

*KWESTIONARIUSZ- RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ*

Tytuł rozprawy: ***Router interface as a queueing system with correlated service times***

Autor rozprawy: ***mgr inż. Krzysztof Rusek***

**1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy (teza rozprawy) i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?**

W rozprawie badany jest system (model) kolejkowy zapisywanym w notacji Kendalla jako MAP/SM/1/b , czyli system obsługi z pojedynczym urządzeniem obsługującym, skończonym buforem, Markowowskim procesem zgłoszeń oraz skorelowanymi (semi-Markowowskimi) czasami obsługi (odpowiadającymi długościom pakietów). To ostatnie założenie stanowi o oryginalności uzyskanych rozwiązań analitycznych. Równocześnie autor wykazuje, że taki właśnie system jest właściwy do modelowania zachowania interfejsów ruterów o architekturze scentralizowanej.

Teza pracy jest jasna i stwierdza, że dla systemu MAP/SM/1/b daje się skutecznie obliczać w sposób analityczny jego podstawowe miary jakości oraz że taki system jest właściwym modelem do badania ww. interfejsów.

Rozprawa ma charakter teoretyczno-doświadczalny. Autor zadał sobie trud weryfikacji dokładności i przydatności uzyskanych rozwiązań analitycznych na podstawie pomiarów zachowania interfejsów dla ruchu rzeczywistego.

**2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł (w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle) świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?**

Bibliografia liczy łącznie 54 pozycje, w tym 5 prac własnych Doktoranta. Przegląd i analiza źródeł jest przeprowadzona właściwie, głównie w rozdziale 2. *Area of Reserach*. Jest to zrobione krótko i

przekonująco, czyli tak jak trzeba. Istotność systemu analizowanego w rozprawie wynika w jasny sposób z przeprowadzonej analizy.

**3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?**

Autor zrealizował postawione sobie zadanie rozwiązania analitycznego rozważanego modelu kolejkowego. Wybrał do tego właściwą metodę polegającą na rozszerzeniu nowatorskiego (i eleganckiego) podejścia analitycznego opracowanego przez dr. hab. Andrzeja Chydziańskiego dla kolejek MAP (*Markovian arrival process*) z ograniczonym buforem i dowolnym rozkładem długości pakietów przy zachowaniu ich niezależności, czyli systemów typu MAP/G/1/b.

Starannie przeprowadzone studium symulacyjne (podrozdziały 1.3 i 1.4) potwierdza zasadność przyjętych założeń dotyczących charakteru czasu obsługi oraz struktury modelowanej kolejki w odniesieniu do systemów rzeczywistych. Co więcej, wniosek płynący z tych badań stwierdzający, że kolejki pakietowe są właściwym, w odróżnieniu od kolejek bajtowych, modelem badanych ruterów jest ważnym wynikiem praktycznym.

**4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?**

O oryginalności rozprawy stanowią wyniki rozdziału 4, w którym podejście „potencjałowe” do analizy systemów kolejkowych przedstawione w pracach dr. hab. Andrzeja Chydziańskiego zostało odpowiednio zmodyfikowane dla systemu kolejkowego z długościami pakietów opisanymi skorelowanymi zmiennymi losowymi i modelowanymi za pomocą procesów semi-Markowskich. Uzyskanie takiego, obliczeniowo efektywnego rozszerzenia, wymagało dogłębnego zrozumienia podejścia wyjściowego oraz rozwiązania szeregu pojawiających się przy tym problemów analityczno-numerycznych.

Ważnym elementem rozprawy jest rozdział 5, w którym Autor dokonał walidacji uzyskanych analitycznie wartości podstawowych miar probabilistycznych (dotyczących zarówno stanu przejściowego jak i stacjonarnego) właściwych dla rozważanego modelu kolejkowego MAP/SM/1/b, porównując je z wynikami symulacji oraz z obliczonymi analitycznie miarami dla systemu MAP/G/1/b. Przedstawione wyniki jednoznacznie świadczą o dokładności zaproponowanej metody analitycznej, jak i o istotności uwzględnienia autokorelacji czasu obsługi.

## **6. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?**

Rozprawa nie zawiera istotnych wad i nie ma wyraźnie słabych stron. Jest on jednorodna w swoim charakterze, co Autor dobrze wykorzystał, przedstawiając w sposób przejrzysty, a przy tym zwięzły, sam problem, sposób jego rozwiązania oraz wyniki wraz z ich weryfikacją. Angielszczyzna rozprawy jest, przynajmniej moim polskim zdaniem, dobra, choć nie bez usterek.

Mankamentem jest brak dokładnego omówienia modelu funkcjonalnego analizowanego typu rutera zawierającego opis (schemat blokowy) przepływu pakietów przez ruter. Tylko w takim wypadku czytelnik mógłby wyrobić sobie pojęcie o przyczynach leżących u podstaw dokładności (i właściwego poziomu abstrakcji) rozważanego modelu kolejkowego.

## **7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?**

Wynik rozprawy jest przydatny dla nauk technicznych, gdyż podaje sposób analitycznego uzyskiwania wartości probabilistycznych miar jakości interfejsów w routerach IP, a co za tym idzie stwarza możliwość dokładniejszego i szybszego niż do tej pory analizowania i projektowania sieci IP.

## **8. Podsumowanie**

Reasumując niniejszą recenzję, przedstawioną rozprawę doktorską oceniam wysoko. Zawiera ona ciekawe wyniki teoretyczne zweryfikowane przekonującymi badaniami symulacyjnymi. Uważam, że rozprawa doktorska pana Krzysztofa Ruska spełnia z nadmiarem wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Telekomunikacja przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595; z późniejszymi zmianami. W związku z tym wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony. Moim zdaniem, rozprawa zasługuje na wyróżnienie, jeśli tylko stosowane w AGH wymogi dotyczące dorobku Doktoranta są spełnione.

(Michał Pióro)