



Centrum Fizyki Teoretycznej
Polskiej Akademii Nauk

02-668 Warszawa, Al. Lotników 32/46

REGON 000844815

tel: (+48 22) 847 09 20, tel/fax: (+48 22) 843 13 69

email: cft@cft.edu.pl

www.cft.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ
CENTRUM FIZYKI TEORETYCZNEJ PAN
w 2011 roku

Rok 2011 był pierwszym rokiem działalności Centrum w nowej formie organizacyjnej Instytutu PAN. Wiele pracy i czasu kosztowało przygotowanie odpowiedniej dokumentacji, decyzji i regulaminów, związanych z nową sytuacją. W dużym stopniu prace te zostały doprowadzone do końca w 2011 roku. Obowiązkowy audyt, przeprowadzony pod koniec czerwca, wykazał że Centrum zarządzane jest w sposób prawidłowy i zgodny z obowiązującym prawem a jedyny wniosek pokontrolny został już wprowadzony w życie.

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN prowadzi działalność naukową w sześciu ważnych działach fizyki teoretycznej. Są to:

1. Klasyczna i kwantowa teoria pola
2. Klasyczny i kwantowy chaos
3. Fizyczne podstawy przetwarzania informacji
4. Inżynieria kwantowa zimnych gazów atomowych i molekularnych
5. Fizyka materii skondensowanej i fizyka statystyczna
6. Zjawiska kosmiczne

Działalność naukowa pracowników Centrum w 2011 roku realizowana była głównie w ramach działalności statutowej i **9** projektów badawczych krajowych finansowanych przez **NCN** i **MNiSW** oraz **3** zagranicznych projektów badawczych. Ponadto, prof. K. Rzążewski jest głównym wykonawcą projektu badawczego **DFG**, umiejscowionego na Uniwersytecie w Stuttgarcie. Centrum jest też stowarzyszonym uczestnikiem projektu „GLObal robotic telescopes Intelligent Array for e-Science”, finansowanego ze środków 7FP.

W 2011 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **20** pracowników, w tym **17** pracowników naukowych.

W 2011 roku pracownicy Centrum opublikowali **36** prac naukowych, w tym **25** prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, a wśród nich **3** artykułów w **Physical Review** i **2** w **Physical Review Letters**. Pracownicy Centrum opublikowali także rozdział w monografii Springera. W 2011 roku pracownicy Centrum wygłosili **41** wykłady na międzynarodowych konferencjach naukowych oraz 15 seminariów i wykładów w zagranicznych placówkach naukowych.

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum znaczącą rolę. W 2011 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych **20** prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych. W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2011 r. pracownicy Centrum wyjechali na **50** krótkich zagranicznych pobytów naukowych, w tym **26** wyjazdów konferencyjnych. Prof. K. Rzążewski i dr K. Pawłowski przebywali na 4 miesięcznym pobycie naukowym na Uniwersytecie w Stuttgarcie. W 2011 roku Centrum odwiedziło **7** gości zagranicznych.

W 2011 roku Centrum było współorganizatorem dwóch międzynarodowych konferencji naukowych.

Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki podręcznej Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych. Lista **drukowanych czasopism zagranicznych** prenumerowanych w 2011 roku przez Centrum obejmowała **4** tytuły. Dostęp przez internet do dużych baz czasopism naukowych w wersji elektronicznej zapewniony był dzięki uczestnictwie Centrum w **konsorcjach**, a także dzięki ogólnopolskiej **Wirtualnej Bibliotece Nauki** finansowanej od 2010 roku przez Ministerstwo Nauki

i Szkolnictwa Wyższego. Centrum posiada lokalną **sieć komputerową** i dostęp do **internetu**, co znakomicie ułatwia pracę naukową. Baza komputerowa jest systematycznie odnawiana i unowocześniana.

Bardzo ważnym elementem działalności edukacyjnej Centrum jest udział w funkcjonowaniu **Szkoły Nauk Ścisłych**, wyższej uczelni powstałej w 1993 roku z inicjatywy środowiska naukowego Instytutów Wydziału III Polskiej Akademii Nauk. Począwszy od roku akademickiego 2001/2002 Szkoła Nauk Ścisłych została włączona do **Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego**. Szkoła ta ma od kilku lat uprawnienia do nadawania stopnia magistra. Centrum Fizyki Teoretycznej PAN (wraz z Instytutem Fizyki PAN i Instytutem Chemii Fizycznej PAN), na mocy porozumienia zawartego z Uniwersytetem Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, uczestniczy w prowadzeniu studiów licencjackich na makrokierunku Matematyka, Fizyka i Chemia oraz uzupełniających studiach magisterskich z fizyki i chemii. Studia te prowadzone są w ramach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Szkoły Nauk Ścisłych Uniwersytetu. Kadra naukowa Centrum prowadzi zajęcia dydaktyczne w tej Szkole, łącznie ponad **600** godzin w ciągu roku.

W 2011 roku kontynuowano w Centrum nabór na 1-3 miesięczne staże naukowe dla uzdolnionych studentów kierunków ścisłych.

W 2011 roku spora **grupa młodych fizyków (7 asystentów i 1 doktorant)** pracowała w Centrum nad rozprawami doktorskimi. W 2011 roku doktoraty obroniło dwoje pracowników Centrum, dr K. Małek i dr A. Sawicki.

W 2011 roku prace habilitacyjne obroniły dr hab. A. Janiuk i dr hab. A. Pollo.

W 2011 roku dr hab. A. Janiuk otrzymała zespołową nagrodę Rektora Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, za osiągnięcia w dziedzinie naukowo-badawczej w 2010 roku (razem z dr M. Kunert-Bajraszewską).

Dr hab. Lech Mankiewicz otrzymał Medal im. Włodzimierza Zonna, nadany przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Astronomicznego za osiągnięcia w dziedzinie popularyzacji wiedzy o Wszechświecie.

3 maja 2011 Prezydent R.P. odznaczył profesora Łukasza A. Turskiego Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski z Gwiazdą.

Pracownicy CFT PAN są członkami wielu rad naukowych, komitetów i innych organizacji naukowych. Na przykład, **Prof. Marek Kuś** jest członkiem Rad Naukowych Instytutu Fizyki PAN, Instytutu Studiów Społecznych UW, Instytutu Fizyki Teoretycznej UW, przewodniczącym Rady Naukowej Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku, członkiem Prezydium Komitetu Fizyki PAN oraz członkiem komitetu redakcyjnego czasopism **Reports on Mathematical Physics, Journal of Physics B** oraz **Open Systems and Information Dynamics**. Prof. **Karol Życzkowski** jest członkiem komitetów redakcyjnych czasopism **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical** oraz **Open Systems and Information Dynamics**. Prof. **Kazimierz Rzażewski** jest członkiem Rady Naukowej KL FAMO, przewodniczącym Rady Naukowej Centrum Inżynierii Kwantowej Atomów i Światła oraz jest członkiem (fellow) Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego (APS) i Brytyjskiego Towarzystwa Fizycznego (IOP). W sumie, pracownicy Centrum uczestniczą w pracach 22 Rad Naukowych, Komitetów Redakcyjnych i Zespołów eksperckich.

