

ETSI TS 102 250-1 V2.2.1 (2011-04)

Technická špecifikácia

Kvalita prenosu hovoru a multimédií (STQ); Hľadiská QoS pre všeobecné služby v mobilných sieťach Časť 1: Hodnotenie kvality služby

Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);
QoS aspects for popular services in mobile networks;
Part 1: Assessment of Quality of Service



Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
European Telecommunications Standards Institute

Dôležité upozornenie pre používateľov tejto slovenskej verzie

ETSI je vlastníkom autorských práv tohto dokumentu ETSI.

V prípade nezrovnalosti medzi anglickou a slovenskou verziou platí anglická verzia tohto dokumentu ETSI.
ETSI neskontroloval preklad a nepreberá žiadnu zodpovednosť za presnosť prekladu tohto dokumentu ETSI.

Anglická verzia tohto dokumentu ETSI sa môže stiahnuť zo stránky:

<http://www.etsi.org/standards-search>

Referenčné číslo

RTS/STQ-00107m

Kľúčové slová

3G, GSM, network, QoS, service, speech

ETSI

650 Route des Lucioles
F-06921 Sophia Antipolis Cedex – France

Tel.: +33 4 92 94 42 00 Fax: +33 4 93 65 47 16

Siret N° 348 623 562 00017 - NAF 742 C
Neziskové združenie registrované
na podprefektúre de Grasse (06) N° 7803/88

Dôležité upozornenie

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť z

<http://www.etsi.org>

Tento dokument môže byť dostupný vo viacerých elektronických verziách alebo v tlačenej forme. V prípade existujúceho alebo viditeľného rozdielu v obsahu medzi takýmito verziami je referenčnou verziou verzia v prenosnom dokumentovom formáte (Portable Document Format – PDF).

V prípade sporu je referenčným výťažok vytlačenej na tlačiarni ETSI z verzie PDF uchováanej na určenom sieťovom serveri sekretariátu ETSI.

Používatelia tohto dokumentu by mali brať do úvahy, že dokument môže byť revidovaný alebo sa môže zmeniť jeho postavenie. Informácie o postavení tohto dokumentu a ďalších dokumentov ETSI sú dostupné na <http://portal.etsi.org/tb/status/status.asp>

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na

http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI_support.asp

Oznam o autorských právach

Nijaká časť sa nesmie reprodukovať bez písomného povolenia.
Autorské práva a z toho vyplývajúce obmedzenia sa vzťahujú na reprodukovanie všetkými druhmi médií.

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2011.
Všetky práva vyhradené.

DECT™, **PLUGTESTS™**, **UMTS™**, **TIPHON™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov.
3GPP™ a **LTE™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.
GSM® a logo GSM sú registrované obchodné značky vo vlastníctve asociácie GSM.

Obsah

Obsah	3
Práva duševného vlastníctva	4
Predhovor	4
Úvod	5
1 Predmet	7
2 Referenčné dokumenty	8
2.1 Normatívne referenčné dokumenty	8
2.2 Informatívne referenčné dokumenty	8
3 Skratky	9
4 Výklad spoločne používaných výrazov a definícií	10
5 Pôvod QoS	15
5.1 QoS medzi koncovými bodmi	15
5.2 Vzťah QoS a výkonnosti	16
5.3 Vzťah QoS a QoE	18
5.4 Modely QoS v normatívnych dokumentoch	19
5.4.1 Model podľa odporúčania ITU-T G.1000	20
5.4.1.1 QoS požadovaná používateľom (QoSR)	21
5.4.1.2 QoS ponúkaná poskytovateľom služby (QoSO)	21
5.4.1.3 QoS doručovaná poskytovateľom služby (QoSD)	22
5.4.1.4 QoS podľa skúsenosti používateľa (QoSE)	22
5.4.2 Model podľa odporúčania ITU-T E.800	22
5.4.3 Hľadisko fázového modelu	23
6 Proces hodnotenia QoS	25
6.1 Cieľ hodnotenia QoS	25
6.2 Hraničné podmienky hodnotenia QoS	25
6.2.1 Vymedzenie cieľa hodnotenia	25
6.2.2 Definovanie hraničných podmienok	25
6.2.3 Prevádzkové problémy	26
6.3 Vykonanie hodnotenia QoS	26
6.4 Potvrdenie a súhrn výsledkov hodnotenia QoS	27
6.5 Oznámenie výsledkov hodnotenia QoS	27
6.6 Porovnanie výsledkov QoS s cieľovými hodnotami	27
6.7 Optimalizácia úrovne QoS	28
7 Základné nastavenia hodnotenia QoS	29
7.1 Aktuálne miesto merania	29
7.1.1 Pojem PCO	29
7.1.2 Bod zaznamenávania (POR)	29
7.2 Použitie normalizovaných jednotiek dát	30
8. Kritériá QoS nezávislé od služby	31
8.1 Nedosiahnuteľnosť	31
8.2 Nedostupnosť	31
8.3 Časové parametre	31
8.4 Čas prenosu	31
8.5 Integrita obsahu	31
9. Kritériá QoS závislé od služby	32
9.1 Rýchlostné parametre	32
9.2 Pomerové parametre	32
9.3 Nedostupnosť služby	32
9.4 Čas zostavenia	32
9.5 Poruchovosť	32
9.6 Prerušiteľnosť	33
9.7 Poruchovosť medzi koncovými bodmi	33
9.8 Čas doručenia medzi koncovými bodmi	33
Príloha A (informatívna)	34
Literatúra	34
História	35

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre tento dokument, mohli byť oznámené organizácii ETSI. Informácie o týchto zásadných právach duševného vlastníctva, ak existujú, sú pre členov i nečlenov ETSI verejne dostupné a môžu ich nájsť v dokumente ETSI SR 000 314 s názvom Práva duševného vlastníctva (IPR), ktorý možno získať na sekretariáte ETSI. Najnovšie znenie je dostupné na serveri ETSI (<http://webapp.etsi.org/IPR/home.asp>).

V súlade so svojou politikou v oblasti práv duševného vlastníctva ETSI nevyhľadáva ani neskúma nijaké práva duševného vlastníctva. Neposkytuje ani záruku týkajúcu sa existencie iných IPR, ktoré nie sú uvedené v dokumente ETSI SR 000 314 (alebo v jeho aktualizovaných vydaniach na serveri ETSI), ktoré majú, môžu mať alebo môžu nadobudnúť zásadný význam pre predkladaný dokument.

Predhovor

Túto technickú špecifikáciu (TS) vypracovala technická komisia ETSI "Kvalita prenosu hovoru a multimédií (STQ)".

Dokument je 1. časťou viacdielného dokumentu obsahujúceho hľadiská QoS pre všeobecné služby v mobilných sieťach, ktoré sú takto označené:

1. časť: "Hodnotenie kvality služby";
2. časť: "Definícia parametrov kvality služby a ich výpočet";
3. časť: "Typické postupy pre zariadenia na meranie kvality služby";
4. časť: "Požiadavky na zariadenia na meranie kvality služby";
5. časť: "Definícia typických profilov merania";
6. časť: "Dodatočné spracovanie a štatistické metódy";
7. časť: "Merania kvality služby siete".

Vytvorený súhrnný viacdielny dokument sumarizuje základnú kvalitu služby, vždy posudzovanú z pohľadu používateľa. Diskutované sú tiež rozdiely s kvalitou vyplývajúcou zo skúsenosti používateľa (QoE), uvádzajú sa špecifické definície pre viacdielny dokument, rozšírenie všeobecných definícií a pravidiel na zabezpečenie, na základe ktorých sa môžu hodnotenia QoS vykonať účelným spôsobom a podľa toho sa môže navrhnúť postup.

Druhá časť definuje parametre QoS a ich výpočet pre všeobecné služby v mobilných sieťach. Definícia parametra je rozdelená do niekoľkých častí. Obsahuje teoretickú definíciu, ktorá uvádza všeobecný opis parametra, teoretický vzorec a zodpovedajúce používateľské a technické spúšťače body.

Harmonizované definície uvedené v 2. časti sú považované ako podmienky na porovnanie meraní QoS a výsledkov meraní.

Tretia časť opisuje postupy merania potrebné na vykonávanie meraní parametrov QoS v súlade s definíciami uvedenými v 2. časti, použitím skúšobných profilov definovaných v 5. časti.

Štvrtá časť definuje minimálne požiadavky zariadenia na meranie QoS v mobilných sieťach spôsobom, ktorým sa potrebujú vypočítať hodnoty a spúšťacie body parametra QoS podľa definície v 2. časti. Môžu sa merať postupmi definovanými v 3. časti. Skúšobné zariadenie spĺňajúce špecifikované minimálne požiadavky dovoľí vykonávať navrhnuté merania spoľahlivým a reprodukovateľným spôsobom.

Piata časť špecifikuje typické profily merania, ktoré sú požadované na umožnenie benchmarkingu v rozličných mobilných sieťach na území krajiny a za hranicami krajiny.

Šiesta časť opisuje postupy použité na štatistické výpočty v oblasti merania QoS mobilných sietí použitím snímacích systémov.

Siedma časť opisuje, ako sa musia vykonávať merania kvality služby v sieti bez priameho prístupu ku koncovému bodu koncového zariadenia.

Úvod

Výraz kvalita služby (QoS) sa dnes často používa, nielen v oblasti telekomunikácií, kde má svoj pôvod, ale vo zvýšenej miere aj v oblasti širokopásmových, rádiových a multimedialných služieb s protokolom IP. Siete a systémy sú postupne navrhované z hľadiska výkonnosti medzi koncovými bodmi požadovanými používateľskými aplikáciami; ale výraz QoS nie je obyčajne dobre definovaný, používa sa nepresne alebo až chybné. Sú potrebné pravidlá na pochopenie a použitie výrazu QoS.

Výraz "kvalita služby" pomenúva technické ako aj netechnické hľadiská ovplyvňujúce službu. Rôzne koncepty a pravidlá boli navrhnuté na pokrytie rozličných záujmov a prehľadov vo všetkých častiach trhu s telekomunikačnými službami, napríklad používateľa, poskytovateľa služby, prevádzkovateľa siete, výrobcovia a regulátori.

Vzhľadom na kvalitu je často v mnohých prípadoch v strede záujmu používateľ a jeho očakávania. Táto veľmi všeobecná téma môže mať početné charakteristiky:

- V závislosti od úlohy používateľa sa jeho očakávania môžu meniť: vzhľadom na kvalitu služby môže mať iné očakávanie v porovnaní so situáciami, ktoré sú zamerané komerčnejšie, napríklad ak diskutuje o zmluve so svojím poskytovateľom služby.
- Nielen využívanie služby je dôležité pre používateľa. Celkový dojem všetkých dotknutých bodov s jeho poskytovateľom ovplyvňujú jeho osobné vnímanie kvality.
- Používateľ porovnáva svoje očakávanie s dosiahnutou úrovňou plnenia. Budúce rozhodnutia budú založené na jeho osobnom vnímaní dosiahnutej úrovne kvality. V tomto prípade subjektívne prvky zvyšujú váhu a dôležitosť. Pri uvážení týchto hľadísk bol výraz kvalita služby rozšírený o kvalitu vyplývajúcu zo skúsenosti používateľa so subjektívnejším významom.

