

CALITATEA SERVICIILOR ÎN REȚEAUA MPLS

Vitalie GRIZA, Dinu ȚURCANU, Gabriel RUSSU, Andrei CHIHAI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Acest articol prezintă o analiză a tehnicilor de dirijare a pachetelor în rețeaua MPLS din punct de vedere a QoS și anume metoda de agregare extended Full-Mesh. Deși dirijarea QoS poate face față cerințelor noilor aplicații, nu este încă o soluție matură, necesitând rezolvarea unor probleme care nu au încă o soluție optimă.

Cuvinte-cheie: QoS, MPLS, EFM.

Calitatea serviciilor (QoS) este un concept familiar telecomunicațiilor datorită faptului că aceste rețele transportă voce, care este sensibilă la deformarea sunetului, transmitere întârziată, pierderea de pachete, etc. Deoarece tendința este ca acum Internetul să transporte pe lângă date, voce și video, trebuie ținute seama și de cerințele speciale ale acestor tipuri de trafic. Aceasta se poate face cu ajutorul QoS care este definit ca mulțimea cerințelor de servicii care trebuie îndeplinite de o rețea în timp ce aceasta transportă flux.

Cerințele pentru diferite tipuri de trafic de pachete sunt specificate prin intermediul constrângerilor QoS. Ele se pot clasifica în constrângeri care se însumează (aditive), constrângeri care se înmulțesc (multiplicative) sau constrângeri care se selectează în funcție de cea mai mică/mare valoare (concave/convexe). Există trei modalități de implementare a constrângerilor QoS: constrângeri ale legăturilor, constrângeri ale nodurilor, constrângeri ale căilor. Constrângerile de legături și noduri sunt, de obicei, concave, iar constrângerile de căi sunt aditive sau multiplicative. Exemple de constrângeri aditive sunt întârzierea în transmitere (delay), fluctuația întârzierilor (jitter), costurile, și numărul de salturi. Probabilitatea de pierdere a unui pachet este o constrângere multiplicativă, iar lățimea de bandă este constrângere concavă.

Dirijarea QoS constă în găsirea unei căi de la o sursă la o destinație care să satisfacă anumite constrângeri specificate. De aceea dirijarea QoS constă în două etape:

2. Colectarea și actualizarea/întreținerea informațiilor necesare procesului de dirijare QoS
3. Căutarea unei căi posibile, bazate pe performanțe colectate la prima etapă

Multiprotocol Label Switching (MPLS) este o tehnologie creată pentru a îmbina principiile rețelelor IP care sunt relativ ieftine, robuste și scalabile cu principiile rețelelor ATM care oferă servicii QoS. Principala trăsătură MPLS este că simplifică transmiterea pachetelor prin folosirea unui mecanism bazat pe etichete. Dirijarea în MPLS se poate realiza în mod pas-cu-pas sau căile se pot stabili în mod explicit. Setarea explicită implică enumerarea nodurilor traversate de o cale. Așadar, deși rețeaua transportă datagrame, MPLS poate oferi multe dintre avantajele unei rețele orientate pe conexiune, adică servicii QoS.

Metoda de agregare extended Full-Mesh extinde reprezentarea Full-Mesh prin folosirea mai multor căi în loc de una singură pentru fiecare legătură dintre două noduri ale reprezentării agregate.

Astfel, sunt definite câteva concepte folosite în descrierea și reprezentarea EFM.

Definiția 1 intervalul EFM

Fie:

- g un graf descriind topologia domeniului, cu $g = \{V, L, B\}$, unde V este mulțimea nodurilor, L este mulțimea legăturilor, iar B este mulțimea nodurilor de la marginea rețelei, astfel încât $B \subset V$.

- $P_i(u, v)$ a i -a cale dintre nodurile de la marginea domeniului u și v .

- M numărul atributelor asociate cu fiecare legătură și/sau nod din graful g . Aceste atribute sunt folosite în calcularea căilor dintre orice pereche (u, v) de noduri de la marginea domeniului, $u, v \in B$.

- $n_{u,v}$ numărul căilor care leagă orice pereche de noduri de la marginea domeniului $u, v \in B$.

- C matricea costurilor pentru căile dintre u și v , unde $C_{u,v}^{i,j}$ reprezintă valoarea atributului j pentru calea $P_i(u, v)$. Această matrice are dimensiunea $n_{u,v} \times M$. Vectorul coloană $\xi_j^{u,v}$ reprezintă a j -a coloană din $C^{u,v}$ și se numește un vector de atribute deoarece conține valorile atributului j pentru toate căile posibile

- $\zeta_i^{u,v}$ dintre u și v . Vectorul linie reprezintă a i -a linie din $C^{u,v}$ și se numește un vector al căilor deoarece conține valorile tuturor atributelor pentru calea $P_i(u, v)$.

