

MODELUL CALITĂȚII SERVICIILOR QoS ÎN REȚELELE DE COMUNICAȚII MULTIFUNCȚIONALE

Partea I

D. Țurcanu

Universitatea Tehnică a Moldovei

1. PRELIMINARII

Pentru determinarea structurii, metodelor de descriere și căilor de realizare a QoS (Quality of Service), inițial vom evidenția aspectele informaționale și funcționale ale QoS, care includ caracteristicile, indicii, cerințele, parametrii, contextul, semnificația, categoriile, fazele și funcțiile de dirijare QoS, mecanismele de bază pentru realizarea lor și politica de dirijare QoS prevăzută pentru soluționarea problemelor de asigurare QoS [1-2]. Totodată serviciile, pentru care în principiu și se determină QoS le vom analiza mai amplu în contextul următoarelor posibilități:

- de asigurare a funcțiilor de prelucrare și păstrare a informației prin intermediul operatorilor, anexelor (aplicațiilor), proceselor aplicative, etc.;
- de interacțiune între elementele operatorului;
- de interacțiune între operatori, aplicații, etc., adică între serviciile de telecomunicații;
- de prezentare a informației utilizată de sistem;
- de utilizare a echipamentului.

Reieșind din cele expuse mai sus, sarcina de construire a concepției QoS se reduce la stabilirea legăturilor reciproce (figura 1) a cerințelor beneficiarilor și acelor proprietăți a operatorului, care pe de o parte pot fi exprimate prin metode cunoscute, iar pe de altă parte pot fi supuse modificărilor pentru a realiza cerințele indicate.

2. CARACTERISTICILE ȘI INDICII QoS

Caracteristica QoS exprimă una din particularitățile calității serviciului, care poate fi evidențiată nemijlocit și reprezentată cantitativ prin reflectarea comportării reale a operatorului. Comportarea reală a operatorului, conform teoriei măsurărilor, poate fi coraportată cu determinarea comportării ideale și ca urmare caracteristica QoS

poate fi analizată ca una din mărimile, care reflectă aspectele fundamentale QoS a modelului abstract de prestare a serviciului. Modelul nominalizat poate fi exprimat sub formă de formule, scheme, descrieri convenționale cu indicarea caracteristicilor scalare sau vectoriale, care utilizează astfel de categorii cantitative, după cum sunt numerele, funcțiile, operatorii, etc. Luând în considerare cele expuse, caracteristicile serviciilor, determinate de beneficiari, pot servi numai pentru a forma cerințele către servicii, iar caracteristicile serviciului, determinate de operator, pot fi utilizate pentru descrierea proprietăților serviciului și dirijarea cu aceste proprietăți de pe pozițiile QoS a serviciului ce se prestează.

O altă, nu mai puțin importantă noțiune a concepției QoS este legată cu calitatea de funcționare a sistemelor, elementelor din componența sistemelor sau serviciilor și se determină ca indicele QoS, care la fel este o măsură cantitativă, însă spre deosebire de caracteristică, reflectă un oricare aspect a calității operatorului, descriind comportarea lui reală și nu cea ideală. Astfel indicele QoS poate fi analizat ca una din mărimile de măsură, propusă conform modelului operatorului pentru cazul idealizării corespunzătoare a proprietăților lui. La fel în calitate de model poate servi o relație matematică, o schemă, o descriere convențională cu indicarea indicilor scalari sau vectoriali cu utilizarea categoriilor cantitative corespunzătoare.

În așa mod, dacă caracteristica QoS cantitativ reflectă unul sau alt aspect al calității serviciilor, descris de modelele matematice a beneficiarului și operatorului, atunci indicele QoS cantitativ exprimă posibilitățile reale de prestare a aceluiași aspect a calității serviciului și din această cauză poate fi controlat și modificat prin dirijarea corespunzătoare.