Tento viacdielny dokument obsahuje všetky dôležité stránky hodnotenia kvality služby z pohľadu používateľa, ale s technickou interpretáciou. Zatiaľ čo pohľad používateľa odráža udalosť a spúšťače pozorovateľné používateľom, "technická interpretácia" sa týka skutočnosti, že vyhlásenie o kvalite musí byť reprodukovateľné, porovnateľné a spoľahlivé. Často na dosiahnutie týchto cieľov sú použité automatizačné metódy založené na štatisticky správnych dát.

Rozličné metódy hodnotenia sú diskutované z praktického pohľadu. V ďalšom kroku sú znázornené: príprava a vykonanie postupov hodnotenia ako aj generovanie hlavných indikátorov výkonnosti, ich agregácia a ich porovnanie oproti vopred definovaným cieľovým hodnotám. Nakoniec sú obsiahnuté nasledujúce kroky, ako sú optimalizačné postupy tohto procesu v QoS.

Tiež sú poskytované základné definície meraní, čo patrí k praktickým článkom tohto dokumentu. Cieľom je tiež generovať všeobecné chápanie meraní závislých a nezávislých od služby, ktoré musia obsahovať posledné články tohto dokumentu.

Podrobne dokument opisuje kvalitu služby z teoretického a praktického pohľadu.

Články 4 a 5 tvoria teoretický základ všetkých súvisiacich záležitostí kvality služby:

- Článok 4 zobrazuje všetky dôležité definície a skratky, ktoré sú použité z hľadiska kvality služby. Sú zostavené z rozličných zdrojov, ako sú referenčné dokumenty, príslušné služby, a normalizačné rokovania.
- Článok 5 obsahuje základné informácie o kvalite služby. V tomto skôr teoretickom článku sa píše o všeobecných definíciách kvality služby, o výkonnosti a kvalite vyplývajúcej zo skúsenosti používateľa. Modely QoS definované v ďalších normalizačných dokumentoch a ich vzájomné vzťahy sú predmetom diskusie.

Články od 6 po 9 vedú krok za krokom od teoretických diskusií o problémoch k otázkam QoS, ktoré sú prakticky a pragmaticky dôležité:

- Článok 6 prezentuje postupnosť, ktorá opisuje hodnotenie QoS ako proces. Diskutuje sa na začiatku definícia cieľov a požadované prípravné kroky, vykonávania hodnotenia ako aj potvrdzovacie, oznamovacie a optimalizačné prostriedky.
- Článok 7 poskytuje základné definície, ktoré sú požadované na všeobecné pochopenie základných tém. Ako príklady sa môžu uviesť otázky: "Čo je kilobajt?" alebo "Ako definovať hodnotu časového limitu?"
- Článok 8 sa zaoberá kritériom QoS nezávislej od služby, menovite parametre QoS, ktoré sú dôležité pred použitím služby. To obsahuje napríklad voľbu spojenia v mobilných sieťach.
- Článok 9 sa zaoberá kritériom QoS závislej od služby. V závislosti od služby sa požadujú alebo nepožadujú rozličné parametre aby dávali celkový obráz QoS o tejto službe.

Normalizačná práca v oblasti QoS stále prebieha. Uvedené definície a postupy sa musia pravidelne kontrolovať, aby boli aktuálne. Informácia obsiahnutá v tomto dokumente bude tvoriť s inými vstupmi základ na budúcu prácu, ale bude pravdepodobne modifikovaná a dopĺňaná. Oporúča sa krížová kontrola uvedenej informácie so skutočnými diskusiami v ITU-T a ETSI a s normami publikovanými po dátume publikácie tohto dokumentu.

1 Predmet

Tento dokument slúži ako všeobecný súhrnný dokument série ďalších dokumentov od 2. do 7. časti. Uvádza prehľad tém pomenovaných týmito dokumentmi a umožňuje čitateľovi pracovať s dokumentmi určeným spôsobom. Je dôležité vedieť, že úplný súbor dokumentov sa zameriava na kvalitu služby, ktorá je zameraná na objektívnu diskusiu merania kvality zo skôr technickej perspektívy. Je znázornený kompletný obraz kvality služby z pohľadu používateľa na základe existujúcich noriem kvality a ďalších definícií.

Ak je to možné, tak sa odvoláva na existujúce definície ITU-T alebo ETSI. Ak neexistujú definície ITU-T alebo ETSI, alebo sa považujú za príliš všeobecné, je vytvorená špecifickejšia definícia služby a mobilnej siete.

Dokument obsahuje teoretické základy na pochopenie výrazov ako "kvalita služby", "výkonnosť siete" a "kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa". Tento význam a vzájomný vzťah sú diskutované s uvažovaním rozličných modelov QoS.

2 Referenčné dokumenty

Referenčné dokumenty sú špecifikované (určené dátumom vydania, číslom vydania, číslom verzie atď.) alebo nešpecifikované. V prípade špecifikovaného referenčného dokumentu sa používajú len uvedené verzie. V nešpecifikovanom referenčnom dokumente sa použije posledná verzia referenčného dokumentu (vrátane akýchkoľvek dodatkov).

Uvádzané referenčné dokumenty, ktoré nie sú verejne dostupné v predpokladanom mieste, sa môžu vyhľadať na <http://docbox.etsi.org/Reference>.

POZNÁMKA. – Pokiaľ akýkoľvek hyperlink obsiahnutý v tomto článku bol platný v čase publikovania, ETSI nemôže garantovať jeho platnosť z dlhodobého hľadiska.

2.1 Normatívne referenčné dokumenty

V tejto špecifikácii sú uvedené dokumenty nevyhnutné:

- [1] ITU-T Recommendation E.800: "Definitions of terms related to quality of service".
- [2] ITU-T Recommendation G.1000: "Communications Quality of Service: A framework and definitions".
- [3] ETSI TS 102 250-7: "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks; Part 7: Network based Quality of Service measurements".

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

V tejto technickej špecifikácii nie sú uvedené dokumenty dôležité, ale pomáhajú používateľovi v konkrétnej predmetnej oblasti:

- [i.1] ITU-T Recommendation I.350: "General aspects of quality of service and network performance in digital networks, including ISDNs".
- [i.2] ITU-T Recommendation P.10/G.100: "Vocabulary for Performance and QoS".
- [i.3] ITU-R Recommendation BT.500-11: "Méthodologie d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision".
- [i.4] ITU-T Recommendation X.745: "Information technology – Open Systems Interconnection – Systems Management: Test management function".
- [i.5] ITU-T Recommendation G.109: "Definition of categories of speech transmission quality".
- [i.6] ITU-R Recommendation P.800: "Methods for subjective determination of transmission quality".
- [i.7] ITU-T Recommendation E.802: "Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters".
- [i.8] ETSI TR 102 493 (V1.2.1): "Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Guidelines for the use of Video Quality Algorithms for Mobile Applications".

3 Skratky

V dokumente sa používajú skratky:

FEC	Forward Error Correction	korekcia chýb v doprednom smere
FTP	File Transfer Protocol	protokol prenosu súboru
IP	Internet Protocol	internetový protokol
MAC	Medium Access Control	riadenie prístupu k prenosovému prostrediu
MO	Mobile Originating	vytvorený v mobilnej sieti
MOS	Mean Opinion Score	priemerná hodnotiaci známka
NP	Network Performance	výkonnosť siete
PCO	Point of Control and Observation	bod riadenia a pozorovania
POR	Point Of Recording	bod zaznamenávania
PTN	Network Termination Point	koncový bod siete
QoE	Quality of Experience	kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa
QoS	Quality of Service	kvalita služby
QoSD	Quality of Service Delivered	doručená kvalita služby
QoSE	Quality of Service Experienced	očakávaná kvalita služby
QoSO	Quality of Service Offered	ponúkaná kvalita služby
QoSR	Quality of Service Required	požadovaná kvalita služby
RLC	Radio Link Control	riadenie rádiového spoja
RNC	Radio Network Controller	radiacia jednotka rádiovkej siete
RRC	Radio Resource Control	riadenie rádiových prostriedkov
SLA	Service Level Agreement	zmluva o úrovni služby
SQL	Structured Query Language	štruktúrovaný dopytovací jazyk
UNI	User Network Interface	rozhranie používateľ – sieť

4 Výklad spoločne používaných výrazov a definícií

V tomto viacdielnom dokumente sa používajú nasledujúce výrazy a definície:

POZNÁMKA 1. – Niekoľko výrazov a definícií prezentovaných v tomto článku je definovaných v odporúčaníach ITU-T E.800 [1] a ITU-T G.1000 [2].

- 1 kbajt: 1 024 bitov.
- 1 Mbajt: 1 024 kbajtov.
- Identifikátor prístupového bodu (angl. Access Point Name): používa sa na identifikáciu špecifickej siete IP network a pripájacieho bodu na túto sieť.
- Aktívne skúšanie (angl. Active Testing): týka sa spôsobu, že meranie vyžaduje aktívne používanie dát, napríklad, že skúška používa kanál vyhradený na meranie, napríklad voľbou čísla a vykonania volania, t. j. nastavením kanála na merania.
- Strana A (angl. A-party): strana iniciujúca spojenie (tiež: vytvorenie v mobilnej sieti, MO) alebo v priamych transakciách, časti iniciujúce transakciu (volajúca strana).

POZNÁMKA 2. – V transakcii ulož a odošli, strana odosiela obsah.

- Benchmarking (angl. Benchmark): vyhodnotenie hodnoty/hodnôt výkonnosti parametra alebo súboru parametrov na účely stanovenia hodnoty/hodnôt ako normy, s ktorou sa môže porovnať alebo hodnotiť dosiahnutá budúca výkonnosť.
- Strana B (angl. B-Party): v priamych transakciách, ukončenie alebo vzájomné započítanie transakcie.

POZNÁMKA 3. – V transakciách ulož a odošli, strana prijímajúca obsah.

- Vysielanie (angl. Broadcast): prenos informácie z jednej vysielajúcej jednotky k mnohým prijímacím jednotkám.
- Obsah (angl. Content): úplnosť informácie prenášanej v transakcii, z pohľadu používateľa.

POZNÁMKA 4. – V prípade služieb požadujúcich vstupné procedúry (napríklad prihlásenie servera s FTP), informačný tok na dosiahnutie stavu schopného preniesť skutočné používateľské dáta nezapočítané ako obsah.

