

Kraków 2020-06-19

Recenzja

Recenzja pracy mgr Piskor-Ignatowicza pod tytułem **MODELOWANIE WIELOAGENTOWE WYBRANYCH ZACHOWAŃ W SYSTEMACH SOCJO-EKONOMICZNYCH.**

Recenzja opracowana jest na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika dr hab. inż. Ryszarda Sroki, prof. AGH, z dnia 12.05.2020.

Zagadnienie modelowania procesów socjo-ekonomicznych jako element zrozumienia układów złożonych lokuje tematykę pracy w dyscyplinie Automatyka i Robotyka. Chociaż istniała też możliwość ulokowania pracy w Dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, to z uwagi na stosowaną metodologię oceny modelu skłonny jestem przyznać, że wybór Automatyki i Robotyki jest lepszym rozwiązaniem.

Teza pracy cytuję za autorem „składa się z dwóch wzajemnie powiązanych części i jest następująca:

Można wykazać, że obserwowane w sklepach internetowych rozkłady cen nie mają charakteru Gaussowskiego, lecz wskazują na ciężkoogonowy charakter rozkładu w kierunku wyższych cen a także można stworzyć bliski rzeczywistości, wieloagentowy model procesów zakupowych i zweryfikować go poprzez porównanie rozkładów cen rzeczywistych i uzyskanych z modelu.”

I z tym twierdzeniem „składa się z dwóch wzajemnie powiązanych części” bym polemizował. Fakt, że „internetowych rozkłady cen nie mają charakteru Gaussowskiego, lecz wskazują na ciężkoogonowy charakter rozkładu w kierunku wyższych cen” jest hipotezą (zresztą już pojawiającą się w literaturze co wskazuje sam autor) tak więc zdecydowanie większą wagę przywiązuję do faktu opracowania „modelu procesów zakupowych” bazującego na tej hipotezie i jego weryfikacji. Tylko praktyczna weryfikacja modelu weryfikując poprawność stawianej hipotezy.

Poruszam ten problem teraz, by komentarze dot. hipotezy (w rozdziałach 2 i 3) nie przesłoniły rzeczywistych osiągnięć doktoranta.

Opis pracy

Praca składa się z 9 rozdziałów i spisu literatury.

Wstęp uzasadnia problem, definiuje tezę i sygnalizuje rozwiązanie

Treść rozdziału drugiego stanowi bazę dla pokazania, że proces kształtowania się cen jest procesem w odpowiednim układzie złożonym. Wprowadzono pojęcie układu złożonego oraz omówiono charakterystykę jego własności, takich jak samoorganizacja, synergia, nieliniowość. Rozdział stanowi analizę literaturową, ale należy zwrócić uwagę, że pojawia się tutaj rozwiązanie autorskie: czyli opis cech reprezentujących układ złożony ze sprzedających i kupujących.

W rozdziale trzecim omówiono pojęcie i cechy sieci złożonych, które wykorzystywane są do reprezentowania układów złożonych, w zakresie wykorzystywanym w niniejszej pracy. Przetawiony przegląd literatury wskazuje, że rozkład stopni wierzchołków w sieciach złożonych ma charakter ciężkoogonowy, co pozwala na postawienie hipotezy, że podobnie będzie w przypadku rozkładu sprzedaży w sklepach internetowych. Stwierdzenie udowodniono na podstawie przeglądu literatury wydaje się zbyt mocnym stwierdzeniem – na dowód (będąc na stronie 46) jeszcze czekamy.

Rozdział czwarty przedstawia zaproponowany przez autora wieloagentowy, parametryczny model dynamiki rozwoju powiązań w sieci społecznej. Podano tu formalny model agenta uwzględniając cechy osobowości istotne do nawiązywania i utrzymywania kontaktów/przyjaźni. Przedstawiono też sposób modelowania dynamiki rozwoju sieci społecznościowej (jednowarstwowej).

W rozdziale piątym opisano przeprowadzone eksperymenty symulacyjne mające na celu analizę wpływu zmian wartości parametrów modelu na postać tworzonej sieci społecznościowej.

Rozdział szósty zawiera propozycję parametrycznego dynamicznego modelu współzależności procesów decyzyjnych kupujących i sprzedawców. Podano rozszerzony model agenta kupującego uwzględniający dodatkowe cechy natury psychologicznej istotne dla decyzji o zakupie i wyborze sprzedawcy, model procesów decyzyjnych agentów sprzedawców uwzględniający decyzje dotyczące zmiany cen oraz decyzje dotyczące ewentualnych bankructw. Uwzględniono też możliwości pojawiania się nowych sprzedawców w przypadku koniunktury.

Te trzy ostatnie rozdziały stanowią oryginalny dorobek naukowy doktoranta – udokumentowany też publikacjami – są podstawą do sformułowania ostatecznej pozytywnej konkluzji.

W rozdziale siódmym zaprezentowano wyniki analizy danych dotyczących rozkładów cen dziesięciu, losowych produktów z portalu Ceneo.pl, wybranych w ten sposób, by były sprzedawane w przynajmniej kilkunastu, (co najmniej szesnastu) różnych sklepach internetowych.

