

# Wpływ zmiany parametrów definiowania klas ruchowych w DiffServ na transmisję w sieci

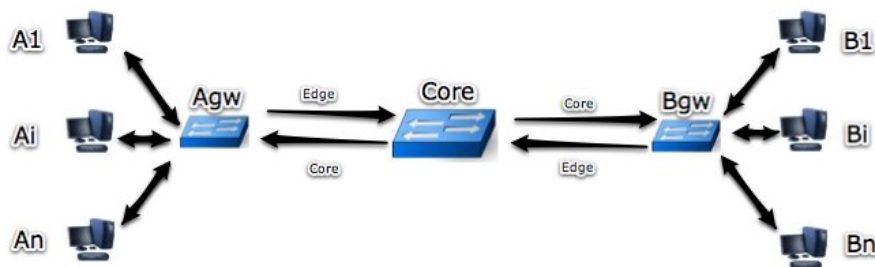
Jacek Szarski, Mateusz Zawisza

1 marca 2010

Projekt z przedmiotu Gwarantowanie Jakości Obsługi w Internecie

Naszym zadaniem było znalezienie związku pomiędzy konfiguracją mechanizmu DiffServ a uzyskaną jakością obsługi. W tym celu przygotowaliśmy symulację niedużej sieci IP z implementacją owego systemu, a następnie analizowaliśmy wyniki uzyskane dla różnych zadanych ustawień.

## 1 Topologia sieci



W zestawionej przez nas sieci znajdowały się trzy węzły stanowiące źródła ruchu (A1, A2, A3), oraz trzy węzły będące odbiorcami ruchu (B1, B2, B3). Transmisja odbywała się od każdego nadawcy  $A_i$  do każdego odbiorcy  $B_i$ . Symulacja została ustawiona tak aby wystąpiły przeciążenia sieci na odcinku Agw - Bgw, co wiąże się z utratą przesyłanych pakietów.

Zastosowaliśmy politykę DiffServ Time Sliding Window Three Color Marker (TSW3CM). Polityka ta przyjmuje dwa parametry: CIR oraz PIR. Na ich podstawie oznacza pakiety kolorami zielony, żółty oraz czerwony. Pakiety które mieszczą się pod progiem CIR znaczone są na zielono, te które mieszczą się pomiędzy CIR oraz PIR znaczone są na żółto oraz te które są ponad progiem PIR znaczone są na czerwono. U nas przekładają się ona na wirtualne kanały, odpowiednio 0, 1 oraz 2 co też wiąże się z odpowiednimi priorytetami. Najmniejszy priorytet mają pakiety w kanale wirtualnym 2, a największy w kanale 0.

## 2 Szczegóły techniczne

Symulację napisaliśmy w języku TCL, dla symulatora NS (plik router.tcl), a następnie, aby zautomatyzować proces gromadzenia danych, stworzyliśmy bibliotekę napisaną w języku Ruby która uruchamia go z zadanymi parametrami (simulation.rb). Część parametrów przekazywane jest przez zmienne środowiskowe środowiska BASH, część zaś przez plik tekstowy queue\_params. Cały program znajduje się w pliku program.rb.

## 3 Czas rozbiegu

Aby ustalić czas rozbiegu symulacji badaliśmy ilość zrzucanych ramek w czasie. Zauważyliśmy że w większości przypadków po ok 1/4 czasu trwania danej

symulacji wyniki zaczynają się stabilizować. Po około  $3/4$  czasu trwania znów pojawia się zmiana w tendencji. Postanowiliśmy zatem ograniczyć czas pobierania wyników do zakresu od  $1/4$  do  $3/4$  czasu trwania.

Symulator co 0.1 sekundy zwraca tabelę ze statystykami łącza. Wszystkie te tabele parsujemy, wybieramy wyniki w okolicach granic czasowych i odejmujemy je od siebie. W ten sposób faza rozbiegu oraz zakańczania nie mają wpływu na naszą analizę.

