



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 2013 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 2013 roku realizowana była głównie w ramach działalności statutowej i **16** projektów badawczych krajowych finansowanych przez NCN i MNiSW oraz **6** 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. Rzażewski 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 Fundacji 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. Prof. M. Kuś jest głównym wykonawcą projektu *Intrinsic Randomness in the Quantum World* , finansowanego przez John Templeton Foundation. Oprócz tego pracownicy Centrum są wykonawcami **7** projektów badawczych, w tym międzynarodowych, koordynowanych przez inne instytucje naukowe.

Rok 2013 był drugim z rzędu rokiem rozwoju potencjału naukowego Centrum. Korzystając ze środków pochodzących z dotacji na utrzymanie potencjału badawczego oraz z grantów Centrum zatrudniło w otwartych konkursach kolejnych pracowników naukowych, adiunktów i asystentów. W 2013 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **24** pracowników, w tym **22** pracowników naukowych.

W przeprowadzonej w 2013 roku kategoryzacji jednostek naukowych Centrum uzyskało kategorię A.

W 2013 roku pracownicy Centrum opublikowali **56** prac naukowych, w tym **39** prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, a wśród nich **10** artykułów w **Physical Review** i **4** w **Physical Review Letters**. Pracownicy Centrum opublikowali także rozdział w monografii Imperial College Press i 3 rozdziały w monografiach krajowych oraz 23 publikacje popularnonaukowe. W 2013 roku pracownicy Centrum wygłosili **63** wykłady na krajowych i międzynarodowych konferencjach i seminariach naukowych..

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum znaczącą rolę. W 2013 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 2013 r. pracownicy Centrum wyjechali na **71** krótkie zagraniczne pobyty naukowe. Prof. K. Rzążewski i dr T. Górski przebywali na 2 miesięcznym pobycie naukowym na Uniwersytecie w Stuttgarcie. W 2013 roku Centrum odwiedziło **4** gości zagranicznych. W 2013 roku Centrum było współorganizatorem trzech międzynarodowych konferencji naukowych: IV Symposium of National Quantum Information Center in Gdańsk, 6th Workshop on Quantum Chaos and Localisation Phenomena i Quantum Technologies IV w których wzięło udział ok. 80 naukowców z zagranicy.

W 2013 roku **prof. K. Rzążewski** otrzymał **Nagrodę Galileusza 2013**, przyznaną przez Międzynarodowy Komitet Optyki, za "osiągnięcia naukowe w dziedzinie teoretycznej optyki kwantowej, teorii zimnych gazów kwantowych, teorii oddziaływania z materią światła laserowego o wielkim natężeniu oraz za zbudowanie polskiej szkoły optyki kwantowej w trudnych warunkach politycznych"

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 2013 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.

W 2013 roku kontynuowano w Centrum nabór na 1-3 miesięczne staże naukowe dla uzdolnionych studentów kierunków ścisłych.

W 2013 roku spora **grupa młodych fizyków (9 asystentów)** pracowała w Centrum nad rozprawami doktorskimi. W 2013 roku doktorat obronił pracownik Centrum, dr T. Górski.

W 2013 roku w Centrum urodziło się troje dzieci.

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**. **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** jest członkiem Rady Programowej Festiwalu Nauki. W sumie, pracownicy Centrum uczestniczą w pracach 37 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 2013 roku

Lp.	Imię i nazwisko	Rada Naukowa, Komitet Redakcyjny, ciało eksperckie
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 Uniwersytetu Warszawskiego
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	Rada Programowa Festiwalu Nauki
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	Jury konkursy LIDER NCBiR
33	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa Wydziału Fizyki UJ
34	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Rada Naukowa Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku
35	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Zespół do spraw nagród Prezesa Rady Ministrów za wyróżniające doktoraty i habilitacje
36	prof. dr hab. Karol Życzkowski	Panel ERC Advanced Grants
37	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 **17 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Życie”** dnia 17.06.2013 r. na Stadionie Narodowym t w Warszawie.

W ramach **XVI Festiwalu Nauki** w Warszawie pracownicy CFT PAN zorganizowali 29 września 2013 r. sesję naukową pt. „Fizyka chaosu”.

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. W 2013 roku Centrum uruchomiło na platformie

Zooniverse.org polską wersję językową projektu „Planktonportal.org” – klasyfikacja zdjęć planktonu wykonanych specjalnie w tym celu skonstruowaną kamerą .

W 2013 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 współpracy z Ośrodkiem Rozwoju Edukacji oraz firmą Googl a także pracy ochotników udało się opatrzyć polskimi napisami 1300 filmów wideo oraz wyprodukować ponad 650 filmów z polskim lektorem.

Dr hab. Lech Mankiewicz został wyróżniony honorowym tytułem **Przyjaciela Szkoły 2013** przez Kapitułę Nauczycieli Roku.

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 .

Profesor Turski, jako przewodniczący Komitetu Naukowego współorganizował **17 Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Energia”** dnia 17.06.2013 r. na Stadionie Narodowym 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”.

Omówienie najważniejszych wyników naukowych

1. W wyniku realizacji zadania statutowego “Zastosowanie metod klasycznej i kwantowej teorii pola w fizyce materii skondensowanej” opisano ściśle rozwiązania równań Maxwella o zaskakujących własnościach topologicznych. Linie pola elektrycznego i magnetycznego tworzą zaplecione linie węzłowe. W innej pracy podano ogólną metodę klasyfikacji i opisu rozwiązań równań Maxwella przy użyciu wektora Riemanna-Silbersteina. Wyniki badań zostały opublikowane m.in. w *Physical Review Letters*.
2. W wyniku realizacji zadania statutowego “Mechanika kwantowa układów nieliniowych i złożonych” pokazano związek między tzw. sferycznym działaniem grup na rozmaitościach symplektycznych i własnościami splątania kwantowego (a ogólniej korelacji kwantowych) w układach dwuskładnikowych. Związki te okazały się być na tyle uniwersalne, że pozwoliły na jednolity opis korelacji kwantowych, niezależnie od statystyki kwantowej, której podlegały składniki układu (bozony, fermiony, cząstki rozróżnialne). Jest to zagadnienie istotne z punktu widzenia podstaw mechaniki kwantowej, a także z uwagi na zastosowania układów cząstek nierozróżnialnych w urządzeniach informatyki kwantowej, takich jak np. bramki kwantowe wykorzystujące technologie kropek kwantowych.
3. W wyniku realizacji zadania statutowego “Termodynamika i dynamika mezoskopowych układów kwantowych” odkryto kwantową przemianę drugiego rodzaju w dwuskładnikowym gazie fermionowym oddziałującym zarówno dipolowo jak i kontaktowo. Wzrost odpychania składników prowadzi do przejścia od paramagnetyku do ferronematyku.
4. W wyniku realizacji zadania statutowego “Astrofizyka wysokich energii” przedstawiono numeryczny model tzw. „silnika” odpowiedzialnego za zjawisko błysku gamma. W modelu tym źródłem wysokoenergetycznego promieniowania jest dżet, przyspieszany dzięki procesowi akrecji namagnesowanej, gęstej plazmy na szybko obracającą się czarną dziurę. Akreujący torus tworzony jest z resztek materii pozostałej po kolapsie jądra bardzo masywnej gwiazdy i eksplozji hipernowej, bądź też po zderzeniu się pary gwiazd zwartych, z których

jedna tworzy czarną dziurę. Wyniki opublikowano m.in. w *Astronomy and Astrophysics*.