Este cazul să menționăm deosebirea indicilor analizați și anume, indicele calității serviciului care caracterizează proprietățile consumatoare a operatorului, se deosebește de indicii care determină calitatea serviciilor prestate prin faptul, că ei iau în considerare calitatea de funcționare a tuturor elementelor operatorului și deservirii utilizatorilor. Este necesară atât separarea acestor indici, cât și a

serviciilor, care de regulă se divizează în cele de bază, de exemplu, serviciile comunicațiilor telefonice locale și cele suplimentare care pot fi atât cu plată, de exemplu, conectarea modemului pentru

accesul la Internet, cât și fără plată, după cum sunt utilizarea serviciilor informaționale – clientelă.

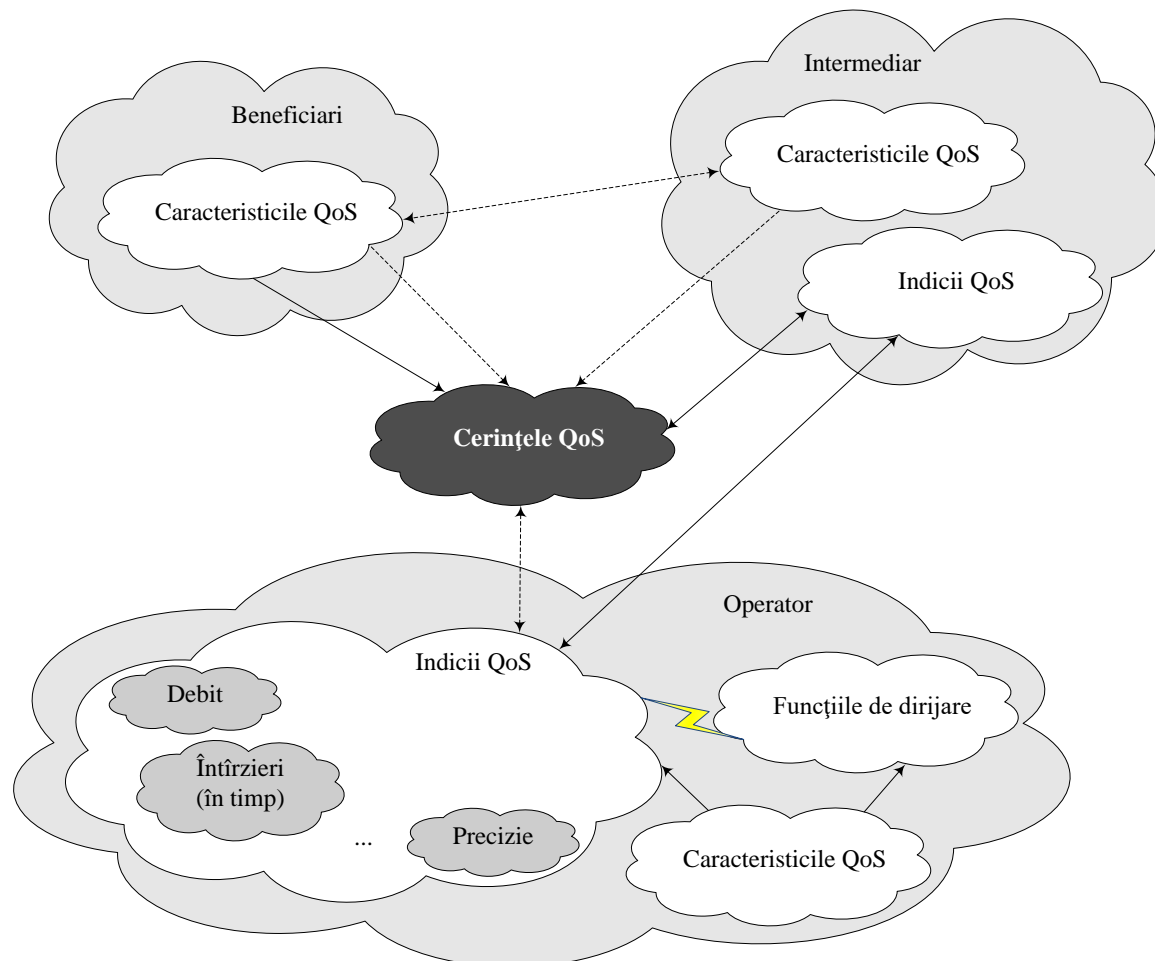


Figura 1. Legătura noțiunilor de bază a QoS.