## 4 eksperyment 1 - Prawdopodobieństwa zrzutu

### 4.1 parametry symulacji:

Rozmiar pakietów (packet size) - 1000 KB

Ilość przepływów (flows count) - 100

Przepustowość wszystkich łączy (throughput) - 4Mb

CIR (committed information rate) pasmo zapewnione - 30 kb/s

PIR (peak information rate) pasmo szczytowe - 60 kb/s

Średnie opóźnienie pomiędzy wysyłanymi pakietami - 0.01s

### 4.2 analiza:

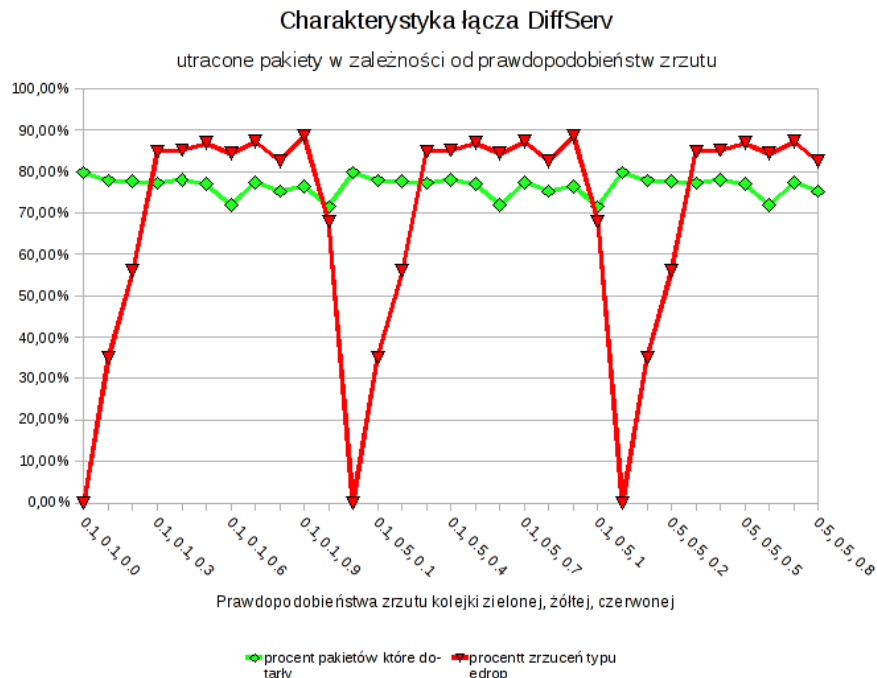
W poszczególnych symulacjach zmienialiśmy wartości prawdopodobieństw zrzutu pakietów odpowiednio dla punktów kodowych 10, 11, 12, odpowiadającym kolorom zielonemu, żółtemu i czerwonemu. Przeciążenie łącza pozwoliło nam na zbadanie ilości pakietów zrzuconych przez DiffServ (edrops) oraz ilość pakietów zrzuconych z powodu przeciążenia łącza (ldrops) dla różnych prawdopodobieństw zrzutu w odpowiednich kanałach.

Ilość pakietów wysyłanych w ciągu sekundy przez węzły powoduje bardzo szybkie przekroczenie wartości CIR i PIR. Większość pakietów w związku z tym zostaje oznaczona kolorem czerwonym i posiada najniższy priorytet. Dlatego znaczenie praktycznie ma tylko prawdopodobieństwo zrzutu dla pakietów oznaczonych kolorem czerwonym.

Chcielibyśmy aby zrzucanie pakietów w większości dokonywane było przez DiffServ, gdyż w ten sposób zrucane w pierwszej kolejności będą pakiety z najmniejszym priorytetem. Pakiety które zrucane są z powodu przeciążenia łącza (ldrop) są pakietami losowymi i nie możemy w takiej sytuacji zapewnić zadanych parametrów QoS.

Badając ilość pakietów które dotarły oraz stosunek ilości edropów do ldropów zauważyliśmy ścisłą korelację pomiędzy prawdopodobieństwem zrzutu kolejki czerwonej a sposobem zrzucania pakietów.