Opis merytoryczny realizowanych prac wg planu zadaniowo-finansowego

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Badania aspektów kosmologicznych i grawitacyjnych ewolucji pól kwantowych

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

Uzyskane w ubiegłych latach wyniki dotyczące struktury geometrycznej mechaniki kwantowej zostały ostatnio zastosowane do analizy możliwości pomiaru tzw. „czasu przyścia” (arrival time) oraz opisu tej wielkości jako kwantowej obserwabli. Konstrukcja tej obserwabli została zaproponowana 40 lat temu, w artykule J. Kijowskiego: „On the time operator in quantum mechanics and the Heisenberg uncertainty relation for energy and time”, *Rep. Math. Phys.* **6** (1974) p. 361 – 386, wielokrotnie cytowanym i dokładnie streszczonym np. w obszernym, stustronicowym artykule przeglądowym pt. „Arrival time in quantum mechanics”, autorzy: J.G.Muga, C. R. Leavens, *Physics Reports*, vol. **338**, n. 4 (2000). Obecnie została wykazana jednoznaczność tej konstrukcji. Okazało się bowiem, że struktura tej obserwabli jest prostym przykładem na tzw. „kwantowanie przez pochodną Liego”, którą to strukturę intensywnie badaliśmy w pracy pt. „Fractional Fourier Transform and Geometric Quantization” (autorzy: W. Chmielowiec i J. Kijowski), opublikowanej w *Journal of Geometry and Physics* **62** (2012), str. 1433-1450. Okazało się ponadto, że klasyczne argumenty Wolfganga Pauli’ego przeciwko możliwości pomiaru czasu w mechanice kwantowej sprowadzają się w tym języku do obserwacji na temat własności topologicznych pola stałego na półprostej rzeczywistej. Praca zawierająca ten wynik nosi tytuł „Geometric structure of the arrival time operator” została złożona do druku w czasopiśmie „International Journal of Geometric Methods in Modern Physics” a sam wynik zreferowany m.in. na konferencji **Geometry of Quantum Theories** zorganizowanej m.in. przez Uniwersytet Florencki (Włochy).

Poza tym badano możliwość geometrycznej konstrukcji tzw. Funkcji Wignera dla układów o zwartej przestrzeni fazowej, jak np. „kwantowy qubit”. W badaniach tych uczestniczyli m.in. tegoroczni stażyści z Uniwersytetu Warszawskiego. Prace są w toku.

Natomiast w ramach badań aspektów grawitacyjnych kontynuowano analizę struktury hamiltonianu generującego ewolucję pola grawitacyjnego. Uzyskano tutaj dwa ważne wyniki: 1) zadowalający opis hamiltonianu w czasoprzestrzeni Schwarzschilda-de Sittera oraz 2) wykazano możliwość foliacji dowolnej, asymptotycznie płaskiej

czasoprzestrzeni tzw. „sztywnymi sferami”, co może znacznie ułatwić rozwiązanie tzw. problemu supertranslacji, który bardzo utrudnia quasi-lokalny opis energii grawitacyjnej. Wyniki te opublikowano w dwóch artykułach [1], [2].

Opis najważniejszych osiągnięć

Najważniejszym osiągnięciem było pokazanie, że klasyczne argumenty Wolfganga Pauli’ego przeciwko możliwości pomiaru czasu w mechanice kwantowej sprowadzają się w tym języku do obserwacji na temat własności topologicznych pola stałego na półprostej rzeczywistej.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

[1] P. Chrusciel, J. Jezierski, J. Kijowski, „Hamiltonian mass of asymptotically Schwarzschild–de Sitter”, Phys. Rev. **D 87** (2013) 124015 (11 stron).

[2] H.-P. Gittel, J. Jezierski, J. Kijowski, S. Łęski, „Rigid spheres in Riemannian spaces”, Class. Quantum Grav. **30** (2013) 175010 (18 stron).

Pozostałe wyniki zostaną wkrótce zebrane w postaci artykułu naukowego.

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Zastosowanie metod klasycznej i kwantowej teorii pola w fizyce materii skondensowanej

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. W pierwszym etapie badań zrealizowanym w roku 2012 zbadano relatywistyczne własności fotonów. W roku 2013 rozszerzono te badania na wiązki światła złożone z dużej liczby fotonów.

Opis realizowanych prac

Realizacja celu opisanego powyżej doprowadziła do sformułowania zasady nieoznaczoności dla wiązek fotonów (poz.1). W tej zasadzie nieoznaczoności występują dwie charakterystyki wiązki powiązane nierównościami: poprzeczne rozmiary wiązki (obszar ogniskowania) oraz szerokość rozkładu poprzecznych wektorów falowych. Zrealizowane zostały także dwie prace poświęcone nieznanym dotąd konfiguracjom pola elektromagnetycznego. W pierwszej z nich (poz. 2) opisano ścisłe rozwiązania równań Maxwella o zaskakujących własnościach topologicznych. Linie pola elektrycznego i magnetycznego tworzą zaplecione linie węzłowe. W drugiej pracy (poz. 3) podano ogólną metodę klasyfikacji i opisu rozwiązań równań Maxwella przy użyciu wektora Riemanna-Silbersteina.