- Rozpojenie (angl. Cut-off): neplánované ukončenie komunikačného spojenia.
- Dátová služba (angl. Data Service): telekomunikačná služba týkajúca sa prenosu dát v PTN tak, že akýkoľvek používateľ môže použiť zariadenie pripojené na koncový bod siete na výmenu dát s iným používateľom zariadenia pripojeným na iný koncový bod.
- Priama služba (angl. Direct Service): služba, ktorá používa priamu komunikáciu medzi jednotkou klienta a jednotkou servera bez trvalého uloženia prenášaných dát v prepojovacích prvkoch siete.
- Sťahovanie (angl. Download): prenos dát alebo programov zo servera alebo hostiteľského počítača do vlastného počítača alebo zariadenia.
- Prenosný skúšobný nástroj (angl. Drive testing tool): koncový skúšobný nástroj, ktorý je navrhnutý na premiestňovanie, t. j. chôdzou alebo vedením auta.

- Elektronická pošta (angl. Email): správy automaticky prenášané z jedného používateľského počítača do iného, často cez počítačové siete a/alebo cez modemy po telefónnych vedeniach
- Kvalita medzi koncovými bodmi (angl. End-to-end Quality): kvalita súvisiaca s výkonnosťou komunikačného systému, vrátane všetkých koncových zariadení. V hlasových službách je to ekvivalent kvality ústa – ucho.
- Udalosť (angl. Event): v tomto viacdielnom dokumente sa udalosť chápe ako zmena podmienky (súvisiaci časový bod je stanovený dodatočne).
- Hostiteľ (angl. Host): jednotka, ktorá poskytuje staniciam klienta prístup k súborom a tlačiarňam ako spoločne využívaným prostriedkom k počítačovej sieti.
- Pokojový režim (angl. Idle Mode): komunikačné zariadenie je v tomto stave, ak je napájané, ale neprenáša signál.
- Intruzívne skúšanie (angl. Intrusive Testing): podľa definícií odporúčania ITU-T X.745 [i.4], článok 3.10.3, intruzívna skúška znamená: "Vyhlásenie vytvorené vzhľadom na vyvolanie skúšky, ak prerušenie služby/používateľa bude alebo môže vzniknúť ako výsledok skúšky". Toto sa týka spôsobu, ako sú dáta na skúšku získané, t. j., či sa požaduje alebo nepožaduje vyslanie špecifického preddefinovaného a známeho referenčného signálu v kanáli na účely analýzy.

POZNÁMKA 5. – V protiklade s aktívnym skúšaním intruzívne skúšanie znamená, že skúšobný signál sa vyslal cez sieť.

POZNÁMKA 6. – Kombinácie "aktívne a intruzívne skúšanie" a "pasívne a neintruzívne skúšanie" definujú najčastejšie skúšobné situácie.

- Prístup na službu IP (angl. IP Service Access): základný prístup k všeobecným vlastnostiam prenosu dátových paketov, na ktorých je založená služba.
- Domáca stránka (angl. Landing Page): prvá webová stránka, ktorá sa zobrazí v internetovom prehliadači, ak používateľ skúša prehliadať na internete. Je často použitá na umožnenie používateľovi vykonať určité špecifické nastavenia na nasledujúce internetové spojenie.
- Maximálny očakávaný čas doručenia (angl. Maximum Expected Delivery Time): v službách uloženia a prenosu definuje časové rozpätie, v ktorom sa správa musí prijať stranou B na klasifikovanie úspešnej transakcie z hľadiska používateľa.
- Priemerná dátová rýchlosť (angl. Mean Data Rate): priemerná dátová rýchlosť prenosu, vypočítaná vydelením počtu prenesených bitov trvaním prenosu.
- Priemerná hodnota (angl. Mean Value): v tomto viacdielnom dokumente sa priemerná hodnota chápe ako odhadovaná pravdepodobná hodnota rozdelenia (pozri tiež definíciu aritmetického priemeru v štatistike alebo 6. časť tohto súboru).
- Prístup na sieť (angl. Network Access): prístup na skúšanú sieť.
- Dostupnosť siete (angl. Network Accessibility): pravdepodobnosť, že používateľ služby po požiadavke (k sieti) prijíma signál „proceed-to-select“ v rámci špecifických podmienok.
- Dosiahnuteľnosť siete (angl. Network Availability): pravdepodobnosť úspešne vykonaných sieťových funkcií sieťou počas špecifikovaného časového intervalu.

- Prevádzkovateľ siete (angl. Network Operator): organizácia, ktorá poskytuje sieť na poskytovanie verejnej telekomunikačnej služby.
- Neintruzívne skúšanie: podľa definície v článku 3.10.5 neintruzívne skúšobné prostriedky znamenajú: "Vyhlásenie vytvorené vzhľadom na vyvolanie skúšky, ak nevznikne alebo nemôže vzniknúť prerušenie služby/používateľa ako výsledok skúšky". Toto sa týka spôsobu, ktorým dáta sú získané na meranie, napríklad, či sa požaduje alebo nepožaduje vysielanie špecifického preddefinovaného a známeho referenčného signálu v kanáli na účely analýzy.
- Pasívne skúšanie (angl. Passive Testing): týka sa spôsobu, že dáta sú získané na meranie pasívne, t. j., že skúška používa na meranie existujúci kanál, napríklad napojením sa na bod tohto kanála, ktorý je definovaný ďalej.
- Pokus o preskúmanie (angl. Probing Attempt): preskúmanie, či skúšaná služba pracuje podľa očakávania.
- Kritérium QoS (angl. QoS Criterion): jedna charakteristika produktu alebo služby, ktorá je pozorovateľná a/alebo merateľná.
- Indikátor QoS (angl. QoS Indicator): charakteristika, ktorá sa používa na určenie kvality služby.
- Kvalita (angl. Quality): súhrn charakteristík jednotky, ktorý sa týka schopnosti vyhovieť stanoveným a predpokladaným potrebám.

POZNÁMKA 7. – Charakteristiky musia byť pozorovateľné a merateľné. Ak sú definované charakteristiky, stávajú sa parametrami a sú vyjadrené metrikami.

- Rýchlosť (angl. Rate): zmena kvantity vydelená časťou času, v ktorom bola zmenená.

POZNÁMKA 8. – Jednotka menovateľa sa týka času.

- Pomer (angl. Ratio): výsledok merania, ktorý predstavuje podskupinu všetkých jednotlivých meraní, vzťahuje sa k celkovému počtu vykonaných jednotlivých meraní.

POZNÁMKA 9. – Obyčajne, čitateľ a menovateľ majú rovnakú jednotku, a to počítadlo meraní (podskupina/všetky).

- Spoľahlivosť (angl. Reliability): pravdepodobnosť, že jednotka môže vykonávať požadovanú funkciu podľa stanovených podmienok na daný časový interval.
- Výber (angl. Retrieval): prenos obsahu zo siete na stranu B, inicializovaný stranou B.
- Služba (angl. Service): súbor funkcií ponúkaných používateľovi organizáciou, ktorá zriadila službu.
- Prístup k službe (angl. Service Access): súbor funkcií ponúkaných používateľovi organizáciou, ktorá zriadila službu.
- Integrita služby (angl. Service Integrity): stupeň, ktorým sa služba poskytuje bez väčšieho zhoršenia, ak sa už raz dosiahol.
- Udržateľnosť služby (angl. Service Retainability): udržateľnosť služby opisuje ukončenie služieb (v súlade s rozhodnutím používateľa alebo proti jeho vôli).

- Spojenie (angl. Session): kontinuálne využívanie danej služby, napríklad hovor alebo dátové spojenie.
- Čas spojenia (angl. Session Time): trvanie spojenia.
- Zostavenie (angl. Setup): perióda začína, ak informácia o adrese požadovaná na nastavenie volania je prijatá sieťou (rozpoznaná na účastníckej prípojke volajúceho) a končí, ak obsadzovací tón na strane volaného alebo vyzváňací tón, alebo signál prihlásenie je prijatý na strane volajúceho (t. j. rozpoznávaný na účastníckej prípojke volajúceho). Miestne, národné a služobné volania sa musia zahrnúť, ale volania k iným prevádzkovateľom sa nesmú zahrnúť, pretože daný prevádzkovateľ nemôže kontrolovať doručenie QoS inou sieťou.
- Kvalita hovoru (angl. Speech Quality): kvalita hovorenej reči ako je vnímaná, ak je akusticky reprodukováaná. Výsledok vnímania a proces hodnotenia, v ktorom hodnotiaci subjekt zostavuje vzájomný vzťah medzi prijatými charakteristikami, t. j. výsledok poslucháča a požadované alebo očakávané charakteristiky.
- Kvalita prenosu hovoru (angl. Speech Transmission Quality): všeobecný výraz kvality hovoru týkajúci sa výkonnosti komunikačného systému. Kategórie kvality prenosu hovoru sú definované v odporúčaní ITU-T G.109 [i.5], založené na predpoklade modelu E, t. j. v zmysle rozsahu faktora prenosu R.
- Ulož a odošli (angl. Store and Forward): služby ulož a odošli sú služby, kde obsah je uložený v sieti a doručený príjemcovi neskôr.
- Postupné sťahovanie (angl. Streaming): multimediálne dáta (obyčajne kombinácie hlasu, textu, obrazu a zvuku) prenášané v toku paketov, ktoré sú interpretované a poskytnuté softvérovou aplikáciou, keď prídu pakety.
- Zhuk reči (angl. Talk Burst): tok média, napríklad niekoľko sekúnd reči z koncového zariadenia, pokiaľ má povolenie vyslať médiá.
- Skúška (angl. Test case): pozostáva z niekoľkých jednotlivých identických transakcií.
- Časový limit (angl. Timeout): špecifická časová perióda, ktorú umožní systém (napríklad bez aktivity) a ktorá uplynie pred započatím špecifickej udalosti.
- Transakcia (angl. Transaction): typické samostatné úplné využitie príslušnej služby.
- Spúšťač (angl. Trigger): vždy definovaný vzhľadom na príslušnú transakciu – výsledok prijatia jednej úlohy spúšťača v príslušnej transakcii.
- Udalosť spúšťača (angl. Trigger Event): pozri "Trigger".
- Bod spúšťača (angl. Trigger Point): absolútny čas (a.k.a. "časový bod") vzniku udalosti spúšťača (výraz sa často používa menej obmedzujúcim spôsobom, znamená udalosť alebo čas jej vzniku, závisí to od obsahu).
- Špecifická udalosť prijatia jednej z úloh spúšťača v špecifickej transakcii sa často označuje ako "technický bod spúšťača" (v tejto transakcii). Vznikne/meria sa v špecifickom PCO.
- Používateľské zariadenie (angl. User Equipment): technické zariadenie vo vlastníctve používateľa, použité na účely komunikácie.

