



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00806**

(22) Data de depozit: **07.09.2010**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2012 BOPI nr. **4/2012**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **IANCU BOGDAN,
STR. FABRICII DE ZAHĂR NR.11, AP.5,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO;**

• **PECULEA ADRIAN LUCIAN,
STR. ILIE MĂCELARU NR.9, CLUJ
NAPOCA, CJ, RO;**
• **DADĂRLAT VASILE TEODOR,
STR. VASILE LUPU NR.20, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO**

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ
CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(54) CADRU DE LUCRU QoS SENZITIV PENTRU TRANSMITEREA INFORMAȚIILOR ÎN TIMP REAL ÎN REȚELE DE CALCULATOARE ETEROGENE ȘI METODĂ DE ALOCARE DINAMICĂ A LĂȚIMII DE BANDĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un cadru de lucru QoS sensibil, pentru transmiterea informațiilor în timp real în rețelele de calculatoare eterogene, și la o metodă de alocare dinamică a lățimii de bandă. Cadru de lucru, conform invenției, ajustează dinamic cantitatea de lățime de bandă atribuită unor trunchiuri, de-a lungul unei rețele de calculatoare eterogene, oferind posibilitatea unui ruter de graniță sursă să solicite lățime de bandă suplimentară și să elibereze lățime de bandă nefolosită de către trunchiuri, în funcție de cantitatea de lățime de bandă necesară, respectiv, utilizată de către trunchiuri. Metoda de alocare, conform invenției, presupune alocarea unor cantități de lățime de bandă pentru realizarea unor legături capăt-la-capăt, în cadrul unei rețele de calculatoare eterogene, și constă în împărțirea statică a liniei fizice în trei secțiuni principale, prima secțiune este Linia Garantată (GL), care garantează fiecărei clase și fiecărui trunchi lățimea de bandă minimă, a doua secțiune este Linia Comună locală (L-CL), care asigură o valoare minimă garantată de lățime de bandă trunchiurilor, aceasta fiind ajustată dinamic, în funcție de modificările traficului în rețea, și a treia secțiune este Linia Comună globală (G-CL), care ajustează în mod dinamic lățimile de bandă partajate între domeniile autonome, iar valoarea acestei secțiuni depinde de SLA

(Service Level Agreement) convenit la nivelul unor furnizori de servicii (SP), și garantează un nivel minim al lățimii de bandă alocate pentru traficul interdomenii.

Revendicări: 3
Figuri: 6

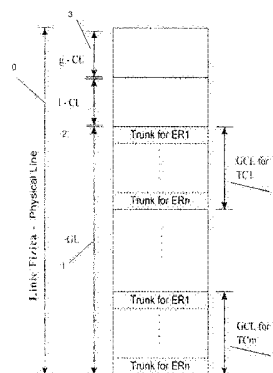
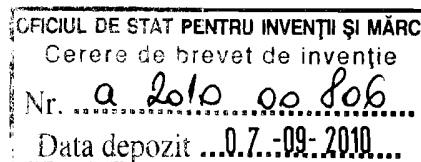


Fig. 1





Cadru de lucru QoS senzitiv pentru transmiterea informațiilor în timp real în rețele de calculatoare eterogene și metodă de alocare dinamică a lățimii de bandă

Invenția se referă la un cadru de lucru QoS (Quality of Service) senzitiv pentru transmiterea informațiilor în timp real în rețele de calculatoare eterogene, cu garantarea capăt-la-capăt a calității serviciilor prin controlul admisiei și reconfigurarea auto-adaptivă a lățimii de bandă, precum și o nouă metodă de alocare dinamică a lățimii de bandă.

Conceptul de Quality of Service (QoS) – Calitatea Serviciilor reuneste multe definiții. La nivel de rețea, QoS reprezintă capacitatea rețelei de a furniza servicii mai bune pentru fluxurile selectate peste diferite tehnologii.

O definiție cuprinzătoare a rețelelor de calculatoare eterogene se regăsește în [1]: porțiuni de rețea pot fi gestionate de către diferiți furnizori de servicii, pot utiliza diferite medii de transport, cum ar fi cablu, satelit, radio și pot utiliza diferite protocoale, cum ar fi ATM, IP și MPLS; o rețea poate să fie, de asemenea, eterogenă din punct de vedere al utilizatorilor, care pot solicita servicii diferite și au o disponibilitate diferită de a plăti pentru acestea. Din punct de vedere al domeniului invenției, o rețea de calculatoare eterogenă este considerată a fi o rețea de sisteme autonome (AS) interconectate, fiecare AS având propria sa entitate de management.

