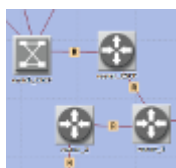


Zabezpečenie kvality prenosu NGN IPTV videotoku v IP sieťach v programe Opnet

Kokoška Rastislav · Informačné technológie

17.03.2014



Cieľom tohto článku je navrhnúť a odsimulovať zjednodušený model IMS IPTV systému v programovom prostredí Opnet Modeler. Opísaný je systém IPTV, architektúra, využité protokoly, ponúkané služby, výhody a nevýhody oproti bežným poskytovateľom. Časť článku je venovaná IMS systému jeho hlavným funkciám, vrstvovému deleniu a opisu jednotlivých častí tohto systému, stupňom vývoja systému IPTV. Posledná časť je venovaná samotnej simulácii IMS systému v programovom prostredí Opnet Modeler. Je opísaný návrh simulácii, vytvorenie a nastavenie jednotlivých prvkov siete pre jej správnu funkčnosť. Taktiež obsahuje výsledky streamovaných videí rôznej kvality obrazu.

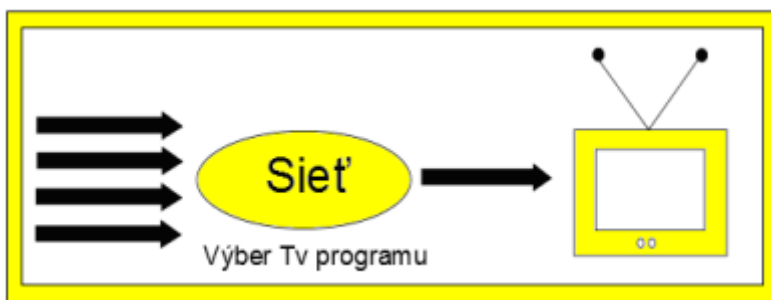
1. Úvod

Systém IPTV (Internet Protocol Television) prenáša televízne vysielania pomocou internetového protokolu (IP), alebo tiež hovoríme o televízii cez pevnú linku. Využíva rovnakú distribučnú sieť ako vysokorychlostný internet, najčastejšie ADSL či optické pripojenie, no nie je to internetové vysielanie určené pre počítače napríklad formou streamov. IPTV využíva digitálne telefónne prípojky, modem a set-top box, poskytované dodávateľom služby, ktoré upravujú signál pre daného používateľa. Ide o uzavretú sieť ku ktorej majú prístup iba predplatitelia. Prenos IPTV multimediálneho obsahu dát charakterizuje vhodnú úpravu formátu vhodný pre digitálne vysielanie, pre tento proces sa najčastejšie využívajú formáty MPEG-2 a MPEG-4 (Moving Pictures Expert Group).

IPTV prináša so sebou radu výhod, ktoré spočívajú v interaktivite používateľa, ponúkaných služieb a pod.. Hlavná nevýhoda tohto systému je v prepínaní kanálov, keďže k danému používateľovi putuje vždy len jeden televízny signál. Systém IMS (IP multimediálny podsystem) definuje súbor špecifických nastavení, ktoré popisujú NGN (Next Generation Network) sieťovú architektúru pre multimediálne služby. Podporuje prepínanie paketov i okruhov a teda zaisťuje spoluprácu s už existujúcimi sieťami. Prináša výhody pre operátorov, napríklad v kontrole poplatkov, zabezpečenie či kvalitu služieb. IMS sieť je založená na službách SIP protokolu, ktorý poskytuje služby potrebné pri nadviazaní interaktívnych komunikačných relácii medzi dvoma alebo viacerými koncovými zariadeniami v IP sieťach. [1],[2],[3]

2. Vývoj IPTV

Pri službe IPTV putuje z centrály vždy len jeden zvolený televízny program (Obr.1), keďže má obmedzenú prenosovú kapacitu. Výber televízneho kanála sa najčastejšie realizuje na prístupovom multiplexe DSL (Digital Subscriber Line Access Multiplexer - DSLAM). Tu vzniká problém pri zapojení viacerých televíznych staníc v jednej domácnosti, pretože každá potrebuje svoj set-top box. Inak by televízne prijímače zobrazovali ten istý televízny kanál súčasne.

