

Ομάδα Ασκήσεων A1: Αποθηκευμένο βίντεο συνεχούς ροής

A. Δικτύωση πολυμέσων

PANTELIS BALAOURAS

Θεματική ενότητα: Α. Δικτύωση πολυμέσων

Ομάδα Ασκήσεων: Α1 - Αποθηκευμένο βίντεο συνεχούς ροής

Η ομάδα ασκήσεων Α1 περιλαμβάνει τις κάτωθι ασκήσεις.

1^η Άσκηση Πολυμέσων	<ul style="list-style-type: none">▪ Άσκηση: Α1.1 – VoD: RTSP/RTP/UDP, 6 ώρες. Οι εκπαιδευόμενοι θα ενασχοληθούν με υπηρεσίες παροχής αποθηκευμένου βίντεο σύμφωνα με τη στοίβα πρωτοκόλλων RTSP/RTP/UDP. Στόχος είναι να κατανοήσουν πως λειτουργεί η υπηρεσία παροχής αποθηκευμένου βίντεο βασισμένη στο RTSP/RTP/UDP και τα εμπλεκόμενα πρωτόκολλα, RTSP, SDP, RTP/RTCP.
2^η Άσκηση Πολυμέσων	<ul style="list-style-type: none">▪ Άσκηση: Α1.2 – VoD: HTTP/TCP, 3 ώρες. Οι εκπαιδευόμενοι θα ενασχοληθούν με υπηρεσίες παροχής αποθηκευμένου βίντεο σύμφωνα με τη στοίβα πρωτοκόλλων HTTP/TCP. Στόχος είναι να κατανοήσουν πως λειτουργεί η υπηρεσία παροχής αποθηκευμένου βίντεο βασισμένη στο HTTP και τα βασικά του πρωτοκόλλου HTTP, σε σχέση πάντα με τη μετάδοση βίντεο.▪ Άσκηση: Α1.3 – VoD: DASH, 2 ώρες. Οι εκπαιδευόμενοι θα ενασχοληθούν με υπηρεσίες παροχής αποθηκευμένου βίντεο σύμφωνα με το πρότυπο MPEG – DASH (Dynamic Adaptive Streaming over Http). Στόχος είναι να κατανοήσουν πως λειτουργεί η υπηρεσία παροχής αποθηκευμένου βίντεο βασισμένη στο πρότυπο MPEG – DASH.▪ Άσκηση: Α1.4 – VoD: Apple HLS, MPEG-DASH, 1 ώρα. Οι εκπαιδευόμενοι θα ενασχοληθούν με λογισμικά αναπαραγωγής βίντεο (αυτόνομες εφαρμογές, εφαρμογές plugins, video players), τεχνολογίες μετάδοσης βίντεο συνεχούς ροής (DASH, HLS). Στόχος είναι, να εξοικειωθούν με τα διαφορετικά πρωτόκολλα, τύπους, τεχνολογίες μετάδοσης βίντεο συνεχούς ροής και λογισμικά αναπαραγωγής βίντεο.

Εκπαιδευτική προσέγγιση

Η εκπαιδευτική προσέγγιση που ακολουθείται είναι αυτή της πρακτικής μάθησης. Αρχικά πραγματοποιείται η εκτέλεση της άσκησης ή ενός επιμέρους βήματος της άσκησης προκειμένου διαπιστώσετε πως λειτουργεί κάτι στην πράξη. Στη συνέχεια, σας δίδονται ερωτήσεις προκειμένου να προβληματιστείτε σε συγκεκριμένα θέματα και σας προτείνεται το Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς που πρέπει να μελετήσετε για να διαπιστώσετε το πως

λειτουργούν οι υπηρεσίες, τα πρωτόκολλα, τους υποκείμενους λόγους σχεδιασμού τους με στόχο να απαντήσετε σε αυτές τις ερωτήσεις και να λύσετε τις απορίες σας.

Στη συνέχεια καλείστε να συγγράψετε Αναφορές χρησιμοποιώντας το αρχείο 1^η Άσκηση Πολυμέσων AM.docx όπου θα το μετονομάσετε σε A1-AM-XYZ.doc όπου XYZ ο Αριθμός Μητρώου σας.

Άσκηση: A1.1 – VoD: RTSP/RTP/UDP

Ομάδα Ασκήσεων: A1 - Αποθηκευμένο βίντεο συνεχούς ροής

Θεματική ενότητα: Α. Δικτύωση πολυμέσων

Διάρκεια: 8 ώρες

Προαπαιτούμενα:

- Το Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς «Τεχνολογίες μετάδοσης βίντεο συνεχούς ροής», «RTP», «RTSP», «SDP».
- Ενότητες 9.1, 9.2, 9.4.1 του Κεφαλαίου 9 – Δικτύωση Πολυμέσων των Kurose και Ross (Υλη από τα Δίκτυα Επικοινωνίας II).

Σύντομη Περιγραφή:

Οι εκπαιδευόμενοι θα ενασχοληθούν με υπηρεσίες παροχής αποθηκευμένου βίντεο σύμφωνα με τη στοίβα πρωτοκόλλων RTSP/RTP/UDP.