Mai multe cadre de lucru QoS capăt la capăt au fost dezvoltate de-a lungul anilor pentru rețele omogene. Serviciile integrate (IntServ), Serviciile Diferențiate (DiffServ) sau Multi-Protocol Label Switching (MPLS) [2] [3] au încercat optimizarea performanțele rețelelor prin reducerea congestiei, îmbunătățirea utilizării resurselor și creșterea disponibilității serviciilor.

Un cadrul de lucru QoS recent - End-to-End QoS Framework with Self-Adaptive Bandwidth Reconfiguration (SAR) [4] a încercat rezolvarea problemelor de garantare QoS capăt-la-capăt. Organizarea lățimii de bandă propusă permite o utilizare mai eficientă a resurselor rețelei și un număr mai mare de fluxuri admise. Cadrul de lucru utilizează această organizare a lățimii de bandă, fapt care permite creșterea volumului de trafic deservit în condițiile garantării capăt-la-capăt a calității serviciilor prin monitorizarea utilizării resurselor rețelei și controlul admisiei și rezervarea resurselor fluxurilor noi. Arhitectura cadrului de lucru este compusă din două entități, ruter de graniță și entitate de control lățimi de bandă comune, fapt ce permite trei abordări de configurare practică: Control Centralizat, Asistat de Ruter și Graniță-la-Graniță. Cele trei abordări permit alegerea configurației optime în funcție de caracteristicile fiecărei rețele în care sunt implementate. Cadrul de lucru prezintă avantajul unei utilizări mai eficiente a resurselor rețelei și include un mecanism pentru determinarea lățimii de bandă necesară fiecărui tip de flux de intrare bazat pe politica rețelei în care este implementat. De asemenea, pentru a elimina procesările suplimentare la nivelul entităților cadrului de lucru și încărcarea suplimentară cu mesaje de control a rețelei, cadrul de lucru integrează un mecanism care identifică pachetele aparținând fluxurilor respinse și le elimină fără a exercita suplimentar controlul admisiei. Acest mecanism este implementat fără a constrânge aplicațiile care utilizează serviciile rețelei să includă un protocol de comunicare cu cadrul de lucru. Un principal dezavantaj al cadrului de lucru SAR este limitarea sa la rețelele de calculatoare omogene.

Problema calității serviciilor în rețele eterogene a fost abordată de către cadre de lucru QoS dezvoltate recent, cum ar fi proiect Mescal [5] (Management of End-to-end Quality of Service Across the Internet at Large) sau proiectul Agave [6] (A liGhtweight Approach for Viable End-to-end IP-based QoS Services). Proiectul Mescal abordează probleme legate de acordurile între furnizorii de servicii și de modul în care ar trebui să fie consolidate pentru a propaga informațiile de QoS între domenii, și, în absența oricărei forme de control central, modul în care aceste acorduri pot fi utilizate împreună pentru a garanta QoS capăt-la-capăt pentru toate domeniile de control implicate. Agave abordează problema QoS capăt-la-capăt,

prin studierea, dezvoltarea și validarea unei arhitecturi inter-domeniu bazate pe noul concept de Network Planes (Planuri de Rețea) - NP, care va permite multiplor furnizori de rețea IP să construiască și să furnizeze Parallel Internets (Internet-uri Paralele) – PI, adaptate cerințelor de serviciu capăt-la-capăt [7].

Proiectul Mescal a propus o abordare care păstrează structura slab-cuplată a internet-ului, deoarece fiecare Service Provider (Furnizor de Servicii) - SP instituie peer SLSs (pSLSs) numai cu SP-urile adiacente (SP-uri cu care există relații de tip BGP peering). Din punct de vedere al realizării QoS capăt-la-capăt, Mescal a introdus concept de clasa-QoS (QC), definit ca un set de perechi atribut-valoare și care este folosit ca un mecanism pentru QoS intra-domeniu. Într-un singur domeniu, Mescal definește locale (l-QC), însă pentru a extinde acest concept la rețele eterogene conceptul de clase-QoS-extinse (e-QC) este definit, prin combinarea l-QC-uri sau e-QC-uri.