3. CERINȚELE, PARAMETRII, CONTEXTUL ȘI SEMANTICA QoS

În caz general cerințele QoS pot fi formulate atât cantitativ cât și sub formă de expresiile „calitate superioară”, „calitate inferioară”, etc., care pentru unele caracteristici poate să ne ducă în eroare, deoarece în unele cazuri valoarea numerică majoră înseamnă la fel și calitate superioară, iar pentru alte cazuri, de exemplu, pentru întârzierile de tranzacție, valoarea numerică majoră corespunde unei calități inferioare.

Dacă categoriile cantitative permit identic să evaluăm cerințele beneficiarilor, atunci formularea cerințelor cu utilizarea expresiilor se percepe neunivoc. Totodată și astfel de formulări pot fi strict evaluate, pentru aceasta este suficient să stabilim corespunderea acestor expresii și cantitativ caracteristicile QoS identificate.

Vom considera, că caracteristicile, care se utilizează la comunicarea cerințelor de la beneficiari la operator, se determină de parametrii caracteristicilor QoS, iar la păstrarea cerințelor beneficiarilor și operatorului – sunt determinate de contextul caracteristicilor QoS. Concomitent cerințele QoS pot fi evaluate de câteva caracteristici QoS, reflectând inclusiv compromisurile între ele și pot să se refere atât la un seans distinct de interacțiune în limitele de prestare a serviciului, cât și la câteva seansuri, de exemplu, care se petrec într-o anumită perioadă de timp.

Este evident, că noțiunea de caracteristică QoS și noțiunile care determină parametrii ei și a contextului se deosebesc, deoarece ultimii pot să exprime, de exemplu:

- nivelul exigent al caracteristicii;
- valorile de limită maximă și minimă evaluate conform caracteristicii;

- nivelele valorilor de frontieră;
- mărimile, utilizate pentru transmisiunea informației acumulate;
- preveniri sau semnale, care necesită întreprinderea unor acțiuni de corectare;
- o serie de acțiuni pentru diferite aspecte QoS.

Luând în considerare diversitatea parametrilor, care determină caracteristica QoS, pentru formarea cerințelor QoS este necesar să posedăm modelul semantic de prezentare a acestor cerințe. Astfel de model trebuie să includă una și mai multe valori a parametrilor caracteristicilor QoS și să ia în considerare influența acestor valori la stabilirea QoS, ce se asigură prin introducerea:

- nivelelor admisibile maxim și minim QoS;
- valorilor de limită superioară și inferioară QoS;
- nivelului de funcționare QoS;
- parametrilor suplimentari QoS, de exemplu, sub formă de limitare a valorilor posibile;
- acțiunilor, determinate de atingerea valorii de frontieră QoS.

În lipsa unor caracteristici față de cerințele QoS, sau exprimarea ultimelor în formă statistică, astfel de cerințe corespunzător se omit sau se reprezintă în termeni de derivate a caracteristicilor statistice. Aceleași cerințe, care se formează în baza nivelelor admisibile și de limită, se exprimă prin „punctele de reacționare” corespunzătoare, concomitent se admite posibilitatea indicării sau stabilirii în rezultatul tratativelor a câtorva de astfel de puncte și corespunzător câtorva nivele de lucru (figura 2), pentru care mai apoi se determină acțiunile și forma acordului legate cu acestea [1-4].

Noțiunea nivelului de lucru QoS se introduce în rezultatul acordului comun despre nivelul calității serviciului QoS și reflectă valoarea „normală” a caracteristicii în procesul de prestare a serviciului. De aceea introducerea preventivă a nivelului de lucru conform acordului sau stabilirea în mod forțat, ne permite să determinăm nivelul inițial QoS, în care menținerea lui este acordată prin determinarea a două tipuri de nivele de limită a calității, după cum sunt:

- nivelul admisibil minim LQA (Lowest Quality Acceptable) mai jos de care QoS nu se admite să se coboare;
- nivelul admisibil maxim CHQ (Controlled Highest Quality), mai sus de care menținerea calității nu este prevăzută.

