

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Papir
Katedra Telekomunikacji
Akademia Górniczo-Hutnicza
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Kraków, 21 kwietnia 2015

Recenzja rozprawy habilitacyjnej

Ocena dorobku naukowego

dr inż. Piotr Zwierzykowski

Recenzja rozprawy habilitacyjnej „Modelowanie mechanizmów zarządzania ruchem w wielousługowych sieciach komórkowych” oraz ocena dorobku naukowego dr inż. Piotra Zwierzykowskiego została przygotowana na zlecenie Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 6 marca 2015.

Piotr Zwierzykowski urodził się 19 lipca 1971, w roku 1995 ukończył Wydział Elektryczny Politechniki Poznańskiej. Piotr Zwierzykowski obronił rozprawę doktorską „Badania obciążalności ruchowej systemów z komutacją rozgałęźną w sieciach z integracją usług” na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej w roku 2002.

Piotr Zwierzykowski jest aktualnie zatrudniony na stanowisku wykładowcy w Katedrze Sieci Telekomunikacyjnych i Komputerowych na Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej.

Recenzja rozprawy oraz ocena dorobku naukowego została przygotowana na podstawie kompletu dokumentów, zawierającego między innymi:

- Rozprawę habilitacyjną „Modelowanie mechanizmów zarządzania ruchem w wielousługowych sieciach komórkowych” opublikowanej przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej w 2014 r.,
- Autoreferat informujący o zainteresowaniach naukowych i osiągnięciach w działalności naukowej (łącznie z danymi bibliometrycznymi),
- Kopii oraz nadbitek wszystkich publikacji po uzyskaniu stopnia doktora (z opisanym udziałem własnym),
- Kopii oraz nadbitek publikacji dotyczących osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku (z opisanym udziałem własnym).

Recenzja rozprawy habilitacyjnej

Rozprawa habilitacyjna „Modelowanie mechanizmów zarządzania ruchem w wielouslugowych sieciach komórkowych” została opublikowana przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej w 2014 r.

Obszar i metody rozprawy

Rozprawa habilitacyjna podsumowuje wieloletni dorobek Habilitanta w zakresie modyfikacji i dostosowania analitycznych modeli sieci wielouslugowych (ang. *multirate*) do badania efektywności ruchowej sieci komórkowych ze szczególnym położeniem akcentów na mechanizmy zarządzania ruchem CAC (ang. *Call Admission Control*) implementowane w interfejsach dostępowych sieci komórkowej.

Rozdział 3 rozprawy został poświęcony skrótemu omówieniu znanych od wielu lat modeli wielouslugowych zależnych jak i niezależnych od aktualnego stanu sieci. Autor jako podstawowe założenie w stosowanych przez siebie modelach ruchu przyjmuje „ogład” sieci na poziomie zgłoszeń z jednoczesnym pominięciem struktury pakietowej ruchu. Autor przyjmuje jednocześnie, że ruch na poziomie zgłoszeń ma charakter poissonowski, ale pokazuje też możliwość dostosowania modeli do ruchu BPP (ang. *Binomial-Poisson-Pascal*).

Autor po krótkiej dyskusji cech trzech różnych modeli sieci wielouslugowej (modele markowskie, modele splotowe, model Kaufmana-Robertsza) decyduje się na konsekwentne stosowanie w dalszej części rozprawy uogólnionego algorytmu rekurencyjnego Kaufmana-Robertsza. Autor podjął decyzję o stosowaniu modeli Kaufmana-Robertsza w oparciu o trzy przesłanki:

- złożoność obliczeniowa modeli markowskich oraz modeli splotowych,
- możliwość łatwego wprowadzenia do klasycznych równań Kaufmana-Robertsza warunkowych prawdopodobieństw przejść $\sigma(x_1, x_2, \dots, x_m)$ pozwalających uwzględnić różne procedury zarządzania ruchem w interfejsach dostępowych,
- możliwość uwzględnienia w modyfikowanych modelach Kaufmana-Robertsza zgłoszeń różnych klas o różnych wymaganiach odnośnie rezerwacji zasobów (mieszanie ruchu).

Istotnym elementem Rozdziału 3 monografii jest dyskretyzacja zasobów (pasma) interfejsów części przewodowej oraz części radiowej pozwalająca mierzyć strumienie zgłoszeń różnych klas w całkowitych wielokrotnościach tzw. podstawowych jednostek alokacji.

Mechanizmy zarządzania ruchem (priorytetyzacja, kompresja bezprogowa, kompresja progowa jedno- i dwukierunkowa, połączenia rozgałęźne) zostały przedstawione w Rozdziale 2 monografii.