În cadrul abordării Agave garantarea QoS capăt-la-capăt se bazează pe realizarea unor două noi concepte: Network Planes (Planuri de Rețea) – NP și pe Parallel Internets (Internet-uri Paralele) – PI. Un IP Network Provider (Furnizor de Rețea IP) – INP trebuie să negocieze și să stabilească înțelegeri de interconectare INP cu celelalte INP-uri, pentru a lega NP-urile cu caracteristici de servicii similare, și pentru a aplica mecanisme specifice pentru a impune realizarea de PI-uri individuale; fiecare instanță de PI poate fi implementată într-un mod diferit de-a lungul mai multor INP-uri (decizii locale pentru legarea unor NP-uri la un PI). O funcție principală a unui INP este de a planifica, selecta și crea NP-urile sale pentru a îndeplini cerințele unui SP. Un NP dat poate fi folosit pentru a transmite servicii de trafic gestionate de către SP-uri identice sau distincte, într-o manieră globală, asemănător cu paradigma DiffServ. Astfel, capacitatea de inter-domeniu QoS este bazată pe realizarea de PI-uri între diferitele INP-uri.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este de a crea un cadru de lucru QoS senzitiv care să îmbunătățească transferul informațiilor în rețele de calculatoare eterogene și o metodă care să asigure o mai bună utilizare a lățimii de bandă și un procent de admisie a fluxurilor mai mare.

Cadrul de lucru propus QoS senzitiv pentru transmiterea informațiilor în timp real în rețele de calculatoare eterogene, conform invenției, constă în extinderea funcționalităților cadrului de lucru SAR către rețelele de calculatoare eterogene pentru asigurarea cerințelor QoS capăt-la-capăt fluxurilor individuale, prin controlul admisiei și reconfigurarea auto-adaptivă a lățimii de bandă, prin o nouă metodă de alocare dinamică a lățimii de bandă și printr-o arhitectură dedicată rețelelor de calculatoare eterogene.

Cadrul de lucru propus deservește rețelele utilizatorilor și definește două tipuri de rutere: de graniță și de interior. Ruterele de graniță, conectate la rețelele deservite de către cadrul de lucru, determină lățimea de bandă necesară fiecărui flux de intrare, iau decizia de admitere sau respingere pentru fiecare flux de intrare, reconfigurează dinamic lățimile de bandă asignate trunchiurilor, mapează fluxurile la clasele de trafic corespunzătoare și transmit pachetele aparținând fluxurilor admise în rețea. Ruterele de interior, conectate la rutere de graniță sau rutere de interior, recunosc clasele de trafic și furnizează diferențierea serviciului bazată pe clasă.

Metoda de alocare dinamică a lățimii de bandă propusă, conform invenției, presupune divizarea statică a liniei fizice în trei secțiuni principale: Linia Garantată - Guaranteed Link (GL), Linia Comună locală - local Common Link (l-CL) și Linia Comună globală - global Common Link (g-CL). Linia Garantată este împărțită static în n Linii de Clasă Garantate (GCLs), fiecare GCL este rezervată unei clase de trafic, existând o mapare unu la unu între clasele de trafic suportate de către legătura fizică și GCL-uri, fiecare GCL este împărțit în mai multe trunchiuri, fiecare trunchi fiind dedicat unui ruter de graniță, fiecare trunchi suportă fluxurile aparținând clasei de trafic corespunzătoare liniei de clasă (GCL) considerate care

provin de la ruterul de graniță căruia îi este dedicat, indiferent de destinație și fiecare ruter de graniță urmărește lățimea de bandă disponibilă a trunchiurilor sale și realizează controlul admisiei local. Utilizându-se Linia Comună locală (l-CL), lățimea de bandă asignată trunchiurilor este ajustată dinamic în funcție de modificările traficului în rețea, local fiecărui AS. Linia Comună globală g-CL este utilizată pentru a ajusta în mod dinamic lățimile de bandă partajate între domeniile autonome - AS-uri, garantând un nivel minim al lățimii de bandă alocate, iar valoarea secțiunii depinde de SLA-urile convenite la nivelul Furnizorilor de Servicii (SP).

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1..... 6, care reprezintă:

Figura 1 Organizarea lățimii de bandă în cadrul de lucru propus

Figura 2 Arhitectura cadrului de lucru propus

Figura 3 Tabela de VIP-uri

Figura 4 Tabela de trunchiuri

Figura 5 Tabela de lățimi de bandă comune locale

Figura 6 Tabela de lățimi de bandă comune globale

Cadrul de lucru propus utilizează o abordare ierarhică pentru organizarea lățimii de bandă (figura 1) și integrează o metodă nouă de alocare dinamică a lățimii de bandă.

