



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

**Ocena
osiągnięcia naukowego
„Wyjaśnienie okresowych modulacji emisji radiowej pulsarów”
oraz
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
przedstawionego do postępowania habilitacyjnego
przez Pana doktora Rahula Basu**

Podstawowe informacje o Kandydacie

Pan dr Rahul Basu pracę doktorską pt. „Unravelling off-pulse emission in outer magnetosphere of pulsars” liczącą 128 stron napisał i obronił w 2014 r. pod kierunkiem Prof. Dipanjana Mitry w National Center for Radio Astrophysics (NCRA), Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) w Pune w Indiach. Kilka lat wcześniej (2008 r.), uzyskał stopień magistra fizyki w Indian Institute of Technology Kanpur, a licencjata z fizyki otrzymał w 2006 r. na University of Calcutta w Kalkucie. Od 2022 r. Pan dr Basu pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Radioastronomii Instytutu Astronomii im. Profesora Janusza Gila, Uniwersytetu Zielonogórskiego – renomowanej instytucji w kraju i za granicą głównie w dziedzinie obserwacji radiowych i badań nad pulsarami. W latach 2017-2021 był zatrudniony jako stażysta po doktoracie w Inter-University Center for Astronomy and Astrophysics (IUCAA) w Pune – jak twierdzą niektórzy najlepszej placówce astronomicznej w Indiach (inni uważają, że prym wiedzie NCRA TIFR gdzie Habilitant uzyskał tytuł doktorski). Wcześniej (2014-2017) odbywał staż podoktorski w placówce gdzie obecnie jest zatrudniony.

Liczba cytowań wszystkich prac Pana dra Basu na dzień 14.01.2024 wynosi 613, a Indeks Hirsha 17 (wg bazy Scopus). Dr Basu jest bardzo płodnym naukowcem - w ostatnich latach publikował przeciętnie pięć, dobrej jakości, kilkuautorskich publikacji w ciągu roku.

Ocena osiągnięcia naukowego pt. „Wyjaśnienie okresowych modulacji emisji radiowej pulsarów”, będącego podstawą postępowania habilitacyjnego.

Pan dr Rahul Basu jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym przedstawił cykl dziesięciu wieloautorskich (od dwóch do czterech osób) publikacji poświęconych radiowym badaniom pulsarów:

[H1] *Meterwavelength Single-pulse Polarimetric Emission Survey. III. The Phenomenon of Nulling in Pulsars*, Basu, R., Mitra, D., Melikidze, G.I., 2017, ApJ, 846, 109

[H2] *Characterizing the nature of subpulse drifting in pulsars*, Basu, R., Mitra, D., 2018, MNRAS, 475, 5098

[H3] *Subpulse drifting, nulling, and mode changing in PSR J1822-2256*, Basu, R., Mitra, D., 2018, MNRAS, 476, 1345

ul. Orła 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oa.uj.edu.pl>

[H4] *Classification of subpulse drifting in pulsars*, Basu, R., Mitra, D., Melikidze, G.I., Skrzypczak, A., 2019, MNRAS, 482, 3757

[H5] *Radio emission features in different modes of PSR J0826+2637 (B0823+26)*, Basu, R., Mitra, D., 2019, MNRAS, 487, 4536

[H6] *Periodic Modulation: Newly Emergent Emission Behavior in Pulsars*, Basu, R., Mitra, D., Melikidze, G.I., 2020, ApJ, 889, 133

[H7] *A mechanism of spark motion in inner acceleration region to investigate subpulse drifting in pulsars*, Basu, R., Mitra, D., Melikidze, G.I., 2020, MNRAS, 496, 465

[H8] *Subpulse drifting and periodic nulling in single pulse emission of PSR B2000+40*, Basu, R., Lewandowski, W., Kijak, J., 2020, MNRAS, 499, 906

[H9] *Two-dimensional Configuration and Temporal Evolution of Spark Discharges in Pulsars*, Basu, R., Melikidze, G.I., Mitra, D., 2022, ApJ, 936, 35

[H10] *Estimating the Evolution of Sparks in the Partially Screened Gap of Pulsars from Subpulse Drifting*, Basu, R., Mitra, D., Melikidze, G. I. 2023, ApJ, 947, 86

