Kommunikációs hálózatok

IPTV mérés

Mérési jegyzőkönyv v1.5

Mérést végezte: <Hallgató neve>, <Hallgató Neptun kódja>  
(a mérést egyedül kell elvégezni)

Mérés időpontja: <Dátum>

**Szabályok:**

1. A mérési jegyzőkönyvet nevezze át *IPTV\_jegyzokonyv\_XYZABC.docx* névre, ahol XYZABC az Ön Neptun kódja!
2. Töltse ki a jegyzőkönyv fejlécét! (A kék betűs részeket fent. Az új szöveg maradjon kék!)
3. A feladatok megoldását az adott feladat alá írja, kék betűszínnel!
4. Ha elakadt, első körben nézze át újra a mérési segédletet. Ha ez sem segít, kérjen segítséget a Teams-ben! Nincs „rossz” vagy „buta” kérdés, kérdezzen bátran!
5. A mérés végén a jegyzőkönyvet töltse fel a Moodle-ba!

Sok sikert a méréshez!

0. Előkészületek, tudnivalók

* A mérésre készüljön fel a Mérési segédletből!
* Töltse le az IPTV forgalmi mintát (iptv02.filtered.pcapng) és a videómintákat (iptv02.m2hd.ts és iptv02.m5hd.ts) az alábbi helyek egyikéről:
  + Az alábbi linkekről (mind a hármat le kell tölteni!):
    - <https://bmeedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/nemeth_krisztian_vik_bme_hu/EXYFFeMr2Y1EiCOJ0TeLHUYBPBdp9B7KKjZLU4YdSUCcYg>
    - <https://bmeedu-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/nemeth_krisztian_vik_bme_hu/ERdChEs2rRJFulCUPOqKZjoB3IS724ORc_ZmzHmRBqSBkQ>
    - <https://bmeedu-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/nemeth_krisztian_vik_bme_hu/EXGBNeLO6Z9GmM8DU6HjlUMBTb50QL6tustTZjCABn22uA>
  + a Kommunikációs Hálózatok tantárgy Teams csoportjában az IPTV mérés kérdések - válaszok csatornában a beszélgetés tetején lévő bejegyzésből.
* Ne használjon 2020 vagy 2021 évi mintákat! Ha a fájlok neve az, amint fent írtunk, akkor nem lesz gond.
* Telepítse fel számítógépére a Wireshark protokollelemző alkalmazást és a VLC médialejátszót. Ezek amúgy is jó, ha vannak az ember gépén. A forgalmi mintát (\*.pcapng) a Wireshark-kal nyissa meg, a videó mintákat (\*.ts) a VLC-vel.
  + Wireshark letöltése: <https://www.wireshark.org/#download>
  + VLC letöltése: <https://www.videolan.org/>

A .pcapng állomány egy multicast IPTV médiafolyam forgalmi mintáját tartalmazza. A közel tíz perces mintába egy csatornaváltás is bekerült. A videominták (\*.ts) a csatornaváltás előtti egy perc és a váltás utáni kilenc perc videofolyamát tartalmazzák, immár a VLC számára értelmezhető formátumban. Ez utóbbiakat ki lehet nyerni a pcapng fájlból, de mi már ezt megcsináltuk, hogy Önnek ne kelljen.

A feladatokat a forgalmi minta és a videóállományok elemzésével kell megoldani.

1. feladat: Transport stream vizsgálata

Először pillantsunk bele a videofájlokba! Kezdjük az M2-ből rögzített mintával. Nagyon azért ne ragadjunk le a mesénél 😊

A M2 HD videó mintáját VLC-ben megnyitva keresse meg, hogy az M2 HD csatorna elemi folyamait milyen PID értékkel továbbította a rendszer! A csatorna minden elemi folyamát sorolja fel! Azt is ismertesse, hogy hogyan határozta meg az azonosítókat. (Tipp: a VLC menüjében kell keresgélni egy icipicit.)

<megoldás>

2. feladat: Multicast címek meghatározása

Térjünk most át a Wireshark használatára!

Nyissa meg a letöltött, pcapng kiterjesztésű regisztrátumot (mentett forgalmi fájlt, avagy packet capture file-t)! Ez a fájl egy IPTV nézéssel töltött pár perc hálózati forgalmát tartalmazza, azaz pl. egy set-top-box és az IPTV fejállomás közötti kommunikációt. Az egyszerűség kedvéért ki vannak szedve a regisztrátumból a nem IPTV kommunikációhoz tartozó csomagok. A továbbiakban ezzel a fájllal dolgozzon!

Derítse ki, hogy milyen D osztályú multicast címre és melyik UDP portra küldte az IPTV fejállomás az M2 HD és M5 HD műsorait! Az eredmény alátámasztására mellékeljen Wireshark képernyőképet!

