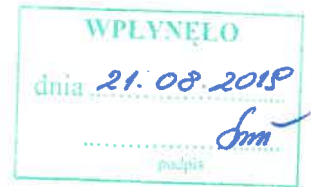


Gdynia, 29.07.2019 r.



Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Jakuba Porzyckiego
pt. „Data-driven modeling of crowd dynamics”

1. Przedmiot recenzji i podstawa jej przygotowania

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr. inż. Jakuba Porzyckiego pod tytułem „Data-driven modeling of crowd dynamics” („Modelowanie dynamiki tłumów oparte na danych”) przygotowana na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie. Funkcję promotora pełni dr hab. inż. Jarosław Wąs, prof. AGH.

Recenzja została przygotowana na podstawie pisma z dnia 29.05.2019 r., które skierował do mnie Dziekan wspomnianego Wydziału – dr hab. inż. Ryszard Sroka, prof. AGH.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Recenzowana rozprawa koncentruje się na zagadnieniu modelowania i symulacji dynamiki tłumy, a więc grupy osób (od kilku osób do kilkudziesięciu tysięcy) znajdujących się czasowo i przestrzennie w tym samym momencie i miejscu. Zwykle dynamika tłumy ma charakter typowy, związany z przemieszczaniem się uczestników tłumy w określonych, ale przewidzianych sytuacjach, np. opuszczenie sali koncertowej po koncercie, czy też opuszczenie stadionu po zakończonym wydarzeniu sportowym. Z drugiej strony, dynamika może przybierać charakter nietypowy, związany np. z wystąpieniem zdarzeń losowych i związaną z nimi ewakuacją, na co mogą nakładać się dodatkowo nieoczekiwane zachowania uczestników tłumy, wynikające ze strachu lub paniki, mogące powodować dodatkowe oddziaływania między uczestnikami tłumy.

Trudność w badaniu zachowania tłumy wynika z konieczności uwzględnienia wielu aspektów związanych m.in. z: liczebnością tłumy, charakterystyką przestrzeni, na której znajduje się tłum, czy też indywidualnymi interakcjami między poszczególnymi uczestnikami tłumy. Zbudowanie poprawnego i praktycznie użytecznego modelu dynamiki tłumy wymaga często uwzględnienia aspektów z wielu obszarów, jak informatyki, psychologii, socjologii, czy też fizyki. Stąd prace odnoszące się do tego zagadnienia mają często charakter interdyscyplinarny.

Badanie zachowania tłumu i jego dynamiki nie jest zagadnieniem nowym. Od wielu lat jest przedmiotem zainteresowania, zarówno naukowców, jak i praktyków. Wynika to, w moim przekonaniu, z co najmniej dwóch powodów. Po pierwsze, z ważności problemu i dużego praktycznego znaczenia (dla różnych grup odbiorców) poznania mechanizmów rządzących tłumem, szczególnie w sytuacjach nadzwyczajnych. Po drugie, z konieczności dostarczania coraz dokładniejszych modeli pozwalających, z jednej strony, modelować dynamikę tłumu, a z drugiej, dokonywać symulacji dla różnych scenariuszy zachowania tłumu.

Intensywne prace prowadzone w wielu ośrodkach naukowych w zakresie nowych metod, algorytmów czy też narzędzi wykorzystywanych w analizie, modelowaniu i symulacji dynamiki tłumu pozwalają sądzić, iż uzyskanie ważnych teoretycznie i przydatnych praktycznie rezultatów w tym zakresie jest możliwe. W nurt tych badań wpisuje się również AGH, gdzie w zespole promotora od wielu lat realizowanych jest wiele projektów prowadzących do uzyskania interesujących wyników w omawianym zakresie. W nurt tych badań skutecznie wpisuje się również mgr inż. Jakub Porzycki ze swoimi osiągnięciami, zaprezentowanymi w recenzowanej rozprawie doktorskiej.

