

Recenzja rozprawy habilitacyjnej i opinia o dorobku naukowym dr. Rahul Basu

Dr Rahul Basu jest doświadczonym radioastronomem zajmującym się badaniami pulsarów. Na jego rozprawę habilitacyjną składa się cykl 10 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, do których dołączono autoreferat zawierający krótkie streszczenie rozprawy. Poniżej przedstawię najpierw ocenę całości dorobku naukowego habilitanta, po czym przejdę do omówienia kolejnych prac rozprawy, wskazując na ważniejsze, uzyskane w nich wyniki. Następnie przedstawię moją całościową ocenę programu badawczego będącego podstawą tej rozprawy i uwagi krytyczne, jakie mi się w trakcie jej czytania oraz analizy autoreferatu i listy publikacji nasunęły. Pragnę od razu zaznaczyć, że dorobek naukowy dr. Basu robi zdecydowanie pozytywne wrażenie i pozytywna jest końcowa konkluzja niniejszej opinii.

Dr Rahul Basu kształcił się i rozpoczął swoją pracę naukową w Indiach. Ukończył tam studia fizyki w Indian Institute of Technology Kanpur. Następnie pracował naukowo w renomowanym Tata Institute of Fundamental Research w Pune, gdzie uzyskał w roku 2014 doktorat w oparciu o rozprawę zatytułowaną *"Unravelling Off-pulse emission in outer magnetosphere of Pulsars"*. Po doktoracie odbył w latach 2014-17 trzy-letni staż podoktorski w Instytucie Astronomii w Zielonej Górze, a następnie - po uzyskaniu prestiżowego indyjskiego stypendium The Vaidya-Raychaudhuri Fellowship - kolejny cztero-letni "post-doc" w znanym na świecie Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics w Pune. Od lutego 2022 pracuje on na stanowisku adiunkta w Instytucie Astronomii na Uniwersytecie w Zielonej Górze. Dr Basu odbył szereg krótszych wizyt w instytucjach astronomicznych, gdzie wygłaszał wykłady i seminaria. W dokumentacji nie znalazłem (oprócz jednej) informacji o udziale dr. Basu w konferencjach i ewentualnie wygłaszanych tam wykładach. Nie kierował samodzielnymi grantami, natomiast ma znaczące osiągnięcia w staraniach o czas obserwacyjny na instrumencie GMRT w Indiach, gdzie chyba kilkunastu jego dużych projektom został przyznany czas obserwacyjny, w jednym przypadku także na 100m radioteleskopie w Effelsbergu. Niezależnie od tego uczestniczył jako wykonawca w całej serii projektów badawczych i obserwacyjnych kierowanych przez osoby, z którymi współpracował.

W przedstawionej przez habilitanta liście publikacji jest 30 oryginalnych prac opublikowanych po doktoracie w ApJ lub MNRAS, w tym w 19 dr Basu jest pierwszym autorem, oraz 5 prac przed uzyskaniem stopnia doktora (4 w ApJ, w których habilitant jest pierwszym autorem, oraz 1 w Science). Warto zauważyć, że wszystkie prace habilitanta mają niewielką, często dwu/trzy osobową listę autorów. Niestety nie znajdują na liście żadnej w pełni

samodzielnej pracy z jednym autorem, ale może to być związane z częstym zwyczajem, aby do listy autorów dołączać promotora i opiekuna, z którym nawet w niewielkim stopniu ją konsultowano. Prace te są z reguły dobrze cytowane. W trakcie sporządzania dokumentacji habilitacyjnej w bazie NASA/ADS była informacja o 646 cytowaniach jego prac (bez autocytowań 455) i indeksie Hirsha 16.

Wśród publikacji widzę jedynie 3 publikacje konferencyjne, wszystkie przed doktoratem, co - jak wspomniałem wyżej - oznacza, że habilitant bardzo rzadko brał udział w konferencjach. W dokumentacji znalazłem informację o tylko jednej konferencji, w której brał udział. Habilitant najwyraźniej budował swój dorobek naukowy w oparciu o liczne recenzowane publikacje w renomowanych czasopismach astrofizycznych, a nie na bazie przyczynków konferencyjnych. Uważam, że taką strategię należy w dzisiejszych czasach wysoko cenić.

Imponująca jest lista 13 (6 po doktoracie) projektów obserwacyjnych habilitanta zaakceptowanych na GMRT, uzupełniona przez długą serię projektów badaczy z Indii i z Polski, w których pełnił rolę współpracownika. Duża część kierowanych przez niego projektów obejmuje obszerne prace wymagające wielokrotnie kilkudziesięciu godzin obserwacji. Habilitant nie kierował dotąd grantami NCN, co jest zrozumiałe, skoro przed obecnym zatrudnieniem był w Polsce tylko na stażach naukowych.

Habilitant ma niewielkie doświadczenia w zakresie nauczania uniwersyteckiego, lecz wynika to wprost z jego dotychczasowej ścieżki naukowej poza instytucjami edukacyjnymi. Obecnie, na Uniwersytecie w Zielonej Górze rozpoczął nauczanie studentów i doktorantów. Wcześniej prowadził kształcenie magistrantów i doktorantów w trakcie szkoły letniej organizowanej przez National Centre for Radioastrophysics w Indiach. Pełnił też rolę promotora pomocniczego przy jednym doktoracie. Ma doświadczenia w popularyzacji nauki w Indiach.

Na analizowaną rozprawę habilitacyjną składa się w sumie 10 prac naukowych opublikowanych w ostatnich kilku latach, wszystkie w renomowanych czasopismach recenzowanych ApJ i MNRAS. Tematem większości jest analiza obserwacyjna procesów fizycznych odpowiedzialnych za kształt i fluktuacje pulsów z pulsarów radiowych, habilitant zaproponował też model fizyczny dla opisu zmienności pulsów. W autoreferacie habilitant omówił szczegółowo główne wyniki naukowe zaprezentowane z pracach rozprawy. Poniżej spróbuję krótko podsumować główne wyniki rozprawy ze wskazaniem oryginalnych znaczących osiągnięć w skali międzynarodowej. W odniesieniu do prac będzie zachowana ich numeracja wprowadzona przez habilitanta. Dodajmy też, że w zasadzie wszystkie prezentowane lub analizowane przez niego wyniki obserwacyjne wykorzystują dane własnych lub realizowanych z udziałem autora projektach obserwacyjnych.

Idąc zatem kolejno, w pracy H1 zaprezentowano analizę zmienności impulsów pulsarów wykazujących zjawisko okresowego "zerowania" (ang. *nulling*) impulsów. Autorzy

