

ANALIZA TEHNOLOGIEI MPLS. AVANTAJELE

Autor: Pîrîna Radu

Conducător științific: lector superior Țurcanu Dinu

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În acest articol va fi analizată tehnologia MPLS (Multi Protocol Label Switching). Vor fi analizate caracteristicile principale, avantajele, funcționarea, ș.a. Referindu-ne la etichetă, este elucidat momentul cum specifică traseul ce-l va urma pachetul în interiorul domeniului. Pe lângă aceasta vor fi analizate concatenarea fluxurilor MPLS respectiv și totalitatea avantajelor pe care această tehnologie le oferă.

Cuvinte cheie: comutarea multiprotocol cu etichete, etichetă, scalabilitatea, concatenarea fluxurilor

Rutarea tradițională a pachetelor IP se bazează pe analiza adresei destinație IP, conținută în header-ul nivelului rețea, pentru fiecare pachet ce se deplasează de la sursă la destinație. Acest mecanism are câteva puncte slabe, începând de la probleme de scalabilitate până la suportul deficient, oferit pentru administrarea traficului, precum și slaba integrare cu backbone-urile de nivel 2, deja existente în marile rețele ale furnizorilor de servicii de rețea.

Tehnologia MPLS a fost concepută pentru a îmbina beneficiile rutării (fără conexiune), la nivelul 3, cu direcționarea (bazată pe conexiune) la nivelul 2 al modelului ISO-OSI. MPLS separă planul de control, în care protocoalele de nivel 3 sunt folosite pentru a stabili rute utilizate pentru direcționarea pachetelor, de planul datelor, unde rutele cu comutare de etichete la nivel 2 sunt utilizate pentru a direcționa pachetele de date de-a lungul infrastructurii MPLS. Articolul de față încearcă să prezinte o imagine de perspectivă asupra caracteristicilor tehnologiei MPLS și avantajele pe care aceasta le oferă față de rutarea tradițională.

I. Caracteristicile MPLS

Comutarea Multiprotocol cu Etichete (Multi Protocol Label Switching) reprezintă o nouă arhitectură în care nodurile terminale adaugă o etichetă unui pachet IP ce identifică drumul spre destinație, iar nodurile sunt direcționate pe baza etichetei, fără inspectarea header-ului inițial.

MPLS are două mari avantaje:

- permite controlul traficului;
- este potrivit pentru rețele private virtuale, din moment ce eticheta ascunde adresa privată a pachetelor ce sunt trimise de la un sediu la altul al unei firme.

MPLS permite unui comutator ATM să participe la direcționarea IP și oferă posibilitatea comutării IP folosind o abordare orientată pe conexiune; în concluzie, MPLS înseamnă îmbunătățirea rutării din rețeaua publică. Activitățile din ce în ce mai crescânde ale furnizorilor de servicii Internet impulsionează avansările rapide ale tehnologiei în domeniul telecomunicațiilor. La mijlocul anilor '90, modelul IP-over-ATM a creat multor ISP (Internet Service Provider) posibilitatea de a oferi o tehnologie performantă, pentru traficul de rețea.

Creșterea Internet-ului și evoluția tehnologiei WDM (Wavelength Division Multiplexing) la nivel de fibră optică au condus la apariția unei alternative viabile pentru ATM, prin multiplexarea multiplă a serviciilor (față de circuite individuale). De asemenea, ruterele coloanelor vertebrale Internet depășesc ca viteză comutatoarele ATM, odinioară considerate foarte rapide și cu o lățime de bandă foarte mare.

MPLS oferă mecanisme mai simple pentru controlul traficului orientat pe pachete și multifuncționalitate, împreună cu avantajul important al scalabilității. Acest concept a apărut din dorința IETF de a standardiza un număr de soluții de comutare multinivel, propuse inițial la mijlocul anilor '90.

MPLS reprezintă ultimul pas făcut în evoluția tehnologiilor de comutare/rutare pentru Internet, folosind o soluție ce integrează atât controlul rutării IP, cât și comutarea de la nivelul legăturii de date (nivelul 2 din modelul OSI). Mai mult, MPLS oferă bazele unor servicii de rutare avansate, rezolvând o serie de probleme:

- se adresează problemelor privind scalabilitatea, legate de modelul IP-over-ATM;
- reduce complexitatea operațiilor din rețea;
- facilitează apariția de noi posibilități de rutare, ce îmbunătățesc tehnicile de rutare IP existente;
- oferă o soluție standardizată, ce are avantajul interoperabilității între diverși furnizori de produse și servicii.