Μαθησιακοί Στόχοι Δραστηριότητας

Οι εκπαιδευόμενοι:

- Να κατανοήσουν πως λειτουργεί η υπηρεσία παροχής αποθηκευμένου βίντεο βασισμένη στο RTSP/RTP/UDP.
- Να κατανοήσουν τα εμπλεκόμενα πρωτόκολλα, RTSP, SDP, RTP/RTCP.
- Να εξοικειωθούν με τη χρήση της εφαρμογής ανίχνευσης πακέτων Wireshark η οποία αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στις εργαστηριακές ασκήσεις.

Απαιτούμενη Υποδομή – Οδηγίες

Για την υλοποίηση της δραστηριότητας απαιτούνται:

- Δείτε το σχετικό αρχείο «Απαιτούμενη Υποδομή A1».

Σύντομη Περιγραφή – Σενάριο

Θα χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή VLC ως RTSP VoD server προκειμένου να κατανοήσετε πως λειτουργούν οι RTSP servers.

Θα αξιοποιήσετε την εφαρμογή ανίχνευσης πακέτων Wireshark προκειμένου να ανιχνεύσετε RTSP, SDP μηνύματα και RTP/RTCP πακέτα και να κατανοήσετε αυτά τα πρωτόκολλα.

Ανάλυση Άσκησης

Βήμα 1: Θύρες TCP

Εκτελέστε¹ την εντολή:

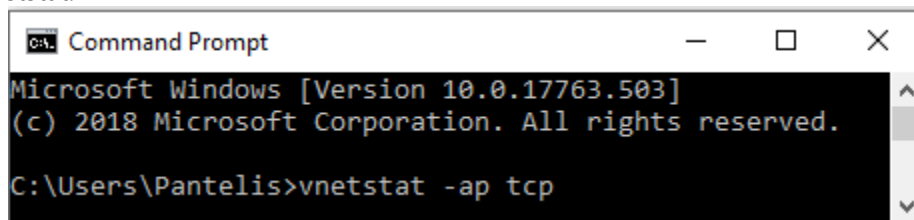
```
netstat -ap tcp
```

Προσπαθήστε να διαπιστώσετε εάν υπάρχει εφαρμογή η οποία «ακούει» (listening), δηλαδή αναμένει δεδομένα στις θύρες 554 μέσω του πρωτοκόλλου TCP.

Βήμα 2: Κλήση VLC ως VoD server

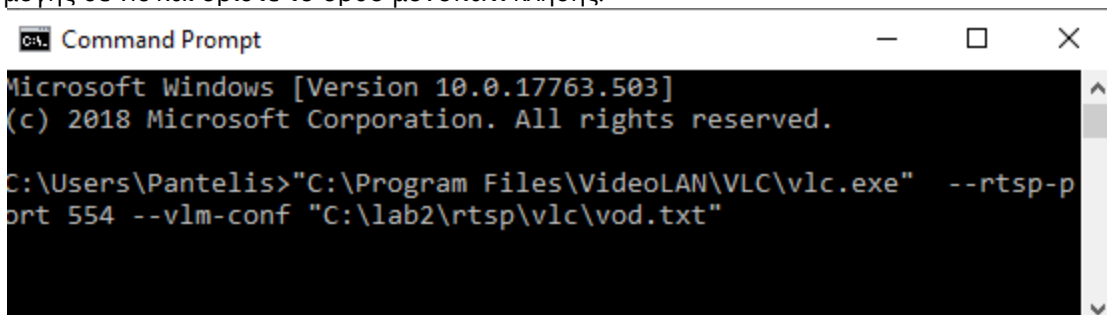
Καλέστε² την εφαρμογή VLC, εκτελώντας την παρακάτω εντολή, ώστε να λειτουργεί ως Video on Demand (VoD) εξυπηρετητής με χρήση του πρωτοκόλλου RTSP, ο οποίος θα λαμβάνει μηνύματα RTSP στη θύρα 554,

¹ Στα Windows καλέστε πρώτα την εντολή command (ίσως να απαιτείται από το σύστημά σας να κληθεί run as administrator) και στη συνέχεια αντιγράψτε και επικολλήστε την εντολή κλήσης της εφαρμογής netstat.



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.503]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\Pantelis>vnetstat -ap tcp
```

² Στα Windows αντιγράψτε και επικολλήστε την εντολή κλήσης της εφαρμογής VLC στο περιβάλλον της command. Παρόμοια είναι και η σύνταξη της εντολής σε περιβάλλον linux, αλλάξτε μόνο την κλήση της εφαρμογής σε vlc και ορίστε το ορθό μονοπάτι κλήσης.



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.503]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\Pantelis>"C:\Program Files\VideoLAN\VLC\vlc.exe" --rtsp-p
ort 554 --vlm-conf "C:\lab2\rtsp\vlc\vod.txt"
```

```
"C:\Program Files\VideoLAN\VLC\vlc" --rtsp-port 554 --vlm-conf  
"C:\lab2\rtsp\vlc\vod.txt"
```

όπου vod.txt περιλαμβάνει τα εξής:

```
new Test vod enabled  
setup Test input "C:\lab2\rtsp\vlc\sample.mp4"
```

Ενδεχομένως το μονοπάτι στο οποίο βρίσκεται η εφαρμογή vlc.exe να είναι το:

```
"C:\Program Files (x86)\VideoLAN\VLC\vlc.exe"
```

και να πρέπει να εκτελέσετε την εντολή

```
"C:\Program Files (x86)\VideoLAN\VLC\vlc" --rtsp-port 554 --vlm-conf  
"C:\lab2\rtsp\vlc\vod.txt"
```

Προσοχή: Εάν δεν χρησιμοποιείτε το προτεινόμενο μονοπάτι "C:\lab2\rtsp\vlc\" τοποθετήστε το αρχείο sample.mp4 σε μονοπάτι του οποίου τα ονόματα των υποκαταλόγων να μην περιέχουν ελληνικούς χαρακτήρες ή κενό(α). Τροποποιήστε κατάλληλα το αρχείο vod.txt.