W szczególności, przedstawiona rozprawa koncentruje się na modelowaniu dynamiki tłumu w oparciu o rzeczywiste dane opisujące zachowanie pieszych. Coraz większa popularność tej metodyki wynika, z jednej strony, z rozwoju i doskonalenia różnego rodzaju czujników, sensorów pozwalających na monitorowanie zachowania pieszych, a z drugiej strony, z intensywnym rozwojem nowych skutecznych i efektywnych metod analizy obrazów czy też sygnałów pochodzących z tych sensorów. Głównym celem badań było opracowanie nowego mikroskopowego modelu dynamiki tłumu opartego na automacie komórkowym z parametryzowaną dyskretyzacją przestrzeni i czasu. W ramach tego modelu, zaproponowano oryginalne elementy, w których wykorzystano wyniki przeprowadzonych eksperymentów obliczeniowych, dotyczących wybranych zachowań pieszych w tłumie.

Dobór tematu przez Doktoranta jest moim zdaniem trafny i został przez Niego właściwie uzasadniony. Zaprezentowane w rozprawie uzyskane przez Niego wyniki uznaję za interesujące i wartościowe. Tematyka rozprawy mieści się w zakresie dyscypliny naukowej informatyka, wpisuje się w obszar sztucznej inteligencji, w szczególności wykorzystania podejścia agentowego i automatów komórkowych do modelowania i symulacji dynamiki tłumu.

3. Zawartość rozprawy

Recenzowana rozprawa została napisana w języku angielskim, liczy 103 strony i obejmuje: streszczenie w języku polskim, streszczenie w języku angielskim, spis treści, siedem rozdziałów (w tym wstęp oraz podsumowanie), bibliografię (144 pozycje), wykaz wybranych prac Autora odnoszących się do tematyki poruszanej w rozprawie (13 pozycji), spis rysunków (45 pozycji), spis tabel (4 pozycje) oraz spis algorytmów (1 pozycja).

Rozdział 1 rozprawy jest faktycznie wprowadzeniem w tematykę podejmowaną w kolejnych rozdziałach. Zawiera krótką charakterystykę problemu modelowania i symulacji dynamiki tłumu wraz z wyszczególnieniem stosowanych podejść w tym obszarze. Przedstawia również strukturę pozostałej części rozprawy.

W rozdziale 2 Autor dokonuje przeglądu dotychczasowych prac związanych z modelowaniem dynamiki tłumu, ze szczególnym uwzględnieniem modeli opartych na automatach komórkowych, które są przedmiotem szczególnego zainteresowania Autora w Jego badaniach.

Rozdział 3 poświęcony jest serii przeprowadzonych przez Autora eksperymentów odnoszących się do dynamiki tłumu. Eksperymenty te koncentrowały się na dwóch aspektach związanych z zachowaniem uczestników tłumu: określeniem rozkładu czasów rozpoczęcia ewakuacji oraz samoorganizacją tłumu uwzględniającą pozycje poszczególnych jego członków względem najbliższych sąsiadów. Wyniki przeprowadzonych i zaprezentowanych w tym rozdziale eksperymentów zostały wykorzystane przez Autora przy konstrukcji proponowanego przez Niego modelu zaprezentowanego w rozdziale 5.

W rozdziale 4 Autor przedstawił metodykę modelowania dynamiki pieszych opartego na danych wraz z przykładami jej wykorzystania w wybranych zagadnieniach. Pokazał w nim również, jak metodyka ta może być zastosowana na różnych etapach procesu modelowania. W rozdziale tym Autor zaprezentował też symulację opartą na danych, gdzie reprezentacja pieszych w symulacji tworzona jest w czasie rzeczywistym w oparciu o dane z sensorów. W końcowej części tego rozdziału, Autor zaprezentował przykładowe metody definiowania nowych testów walidacyjnych dla modeli dynamiki pieszych w oparciu o wyniki eksperymentów.

Rozdział 5 prezentuje zaproponowany przez Autora nowy model dynamiki pieszych, zdefiniowany przy wykorzystaniu metodyki przedstawionej w rozdziale 4, odzwierciedlający wyniki eksperymentów zaprezentowanych w rozdziale 3. Zaproponowany model to model agentowy, oparty na siatce automatu komórkowego, wykorzystujący koncepcję tzw. pól potencjalnych (*Floor Fields*), wpływających na ruch pieszych. W szczególności, przy konstrukcji modelu użyto nowego, zaproponowanego przez Autora pola – *Interplay Floor Fields (IFF)* odwołującego się do proksemiki i modelującego relacje przestrzenne pomiędzy pieszymi. Dodatkową właściwością wyróżniającą zaproponowany model jest wprowadzenie zmiennej (parametryzowalnej) dyskretyzacji przestrzeni, oznaczającej, że rozmiar komórki jest parametrem.