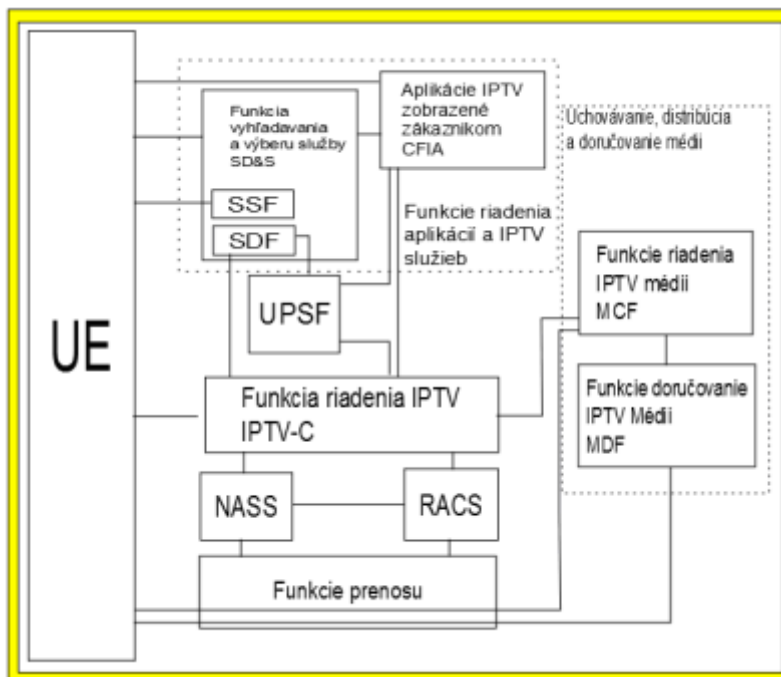


Obr. 1 Prenos IPTV televízneho signálu.

IPTV prenáša dva druhy televízneho signálu v závislosti od zdroja dát. Prvý prijíma televízny signál (satelitný alebo káblový), ktorý následne pripravuje na prenos po IP sieťach a následne ho šíri "multicastovo" sieťou. Druhým zdrojom dát sú servery obsahujúce už odvysielané multimediálne obsahy (relácie, publicistika, filmy a pod.). Tento typ dát sa využíva pri službe VoD a je vysielaný "unicastovo" k príjemcovi. [1],[2],[4]

2.1 Stupne vývoja IPTV

V súčasnosti hovoríme o troch stupňoch vývoja. Prvým je IPTV architektúra, ktorá je dnes v drvivej väčšine používaný štandard, založený na obvyklých protokoloch (RTP, RTCP). Druhým stupňom je NGN IPTV architektúra. Táto je schopná pracovať s existujúcimi prvkami v sieti NGN. Obsahuje systémy pre kontrolu RACS (Resource Admission and Control Subsystem) a NASS / NACF (Network Attachment Subsystem / Network Attachment Control Function). Tento prístup využíva špecializovaný IPTV subsystém vnútri NGN. Tretím je NGN IMS IPTV architektúra. Jej prenosová časť je založená na IMS funkciách. IMS jadro vykonáva aj nadviazanie a kontrolu služieb pomocou SIP protokolu (Obr.2) [5],[6].



Obr.2 NGN IMS IPTV architektúra

Základné funkcie jednotlivých blokov: SDF je funkcie hľadania služieb; SSF slúži na voľbu služieb; SCF ovláda služby; P-CSCF, S-CSCF, I-CSCF sú prvky jadra architektúry IMS; MCF, MDF a UE identické ako v NGN IPTV architektúry. Hlavnou nevýhodou tohto systému je jeho väčšia zložitosť v porovnaní s predchádzajúcimi stupňami a podstatne menšia spätná kompatibilita s existujúcimi normami. Naopak architektúra IPTV, ktorá je založená na IMS prirodzenejšie podporuje mobilitu, interakciu a personalizáciu služieb [6].

3. IMS systém a jeho architektúra.

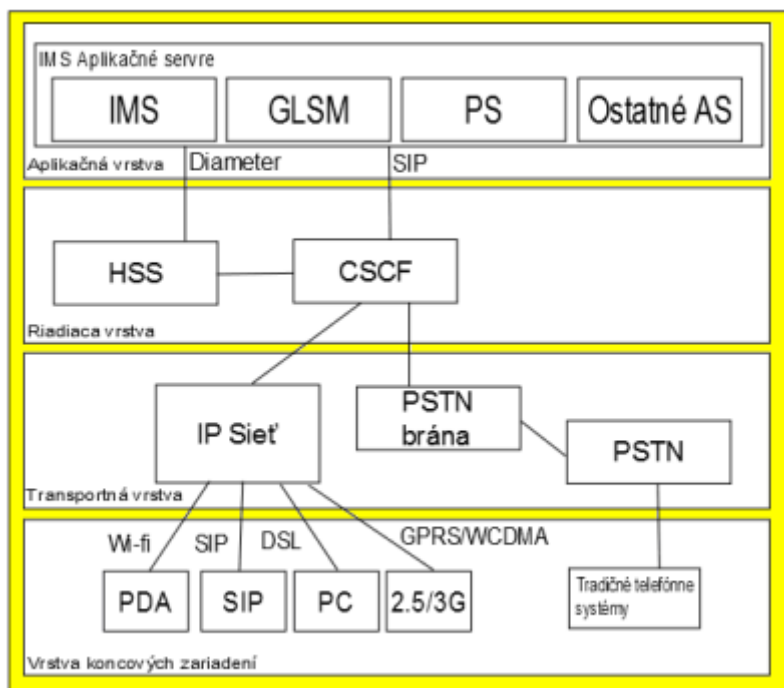
Systém IMS bol prvýkrát predstavený v projekte 3GPP (3 Generation partner ship network), ktorý zastrešuje niekoľko telekomunikačných noriem v oblasti GSM a vývoja rádiatechniky. Tento systém bol prvýkrát definovaný v 3GPP Release 5, kde ako hlavný protokol, vybraný organizáciou IETF (Internet Engineering Task Force), bol protokol SIP (Session Initiated Protocol- Protokol zahájenia spojenia). V ďalších modifikáciách tohto systému (Release 6 a 7) boli zahrnuté niektoré nové funkcie ako skupinové vedenie, vzájomná spolupráca s WLAN či pevný širokopásmový prístup. Príchodom druhej generácie (3GPP 2), ktorá mala vlastný štandardizovaný IMS systém, vznikli ďalšie požiadavky. Táto verzia však do značnej miery preberá IMS štandardy zo systému 3GPP Release 5, no nie sú to tie isté systémy. Účelom týchto systémov je zabezpečiť, aby aplikácie IMS systému pracovali jednotne na rôznych sieťových infraštruktúrach [9].

Systém IMS definuje súbor špecifikácií popisujúcich NGN sieťovú architektúru pre multimediálne dáta. Tento systém vznikol na základe dnešných sietí, kde je komunikačným vzorom utváranie sietí založená na IP protokole, prevádzkovanými mobilnými či fixnými zariadeniami. Systém IMS podporuje prepínanie paketov i okruhov a teda zaisťuje spoluprácu s už existujúcimi sieťami (napr. 3G, ISDN), je to globálny a prístupovo nezávislý systém. Podporuje multimediálny obsah a je založený na SIP službách. IMS obsahuje nástroje schopné pracovať s mnohými službami

štandardnou cestou. Tieto nástroje sú vhodné pre operátorov, na kontrolu poplatkov, zabezpečenie či kvalitu služieb, vyplňa medzeru medzi dvoma technológiami a to mobilnou a internetovou [7],[8].

3.1 Delenie systému a IMS bloková schéma

Základ IMS architektúry je v štyroch logických vrstvách (Obr.3): vrstva koncových zariadení, transportná vrstva, riadiaca vrstva, aplikačná vrstva.



