

Politechnika Śląska
Wydział Automatyki, Elektroniki
i Informatyki

mgr inż. Dariusz Marek

Aktywne zarządzanie pakietami w węźle
komunikacyjnym z wykorzystaniem
kontrolera PID niecałkowitego rzędu

Rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem
dr hab. inż. Adama Domańskiego, Prof. PŚ

Gliwice 2022

Streszczenie

Celem przeprowadzonych prac w ramach rozprawy doktorskiej jest ocena wykorzystania kontrolera $PI^\alpha D^\beta$ niecałkowitego rzędu jako mechanizmu aktywnego zarządzania pakietami w węzle komunikacyjnym. Uzyskane wyniki służą ocenie zaproponowanych mechanizmów w porównaniu do już istniejących i stosowanych rozwiązań. W tym celu zastosowano symulator zdarzeń dyskretnych SimPy z wykorzystaniem języka Python oraz dwa modele analityczne - aproksymację Fluid-Flow oraz aproksymację dyfuzyjną. Samo obliczanie odpowiedzi z kontrolera $PI^\alpha D^\beta$ jest dość czasochłonne i aby przyspieszyć ten proces zaproponowano implementację tego rozwiązania w strukturach GPU.

Niniejszą dysertację stanowi zbiór pięciu publikacji naukowych, które przedstawiają szczegółowy opis zaproponowanych modeli oraz przeprowadzonych eksperymentów badawczych, a także wnioski końcowe.

W rozdziale 1 nakreślono tematykę pracy oraz przedstawiono wybrane techniki badawcze. Zdefiniowano również cel rozprawy oraz tezę, dotyczącą zwiększenia przepustowości transmisji danych w sieci Internet.

Rachunek różniczkowy i różnicowy ułamkowego rzędu, związany bezpośrednio z obliczaniem odpowiedzi kontrolera $PI^\alpha D^\beta$ został omówiony w rozdziale 2. Przedstawiono w nim również definicje i własności układów ciągłych oraz dyskretnych, co stanowi podstawę teoretyczną modelu zaprezentowanego w niniejszej rozprawie.

W rozdziale 3 zdefiniowano mechanizm aktywnego zarządzania kolejką w oparciu o kontroler $PI^\alpha D^\beta$ niecałkowitego rzędu.

W kolejnym, rozdziale 4 opisano analityczne metody wykorzystane do ewaluacji modeli mechanizmów aktywnego zarządzania kolejką. W tym celu wykorzystano metody aproksymacji dyfuzyjnej oraz Fluid-Flow.

Publikacje naukowe, w oparciu o które została napisana niniejsza rozprawa, przedstawiono w rozdziale 5. Zawarto w nim również najważniejsze uzyskane rezultaty badawcze oraz wkład autorski.

W następnych rozdziałach 6-10 omówiono treść publikacji zawartych w rozprawie doktorskiej. Uzyskane rezultaty uzasadniają postawioną w tej pracy tezę. Wynika z niej, że oparcie mechanizmu aktywnego zarządzania kolejką (ang. Active Queue Management) o kontroler $PI^\alpha D^\beta$ niecałkowitych rzędów pozwala na zmniejszenie średniej zajętości kolejki, a przez to na zwiększenie przepustowości transmisji danych w sieci Internet. Ponadto modele aproksymacji dyfuzyjnej umożliwiają ocenę kooperacji strumieni TCP i UDP z mechanizmami aktywnego zarządzania kolejką. W porównaniu do najczęściej stosowanej metody aproksymacji Fluid-Flow, aproksymacja dyfuzyjna umożliwia pozyskanie bardziej szczegółowych wyników związanych z zachowaniem kolejki oraz pozwala na modelowanie bardziej złożonych struktur sieci rozległej.

W ostatnim, rozdziale 11 podsumowano zakres przeprowadzonych prac, sformułowano wnioski końcowe oraz nakreślono potencjalne dalsze kierunki badawcze.