

Metódy riadenia prístupu v sieťach NGN

Weber Matúš · Informačné technológie, Študentské práce

25.01.2012



Článok sa venuje problematike metód riadenia prístupu pre zabezpečenie kvality NGN sieťach. Cieľom je naštudovať AC metódy, vykonať simulácie vybraných AC metód a následne výsledky simulácií porovnať a vyhodnotiť.

1. Úvod

V súčasnosti existuje veľké množstvo mechanizmov pre riadenie sietí, ktoré zabráňujú zahlteniu a zabezpečujú sieťové prostriedky službám a poskytujú adekvátnu QoS užívateľovi. V úvode článku sú analyzované metódy riadenia prístupu, ktoré budú použité v simuláciách. Funkčnosť metód je overená a porovnávaná na základe simulácií uskutočnených prostredníctvom network simulatora NS-2. Pre porovnanie algoritmov a zistenie vzťahov medzi službami je zavedených 7 scenárov.

V jednotlivých scenároch budú testované a porovnávané algoritmy ACTO (Admission Control Tangent at Origin - Dotýčnica v počiatku), HB (Hoeffding Bounds - Hoeffdingovo ohraňenie), PS (Predicted Sum - Predpokladaná suma), PBAC (Parameter Based Admission Control - Metódy riadenia prístupu založené na parametri) pre vybrané služby. Cieľom simulácií je porovnať jednotlivé algoritmy pre daný typ služieb a zistiť, ktorý algoritmus vyhovuje danej prevádzke.

2. Mechanizmy riadenia prístupu

Hlavná myšlienka AC (Admission Control - Riadenie prístupu) metód spočíva v tom, že požiadavka na spojenie nebude akceptovaná pokiaľ nebude zaručená QoS. Metóda, ktorá riadi prístup musí brať ohľad na existujúce spojenia v sieti a musí im zabezpečiť požadovanú QoS, ktorú mali v predchádzajúcom čase. Mechanizmus AC zabráňuje preťaženiu siete. Hlavnou podmienkou QoS z hľadiska riadenia prístupu je zabezpečiť potrebnú kapacitu, aby mohol byť do siete prijatý nový tok.

2.1. Metódy riadenia prístupu založené na parametri

PBAC odhaduje požadovanú šírku prenosového pásma na základe Gaussovho rozdelenia. Rovnica (1) definuje metódu odhadu požadovaného pásma [1]:

$$C = m + a'\sigma \quad (1)$$

$$a' = \sqrt{-2 \cdot \ln(\varepsilon) - \ln(2\pi)} \quad (2)$$

kde: C - šírka prenosového pásma [kbit/s], m - je priemerná hodnota prenosovej rýchlosti [kbit/s], σ - je štandardná odchýlka prenosovej rýchlosti [kbit/s], ε - horná hranica pravdepodobnosti pretečenia [%].

2.2. Metódy riadenia prístupu založené na meraní

MBAC (Measurement Based Admission Control - Riadenie prístupu založené na meraní) algoritmy sú založené na meraní parametrov ako oneskorenie, kolísanie oneskorenia, stratovosť a využitie siete. Nový tok je prijatý, ak je splnená podmienka [2]:

$$n + b \leq a \quad (3)$$

Základné parametre pri MBAC prístupe sú: a - celková dostupná kapacita [kbit/s], b - zaťaženie počas posledného meraného intervalu [kbit], n - kapacita požadovaná novým rezervovaním [kbit].

2.2.1. Hoeffdingovo ohraňenie

Nový tok je prijatý, ak suma špičkovej prenosovej rýchlosti nového toku a meranej šírky prenosového pásma je menšia ako linkové využitie. Šírka prenosového pásma je daná rovnicou:

$$\hat{C}_H(\hat{\nu}, \{p_i\}, \varepsilon) = \hat{\nu} + \sqrt{\frac{\ln(1/\varepsilon) \sum_{i=1}^n (p_i)}{2}} \quad (4)$$

Tok α je prijatý, keď je splnená podmienka:

$$\hat{C}_H + p^\alpha \leq \mu \quad (5)$$

kde: $\hat{\nu}$ - meraná prichodzia rýchlosť prevádzky [kbit/s], p^α - špičková rýchlosť toku α [kbit/s], μ - šírka prenosového pásma linky [kbit/s], p_i - špičková rýchlosť N zdrojov [kbit/s], ε - pravdepodobnosť straty paketov [%].