Rozdział 6 prezentuje propozycje dwóch rozszerzeń zaproponowanego modelu. Pierwsze z nich pozwala na uwzględnienie w modelu pieszych zajmujących różną powierzchnię o różnych kształtach, np. małe dzieci, czy też osoby niepełnosprawne na wózkach inwalidzkich. Drugie z rozszerzeń obejmuje modelowanie urazów pieszych w przypadku wysokich gęstości tłumu.

W rozdziale 7 Autor dokonał podsumowania, odnosząc się do najważniejszych elementów przedstawionych w poszczególnych częściach pracy, w tym do osiągniętych wyników.

Podsumowując tę część recenzji, uważam, że rozprawa mgr. inż. Jakuba Porzyckiego jest napisana generalnie poprawnie pod względem formalnym, zgodnie z wymaganiami stawianymi rozprawom doktorskim. Konstrukcja rozprawy, jej struktura i zawartość poszczególnych rozdziałów stanowią dosyć spójną i logiczną całość.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Przystępując do oceny merytorycznej przedstawionej rozprawy, na początku pragnę wskazać pewną trudność, wynikającą z braku jasno postawionej tezy przez Doktoranta. W streszczeniu Doktorant wskazuje, co jest tematem pracy, co stanowi najważniejszy element pracy, co nowego zaproponowano w pracy, a na jego końcu przedstawia subiektywny wykaz „wartościowych naukowo elementów”, które pośrednio mogą wskazywać, co chciał osiągnąć Doktorant w swojej dysertacji. Nieco lepiej sprawa wygląda we wprowadzeniu (Introduction), w którym Autor definiuje cel badań (wszak bardzo ogólnie) i przedstawia, co nowego zawiera praca, przez co można założyć, iż odnosi się to do Jego osiągnięć. Spodziewałbym się tu nieco innej konstrukcji z jasnym uwypukleniem celu, postawieniem tezy, itp.

Głównym celem badań Doktoranta było opracowanie nowego modelu dynamiki tłumu. Dostrzegając ograniczenia modeli makroskopowych, zdecydował się On, moim zdaniem słusznie, na model mikroskopowy, w którym analizowane są zachowania poszczególnych uczestników tłumu. Zaproponowany przez Autora model to model agentowy, oparty na siatce automatu komórkowego, wykorzystującego koncepcję tzw. pól potencjalnych (*Floor Fields*), wpływających na ruch pieszych. W modelu użyto trzech takich pól, odpowiedzialnych za: nawigację do wybranego punktu (*Static Floor Field – SFF*), awersję do statycznych przeszkód (*Wall Floor Field – WFF*) oraz proksemikę (*Interplay Floor Field – IFF*) – modelujące relacje przestrzenne pomiędzy pieszymi. O ile dwa pierwsze z nich są znane i wykorzystywane wcześniej przez innych Autorów w modelach opartych na automatach komórkowych, o tyle ostatnie z nich jest elementem nowym, co, moim zdaniem, stanowi interesujące, oryginalne podejście zaproponowane przez Autora.

Dwa komponenty, które uwzględnił Autor w swoim modelu to komponent fizyczny i tzw. komponent psychologiczny. Pierwszy z nich jest odpowiedzialny za modelowanie oddziaływań między agentami w aspekcie fizycznym. Drugi, z kolei, odnosi się wprost do proksemiki, czyli wzajemnego wpływu relacji przestrzennych między osobami. Warto podkreślić, że przy konstrukcji *IFF* Autor wykorzystał rezultaty wcześniej przeprowadzonych i zaprezentowanych w pracy eksperymentów obliczeniowych. Warto też zaznaczyć, że zarówno zaplanowanie, przeprowadzenie eksperymentów, jak również analiza wyników, zostały przeprowadzone przez Doktoranta prawidłowo, a same eksperymenty dostarczyły interesujących wyników. W ich efekcie Autor wyznaczył typowe pozycje najbliższych sąsiadów w tłumie wraz z kształtem strefy wokół pieszego, w której inni piesi nie powinni się znajdować, jak również zdefiniował reguły, które mogą tłumaczyć wzajemne relacje pomiędzy sąsiadami w tłumie. Dodatkowo, uzasadnił eksperymentalnie przydatność uwzględnienia w modelach dynamiki tłumu gruboziarnistego rozkładu przestrzennego czasów rozpoczęcia ewakuacji.