- Videosignál (angl. Video): signál, ktorý obsahuje časovaciú/synchronizačnú informáciu, ako aj informáciu o jase (intenzita) a chrominancii (farba), ktorý ak sa zobrazí na vhodnom zariadení, dáva vizuálnu reprezentáciu pôvodnej obrazovej postupnosti.

5 Pôvod QoS

Odporúčanie ITU-T E.800 [1] poskytuje základnú definíciu QoS a hlavné hľadiská prevádzky poskytovanej sieťami a službami. Odporúčanie ITU-T E.800 [1] už poskytuje definíciu QoS a štruktúru na implementáciu QoS.

Definícia uvedená v odporúčaní ITU-T E.800 [1] je nasledovná:

Súhrn charakteristík telekomunikačnej služby, ktoré podporujú jej schopnosť uspokojiť určené a predpokladané potreby používateľa služby.

Všeobecne je QoS zameraná na službu z pohľadu používateľa kompletne z hľadiska medzi koncovými bodmi. Ale, pretože QoS pozostáva z viacerých jednotlivých výkonností, akákoľvek analýza QoS bude rozdelená do podčastí, napríklad výkonnosťou siete a koncového zariadenia, ktorá sa môže analyzovať samostatne a nezávisle od iných. Preto existuje mnoho noriem a konceptov zaoberajúcich sa QoS, ktoré sa zameriavajú na špecifické podrobnosti a hľadiská QoS.

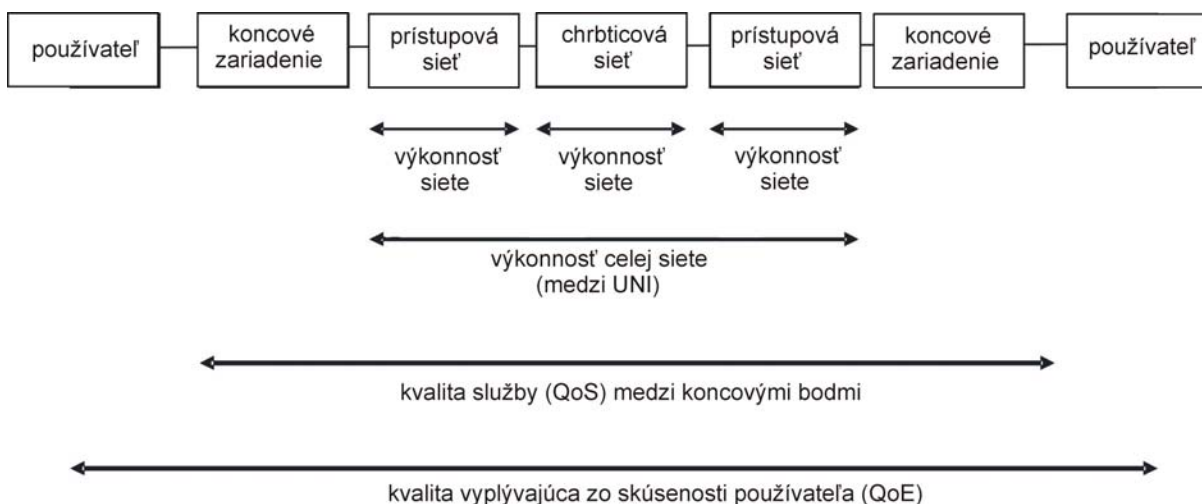
Vnímaná kvalita služby je výsledkom kombinovaného vplyvu výkonností sietí a koncových zariadení, ako aj vnímania a očakávania používateľa. QoS musí tiež uvažovať hľadisko používateľa a poskytovateľa služby, musí sa vždy posúdiť z týchto rozličných perspektív. Existuje vzájomný vzťah medzi požiadavkami používateľa a jeho vnímaním doručenej kvality na jednej strane a službou/QoS plánovanou a dosiahnutou poskytovateľom služby na strane druhej.

Komplexný pohľad na QoS má brať do úvahy všetky hľadiská a perspektívy vrátane množstva noriem zaoberajúcich sa špecifickými podčastiami QoS. V nasledujúcich článkoch sú podrobnejšie preberané základné otázky, ktoré je potrebné uvažovať.

5.1 QoS medzi koncovými bodmi

Ako už bolo uvedené QoS pokrýva celkový pohľad na telekomunikačnú službu medzi koncovými bodmi a môže sa rozdeliť do samostatných častí, ktoré majú vplyv na výslednú QoS. Stupeň QoS závisí od súhrnného vplyvu všetkých podčastí. To je znázornené na obrázku 5.1.

Obrázok 5.1 je inšpirovaný odporúčaním ITU-T E.800 [1].



Obrázok 5.1 – QoS medzi koncovými bodmi

Merania kvality v telekomunikáciách sa môžu určiť hierarchickým spôsobom:

- **Výkonnosť siete (NP):** výkonnosť siete je hodnotená cez časť siete alebo podsiete. Najviac NP je dané technickým spôsobom hodnotením technických parametrov, ktoré opisujú výkonnosť tejto časti siete požadovaným spôsobom. Príkladmi sú parametre ako bitová chybovosť, vysielač a prijímač výkon, prenosové oneskorenie a pod.
- **Celková NP:** ak niekoľko častí sa má uvažovať ako jedna integrálna časť siete ("čierna skrinka"), musí sa hodnotiť celková výkonnosť siete. Napríklad týmto spôsobom sa môže sumarizovať výkonnosť siete celého prenosu siete medzi dvomi rozhraniami používateľ – sieť (UNI).
- **Kvalita služby medzi koncovými bodmi (QoS):** hodnotenie celkového prenosového reťazca z hľadiska používateľa je stanovené dorúčením kvality služby objektívnym spôsobom. To znamená, že sa musí uvažovať úplný prenosový reťazec bez zahrnutia samotného používateľa. Najčastejšie sa pri meraní kladie dôraz na charakteristiky služieb bez znalostí akýchkoľvek podrobností o častiach základnej siete, ktoré sú požadované na službu medzi koncovými bodmi siete.
- **Kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa (QoE):** zahrnutie samotného používateľa do celkovej kvality v telekomunikáciách rozširuje skôr objektívnu kvalitu služby k vysoko subjektívnej kvalite vyplývajúcej zo skúsenosti. QoE sa líši vzhľadom na používateľa, je ovplyvnená osobnými skúsenosťami a očakávaniami jednotlivého používateľa.

5.2 Vzťah QoS a výkonnosti

Je dôležité pochopiť, že QoS sa odlišuje od výkonnosti siete a koncového zariadenia. QoS je výsledkom skúsenosti/vnímania používateľa, zatiaľ čo výkonnosť siete a koncového zariadenia je stanovená výkonnosťou sieťových prvkov alebo výkonnosťou siete ako celku vrátane výkonnosti pripojených koncových zariadení, t. j. kombináciou výkonnosti všetkých jednotlivých prvkov. To znamená, že výkonnosť siete sa môže použiť vo význame medzi koncovými bodmi, ale tiež sa môže použiť na opis výkonnosti časti siete.

PRÍKLAD: výkonnosť prístupu je zvyčajne oddelená od výkonnosti chrbticovej siete v činnostiach jednej siete IP, pokiaľ výkonnosť internetu často odráža kombinovanú sieťovú výkonnosť niekoľkých autonómnych sietí.

Výkonnosť siete a koncových zariadení má vplyv na QoS; predstavujú časť z nej. Kombinovaný vplyv výkonnosti všetkých prvkov určuje celkovú výkonnosť služby. Existuje prirodzený vzťah medzi QoS a parametrami výkonnosti, ktorý predtým mal priamy alebo nepriamy a niekedy opačný vplyv na súčasný. Určité merania výkonnosti môžu mať priamo význam QoS, zatiaľ čo iné sa musia kombinovať, aby boli v zmysle QoS.

Parametre výkonnosti sú použité na objektívne meranie výkonnosti špecifických prvkov siete a koncových zariadení, ktoré majú vplyv na výslednú kvalitu služby medzi koncovými bodmi. Výkonnosť sa meria a vyjadruje parametrami výkonnosti. Hlavný rozdiel medzi QoS a výkonnosťou siete je, že QoS poskytuje informáciu o kvalite medzi koncovými bodmi a na základe služby, zatiaľ čo výkonnosť siete špecifikuje technickú prevádzkyschopnosť prvkov siete a koncových zariadení alebo častí siete.

Odporúčanie ITU-T I.350 [i.1] poskytuje nasledujúcu pojmovú kategorizáciu metriky kvality služby (QoS) a výkonnosti siete (NP).

Parameter kvality služby	Parameter výkonnosti siete
Používateľsky zameraný	Zameraný na prevádzkovateľa siete
Atribúty súvisiace so službou	Atribúty súvisiace s prvkami a technológiou siete
Zameraný na používateľom pozorovateľné účinky	Zameraný na plánovanie (návrh), činnosti a údržbu
Pozorovateľný v bodoch prístupu služby pre používateľov, nezávisle od sieťových procesov a udalostí	Pozorovateľný na hraničných prvkoch sieťového spojenia, napríklad v súvislosti so špecifickými signálmi protokolu na rozhraní

5.3 Vzťah QoS a QoE

Dodatočne k výrazu QoS, výraz kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa (QoE) sa často dnes používa za účelom vyzdvihnutia čisto subjektívnej povahy hodnotenia kvality v telekomunikáciách a jej zamerania na celkovú hodnotu poskytovanej služby z hľadiska používateľa.

Zvýšený význam výrazu QoE súvisí s faktom, že v minulosti výraz QoS bol používaný voľne a najčastejšie len na technické pojmy zamerané na siete a sieťové prvky. Definícia QoS ale neobsahuje stupeň spokojnosti používateľa so službou. Obsiahnuté sú netechnické hľadiská, ako napríklad používateľské prostredie, jeho očakávania, povaha obsahu a jeho dôležitosť. Mnoho poskytovateľov služby ale nepoužilo QoS len vo vzťahu k aktuálnym interakciám používateľ – služba v súvislosti s krížovou kontrolou, či požiadavky používateľa boli splnené implementáciou služby poskytovateľom (ako sú vnímané používateľom). Bolo silné zameranie na skutočnú výkonnosť siete a jej okamžitý vplyv na hľadiská vnímané používateľom, zatiaľ čo dodatočné subjektívne a nie priame hľadiská súvisiace so službou neboli zaradené.

QoE je definovaná v odporúčaní ITU-T P.10/G.100 [i.2] v Prílohe I ako celková akceptovateľnosť aplikácie alebo služby, ako ju subjektívne vníma koncový používateľ. Obsahuje vplyvy celého systému medzi koncovými bodmi (klient, koncové zariadenie, sieť, infraštruktúra služieb a apod.) a môže byť ovplyvnená očakávaniami používateľa a obsahom. Preto sa QoE meria subjektívne koncovým používateľom a môže sa líšiť v závislosti od používateľa. Ale, často sa predpokladá použitie objektívnych meraní.