În condițiile impunerii unei dezvoltări rapide cu care se confruntă furnizorii de servicii Internet (sau, în general, furnizorii de servicii din domeniul comunicațiilor de date), MPLS oferă avantajul proiectării și operării mai simple și mai eficiente a rețelei, precum și o scalabilitate îmbunătățită. MPLS reprezintă ultimul pas în evoluția tehnologiei de comutare multinivel, pentru centrul rețelei Internet. Bazat pe standarde IETF și luând în considerare experiența mai multor soluții de comutare multinivel, MPLS combină folosirea schimbului de etichete în cadrul componentei de direcționare cu rutarea IP, semnalizarea standardizată IP și protocoale de distribuție de etichete din componenta de control. Mai mult, MPLS a fost conceput special pentru a rula pe orice tehnologie de nivel de legătură (nu doar peste o structură ATM) facilitând, astfel, migrarea către noua generație de Internet, bazată pe infrastructuri de fibră optică SONET/WDM și IP/WDM.

MPLS este singurul protocol prin care se poate asigura QoS în rețelele IP, mai exact prin acest protocol se poate face network engineering, adică putem configura rețeaua în așa fel încât să avem aproape aceleași clase de servicii ca și la rețelele ATM. Este cunoscut de toată lumea faptul că lipsa QoS împiedică multe aplicații critice precum și vocea să migreze cu adevărat pe rețelele IP, rețele care la ora actuală sunt cele mai ieftine și implicit deployment-ul lor este cel mai rapid.

MPLS folosește un concept de domeniu MPLS format din routere MPLS, iar pachetele sunt etichetate la intrarea în domeniu. În interiorul unui domeniu MPLS clasificarea pachetelor și dirijarea lor se face pe baza acestei etichete. Etichetele sunt eliminate atunci când pachetul iese din domeniu.

Antetul unui pachet MPLS conține o etichetă de 20 de biți, un câmp de 3 biți pentru clasa serviciului (COS), un indicator de 3 biți al stivei și un câmp de 8 biți pentru TTL (fig.1.). Când un pachet intră într-un domeniu MPLS i se atașează o etichetă MPLS care specifică traseul ce-l va urma pachetul în interiorul domeniului. Pe parcursul traseului în domeniu, fiecare router dirijează pachetul pe baza acestei etichete, care este modificată la fiecare hop. Câmpul COS este folosit pentru a alege coada corectă de la interfața de ieșire. La ieșirea din domeniul MPLS eticheta este înlăturată iar pachetul este rutat normal în continuare.

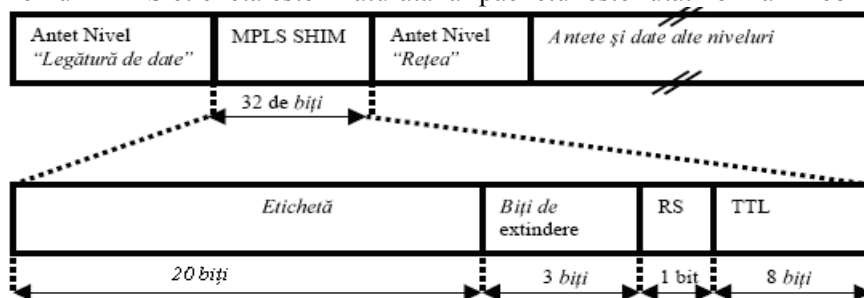


Fig. 1 Formatul generic al unei etichete MPLS

II. Avantajele MPLS:

Rețelele de tip MPLS satisfac cerințele unei infrastructuri de rețea puternice prin oferirea unei soluții standard care satisfac următoarele:

1. Crește performanțele de dirijare ale pachetelor prin rețea:
 - MPLS îmbunătățește și simplifică dirijarea pachetelor prin rutare folosind comutarea la nivel 2.
 - Modelul MPLS este simplu ceea ce permite o implementare ușoară.
 - MPLS crește performanțele deoarece înlocuiește rutarea tradițională cu comutare la viteze mult mai mari.
2. MPLS suportă QoS și CoS:
 - MPLS folosește cerințele de trafic pentru a stabili căi, ceea ce permite garantarea serviciului dorit.
 - MPLS permite stabilirea de conexiuni având condiții restrictive și permite rutarea explicită.
3. MPLS asigură scalabilitatea rețelei:
 - MPLS poate fi folosită pentru a ocoli problemele de congestie care apar în rețelele tip mesh IP-ATM.
4. MPLS asigură integrarea IP-ATM într-o rețea:
 - MPLS oferă legătura între IP și rețeaua ATM.
 - MPLS poate refolosi infrastructura ruter/comutator ATM existentă, realizând interconectarea eficientă a celor două componente.
5. MPLS permite construirea de rețele interoperabile:
 - MPLS este o soluție standard de integrare a rețelelor IP și ATM.
 - MPLS facilitează integrarea IP-over-SONET și trecerea la comutarea optică.
 - MPLS asigură la construirea de rețele virtuale VPN scalabile cu garantarea calității traficului QoS.