Zaslugującą na uwagę właściwością wyróżniającą zaproponowany model jest wprowadzenie zmiennej (parametryzowalnej) dyskretyzacji przestrzeni, co oznacza, że rozmiar komórki jest parametrem o wartościach, przyjętych przez Autora, z zakresu 1-50 cm. Autor przedstawił szczegółową analizę rezultatów symulacji z wykorzystaniem tego modelu, ze szczególnym uwzględnieniem różnic wynikających ze zmiany w dyskretyzacji przestrzeni. Poprawnie dokonał też walidacji ilościowej swojego modelu wraz z analizą z wykorzystaniem jednej ze znanych metod – diagramów fundamentalnych, która jest ważna w przypadku proponowania nowego modelu.

Zdecydowanie wartym podkreślenia, moim zdaniem, są również zawarte w rozprawie wybrane propozycje rozszerzeń modelu. W szczególności, interesująca wydaje mi się możliwość

uwzględnienia w nim osób z niepełnosprawnością ruchową, szczególnie poruszających się na wózkach. Zwykle takie osoby wymagają więcej miejsca, czy też poruszają się z mniejszą prędkością.

W podsumowaniu tej części stwierdzam, iż temat podjęty przez Autora jest interesujący i ważny a sam Autor w przemyślany sposób podszedł do rozwiązania postawionego problemu badawczego. Do najważniejszych osiągnięć Autora zaprezentowanych w rozprawie zaliczyłbym:

- Zaprojektowanie i przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych pozwalających na uzyskanie interesujących wyników dotyczących zachowania pieszych w tłumie, wykorzystanych następnie przy budowie autorskiego modelu,
- Opracowanie nowego modelu dynamiki tłumy opartego na automacie komórkowym z parametryzowaną dyskretyzacją przestrzeni i czasu,
- W ramach opracowanego modelu, zaproponowanie nowego pola potencjalnego, zwanego *Interplay Floor Field (IFF)*, bazującego na rezultatach eksperymentów obliczeniowych, jako przykładu modelowania opartego na danych,
- W ramach opracowanego modelu, zdefiniowanie i wykorzystanie agenta zajmującego tylko jedną komórkę, niezależnie od jej rozmiaru, gdzie wielkość agenta jest modelowana za pomocą *IFF*,
- Propozycje interesujących rozszerzeń opracowanego modelu.

Warto podkreślić też, że częściowe wyniki badań zaprezentowane przez Autora w rozprawie były uprzednio publikowane w czasopismach z listy JCR (m. in. *Journal of Cellular Automata*, *The Journal of Supercomputing*, czy też *Physical Review E*) oraz recenzowanych materiałach konferencyjnych indeksowanych w Web of Science czy też Scopus. Wszystkie przytoczone prace są wieloautorskie (w tym we współautorstwie z promotorem), Doktorant nie wykazuje prac napisanych i opublikowanych samodzielnie.

5. Uwagi i pytania dotyczące recenzowanej rozprawy

Chociaż, jak wcześniej wspomniałem, generalnie poziom merytoryczny rozprawy, jej konstrukcję oraz styl oceniam pozytywnie, poniżej przedstawiam uwagi o charakterze polemicznym, pytania dotyczące wybranych zagadnień prezentowanych w rozprawie, jak również dostrzeżone uchybienia.