Opis najważniejszych osiągnięć

Najważniejszym osiągnięciem było niewątpliwie znalezienie i opisanie nowych rozwiązań równań Maxwella (poz. 2). Praca ta spotkała się z dużym zainteresowaniem. Została wyróżniona przez redakcję Physical Review Letters (rysunki z tej pracy znalazły się na okładce) i została omówiona w Nature i w CERN Courier oraz na portalu Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

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

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula, Uncertainty relations for focal spots in light beams, Phys. Rev. A 88,052103 (2013).
2. H. Kedia, I. Białynicki-Birula, D. Peralta-Salas, and W. T. M. Irvine, Tying knots in light fields, Phys. Rev. Lett. 111,150404 (2013).
3. 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 analizowane są kwantowe własności układów złożonych. W szczególności badane są różne aspekty korelacji kwantowych w takich układach, ze szczególnym uwzględnieniem problemów nierozróżnialności cząstek. Jest to ważny aspekt problemu, gdyż w wielu wypadkach, takie właśnie układy mogą znaleźć zastosowanie w nowoczesnej inżynierii kwantowej. Drugim obszarem badań jest dynamika nieautonomicznych i niecałkowalnych układów kwantowych z uwzględnieniem aspektów optymalnego sterowania, tzn. najskuteczniejszego osiągnięcia pożądanego stanu układu, co jest jednym z fundamentalnych problemów inżynierii kwantowej. W badaniach wykorzystuje się, przede wszystkim, metody geometrii algebraicznej, teorii grup i geometrii symplektycznej.

Opis najważniejszych osiągnięć

1. Pokazano związek między tzw. sferycznym działaniem grup na rozmaitościach symplektycznych i własnościami splątania kwantowego (a ogólniej korelacji kwantowych) w układach dwuskładnikowych. Związki te okazały się być na tyle uniwersalne, że pozwoliły na jednolity opis korelacji kwantowych, niezależnie od statystyki kwantowej, której podlegały składniki układu (bozony, fermiony, cząstki rozróżnialne). Jest to zagadnienie istotne z punktu widzenia podstaw mechaniki kwantowej, a także z uwagi na zastosowania układów cząstek nierozróżnialnych w urządzeniach informatyki kwantowej, takich jak np. bramki kwantowe wykorzystujące technologie kropek kwantowych.
2. Pokazano w jaki sposób korelacje kwantowe w układach cząstek nierozróżnialnych przejawiają się w procesie pomiaru, kiedy takie korelacje mogą być obserwowane i jak można je opisywać ilościowo i jak się one zmieniają w wypadku separacji układu umożliwiającej rozróżnianie składników. Zagadnienie jest o tyle ważne, że podobne problemy nie występują w układach cząstek rozróżnialnych, a jednocześnie proponowane rozwiązania technologiczne dla informatyki kwantowej często wykorzystują układy fermionowe.
3. Skonstruowano, za pomocą metod geometrii algebraicznej, geometrycznej teorii niezmienników oraz geometrii symplektycznej klasyfikację stanów układów trzyskładnikowych (trój-kubitowych) za pomocą pomiarów dokonywanych na poszczególnych podukładach, tzn. na podstawie znajomości zredukowanych, jednocząstkowych macierzy gęstości. Ma to znaczenie praktyczne, gdyż w układach przestrzennie rozdzielonych (a takie są podstawą technologii przesyłania informacji na poziomie kwantowym), zazwyczaj nie jest możliwe wykonanie kwantowych pomiarów globalnych (tzn. na całym układzie), a jedynie na jego lokalnych częściach.
4. Skonstruowano systematyczną metodę przekształcania równań układów liniowych nieautonomicznych równań różniczkowych na układy (mniejszej liczby) tzw. równań typu Riccatiego dla ogólnego przypadku ewolucji kwantowej (tzn. dla układów kwantowych z hamiltonianami zależnymi od czasu). Zagadnienia tego typu są ściśle związane z problemami optymalnego sterowania w układach kwantowych (tzn. optymalnego osiągnięcia pożądanego stanu układu kwantowego, co ma kluczowe znaczenie przy projektowaniu urządzeń nowoczesnych technologii kwantowych), a zaproponowana metoda pozwala na nowego typu analizę tego rodzaju zagadnień.
5. Podano sposób eksperymentalnej realizacji chaotycznego układu kwantowego z symetrią $SU(3)$. Zagadnienie jest ciekawe z punktu widzenia problematyki przejścia między mechaniką kwantową a mechaniką klasyczną, ze względu na możliwość wyboru metody takiego przejścia, co skutkuje różnymi własnościami układu w granicy klasycznej (w tym wypadku oznacz to dużą liczbę składników), przy czym sterowanie takim przejściem dokonywane jest na poziomie kwantowym. Tego typu układy mogą więc znaleźć zastosowanie w praktycznych realizacjach technologicznych.
6. Podano prosty i uniwersalny (niezależny od statystyki kwantowej) sposób oceny siły korelacji kwantowych za pomocą konkretnych pomiarów kwantowych. Jest to fundamentalne zagadnienie informatyki kwantowej, gdyż korelacje kwantowe są głównym zasobem wykorzystywanym w takim przesyłaniu i przetwarzaniu informacji kwantowej, które ma zapewnić przewagę nad klasycznymi metodami stosowanymi w tych celach. Tak więc, kluczową sprawą jest konstrukcja stanów

kwantowych odpowiednio skorelowanych oraz opracowanie metod pozwalających takie korelacje wykryć i ocenić ich siłę, które.

7. Pokazano wpływ warunków brzegowych na konstrukcję tzw. kwantowych grafów izospektralnych, służących testowaniu uogólnień tzw. problemu Kaca dotyczącego związku między geometrią i własnościami widmowymi układów drgających (w szczególności własności widmowych układów kwantowych)

8. Znaleziono istotne charakterystyki rozkładów wartości własnych macierzy unitarnych będących iloczynami wielu niezależnych unitarnych macierzy stochastycznych. Macierze takie charakteryzują dynamikę kwantowych układów złożonych składających się z wielu podukładów. W szczególności pokazano pewne osobliwości rozkładów wartości własnych dla bardzo dużej liczby podukładów, kiedy to własności statystyczne ekstremalnych odległości między fazami własnymi niosą więcej informacji o charakterze dynamiki układu niż rozkłady odległości między sąsiednimi fazami własnymi.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. A. Sawicki, M. Walter, and M. Kuś, *When is a pure state of three qubits determined by its single-particle reduced density matrices?*, J. Phys. A **46**, 055304 (2013).
2. M. C. Tichy, F. de Melo, M. Kuś, F. Mintert, and A. Buchleitner, *Entanglement of Identical Particles and the Detection Process*, Fortschr. Phys. **61**, 225 (2013).
3. A. Huckleberry, M. Kuś, and A. Sawicki, *Bipartite entanglement, spherical actions, and geometry of local unitary orbits*, J. Math. Phys. **54**, 022202 (2013).
4. S. Charzyński and M. Kuś, *Wei–Norman equations for a unitary evolution*, J. Phys. A **46**, 265208 (2013).
5. T. Graß, B. Juliá-Díaz, M. Kuś, and M. Lewenstein, *Quantum Chaos in SU(3) Models with Trapped Ions*, Phys. Rev. Lett. **111**, 090404 (2013).
6. J. Grabowski, A. Ibort, M. Kuś, and G. Marmo, *Convex bodies of states and maps*, J. Phys. A **46**, 425301 (2013).
7. M. Oszmaniec and M. Kuś, *A universal framework for entanglement detection*, Phys. Rev. A **88**, 052328 (2013).
8. M. Smaczyński, T. Tkocz, M. Kuś, K. Życzkowski, *Extremal spacings between eigenphases of random unitary matrices and their tensor products*, Phys. Rev E, **88**, 052902.

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) Odwzorowania kwantowe i transformacja informacji kwantowej

W pracy [1] zbadano nielocalne własności bramek kwantowych działających na układy dwucząstkowe w dowolnych wymiarach oraz zbadano własności zbioru odwzorowań unistochastycznych, zadanych przez dowolną unitarną operację na układzie złożonym. W tej pracy przeanalizowano oszacowano średnią entropię splątania dla losowej bramki unitarnej o wymiarze N^2 .

Badając transfer informacji w układzie na skutek nieunitarnych operacji kwantowych otrzymano relację pomiędzy entropią obrazu stanu maksymalnie zmieszanego a informacją o układzie dostępną na wyjściu kanału kwantowego bez wiedzy o stanie początkowym układu [2].

Pokrewną tematykę badawczą rozwijano w pracy [5] poświęconej kwantowej korekcji błędów. W oparciu o pojęcie wyższego rzędu zakresu numerycznego operatora skonstruowano w niej prosty kod korekcji błędów stosowalny dla protokołu przesyłania informacji pomiędzy kilkoma nadawcami i odbiorcami informacji kwantowej.

b) Charakterystyka kwantowego splątania

Wprowadzono nowe miary kwantowego splątania stosowalne dla stanów czystych opisujących układy wielocząstkowe dla skończonych oraz nieskończonych przestrzeni Hilberta [4]. Otrzymane rezultaty uogólniono na przypadek stanów mieszanych, oraz na przypadek bozonów i fermionów uzyskując nietrywialne dolne więzy na wprowadzone wielkości.

Opis najważniejszych osiągnięć

Najważniejszym osiągnięciem badawczym było udowodnienie nowych entropowych relacji nieoznaczoności stosowalnych dla dowolnych stanów kwantowych w skończonej wymiarowej przestrzeni Hilberta przy wykorzystaniu techniki majoryzacji wektorów prawdopodobieństwa [3]. W przypadku generycznej macierzy unitarnej o niewielkim wymiarze, opisującej przejście pomiędzy bazami wyznaczającymi dwa pomiary kwantowe, nowe relacje nieoznaczoności są mocniejsze od znanych relacji Maassena-Uffinka i innych relacji dostępnych w literaturze.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

[1] M. Musz, M. Kuś, K. Życzkowski, Unitary quantum gates, perfect entanglers, and unistochastic maps, *Phys. Rev. A* **87**, 022111-12 (2013)

[2] W. Roga, Z. Puchała, Ł. Rudnicki and K. Życzkowski, Entropic trade-off relations for quantum operations, *Phys. Rev. A* **87**, 032308-13 (2013).

[3] Z. Puchała, Ł. Rudnicki, K. Życzkowski, Majorization entropic uncertainty relations, *J. Phys. A* **46**, 272002 (12pp) (2013).

[4] M. Oszmaniec and M. Kuś, A universal framework for entanglement detection *Phys. Rev. A* **88**, 052328 (2013).

[5] M. Demianowicz, P. Horodecki, K. Życzkowski, Multiaccess quantum communication and product higher rank numerical range, *Quantum Inform. Comput.* **13**, 0541-0566 (2013).

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

W pracy [4] zbadaliśmy własności stanu podstawowego dwuskładnikowego gazu złożonego z fermionów oddziałujących zarówno kontaktowo, jak i dipolowo, uwięzionego w sferycznie symetrycznej pułapce harmoniczej. Posłużyliśmy się zasadą wariacyjną dla odpowiedniej funkcji Wignera układu. Najważniejszy wynik, to wyznaczenie granicy przemiany fazowej drugiego stopnia pomiędzy fazą paramagnetyczną, a ferronematyczną. Zbadaliśmy także własności tego układu w obecności zewnętrznego pola magnetycznego.

W pracy [2] zbadaliśmy funkcje korelacji kwazi-dwuwymiarowego gazu bozonów oddziałujących kontaktowo oraz dipolowo i znajdującego się w niezerowej temperaturze. Posłużyliśmy się rozwiniętą przez nas metodą pól klasycznych. W szczególności obliczona przez nas funkcja korelacji trzeciego rzędu w istotny sposób determinuje ważne dla doświadczenia trójciałowe straty kondensatu.

W rozdziale [3] dokonaliśmy przeglądu naszej metody pól klasycznych do opisu słabo oddziałujących bozonów w niskich, ale niezerowych temperaturach. Opisaliśmy także najważniejsze zastosowania tej metody.

W pracy [1] powróciliśmy do zagadnienia fluktuacji gęstości w gazie kwantowym. Zbadaliśmy zagadnienie kwazokondensacji w funkcji kształtu pułapki.

Opis najważniejszych osiągnięć

Najważniejszym wynikiem uzyskanym w 2013 roku było odkrycie kwantowej przemiany drugiego rodzaju w dwuskładnikowym gazie fermionowym oddziałującym zarówno dipolowo jak i kontaktowo. Wzrost odpychania składników prowadzi do przejścia od paramagnetyku do ferronematyku.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

1. P. Bienias, K. Pawłowski, M. Gajda, and K. Rzążewski, Quasicondensation reexamined, *Journal of Physics: Conference Series*, 414 (2013) 012031
doi:10.1088/1742-6596/414/1/012031

2. K. Pawłowski, P. Bienias, T. Pfau, and K. Rzążewski, Correlations of a quasi-two-dimensional dipolar ultra cold gas at finite temperatures, *Phys. Rev. A*, 87, 043620 (2013)

3. M. Brewczyk, M. Gajda, and K. Rzążewski, A Classical Field Approach for Bose Gases, p.191 in Quantum Gases: Finite Temperature and Nonequilibrium Dynamics, (ed. N. Proukakis, S. Gardiner, M. Davies, and M. Szymańska) Imperial College Press (2013)

4. P. Bienias, K. Pawłowski, Tilman Pfau, and K. Rzążewski, Ground state of a two component dipolar Fermi gas in harmonic potential, Phys. Rev. A, 88, 043604 (2013)

ZADANIE BADAWCZE Nr 6. Geometria maksymalnie niecałkowalnych dystrybucji wektorowych na rozmaitościach

Cel badania

Badania mają charakter podstawowy. Ich przedmiotem są zupełnie niecałkowalne dystrybucje wektorowe rozważane zarówno abstrakcyjnie, jak i w kontekście problemów geometrycznych i mechanicznych, w których naturalnie występują. Przyjęto metodę badawczą polegającą na przypisaniu każdej klasie dystrybucji odpowiedniej klasycznej struktury geometrycznej (takiej jak geometria konforemna, projektywna, etc.) wyposażonej w zestaw dobrze zrozumianych niezmienników i metod obliczeniowych. Niezmienniki te i znane metody obliczeniowe mają służyć opisowi i klasyfikacji dystrybucji.

Opis realizowanych prac

W badaniach wykorzystano dodatkowe struktury geometryczne związane w naturalny sposób z zupełnie niecałkowalnymi dystrybucjami odpowiedniego rzędu, w odpowiednim wymiarze. Pozwoliło to na zastosowanie narzędzi i formalizmów pochodzących z wielu klasycznych teorii geometrycznych: riemannowskiej, konforemnej, projektywnej, zespolonej (oraz bardziej współczesnej geometrii parabolicznej). Jednocześnie pokazano, że maksymalnie niecałkowalne dystrybucje są bogatym źródłem przykładów wyżej wymienionych struktur.

Opis najważniejszych osiągnięć

1. Opisano pięciowymiarową przestrzeń twistorów związaną z dowolną czterowymiarową rozmaitością pseudo-riemannowską o sygnaturze neutralnej [1]. Na przestrzeni tej wprowadzono naturalną strukturę konforemną oraz naturalną dystrybucję wektorową rzędu 2. Konstrukcję tę zastosowano do badania geometrii układu dwóch powierzchni toczących się po sobie bez poślizgu i wzajemnego obrotu. Znalezione nowe, nieoczekiwane przykłady par powierzchni, dla których przestrzeń twistorów ma maksymalną grupę symetrii izomorficzną wyjątkowej prostej grupie G_2 .
2. Opisano nieznaną dotąd związek pewnego wyjątkowego (ze względu na grupę symetrii) równania różniczkowego zwyczajnego siódmego rzędu z geometrią niecałkowalnych dystrybucji rzędu 2 w wymiarze 5 [4].
3. Wprowadzono niezmienniczy formalizm służący do zunifikowanego opisu geometrii prawie zespolonych wyposażonych w dodatkową strukturę, w tym: rozmaitości konforemnie prawie hermitowskich, oraz rozmaitości prawie zespolonych ze strukturą projektywną [2]. Wyróżnione klasy koneksji opisano

przez warunki na torsję. Zidentyfikowano niezmienniki wyższego rzędu stanowiące między innymi przeszkodę dla całkowalności struktury prawie zespolonej.

4. Przebadano struktury typu $SO(3) \times SO(3)$ na dziewięciowymiarowych różniczkach riemannowskich. Opisano podklasę takich geometrii stanowiącą analog samodualnych różniczek czterowymiarowych. Sformułowano warunek samodualności w terminach istnienia adaptowanej koneksji z zupełnie antysymetryczną torsją [3].

Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

[1] D. An, P. Nurowski, *Twistor space for rolling bodies*, Commun. Math. Phys., przyjęte do druku.

[2] A. R. Gover, P.

Nurowski, *Calculus and invariants on almost complex manifolds, including projective and conformal geometry*, Illinois Journal of Mathematics, przyjęte do druku.

[3] A. Fino, P. Nurowski, *Analog of selfduality in dimension nine*, J. Reine Angew. Math, opublikowano on-line 9.04.2013.

[4] D. An, P. Nurowski, *Symmetric (2,3,5) distributions, an interesting ODE of 7th order and Plebanski metric*, preprint on-line *arXiv:1302.1910*.

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

[1] Opublikowano wyniki pomiarów i parametryzacji zależności funkcji psf od położenia gwiazdy na chipie CCD. Otrzymana parametryzacja pozwala na znaczne zwiększenie precyzji wyznaczania astronometrii w danych „Pi of the Sky”.

[2] Opublikowano wyniki pomiarów parametrów orbit satelitów geostacjonarnych metodą paralaksy za pomocą obserwacji wykonanych jednocześnie przez detektory w NTA (Hiszpania) i SpdA (Chile.. Porównanie ze znanymi elementami orbitalnymi pokazuje że pomimo dość skromnego sprzętu udało się osiągnąć dokładność wyznaczenia promienia orbity rzędu 50 km.

[3],[10] Kontynuowano współpracę z siecią inteligentnych teleskopów-robotów GLORIA. Prace koncentrowały się nad stworzeniem prototypu interfejsu umożliwiającego komunikacją pomiędzy siecią GLORIA a teleskopami Pi of the Sky i wykorzystanie teleskopów Pi of the Sky przez użytkowników sieci GLORIA.

[6]. Przetestowano algorytm i wykonano redukcję danych w filtrze R zebranych przez detektor w SpdA (chile) (około 3 TB danych).

Opis najważniejszych osiągnięć

Najważniejszym osiągnięciem w 2013 roku była budowa kopuły i uruchomienie 4 teleskopów-robotów Pi of the Sky w obserwatorium INTA w Hiszpanii. Detektory pokrywają w sumie obszar o rozmiarach 76x76 stopni kwadratowych. Pracują całkowicie automatycznie, poszukując poświat optycznych związanych z krótkotrwałymi zjawiskami astrofizycznymi kosmologicznego pochodzenia.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

Wyniki opublikowano w czasopismach o zasięgu światowym:

- [1] L. W. Piotrowski, T. Batsch, H. Czyrkowski, M. Cwiok, R. Dabrowski, G. Kasproicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, R. Opiela, M. Siudek, M. Sokołowski, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba and A. F. Żarnecki, PSF modelling for very wide-field CCD astronomy, *Astronomy & Astrophysics - astronomical instrumentation*, tom 551, A119, 15 stron.
- [2] A. Majcher, M. Sokołowski, T. Batsch, A.J. Castro-Tirado, H. Czyrkowski, A. Ćwiek, M. Ćwiok, R. Dabrowski, G. Kasproicz, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz, B.A. de la Morena, K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela, L.W. Piotrowski, M. Siudek, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A.F. Żarnecki, Parallax in “Pi of the Sky” project, *Advances in Space Research*, tom 52, 1349–1354.
- [3] L. Mankiewicz, Gloria – the GLOBal Robotic telescopes Intellient Array for e-science, *EAS Publication Series*, 61, 483-486.
- [4] L. Mankiewicz, Concluding remarks, *EAS Publication Series*, 61, 667-669.
- [5] R. Opiela, K. Małek, L. Mankiewicz, M. Siudek, M. Sokołowski, A. F. Żarnecki, Photometric analysis of Pi of the Sky data, *Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013*, tom 8903, strona 890300.
- [6] M. Siudek, A. Ćwiek, L. Mankiewicz, R. Opiela, A. F. Żarnecki, The first release and preliminary analysis of Pi of the Sky data in R filter, *Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013*, tom 8903, strona 89030T.
- [7] A. Ćwiek, T. Batsch, H. Czyrkowski, M. Ćwiok, R. Dąbrowski, G. Kasproicz, A. Majcher, K. Małek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela, L. W. Piotrowski, M. Siudek, M. Sokołowski, R. Wawrzaszek, A. F. Żarnecki, Pi of the Sky—robotic telescope, *Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013*, tom 8903, strona 890312.
- [8] A. Majcher, A. Ćwiek, M. Ćwiok, L. Mankiewicz, M. Zaremba, A. F. Żarnecki, The GLORIA demonstrator experiment, *Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013*, tom 8903, strona 890328.

ZADANIE BADAWCZE Nr 8. Astrofizyka wysokich energii

Cel badania

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

Opis realizowanych prac

Przedstawiono [1] numeryczny model tzw. „silnika” odpowiedzialnego za zjawisko błysku gamma. W modelu tym źródłem wysokoenergetycznego promieniowania jest dżet, przyspieszany dzięki procesowi akrecji namagnesowanej, gęstej plazmy na szybko obracającą się czarną dziurę. Akreujący torus tworzony jest z resztek materii pozostałej po kolapsie jądra bardzo masywnej gwiazdy i eksplozji hipernowej, bądź też po zderzeniu się pary gwiazd zwartych, z których jedna tworzy czarną dziurę.

Rozważono ponadto [2,6] scenariusz powstawania długich błysków gamma w układach podwójnych, w skład których wchodzi pre-hipernowa gwiazda typu Wolfa-Rayeta oraz czarna dziura. Ta ostatnia, zlewając się z towarzyszką na etapie wspólnej otoczki, indukuje kolaps jej jądra do czarnej dziury. Przeprowadzono dokładne numeryczne modelowanie procesu zderzenia się pary czarnych dziur o dowolnym stosunku mas i niezerowych spinach, dokonano także analizy emisji fal grawitacyjnych, co pozwoliło na obliczenie jaki będzie wypadkowy spin oraz prędkość odrzutu produktu zderzenia.

Zbadano także [3] istnienie całek pierwszych mechanicznego zagadnienia ruchu wokół osiowo symetrycznego zwartego ciała. Skorzystano z metod algebry różniczkowej i grup Galois i dowiedziono niecałkowalności w sensie Liouville'a. Wyniki przekładają się na możliwość analizy widm mocy fal grawitacyjnych emitowanych przez ciała orbitujące w takich czasoprzestrzeniach.

Przedyskutowano również teoretyczne widmo promieniowania elektromagnetycznego z kwazarów o szerokich liniach absorpcyjnych [4] oraz obserwację radiowej morfologii pary zderzających się kwazarów [5].

Opis najważniejszych osiągnięć

Przeprowadzone przez nas relatywistyczne symulacje magnetohydrodynamiczne umożliwiają oszacowanie, jaki strumień energii elektromagnetycznej dostaje się pod horyzont czarnej dziury i jaka w związku z tym może być wydajność ekstrakcji jej energii rotacyjnej (tzw. proces Blandforda-Znajka, postulowany od lat 1970-tych) w stosunku do wydajności procesu akrecji. Przeprowadzone przez nas obliczenia po raz pierwszy w tego typu modelach uwzględniają chłodzenie gazu poprzez emisję neutrin, powstających w procesach jądrowych w gorącej i bardzo gęstej plazmie w „silniku” błysku gamma.

Wykorzystanie uzyskanych wyników

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

[1] Janiuk A., Mioduszewski P., Mościbrodzka M., "Accretion and Outflow from

- a Magnetized, Neutrino Cooled Torus around the Gamma Ray Burst Central Engine", *Astrophysical Journal*, Volume 776, pp. 105-117, (2013).
- [2] Janiuk A., Charzyński S., Bejger M., "Long gamma ray bursts from binary black holes", *Astronomy and Astrophysics*, Volume 560, pp. A25-A3, (2013).
- [3] Maciejewski, A.J., Przybylska, M., Stachowiak T., "Full spectrum of the Rabi model", *Physics Letters A* vol., 378, pp. 16-20, (2013).
- [4] Kunert-Bajraszewska M., Katarzyński K., Janiuk A., Cegłowski M., "Jet-linked X-ray emission in radio loud broad absorption line (BAL) quasars", *Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium*, Volume 290, pp. 243-244, (2013).
- [5] Kunert-Bajraszewska M., Janiuk A., Hajduk M., "Disturbed radio and optical morphology in the interacting galaxy pairs", *Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium*, Volume 290, pp. 241-242, (2013).
- [6] Janiuk A., Charzyński S., Mioduszewski P., "Accretion and outflow in the gamma ray bursts from black hole binary systems", *Memorie della Societa Astronomica Italiana*, 84, 727-729, (2013).

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2013 r.