QoE poskytujú podporu objektívne merania výkonnosti služby, ako sú strata a oneskorenie informácie. Tieto objektívne hodnotenia spolu s ľudskými prvkami, ktoré môžu obsahovať emócie, jazykové prostredie, osobnú reakciu, motiváciu a apod., určujú celkovú prijateľnosť služby koncovým používateľom. Obrázok 5.2 znázorňuje faktory prispievajúce ku QoE. Tieto faktory sú organizované ako tie, ktoré sa týkajú kvality služby a tie, ktoré sa môžu klasifikovať ako ľudské zložky.

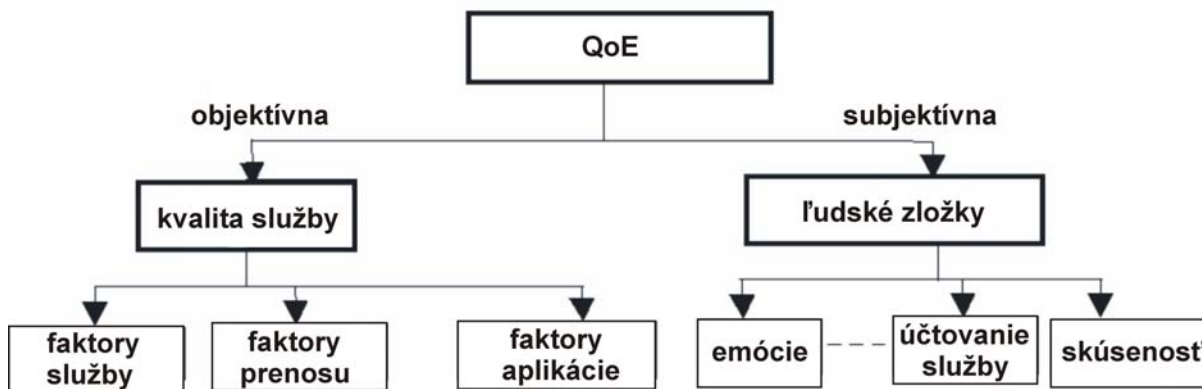
QoE videa sa často meria cez spoľahlivo kontrolované subjektívne skúšky (odporúčanie ITU-R BT.500-11 [i.3] a odporúčanie ITU-R P.800 [i.6]), kde videovzorky sú prehrávané divákom, ktorí ich hodnotia podľa stupnice. Hodnotenia priradené k jednotlivým prípadom sú spriemerované na poskytovanie priemernej hodnotiacej známky (MOS).

Kvalita služby (QoS) je definovaná v odporúčaní ITU-T E.800 [1] ako súhrnný vplyv výkonností, ktoré určujú stupeň spokojnosti používateľa služby. Všeobecne, QoS sa meria objektívnym spôsobom.

V telekomunikáciách je QoS zvyčajne meraním výkonnosti služieb doručených sieťovými mechanizmami QoS vrátane akéhokoľvek mechanizmu, ktorý prispieva k zlepšeniu celkovej výkonnosti systému, a preto zlepšuje skúsenosť koncového používateľa. Mechanizmus QoS sa môže zlepšiť na rozličných úrovniach.

PRÍKLAD: – Na sieťovej úrovni mechanizmus QoS obsahuje mechanizmus riadenia prevádzky, ako je vyrovnávací zásobník a plánovanie využité na rozlišovanie prevádzky patriacej k rozličným aplikáciám. Iné mechanizmy QoS na inej úrovni ako transportnej obsahujú náhradu stratených paketov, použitie korekcie chýb v doprednom smere (FEC), a pod.

Parametre QoS sú použité na opis pozorovanej QoS. Podobne ako je mechanizmus QoS, parametre QoS sa môžu definovať na rozličných vrstvách. Obrázok 5.2 znázorňuje faktory, ktoré majú vplyv na QoS a QoE.



Obrázok 5.2 – Rozmery QoE

Všeobecne existuje korelácia medzi subjektívnou QoE meranou ako MOS a rozličnými objektívnymi parametrami kvality služby.

Zvyčajne, budú rozmanité metriky úrovne výkonnosti služby, ktoré ovplyvňujú celkovú QoE. Vzťah medzi QoE a metrikami výkonnosti služby (QoS) je obvyčajne odvodený empiricky. Na identifikáciu vzťahu QoE/QoS sa používajú dva spôsoby:

1. Dané meraním QoS, ktoré môžu predpovedať očakávané QoE pre používateľa.
2. Dané cieľové QoE pre používateľa, ktorý môže usúdiť požadovanú výkonnosť služby v sieťovej vrstve.

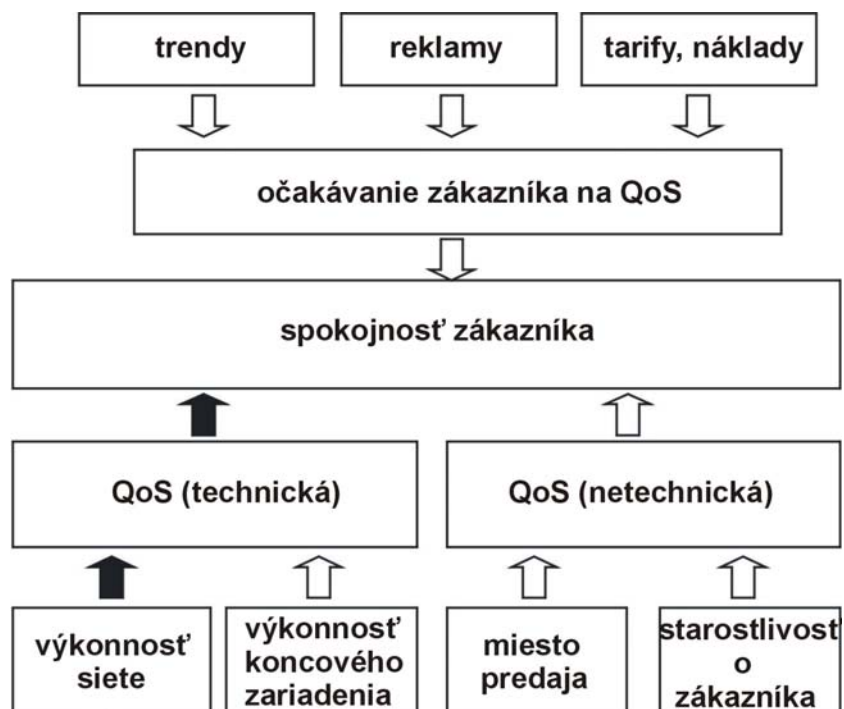
Tieto predpokladané a odvodené kroky sú vytvorené na predpokladoch a aproximáciách. Následkom zložitosti služieb a mnohých faktorov, ktoré ovplyvňujú QoS/QoE, neexistuje priamy vzťah, ktorý môže dovoliť vyhlásenia ako napríklad: „ak sa šírky prenosového pásma zvýšia o 200 kbit/s, hodnotenie používateľa vzrastie o 0,5 bodu“.

Na zaistenie doručenia vhodnej kvality služby sa ciele QoE musia stanoviť na každú službu a začleniť čo najskôr do návrhu systému a technického procesu, kde sú prekladané do objektívnych metrik úrovne výkonnosti služby.

Kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa bude dôležitý faktor na úspešnom trhu so službami triple-play a očakáva sa, že bude kľúčový rozlišovač vzhľadom na konkurenčné ponuky služby. Účastníci sieťových služieb sa nestarajú o to, ako sa dosiahla kvalita služby. Zaujímajú ich, ako dobre služba spĺňa ich očakávania efektívnosti, prevádzkyschopnosti, dostupnosti a jednoduchého používania.

5.4 Modely QoS v normatívnych dokumentoch

Vzájomný vzťah medzi spokojnosťou používateľa, QoS a výkonnosťou siete je znázornený na obrázku 5.3. Tento dokument sa zameriava na technické hľadiská súvisiace so spokojnosťou používateľa.



Obrázok 5.3 – Vzťah medzi spokojnosťou používateľa, QoS a výkonnosťou siete

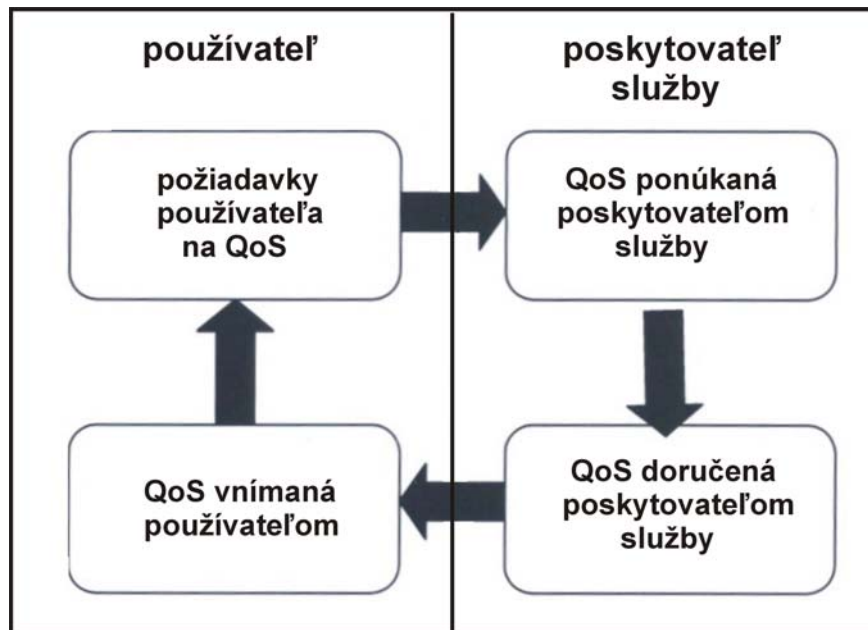
5.4.1 Model podľa odporúčania ITU-T G.1000

V odporúčaní ITU-T G.1 000 [2] bol definovaný model QoS štyroch hľadísk.

Všeobecne sa model zaoberá dvomi dimenziami:

- vzťahom medzi používateľom služby, zákazníkom a jeho poskytovateľom služby;
- očakávaniami QoS a dosiahnutou úrovni QoS pre obidve strany, zákazníka a poskytovateľa služby.

Obrázok 5.4 znázorňuje rozdielne vzájomné vzťahy kvality služby podľa odporúčania ITU-T G.1 000 [2].



Obrázok 5.4 – Model QoS štyroch hľadísk

Očakávaná a vnímaná QoS z hľadiska používateľa sa môže vyjadriť opisnejšími výrazmi, pretože prevádzkovateľ používa technickejšie výrazy na spracovanie ním ponúkanej a dosiahnutej úrovne QoS.