Metoda de alocare dinamică a lățimii de bandă propusă, conform invenției, constă în divizarea statică a liniei fizice 0 în trei secțiuni principale: Linia Garantată - Guaranteed Link (GL) 1, Linia Comună locală - local Common Link (l-CL) 2 și Linia Comună globală - global Common Link (g-CL) 3. Prima secțiune este împărțită static în mai multe Linii de Clasă Garantate - Guaranteed Class Links (GCLs) 1a...1n. Fiecare GCL este rezervată unei clase de trafic existând o mapare unu la unu între clasele de trafic suportate de către legătura fizică și GCL-uri. Fiecare GCL este împărțit în mai multe trunchiuri, fiecare trunchi fiind dedicat unui ruter de graniță. Un trunchi aparținând unui GCL suportă fluxurile aparținând clasei de trafic corespunzătoare GCL-ului considerat care provin de la ruterul de graniță căruia îi este dedicat, indiferent de destinație. Un ruter de graniță urmărește lățimea de bandă disponibilă a trunchiurilor care îi sunt asignate și realizează controlul admisiei local, fără a semnaliza hop-cu-hop prin rețea. Un Virtual IP Path (VIP) este o cale de la un ruter de graniță sursă la un ruter de graniță destinație pentru o anumită clasă de trafic, fiind o concatenare de trunchiuri aparținând ruterului de graniță sursă peste o cale sursă-destinație. Lățimea de bandă asignată trunchiurilor are o valoare minimă garantată care poate fi și 0 și, utilizându-se Linia Comună locală (l-CL) 2, aceasta este ajustată dinamic în funcție de modificările traficului în rețea, local fiecărui AS. Cea de-a treia secțiune - g-CL 3 este utilizată pentru a ajusta în mod dinamic lățimile de bandă partajate între domeniile autonome - AS-uri, iar valoarea acestei secțiuni depinde de SLA-urile convenite la nivelul Furnizorilor de Servicii (SP). Secțiunea g-CL 3 garantează un nivel minim al lățimii de bandă alocate pentru traficul inter-domenii.

Arhitectura cadrului de lucru este prezentată în figura 2. Pe baza acordurilor SLA (Service Level Agreement) 11 și SLS (Service Level Specification) 12 convenite între entitățile de management autonome, cadrul de lucru propus prevede o soluție la nivelul Furnizorilor de Rețea IP - INP. Deși relații de business între diferiții Furnizori de Servicii - SP 12, în ceea ce privește acordurile privind nivelul serviciilor, reprezintă o problemă crucială a sistemelor eterogene, scopul acestui cadru este de a garanta cerințele QoS capăt-la-capăt, la nivel INP, prin intermediul unor mecanisme de rețea specifice. Arhitectura cadrului de lucru propus este organizată pe trei niveluri principale.

La nivel cel mai de jos, fiecare AS are propria implementare SAR 4a...4n și gestionează astfel propriul domeniu. Astfel, SAR asigură realizarea QoS de tip intra-domeniu.

Nivelul de convergență (Convergence layer) 5 este în principal responsabil pentru gestionarea g-CL-urilor, prin utilizarea Entității de control g-CL (Entity for g-CL control) 6.

Entitatea de control g-CL este compusă din două părți: un plan de monitorizare g-CL (g-CL monitoring plane) 7 - care monitorizează asignarea de g-CL între AS-uri, și planul de control g-CL (g-CL control plane) 8 - care controlează asignarea dinamică a g-CL, pe baza mesajelor de semnalizare specifice. Fiecare AS are o instanță a nivelului de convergență (g-CL instance) 9a...9n. Nivelul de convergență este o abstracțiune utilizată pentru a ascunde caracteristica de eterogenitatea a rețelei și fiecare AS poate schimba informații inter-domeniu folosind acest nivel. Între AS-urile conectate direct acorduri de peering există, prin urmare, un sistem autonom are doar o vedere limitată a sistemului eterogen. Stratul de convergență oferă o vedere centralizată a întregului sistem, fiind responsabil pentru realizarea QoS capăt-la-capăt.

La nivelul cel mai de sus, SP-urile 10a...10m definesc acordurile cu privire la caracteristicile de trafic susținute de-a lungul sistemul eterogen (SLA) 11. Specificațiile de nivel serviciu (SLS) 12 sunt transmise la nivelul stratului de convergență, care are rolul unei entități de control centralizate de-a lungul rețelei eterogene și asigură realizarea QoS de tip între-domeniu.

O altă sarcină importantă a nivelului de convergență este responsabilitatea sa de a asocia traficul de intrare, care tranzitează de la un AS către un alt AS, la o anumită clasă QoS. Astfel, un AS nu trebuie să cunoască metoda specifică de implementare QoS a altui AS, această asociere având loc la nivelul de convergență.