Przedstawione prace, opublikowane zostały w latach 2017 – 2023 w prestiżowych recenzowanych czasopismach fachowych (*Astrophysical Journal* lub *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*) i zajmują łącznie 135 stron formatu A4. We wszystkich publikacjach dr Basu jest pierwszym autorem. Wkład Habilitanta w publikacje przedstawione do osiągnięcia naukowego jest znaczący – zawsze powyżej 55% (w publikacji [H4] wkład Habilitanta nie wynosi 65% a 55%). Pan dr Basu planował i prowadził projekty obserwacyjne (teleskopami GMRT i Effelsberg), redukował i analizował uzyskane dane oraz przygotowywał tekst publikacji. Ponadto, zaproponował i przeprowadził symulacje/modelowanie przedstawione w pracach [H7] i [H10]. Wiodąca rola Habilitanta we wszystkich tych publikacjach jest niekwestionowana, a wkład pracy Pana dra R. Basu potwierdzają również oświadczenia innych współautorów. Publikacje, których Pan Basu jest wiodącym autorem, a współautorami są osoby z różnych ośrodków naukowych świadczą o Jego zdolnościach koordynowania pracy naukowej grupy badawczej. Moim zdaniem, o dobrej jakości prac świadczy również ujawnienie nazwiska recenzenta (chodzi o [H4]). Łączna ilość cytowań przedstawionych do osiągnięcia naukowego dziesięciu publikacji wynosi 232 (wg bazy Astrophysics Data System NASA; stan na 10.01.2024).

Pan dr Rahul Basu jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym przedstawił zagadnienie, którego tytuł podany jest powyżej. Należy jednak zaznaczyć, że Habilitant podzielił go na dwie, powiązane ze sobą merytorycznie i logicznie części zatytułowane: (a) „Określenie natury okresowych modulacji w emisji pojedynczych impulsów – wyniki obserwacji” (prace [H1]-[H6] i [H8]) oraz (b) „Natura dryfu subpulsów w pulsarach w oparciu o model częściowo ekranowanej przerwy, uwzględniający ograniczenia obserwacyjne” (prace [H7], [H9] i [H10]).



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

ul. Orla 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oi.uj.edu.pl>

Tematyka pracy habilitacyjnej dra R. Basu obejmuje szeroki zakres badań nad zrozumieniem mechanizmu emisji radiowej pulsarów. Zagadnienie to jest istotne i ciekawe z naukowego punktu widzenia gdyż obejmuje procesy fizyczne zachodzące w ekstremalnych warunkach w pobliżu gwiazdy neutronowej. Dr Basu w przedstawionych pracach skupił się na badaniu trzech zjawisk związanych ze zmianami emisji pojedynczych pulsów radiowych: (a) dryfu subpulsów (regularne zmiany pozycji w fazie i/lub natężenia), (b) czasowego zaniku emisji pulsów oraz (c) zmianie trybów/modów (zmiana kształtu profilu i własności emisyjnych) pulsów. Habilitant charakteryzuje naturę ww zjawisk poprzez badania radiowe grupy pulsarów i wprowadza ograniczenia na parametry fizyczne w magnetosferach pulsarów.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

Niżej charakteryzuję w skrócie każdą z przedstawionych publikacji.

[H1] Przy użyciu interferometru GMRT na dwóch różnych częstotliwościach 333 i 618 MHz (jednak nie są to obserwacje jednoczesne) Autorzy obserwowali 123 pulsary. Długość pojedynczej obserwacji wynosiła ok. 2100 okresów dla poszczególnych obiektów. W analizie statystycznej procesu wygaszania-wznawiania Autorzy wykorzystali techniki tzw. „Wald–Wolfowitz runs test”. Zidentyfikowali wygaszanie dla 36 pulsarów z czego w 17 przypadkach zjawisko to odkryli po raz pierwszy. W sześciu przypadkach pulsarów z wygaszaniem odkryli dodatkowo dryf subpulsów. Najkrótsze wygaszenia trwają mniej niż 5 okresów, a najdłuższe setki okresów głównego pulsu. W jedenastu obiektach wykryli periodyczności w przejściach pomiędzy stanami wygaszenia i emisji. Na podstawie przeprowadzonych analiz Autorzy stwierdzili, że periodyczność wygaszania jest inna i trwa dłużej niż dryf subpulsów. Istnienie wygaszania wymaga istnienia wewnątrz magnetosfery procesu inicjowania zmiany w procesie kreacji par e^+e^- . Co prawda, mechanizm inicjacji nie jest jeszcze znany, ale, jak zaznaczają Autorzy, musi on mieć naturę periodyczną (przynajmniej w przypadku pulsarów, dla których zjawisko wygaszania ma charakter periodyczny). Praca jest cytowana 40 (+ 3, errata związana z numerem grantu) razy.

[H2] W tej pracy Autorzy opisują analizę dryfu subpulsów w czterech długookresowych pulsarach, tj. J0820-1350, J1034-3224, J1555-3134 i J1720-2933, których obserwacje przeprowadzili z bardzo dużą rozdzielczością czasową (491.52 μ s) w zakresie częstotliwości od 306 do 339 MHz teleskopem GMRT. Obserwacje te obejmowały czas rzędu 7000-12000 okresów poszczególnych pulsarów. Pozwoliło to na scharakteryzowanie dryfów z bardzo dużą dokładnością. Na podstawie obserwacji Autorzy doszli do wniosku, że fazy pulsarów J0820-1350 i J1720-2933 zmieniały się równomiernie w zakresie trwania impulsu. Dwa kolejne pulsary okazały się być bardzo ciekawymi obiektami. J1034-3224 posiada aż pięć składników: składowa wiodąca była bardzo słaba (na granicy wykrywalności), cztery kolejne składniki wykazywały dryfowanie subpulsów. W kolejnych składnikach zmiany w fazie objawiały się naprzemiennym odwróceniem kierunku zmian. To bardzo rzadko obserwowane zjawisko (prócz tutaj badanego pulsara znane są tylko 2 inne przykłady) jest nazywane „bi-drifting”. Wydaje się, że w obiektach tego typu kąt pomiędzy osią obrotu, a osią magnetyczną jest mały. Niemniej jednak pełne zrozumienie natury tych obiektów stanowi ciągle wyzwanie dla teoretyków. Pulsar J1555-3134 ukazuje dwie różne częstotliwości dryfu o porównywalnej amplitudzie sygnału. Te dwa

ul. Orla 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.aa.uj.edu.pl>

maksima wydają się nie być ze sobą harmonicznie powiązane i najprawdopodobniej są wynikiem zachodzenia różnych procesów fizycznych. Praca jest cytowana 24 razy.



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

[H3] To kolejna praca po [H1] i [H2], w której Autorzy opierają się na własnych obserwacjach radiowych pulsara J1822-2256 przeprowadzonych w listopadzie 2015 r. przy pomocy GMRT w konfiguracji „sieci anten sfazowanych”. Jak uprzednio, Autorzy stosują podobny schemat obserwacyjny. Szerokie 33 MHz pasmo w powiązaniu z 3 godzinnymi integracjami (ok. 5700 okresów) pozwala na lepsze uwidocznienie pojedynczych impulsów i łatwiejszą identyfikację wizualną różnych trybów emisji. Brakuje mi jednak w opisie dokładniejszego przedstawienia samych obserwacji, podania np. ID projektu, nazwy kalibratorów (amplitudy, fazy i pasma). Wydaje mi się również, że prócz nazwy własnej pulsara powinno się podawać w pracy jego współrzędne astronomiczne – zdaje sobie jednak sprawę z tego, że generalnie „środowisko pulsarowców” tego schematu nie stosuje. Oczywiście posiadając wyżej opisane szczegóły każdy może sięgnąć do archiwum GMRT i sprawdzić jaki był schemat obserwacji. Emisja radiowa w tym pulsarze jest wyjątkowa ze względu na różnorodność zjawisk pojedynczego impulsu obserwowanych w tym obiekcie. J1822-2256 posiada dryf subpulsów, czasowy zanik emisji pulsów – tzw. nulling oraz zmiany modów emisji. Podczas obserwacji pulsar posiadał zasadniczo dwa mody A i B. Dodatkowo, w krótkim przedziale czasowym uwydatnił się trzeci mod C. Można nadmienić, że w późniejsze pracy Janagal P. i in (2022, MNRAS, 509, 4573) ujawniono cztery różne mody emisji tego obiektu. Zanik emisji, wykazujący periodyczność był obecny podczas całych obserwacji, ale zdecydowanie częściej występował w modzie B. Autorzy zauważają, że obszar emisji pulsu pozostaje niezmienny w trzech modach. Argumentują, że ich występowanie jest spowodowane prawdopodobnie zmianami w procesie wytwarzania plazmy. Ponadto zauważają, że regularnych zmian w procesie emisji nie można wyjaśnić za pomocą konwencjonalnego modelu wytwarzania plazmy i do okresowej zmiany procesów plazmowych wymagany byłby dodatkowy mechanizm inicjujący zachodzący w magnetosferze pulsara.

[H4] To pierwsza publikacja z przedstawionych do osiągnięcia habilitacyjnego, w której Autorzy podjęli próbę globalnej szczegółowej analizy dryfu subpulsów w pulsarach w oparciu o dużą próbkę obiektów skompletowanych na podstawie własnych obserwacji oraz z literatury. Podczas formowania próbki dokonali dokładnego rozróżnienia pomiędzy dryfem, a innymi zjawiskami zachodzącymi w pulsarach (t.j. okresowe modulacje amplitudy i czasowy zanik emisji). Całą populację starannie wyselekcjonowanych obiektów podzielili na cztery główne kategorie. Schemat ich klasyfikacji różni się od schematów używanych w przeszłości przez innych autorów (np. Rankin, J. M., 1986, ApJ, 301, 901; Weltevrede, P., i in. 2006, A&A, 445, 243, 2007, A&A, 469, 607). Zaproponowana przez Autorów nowatorska klasyfikacja wykazuje powiązanie wyodrębnionych klas z geometrią obszaru emisji pulsara wzdłuż linii patrzenia (ang. LOS). Praca jest już cytowana 45 razy.

[H5] W niniejszej publikacji podobnie jak miało to miejsce w [H3] Autorzy zajmują się badaniami pojedynczego pulsara – tym razem jest to obiekt J0826+2637 (B0823+26). Przeprowadzili ponad 36. godzinne

ul. Orla 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oi.uj.edu.pl>

obserwacje tego obiektu na częstotliwości 306–339 MHz z rozdzielczością czasową ok. 0.5 ms w sześciu epokach czasowych od 20 do 30 kwietnia 2017 r. używając 20 anten GMRT. Obserwacje te były koordynowane czasowo z detekcjami rentgenowskimi prowadzonymi przez teleskop XMM–Newton. W publikacji tej Autorzy podają więcej szczegółów dotyczących sposobu przeprowadzenia obserwacji (np. jak kalibrują fazy) niż miało to miejsce w przypadku pracy [H3]. Jedną z wad tych badań był brak jakiegokolwiek kalibracji amplitudy gęstości strumienia. Autorzy postąpili jednak celowo, gdyż chcieli przeznaczyć maksimum czasu na integrację sygnału z badanego pulsara. Obserwacje wykazały występowanie zjawiska zerowania/zaniku, okresowych wahań emisji, a także obecność dwóch wyraźnych modów. Mody te miały zupełnie odmienny charakter zerowania. W pierwszym trybie, główny impuls zanikał w krótkich przedziałach czasowych, trwających tylko kilka okresów. Natomiast w drugim trybie, pulsar zerował się na ponad 90 procent czasu trwania tej fazy. Autorzy doszli do wniosku, że okresowe modulacje amplitudy i okresowe zerowanie są wynikiem działania mechanizmu związanego z procesem kreowania par w magnetosferze pulsara. Ponadto zapostulowali, że mechanizm ten ma charakter globalny. Publikacja posiada 20 cytowań.

[H6] Celem analizy przedstawionej w niniejszej pracy było przeprowadzenie szczegółowych badań okresowej modulacji amplitudy i okresowego zanikania w próbie 62 pulsarów charakteryzujących się pojedynczym pulsem o okresach dłuższych niż 0.1 sek. Listę obiektów Autorzy skompletowali w oparciu o własne obserwacje GMRT oraz na podstawie przeglądu literatury. Badania Autorów wykazały zanikanie emisji w 20 pulsarach i okresowe modulacje w 24 pulsarach. Wykryli okresowe zanikanie w 10 pulsarach (z czego 8 to nowe odkrycia) zwiększając tym samym populację tych obiektów do 29. Ponadto, zidentyfikowali aż 18 pulsarów wykazujących okresową modulację amplitudy, która nie była powiązana z zanikiem emisji. To pierwsza znana mi w literaturze kategoryzacja takiego typu pulsarów. Porównując okresowe zachowanie związane z dryfem subpulsów i innymi okresowymi modulacjami Autorzy odkryli, że zjawiska te wykazują odmienną naturę fizyczną. Dryf subpulsów jest obserwowany głównie w pulsarach, dla których utrata energii rotacyjnej jest mniejsza niż 5×10^{32} erg/s. Wreszcie, doszli do wniosku, że zanikanie, w przeważającej ilości pulsarów, ma naturę periodyczną. Praca jest cytowana 27 razy.

[H7] Przedmiotem niniejszej pracy było zrozumienie natury znajdującego się ponad czapą polarną wewnętrznego obszaru przyśpieszania (ang. IAR). W obszarze tym powstaje wpływ naładowanych cząstek wzdłuż otwartych linii sił pola magnetycznego, który generuje znaczną różnicę potencjału wzdłuż IAR. To z kolei inicjuje wyładowania (tzw. iskry), w których elektrony są przyśpieszane w kierunku gwiazdy neutronowej i grzeją do bardzo dużych temperatur okolice jej czap polarnych. Z obszarów tych w takich warunkach mogą dyfundować jony, które częściowo wypełniają IAR (tzw. model częściowo ekranowanej przerwy/wnęki, ang. partially screened gap, PSG). Jony niwelują różnice potencjałów co skutkuje w mniejszą ilością wyładowań i docelowo mniej efektywnym ogrzewaniu powierzchni gwiazdy neutronowej. W ten sposób mamy do czynienia z „samoregulującym” się procesem. Rotacja pola iskier jest wolniejsza niż rotacja gwiazdy neutronowej. Kolejne „opóźnione” iskry powstają po zaniku poprzednich. W ten sposób



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

ul. Orla 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oi.uj.edu.pl>

można wyjaśnić obserwowany dryf subpulsów. Autorzy pokazali, że różne klasy dryfu subpulsów można powiązać z różnymi orientacjami niedipolowego pola magnetycznego czapy polarnej. W ten sposób Autorzy tłumaczą jedną z obserwowanych klas dryfujących subpulsów z odwróconym zachowaniem fazowym (tzw. „bi-drifting”). Podsumowując, uzyskane wyniki pokazują, że różne typy zachowania fazy dryfu można modelować przy użyciu prostych założeń dotyczących dynamiki iskry w niedipolowym IAR. Praca jest cytowana 20 razy.

[H8] W tej pracy autorzy przedstawiają szczegółową analizę pulsara B2000+40 (J2002+4050) w oparciu o obserwacje wysokoczęstotliwościowe (1.635 GHz) przeprowadzone teleskopem w Effelsbergu. Obserwacje te były częścią szerszego projektu detekcji ośmiu silnych pulsarów nieba północnego wykonanych pomiędzy 9 a 11 marca 2018 r w modzie total-power. Każdy z pulsarów był obserwowany przez czas co najmniej 10000 okresów dla pojedynczego pulsu. Ze względu na silne zakłócenia Autorzy byli zmuszeni do usunięcia dużych ilości danych, co spowodowało znaczną redukcję pasma (początkowo miało ono szerokość 250 MHz; efektywna częstość środka pasma przesunęła się do 1.66 GHz). Pulsar posiada trzy niezbyt dobrze rozdzielone składowe. Szczegółowa analiza wykazała obecność dwóch okresowych zmienności $2.5 \times P$ i $40 \times P$. Zmiany krótkookresowe są związane z dryftem subpulsów (w pulsach bocznych) i nie widać ich w pulsie centralnym. Dodatkowo okresowe modulacje wykazują znaczną ewolucję czasową. W pulsarze tym obserwujemy również zjawisko wygaszania. Zmiany długookresowe są właśnie związane z tym ostatnio wymienionym zjawiskiem. B2000+40 pozostawał w fazie „uśpienia” przez około 11.5% czasu obserwacji. Pulsar ten powiększa dość wąską grupę obiektów, w których występują oba wymienione wyżej zjawiska. Autorzy argumentują, że prawdopodobnie za zjawiskami wymienionymi powyżej stoją dwa odmienne mechanizmy fizyczne. Praca była cytowana 14 razy.