prawie podwoili liczbę znanych pulsarów wykazujących taki efekt i zbadali charakterystyki zerowania w 19 pulsarach. Pokazali też dla kilku pulsarów, że detektowalne długie okresy periodyczności sygnału są powiązane z występowaniem efektu zerowania, podczas gdy krótkie z detektowanymi dryfami subpulsów. W kolejnej pracy H2 (i dla wybranego ciekawego przypadku w H3) przedstawiono studium przypadków dla analizy obserwowanych różnic w dryfach subpulsów. Wyniki wskazują na istnienie zróżnicowanych struktur w "wewnętrznym obszarze akceleracji" (IAR) modyfikujących charakter dryfu subpulsów. Wyniki te narzucają silne więzy na modele teoretyczne konstruowane dla opisu ewolucji subpulsów. Szeroka analiza dryfów subpulsów dla dużej próbki obserwacyjnej przedstawiona w pracy H4 dała materiał dla późniejszych prac autora zmierzających do skonstruowania modelu fizycznego dla tych dryfów. W pracy zaproponowano też odmienne od wcześniejszych autorów podejście do klasyfikacji obserwowanego charakteru dryfów dzielące analizowane źródła na cztery oddzielne kategorie. Z kolei w pracy H5 przedstawiono ciekawą szczegółową analizę emisji pulsara wykazującego (jako jeden z dwóch znanych) symultaniczne zmiany w zakresie radiowym i rentgenowskim przy zmianie modu emisji. Kontynuując takie głębokie badania obserwacyjne, w kolejnej pracy (H6) habilitant przeprowadził szczegółową analizę modulacji "zerowania" i okresowych modulacji dla 62 pulsarów. Odkryto przy tym wiele nowych obiektów wykazujących takie zjawisko oraz wskazano zasadnicze różnice między zjawiskami dryfu subpulsów i periodycznej modulacji pulsów. Badania te były kontynuowane przy szczegółowej analizie wybranego pulsara przedstawionej w pracy H8. W sumie szerokie analizy obserwacyjne we wspomnianych tu pracach pozwoliły habilitantowi na rozwinięcie modelu fizycznego dla opisu dryfujących subpulsów. Habilitant wykorzystał taki model dla obszaru biegunowego pulsara, opisywany w anglojęzycznej literaturze jako *Partially Screen Gap (PSG) model*, do badania wpływu struktury pól magnetycznych w wewnętrznym obszarze akceleracji (IAR) oraz innych parametrów modelu PSG na obserwowane dryfy subpulsów (praca H7). W kolejnej (H9) pracy w tej serii tematycznej habilitant badał dwuwymiarowy rozkład wyładowań elektrycznych w magnetosferze pulsara ponad biegunem magnetycznym i jego ewolucję czasową. Model wskazuje na szereg zależności między odbiegającą od dipola - w pobliżu czapy polarnej pulsara - strukturą magnetyczną, zachodzącymi wyładowaniami elektrycznymi i związanymi z nimi efektami grzania powierzchni pulsara. Takie modelowanie pozwala na powiązanie parametrów fizycznych pulsara z obserwacjami dryfujących subpulsów, co zostało wykorzystane w pracy H10 do próby wyjaśnienia różnic między istotnie różnymi schematami ewolucji subpulsów w dwóch wybranych pulsarach. W badaniach tych habilitant zaprezentował znaczące wyniki naukowe dla zrozumienia fizyki oraz parametrów geometrii pulsara w oparciu o obserwowane charakterystyki dryfowe jego subpulsów.

Całościowo praca habilitacyjna dr. Basu prezentuje znakomicie przeprowadzony obszerny projekt badawczy, gdzie startując od wykonania szeregu długich serii obserwacji pulsarów radiowych wzbogacił on znacząco bazę danych obserwacyjnych dla badań pulsarów,

w oparciu o co przeprowadził analizy opisujące, a niekiedy ujawniające nowe charakterystyki emisji pulsarów, co z kolei stało się podstawą ciekawych prac modelowych ujawniających szczegóły warunków fizycznych oraz procesów emisji radiowej blisko czapy polarnej pulsara. W mojej opinii wyniki te stanowią istotne w skali międzynarodowej osiągnięcie naukowe, w pełni spełniające wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Przechodząc do uwag krytycznych zaznaczę, że z pewnością całe wystąpienie można by wyżej ocenić, gdyby dr Basu mógł się pochwalić zaproszeniami do wygłoszenia plenarnych referatów na prestiżowych konferencjach międzynarodowych. Także międzynarodowa współpraca naukowa dr. Basu jest ograniczona do dwóch państw, Indii i Polski. Jego doświadczenia dydaktyczne są dosyć ograniczone, co jednak nie budzi zdziwienia przy jego pracach prowadzonych do niedawna na etatach czysto naukowych. Wymienione tu zastrzeżenia nie mają jednak takiego ciężaru gatunkowego, aby jakkolwiek podważyć moją jednoznacznie pozytywną opinię o tym wniosku habilitacyjnym.

Podsumowanie:

Przedstawiona praca habilitacyjna zawiera istotne, znaczące w skali międzynarodowej wyniki naukowe. Dowodzi ona aktywności naukowej, dojrzałości i samodzielności naukowej jej autora. Należy podkreślić, że oprócz wyników przedstawionych w rozprawie habilitacyjnej dr Basu opublikował w ostatnich latach szereg innych wartościowych prac z zakresu tematycznego habilitacji. Niewątpliwie jest on obecnie cenionym na świecie radioastronomem, specjalistą w zakresie badań pulsarów. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że dr Rahul Basu spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego i wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych kroków przewodu i nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

Michał Ostrowski