1. W kontekście uwag wyrażonych wcześniej dotyczących braku jasno postawionej tezy, naturalnym pytaniem do Doktoranta jest, jak postawiłby taką tezę.
2. Autor w wielu miejscach rozprawy używa dosyć swobodnie pojęć: agent, system wieloagentowy, czy też modelowanie oparte na agentach, a jednocześnie, w moim odczuciu, nie uwypukla dostatecznie podstaw paradygmatu agentowego w kontekście modelowania dynamiki tłumy. Nasuwa mi się tutaj kilka bardziej ogólnych pytań. Jakże istniejące podejścia agentowe do modelowania dynamiki tłumy można wskazać? Jakże są ich zalety i wady? Jaką rolę faktycznie spełnia w nich agent? Jak jest reprezentowany? W czym przejawia się jego autonomiczność? W jaki sposób następuje jego interakcja z otoczeniem, czy też innymi agentami? Jakże typy agentów mogą w nich występować? W jakich stanach mogą być agenci? Czy też, np. jakie są podobieństwa, różnice, zależności między podejściami agentowymi a tymi, opartymi na automatach komórkowych do modelowania dynamiki tłumy?

3. Przy propozycji nowego modelu zawsze pojawiają się pytania dotyczące jego poprawności i zachowania przy różnych scenariuszach. Przykładowo, interesujące byłoby określenie, jak sprawdziłby się model, ew. jakie zmiany należałoby w nim wprowadzić, w sytuacjach np. dużej gęstości tłumu, wybuchu paniki, bardziej skomplikowanej geometrii pomieszczeń, czy też wystąpienia zmian w otoczeniu (pojawienie się nowej przeszkody, czy też otwarcie dodatkowych drzwi w pomieszczeniu z którego odbywa się ewakuacja). Oczywiście, patrząc szerzej, pytania moje zmierzają do próby określenia przez Doktoranta granic wykorzystania obecnego swego modelu.
4. Autor w wielu miejscach rozprawy przedstawia wyniki przeprowadzonych symulacji, natomiast nie dostrzegłem w pracy charakterystyki środowiska, którego użył do modelowania i symulacji. Stąd pojawiają się naturalnie pytania z tym związane. Czy wszystkie eksperymenty były przeprowadzone z użyciem tego samego środowiska, czy też różnych? Czy środowisko jest (współ)autorskim dziełem Doktoranta? Jeżeli na ostatnie pytanie odpowiedź brzmiałaby „tak”, to brak uwypuklenia tej aktywności Doktoranta w rozprawie uznałbym za niedociągnięcie. Wszak wpisywałoby się ono również w grupę osiągnięć Doktoranta o charakterze utylitarnym.
5. Prezentując metodykę modelowania dynamiki tłumu opartego na danych w rozdz. 4 Autor przedstawia jej poszczególne etapy. Pierwszym z nich jest etap gromadzenia danych (data gathering). Autor napisał, że kluczowym elementem jest tutaj wybór metody obserwacji która maksymalizuje końcową wielkość informacji (maximize the final amount of information). Co to znaczy „maksimum” w tym kontekście?
6. Autor przyjął, iż wartość *IFF* jest liczona jako maksimum z wartości komponentów fizycznego i psychologicznego (5.16). Jakie przesłanki przemawiają za przyjęciem akurat maksimum?
7. W definicji automatu komórkowego CA (5.2), Autor wyróżnia definicję sąsiedztwa N , ale nie wskazuje, jak formalnie takie sąsiedztwo definiuje się, odwołując się tylko do Rys. 5.3. W tej samej definicji wyróżnia funkcję przejścia f , ale nie definiuje jej postaci, nie podając również dziedziny i przeciwdziedziny, co jest podstawą przy każdej funkcji. Nieco inaczej (lepiej) wygląda sytuacja przy definiowaniu funkcji g .
8. We wzorze (5.9) Autor wykorzystuje parametry γ oraz λ . Jakie jest ich znaczenie w tym wzorze? Dlaczego użyto akurat takich wartości?
9. W podrozdziale 5.2.6.1 Autor wskazuje, że agent jest zawsze umieszczony w jednej komórce oraz że ważność (importance) tego pola wzrasta wraz ze zmniejszaniem się rozmiaru komórki. Co oznacza „ważność” w tym kontekście?
10. Pozostałe, zauważone drobne uchybienia:
 - a) Niejasne, jaką wartość D ze wzoru (5.15) przyjęto i dlaczego.
 - b) Niespójnie używany w pracy zapis o wielkości komórki w CA, np. $a = 0.4 m$ (str. 49) ale $a = 40 cm$ (str. 50).
 - c) Na str. 54 *cost straight step* powinien być oznaczony jako sc_s , a nie sc_d .
 - d) Na str. 55 czy zamiast $\sqrt{(2)}$ nie powinno być $\sqrt{2}$?
 - e) W formule (5.5) na stronie 53 występują $sff_{(x,y)}$, $wff_{(x,y)}$, $iff_{(x,y)}$. które są definiowane dopiero w kolejnych podrozdziałach, przy czym dostrzegalna jest niekonsekwencja zapisu, np. $sff_{(x,y)}$ w formule (5.5) ale $sff(x,y)$ na stronie 55, podobnie $iff_{(x,y)}$ w formule (5.5) ale $iff(x,y)$ na stronie 66 w równaniu (5.16).
 - f) W formule (5.8) jest podana definicja $wall_dist_{(x,y)}$, natomiast w tekście używane jest $wall_dist$. Czy dotyczy tego samej wielkości? Podobnie, jak poprzednio, dostrzegalna jest niekonsekwencja w zapisie, a na str. 58 możemy dodatkowo jeszcze znaleźć $wall_{dist}$.

