

Kvalita služby (QoS) a Kvalita vnímania (QoE)

Zbončák Jozef · Informačné technológie, Študentské práce

02.11.2011



Základom každej modernej spoločnosti je informatizácia. V tejto práci sa zameriavam najmä na analýzu problematiky elektronickej formy prenosu dát zo strany technickej a zo strany používateľskej. Jednotlivé časti elektronického informačného systému majú rôzne špecifikácie a preto sa zaviedli pojmy Kvalita služby (z ang. Quality of Service - QoS) popisujúci technickú časť a Kvalita vnímania (z ang. Quality of Experience - QoE) popisujúci používateľskú časť. Tieto pojmy, resp. parametre komunikačného kanála v sebe zahŕňajú veľké množstvo čiastkových spôsobov ich merania - metrík, z ktorých niekoľko uvediem i v tomto článku.

1. Úvod

Nasledujúce riadky venujem definícií týchto parametrov. Dôležité je, taktiež poznať i súvislosti vzťahu týchto parametrov, ich prepojenie v tzv. komunikačnom ekosystéme, ktorý by v tomto článku nemal chýbať. Ako prvý uvediem pojem Kvality služby (ďalej QoS). QoS popisuje schopnosť poskytovať rôzne priority pre rôzne aplikácie, používateľov, dátové toky alebo schopnosť garantovať určitú hodnotu výkonu pre dátový tok.

Sieť alebo protokol, ktorý podporuje QoS sa môže dohodnúť na prevádzkovej spolupráci s aplikačným softvérom a rezervovať tak kapacitu v sieťových uzloch, napríklad počas fázy výstavby spojenia. Počas celej doby pripojenia môže monitorovať úroveň dosiahnutého výkonu, dátovú rýchlosť a oneskorenie, a dynamicky kontrolovať plánovanie priorít v sieťových uzloch. Vyhradené kapacity môže potom uvoľňovať počas fázy zrušenia spojenia.

V oblasti telekomunikácii, kvalita služby bola definovaná v ITU štandarde X.902 ako súbor požiadaviek na fungovanie jedného alebo viac objektov. Kvalita služby zahŕňa požiadavky na všetky aspekty spojenia, ako je čas odpovede služby, strata, pomer signál šum, presluch, echo, prerušenia, frekvenčná citlivosť, miera hlasitosti a tak ďalej.

Pojem Kvality vnímania (ďalej QoE) je o niečo komplikovanejší, keďže tento parameter popisuje subjektívny názor každého používateľa. Dá sa však zovšeobecniť ako spokojnosť s poskytovanými dátovými službami, potreby zákazníkov pri využívaní týchto služieb a v neposlednom rade celková spokojnosť konkrétneho jedinca s poskytnutou službou. Kvalita vnímania je teda miera koncovej výkonnosti pripojenia z

pohľadu používateľa a indikátor, ako dokáže splniť toto pripojenie používateľské požiadavky.

Kvalita služby a kvalita vnímania úzko súvisia avšak ide o samostatné parametre, ktoré popisujú rôzne pohľady na komunikačný systém. Kvalita vnímania má veľký význam pre poskytovateľov internetových pripojení. Keďže úspech na trhu je pre dodávateľov prioritou, je aj ich hlavný cieľ dosiahnuť čo najvyššiu spokojnosť zákazníka. Zákazníci sieťových služieb sa nestarajú o to ako sa kvalita ich služby dosiahla, ale ako služba spĺňa požiadavky na efektívnosť, dostupnosť a jednoduchosť používania. Tieto faktory a mnohé iné ovplyvňujú parameter kvality vnímania.

V oblasti telekomunikácií a samotných informačných technológií môže byť termínom komunikačný ekosystém označená spolupráca, alebo ak chceme prepojenie, či vzťah medzi kvalitou služby a kvalitou vnímania. V ďalších častiach sa pokúsím načrtnúť jednoduchý model tohto prepojenia.

Táto téma nie je novinkou v oblasti telekomunikácií.

Mnohí autori odborných článkov sú nakoniec i inšpiráciou pre vznik tohto. Informácie, ktoré som čerpal pri jeho vypracovaní vychádzali z mnohých zdrojov a mali zásadný vplyv na jeho konštrukciu.

2. Kvalita služby

Pri prenose informácii komunikačným systémom je dôležité poznať parametre daného kanála, resp. prenosovej cesty, pretože pre daný typ prenosu sa prideliť vyhradená priorita a veľkosť pásma. Na toto slúži referenčná tabuľka QoS (QoS Reference Table) [5], ktorá poskytuje objektívne metriky siete a nachádza sa v smerovačoch. Okrem tejto možnosti pridelovania QoS však existujú i komplexnejšie metódy, mnohé vychádzajú z podobnej filozofie. Medzi hlavné radíme:

Integrované služby - na žiadosť aplikácie podľa dostupnosti sieťových prostriedkov sú tieto rezervované, prípadne je žiadosť zamietnutá.