5.4.1.1 QoS požadovaná používateľom (QoSR)

Požiadavky QoS používateľa sú opísané všeobecným netechnickým jazykom. V opise potrieb používateľ odráža svoje očakávania z hľadiska koncového používateľa. To znamená, že formuluje požiadavky, ktoré očakáva od služieb doručených sieťou. Používateľ nepotrebuje mať prehľad o technických možnostiach alebo obmedzeniach implementácie, ktoré môžu vzniknúť.

V závislosti od hraničných podmienok požadovaná QoS môže byť tiež súčasťou zmluvných podmienok.

Požiadavky QoS používateľa sú základom úrovne QoS, ktorú musí ponúkať jeho poskytovateľ služby. Poskytovateľ služby má brať do úvahy požiadavky na doručenie úrovne QoS, ktorá spĺňa potreby používateľa.

5.4.1.2 QoS ponúkaná poskytovateľom služby (QoSO)

Poskytovateľ služby stanoví úroveň QoS, ktorú chce dosiahnuť. Môže to vykonať dvomi spôsobmi:

- netechnickým spôsobom jednoduchou zrozumiteľnosťou danej informácie pre používateľa;
- technickým spôsobom dovoliť hodnotenie expertmi, na umožnenia nastavenia zmluvy o poskytovaní služby (SLA) alebo jednoduchým technickým plánovaním cieľov.

Technické ciele, úroveň QoS sú vymedzené použitím definovaných parametrov a podľa hodnôt, ktoré sa musia dosiahnuť. Táto informácia sa musí uviesť samostatne na každú ponúkanú službu.

5.4.1.3 QoS doručovaná poskytovateľom služby (QoSD)

QoS doručená poskytovateľom služby odráža skutočný dosiahnutý stav QoS. Táto úroveň QoS sa znovu sa musí opísať parametrami s priradenými hodnotami, napríklad z aktívnych alebo pasívnych snímačov, alebo iných druhov príslušných skúšok.

Porovnanie ponúkanej a doručenej QoS umožní hodnotenie schopností poskytovateľa služby na doručenie sľúbenej QoS. Odchýlky je možné stanoviť veľmi jednoducho.

5.4.1.4 QoS podľa skúsenosti používateľa (QoSE)

Očakávaná alebo vnímaná QoS odráža subjektívny pohľad používateľa na jeho osobnú situáciu. Spokojnosť používateľa je jedným z hlavných motivačných faktorov tohto druhu QoS.

Vnímaná QoS je opísaná netechnickým spôsobom. Poskytovateľ služby môže obnoviť úroveň vnímanej QoS vykonávaním prieskumov s ich zákazníkmi alebo požiadať používateľov o iný druh spätnej väzby.

V tejto fáze používateľ kombinuje svoju osobnú a individuálnu skúsenosť s technickejšie orientovanou kvalitou doručenia služieb. Generuje sa meranie jeho osobnej kvality vyplývajúcej zo skúsenosti. V technickom ponímaní sa QoE a QoS môžu vzájomne mapovať.

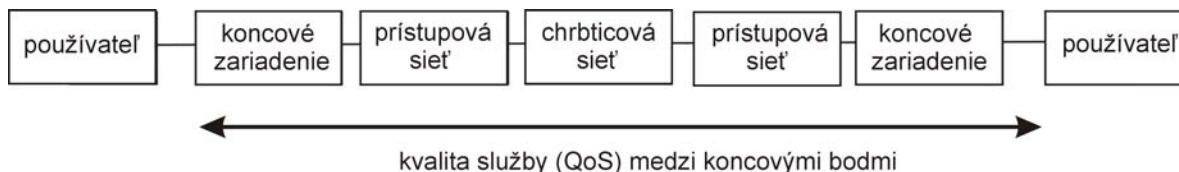
Okrem technologických faktorov majú aj ďalšie faktory vplyv na QoE používateľa: od začiatku podpisu zmluvy po spracovanie problémov poskytovateľom, ochotu splniť potreby používateľa a ďalších potrieb, až do zániku zmluvy. Úplné vzájomné vzťahy medzi prevádzkovateľom a používateľom môžu ovplyvňovať QoE.

Samozrejme priebeh vzťahov má zvyčajne vplyv na hodnotenie a vytvára mapovanie QoS a QoE komplikovanejšie z dôvodu "skrytých faktorov".

5.4.2 Model podľa odporúčania ITU-T E.800

Odporúčanie ITU-T E.800 [1] objasňuje vzájomný vzťah medzi QoS a výkonnosťou siete predstavením celkového prenosového reťazca, ktorý je použitý na doručenie služieb k používateľovi.

Obrázok 5.5 znázorňuje scenár, kde vzájomne komunikujú dvaja mobilní používatelia. Rovnaká situácia sa používa tiež v akejkoľvek inej konštelácii, kde používateľ využíva službu typu klieň – server.



Obrázok 5.5 – Prenosový reťazec uvedený v odporúčaní ITU-T E.800

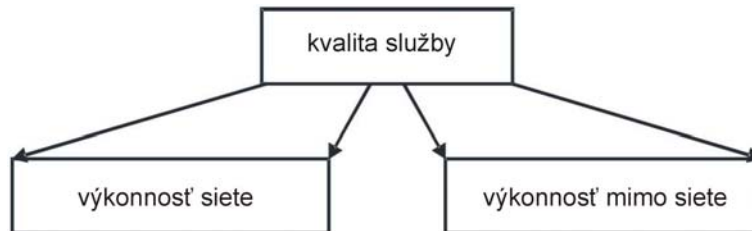
V znázornenom prípade sú dve používateľské zariadenia a dve prístupové siete, každá na jednej strane. Chrbticová sieť vytvára prepojenie medzi obidvomi prístupovými sieťami. Môže obsahovať rôzne siete prevádzkované rozličnými prevádzkovateľmi.

Každý z uvažovaných prvkov má vplyv na dosiahnuteľnú úroveň QoS:

- ak jedno používateľské zariadenie má obmedzené vlastnosti, napríklad zníženie výpočtového výkonu, to bude mať badateľný vplyv na QoS medzi koncovými bodmi;

- to isté sa uplatňuje aj v prístupových sieťach, kde napríklad šírka prenosového pásma spoja má hlavný vplyv;
- ďalej ak jeden poskytovateľ spojený s chrbticovou sieťou poruší SLA medzi poskytovateľmi, koncový používateľ si to môže uvedomiť na základe vnímaného QoS.

Obrázok 5.6 znázorňuje abstraktnejšiu definíciu QoS.



Obrázok 5.6 – Stavebné bloky kvality služby

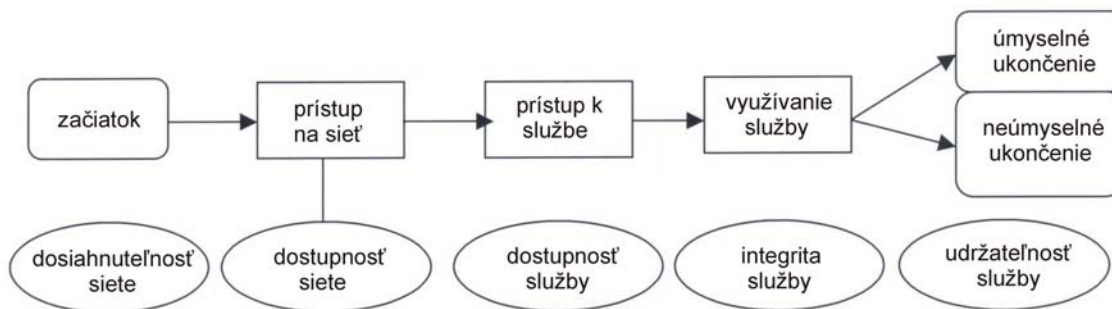
QoS vnímaná používateľom je na jednej strane ovplyvnená technickými výrazmi, ako je dostupnosť služby alebo oneskorenie zostavenia spojenia *dialup*. Na druhej strane faktory ako sú tarify, čas opravy, dosiahnuteľnosť linky pomoci a mnohé iné, vytvárajú nesieťovú výkonnosť.

Obidva prvky sú integrálnymi časťami QoS medzi koncovými bodmi, vnímanej používateľom.

5.4.3 Hľadisko fázového modelu

Využitie služby sa môže tiež oddeliť v rozličných následných fázach. Usporiadanie podľa času je kritériom ktoré rozlišuje stavy využitia služby.

Obrázok 5.7 znázorňuje rozličné fázy prístupu na sieť, prístup k službe a využitie služby podľa hľadísk QoS.



Obrázok 5.7 – Hľadiská QoS týkajúce sa rozličných fáz využívania služby

Význam týchto fáz týkajúcich sa hľadísk QoS (obrázok 5.7) je:

1. Dosiahnuteľnosť siete: pravdepodobnosť, že služby sú ponúkané používateľovi cez sieťovú infraštruktúru.
2. Dostupnosť siete: pravdepodobnosť, že používateľ vykoná úspešnú registráciu v sieti, ktorá doručuje službu. Sieť môže byť dostupná, len ak je dostupná používateľovi.

3. Dostupnosť služby: pravdepodobnosť, že používateľ môže pristúpiť k službe, ktorú chce použiť. Daná dostupnosť siete je podmienkou v tejto fáze.
4. Integrita služby: opisuje kvalitu služby počas použitia služby a obsahuje prvky ako kvalita prenášaného obsahu, napríklad kvalita reči, kvalita videa alebo bitová chybovosť v prenesenom súbore. Integrita služby sa môže určiť, len ak služba bola úspešne dostupná.
5. Udržateľnosť služby: udržateľnosť služby opisuje ukončenie služby (v súlade s svôľou používateľa alebo proti jeho vôli). Príkladmi sú všetky druhy parametrov rozpojenia, napríklad rozpojiteľnosť volania alebo rozpojiteľnosť dát. Opäť, predchádzajúci vykonaný úspešný prístup k službe je podmienkou tejto fázy.

Je dôležité pochopiť interakciu medzi týmito fázami. Ako bolo uvedené, fázy od seba vzájomne závisia. Len ak predchádzajúca fáza prebehla úspešne, parametre nasledujúcej fázy sa môžu určiť.

Úspech fázy je definovaný úspešným vykonaním pokusu a včasnou reakciou siete.

V mnohých prípadoch to je výskyt určitej udalosti (označenej ako "zastavenie spúšťača") vo vopred definovanej časovej perióde (označenej ako "časová kontrola").

Fáza nie je úspešne skončená, ak najmenej jeden z uvedených prvkov chýba:

- ak sa vyskytne iná ako špecifikovaná udalosť, napríklad udalosť reprezentujúca chybový stav;
- ak sa vyskytne špecifická udalosť, ale po uplynutí časovej kontroly;
- ak nevznikne žiadna udalosť.

Pretože určité fázy majú vyššiu dôležitosť na mobilné siete, všeobecný koncept sa môže použiť na akýkoľvek druh siete, ktorá doručuje služby používateľovi.

6 Proces hodnotenia QoS

Na získanie spoľahlivých, reprodukovateľných a hodnoverných výsledkov QoS sa odporúča nasledujúca všeobecná schéma, ktorá je známa ako proces hodnotenia QoS.

Podľa tejto vopred definovanej schémy sú všetky dôležité prípady zahrnuté na dosiahnutie spomenutého cieľa.

6.1 Cieľ hodnotenia QoS

Cieľom zoznamu kritérií je mať dohodnutý zoznam kritérií. Musia umožniť jednoduchší externý a interný *benchmarking*.

Vybraté služby sa považujú za služby s vyššou dôležitosťou pre používateľa na národnom a medzinárodnom trhu a sú spoločné pre väčšinu prevádzkovateľov siete.

Sú stanovené vybrané kritériá, ktoré:

- majú hlavný vplyv na spokojnosť používateľa vzhľadom na službu;
- identifikujú technické hľadiská QoS, ktoré môžu byť ovplyvnené výkonnosťou siete alebo koncového zariadenia;
- sú merateľné technickými prostriedkami;
- sú dôležité pre národný a medzinárodný *benchmarking* prevádzkovateľa siete.

Je potrebné špecifikovať nezávislé kritériá QoS na každú službu; pretože súvisiace predbežné predpoklady môžu byť nevyhnutné.

6.2 Hraničné podmienky hodnotenia QoS

6.2.1 Vymedzenie cieľa hodnotenia

Tento článok sa zaoberá oblasťami, ktoré sa musia stanoviť, ak sa definuje cieľ hodnotenia:

- jednorázová snímka;
- akceptovaný postup;
- postup schválenia;
- optimalizačný cyklus;
- *benchmarking*.

6.2.2 Definovanie hraničných podmienok

Mnoho rôznych hraničných podmienok bolo definovaných jednoznačne, čo umožnilo porovnateľné, spoľahlivé a reprodukovateľné výsledky. Základné otázky „čo?, kedy?, akým spôsobom?, čo nie?, prečo?, kto?“ sa musia zodpovedať vopred pred vykonávaním hodnotenia:

- súbor hodnotených parametrov QoS;
- vylúčenie tém;
- počet vzoriek generovaných na parameter QoS na dosiahnutie vopred definovanej úrovne neistoty (určenie trvania skúšky na záver);
- definovanie parametrov, ako je veľkosť súboru, podmienky časovej kontroly, použitie prenosového média;
- predpokladaný časový rámec: celkový časový rámec, hodiny skúšok počas dňa;
- predpokladané umiestnenia: zahrnuté oblasti, vylúčené oblasti;
- režimy skúšania: aktívne/pasívne, intruzívne/neintruzívne;
- režim automatizácie: manuálne skúšanie, automatizované skúšanie, autonómne skúšanie;
- režimy mobility: statické, pohyblivé, prenosné skúšanie;
- použitá skúšobná platforma: hosťateľský počítač, mobilné zariadenie, meracia platforma v sieti.

6.2.3 Prevádzkové problémy

V tomto článku sú uvedené prevádzkové otázky na vykonanie hodnotenia. Tieto hľadiská sa stále uvažujú pred začiatkom hodnotenia.

Je potrebné nájsť odpovede na dôležité otázky:

- Ako sa bude vykonávať hodnotenie?
- Ktorý personál je zahrnutý? Aká kvalifikácia je požadovaná?
- Akí pracovníci sú požadovaní? (napríklad jeden technik, dvaja manažéri kampane, štyria pohybliví skúšajúci)
- Ktorí náhradníci sú dostupní?
- Ako je zaistená prevádzková bezpečnosť?
- Ktoré záložné postupy sú aplikované?

6.3 Vykonanie hodnotenia QoS

V tejto fáze sú stanovené praktické kroky od definovania určených hraničných podmienok (miesto, čas, trvanie, služby, zariadenia, technológie siete a apod.), po spracovanie získaných prvotných dát pred potvrdením (záloha, kontrola vzoriek počas skúšky atď.).

- Požaduje sa krok potvrdenia? Ako sa vykoná? Aká dokumentácia sa požaduje?
- Aké kroky je potrebné vykonať na generovanie dát?
- Ako sú dáta uložené?
- Existuje *online* hlásenie?

- Existuje *online* monitorovanie?
- Aká je ochrana dátového prenosového reťazca (napríklad vkladanie dopytov SQL, narušenie webového sídla cez skripty – *cross side scripting* a pod.)?

6.4 Potvrdenie a súhrn výsledkov hodnotenia QoS

Ak je ukončená fáza zberu dát na hodnotenie, získané dáta sa musia kontrolovať rozličnými spôsobmi pred zhromaždením a vykonajú sa ďalšie výpočty parametra QoS:

- kontrolovanie množstva generovaných dát;
- vykonanie kontroly hodnovernosti;
- odstránenie chybných vzoriek (napríklad následkom problémov systému) nastavením podľa markerov;
- generované dáta sa musia označiť ako neplatné namiesto vymazania;
- zoskupenie dát podľa oblastí záujmu (čas, lokalita, poskytovateľ, parameter QoS);
- vykonanie kontroly hodnovernosti zoskupených dát na odhalenie možných systematických chýb (napríklad odchýlka priemernej hodnoty parametra QoS pokiaľ pozorovaná chybovosť je v normálnom rozsahu);
- výpočet minimálnych a maximálnych hodnôt;
- hodnoty kvantilu, obyčajne 5 % a 95 % kvantilu, ktoré poskytujú informácie o bodoch mimo rozptylu reziduí (outlier);
- komprimované stopy zozbieraných dát dané súborom hodnôt kvantilu, napríklad 5 %, 10 %, 50 % (medián), 90 % a 95 % kvantilu, rozšírené o priemernú hodnotu.

6.5 Oznámenie výsledkov hodnotenia QoS

Po podrobnom vykonaní krokov vyhodnotenia je dostupný súbor parametrov QoS. Tieto parametre QoS sú charakteristické v určenom hodnotení a reprezentujú výsledok celkovej činnosti. Musia sa uviesť v jednoduchom pochopiteľnom formáte a musia zdôrazniť hlavné zistenia pri každej dôležitej konštelácii, napríklad v každej otázke a tiež pre každého poskytovateľa.

Môže sa použiť mnoho rozličných tabuliek na zobrazenie určenej množiny parametrov QoS. Aj keď v mnohých prípadoch čitatelia takýchto protokolov chcú určité znázornenie, zmeny formátu protokolu sa musia aplikovať opatrne.

Protokol vrátane určitých analýz a grafov sa môže doručiť akcionárom.

6.6 Porovnávanie výsledkov QoS s cieľovými hodnotami

Na základe získaných výsledkov QoS a aktuálneho stavu parametrov QoS sa overia preddefinované cieľové hodnoty. Zodpovedajúci obraz o stave QoS dosiahneme porovnávaním odchýlky od požadovaných hodnôt QoS. Možné výsledky sa majú uviesť.

- Aktuálna situácia QoS je lepšia, ako sa očakávalo. Ciele QoS sú dosiahnuté. V tejto situácii sa uvažuje o prísnych požiadavkách na QoS, alebo o možnosti ich zníženia na šetrenie prevádzkových nákladov. To je najvyhovujúcejšia situácia.

- Aktuálna situácia QoS sa zhoduje presne s cieľovou úrovňou. V tomto prípade proces QoS poskytuje stabilný výsledok. Trendy dosiahnutej QoS je potrebné pozorovať na zabezpečenie cieľovej QoS a na jej dosahovanie z dlhodobého hľadiska.
- Aktuálna situácia QoS nedosahuje očakávanú úroveň QoS. V tomto prípade sa musia vykonať určité postupy na zlepšenie úrovne QoS. Neodporúča sa zmierniť požadovanú úroveň QoS na dosiahnutie cieľovej QoS.

6.7 Optimalizácia úrovne QoS

Ak bola určená negatívna odchýlka úrovne QoS, musí sa vykonať určitý opravný postup. Požadovaná úroveň QoS sa musí nakoniec znovu dosiahnuť.

Snahy o optimalizáciu sú vždy predmetom technických a ekonomických možností. To znamená, že sa musí nájsť spôsob na zmenu technickej implementácie služby a musia existovať dostupné finančné a osobné zdroje na implementáciu predpokladaných zmien. Ak jeden z týchto faktorov zlyháva, efektívna implementácia a zlepšenie úrovne QoS nie sú dosiahnuteľné.

7 Základné nastavenia hodnotenia QoS

Tento článok definuje všeobecne činnosti, ktoré môže odborník ľahko implementovať a vykonávať v súlade hodnoteniami QoS. Hlavný účel je umožniť reprodukovateľné, spoľahlivé a porovnateľné výsledky hodnotení QoS.

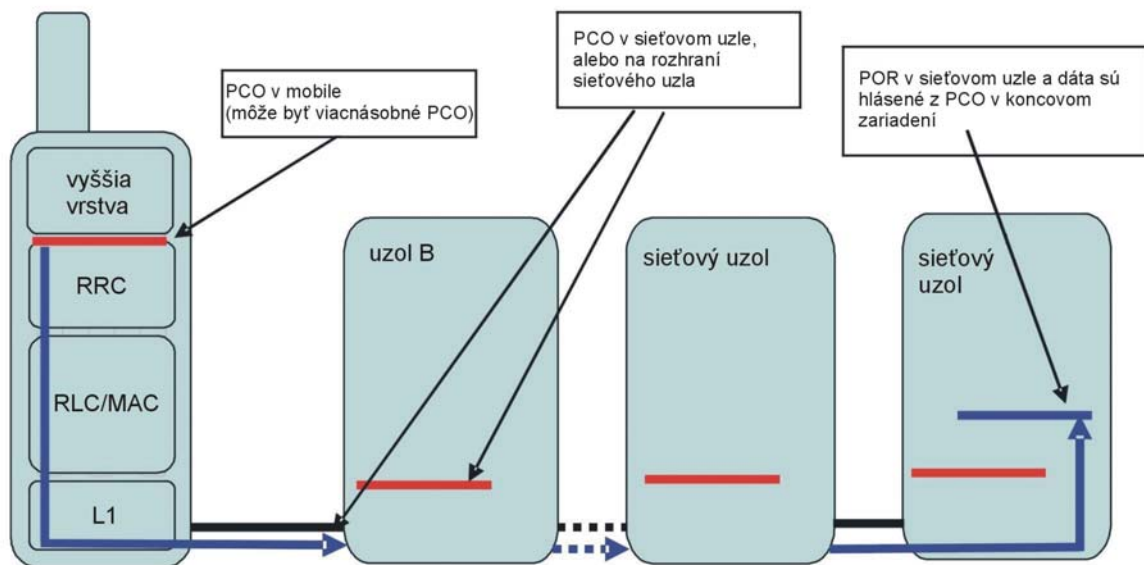
7.1 Aktuálne miesto merania

7.1.1 Pojem PCO

Miesto kontroly a merania (odteraz nazvaný "bod merania" alebo PCO) je miesto, kde sa meranie skutočne vykonáva. Miesto môže byť v sieti alebo v koncovom bode. Meranie sa musí vykonať použitím normalizovaných rozhraní a protokolov.