- g) Formuła (5.13) przy pierwszym wyrażeniu zawiera założenie $\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} > 1$. Jak zakładam, wynika ono z występowania jego składowych pod pierwiastkiem (czy z czegoś innego?) Czy na pewno to założenie jest poprawne?
- h) Formuła (5.18) – brak wyjaśnienia, co oznacza $IFF_A(x,y)$ czy też $iff_A(x,y)$?
- i) Formuła (5.21) – brak spacji w kilku miejscach utrudniających czytanie.
- j) Jednym z definiowanych komponentów *IFF* jest tzw. komponent psychologiczny (*psychological*), natomiast Autor również używa sformułowania *psychical* (str. 65, 83), co, jak zakładam, nie jest raczej poprawne.

11. Uwagi do tabel i rysunków:

- a) Generalnie podpisy rysunków czy tabel nie powinny kończyć się kropką.
- b) Podpisy tabel powinny być nad tabelą, a nie pod. Oznacza to, że poprawnie zostało to przedstawione w przypadku tabel 2.1 oraz 2.2, w pozostałych zaś dwóch tabelach – niepoprawnie.
- c) Nie wskazano źródeł pochodzenia tabel.
- d) Nagłówek tabel 2.1 oraz 2.2 niekompletny, tj. brak nagłówka pierwszej kolumny. Ponadto, przywołując po raz pierwszy w tekście te tabele, warto wskazać, co zawierają poszczególne kolumny, aby rozwiać wątpliwości odnośnie znaczenia np. V_{max} , czy też *Time step*.
- e) Układ tabel 3.1 oraz 5.1 inny niż dwóch poprzednich, tj. nagłówki tabel 3.1 oraz 5.1 są w pierwszej kolumnie, co jest niespójne z poprzednimi tabelami, gdzie nagłówki są w pierwszym wierszu.
- f) W tabelach 2.1 oraz 2.2 w kolumnie pierwszej stosowany jest odmienny od przyjętego w pozostałej części pracy sposobu odwołania do pozycji literatury. Może to sprawiać niekiedy niejednoznaczności, co ma miejsce np. w przypadku Feliciani and Nishinari 2016. Czy chodzi o [24] czy [25], wszak obie pozycje są z 2016 roku?
- g) Autor w wielu miejscach stosuje bardzo długie podpisy pod rysunkami (np. Rys. 3.9, 4.1, 4.4) składające się z wielu zdań. Zdecydowanie można byłoby pozostawić opis w postaci stosunkowo prostego zdania czy też równoważnika zdania, jednocześnie umieszczając pozostały tekst w głównej części pracy.
- h) Przy niektórych rysunkach brakuje źródeł rysunków (np. Rys. 5.6, 5.7, itp.),
- i) Wiele rysunków umieszczonych w pracy składa się z kilku części oznaczonych (a), (b), Przy części z nich, niespójnie wskazywane jest źródło rysunku, np. Rys. 3.11 – źródło podane jest przy głównym opisie, natomiast na Rys. 5.6 jest ono podane przy każdym z rysunków wchodzących w jego skład, chociaż jest to samo, czyli: *own figure*. Oczywiście, uzasadnionym jest podanie źródła przy każdym z rysunków, jeżeli pochodzą z różnych źródeł (np. Rys. 5.2).
- j) Rys. 5.14 – niedokończony opis.

