

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

Projekt z przedmiotu Gwarantowanie Jakości Obsługi w Internecie

Jacek Szarski Mateusz Zawisza

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.

2 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 do każdego odbiorcy. 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 one 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.

3 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.

4 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.

5 eksperyment 1 - Prawdopodobieństwa zrzutu

5.1 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 - 0.01 s

5.2 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 zrzucanych przez DiffServ (edrops) oraz ilość pakietów zrzucanych 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 zrzucane w pierwszej kolejności będą pakiety z najniższym priorytetem. Pakiety które zrzucane 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.

Procent edropów który przyjeliśmy za wyznacznik jakości łącza przyjmuje najwyższe wartości dla prawdopodobieństwa p_3 z zakresu 0,3 do 0,9. Dla tego przedziału procent pakietów które dotarły do swojego przeznaczenia największą wartość osiąga dla $p_3=0,4$, 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 tę wartość za reprezentatywną.

6 eksperyment 2 - Kolejowanie pakietów

6.1 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

6.2 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.

7 eksperyment 3 - Graniczne wartości obciążenia

7.1 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

7.2 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.

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