

Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei

Quality of Service
si
Mecanisme de asigurare a calitatii serviciilor

Student:
Hanu Bogdan-Maricel

Master IISC
an II

An universitar 2013 – 2014

Contents

1. INTRODUCERE	3
1.1. QoS – Introducere	3
1.2. Mecanisme de asigurare a calitatii serviciilor	3
2. MPLS – Multi-Protocol Label Switching	4
3. Servicii integrate	7
Politici de rezervare a resurselor -RSVP – Resource reSerVation Protocol	7
4. Servicii diferite	10
Expedited Forwarding – Expediere Accelerata	11
Assured Forwarding – Expediere Asigurata	13
5. Algoritmul galetii gaurite	14
6. Algoritmul galetii cu jeton	15
Comparatie intre Galeata gaurita si Galeata cu jeton	16
6. Bibliografie	17

QoS si mecanisme de asigurare a calitatii serviciilor

Quality of service, sau prescurtat QoS, pentru retele reprezinta un set de standarde si mecanisme pentru asigurarea performantei de inalta calitate pentru aplicatiile critice(importante). Folosind mecanismele QoS, administratorii de retele pot folosi resursele existente eficient si pot asigura nivelul de servicii cerut fara a extinde retelele mai mult decat provizionarile initiale.

1. INTRODUCERE

1.1. QoS – Introducere

Scopul QoS este de a furniza preferential servicii pentru aplicatiile care au nevoie de ele, asigurand latime de banda(bandwidth) suficienta, controland latentia si bruiajul si reducand astfel pierderile de date. Mai jos voi descrie caracteristicile acestor retele manageruite de QoS.

Latimea de banda(bandwidth) – rata la care este efectuat traficul de catre retea.

Latenta (latency) – reprezinta delay-ul(intarzierea) in transmisiile de date de la sursa catre destinatie.

Bruiajul (jitter) – variatia in latentia.

Fiabilitatea (Reliability) – este procentajul de pachete aruncate/decartate de catre router.

Internet Engineering Task Force(IETF) defineste doua modele majore pentru QoS in retelele bazate pe IP: Servicii Integrate(IntServ) si Servicii Diferentiate(DiffServ). Aceste modele cuprind mai multe categorii de mecanisme care sa ofere un tratament preferential la trafic specificat.

1.2. Mecanisme de asigurare a calitatii serviciilor

In continuare voi prezenta cele trei categorii generale de mecanisme QoS.

- Control de admitere (Admission control)-determina care aplicatie si care user sunt indreptatiti sa aiba acces la resursele retelei. Aceste mecanisme specifica exact cum, cand si de catre cine pot fi utilizate resursele de retea de pe un segment de retea(subretea).

- Controlul traficului(traffic control) – reglementeaza fluxurile de date clasificand, programand si marcand pachetele pe baza prioritatii si modelarii traficului (netezind exploziile de trafic limitand rata de debit). Mecanismul pentru controlul traficului separa traficul in clase de servicii si control de livrare in retea. Clasa serviciu assignata unui flux de trafic determina QoS pe care il primeste traficul.
- Al treilea model (IntServ) integreaza mecanisme de rezervare a resurselor si de control al traficului pentru a sprijini o manipulare speciala a fluxurilor de trafic individuale. Modelul DiffServ foloseste controlul traficului pentru a sprijini o manipulare speciala a fluxurilor de agregate de trafic.

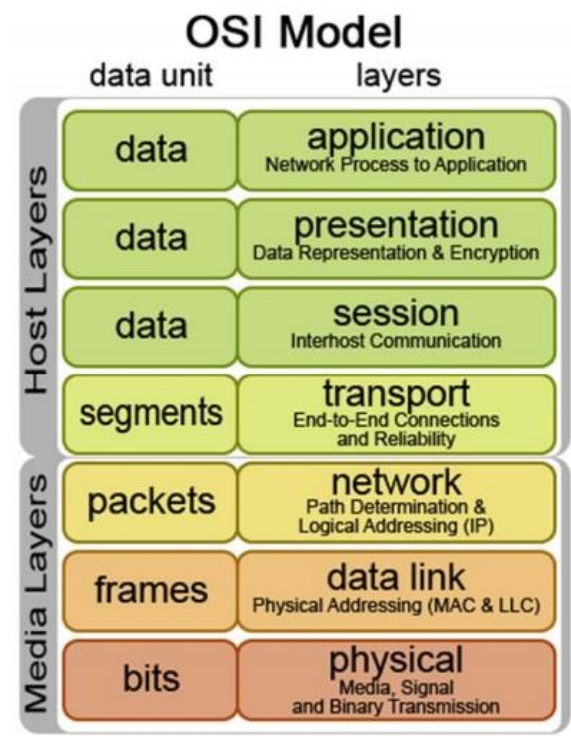
2. MPLS – Multi-Protocol Label Switching

In modelul traditional OSI(Open System Interconnection) avem:

Layer 2 – acopera protocoale cum ar fi Ethernet si SONET, care pot transporta pachete IP dar numai pe retele LAN simple sau WAN-uri punct cu punct.

Layer 3 – acopera adresare si rutare folosind protocoale IP pentru intreg Internetul.

MPLS se situeaza intre aceste doua layere traditionale furnizand proprietati suplimentare pentru transportul de date in retea.



Pentru a putea intelege “Label Switching”(schimbarea etichetei) voi incepe mai intai cu definirea unei retele IP traditionale. Intr-o asemenea retea, fiecare router face un IP lookup/cautare (o rutare) determinand astfel urmatorul hop bazandu-se pe tabela de rutare si trimite pachetul catre urmatorul hop. Se

clateste si se repeta pentru fiecare router in parte, pana cand se ajunge la destinatia finala.

