

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Od samego początku jednym z założeń konstrukcyjnych Internetu był brak gwarancji dotyczących dostarczenia pakietów od nadawcy do odbiorcy. Innymi słowy, sieć stara się dostarczyć wszystkie wysłane pakiety, ale nie ma wiadomo, po jakim czasie dotrą one do odbiorcy, ani czy w ogóle dotrą. W istocie znaczna część pakietów w Internecie nie dociera do odbiorców – jest usuwana w ruterach.

Na szczęście, użytkownicy często w ogóle tego zauważają. Internet, a w szczególności jeden z jego najważniejszych protokołów (TCP), posiada mechanizmy ponownej transmisji pakietów, które zaginęły w sieci – utracone pakiety są przesyłane raz jeszcze, aż do skutku. Dlatego emaile, które czytamy i strony internetowe, które przeglądamy, są zwykle kompletne.

Problem ze stratami nasila się jednak, kiedy nie ma czasu czekać na retransmisję utraconego pakietu. Na przykład, jeśli prowadzimy rozmowę przy pomocy telefonii internetowej, nie zawsze zgubiony pakiet może być przesłany ponownie tak szybko, abyśmy nie zauważyli nieprzyjemnego opóźnienia w konwersacji.

Problem brakujących pakietów nie jest jeszcze bardzo palący, jeśli pakiety tracone są pojedynczo, a nie w grupach. Naprawdę źle jest dopiero wtedy, kiedy pakiety tracone są grupach, tzn. jeden po drugim. Możemy prześledzić to na następującym symbolicznym przykładzie. Załóżmy, że przesyłamy taką wiadomość (dla uproszczenia załóżmy też, że jeden pakiet zawiera jeden znak):

TO\_JEST\_MÓJ\_DOM

Powiedzmy, że 4 litery (pakiety) zostały w tej transmisji utracone, każda oddzielnie:

T\_JST\_MÓ\_DM

Można spróbować z sukcesem odgadnąć treść tej wiadomości, mimo że aż 29% pakietów zostało utraconych. A teraz załóżmy, że 4 pakiety zostały utracone w dwóch grupach po dwa pakiety:

TO\_JEST\_J\_D

Prawidłowe odgadnięcie treści tej wiadomości jest już właściwie niemożliwe.

Bardzo podobnie wygląda sprawa przy przesyłaniu na żywo obrazu czy dźwięku w Internecie. Utrata jednej klatki z 25 przesyłanych w każdej sekundzie może nie być w ogóle zauważona. Jednak utrata 20 klatek pod rząd spowoduje nieprzyjemną, prawie sekundową przerwę w obrazie.

Z tych właśnie powodów, w projekcie badany będzie współczynnik grupowania strat pakietów (ang. burst ratio). Współczynnik ten określa, jak silna jest tendencja do „sklejania” się strat pakietów w grupy. W szczególności, będziemy starali się odpowiedzieć na pytania, jak duży jest ten współczynnik w Internecie, od czego zależy jego wielkość i w jakim stopniu faktycznie wpływa on na jakość transmisji multimedialnych. Ponieważ jedna liczba jest w stanie w pełni scharakteryzować subtelnych własności procesu strat pakietów, oprócz współczynnika grupowania będziemy używali jeszcze innych statystyk opisujących ten proces.

Straty pakietów występują w węzłach Internetu z dobrze znanego powodu. Przypadkowe nasilenia strumieni pakietów napływających do węzła powodują przepełnienie jednego bądź wielu buforów do przechowywania pakietów. Kiedy bufor jest pełny, nie ma miejsca na kolejny przychodzący pakiet i jest on po prostu usuwany. Oczywiście, współczynnik grupowania strat należy obliczać wykorzystując model matematyczny tego procesu - a więc model kolejki pakietów w buforze, który się przepelnia i w ten sposób odrzuca kolejne pakiety. Sprawę mocno komplikuje fakt, że ruch pakietów w Internecie ma bardzo skomplikowaną strukturę statystyczną, która musi być wiernie naśladowana, aby obliczenia współczynnika grupowania były dokładne. Naukowcy opracowali już specjalne modele matematyczne tego ruchu - zostaną one wykorzystane w kompletnym modelu mechanizmu odrzucania pakietów.

Po rozwiązaniu modeli matematycznych i napisaniu odpowiednich programów wykonujących obliczenia, będziemy wiedzieli, jakie wartości współczynnika grupowania mogą występować w Internecie, zakładając realistyczne parametry ruchu i mechanizmu kolejki w buforze. Oczywiście, wykonane zostaną również pomiary rzeczywistego współczynnika grupowania w dostępnych nam węzłach sieci i porównane z wynikami prognozowanymi przez modele teoretyczne.

Ale projekt ma na celu nie tylko pasywne badanie wartości współczynnika grupowania strat. Jednym z ważnych celów jest zbadanie skuteczności metody obniżania wartości tego współczynnika poprzez zastosowanie w węzłach tzw. funkcji odrzucającej. W tym podejściu pakiety w węzle są odrzucane losowo, z prawdopodobieństwem zależącym od długości kolejki pakietów w buforze, a nie dopiero gdy bufor się przepelni. Zostało już wcześniej pokazane, że zastosowanie funkcji odrzucających ma pozytywny wpływ na kilka innych parametrów przepływu pakietów w Internecie. Mamy nadzieję, że zastosowanie funkcji odrzucających pozwoli również na istotne obniżenie współczynnika grupowania, przy zachowaniu tych wcześniej zbadanych korzyści.