοστεί σε μεταβαλλόμενες συνθήκες δικτύου και να προσφέρει αναμετάδοση υψηλής ποιότητας με λιγότερες παύσεις ή καθυστερήσεις.

Το MPEG-DASH είναι η πρώτη προσαρμοζόμενη bit-rate HTTP-based streaming λύση η οποία είναι **διεθνές standard**. Το MPEG-DASH δεν θα πρέπει να συγχέεται με το πρωτόκολλο μεταφοράς – το **πρωτόκολλο μεταφοράς** που χρησιμοποιεί το MPEG-DASH είναι το **TCP**.

Το MPEG-DASH χρησιμοποιεί υπάρχουσες HTTP web server υποδομές οι οποίες ουσιαστικά χρησιμοποιούνται για ολόκληρο το περιεχόμενο του World Wide Web. Επιτρέπει σε συσκευές όπως Internet-connected τηλεοράσεις, αποκωδικοποιητές τηλεοράσεων, σταθερούς υπολογιστές, smartphones, tablets, κλπ. να καταναλώνουν περιεχόμενο πολυμέσων (video, radio, TV, κλπ.) μέσω του Internet, αντιμετωπίζοντας με μεταβλητές συνθήκες λήψης Internet. Τυποποιώντας μια προσαρμοζόμενη streaming λύση έχει σκοπό να ενθαρρύνει την αγορά πως η λύση μπορεί να υιοθετηθεί για καθολική ανάπτυξη, σε σύγκριση με όμοιες αλλά ιδιόκτητες τεχνικές όπως οι Smooth Streaming της Microsoft, ή της HDS της Adobe.

Αντιθέτως με τις τεχνικές HLS, HDS, ή Smooth Streaming, η τεχνική DASH είναι codec-agnostic, που σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει περιεχόμενο το οποίο είναι κωδικοποιημένο με οποιαδήποτε μορφή κωδικοποίησης, όπως οι H.265, H.264, VP9, κλπ.

Statement-of-originality

Ο κώδικας **userApplication.java** έγινε **from scratch**. Παρ' όλα αυτά, κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας υπήρξε αλληλοβοήθεια με 2 συναδέλφους/φίλους για κομμάτια υλοποίησης του κώδικα ή της εκφώνησης τα οποία δεν μπορούσαμε να καταλάβουμε. Η αλληλοβοήθεια υπήρξε κυρίως για το κομμάτι του audio το οποίο μας δυσκόλεψε αισθητά και τους τρεις.

Σχόλια Εργασίας

Η εργασία παρά την δυσκολία της, ιδιαίτερα στην αρχή όπου έπρεπε να καταλάβουμε μερικά πράγματα όπως το (Port Forwarding, IP Addresses, Java Libraries for UDP κλπ.) καθώς και στην μέση (audio java implementation), ήταν αρκετά ενδιαφέρουσα καθώς μπορέσαμε να μάθουμε κάποιες βασικές αρχές επικοινωνίας δικτύων αλλά και να βελτιώσουμε τις προγραμματιστικές μας ικανότητες σε αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Γενικότερα, δεν υπήρξαν ιδιαίτερα τεχνικά προβλήματα, παρά μόνο την τελευταία μέρα της εργασίας (5/12), όπου επειδή το κινητό μου είχε να συνδεθεί αρκετές ώρες στο router του σπιτιού μου (πράγμα το οποίο έγινε πρώτη φορά όσο έκανα την εργασία), πήρε την IP του, το laptop μου (από 192.168.2.3 έγινε 192.268.2.2) και δεν μπορούσα να επικοινωνήσω με την Ιθάκη, αλλά έπειτα από συνομιλία με email με εσάς, λύθηκε και εκτέλεσα και το SESSION 2 την ίδια ημέρα.