

dr hab. inż. Piotr Zalewski
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Warszawa, 19 marca 2018

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Łukasza Obary

Przedstawiona rozprawa doktorska nosi tytuł „Poszukiwanie gwiazd zmiennych w eksperymencie *Pi of the Sky*”. Składa się ze wstępu, siedmiu rozdziałów, podsumowania, bibliografii i trzech dodatków. Całość zawiera się w rozsądnej objętości 133. ponumerowanych stron.

W pierwszych dwóch rozdziałach autor zarysowuje tematykę szybko zmiennych zjawisk astronomicznych oraz przedstawia historię eksperymentu *Pi of the Sky*, którego dane są podstawą analizy będącą główną częścią pracy. Informacje zawarte w tych rozdziałach są rozszerzone o dodatek A, w którym opisane są te z głównych osiągnięć eksperymentu w omawianej dziedzinie, które nie były bezpośrednio związane z badaniami autora oraz dodatek B, w którym zebrane zostały detaliczne informacje na temat rozpatrywanych przez autora typów gwiazd zmiennych, sposobów parametryzacji ich zmienności oraz szczegóły techniczne metody użytej przez autora do wyznaczania okresów zmienności opisanej w ostatnim rozdziale rozprawy.

W rozdziale trzecim przedstawione są metody zbierania i analizy danych *Pi of the Sky* ze szczególnym uwzględnieniem fotometrii, do rozwoju której autor się przyczynił. Jednak w tym rozdziale opisywane są raczej aspekty, które zostały rozwinięte zanim mgr Obara dołączył do zespołu. Dogłębność opisu świadczy jednak o tym, że autor bardzo dobrze poznał szczegóły procesu, do którego wniósł wkład opisywany w dalszych rozdziałach pracy.

Za zasadniczą część pracy należy, zdaniem recenzenta, uznać rozdziały 4-7. W pierwszym z nich przedstawione jest środowisko LUIZA, inicjatorem powstania którego był (2012) promotor recenzowanej rozprawy. Zostało ono zaprojektowane jako pakiet narzędzi służący do analizy danych sieci obserwatoriów automatycznych GLORIA. Od połowy tego rozdziału autor opisuje własny wkład w to środowisko, czyli implementację modułów (tzw. procesorów) fotometrycznych. Dodatkowe szczegóły techniczne zostały umieszczone w dodatku C.

Rozdział piąty jest poświęcony opisowi detalicznych testów zaimplementowanej fotometrii, a rozdział szósty przedstawia oryginalne użycie metod wielokryterialnych (MVA) do wykrywania gwiazd zmiennych różnych typów w danych eksperymentu *Pi of the Sky* z wykorzystaniem rozwiniętej wcześniej fotometrii. W rozdziale piątym zbadane zostało między innymi: precyzja pomiaru pozycji gwiazd, dokładność wyznaczenia

jasności obserwowanej, wydajność oraz znaczenie: rozmiaru apertury, doboru maski używanej do konwolucji, czasu ekspozycji, rodzaju filtra, pozycji na klatce. W rozdziale szóstym przedstawiono metodę symulacji gwiazd zmiennych poprzez modulację odpowiedzi sensorów na światło gwiazd stałych oraz opisano wielokryterialny algorytm poszukiwania gwiazd zmiennych wykorzystujący wzmacniane drzewa decyzyjne (BDT) i porównano jego działanie z kilkoma innymi analizami wielu zmiennych oraz typowymi wyszukiwaniami jednokryterialnymi. Wykazano, że zaproponowany algorytm BDT jest wśród najbardziej selektywnych i najszybszych spośród przebadanych.

W rozdziale ostatnim przedstawione są wyniki, które pokazują skuteczność opisywanego podejścia. Wymiernym efektem jest wykrycie trzech wcześniej nieznanymi gwiazd zmiennych.

Praca kończy się podsumowaniem, które zostało uzupełnione o listę możliwości dalszego wykorzystania rozwiniętego algorytmu w planowanych eksperymentach obserwacyjnych.