Εκτελέστε ξανά το Βήμα 1.

Τι παρατηρείτε για την θύρα 554 (TCP);

Βήμα 3: Κλήση της VLC ως video player

Καλέστε την εφαρμογή VLC, εκτελώντας την παρακάτω εντολή, ώστε να λειτουργεί ως λογισμικό αναπαραγωγής βίντεο.

```
"C:\Program Files\VideoLAN\VLC\vlc" rtsp://localhost:554/Test
```

ή

```
"C:\Program Files (x86)\VideoLAN\VLC\vlc" rtsp://localhost:554/Test
```

Αναρωτηθείτε: ποιο τμήμα της παραπάνω εντολής αναφέρεται στο βίντεο που θέλετε να δείτε;

ΠΡΟΣΟΧΗ: Διασφαλίστε ότι το firewall του συστήματός επιτρέπει την επικοινωνία.

Εκτελέστε ξανά το Βήμα 1°.

Βήμα 4: Αλλαγή θύρας επικοινωνίας

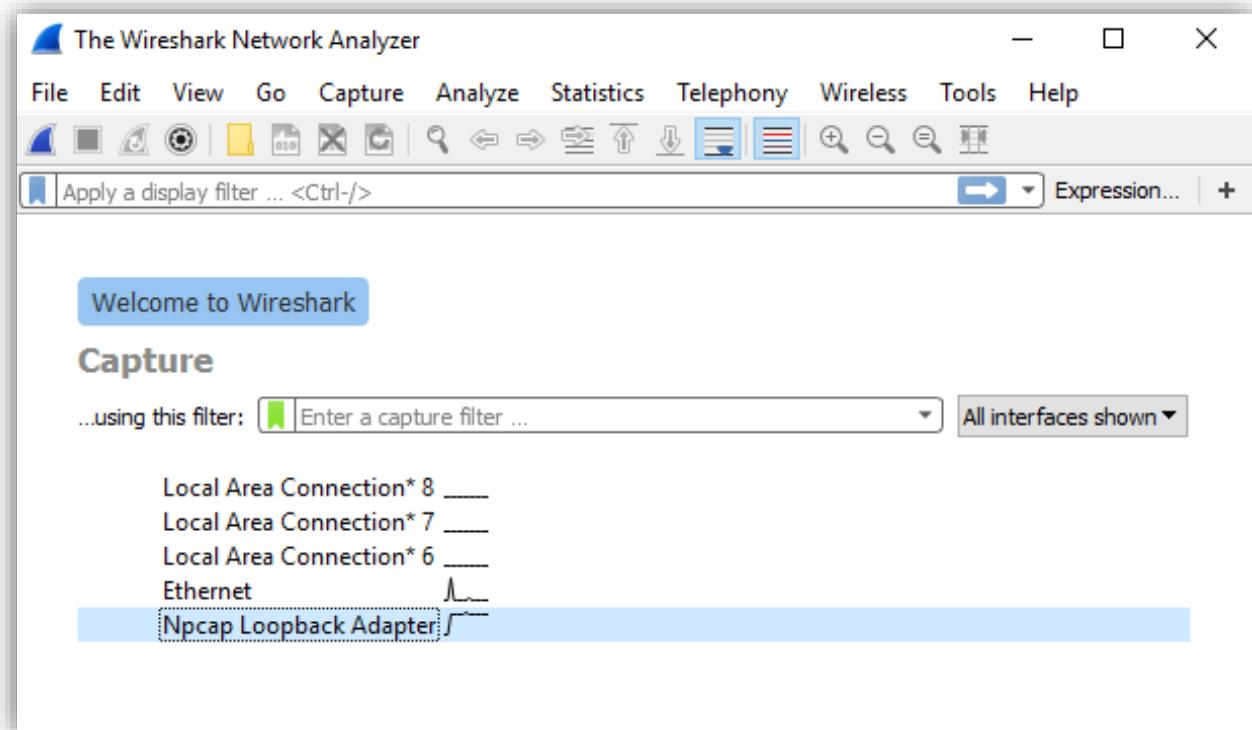
Κλείστε τις εφαρμογές VLC. Επαναλάβετε τα βήματα 1 έως 3 αντικαθιστώντας τη θύρα 554 με την θύρα 1234.