Diferencované služby - model pracuje s agregovanými tokmi, ktoré združujú jednotlivé dátové toky s podobnými nárokmi na QoS, Pakety sú združované do tried pomocou označovania paketov na okraji siete a každá trieda je v jednotlivých uzloch vo vnútri siete spracovaná zvlášť, tzv. Per Hop Behaviour (PHB).

Prepínanie paketov podľa návěstí (Multi-Protocol Label Switching) - umožňuje predchádzať zahlteniu siete optimálnym rozložením záťaže, čím prispieva k efektívnejšiemu využívaniu prenosových médií. MPLS je zavádzaná práve kvôli zvýšeniu optimalizácie IP sietí a dosiahnutiu požadovaných hodnôt parametrov oneskorenia, zvýšenie priepustnosti, zníženie stratovosti paketov a vo všeobecnosti zvýšenia výkonnosti siete s čo najvyššou spoľahlivosťou.

Ohraničené smerovanie & riadenie prevádzky (Constraint-Based Routing & Traffic Engineering) - je časťou MPLS. Ohraničené smerovanie odkazuje na proces pridelovania kanálov pre jednotlivé toky dát, aby bolo zabezpečené riadenie prevádzky, ktoré bolo definované pre niekoľko ohraničených ciest.

Technické faktory linky zahrňujú spoľahlivosť, škálovateľnosť, účinnosť, udržateľnosť, stupeň služby (GoS) atď. Pri prenose paketu môžu nastať rôzne problémy smerom od odosielateľa k príjemcovi:

Zahodené pakety - Smerovače môžu zahodiť niektoré pakety ak prídu v okamihu, keď majú plný buffer. Prijímacia aplikácia môže požiadať o opakovaný prenos tejto informácie, čo môže zapríčiniť závažné meškanie v celom prenose.

Oneskorenie - Prenos paketov do cieľa môže trvať dlhú dobu, pretože môžu byť zastavené v dlhých frontoch, alebo môžu byť prenášané cez menej priamu cestu, aby predišli preťaženiu.

Kolísanie oneskorenia (Jitter) - Oneskorenie paketov vplýva na pozície paketov v čakacích radoch smerovačov na ceste medzi zdrojom a cieľom a táto pozícia sa líši nepredvídateľne. Táto zmena v oneskorení dokáže vážne ovplyvniť kvalitu postupného sťahovania audia alebo videa.

Neusporiadané dodanie - Pri smerovaní internetom pakety často dorazia v inom poradí ako boli vyslané. Tento problém vyžaduje dodatočné protokoly zodpovedné za usporiadanie paketov na izochrónny stav hneď, ako dosiahnu svoj cieľ. Toto je hlavne dôležité pre video a VoIP toky, kde je ich kvalita výrazne ovplyvnená ako latenciou, tak nedostatkom izochronicity.

Chyba - Niekedy sú pakety nesprávne, skombinované dohromady alebo poškodené. Prijímač dokáže túto chybu zistiť a následne požiada o opakovaný prenos.

Na vplyv QoS má zásadný vplyv i samotná aplikácia požadujúca isté vlastnosti daného kanála. Pre mapovanie QoS tejto časti používame tzv. metódu viacnásobnej regresnej analýzy (multiple regression analysis) [9], ktorá zahŕňa všetky potrebné parametre popisujúce prenos. Výsledkom sú regresné priamky, ktoré určujú QoS. Je vhodná pri kontrole QoS, kde podľa výsledku meraného prenosu môžeme vhodne upraviť parametre pre požadovanú kvalitu.

V prípade, ak nedokážeme nájsť vhodnú kombináciu parametrov, uskutoční sa test realizovateľnosti QoS [9]. Tento zahŕňa viacero parametrov ako:

Koeficient odstupú výsledného intervalu (Coefficient of variation of output interval) - pomer odchýlky výsledného intervalu MU k jej priemernej hodnote. MU sa rozumie mediálna jednotka (medial unit), ktorá indikuje informačnú jednotku pre synchronizáciu médií.

Priemerná rýchlosť MU (Average MU Rate) - priemerný počet MU jednotiek v cieľi za sekundu.

Miera strát MU (MU Loss Rate) - pomer počtu stratených MU jednotiek ku celkovému počtu vygenerovaných.

Stredná kvadratická chyba vnútornej synchronizácie toku (Mean square error of intra-stream synchronization) - priemerná mocnina rozdielu MU intervalu v cieľi prenosu a vygenerovaného na začiatku prenosu.