În funcție de entitățile de rețea care mențin informațiile de utilizare și iau deciziile de reconfigurare a lăților de bandă, în cadrul framework-ului SAR există trei abordări posibile: control centralizat, asistat de ruter și graniță-la-graniță. Pentru dezvoltarea cadrului de lucru propus, următoarele abordări sunt luate în considerare, pentru gestiunea utilizării lățimii de bandă și pentru a lua decizii de reconfigurare:

- O abordare centralizată – Control Central (presupune existența unei entități centrale la nivelul rețelei eterogene)
- O abordare distribuită – Graniță-la-Graniță (presupune faptul că ruterele de graniță mențin utilizarea lățimii de bandă și reconfigurarea acesteia)

Abordarea asistată de ruterele de interior nu este considerată a fi fezabilă pentru cadrele de lucru eterogene, deoarece ruterele de interior din cadrul unui AS nu mențin nici o informație referitoare la starea altor AS-uri.

Tabelele utilizate pentru controlul admisiei și reconfigurarea auto-adaptivă a lățimii de bandă sunt: Tabela de VIP-uri – figura 3, Tabela de trunchiuri – figura 4, Tabela de lățimi de bandă comune locale – figura 5, Tabela de lățimi de bandă comune globale – figura 6.

O tabela de VIP-uri a unui ruter de graniță memorează toate VIP-urile care pornesc de la respectivul ruter de graniță având ca destinație toate celelalte rutere de graniță, în interiorul unui AS. După cum se poate observa și din figura 3, o intrare în această tabelă conține: identificatorul VIP-ului 13, identificatorul ruterului de graniță destinație 14, și lista de trunchiuri care formează VIP-ul 15.

O tabelă de trunchiuri a unui ruter de graniță, din cadrul unui AS, memorează lățimea de bandă rezervată, utilizarea lățimii de bandă și lățimea de bandă minimă rezervată pentru toate trunchiurile aparținând respectivului ruter de graniță. După cum este ilustrat în figura 4, o intrare în această tabelă conține: identificatorul trunchiului 16, cantitatea de lățime de bandă rezervată 17, cantitatea de lățime de bandă utilizată 18 și cantitatea de lățime de bandă minimă care trebuie rezervată pentru respectivul trunchi 19. La initializare, lățimea de bandă rezervată fiecărui trunchi va avea valoarea lățimii de bandă minime care trebuie rezervată pentru respectivul trunchi.

O tabelă de lățimi de bandă comune locale memorează utilizarea lățimii de bandă comună a l-CL-urilor în interiorul unui AS. După cum este prezentat și în figura 5, o intrare în această tabelă conține: identificatorul l-CL-ului 20, cantitatea de lățime de bandă comună

(LBC) rezervată 21 și cantitatea de lățime de bandă comună utilizată 22 pentru respectivul l-CL.

O tabelă de lățimi de bandă comune globale memorează utilizarea lățimii de bandă comună a g-CL-urilor din întreaga rețea eterogenă. După cum este prezentat și în figura 6, o intrare în această tabelă conține: identificatorul g-CL -ului 23, cantitatea de lățime de bandă comună (LBC) rezervată 24 și cantitatea de lățime de bandă comună utilizată 25 pentru respectivul g-CL.

Procesul de admisie și reconfigurare dinamică a lățimii de bandă urmează următorul algoritm propus, utilizând tabelele descrise anterior:

- A. Dacă destinația fluxului de intrare se găsește în interiorul sistemului autonom (AS), atunci fluxul va fi considerat flux local (l-flow). Cadrul de lucru SAR va lua decizia de admisie și de alocare de lățime de bandă la nivel local, bazându-și decizia pe clasa QoS de care aparține fluxul și utilizând VIP-ul local. Pe baza trunchiurilor determinate, și dacă este necesar, utilizând secțiune l-CL, se va lua decizia de admitere sau de respingere a fluxului, conform algoritmului SAR.
- B. Dacă destinația fluxului de intrare se găsește în interiorul altui sistemului autonom (AS), atunci fluxul va fi considerat flux global (g-flow). În acest caz, instanțele nivelului de convergență, din cadrul fiecărui AS tranzitat vor asista decizia inter-domeniu de admisie și de alocare de lățime de bandă. AS-urile ce vor trebui tranzitate se vor afla de la entitatea g-CL, care menține această informație. Cel de al doilea caz este cel mai important pentru cadrul de lucru propus, din perspectiva eterogeneității.
- B1. Fiecare AS tranzitat va determina la nivel local clasa de QoS pentru fluxul de intrare, precum și VIP-ul și trunchiurile asociate. Pe baza acestor informații, fiecare AS va analiza alocarea curentă a lățimilor de bandă și va verifica dacă există lățimilor de bandă disponibilă pentru a acomoda noul flux. Această informație va fi transmisă instanței g-CL proprii. Această etapă se va realiza concomitent pentru toate AS-urile tranzitate, iar dacă toate sistemele autonome dispun de suficientă lățime de bandă, entitatea g-CL va lua decizia de admitere a fluxului.
- B2. Dacă nu toate sistemele autonome vor dispune de suficientă lățime de bandă pentru a permite noul flux, se vor utiliza secțiunile g-CL (descrise în cadrul organizării lățimii de bandă) pentru a aloca lățime de bandă adițională trunchiurilor din VIP-uri. Entitatea g-CL va menține gradul de utilizare a secțiunilor g-CL din cadrul fiecărui AS. Dacă alocarea suplimentară are succes atunci entitatea g-CL va lua decizia de admitere a fluxului, informând fiecare AS.
- B3. Dacă alocarea suplimentară de lățime de bandă nu are succes atunci entitatea g-CL va lua decizia de respingere a fluxului și va informa fiecare AS.