Obr.3 Zjednodušená IMS architektúra

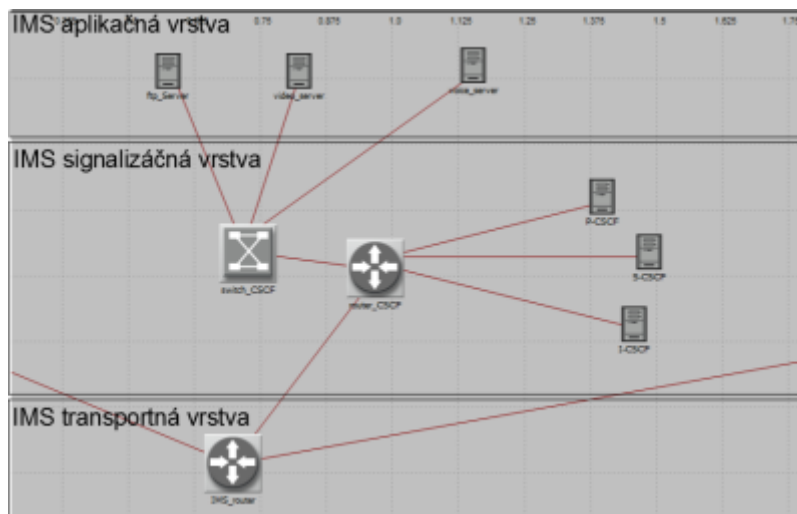
3.2 Protokoly IMS

Signalizačný protokol SIP poskytuje služby potrebné pri nadviazaní interaktívnych komunikačných relácií medzi dvoma a viac koncovými zariadeniami v IP sieťach (nadviazanie, ukončenie či modifikáciu multimediálnych relácií. Tento protokol bol vyvinutý pre manažment relácií, o daných detailoch relácie nemá informácie. Vďaka tejto jednoduchosti má širokú škálu využiteľnosti pri distribúcii multimediálneho obsahu [10],[11],[12]. Protokol DIAMETER je súčasť protokolov AAA (Authorisation, Authentication, Accounting). je rozšíreným pokračovaním protokolu RADIUS, bez spätnej kompatibility. Tento protokol sa využíva pri spracovaní požiadavky o danú službu, ako je overenie účastníka služby, riadenie sieťových zdrojov a relácie či spoplatnenie rôznych služieb. Protokol DIAMETER na rozdiel od protokolu RADIUS nevyužíva architektúru klient/server ale skôr architektúru „rovný s rovným“. Protokol DIAMETER využíva nástroje pre spoľahlivý prenos a opravu chýb[10],[11]

4. Vytvorenie sieťovej architektúry IMS IPTV a jej simulácia v programe OPNET

Navrhnutá architektúra simulácie sa skladá z troch počítačov, ktoré obsahujú dané programové vybavenie. Počítač č.1 (PC1) slúži ako server pre streamovanie videa prostredníctvom multimediálneho voľne dostupného programu VLC. Počítač č.2 (PC2)

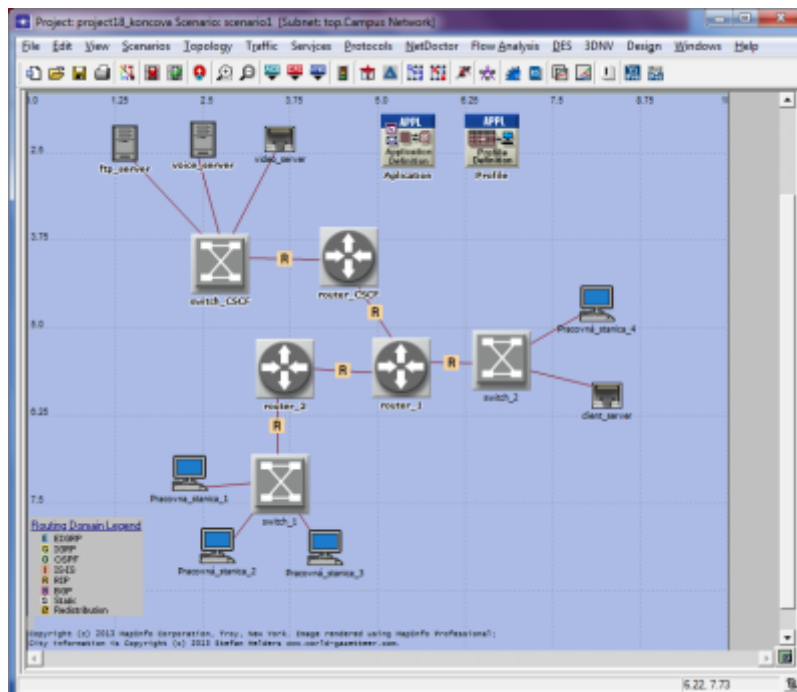
prepája obidva počítače a zároveň obsluhuje simulačné prostredie. Počítač č.3 (PC3) slúži pre prijatie a vyhodnotenie daného streamu, taktiež prostredníctvom VLC programu. Sieťová architektúra v simulačnom prostredí pozostáva zo simulovanej IMS siete (Obr.4), delenej na jednotlivé vrstvy ISM (aplikačná, signalizačná a transportná vrstva). Prostredníctvom SITL rozhrania (video_server) sú streamované dané videa o rôznej kvalite smerované na port video klienta.



Obr.4 IMS architektúra

4.1 Parametre nastavenia

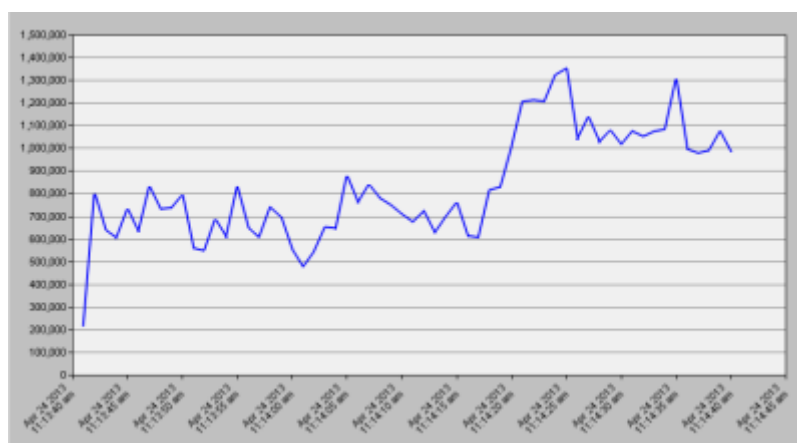
V navrhnutom modeli siete sú použité prvky: SITL je rozhranie pre spojenie so serverom a klientom streamu (video_server a video_client); smerovač ethernet4_slip_gtwy_adv (router_CSCF, router_1 a 2); prepínač Ethernet32_switch (switch_CSCF, switch_1 a 2); server sip_proxy_server (P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF, ftp_server, voice_server) a pracovné stanice ethernet_wksnt (Pracovná stanica_1 až 4). Pre spojenie daných sieťových rozhraní je využitý linkový model 10BaseT a spojenie rozhraní SITL so smerovačom (router_2) a prepínačom (switch_CSCF) zabezpečuje rozhranie sitl_virtual_ether_link. Základná sieťová architektúra je znázornená na Obr.5.



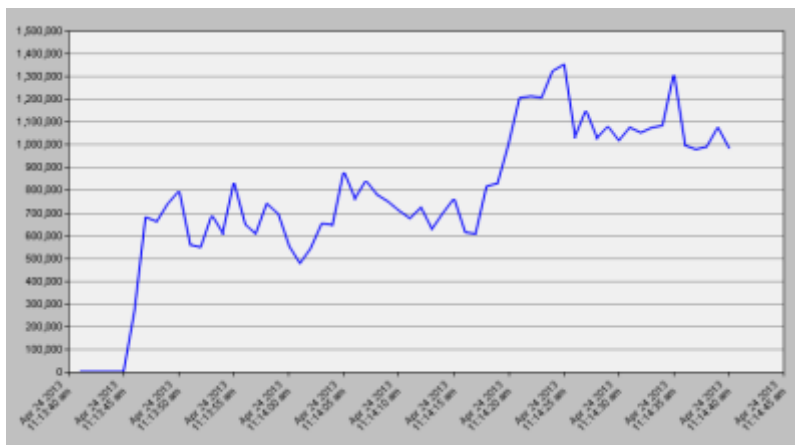
Obr.5 Základná sieťová architektúra

4.2 Výsledky simulácie

V rámci simulácie boli prenášané tri videá s rôznou kvalitou, v troch rôznych rozlíšeníach obrazu (1280x760p, 854x480p, 640x360p). Zakaždým bol z prvej pracovnej stanice posielaný video stream prostredníctvom VLC prehrávača. Na Obr.6 a Obr.7 môžeme sledovať priebeh odoslanej a prijatej prevádzky pre video s rozlíšením 640x360p, teda video najmenej náročné na prenos vytvorenou dátovou sieťou. Z porovnania grafov je zrejmé, že graf prijatej prevádzky odpovedá grafu odoslanej prevádzky. Rozdiel je v prvých sekundách prenosu, kedy dochádza k vytvoreniu spojenia a chvílkovému oneskoreniu prenosu a teda aj nárastu prenosu dát.