MPLS face "Label Switching"(schimbarea etichetei) – primul dispozitiv face o cautare de rutare la fel ca inainte dar in loc sa gaseasca hopul urmator gaseste routerul final (cel de destinatie) si gaseste calea predeterminata de la pornire pana la routerul final. Routerul final aplica acestuia o eticheta("label" sau "shim") bazandu-se pe aceasta informatie. Routerurile viitoare utilizeaza eticheta pentru a ruta traficul fara a fi nevoie de efectuarea unei cautari suplimentare de IP. Cand pachetul ajunge la routerul final aceasta eticheta este eliminata si pachetul este livrat prin rutare normala.

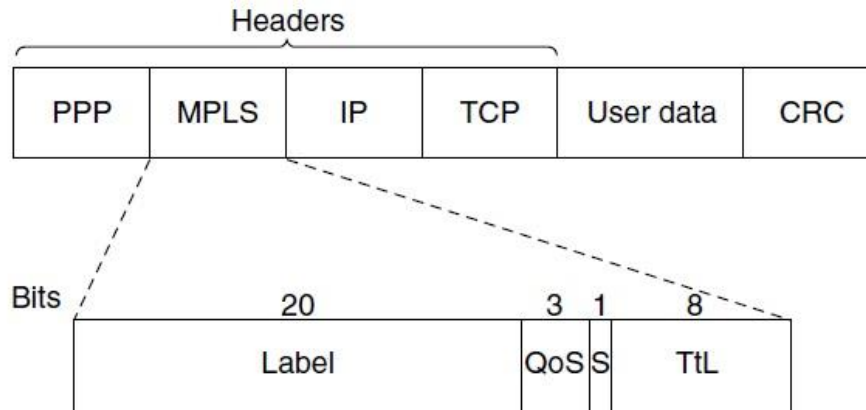
Initial s-a dorit ca sa se elimine cautarile de rutare IP. Cand a fost introdus CIDR(Classes Inter-Domain Routing – metoda de alocare IP si rutare pachete IP) a avut consecinte nedorite pentru ca au introdus conceptul de "potrivire a celui mai mare prefix" pentru rutare IP si acestea au fost foarte greu de realizat. Algoritmul softului clasic pentru cautarile de rutare se numea PATRICIA si necesita accesul la multa memorie doar pentru a ruta un singur pachet. Majoritatea primelor componente hardware "trissau" facand prima cautare in software .

Cautarile de "Schimbarea de eticheta" folosesc potrivirea exacta, ideea fiind ca numai primul router sa faca o cautare de IP apoi toate routerurile viitoare din retea sa faca potrivirea exacta bazata pe eticheta. Acest lucru reduce mult incarcarea pe nucleul routerelor acolo unde inalta performanta este greu de atins si sa distribuie cautarile de rutare catre cele de viteza mai mica.

Astazi, circuitele moderne, in mare parte au eliminat aceasta problema, acestea avand potentialul de a face multe zeci de milioane de rutari de IP pe secunda destul de ieftin si simplu.

Potrivirea exacta este in continuare mult mai ieftin si mai usor de implementat. Un switch Ethernet de nivel 2(care face potrivire exacta) poate avea un sfert din cost si de 4 ori mai mare capacitate fata de un device similar de nivel 3.

MPLS este folosit pentru abilitatea de a controla cand si cum traficul este rutat in retea, capacitatea de management, prioritizarea diferitelor servicii si bineinteles prevenirea congestiei. Foarte importanta este si abilitatea de a furniza servicii de transport de date precum si servicii de rutare de IP-uri pe aceeasi infrastructura de retea cu comutare de pachete.



transmiterea unui segment TCP folosind IP, MPLS si PPP

Headerul MPLS –ului generic este lung de 4 bytes si are 4 campuri. Cel mai important este campul “Eticheta” (Label) care contine si indexul. Campul QoS indica clasa de servicii. Campul S se refera la stivuirea mai multor etichete. Campul Ttl indica cat de mult mai multe pachete pot fi forwardate(transmise), este decrementat la fiecare router si daca este 0, pachetul este aruncat. Aceasta caracteristica previne loopingul infinit in cazul unei rutari instabile.

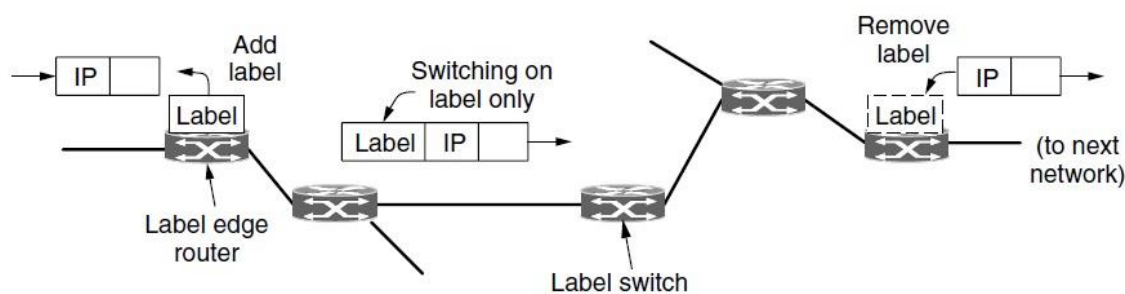
MPLS se incadreaza intre protocolul de strat de retea IP si protocolul link layer PPP. NU este chiar un protocol de nivel 3 pentru ca depinde de IP sau de adresa layerului altei retele pentru a seta caile pentru etichete. Deasemenea nu este nici un protocol de nivel 2 pentru ca forwardaza pachete de-al lungul mai multe hop-uri si nu intr-o singura legatura. Din acest motiv MPLS este descris uneori ca fiind un protocol de nivel 2,5.

