



# POLISH-JAPANESE ACADEMY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ポ  
ー  
ラ  
ン  
ド  
日  
本  
情  
報  
工  
科  
大  
学

Warszawa, 30.08.2021

prof. dr hab. Adam Wierzbicki  
Polsko-Japońska Akademia  
Technik Komputerowych

---

## OPINIA O ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ

---

MGR ARTURA KARCZMARCZYKA

### “HETEROGENICZNE ODDZIAŁYWANIE NA PROCESY ROZPRZESTRZENIANIA INFORMACJI W SIECIACH SPOŁECZNYCH”

---

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

Rozprawa poświęcona jest metodom planowania oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych. Oddziaływanie na te procesy może polegać na wyborze węzłów początkowych (*seeds*), które jednak nie muszą być wybrane jednorazowo na początku rozprzestrzeniania informacji – możliwe jest dobieranie węzłów w ustalonej kolejności (*sequential seeding*). Inną możliwością oddziaływania na rozprzestrzelenie informacji jest oferowanie zachęt uczestnikom sieci społecznych, które mogą ich skłonić do przekazania informacji swoim sąsiadom w sieci. Te różnorodne możliwości oddziaływania określane są w pracy jako heterogeniczne.

Problem planowania oddziaływania na procesy rozprzestrzeniania informacji jest przedstawiony w rozprawie jako problem wielokryterialny. Kryteriami używane przez decydenta do planowania procesu mogą być: zasięg (liczba uczestników sieci społecznej, do których dotrze rozprzestrzeniająca się informacja), dynamika rozprzestrzeniania się informacji, koszt (poniesiony za wynagradzanie



# POLISH-JAPANESE ACADEMY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ポ  
ー  
ラ  
ン  
ド  
日  
本  
情  
報  
工  
科  
大  
学

wybranych uczestników do pierwszego przesłania informacji lub za zachęcanie uczestników do rozprzestrzeniania informacji). Można także wyobrazić sobie inne kryteria, na przykład rozprzestrzenienie się informacji do wyselekcjonowanych węzłów.

Rozprawa ma charakter teoretyczny.

## 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?

Rozprawa jest zbiorem publikacji, poprzedzonym obszernym wstępem. Każda z publikacji ma własną bibliografię; jednak bibliografia wstępu (a zatem i całej rozprawy) ma zaledwie 42 pozycje. Uważam, że nie jest to właściwy sposób redakcji rozprawy złożonej z publikacji. Według mnie, rozprawa taka powinna być poprzedzona wstępem, który stanowi wyczerpujące i niezależne od innych publikacji wprowadzenie do tematyki rozprawy. Dlatego przegląd literatury pozostawia istotny niedosyt.

Co więcej, doktorant pomija (wykazując nieznaną tematu) istotne metody wspomaganie decyzji wielokryterialnych. W rozprawie rozpatrywane są wyłącznie metody wspomaganie decyzji wyrażające preferencje użytkowników w formie wag, których ustalenie wymaga porównań parami. Nie

jest to jedyna ani najlepsza metoda. Wśród alternatywnych metod najistotniejszą jest metoda punktu odniesienia, która pozwala decydentowi wyrażać preferencje dla każdego z kryteriów oddzielnie (niezależnie od innych kryteriów), oraz która pozwala na wyrażenie preferencji, które mogą doprowadzić do wyboru dowolnego rozwiązania Pareto-optimalnego. Własności tej nie posiadają metody oparte na sumie ważonej jako funkcji celu, albowiem wagi pozwalają na wybranie wyłącznie rozwiązań Pareto-optimalnych znajdujących się na otoczce wypukłej zbioru dostępnych rozwiązań. Proponuję lekturę następujących pozycji oraz uzupełnienie bibliografii o te pozycje:

1. Dujardin, Y., & Chadès, I. (2018). Solving multi-objective optimization problems in conservation with the reference point method. *PLoS one*, 13(1), e0190748.
2. Romero, C., Tamiz, M., & Jones, D. F. (1998). Goal programming, compromise programming and reference point method formulations: linkages and utility interpretations. *Journal of the Operational Research Society*, 49(9), 986-991.
3. Wierzbicki, A. P. (1998). Reference point methods in vector optimization and decision support.

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

Autor użył jako głównej metody badawczej symulacji komputerowej. Opracował symulator procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych, w oparciu o model kaskadowy (*independent cascade*).

Utworzony symulator jest zatem oparty na znanym modelu, którego użycie jest uzasadnione do badań nad planowaniem procesu rozprzestrzeniania informacji.

Istnieją alternatywne modele propagacji informacji w sieciach, które można by zastosować w tej sytuacji, a które nie były testowane przez autora – model liniowy (*linear threshold*) lub modele wywodzące się z epidemiologii (SIR lub SIS). Autor zdaje sobie sprawę z tych ograniczeń – w publikacji poświęconej symulatorowi omawia implementację alternatywnych modeli.

**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?**

Do najbardziej oryginalnych osiągnięć opisanych w rozprawie należą:

A. Postawienie i propozycja rozwiązania problemu planowania kampanii rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych za pomocą metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji. W publikacji A1 autor przedstawił przykładowy model decyzyjny oparty na trzech kryteriach parametrycznych kampanii (liczba węzłów inicjalnych kampanii, tzw. seeds, motywacja do przekazywania treści wyrażona jako średnie prawdopodobieństwo propagacji oraz miara centralności wykorzystywana do wyboru początkowych użytkowników sieci) oraz dwóch kryteriach wydajnościowych, wyliczanych na podstawie przeprowadzanych symulacji (czas wymagany na przeprowadzenie procesu rozprzestrzeniania informacji w sieci społecznej, wyrażony w liczbie iteracji oraz uzyskany zasięg w sieci).

B. innowacyjne badanie wywierania wpływu na dynamikę i zasięg procesu dyfuzji informacji poprzez oddziaływanie na rozkład prawdopodobieństwa propagacji w sieci – (*propagation probability spraying*). Oddziaływanie takie można osiągnąć dzięki stosowaniu zachęt, które zwiększają motywację wybranych uczestników sieci społecznej do przekazywania informacji podczas trwającej kampanii. Autor zwrócił uwagę, że koszt zachęt oferowanych różnym uczestnikom

w sieci społecznej może zależeć od ich centralności w tej sieci. Podobnie w realnych kampaniach koszt zaangażowania tzw. Influencerów zależy od ich centralności (zwykle wyrażanej stopniem

w sieci). W publikacji A6 opisane zostały badania nad wpływem kształtu rozkładu propagacji na proces propagacji informacji w sieci społecznej.

- C. Opracowanie zorientowanego obiektowo środowiska symulacyjnego do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych. Autor zastosował paradygmat programowania obiektowego, by w języku R utworzyć narzędzie, które pozwala na badanie procesów rozprzestrzeniania informacji w sieciach złożonych w oparciu o model IC (ang. independent cascade). Za pomocą wymiennych modułów zasiewania, infekowania i logowania postępów środowisko to pozwala na badanie rozmaitych strategii kampanii rozprzestrzeniania informacji w sieciach rzeczywistych i syntetycznych. Symulator został udostępniony do wykorzystania przez innych członków społeczności naukowej badającej rozprzestrzenianie informacji w sieciach złożonych i opublikowany w artykule w czasopiśmie SoftwareX (200 pkt. ministerialnych) o otwartym dostępie (publikacja A10). Samo środowisko dostępne jest teraz publicznie na licencji GNU GPLv3.

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

Rozprawa jest napisana w języku polskim (wstęp) oraz angielskim (zbiór publikacji). Jest to dość dziwne i w moim odczuciu zmniejsza wartość rozprawy jako samodzielnej publikacji. Pomimo to, wstęp do rozprawy ma klarowną strukturę i jest dobrze napisany.

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

Najślabszym elementem rozprawy jest przegląd literatury. Rozprawa nie ma właściwie takiego rozdziału; literatura jest omawiana w rozdziale 4 wstępu, przy okazji omawiania poszczególnych zagadnień rozpatrywanych w różnych publikacjach wchodzących w skład rozprawy. Brak jest wniosków z przeglądu literatury i identyfikacji luk wiedzy, które wypełnia rozprawa.

Symulator opracowany w ramach badań autora nie został poddany walidacji. Można było się pokusić o taką walidację w oparciu o znane wyniki dotyczące propagacji informacji w dużych sieciach społecznych, na przykład wiadomości na Twitterze. Symulator oparty jest na wybranym modelu propagacji, modelu kaskadowym. Nie ma możliwości rozpatrywania innych modeli w celu weryfikacji rezultatów badań.

Wybrana przez autora metoda wspomaganie decyzji wielokryterialnych opiera się o preferencje wyrażane w postaci wag. Jak to zostało już wspomniane, jest to wybór niefortunny, albowiem taki



# POLISH-JAPANESE ACADEMY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ポ  
ー  
ラ  
ン  
ド  
日  
本  
情  
報  
工  
科  
大  
学

sposób wyrażania preferencji wymaga od decydenta dokonywania porównań parami. Utrudnia to znacznie wyrażenie preferencji – szczególnie w stosunku do bardzo różnych kryteriów, takich jak używane przez autora.

## 7. Jaka jest przydatność rozprawy dla Informatyki?

Informatyka jest nauką stosowaną, w której osiągnięciem badawczym jest opracowanie nowych metod przetwarzania informacji, które pozwalają rozwiązać realistyczne problemy o istotnym znaczeniu dla użytkowników. W swojej rozprawie doktorant zajmował się zagadnieniami opracowania wielokryterialnych metod wspomagania decyzji w celu planowania i ewaluacji procesów rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych. Doktorant opracował szereg praktycznych modeli decyzyjnych, m.in. wykorzystujących próbki rzeczywistych sieci społecznych. W swojej pracy doktorant wielokrotnie kwestionował i modyfikował założenia swoich modeli, co świadczy

o krytycznym, naukowym podejściu do prowadzonych badań. Do osiągnięć doktoranta należy zaprojektowanie i implementacja zorientowanego obiektowo środowiska symulacyjnego do badania procesu dyfuzji informacji w sieciach złożonych, co również jest istotnym wkładem w dziedzinę Informatyki. Doktorant opracował też algorytm do wielokryterialnego doboru węzłów zasiewowych w celu targetowania wieloatrybutowych węzłów w procesie rozprzestrzeniania informacji w sieciach społecznych.



# POLISH-JAPANESE ACADEMY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ポ  
ー  
ラ  
ン  
ド  
日  
本  
情  
報  
工  
科  
大  
学

## WNIOSKI

Rozprawa przedłożona przez mgr Artura Karczmarczyka stanowi zbiór publikacji. Publikacje, w których doktorant miał większościowy udział, osiągnęły łącznie ponad 700 punktów MNiSW według aktualnej punktacji. Świadczy to o bardzo dużym dorobku publikacyjnym doktoranta.

Rozprawa jest interesująca, jasno i klarownie zredagowana, i mimo pewnych mankamentów opisanych w recenzji, ma bardzo dużą wartość naukową.

Podsumowując stwierdzam, że **rozprawa spełnia wymagania stawiające rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy z wyraźnym nadmiarem.**

Wniosuję o wyróżnienie rozprawy na podstawie wyraźnie wyróżniającego się dorobku publikacyjnego doktoranta.

prof. dr hab. Adam Wierzbicki