

*KWESTIONARIUSZ- RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ*

Tytuł rozprawy: ***Efektywność i niezawodność w sieciach typu peer-to-peer***

Autor rozprawy: ***mgr inż. Karol Marchwicki***

**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)?**

Ogólnie mówiąc, rozprawa dotyczy analizy problematyki wybranych aspektów efektywności działania rozproszonych sieci *peer-to-peer* (P2P) z protokołami wykorzystującymi funkcje skrótu.

Zagadnienie naukowe rozpatrywane w rozprawie zostało opisane jasno, w oparciu o przedstawioną w pracy charakterystykę stanu wiedzy i przegląd literatury. Opis ten dobrze uzasadnia cel rozprawy, którym była analiza efektywności klasycznych mechanizmów P2P (głównie protokołu Chord) i, na tej podstawie, zaproponowanie ich modyfikacji poprawiających odporność sieci na awarie węzłów oraz zrównoważenie ich obciążenia. Droga, którą Autor rozprawy wybrał do osiągnięcia tego celu było wyprowadzenie analitycznych wzorów wyznaczających odpowiednie miary jakości działania sieci P2P, w szczególności miar związanych z odpornością sieci P2P na niekontrolowaną utratę węzłów i wynikającą z tego utratę danych bądź rozspójnienie sieci, jak również miar związanych ze zrównoważeniem obciążenia węzłów. Jest to droga poprawna, gdyż właśnie umiejętność wyznaczania takich miar pozwala na poprawę efektywności mechanizmów leżących u podstaw działania sieci P2P.

Szczegółowe zagadnienia analizowane w rozprawie są następujące.

- Zapewnienie odporności systemu, w aspekcie utraty dostępu do danych, na nieoczekiwane wyjścia węzłów z sieci.
- Zapewnienie spójności sieci w początkowej fazie jej działania.
- Zapewnienie jednorodności sieci.

Rozprawa ma charakter teoretyczny, jako że jej głównym elementem badawczym jest analiza probabilistyczna modelu matematycznego sieci P2P.

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

Bibliografia liczy łącznie 104 pozycje, w tym 3 prace własne oraz 4 prace współautorskie Doktoranta.

W rozdziale 2. dokonany został wnikliwy przegląd literatury światowej dotyczącej problematyki podjętej w rozprawie. Dokonana analiza świadczy o bardzo dobrej wiedzy Doktoranta dotyczącej problematyki sieci P2P rozważanej w rozprawie. Co więcej, przeprowadzona analiza posłużyła Autorowi jako dobre tło do przedstawienia wyników rozprawy i ich umiejscowienia wśród dokonań innych badaczy.

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

Odpowiedź na postawione pytanie brzmi: tak. Autor w umiejętny sposób użył metod probabilistyki i analizy do wyprowadzenia całego szeregu często nieoczywistych wzorów wyrażających miary jakości opisujące przyjęty model sieci P2P. Otrzymane wzory pozwoliły mu ocenić i uzasadnić przydatność zaproponowanych w rozprawie modyfikacji popularnego protokołu Chord (Suma Prosta Chord, Fałdowy Chord).

Choć zastosowane metody matematyczne są dobrze znane i oparte na klasycznych wynikach, ich użycie wymagało pomysłowości i sprawności rachunkowej, dzięki czemu uzyskane wzory stanowią efektywne narzędzie obliczania rozpatrywanych w rozprawie miar jakości.

Założenia przyjęte w rozpatrywanym przez Autora modelu sieci P2P są rozsądne, choć uproszczone. Model ten nie odnosi się do sieci rzeczywistych i nie obejmuje np. geograficznego rozmieszczenia węzłów, bardziej ogólnych (niż izolowany węzeł) przypadków rozspójnienia sieci, czy też mniej restrykcyjnej charakterystyki probabilistycznej zachowania węzłów. Mimo to wyprowadzone w rozprawie na podstawie przyjętego modelu wzory mają sens praktyczny. Domyślam się też, że dla bardziej skomplikowanego modelu wyprowadzenie niektórych wzorów mogłoby być nieosiągalne.

**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 wyprowadzone wzory analityczne służące do obliczania wybranych miar jakości sieci P2P oraz użycie ich do przedstawienia korzyści wynikających z zaproponowanych modyfikacji mechanizmów sieci P2P.

W szczególności wzór analityczny na wartość oczekiwaną liczby węzłów, których losowe usunięcie powoduje utratę danych stanowi znaczny postęp w stosunku do dotychczas używanych wzorów empirycznych. Z kolei wzory dotyczące rozspójnienia sieci wyznaczające minimalną liczbę odnośników zapewniających (z dużym prawdopodobieństwem) spójność grafu sieci są nowością, gdyż zagadnienie to nie zostało dotychczas rozwiązane. Nowe też są wyniki dotyczące długości obszarów w przestrzeni identyfikatorów kontrolowanych przez węzły dla modyfikacji protokołu Chord – do tej pory takie wzory znane były tylko dla klasycznej wersji tego protokołu.

W mojej ocenie ww. wyniki są wystarczające do uznania rozprawy za oryginalną.

Wyniki zaprezentowane w rozprawie były wcześniej publikowane w kilku pracach. Cytowalność tych prac jest jednak, jak dotychczas niska (razem 4 cytowania wg Google Scholar), a indeks Hirscha Doktoranta wynosi 2. Brak jest publikacji w czołowych czasopismach bądź konferencjach (tylko jeden artykuł ukazał się w publikacji z listy WoS).

##### **5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników (zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy)?**

Opis wyników dotyczący większości zagadnień jest jasny – jest to mocna strona rozprawy. Wyniki są z reguły przedstawione w odpowiednim kontekście. Zdarzają się zagadnienia wyjaśnione nie dość precyzyjnie, np. opis  $(r,s)$ -kodów, ale ma to dla wartości rozprawy znaczenie marginesowe.

Doceniam też wysiłek Autora włożony (i uwieńczony powodzeniem) w staranne i poprawne przedstawienie sformułowań i wyprowadzeń matematycznych. Zdarzają się drobne pomyłki (np.  $\Pr[X \geq 0]$  zamiast  $\Pr[X \geq a]$  we wzorze (3.6)), ale to było, moim zdaniem, praktycznie nie do uniknięcia.

Układ rozprawy jest właściwy. Dzięki temu, pomimo znacznej ilości wyprowadzeń matematycznych, czyta się ją dobrze. Rozprawa jest na ogół poprawnie zredagowana.

Do mniej udanych elementów redakcji rozprawy zaliczam następujące:

- Brak skorowidza obejmującego skróty używane w pracy.
- W większości niezbyt ładne rysunki, kontrastujące z dużą starannością charakteryzującą wzory matematyczne.
- Używanie zarówno przecinków jak i kropek jako znaku oddzielającego część ułamkową od

części całkowitej w zapisie liczb wymiernych (np. tabela 5.3).

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

Rozprawa nie ma istotnie słabych stron. Pewne wątpliwości mogą jednak budzić następujące elementy.

- Skromny dorobek publikacyjny Autora.
- Model sieci nieuwzględniający geograficznego rozmieszczenia węzłów.
- Brak spektakularnego wyniku teoretycznego.
- Ograniczony zakres wyników numerycznych oraz mało precyzyjny ich opis.

## **7. Jaka jest przydatność rozprawy?**

Tematyka rozprawy związana jest z sieciami P2P, będącymi ważnym elementem dzisiejszego Internetu. Stąd zapewnienie efektywności działania sieci P2P ma istotne znaczenie.

Mimo teoretycznego charakteru pracy i braku weryfikacji jej wyników w sieciach rzeczywistych uważam, że rozprawa może być przydatna w praktyce ze względu na to, że wyprowadzone i dowiedzione w niej wzory mogą bezpośrednio wspomóc analizę i optymalizację działania sieci P2P.

## **8. Podsumowanie**

Reasumując niniejszą recenzję, rozprawę doktorską pana magistra inżyniera Karola Marchwickiego oceniam pozytywnie. Przeprowadził on oryginalne, wartościowe badania teoretyczne, realizując w ten sposób cel rozprawy, jakim było podanie efektywnych wzorów wyznaczających wybrane miary efektywności sieci P2P oraz użycie ich do ulepszenia mechanizmów działania tych sieci. Uważam, że rozprawa doktorska pana Marchwickiego spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w dziedzinie nauk matematycznych w dyscyplinie informatyka 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, i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

{Michał Pióro}