Στόχοι των βημάτων αυτών ήταν:

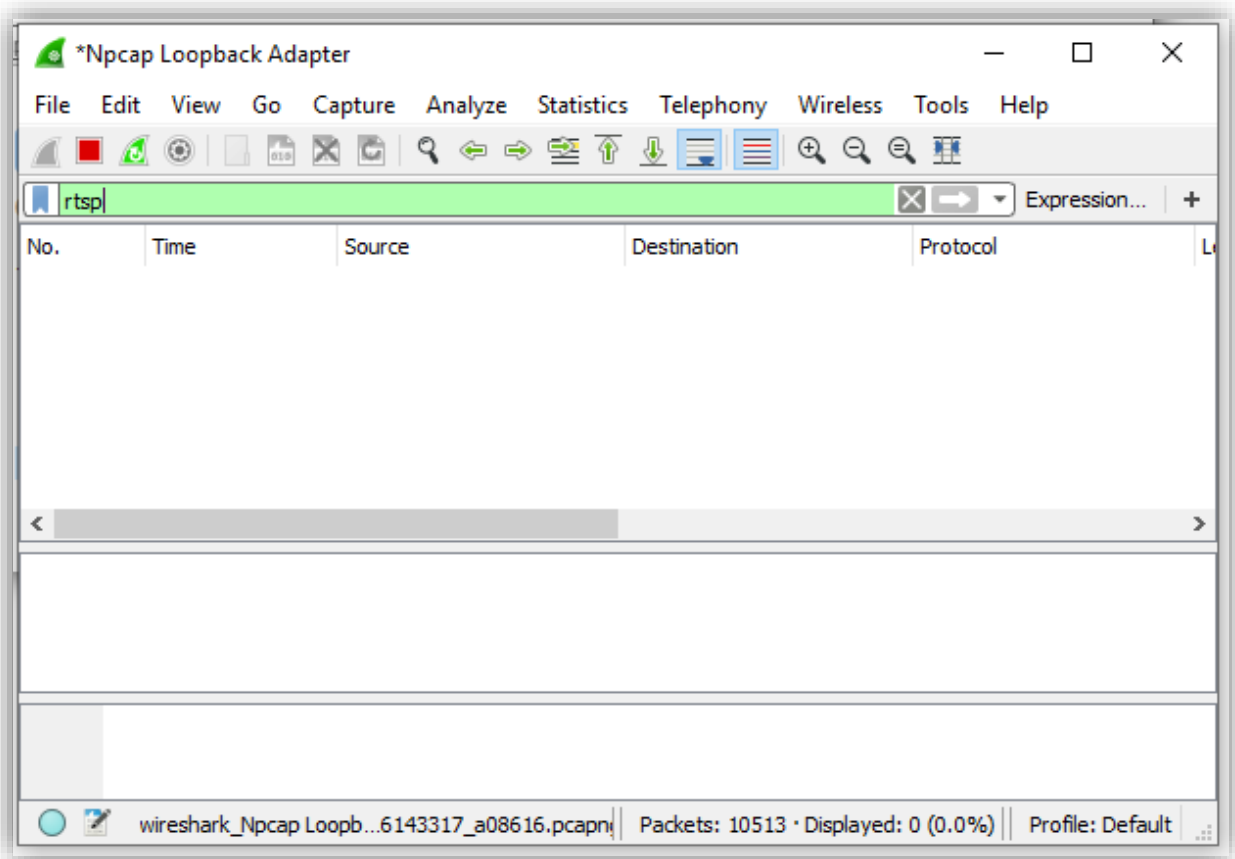
- Η υπενθύμιση του τρόπου επικοινωνίας μεταξύ ενός εξυπηρετητή (στην περίπτωσή μας VoD server) και μίας εφαρμογής τύπου πελάτη (video player client). Η εφαρμογή πελάτη στέλνει μηνύματα στη θύρα στην οποία «ακούει» ο εξυπηρετητής. Η μορφή των μηνυμάτων εξαρτάται από το πρωτόκολλο επικοινωνίας, στην περίπτωσή της άσκησης, το RTSP, το ίδιο και η θύρα επικοινωνίας (554). Θυμηθείτε, ότι ανάλογα, ένας πλοηγητής στέλνει HTTP μηνύματα στη θύρα 80 των HTTP εξυπηρετητών.
- Η κατανόηση της επικοινωνίας των οντοτήτων VoD Server και Video Player (Εξυπηρετητή Βίντεο κατά Απαίτηση και Λογισμικού Αναπαραγωγής Βίντεο).

Βήμα 5 : Κλήση Wireshark

Καλέστε την εφαρμογή Wireshark. Επιλέξτε τη διεπαφή δικτύου "Adapter for Loopback traffic" και κάντε διπλό κλικ σε αυτήν.



Στη συνέχεια, επιλέξτε ως display filter το rtsp (δείτε την εικόνα). Παρατηρήστε και μελετήστε τα μηνύματα που ανιχνεύει η εφαρμογή Wireshark.



Εκτελέστε ξανά τα βήματα 3 (το VLC ως VoD να ακούει στην θύρα 554).