În cazul dat, limitele încălcărilor admisibile a valorilor de limită și acțiunile întreprinse la apariția lor sunt determinate în acordul încheiat.

Valorile de limită reprezintă niște puncte care se află în gama dintre LQA și CHQ și necesită îndeplinirea anumitor acțiuni, nestabilind, spre deosebire de valorile de limită, sancțiuni pentru încălcarea condițiilor date. De regulă, valorile de limită se exprimă prin două nivele: superior și inferior (figura 2), cu fiecare din ele se asociază o acțiune, îndeplinită în cazul intersecției de valoarea precedentă a limitei stabilite și anume pentru limita superioară – în direcția majorării, iar pentru limita inferioară – în direcția reducerii.

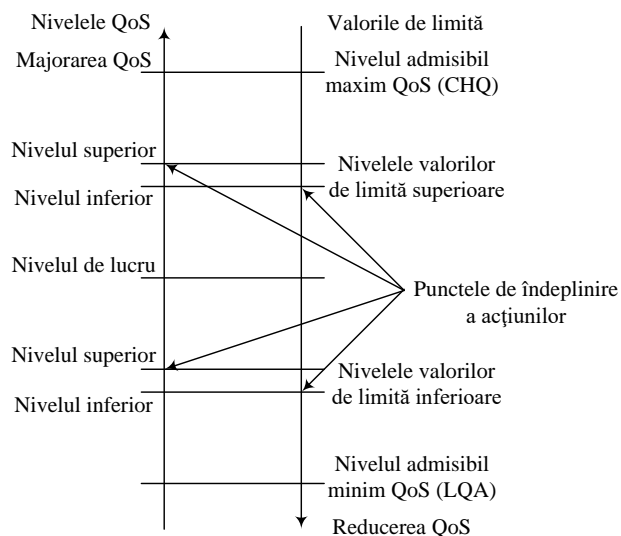


Figura 2. Nivelele și valorile de limită QoS.

La fel, este posibilă utilizarea valorilor de limită simple, determinate ca o submulțime de valori de limită descrise în comun cu acțiuni minime sau cu prezența numai a unei valori fixate. În ultimul caz este necesar de a indica, că valoarea dată corespunde nivelului superior sau nivelului inferior, cu scopul de a cunoaște direcția de intersecție a valorii nivelului pentru care urmează să îndeplinim acțiunea.

Luând în considerare cele expuse, cerințele beneficiarilor către QoS a operatorului și interacțiunea lor reprezintă o oricare formulare a comportării necesare a operatorului pentru anumite valori a caracteristicilor QoS. Este evident, că pentru stabilirea corespunderii cerințelor și posibilităților QoS este necesar de a asigura expresia de acordare a lor.

4. CORESPUNDEREA CERINȚELOR ȘI POSIBILITĂȚILOR QoS

Cu acest scop introducem, conform [5-8], așa numita relație QoS (QoS relation), care asigură acordarea cerințelor QoS formulate de beneficiari

cu posibilitățile QoS a operatorului, permițând de a formula cerințele sub forma:

- comportarea așteptată a operatorului la participarea lui în interacțiune;
- comportarea neordinară așteptată a operatorului, etc.

Analogic, posibilitățile operatorului pentru asigurarea QoS (QoS capabilities), care reflectă totalitatea valorilor parametrilor caracteristicilor QoS asigurate de operator, la fel pot include o oricare formulare a comportării necesare din partea beneficiarilor, determinată cu ajutorul relațiilor QoS, care ne permite să exprimăm reprezentarea posibilităților sistemului sub forma:

- comportarea solicitată a operatorului în procesul de prestație a serviciilor;
- comportarea neordinară solicitată a operatorului de prestație a serviciilor, etc.