Stredná kvadratická chyba medzitokovej synchronizácie (Mean square error of inter-stream synchronization) – priemerná mocnina rozdielu medzi výslednou časovou odchýlkou MU jednotiek a ich rozdielnou časovou značkou.

Pre zásadné ovplyvnenie prístupu na prenosový kanál sa využívajú nástroje ako, VTR (Virtual Time Rendering) riadenie synchronizácie médií, DCF (Distributed Coordination Function), CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

Pre určité typy sieťovej prevádzky môže byť požadované definovanie kvality služby QoS. Postupné sťahovanie multimédií môže požadovať garantovanú priepustnosť ku zaisteniu toho, aby bola zaručená minimálna úroveň kvality. IPTV ponúkaná ako služba od poskytovateľa. IP telefonovanie alebo VoIP môžu požadovať striktné limity na kolísanie oneskorenia a oneskorenie. Video telekonferencia (VTC) požaduje nízke kolísanie oneskorenia a latenciu. Dedikovaná emulácia linky požaduje garantovanie priepustnosti a ukladá limity na maximálne oneskorenie a kolísanie oneskorenia.

Bezpečnostne kritická aplikácia, ako je napríklad vzdialená operácia, vyžaduje garantovanú úroveň dostupnosti (nazývané tiež ako prísne QoS). Vzdialený správca systému môže požadovať uprednostnenie variabilného, obvykle malého množstva, SSH prevádzky s cieľom zaistiť rýchle reagovanie relácie i cez silne zataženú linku. Online hry, ako rýchle simulácie s viacerými hráčmi, požadujú určitú úroveň QoS. Jej nedostatok môže zapríčiniť nesprávne fungovanie.

Tieto typy služieb sú nazývané neelastické, čo znamená, že požadujú určitú úroveň minimálnej šírky pásma a určitú maximálnu latenciu pre svoju funkčnosť. Naopak elastické aplikácie sa môžu využívať nezávisle na dostupnej šírke pásma. Ide hlavne o aplikácie hromadného prenosu súborov, ktoré sú založené na protokole TCP.

V súčasnej dobe sa všetky merania QoS uskutočňujú, nerozlišujúc vrstvenie prístupu k danej sieti, na tzv. modeli SOA (Service-Oriented Architecture), alebo tiež funkčne orientovaná architektúra [3], ktorá zabezpečuje všetky požiadavky pre moderný prístup hodnotenia.

3. Kvalita vnímania

Popis tohto pojmu môžeme uskutočniť niekoľkými spôsobmi. Kvalita sa dá vnímať subjektívne, objektívne, prípadne i akousi „zlatou strednou cestou“ [6]. Ďalej môžeme informácie rozdeliť na audio, video a dáta.

Použitím subjektívneho hodnotenia QoE získavame najpresnejší popis vnímanej kvality ponúkanej služby, keďže nie je lepší indikátor kvality ako ten, ktorý je daný ľuďmi. Výsledok sa vyhodnotí ako priemerná známka názoru (mean opinion score – MOS). Vyjadruje sa pomocou stupnice od 1(najhoršia) po 5(najlepšia). Aj napriek svojej presnosti popisu je pre tento prístup potrebné angažovať veľké množstvo pozorovateľov a taktiež je nepoužiteľný v prípade automatických meraní alebo monitorovacích nástrojov v reálnom čase.

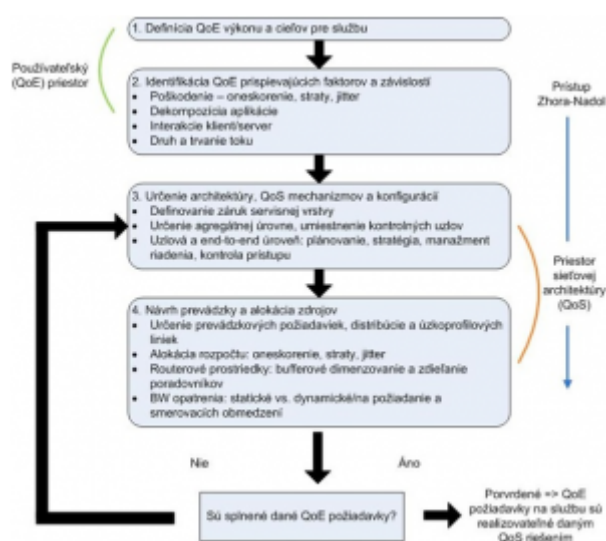
Z dôvodu nevhodnosti zavedenia subjektívneho hodnotenia pri monitorovacích nástrojoch, vytvoril sa prístup, ktorý môže byť spracovaný automaticky. Objektívne

hodnotenie využíva algoritmy a metódy merania sieťových parametrov a parametrov kvality služby v reálnom čase a priamo počas prevádzky konkrétnej služby, pričom sa dáta získané týmito meraniami spracujú do konkrétnych faktorov. Najpoužívanejším faktorom tohto prístupu je maximálny pomer signál šum (Peak Signal-to-Noise Ratio – PSNR). Ide o maximálny pomer prenášaného signálu ku škodlivému šumu, ktorý poškodzuje vernosť jeho reprezentácie.

Na rozdiel od prístupov popísaných vyššie hybridné hodnotenie nazývané tiež pseudo subjektívna kvalita hodnotenia (Pseudo Subjective Quality Assessment – PSQA), bolo vytvorené pre poskytnutie presných QoE hodnôt, ako ich vníma človek. Hodnotenie prebieha v reálnom čase a jeho princípom je štatistické učenie používaním náhodných neurónových sietí (Random Neuron Network – RNN), ktoré simulujú ľudské vnímanie danej služby.

Ďalším pohľadom na QoE je tzv. od konca ku koncu (end-to-end) [2]. Tento odkazuje na celkový systém od vlastného zdroja aplikácie – služby (mediálny server, satelitný uplink, aplikačný server, atď.) cez kompletnú sieťovú infraštruktúru (národné, regionálne siete, samotné prístupy zákazníkov), až ku sieti koncového používateľa a všetky zariadenia (TV, počítač, atď.) používané na spracovanie / využívanie aplikácie či služby.

Konštrukcia siete s ohľadom na QoE alebo tiež QoE-based Engineering [2] je proces vytvárania siete so zákazníkom požadovanými vlastnosťami. Ide taktiež o ďalší prístup ku QoE ako celku. Tento proces sa skladá z analýzy používateľských požiadaviek, definovaní daných QoE požiadaviek pre aplikačnú vrstvu, konverzia subjektívnych QoE požiadaviek na objektívne výkonové požiadavky pre službu od poskytovateľa ku zákazníkovi na sieťovej a aplikačnej vrstve a stanovenie výkonových znehodnotení do protokolovej vrstvy, sieťových segmentov alebo uzlov. V tomto prístupe je metodika konštrukcie QoE daná od úrovne zákazníka. Ide o efektívnu techniku ako dosiahnuť zvýšenú používateľskú hodnotu počas konštrukcie siete.

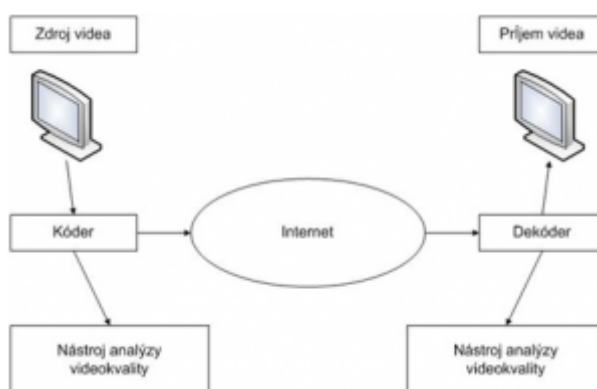


Obr.1 QoE-based Engineering

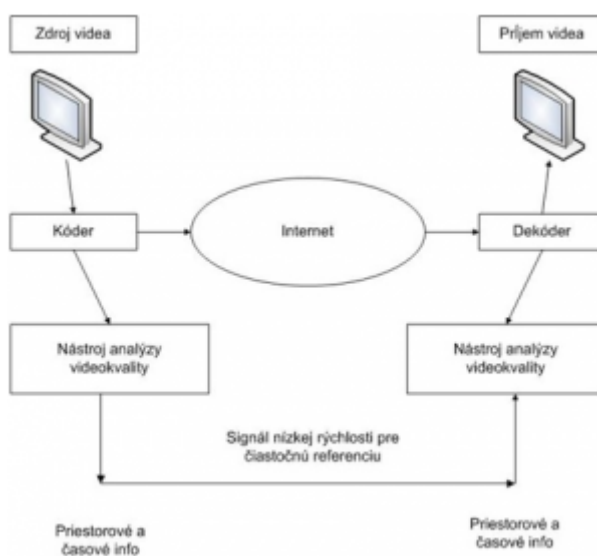
Ak skúmame celkové prostredie služby a jej QoE musíme zväziť aj vplyv jednotlivých vrstiev na poskytovanú službu. Vrstva služieb prichádza k styku s používateľom a tu sa uskutočňuje meranie QoE. Na aplikačnej vrstve dochádza k nastaveniu parametrov

služieb ako sú rozloženie média, typ kodeku, bitová rýchlosť, ukryvanie strát dekódera, korekčné mechanizmy chýb aplikačnej vrstvy a ďalšie. Transportná vrstva vplyva rôznymi znehodnoteniami (straty, oneskorenia, jitter) a tu taktiež dochádza ku QoS a chybovým korekčným mechanizmom.

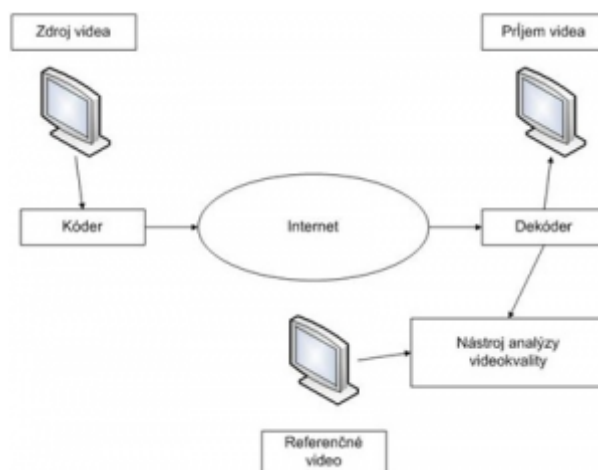
Rozdelením informácií na ich triedy opäť získavame ďalšie významné faktory QoE. Pri popise videokvality objem referenčného rámca informácií vytvára úplnú, čiastočnú a žiadnu referenciu [4]. Posledná menovaná metóda je vhodná pre výrobcov sieťových zariadení a operátorov pri hodnotení zariadení, prípadne výkonu celého systému za podmienky garantovania známej kvality zdroja videa. Do tohto prístupu zahrňame koeficient doručených médií (Media Delivery Index - MDI) [7] a už spomínaný MOS faktor.



Obr.2 Žiadna referencia



Obr.3 Čiastočná referencia



Obr.4 Úplná referencia

Media Delivery Index (MDI) je faktor vplyvu prenosu dát (v tomto prípade videa) cez sieťovú štruktúru. Merania MDI sa môžu používať ako diagnostický nástroj pre monitorovanie sieťových aplikácií používaných na prenos videa. Používa sa na hodnotenie toku médií, MPEG-video, VoIP, IPTV a ďalších, ktoré sú citlivé na oneskorenie, kolísanie oneskorenia a stratu paketov.

Kvalitu vnímaného videa ďalej ovplyvňujú zablokovanie, rozmazanie, kostrbatosť obrazu, zmrazenie/preskočenie rámca, šum, kolísanie oneskorenia, strata rámca, skreslenie, jas a kontrast ponúkaného obsahu.

Zvuk sa pri hodnotení QoE organizuje na riadiacu rovinu (dialógová prístupnosť ako nadviazanie, udržiavanie a ukončenie rozhovoru), informačnú rovinu (zrozumiteľnosť hlasu), možné miesta negatívneho vplyvu na kvalitu systému, bežné znehodnotenia (skreslenie, straty, echo, transkódovanie), využiteľnosť, spoľahlivosť a dostupnosť, bezpečnosť a súkromie. Na vnímanie zvuku má vplyv rečový kodek, oneskorenie od konca ku koncu, kolísanie oneskorenia, strata paketov, riadenie echa, úroveň (amplitúda) signálu. Celkovú kvalitu zvuku kvantifikujú:

Priemerná známka názoru - MOS - spomínaná vyššie.

Vnímovostné hodnotenie kvality reči (Perceptual Evaluation of Speech Quality - PESQ) poskytuje rýchly a opakovateľný odhad v skreslení signálu. PESQ hodnotenia aplikujú vnímavostné a poznávacie modely reprezentujúce priemerné posluchácke zvukové a názorové procesy.

Stupeň prenosu (Transmission Rating - R) je objektívna hodnota ukazujúca celkovú kvalitu úzkopásmového hovorového hlasu. Zahŕňa parametre ako úroveň hlasitosti, hluk, skreslenie, použité kodeky, strata paketov, oneskorenie a echo. V súčasnosti je širokopásmový prístup najčastejší spôsob pripojenia na internet a nie je zaručená QoS na transportnej vrstve, keďže aj internet samotný je založený na best-effort prenose.

Hlavné hodnotenie QoE v oblasti dát sa uskutočňuje na službách a aplikáciách, ktoré vplývajú na uspokojenie potrieb používateľa. Tu patria surfovanie na webe, elektronický obchod, email, okamžité písanie správ (chat, ICQ, atď.) a prenos súborov. Prezentované dáta sú audio-vizuálne, grafické či textové. Veľmi populárne sú taktiež

interaktívne aplikácie v reálnom čase, ako VoIP, hry, streaming médií [2].

