

CONSIDERAȚII PRIVIND ARHITECTURA SOFTWARE PENTRU GESTIUNEA REȚELOR DE TELECOMUNICAȚII

ing. Liliana Dobrică

Universitatea Politehnica București

Rezumat: În cuprinsul articolului, se vor analiza principiile care stau la baza definirii arhitecturii software, a rețelei de gestiune a telecomunicațiilor (RGT) și se vor specifica diferitele aspecte ce pot fi considerate în modelarea unei arhitecturi RGT. Structura funcțională, fizică și a modelului informatic reprezintă aspectele principale ce caracterizează modelul standard al arhitecturii. În final, se va studia arhitectura funcțională a acestei rețele, comparativ cu arhitectura de gestiune a sistemelor de interconectare deschise, pe care se bazează și ale cărei concepte le utilizează și le extinde.

Cuvinte cheie: gestiunea rețelelor de telecomunicații, sisteme de interconectare deschise, arhitectura software.

1. Introducere

Arhitectura software a rețelei de gestiune pentru telecomunicații (RGT) (engl. Telecommunications Management Network – TMN) a fost proiectată cu rolul de a satisface necesitățile OAM&P, (unde O - reprezintă organizare, A - administrare, M - monitorizarea, P - provisioning) de cooperare ale companiilor de telecomunicații, în perioada în care piața comercială este variabilă și neregulată. În [8] se consideră că tehnologia de calcul a fost prima dată folosită în zona gestiunii rețelelor pentru "mecanizarea" locală a proceselor OAM&P. În general, RGT se ocupă cu definirea interfețelor, astfel încât să se elimine/simplifice procesele OAM&P din punct de vedere al activității umane. Tendința actuală este aceea de asigurare a flexibilității telecomunicațiilor prin dezvoltarea de noi servicii de gestiune a acestora [10] [12].

În acest domeniu, standardizarea permite dezvoltarea interoperabilității între companiile de telecomunicații. RGT definește arhitecturile standard pentru gestiunea serviciilor de telecomunicații. În prezent, sistemele folosite pentru operarea în rețelele de telecomunicații ale furnizorilor de servicii sunt:

- cele pe care se bazează funcțiile de afaceri ale companiilor telefonice;
- cele pentru ingineria și administrarea rețelelor și a subsistemelor;
- cele pentru operarea în timp-real, monitorizarea și controlul rețelei și a subsistemelor ei.

Aceste capacități de operare, cuplate cu ofertele de servicii ale furnizorilor definesc patru niveluri de operare și gestiune: nivelul elementului de rețea, nivelul rețelei, nivelul serviciului și nivelul afacerilor. Pe fiecare nivel sunt definite și construite funcții specifice.

În acest articol, se vor analiza principiile care stau la baza definirii arhitecturii RGT și se vor specifica diferitele aspecte ce pot fi considerate în definirea unei arhitecturi RGT. În final, se va corela arhitectura funcțională a acestei rețele cu arhitectura de gestiune a sistemelor de interconectare deschise (OSI) pe care se bazează și ale carei concepte le utilizează.

2. Principiile de bază pentru definirea arhitecturii

Principiile ce stau la baza arhitecturii RGT sunt definite în [3]. Acest document introduce conceptul de RGT definindu-i domeniul și descriindu-i arhitectura funcțională și a informației. Conform standardului, prin gestiune se înțelege mulțimea capacităților de a permite schimbul și prelucrarea informației de gestiune în scopul asistării Administrațiilor în conducerea eficientă a afacerilor. Serviciile și protocoalele definite de către [1] reprezintă o submulțime a acestei mulțimi ce poate fi asigurată de către RGT și care poate fi cerută de către Administrații. Se definește administrația ca fiind o organizație ce operează sau utilizează RGT.

Rolul acestei rețele este de a asigura funcții de gestiune și de a permite comunicații între sistemele operaționale (SO) sau între SO și diferite părți ale rețelei de telecomunicații (RT).

RT este formată din diferite tipuri de echipamente pentru telecomunicații și echipamente suport asociate precum: sisteme de transmisie, sisteme de comutare, multiplexoare, terminale de semnalizare sonoră sau video, procesoare front-end, mainframe-uri, file servers etc. Când este gestionat, un astfel de echipament este referit ca element de rețea (ER).

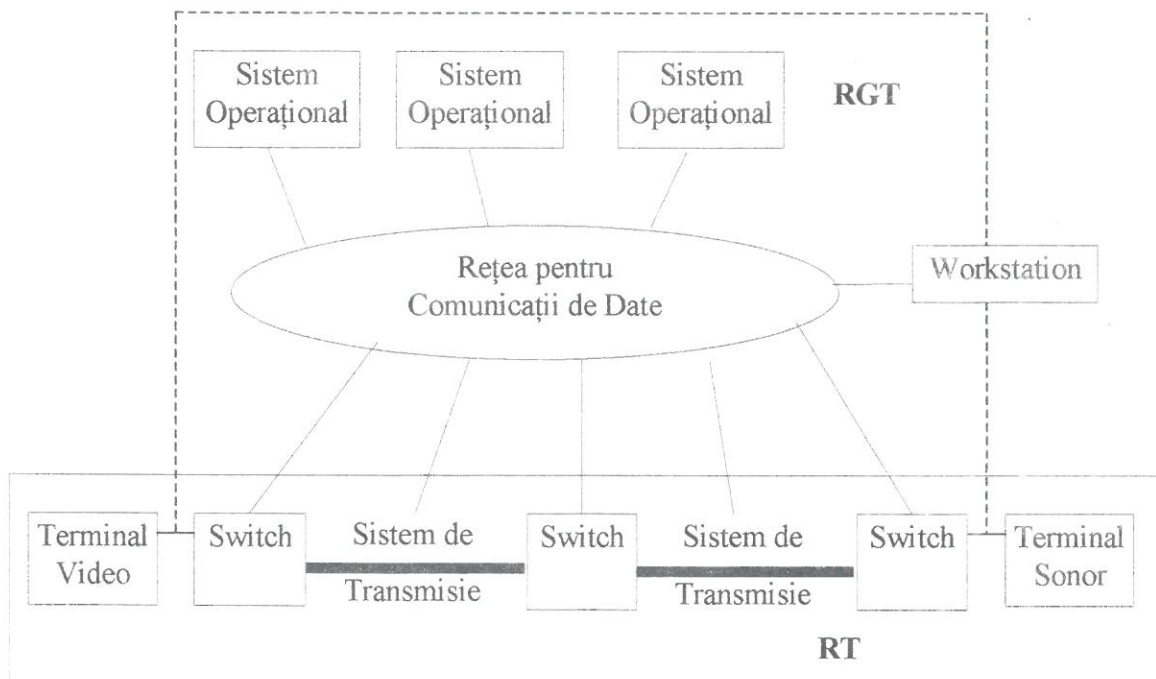


Figura 1. Relația între RGT și RT

În figura 1, este prezentată relația între RGT și RT-ul pe care o gestionează. Se observă că RGT este, conceptual, o rețea separată, ce se interfațează cu RT în diferite puncte pentru trimiterea/recepția informației către/de la aceasta și pentru a-i controla modul de operare. Este posibil ca RGT să utilizeze părți din RT pentru propriile comunicații.

Obiectivele de bază [7] pentru standardizarea RGT au fost:

- specificațiile pentru modelarea arhitecturii RGT asigură un cadru pentru gestiunea telecomunicațiilor; prin introducerea conceptului de model general de rețea pentru gestiune, este posibilă efectuarea unei gestiuni generale a diverselor echipamente fizice;
- principiul separării logice a RGT de rețelele și serviciile gestionate permite distribuirea funcționalității acesteia, dând posibilitatea unor implementări centralizate sau decentralizate;
- o cerință fundamentală pentru modelarea unei arhitecturi cu caracter general o reprezintă domeniul securității și integrității datelor distribuite;
- RGT utilizează serviciile aplicației din standardele OSI (SMASE, ACSE, ROSE, CMISE);
- modelarea mediului RGT, adică resursele și activitățile efectuate asupra acestora, este tratată printr-o abordare orientată obiect.

Funcționalitatea RGT constă din următoarele capacități:

- de a schimba informații de gestiune între mediul RT și mediul RGT;
- de a converti informația de gestiune în diferite formate necesare astfel încât ea să fie consistentă;
- de a transfera informații de gestiune între diferite locații din mediul RGT;
- de a analiza și a reacționa corespunzător la informațiile de gestiune;
- de a manipula informația de gestiune într-o formă utilă și cu semnificații pentru utilizatorul uman;
- de a da utilizatorului uman informații de gestiune într-o formă cât mai "prietenosă";
- de a asigura securitatea accesului la informații de gestiune numai utilizatorilor autorizați.

În definirea arhitecturii generale a RGT, se au în vedere trei aspecte, și anume:

- *aspectul funcțional*, care trebuie să descrie distribuția funcționalităților în RGT și care permite definirea unor blocuri funcționale din care să se poată dezvolta o implementare; definirea blocurilor funcționale și a punctelor de referință dintre acestea conduce la specificarea cerințelor unei interfețe;
- *aspectul informațional*, unde, printr-o abordare orientată obiect, principiile sistemelor de gestiune OSI sunt mapate pe principiile RGT cu extinderile necesare acomodării la acest mediu;
- *aspectul fizic*, ce descrie interfețele realizabile.

3. Descrierea aspectelor arhitecturii RGT

3.1. Arhitectura funcțională

Arhitectura funcțională este bazată pe blocuri funcționale ce sunt descrise detaliat în [3]. Principalele caracteristici ale acestor blocuri funcționale sunt:

1. blocul de funcții pentru sistemele operaționale (BFSO), care prelucrează informația de gestiune din telecomunicații, în scopul monitorizării/coordonării și/sau controlării funcțiilor de telecomunicații (RGT însăși);
2. blocul funcțiilor elementului de rețea (BFER), care permit unui element de rețea să comunice cu RGT în scopul controlării și/sau monitorizării sale;
3. blocul funcțiilor workstation (BFW), ce asigură mijloacele de a interpreta informația de gestiune pentru utilizatorul uman; de asemenea, aici se include și suportul pentru interfațarea cu operatorul;
4. blocul funcțiilor de mediere (BFM), ce acționează la trecerea informației între sistemul operațional și elementul de rețea pentru a o adapta conform formatului așteptat; funcțiile de mediere pot fi de memorare, adaptare, filtrare, limitare sau condensare a informației;
5. blocul funcțiilor de adaptare Q (BFAQ), ce permite conectarea ca părți din RGT a acelor entități ce nu sunt din RGT, dar au funcții asemănătoare unor elemente de rețea sau sisteme operaționale.

Blocurile funcționale pot transfera informații între ele prin intermediul funcției de comunicare a datelor (FCD), care acționează în punctele de referință. Fiecare bloc de funcții este la rândul său format din componente funcționale care pot fi:

- a) Funcțiile aplicației de gestiune, care implementează, de fapt, serviciile de gestiune ale RGT. Standardul menționează aceste servicii în [5] și funcțiile suport în [6]. Serviciile de tipul administrarea clientului, gestiunea comandării serviciului, localizarea defectului și altele sunt incluse în serviciile suportate de către RGT.

O funcție reprezintă cea mai mică parte a unui serviciu, ce poate fi percepută de către utilizatorul serviciului. De obicei, ea constă dintr-o secvență de acțiuni asupra unuia sau a mai multor obiecte gestionate. Funcțiile pot fi generale sau specializate pentru un anumit task de gestiune și, ca și serviciile, pot fi repartizate pe zone funcționale de gestiune (performanță, de defecte, de configurare etc). În [6] se discută în detaliu unele funcții ca:

- funcții generale pentru controlul gestiunii performanței ca “setarea atributelor”, “planificarea apelurilor de testare a calității serviciului” sau “planificarea raportării datelor de gestiune a performanței”;
 - funcții specifice administrării traficului pentru controlul gestiunii performanței ca “stabilire/modificare/înlăturare a planificării măsurării” sau “stabilire/modificare/înlăturare a limitelor de prag pentru stare” sau raportarea datelor etc.;
- b) Baza informației de gestiune (BIG) este locul conceptual al informației de gestiune. Toate obiectele gestionate pentru un sistem sunt reprezentate în BIG. Ea poate fi implementată în diferite moduri, dar trebuie să corespundă modelelor informatice specificate în arhitectura informației la RGT;
 - c) Funcția de conversie a informației, ce este utilizată în sistemele intermediare pentru translatarea informației dintr-un model în altul: conversia se poate face fie la nivelul sintactic fie la nivelul semantic a reprezentării unui obiect;
 - d) Funcția de prezentare, ce translatează informația din modelul informatic al RGT într-un format afișabil și invers: această funcție se bazează pe folosirea interfețelor utilizator “prietenoase” pentru introducerea, afișarea sau modificarea datelor;
 - e) Adaptarea Om - Mașină, ce translatează informația din funcția aplicației de gestiune în cea folosită de funcția de prezentare și invers: în timp ce funcția de prezentare aparține blocului de funcții ale workstation,

aceasta aparține blocului de funcții ale sistemului operațional. Suplimentar, această funcție permite și autentificarea și autorizarea utilizatorului.

Mai există o funcție asociată tuturor blocurilor de funcții ce au o interfață fizică. Aceasta este funcția de comunicare a mesajului (FCM). Ea conține stiva de protocoale ce poate conecta blocurile funcționale la funcția de comunicare a datelor.

În definirea unei arhitecturi funcționale, trebuie să se țină cont și de punctele de referință. Punctele de referință definesc limitele de serviciu între două blocuri funcționale de gestiune. Rolul lor este de a identifica informația care circulă între acestea. Standardul definește trei clase de puncte de referință RGT și alte două non RGT. De exemplu, clasa x se stabilește între BFSO a două RGT sau între BFSO al unei RGT și o funcționalitate echivalentă a unei alte rețele. Clasa g este non RGT și se stabilește între BFW și utilizator.

3.2. Arhitectura fizică

Reprezintă un alt aspect ce se ia în considerare la definirea arhitecturii generale. Fiecărui bloc funcțional i se asociază o entitate fizică și anume, Sistem Operațional, Circuit de Mediere, Rețea pentru Comunicarea Datelor, Workstation, Element de Rețea și Adaptor Q. Aceste șase entități pot fi configurate pentru diferite implementări. Ele reprezintă elementele de bază pentru construcția RGT, de aceea se mai numesc și blocuri de construcție.

Tot la nivel fizic, se definesc interfețele informaționale între blocurile de construcție. Ele sunt reprezentarea la nivel fizic a punctelor de referință. Astfel, există interfața F între workstation și RGT, Q3 între device-uri din RGT și X ce conectează device-uri ale unei RGT cu cele ale altei RGT prin intermediul rețelei pentru comunicare a datelor etc.

Fiecare interfață dispune de stiva de protocoale. Din motive de interoperabilitate, nivelul 7 al aplicației este comun fiecărei stive. Cerințele pentru nivelurile inferioare sunt de a suporta nivelurile superioare.

Din punct de vedere al comunicației datelor, FCD este formată din mecanismul de transmitere și rout-are și mecanismul de acces ce permite FCM de a se atașa mecanismului de transmitere. În cazul în care în rețeaua de comunicare a datelor se întrepătrund tehnici diferite (ex. X.25 cu LAN), continuitatea rețelei este asigurată prin relee de comunicație de tipul bridge, router etc.

3.3. Arhitectura informației

Informația de gestiune este considerată din două perspective:

- a) ca model informatic de gestiune – unde se tratează aspectele de gestiune ale resurselor rețelei, văzute într-o formă abstractă și activități suport de gestiune: aceste activități au loc la nivelul aplicației și conțin funcții ca memorare, obținere sau prelucrare a informației;
- b) transferul informației de gestiune, ce implică și funcția de comunicare a datelor: la acest nivel sunt implicate numai mecanismele de comunicare de tipul stivei de protocoale.

Modelul informatic

Pentru definirea eficientă a resurselor gestionate, RGT utilizează principiile OSI pentru sistemele de gestiune și se bazează pe modelare orientată obiect.

Astfel, sistemele de gestiune schimbă informații sub formă de obiecte gestionate. Obiectele gestionate reprezintă abstractizări ale proprietăților utile gestiunii ale resurselor. De asemenea, pot exista obiecte gestionate pentru a suporta anumite funcții de gestiune (avansare evenimente sau log).

Modelul informatic al RGT specifică în mod explicit faptul că:

- între obiectele gestionate și resursele reale (ce pot fi fizice sau logice) nu e necesară o mapare 1:1;
- o resursă poate fi reprezentată de unul sau mai multe obiecte; în cazul a mai multor obiecte, fiecare reprezintă o altă imagine abstractă a resursei;
- obiectele gestionate pot reprezenta cu predominanță resurse logice ale RGT și mai puțin resurse fizice ale RT;
- o resursă nereprezentată ca obiect gestionat nu este vizibilă sistemului de gestiune.

Ca și în cazul standardelor OSI, un obiect gestionat este definit prin:

- atribute, vizibile la limita sa;
- operații de gestiune ce pot fi efectuate asupra sa;
- comportament ca răspuns la operațiile de gestiune sau ca reacție la alte tipuri de stimuli (de ex. interacțiunea cu alte obiecte gestionate);
- notificările emise de acesta.

M.3020 [4] definește procedurile pentru înțelegerea task-urilor de gestiune în termeni orientați obiect și pentru modelarea resurselor ca obiecte gestionate utilizabile.

Ca model general, aplicabil tuturor RT gestionate ce asigură un set de clase de obiecte gestionate este M.3100 [9]. Clasele definite aici pot fi aplicate pentru diferite tehnologii de telecomunicații, servicii sau arhitecturi.

Modelul Manager/Agent

Gestiunea unui mediu de telecomunicații reprezintă o aplicație de prelucrare a informației [8]. Deoarece mediul gestionat este distribuit, aplicația este și ea distribuită. Aceasta implică schimbul de informație de gestiune între procese de gestiune, în scopul monitorizării și controlului diferitelor resurse logice sau fizice [11].

Pentru o anumită asociație, procesele de gestiune pot avea unul din cele două roluri:

- rol de manager, ce este parte a aplicației distribuite care generează operații de gestiune și primește notificări;
- rol de agent, ce reprezintă procesul care gestionează obiectele: rolul său este de a răspunde cererilor managerului și de a reflecta către acesta obiectele prin emiterea de notificări.

Relația între *manager (M)* - *agent (A)* - *obiecte gestionate* este prezentată în figura 2.

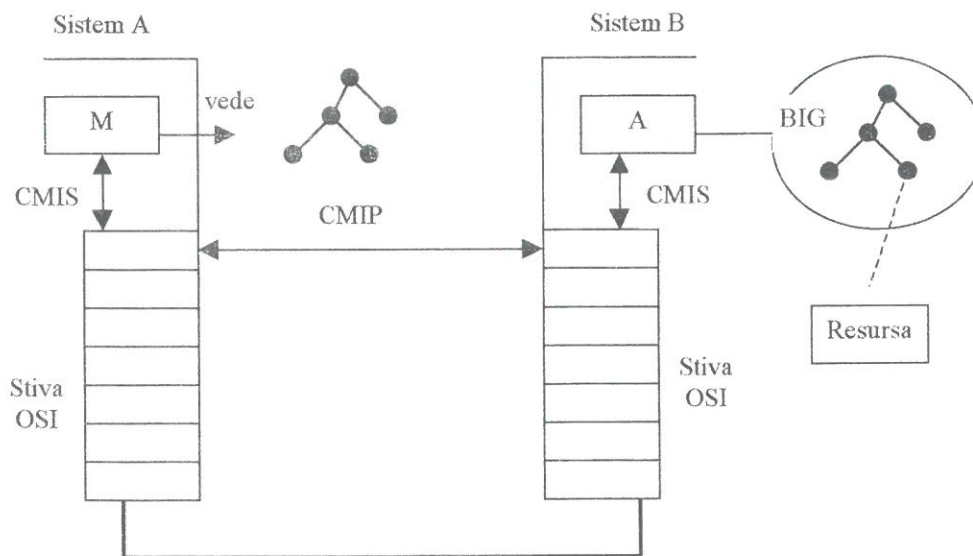


Figura 2. Relația manager-agent-obiecte gestionate

Toate schimburile de informații de gestiune între manager și agent sunt exprimate sub forma unei mulțimi de operații de gestiune (invocate de către manager) și notificării (avansate de către agent). Aceste operații sunt toate realizate prin utilizarea serviciului CMIS și a protocolului CMIP.

Relația manager/agent este utilizată de către blocurile de funcții ale RGT pentru realizarea activităților de gestiune. Managerul și agentul realizează funcțiile aplicației de gestiune precum și din RGT. În figura 2, sistemul A gestionează sistemul B. A interacționează cu B prin referirea modelului informatic suportat de B la interfața cu sistemul B.

4. Relația între blocurile funcționale din RGT și modelul sistemelor de gestiune a rețelelor ȘI MODELUL OSI

Arhitectura funcțională din RGT este formată din blocuri de funcții. Fiecare bloc de funcții se poate supune modelului OSI ce este definit în X.701 [2] astfel:

- în fiecare sistem deschis există o mulțime de procese ale aplicației: în X.701, aplicația ce utilizează serviciul de gestiune a sistemelor (CMIS) controlează operațiile de gestiune. Această aplicație este asociată funcțiilor aplicației de gestiune ce a fost definită anterior;
- funcțiile ce compun elementul serviciului aplicației de gestiune a sistemelor SMASE (System Management Application Service Element) sunt asociate funcțiilor de gestiune definite în M.3400 [6];
- mediul deschis de interconectare OSI este asociat funcțiilor de comunicare a mesajelor;
- BIG este locul de stocare a informației de gestiune, care conține obiectele gestionate ale sistemului OSI și obiectele ce reprezintă resursele RGT.

Figura 3 prezintă asocierile ce se pot stabili între blocurile funcționale din RGT și modelul arhitecturii software a sistemelor de gestiune a rețelelor OSI.

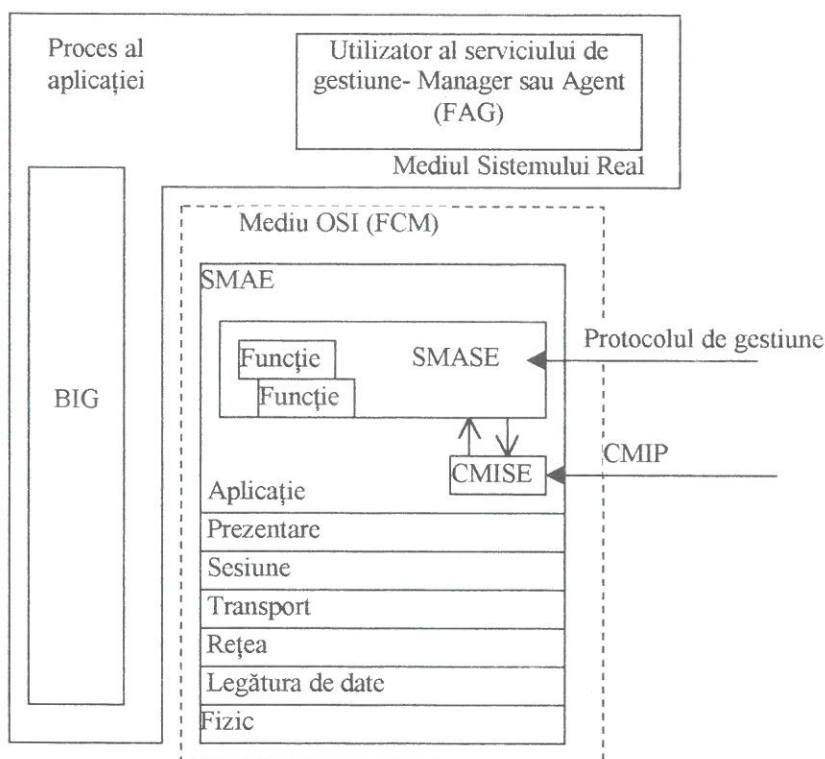


Figura 3. Relația între blocurile funcționale din RGT și modelul sistemelor de gestiune OSI

5. Concluzii

Arhitectura analizată reprezintă numai cadrul definit ca fundament științific pentru crearea sistemelor interoperabile pentru gestiunea rețelelor de telecomunicații. Realizarea sistemelor de programe cu astfel de funcții conceptuale de gestiune depinde de:

- selecția protocolelor de comunicații prin care se desfășoară schimbul de informații;
- selecția serviciilor concrete pentru transferul informațiilor și a funcțiilor ce reprezintă problematica specifică a implementării;
- resursele fizice și logice ce trebuie gestionate;

- definițiile obiectelor gestionate din modelul informatic ce reprezintă resursele.

Este de reținut faptul că, la nivel internațional, există o tendință comună pentru globalizarea informațiilor. Pentru aceasta, se încearcă structurarea într-o formă comună, generală și abstractă a reprezentării resurselor ce se gestionează. S-au explicat modalitățile de structurare prin conceptele și principiile cunoscute și s-au analizat aspectele importante ce definesc o arhitectură software a RGT. Arhitectura sistemelor de programe este reprezentată de trei structuri care se referă la funcționalitate, modelul informatic și aspectul fizic.

Pe lângă analiza și stabilirea resurselor ce se gestionează, procesul de dezvoltare a sistemelor din acest domeniu trebuie să definească structura și forma informațiilor ce se comunică în rețea. Transferul informațiilor are loc pe baza definirii funcțiilor interfețelor de comunicație. După definirea acestor funcții, la nivelul aplicației, are loc realizarea sistemului format din entitățile manager și agent, care implementează aceste funcții.

Bibliografie

1. * * * CCITT Recommendation X.700 (1993) | 7498-4, Management Framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT Applications.
2. * * * CCITT Recommendation X.701 (1992) | ISO/IEC 10040:1992, Information technology – Open Systems Interconnection – Systems management overview plus Technical Corrigendum 1 (1994) plus Technical Corrigendum 2, 1995.
3. * * * CCITT Recommendation M3010 (10/92) Maintenance: Telecommunications Management Network- Principles for a telecommunications management network, 1992.
4. * * * CCITT Recommendation M.3020 (10/92) Maintenance: Telecommunications Management Network- TMN Interface Specification Methodology, 1992.
5. * * * CCITT Recommendation M3200 (10/92) Maintenance: Telecommunications Management Network- TMN Management Services: Overview, 1992.
6. * * * CCITT Recommendation M3200 (10/92) Maintenance: Telecommunications Management Network- TMN Management Functions, 1992.
7. **COHEN, R.:** The Telecommunications Management Network (TMN). În: Network and Distributed Systems Management, Addison-Wesley Pub. Comp. 1994, pp. 271-243.
8. **GUIDON, P.:** Building OSI Interfaces- A (Telecom) Developer's Experience, BNR Montreal, 1992, pp. 50-67.
9. * * * ITU-T Recommendation M.3100 (7/95) Maintenance: Telecommunications Management Network- Generic Network Information Model, 1995.
10. **KIM, B., H. FUJIKAWA, T. TANAKA:** An integrated Network Management System for the AIN and B-ISDN. În: Proc. of IEEE Globecom 1997, pp. 1-6.
11. **LEE, K.:** MOVI: Managed Object View Interface for Hierarchical Distributed Network Management Systems. În: Proc. of IEEE Globecom 1997, pp.12-16.
12. **ZAMANILLO, J., R. LOPEZ, C. SAN MARTIN:** A Case Of Integration Of Different Telecommunications Management Systems. În: Proc. of IEEE Globecom 1997, pp. 7-11.