Printre altele, este posibil ca sa construim switch-uri MPLS care pot forwarda si pachete IP dar si pachete non-IP, in functie de ce este nevoie. Aceasta capacitate ofera numele de “Multiprotocol” din numele de Multi-Protocol Label Switching. MPLS poate transporta pachete IP in retele non-IP.

Cand un pachet MPLS ajunge la LSR(Label Switched Router) eticheta este utilizata ca un index intr-un tabel pentru a determina linia de iesire folosita si noua eticheta folosita. Acest schimb de eticheta este folosit in toate retelele de circuite virtuale. Etichetele au numai semnificatie locala si doua rutere diferite pot alimenta pachete fara leagura intre ele cu aceiasi eticheta intr-un alt router pentru transmiterea aceleiasi linii de iesire. Pentru a fi differentiate la celalalt capat, etichetele trebuiesc a fi remapate la fiecare hop.

Etichetele MPLS sunt atasate pachetelor atunci cand un pachet IP ajunge la marginea unei retele MPLS. LER(Label Edge Router) inspecteaza adresa IP destinatie si alte campuri pentru a vedea ce cale MPLS ar trebui urmata de catre

pachet si ii ataseaza eticheta corecta pe partea din fata a pachetului. In cadrul retelei MPLS aceasta eticheta este folosita pentru a transporta pachetul. La celalalt capat al retelei MPLS eticheta si-a indeplinit scopul si este eliminata, dezvaluind pachetul IP pentru urmatoarea retea. Acest proces este ilustrat mai jos.



Transportul unui pachet IP in cadrul unei retele MPLS

3. Servicii integrate

Prima definitie a unui flux a fost introdusa de Clark in 1988 “un suvoi de pachete de la o sursa spre destinatie se numeste flux”. Un flux poate insemna totalitatea pachetelor unei conexiuni intr-o retea conexiune-orientata sau totalitatea pachetelor trimise de catre un proces catre alt proces intr-o retea fara conexiune. Nevoile fiecarui flux pot fi caracterizate de catre patru parametri primari: latime de banda(bandwidth), intarziere (delay), bruiaj (jitter) si pierderi(loss). Impreuna, acestea determina QoS, calitatea serviciilor de care fluxurile au nevoie.

In multe aplicatii multicast, grupurile pot schimba calitatea de membru dinamic, de exemplu daca utilizatorul intra intr-o conferinta video, apoi se plictiseste si schimba pe un canal cu filme apoi pe unul cu sport, in aceste conditii ideea de a avea latime de banda rezervata in avans nu functioneaza bine din moment ce ar necesita ca toate optiunile pe care le are sa fie rezervate in avans. Pentru un sistem ce transmite semnal TV catre milioane de utilizatori chiar nu ar putea functiona deloc.

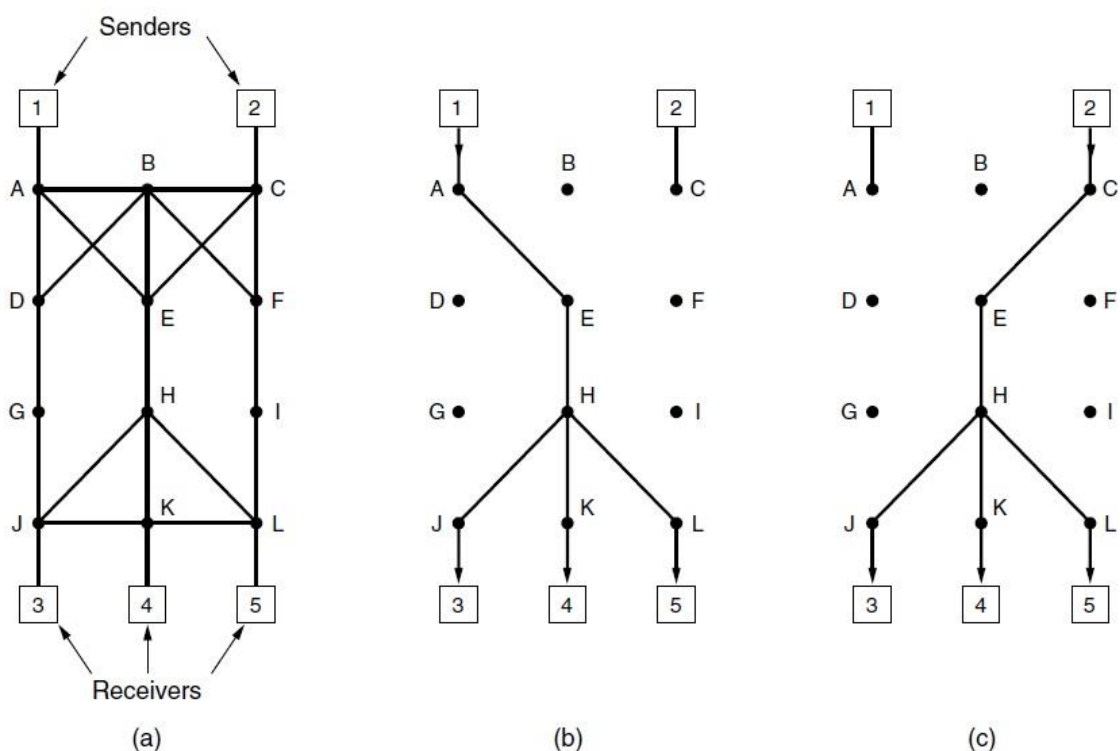
Politici de rezervare a resurselor -RSVP – Resource reSerVation Protocol

Cea mai mare parte a arhitecturii serviciilor integrate, vizibila pentru utilizatorii retelei este RSVP. Este descrisa in RFC 2205-2210. Acest protocol este folosit pentru marcarea rezervarilor iar alte protocoale sunt folosite pentru transmiterea datelor.