Pre tieto a ďalšie aplikácie je vplyv východiskového času odpovede systému, rýchlosť prenosu, konštantná prenosová rýchlosť, prírastkové zobrazenie, dostupnosť akcie, čas dokončenia prenosu, použiteľnosť informácie a ich obsah, bezpečnosť a súkromie serveru rozhodujúci pre opätovné využitie tejto služby.

4. Metriky QoS a QoE

Cieľom poskytovateľov služieb je zisk. Preto je pre poskytovateľa životne dôležité, aby služba, ktorú zákazník využíva spĺňala aj jeho požiadavky, za ktoré je ochotný zaplatiť. Tu sa aj tvorí základný vzťah medzi nimi a metriky sú dôležitým prvkom hodnotenia a rozhodovania sa pre použitie danej služby zo strany používateľa.

4.1 Metriky pre kvalitu služby

Na modeli funkčne orientovanej architektúry (SOA) komunikačného kanála (resp. prenosovej cesty) jestvujú isté „jedinečné“ črty na základe ktorých, sa tieto metriky radia do spoločných skupín [10].

Volná viazanosť - služby si udržujú vzťah, v ktorom minimalizujú vzájomnú závislosť, pričom však sú si vedomé ostatných služieb.

Presne definovaná činnosť služby - funkčnosť služby je oddelená od špecifických technických realizácií a je poskytnutá formálna definícia služby v jej koncovom bode.

Dynamické sprístupnenie - počas fungovania služby sú postupne sprístupnené jej charakteristické znaky.

Zostavovanie v čase - bloky alebo kolekcie služieb môžu byť zložené do väčšieho celku počas doby využívania.

Prispôsobivosť v čase - služba sa dokáže flexibilne prispôbiť, pretože by mala byť aplikovateľná pre známeho i neznámeho spotrebiteľa

Opätovná použiteľnosť - služby sú navrhnuté pre možné opätovné využitie spotrebiteľom.

Služby sú založené na štandardoch - služby by mali byť prístupné cez štandardizované technológie.

Oddelenie úrovne rozhrania služby - jediná časť služby viditeľná pre zákazníka je opis jej fungovania a úloh, nie je sprístupnená základná logika.

Aj na základe týchto črt sa dá stanoviť niekoľko atribútov kvality služby. Môžeme hovoriť o: dostupnosti, výkone, spoľahlivosti, dynamickej prístupnosti, dynamickej prispôsobivosti, dynamickom zostavovaní, bezpečnosti [10, 11]. Pre meranie dostupnosti služby môžeme definovať dve metriky:

Dostupnosť riadiaceho procesu (Availability of Business Process - ABP)

$$ABP = \frac{BPOT}{BPOT+BPRT} \quad (1)$$

BPOT značí operačný čas riadiaceho procesu a BPRT opravný čas riadiaceho procesu. Obe hodnoty sa získavajú z BPEL (Business Process Execution Language) stroja vykonávajúceho riadiace procesy.

Dostupnosť webovej služby (Availability of Web Service - AWS)

$$AWS = \frac{WSOT}{BPOT+WSRT} \quad (2)$$

WSOT značí operačný čas webovej služby a WSRT opravný čas webovej služby. Tieto hodnoty získavame zo servera, kde sa tieto služby umiestňujú. Rozsah oboch metrík je v intervale 0-1, pričom väčšie číslo znamená lepšiu dostupnosť. Pre meranie výkonu služby poznáme:

Priepustnosť služby (Throughput of a Service - TP(SRV)) - ide o pomer úspešne dokončených požiadaviek (základných i zložených) ku určitému časovému okamihu (sekunda, minúta,...).

$$TP(SRV) = \frac{\text{počet úspešne dokončených požiadaviek}}{\text{jednotka času}} \quad (3)$$

Rozsah metriky je $TP(SRV) > 0$, pričom maximálne číslo požiadaviek, ktoré je možné spracovať, určuje množstvo používateľov, ktorí môžu súbežne využívať službu. Pre spoľahlivosť služby môžeme definovať:

Pomer zlyhania služby (Service Failure Ratio - SFR) - určuje počet zlyhaných služieb za časovú jednotku.

$$SFR = \frac{\text{počet zlyhaných služieb}}{\text{jednotka času}} \quad (4)$$

Rozsah metriky je $SFR \geq 0$, kde menšia hodnota udáva spoľahlivejšiu službu.

Dynamická prístupnosť (Dynamic Discoverability - DD) - meria schopnosť aplikácie byť efektívne a správne zakomponovaná počas behu programu pre potreby služby. Definuje pomer vyhovujúcich rozhraní ku všetkým prístupným rozhraniam.

$$DD = \frac{\text{počet vyhovujúcich rozhraní}}{\text{počet rozhraní na objavenie}} \quad (5)$$

Dynamická prispôsobivosť (Dynamic Adaptability) - udáva schopnosť služby prijateľne sa adaptovať na rôzne požiadavky zákazníka počas behu programu (služby).