Možné body merania parametrov QoS zahrnutých v tomto dokumente sú:

- v uzloch siete (RNC, základňová stanica, prepínač a pod.);
- meranie v koncovom zariadení:
 - skúšobný nástroj v koncovom bode;
 - merania, ktoré sú hlásené späť z koncového zariadenia na sieť.



Obrázok 7.1 – Vizualizácia rozličných PCO

7.1.2 Bod zaznamenávania (POR)

Bod zaznamenávania (POR) je tam, kde sa zaznamenávajú parametre QoS. POR môže byť rovnaký ako PCO alebo iný bod v koncovom zariadení alebo sieti. Ak PCO a POR nie sú rovnaké, meracie dáta sa musia oznamovať z PCO do POR. Príklady tohto hlásenia sú opísané v Prílohe A v TS 102 250-7 [3]

7.2 Použitie normalizovaných jednotiek dát

V tomto viacdielnom dokumente sa musia použiť nasledujúce definície množstva dát:

- 1 kbajt je definovaný ako množstvo 1 024 bajtov;
- 1 Mbajt je definovaný ako množstvo 1 024 kbajtov čo je ekvivalent 1 048 576 bajtov.

Tento viacdielny dokument používa na opis množstva dát jednotky ako kbajt alebo Mbajt, napríklad na uloženie alebo počas prenosu dát.

Nepoužívajú sa jednotky ako MibiBytes (MiB), ktoré sú oficiálne normalizované v IEC/IEEE.

7.3 Vplyv hodnôt časového limitu na úspešnosť pokusov

Mnoho parametrov QoS, špeciálne tie z fázy služby "Dostupnosť", existujú ako dostupné dvojice parametrov QoS. Najčastejšie sú definované dva parametre QoS:

- jeden parameter QoS opisuje úspešné alebo neúspešné zostavenie pokusu (pomerný parameter QoS);
- druhý parameter QoS opisuje oneskorenie nastavenia na pokusy, kde zostavenie bolo úspešné (parameter QoS – oneskorenie).

V nasledujúcich odstavcoch tejto časti viacdielného súhrnného dokumentu sa opisujú dvojice parametrov QoS, ktoré je potrebné dodržať, ak je to možné.

Ale vo všeobecnosti obidva parametre QoS nie sú oddelené. Prepojením medzi nimi je hodnota časového limitu, ktorá je vždy požadovaná na určenie parametra QoS – oneskorenie definovaným spôsobom. Hodnota časového dohľadu zaisťuje, že skúšaný systém čaká len preddefinovanú časovú periódu predtým, ako sa pokus ukončí.

Výberom dlhých intervalov periódy časového limitu vzniknú dva javy:

1. Systém čaká dlhú časovú periódu na ukončenie pokusu. To napríklad zníži počet vzoriek za hodinu.
2. Dlhá časová perióda zvyšuje pravdepodobnosť, že sa nameria úspešný pokus (udalosť úspešného zostavenia volania). To zvýši prvý parameter QoS opisujúci úspešnosť zostavenia volania.

Naopak, krátke intervaly periód časového limitu majú tieto vplyvy na parametre QoS:

1. Systém čaká krátku časovú periódu na ukončenie pokusu. To napríklad zvýši počet vzoriek za hodinu.
2. Pri krátkej časovej perióde je pravdepodobnosť vyššia, že časový limit sa dosiahne častejšie. Ak sa splní podmienka časového limitu, pomerný parameter QoS započíta neúspešný pokus. V tomto prípade nie je možné stanoviť adekvátnu hodnotu parametra QoS – oneskorenie.

Porovnaním obidvoch scenárov, celkový vplyv výberu hodnoty časového limitu na výsledok obidvoch parametrov QoS má byť zrejmý.

Hodnota časového limitu veľmi ovplyvní počet vzoriek za hodinu, ako aj pozorovanú úspešnosť pokusov. Ak sa vyberie menšia hodnota časového limitu, bude menšia úspešnosť pokusov a bude dostupných menej hodnôt parametra QoS – oneskorenie.

8. Kritériá QoS nezávislé od služby

Táto kapitola uvádza základné termíny kritérií QoS nezávislé od služby, ako sú použité v tomto viacdiele dokumente.

8.1 Nedosiahnuteľnosť

Nedosiahnuteľnosť opisuje pravdepodobnosť, že sieť alebo služba nie je ponúkaná pre používateľa.

8.2 Nedostupnosť

Parametre nedostupnosti sa týkajú pravdepodobnosti, že používateľ nemôže vykonávať úspešný prístup na sieť alebo službu, ak má v úmysle použiť sieť alebo službu.

8.3 Časové parametre

Pri meraní QoS vznikajú rozličné časové parametre. Typickými predstaviteľmi sú časové parametre, ako čas prístupu, čas aktivácie alebo čas nastavenia.

8.4 Čas prenosu

Čas prenosu je základný parameter na výpočet dátových rýchlostí, čo znamená rozdeliť množstvo prenesených dát časovou periódou, ktorá sa požadovala na prenos tohto množstva dát.

8.5 Integrita obsahu

Parameter integrita obsahu opisuje kvalitu prenesených dát. Typickými predstaviteľmi sú parametre, ako „kvalita hovoru, kvalita videa alebo integrita dát“. Vzhľadom na kvalitu videa sa vhodné pravidlá na určenie kvality videoobsahu správnym spôsobom nachádzajú v TR 102 493 [i.8].

9. Kritériá QoS závislé od služby

Táto kapitola uvádza základné termíny kritérií QoS závislé od služby, ako sú použité v tomto viacdiele dokumente.

9.1 Rýchlostné parametre

Po úspešnom zriadení dátového spoja tieto parametre opisujú priemernú dátovú prenosovú rýchlosť nameranú počas celkového času spojenia k službe. Prenos dát sa musí úspešne ukončiť. Nevyhnutnou podmienkou pri týchto parametroch je prístup na sieť a službu.

Rýchlostné parametre majú vždy spojitosť s časom. Napríklad dátová rýchlosť vyjadruje vzťah množstva dát, ktoré sú prenášané v rámci špecifickej časovej periódy.

Jednotka parametra rýchlosti vždy nesie časovú jednotku v menovateli, ako je kbit/s.

9.2 Pomerové parametre

Pomerové parametre sa týkajú vzťahu medzi podmnožinou a základnou množinou. Napríklad chybovosť sa týka počtu chýb, ktoré sa mohli pozorovať v spojitosti so všetkými pokusmi, skúškami alebo realizáciami.

Určené predpoklady sa musia splniť predtým, ako sa pokus pripočíta k základnej množine pokusov. Tieto predpoklady závisia od služby v ktorej je pomerový parameter definovaný.

Jednotkou pomerových parametrov je vždy percentuálny podiel, identifikovaný znakom %. Typickým predstaviteľom pomerového parametra je úspešnosť, ktorá môže dosiahnuť akúkoľvek hodnotu medzi 0 % (znamená že žiadny pokus nevyhovelo) a 100 % (znamená že všetky pokusy boli vykonané úspešne).

9.3 Nedostupnosť služby

Nedostupnosť služby označuje pravdepodobnosť, že účastník nemôže pristúpiť na požadovanú službu úspešne. To obsahuje všetky potrebné kroky ako je požadované zariadenie spojenia.

Určené predpoklady sa musia splniť predtým, ako sa tento parameter môže vyhodnotiť. Napríklad v hlasovej telefónii musí byť sieť dostupná, koncové zariadenie sa musí pripojiť na sieť a adresovaná strana B nesmie byť obsadená.

9.4 Čas zostavenia

Čas zostavenia opisuje časovú periódu potrebnú na úspešný prístup k službe.

PRÍKLAD: týka sa hlasovej telefónie: čas nastavenia opisuje časovú periódu od začiatku nadviazania spojenia k časovému bodu, kedy sa obsah vyslal alebo prijal.

Tento parameter nie je vypočítaný, iba ak pokus o nastavenie je úspešný.

9.5 Poruchovosť

Poruchovosť je pravdepodobnosť, že používateľ zaznamenal nesprávnu funkciu určitej požadovanej transakcie. Typickým príkladom je poruchovosť pri zostavovaní.

9.6 Prerušiteľnosť

Prerušiteľnosť opisuje pravdepodobnosť, že používateľ zaznamenal neúmyselné ukončenie transakcie. Typickými príkladmi sú prerušenie hlasu alebo prerušenie postupného sťahovania. Predpokladom vyhodnotenia tohto parametra je úspešné zriadenie pokusu, napríklad hlasové volanie alebo dátové spojenie.

9.7 Poruchovosť medzi koncovými bodmi

Výraz poruchovosť medzi koncovými bodmi definuje pravdepodobnosť, že transakcia medzi koncovými bodmi zlyhala. Výraz medzi koncovými bodmi predstavuje fakt, že celý prenosový reťazec od dátového zdroja k dátovému prijímaču je obsiahnutý.

Poruchy v časti prenosového reťazca medzi koncovými bodmi budú zvyčajne uvažované tiež v poruchovosti medzi koncovými bodmi.

9.8 Čas doručenia medzi koncovými bodmi

Čas doručenia medzi koncovými bodmi predstavuje oneskorenie, ktoré vznikne, ak sa obsah prenáša cez celý prenosový reťazec od dátového zdroja k dátovému prijímaču.

Je nutné rozlišovať medzi jednosmerným prenosom a obojsmerným prenosom. V obojsmernom prenose prenosový reťazec prechádza dvakrát.

Príloha A (informatívna)

Literatúra

- ITU-T Recommendation E.801: "Framework for SLAs between operators".
- ITU-T Recommendation G.1010: "End-user multimedia QoS categories".
- ITU-T Recommendation E.419: "Concept for Key Performance Indicators (KPIs)".
- ITU-T Recommendation E.802: "ITU-T Recommendation P.10/G.100 Amendment 2: "Extensions".
- ETSI EG 202 057 (all parts): " Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements".
- ETSI TS 102 250 (all parts): " Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks".

História

História dokumentu		
V1.1.1	október 2003	Publikovanie
V1.2.1	marec 2007	Publikovanie
V2.2.1	apríl 2011	Publikovanie