12. Uwagi do bibliografii i odwołań do pozycji literatury:

- a) Dane bibliograficzne niektórych pozycji są niepełne, przykładowo: [7] – niejasne, co to jest za publikacja (artykuł w czasopiśmie, w materiałach konferencyjnych?), [8] – brak nazwy wydawnictwa, [25] – brak numerów stron, [62] – brak pełnego tytułu materiałów konferencyjnych, wydawnictwa oraz numerów stron, itp.
- b) Niespójnie używane są zapisy dotyczące autorów. W większości przypadków poszczególne pozycje literatury mają podane zarówno pełne imiona oraz nazwiska autorów, natomiast niektóre – tylko inicjały imion oraz nazwiska (np. [10], [12], [14-18], [26], [28], [30], [51], [52], itp.). Akceptowalne są obie formy, ale ich stosowanie powinno być jednolite w całym wykazie cytowanej literatury.
- c) Zdecydowanie złym pomysłem, moim zdaniem, było zastosowanie tej samej formy numeracji pozycji literatury z głównej Bibliografii oraz Wykazu wybranych prac Doktoranta odnoszących się do tematyki rozprawy. Generalnie może to

powodować, i niekiedy powoduje, dwuznaczności przy napotkaniu takich odwołań w tekście. Przykładowo, na str. 21 rozprawy znajdujemy odwołanie [127, 4], sugerujące odwołanie do prac z Bibliografii podstawowej, natomiast faktycznie [127] odnosi się do pozycji z Bibliografii, natomiast [4] – do wykazu pozycji Autora. Z drugiej strony, muszę przyznać, że niekiedy kontekst odwołania może sugerować, że chodzi pracę Doktoranta.

13. W końcowej części pozwalam sobie na jeszcze jedną uwagę dotyczącą języka. Wybór języka angielskiego do napisania rozprawy wydaje się, z jednej strony, naturalny, uwzględniając fakt, iż większość prac Autora została opublikowana w tym języku. Dodatkowo, taki wybór pozwala czasami uniknąć wątpliwości związanych z tłumaczeniem zwrotów dobrze ugruntowanych w języku angielskim, a jeszcze niekoniecznie, w języku polskim. Z drugiej strony, decydując się na taki krok, należy mieć świadomość konieczności dołożenia wyjątkowej staranności napisania poprawnie tekstu w języku obcym. Niestety, Autor nie ustrzegł się tutaj szeregu błędów językowych, które niekiedy utrudniają czytanie tekstu. O ile błędy o charakterze „czeskich” błędów mogą być niekiedy wynikiem autokorekty edytora i irytować (przykładowo wielokrotne niepoprawne występowanie *Filed*, zamiast poprawnego *Field*), o tyle błędy gramatyczne występujące w konstrukcji zdań powinny zostać usunięte przed ostateczną redakcją.
14. I tak zupełnie na koniec drobna uwaga o charakterze formalnym, być może niekoniecznie obciążająca Doktoranta. Otóż wraz z kompletem dokumentów Doktoranta nie otrzymałem nośnika z wersją elektroniczną pracy, która to wersja w niektórych sytuacjach wydaje się być przydatna.

6. Podsumowanie

Podsumowując, rozprawę doktorską mgr inż. Jakuba Porzyckiego oceniam pozytywnie. Podjęty przez Autora w rozprawie temat został dobrany właściwie, uważam go za aktualny, ważny i trafnie dobrany. W mojej ocenie, Autor wykazał, że zna literaturę przedmiotu i potrafi ją odpowiednio wykorzystać. Udowodnił, że zna metody, algorytmy i narzędzia stosowane w modelowaniu i symulacji dynamiki tłumy i potrafi dokonać ich krytycznej oceny. Pokazał też, że potrafi je twórczo wykorzystać i rozszerzyć o nowe, oryginalne elementy.

W świetle Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595 z późn. zm.), rozprawa doktorska mgr inż. Jakuba Porzyckiego spełnia, moim zdaniem, wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Przedstawione powyżej uwagi oraz dostrzeżone uchybienia nie umniejszają wartości całej pracy. Wnoszę zatem o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.