Dynamické zostavovanie (Dynamic Composability) - meria schopnosť služby byť správne zostavená počas doby využívania i pre iné služby, prípadne schopnosť zostavenej služby správne pracovať počas využívania tejto služby.

Bezpečnosť (Security) - skutočná hodnota informácií a informačných aktív spoločnosti je odhalená až pri ich strate dostupnosti, dôvernosti, integrity, príp. autenticity. Vo všeobecnosti nie je dôležité, ktorý atribút je samostatne dôležitejší, ale

to, že má určitú hodnotu v konkrétnom systéme spracovania informácií. Bezpečnosť môžeme ohodnotiť týmito atribútmi: autentifikácia (Authentication), autorizácia (Authorization), úroveň bezpečnosti (Security Level), celistvosť (Integrity), dôveryhodnosť (Confidentiality), sledovateľnosť (Accountability).

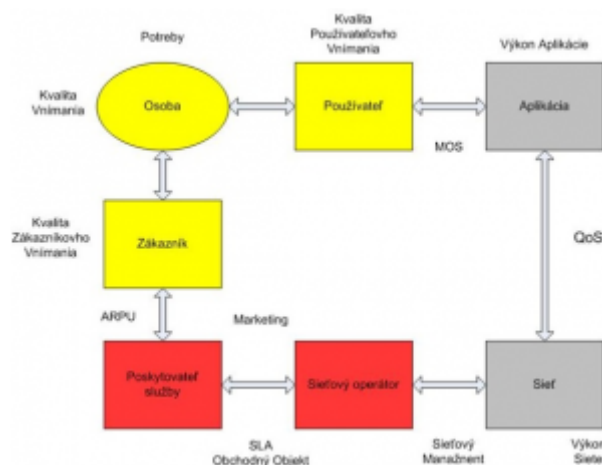
4.2 Metriky pre kvalitu vnímania

Pre popis QoE sa využívajú už známe parametre opisu: priemerná známka názoru (mean opinion score - MOS), maximálny pomer signál - šum (Peak Signal-to-Noise Ratio - PSNR), pseudo subjektívna kvalita hodnotenia (Pseudo Subjective Quality Assessment - PSQA), koeficient doručených médií (Media Delivery Index - MDI), vnímavostné hodnotenie kvality reči (Perceptual Evaluation of Speech Quality - PESQ), index štrukturálnej podobnosti (Structural Similarity Index - SSIM). Tieto metriky majú aplikácie na dáta, video i audio, prípadne sa môžu navzájom prelínať a dopĺňať.

V sieťových architektúrach sa pre určenie vlastností komunikácie využívajú kontrolné, vyhodnocovacie a systémové nástroje. Zaradujú sa tu Akk@da, NetMapper, Spectrum, NetScope, Ganymede, NetQuest, Alvias, OpenSMART, BitTorrent, Fing, Netdisco, WebMetrics, Wombat.

5. Komunikačný ekosystém

Model ekosystému má tri hlavné zložky [8]: prístupovú sieť, poskytovateľa spojenia a koncového zákazníka. Kostrou tohto systému vzťahov a prepojení je hardvér spojenia - sieť. Samotný prenos výkonu na konkrétnu aplikáciu nám poskytuje celkom presný pohľad (i dohľad) na QoS konkrétnej prístupovej (prevádzkovej) siete. Poskytovateľ (prevádzkovateľ) spojenia plní dve poslanie, sieťový prevádzkovateľ vykonáva dohľad a prevádzku svojej siete a pomocou sieťového manažmentu riadi rozloženie záťaže, dostupnosť a samotný výkon spravovanej siete.



Obr.5 Komunikačný ekosystém

Práve z tohto hľadiska je zvýšenie QoS, čiže zníženie negatívnych vplyvov, možné len vtedy, ak z toho bude profitovať celý systém operátora (stáva sa, že celý tento systém v konečnom dôsledku financuje práve používateľ). Samotná osoba má dve formy vplyvu na tento model. Ide o zákazníka a používateľa. Je časté, že obe formy sa stretávajú v jednej osobe, ale mnohokrát môže ísť i o skupiny odlišných ľudí (napr. rodič a dieťa,

zamestnávateľ a zamestnanec, atď.).