Pracownicy Centrum, będący członkami zewnętrznych Rad Naukowych, Rad Wydziału, Komitetów Redakcyjnych zagranicznych i krajowych czasopism naukowych i popularnonaukowych oraz innych ciał eksperckich

L. p.	Imię i nazwisko	Rada Naukowa, Komitet Redakcyjny, ciało eksperckie
1	dr hab. A. Janiuk	Rada redakcyjna miesięcznika Delta
2	dr hab. A. Janiuk	Członek Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Astronomicznego
3	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Rada Naukowa Instytutu Matematycznego PAN
4	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Journal of Geometry and Physics
5	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Reports on Mathematical Physics
6	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Acta Physica Polonica A
7	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Reports on Mathematical Physics
8	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Open Systems and Information Dynamics

9	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Journal of Physics B
10	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny International Journal of Quantum Information
11	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet Fizyki Polskiej Akademii Nauk, członek Prezydium
12	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku
13	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk
14	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Studiów Społecznych
15	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego
16	dr hab. Lech Mankiewicz	Rada Naukowa Centrum Astronomicznego PAN im. Mikołaja Kopernika
17	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Międzynarodowy Komitet Doradczy redakcji Journal of Physics B
18	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Rada Naukowa KL FAMO
19	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Rada Centrum im. Adama Smitha
20	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa Wydziału Fizyki UJ
21	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa KL FAMO
22	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Zespół do spraw nagród Prezesa Rady Ministrów za wyróżniające doktoraty i habilitacje

Naukowi pracownicy Centrum brali żywy udział w **popularyzacji wiedzy fizycznej**. Sporo informacji o dotychczasowych inicjatywach edukacyjnych i popularyzacyjnych Centrum znajduje się na stronie internetowej <http://www.cft.edu.pl/edu/>.

Fizycy z naszego Centrum aktywnie uczestniczyli w **15 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik zorganizowanym pod hasłem „Wolność”** dnia 28.05.2011 r. w Parku Marszałka Rydza-Śmigłego przy ul. Rozbrat w Warszawie- na największej tego typu imprezie naukowej w Europie, w której wzięło udział 212 instytucji.

W ramach **XV Festiwalu Nauki** w Warszawie pracownicy CFT PAN zorganizowali 25 września 2011 r. sesję naukową pt. „Fizyka sportu”.

Dr hab. Lech Mankiewicz jest krajowym koordynatorem programu „Wszechświat – własnymi rękami”, redaktorem portalu EUHOU – PL <http://www.pl.euhou.net>,

koordynatorem Społecznościowego Projektu Naukowego „Zooniverse” w Polsce, a także partnerem „Roku Odkrywania Talentów” ogłoszonego przez Ministra Edukacji Narodowej. W 2011 roku Centrum uruchomiło na platformie Zooniverse.org polskie wersje językowe projektów: „Życie starożytnych” – odczytywanie papirusów sprzed ponad 2000 lat i „Odkrywczy planet” – poszukiwanie planet poza słonecznych w danych z Kosmicznego Teleskopu Keplera. Wśród odkrywców 4 nowych kandydatów na układy planetarne są także internauci z Polski, na przykład pani Ewa Tyc-Karpińska, artystka plastyk, autorka projektów „dwukolorowych” monet dwu- i pięciozłotowych, znajdujących się w powszechnym obiegu.

Pracownicy naukowcy Centrum występowali publicznie w mediach, udzielali wywiadów w prasie, radio i telewizji (więcej informacji na stronie internetowej Centrum <http://www.cft.edu.pl/media.php>). Na szczególną uwagę zasługuje działalność **prof. Łukasza A. Turskiego**, który w 2011 roku kontynuował ożywioną działalność publicystyczną poprzez liczne wywiady radiowe i telewizyjne oraz prasowe. Większość wystąpień wraz z odnośnikami znajduje się na stronie web.me.com/lukaszturski

Omówienie najważniejszych wyników naukowych

1. W wyniku realizacji zadania statutowego “Fizyczne podstawy przetwarzania informacji” zaprezentowano nowatorski opis korelacji w dowolnych układach kwantowych przy użyciu metod geometrii symplektycznej. Pozwoliło to na dokonanie systematycznej klasyfikacji splątania w układach kwantowych w terminach geometrycznych oraz konstrukcję uniwersalnych, dyskretnych miar splątania dla układów wielocząstkowych. Poprzez zastosowanie teorii działań grup na rozmaitościach symplektycznych podano opis stanów kwantowych równoważnych pod względem stopnia splątania oraz opisano metody badania takiej równoważności. Rozwiązanie tego zagadnienia jest istotne z punktu widzenia doświadczalnych realizacji układów informatyki kwantowej, pozwala bowiem na ocenę, czy zasoby wymagane do realizacji takich zdań, jak teleportacja kwantowa, czy gęste kodowanie mogą być dostępne przy konkretnych sposobach generacji stanów splątanych. Wyniki badań zostały opublikowane w szeregu prac w czołowych czasopismach z Listy Filadelfijskiej.
2. W zakończonym w roku 2011 projekt “Dekoherencja kondensatu Bosego Einsteina” zbadano straty jedno- i trzycząstkowe w kondensacie. W wypadku zderzenia dwu kondensatów, wyprowadzono równanie „master” opisujące to zjawisko w obecności strat jednociałowych. Zbadano utratę spójności kondensatów w ich wyniku. Wykazano, że te straty w typowych warunkach doświadczalnych nie są wielkie i nie mogą być odpowiedzialne za obserwowaną przez grupę Blocha utratę spójności w doświadczeniach z kondensatem w sieciach optycznych. Zbadano też wpływ strat jedno- i trójciałowych na zjawisko tak zwanej odnowy w przypadku przyciągających oddziaływań w kondensacie. Badania objęte projektem w istotny sposób rozwinęły metody rachunkowe wspomagające badanie dekoherencji w kondensacie oraz przyniosły lepsze zrozumienie towarzyszących zjawisk. Wyniki badań zostały opublikowane w 3 pracach w Physical Review A.
3. W realizacji zadania statutowego “Badania zjawisk i procesów kosmicznych w różnych skalach czasowych”, najważniejszym osiągnięciem organizacyjnym było uruchomienie w marcu 2011 obserwatorium astronomicznego „Pi of the Sky” w San Pedro de Atacam w Chile oraz osiągnięcie pełnej sprawności przez zainstalowany tam teleskop-robot. Teleskop prowadzi obserwacje patrolowe w poszukiwaniu

szybkozmiennych zjawisk optycznych kosmicznego pochodzenia, w tym poświat stowarzyszonych z rozbłyskami gamma lub źródłami fal grawitacyjnych. Innym ważnym osiągnięciem było odkrycie układu podwójnego kwazarów, z których jeden jest radiowo głośny. Obiekt tego typu jest statystycznie bardzo rzadki we Wszechświecie. Obserwacje nasze zostały wykonane przy użyciu interferometru radiowego sieci MERLIN. Skomplikowana morfologia tego układu wskazuje na fakt bezpośredniego oddziaływania składników na siebie i najprawdopodobniej mamy do czynienia z układem zbliżającym się do fazy merdżera – zlania się dwóch supermasywnych czarnych dziur. Wyniki pracy zostały opublikowane w *Astrophysical Journal*.

Opis merytoryczny realizowanych prac wg planu zadaniowo-finansowego

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Klasyczna i kwantowa teoria pola

Podano pełny analityczny opis produkcji par elektron-pozyton przez stałe pole elektryczne. Rozwiązanie tego problemu udało się osiągnąć dzięki opracowaniu nowej metody rozwiązywania występujących w tym problemie równań. Metoda ta polegająca na przedstawieniu poszukiwanych funkcji w postaci iloczynu dwóch funkcji może znaleźć także zastosowania w innych problemach. Wyniki opublikowano: I. Białynicki-Birula, Ł. Rudnicki, Time evolution of the QED vacuum in a uniform electric field: Complete analytic solution by spinorial decomposition, **Phys. Rev. D** **83**, 065020 1-6 (2011).

Rozstrzygnięto zagadnienie właściwego podziału pełnego momentu pędu fotonu na część orbitalną i część spinową (polaryzacyjną). Rozstrzygnięcie to było możliwe dzięki odwołaniu się do mechaniki kwantowej fotonów. Wyniki opublikowano: Iwo Białynicki-Birula and Zofia Białynicka-Birula, *Canonical separation of angular momentum of light into its orbital and spin parts*, **Journal of Optics** **13**, 064014 1-5 (2011)

Opublikowano rozdział w monografii I. Białynicki-Birula, Ł. Rudnicki, *Entropic uncertainty relations in quantum physics*, Chapter 1 in **Statistical Complexity**, Springer, 1-34 (2011).

Dzięki zastosowaniu nowej miary lokalizacji fotonów w przestrzeni udowodniono, że fotony podobnie jak cząstki z masą spełniają zasadę nieoznaczoności w postaci bardzo podobnej do zasady nieoznaczoności dla cząstek obdarzonych masą. Użyta w tym dowodzie miara nieoznaczoności jest oparta na rozkładzie gęstości energii. Praca zawierająca ten wynik została przesłana do druku.

Udowodniono istnienie nowej, tzw. „zredukowanej” zasady wariacyjnej w ogólnej teorii względności, która stanowi punkt wyjścia do konstrukcji zupełnie oryginalnego przybliżenia dyskretnego (różnicowego) równań Einsteina. Mamy nadzieję na bardzo istotne implikacje tej konstrukcji – zarówno czysto praktyczne, w numerycznej grawitacji, jak i teoretyczne, w

konstrukcji nowego schematu kwantyzacyjnego dla grawitacji. Odpowiednia publikacja jest w trakcie przygotowania.

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Klasyczny i kwantowy chaos

Przedstawiono sposoby generowania losowych stanów kwantowych wedle danych miar probabilistycznych i zaproponowano ich otrzymywanie w wyniku ewolucji kwantowych odpowiedników układów chaotycznych oddziałujących z otoczeniem. Zbadano własności statystyczne takich układów dynamicznych. Wyniki opublikowano: K. Życzkowski, K. A. Penson, I. Nechita, B. Collins, Generating random density matrices, *J. Math. Phys.* **52**, 062201(20) (2011).; W. Roga, M. Smaczyński, K. Życzkowski, Composition of quantum operations and products of random matrices, *Acta Phys. Pol. B* **42**, 1123--1140 (2011).

ZADANIE BADAWCZE Nr 3. Fizyczne podstawy przetwarzania informacji

a) Charakteryzacja splątania

Przedstawiono systematyczne podejście do zagadnienia korelacji kwantowych i ich klasyfikacji w układach cząstek nierozróżnialnych. Zastosowano opis za pomocą algebr tensorowych oraz teorii reprezentacji grup, co umożliwiło jednolity opis splątania dla dowolnych symetrii kwantowych układu (cząstki odróżnialnych, bozonów, fermionów oraz dowolnych parastatystyk). Wyniki opublikowano: J. Grabowski, M. Kuś, G. Marmo, *Entanglement for multipartite systems of indistinguishable particles*, *J. Phys. A* **44**, 175302 (str.1-21) (2011).

Zaproponowano nowatorski opis korelacji w dowolnych układach kwantowych przy użyciu metod geometrii symplektycznej. Pozwoliło to na dokonanie systematycznej klasyfikację splątania w układach kwantowych w terminach geometrycznych oraz konstrukcję uniwersalnych, dyskretnych miar splątania dla układów wielocząstkowych. Wyniki opublikowano: A. Sawicki, A. Huckleberry, M. Kuś, *Symplectic Geometry of Entanglement*, *Commun. Math. Phys.* **305**, 441–468 (2011).

Poprzez zastosowanie teorii działań grup na rozmaitościach symplektycznych podano opis stanów kwantowych równoważnych pod względem stopnia splątania oraz opisano metody badania takiej równoważności. Rozwiązanie tego zagadnienia jest istotne z punktu widzenia doświadczalnych realizacji układów informatyki kwantowej, pozwala bowiem na ocenę, czy

zasoby wymagane do realizacji takich zdań, jak teleportacja kwantowa, czy gęste kodowanie mogą być dostępne przy konkretnych sposobach generacji stanów splątanych. Wyniki opublikowano: A Sawicki, M Kuś, *Geometry of the local equivalence of states*, **J. Phys. A** **44**, 495301 (str. 1-17) (2011).

b) Cień operatora i entropia odwzorowania

Zbadano geometrię zbioru stanów kwantowych przy pomocy cienia operatora. Analizowano własności operacji kwantowych i zaproponowano ich charakteryzację przy pomocy entropii odwzorowania. Wyniki opublikowano: C. F. Dunkl, P. Gawron, J. A. Holbrook, Z. Puchała and K. Życzkowski, *Numerical shadows: Measures and densities on the numerical range*, **Lin. Algebra Appl.** **434**, 2042-2080 (2011); W. Roga, M. Fannes, K. Życzkowski, *Entropic characterization of quantum operations*, **Int. J. Quantum Information** **9**, 1031-1045 (2011);

c) Doświadczalna charakterystyka splątania

Wprowadzono nową wielkość służącą do ilościowej charakteryzacji kwantowego splątania oraz zaproponowano zmierzenie jej w doświadczeniu. Wyniki opublikowano Ł. Rudnicki, P. Horodecki and K. Życzkowski, *Collective Uncertainty Entanglement Test*, **Phys. Rev. Lett.** **107**, 150502(5) (2011).

ZADANIE BADAWCZE Nr 4. Inżynieria kwantowa zimnych gazów atomowych i molekularnych

a) Opis statystyczny własności gazu Bosego

Kontynuowano rozwój nowej metody opisu statystycznych własności słabo oddziałującego gazu Bosego opartej na przybliżeniu pól klasycznych. Zastosowano tę metodę do badania równowagowej termodynamiki słabo oddziałującego gazu bozonów poruszających się w kwazi-jednowymiarowej pułapce, w związku z doświadczeniami wykonywanymi obecnie w kilku laboratoriach. Szczegółowo zbadano przypadek oddziaływań odpychających. Wykazano, że obliczone tą metodą lokalne fluktuacje gęstości doskonale zgadzają się z doświadczeniem. Po raz pierwszy zbadano także przypadek gazu przyciągających się atomów. Wykazano, że również w tym przypadku zachodzi skrócenie długości spójności, dotąd łączone z odpychaniem.

Wyniki opublikowano: P. Bienias, K. Pawłowski, M. Gajda, K. Rzążewski, *Statistical properties of one dimensional attractive Bose gas*, **Europhysics Letter** **96** 10011, (2011); P. Bienias, K. Pawłowski, M. Gajda, K. Rzążewski, *Statistical properties of one dimensional Bose gas*, **Phys. Rev. A** **83**, 033610 (2011).

b) Zjawiska dekoherencji

Kontynuowano badanie zjawisk dekoherencji w kondensacie. Zbadano zachowanie dwumodowego gazu przyciągających się bozonów. Wykazano, że badanie funkcji korelacji w tym układzie wymaga opisu dokładniejszego niż przybliżenie pola średniego, szczególnie przy uwzględnieniu roli dekoherencji. Uwzględniono straty jedno- i trójciałowe rozwiązując odpowiednie równanie master.

Wyniki opublikowano: K. Pawłowski, P. Ziń, K. Rzążewski, M. Trippenbach, *Revivals in the attractive BEC in a double-well potential and their decoherence*, **Phys. Rev. A** **83**, 033606 (2011)

c) Gaz oddziałujących bozonów

Skonstruowano model gwałtownego chłodzenia jednowymiarowego gazu słabo oddziałujących bozonów. Wykazano, że po chłodzeniu pozostaje ślad w postaci ciemnych solitonów, których liczba zależy od końcowej temperatury gazu. Wykazano ponadto, że po termalizacji, długość spójności jest zgodna ze średnią odległością pomiędzy solitonami.

Wyniki opublikowano: E. Witkowska, P. Deuar, M. Gajda, K. Rzążewski, *Solitons as the Early Stage of Quasicondensate Formation during Evaporative Cooling*, **Physical Review Letters** **106**, 135301 (2011)

ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Wybrane zagadnienia fizyki materii skondensowanej

Kontynuowano prace nad wpływem defektów topologicznych w kryształach, szczególnie dyslokacji śrubowych na własności magnetyczne. Szczegółowo zbadano dynamikę układów magnetycznych opisywanych tzw. modelem XY w granicy kontynualnej i wykazano, że dla klasycznego modelu XY ściśle równanie ruchu jest identyczne ze zlinearyzowanym równaniem Lifshitz-Landaua identycznym z równaniem falowym postaci równania Schrödingera. Równanie takie wyprowadzono uprzednio w analizie dynamiki fal spinowych w ferromagnetyku i ich oddziaływanie z dyslokacjami. Dla modelu XY udało się zidentyfikować pewną klasę rozwiązań równania ruchu jako rozwiązania odpowiadające wirom magnetycznym. W przypadku modelu XY na sieci krystalicznej z dyslokacją śrubową wiry takie sprzęgają się z dyslokacjami co prowadzi formalnych związków podobnych do modyfikowania fazy Berry'ego fal materii przez defekty topologiczne sieci. Analiza ta okazała się jednak nieprowadzić do istotnie nowych informacji o własnościach magnetyków; w szczególności analiza wirów magnetycznych nie wnosi wiele nowego do wyczerpujących analiz numerycznych. Podobnie oddziaływanie magnetycznych stopni swobody z defektami

topologicznymi jest identyczne jak w przypadku fal spinowych. Przewidywana uprzednio analiza efektów magnetostrykcyjnych i ich sprzężenia z defektami topologicznymi wydaje się być, w obecnej chwili, mało obiecująca. Uzyskane wyniki dotyczące modelu XY są w przygotowaniu do krótkiej publikacji.

Rozpoczęto prace nad analizą dynamiki tzw. super ciał stałych (supersolids) w szczególności nad własnościami drugiego dźwięku (fale cieplne) w tych układach w kontekście możliwego sprzężenia tych fal z defektami topologicznymi w sieci krystalicznej super krysztalu.

Wyjaśnienie tego typu sprzężeń wydaje się być interesujące w świetle nadal nie rozwiązanej kontrowersji czy eksperymenty nad kryształami helu ^4He rzeczywiście wskazują na występowanie w nich kondensacji Bosego-Einsteina.

ZADANIE BADAWCZE Nr 6. Badania zjawisk i procesów kosmicznych w różnych skalach czasowych

a) Porównywanie modeli ewolucji galaktyk z wynikami obserwacji

Na podstawie porównania wyników symulacji, opartych na symulacji Millenium z obserwacjami głębokiego przeglądu nieba VVDS wykazano, że półanalityczne modele ewolucji galaktyk nie oddają w pełni własności grupowania rzeczywistych galaktyk, ponieważ przewidują znacznie większą niż obserwowana populację czerwonych galaktyk satelitarnych. Wyniki opublikowano: S. de la Torre et al., *Comparison of the VIMOS-VLT Deep Survey with the Munich semi-analytical model. I. Magnitude counts, redshift distribution, colour bimodality, and galaxy clustering; Astronomy and Astrophysics*, **525**, A125, 1-14 (2011).

b) Analiza obserwacji z przeglądu VVDS

Poszukiwania „przypadkowych linii” w widmach już przebadanych galaktyk VVDS zaowocowały odkryciem dodatkowych 133 galaktyk, charakteryzujących się emisją linii Lymana, o przesunięciu ku czerwieni sięgającym $z \sim 6.6$. Dane te, w połączeniu z wcześniej zgromadzonymi danymi VVDS, pozwoliły na statystyczną analizę populacji galaktyk z emisją linii Lymana we wczesnym Wszechświecie. Wyniki wskazują na silną ewolucję tej populacji galaktyk pomiędzy $z \sim 7$ a $z \sim 2$, jej dominującą rolę w produkcji gwiazd we wczesnym Wszechświecie i zmniejszanie się tej dominacji w epokach późniejszych.

Poszukiwania spektroskopowych par galaktyk w przeglądzie VVDS zaowocowały oszacowaniem roli tzw. „minor mergers” (zderzeń galaktyk o dużej różnicy mas) w procesie ewolucji galaktyk i struktury wielkoskalowej. Stwierdzono, że ilość tego typu zderzeń malała z czasem i że od $z \sim 1$ masa przeciętnej galaktyki wzrosła łącznie o ok. 25% w rezultacie „dużych” i „małych” zderzeń. Wyniki opublikowano: P. Cassata et al., *The VIMOS VLT Deep Survey: star formation rate density of Ly α emitters from a sample of 217 galaxies with spectroscopic redshifts $2 \leq z \leq 6.6$* ; **Astronomy and Astrophysics**, **525**, A143, 1-18 (2011); C.] López-Sanjuan et al., *The VIMOS VLT Deep Survey. The contribution of minor mergers to the growth of $L_B \square L_B^*$ galaxies since $z \sim 1$ from spectroscopically identified pairs*; **Astronomy & Astrophysics**, **530**, A20, 1-16 (2011).

c) Cykle graniczne w hydrodynamice dysków akrecyjnych

Przedyskutowano znaczenie dwóch najistotniejszych mechanizmów prowadzących do występowania zjawiska cyklu granicznego w hydrodynamice dysków akrecyjnych wokół zwartych obiektów kosmicznych. Są to niestabilność związana z częściową jonizacją wodoru oraz niestabilność wywołana ciśnieniem promieniowania. Skorelowano przestrzenie parametrów fizycznych charakterystycznych dla tych dwóch typów niestabilności z obecnymi w przyrodzie obiektami. Pokazano, że niestabilności powinny dawać wyraźny sygnał obserwacyjny w większej liczbie źródeł, niż do tej pory badano. Wyniki opublikowano: A. Janiuk, B. Czerny, „On different types of instabilities in black hole accretion discs: implications for X-ray binaries and active galactic nuclei”, **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, **414**, 2186-2194, (2011).

d) Odkrycie układu podwójnego kwazarów

Odkryto układ podwójny kwazarów, z których jeden jest radiowo głośny. Obiekty tego typu są we Wszechświecie bardzo rzadko. Obserwacje zostały wykonane przy użyciu interferometru radiowego sieci MERLIN. Skomplikowana morfologia tego układu wskazuje na fakt bezpośredniego oddziaływania składników na siebie. Najprawdopodobniej mamy do czynienia z układem zbliżającym się do fazy merdżera – zlania się dwóch supermasywnych czarnych dziur. Wyniki opublikowano: M. Kunert-Bajraszewska, A. Janiuk, „Discovery of the Disturbed Radio Morphology in the Interacting Binary Quasar FIRST J164311.3+315618”, **Astrophysical Journal** **736**, 125 (2011).

e) Analiza bardzo krótkich błysków gamma

Zbadano próbkę bardzo krótkich błysków gamma, zaobserwowanych przez satelitę BATSE, pochodzących z obszaru na niebie, odpowiadającego antycentrum naszej Galaktyki. Nie potwierdzono istnienia korelacji między czasem pojawienia się błysków a ich położeniem, ani też między położeniem a kształtem profilu czasowego. Zaproponowano, że błyski te mogą pochodzić ze zlewania się par gwiazd neutronowych, albo z parowania pierwotnych czarnych dziur. Wyniki opublikowano: Czerny B., Janiuk A., Cline D.B., Otwinowski S., „Observational constraints on the nature of very short gamma-ray bursts”, *New Astronomy*, 16, 33-45 (2011).

f) Detekcja i analiza kosmicznego promieniowania tła w dalekiej podczerwieni

W oparciu o obserwacje wykonane przez japońskiego satelitę AKARI, zmierzono widmo mocy promieniowania tła w dalekiej podczerwieni. Jest ono obiektem szczególnego zainteresowania, gdyż jego obecność może wiązać się z promieniowaniem, pochodzących od bardzo wczesnych galaktyk. Wyniki analizy dostarczyły nowych ograniczeń na promieniowanie tła, pochodzące od galaktyk w bardzo wczesnym Wszechświecie i własności grupowania tych galaktyk. Wyniki opublikowano: S. Matsuura et al., *Detection of the Cosmic Far-infrared Background in AKARI Deep Field South*; **The Astrophysical Journal**, 737, 1, A 2, 1-19 (2011).

g) Otwarcie obserwatorium Pi of the Sky w Chile

Dużym osiągnięciem organizacyjnym było uruchomienie w marcu 2011 obserwatorium astronomicznego „Pi of the Sky” w San Pedro de Atacam w Chile oraz osiągnięcie pełnej sprawności przez zainstalowany tam teleskop-robot. Teleskop prowadzi obserwacje patrolowe w poszukiwaniu szybkozmiennych zjawisk optycznych kosmicznego pochodzenia, w tym poświat stowarzyszonych z rozbłyskami gamma lub źródłami fal grawitacyjnych. Program obserwacji równoległych z drugim teleskopem „Pi of the Sky”, zainstalowanym w Hiszpanii, pozwala na wykorzystanie paralaksy do identyfikacji rozbłysków pochodzących od źródeł położonych poza przestrzenią okołozemską.



Panorama obserwatorium w San Pedro de Atacama. Na pierwszym planie kopuła „Pi of the Sky”



Wschód słońca w San Pedro de Atacama. Na pierwszym planie detektor „Pi of the Sky”

Otwarcie obserwatorium zostało uznane przez redakcję serwisu PAP „Nauka w Polsce” za jedno z najważniejszych wydarzeń w polskiej nauce w 2011 roku.

Uruchomienie detektora w Chile pozwoliło także na rozwój programu obserwacji Space Situational Awareness. Na prośbę Instytutu Badań Kosmicznych Rosyjskiej Akademii Nauk prowadzono obserwacje lotu sondy kosmicznej PhobosGrunt. Niestety, jak wiadomo, sonda ta uległa awarii a jej misja została przerwana. Prowadzimy także systematyczne obserwacje orbity geostacjonarnej, rozwijając oprogramowanie do automatycznej detekcji i identyfikacji satelitów, z myślą o wykorzystaniu zebranych doświadczeń w programie Space Situational Awareness do którego Polska przystąpi jako członek Europejskiej Agencji Kosmicznej.

h) Analiza układu podwójnego BGInd

Wykorzystano obserwacje układu podwójnego BGInd, prowadzone w zakresie optycznym przez ASAS i „Pi of the Sky” oraz obserwacje spektroskopowe do wyznaczenia parametrów, to znaczy mas oraz promieni, układu podwójnego. Po raz pierwszy wykorzystano ulepszoną procedurę analizy danych, pozwalającą na znaczną redukcję błędu systematycznego. W

wyniku tej analizy otrzymano krzywą blasku BGInd z odchyleniem standardowym rzędu 0.015 mag, co okazało się wystarczające do przeprowadzenia analizy tego układu. Wynik ten pokazuje że nawet bardzo małe instrumenty mogą odegrać istotną rolę, szczególnie przy obserwacji jasnych gwiazd. Stosunek apertury największego (1.9m Radcliffe telescope @SAO) i najmniejszego (72mm Canon) instrumentów, wykorzystanych w tej pracy wynosi około 24. Wyniki opublikowano: Różyczka, M., Kałużny, J., Pych, W., Konacki, M., Małek, K., L. Mankiewicz, M. Sokołowski, A.F. Żarnecki, *Absolute properties of BG Ind - a bright F3 system just leaving the main sequence.*, **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, vol. 414, 2479-2485 (2011).

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2011 r.

Wykaz krajowych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Symetrie i uniwersalność w układach mezoskopowych III	2011/01/M/ST2/00379	2011-2014
dr hab. A. Janiuk	Procesy akrecji materii i emisji promieniowania w błyskach gamma	N N203 512638	2010-2013
dr hab. L. Mankiewicz	Wykorzystanie prototypowego detektora "Pi of the Sky" do poszukiwań pierwotnej emisji optycznej z rozbłysków gamma oraz innych szybkozmiennych zjawisk astronomicznych kosmicznego pochodzenia w różnych zakresach widma	N N202 125036	2009-2013
prof. K. Rzązewski	Rola oddziaływań długiego zasięgu w kondensacie Bosego-Einsteina	2011/01/B/ST2/04069	2011-2013
prof. K. Rzązewski	Dekoherencja kondensatu Bosego-Einsteina	N N202 126536	2009-2011
prof. K. Życzkowski	Geometria kwantowego splątania	N N202 090239	2010-2013
mgr Ł. Rudnicki	Kryteria splątania skwantowanego pola elektromagnetycznego w oparciu o entropowe relacje nieoznaczoności	N N202 174039	2010-212
mgr K. Pawłowski	Badanie statystyki zimnych bozonów metodą pól klasycznych	N N202 174239	2010-212
dr Adam Sawicki	Badanie statystyk kwantowych na grafach kwantowych	N N202 085840	2011-2013

Wykaz zagranicznych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Universalities in mesoscopic systems	projekt DFG nr SFB/TR-12	2011-2015
prof. M. Kuś	Fundamental Problems in Quantum Physics	COST Action MP1006	2011-2014
dr hab. A. Janiuk	Black Holes in a Violent Universe	COST Action MP0905	2010-2014

Najważniejsze wyniki projektów badawczych zakończonych w 2011 r.

1. Projekt badawczy nr N N202 126536 pt. "Dekoherencja kondensatu Bosego-Einsteina"

kierownik: prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski

okres realizacji: 2009.03.25– 2011.03.24

Zakończony w roku 2011 projekt badawczy pt. "Dekoherencja kondensatu Bosego-Einsteina" poświęcony był badaniu czynników powodujących utratę spójności kondensatu Bosego-Einsteina. W ramach wykonanego projektu badano głównie straty jedno- i trzycząstkowe. Początkowo rozważano zderzenie dwu kondensatów. Wyprowadzono równanie „master” opisujące to zjawisko w obecności strat jednociąłowych. Zbadano szczegółowo utratę spójności kondensatów w ich wyniku strat jednociąłowych. Wykazano, że te straty w typowych warunkach doświadczalnych nie są wielkie i nie mogą być odpowiedzialne za obserwowaną przez grupę Blocha utratę spójności w doświadczeniach z kondensatem w sieciach optycznych.

Następnie rozważania zagadnienia dekoherencji zostały uogólnione na przypadek kondensatu w sieci optycznej. Jej najprostszy przykład: kondensat w dwu, skomunikowanych jamach potencjału, jest badany zarówno teoretycznie jak i doświadczalnie. Zbadano wpływ strat jedno- i trójciąłowych na zjawisko tak zwanej odnowy w przypadku przyciągających oddziaływań w kondensacie. W tym celu wykorzystano subtelną metodą rachunkową tak zwanych trajektorii kwantowych. Metoda ta pozwala efektywnie rozwiązywać skomplikowane równania master, a jednocześnie daje wgląd w ewolucję pojedynczych egzemplarzy układów kwantowych. Już po zakończeniu projektu, w wyniku kontynuacji prac nad dekoherencją, udało się rozwiązać analitycznie zagadnienie dekoherencji w sieciach optycznych w przypadku braku tunelowania. Zrealizowane badania w istotny sposób rozwinęły metody rachunkowe wspomagające badanie dekoherencji w kondensacie oraz przyniosły lepsze zrozumienie towarzyszących zjawisk.

Współpraca z zagranicą

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum zasadniczą rolę w realizacji ustanowionego na dany rok programu naukowego. Zarówno tematy badawcze z zakresu badań statutowych, jak i poszczególnych projektów badawczych, prowadzone są często przy współudziale uczonych z zagranicy.

W 2011 roku Centrum realizowało 1 umowę o naukowej współpracy bezpośredniej zawartą z grupą placówek niemieckich koordynowaną przez Institut für Theoretische Physik Universität zu Köln w ramach projektu badawczego DFG nr SFB/TR-12. W skład grupy wchodziły uniwersytety w Bochum, Kolonii (Köln) i Duisburgu/Essen.

Centrum Fizyki Teoretycznej współpracuje bez podpisania formalnej umowy z następującymi placówkami naukowymi:

- 1) Oxford University, Oxford, Anglia;
- 2) Uniwersytet Wiedeński, Austria;
- 3) Universite Marseille-Luminy, Department de Physique, Marseille, Francja;
- 4) Universite M. et P. Curie (Paris VI), Francja;
- 5) Institute of Photonic Sciences, Barcelona, Hiszpania;
- 6) Perimeter Institute for Theoret. Physics, Waterloo, Kanada;
- 7) Laboratorium Synchrotronowe HASYLAB przy Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg, Niemcy;
- 8) Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, Drezno, Niemcy;
- 9) Max-Planck-Institut für Mathematik in Naturwissenschaften, Lipsk, Niemcy;
- 10) Uniwersytet w Lipsku, Niemcy,
- 11) Universität Ulm, Abteilung für Quantenphysik, Ulm, Niemcy;
- 12) Uniwersytet w Tuluzie, Francja,
- 13) Instytut Fizyki Uniwersytetu w Sztokholmie, KSzAN, Szwecja,
- 14) International Center for Mathematical Modeling, Växjö University, Szwecja;
- 15) Queen Mary College, Londyn, Anglia;
- 16) University of New Mexico, Department of Physics and Astronomy, Albuquerque, USA;
- 17) University of Arizona, USA;

- 18) CNR-INFN, BEC Center, Uniwersytet w Trydencie, Włochy;
- 19) Politecnico di Milano, Dipartimento di Matematica Applicata, Mediolan, Włochy;
- 20) Università degli Studi di Milano, Istituto di Fisica, Istituto di Matematica, Mediolan, Włochy;
- 21) Uniwersytet w Pawii, Pawia, Włochy;
- 22) Uniwersytet w Neapolu, Włochy,
- 23) Space Research Center (IKI), Russian Academy of Science, Rosja,
- 24) Keldysh Institute for Applied Mathematics, Rosja,
- 25) University of Nevada Las Vegas, USA,
- 26) Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, USA,
- 27) University of California Los Angeles, USA,
- 28) University of Science and Technology of China, Hefei, Chiny,
- 29) Inter University Center for Astronomy and Astrophysics, Pune, India,
- 30) Osservatorio Astronomico di Brera/INAF, Mediolan, Włochy,
- 31) Osservatorio Astronomico di Bologna/INAF, Włochy,
- 32) Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Francja,
- 33) Institute d'Astrophysique de Paris, Francja,
- 34) University of Portsmouth, Wielka Brytania,
- 35) University of Edingburgh, Wielka Brytania,
- 36) Uniwersytet w Stuttgarcie, Niemcy,
- 37)) IASF/INAF Mediolan, Włochy,
- 38) Uniwersytet w Nagoi, Japonia,
- 39) Technical University of Madrid, Hiszpania,
- 40) Astronomical Institute, Republika Czeska,
- 41) Spanish Research Council, Hiszpania,
- 42) Czech Technical University, Republika Czeska,
- 43) Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic,
- 44) Astrophysics Institute of Canarias – El Teide Observatory, Hiszpania,
- 45) Special Astrophysical Observatory, Rosja,
- 46) University College Dublin, Irlandia,
- 47) Univeristy of Malaga, Hiszpania,
- 49) Institute of Astrophysics of Andalusia.

Współpraca Centrum z zagranicznymi ośrodkami naukowymi jest jednym z najważniejszych elementów działalności Centrum. Wynikiem tej współpracy są przede wszystkim wykonane wspólnie z kolegami z zagranicy prace naukowe.

Krótkie wyjazdy badawcze zagraniczne pracowników Centrum odgrywają ważną rolę w realizacji zadań naukowych naszej placówki oraz w utrzymaniu wysokiego poziomu osiągnięć naukowych placówki na tle nauki światowej. Przyjazdy fizyków z zagranicznych ośrodków naukowych umożliwiają przeprowadzenie wnikliwych dyskusji naukowych, a wygłaszane przez gości seminaria mają za słuchaczy nie tylko pracowników Centrum, ale też pracowników innych instytutów naukowych oraz Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej.

Uczestnictwo w międzynarodowych konferencjach naukowych służy prezentacji wyników naukowych Centrum na forum międzynarodowym.

Wykaz publikacji pracowników CFT PAN w 2011 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo	Punkty
1	J. Grabowski, M. Kuś, G. Marmo	Entanglement for multipartite systems of indistinguishable particles	Journal of Physics A 2011; 44, 175302 (str.1-21)	27
2	A. Sawicki, M. Kuś	Geometry of the local equivalence of states	Journal of Physics A 2011; 44, 495301 (str. 1-17)	27
3	A. Sawicki, A. Huckleberry, M. Kuś	Symplectic Geometry of Entanglement	Symplectic Geometry of Entanglement 2011; 305, 441–468	32
4	Przemysław Bienias, Krzysztof Pawłowski, Mariusz Gajda, Kazimierz Rzążewski	Statistical properties of one-dimensional attractive Bose gas	Europhysics Letters 2011, 96, 10011	32
5	Krzysztof Pawłowski, Paweł Ziń, Kazimierz Rzążewski, Marek Trippenbach	Revivals in an attractive Bose-Einstein condensate in a double-well potential and their ecoherence	Physical Review A 2011, 83, 033606	32
6	Przemysław Bienias, Krzysztof Pawłowski, Mariusz Gajda, Kazimierz Rzążewski	Statistical properties of one-dimensional Bose gas	Physical Review A 2011, 83, 033610	32
7	E. Witkowska, P. Deuar, M. Gajda, K. Rzążewski	Solitons as the early stage of quasicondensate formation during evaporative cooling	Physical Review Letters 2011, 106, 135301	32
8	Iwo Białynicki-Birula, Zofia Białynicka-Birula	Canonical separation of angular momentum of light into its orbital and spin parts	Journal of Optics 2011, 13, 064014 (1-5)	32
9	Iwo Białynicki-Birula, Łukasz Rudnicki	Time evolution of the QED vacuum in a uniform electric field: Complete analytic solution by spinorial decomposition	Physical Review D 2011, 83, 065020 (1-6)	32
10	Z. Puchała, P. Gawron, J. A. Miszczak, Ł. Skowronek, M.-D. Choi, K. Życzkowski	Product numerical range in a space with tensor product structure	Linear Algebra and Its Applications 2011, 434, 327-342	27
11	C. F. Dunkl, P. Gawron, J. A. Holbrook, Z. Puchała and K. Życzkowski	Numerical shadows: Measures and densities on the numerical range	Linear Algebra and Its Applications 2011, 434, 2042-2080	27
12	K. Życzkowski, K. A. Penson, I. Nechita, B. Collins	Generating random density matrices	Journal of Mathematical Physics 2011, 52, 062201(20)	20
13	W. Roga, M. Smaczyński, K. Życzkowski	Composition of quantum operations and products of random matrices	Acta Physica Polonica B 2011, 42, 1123—1140	20
14	W. Roga, M. Fannes, K. Życzkowski	Entropic characterization of quantum operations	International Journal of Quantum Information 2011, 1031-1045	20
15	Ł. Rudnicki, P. Horodecki and K. Życzkowski	Collective Uncertainty Entanglement Test	Physical Review Letters 2011, 107, 150502(5)	32

16	Różycka, M., Kałużny, J., Pych, W., Konacki, M., Małek, K., Mankiewicz, L., Sokołowski, M., Żarnecki, A. F.	Absolute properties of BG Ind - a bright F3 system just leaving the main sequence	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2011, 414, 2479-2485	32
17	A. Janiuk, B. Czerny	On different types of instabilities in black hole accretion discs: implications for X-ray binaries and active galactic nuclei	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 2011, 414, 2186-2194	32
18	M. Kunert-Bajraszewska, A. Janiuk	Discovery of the Disturbed Radio Morphology in the Interacting Binary Quasar FIRST J164311.3+315618	Astrophysical Journal 2011, 736, 125	32
19	Czerny B., Janiuk A., Cline D.B., Otwinowski S.	Observational constraints on the nature of very short gamma-ray bursts	New Astronomy 2011, 16, 33-45	27
20	de la Torre, S.; Meneux, B.; De Lucia, G.; Blaizot, J.; Le Fèvre, O.; Garilli, B.; Cucciati, O.; Mellier, Y.; Pollo, A., i in.	Comparison of the VIMOS-VLT Deep Survey with the Munich semi-analytical model. I. Magnitude counts, redshift distribution, colour bimodality, and galaxy clustering	Astronomy and Astrophysics 2011, 525, A125, 1-14	32
21	Cassata, P.; Le Fèvre, O.; Garilli, B.; Maccagni, D.; Le Brun, V.; Scodreggio, M.; Tresse, L.; Ilbert, O.; Zamorani, G.; Cucciati, O.; Contini, T.; Bielby, R.; Mellier, Y.; McCracken, H. J.; Pollo, A., i in.	The VIMOS VLT Deep Survey: star formation rate density of Ly α emitters from a sample of 217 galaxies with spectroscopic redshifts $2 \leq z \leq 6.6$	Astronomy and Astrophysics 2011, 525, A143, 1-18	32
22	López-Sanjuan, C.; Le Fèvre, O.; de Ravel, L.; Cucciati, O.; Ilbert, O.; Tresse, L.; Bardelli, S.; Bolzonella, M.; Contini, T.; Garilli, B.; Guzzo, L.; Maccagni, D.; McCracken, H. J.; Mellier, Y.; Pollo, A.; Vergani, D.; Zucca, E.	The VIMOS VLT Deep Survey. The contribution of minor mergers to the growth of LB \geq LB* galaxies since $z \sim 1$ from spectroscopically identified pairs	Astronomy and Astrophysics 2011, 530, A20, 1-16	32
23	Matsuura, S.; Shirahata, M.; Kawada, M.; Takeuchi, T. T.; Burgarella, D.; Clements, D. L.; Jeong, W.-S.; Hanami, H.; Khan, S. A.; Matsuhara, H.; Nakagawa, T.; Oyabu, S.; Pearson, C. P.; Pollo, A.; Serjeant, S.; Takagi, T.;	Detection of the Cosmic Far-infrared Background in AKARI Deep Field South	Astrophysic2011, 737, Issue 1, A 2, 1-19a1 Journal	32
24	R. Band, A. Sawicki, U Smilansky	Note on the Role of Symmetry in Scattering from Isospectral Graphs and Drums	Acta Physica Polonica A 2011, Vol. 120 no. 5, p.500-504	13
25	Ł. Rudnicki	Shannon entropy as a measure of uncertainty in positions and momenta	Journal of Russian Laser Research 2011, 32, 393-399	20
26	Cline D.B., Otwinowski S., Czerny B., Janiuk A.	Do Very Short Gamma Ray Bursts Originate from Primordial Black Holes? Review	International Journal of Astronomy and Astrophysics 2011, 1, 164-172	
27	Janiuk A., Czerny B., Mościbrodzka M., Siemiginowska A.	Probing the accretion disk - jet connection via instabilities in the inner accretion flow. From microquasars to quasars	Proceedings of the International Astronomical Union 2011, 275, 94-95	
28	Kunert-Bajraszewska M., Janiuk A., Siemiginowska A., Gawroński M.	Intermittent activity of radio sources. Accretion instabilities and jet precession	Proceedings of the International Astronomical Union 2011, 275, 180-181	

29	Janiuk A., Yuan Y.-F., Perna R., Di Matteo T.	Instabilities in the Gamma Ray Burst central engine. What makes the jet variable?	Proceedings of the International Astronomical Union 2011, 275, 349-353	
30	Żarnecki, A. F.; Malek, K.; Sokołowski, M.	Improving the Photometry of the Pi of the Sky System	Acta Polytechnica 2011, 2, 51, 112	
31	M. Siudek, T. Batsch, A. J. Castro-Tirado, H. Czyrkowski, M. Cwiok, R. Dabrowski, M. Jelínek, G. Kasprowicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Malek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, R. Opiela, i in.	Pi of the Sky telescopes in Spain and Chile	Acta Polytechnica 2011, 6, 51, 64-67	
32	M. Siudek, K. Malek, L. Mankiewicz, R. Opiela, M. Sokołowski, A. F. Żarnecki	Photometric analysis of the Pi of the Sky data	Acta Polytechnica 2011, 6, 51, 68-71	
33	Siudek, M.; Barnacka, A.; Kamiński, B.; Malek, K.; Mankiewicz, L.; Sokołowski, M.; Żarnecki, F. A.	Observations of Cepheids in Pi of the Sky experiment	Proceedings of the SPIE 2011, 8008, 80080U	
34	Majcher, A.; Sokołowski, M.; Batsch, T.; Castro-Tirado, Alberto J.; Czyrkowski, H.; Cwiok, M.; Dabrowski, R.; Jelínek, Martin; Kasprowicz, G.; Majczyna, A.; Malek, K.; Mankiewicz, L.; Nawrocki, K.; Opiela, R.;	Present status of Pi of the Sky telescopes	Proceedings of the SPIE 2011, 8008, 80080Y	
35	A. Majczyna, M. Siudek, M. Należyty, A. Majcher, M. Sokołowski	What is new on the second edition of the variable stars catalogue from the Pi of the Sky data	Proceedings of the SPIE 2011, 8008, 800810	
36	M. Cwiok, L. Mankiewicz, M. Siudek, R. Opiela, M. Sokołowski, A. F. Żarnecki	Pointing model of new Pi of the Sky detector in Spain	Proceedings of the SPIE 2011, 8008, 80080X	
37	R. Opiela	Detektory projektu Pi of the Sky w Hiszpanii i Chile	Biblioteka Uranii 2011, 29, 55-66	
38	L. Mankiewicz, A. Olech	Automatyczny teleskop w Chile	Biblioteka Uranii 2011, 29, 3-6	

Publikację popularno- naukowe

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	A. Janiuk	Astronomia w utworach Williama Szekspira	Urania-Postępy Astronomii, 4/2011
2	L. Mankiewicz	Wszechspołeczność naukowa. Tajemnice planet i zagadki starożytności dla ludzi z wyobraźnią	NIMB, nr 12, ISSN 2082-551X, str. 6-7.
3	A. Pollo	Nobel z Fizyki za odkrycie przyspieszonego rozszerzenia się Wszechświata.	Urania, 2011. 6

Referaty wygłoszone na konferencjach międzynarodowych

Lp.	Autor	Tytuł wykładu	Nazwa konferencji
1	Przemysław Bienias	Statistical properties of an interacting bosonic gas at nonzero temperatures	International Conference of Physics Students, Węgry.
2	prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	Dynamical Casimir Effect: Global View	International Workshop on the Dynamical Casimir Effect, Włochy
3	prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	Dynamical Casimir Effect	XXX Workshop on Geometric Methods in Physics, Polska
4	prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	Zasady nieoznaczoności w fizyce	XLI Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Polska
5	dr hab. Agnieszka Janiuk	Instabilities in the accretion disks. Implications for black hole X-ray binaries	Spotkanie robocze akcji COST MP0905, Włochy
6	prof. dr hab. Jerzy Kijowski	Equations of motion from field equations in classical electrodynamics	Problems and developments of classical electrodynamics, Niemcy
7	prof. dr hab. Jerzy Kijowski	Geometric quantization – 40 years later	XLIII Sympozjum z Fizyki Matematycznej, Polska
8	prof. dr hab. Jerzy Kijowski	Fractional Fourier Transform and symplectic quantization	XXX Workshop on Geometric Methods in Physics, Polska
9	prof. dr hab. Jerzy Kijowski	Can we solve Schrodinger Equation via purely geometric methods?	ESF Workshop on Current Problems in Differential Geometry, Włochy
10	prof. dr hab. Marek Kuś	<i>Limits of representations</i>	Symmetries and Universality Niemcy
11	dr hab. Lech Mankiewicz	The Zooniverse	Second Workshop on Robotic Autonomous Observatories Hiszpania
12	dr hab. Lech Mankiewicz	Workshop on Robotic Autonomous Observatories w Maladze	Wykorzystanie małych teleskopów II, Polska
13	dr hab. Lech Mankiewicz	Automatyczny teleskop w Chile	Wykorzystanie małych teleskopów II, Polska
14	dr hab. Lech Mankiewicz	Hands on Universe, Polska	Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Polska
15	mgr Rafał Opiela	The pointing model of the new detector of the "Pi of the Sky Project"	XXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiment, Polska
16	mgr Rafał Opiela	Detektory projektu Pi of The Sky w Hiszpanii i Chile	<i>Wykorzystanie małych teleskopów II</i> Polska

17	mgr Rafał Opiela	Detektory projektu Pi of The Sky w Hiszpanii i Chile	<i>Ogólnopolskie Seminarium Studentów Astronomii</i> , Polska
18	mgr Krzysztof Pawłowski	Decoherence in Bose-Einstein condensate	Quantum Technologies Conference: Manipulating photons, atoms, and molecules II, Polska
19	dr hab. Agnieszka Pollo	CMB statistics and foreground removal	CMB Foreground Meeting, Japonia
20	dr hab. Agnieszka Pollo	Clustering of Far-Infrared Galaxies in the AKARI All-Sky Survey	AOGS meeting, Tajwan
21	dr hab. Agnieszka Pollo	The first morphological analysis of VIPERS galaxies	zjazd projektu VIPERS Polska
22	mgr Łukasz Rudnicki	<i>Collectibility - a new entanglement test based on uncertainty relations</i>	QuantumTech II, Polska
23	mgr Łukasz Rudnicki	<i>Entropic uncertainty relations including experimental accuracies</i>	International Conference on Squeezed States and Uncertainty Relations, Brazylia
24	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	FAMO, czyli o przewagach fizyki atomowej, molekularnej i optycznej	X lat laboratorium KL FAMO Polska
25	dr Adam Sawicki	Scattering from isospectral quantum graphs	5th Workshop on Quantum Chaos and Localisation Phenomena, Polska
26	dr Adam Sawicki	Scattering from isospectral quantum graphs	Workshop on Quantum graphs in Mathematics and Physics, Szwecja
27	mgr Małgorzata Siudek	Infrared Composition of Large Magellanic Cloud	Ogólnopolskie Seminarium Studentów Astronomii, Polska
28	mgr Małgorzata Siudek	Photometric analysis of the Pi of the Sky data	Second Workshop on Robotic Autonomous Observatories Hiszpania
29	mgr Małgorzata Siudek	Observations of Cepheids in Pi of the Sky experiment	XXVI-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiment, Polska
30	mgr Małgorzata Siudek	Pi of the Sky telescopes in Spain and Chile	8th <i>INTEGRAL/BART Workshop</i> Czechy
31	prof. dr hab. Łukasz Turski	Wykład plenarny	Joint Workshop on Large Scale Computer Simulations, Niemcy
32	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Generating random quantum states and multiplication of random matrices	International workshop on Quantum Information Włochy
33	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Penrose voting system, optimal quota and pi	Workshop on power indices Wielka Brytania
34	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Numerical Shadow and Geometry of Quantum States	Workshop on Quantum Information, KCIK, Polska
35	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Level Spacing Distribution revisited	5-th Workshop on Quantum Chaos and Localisation Phenomena, Polska
36	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Uncertainty Relations, Unbiased bases and Quantification of Quantum Entanglement	43 Symposium on Mathematical Physics, Polska

37	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Numerical shadow & Geometry of Quantum States	XXX Workshop on Geometric Methods in Physics, Polska
38	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Charakteryzacja kwantowego splątania	Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Polska
39	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Quantification of Quantum Entanglement	International Conference on Mathematics of Quantum Information, Egipt
40	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Composition of Quantum Operations and Fuss–Catalan Distributions	Open systems and Information Theory, Francja
41	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Induced Ginibre Ensemble and random operations	Workshop on random matrices Niemcy

Uwaga: Uprzejmie informujemy, że pierwsze posiedzenie Rady Naukowej CFT PAN w bieżącym roku odbędzie się 23 marca 2012 roku. W związku z tym opinię Rady Naukowej o rocznym sprawozdaniu placówki nadeślemy zaraz po posiedzeniu Rady.

Warszawa, 28 lutego 2012 r.