

Pasmo efektywne w zadaniu routingu w sieciach komputerowych

Zadanie optymalnego przydziału pasma w sieciach komputerowych jest trudnym problemem, zwłaszcza, jeśli uwzględnia się przy tym możliwość swobodnego wyboru trasy (routing). Jeśli celem jest podział sprawiedliwy, można określić funkcje użyteczności użytkowników i sformułować problem jako zadanie optymalizacji mieszanej, z sumą funkcji użyteczności użytkowników jako funkcją celu. Nakład obliczeniowy jest jednak w tym przypadku bardzo duży. Jaskóła i Malinowski [1] rozważają taki model i próbują zmniejszyć nakład obliczeniowy przez zastosowanie pewnej heurystyki, polegającej na wstępnym szeregowaniu przepływów według maksymalnej szybkości, oraz wykorzystaniu do oceny obciążenia sieci cen wyznaczanych przez algorytm Lowa przydziału pasma (patrz [2] i korekta w [3]). Metoda jest prosta i stosunkowo wydajna, choć dla dużych sieci algorytm Lowa zbiega dość wolno. Niestety, wykorzystywane jest w niej tylko górne ograniczenie szybkości źródła, czyli faktycznie prosty model przepływowy. Wprowadzenie źródeł o znacznej zmienności komplikuje jej zastosowanie.

Proponujemy rozwiązanie problemu, wykorzystujące teorię pasma efektywnego (patrz np. [5]). Jest to szczególny przypadek reguły dużych odchyień, czyli teorii zdarzeń rzadkich w zastosowaniu do ruchu w sieciach teleinformatycznych. Teoria ta pozwala nie tylko realistycznie szacować obciążenie sieci powodowane przez źródła opisane nietrywialnym modelem ruchu, ale także uwzględniać w obliczeniach istnienie buforów na łączach. Model ruchu generowanego przez źródła jest oparty na ułamkowych ruchach Browna, jak proponował Norros ([4] i późniejsze): $X(t) = \mu t + \sqrt{\alpha\mu}B_H(t)$ gdzie $B_H(t)$ jest standardowym ułamkowym ruchem Browna z parametrem Hursta H . Pasma efektywne (liczone według modelu wielu źródeł) wynosi wtedy $a_X(\theta, t) = \mu + t^{2H-1}\theta\alpha\mu/2$, gdzie θ jest parametrem przestrzennym, a t — czasowym pasma efektywnego.

Użycie pasma efektywnego pozwala nam uwzględnić na etapie przydziału tras różne własności ruchu — nie tylko średnią czy ograniczenie, ale i zmienność. Niezbędne obliczenia są przy tym proste i efektywne. Skuteczność tego sposobu wyznaczania routingu sprawdzamy symulacyjnie, porównując z prostymi algorytmami, jak i heurystyką Jaskóły i Malinowskiego.

Literatura

- [1] P. Jaskóła, K. Malinowski, *Two Methods of Optimal Bandwidth Allocation in TCP/IP Networks With QoS Differentiation*, Proc. of the 2004 Summer Simulation Multiconference SPECTS 2004. San Jose, California, 2004, 373–378.
- [2] S. H. Low, D. E. Lapsley, *Optimization Flow Control, I: Basic Algorithm and Convergence*, IEEE/ACM Transactions on Networking 7:6 (1999), 861–874.
- [3] A. Karbowski, *Comments on “Optimization flow control. I. Basic algorithm and convergence”*, IEEE/ACM Transactions on Networking, 11:2 (2003), 338–339.
- [4] I. Norros, *Studies on a Model for Connectionless Traffic, Based on Fractional Brownian Motion*, Proc. of the Conference on Applied Probability in Engineering, Computer and Communication Sciences, Paris, 1993.
- [5] Cheng-Shang Chang, *Performance Guarantees in Communication Networks*, Springer, 2000.