Ajustarea lățimii de bandă permite fluxurilor din aceeași clasă de trafic să împartă lățimea de bandă a GL. Prin examinarea periodică a tabelor de alocare a lățimii de bandă, un ruter de graniță sursă obține informațiile referitoare la utilizarea lățimii de bandă a trunchiului propriu. Dacă aceasta este sub un anumit prag, atunci ruterul de graniță sursă va elibera lățime de bandă, va actualiza trunchiul și va trimite un mesaj de control entității de rețea care menține starea tabelor de alocare a lățimilor de bandă.

Un alt aspect original introdus de către cadrul de lucru propus se referă la conceptul de meta-VIP. Acesta este definit ca fiind o concatenare dinamică a VIP-urilor locale, specifice fiecărui AS, rezultând un VIP extins care acoperă întreaga rețea eterogenă, asigurându-se astfel o diferențiere de servicii la nivel de intra și inter-domeniu.

Cadrul de lucru QoS senzitiv propus are ca scop asigurarea calității serviciilor de tip capăt-la-capăt în cadrul rețelelor de calculatoare eterogene. Cadrul de lucru utilizează organizarea lățimii de bandă propusă fapt care permite creșterea volumului de trafic deservit în condițiile garantării capăt-la-capăt a calității serviciilor prin monitorizarea utilizării

resurselor rețelei și controlul admisiei și rezervarea resurselor fluxurilor noi. Abordarea propusă este de tip lightweight pentru SP, ca și în cazul proiectului Agave, deoarece complexitatea este transferată către nivelul INP. De asemenea, folosind funcțiile nivelului de convergență, cadru propus încercă să realizeze o disociere între SP-uri și INP-uri.

Utilizând organizarea lățimii de bandă și arhitectura propusă se păstrează caracterul eterogen al rețelelor de calculatoare și se permite oricărei aplicații să beneficieze de serviciile rețelei și a cadrului de lucru propus.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- creșterea volumului de informații transmise prin rețea;
- eficientizarea utilizării lățimii de bandă;
- creșterea procentului de fluxuri admise prin rețea;
- realizarea unui cadru de lucru flexibil, scalabil și eficient pentru rețelele de calculatoare eterogene.

Bibliografie:

- [1] Hughes, W. Emmerich, *Using Programmable Network Management Techniques to Establish Experimental Networking Testbeds*, BT Technology Journal, Volume 21, Issue 2, Pages: 195 – 203, 2003. M. Marchese, *QoS Over Heterogeneous Networks*, Morgan Kaufman, 2007.
- [2] W. Stallings, *High-Speed Networks and Internets: Performance and Quality of Service Second Edition*. Prentice Hall, 2002.
- [3] Z. Wang, *Internet QoS: Architectures and Mechanisms for Quality of Service*, Morgan Kaufmann, San Francisco, 2001.
- [4] A. Peculea, B. Iancu, V. Dadarlat, I. Ignat, "A Novel QoS Framework Based on Admission Control and Self-Adaptive Bandwidth Reconfiguration", *International Conference on Computers, Communications & Control*, 2010.
- [5] Mescal project, www.mescal.org.
- [6] Agave Project, www.ist-agave.org.
- [7] M. Boucadair, P. Levis, D. Griffin, N. Wang, M. Howarth, G. Pavlou, E. Mykoniati, P. Georgatsos, B. Quoitin, J. Rodriguez, M. L. Garcia-Osma, "A Framework for End-to-End Service Differentiation: Network Planes and Parallel Internets", *Communications Magazine, IEEE*, Vol. 45, No. 9, pp. 134-143, 2007.

