POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Routery i przełączniki, konieczne do działania sieci komputerowych i Internetu, posiadają wewnątrz bufory na pakiety (pakiet to elementarna jednostka informacji przesyłana poprzez sieć). Bufory te to po prostu przestrzenie w pamięci elektronicznej. Pakiety mogą czekać w buforze przez pewien czas, zanim zostaną wysłane przez łącze wyjściowe do następnego routera/przełącznika lub do końcowego użytkownika.

Bufory odgrywają ważną rolę w urządzeniach sieciowych. Może się zdarzyć, że do routera w krótkim czasie napłynie więcej pakietów, niż router może szybko wysłać przez łącze wyjściowe. Gdyby nie było bufora, wiele pakietów z takiego nagłego napływu zostałoby usuniętych, co powodowałoby problemy. Dzięki buforowi nie muszą być one usuwane - mogą czekać na wysłanie, gdy łącze jest zajęte.

Posiadanie buforów jest konieczne, ale ma też niestety pewne negatywne konsekwencje. Pakiet przychodzący do routera nie jest natychmiast wysyłany przez łącze wyjściowe, ale dołącza do kolejki innych pakietów w buforze i cierpliwie czeka na swoją kolej do transmisji. Zanim przejdzie na czoło kolejki i zostanie przesłany, upływa pewien czas. Ten czas spędzony w buforze (opóźnienie kolejkowania) dodaje się do całkowitego czasu podróży pakietu przez sieć. Ponadto na trasie pakietu może być wiele routerów i buforów. Wtedy takich opóźnień kolejkowania jest więcej. Bufory nie eliminują też całkowicie zjawiska strat (usuwania) pakietów, tylko znacznie je redukują. Każdy bufor może się niekiedy zapełnić, a pakiet przychodzący, gdy bufor jest pełny, zostanie utracony.

Bufory mają zatem istotny wpływ na wydajność sieci. Ten wpływ był badany przez wiele lat przez wielu naukowców. W szczególności badano opóźnienie kolejkowania, długość kolejki pakietów, straty pakietów i inne charakterystyki. Badania prowadzono dla różnych buforów i różnych typów strumieni pakietów napływających do buforów.

Co istotne, w tych badaniach rozważano tylko ruch zagregowany, w którym pomieszane są przepływy pakietów od poszczególnych użytkowników. Każdy pojedynczy przepływ może składać się np. z pakietów z telekonferencji, gry online, filmu Netflix, e-maila czy strony internetowej. Jak można przypuszczać, różne przepływy mogą mieć różne właściwości - na przykład rozmiary pakietów i czasy między kolejnymi pakietami mogą się bardzo różnić pomiędzy przepływami.

Wcześniejsze badania pozwoliły nam zrozumieć bardzo dobrze, w jaki sposób bufory wpływają na wydajność sieci jako całości, średnio, czyli uwzględniając ruch zagregowany.

W tym projekcie chcemy zrozumieć, w jaki sposób bufory wpływają na każdy indywidualny przepływ przechodzący przez bufor, w zależności od charakteru tego przepływu. To zaskakujące, ale potwierdzone przez symulacje, że przejście przez ten sam bufor może wpływać w bardzo różny sposób na dwa różne przepływy. Na przykład współczynnik strat pakietów w jednym przepływie może wynosić 1%, a w innym przepływie 5%. Oznacza to, że niektórzy użytkownicy mogą postrzegać znacznie lepszą wydajność sieci niż średnia, ze względu na specyficzny charakter ich przepływów. Inni użytkownicy mogą postrzegać znacznie gorszą wydajność niż średnia, mimo że ich przepływy przechodzą przez te same bufory.

Aby to dobrze zrozumieć, w projekcie chcemy znaleźć wartości najważniejszych charakterystyk wydajności (rozmiar kolejki, opóźnienie kolejkowania, przepustowość, współczynnik strat) dla indywidualnych przepływów, a nie całego ruchu zagregowanego. Na przykład, chcemy znaleźć średnią liczbę pakietów obecnych w buforze, należących do każdego przepływu z osobna. Następnie chcemy sprawdzić, jak te charakterystyki wydajności zależą od właściwości przepływu i parametrów mechanizmu buforowania. Realizacja tych celów umożliwi świadome projektowanie mechanizmów buforowania tak, aby miały one przewidywalny wpływ na przepływy danego typu.

Jeden wspólny bufor na przepływy, w którym pakiety są usuwane tylko wtedy, gdy bufor jest pełny, to nie jedyny możliwy mechanizm buforowania. Inne mechanizmy, wykorzystujące wiele buforów lub korzystające z różnych algorytmów usuwania pakietów, są rozważane przez naukowców i inżynierów. W projekcie analizować będziemy cztery takie mechanizmy, różnych typów, w każdym przypadku zajmując się wydajnością mechanizmu w stosunku do konkretnych przepływów.

Aby uzyskać charakterystyki wydajności dla osobnych przepływów, wykorzystane zostaną trzy różne metody naukowe: modelowanie matematyczne, symulacje komputerowe oraz pomiary w laboratorium sieciowym.

Wyniki projektu zostaną opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych i przedstawione na międzynarodowych konferencjach poświęconych sieciom komputerowym.