

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. Piotra Nyczki

1. Krótka charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska mgr. Piotra Nyczki zatytułowana "Przejścia Fazowe w uogólnionym modelu q -wyborcy na grafie zupełnym" zawiera 104 strony, składa się z streszczenia (abstraktu), dziewięciu rozdziałów, oraz spisu literatury. W streszczeniu przedstawiono metodologiczne aspekty pracy oraz sformułowano główne wyniki rozprawy. W krótkim, dobrze napisanym pierwszym rozdziale Autor formułuje cele i tezy rozprawy. Drugi rozdział, przedstawiający rys historyczny dotyczący socjofizyki, został napisany w stylu typowym dla nauk społecznych. W rozdziale trzecim Autor przedstawił znane agentowe modele dynamiki opinii, stanowiące punkt wyjścia do Jego własnych badań, założenia których krótko i rzeczowo przedstawił w rozdziale czwartym. Kolejne rozdziały dotyczą oryginalnych wyników otrzymanych przez Autora we współpracy z Promotorem. W rozdziale piątym przedstawione zostały wyniki badań uogólnionego modelu Sznajdów na grafie zupełnym, uwzględniającego antykonformizm w regułach dynamicznych. Omówiona została metodologia oraz pojęcia stosowane w rozprawie: reguły dynamiczne, równanie fundamentalne oraz potencjał. Badano stacjonarne rozwiązania w układzie nieskończonym i skończonym oraz (numerycznie) dynamikę opinii. Rozdział szósty zawiera istotne wyniki związane z wprowadzeniem do modelu q -wyborcy nowego typu zaburzenia: niezależności. Zbadano analitycznie przejścia fazowe i pokazano, że model z zaburzeniem w postaci niezależności wykazuje zachowanie określone w teorii przejść fazowych jako przejścia ciągłe lub nieciągłe. Badano dynamikę, w szczególności rozkłady czasów oczekiwania na skok. W rozdziale siódmym wprowadzony został ważny model $q - r$ wyborcy, zawierający, jako szczególne przypadki, znane dotychczas modele dynamiki opinii. Skonstruowano typowe diagramy fazowe. Krótki rozdział ósmy wprowadza jeszcze szerszy model (model $q - r - w$ wyborcy) w celu badania wpływu komplikacji reguł dynamicznych na diagramy fazowe. Dobre podsumowanie wyników zaprezentowanych w rozprawie jest treścią rozdziału dziewiątego.

2. Ocena wagi oraz aktualności rozpatrywanych zagadnień

Rozprawa dotyczy badań teoretycznych (metody analityczne oraz numeryczne) ważnych i aktualnych zagadnień z dziedziny socjofizyki, związanych z modelowaniem dynamiki opinii. Wyniki wnoszą istotny wkład w rozwój socjofizyki. Merytorycznie rozprawa stanowi kontynuację wieloletnich badań grupy Promotora, dr. hab. Katarzyny Sznajd-Weron.

Większość oryginalnych wyników przedstawionych w rozprawie została opublikowana w trzech artykułach w wysoko punktowanych czasopismach z zakresu fizyki statystycznej: *J. Stat. Phys.*, *Phys. Rev. E* oraz *Physica A*. We wszystkich doktorant jest pierwszym autorem. Ten dobry dorobek publikacyjny świadczy o wysokim poziomie i wadze badań przeprowadzonych przez mgr. P. Nyczkę i przedstawionych w rozprawie doktorskiej, oraz o Jego istotnej w nich roli.

3. Ocena merytoryczna wybranych części rozprawy

Autor używa analitycznych i numerycznych metod równowagowej i nierównowagowej fizyki statystycznej do, w pierwszej kolejności, jakościowego modelowania dynamiki opinii w modelowych układach oddziaływujących wyborców. Głównym motywem przewodnim badań jest próba określenia wpływu stopnia złożoności reguł dynamicznych charakteryzujących oddziaływania między wyborcami na opinię dużych grup społecznych (rozpatrywane są układy skończone oraz układ nieskończony). W języku mechaniki statystycznej oznacza to badanie wpływu typu oddziaływań o charakterze lokalnym na makroskopowe własności układu. Postawiony cel jest bardzo ambitny i jego pełna realizacja zdecydowanie wykracza poza ramy pojedynczej rozprawy doktorskiej. Jestem zdania, że mgr Piotr Nyczka osiągnął na tej drodze istotne wyniki. Konsekwentnie, krok po kroku, w kolejnych rozdziałach dokonuje istotnych uogólnień badanych wcześniej modeli i bada wpływ tych uogólnień na jakościowe zmiany w dynamice opinii. Należy podkreślić, że zaproponowane uogólnienia wnoszą istotnie nowe wyniki do socjofizyki, wynikające z nowatorskiego wprowadzenia do reguł dynamicznych efektów antykonformizmu oraz niezależności.

W rozdziale piątym badany jest model Sznajdów do którego wprowadzony został antykonformizm, realizujący się z prawdopodobieństwem p . Najważniejszy wynik analityczny dla układu nieskończonego to diagram fazowy z rys. 5.3 który pokazuje, że niezależne od czasu (stacjonarne) wartości opinii zależą od prawdopodobieństwa, z jakim realizują się oddziaływania antykonformistyczne. Dla odpowiednio małych wartości parametru p występują dwie różne opinie, natomiast powyżej pewnej wartości p^* – tylko jedna. W teorii układów dynamicznych odpowiada to bifurkacji, w języku przejść fazowych – ciągłemu przejściu fazowemu. Jest to istotny jakościowy wynik,

określając możliwości formowania określonych opinii grup społecznych. W kontekście socjofizyki szczególnie interesująca jest dynamika zmiany decyzji grupy społecznej, a więc układu skończonego. Ważną rolę odgrywają tu przeskok między dwoma stanami opinii, badane w rozdziale 5.8; wyniki tych badań przedstawiono na rys. 5.10 i 5.11. Na ich podstawie Autor formułuje (str. 49) ważny jakościowy wniosek dla socjofizyki: "... im większy poziom antykonformizmu tym częstsze, ale zarazem mniej radykalne, zmiany globalnej opinii."

Najciekawszy dla mnie jest rozdział szósty, w którym oprócz zwiększenia liczby członków grupy tworzących opinię (grupy "nacisku") z dwóch (model Sznajdów) do q , wprowadzono nowy typ zaburzenia w regułach dynamicznych - niezależność opinii wyborcy od wywieranej nań presji. Najważniejszy wynik tego rozdziału to pojawienie się nowego typu diagramu fazowego (rys. 6.2 i 6.3) dla przypadku modelu z niezależnością, interpretowanego w języku przejść fazowych jako przejście nieciągłe, występujące dla $q > 5$. Tym samym, Autor identyfikuje drugi ważny parametr: liczebność grupy nacisku w przypadku niezależności, pozwalający kontrolować istnienie dwóch lub trzech stanów opinii w układzie skończonym, jak pokazano na rys. 6.11 i 6.12. Rozkład statystyczny czasów przeskoku przedstawiono na rys. 6.13. Lektura krótkiego rozdziału 6.8 podsumowującego wyniki omawianego rozdziału z punktu widzenia socjofizyki jest godna polecenia!

Kolejny krok w kierunku unifikacji modeli dynamiki opinii Autor przedstawia w rozdziale siódmym, osłabiając warunek zajścia oddziaływania grupy nacisku na wyborcę poprzez wprowadzenie parametru r . Na podstawie wyznaczonych diagramów fazowych otrzymuje ważny rezultat o charakterze metodologicznym, o istotnych konsekwencjach dla konstrukcji bardziej skomplikowanych modeli. A mianowicie, wprowadzenie parametru r nie daje w wyniku zmian jakościowych, a jedynie ilościowe. Oznacza to, że rozpatrywany w rozdziale szóstym model q -wyborcy pomimo swojej prostoty ma zadatki na podstawowy model badania dynamiki opinii w geometrii grafu zupełnego. Ważnym wynikiem ilościowym jest pokazanie, że wprowadzenie r -antykonformizmu obniża wartość parametru p^* w porównaniu z przypadkiem antykonformizmu (rys. 7.6).

Niestety, kwestia oryginalności otrzymanych wyników jest niejasna: Autor stwierdza (str. 78), że podobną konstrukcję zaproponowano kilka lat wcześniej w pracach innej grupy, ale nie wyjaśnia, na czym polega przewaga Jego własnych osiągnięć.

Dalsza modyfikacja modelu, poprzez wprowadzenie kolejnego parametru (rozdział ósmy) prowadzi do wyników niezgodnych z kanonem psychologii społecznej, jednoznacznie wskazując na to, że rozszerzanie przestrzeni parametrów modelu $q - r$ wyborcy jest trudnym zadaniem.

Forma prezentacji niektórych z przedstawionych powyżej wyników jest niezadowolająca. I tak,

- Skąd wiadomo, że na rys. 5.10 przedstawiono wykres funkcji gamma? W jaki sposób testowano tę hipotezę? Dlaczego na rysunkach 5.10 oraz 5.11, otrzymanych numerycznie, nie naniesione zostały niepewności? Co oznacza znak implikacji w podpisie do rys. 5.10? Z lewego wykresu na rysunku 5.11 można wnioskować, że τ_{max} jest funkcją N . Co oznacza więc prawdopodobieństwo stanu τ_{max} ?
- W podpisie do rysunku 6.13 ważny wniosek o tym, że czas rośnie wykładniczo Autor uzasadnia w sposób następujący: "Jak widać, czas rośnie wykładniczo...". Jest to, zgodnie z terminologią Pressa [1], metoda "chi-by-eye". Wbrew temu co pisze Autor, krzywa wykazuje odchylenie od prostej! Poza tym, zakres zmienności parametru q jest niewielki. Dlaczego nie przeprowadzono obliczeń dla $q > 9$ w celu rzetelnej identyfikacji rodzaju rozkładu?

Dalsze uwagi: Sformułowanie "koegzystencja faz" (str. 66) jest błędne w kontekście równowagowej termodynamiki. Mamy tu do czynienia jedynie z istnieniem dwóch minimów nierównowagowego potencjału termodynamicznego, a nie z równowagowym współistnieniem faz. Następnie, wzór (5.74) sugeruje, że uśredniony współczynnik dyfuzji jest, przy ustalonej temperaturze, proporcjonalny do rozmiaru układu N . O co tu chodzi? Z kolei, na rys. 8.2 i 8.3 przedstawiono dużą liczbę diagramów fazowych które niewiele wnoszą do zagadnienia.

Zakończę ten rozdział następującą konstruktywną uwagą. Autor interpretuje obserwowaną dynamikę w języku przejść fazowych, po części ciągłych. W tym kontekście ciekawe byłoby poszukiwanie praw potęgowych dla czasów przebywania w rozpatrywanych stanach. Analiza tego typu może dać zaskakujące wyniki jak, na przykład, w niedawnej pracy Saszy Pataszyńskiego i Recenzenta [2] w której pokazano występowanie praw potęgowych dla czasowej ewolucji topologicznych charakterystyk lokalnego porządku w dwuwymiarowych cieczach.

4. Ocena innych aspektów rozprawy

Organizacja rozprawy i jej szata graficzna są bardzo dobre. Układ tekstu jest przejrzysty. Rysunki są wykonane bardzo starannie, podpisy do nich zawierają, oprócz standardowej informacji, również interpretację wyników. Język rozprawy jest zadowalający .

Metodologia wykonanych badań nie została starannie opisana. Mam dwa główne zarzuty: po pierwsze, Autor nie tłumaczy skąd biorą się wzory na parametry α oraz β odgrywające podstawową rolę przy konstrukcji modeli. Po drugie, znaczna część prezentowanych wyników otrzymano stosując metody numeryczne. Niestety, w rozprawie brak jest jakiegokolwiek informacji o stosownych

algorytmach i o zbieżności rozwiązań numerycznych. Na przykład, na str. 34 pojawia się pojęcie Monte Carlo, ale brak jest tu jakiegokolwiek objaśnienia. Nie wiadomo jakie metody były użyte do numerycznego rozwiązywania równania własnego ze str. 41.

Kolejna uwaga: niektóre z opisów dotyczących stosowanej metodologii są nieudane. Na przykład, trudno jest zrozumieć opis stanów na str. 48. Niestety, niektóre części rozprawy mają charakter przewodnika po publikacjach Autora, a nie wyczerpującej części pełnej rozprawy.

Przejdę do krótkiej oceny stopnia staranności Autora przy redagowaniu rozprawy. Poniższe uwagi wskazują na to, że nie zadał on sobie trudu wnikliwego jej przeczytania.

- Występują błędy interpunkcyjne we wzorach matematycznych; następujące po nich zdania są niewłaściwie redagowane (wcięcie, duża - mała litera).
- W tekście brak jest odwołań do wykresów na rysunkach 5.9, 5.12, 5.13, 6.5, 7.9, 7.10, oraz 8.2
- Wykres 6.9 jest identyczny z wykresem 6.10.
- Strona 86 - numer strony jest ukryty w tekście.
- Na końcu wzoru 5.50 Autor umieścił dwa znaki zapytania.
- W podsumowaniu głównych wyników rozprawy (str. 100) Autor błędnie cytuje swoje prace.
- Rysunek 6.5 i jemu podobne: wykresy powinny składać się z punktów a nie z linii ciągłych.
- W podpisie do rysunku 6.5 pomyłone zostały opisy linii ciągłych i przerywanych.

Ogólnie, lektura rozprawy pozostawia pewien niedosyt: nie jest jasne, na czym polega własny wkład Autora do prezentowanych wyników. Publikacje są przecież współautorskie.

Zauważę jeszcze, że zawartość strony tytułowej rozprawy to klasyczne faux pas. Ta sama uwaga dotyczy braku odnośnika do prac Landaua w kontekście dyskusji landauowskiego opisu przejść fazowych (rozdział 6.6).

5. Wniosek

Doktorant otrzymał ważne wyniki, które zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach. Wyniki te z nadmiarem spełniają merytoryczne wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Doktorant wykazał się znajomością zaawansowanych metod analitycznych i numerycznych. Sposób

przedstawienia wyników w rozprawie pozostawia wiele do życzenia, ale jeszcze mieści się (w mojej ocenie) w akceptowalnych granicach.

Uważam, że recenzowana rozprawa mgr. Piotra Nyczki zatytułowana "Przejścia Fazowe w uogólnionym modelu q-wyborcy na grafie zupełnym" spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Wnoszę o dopuszczenie mgr. Piotra Nyczki do dalszych etapów obrony.

Bibliografia

- [1] W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky, and W.T. Vetterling, Numerical Recipes, Cambridge University, Cambridge, London, 1986.
- [2] A.Z. Patashinski, M.A. Ratner, B.A. Grzybowski, R. Orlik, and A.C. Mitus, *Heterogeneous Structure, Heterogeneous Dynamics, and Complex Behavior in Two-Dimensional Liquids*, J. Phys. Chem. Lett. **3** (17) (2012) 2431.

A.C.Mit