Segítség:

* A segédlet „5. MPEG-2 Transport Stream” fejezetét érdemes alaposan elolvasni! (Beleértve a Wireshark-os részt!)
* További segítség: SDT!
* Ha szeretné a csomagok felsorolásában a portszámot is látni, akkor az Edit / Preferences / Columns menüpontban adhatja ezt hozzá.

M2 HD: <IP cím>: <port>

M5 HD: <IP cím>: <port>

<Képernyőkép(ek)>

Csak a képernyő megfelelő részletét tegye ide, ne az egészet! Karikázza be pirossal a releváns részeket! A későbbiekben is így járjon el!

3. feladat: Elemi folyamok meghatározása

Határozza meg a PMT (Program Map Table) tábla elemzésével, hogy milyen PID-ű, milyen típusú és milyen kódolású elemi folyamokat tartalmaz a 0xc9 (azaz hexa C9, decimális 201) programazonosítójú transport stream! (Segítség: első körben vizsgálja meg a különböző multicast címekre küldött PAT-okat! Ezek elvezetnek a keresett PMT PID-jéhez.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PID** | **típus** | **kódolás** |
| <megoldás> <szükség esetén adjon hozzá további sorokat> |  |  |
|  |  |  |

4. feladat: EPG műsorújság és teletext

Az EPG információk a transport stream EIT (Event Information Table) üzeneteiben kerülnek továbbításra. A „Display filter” használatával szűrje le a Wiresharkban az M2 HD csatorna EIT üzeneteit, majd ezekben csomagelemzéssel keresse meg, hogy a forgalmi minta készítésének napján este 7 órakor milyen műsor ment a csatornán.

Tippek:

* Nagyon figyeljen oda, hogy az EPG több napnyi infót is tartalmaz, de nekünk a rögzítéskori nap kell!
* A mérés napján téli időszámítás volt Magyarországon. Mennyi akkor az este 7 UTC-ben?
* Ez nehéz feladat, a keresés nem magától értetődő. Azért ne csüggedjen, aki keres, talál. Lehet okosan, és lehet, khm, „kitartóan”, mindkét út járható.
* Érdemes az EIT-re szűrni és (&&) a cél IP címre is.
* Ezután a csomagok között érdemes keresni (Edit/Find Packet), és a csomag részleteiben egy stringre érdemes keresni, ami a 7-óránál valamivel korábbi időpontrészletet tartalmaz. (Legyen kreatív itt!)
* A VLC-ben is van műsorújság, azzal is ellenőrízheti, amit talált. Ugyanakkor eltart egy darabig, amíg a VLC-ben az EPG tartalma felépül, hiszen azt a csomagokból veszi, szép lassan.
* Ez is jól jöhet: <https://www.wireshark.org/docs/dfref/d/dvb_eit.html>

EIT üzenet tartalma (képernyőkép-részlet):

Este 7 órakor melyik műsort sugározták az M2 HD csatornán? Másolja ide rövid leírását!

<rövid leírás>

**Teletext**

Mikor kel ill. nyugszik a Nap az M2 HD teletext szolgáltatása szerint a rögzítés napján? Hányadik teletext oldalon találta meg az információt?

Tipp: érdemes a VLC-t használni ehhez. A teletext bekapcsolás után betölti az oldalakat, azaz kiszedi a mentett adatfolyamból. Ezért eltarthat egy darabig, amíg egyáltalán megjelenik a teletext, ill. a keresett oldalra is lehet, hogy várni kell.

Napkelte: <időpont>

Napnyugta: <időpont>

Teletext oldal száma: <oldalszám>

5. feladat: Médiafolyamok adatsebessége

A hálózati forgalmat vizsgálva határozza meg az M5 HD és M2 HD médiafolyamok átlagos és maximális adatsebességét! A vizsgálathoz használja a letöltött forgalmi mintát.

Tipp: A multicast médiafolyam adatsebességéről a *Statistics* menüpont *UDP Multicast Streams* pontjában kaphat információt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TV-csatorna | átlagos adatsebesség | max. adatsebesség |
| <megoldás> | <mértékegységgel!> | <mértékegységgel!> |
|  |  |  |

Változna-e a médiafolyam adatsebessége, ha HD felbontás helyett SD-ben történne a műsorszórás? Miért?

<válasz>

6. feladat: Csatornaváltási idő mérése protokollelemzéssel

Mérje le a csatornaváltási időt az IGMP protokollüzenetek és a multicast médiaforgalom vizsgálatával. Tételezzük fel, hogy a set-top-box playout pufferének aktuális mérete 200 ms, továbbá, hogy a puffer 50%-os megtöltésekor kezdi el a lejátszást a set-top-box alkalmazás. Mellékeljen Wireshark képernyőképet az eredmények alátámasztásához. **Képszerkesztő segítségével jelölje meg a képernyőképen a releváns IGMP üzenete(ke)t és az új médiafolyam első RTP/MPEG2-TS csomagját.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| IGMP csoportváltás ideje [ms] (Leave üzenet kiküldésétől a Join kiküldéséig eltelt idő)\* | Az IGMP Join és az új médiafolyam első csomagjának megjelenése között eltelt idő [ms] | Lejátszás előtti pufferelés ideje (lásd fenti feladatleírás) [ms] | Csatornaváltási idő (az első három oszlop összege) [ms] |
| <megoldás> | <megoldás> | <megoldás> | <megoldás> |

\* Tipp: Figyeljen arra, hogy az IGMP Leave/Join kombinált üzenetként is érkezhet. Ez befolyásolja az itt megadott értéket. Azt is vegye figyelembe, hogy az üzeneteket időnként azonos tartalommal megismétlik, de ez nem jelent új információt.