W kolejnych pięciu rozdziałach monografii Autor w spójny metodologicznie sposób analizuje poszczególne metody zarządzania ruchem w interfejsach sieci komórkowej z wykorzystaniem stosownie modyfikowanych modeli Kaufmana-Robertsza. Analiza obejmuje szczegółowy opis przyjętego sposobu zarządzania ruchem, opracowanie jego stosownego modelu Kaufmana-Robertsza, adaptację modelu do warunków sieci komórkowej oraz wreszcie porównanie wyników badań analitycznych i symulacyjnych dotyczących prawdopodobieństwa blokady poszczególnych klas ruchu (w większości przypadków).

Uwagi merytoryczne

1. Autor odrzucił dwie z potencjalnych metod analizy sieci wielousługowych z uwagi na ich wysoką złożoność obliczeniową. Autor powinien ocenić w monografii złożoność obliczeniową proponowanych przez siebie modeli tym bardziej, że przykłady obliczeniowe przedstawione na końcu każdego rozdziału mają charakter wyłącznie ilustracyjny.
2. Autor zaobserwował zgodność modeli analitycznych i symulacyjnych dla przykładów nieskomplikowanych. Jak będzie kształtować się zgodność modeli analitycznych i symulacyjnych w przypadkach znacznie, znacznie bardziej złożonych, bardziej odpowiadających rzeczywistości, gdy metody zarządzania ruchem będą stosowane na szeroką skalę (wzajemne oddziaływanie na siebie zarządzanych interfejsów)?
3. Autor nie pokusił się o porównanie efektywności metod sterowania ruchem, nie przedstawił też pomysłu jak tę efektywność mierzyć i porównywać. W monografii nie znajduje informacji o możliwości modelowania zintegrowanych metod sterowania ruchem.

Uwagi redakcyjne

Uważam, że rozprawa habilitacyjna mogła zostać napisana w bardziej staranny sposób. W mojej opinii, do odczuwalnych braków w rozprawie należy zaliczyć brak wykazu oznaczeń matematycznych oraz brak not bibliograficznych na końcu poszczególnych rozdziałów (wyjątkiem jest Rozdział 7), które z pewnością pomogłyby w dokładniejszej identyfikacji samodzielnego wkładu Autora.

Rozdział 3.2.3 został potraktowany pobieżnie i niestarannie, w szczególności fragment pomiędzy wzorami (3.9) oraz (3.17), nadzwyczaj istotny dla rozumienia rozważań prowadzonych w kolejnych rozdziałach. Rys. 3.4 zawiera szereg oznaczeń typu $\sigma_{i,S}$ niepojawiających się we wzorach (3.12 – 3.15); tam z kolei widnieje oznaczenie σ_i . Indeks „m” raz jest pisany pismem prostym, raz pochyłym. Kluczowe zdanie, definiujące warunkowe prawdopodobieństwa $\sigma(x_1, x_2, \dots, x_m)$ jest niezrozumiałe. Po prawej stronie wzoru (3.12) powinno być prawdopodobieństwo p a nie P , jak sądzę.

Rys. 3.5 – pojawiają się symbole t_1, t_2 – ich znaczenie nie zostało wyjaśnione.

Na stronie 25 Autor wspomina o M strumieniach zgłoszeń, ale indeksuje je w zakresie $1 \dots m$; ten błąd pojawia się też w innych miejscach rozprawy. W innym miejscu rozprawy (str. 50) M jest oznaczeniem zbioru wszystkich klas zgłoszeń. Tego typu błędy z pewnością zostałyby wyeliminowane, gdyby Autor sporządził wykaz oznaczeń matematycznych.

Komentarz poprzedzający wzór (5.4) – E_c zostało nazwane współczynnikiem blokady zgłoszeń, ale z analizy wzoru (5.4) wynika, że jest to tylko prawdopodobieństwo.

Wzór (5.6) – symbole użyte we wzorze nie są zgodne z komentarzem pojawiającym się bezpośrednio po wzorze.

Str. 79 – czym jest „mSTS”?

Podsumowanie recenzji rozprawy habilitacyjnej

Zgodnie z moim rozeznaniem stwierdzam, że wyniki przedstawione w recenzowanej rozprawie poszerzają światowy zasób wiedzy w zakresie modelowania systemów zarządzania ruchem wielousługowym z zastosowaniem do sieci komórkowych. W przekonaniu tym utwierdzają mnie również licznie cytowane w monografii prace Kandydata publikowane w bardzo dobrych czasopiśmie i materiałach konferencji międzynarodowych.

Autor z dużym znanstwem posługuje się metodyką klasycznych i uogólnionych równań Kaufmana-Robertsza przez wprowadzenie do nich modyfikacji umożliwiających modelowanie i analizowanie efektywności systemów zarządzania ruchem wielousługowym.

