



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](mailto:cft@cft.edu.pl)

[www.cft.edu.pl](http://www.cft.edu.pl)

**SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ**  
**CENTRUM FIZYKI TEORETYCZNEJ PAN**  
**w 2012 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 2012 roku realizowana była głównie w ramach działalności statutowej i **12** projektów badawczych krajowych finansowanych przez NCN i MNiSW oraz **4** zagranicznych projektów badawczych. Centrum jest członkiem konsorcjum QOLAPS realizującego ERC Advanced Grant „*Quantum resources: conceptuals and applications*” . Projekt, którego liderem jest prof. R. Horodecki z Uniwersytetu Gdańskiego realizuje w Centrum prof. M. Kuś. Ponadto, prof. K. Rzążewski jest głównym wykonawcą projektu badawczego **DFG** , umiejscowionego na Uniwersytecie w Stuttgarcie. Od października 2012 roku dr M. Korzyński realizuje projekt "The role of small-scale inhomogeneities in general relativity and cosmology" finansowany przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej w ramach programu HOMING PLUS. Projekt realizowany jest we współpracy z prof. Anderssonem z Instytutu Maxa Plancka Fizyki Grawitacji w Poczdamie. Oprócz tego pracownicy Centrum są wykonawcami 7 projektów badawczych, w tym międzynarodowych, koordynowanych przez inne instytucje naukowe.

Rok 2012 był rokiem rozwoju potencjału naukowego Centrum. Korzystając ze środków pochodzących z dotacji na utrzymanie potencjału badawczego oraz z grantów Centrum zatrudniło w otwartych konkursach trzech profesorów, dwóch adiunktów oraz 4 asystentów. W 2012 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **20** pracowników, w tym **17** pracowników naukowych.

W 2012 roku pracownicy Centrum opublikowali **38** prac naukowych, w tym **27** prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, a wśród nich **9** artykułów w **Physical Review** i **4** w **Physical Review Letters**. Pracownicy Centrum opublikowali także dwa rozdziały w monografii Cambridge University Press. W 2012 roku pracownicy Centrum wygłosili **68** wykładów na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych..

**Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi** odgrywa w Centrum znaczącą rolę. W 2012 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 2012 r. pracownicy Centrum wyjechali na **62** krótkie zagraniczne pobyty naukowe, w tym **24** wyjazdy konferencyjne. Prof. K. Rzążewski i dr K. Pawłowski

przebywali na 4 miesięcznym pobycie naukowym na Uniwersytecie w Stuttgarcie. W 2012 roku Centrum odwiedziło **2** gości zagranicznych.

Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki podręcznej Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych. Począwszy od 2012 roku CFT zrezygnowało z tradycyjnej prenumeraty czasopism w wersji papierowej. 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. Lista **czasopism zagranicznych** dostępnych dla pracowników Centrum w wersji elektronicznej w 2012 roku w ramach umowy konsorcyjnej obejmującej American Physical Society and American Institute of Physics zawierała **21** tytułów. Centrum posiada lokalną **sieć komputerową** i dostęp do **internetu**, co znakomicie ułatwia pracę naukową. Baza komputerowa jest systematycznie odnawiana i unowocześniana.

Centrum jest członkiem Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku. Oprócz CFT PAN, KCIK tworzą Politechnika Gdańska, Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu i Uniwersytet Wrocławski.

Bardzo ważnym elementem działalności edukacyjnej Centrum był 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, uczestniczyło w prowadzeniu studiów licencjackich na makrokierunku Matematyka, Fizyka i Chemia oraz uzupełniających studiach magisterskich z fizyki i chemii. Kadra naukowa Centrum prowadziła zajęcia dydaktyczne w tej Szkole, łącznie ponad **1000** godzin w ciągu roku. Współpraca z Uniwersytetem Kardynała Stefana Wyszyńskiego została zakończona we wrześniu 2012 roku.

W 2012 roku kontynuowano w Centrum nabór na 1-3 miesięczne staże naukowe dla uzdolnionych studentów kierunków ścisłych.

W 2012 roku spora **grupa młodych fizyków (7 asystentów)** pracowała w Centrum nad rozprawami doktorskimi. W 2011 roku doktoraty obronili pracownicy Centrum, dr K. Pawłowski i dr Ł. Rudnicki.

W 2012 roku w Centrum urodziło się jedno dziecko.

W 2012 Międzynarodowa Unia Astronomiczna, na wniosek odkrywców – uczniów z Torunia, podjęła decyzję o nazwaniu jednej z planetoid, krążących w Układzie Słonecznym imieniem „LechMankiewicz”. Dr hab Lech Mankiewicz był jednym z laureatów nagrody portalu PAP Nauka w Polsce „Popularyzator Nauki 2012”.

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, redaktorem **International Journal of Quantum Information** 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. Lech Mankiewicz** został zaproszony do panelu „How free access to knowledge change the world?” na Międzynarodowym Forum Nowych Idei Konfederacji Pracodawców Lewiatan. W sumie, pracownicy Centrum uczestniczą w pracach 38 Rad Naukowych, Komitetów Redakcyjnych i Zespołach eksperckich.

**Pracownicy Centrum, będący członkami zewnętrznych Rad Naukowych, Rad Wydziału, Komitetów Redakcyjnych zagranicznych i krajowych czasopism**

**naukowych i popularnonaukowych oraz innych ciał eksperckich w 2012 roku**

<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Rada Naukowa, Komitet Redakcyjny, ciało eksperckie</b>
1	prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	Rada Naukowa Instytutu Fizyki Teoretycznej UW
2	prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula	Członek Zespołu Doradców, Journal of Physics A
3	prof. dr hab. Mariusz Gajda	Rada Naukowa KL FAMO
4	prof. dr hab. Mariusz Gajda	Rada Naukowa IF PAN (sekretarz)
5	dr hab. A. Janiuk	Rada redakcyjna miesięcznika Delta
6	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Rada Naukowa Instytutu Matematycznego PAN
7	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Journal of Geometry and Physics
8	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Reports on Mathematical Physics
9	prof. dr. hab Jerzy Kijowski	Komitet redakcyjny Acta Physica Polonica A
10	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Reports on Mathematical Physics
11	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Open Systems and Information Dynamics
12	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny Journal of Physics B
13	prof. dr hab Marek Kuś	Komitet redakcyjny International Journal of Quantum Information
14	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku (przewodniczący)
15	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk
16	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Studiów Społecznych
17	prof. dr hab Marek Kuś	Rada Naukowa Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Warszawskiego
18	prof. dr hab Marek Kuś	Interdyscyplinarny zespół d/s współpracy z zagranicą MNiSW
19	dr hab. Lech Mankiewicz	Rada Naukowa Centrum Astronomicznego PAN im. Mikołaja Kopernika
20	dr hab. Lech Mankiewicz	Rada Naukowa Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku

21	dr hab. Lech Mankiewicz	Europejskie Forum Nowych Idei 2012, panel "How will free access to knowledge change the world?"
22	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Międzynarodowy Komitet Doradczy redakcji Journal of Physics B
23	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Rada Naukowa KL FAMO
24	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Panel Starting ERC Grants
25	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Rada Centrum im. Adama Smitha
26	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Rada Programowa Centrum Nauki Kopernik (przewodniczący)
27	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Rada Programowa i Komitet Honorowy Pikniku Naukowego (przewodniczący)
28	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Rada Strategiczna Warszawskiego ThinkTanku
29	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Komitet Doradczy Fundacji Cała Polska Czyta Dzieciom
30	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Komitet doradczy IUPAP Statphys2013
31	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Executive Board, international Society for interaction of Mathematics and Mechanics
32	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Międzynarodowy komitet konkursu KNOW2012 w dziedzinie fizyki (koordynator)
33	prof. dr hab. Łukasz A. Turski	Jury konkursy LIDER NCBiR
34	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa Wydziału Fizyki UJ
35	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku
36	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Zespół do spraw nagród Prezesa Rady Ministrów za wyróżniające doktoraty i habilitacje
37	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Panel ERC Advanced Grants
38	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Komitet redakcyjny Open Systems and Information Dynamics

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 **16 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Energia”** dnia 12.05.2012 r. w Parku Marszałka Rydza-Śmigłego przy ul. Rozbrat w Warszawie.

W ramach **XVI Festiwalu Nauki** w Warszawie pracownicy CFT PAN zorganizowali 23 września 2012 r. sesję naukową pt. „Fizyka latania”.

**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 2012 roku Centrum uruchomiło na platformie Zooniverse.org polską wersję językową projektu „Śpiew wielorybów” – klasyfikacja dźwięków wydawanych przez walenie.

W 2012 roku dr hab. Lech Mankiewicz zajmował się lokalizacją zasobów KhanAcademy w języku polskim. Dzięki grantowi uzyskanemu przez CFT PAN od Tides Foundation w USA oraz pracy ochotników udało się opatrzyć polskimi napisami 750 filmów wideo oraz wyprodukować ponad 80 filmów z polskim lektorem. Współpraca CFT PAN z Ośrodkiem Rozwoju Edukacji, placówką Ministerstwa Edukacji Narodowej, zaowocowała dubbingiem kolejnych 75 filmów. Centrum Fizyki Teoretycznej współpracuje także z Ministerstwem Administracji i Cyfryzacji, zajmującym się tzw. aspektem badawczym rządowego projektu Cyfrowej Szkoły.

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**, Większość wystąpień **prof. Turskiego** wraz z odnośnikami znajduje się na stronie [web.me.com/lukaszturski](http://web.me.com/lukaszturski) .

Profesor Turski, jako przewodniczący Komitetu Naukowego współorganizował **16 Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Energia”** dnia 12.05.2012 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 warszawskiego eksploratorium **Centrum Nauki „Kopernik”**. **Prof.**

**Łukasz A. Turski** został powołany przez Ministra Edukacji Narodowej na “Ambasadora Roku Talentów”.



## Omówienie najważniejszych wyników naukowych

1. W wyniku realizacji zadania statutowego “Analiza teorii kwantowych pod kątem ich zgodności z teorią względności” znalezienie i opisanie kilku wariantów zasady nieoznaczoności dla fotonów. Te nowe zasady nieoznaczoności różnią się istotnie od zasady nieoznaczoności Heisenberga, obowiązującej dla kwantowych cząstek obdarzonych masą. Zasada nieoznaczoności dla fotonów pozwala lepiej zrozumieć charakterystyczne własności fotonów odróżniające je od masywnych cząstek. Wyniki badań zostały opublikowane m.in. w *Physical Review Letters*.
2. W wyniku realizacji zadania statutowego “Mechanika kwantowa układów nieliniowych i złożonych” podano rozwiązanie nierozstrzygniętego do tej chwili problemu istnienia całkowicie splątanych stanów symetrycznych czterech kubitów, dodatnich ze względu na tzw. częściową transpozycję. Pozwoliło to na uzupełnienie klasyfikacji symetrycznych stanów splątanych w złożonych układach niskowymiarowych. Doświadczalnie potwierdzono przewidywania teoretyczne dotyczące związku między widmem i geometrią złożonych układów drgających w wypadku tzw. grafów kwantowych (w tym wypadku modelowanych za pomocą sieci mikrofalowych. Wyniki badań opublikowano m.in. w *Physical Review Letters*.
3. W wyniku realizacji zadania statutowego “Termodynamika i dynamika mezoskopowych układów kwantowych” jodkryto spontaniczną generację ciemnych solitonów w słabo oddziałującym gazie bozonów zamkniętym w kwazi-jednowymiarowej pułapce. Okazuje się, że te solitony są obecne w gazie o niezerowej temperaturze w stanie równowagi termodynamicznej. W pracy wykorzystano opracowaną w CFT metodę generacji zespołu kanonicznego kopii gazu złożonego z  $N$  atomów, znajdującego się w określonej temperaturze, za pomocą pól klasycznych otrzymywanych metodą Monte Carlo. Wyniki opublikowano m.in. w *Physical Review Letters*.
4. W wyniku realizacji zadania statutowego “Astrofizyka wysokich energii” wykazano że chaotyczne fluktuacje lepkości stabilizują proces akrecji i likwidują obecność cyklicznych rozbłysków w zakresie miękkich promieni X. Daje to odpowiedź na pytanie obecne w teorii dysków akrecyjnych od ponad 40

lat i umożliwia jej konfrontację z rzeczywiście obserwowanymi źródłami kosmicznymi. Wyniki opublikowano m.in. w *Astronomy and Astrophysics*.

## Opis merytoryczny realizowanych prac wg planu zadaniowo-finansowego

### ZADANIE BADAWCZE Nr 1. **Badanie zjawisk fizycznych zachodzących w silnych polach elektromagnetycznych i grawitacyjnych**

#### **Cel badania**

Celem badań jest uzyskanie takiego opisu zjawisk elektromagnetycznych z jednej strony a grawitacyjnych z drugiej, w którym zostałyby przewyższona sprzeczność pojęciowa między teorią kwantów a teorią grawitacji.

#### **Opis realizowanych prac**

Odkryto bardzo ważną strukturę występującą w generycznych czasoprzestrzeniach opisanych równaniami Einsteina: tzw. „sztywne sfery” i znaleziono ich prosty, geometryczny opis. Istnienie tej struktury pozwala wyeliminować z opisu pola grawitacyjnego pewną istotną niejednoznaczność, tzw. „super-translacje” i „super-rotacje”, które bardzo utrudniają analizę promieniowania grawitacyjnego. Ta niejednoznaczność objawia się m.in. w strukturze grupy symetrii brzegu światłowego (tzw. „SCRI”) czasoprzestrzeni, czyli tzw. grupy BMS (od nazwisk Bondi-Metzner-Sachs) i będzie mogła zostać zredukowana dzięki użyciu naszych „sztywnych sfer”. Są również podstawy do przypuszczeń, że uzyska się w ten sposób znaczne uproszczenie opisu danych początkowych (Cauchy’ego) dla pola grawitacyjnego.

Z drugiej strony badano własności tzw. „ułamkowej transformacji Fouriera” i jej związku z geometryczną teorią kwantowania. Podano wiele przykładów klasycznych obserwacji, dla których istnieje jednoznaczny, geometryczny przepis kwantowania, oparty na interpretacji funkcji falowej jako tzw. „pół-gęstości” określonej na generycznej foliacji Lagranżowskiej klasycznej przestrzeni fazowej.

Badano również własności różnych warunków cechowania jakie można nakładać na dane początkowe dla równań Einsteina w celu uzyskania opisu pola grawitacyjnego przy pomocy niezależnych stopni swobody. Proste wyodrębnienie takich stopni swobody miałyby zasadnicze znaczenie dla ewentualnej konstrukcji kwantowej wersji teorii grawitacji.

#### **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym osiągnięciem było pokazanie, że dla szerokiej klasy układów pól elektromagnetycznych dynamikę cząstki kwantowej poruszającej się w takim polu można uzyskać poprzez prostą transformację (typu transformacji Bäcklunda) z dynamiki swobodnej.

Innym ważnym osiągnięciem było wykazanie istnienia 8-parametrowej rodziny sztywnych sfer w generycznej czasoprzestrzeni.

#### **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Część wyników opublikowano w czasopiśmie o zasięgu światowym:

W. Chmielowiec, J. Kijowski, Fractional Fourier Transform and Geometric Quantization, Journal of Geometry and Physics **62** (2012), str. 1433-1450

Pozostałe wyniki zostały już spisane i przesłane do druku w czasopiśmie Classical and Quantum Gravity.

## **ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Analiza teorii kwantowych pod kątem ich zgodności z teorią względności**

### **Cel badania**

Specyficzny charakter teorii kwantowych może nasuwać wątpliwości, czy teorie te w pełni zgodne z teorią względności. W badaniach objętych tym tematem chodzi o szczególną teorię względności. Wątpliwości te powstają ze względu na nielokalny charakter stanów kwantowych; stany te zawierają z założenia informację o układzie kwantowym w całej przestrzeni, co wydaje się być sprzeczne z zasadą lokalności. Można przypuszczać nawet, że paradoksy teorii kwantowych (z paradoksem EPR na czele) mają swoje źródło w nieuwzględnieniu w pełni zasady lokalności. Celem badań jest krytyczne przeanalizowanie różnych układów kwantowych i różnych sytuacji w celu wykrycia potencjalnych sprzeczności z zasadą lokalności. Realizacja pierwszego etapu tego długofalowego celu obejmowała badania nad relatywistycznymi własnościami fotonów.

### **Opis realizowanych prac**

Badania skoncentrowane były na opisie kwantowych własności fotonów. Ze względu na zerową masę spoczynkową fotonów nadają się one doskonale do badania relatywistycznych własności obiektów kwantowych. Wszystkie cztery prace wykonane w ramach tego tematu poświęcone były właśnie fotonom. W badaniach tych bardzo istotną rolę odgrywały własności grupy Poincarego, będącej podstawą matematycznego sformułowania szczególnej teorii względności. Było to szczególnie widoczne przy formułowaniu zasady nieoznaczoności dla fotonów. Generatory grupy Poincarego odegrały podstawową rolę w sformułowaniu zasady nieoznaczoności.

### **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym osiągnięciem było znalezienie i opisanie kilku wariantów zasady nieoznaczoności dla fotonów (poz. 1-3). Te nowe zasady nieoznaczoności różnią się istotnie od zasady nieoznaczoności Heisenberga, obowiązującej dla kwantowych cząstek obdarzonych masą. Zasada nieoznaczoności dla fotonów pozwala lepiej zrozumieć charakterystyczne własności fotonów odróżniające je od masywnych cząstek. Opisano również w obszernym artykule przeglądowym (poz. 4) uniwersalne narzędzie do teoretycznego opisu fotonów.

### **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Najważniejsze wyniki uzyskane w ramach tego zadania zostały wykorzystane w następujących czterech opublikowanych pracach:

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula, Uncertainty relations for photons, Phys. Rev. Lett. 108, 140401 (2012).
2. I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula, Heisenberg uncertainty relations for photons, Phys. Rev. A 86, 022118 (2012).
3. I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula, Reply to Wang, Qiong, and Qui, Phys. Rev. Lett. 109, 189902 (2012).
4. I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula, The role of the Riemann-Silberstein vector in classical and quantum theories of electromagnetism, J. Phys. A 46, 053001 (2013).

### ZADANIE BADAWCZE Nr 3. **Mechanika kwantowa układów nieliniowych i złożonych**

#### **Cel badania**

Badania mają charakter podstawowy, a dotyczą podstaw teoretycznych i fundamentalnych aspektów układów kwantowych mających szczególne znaczenie i zastosowanie w inżynierii kwantowej. Teoria układów nieliniowych i chaosu znajduje zastosowanie w różnych działach fizyki, a także w innych dyscyplinach, np. chemii i biologii. W szczególności interesujące jest zastosowanie tej teorii do opisu nieliniowych problemów mikroświata, gdy w grę wchodzi efekty kwantowe. Badania, zarówno układów modelowych, jak i konkretnych układów fizycznych oraz urządzeń elektronicznych i optycznych wszędzie tam, gdzie istotne jest współwystępowanie efektów nieliniowych i kwantowych mają też na celu efektywną syntezę różnych opisów układów złożonych.

#### **Opis realizowanych prac**

W badaniach wykorzystano metody analizy kwantowych własności układów złożonych obejmujące, m. in., podejście oparte na metodach probabilistycznych, takich jak teoria macierzy stochastycznych, fizyka statystyczna klasycznych układów nieliniowych w analizie własności widmowych układów kwantowych, metody geometryczne i algebraiczne i teoriogrupowe w opisie stanów kwantowych układów złożonych.

#### **Opis najważniejszych osiągnięć**

1. Podano rozwiązanie nierozstrzygniętego do tej chwili problemu istnienia całkowicie splątanych stanów symetrycznych czterech kubitów, dodatnich ze względu na tzw. częściową transpozycje. Pozwoliło to na uzupełnienie klasyfikacji symetrycznych stanów splątanych w złożonych układach niskowymiarowych [1].
2. Skonstruowano ogólny algorytm znajdowania wszystkich klas stanów kwantowych układów złożonych równoważnych z punktu widzenia ich zastosowań w informatyce kwantowej. Z matematycznego punktu widzenia odpowiada to równoważności ze względu na przekształcenia lokalne, z których każde dotyczy pojedynczego podukładu, wsparte klasyczną komunikacją (LOCC) [2].

3. Doświadczalnie potwierdzono przewidywania teoretyczne dotyczące związku między widmem i geometrią złożonych układów drgających w wypadku tzw. grafów kwantowych (w tym wypadku modelowanych za pomocą sieci mikrofalowych [3]).
4. Zbadano indukowane zespoły niehermitowskich macierzy losowych Ginibre'a [4], które można stosować do opisu widm superoperatorów operatorów odpowiadających dyskretnej, nieunitarnej dynamice kwantowej. Analizowano zespoły losowych macierzy unitarnych generowanych według miary Haara i wykazano, że ich iloczyny tensorowe asymptotycznie posiadają własności poissonowskie [5]. Takie macierze służą do opisu niezależnej dynamiki kwantowej nieskorelowanych podukładów

### Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

- [1] J. Tura, R. Augusiak, P. Hyllus, M. Kuś, J. Samsonowicz, M. Lewenstein, *Four-qubit entangled symmetric states with positive partial transpositions*, Phys. Rev. A **85**, 060302(R) (2012).
- [2] A. Sawicki, M. Oszmaniec, M. Kuś, *Critical sets of the total variance can detect all stochastic local operations and classical communication classes of multiparticle entanglement*, Phys. Rev. A **86**, 040304(R) (2012)
- [3] O. Hul, M. Ławniczak, S. Bauch, A. Sawicki, M. Kuś, L. Sirko, *Are Scattering Properties of Graphs Uniquely Connected to Their Shapes?*, Phys. Rev. Lett. **109**, 040402 (2012).
- [4] J. Fischmann, W. Bruzda, B. A. Khoruzhenko, H.-J. Sommers, K. Życzkowski, *Induced Ginibre ensemble of random matrices and quantum operations*, J. Phys. A **45**, 075203 (2012).
- [5] T. Tkocz, M. Smaczyński, M. Kuś, O. Zeitouni, and K. Życzkowski, *Tensor Products of Random Unitary Matrices*, Random Matrices: Theory and Applications, **1** (2012) 1250009 (2012).

## ZADANIE BADAWCZE Nr 4. Fizyczne podstawy przetwarzania informacji

### Cel badania

Celem badań jest zbadanie fizycznych podstaw teorii przetwarzania informacji kwantowej oraz własności kwantowych stanów splątanych, wykorzystywanych jako kluczowy zasób w algorytmach kwantowych.

### Opis realizowanych prac

#### a) Informacja Holevo i optymalna transformacja informacji kwantowej

Wielkość Holevo stanowi fundamentalne ograniczenie na informację przekazywaną przez kanał kwantowy. W pracy [1] analizowano wielkość Holevo dla układu wielu cząstek i znaleziono nowe ograniczenia dla układów trójcząstkowych. W teorii kwantowego pomiaru wprowadza się pojęcie baz maksymalnie nieobciążonych, które pozwalają zoptymalizować informację uzyskaną w pomiarze. Zestawy baz

nieobciążonych uzyskać można przy pomocy zespolonych macierzy Hadamarda, które istnieją dla dowolnego wymiaru  $N$  przestrzeni Hilberta. Rzeczywiste macierze Hadamarda istnieją tylko dla  $N=2$  lub wielokrotności czterech. W pracy [2] wprowadzono pojęcie rzeczywistych macierzy o własności prawie Hadamarda i znaleziono takie macierze o wymiarach 3-15. Przedstawiona konstrukcja motywowana jest teorią kwantowego pomiaru, gdyż może być użyteczna przy projektowaniu rzeczywistych baz w przybliżeniu maksymalnie nieobciążonych, dzięki którym optymalizuje się zagadnienie pomiaru rzeczywistych stanów kwantowych.

### **b) Charakterystyka kwantowego splątania**

Wprowadzono nową wielkość służącą do ilościowej charakteryzacji kwantowego splątania dla stanów mieszanych, którą otrzymać można mierząc koincydencje w układach dwu i trój-cząstkowych. Wynik opublikowano w roku 2012 w *Physical Review A* [3]. Badano także kwantowe splątanie stanów czystych układów wielocząstkowych i zdefiniowano miarę splątania dla stanów symetrycznych względem permutacji cząstek [4] opartą o reprezentację Majorany stanów kwantowych.

### **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym osiągnięciem była konstrukcja ogólnego algorytmu znajdowania wszystkich klas stanów kwantowych układów złożonych równoważnych z punktu widzenia ich zastosowań w informatyce kwantowej. Z matematycznego punktu widzenia odpowiada to równoważności ze względu na przekształcenia lokalne (z których każde dotyczy pojedynczego podukładu) wsparte klasyczną komunikacją (LOCC). Wyniki zawarte są w publikacji [5], która ukazała się jako "Rapid Communication" w *Physical Review A*.

### **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

- [1] M. Fannes, F. de Melo, W. Roga, K. Życzkowski, Matrices of fidelities for ensembles of quantum states and the Holevo quantity, *Quant. Inform. Commun.* **12**, 472-489 (2012).
- [2] T. Banica, I. Nechita and K. Życzkowski, Almost Hadamard matrices: general theory and examples, *Open Syst. Inf. Dyn.* **19**, 1250024-26, (2012).
- [3] Ł. Rudnicki, Z. Puchała, P. Horodecki and K. Życzkowski, Collectibility for Mixed Quantum States, *Phys. Rev. A* **86**, 062329-11 (2012).
- [4] W. Ganczarek, M. Kuś and K. Życzkowski, Barycentric measure of quantum entanglement, *Phys. Rev. A* **85**, 032314-10p (2012)
- [5] A. Sawicki, M. Ozmaniec, M. Kuś, Critical sets of the total variance can detect all stochastic local operations and classical communication classes of multiparticle entanglement, *Phys. Rev. A* **86**, 040304(R) (2012)

**ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Termodynamika i dynamika mezoskopowych układów kwantowych**

## **Cel badania**

Celem badań jest uzyskanie lepszego zrozumienia własności kwantowo zdegenerowanych gazów atomowych w niezerowych temperaturach.

## **Opis realizowanych prac**

1. Najważniejszym wynikiem uzyskanym w 2012 roku jest odkrycie (4) spontanicznej generacji ciemnych solitonów w słabo oddziałującym gazie bozonów zamkniętym w kwazi-jednowymiarowej pułapce. Okazuje się, że te solitony są obecne w gazie o niezerowej temperaturze w stanie równowagi termodynamicznej. W pracy wykorzystaliśmy naszą metodę generacji zespołu kanonicznego kopii gazu złożonego z  $N$  atomów, znajdującego się w określonej temperaturze, za pomocą pól klasycznych otrzymywanych metodą Monte Carlo.

2. W pracach (1) i (2) przedstawiliśmy wyniki badania statystycznych własności, odpowiednio, bozonowego i fermionowego gazu doskonałego o zadanej temperaturze, znajdującego się w pułapce harmonicznnej przedzielonej barierą opisywaną potencjałem delty Diraca. Do tego celu wykorzystaliśmy wyniki podane w naszej szeroko cytowanej pracy z 1998, w której zagadnienie dwu atomów w pułapce harmonicznnej zostało rozwiązane ściśle.

3. W pracy (3) zbadaliśmy zachowanie gazu zimnych bozonów oddziałującego na odległość siłami dipolowymi, umieszczonego w trzech, bliskich pułapkach. Wykazaliśmy nieprzydatność często stosowanego w podobnych zagadnieniach modelu Bose-Hubbarda, dokładnie opisaliśmy diagram fazowy oraz podaliśmy granice stabilności. Praca powstała w związku z planowanym w Stuttgarcie doświadczeniem.

## **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym wynikiem uzyskanym w 2012 roku jest odkrycie (4) spontanicznej generacji ciemnych solitonów w słabo oddziałującym gazie bozonów zamkniętym w kwazi-jednowymiarowej pułapce. Okazuje się, że te solitony są obecne w gazie o niezerowej temperaturze w stanie równowagi termodynamicznej. W pracy wykorzystaliśmy naszą metodę generacji zespołu kanonicznego kopii gazu złożonego z  $N$  atomów, znajdującego się w określonej temperaturze, za pomocą pól klasycznych otrzymywanych metodą Monte Carlo.

## **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. Tomasz Górski, Kazimierz Rzążewski, Statistics of population difference for cold bosons in a double well potential, *Journal of Physics B*, **45**, 085304 (2012)
2. Tomasz Górski, Kazimierz Rzążewski, Statistics of population difference for cold fermions in a double well potential, *Journal of Physics B*, **45**, 205302 (2012)
3. D. Peter, K. Pawłowski, T. Pfau and K. Rzążewski, Mean-field description of dipolar bosons in triple-well potentials, *Journal of Physics B*, **45**, 225302 (2012)
4. Tomasz Karpiuk, Piotr Deuar, Przemysław Bienias, Emilia Witkowska, Krzysztof Pawłowski, Mariusz Gajda, Kazimierz Rzążewski and Mirosław Brewczyk, Spontaneous Solitons in the Thermal Equilibrium of a Quasi-1D Bose Gas, *Phys. Rev. Lett.*, **109**, 205302 (2012)



## ZADANIE BADAWCZE Nr 6. Wybrane Zagadnienia Fizyki Materii Skondensowanej

### Cel badania

W 2012r badania koncentrowały się na analizie wpływu defektów topologicznych materii na wybrane własności materii z magentycznymi stopniami swobody oraz na badaniu wpływu wielu defektów punktowych, typu wakansji na własności specyficznego ciała stałego jakim jest stały  $^4\text{He}$

### Opis realizowanych prac

W bieżącym roku niepowodzeniem zakończył się program badawczy poświęcony próbie opisu oddziaływania wirów magnetycznych w modelu XY z defektami topologicznym sieci niosącej magnetyczne stopnie swobody. Temat ten był naturalną kontynuacją zakończonych uprzednio istotnymi wynikami badań na oddziaływaniem fal spinowych w ferromagnetyku Heisenberga z defektami typu dyslokacji śrubowych. Nie udało się uzyskać ścisłych rozwiązań analitycznych ciągłego modelu XY na sieci z dyslokacjami śrubowymi i to pomimo poważnych argumentów natury symetrii i istnienia rozwiązań wersji zlinearyzowanej modelu (analogicznych do uprzednio opublikowanych rozwiązań rów. Landaua-Lifshitz na sieci z defektami). w związku z tym zakończona została też współpraca z wykonującym część tego zadania doktorantem, który kontynuuje prace doktorska na studium w IF PAN.

W związku z dużym zainteresowaniem wywołanym seriami wzajemnie sprzecznych eksperymentów nad własnościami makroskopowych próbek stałego  $^4\text{He}$  zawierającego gaz wakansji podlegający przemianie fazowej typu kondensacji Bosego-Einsteina i istotnymi robieźnościami w przewidywaniach teortycznych własności tego materiału rozpoczęto prace zastosowaniem modelu reologicznego ośrodka elastycznego z wewnętrznymi stopniami swobody, zaproponowanego przez St. Dattaguptę i Ł.A. Turskiego do opisu własności szkieł, do opisu wpływu hipotetycznego kondensatu Bosego Einsteina wakansji (wytworzonych w kryształach  $^4\text{He}$ ) na własności elastyczne sieci. Temat stał się dodatkowo aktualny w drugiej połowie 2012r w związku z kontrowersją wywołaną odwołaniem wyników eksperymentalnych wskazujących na istnienie takiego kondensatu przez autora oryginalnego doniesienia o istnieniu tego zjawiska zwanego supersolids. Jednocześnie wiele grup doświadczalnych opublikowało wyniki wskazujące na istnienie kondensatu ale prowadzącego o istnienia innych, plastycznych, efektów w kryształach  $^4\text{He}$ .

### Opis najważniejszych osiągnięć.

Częściowe wyniki pracy nad modelem XY z defektami topologicznymi nie wykraczające poza de facto te uzyskane w uprzednich publikacjach nie zostały opublikowane poza przedstawieniem na seminariach naukowych.

Wykazanie, że reologiczny model szkieł Dattagupta-Turski w osrodkach z wewnętrznymi stopniami swobody jest równoważny modelowi opisu materiału typu  $^4\text{He}$  z gazem wakansji opisywanym przez równanie typu Grossa-Pitaevskiego. Ta część prac zostanie przesłana do publikacji. Rozpoczeto konsultacje nad możliwościami kontynuowania tych prac przy powtórnym nawiązaniu bezpośrednio współpracy z Prof. Dattaguptą.

## ZADANIE BADAWCZE Nr 7. Badania zjawisk kosmicznych w różnych skalach czasowych

## **Cel badania**

Celem badań jest poszukiwanie poświat optycznych związanych z rozbłyskami gamma oraz innymi zjawiskami kosmicznego oraz kosmologicznego pochodzenia.

## **Opis realizowanych prac**

Kontynuowano pracę nad algorytmami do redukcji i analizy danych w Pi of the Sky. Wyniki redukcji obserwacji w R w dalszym ciągu nie są satysfakcjonujące. Zanotowano istotny postęp w zakresie analizy danych w świetle białym.

Wykorzystano teleskopy w INTA (Hiszpania) i SpdA (Chile) do pomiaru orbit satelitów metodą paralaksy. Porównanie ze znanymi elementami orbitalnymi pokazuje że pomimo dość skromnego sprzętu udało się osiągnąć dokładność wyznaczenia promienia orbity rzędu 50 km. Wyniki zostały opisane w pracy 2.

Kontynuowano rozbudowę systemu sterowania i monitoringu wieloma instrumentami. W szczególności system monitoringu dla dowolnej ilości montażu, kamer i komputerów sterujących opisany jest w publikacji 3.

W publikacji 4. przedstawiono nowy system analizy danych, rozwijany z myślą o sieci teleskopów-robotów GLORIA. System o nazwie LUISA pozwala użytkownikom na złożenie automatycznego systemu redukcji i analizy danych z różnych „klocków”. Ujednoczenie formy danych wejściowych i wyjściowych na poszczególnych etapach analizy pozwala na wykorzystanie różnych modułów, w zależności od rodzaju danych lub potrzeb użytkownika.

## **Opis najważniejszych osiągnięć**

Otrzymano pierwsze krzywe blasku gwiazd w R are rozrzut pomiarów jest większy niż dla obserwacji w świetle białym. Wprowadzono i przetestowano kryterium „jakości klatki” wiążące jakość danego pomiaru z liczbą pomiarów na klatce mających duże odchylenia od wartości średniej. Kryterium to okazało się skutecznym filtrem pozwalającym wydzielić pomiary dobrej jakości. Wyniki badań nad algorytmami redukcji i analizy w R i w świetle widzialnym przedstawiono w pracy 1. Zbadano dokładnie kształt psf (point-split function) na klatce. Deformacja psf związana jest z nieliniowością używanej optyki. Zbudowano model zjawiska w funkcji położenia na klatce. Wykorzystanie modelu pozwoliło na znaczne zwiększenie dokładności astrometrii. Publikacja na ten temat została pod koniec okresu sprawozdawczego przyjęta do *Astronomy & Astrophysics*

## **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. R. Opiela, K. Małek, L. Mankiewicz, M. Siudek, M. Sokołowski, A.F. Żarnecki, Photometric analysis of the Pi of the Sky data, *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408*, strona 133-142.
2. A. Majcher, M. Sokołowski, T. Batsch, A.J. Castro-Tirado, H. Czyrkowski, A. Ćwiek, M. Dąbrowski, M. Jelinek, G. Kasprowicz, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, R. Opiela, L.W. Piotrowski, M. Siudek, R. Wawraszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A.F. Żarnecki, Parallax in the Pi of the Sky project, *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408*, strona 120-125.

3. A. Ćwiek, T. Batsch, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, A.F. Żarnecki, Monitoring system of the Pi of the Sky experiment, *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012*, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408 , strona 114-119.
4. A.F. Żarnecki, L.W. Piotrowski, L. Mankiewicz, S. Małek, Analysis framework for GLORIA, *Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012*, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408 , strona 108-113.
5. L. W. Piotrowski, T. Batsch, H. Czyrkowski, M. Cwiok, R. Dabrowski, G. Kasproicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Malek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, R. Opiela, M. Siudek, M. Sokolowski, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A. F. Zarnecki, PSF modelling for very wide-field CCD astronomy, w druku.

## ZADANIE BADAWCZE Nr 8. **Kosmologia i astronomia pozagalaktyczna**

### **Cel badania**

Celem badań jest analiza struktury i ewolucji galaktyk i ich związków z ewolucją wielkoskalowej struktury Wszechświata.

### **Opis realizowanych prac**

Przez cały rok 2012 uczestniczyliśmy aktywnie w pracach przeglądu VIMOS Public Extragalactic Redshift Survey (VIPERS) – największego spośród powstających obecnie przeglądu spektroskopowego galaktyk o przesunięciu ku czerwieni z  $\sim 1$ . Prace obejmowały przygotowania do obserwacji, udział w redukcji danych, pomiary przesunięć ku czerwieni i analizę naukową zgromadzonych danych. Pod koniec roku 2012 w bazie danych projektu znalazło się blisko 60 000 przesunięć ku czerwieni (ponad połowa spośród zaplanowanych docelowo 100 000; dane te będą stanowić podstawę „pierwszego etapu” wyników projektu). Na podstawie zgromadzonych dotychczas danych opublikowano dwie prace: analizę kątownego widma mocy galaktyk funkcji selekcji identycznej z funkcją selekcji przeglądu VIPERS ([1]) oraz metodę klasyfikacji i częściowej rekonstrukcji niekompletnych widm galaktyk ([2]). W ramach współpracy z przeglądem AKARI powstał m.in. przegląd tzw. Południowego Głębokiego Pola AKARI (AKARI Deep Field South) w częstotliwościach radiowych ([3]) oraz wstępna analiza składu Wielkiego Obłoku Magellana w różnych zakresach średniej i bliskiej podczerwieni ([4]).

### **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym osiągnięciem było skompletowanie danych „pierwszego etapu” projektu VIPERS, które stanowią punkt wyjściowy do prowadzonych właśnie badań, mających na celu całościowe zrozumienie relacji między własnościami galaktyk a ich położeniem w strukturze wielkoskalowej w okresie, kiedy Wszechświat był dwa razy młodszy niż obecnie.

### **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

- [1] B. R. Granett et al. (współautor: K. Małek, A. Pollo), The power spectrum from the angular distribution of galaxies in the CFHTLS-Wide fields at redshift  $\sim 0.7$ , *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 421, 251-261 (2012);
- [2] A. Marchetti et al. (współautor: K. Małek, A. Pollo), The VIMOS Public

Extragalactic Redshift Survey (VIPERS): spectral classification through principal component analysis, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 428, 1424-1437 (2013);

[3] G. J. White et al. (współautor: K. Małek), A deep ATCA 20 cm radio survey of the AKARI Deep Field South near the South Ecliptic Pole, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 427, 1830-1846 (2012);

[4] M. Siudek, A. Pollo, T. T. Takeuchi, Y. Ita, D. Kato, and T. Onaka, Infrared Composition of Large Magellanic Cloud, Earth Planets Space, przyjęte do druku

## ZADANIE BADAWCZE Nr 9. **Astrofizyka wysokich energii**

### **Cel badania**

Celem badań było uzyskanie dokładniejszego opisu procesu akrecji materii na czarną dziurę i wyrzutów relatywistycznych strug plazmy w kosmicznych źródłach promieniowania rentgenowskiego i gamma.

### **Opis realizowanych prac**

Podano wyjaśnienie, czemu należało zmodyfikować oryginalny opis lepkości w dysku akrecyjnym, wprowadzony przez Shakurę i Sunyaeva w 1973 roku. Wiąże się to ze stochastycznym charakterem turbulencji rozwijających się w wyniku działania niestabilności magneto-rotacyjnej. Numeryczne obliczenia wykonane w oparciu o tę koncepcję i przedstawione w pracy pokazały, że te fluktuacje częściowo stabilizują dysk dając efekt zgodny z obserwacjami.

Jest to istotnie szczególnie w kontekście wyjaśnienia zachowania kosmicznych źródeł rentgenowskich, takich jak mikrokwazary: znany od lat 1990-tych GRS1915+105 a także niedawno odkryty IGR J17091-3624 (obydwa w niektórych stanach wykazujące oscylacje typu cyklu granicznego związane z niestabilnością, a w innych stanach jedynie stochastyczną zmienność).

Ponadto, przedstawiono koncepcję pochodzenia niezidentyfikowanych źródeł promieniowania gamma, zarejestrowanych w przeglądach nieba przez teleskopy kosmiczne. Założono, że formowanie się masywnych czarnych dziur w jądrach galaktyk dokonuje się poprzez etap tzw. „kwazi-gwiazdy”, wyrzucającej relatywistyczną strugę plazmy. Jest on źródłem emisji synchrotronowej i komptonowskiej, w zakresie od radiowego do gamma. Spodziewany czas życia takiej gwiazdy to około milion lat, zaś jasność dżetu, mniejsza od typowej dla dżetów w kwazarach, przekracza jednak emisję termiczną z kwazi-gwiazdy i jest wystarczająca aby wyjaśnić obserwacje niezidentyfikowanych źródeł. Można je ponadto odróżnić metodami fotometrycznymi i spektroskopowymi od znanych typów źródeł takich jak lacertydy czy radiowo głośne kwazary, na podstawie, odpowiednio, większego stosunku emisji gamma do podczerwonej, oraz braku szerokich linii emisyjnych w widmach ich odpowiedników optycznych.

### **Opis najważniejszych osiągnięć**

Najważniejszym osiągnięciem było ilościowe i jakościowe wykazanie, że chaotyczne fluktuacje lepkości stabilizują proces akrecji i likwidują obecność cyklicznych rozbłysków w zakresie miękkich promieni X. Daje to odpowiedź na pytanie obecne w teorii dysków akrecyjnych od ponad 40 lat i umożliwia jej konfrontację z rzeczywiście obserwowanymi źródłami kosmicznymi.

### **Wykorzystanie uzyskanych wyników**

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym i przedstawiono na międzynarodowych konferencjach w formie referatów:

- [1] Janiuk A., Misra R., „Stabilization of radiation pressure dominated accretion disks through viscous fluctuations”, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 540, id.A114, pp. 114-119
- [2] Czerny B., Janiuk A., Sikora M., Lasota J.-P., “Quasi-star Jets as Unidentified Gamma-Ray Sources”, *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 755, Issue 1, article id. L15, pp. 15-19
- [3] Janiuk A., Mościbrodzka M., “Accretion and Outflow from a Magnetized, Neutrino Cooled Torus around the Gamma Ray Burst Central Engine”, *International Journal of Modern Physics: Conference Series*, vol. 8, issue 01, p. 352
- [4] Misra R., Janiuk A., “Radiation Pressure Instability in standard accretion disks”, 39th COSPAR Scientific Assembly. Held 14-22 July 2012, in Mysore, India. Abstract D1.2-42-12, p.1251
- [5] Janiuk A., Misra R., Czerny B., Kunert - Bajraszewska M., “Stability of black hole accretion disks”, *Tidal Disruption Events and AGN Outbursts*, Madrid, Spain, Edited by R. Saxton; S. Komossa; EPJ Web of Conferences, Volume 39, id.06004

**Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2012 r.**

**Wykaz krajowych projektów badawczych**

<b>Kierownik</b>	<b>Temat</b>	<b>Nr projektu</b>	<b>Okres od-do</b>
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	2009-2014
prof. K. Rzążewski	Rola oddziaływań długiego zasięgu w kondensacie Bosego-Einsteina	2011/01/B/ST2/04069	2011-2013
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	2010-2013
dr Adam Sawicki	Badanie statystyk kwantowych na grafach kwantowych	N N202 085840	2011-2013
prof. M. Kuś	Rozwiązalność, chaos i sterowanie w układach mezoskopowych	2011/02/A/ST1/00208	2012-2015
dr Adam Sawicki	Topologia i geometria korelacji kwantowych	0484/IP3/20011/71	2012-2014
mgr Ł. Rudnicki	Collectibility- nowe kryterium splątania oparte o relacje nieoznaczoności	0468/IP3/2011/71	2012-2014
Prof. J. Kijowski	Energia pola grawitacyjnego: aspekty geometryczne, funkcjonalno- analityczne oraz zastosowania fizyczne	2011/03/B/ST1/02625	2012-2015
prof. K. Rzążewski	Zjawiska termiczne w zimnych gazach atomowych	2012/04/A/ST2/00090	2012-2015

**Wykaz międzynarodowych projektów badawczych**

<b>Kierownik</b>	<b>Temat</b>	<b>Nr projektu</b>	<b>Okres od-do</b>
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
prof. M. Kuś	Quantum resources: conceptuels and applications	QOLAPS	2012-2016
dr M. Korzyński	The role of small-scale inhomogeneities in general relativity and cosmology	HOMING PLUS/2012-5/4	2012-2014

**Wykaz projektów badawczych zlokalizowanych poza CFT, w których uczestniczą pracownicy CFT PAN jako wykonawcy projektu**

<b>Wykonawcy z CFT PAN</b>	<b>Temat</b>	<b>Kierownik (jednostka)</b>	<b>Okres od-do</b>
prof. K. Rzażewski, dr K. Pawłowski	Decoherence in long range interacting quantum systems and devices	prof. Tilman Pfau (Uniw. w Stuttgarcie)	2011-2013
prof. J. Kijowski	Klasyczne i kwantowe zagadnienia teorii grawitacji	prof. J. Lewandowski (UW)	2010-2013
dr hab. L. Mankiewicz, mgr R; Opiela	GLObal Robotic telescopes Intelligent Array for e-Science	Prof. F. Żarnecki (UW)	2011-2014
prof. P. Nurowski	Struktury geometryczne w równaniach różniczkowych i układach sterowania	prof. B. Jakubczyk (UW)	2011-2014
prof. M. Kuś dr. A. Sawicki	Badanie amplitudy wierności, izospektralności oraz współczynnika wzmocnienia w obecności zjawiska lokalizacji w układach niskowymiarowych	prof. L. Sirko (IFPAN)	2010-2013
dr hab. L. Mankiewicz	Opracowanie inteligentnej, wysokoczułej, niskoszumnej kamery CCD z wewnętrzną analizą sygnału do obserwacji naukowych i monitoringu	dr R. Wawrzaszek (CBK PAN)	2011-2012
mgr. M. Siudek	<i>Badania ewolucji galaktyk i struktury wielkoskalowej Wszechświata</i>	Dr hab. A. Pollo (NCBJ)	2010-2013

## Najważniejsze wyniki projektów badawczych zakończonych w 2012 r.

### **1. Projekt badawczy nr N N202 174239 pt. "Badanie statystyki zimnych bozonów metodą pól klasycznych"**

**kierownik: dr Krzysztof Pawłowski**

**okres realizacji: 30.09.2010-29.09.2012**

Celem projektu było zbadanie statystyki atomów w niezerowych temperaturach. Badania nad tym zagadnieniem sięgają lat 20 ubiegłego stulecia, kiedy to Einstein przewidział w uproszczonym modelu zjawisko kondensacji - pojawienie się nowego stanu materii poniżej pewnej krytycznej temperatury. W podjętych badaniach starano się opisać teoretycznie układ bliski dzisiejszym doświadczeniom - chmurę oddziałujących  $N$  atomów uwięzionych w pułapkach o kształcie paraboli. Ograniczono się do układów jednowymiarowych oraz, bliskich im, układów trzywymiarowych, ale z potencjałami pułapkującymi o bardzo wydłużonym, wrzecionowatym kształcie.

Pełny  $N$ -ciałowy problem nie został dotąd ściśle rozwiązany i wymaga metod przybliżonych. Do badań użyto metody pól klasycznych. Metoda polega na zamianie operatora pola jego klasycznym odpowiednikiem, analogicznie do klasycznego opisu światła. Tak jak w opisie światła, aby uniknąć „katastrofy w nadfiolecie” należy ograniczyć klasyczne pole do skończonej bazy. Optymalny wybór wielkości bazy nie jest łatwym zagadnieniem i był ważną częścią projektu. Aby określić własności statystyczne przeszukiwano przestrzeń wszystkich pól klasycznych w poszukiwaniu układów o energiach fluktuujących zgodnie z rozkładem Boltzmanna. W tym celu wykorzystano algorytm Metropolis.

Wyniki dotyczące gazu odpychającego opublikowano tuż przed oficjalnym początkiem projektu. Prawdziwym wyzwaniem okazało się zbadanie gazów o oddziaływaniach przyciągających.. Publikacja [1], jest pierwszą pracą, w której udało się wyliczyć w tym reżimie tak podstawowe wielkości jak liczbę skondensowanych atomów i ich zdolność do interferencji. Wykazano również, że dla gazów przyciągających spójność zanika szybciej niż rozmiar kondensatu. Takie zachowanie cechuje kwazikondensat - stan znany i zmierzony w przypadku atomów, które się odpychają.

Metoda pól klasycznych pozwala ponadto badać pojedyncze (termiczne) kopie układu. W ramach współpracy z grupami z Instytutu Fizyki PAN w Warszawie oraz Uniwersytetem w Białymstoku wykazano [2], że powyżej temperatury kwazikondensacji w pojedynczych doświadczeniach możliwe jest samoistne pojawienie się ciemnych solitonów - wgłębień w chmurze poruszających się wolniej niż dźwięk. Ich relacje dyspersyjne wskazują, że te spontaniczne solitony są tajemniczymi wzbudzeniami typu II przepowiedzianymi w latach 60tych przez Elliota Lieba.



Prawdopodobnie właśnie te solitony są odpowiedzialne za zanik spójności.

[1] P. Bienias, K. Pawłowski, M. Gajda, K. Rzażewski, Statistical properties of one dimensional attractive Bose gas, Europhysics Letter 96, 10011 (2011)

[2] T. Karpiuk, Piotr Deuar, P. Bienias, E. Witkowska, K. Pawłowski, M. Gajda, K. Rzażewski, M Brewczyk Spontaneous solitons in the thermal equilibrium of a quasi-1d Bose gas, Physical Review Letters 109, (2012) 205302

## 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 2012 roku Centrum kontynuowało realizację roku umowy o naukowej współpracy bezpośredniej zawartej w 2011 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/Eszen**. Ponadto w 2012 roku Centrum podpisało umowę o współpracy z **Uniwersytetem w Monachium** i **Uniwersytetem w Sztokholmie** w ramach konsorcjum QOLAPS powołanego do realizacji **ERC Advanced Grant**. Centrum zawarło umowy o współpracy naukowej ze **Specjalnym Obserwatorium Astronomicznym Rosyjskiej Akademii Nauk** oraz z **5 Instytutem Fizyki Uniwersytetu w Stuttgarcie**. W ramach realizacji grantu Homing Plus Fundacji Nauki Polskiej Centrum współpracuje z **Max-Planck-Institut fuer Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) w Poczdamie**. Do umowy pomiędzy Polską Akademią Nauk i Rosyjską Akademią Nauk włączono projekt „Transient” realizowany przez zespół „Pi of the Sky”, reprezentowany przez CFT PAN i **Centrum Badań Kosmicznych (IKI) Rosyjskiej Akademii Nauk**.

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 Synchronowe 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, KȘzAN, Szwecja,
- 14) International Center for Mathematical Modeling, Växjo 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) Instittute of Astrophysics of Andalusia.
- 50) Uniwersytet Federalny w Rio de Janeiro (Brazylia)
- 51) FRIAS - Freiburg Institute for Advanced Studies (Niemcy)

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 2012 roku

<b>Lp.</b>	<b>Autorzy</b>	<b>Tytuł</b>	<b>Czasopismo</b>
1.	T. Karpiuk, P. Deuar, P. Bienias, E. Witkowska, <b>K. Pawłowski, M. Gajda, K. Rzązewski, M. Brewczyk</b>	Spontaneous solitons in the thermal equilibrium of a quasi-one-dimensional Bose gas	Phys. Rev. Lett. 109, 205302
2.	<b>Iwo Białynicki-Birula</b> , Zofia Białynicka-Birula	Uncertainty relations for photons	Phys. Rev. Lett. 108, 140401
3.	<b>Iwo Białynicki-Birula</b> , Zofia Białynicka-Birula	Heisenberg uncertainty relations for photons	Physical Review A 86, 022118
4.	<b>Iwo Białynicki-Birula</b> , Zofia Białynicka-Birula	Reply to comment by Wang et. al.	Phys. Rev. Lett. 109, 188902
5.	<b>Janiuk A.</b> , Misra R	Stabilization of radiation pressure dominated accretion disks through viscous fluctuations	Astronomy & Astrophysics, Volume 540, id.A114, pp. 114-119
6.	Czerny B., <b>Janiuk A.</b> , Sikora M., Lasota J.-P.	Quasi-star Jets as Unidentified Gamma-Ray Sources	The Astrophysical Journal Letters, Volume 755, Issue 1, article id. L15, pp. 15-19
7.	<b>T. Górski i K. Rzązewski</b>	Statistics of population difference for cold fermions in a double well potential	Journal of Physics B, 45, 205302
8.	<b>T. Górski i K. Rzązewski</b>	Statistics of population difference for cold bosons in a double-well potential	Journal of Physics B, 45, 085304
9.	W. Chmielowiec, <b>J. Kijowski</b>	Fractional Fourier Transform and Geometric Quantization	Journal of Geometry and Physics <b>62</b> (2012), str. 1433-1450
10.	J. Grabowski, <b>M. Kuś</b> , G. Marmo	Segre maps and entanglement for multipartite systems of indistinguishable particles	J. Phys. A <b>45</b> , 105301
11.	W. Ganczarek, <b>M. Kuś, K. Życzkowski</b>	Barycentric measure of quantum entanglement	Phys. Rev. A <b>85</b> , 032314
12.	<b>M. Oszmaniec, M. Kuś</b>	On detection of quasiclassical states	J. Phys. A <b>45</b> , 244034
13.	J. Tura, R. Augusiak,	Four-qubit entangled symmetric states with positive partial	Phys. Rev. A <b>85</b> , 060302(R)

	P. Hyllus, <b>M. Kuś</b> , J. Samsonowicz, M. Lewenstein	transpositions	060302(R)
14.	O. Hul, M. Ławniczak, S. Bauch, <b>A. Sawicki</b> <b>M. Kuś</b> , L. Sirko,	Are Scattering Properties of Graphs Uniquely Connected to Their Shapes?	Phys. Rev. Lett. <b>109</b> , 040402
15.	<b>A. Sawicki</b> , <b>M. Oszmaniec</b> , <b>M. Kuś</b>	Critical sets of the total variance can detect all stochastic local operations and classical communication classes of multiparticle entanglement,	Phys. Rev. A <b>86</b> , 040304(R)
16.	Granett, B. R., Guzzo, L., Coupon, J., Arnouts, S., Hudelot, P., Ilbert, O., McCracken, H. J., Mellier, Y., Adami, C., Bel, J., Bolzonella, M., Bottini, D., Cappi, A., Cucciati, O., de la Torre, S., Franzetti, P., Fritz, A., Garilli, B., Iovino, A., Krywult, J., Le Brun, V., Le Fevre, O., Maccagni, D., <b>Malek, K.</b> , Marulli, F., Meneux, B., Paioro, L., Polletta, M., <b>Pollo, A.</b> , Scodreggio, M., Schlegelhauser, H., Tasca, L., Tojeiro, R., Vergani, D., Zanichelli, A.	The power spectrum from the angular distribution of galaxies in the CFHTLS-Wide fields at redshift $\sim 0.7$	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 421:1, pp. 251-261
17.	D. Peter, <b>K. Pawłowski</b> , T. Pfau and <b>K. Rzążewski</b>	Mean-field description of dipolar bosons in triple-well potentials	Journal of Physics B, <b>45</b> , 225302
18.	<b>A. Sawicki</b>	Discrete Morse functions for graph configuration spaces	Phys. A: Math. Theor 45 505202
19.	J. Fischmann, W. Bruzda, B. A. Khoruzhenko, H.-J. Sommers, <b>K. Życzkowski</b>	Induced Ginibre ensemble of random matrices and quantum operations	J. Phys. A <b>45</b> , 075203 (31pp)
20.	M. J Fannes, F. de Melo, W. Roga, <b>K. Życzkowski</b>	Matrices of fidelities for ensembles of quantum states and the Holevo quantity	Quant. Inform. Commun. <b>12</b> , 472-489
21.	T. Banica, I. Nechita and <b>K. Życzkowski</b>	Almost Hadamard matrices: general theory and examples	Open Syst. Inf. Dyn. <b>19</b> , 1250024-26
22.	<b>Ł. Ł. Rudnicki</b> , Z. Puchała, P. Horodecki and <b>K. Życzkowski</b>	Collectibility for Mixed Quantum States,	Phys. Rev. A <b>86</b> , 062329-11
23.	<b>Ł. Rudnicki</b> , S. P. Walborn, F. Toscano	Heisenberg Uncertainty Relation for Coarse-grained Observables	<u>Europhys. Lett.</u> <b>97</b> , 38003
24.	<b>Ł. Rudnicki</b>	Heisenberg position-momentum uncertainty relation beyond	<u>Phys. Rev. A</u> <b>85</b> , 022012

		central potentials	
25.	<b>L. Rudnicki</b> , S. P. Walborn, F. Toscano	Optimal uncertainty relations for extremely coarse-grained measurements	Phys. Rev. A <b>85</b> , 042115
26.	<b>L. Rudnicki</b> , P. S. Moreno, J. S. Dehesa	The Shannon-entropy-based uncertainty relation for D-dimensional central potentials	<u>J. Phys. A <b>45</b>, 225303 (2012)</u>
27.	T. Tkocz, M. Smaczyński, M. Kuś, O. Zeitouni, <b>K. Życzkowski</b>	Tensor products of random unitary matrices	Random Matrices: Theory and Applications, <b>1</b> , 1250009

### Rozdziały w monografiach

Lp.	Autorzy	Tytuł rozdziału	Monografie
1.	<b>Iwo Białynicki-Birula</b> Zofia Białynicka-Birula	Dynamical rotational frequency shift	The Angular Momentum of Light, Cambridge University Press, 2012, Ch. 7
2.	<b>Iwo Białynicki-Birula</b> Zofia Białynicka-Birula Nadbor Drozd	Trapping of charged particles by Bessel beams	The Angular Momentum of Light, Cambridge University Press, 2012, Ch. 10

### Publikacje konferencyjne

Lp.	Autorzy	Tytuł	Publikacje konferencyjne
1.	<b>Janiuk A.</b> , Mościbrodzka M.	Accretion and Outflow from a Magnetized, Neutrino Cooled Torus around the Gamma Ray Burst Central Engine	International Journal of Modern Physics: Conference Series, vol. 8, issue 01, p. 352
2.	<b>Siudek, M.</b> , Batsch, T., Czyrkowski, H., Cwiok, M., Dabrowski, R., Kasprowicz, G., Majcher, A., Majczyna, A., <b>Malek, K.</b> , <b>Mankiewicz, L.</b> , Nawrocki, K., <b>Opiela, R.</b> , Piotrowski, L. W., Sokolowski, M., Wawrzaszek, R., Wrochna, G., Zaremba, M., Żarnecki, A. F.	Hunting for Gamma Ray Bursts with Pi of the Sky telescopes in Chile and Spain	Proceedings of the Gamma-Ray Bursts 2012 Conference (GRB 2012). May 7-11, 2012. Munich, Germany, Published online at <a href="http://pos.sissa.it/cgi-bin/reader/conf.cgi?confid=152">http://pos.sissa.it/cgi-bin/reader/conf.cgi?confid=152</a> , id.121
3.	<b>Opiela, R.</b> , <b>Malek, K.</b> ,	A. F., „Photometric analysis	Photonics Applications in

	<b>Mankiewicz, L., Siudek, M.,</b> Sokołowski, M., Żarnecki,	of the Pi of the Sky data”,	Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012. Proceedings of the SPIE, Volume 8454
4.	Majcher, A., Sokołowski, M., Batsch, T., Castro-Tirado, A. J., Czyrkowski, H., Ćwiek, A., Ćwiok, M., Dabrowski, R., Jelínek, M., Kasprowicz, G., Majczyna, A., <b>Małek, K., Mankiewicz, L.,</b> Nawrocki, K., <b>Opiela, R.,</b> Piotrowski, L. W., <b>Siudek, M.,</b> Wawrzaszek, R., Wrochna, G., Zaremba, M., Żarnecki, A. F.,	„Parallax in Pi of the Sky project”,	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012. Proceedings of the SPIE, Volume 8454
5.	Misra R., Janiuk A.	Radiation Pressure Instability in standard accretion disks	39th COSPAR Scientific Assembly. Held 14-22 July 2012, in Mysore, India.
6.	<b>Janiuk A.,</b> Misra R., Czerny B., Kunert - Bajraszewska M.	Stability of black hole accretion disks	Tidal Disruption Events and AGN Outbursts, Madrid, Spain, EPJ Web of Conferences, Volume 39, id.06004
7.	A.F. Żarnecki, L.W. Piotrowski, <b>L. Mankiewicz,</b> S. Małek	Analysis framework for GLORIA	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408 · © 2012 SPIE, strona 108-113
8.	A. Ćwiek, T. Batsch, <b>L. Mankiewicz,</b> K. Nawrocki, A.F. Żarnecki,	„Monitoring system of the Pi of the Sky experiment”,	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012, Proc. of SPIE Vol. 8454, 845408 · © 2012 SPIE CCC code: 0277-786/12/\$18 · doi: 10.1117/12.2000199, strona 114- 119
9.	<b>M. Siudek, A. Pollo,</b> T. T. Takeuchi, Y. Ita, D. Kato, and T. Onaka	Infrared Composition of Large Magellanic Cloud	Publication of the Korean Astronomical Society, Vol. 27, No. 4. Special Issue of

			AKARI: A Panoramic View of the Dusty Universe
10.	A. Barnacka, L. Bogacz, M. Gochna, M. Janiak, G. Lamanna, R. Moderski, <b>M. Siudek</b> and N. Komin	PL-Grid e-Infrastructure for the Cherenkov Telescope Array Observatory	PL-Grid: Building a National Distributed e-Infrastructure, Springer, ISBN: 978-3-642-28266-9
11.	<b>L.Rudnicki</b>	Uncertainty related to position and momentum localization of a quantum state”	Proceedings of New Perspectives in Quantum Statistics and Correlations Universitätsverlag Winter, Heidelberg, 2012, ISBN: 978-3-8253-6001-6



## 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 /seminarium
1.	prof. I. Białynicki-Birula	Uncertainty relations for photons,	Fizyka z perspektywy 2012 wieku Uniwersytet Zielonogórski 23.10.2012
2.	prof. I. Białynicki-Birula	Knotted Fields and spinorsw	Instytut Kavli na Uniwersytecie Santa Barbara w Kalifornii, 18.06-6.07.2012
3.	mgr. P. Bienias	Quasi-1D Bose gas revisited	Quantum Technologies Conference III, Manipulating photons, atoms, and molecules, Warsaw, Poland, September 2012
4.	mgr. P. Bienias	Spontaneous solitons in the thermal equilibrium of a quasi-one-dimensional Bose gas	Quantum Science" Gordon Research Conference, USA, August 2012
5.	prof. dr hab. M. Brewczyk	Spontaneous solitons in the thermal equilibrium of a quasi-one-dimensional Bose gas	International Conference on Frontiers of Cold Atoms and Related Topics, Hong Kong, Chiny 14-17.04,2012
6.	prof. dr hab. M. Brewczyk	Lieb phase as an equilibrium state of a quasi-one-dimensional weakly interacting Bose gas	21th International Laser Physics Workshop, Calgary, Kanada, 23-27.07.2012
7.	mgr. T. Górski	Statistics of population difference for cold bosons and fermions in a double well potential	Young Atom Opticians Conference 2012, 23-26 Marzec 2012
8.	mgr. T. Górski	Statistics of population difference for cold bosons and fermions in a double well potential	Quantum Technologies Conference III: Manipulating photons, atoms, and molecules konferencja organizowana przez Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Warszawski i Instytut Fizyki PAN 9-15 wrzesień 2012, Warszawa
9.	dr hab. A. Janiuk	Stability of Black Hole Accretion Disks	Black Holes: from Quantum to Gravity. COST Conference", Malta ,24-26.04.2012,
10.	dr hab. A. Janiuk	Stability of Black Hole Accretion Disks	Tidal Disruption Events and AGN Outbursts", Madryt, 25-27.06.2012
11.	dr hab. A. Janiuk	Radiation pressure instability in the accreting black hole systems	Accretion flow instabilities: 30 years of the thermal-viscous disc instability model",Warszawa ,4-7.09.2012

12.	dr hab. A. Janiuk	Accretion and outflow from a magnetized neutrino cooled torus in the gamma ray burst central engine	„X-ray Astronomy: towards the next 50 years!”, Mediolan, 1-5.10.2012
13.	dr hab. A. Janiuk	Long gamma ray bursts from binary black holes	5X-ray Astronomy: towards the next 50 years!”, Mediolan, 1-5.10.2012
14.	dr hab. A. Janiuk	Accretion and outflow in the central engines of gamma ray bursts	Black Holes and Jets. 5th Working Group Meeting of COST MP0905”, Palermo, 21-22.11.2012
15.	prof. J. Kijowski	New cosmology: an example of a novel class of natural variational principles	Geometric methods in calculus of variations” (zorganizowanej jako „Satelite Thematic Session, przy okazji 6 Europejskiego Kongresu Matematycznego, Kraków, 6 czerwca 2012)
16.	prof. J. Kijowski	Jets of solutions of variational PDS's: fundamental symplectic structure and basic properties	Algebraic and Geometric Methods in Nonlinear PDEs, Mechanics and Field Theory” (zorganizowanej jako „Satelite Thematic Session” przy okazji 6 Europejskiego Kongresu Matematycznego, Kraków, 2 czerwca 2012
17.	prof. J. Kijowski	Gravitational energy: the Hamiltonian and quasi-local approach	Relativity: Electromagnetism, Gravitation, and Singularities” (zorganizowanej przez Wolfgang Pauli International Institute, Wiedeń, Austria, 19-23 listopada 2012)
18.	dr M. Korzyński	Cubic Black Hole Lattices: initial data and evolution	Dynamics of General Relativity: Black Holes and Asymptotics, 10-21 grudnia 2012, Instytut E. Schrodingera, Wiedeń
19.	prof. M. Kuś	Symplectic methods in the theory of quantum correlation	International Workshop on Quantum Information, Harish-Chandra Research Institute, Allahabad, Indie, 20-25.02.2012
20.	prof. M. Kuś	The uncertain future and the ambiguous past in classical, quantum and general non-signaling settings	Causal Explanations in Physics and Cosmology, , Centrum Kopernikańskie, Kraków 17-18.05.2012
21.	prof. M. Kuś	Differential geometry and entanglement	44 Symposium on Mathematical Physics "New developments in the theory of open quantum systems", UMK Toruń, 20-24, 2012
22.	prof. M. Kuś	Marian Smoluchowski on sources of randomness in physics and deterministic chaos	25th Marian Smoluchowski Symposium on Statistical Physics, , UJ Kraków 9-13.09.2012
23.	dr K. Malek	Far infrared galaxies in AKARI's eye	The 2nd AKARI Conference, “The Legacy of AKARI: A Panoramic View of the Dusty Universe”, Jeju, Korea, 27-29 February, 2012
24.	dr K. Malek	Far infrared galaxies in AKARI's eye	ASJ: Astronomical Society Japan, 2012 Spring Meeting, Kyoto, Japan 19-22 March, 2012
25.	dr K. Malek	The Akari Deep Field South: a multiwavelength catalog of extragalactic sources	The 5th Southern Cross Astrophysics Conference Series, "Multiwavelength Surveys: A Vintage Decade", Hunter Valley, Australia, 4-8 June, 2012
26.	dr K. Malek	Dusty universe viewed by AKARI far infrared detector	The 5th meeting on Cosmic Dust, Kobe, Japan, 6–10 August, 2012
27.	dr K. Malek	SVM analysis of VIPERS data – first tests and results	VIPERS meeting, The Royal Observatory, Edinburgh, Scotland, 26 September, 2012

28.	dr hab. L. Mankiewicz	Debata „How friee access to knowledge will change the world”	European Forum for New Ideas, Sopot, 26-28 września 2012
29.	dr hab. L. Mankiewicz	Conference summary	Fall 2012 Gamma-ray burst symposium: 15 years of afterglow discoveries: progenitors, enviroments and host galaxies from the nearby to the early universe.
30.	prof. dr hab. P. Nurowski	More explicit Fefferman-Graham metrics with exceptional G2 holonomy	“Conformal and CR geometry”, Banff International Research Station, Banff, Kanada, 29 Lipiec-3 Sierpień, 2012.
31.	prof. dr hab. P. Nurowski	Split signature 4-dimensional metrics, real totally null planes and (2,3,5) distributions	The Interaction of Geometry and Representation Theory. Exploring new frontiers”, Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics, Wiedeń, Austria, 3-14 Wrzesień, 2012
32.	prof. dr hab. P. Nurowski	Rolling Surfaces and $G_2$	Mini-Workshop on Lie Algebra Cohomology”, Department of Mathematics and Statistics, Utah State University, Logan, Utah, USA, 13-15 Listopad 2012
33.	mgr. R. Opiela	Photometric analysis of the Pi of the Sky data	IBWS Karlove Vary, 2012 22-26.04.2012
34.	mgr. R. Opiela	Photometric analysis of the Pi of the Sky data	Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2012,
35.	mgr. M. Oszmaniec	Entanglementwitnesses and Schur-Weyl duality	Konferencja "Young researchers in mathematics", Bristol, Anglia, Kwiecień 2012
36.	mgr. M. Oszmaniec	Entanglement witnesses and Schur-Weyl duality	Konferencja "Quantum Malta 2012", Malta. Kwiecień 2012
37.	mgr. M. Oszmaniec	Entanglement measures and permutation symmetries	University of Freiburg, Freiburg, Germany, Czerwiec 2012
38.	mgr. M. Oszmaniec	On detection of quasiclassical states	44 Symposium on Mathematical Physics - "New Developments in the Theory of Open Quantum Systems", Toruń ,Czerwiec 2012
39.	mgr. M. Oszmaniec	Justification of statistical mechanics for systems described by finite dimensional Hilbert spaces	Exact Results in Quantum Theory & Gravity” na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, 7 Grudzień 2012
40.	dr K. Pawłowski	Particle losses in Bose-Einstein condensates	43rd Annual Meeting of the APS Division of Atomic, Molecular and Optical Physics”, Anaheim, Stany Zjednoczone, 4 - 8.06.2012,
41.	dr K. Pawłowski	Decoherence in a bosonic Josephson junction	Quantum Technologies Conference: Manipulating photons, atoms, and molecules III”, Warszawa, 9.09-15.09.2012,
42.	mgr. G. Pastuszak	Super-decomposable pure-injective modules over strongly simply connected algebras of non-polynomial growth	Workshop and International Conference on Representations of Algebras ICRA, Bielefeld, Niemcy 2012, 8-17.08.12
43.	dr hab. Agnieszka Pollo	Angular Clustering of FIR-Selected Galaxies in the Akari All-Sky Survey	Clustering of FIR galaxies in the AKARI All-Sky Survey, 28.02.2012:
44.	dr Ł. Rudnicki	Collectibility - an entanglement test based on uncertainty relations	Symposium Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej, Sopot, 18-19.05.2012

45.	prof. K. Rzażewski	1D Bose gas revisited: from quasicondensation to solitons	Laser Physics 2012 - Calgary (Kanada) lipiec 23-27, 2012
46.	dr A. Sawicki	A new approach to N-particle quantum statistics	Quantum Graphs Workshop, Bristol, UK, 17-18.12.2012
47.	dr A. Sawicki	A geometric look at quantum entanglement	Symmetries and Universality in Mesoscopic Systems, Langeoog, Germany. 04-08.11.2012
48.	dr A. Sawicki	The momentum map geometry and quantum entanglement	44th Symposium on Mathematical Physics "New Developments in the Theory of Open Quantum Systems" Toruń, June 20-24, 2012
49.	dr A. Sawicki	Symplectic techniques in the entanglement theory	Symposium of National Quantum Information Centre, Sopot 18-19 May 2012
50.	dr A. Sawicki	Symplectic techniques in the entanglement theory	Quantum Malta: Fundamental Problems in Quantum Physics 24-27.04.2012. Poster
51.	dr A. Sawicki	Symplectic geometry of entanglement	Geometry of quantum entanglement CIRM, Marseille, 9-13 January 2012
52.	mgr. inż. M. Siudek	Infrared Composition of Large Magellanic Cloud	The 2nd AKARI Conference, The Legacy of AKARI: A Panoramic View of the Dusty Universe", Jeju, Korea, 27-29 luty, 2012
53.	mgr. inż. M. Siudek	Hunting for Gamma Ray Bursts with Pi of the Sky telescopes in Chile and Spain	Gamma Ray Bursts 2012 Conference (GRB2012), Monachium, Niemcy, 7-11 maj 2012
54.	mgr. inż. M. Siudek	Pi of the Sky telescopes in Chile and Spain – so faraway and so close.	18th Course: A new Era in Particle Astrophysics, Erice, Sycylia, 11-18 lipiec 2012
55.	mgr. inż. M. Siudek	Infrared Composition of Large Magellanic Cloud	Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2012-05-11
56.	mgr. inż. M. Siudek	Źródła podczerwone w LMC okiem AKARI	CAMK, Toruń, 2012-03-22
57.	prof. Ł.A. Turski	debata	2012 Deloitte Technology Fast 50" Eastern Europe 25 października 2012
58.	prof. Ł.A. Turski	wykład plenarny	Orange-Lucent On the Speed of the Ideas 8.11.2012
59.	prof. K. Życzkowski	Probabilistic approach to quantum states: Numerical shadow of an operator	Workshop "Probabilistic methods in Quantum Theory, Lyon invited talk 14-15.05.2012
60.	prof. K. Życzkowski	Pozycja nauki polskiej na świecie	konferencja o podstawach funkcjonowania szkolnictwa wyższego, SGGW, Warszawa 11.06.2012
61.	prof. K. Życzkowski	"Birkhoff polytope and its subset of unistochastic matrices"	Symposium on Integrable systems, UWM Olsztyn, 21.06.2012
62.	prof. K. Życzkowski	44-th Symposium on Mathematical Physics, UMK Torun	Entropic uncertainty relations for quantum operations, 23.06.2012

63.	prof. K. Życzkowski	Numerical range and numerical shadow	12 Workshop on numerical range, Kuokshiang, Taiwan, 9.07.2012
64.	prof. K. Życzkowski	Almost Hadamard and Complex Hadamard matrices	Workshop on matrices, Harbin (Chiny) 14.07.2012
65.	prof. K. Życzkowski	Quantifying quantum entanglement	Meeting on Quantum Information, Taiyuan (Chiny) 17.07.2012
66.	prof. K. Życzkowski	Almost Hadamard and Complex Hadamard matrices	XXIX International Conference: Group Theory in Mathematical Physics: Chern Institute, Tianjin (Chiny), 24.08.2012
67.	prof. K. Życzkowski	On Quantum Entanglement: A Statistical Approach	Smoluchowski Symposium, Cracow, 13.09.2012
68.	prof. K. Życzkowski	Numerical shadow, numerical range and random matrices"	XV Workshop on Non Commutative Harmonic Analysis: Bedlewo 28.09.2012

Warszawa, 26 lutego 2013 r.