Definiția 2 Căi posibile

Fie $C^{u,v}$ o matrice a costurilor și $\Delta^{u,v}$ un vector de constrângeri de dimensiune M care conține valorile tuturor constrângerilor pentru toate atributele. Dacă pentru o anumită valoare a lui i și pentru oricare $0 < j \leq M$, se îndeplinește condiția: $C_{i,j}^{u,v} \leq \Delta_j^{u,v}$, unde al j -lea atribut este aditiv, multiplicativ sau convex sau, $C_{i,j}^{u,v} \geq \Delta_j^{u,v}$, unde al j -lea atribut este concav, atunci calea $P_i(u, v)$ este una posibilă.

Există anumite circumstanțe, ca de exemplu resurse suficiente pentru satisfacerea constrângerilor, care pot duce la o creștere a vectorului căilor în așa măsură încât ar putea influența negativ întregul proces de căutare/calcularea a unei căi. De aceea se propun două clase principale de selectare a căilor care vor fi folosite pentru reprezentarea agregată EFM. În descrierea acestor metode s-au considerat următoarele cazuri speciale:

- Metodele se aplică unui interval EFM bi-dimensional (aceste metode se pot aplica pe orice interval n -dimensional, unde $n \geq 2$)
- Toate atributele sunt normalizate să fie în intervalul 0-1, unde 0 reprezintă valoarea optimă a atributului, iar 1 cel mai rea/defavorabilă valoare a acestui atribut.

Truncarea intervalului EFM

Aceste metode de selecție a căilor încep eliminarea celor mai "rele" căi atâta timp pînă cînd mai rămîn doar T căi. Dificultatea acestei probleme constă în determinarea celei mai "rele" căi bazate pe constrângeri multiple. S-au considerat trei metode posibile. Ele sunt reprezentate schematic în Figura 1.

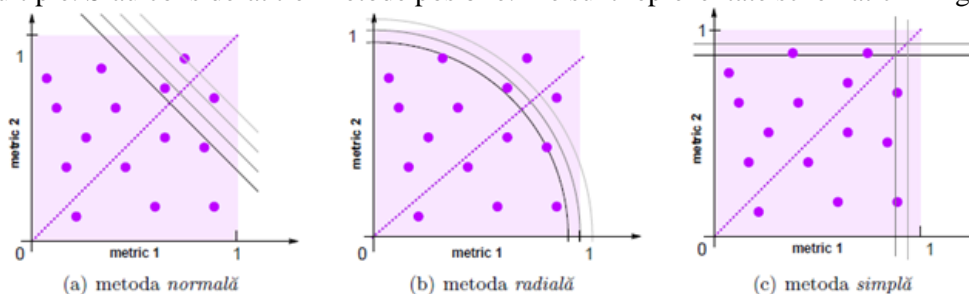


Figura 1. Metode de truncare a unui interval EFM bi-dimensional

Prima metodă, reprezentată în Figura 1(a) elimină pe rînd toți vectorii căilor care se intersectează cu linia $f(x, t) = 2t - x$, care stă perpendicular pe diagonala dusă din colțul (1,1) în colțul (0,0), în timp ce parametrul t descrește de la 1 înspre 0, pînă la o anumită valoare $t = t_0$ la care mai rămîn doar T vectori de căi. Vectorii căilor care satisfac inegalitatea $f(x, t_0) > y$ sunt cei selectați.

O altă metodă, prezentată în Figura 1(b), este similară metodei normale cu diferența că delimitarea dintre căile selectate și cele eliminate nu este făcută de către o linie, ci de un arc. Acest arc face parte din cercul cu centrul în $x = 0, y = 0$. Raza cercului, r , descrește începînd de la $\sqrt{2}$ înspre 0 pînă cînd rămîn doar T vectori de căi. Presupunem că în acel moment raza arcului este $r = r_0$, iar toți vectorii de căi din interiorul arcului sunt selectate. De aceea, un vector de cale este selectat dacă satisface inegalitatea $\sqrt{x^2 + y^2} < r_0$.

Figura 1(c) ilustrează a treia metodă de truncare, unde este eliminată cea mai rea cale determinată pe baza unui singur atribut. Atributul pe baza căruia se face selectarea căilor poate fi desemnat în mod aleator, sau folosind o metodă round-robin pe baza unei priorități.

Alt atribut poate fi considerat pentru fiecare eliminare. În cazul în care se folosește un singur atribut în procesul de selecție, metoda se va numi truncare singulară.

Bibliografie

1. Sanda Dragoș, "QoS Routing Solutions in MPLS Networks", Cluj-Napoca, 2010
2. Михаил Захватов, Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS.