



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 2010 roku

Najważniejszym dla Centrum problemem do rozwiązania w 2010 roku było przekształcenie placówki naukowej w instytut, ponieważ nowe ustawy z dnia 30 kwietnia 2010 roku dotyczące nauki nie dopuszczały finansowania placówek naukowych bez osobowości prawnej, począwszy od 1 stycznia 2011 roku. Procedura przekształcenia w instytut trwająca kilka miesięcy zakończyła się 31 grudnia 2010 roku wpisem nowego instytutu pod nazwą Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk do rejestru instytutów Polskiej Akademii Nauk i decyzją Prezesa Polskiej Akademii Nauk o rozpoczęciu działalności naszego Centrum jako instytutu z dniem 1 stycznia 2011 roku.

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 2010 roku realizowana była głównie w ramach działalności statutowej i 7 projektów badawczych krajowych finansowanych przez **MNiSW** oraz 1 zagranicznego projektu badawczego.

W 2010 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **18** pracowników, w tym **15** pracowników naukowych.

W 2010 roku pracownicy Centrum opublikowali **25** prac naukowych, w tym **19** prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, a wśród nich **9** artykułów w **Physical Review** i **1** w **Physical Review Letters**. Na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2009 pracownicy Centrum wygłosili **33** wykłady.

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum znaczącą rolę. W 2010 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych 5 prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych. W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2010 r. pracownicy Centrum wyjechali na **51** krótkich zagranicznych pobytów naukowych, w tym **37** wyjazdów konferencyjnych. Kolejny rok nie było długoterminowych pobytów naukowych za granicą. W 2010 roku Centrum odwiedziło **7** gości zagranicznych.

Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki podręcznej Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych. Lista **drukowanych czasopism zagranicznych** prenumerowanych w 2010 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 **1000** godzin w ciągu roku.

W 2010 roku kontynuowano w Centrum nabór na 1-3 miesięczne staże naukowe dla uzdolnionych studentów kierunków ścisłych.

W 2010 roku spora **grupa młodych fizyków (7 asystentów i 1 doktorant)** pracowała w Centrum nad rozprawami doktorskimi.

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 Rzążewski** 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).

Prof. Karol Życzkowski otrzymał indywidualną nagrodę Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego za cykl prac naukowych poświęconych matematycznym metodom badania przetwarzania informacji kwantowej.

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 **14 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Wielki MikroŚwiat”** dnia 14.06.2010 r. w Parku Marszałka Rydza-Śmigłego przy ul. Rozbrat w Warszawie.

W ramach **XIV Festiwalu Nauki** w Warszawie pracownicy CFT PAN zorganizowali 18 września 2010 r. sesję naukową pt. „O czym myśli Fizyk w kinie?”.

Dr hab. Lech Mankiewicz jest krajowym koordynatorem programu „Wszechświat – własnymi rękami”, redaktorem portalu EUHOU - PL <http://www.pl.euhou.net> , koordynatorem Społecznościowego Projektu Naukowego „Galaktyczne Zoo” w Polsce, a także partnerem „Roku Odkrywania Talentów” ogłoszonego przez Ministra Edukacji Narodowej. Partnerem jest zarówno Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, jak i projekt „Hands-On Universe, Polska”.

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 2010 roku kontynuował ożywioną działalność publicystyczną poprzez liczne wywiady radiowe i telewizyjne oraz prasowe, które dotyczyły m.in. decyzji Komisji UE zakazującej sprzedaży żarówek żarowych o mocy 100 W oraz publicznej debaty na temat Raportu IPCC dotyczącego Globalnego Ocieplenia. Większość wystąpień wraz z odnośnikami znajduje się na stronie web.me.com/lukaszturski .

Prof. Łukasz A. Turski, jako przewodniczący Komitetu Naukowego współorganizował **14 Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Wielki MikroŚwiat”** dnia 14.06.2010 r. w Parku Marszałka Rydza-Śmigłego przy ul. Rozbrat w Warszawie, największą tego typu imprezę naukową w Europie. W Pikniku wzięło udział 215 instytucji z 21 krajów świata, które w swoich namiotach przeprowadziły ponad 1000 pokazów i eksperymentów. **Prof. Łukasz A. Turski** przewodniczy Radzie Programowej **Centrum Nauki „Kopernik”**, warszawskiego eksploratorium, które zostało uroczystie otwarte 5 listopada 2010 roku. **Prof. Łukasz A. Turski** został powołany przez Ministra Edukacji Narodowej na “Ambasadora Roku Talentów”.

Omówienie najważniejszych wyników naukowych

1. W temacie statutowym 3 pt. „Fizyczne podstawy przetwarzania informacji” pokazano jak, w sposób uniwersalny, konstruować obserwabie pozwalające w procesie pomiarowym na wykrywanie splątania (czy, ogólniej, nieklasycznych korelacji) w złożonych układach kwantowych. Uniwersalność polega na stosowalności konstrukcji niezależnie od statystyki kwantowej, której podlegają składniki układu (bozony, fermiony, cząstki rozróżnialne). Fakt, iż zaproponowana konstrukcja pozwala na opis splątania w terminach wartości oczekiwanych obserwabli ma znaczenie dla doświadczalnych studiów nad splątaniem. Wyniki opublikowano: **M. Kotowski, M. Kotowski, M. Kuś**, *Universal nonlinear entanglement witnesses*, **Phys. Rev. A** 81, 062318 (2010).
2. Zakończony w roku 2010 projekt badawczy pt. "Elektrodynamika kwantowa kubitów i kuditów" poświęcony był opisowi podstawowych elementów informatyki kwantowej: układom o dwóch lub kilku poziomach energetycznych. Do opisu tych układów użyto po raz pierwszy metod elektrodynamiki kwantowej. Użyty do tych badań formalizm elektrodynamiki kwantowej okazał się bardzo przydatny. Przy jego pomocy nie tylko udało się zaczynając od pierwszych zasad podać precyzyjny opis kubitów, ale także wykazać istnienie nowych efektów, jak na przykład nieintuicyjną zależność szerokości linii widmowych od temperatury.
3. Projekt specjalny nr DFG -SFB/38/2007 „Uniwersalność w układach mezoskopowych II” realizowany był w CFT PAN w latach 2008-2010. W ramach projektu realizowano współpracę z badaczami niemieckimi z Duisburga dotyczącą badania otwartych układów kwantowych i ich opisu za pomocą macierzy losowych. Najważniejszym osiągnięciem projektu było zbadanie uniwersalnych własności widm operatorów ewolucji chaotycznych układów kwantowych oddziałujących z otoczeniem. Znalaziono średnią wielkość przerwy spektralnej takich układów, która determinuje prędkość relaksacji układu do stanu niezmienniczego, oraz wykazano, że statystyczne własności widm takich układów dynamicznych można opisywać za pomocą zespołu rzeczywistych macierzy Ginibra. Zbadano zespół minorów ortogonalnych macierzy losowych, które można wykorzystywać do opisu układów kwantowych przy założeniu istnienia odpowiednich symetrii układu.

Opis merytoryczny realizowanych prac wg planu zadaniowo-finansowego

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Klasyczna i kwantowa teoria pola

a) Dynamiczny efekt Casimira

Zbadano teoretycznie możliwość kreacji fotonów przez ośrodek poruszający się ruchem przyspieszonym. Wykazano istnienie takiego efektu, który wynika z faktu, iż do przyspieszanego ośrodka nie można stosować praw elektrodynamiki kwantowej obowiązujących w układach inercjalnych. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy: **Lukasz Rudnicki, Iwo Białynicki-Birula**, *Dynamical Casimir effect in uniformly accelerated media*, **Optics Communications** **283**, 644 (2010).

b) Dynamika powłoki świetlnej

Z „pierwszych zasad” wyprowadzono hamiltonowski opis dynamiki powłoki świetlnej (light-like shell) oddziałującej z polem grawitacyjnym. Udało się przeprowadzić kompletną redukcję równań więzów, dzięki czemu zarówno Hamiltonian, jak i cała dynamika zostały wyrażone poprzez niezależne od cechowania stopnie swobody układu. Taki układ fizyczny może służyć do jakościowego badania zjawiska kolapsu grawitacyjnego, a także jako „model zabawkowy” grawitacji kwantowej.

Wyniki tych badań zostały przedstawione w pracy : E. Czuchry, **J. Kijowski**, *Dynamics of a self gravitating light-like matter shell with spherical symmetry*, **Class. Quant. Gravity** **27** (2010) 235007.

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Klasyczny i kwantowy chaos

a) Ścisły dowód niecałkowalności

Przedstawiono ścisły dowód niecałkowalności klasycznej modelowego układu nieliniowego, o którym wiadomo, że na poziomie kwantowym wykazuje własności widmowe charakterystyczne dla układów chaotycznych. W dotychczasowej literaturze przedmiotu

prezentowano jedynie wyniki numeryczne wskazujące na niecałkowalność układów klasycznych, które na poziomie kwantowych mają cechy chaotyczne. Wyniki opublikowano: **A. Sawicki, M. Kuś**, *Classical nonintegrability of a quantum chaotic $SU(3)$ Hamiltonian system*, **Physica D** **239**, 719-726 (2010).

b) Kwantowa korekcja błędów

Zaproponowano nowe kody kwantowej korekcji błędów i zbadano szczególną klasę kanałów Davisa, działających na układach kwantowych opisywanych w dwu- i trójwymiarowej przestrzeni Hilberta. Wyniki opublikowano: K. Majgier, H. Maassen, and **K. Życzkowski**, *Protected Subspaces in Quantum Information*, **Quantum Inf. Process.** **9**, 343 (2010); W. Roga, M. Fannes, **K. Życzkowski**, *Davies maps for qubits and qutrits*, **Rep. Math. Phys.**, (2010) w druku.

ZADANIE BADAWCZE Nr 3. Fizyczne podstawy przetwarzania informacji

a) Nowa nierówność Holevo

W ramach badań podstaw przetwarzania informacji kwantowej udowodniono nową nierówność na informacje Holevo, która opisuje przepływ informacji w dowolnym kanale kwantowym. Wyniki opublikowano: W. Roga, M. Fannes and **K. Życzkowski**, *Universal bounds for the Holevo quantity, coherent information and the Jensen-Shannon divergence*, **Phys. Rev. Lett.** **105**, 040505 (2010).

b) Wykrywanie splątania

Pokazano jak, w sposób uniwersalny, konstruować obserwable pozwalające w procesie pomiarowym na wykrywanie splątania (czy, ogólniej, nieklasycznych korelacji) w złożonych układach kwantowych. Uniwersalność polega na stosowalności konstrukcji niezależnie od statystyki kwantowej, której podlegają składniki układu (bozony, fermiony, cząstki rozróżnialne). Fakt, iż zaproponowana konstrukcja pozwala na opis splątania w terminach wartości oczekiwanych obserwabli ma znaczenie dla doświadczalnych studiów nad splątaniem. Wyniki opublikowano: **M. Kotowski, M. Kotowski, M. Kuś**, *Universal nonlinear entanglement witnesses*, **Physical Review A** **81**, 062318 (2010).

c) Wykrywanie błędów

Udowodniono, że opublikowane w Physical Review przez innych autorów zasady nieoznaczoności oparte na entropii informacyjnej są błędne. Dowód opublikowano: **Iwo Białynicki-Birula, Łukasz Rudnicki**, *Comment on „Uncertainty relations in terms of the Tsallis entropy”*, **Physical Review A 81**, 026101 (2010)

d) Zakres numeryczny operatorów i jego zastosowanie w informatyce kwantowej

Wprowadzono pojęcie produktowego zakresu numerycznego operatora i zbadano podstawowe własności tej wielkości zarówno dla operatorów hermitowskich, jak i niehermitowskich. Pokazano różnorodne zastosowania tego pojęcia w teorii informacji kwantowej, takie jak, badanie lokalnej równoważności unitarnych bramek kwantowych, kryterium dodatniości pewnej klasy odwzorowań kwantowych oraz szacowanie wielkości kwantowego splątania dla rodziny stanów czystych układów wielocząstkowych. Wyniki opublikowano: 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 Applications 434**, 327-342 (2010); P. Gawron, Z. Puchała, J. A. Miszczak, Ł. Skowronek, **K. Życzkowski**, *Restricted numerical range: a versatile tool in the theory of quantum information*, **J. Math. Phys. 51**, 102204 (2010).

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 opisu takiej statystyki dla atomów znajdujących się w pudle z okresowymi warunkami brzegowymi. Wyniki opublikowano: E. Witkowska, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Monte Carlo method, classical fields and Bose statistics*, **Opt. Comm. 283**, 671-675 (2010).

b) Zjawiska dekoherencji

Kontynuowano badanie zjawisk dekoherencji w kondensacie. Zbadano wpływ atomów tła na bozony umieszczone w sieci optycznej. Wyniki opublikowano: **K. Pawłowski and K. Rzążewski**, *Background atoms and decoherence in optical lattices*, **Physical Review A** **81**, 013620 (2010).

c) Kondensat spinorowy

Wykazano znaczenie oddziaływań dipolowych w procesie dochodzenia do równowagi termicznej spinorowego gazu atomów rubidu. Wyniki opublikowano: T. Świsłocki, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Spinor condensate of ^{87}Rb as a dipolar gas*, **Physical Review A** **81**, 033604 (2010).

d) Kwadrupolowe drgania kondensatu

Stosując metodę pól klasycznych opisano teoretycznie zjawisko anomalnego zachowania temperaturowego kwadrupolowych drgań kondensatu. Wyniki opublikowano: T. Karpiuk, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Constructing classical field for a Bose-Einstein condensate in arbitrary trapping potential; quadrupole oscillations at nonzero temperatures*, **Physical Review A** **81**, 013629 (2010)

e) Ekspansja kondensatu

Zbadano efekty temperaturowe w ekspansji kondensatu po wyłączeniu pułapki. Wyniki badań w krytyczny sposób oceniają dokładność niedawnych pomiarów z laboratorium w Toruniu. Wyniki opublikowano: K. Gawryluk, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Free expansion of a Bose-Einstein condensate in the presence of a thermal cloud*, **J. Phys. B** **43**, 105303 (2010).

f) Ewolucja dwóch atomów w pułapce

Zbadano zjawisko rodzenia się splątania w ewolucji dwu atomów w jednowymiarowej pułapce harmoniczej. Wykorzystano do tego ścisłe rozwiązanie dla widma odpowiedniego hamiltonianu. Wyniki opublikowano: T. Sowiński, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Dynamics and decoherence of two cold bosons in a one-dimensional harmonic trap*, **Physical Review A** **82**, 053631 (2010).

g) Zdeformowane stany atomów

Przeprowadzono systematyczną analizę możliwości wytworzenia zdeformowanych stanów atomów na wzór znanych zdeformowanych stanów jąder atomowych. Mimo zasadniczych różnic tych obiektów (jądra są zbudowane z protonów i neutronów mających w przybliżeniu takie same masy, zaś atomy są zbudowane z jąder i elektronów lżejszych tysiące razy) zdeformowane stany atomów wydają się być możliwe, choć ich wytworzenie a także identyfikacja są bardzo trudne. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy: **Iwo Białynicki-Birula** and Zofia Białynicka-Birula, *Simple model of self-supported deformed states of isolated atoms*, **Physical Review A** **81**, 012121 (2010).

ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Wybrane zagadnienia fizyki materii skondensowanej

a) Oddziaływanie fal spinowych z defektami

W 2010 roku kontynuowano badania propagacji fal w ośrodkach zawierających defekty topologiczne, w szczególności propagacje wzbudzeń elementarnych magnetycznych stopni swobody układu modelowanego jako klasyczny model Heisenberga na sieci krystalicznej zawierającej dyslokację śrubową.

b) Dyslokacja śrubowa w ferromagnetyku

Wyrowadzono z modelu XY równanie ruchu dla ferromagnetyka zawierającego pojedynczą dyslokację śrubową. Pokazano, że jednym z rozwiązań takiego równania są wiry z funkcjami Bessela.

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

a) Nowa lokalizacja „Pi of the Sky” w Chile

W 2010 roku po intensywnych poszukiwaniach w Chile i USA znaleziono nową lokalizację dla eksperymentu „Pi of the Sky” w San Pedro de Atacama, gdzie powstaje kopuła nowego polskiego obserwatorium astronomicznego „Pi of the Sky”.

b) Analiza danych „Pi of the Sky”

W zakresie analizy danych udało się opracować algorytm, który istotnie poprawia stabilność pomiarów fotometrycznych. Zastosowano ten algorytm do analizy krzywej blasku

konkretnego układu podwójnego w celu wyznaczenia masy składników.

W dalszym ciągu badano możliwości wykorzystania pomiarów „Pi of the Sky” do analizy cefeid. W aspekcie zbierania danych program ten został przerwany przez konieczność opuszczenia Las Campanas Observatory. Wykonano analizę w oparciu o zebrane już dane. Wstępne wyniki są zachęcające, ale konieczne jest zbieranie nowych danych.

c) Nowy detektor „Pi of the Sky w INTA”

W 2010 roku współpracowano przy uruchomieniu, przetestowaniu, transporcie i instalacji nowego detektora „Pi of the Sky” w ośrodku badawczym INTA koło miejscowości Huelva w Hiszpanii w ramach projektu badawczego realizowanego przez Uniwersytet Warszawski. Nowy detektor rozpoczął obserwacje w październiku 2010 r. Wstępne informacje są dostępne na stronie internetowej:

http://grb.fuw.edu.pl/pi/index.html#piinta_site_pl.htm

W pracach nad testowaniem detektora brali udział mgr Rafał Opiela i mgr Małgorzata Siudek, a w pracach nad rozbudową oprogramowania (utworzenie bazy danych pomiarów) mgr Katarzyna Małek.

d) Ulepszenie pomiarów fotometrycznych i oprogramowania detektora “Pi of the Sky”.

Badano stabilność pomiarów fotometrycznych wykonanych za pomocą detektora “Pi of the Sky”. Wyniki opisano w rozprawie doktorskiej mgr Katarzyny Małek. Kontynuowano również prace nad ulepszeniem programu flagującego w katalogu gwiazd “Pi of the Sky” pomiary o możliwym dużym błędzie systematycznym. Oznaczenie i odrzucenie z analizy tych danych, a następnie zastosowanie korekcji jasności obiektu na podstawie typu widmowego gwiazd referencyjnych prowadzi do znacznej poprawy danych fotometrycznych. Wyniki opublikowano: **K. Małek, L. Mankiewicz, R. Opiela, M. Sokolowski, A.F. Zarnecki, *Improving photometry of the “Pi of the Sky”, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2010, Proceedings of SPIE Volume: 7745, 2010.***

e) Identyfikacja obiektów obserwowanych przez satelitę AKARI

Badano obiekty obserwowane w dalekiej podczerwieni przez satelitę AKARI w polu ADF-S. Wykonano identyfikację tych zaobserwowanych obiektów, przeprowadzono dla nich analizę statystyczną oraz proces modelowania ich widm. Szczegółowa analiza oraz płynące z niej wnioski zostały opublikowane w specjalnym numerze czasopisma: **K. Małek, A. Pollo, T. T.**

Takeuchi, **P. Bienias**, M. Shirahata, S. Matsuura, M. Kawada, *Star forming galaxies in the AKARI deep field south: identifications and spectral energy distributions*, **Astronomy & Astrophysics**, Volume 514, id.A11, (2010). Informacja o tej publikacji ukazała się w międzynarodowej informacji prasowej przygotowanej przez Europejską Agencję Kosmiczną.

e) Analiza obserwowanych cefeid

Przeprowadzono analize cefeid na podstawie pomiarów fotometrycznych w danych zebranych za pomocą detektora "Pi of the Sky". Dzięki dopasowaniu szeregu Fouriera do fazowanej krzywej blasku możliwe jest wyznaczenie parametrów Fouriera. Współczynniki te dla określonych klas cefeid przyjmują określone wartości. Przedstawiając ich wartości na wykresach w zależności od logarytmu z ich okresu można zauważyć, że cefeidy klasyczne, owertonowe i cefeidy II populacji tworzą odseparowane obszary. Dla kilku cefeid zaobserwowanych przed detektor "Pi of the Sky" została przeprowadzona analiza i wyznaczona klasa. Wykorzystane dane pochodzą z lat 2006-2009. Kamery od maja miały założony filtr, dzięki czemu możliwe było wstępne porównanie otrzymanych wyników z wynikami dopasowań do pomiarów niefiltrowanych. Dodatkowo została określony rozkład, określający prawdopodobieństwo, z jakim badane cefeidy są danego typu. Wyniki opublikowano: **M. Siudek**, A. Barnacka, M. Cwiok, A. Majczyna, **L. Mankiewicz**, **K. Malek**, M. Sokolowski, A. F. Zarnecki, *Analysis of Cepheids based on photometric data from the "Pi of the Sky" experiment*, **Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2010, Proceedings of SPIE Volume: 7745**, (2010).

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2010 r.

Wykaz krajowych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Uniwersalność w układach mezoskopowych II	DFG-SFB/38/2007	2007-2010
prof. I. Białynicki-Birula	Elektrodynamika kwantowa kubitów i kuditów	N N202 2811 34	2008-2010
doc. 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	2009-2012
prof. K. Rzażewski	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

Wykaz zagranicznych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Symmetries and Universality in mesoscopic systems II	projekt DFG nr SFB/TR-12	2007-2011

Najważniejsze wyniki projektów badawczych zakończonych w 2010 r.

1. Projekt specjalny nr DFG-SFB/38/2007 pt. „Uniwersalność w układach mezoskopowych II”

kierownik: prof. dr hab. Marek Kuś

okres realizacji: 2008.08.07– 2010.08.06

W ramach projektu realizowano współpracę z badaczami niemieckimi z Duisburga dotyczącą badania otwartych układów kwantowych i ich opisu przy pomocy macierzy losowych. Najważniejszym osiągnięciem projektu było zbadanie uniwersalnych własności widm operatorów ewolucji chaotycznych układów kwantowych oddziałujących z otoczeniem. Znalezione średnią wielkość przerwy spektralnej takich układów, która determinuje prędkość relaksacji układu do stanu niezmienniczego, oraz wykazano, że statystyczne własności widm takich układów dynamicznych można opisywać za pomocą zespołu rzeczywistych macierzy Ginibra. Zbadano zespół minorów ortogonalnych macierzy losowych, które można wykorzystywać do opisu układów kwantowych przy założeniu istnienia odpowiednich symetrii układu.

2. Projekt badawczy nr N N202 2811 34 pt. "Elektrodynamika kwantowa kubitów i kuditów"

kierownik: prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula

okres realizacji: 2008.03.27– 2010.12.31

Zakończony w roku 2010 projekt badawczy pt. "Elektrodynamika kwantowa kubitów i kuditów" poświęcony był opisowi podstawowych elementów informatyki kwantowej: układom o dwóch lub kilku poziomach energetycznych. Do opisu tych układów użyto po raz pierwszy metod elektrodynamiki kwantowej. Użyty do tych badań formalizm elektrodynamiki kwantowej okazał się bardzo przydatny. Przy jego pomocy nie tylko udało się zaczynając od pierwszych zasad podać precyzyjny opis kubitów, ale także wykazać istnienie nowych efektów, jak na przykład nieintuicyjną zależność szerokości linii widmowych od temperatury.

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 2010 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.

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) Universität Bern, Bern, Szwajcaria;
- 13) Instytut Fizyki Uniwersytetu w Sztokholmie, KszAN, Szwecja;
- 14) International Center for Mathematical Modeling, Växjö University, Szwecja;
- 15) NIST, Gaithersburg, MD, USA;
- 16) University of New Mexico, Department of Physics and Astronomy, Albuquerque, USA;
- 17) University of Arizona, USA;
- 18) CNR-INFM, 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.

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

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo	Punkty
1	Remigiusz Augusiak, Janusz Grabowski, Marek Kuś, Maciej Lewenstein	Searching for extremal PPT entangled states	Optics Communications 283 (2010) 805-813	27
2	Iwo Białynicki-Birula, Zofia Białynicka-Birula	Simple model of self-supported deformed states of isolated atoms	Phys. Rev. A 81 (2010) 012121	32
3	Iwo Białynicki-Birula, Łukasz Rudnicki	Comment on "Uncertainty relations in terms of the Tsallis entropy"	Phys. Rev. A 81 (2010) 026101	32
4	Wojciech Bruzda, Marek Smaczyński, Valerio Cappellini, Hans-Jürgen Sommers, and Karol Życzkowski	Universality of spectra for interacting quantum chaotic systems	Phys. Rev. E 81, 066209 (2010) [10 pages]	32
5	Piotr Gawron, Zbigniew Puchała, Jarosław Adam Miszcza, Łukasz Skowronek, and Karol Życzkowski	Restricted numerical range: A versatile tool in the theory of quantum information	Journal of Mathematical Physics, 51 (2010) 102204	20
6	Krzysztof Gawryluk, Mirosław Brewczyk, Mariusz Gajda and Kazimierz Rzążewski	Free expansion of a Bose-Einstein condensate in the presence of a thermal cloud	Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics, 43 (2010) 105303 5 pages	32
7	Tomasz Karpiuk, Mirosław Brewczyk, Mariusz Gajda, and Kazimierz Rzążewski	Constructing a classical field for a Bose-Einstein condensate in an arbitrary trapping potential: Quadrupole oscillations at nonzero temperatures	Phys. Rev. A 81, 013629 (2010) [9 pages]	32
8	Boris A. Khoruzhenko, Hans-Jürgen Sommers, and Karol Życzkowski	Truncations of random orthogonal matrices	Phys. Rev. E 82, 040106(R) (2010) [4 pages]	32
9	Jerzy Kijowski, Ewa Czuchry	Dynamics of a self gravitating light-like shell with spherical symmetry	Classical and Quantum Gravity 27 (2010) 235007 21 pages	32
10	J. Kijowski, G. Magli and D. Malafarina	The Hamiltonian formulation for the dynamics of a multishell self-gravitating system	Journal of Mathematical Physics, 51 (2010) 072504	20
11	Marcin Kotowski, Michał Kotowski, and Marek Kuś	Universal nonlinear entanglement witnesses	Phys. Rev. A 81, 062318 (2010) [10 pages]	32
12	A. Majczyna, M. Siudek, M. Nalezyty, K. Malek, A. Barnacka, L. Mankiewicz, A. F. Zarnecki, M. Cwiok, M. Sokolowski	Pi of the Sky catalogue of the variable stars from 2006-2007 data	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2010, Proceedings of SPIE Volume: 7745 (2010) 77450E-1	brak

13	Katarzyna Małek, Tadeusz Batsch, Henryk Czyrkowski, Mikołaj Ćwiok, Ryszard Dąbrowski,3 Wojciech Dominik, Grzegorz Kasproicz, Ariel Majcher, Agnieszka Majczyna, Lech Mankiewicz, Krzysztof Nawrocki, Robert Pietrzak, Lech W. Piotrowski, Maria Ptasńska, Małgorzata Siudek, Marcin Sokołowski, Janusz Użycki, Piotr Wawer, Roman Wawrzaszek, Grzegorz Wrochna, Marcin Zaremba, and Aleksander F. Żarnecki	"Pi of the Sky" Detector	Advances in Astronomy Volume 2010 (2010), Article ID 194946, 9 pages doi:10.1155/2010/194946	brak
14	Katarzyna Małek, Lech Mankiewicz, Rafał Opiela, Marcin Sokołowski, Aleksander Filip Żarnecki	Improving photometry of the Pi of the Sky	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2010, Proceedings of SPIE Volume: 7745 (2010) 77450D-1	brak
15	K. Małek, A. Pollo, T. T. Takeuchi, P. Bienias, M. Shirahata, S. Matsuura, M. Kawada	Star forming galaxies in the AKARI deep field south: identifications and spectral energy distributions	Astronomy & Astrophysics, 514, A11 (2010) 1-21	32
16	Krzysztof Pawłowski and Kazimierz Rzążewski	Background atoms and decoherence in optical lattices	Phys. Rev. A 81, 013620 (2010) [9 pages]	32
17	Wojciech Roga, Mark Fannes, and Karol Życzkowski	Universal Bounds for the Holevo Quantity, Coherent Information, and the Jensen-Shannon Divergence	Phys. Rev. Lett. 105, 040505 (2010) [4 pages]	32
18	Lukasz Rudnicki, Iwo Białynicki-Birula	Dynamical Casimir effect in uniformly accelerated media	Optics Communications 283 (2010) 644-649	27
19	Adam Sawicki, Marek Kuś	Classical nonintegrability of a quantum chaotic $SU(3)$ Hamiltonian system	Physica D 239 (2010) 719-726	32
20	M. Siudek, A. Barnacka, M. Ćwiok, A. Majczyna, L. Mankiewicz, K. Małek, M. Sokołowski, F. Żarnecki	Analysis of Cepheids based on photometric data from the "Pi of the Sky" experiment	Proc. of SPIE Vol. 7745 (2010) 77450F-1	brak
21	Marcin Sokołowski, Katarzyna Małek, Lech W. Piotrowski, and Grzegorz Wrochna	Automated Detection of Short Optical Transients of Astrophysical Origin in Real Time	Advances in Astronomy Vol. 2010, Article ID 463496, 11 pages	brak
22	Tomasz Sowiński, Mirosław Brewczyk, Mariusz Gajda, and Kazimierz Rzążewski	Dynamics and decoherence of two cold bosons in a one-dimensional harmonic trap	Phys. Rev. A 82, 053631 (2010) [7 pages]	32
23	Tomasz Świsłocki, Mirosław Brewczyk, Mariusz Gajda, and Kazimierz Rzążewski	Spinor condensate of 87Rb as a dipolar gas	Phys. Rev. A 81, 033604 (2010) [6 pages]	32
24	Emilia Witkowska, Mariusz Gajda, and Kazimierz Rzążewski	Monte Carlo method, classical fields and Bose statistics	Optics Communications 283 (2010) 671-675	27
25	Remigiusz Augusiak, Janusz Grabowski, Marek Kuś, Maciej Lewenstein	Searching for extremal PPT entangled states	Optics Communications 283 (2010) 805-813	27

Publikacje popularno-naukowe

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	Kazimierz Rzażewski, Wojciech Słomczyński, Karol Życzkowski	EUROMATEMATYKA	Wiedza i Życie, styczeń 2010

Referaty wygłoszone na konferencjach międzynarodowych

Lp.	Autor	Tytuł wykładu	Nazwa konferencji
1	prof. I. Białynicki-Birula	Trapping of charged particles by Bessel beams	International Conference „Optical Angular Momentum” ICOAM, 23-25.03.2010, York
2	prof. I. Białynicki-Birula	Can homodyne principle help to understand quantum measurement	International Conference “Road to Reality Reality with Roger Penrose: Mathematics, Physics and Philosophy”, 17-18. 05.2010, Warszawa
3	prof. I. Białynicki-Birula	Trapping of charged particles by laser beams	International conference „Science and Society in Modern Europe” 23-25.09.2010 Wilno
4	dr A. Janiuk	Short gamma ray bursts and primordial black holes	1st Working Group Meeting for the COST Actrion MP05905, Bonn, 24-25.06.2010
5	dr A. Janiuk	Hydrodynamical simulations of accretion flows	Cosmogony of active galactic nuclei: unifying approaches for the next decade. International ESF exploratory workshop, Brindisi, 131.08-04.09.2010
6	dr A. Janiuk	Instabilities in the Gamma Ray Burst central engine: What makes the jet variable?	275 Symposium of the International Astronomical Union: Jets at all scales”, Buenos Aires, 13-17.09.2010
7	dr A. Janiuk	Instabilities in the inner accretion flow. From microquasars to quasars and gamma ray bursts	Accretion and Outflow in Black Hole Systems, Kathmandu, Nepal, 11-15.10.2010
8	prof. J. Kijowski	Gravitational energy: a quasilocal, Hamiltonian approach	Road to reality with Roger Penrose', 17 – 21 maja 2010, Kraków
9	prof. J. Kijowski	Canonical gravity and energy of gravitational field	XI International Conference „Current Geometry”, 16 – 21 czerwca 2010, Vietri sul Mare
10	prof. J. Kijowski	Field quantization via discrete approximations: problems and perspectives	Quantum Field Theory and Gravity, 28 września – 1 października 2010, Regensburg
11	prof. M. Kuś	Quanglement and identical particles	Road to Reality with Roger Penrose: Mathematics, Physics and Philosophy, Warszawa – Kraków, 17-21.05.2010
12	prof. M. Kuś	Geometry and physics of entanglement	Quantum Information with Atoms, Photons, and Solid Sate Systems, Grenoble, Francja, 17-19.06.2010
13	prof. M. Kuś	Symplectic geometry and entanglement	Quantum Channels, Quantum Information — Theory & Applications, 42-nd Symposium on Mathematical Physics, Toruń, 19-22.06.2010

14	prof. M. Kuś	Geometry of quantum correlations	Universality and symmetries in mesoscopic systems, Langeeog, 30.10-4.11.2010
15	mgr K. Pawłowski	Statistical properties of ultracold atoms in a 1D harmonic trap	Quantum Technologies Conference Manipulating photons, atoms and molecules, 29.08-3.09.2010, Toruń
16	mgr K. Pawłowski	Background atoms and decoherence in optical lattices	Young Atom Opticians Conference, 22-27.03.2010, Amsterdam
17	mgr Ł. Rudnicki	Dynamical Casimir effect in uniformly accelerated media	Quantum Optics V, Cozumel, listopad 2010
18	prof. K. Rzążewski	Bose-Einstein Condensation and Classical Fields	Nonlinear phenomena in quantum degenerate gases, Universidade de Vigo, Ourense, Spain, kwiecień 12-16, 2010
19	prof. Ł.A. Turski	Waves and Dislocations	CMWM2010 - Continuous Media with Microstructure, Special Jubilee International Conference in Honor of Krzysztof Wilmanski at the University of Zielona Góra, Poland, March 20, 2010
20	prof. Ł.A. Turski	II Law- some comments	CMWM2010 - Continuous Media with Microstructure, Special Jubilee International Conference in Honor of Krzysztof Wilmanski at the University of Zielona Góra, Poland, March 20, 2010
21	prof. K. Życzkowski	How to measure fidelity between quantum states	International workshop on Quantum Information, Bhubaneswar, 26-29.01.2010, Orissa, India
22	prof. K. Życzkowski	Classical Graphs and Entanglement of Random Quantum States	46-th Karpacz Winter School of Theoretical Physics, 10-13.02.2010, Łądek
23	prof. K. Życzkowski	Universal bound on Holevo quantity and coherent information	XV-th Mathematical Physics Days, 6-7.05.2010, Leuven
24	prof. K. Życzkowski	Universal bound on Holevo quantity and coherent information	XIII conference on Quantum Optics and Quantum Information, 28-31.05.2010, Kiev
25	prof. K. Życzkowski	Bounds on Holevo quantity and coherent information	XLII symposium on Mathematical Physics, 19-20.05.2010, Toruń
26	prof. K. Życzkowski	Generalized numerical range as a versatile tool in the theory of quantum information	16th Conference of the International Linear Algebra Society (ILAS), 22-25.06.2010, Pisa
27	prof. K. Życzkowski	Classical graphs and random quantum systems	SFB Transregio-12 Workshop on Universality in Mesoscopic Systems, 25-26.06.2010, Bad Honnef
28	prof. K. Życzkowski	On restricted numerical range	10-th Workshop on Numerical range, 27-29.06.2010, Cracow
29	prof. K. Życzkowski	Generating random quantum states	Random Matrix Techniques in Quantum Information Theory, 4-6.07.2010, Perimeter Institute, Waterloo
30	prof. K. Życzkowski	Graph random quantum states and Fuss-Catalan distribution	13th Workshop: Non-commutative Harmonic Analysis, 11-17.07.2010, Bedlewo

31	prof. K. Życzkowski	Generalized, Quartic Quantum Theory	School on Mathematical Physics, 27-29 August 2010, Stara Lesna (Slovakia)
32	prof. K. Życzkowski	Random Density matrices and Fuss-Catalan distributions	23 Smoluchowski Symposium on Statistical Physics, 26-27 September 2010, Krakow
33	prof. K. Życzkowski	Universal bound on Holevo Information & Geometry of Quantum States	Nordita Workshop on Foundations of Quantum Mechanics, Sept. 28 - Oct.1 2010, Stockholm

Uwaga: Uprzejmie informujemy, że pierwsze posiedzenie Rady Naukowej CFT PAN w bieżącym roku odbędzie się 4 marca 2011 roku. W związku z tym opinię Rady Naukowej o rocznym sprawozdaniu placówki nadeślemy zaraz po posiedzeniu Rady.

Warszawa, 28 lutego 2011 r.