[H9] Podobnie jak w pracy [H7], przedmiotem niniejszej publikacji było zrozumienie natury obszaru IAR. Autorzy przedstawiają model dwuwymiarowego rozkładu rozładowujących się iskier i ich ewolucję czasową. Znajdują się one ponad, rozgrzany do temp. 10^6 K, czapami polarnymi. Autorzy dochodzą do ważnych wniosków dotyczących, np. czasu życia iskier, który wynosi ~ 10 – $100 \mu s$, i jest znacznie dłuższy od czasu chłodzenia powierzchni (~ 100 ns). Ponadto, by wyjaśnić zjawisko dryftu subpulsów, założyli trzy różne konfiguracje pola magnetycznego. Praca cytowana 7 razy.

[H10] W niniejszej pracy Autorzy analizują dwa pulsary (J1034–3224 i J1720–2933) wykazujące dryf subpulsów by zademonstrować, że naturę tego zjawiska można wyjaśnić ewolucją rozkładu iskier w modelu częściowo ekranowanej wnęki w IAR. W modelu istotne są dwa parametry: kierunek pod jakim widzimy rozkład iskier i ustawienie czapy polarnej, nad którą obszar iskier się znajduje. Autorzy otrzymali ograniczenia na zakres wartości badanych wielkości fizycznych, a ponadto konkludują, że obserwacje rentgenowskie w połączeniu z informacją o fazie dryfu umożliwiłyby wywiedzenie bardziej rygorystycznych ograniczeń co do konfiguracji powierzchniowych pól magnetycznych gwiazd neutronowych. Praca cytowana jest 4 razy.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

ul. Orła 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oi.uj.edu.pl>



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Obserwatorium

Astronomiczne

Dziesięć prac, zaprezentowanych przez dra Rahula Basu jako osiągnięcie habilitacyjne, jest spójną całością, stanowiącą znaczący wkład do stanu wiedzy na temat badań radiowych pulsarów. Działalność dra Basu doprowadziła do znaczącego zwiększenia bazy obserwacyjnej dostępnej teraz dla całego środowiska naukowego. Po prawie sześćdziesięciu latach od odkrycia pulsarów, ciągle bardzo mało wiemy o zjawiskach zachodzących w plazmie w obecności silnego pola magnetycznego i szybkiej rotacji zwanego masywnego obiektu centralnego. Obserwacje wieloczęstotliwościowe dla modelowania są kluczowe. Promieniowanie radiowe o wyższych częstotliwościach pochodzi z obszarów położonych niżej nad czapami polarnymi, a o niższych z bardziej oddalonych warstw. Publikacje wchodzące w skład zaprezentowanej serii są wielokrotnie cytowane (szczegóły podałem wyżej), Moim zdaniem dr R. Basu zalicza się do wiodących specjalistów w dziedzinie badań dot. obserwacji radiowych pulsarów i ich interpretacji, a Jego umiejętności i osiągnięcia zostały zauważone już w środowisku naukowym.

W mojej opinii przedstawiony przez dra Rahula Basu monotematyczny cykl dziesięciu publikacji spełnia wymogi ustawowe, stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu.

Według mojej wiedzy Habilitant prowadzi obecnie również badania pulsarów na 150 MHz interferometrem LOFAR. Wydaje mi się, że w przyszłości Habilitant może pomyśleć o połączeniu swoich umiejętności i przeprowadzić jednocześnie obserwacje pulsarów na niskich, pośrednich i wysokich częstotliwościach radiowych. To pozwoliłoby narzucić jeszcze większe ograniczenia na modele teoretyczne emisji pulsarów.

Pozostałe publikacje oraz działalność naukowa Habilitanta.

Po uzyskaniu stopnia doktora Pan Basu był pierwszym autorem (11 razy) bądź współautorem 23 publikacji nie wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego opublikowanych w renomowanych (ApJ lub MNRAS) czasopismach (stan wg ADS na 14.01.2024). Impact Factor ww czasopism jest bardzo wysoki.

Innym przejawem uznania rangi naukowej Pana dr Basu jest zaproszenie Go do recenzowania 15 publikacji w uznanych międzynarodowych czasopismach fachowych, tj. MNRAS, ApJ.

Jednym z czynników dużej aktywności naukowej są krótkie pobyty Habilitanta w wielu renomowanych krajowych i zagranicznych ośrodkach naukowych (np. Uniwersytet w Strasburgu, ASTRON w Holandii).

Swoje osiągnięcia Habilitant propagował podczas szeregu wystąpień na konferencjach i warsztatach. Miałem przyjemność słuchać jego wykładu pt. "Monitoring Single Pulse Emission from Pulsars using POLFAR" na międzynarodowej konferencji *LOFAR Family Meeting*, 12-16.04.2023 r. w Olsztynie.

O dwóch kilkuletnich stażach naukowych Habilitanta wspominałem już na początku mojej recenzji. Jeden ze staży był finansowany przez Narodowe Centrum Nauki. Uściślając, Habilitant był wykonawcą w dwóch grantach naukowych NCN: pt. „Widma typu GPS w magnetarach i pulsarach – wpływ

ul. Orla 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.oi.uj.edu.pl>

własności ośrodka międzygwiazdowego na promieniowanie radiowe” (kierownik prof. J. Kijak) oraz „Modelowanie emisji radiowej o wysokiej jasności i pogody pulsarowej” (kierownik prof. G. Melikidze).

Warto wspomnieć, że finansowanie czteroletniego stażu w IUCAA, dr Basu zapewnił sobie dzięki uzyskaniu prestiżowego stypendium *Vaidya-Raychaudhuri*.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Charakterystyka dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i działalności popularyzatorskiej Kandydata.

Obserwatorium

Astronomiczne

Pan dr Basu jest zatrudniony w instytucji, która prócz prowadzenia badań została powołana do nauczania studentów na studiach licencjackich, magisterskich i doktoranckich. Habilitant prowadzi zajęcia kursowe dla licencjatów. Miał również wykład dla doktorantów. Ponadto, Pan dr Basu pełnił funkcję promotora pomocniczego (przewód zakończony pomyślnie). Wobec powyższego dorobek dydaktyczny dra Basu w mojej opinii, pomimo młodego wieku, jest znaczący.

Dr Basu nie stroni również od działalności popularyzatorskiej. Brał czynny udział w szeregu popularno-naukowych imprezach głównie w Indiach (np. prezentacja podczas Narodowego Dnia Nauki w IUCAA).

Na szczególną uwagę zasługuje 17 projektów obserwacyjnych (łącznie kilkaset godzin), w których uczestniczył Habilitant. Prowadził obserwacje na GMRT i w Effelsbergu. W szeregu projektów był pierwszym autorem i koordynował prace całego zespołu badaczy. Tę formę jego działalności można zaliczyć w pewnym stopniu na poczet działalności organizacyjnej.

Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych mi dokumentów oraz analizy publicznie dostępnych danych, dotyczących działalności naukowej Pana dra Rahula Basu, stwierdzam, że wniósł On znaczący wkład w badania astrofizyczne, a w szczególności w przeprowadzenie wieloczęstotliwościowych obserwacji radiowych pulsarów, które pozwoliły na określenie ograniczeń modeli teoretycznych dot. okresowych modulacji w emisji pojedynczych impulsów, oraz chwilowego zaniku emisji i dryfu subpulsów.

Uważam, że osiągnięcie naukowe w przewodzie habilitacyjnym dra Rahula Basu – monotematyczny cykl dziesięciu publikacji pt. „Wyjaśnienie okresowych modulacji emisji radiowej pulsarów” – spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane osiągnięciu habilitacyjnemu, zarówno pod względem merytorycznym, jak i formalnym. Po przeanalizowaniu całego dorobku naukowego Habilitanta, Jego działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej doszedłem do wniosku, że ubieganie się przez dra Rahula Basu o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie naukowej astronomia jest w pełni uzasadnione. Wnioskuje o dopuszczenie dra Rahula Basu do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

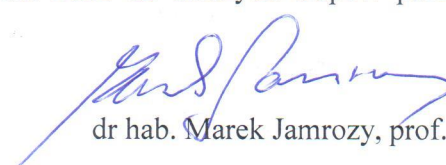
ul. Orła 171

PL 30-244 Kraków

tel. +48(12) 623-86-20

fax +48(12) 425-13-18

<http://www.aa.uj.edu.pl>


dr hab. Marek Jamroz, prof. UJ