Wstępnie podsumowując, pomimo pewnych mankamentów, które zostaną wskazane w dalszej części recenzji, rozprawa świadczy o wysokim stopniu zrozumieniu skomplikowanego procesu pozyskiwania i analizy danych w eksperymencie *Pi of the Sky*, wniesieniu w ten proces własnego wkładu oraz uzyskaniu interesujących wyników. Zdaniem recenzenta praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

Jeżeli chodzi o niedostatki pracy, to są one głównie natury redakcyjnej lub warsztatowej. Dość irytująca jest maniera permanentnego odsyłania do innych fragmentów pracy lub zewnętrznych publikacji w momentach, w których potrzebne byłoby napisanie dwóch, trzech zdań wyjaśniających istotę zagadnienia. Dodatkowo odsyłacze te nie tylko nie wskazują konkretnych miejsc, w których taką informację można by było znaleźć, ale często nie są jednoznaczne. Najbardziej kuriozalne jest tu odesłanie do dodatku, na początku którego znajduje się informacja, że szczegóły są w rozdziale, z którego czytelnik został właśnie odesłany.

Kolejną wadą jest niestosowanie się do jakiejkolwiek z powszechnie używanych reguł numeracji odsyłaczy bibliograficznych. W pracy jest sporo błędów interpunkcyjnych, składniowych i językowych. Zdarzają się ortograficzne. Nadużywany jest żargon (np. nieadekwatne terminy angielskojęzyczne). Jednak najpoważniejszym mankamentem natury redakcyjnej jest jakość i opisy materiału ilustracyjnego. Większość rysunków jest zbyt mała, żeby można było przeczytać umieszczone na nich adnotacje. Dobór kolorów nie pozwala na jednoznaczne rozróżnienie linii. Zdarza się, że opis kolorów nie zgadza się z rysunkiem (np. Rys. 5.33) lub legenda nie zgadza się z opisem (np. Rys. 5.27).

Rysunki sprawiają wrażenie roboczych. Niektóre nawet po powiększeniu (w wersji elektronicznej) nie przestają być nieczytelne. Na rysunkach występują elementy, które nie są opisane. Na wielu rysunkach występują niepotrzebne linie pomocnicze. Opisy osi

nie są ujednolicone.

Jeżeli chodzi o uchybienia warsztatowe, to są one skumulowane w rozdziale piątym, zatytułowanym „Wyniki testów fotometrii LUIZA”. Po pierwsze nie są tam zaprezentowane testy, tylko badanie wpływu doboru parametrów zaimplementowanej fotometrii na jej jakość lub wydajność. Po drugie, to w tej części materiał ilustracyjny jest obarczony największą liczbą wad. Brakuje w tym rozdziale jasnego kryterium, pozwalającego na wybór optymalnych wartości analizowanych parametrów. Dodatkowo, dość często jest używany związek wyrazowy „minimalnie najlepsze”, który nie ma przypisanego mu znaczenia w języku polskim. Recenzent oczekuje propozycji zastąpienia go czymś, co takie znaczenie ma.

Kolejna uwaga dotyczy procedury symulowania gwiazd zmiennych (Rozdział 6). Pomysł jest ciekawy sam w sobie, ale wobec olbrzymiej liczby skatalogowanych takich gwiazd, nie jest wystarczająco uzasadniony. W każdym razie w pracy brakuje odniesienia się do tego jak procedura symulacji uwzględnia lub jak jest czuła na fakt, że tło nie powinno być modyfikowane wtedy, gdy modyfikowana jest jasność samej gwiazdy.

Pewnym dysonansem jest wynik zaprezentowany na lewej części rysunku 6.11. Wynika z niego, że zdecydowanie najgorszą metodą wielokryterialną jest metoda największej wiarygodności, podczas gdy można dowieść, że jest to metoda optymalna, o ile znany jest wielowymiarowy rozkład gęstości prawdopodobieństwa. Zostawienie tego bez komentarza poddaje w wątpliwość zrozumienie istoty metod wielokryterialnych przez autora pracy.

Dodatkowo wyniki przedstawione na rysunkach 6.16 oraz 6.17 (panel lewy) są sprzeczne (dodatkowo kolory są pomyłone w opisie Rys. 6.17). Błędem jest również traktowanie odpowiedzi BDT jako prawdopodobieństwa oraz bałagan wprowadzony przez zmianę zakresu tej odpowiedzi z $(-1; 1)$ na $(0; 1)$.

Ostatecznie podsumowując, pomimo wskazanych niedociągnięć należy, w opinii recenzenta, uznać przedstawioną przez mgr. Łukasza Obarę rozprawę doktorską za spełniającą kryteria stawiane takim pracom.

Wnioskuje o dopuszczenie mgr. Łukasza Obary do publicznej obrony doktoratu.



Piotr Zalewski