Astfel și formularea cerințelor către QoS și reprezentarea posibilităților pentru asigurarea QoS pot fi îndeplinite în diferite forme și exprimate atât în termenii operatorului, cât și în termenii relațiilor dintre ei. Totodată, relația QoS exprimă acel fapt, pe care operatorul îl așteaptă de la beneficiari și acele obligațiuni care sunt contractate de operator față de beneficiari. Altfel spus, relația QoS determină obligațiunile reciproce dintre operator și beneficiarii lui și reprezintă o metodă de exprimare a legăturii reciproce dintre cerințele și posibilitățile sistemului pentru asigurarea QoS, iar conform altor considerente, permite să determinăm QoS a operatorului de pe pozițiile de prestație a serviciilor din relația QoS, aceasta reprezintă, că circumstanțele conform QoS vor fi îndeplinite de operator până în acel moment, când beneficiarii își vor îndeplini obligațiunile sale sau vor modifica cerințele către QoS așteptat.

Deoarece la îndeplinirea cerințelor (așteptărilor) urmează realizarea posibilităților (obligațiunilor), relațiile QoS pot fi combinate.

5. ACORDUL DESPRE NIVELUL DESERVIRII ȘI CATEGORIILE QoS

Pentru a garanta îndeplinirea de către operator a tuturor obligațiunilor, care sunt legate de prestarea serviciilor beneficiarilor, vom introduce astfel de noțiuni ca:

- preconizarea QoS (QoS offer), care reflectă posibilitățile de asigurare QoS, stabilite în dependență de caracteristicile componentelor și configurației operatorului;
- contract privind QoS (QoS contract), care include acordul ce conține cerințele de

corespondere a QoS, exprimate de o serie de relații QoS din submulțimea posibilităților de asigurare a QoS.

Contractul se încheie în baza acordului despre nivelul de deservire (SLA – Service Level Agreement), care include cerințele beneficiarilor către QoS, propunerile operatorului de asigurare a QoS și obligațiunile lor reciproce exprimate cu ajutorul relațiilor.

Astfel de contract presupune posibilitatea aplicării compensațiilor financiare sau stoparea relațiilor între utilizator și serviciul de rețea în cazul neîndeplinirii obligațiunilor contractate. Respectivul contract nu trebuie confundat cu contractul care se bazează pe funcția nivelului de deservire SLO (SLO – Service Level Objectives), care reflectă numai tendințele serviciului de rețea privind soluționarea problemelor aferente QoS și în cazul nesoluționării lor nu prevede oferirea anumitor compensații.

Prin urmare, se poate concluziona, că SLA practic reflectă garanțiile, pe care le oferă serviciul de rețea în baza posibilităților conform QoS, iar includerea în acord a unui număr mare de indici sporește numărul de căi pentru majorarea QoS.

De regulă, părțile implicate în asigurarea QoS nu posedă o imagine deplină despre acordurile obținute în realitate, deoarece standardele existente nu necesită informatizarea părților despre totalitatea de valori acordate. Astfel, în unele cazuri, valorile caracteristicilor generale QoS pot să se modifice în diferite componente ale ei, de exemplu, în sistemele de bandă largă viteza de percepere a informației poate fi reprezentată ca suma vitezelor de transmisiune a datelor a altor sisteme și pentru filtrul instalat viteza de intrare poate fi mai mare decât viteza de ieșire. În astfel de cazuri este important să determinăm specializările corespunzătoare a caracteristicilor QoS pentru a exprima mai clar relațiile între ele și pentru a omite astfel de descrieri, când diferite caracteristici QoS se percep la fel.

Cu scopul determinării caracteristicilor, care ar reflecta în detalii cerințele conform criteriilor corespunzătoare a calității serviciilor, se utilizează noțiunea de categorie QoS. Respectiva noțiune reflectă atât caracteristicile comune, cât și cele specifice legate de necesitățile beneficiarilor, de exemplu, pentru operatorii, care se deosebesc de pe pozițiile beneficiarilor prin securitatea, confidențialitatea informației, stabilitate, fiabilitate majoră, utilizare simplă, flexibilitate, extindere și prin posibilitatea controlului (monitorizării și auditului).