Za istotne osiągnięcia rozprawy uważam:

1. Opracowanie modeli analitycznych mechanizmów zarządzania ruchem wielousługowym o charakterze poissonowskim dla mieszaniny ruchu o różnych wymaganiach oraz symulacyjna weryfikacja tych modeli,
2. Dostosowanie modeli mechanizmów zarządzania ruchem do rozwiązań stosowanych w sieciach komórkowych,
3. Opracowanie modyfikacji modeli dla ruchu BPP (ang. Binomial-Poisson-Pascal).

Po uwzględnieniu wszystkich powyższych uwag stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji monografia Piotra Zwierzykowskiego „Modelowanie mechanizmów zarządzania ruchem w wielousługowych sieciach komórkowych” spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

Ocena dorobku naukowego

Piotr Zwierzykowski obronił rozprawę doktorską „Badania obciążalności ruchowej systemów z komutacją rozgałęźną w sieciach z integracją usług” w Politechnice Poznańskiej w roku 2002. Przystępując do opiniowania dorobku naukowego Piotra Zwierzykowskiego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora n. t., udokumentowanego we wniosku, chcę na wstępie jednoznacznie stwierdzić jego charakter „przyrostowy”. Piotr Zwierzykowski przedstawia rozprawę habilitacyjną i dorobek naukowy dotyczący znacznie szerszego spektrum zagadnień modelowania systemów wielousługowych.

Analizując całokształt dorobku naukowego Piotra Zwierzykowskiego stwierdzam, że z żelazną konsekwencją dotyczy on niemalże w całości zagadnień modelowania analitycznego (ze wspomaganiami i symulacyjnym, i numerycznym) z wyraźnym zastosowaniem do badania aspektów „wydajnościowych” komórkowych sieci wielousługowych.

Rozprawa habilitacyjna zawiera szereg wyników oryginalnych wymienionych przeze mnie w recenzji rozprawy habilitacyjnej oraz wyników publikowanych w artykułach (czasopiśmie, materiałach konferencyjnych), a zgłoszonych we wniosku Kandydata.

Kandydat umieszcza w swoim bardzo obszernym dorobku (po uzyskaniu stopnia doktora):

- Monografię wydaną w Wiley & Sons oraz WKiŁ, rozdziały w książkach wydanych zagranicą,
- 42 artykuły w czasopismach, w tym 8 z listy JCR o łącznej wartości IF = 13,5 oraz 7 spoza listy JCR,
- 95 artykułów w materiałach konferencyjnych, w tym 49 w materiałach konferencji zagranicznych,
- 107 cytowań za ISI Web Science, w tym 71 z wyłączeniem autocytowań, współczynnik Hirscha h-index = 6,
- Uczestnictwo w projektach badawczych MNiSzW oraz POIG,
- Nagroda zespołowa MNiSzW za monografię wydaną w Wiley & Sons,
- 9 artykułów nagrodzonych lub wyróżnionych (konferencje międzynarodowe).

Wszystkie publikacje przedstawione w dorobku Kandydata są współautorskie, ale w wykazie publikacji dotyczących osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku Kandydat przedstawia publikacje w znakomitej większości cechujące się jego dominującym udziałem rzędu 60 – 70%.

Uznanie na arenie międzynarodowej

Kandydat dokumentuje swoją pozycję na arenie międzynarodowej i krajowej za pomocą szczegółowych wykazów podających liczne:

- Recenzje artykułów w renomowanych czasopismach zagranicznych i dla uznanych konferencji międzynarodowych
- Członkostwa w komitetach redakcyjnych czasopism i radach programowych konferencji, praca redakcyjna w czasopismach naukowych,
- Członkostwa w stowarzyszeniach krajowych i zagranicznych,
- Organizacje kongresów, konferencji naukowych lub samych sesji tamże,
- Współpraca z ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi,
- Udział w zespołach eksperckich i konkursowych.

Przytoczone wykazy oraz sama ich różnorodność w sposób jednoznaczny świadczą o aktywnym i jednocześnie harmonijnym rozwoju naukowym Kandydata, a zarazem o jego wysokiej i uznanej pozycji w naukowym środowisku krajowym i międzynarodowym.

Konkluzja

Rozprawa habilitacyjna dr. inż. Piotra Zwierzykowskiego oraz przede wszystkim jego publikacje (czasopisma, materiały konferencyjne) stanowią oryginalny i znaczny wkład o zasięgu międzynarodowym w modelowanie systemów zarządzania ruchem w komórkowych sieciach, a więc zaliczanych do dyscypliny telekomunikacja.

Dorobek naukowy przedstawiony przez dr. inż. Piotra Zwierzykowskiego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora spełnia wymagania określone ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 roku.

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie dr. inż. Piotra Zwierzykowskiego do dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym.