

***KWESTIONARIUSZ- RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIE DLA RADY  
NAUKOWEJ DYSCYPLINY INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ***

**Tytuł rozprawy: Metoda oceny jakości wyników eksperymentów wzbudzeń kulombowskich z wykorzystaniem algorytmu genetycznego.**

**Autor rozprawy: mgr inż. Daniel Andrzej Pięta**

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)?

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy zaproponowanej autorskiej metody heurystycznej szacowania niepewności wartości parametrów, wyznaczanych w eksperymentach wzbudzeń kulombowskich. Praca ma charakter doświadczalny tj. autor rozprawy zaprojektował nową metodę oceny jakości wyników uzyskiwanych w eksperymentach fizyki jądrowej, a następnie ją zaimplementował i przetestował.

Praca liczy 191 stron i składa się z 7 rozdziałów, dwóch dodatków i bibliografii.

Rozdział pierwszy to wstęp, w którym autor rozprawy opisuje co jest przedmiotem niniejszej rozprawy.

W rozdziale drugim autor rozprawy wprowadza do tematyki wzbudzeń kulombowskich, jako techniki badania kształtu jądra atomowego, odwołując się przy tym do aktualnego stanu wiedzy.

W rozdziale trzecim przedstawiono zastosowaną technikę optymalizacji, czyli wyznaczenie wartości elementów macierzowych za pomocą algorytmu genetycznego i programu JACOB, realizujący zadanie optymalizacji.

W rozdziale czwartym znajdują się opis modułu przetwarzania wstępnego oraz modułu analizy próbkowania przestrzeni optymalizacyjnej.

W rozdziale piątym autor rozprawy przedstawia estymację niepewności parametrów dla zadanej płaszczyzny progowej. Dodatkowo został zaprezentowany schemat proponowanego algorytmu.

W rozdziale szóstym znajdują się opis zastosowanej metody AH do wyznaczania niepewności w analizie danych z pomiaru wzbudzenia kulombowskiego.

W ostatnim rozdziale siódmym autor rozprawy podsumowuje zalety i wady proponowanego rozwiązania oraz propozycje przyszłych badań.

Cel i teza pracy zostały jasno sformułowane (dotyczą możliwości oszacowania niepewności wyznaczania wartości elementów macierzowych w analizie danych z pomiarów wzbudzeń kulombowskich w oparciu jedynie o próbkowanie przestrzeni rozwiązań przez algorytm genetyczny). Praca ma znaczenie praktyczne. Podjęte badania stanowią istotny wkład w kierunku zastosowania algorytmów heurystycznych i szeroko pojętej informatyki technicznej we wspomaganie i przyspieszaniu obliczeń w eksperymentach fizyki jądrowej.

W ramach głównych osiągnięć autora rozprawy można zaliczyć m.in.:

- zastosowanie techniki optymalizacyjnej w postaci algorytmu genetycznego w wyznaczaniu wartości elementów macierzowych w eksperymentach fizyki jądrowej,
  - zastosowanie algorytmu genetycznego do próbkowania przestrzeni optymalizacyjnej,
  - opracowanie i zastosowanie autorskiej heurystycznej metody AH do estymacji niepewności wartości parametrów w eksperymentach fizyki jądrowej.
2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle /świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

W pracy wykonano dość rzetelny przegląd literatury, świadczący o rozległej wiedzy w ramach podejmowanego zagadnienia, także w odniesieniu do tematów pokrewnych. Literatura zawiera 137 pozycji, generalnie trafnie dobranych i poprawnie cytowanych. Wnioski wysnuwane są w sposób klarowny i przejrzysty. Należy zauważyć, że niniejsza rozprawa jest kontynuacją pracy dyplomowej złożonej na Politechnice Warszawskiej w 2008 roku. Temat pracy dyplomowej to „Implementacja algorytmu genetycznego do analizy danych z pomiarów wzbudzeń kulombowskich” (poz. 87 literatury). Ponadto warto dodać, iż bibliografia zawiera 10 publikacji autora rozprawy, 2 wystąpienia, 5 posterów, 9 publikacji w corocznych raportach, 1 publikacja popularno-naukowa na stronie internetowej, 1 wystąpienie na seminarium, 1 praca dyplomowa. Niestety wadą autora rozprawy jest brak aktywności publikacyjnej w bieżącej dekadzie. Niestety wszystkie publikacyjne aktywności autora rozprawy na arenie krajowej i międzynarodowej pochodzą z lat 2007-2011. Dodatkową wadą jest brak jakiegokolwiek publikacji z dyscypliny (informatyka techniczna i telekomunikacja), w której autor rozprawy próbuje uzyskać stopień doktora.

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

Podjęte zagadnienia w pracy rozwiązywane są przy wykorzystaniu podejść łączących wiedzę z trzech obszarów: informatyki, fizyki i statystyki matematycznej. Praca generalnie poprawnie wykonana pod kątem metodologicznym. Postawiony cel pracy zostały należycie osiągnięty. Wnioski generalnie zostały poparte przemawiającymi argumentami.

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?

Praca przedstawia oryginalne i unikatowe podejście w postaci zastosowania techniki optymalizacyjnej w formie algorytmu genetycznego w wyznaczaniu wartości elementów macierzowych w eksperymentach fizyki jądrowej, a także zastosowanie algorytmu genetycznego do próbkowania przestrzeni optymalizacyjnej. Natomiast główny samodzielny i oryginalny dorobek autora rozprawy to opracowanie i zastosowanie autorskiej heurystycznej metody AH do estymacji niepewności wartości parametrów w eksperymentach fizyki jądrowej.

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

Generalnie zastosowany aparat badawczy jest adekwatny do poruszanego zagadnienia. Wnioski wysnuwane w pracy są zrozumiałe, poparte odpowiednią analizą. Praca poprawna w zakresie edytorsko – językowym.

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

Oprócz niewątpliwych zalet sygnalizowanych w pozostałych punktach, praca w moim przekonaniu posiada także wady. W pracy jako benchmark nowej proponowanej metody wykorzystano jedynie oprogramowanie GOSIA. Autor rozprawy nie zweryfikował innych dostępnych pakietów oprogramowania chociażby popularną bibliotekę z CERNu - Minuit do poszukiwania optimum funkcji i analizy błędów. Dodatkowo w pracy brak jest porównania z metodami alternatywnymi chociażby takich jak Markov Chain Monte Carlo (MCMC), sieci neuronowe, czy też popularne obecnie metody uczenia głębokiego w trybie regresji.

Oprócz niewątpliwych zalet sygnalizowanych w pozostałych punktach, praca posiada także fragmenty, co których można by pokusić się o ich dalsze dopracowanie.

Przykładowo:

1. Strona 17: Rysunek 2.2 – schemat stanowiska pomiarowego, nie powinien być umieszczony w tak niskiej jakości, niemal nie da się z niego odczytać opisanych elementów rysunku.
2. Strona 21: Nie podano uzasadnienia zwiększenia minimalnej wartości testu  $\chi$  do 3:  
$$\min(\chi^2(ME)) \in (0, 3)$$
3. Strona 23: jako benchmark wykorzystano narzędzie GOSIA, którego ostatnia aktualizacja była w 11 lat temu (24 czerwiec 2010). Wydaje się rozsądne porównanie wyników z nowszym narzędziem i ciągle utrzymywanym takim jak chociażby MINUIT2 z projektem ROOT z CERN, którego ostatnia aktualizacja była w 2021 roku (2021-04-14).
4. Strona 25: Brak dostatecznej precyzji, program GOSIA powstał ponad 40 lat temu. Pierwsza ręcznie napisana instrukcja do programu GOSIA to 3 listopada 1980 r.
5. Strona 26: Wykorzystanie programu GOSIA jako „czarnej skrzynki” do wyznaczania wartości  $\chi^2$ , bez porównania z innymi programami, które dalej są utrzymywane i których struktura pozwala wydzielenie modułów lub skorzystanie z API i własnego kodu wydaje się niezasadne. Możliwe, że na tym etapie można by było polepszyć wyniki podejmowanych prac.
6. Strona 32: Autor w tabeli 3.1 porównuje 2 podejścia: podejście ewolucyjne i metoda gradientowa. Jednak nie uwzględnił obecnie używanego i testowanego w literaturze podejścia hybrydowego, czyli połączenia tych dwóch metod razem. W literaturze tego typu podejścia wykazują jeszcze lepszą dokładność i wydajność rozwiązania. W najprostszym podejściu metody hybrydowej można by użyć algorytmu genetycznego aby zbliżyć się do optymalnego rozwiązania, poprzez wygenerowanie niewielkiej liczby pokoleń, a następnie użyć rozwiązania zaproponowanego przez algorytm genetyczny jako punktu początkowego dla metody gradientowej aby przeprowadzić dokładniejsze wyszukiwanie lokalne. Dodatkowo warto by było przetestować i porównać metodę obecnie dość popularną: optymalizacja za pomocą roju cząstek (ang. Particle Swarm Optimization), którą traktuje się

jako alternatywę dla algorytmu genetycznego, a także połączenia hybrydowego z połączenia obu metod.

7. Strona 59: Program Jacob został napisany ponad 10 lat temu jako nakładka graficzna dla biblioteki GenethicAlgorithm.dll. Można domniemywać, że zarówno wspomniana biblioteka jak i sam program nie został od tamtego czasu zmodyfikowany, co niesie za sobą konsekwencje braku wykorzystania lub porównania najnowszych metod optymalizacyjnych wspomnianych w punkcie powyższym. Wydaje się być prawdopodobne, że w ocenianej rozprawie doktorskiej wykorzystano aplikację napisaną dekadę temu, bez uwzględnienia najnowszych metod stosowanych i proponowanych obecnie w literaturze.
  8. Strona 64: Autor wspomina, że względu na międzynarodowy charakter użytkowników autorskiej Metody AH, nazwy etapów zostały podane w języku angielskim. Należy zauważyć, że autor nie ma żadnej publikacji w bieżącej dekadzie, a co za tym idzie, wydaje się, że zasadne stwierdzić że zaproponowana Metoda AH może być nawet nieznana, nierozpowszechniona w środowisku polskim, gdyż nawet nie została opublikowana lokalnie w Polsce.
  9. Strona 131: Autor wspomina, że łączny czas obliczeń wyniósł 128h, ale na jakim sprzęcie /jakie parametry sprzętu? – brak precyzji
  10. Strona 133: Na jakiej podstawie przyjęto minimalną liczbę klastrów  $K=100$ , czy były wykonywane jakieś testy z inną minimalną liczbą klastrów?
7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Praca przedstawia nowatorskie podejście, pomocne w ocenie jakości wyników z eksperymentów fizyki jądrowej. Ma znaczenie praktyczne. Podjęta tematyka zasługuje na kolejne badania (kontynuacje).

8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

- a/ ~~nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy~~
- b/ ~~wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania~~
- c/ spełniająca wymagania
- d/ ~~spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem~~
- e/ wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie

Finalnie, konkludując, stwierdzam, że recenzowana praca spełnia wymagania stawiane przez „art. 179 ust.2 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z dnia 30 sierpnia 2018 r., poz. 1669) w związku art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora” na stopień doktora i wnoszę i jej dopuszczenie do publicznej obrony.

podpis