<Wireshark képernyőkép>

7. feladat: Lejátszási puffer vizsgálata

Az IPTV médiafolyam 5. feladatban kimért **átlagos** adatsebességék ismeretében határozza meg, hogy körülbelül hány ***byte***-ot tesz a pufferbe egy set-top-box, mielőtt elkezdi a műsort megjeleníteni! Magyarázza meg az eredményt! **Tételezzük fel, hogy a lejátszási puffer mérete 400 ms, melyet félig töltünk fel.**

<megoldás, feltüntetve a számítást is, nem csak a végeredményt>

8. feladat: RTP vizsgálat

Wireshark segítségével elemezze RTP szinten az **M2 HD** médiafolyamot (*Telephony* menü */ RTP / RTP Stream Analysis*), mellékeljen képernyőképet az eredmények alátámasztására!

Egy tipp: egy regisztrátumban (mentett forgalom, avagy capture file) több RTP stream is lehet, ill. van is. Ki kell jelölni egy csomagot, ami a kívánt streamhez tartozik, és utána lesz kattintható az adott menüpont.

1. Határozza meg a médiafolyam kezdő szekvenciaszámát. Történt-e sorrendi átrendeződés a mintában? Ez utóbbi honnan látszik könnyen?  
   <megoldás>
2. Vizsgálja meg, hogy milyen mértékű csomagvesztés következett be a mérés alatt a médiafolyamban! Hány csomagot vártunk, ebből mennyi érkezett meg?  
   <megoldás>
3. Határozza meg a csomagszintű jitter átlagos és maximális mértékét a mintában! 10 mikrosec. pontossággal elég válaszolni.  
   <megoldás>

Tegyen be egy képernyőképet a releváns részekről!

<Wireshark képernyőkép>

9. feladat: Hangfolyam vizsgálata

Wireshark segítségével határozza meg az M2 HD elsődleges hangfolyam adatrátájának átlagát és maximumát bit per másodpercben! Elsődleges hangsávnak a legkisebb PID értékű hangsávot tekintjük. Tipp: Jelenítse meg csak az adott hangfolyamot is tartalmazó csomagokat. Ezután a *Statistics* menüpontban érhető el az *I/O Graph*, melynek segítségével ellenőrizhető a szűrt forgalom csomagsebessége.

Adja meg az elsődleges hangfolyam azonosítóját: <PID>

Hogyan találta meg a megfelelő PID-et? (Több jó válasz is lehetséges.) <Írja le röviden>

A hangfolyam csomagsebessége: <átlagos/maximális> csomag / másodperc (E kérdésre csak körülbelüli választ tud adni a grafikon nézegetésével…)

Tegyen ide egy képernyőképet a grafikonról!

<IO Graph képernyőkép, Y-tengely: csomag per másodperc>

*A következő két kérdés megválaszolása előtt javasolt ismételten átnézni a Mérési segédlet ide vonatkozó részeit.*

Egy RTP csomagban hány olyan elemi TS csomag található, mely az M2 HD elsődleges hangsávjához tartozik? <megoldás>

Egy db elemi TS csomagban hány byte-nyi *hasznos* adat van? <megoldás>

A hangfolyam bitsebessége: <átlagos/maximális> kbit/s   
(a fenti adatokból számolja ki és írja le a számítást is!)

A hangkódoló üzemmódja: <CBR vagy VBR> Indokolja!

**Szorgalmi feladatok IMSc pontokért (max. 2 IMSc pont)**

10. feladat: Videofolyam vizsgálata (1 IMSc pont)

Hogyan tudná meghatározni a videofolyam adatsebességének átlagát és maximumát bit per másodpercben? Eldönthető-e, hogy a videokódoló CBR vagy VBR üzemmódban működik? Válaszát magyarázza meg!

Tipp: A feladat megoldásához VLC-t is használhat, nemcsak Wiresharkot.

<megoldás>

11. feladat: MPEG-2 TS információs táblák vizsgálata (1 IMSc pont)

Milyen MPEG-2 TS információs táblákat tartalmaz a forgalmi minta? Milyen küldési gyakoriság jellemző az egyes táblákra?

|  |  |
| --- | --- |
| Információs tábla neve | Küldési gyakoriság [ms] |
| <megoldás> | <megoldás> |
| … | … |
|  |  |