Výhodou tejto metódy, je že pomocou priemernej rýchlosti príchodu toku sa dá predpovedať rýchlosť príchodu toku v budúcnosti.

2.2.2. Dotyčnica v počiatku

Algoritmus ACTO prijme nový tok, ak je splnená nasledovná podmienka [2]:

$$e^{sp} \hat{\nu} \leq \mu \quad (6)$$

kde: p - špičková rýchlosť toku [kbit/s], s - priestorový parameter Chernoffovho ohraňenia, $0 < s < 1$, $\hat{\nu}$ - odhad aktuálneho zaťaženia, μ - šírka prenosového pásma [kbit/s].

Výhoda tejto metódy spočíva vo zvyšovaní využitia linky a znižovaní straty paketov. Táto metóda nepotrebuje poznať počet zdrojov v sieti.

2.2.3. Predpokladaná suma

PS (Predicted Sum – Predpokladaná suma) algoritmus vzorkuje prevádzkové zaťaženie v určitých intervaloch. Po každej vzorke je stanovená predpoveď prevádzkového zaťaženia ďalšej periódy prostredníctvom on-line prediktora prevádzky. Táto predikcia nasledujúcej vzorkovacej periódy sa použije pri rozhodnutí či môže byť daný tok prijatý alebo nie. PS prijíma nový tok na základe podmienky [3]:

$$x(n+1) + r_{\alpha} \leq \eta C \quad (7)$$

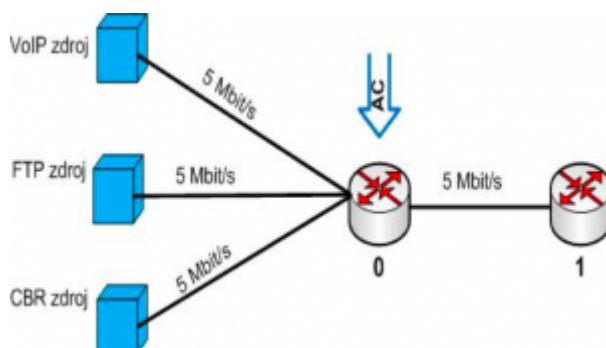
kde: $x(n+1)$ – je predpokladané prevádzkové zaťaženie nasledujúcej vzorkovanej periódy $n+1$ [kbit/s], r_{α} – špecifická rýchlosť (špičková rýchlosť, alebo rýchlosť tokenov) [kbit/s], C – šírka prenosového pásma [kbit/s], η – parameter využitia siete [%].

Výhoda tohto mechanizmu spočíva v tom, že je odolný voči podmienkam vsieti aumožňuje presné riadiť využitie siete a tým aj QoS.

3. Simulácie

Na porovnanie a potvrdenie teoretických úvah metód riadenia prístupu bol zvolený simulačný model. Cieľom simulácií je porovnanie výkonnosti a nájdenie najefektívnejšej metódy. Výkonnosť algoritmov AC je vyhodnocovaná na základe aktuálneho využitia linky, stratovosti paketov a presnosti alokovania prenosovej kapacity linky. Funkčnosť metód bola overená prostredníctvom network simulatora NS-2. Simulačný model znázornený na Obr.1 tvorí jednoduchá topológia prepojená linkou so šírkou prenosového pásma 5 Mbit/s.

Daná topológia je príkladom prístupovej siete, kde dochádza k agregácii prevádzky. V uzle 0 boli sledované zmeny a v tomto mieste dochádzalo k preťaženiu. Dané veličiny pozorované na výstupe z uzla 0 boli: šírka prenosového pásma, stratovosť paketov a využitie linky. V uzle 0 boli aplikované jednotlivé algoritmy. Simulácia trvá 3000 sekúnd. Postupnou agregáciou prevádzky vznikajú počas merania prechodové deje, v ktorých dôsledku začne daná metóda údaje spracovávať po 1500 sekundách.



Obr.1. Simulačný model.

Na simuláciu boli použité tri dátové toky. Prvým tokom bola prevádzka VoIP. Ako zdrojový model pre VoIP prevádzku bol použitý exponenciálny on/off zdroj. Druhým tokom bola prevádzka s konštantnou bitovou rýchlosťou CBR, používajúca protokol UDP. Tento tok simuloval prevádzku Video. Posledným tokom bola prevádzka FTP

používajúca transportný protokol TCP. Ako zdrojový model pre FTP prevádzku bol použitý Pareto on/off. Zoznam parametrov použitých v simuláciách je zhrnutý v tab.1 [4].

Tab. 1. Zoznam parametrov použitých v simuláciách.

Typ zdroja	Protokol	Prenosová rýchlosť [kbit/s]	Veľkosť packetu [bit]	Dĺžka toku [packety]	On/Off [ms]	ξ [ms]
VoIP - Expo	TCP	64	1000	160	312.5/325	300
Video - CBR	UDP	2000	12000	160	-	300
FTP - Pareto	UDP	1000	12000	160	500/1000	300

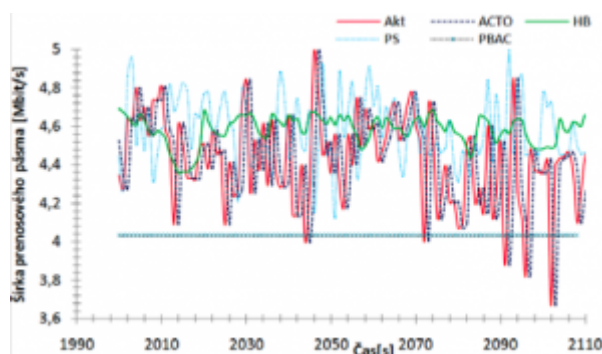
V jednotlivých scenároch sú testované a porovnávané algoritmy ACTO, HB, PS a PBAC pre určené služby (podľa Tab. 2). Cieľom simulácií je porovnať jednotlivé algoritmy pre daný typ služieb a zistiť, ktorý algoritmus vyhovuje danej prevádzke. Algoritmy boli porovnávané na základe odhadu šírky prenosového pásma, stratovosti paketov a využitia linky.

Tab.2. Scenáre a prislúchajúce služby.

SCENÁR	SLUŽBA
Scenár č.1	VoIP
Scenár č.2	Video
Scenár č.3	FTP
Scenár č.4	VoIP, FTP
Scenár č.5	VoIP, Video
Scenár č.6	Video, FTP
Scenár č.7	VoIP, Video, FTP

3.1 Scenár č.1

V scenári č.1 sú testované algoritmy pre VoIP prevádzku. Na Obr. 2 je zobrazený výsledok pre odhad šírky prenosového pásma.



Obr. 2.: Simulácia AC algoritmov pre službu VoIP.

Z priebehu simulácie je možné povedať, že najlepšie odhadol šírku alokovaného prenosového pásma algoritmus ACTO. Rozdiely medzi odhadovanou šírkou prenosového pásma danej metódy sú minimálne oproti aktuálnej alokovanej šírke prenosového pásma. Algoritmus ACTO vie presnejšie odhadnúť prevádzkové zaťaženie a pozorne sleduje stav systému. Algoritmus HB sa správal konzervatívnejšie, tzn. že odhadol menší rozsah šírky prenosového pásma a nekopíroval presne kolísania prevádzky.

Algoritmus PS bol z tohto pohľadu efektívnejší a dosahoval lepšie výsledky ako HB. Pri algoritme PBAC bola úroveň alokovanej kapacity stále rovnaká z čoho vyplýva nízka flexibilita metódy. Dôvodom rovnakej alokovanej kapacity je to, že algoritmus počas prenosu parametre pre AC nemení. V Tab. 3 je uvedený výsledok simulácie a sú uvedené hodnoty stratovosti a využitia linky pre službu VoIP.

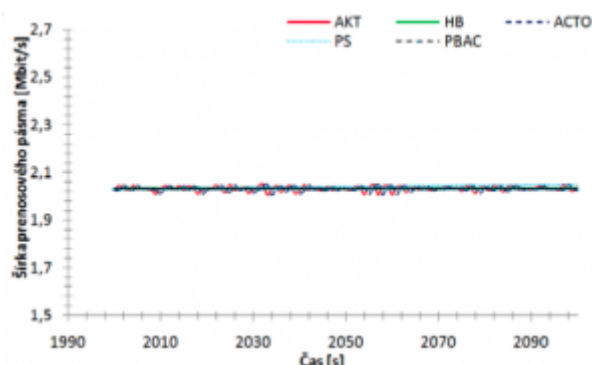
Tab. 3: Stratovosť paketov a využitie linky pre službu VoIP.

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	0	90,98
HB	0	87,26
PS	0	89,73
PBAC	0	70,34

Výsledky simulácií prezentované v Tab. 3 ukazujú, že algoritmy ACTO, HB a PS pre prevádzku VoIP umožňujú vysoké využitie siete s nulovou stratovosťou. V dôsledku rovnakej úrovne alokovanej kapacity a nízkej flexibility metódy PBAC využitie linky kleslo na 70,34 %. Výsledky poukazujú na to, že pre prevádzku VoIP je vhodný algoritmus ACTO.

3.2 Scenár č.2

V scenári č.2 sú testované algoritmy pre službu Video. Obr.3 zobrazuje výsledok alokovania šírky prenosového pásma pre dané algoritmy.



Obr. 3. Simulácia AC algoritmov pre službu Video.

Z priebehu simulácie vyplýva, že všetky 4 algoritmy poskytnú pre službu typu video približne rovnaký odhad šírky prenosového pásma. Rozdiely oproti aktuálnej alokovanej šírke prenosového pásma sú minimálne. Keďže pre simuláciu videa bola použitá prevádzka CBR, pri ktorej nebol použitý Exponenciálny ani Paretov on/off zdroj, priebeh simulácie nie je sprevádzaný kolísavým priebehom. V Tab. 4. je uvedený

výsledok simulácie a sú uvedené hodnoty stratovosti a využiteľnosti algoritmov.

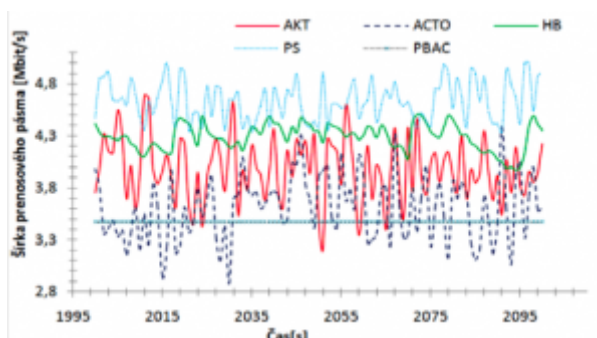
Tab. 4. Stratovosť paketov a využitie linky pre službu video(CBR).

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	0	41,47
HB	0	41,36
PS	0	41,81
PBAC	0	41,97

Výsledky simulácií prezentované v Tab. 4 ukazujú, že algoritmy ACTO, HB, PS a PBAC pre prevádzku Video umožňujú približne rovnaké využitie linky s nulovou stratovosťou. V dôsledku použitia zdroja CBR s prenosovou rýchlosťou 2 Mbit/s a použitej linky s kapacitou 5 Mbit/s medzi uzlami CBR a uzlom 0 bola stratovosť nulová. Výsledky poukazujú na to, že pre prevádzku je Video (CBR) vhodný algoritmus PBAC. Keďže algoritmus PBAC nemaní parametre a je málo flexibilný (úroveň alokovanej kapacity je stále rovnaká) je vhodný práve pre prevádzku s konštantnou bitovou rýchlosťou a z pohľadu efektívnosti nie je nutné nasadzovať iné metódy.

3.3 Scenár č.3

V scenári č.3 sú testované algoritmy len pre prevádzku FTP. Na Obr. 4 je zobrazený výsledok alokovania šírky prenosového pásma algoritmov.



Obr. 4. Simulácia AC algoritmov pre službu FTP.

Z priebehu simulácie vyplýva, že hoci metóda HB poskytla konzervatívnejší (odhadol menší rozsah šírky prenosového pásma a nekopíroval presne kolísania prevádzky), odhad šírky prenosového pásma k aktuálnemu využitiu pásma sa priblížila najbližšie. Horná hranica alokovaného pásma pri metóde PS bola väčšia ako pri ostatných metódach. Metódy ACTO a PBAC alokovali nižšiu hranicu prenosového pásma oproti aktuálnej šírke prenosového pásma. Tento jav môže viesť k oneskoreniu paketov. V Tab. 5. je uvedený výsledok simulácie a sú uvedené hodnoty stratovosti a využitia linky.

Tab. 5. Stratovosť paketov a využitie linky pri službe FTP.

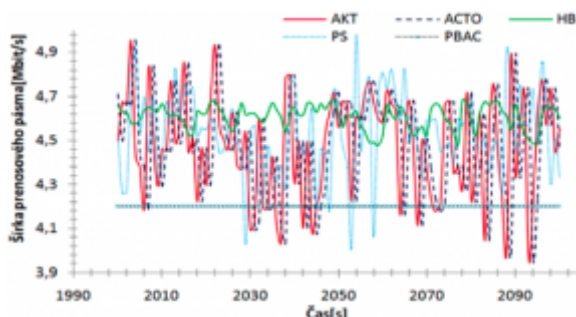
ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	9,38E-07	77,02
HB	1,13E-06	92,67

PS	1,00E-06	81,11
PBAC	8,25E-07	68,48

Nižšia hranica odhadu v prípade ACTO a PBAC vedie k neprijatí novej požiadavky toku. Výsledky poukazujú na to, že pri prihlíadnutí skúmaných parametrov je pre prevádzku FTP vhodný algoritmus HB.

3.4 Scenár č.4

Obr.5 zobrazuje charakteristiku alokovania šírky prenosového pásma pre FTP prenos prevádzkovaný súbežne s VoIP aplikáciou s implementovanými algoritmami AC.



Obr. 5. Simulácia AC algoritmov pre službu VoIP a FTP.

Najlepší odhad šírky prenosového pásma poskytla metóda ACTO. Rozdiely medzi odhadovanou šírkou prenosového pásma danej metódy sú minimálne oproti aktuálnej alokovanej šírke prenosového pásma. Algoritmus ACTO najlepšie reaguje na momentálne výkyvy rýchlostí počas prenosu dát. Oproti scenárom 1, 2 a 3 je možné sledovať nepatrnú zmenu v prenosovej rýchlosti. Je to spôsobené tým, že o spoločné sieťové zdroje a voľné prenosové pásmo súperi väčší počet služieb, v tomto prípade služba FTP a VoIP. K aktuálnemu využitiu prenosového pásma sa približuje aj metóda PS a poskytuje porovnateľne dobre výsledky s metódou ACTO.

Tab. 6. Stratovosť paketov a využitie linky pre službu VoIP a FTP.

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	9,77E-07	89,46
HB	1,00E-06	87,16
PS	7,49E-06	90,91
PBAC	9,61E-07	86,89

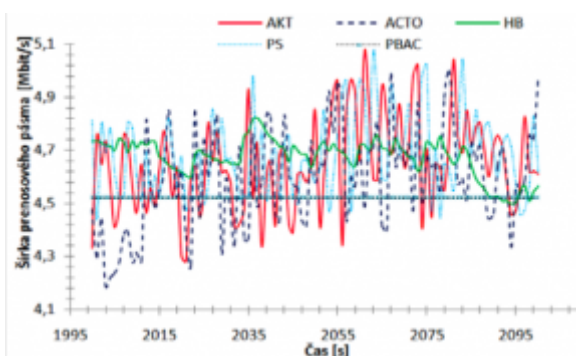
Výsledky simulácií prezentované v Tab.6 ukazujú, že algoritmy ACTO, HB, PS, PBAC pre prevádzku VoIP a FTP umožňujú vysoké využitie linky. Následkom prioritizácie služby VoIP, TCP protokol pri službe FTP reaguje znížením prípadne zastavením prenosovej rýchlosti. To má za následok to, že väčšie pakety FTP sú zahadzované častejšie ako menšie pakety VoIP. Metóda PS vykazuje väčšiu hodnotu stratovosti oproti ostatným metódam.

Najnižšia hodnota využitia linky pri metóde PBAC je spôsobená malou flexibilitou metódy PBAC. Nižšia stratovosť má za následok aj nižšie využitie linky a tým je

zapríčinený aj pokles počtu nových požiadaviek o prijatie toku do siete. Napriek nižšej hodnote využiteľnosti linky oproti algoritmu PS výsledky poukazujú na to, že pri prihliadnutí skúmaných parametrov: stratovosť a presnosť alokovania šírky prenosového pásma je pre prevádzku VoIP a FTP vhodný algoritmus ACTO. Porovnateľné dobre výsledky s algoritmom ACTO poskytuje metóda PS.

3.5 Scenár č.5

Obr. 6 zobrazuje charakteristiku alokovania šírky prenosového pásma pre VoIP prenos prevádzkovaný súbežne s Video aplikáciou s implementovanými algoritmi AC.



Obr. 6. Simulácia AC alg. pre službu VoIP a Video.

Najlepší odhad šírky prenosového pásma poskytla metóda PS. Rozdiely medzi odhadovanou a aktuálnou šírkou prenos. pásma sú minimálne. Algoritmus PS najlepšie reaguje na momentálne výkyvy rýchlostí počas prenosu dát. Algoritmus HB odhadol menší rozsah šírky prenosového pásma a nekopíroval kolísania prevádzky až tak presne. K aktuálnemu využitiu prenosového pásma sa približuje aj metóda ACTO, ale nekopíruje až tak dobre zmeny, ktoré nastanú v systéme.

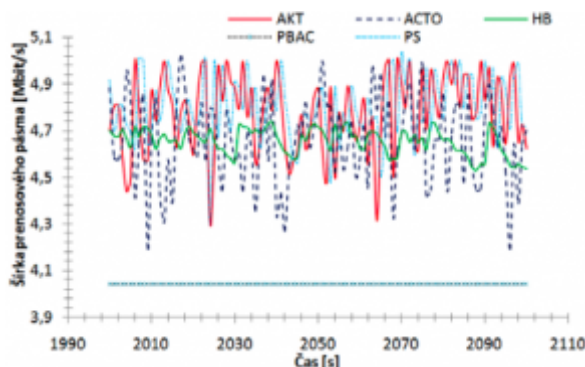
Tab. 7. Stratovosť paketov a využitie linky pre službu VoIP a Video.

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	2,48E-06	89,83
HB	1,85E-06	85,61
PS	1,68E-05	91,73
PBAC	8,85E-07	65,34

Výsledky simulácií prezentované v Tab.7 ukazujú, že algoritmy ACTO a PS pre prevádzku VoIP a FTP umožňujú vysoké využitie linky. Následkom prioritizácie služby VoIP, dochádza k zahadzovaniu paketov UDP (Video). Metóda PS vykazuje väčšiu hodnotu stratovosti oproti ostatným metódam. V yšia stratovosť má za následok aj väčšie využitie linky a tým sa zvýši aj počet nových požiadaviek v sieti. Pre prevádzku VoIP a Video (CBR) je vhodný algoritmus PS.

3.6 Scenár č.6

V scenári č.6 je testovaný algoritmus pre službu Video a FTP. Obr. 7 zobrazuje výsledok alokovania šírky prenosového pásma pre dané algoritmy.



Obr. 7. Simulácia AC alg. pre službu Video a FTP.

Najlepší odhad šírky prenosového pásma poskytl metóda PS. Rozdiely medzi odhadovanou šírkou prenosového pásma danej metódy sú minimálne oproti aktuálnej alokovanej šírke prenosového pásma. Algoritmus PS najlepšie reaguje na momentálne výkyvy rýchlostí počas prenosu dát. Oproti scenárom 1, 2 a 3 je možné sledovať nepatrnú zmenu v prenosovej rýchlosti, keďže prevádzka je viac zhlukovejšia a o sieťové prostriedky súperia dve služby. Algoritmus HB sa správal konzervatívnejšie, tzn. že odhadol menší rozsah šírky prenosového pásma a nekopíroval kolísania prevádzky až tak presne. Dolná hranica alokovaného pásma pri metóde ACTO a PBAC bola nižšia oproti aktuálnej prenosovej šírke pásma čo môže viesť k oneskoreniu paketov, hlavne v prípade metódy PBAC, kde sa táto úroveň dostala na hodnotu približne 4 Mbit/s.

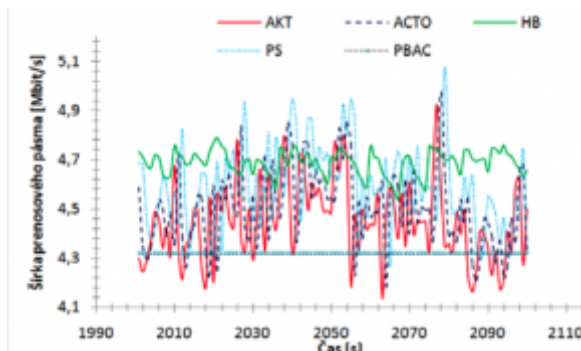
Tab. 7. Stratovosť paketov a využitie linky pre službu VoIP a Video.

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	2,59E-06	89,68
HB	1,14E-05	89,71
PS	0,00154587	96,32
PBAC	1,34E-06	81,24

Následkom prioritizácie služby Video pred službou FTP, dochádza k zníženiu rýchlosti paketov TCP služby FTP a ich následnému zahadzovaniu. Výsledky poukazujú na to, že vzhľadom na presnosť alokovania šírky prenosového pásma, stratovosti paketov a využitia linky je pre prevádzku vhodný algoritmus PS. Vzhľadom k tomu, že prevádzka je viac zhluková, on-line prediktor vie presnejšie odhadnúť prevádzkové zaťaženie a PS algoritmus pozornejšie sleduje stav systému. Stratovosť oproti iným algoritmom je väčšia ale vzhľadom nato, že táto hodnota je v medziach stratovosti podľa ITU-T pre danú službu, môžeme túto hodnotu zanedbať.

3.7 Scenár č.7

Obr. 8 zobrazuje charakteristiku alokovania šírky prenosového pásma pre VoIP prenos prevádzkovaný súbežne s Video a FTP prevádzkou s implementovanými algoritmi AC. Na Obr. 8 je zobrazený výsledok pre odhad šírky prenosového pásma. Vlastnosť, ktorá bola skúmaná na daných algoritmoch, bola presnosť alokovania prenosovej kapacity, stratovosť a využitie linky.



Obr. 8. Simulácia AC algoritmov pre službu VoIP, Video a FTP.

Najlepší odhad šírky prenosového pásma poskytla metóda ACTO. Rozdiely medzi odhadovanou šírkou prenosového pásma danej metódy sú minimálne oproti aktuálnej alokovanej šírke prenosového pásma. Algoritmus ACTO najlepšie reaguje na momentálne výkyvy rýchlostí počas prenosu dát. Oproti scenárom, kde šírka pásma je pridelená len jednej službe je možné sledovať nepatrnú zmenu v prenosovej rýchlosti, keďže prevádzka je viac zhlukovejšia a o sieťové prostriedky súperia v tomto scenári tri služby. Úroveň hornej hranice alokovaného pásma pri metóde PS a HB bola oproti aktuálnej šírke prenosového pásma vyššia. Hranica alokovaného pásma pri metóde PBAC dosiahla úroveň 4.3 Mbit/s.

Tab. 7. Stratovosť paketov a využitie linky pre službu VoIP a Video.

ALGORITMUS	Stratovosť paketov [%]	Využitie linky [%]
ACTO	2,33E-06	89,62
HB	2,41E-06	90,69
PS	2,78E-06	91,73
PBAC	1,56E-06	84,72

Následkom prioritizácie služby VoIP, ktorá mala najvyššiu prioritu dochádzalo k potláčaniu služby Video a FTP. Výsledky poukazujú na to, že pri prihliadnutí všetkých troch skúmaných parametrov je pre scenár č. 7 vhodný algoritmus ACTO. Porovnateľné dobré výsledky poskytol algoritmus PS, avšak odhadol vyššiu hornú úroveň alokovaného pásma, čím dochádza k menšiemu šetreniu prenosového pásma.

4. Vyhodnotenie AC metód

V Tab.10 je po prihliadnutí všetkých troch skúmaných parametrov: presnosť alokovania šírky prenosového pásma, stratovosť paketov a využitie linky uvedená najvhodnejšia metóda pre daný scenár.

Tab. 10. Priradenie najlepšieho algoritmu pre daný scenár.

SCENÁR	SLUŽBA	ALGORITMUS
Scenár č.1	VoIP	ACTO
Scenár č.2	Video (CBR)	PBAC
Scenár č.3	FTP	HB
Scenár č.4	VoIP, FTP	ACTO

Scenár č.5	VoIP, Video	PS
Scenár č.6	Video, FTP	PS
Scenár č.7	VoIP, Video, FTP	ACTO

5. Záver

Článok sa venuje problematike metód riadenia prístupu pre zabezpečenie kvality služieb v NGN sieťach. Na základe simulácií bola overená funkčnosť metód prostredníctvom network simulatora NS-2. Pre porovnanie algoritmov a zistenie vzťahov medzi službami, bolo realizovaných 7 simulačných scenárov. V jednotlivých scenároch boli testované a porovnávané AC algoritmy ACTO, HB, PS a PBAC pre služby VoIP, FTP a video (CBR). Cieľom simulácií bolo porovnať jednotlivé algoritmy a zistiť, ktorý algoritmus najlepšie vyhovoval danej prevádzke.

Výkonnosť AC algoritmov bola vyhodnocovaná na základe aktuálneho využitia linky, stratovosti paketov a presnosti alokovania prenosovej kapacity linky. Hodnotenie presnosti alokovania prenosovej kapacity spočívalo v tom, aká bola presnosť odhadu alokovania šírky prenosového pásma skúmaných AC metód vzhľadom ku skutočnej šírke prenosového pásma. reálnej prevádzky.

Odkazy na literatúru

1. Davy, A., Botvich, D., Jennings, D.: Empirical Effective Bandwidth Estimation for IPTV Admission Control: Real-Time Mobile Multimedia Services: 10th IFIP/IEEE International Conference on Management of Multimedia and Mobile Networks and Services, San José, USA , 2007, pp. 125-137, ISBN 3-540-75868-2.
2. Breslau, L., Jamin, S., Shenker, S.: Comments on the performance of measurement-based admission control algorithms, Proc. IEEE INFOCOM, 2000, March, pp. 1233-1242.
3. Egyhazy, M., Liang, Y.: Predicted Sum: A Robust Measurement-Based Admission Control with Online Traffic Prediction, IEEE Communications Letters, Vol.11, No.2, February 2007.
4. Jamin, S., Danzig, P., Shenker S.: A measurement-based admission control algorithm for integrated service packet networks. IEEE/ACM Transactions on Networking, VOL 5, No 1, 56-70, Feb. 1997.

Spoluautorom článku je Ing. Erik Chromý, PhD., Katedra telekomunikácií, Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenská Technická Univerzita Ilkovičova 3, Bratislava 812 19

Práca bola prezentovaná na Študentskej vedeckej a odbornej činnosti (ŠVOČ 2011) v sekcii Telekomunikácie V., ISBN 978-80-227-3508-7
