

Politechnika Śląska
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Dariusz Kurzyk

**Modele kolejkowe z opóźnionym wybudzaniem
serwera**

Rozprawa doktorska napisana
pod kierunkiem
dr. hab. inż. Wojciecha Kempy

Gliwice 2016

Streszczenie

Tematyka rozprawy wpisuje się w nurt badań nad zagadnieniami pochodzącymi z teorii kolejek, z akcentem na analizę modeli kolejkowych znajdujących zastosowanie w sieciach komputerowych oraz telekomunikacji. Teoria kolejek obecnie jest wykorzystywana m.in. do zapewnienia odpowiednich wymogów jakościowych różnego rodzaju usług telekomunikacyjnych, co stanowi motywację do prowadzenia badań na tej płaszczyźnie. Precyzyjne modelowanie kolejkowania ruchu sieciowego ma istotny wpływ na projektowanie urządzeń sieciowych pod względem ich wydajności, kosztów produkcji i użytkowania. Przykładem mogą być bezprzewodowe sieci sensorowe zbudowane z przestrzennie rozproszonych czujników, które wykorzystywane są do monitorowania fizycznych i środowiskowych warunków takich jak ciśnienie, temperatura, wilgotność, czy też hałas. Ze względu na szeroki wachlarz zastosowań sieci sensorowych m.in. w monitorowaniu zanieczyszczenia powietrza, monitorowaniu natężenia ruchu drogowego, projektowaniu systemów detekcji pożarów itp., węzły sieci są często rozmieszczone w trudno dostępnych miejscach. Stąd wymiana ich źródeł zasilania jest problematyczna. Oszczędność energii w kontekście teorii kolejek jest w ostatnim czasie zagadnieniem intensywnie eksplorowanym.

W pracy doktorskiej zaprezentowano stochastyczną analizę modeli kolejkowych z mechanizmami wybudzania stanowiska obsługi. Przedstawione rezultaty badań dotyczą precyzyjnego i efektywnego modelowania ruchu pakietów w urządzeniach sieciowych z ograniczeniami w dostępie do stanowiska obsługi, które mogą wynikać m.in. z własności zastosowanych mechanizmów oszczędzania zużycia energii, czy fizycznych cech stanowiska obsługi, np. związanych z czasem osiągnięcia przez stanowisko pełnej gotowości operacyjnej. W pracy szczegółowo zostały omówione tranzytywne charakterystyki długości kolejki, opóźnienia kolejkowania oraz procesu liczącego obsłużone zgłoszenia dla jednokanałowych modeli kolejkowych z poissonowskim strumieniem zgłoszeń, skończonym buforem oraz N -progową i probabilistyczną dyscypliną wybudzania serwera. Przedstawione rezultaty rozważań dotyczą kolejkowania procesów Poissona oraz złożonych procesów Poissona.

Do uzyskania wyników analitycznych wykorzystano metodologię opartą o włożone łańcuchy Makrowa, metodę potencjału błędzenia losowego, twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym dla ciągłych zmiennych losowych oraz zagadnienia po-

chodzące z teorii prawdopodobieństwa, teorii odnowy oraz algebry liniowej. Wyniki badań mają postać zależnych od parametrów systemu transformat Laplace'a lub funkcji tworzących transformat Laplace'a odpowiednich rozkładów prawdopodobieństwa. Zastosowana w analizie systemów kolejkowych metodologia badawcza umożliwia charakterystykę ich pracy zarówno w stanie ustalonym jak i nieustalonym.

Postać uzyskanych formuł umożliwia ich wykorzystanie do efektywnych obliczeń numerycznych, co zostało pokazane za pomocą licznych przykładów. Charakterystyki przykładowych systemów zostały poddane analizie wrażliwości na zmiany parametrów rozpatrywanych systemów.