6. FUNCȚIILE ȘI MECANISMELE DE DIRIJARE QoS

Fără detalierea fiecărei particularități aferente categoriilor enumerate, menționăm că dirijarea QoS (QoS management) poate fi definită ca o totalitate de acțiuni, care sunt îndreptate pentru îndeplinirea de către operator a cerințelor de menținere a nivelului necesar QoS, la fel și a procedurilor de control și de administrare [3-4]. Altfel spus, dirijarea QoS reprezintă orice formă de activitate privind controlul, dirijarea și administrarea QoS în limitele operatorului și componentelor lui. Pentru aceasta se utilizează diferite funcții de dirijare QoS (QMF – Quality Management Function), care se bazează pe cerințele către QoS formulate de operator și se referă la orice funcție destinată pentru satisfacerea cerințelor beneficiarului către QoS. QMF este determinată de tipul operatorului, de funcția îndeplinită, de caracteristicile ce sunt înaintate, de mecanismele utilizate, de fazele de dirijare, etc., iar însăși dirijarea QoS include următoarele posibilități:

- organizarea QoS conform caracteristicilor QoS;
- controlul parametrilor QoS ce sunt menținuți sub observație;
- semnalizarea QoS;
- menținerea nivelului necesar a QoS;
- dirijarea cu obiectele QoS;
- cererea privind informatizarea parțială sau acțiunii QoS;
- preîntâmpinarea în baza evenimentelor, care se referă la dirijarea QoS.

Corespunderea cerințelor QoS, de regulă, se asigură conform indicilor și parametrilor, formulate la proiectarea serviciului operatorului sau conform resurselor lui, însă a sosit timpul, când QMF începe să se utilizeze pentru controlul și dirijarea QoS. QMF, în caz general, poate include câteva mecanisme QoS, care sunt utilizate de operator și componentele lui pentru realizarea corespunderii unei sau câtorva cerințe și de aceea pot fi reprezentate de operator, asigurând accesul la indicii QoS, exprimați prin parametrii QoS.

Acțiunile mecanismelor QoS pot fi orientate atât local, de exemplu, pentru rezervarea resurselor, stabilirea dimensiunilor ferestrelor de transmisiune a informației, etc., cât și la formarea noilor cerințe, de exemplu, pe calea tratativilor trilaterale și acordurilor conform QoS cu alți operatori și beneficiari, inclusiv cu includerea și a altor mecanisme QoS.

Astfel, cu ajutorul funcțiilor și mecanismelor analizate se înfăptuiește precizarea contractului, controlul dreptului de acces, rezervarea resurselor, colectarea informației statistice, formarea cererilor privind informația dată, prelucrarea evenimentelor, etc. Însăși procesul de dirijare QoS se divizează în fazele de examinare a cerințelor beneficiarilor, determinarea și corectarea QoS preconizat, controlul și formarea indicilor QoS, stabilirea legăturii dintre indicii QoS și parametrii cu aceeași denumire, prezentarea QoS sesizat și prelucrarea lui în continuare.

În continuare, va urma partea a doua a articolului, în care vor fi analizate aspectele informaționale și funcționale ale QoS privind fazele de dirijare, controlul și dirijarea, verificarea, modelul calității de servicii și politica de dirijare cu QoS.

Bibliografie

1. **Kuzovkova T., Timoshenko L.** *Analiz i prognozirovanie razvitiia infokomunikatsii.* – Moskva: Goryacyaia linia-Telekom, 2009.
2. **ITU-T Recommendation X.641.** *Information technology – Quality of Service Framework.* 12, 97.
3. **Velicyko V., Katunin G., Shuvalov V.** *Osnovy infokomunikatsionnyh tehnologii.* – Moskva: Goryacyaia linia-Telekom, 2009.
4. **ITU-T Recommendation X.642.** *Information technology – Quality of Service – Guide to methods and mechanisms.* 09, 98.
5. **ISO/IEC JTC1/SC33: Information Technology: Open Distributed Processing – Reference Model – Quality of Service.** 07, 98.
6. **Rosleakov A.** *Seti sleduiushego pokolenia NGN.* – Moskva: Eko-Trendz, 2008.
7. **Baklanov I.** *NGN: prinzhipy postroeniya i organizazhii.* – Moskva: Eko-Trendz, 2008.
8. **Țurcanu D.** *Calitatea serviciilor în rețelele de comunicații. Materialele I-ei Conferințe Naționale „Telecomunicații, Electronică, Informatică TEI-2006”.* – Chișinău: UTM, 2006, pag.23...26.