Celem analizy jest zbadanie charakterystyk rozkładów cen rzeczywistych produktów. Otrzymane wyniki są następnie wykorzystywane do weryfikacji zgodności rozkładów cen uzyskiwanych w modelu Piskor-Ignatowicza-Zachary z rozkładami cen realnych produktów (patrz rozdział ósmy).

Dla każdego produktu przetestowano hipotezę o gaussowskim rozkładzie cen, przy użyciu testu Shapiro-Wilka otrzymując niezgodność rozkładu rzeczywistych cen z rozkładem Gaussa. Przetestowano też założenie o ciężkoogonowym charakterze rozkładu cen sprawdzając hipotezy, o rozkładach cen typu potęgowego, logarytmiczno-normalnego, wykładniczego oraz Weibulla. Zastosowano też test Vuonga dla analizy czy ilość danych jest wystarczająca by określić, który z rozkładów lepiej opisuje dane empiryczne.

Rozdział ósmy zawiera wyniki symulacji przeprowadzonych przy użyciu zaproponowanego przez autora wieloagentowego modelu kształtowania cen w procesach kupna - sprzedaży. Zawiera też porównanie otrzymanych z symulacji wyników z rzeczywistymi rozkładami cen produktów. Porównanie przeprowadzono

przy pomocy testu Kołmogorowa-Smirnowa dla dwóch prób (dystrybuant empirycznych) (ang. Two-sample Kolmogorov-Smirnov test).

Dwa powyższe rozdziały udowadniają hipotezę, że "obserwowane w sklepach internetowych rozkłady cen nie mają charakteru Gaussowskiego, lecz wskazują na ciężkoogonowy charakter rozkładu w kierunku wyższych cen" oraz zgodność modelu wieloagentowego w całości albo w znaczącym zakresie.

Rozdział dziewiąty stanowi podsumowanie otrzymanych w pracy rezultatów badań oraz zawiera plan dalszych prac badawczych.

Spis literatury zawiera 94 pozycje poprawnie dobranej literatury.

Uwagi krytyczne:

Główne problemy:

- 1) Doktorant w ramach przeglądu literaturowego wprowadza własne rozwiązania patrz przykładowo własności modelu kupujący-sprzedający przy omawianiu koncepcji systemu złożonego. Brak rozgraniczenia utrudnia ocenę dorobku własnego doktoranta.
- 2) Rozdział 4.1 przegląd literatury dotyczących układów złożonych, którymi są sieci społecznościowe przeniósłbym do rozdziału 3 – gdyż wzmocniłby uzasadnienie postawienia hipotezy o rozkładzie ciężkoogonowym.
- 3) Brak podsumowania tabelarycznego w rozdziałach 7 i 8 utrudnia końcową analizę – tę pracę musi wykonać czytelnik by zweryfikować czy teza jest spełniona. Co więcej interpretacja parametrów zawarta jest w tekście co jeszcze bardziej utrudnia to zadanie.

Drobniejsze usterki:

- 1) Dyskutowałbym ze stwierdzeniem, że komputer nie jest układem złożonym (str 18) skoro spełnia wszystkie cechy wspomniane w literaturze (Leng, Lin, Kurts

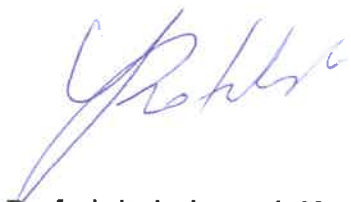
2019) i raczej niespełniony jest dodatkowy warunek „nieprzewidywalności” jego stanów. Ale czy w każdym układzie złożonym ten warunek jest spełniony.

- 2) W rozdziale 3 autor wymienia kilka dyscyplin badających zachowanie sieci złożonych i dziwi, że wśród tych dyscyplin nie ma Automatyki i Robotyki.
- 3) W definicji podgrafu chyba jawnie powinno być wskazane $R' \subset R \cap A'xA'$ można to wyprowadzić z def. grafu ale tak jest czytelniej, analogicznie w grafie indukowanym przez A' notacja $G' = (A', R \cap A'xA')$ upraszcza definicję.
- 4) Funkcja g^t jest formalnie opisana na stronie 58, a motywacja jej wykorzystanie jest na stronie 61 czy nie powinno być odwrotnie

Podsumowanie

Teza pracy o konieczność zmiany modelu rozkładu cen w sklepach internetowych z modelu gaussowskiego na ciężkoogonowy została udowodniona. Innowacyjność pracy widzę w metodyce dowodu poprzez skonstruowanie wieloagentowego systemu odzwierciedlającego rzeczywiste zachowanie systemu, bazującego na tej hipotezie. Model ten został praktycznie zweryfikowany na bazie porównania cen oferowanych sklepach internetowych. Na uwagę zasługuje precyzyjny opis metodologii prowadzenia badań i później konsekwentna ich realizacja w analizowanym zbiorze testowym zarówno w rozdziałach 7 i 8; pragnę to podkreślić w kontekście uwag krytycznych dotyczących redakcji.

Reasumując wnioskuję o dopuszczenie mgr Cezarego Piskor-Ignatowicza do publicznej obrony pracy doktorskiej w dyscyplinie Automatyka i Robotyka.



Prof. dr hab. Leszek Kotulski

Katedra Informatyki Stosowanej

WEAiIB AGH