Zmiany pozostałych prawdopodobieństw nie miały wpływu na wyniki, przedstawiamy więc tylko ich wybraną część, która ilustruje związek.



p1	p2	p3	10				11				12				all				dotarło	zrzucono (e + l)	edrops/ zrzuconych
			to	tx	ld	ed	to	tx	ld	ed	to	tx	ld	ed	to	tx	ld	ed			
0.1	0.5	0.0	153	143	10	0	139	124	15	0	3200	2519	681	0	3492	2786	706	0	79,78%	706	0,00%
0.1	0.5	0.1	178	170	8	0	154	142	12	0	3261	2484	497	280	3593	2796	517	280	77,82%	797	35,13%
0.1	0.5	0.2	182	170	12	0	172	159	13	0	3251	2468	331	452	3605	2797	356	452	77,59%	808	55,94%
0.1	0.5	0.3	147	139	8	0	148	136	12	0	3312	2510	105	697	3607	2785	125	697	77,21%	822	84,79%
0.1	0.5	0.4	170	162	8	0	137	126	11	0	3271	2505	98	668	3578	2793	117	668	78,06%	785	85,10%
0.1	0.5	0.5	170	162	8	0	142	131	11	0	3312	2495	91	726	3624	2788	110	726	76,93%	836	86,84%
0.1	0.5	0.6	267	261	6	0	246	234	12	0	3398	2318	154	926	3911	2813	172	926	71,93%	1098	84,34%
0.1	0.5	0.7	162	156	6	0	139	128	11	0	3290	2496	87	707	3591	2780	104	707	77,42%	811	87,18%
0.1	0.5	0.8	245	239	6	0	204	193	11	0	3354	2430	148	776	3803	2862	165	776	75,26%	941	82,47%
0.1	0.5	0.9	163	157	6	0	175	164	11	0	3323	2478	82	763	3661	2799	99	763	76,45%	862	88,52%
0.1	0.5	1.0	341	327	14	0	272	259	13	0	3418	2296	341	781	4031	2882	368	781	71,50%	1149	67,97%

Procent edropów który przyjeliśmy za wyznacznik jakości łącza przyjmuje najwyższe wartości dla prawdopodobieństwa p3 z zakresu 0,3 do 0,9. Dla tego przedziału procent pakietów które dotarły do swojego przeznaczenia największą wartość osiąga dla p3=0,4, zatem tą wartość moglibyśmy uznać za najbardziej odpowiednią dla naszej topologii.

Minimalna wartość ldropów w kolejce zielonej wystąpiła dla p3=0,6 i wynosiła 2,25%. Przy tak małych wartościach ciężko jednak uznać tą wartość za reprezentatywną.

## 5 eksperyment 2 - Kolejowanie pakietów

### 5.1 parametry symulacji:

rozmiar pakietu: 100B

średni rozmiar pliku: 200kB

ilość przepływów: 100

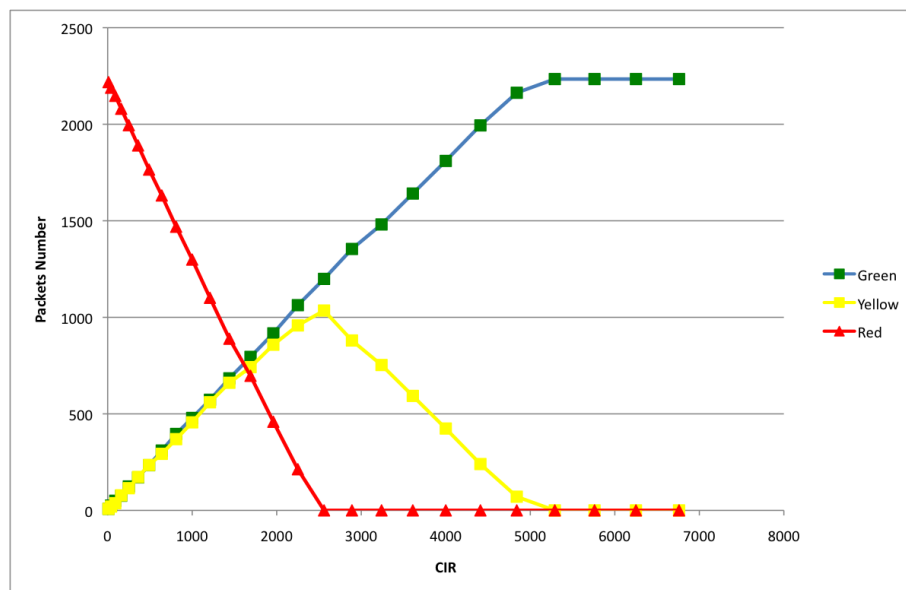
przepustowość łącza: 6kb

średni odstęp pomiędzy początkami transmisji: 0.3s

CIR oraz PIR były zmiennymi

### 5.2 analiza:

W celu zobrazowania zasady działania kolejek diffserva przeprowadziliśmy symulacje przy zmieniających się parametrach CIR i PIR. PIR był zawsze dwa razy większy od CIR. Na wykresie poniżej możemy zaobserwować w jaki sposób pakiety przydzielane są do poszczególnych kolejek.



Gdy CIR jest niski wszystkie pakiety trafiają do kolejki czerwonej. W miarę zwiększania parametrów CIR oraz PIR pakiety przenosiły się do kolejek żółtej i zielonej. Dla CIR 5000bps wszystkie pakiety znalazły się w kolejce zielonej.

Teoretyczna wartość przepływu to średni rozmiar pliku/średni odstęp między początkami transmisji

$$L = 200\text{kB} / 0.3\text{s} = 666,6\text{kB/s} = 5333,3\text{kb/s}$$

Jak widać jest to wartość graniczna CIR dla której kolejki żółta i czerwona są już puste, ponieważ przepustowość łącza jest wystarczająca i nie ma wtedy potrzeby odrzucania żadnych pakietów.

## 6 eksperyment 3 - Graniczne wartości obciążenia

### 6.1 parametry symulacji:

ilość węzłów : 3  
 wielkość pakietu: 100 B  
 ilość przepływów: 100  
 przepustowość łącza: 1Mb  
 średnia wielkość pliku: 20kB  
 średnie opóźnienie pomiędzy wysyłanymi pakietami: 0.3 s

### 6.2 analiza:

Następnie przeprowadziliśmy kilka symulacji mających na celu pokazanie wpływu ustawiania parametrów PIR oraz CIR na zrzucanie pakietów podczas gdy sieć jest przeciążona.

Gdy CIR został ustawiony na równi z przepustowością wąskiego gardła naszej sieci (1 Mbps) wszystkie pakiety znalazły się w kolejce zielonej i w niej także następowały dropy. Przy takim ustawieniu jakość obsługi nie była gwarantowana. W miarę zmniejszania CIR możemy zaobserwować przemieszczanie się pakietów do kolejek czerwonej i żółtej z których pakiety są zrzucane w pierwszej kolejności.

PIR	CIR	Time	All	Red				Yellow				Green			
			Total	Total	Tx	ldrops	edrops	Total	Tx	ldrops	edrops	Total	Tx	ldrops	edrops
2000000	1000000	139	34426	0	0	0	0	0	0	0	0	34426	28728	241	5457
1000000	500000	103	28486	0	0	0	0	3258	3258	0	0	25228	20015	1	5212
200000	100000	101	27916	13988	9411	7	4570	6949	6942	2	5	6979	6973	4	2
100000	50000	177	28906	19608	15176	151	4281	4625	4614	11	0	4673	4669	4	0
20000	10000	315	22524	19604	17124	229	2251	1445	1443	2	0	1475	1475	0	0

Zadaniem administratora sieci jest takie wypośrodkowanie ustawień aby w razie przeciążenia wszystkie kolejki pracowały, zachowując odpowiednie proporcje ilości pakietów.

## 7 Wnioski

DiffServ jest jednym z wielu rozwiązań pozwalającym administratorom na dostosowanie sieci do wymogów biznesowych. Pozwala zapewnić odpowiednie parametry jakości obsługi dzięki szczegółowej konfiguracji zachowania węzłów jak i połączeń. Jego obszar aplikacji to większe sieci składające się z dużej ilości urządzeń w których skład wchodzi routery brzegowe i szkieletowe.

Aby skonfigurować działający system QoS musieliśmy zadać sobie dużo trudu, nie polecamy więc systemu DiffServe dla początkujących administratorów.