Vo vzťahu s poskytovateľom je zložka zákazník, ktorý je za uspokojenie svojich potrieb ochotný zaplatiť. Na rad prichádza vzťah používateľa s konkrétnymi službami. Jedinec na základe tohto vzťahu dospeje k svojmu konečnému rozhodnutiu, podáva informáciu o svojej QoE. Výsledný vzťah medzi parametrami QoS a QoE je ovplyvnený celým procesom od vytvorenia siete, k jej využitiu. Parametre nemajú vo svojej podstate žiadnu spojitosť (žiadny parameter QoS nedefinuje QoE, a naopak), ale tá vzniká spôsobom ako sa implementujú. V jednoduchosti povedané QoE multimediálnej služby závisí od jej vlastnej kvality a kvality jej doručenia, čo sú vlastnosti opísané práve v QoS.

6. Zhrnutie

Kvalitu služby môžeme definovať, ako to už bolo spomenuté v samotnej analýze, ako schopnosť poskytovať rôzne priority pre rôzne aplikácie, používateľov, dátové toky alebo schopnosť garantovať určitú hodnotu výkonu pre dátový tok. Uviedol som i niekoľko najpoužívanejších prostriedkov vyhodnocovania - metrík kvality služby pre jednotlivé požadované vlastnosti. Kvalita vnímania je miera koncovej výkonnosti pripojenia z pohľadu používateľa a indikátor, ako dokáže splniť toto pripojenie používateľské požiadavky.

Uviedol som niekoľko možných hodnotení tohto parametra, ktoré boli popísané svojimi špecifickými charakteristikami (môžeme taktiež hovoriť o metrikách). Zvuk, dáta a video sú vnímané používateľom, podľa typu dostupných služieb rôzne, a často v samostatnej forme, čo má opäť vplyv na samotné hodnotenie. Dôležité je pri konečnom vyhodnotení média, hlavne z pohľadu poskytovateľov služieb, dbať na spokojnosť svojich zákazníkov. Pri vzniku vzájomného vzťahu sa musia zásadne orientovať na tento fakt. Táto skutočnosť je i náplňou poslednej časti tohto článku - komunikačný ekosystém.

Zoznam použitej literatúry

1. XIAO, XiPeng -: Technical, Commercial and Regulatory Challenges of QoS. USA, Morgan Kaufmann Publishers, 2008. 274 s. ISBN 978-0-12-373693-2.
2. RAHRER, Tim - FIANDRO, Ricaardo - WRIGHT, Steven: Triple-play Services Quality of Experience (QoE) Requirements. DSL Forum Technical Report TR-126. USA, Architecture & Transport Working Group, 2006. 129 s.
3. LIU, Guo-qi - ZHU, Zhi-liang - LI, Yi-giang - LI, Dan-cheng - CUI, Jun-chang: A New Web Service Model Based On QoS. College of Software, Northeastern University, Shenyang, China, 2009.
4. WANG, Bo - WEN, Xiangmin - YONG, Sun - WEI, Zheng: A New Approach Measuring Users' QoE in the IPTV. School of Information and Communication Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, China, 2009.
5. SILLER, Mario - WOODS, John: Improving Quality of Experience for Multimedia Services by QoS Arbitration on QoE Network. University of Essex, UK, 2003.
6. PIAMRAT, Kandaraaj - VIHO, C  zar - KSENTINY, Adlen - BONNIN, Jean-Marie: Quality of Experience Measurements for Video Streaming over Wireless Network. IRISA/University of Rennes, Rennes, France, 2009.

7. IPTV QoE: Understanding and Interpreting MDI Values. Agilent Technologies, Inc., USA, 2008. <<http://www.agilent.com/find/n2x>>
8. KILKKI, Kalevi: Quality of Experience in Communications Ecosystem. Nokia Siemens Networks, Espoo, Finland, 2008.
9. ITO, Toshihiro - TASAKA, Shuji: Feasibility of QoS Control Based on QoS Mapping in Audio-Video Transmission over IEEE 802.11 Wireless Lan's. Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Japan, 2006
10. YARONG, Hou - ZHANG, Xiong: Research on QoS Evaluation Metrics for Distributed Multimedia System. Beijing University, Beijing, China, 2007.
11. WON CHOI, Si - SUN HER, Jin - DONG KIM, Soo: QoS Metrics for Evaluating Services from the Perspective of Service Providers. Department of Computer Science Soongsil University, Seoul, Korea, 2007.
12. TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR: IPTV QoS/QoE Metrics, Mountain View, USA, 22-26 January 2007.

Spoluautor článku je Ing. Matej Kavacký PhD., Katedra Telekomunikácii, Fakulta Elektrotechniky a Informatiky, Slovenská Technická Univerzita, Ilkovičova 3, Bratislava 812 19

Práca bola prezentovaná na Študentskej vedeckej a odbornej činnosti (ŠVOČ 2011) v sekcii Telekomunikácie I. a získala Cenu IEEE, ISBN 978-80-227-3508-7