RSVP permite mai multor expeditori sa transmita mai multe grupuri de receptoare(receivere), petrmite receiverelor individuale sa chimbe canalele liber, fara constrangeri, si sa optimizeze latimea de banda si in acelasi timp sa elimine congestia.

In forma lui cea mai simpla, protocolul foloseste rutare multicast. Fiecare grup are asignat o adresa de grup. Pentru a trimite catre alt grup, expeditorul trebuie sa puna adresa grupului in pachet. Algoritmul standard pentru rutare multicast foloseste un arbore de acoperire care acopera toti membrii grupului. Algoritmul de rutare nu face parte din RSVP. Singura diferenta intre aceasta si un multicast normal este putina informatie suplimentara care este periodic multicast pentru grup, pentru a spune routerelor pe parcursul arborelui de informatie sa mentina anumite structuri de date in memoria lor.

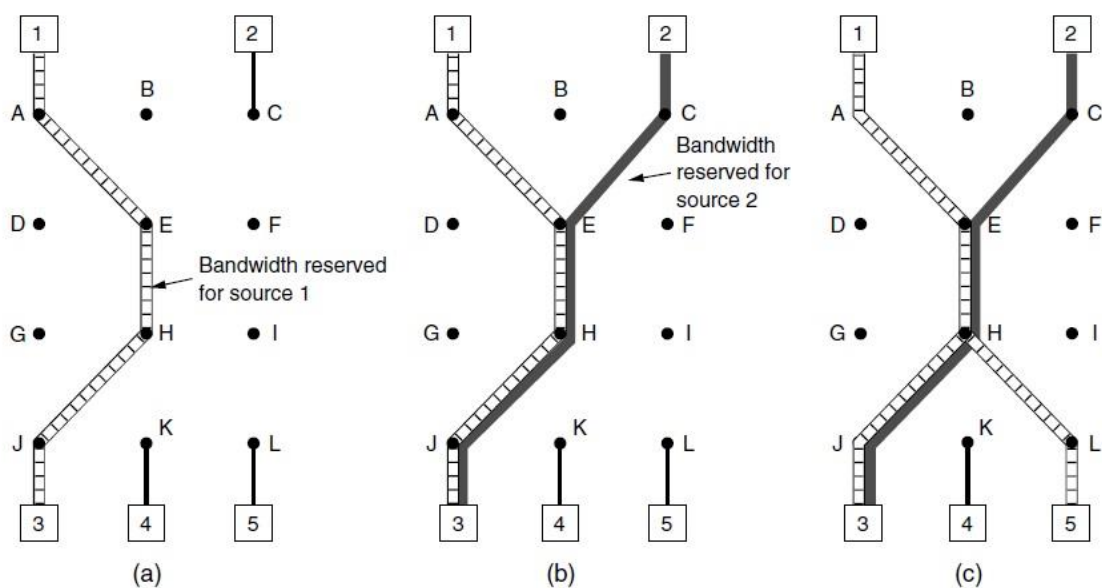
Ca si exemplu putem folosi figura de mai jos. Host 1 si 2 sunt de tip emitator multicast si host 3, 4 si 5 sunt receiveere multicast. In acest exemplu emitatoarele si receiveerele sunt disjuncte dar in general cele doua seturi se suprapun. Arborele multicast pentru host 1 si 2 din (b) si respectiv (c)



(a) o retea (b) arborele multicast de imbratisare pentru host 1 (c) arborele multicast de imbratisare pentru host 2

Pentru o mai buna receptie si pentru a elimina congestia, oricare dintre receiveere din cadrul unui grup poate sa trimita mesaje de rezervare la arborele expeditor. Mesajul este propagat folosind algoritmul pe calea inversa, la fiecare

hop, ruterul noteaza rezervarea si rezerva latimea de banda necesara. Daca nu este suficienta latime de banda disponibila, trimite ianpoi un raport de esec. Pana cand mesajul ajunge ianpoi la sursa, latimea de banda a fost rezervata de la transiator la receiver facand request(cerere) pe parcursul arborei de acoperire. Ca si exemplu se poate vedea in figura de mai jos, host 3 cere un canal catre host 1. In momentul in care a fost stabilit canalul, pachetele pot curge de la 1 la 3 fara congestii. Acum consideram ce se intampla daca host 3 rezerva un canal catre alt emitator, host 2, deci un utilizator se poate uita la doua canale tv simultan, o a doua cale este rezervata cum se poate vedea mai jos. A se nota faptul ca doua canale separate sunt necesare de la host 3 spre router E pentru ca doua streamuri independente sunt transmise.



(a) host cere un canal catre host 1

(b) host 3 cere un al doilea canal catre host 2

(c) host 5 cere un canal pentru host 1

La punctul (c) host 5 decide sa se uita la un program transmis de host 1 si face, bineinteles, rezervare. Routerul vede ca are deja o rezervare de la host 1 si nu mai este necesara inca una si nu o ia in considerare pe aceasta din urma. A se nota ca este posibil ca host 3 si 5 sa fi facut rezervari de latime de banda diferite(daca host 3 ruleaza pe un ecran mic si are nevoie de o rezolutie mica) deci capacitatea trebuie marita pana la punctul de a satisface cel mai flamand receiver.

Cand se face o rezervare, receiverul poate sa specifice(optional) una sau mai multe surse de la care vrea sa receptioneze. Poate de asemenea sa specifice daca aceste alegeri sa raman fixe pe tot parcursul sau sa poata fi schimbte mai tarziu. Routerul foloseste aceste informatii pentru a optimiza planuirea largimii

de banda. In caz particular, doua receiveere sunt setate sa imparta aceeaasi cale numai daca sunt de acord sa nu schimbe sursele pe parcurs.

Motivul pentru aceasta strategie in cazul deplin dinamic este faptul ca latimea de banda rezervata este decuplata de la alegerea sursei. Odata ce un receptor a rezervat banda, poate sa se schimbe la o alta sursa si sa pastreze acea parte a caili existente care este valabila pentru noua sursa . Daca host 2 transmite streamuri video in timp real, de exemplu semnal TV pe canale multiple, host 3 poate sa schimbe intre ele dupa bunul plac, fara a schimba rezervarea: routerului nu-i pasa pe ce post TV se uita receiverul/utilizatorul.

4. Servicii diferite

Algoritmii bazati pe flux au potentialul de a oferi o buna calitate a serviciilor pentru unul sau mai multe flow-uri pentru ca ele rezerva atatea resurse cat este nevoie pe parcursul intregii rute. Totusi au si o parte mai putin placuta, necesita un setup in avans pentru a stabili fiecare flow, si nu scaleaza asa de bine cand este vorba de mii si milioane de flow-uri. De asemenea mentin o stare pentru fiecare flow in cadrul routerului si sunt vulnerabile in cazurile crashurilor de router. In cele din urma, modificarile necesare pentru codul routerului sunt substantiale si implica schimburi complexe router-to-router pentru setarea flow-urilor. Ca si consecinta, in timp ce dezvoltarea serviciilor integrate cunoaste o dezvoltare cat mai mare, foarte putine implementari de servicii diferite sunt folosite in prezent.

Din aceste motive, IETF(Internet Engineering Task Force) a elaborat o abordare mai simpla asupra calitatii serviciilor, una care poate fi implementata local in fiecare router fara un setup in prealabil si fara a implica un intrag plan. Aceasta abordare este cunoscuta ca si calitate a serviciilor bazata pe clase (opusa celei bazate pe flux). IETF a standardizat o arhitectura numita servicii diferite care este descrisa in RFC 2474, 2475 si multe altele.

Serviciile diferite pot fi oferite de o serie de routere formand un domeniu administrativ(ISP sau telco). Administrarea defineste un set de clase de servicii ce corespund unor reguli de forwardare. Daca un client se inscrie pentru a avea servicii diferite, pachetele clientului care intra in domeniu sunt marcate cu clasa careia apartine fiecare. Aceasta informatie este transferata in campul serviciilor diferite IPv4 si IPv6. Aceste clase sunt definite la fiecare hop, in functie de comportament deoarece corespund unui anumit tratament pe care routerul il ofera la fiecare primire si nu este garantat de intreaga retea. Un serviciu mai bun este furnizat unor pacheter cu comportamente in functie

de fiecare hop, decat altora al caror comportament difera.

Traficul intr-o clasa poate fi constrans sa aiba o anumita forma cum ar fi cea a galetii gaurite, cu un debit de curgere specificat. Un operator cu spiritul afacerilor dezvoltat, poate sa tarifeze suplimentar pentru fiecare pachet premium transportat sau poate permite pana la N pachete premium pe luna pentru un cost suplimentar fix. A se nota faptul ca acest sistem nu necesita setup premergator , nici resurse suplimentare si nici nu este consumator de timp pentru fiecare flow ca la serviciile inegrate. Acest lucru face ca serviciile diferite sa fie relativ usor de implementat. Serviciile bazate pe clase pot fi folosite si in alte industrii, de exemplu companiile care livreaza colete, ofera servicii peste noapte sau la 1, 2, 3 zile. Companiile aeriene oferta clasa I, clasa business clasa economic. Trenurile de lunga distanta au de asemenea multe servicii impartite pe clase.

Pentru pachete, clasele pot diferi in functie de delay(intarizare), bruij si probabilitatea de a fi aruncate in cazul unei congestii de trafic, sau in orice alte posibilitati.

Pentru a face diferenta intre calitatea serviciilor bazate pe flow si calitatea serviciilor bazate pe clase, considerati ca exemplu telefonia pe internet. Cu o schema bazata pe flow, fiecare telefon primeste resursa lui si este garantata. Pentru o schema bazata pe clase, toate telefoanele primesc resurse rezervate pentru clasa telefon. Resursele nu pot fi luate de catre pachete incadrate la clasa de navigare WEB sau oricare alta clasa, dar nu exista telefon care primeste resursa lui privata/unica.

Expedited Forwarding – Expediere Accelerata

Clasificarea serviciilor este in functie de fiecare operator dar avand in vedere ca de cele mai multe ori pachetele sunt expediate intre retele cu operatori diferiti, IETF a definit cateva clase care sunt independente de retelele operatorilor si trebuiesc respectate de acestia. Cea mai simpla clasa este cea de expediere accelerata, descrisa in RFC 3246.

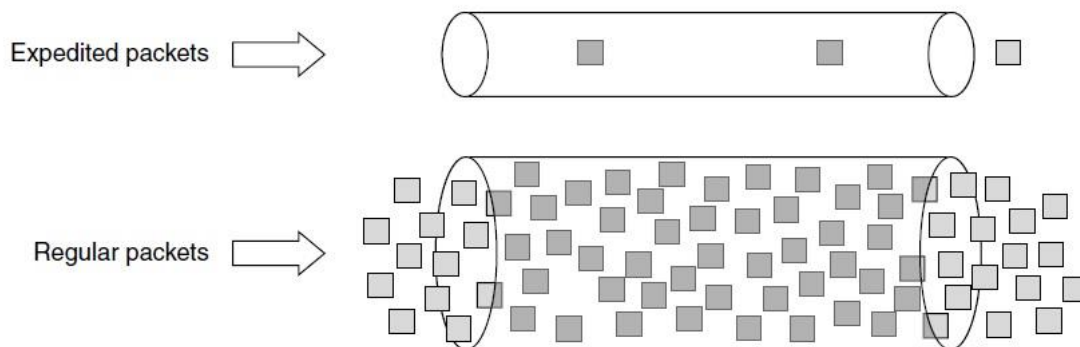
Ideea este foarte simpla, avand in vedere sa cunt doua clase disponibile, normala si cea accelerata. Marea majoritate a traficului este de asteptat sa fie normala dar o parte limitata a pachetelor sunt accelerate. Aceste pachete accelerate ar trebui sa poata fi transmise in cadrul reteli pe acolo unde nu sunt prezente si alte pachete, in acest fel vor fi pierderi mici, intarzieri mici bruijaje mici, exact ceea ce este necesar de exemplu pentru Voip (voice over IP)¹.

O reprezentare simbolica este oferita de figura de mai jos. A se nota ca este vorba totusi de o singura linie fizica. Cele doua pipe-uri/tevi logice aratate

¹ **Voce peste Protocol de Internet** (in [engleză](#) *Voice over Internet Protocol, VoIP*), numită și **Telefonie IP** sau **Telefonie Internet** este procesul de transmitere a conversațiilor vocale umane prin legături de date de tip [IP](#) sau prin rețele în care este folosit acest protocol.

in figura reprezinta modalitatea de rezervare a benzii in functie de clasele de servicii.

Una din modalitatile de implementare a unei asemenea strategii este urmatoarea: pachetele sunt clasificate ca fiind normale sau accelerate si marcate corespunzator. Acest pas poate fi facut la hostul emitent sau la primul router. Avantajul clasificarii la sursa este ca avem parte de mai multa informatie pentru fiecare pachet astfel se stie fiecare flow corespunzator pachetului in cauza. Acest task poate fi facut de software sau chiar de catre sistemul de operare, pentru a evita schimbarea de aplicatii existente. De exemplu a devenit uzual ca pachetele pentru VoIP sa fie marcate pentru expediere accelerata de catre host. Daca pachetele parcurg o retea a unei corporatii sau a unui Internet Service Provider care suporta servicii accelerate, acestea vor primi tratament preferential. Daca reteaua nu suporta serviciul de expediere accelerata, nu se creeaza nici o paguba.



Pachetele expediate intr-o retea fara restrictii

Bineinteles, daca marcarea este facuta de catre host, routerul de intrare probabil va reglementa traficul pentru a se asigura ca utilizatorii/clientii nu trimit mai multe pachete accelerate decat au platit. In cadrul retelei, routerele pot avea doua cozi de outputuri pentru fiecare linie, una pentru pachetele expediate accelerat si una pentru pachetele expediate normal. Coada pentru pachetele expediate accelerat primeste prioritate in fata cozii pachetelor expediate normal, de exemplu folosind un program pentru prioritizare. In acest fel, pachetele expediate accelerat vad o retea neincarcata chiar daca asta ar fi altfel.

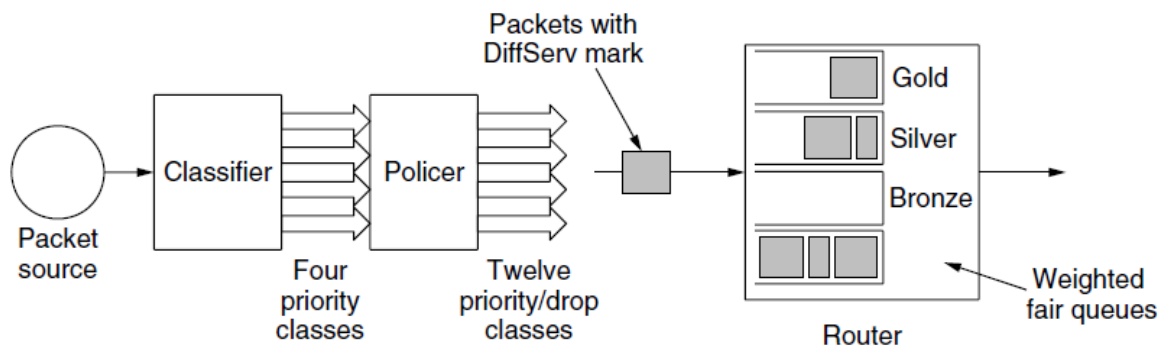
Assured Forwarding – Expediere Asigurata

Un sistem ceva mai elaborat pentru gestionarea claselor de servicii se numeste expedierea asigurata. Este descris in RFC 2597. Expedierea asigurata specifica faptul ca vor fi patru clase specificate, fiecare clasa avand resursele ei proprii. Primele trei clase pot fi numite si clase gold/aur, silver/argint si bronz/bronz. In plus, se definesc trei clase de dropare pentru pachete care ajung sa experimenteze fenomenul de congestie: low, medium si high. Luata impreuna acestea definesc 12 clase de servicii. Figura de mai jos arata pachetele ca fiind procesate onform procedurii expedierii asigurate.

Primul pas este acela de a clasifica fiecare pachet intr-una dintre cele patru clase de prioritati. Ca si mai sus, acest pas poate fi facut la host-ul emitent sau la routerul initial si rata pachetelor cu prioritate high poate fi limitata de catre operator in functie de serviciul pe care acesta il ofera.

Urmatorul pas este de a determina clasa de dropare a fiecarui pachet. Acest lucru se face, parcurgand fiecare pachet o politica de trafic de dropare cum ar fi politica galetii gaurite(the token bucket policy). Politica lasa toate pachetele sa treaca dar identifica pachetele care vor fi dropate imediat (cele cu low) apoi cele medii, si cele high. Combinatia de prioritizare si dropari este codata in fiecare pachet.

La final pachetele sunt procesate de catre routerule din retea cu un program de pachete care diferentiaza diversele clase.



O posibila implementare a expedierii sigure

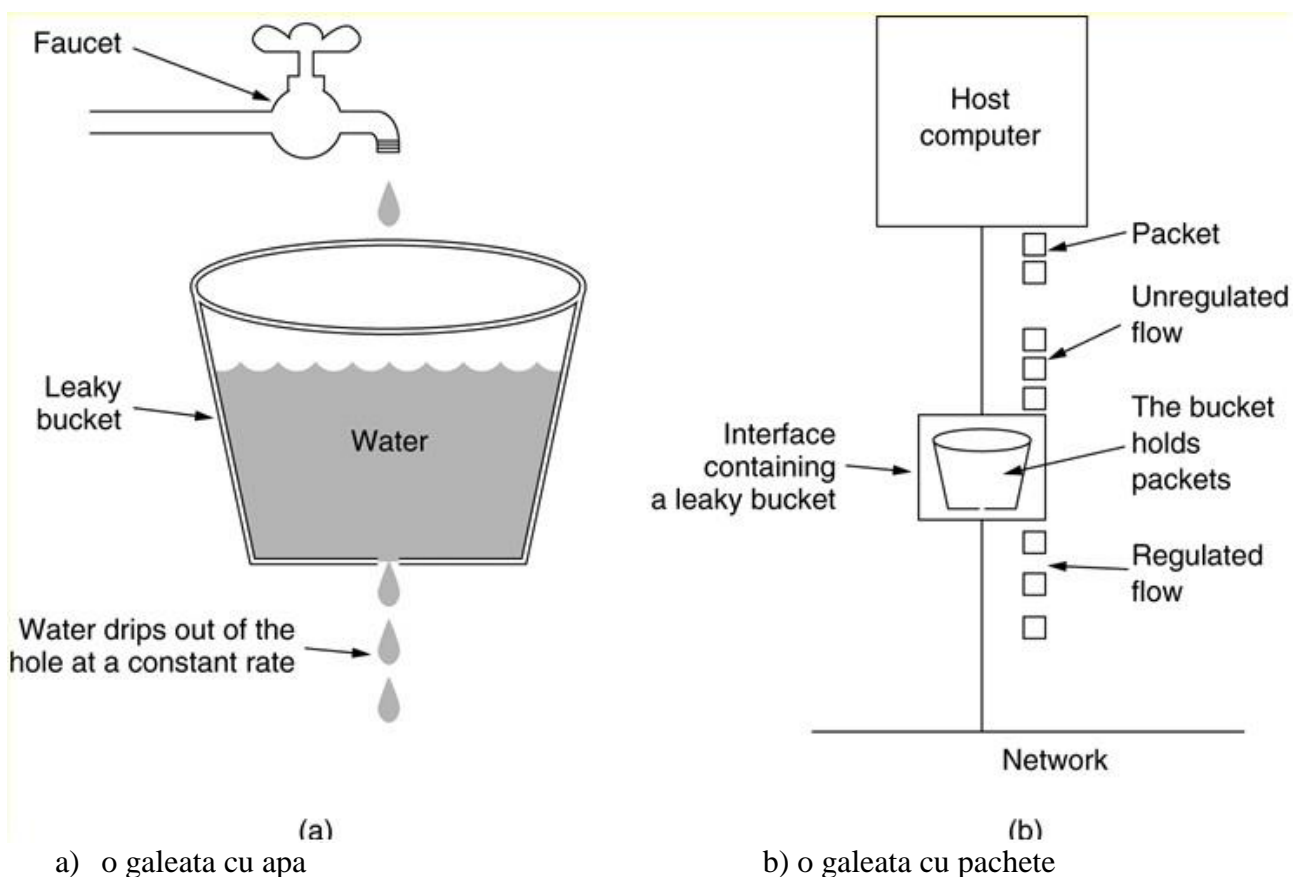
O alegere uzuala este de a utiliza echitabil coada pentru prioritizarea claselor, cu clasele mai inalte fiind date greutatea mai mari, in acest fel clasele mai mari vor beneficia de latimea de banda cea mai mare, dar clasele mai joase nu vor ramane flamanse ci vor primi si ele latime de banda corespunzatoare. De exemplu daca greutatea unei clase este dubla fata de celei urmatoare, clasa mai mare va primi dublul latimii de banda fata de clasa mai mica.

Cu ajutorul prioritizarii claselor, pachetele cu un grad ridicat de dropare

poate fi preferential dropat ruland un algoritm cum ar fi RED(Random Early Detection). RED va incepe sa dropeze pachete in timp ce congestia creste dar inainte ca routerul sa ramana fara spatiu pe buffer. In aceasta etapa inca mai ramane spatiu pe buffer pentru a mai accepta pachetele cu prioritate de dropare mica fata de cele cu prioritate de dropare mare.

5. Algoritmul galetii gaurite

Algoritmul galetii gaurite este folosit pentru a gestiona congestia traficului intr-o retea. Este implementat ca o coada de un singur server cu timpul de service constant . In cazul in care galeata (zona tampon) se revarsa, pachetele sunt dropate/aruncate.



Galeata gaurita impune o rata de output constanta indiferent de rata de rongestie/aglomerare a intrarii. Atunci cand intrarea este inactiva nu actioneaza.

Host-ul injecteaza in retea un pachet pentru fiecare tic de ceas. Acest lucru rezulta un flow uniform al pachetelor niveland astfel congestia, reducand-o.

Cand pachetele sunt de aceeasi marime(ca in celulele ATM), cate un pachet per tic este ok. Daca avem pachete de lungimi variabile, este bine sa fie permisi un numar de bytes pentru fiecare tic. De ex. 1024 bytes per tic ar permite un pachet de 1024 bytes sau doua pachete a cate 512 bytes. sau patru pachete a cate 256 bytes pentru fiecare tic.

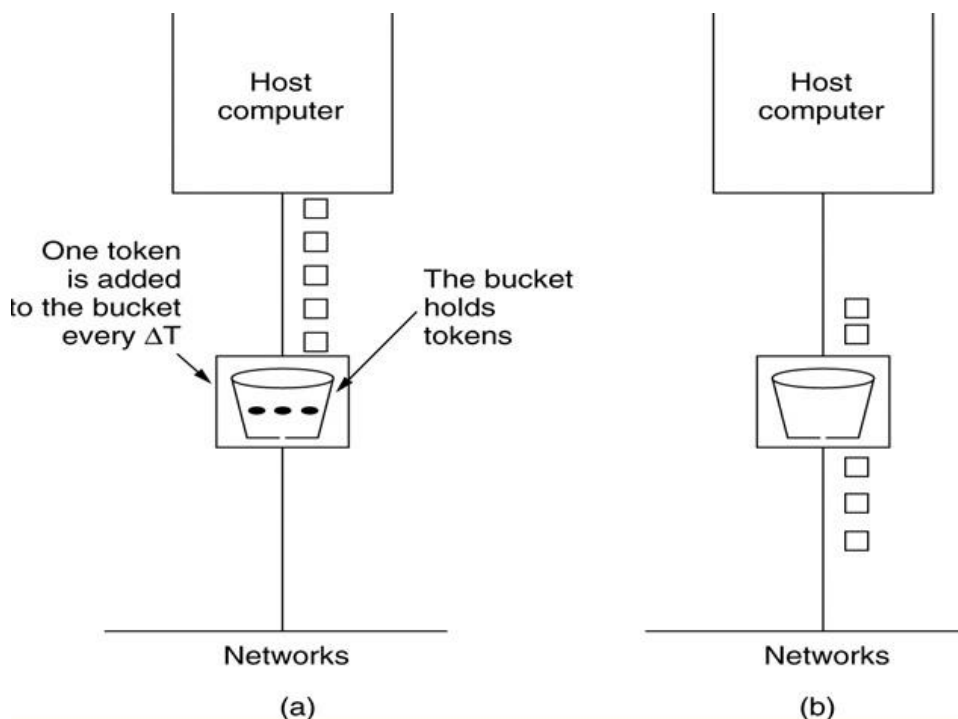
6. Algoritmul galetii cu jeton

In contrast cu algoritmul galetii gaurite, algoritmul galetii cu jeton permite ca rata de output da varieze, depinzand de marimea congestiei.

In algoritmul galetii cu jeton, galeata are un numar de jetoane pe care le preda fiecarui pachet in parte. Nu poate da mai multe decat este predefinit. Host-ul trebuie sa captureze si sa distruga cate un jeton, pe rand.

Jetoanele sunt generate de un ceas/clock la rata de Δt pentru fiecare secunda.

Gazdele inactive pot captura si salva jetoane (pana la numarul maxim de jetoane permise de galeata) pentru a rezolva congestii mai mari mai tarziu.



Comparatie intre Galeata gaurita si Galeata cu jeton

Galeata gaurita dropeaza pachete spre deosebire de galeata cu jeton care dropeaza token-uri.

Cu ajutorul algoritmului galetii cu jeton putem transmite numai daca sunt destule jetoane pentru a acoperi lungimea in bytes.

Galeata gaurita trimite pachetela o rata medie pe cand galeata cu jeton permite pentru congestii mai mari sa fie trimise mai repede marind puterea de output.

Galeata cu jeton permite salvarea jetoanelor pentru a trimite explozii mai mari. Galeata gaurita nu permite salvari de acest gen.

6. Bibliografie

- [1] Andrew Tanenbaum - “Rețele de calculatoare”
- [2] www.wikipedia.com
- [3] [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc757120\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc757120(v=ws.10).aspx)
- [4] <http://www.ietf.org/rfc/rfc3246.txt>
- [5] <http://tools.ietf.org/rfc/rfc2210.txt>
- [6] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2205.txt>
- [7] <http://www.ietf.org/rfc/rfc2475.txt>
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP
- [9] <http://ftp.utcluj.ro/pub/users/cemil/prc/CONGESTION%20CONTROL.ppt>.