Αναφορά A1.1.1 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

Αναρωτηθείτε και προσπαθήστε να διαπιστώσετε τα ακόλουθα:

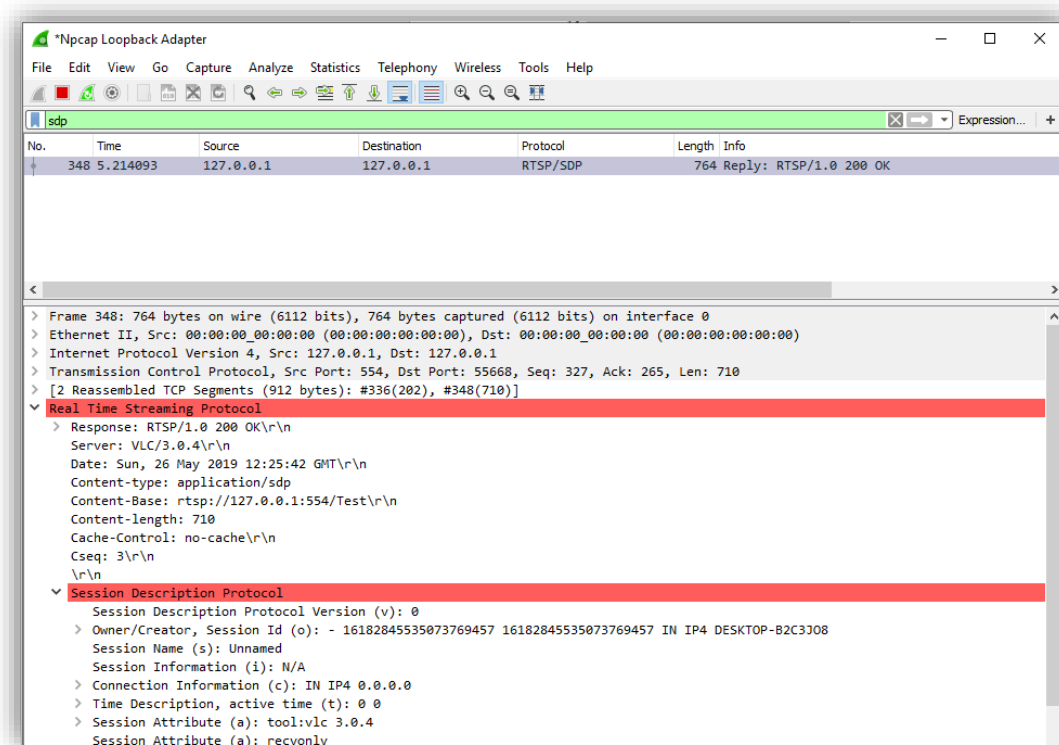
- Ποια οντότητα έχει την πρωτοβουλία έναρξης της επικοινωνίας, ο video player ή ο VoD Server;
- Ποιο πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς χρησιμοποιείται (TCP ή UDP) και ποιες θύρες εμπλέκονται σε κάθε οντότητας στη συγκεκριμένη επικοινωνία;
- Ποια μηνύματα RTSP και ανταλλάσσονται μεταξύ του video player και του VoD server και με ποια αλληλουχία; Επιλέξτε τη κάθε γραμμή που εμφανίζεται στο Wireshark για να μελετήσετε τα μηνύματα που ανταλλάσσονται.

- Αναρωτηθείτε και διαπιστώστε το πως γνωρίζει ο server σε ποια θύρα του player θα αποστείλει δεδομένα; Πως γνωρίζει ο player τον/τους τύπους πολυμεσικών ροών που είναι να λαμβάνει προκειμένου να χρησιμοποιήσει τον κατάλληλο αποκωδικοποιητή;

Μελέτη: Μελετήστε το Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς στο πρωτόκολλο RTSP. Επαναλάβετε το παραπάνω βήμα όσες φορές απαιτείται προκειμένου να κατανοήσετε στην πράξη το πως λειτουργεί το RTSP.

Βήμα 6 : Session Description Protocol

Επιλέξτε ως display filter το **sdp** αντί του **rtsp**. Στη συνέχεια επιλέξτε την κόκκινη γραμμή “Real Time Streaming Protocol”, όπως και επίσης τη γραμμή “Session Description Protocol” (δείτε την εικόνα).



Μελετήστε, το περιεχόμενο της περιγραφής της συνεδρίας κατά SDP.

Αναφορά A1.1.2 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

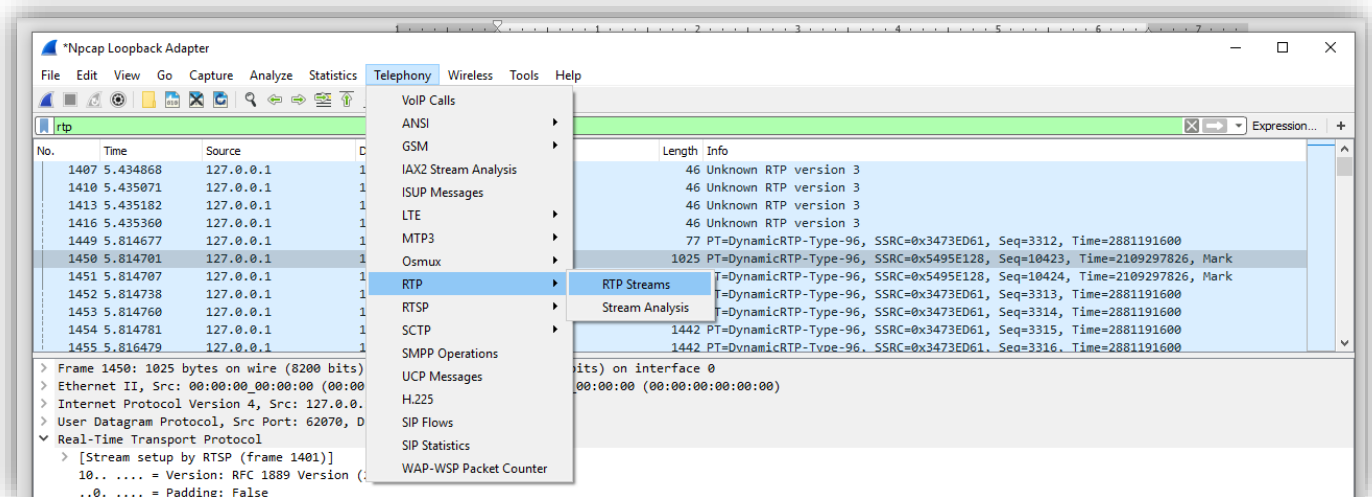
Αναρωτηθείτε και προσπαθήστε να διαπιστώσετε τα ακόλουθα:

- Ποια οντότητα χρησιμοποιεί το Session Description Protocol (SDP) για να αποστέλνει πληροφορίες;
- Τι είναι αυτό το πρωτόκολλο και ποιες πληροφορίες περιέχει;
- Πόσες πολυμεσικές ροές και τι τύπου μεταδίδονται προς τον player στη συγκεκριμένη επικοινωνία;
- Ποιο πρωτόκολλο μεταφοράς χρησιμοποιείται για τη μετάδοση των πολυμεσικών ροών στην συγκεκριμένη επικοινωνία, TCP ή UDP; Σε ποιες θύρες λαμβάνονται οι ροές; Σημειώστε τις θύρες.

Μελέτη: Μελετήστε το Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς στο πρωτόκολλο SDP. Επαναλάβετε το παραπάνω βήμα όσες φορές απαιτείται προκειμένου να κατανοήσετε στην πράξη το πως λειτουργεί το SDP.

Βήμα 7: RTP streams

Στο Wireshark επιλέξτε μία γραμμή για ένα RTP πακέτο, στη συνέχεια στο μενού "Telephony" - > "RTP Streams".



Αναφορά A1.1.3 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

Τι πληροφορίες σας δίνονται;

Βήμα 8: Real Time Protocol

Επιλέξτε ως display filter το **rtp**. Μελετήστε την κάθε γραμμή και στα στοιχεία που αναφέρει. Κάντε κλικ σε κάποιες συνεχόμενες γραμμές και μελετήστε το περιεχόμενό τους.

The screenshot shows the Wireshark interface with the display filter set to 'rtp'. The packet list pane displays the following data:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1407	5.434868	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	46	Unknown RTP version 3
1410	5.435071	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	46	Unknown RTP version 3
1413	5.435182	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	46	Unknown RTP version 3
1416	5.435360	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	46	Unknown RTP version 3
1449	5.814677	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	77	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x3473ED61, Seq=3312, Time=2881191600
1450	5.814701	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1025	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x5495E128, Seq=10423, Time=2109297826, Mark
1451	5.814707	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1025	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x5495E128, Seq=10424, Time=2109297826, Mark
1452	5.814738	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	58	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x3473ED61, Seq=3313, Time=2881191600
1453	5.814760	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x3473ED61, Seq=3314, Time=2881191600
1454	5.814781	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1442	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x3473ED61, Seq=3315, Time=2881191600
1455	5.816479	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1442	PT=DvnamicRTP-Tvooe-96, SSRC=0x3473ED61, Seq=3316, Time=2881191600

The packet details pane for frame 1453 is expanded, showing the following information:

- Frame 1453: 1442 bytes on wire (11536 bits), 1442 bytes captured (11536 bits) on interface 0
- Ethernet II, Src: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
- Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
- User Datagram Protocol, Src Port: 62074, Dst Port: 62072
- Real-Time Transport Protocol
 - [Stream setup by RTSP (frame 1405)]
 - 10.. = Version: RFC 1889 Version (2)
 - ..0. = Padding: False
 - ...0 = Extension: False
 - ... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
 - 0... = Marker: False
 - Payload type: DynamicRTP-Type-96 (96)
 - Sequence number: 3314
 - [Extended sequence number: 68850]
 - Timestamp: 2881191600
 - Synchronization Source identifier: 0x3473ed61 (880012641)
 - Payload: 7c8588821f8edb1c643e81df8bf1c63085782a5e27f7379f...

Αναφορά A1.1.4 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

Αναρωτηθείτε και προσπαθήστε να διαπιστώσετε τα ακόλουθα:

- Ποια είναι τα κυριότερα πεδία του RTP και με τι σχετίζονται;
- Παρατηρήστε τις τιμές των πεδίων ανά RTP πακέτο. Πως συσχετίζονται με τις τιμές των προηγούμενων και επόμενων πακέτων RTP;
- Ποιο άλλο πρωτόκολλο χρησιμοποιείται μαζί με το πρωτόκολλο RTP;

Βήμα 9: Real Time Control Protocol

Επιλέξτε ως display filter το **rtcp**. Μελετήστε την κάθε γραμμή και στα στοιχεία που αναφέρει. Κάντε κλικ σε κάποιες συνεχόμενες γραμμές και μελετήστε το περιεχόμενό τους.

The screenshot shows the Npcap Loopback Adapter interface. The top part displays a list of captured packets. The bottom part shows a detailed view of packet 2634, which is a Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1736	6.736716	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
2023	7.947637	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
2399	10.050000	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Sender Report Source description
2403	10.063281	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Sender Report Source description
2634	11.550269	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
3002	13.137676	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
3413	15.053472	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Sender Report Source description
3414	15.053507	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Sender Report Source description
3457	15.569675	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
3852	18.563989	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Receiver Report Source description
4088	20.045480	127.0.0.1	127.0.0.1	RTCP	102	Sender Report Source description

Packet 2634 details:

- Frame 2634: 102 bytes on wire (816 bits), 102 bytes captured (816 bits) on interface 0
- Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
- Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
- User Datagram Protocol, Src Port: 62073, Dst Port: 62075
- Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
 - 10.. = Version: RFC 1889 Version (2)
 - ..0. = Padding: False
 - ...0 0001 = Reception report count: 1
 - Packet type: Receiver Report (201)
 - Length: 7 (32 bytes)
 - Sender SSRC: 0xfbb21c35 (4222753845)
 - Source 1
 - Identifier: 0x3473ed61 (880012641)
 - SSRC contents
 - Extended highest sequence number received: 69615
 - Interarrival jitter: 166
 - Last SR timestamp: 865927672 (0x339d01f8)
 - Delay since last SR timestamp: 98317 (1500 milliseconds)

Αναφορά A1.1.5 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

Αναρωτηθείτε και προσπαθήστε να διαπιστώσετε τα ακόλουθα:

- Ποια/ες είναι η/οι οντότητα/ες που αποστέλλουν RTCP αναφορές και για ποιο λόγο;
- Πόσοι αποστολείς και πόσοι αποδέκτες RTCP αναφορών διαπιστώνεται ότι υπάρχουν;
- Ποιους τύπους αναφορών ανιχνεύετε;
- Ποια είναι τα κυριότερα πεδία των RTCP αναφορών και με τι σχετίζονται;
- Παρατηρήστε τις τιμές των πεδίων ανά RTCP αναφορών. Πως συσχετίζονται οι τιμές των Sender Report με τις τιμές των προηγούμενων και επόμενων πακέτων RTP;
- Πόσες αναφορές στάλθηκαν για τη βιντεοροή; Κάθε πόσο στέλνονται οι αναφορές; Προσθέστε ένα screenshot από το Wireshark που να απεικονίζει RTCP αναφορές.

Βήμα 10: Ανάλυση ροών και στατιστικά

Εκτελέστε ξανά το Βήμα 8 (rtp). Κάντε παύση στην αναπαραγωγή του βίντεο (pause στο video client). Στο Wireshark επιλέξτε ένα RTP πακέτο.

*Adapter for loopback traffic capture

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

rtp Expression... +

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
14366	95.329084	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	922	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27281, Time
14367	95.351119	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1095	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18893, Time
14368	95.351120	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1432	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27282, Time
14369	95.368595	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	591	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27283, Time
14370	95.368606	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1129	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18894, Time
14371	95.393620	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1432	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27284, Time
14372	95.393629	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1121	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18895, Time
14373	95.413620	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1116	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18896, Time
14374	95.413634	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	621	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27285, Time
14375	95.430751	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1432	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27286, Time
14376	95.435717	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1142	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18897, Time
14377	95.450733	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	540	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x884D22FD, Seq=27287, Time
14378	95.455733	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1126	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18898, Time
14379	95.478960	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1139	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18899, Time
14380	95.500967	127.0.0.1	127.0.0.1	RTP	1127	PT=DynamicRTP-Type-96, SSRC=0x55F91D48, Seq=18900, Time

> Frame 14377: 540 bytes on wire (4320 bits), 540 bytes captured (4320 bits) on interface 0
> Null/Loopback
> Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
> User Datagram Protocol, Src Port: 64384, Dst Port: 64382
> Real-Time Transport Protocol

Επιλέξτε τώρα "Telephony" -> "RTP" -> "Streams Analysis".

		Forward	Reverse	Graph					
		Packet	Sequence	Delta (ms)	Jitter (ms)	Skew	Bandwidth	Marker	Status
Forward		55835	41515	0.00	0.00	0.00	0.50		✓
SSRC	0x22957117	55836	41516	0.05	0.00	0.00	0.86		✓
Max Delta	40.91 ms @ 56377	55837	41517	0.03	0.00	0.00	12.28		✓
Max Jitter	0.00 ms	55838	41518	0.03	0.00	0.00	23.70		✓
Mean Jitter	0.00 ms	55841	41519	1.87	0.00	0.00	35.13		✓
Max Skew	0.00 ms	55842	41520	0.03	0.00	0.00	46.55		✓
RTP Packets	461	55843	41521	0.02	0.00	0.00	57.98		✓
Expected	461	55844	41522	0.02	0.00	0.00	69.40		✓
Lost	0 (0.00 %)	55845	41523	1.91	0.00	0.00	80.82		✓
Seq Errs	0	55846	41524	0.03	0.00	0.00	92.25		✓
Start at	366.833167 s @ 55835	55847	41525	0.02	0.00	0.00	103.67		✓
Duration	2.57 s	55848	41526	0.02	0.00	0.00	115.10		✓
Clock Drift	0 ms	55849	41527	1.95	0.00	0.00	126.52		✓
Freq Drift	1 Hz (0.00 %)	55850	41528	0.02	0.00	0.00	137.94		✓
Reverse		55851	41529	0.02	0.00	0.00	149.37		✓
SSRC	0x00000000	55852	41530	0.02	0.00	0.00	160.79		✓
Max Delta	0.00 ms @ 0	55853	41531	1.93	0.00	0.00	172.22		✓
Max Jitter	0.00 ms	55854	41532	0.03	0.00	0.00	183.64		✓
Mean Jitter	0.00 ms	55855	41533	0.02	0.00	0.00	195.06		✓
Max Skew	0.00 ms	55856	41534	0.03	0.00	0.00	206.49		✓
RTP Packets	0	55857	41535	1.93	0.00	0.00	217.91		✓
Expected	1	55858	41536	0.03	0.00	0.00	229.34		✓
Lost	1 (100.00 %)	55859	41537	0.02	0.00	0.00	240.76		✓
Seq Errs	0	55860	41538	1.95	0.00	0.00	252.18		✓
Start at	0.000000 s @ 0	55861	41539	0.02	0.00	0.00	263.61		✓
Duration	0.00 s	55862	41540	0.02	0.00	0.00	275.03		✓
Clock Drift	0 ms	55863	41541	0.02	0.00	0.00	286.46		✓
Freq Drift	1 Hz (0.00 %)								

Παρατηρήστε και μελετήστε τα συγκεντρωτικά στατιστικά και τα στατιστικά ανά πακέτο RTP. Δείτε και προσπαθήστε να κατανοήσετε και την αντίστοιχη γραφική απεικόνιση (tab Graph) μέσα στο RTP -> Stream Analysis.

Επιλέξτε Statistics -> I/O Graphs.

Αναφορά A1.1.6 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινες περιοχές).

Παρατηρήστε και μελετήστε το ρυθμό μετάδοσης. Έχετε παράλληλα ανοικτά τον video player και το I/O Graphs. Ξεκινήστε την αναπαραγωγή. Τι παρατηρείτε; Τι παρατηρείτε μόλις ολοκληρωθεί η μετάδοση.

Αναρωτηθείτε και προσπαθήστε να διαπιστώσετε τα ακόλουθα:

- Ποιος είναι ο ρυθμός μετάδοσης της/των ροής/ροών;
- Πως σχετίζεται ο ρυθμός μετάδοσης με το ρυθμό κωδικοποίησης της ροής;
- Είναι σταθερός ή μεταβάλλεται ανάλογα με το διαθέσιμο εύρος ζώνης στο μονοπάτι μετάδοσης;
- Είναι ροές UDP ή TCP;
- Πως εκτιμάτε ότι θα αντιδρούν τυχόν ανταγωνίστριες ελαστικές ροές TCP; Εξηγήστε.

Μελέτη: Μελετήστε το Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς στα πρωτόκολλα RTP/RTCP.

Επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα όσες φορές απαιτείται προκειμένου να κατανοήσετε στην πράξη το πως λειτουργούν τα πρωτόκολλα RTP/RTCP.

Βήμα 11: Ρύθμιση Firewall για αποκλεισμό VoD server (RTSP/RTP/UDP)

Έστω ότι είστε διαχειριστής ενός τοπικού δικτύου μιας επιχείρησης.

Θέλετε να αποκλείσετε την περίπτωση χρήστες συνδεδεμένοι στο τοπικό δίκτυο σας να παρακολουθούν βίντεο από VoD server που βρίσκεται εκτός του δικτύου σας και χρησιμοποιεί τη στοίβα πρωτοκόλλων RTSP/RTP/UDP χωρίς να αποκλείετε άλλη πολυμεσική επικοινωνία π.χ. τηλεδιάσκεψη με RTP/UDP ροές βίντεο και ήχου.

Αναφορά A1.1.7 Συγγράψτε μία συνοπτική αναφορά απαντώντας τα παρακάτω (πράσινη περιοχή).

- Πως πρέπει να ρυθμίσετε το firewall σας;
- Ποια πρωτόκολλα αποκλείετε σε ποια θύρα;
- Η/οι ρύθμιση/εις αφορά/ουν μόνο την εισερχόμενη κίνηση, μόνο την εξερχόμενη κίνηση, και τις δύο;

Σημειώματα σχετικά με τα δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2023. Παντελής Μπαλαούρας. Α. Δικτύωση Πολυμέσων, Ομάδα Ασκήσεων Α1. Αποθηκευμένο βίντεο συνεχούς ροής.» Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2023.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση.



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.el>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- Το Σημείωμα Αναφοράς
- Το Σημείωμα Αδειοδότησης
- Τη δήλωση διατήρησης Σημειωμάτων
- Το σημείωμα χρήσης έργων τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.