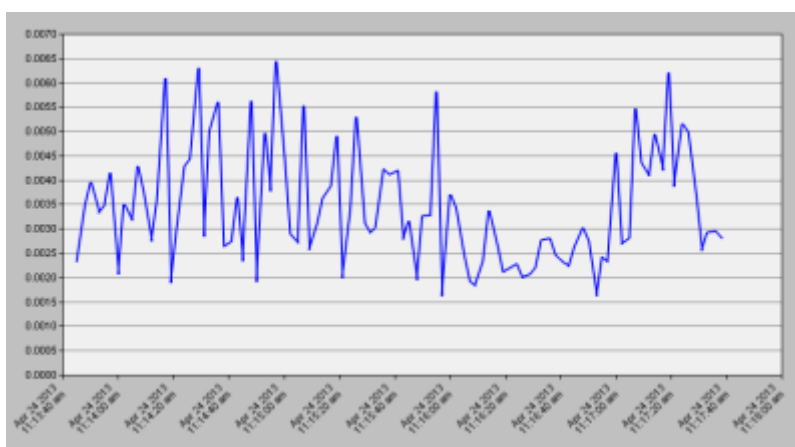


Obr.6 Odoslaná prevádzka (bit/s) videa 640x360p

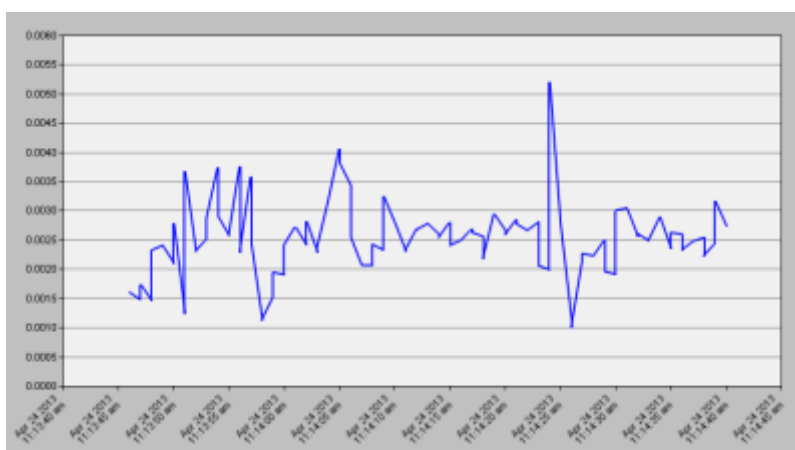


Obr.7 Prijatá prevádzka (bit/s) videa 640x360p

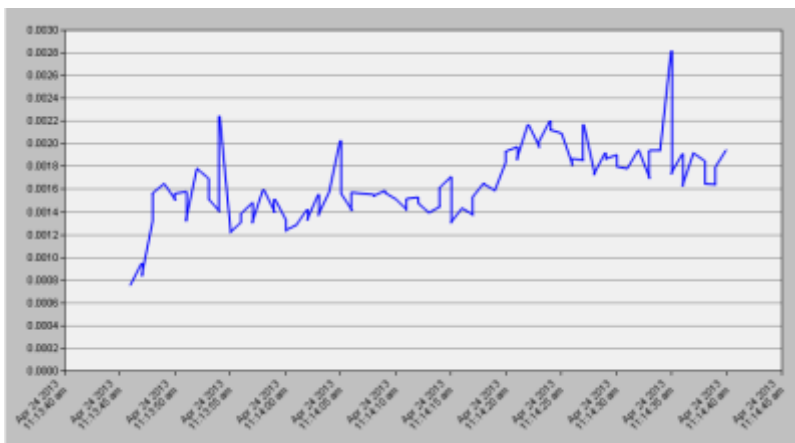
Grafy na obrázkoch 8, 9 a 10 zobrazujú oneskorenie prevádzky pre video stream s rozličnými kvalitami rozlíšenia. Pre video 1280x760p sa hodnoty oneskorenia pohybujú v rozsahu 2 až 6,5 milisekúnd. Je to najnáročnejšie video na prenos sieťou. Stredná hodnota oneskorenia je 4 milisekundy. Video 854x480p je na tom o čosi lepšie, keď doba oneskorenia je v rozmedzí 1 až 5,2 milisekúnd a stredná hodnota oneskorenia je 2,6 milisekúnd. Najlepšie výsledky oneskorenia boli dosiahnuté pre video 640x360p. Tu sa oneskorenie pohybuje v rozmedzí 0,8 až 2,8 milisekúnd. Stredná hodnota oneskorenia bola 1,65 milisekúnd. V závislosti od nárastu kvality videa narastala aj doba oneskorenia prenosu sieťou. Celkovo sa táto doba pohybovala medzi 0,8 až 6,5 milisekúnd, čo sú v danej sieti zanedbateľné príspevky oneskorenia.



Obr.8 Oneskorenie(sec) videa HD 1280x760p.



Obr.9 Oneskorenie (sec) videa 854x480p



Obr.10 Oneskorenie (sec) videa 640x360p

5. Záver

V článku sme sa venovali systému IMS, opisu jeho základných služieb, architektúry, využívaných protokolov a stupňom vývoja systému. V navrhnutom zjednodušenom modeli IMS IPTV siete pre účel jeho komunikácie v programovom prostredí Opnet Modeler, bol odsimulovaných prenos video streamom s rozličnými kvalitami videa prostredníctvom VLC prehrávača. Odoslané a prijaté prevádzky daných video streamov sa mierne líšia. Oneskorenie prenosu narastá s rozlíšením. Najväčšie je pri videu s rozlíšením 1280x760p a najmenšie pri videu s rozlíšením 640x360p. Zvyšovaním kvality videa stúpa i zaťaženie siete a odozva na prenos v podobe oneskorenia a tiež je požadovaná vyššia priepustnosť. Táto priepustnosť je požadovaná z dôvodu vyššieho rozlíšenia a zároveň i vyššieho dátového obsahu.

Použitá literatúra

1. Jak funguje IPTV. Dostupné na internete:
<http://www.digiprijem.cz/jak-funguje-iptv.php>
2. Jak funguje IPTV. Dostupné na internete:
<http://www.lupa.cz/clanky/jak-funguje-iptv/>
3. J. Krejčí, T. Zeman. Úvod do IPTV. Dostupné na internete:
<http://access.feld.cvut.cz/search.php?rsvelikost=sab&rstext=all-phpR-all&rstema=28>
4. What is IPTV: UnicastvsMulticast. Dostupné na internete:
<http://iptvpavilion.com/features/iptv-unicast-multicast-0319/>
5. Eugen Mikoczy - DmitrySivchenko -BangnanXu - Jose I. Moreno:IPTV Services over IMS: Architecture and Standardization., 2008, Dostupné na internete:
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04511659>
6. Pavol Podhradský et. all. Siete budúcej generácie - Vybrané kapitoly. Dostupné na internete:
http://improvet.cvut.cz/project/download/C1SK/NGN_vybrane_kapitoly.pdf
7. M. P. Carozza - P. R. de LiraGondim: QoS de serviços IPTV baseadosemarquiteturas IMS.
8. Konvergence projektů OpenIMS a openBTS. Dostupné na internete:
<http://docs.imatte.cz/temata/konvergence-openims-openbts>
9. M.Obitko: Modelovanie prenosu NGN IPTV v IP sieťach s garantovaním QoS v programe Opnet Modeler ,diplomová práca , Katedra elektroniky a multimediálnych

telekomunikácií, 2013 TU Košice

10. M. P. Carozza - P. R. de LiraGondim: QoS de serviços IPTV baseado em arquitetura IMS. 2011.
11. H. Zhang: IP Multimedia Subsystem (IMS) Test Environment Simulator, 2010.
Dostupné na internete:
<http://uu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:350059>
12. Session Initiation Protocol , Dostupné na internete:
<http://nil.uniza.sk/book/export/html/183>

Spoluautormi článku sú Janka Handriková, Department of Informatics, Armed Forces Academy of General Milan Rastislav Štefánik, Demänová 393, 031 06 Liptovský Mikuláš 6 a Ján Valiska, Department of Computers and Informatics, Faculty of Electrical Engineering and Informatics, Technical University of Košice, Letná 9, 042 00 Košice