III. Funcționarea

Folosind MPLS-ul, transmisia de date are loc pe căi prestabilite numite label-switched paths (LSPs). LSP-urile sunt formate dintr-o secvență de etichete (labels), la fiecare nod de pe traseu de la sursă pînă la destinație. LSP-urile sunt stabilite fie înainte de transmiterea datelor sau prin detectarea unor fluxuri de date existente.

Cînd un pachet este dirijat de un ruter, adresa rețelei destinație este căutată în tabela de rutare. Algoritmul de căutare este conceput să găsească cea mai lungă potrivire între adresa destinație și o adresă a unei rețele din tabelă. Majoritatea pachetelor următoare vor străbate aceeași cale deoarece aparțin aceluiași flux de date.

Folosind MPLS maparea pachetelor de la un flux se face doar odată, la intrarea pachetelor în rețea. Fluxul de care pachetul aparține este codat cu o valoare numerică de lungime fixă și dimensiune redusă, numită etichetă. Cînd un pachet este dirijat, eticheta este transmisă odată cu el. La următorul hop nu se mai face nici o analiză a antetului de rețea, ci se folosește eticheta doar pe pași de index într-o tabelă care specifică următorul hop și o nouă etichetă. Vechea etichetă este înlocuită cu noua etichetă, iar pachetul este trimis spre noul hop. Astfel se elimină necesitatea de a se realiza operația de căutare în tabela de rutare la fiecare hop și pentru fiecare router. Această operație costisitoare se execută doar odată, așa cum se observă și din figura de mai jos.

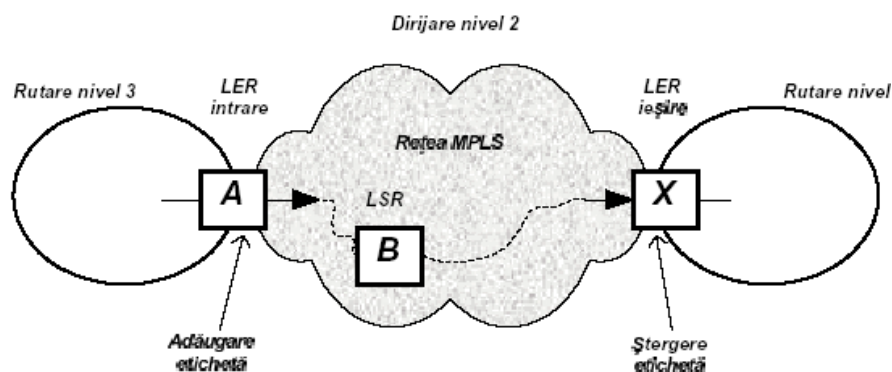


Fig. 2. Funcționarea MPLS

Fluxurilor li se pot asocia clase de servicii sau chiar clase de QoS prin specificarea acestora în corpul etichetelor. Datorită faptului că un pachet este asignat unui flux de date doar o singură dată, în loc de a face acest lucru la fiecare hop, permite implementarea unor algoritmi sofisticăți de dirijare. Un pachet care intră în rețea printr-un router dat poate fi etichetat diferit decît dacă a-r fi intrat prin alt router și ca rezultat, deciziile de dirijare în funcție de punctul de intrare se pot implementa foarte ușor.

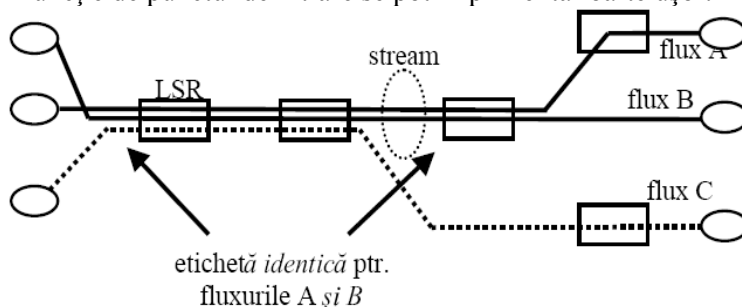


Fig. 3 Concatenarea fluxurilor MPLS

În fapt, politica de asignare a unui pachet la un flux poate să țină cont nu numai de antetul de rețea al pachetelor, se poate ține cont și de alte informații despre pachet, cum ar fi portul de plecare și de sosire al pachetelor, tipul serviciului căruia îi sunt destinate datele etc. Deoarece astfel se separă rutarea de dirijare, se poate folosi MPLS-ul împreună cu o largă varietate de politica de rutare care a-r fi fost imposibil sau foarte greu de implementat folosind doar dirijarea convențională la nivel rețea.

Bibliografie

1. <http://www.tc.etc.upt.ro/teaching/tart/labMPLS/>;
2. http://stst.elia.pub.ro/news/RC/Teme_RC_ELM_2011_12/DimacheIonut/Retele%20MPLS.pdf
3. Revista AGORA/ <http://www.agora.ro/>