REVENDICARI

1. Cadru de lucru QoS (Quality of Service) senzitiv pentru transmiterea în timp real a informațiilor în rețele de calculatoare eterogene, cu garantarea capăt-la-capăt a calității serviciilor prin controlul admisiei și reconfigurarea auto-adaptivă a lățimii de bandă, **caracterizat prin aceea că**, ajustează dinamic cantitatea de lățime de bandă atribuită trunchiurilor, de-a lungul unei rețele de calculatoare eterogene, oferind posibilitatea unui ruter de graniță sursă să solicite lățime de bandă suplimentară și să elibereze lățime de bandă nefolosită de către trunchiuri în funcție de cantitatea de lățime de bandă necesară respectiv utilizată de către trunchiuri, ajustarea lățimii de bandă realizându-se din lățimea de bandă a liniei comune globale printr-un proces dinamic de reconfigurare prin actualizarea tabelii de lățimi de bandă comune globale.
2. Metodă de alocare dinamică a lățimii de bandă pentru transmiterea în timp real a informațiilor în rețele de calculatoare constând în alocarea unor cantități de lățime de bandă pentru realizarea unor legături capăt-la-capăt în cadrul unei rețele de calculatoare eterogene, **caracterizată prin aceea că**, se extinde metoda de alocare a cadrului de lucru SAR prin împărțirea statică a linie fizică în trei secțiuni principale: Linia Garantată - Guaranteed Link (GL), Linia Comună locală - local Common Link (l-CL) și Linia Comună globală - global Common Link (g-CL), prima secțiune fiind împărțită static în mai multe Linii de Clasă Garantate - Guaranteed Class Links (GCLs), GCL este rezervată unei clase de trafic existând o mapare unu la unu între clasele de trafic suportate de către legătura fizică și GCL-uri, fiecare GCL este împărțit în mai multe trunchiuri, fiecare trunchi fiind dedicat unui ruter de graniță, iar lățimea de bandă asignată trunchiurilor are o valoare minimă garantată care poate fi și 0 și, utilizându-se a doua secțiune, Linia Comună locală (l-CL), aceasta este ajustată dinamic în funcție de modificările traficului în rețea, local fiecărui AS și **caracterizată prin aceea că** cea de-a treia secțiune - g-CL, este utilizată pentru a ajusta în mod dinamic lățimile de bandă partajate între domeniile autonome - AS-uri, iar valoarea acestei secțiuni depinde de SLA-urile convenite la nivelul Furnizorilor de Servicii (SP), secțiunea G-CL garantează un nivel minim al lățimii de bandă alocate pentru traficul inter-domenii, scopul metodei propuse este de a asigura o mai bună utilizare a lățimii de bandă și un procent mai mare de admisie a fluxurilor în cadrul rețelelor de calculatoare eterogene.
3. Cadru de lucru QoS (Quality of Service) senzitiv pentru transmiterea în timp real a informațiilor în rețele de calculatoare eterogene conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, conceptul de meta-VIP este introdus și este definit ca fiind o concatenare dinamică a VIP-urilor locale, specifice fiecărui AS, rezultând un VIP extins care acoperă întreaga rețea eterogenă, pentru a permite realizarea cerințelor de QoS de-a lungul unei rețele de calculatoare eterogene și pentru a asigura astfel o diferențiere de servicii la nivel de intra și inter-domeniu.

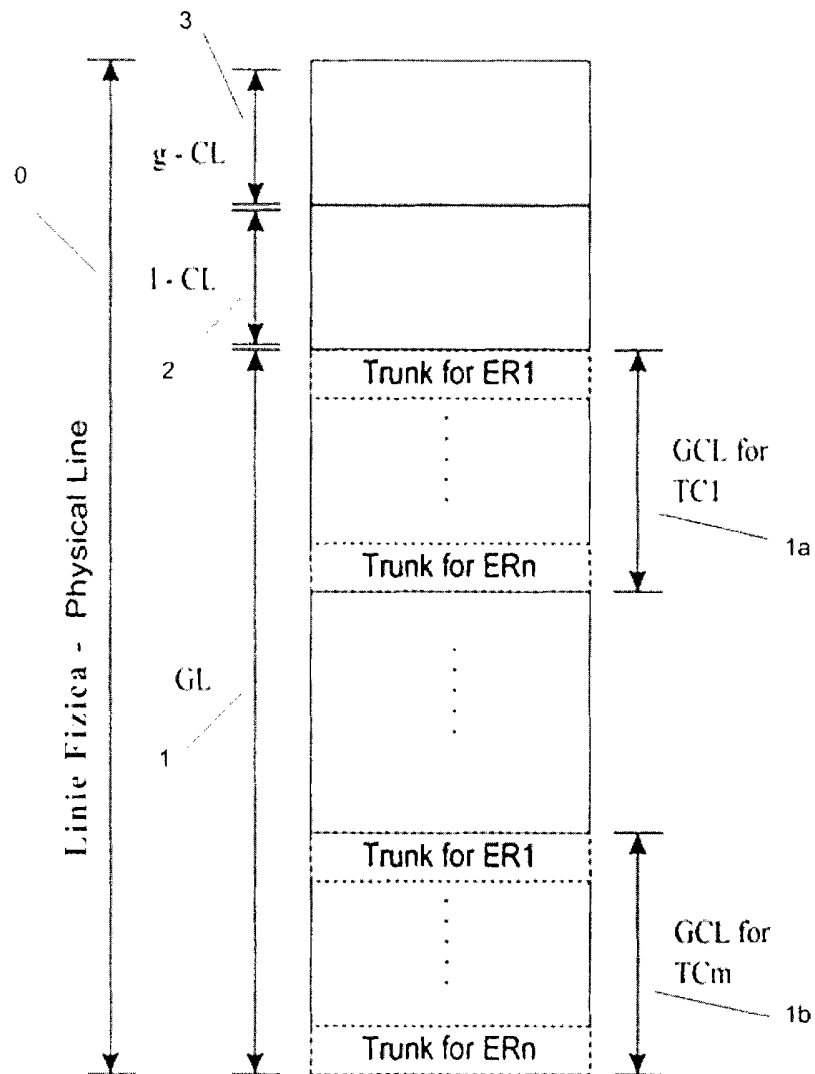


Figura 1

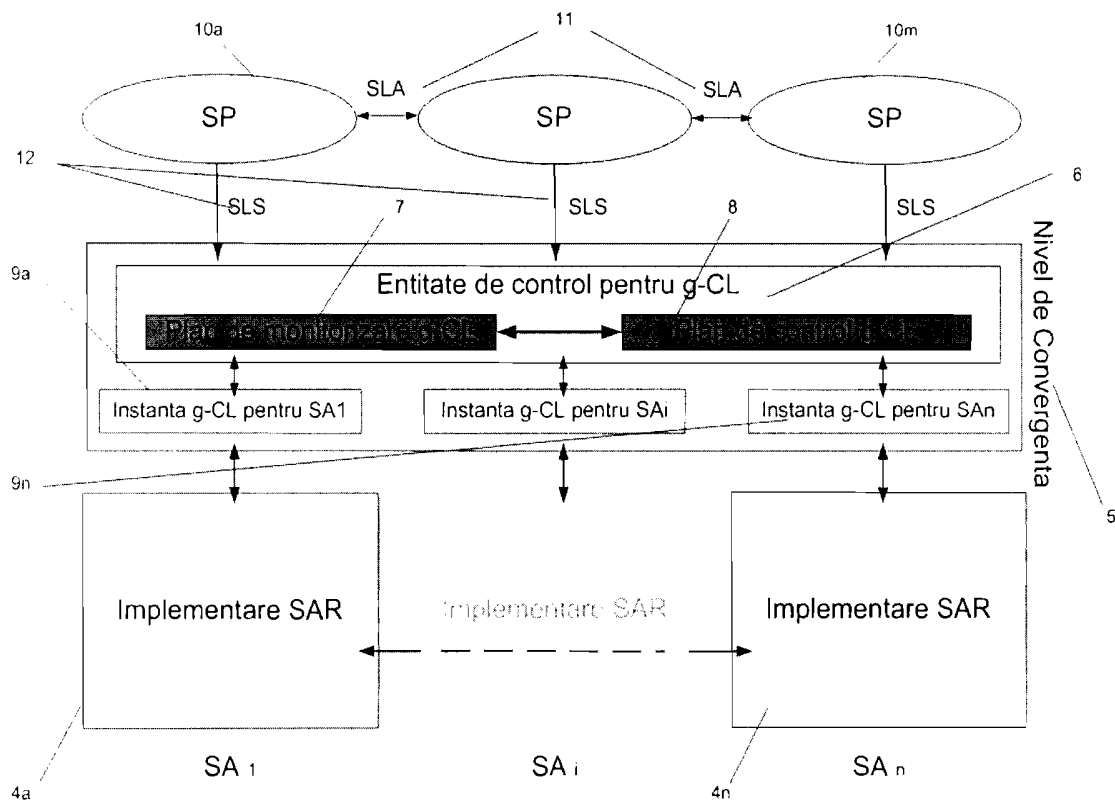


Figura 2

ID VIP	Ruter de graniță destinație	Lista de trunchiuri
13	14	15

Figura 3

ID Trunchi	LB rezervată	LB utilizată	LB minimă rezervată trunchi
16	17	18	19

Figura 4

l-CL ID	LBC rezervată	LBC utilizată
20	21	22

Figura 5

g-CL ID	LBC rezervată	LBC utilizată
23	24	25

Figura 6