Wykaz krajowych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Symetrie i uniwersalność w układach mezoskopowych III	2011/01/M/ST2/00379	2011-2014
dr hab. A. Janiuk	Procesy akrecji materii i emisji promieniowania w błyskach gamma	N N203 512638	2010-2013
dr hab. L. Mankiewicz	Wykorzystanie prototypowego detektora "Pi of the Sky" do poszukiwań pierwotnej emisji optycznej z rozbłysków gamma oraz innych szybkozmiennych zjawisk astronomicznych kosmicznego pochodzenia w różnych zakresach widma	N N202 125036	2009-2014
prof. K. Rzążewski	Rola oddziaływań długiego zasięgu w kondensacie Bosego-Einsteina	2011/01/B/ST2/04069	2011-2013
Dr Łukasz Rudnicki	Kryteria splątania skwantowego pola elektromagnetycznego w oparciu o entropowe relacje nieoznaczoności	1740/B/H03/2010/39	2010-2013
prof. K. Życzkowski	Geometria kwantowego splątania	N N202 090239	2010-2013
prof. Iwo Białynicki-Birula	Odtworzenie geometrii z danych rozproszeniowych	UMO-2012/07/B/ST1/03347	2013-2016
prof. Agnieszka Janiuk	Astrofizyka procesów wokół zwartych obiektów kosmicznych	UMO-2012/05/E/ST9/03914	2013-2018
dr Adam Sawicki	Badanie statystyk kwantowych na grafach kwantowych	N N202 085840	2011-2013
prof. Kazimierz Rzążewski	Zjawiska termiczne w zimnych gazach atomowych	UMO-2012/04/A/ST2/00090	2012-2015

prof. Jerzy Kijowski	Energia pola grawitacyjnego: aspekty geometryczne, funkcjonalno-analityczne oraz zastosowania fizyczne	UMO-2011/03/B/ST1/02625	2012-2015
dr Łukasz Rudnicki	Collectibility - nowe kryterium splątania oparte o relacje nieoznaczoności	0468/IP3/2011/71	2012-2014
dr Adam Sawicki	Topologia i geometria korelacji kwantowych	0484/IP3/2011/71	2012-2014
prof. Lech Mankiewicz	Lokalizacja zasobów KhanAcademy w języku polskim	TRF 12-00501	2012-2014
prof. Marek Kuś	Rozwiązalność, chaos i sterowanie w układach kwantowych	UMO-2011/02/A/ST1/00208	2012-2015
prof. Paweł Nurowski	Geometria dystrybucji Monge'a	UMO-2013/09/B/ST1/01799	
mgr. Michał Oszmaniec	Zastosowanie koncentracji miary do badania właściwości statystycznych wkładów kwantowych	UMO-2013/09/N/ST1/02772	

Wykaz międzynarodowych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. M. Kuś	Universalities in mesoscopic systems	projekt DFG nr SFB/TR-12	2011-2015
prof. M. Kuś	Fundamental Problems in Quantum Physics	COST Action MP1006	2011-2014
dr hab. A. Janiuk	Black Holes in a Violent Universe	COST Action MP0905	2010-2014
Dr Mikołaj Korzyński	The role of small-scale inhomogeneities dr Mikołaj Korzyński in general relativity and cosmology	HOMING PLUS/2012-5/4	2012-2014
Prof. Marek Kuś	Quantum Resources: Conceptuals and Applications, (QOLAPS)	ERC-2011-AGD_20110209	2012-2016
Prof. Marek Kuś	Intrinsic Randomness in the Quantum World	John Templeton Foundation ID# 4137	2013-2016

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

Wykonawcy z CFT PAN	Temat	Kierownik (jednostka)	Okres od-do

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 mgr. M. Siudek	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
mgr. M. Siudek	<i>Badania ewolucji galaktyk i struktury wielkoskalowej Wszechświata</i>	Dr hab. A. Pollo (NCBJ)	2010-2013
Prof. Lech Mankiewicz	Kontrola i regulacja zachowań metodami neuroinżynierii	Prof. A. Wróbel IBD im. NENCKIEGO	2013-2018
Prof. Lech Mankiewicz	Obserwacje procesów astrofizycznych w silnych polach grawitacyjnych z wysoką rozdzielczością czasową i w różnych zakresach widma i polaryzacji	NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH	2010-2014

Najważniejsze wyniki projektów badawczych zakończonych w 2013 r.

1. Projekt badawczy nr N N202 174039, pt. „Kryteria splatania skwantowanego pola elektromagnetycznego w oparciu o entropowe relacje nieoznaczoności”.

kierownik: dr Łukasz Rudnicki

okres realizacji: 27.09.2010-26.04.2013

Celem niniejszego projektu było sformułowanie entropowych kryteriów splatania dla fotonów opisywanych formalizmem elektrodynamiki kwantowej. W toku trwania projektu powstało 14 publikacji, w szczególności: 3 prace opublikowane w prestiżowym Physical Review Letters, 3 w Physical Review A, 2 w Europhysics Letters, 2 w Journal of Physics A oraz po jednej publikacji w Journal of Russian Laser Research, Journal of Optics, Physical Review D, a także rozdział w zbiorowej monografii. Wyniki prac prezentowane były w Europie, Ameryce Południowej i Australii podczas konferencji międzynarodowych oraz wyjazdów naukowych. Szczególnie ważnym osiągnięciem na arenie międzynarodowej jest nawiązanie długofalowej, owocnej współpracy z grupą teoretyczno-doświadczalną z

Uniwersytetu Federalnego w Rio de Janeiro, pod egidą dr. Stephena Walborna. Jako główne zadania wykonywane w toku niniejszego projektu należy wskazać:

- I. Wyprowadzenie nowych (w szczególności entropowych) relacji nieoznaczoności mających potencjał na zastosowanie do stanów fotonowych.
- II. Zbadanie lokalizowalności stanów fotonowych pod kątem nielokalności elektrodynamiki kwantowej, w szczególności, poprzez wyprowadzenie relacji nieoznaczoności w elektrodynamice kwantowej.
- III. Wyprowadzenie nowych, doskonalszych niż znane dotychczas, kryteriów splątania mających zastosowanie dla fotonów.

2. Projekt badawczy nr N N202 085840, pt. „Badanie statystyk kwantowych na grafach kwantowych”

kierownik: dr Adam Sawicki

okres realizacji: **04.05.2011, 03.05.2013**

Celem projektu było zrozumienie i podanie pełnej klasyfikacji statystyk kwantowych na grafach kwantowych.

W celu pełnej klasyfikacji wszystkich możliwych statystyk kwantowych należy znaleźć formułę na pierwszą grupę homologii n -cząstkowej przestrzeni konfiguracyjnej dla dowolnego grafu. Taka przestrzeń jest homotopijnie równoważna pewnemu skończonemu kompleksowi komórkowemu. Dla ustalonego grafu można więc policzyć pierwszą grupę homologii używając na przykład twierdzenia strukturalnego dla skończone generowanych modułów. Innym bardziej systematycznym podejściem wydawało się początkowo podejście używające dyskretnej teorii Morse'a. W teorii tej podstawowym składnikiem jest funkcja Morse'a, która pozwala na znaczne uproszczenie problemu determinacji grup homologii. Podążając tą ścieżką rozumowania przedstawiono metodę konstrukcji dobrych funkcji Morse'a dla dowolnego grafu kwantowego, dokładniej dla dwucząstkowej przestrzeni konfiguracyjnej dowolnego grafu. Wprowadziłem do teorii pojęcie próbnej funkcji Morse'a zdefiniowanej jak następuje. Załóżmy, że na jednocząstkowym grafie mamy doskonałą funkcję Morse'a – taka zawsze istnieje i podałem jak ją skonstruować. Wartość próbnej funkcji Morse'a na ustalonej k -komórce kompleksu komórkowego odpowiadającego wielocząstkowej przestrzeni konfiguracyjnej jest sumą wartości doskonałej funkcji 1-cząstkowej policzonych w punktach odpowiadających rozważanej k -komórce. Próbna funkcja Morse'a ma jasną interpretację fizyczną związaną z energią potencjalną dla układu wielu nieoddziałujących cząstek. Ponieważ statystyki kwantowe można interpretować jako oddziaływanie, funkcja próbna nie jest funkcją Morse'a. Niemniej jednak jej defekt jest niewielki i łatwy do poprawienia. W tej samej pracy podano procedurę pozwalającą z funkcji próbnej otrzymać funkcję Morse'a. Co więcej, komórki na których dokonywane są zmiany odpowiadają sytuacjom gdy czastki są blisko siebie. Można więc powiedzieć, że proces uzyskiwania funkcji Morse'a z funkcji próbnej odpowiada wprowadzeniu oddziaływania. Używając tak skonstruowanych funkcji Morse'a policzyłem grupy homologii dla kilku przykładowych grafów. Podejście to daje prostą metodę charakteryzacji statystyk kwantowych dla 2 cząstek na grafie. Uogólnienie go na wiele cząstek jest proste. Jest to więc dobra metoda w wypadku gdy rozważamy pewien konkretny graf. Nie daje ona jednak

jakościowej charakteryzacji możliwych statystyk kwantowych na dowolnym grafie. Problem ten został rozwiązany w kolejnej publikacji.

W wyniku realizacji projektu badawczego otrzymano pełną charakteryzację abelowych statystyk kwantowych. Wyjaśniono, że liczba faz anyonowych jest zdeterminowana przez stopień spójności grafu. Udowodniono, że dla 3-spojnych nieplanarnych grafów jedynymi możliwymi statystykami są bozony i fermiony. Dla 3-spojnych planarnych grafów istnieje dokładnie jedna faza anyonowa. Można więc powiedzieć że z punktu widzenia topologii, z dokładnością do pierwszej grupy homologii, 3-spojne grafy zachowują się jak R^2 gdy planarne i R^3 w przeciwnym wypadku. Udowodniono, że liczba faz anyonowych nie zależy od liczby cząstek dla 2-spojnych grafów. Co ciekawe takie grafy mogą posiadać więcej niż jedną fazę anyonową. Jak pokazano ich liczba, z dokładnością do pewnego kombinatorycznego składnika, jest zdeterminowana przez liczbę 3-spojnych składowych w rozkładzie danego 2-spojnego grafu. Chociaż rozkład ten nie jest jednoznaczny to liczba uzyskiwanych składowych jest zawsze taka sama. Pokazano także, że dla 1-spojnych grafów statystyki kwantowe zależą od liczby cząstek w układzie. Znalaziono ogólny wzór na pierwszą grupę homologii przestrzeni konfiguracyjnej n -cząstek na 1-spojnym grafie i w ten sposób sklasyfikowano wszystkie możliwe statystyki kwantowe. Wszystkie te rezultaty otrzymano dzięki opracowaniu nowego zbioru metod obliczania grup homologii, który łączy ze sobą pewne znane fakty z teorii grafów, dyskretnej teorii Morse'a i przykładowe obliczenia dla pewnych małych grafów. Używając tych rezultatów scharakteryzowano także wszystkie możliwe potencjały topologiczne, które od strony fizycznej, prowadzą do rozważanych statystyk kwantowych. Rezultaty te zostały zawarte w pracy wysłanej do publikacji w *Communications in Mathematical Physics*.

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 2013 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 Synchrononowe HASYLAB przy Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg, Niemcy;
- 8) Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, Drezno, Niemcy;
- 9) Max-Planck-Institut für Mathematik in Naturwissenschaften, Lipsk, Niemcy;
- 10) Uniwersytet w Lipsku, Niemcy,
- 11) Universität Ulm, Abteilung für Quantenphysik, Ulm, Niemcy;
- 12) Uniwersytet w Tuluzie, Francja,
- 13) Instytut Fizyki Uniwersytetu w Sztokholmie, KSzAN, Szwecja,
- 14) International Center for Mathematical Modeling, Växjö University, Szwecja;
- 15) Queen Mary College, Londyn, Anglia;
- 16) University of New Mexico, Department of Physics and Astronomy, Albuquerque, USA;
- 17) University of Arizona, USA;
- 18) CNR-INFN, BEC Center, Uniwersytet w Trydencie, Włochy;
- 19) Politecnico di Milano, Dipartimento di Matematica Applicata, Mediolan, Włochy;
- 20) Università degli Studi di Milano, Istituto di Fisica, Istituto di Matematica,

Mediolan, Włochy;

- 21) Uniwersytet w Pawii, Pawia, Włochy;
- 22) Uniwersytet w Neapolu, Włochy,
- 23) Space Research Center (IKI), Russian Academy of Science, Rosja,
- 24) Keldysh Institute for Applied Mathematics, Rosja,
- 25) University of Nevada Las Vegas, USA,
- 26) Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, USA,
- 27) University of California Los Angeles, USA,
- 28) University of Science and Technology of China, Hefei, Chiny,
- 29) Inter University Center for Astronomy and Astrophysics, Pune, India,
- 30) Osservatorio Astronomico di Brera/INAF, Mediolan, Włochy,
- 31) Osservatorio Astronomico di Bologna/INAF, Włochy,
- 32) Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Francja,
- 33) Institute d'Astrophysique de Paris, Francja,
- 34) University of Portsmouth, Wielka Brytania,
- 35) University of Edingburgh, Wielka Brytania,
- 36) Uniwersytet w Stuttgarcie, Niemcy,
- 37)) IASF/INAF Mediolan, Włochy,
- 38) Uniwersytet w Nagoi, Japonia,
- 39) Technical University of Madrid, Hiszpania,
- 40) Astronomical Institute, Republika Czeska,
- 41) Spanish Research Council, Hiszpania,
- 42) Czech Technical University, Republika Czeska,
- 43) Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic,
- 44) Astrophysics Institute of Canarias – El Teide Observatory, Hiszpania,
- 45) Special Astrophysical Observatory, Rosja,
- 46) University College Dublin, Irlandia,
- 47) Univeristy of Malaga, Hiszpania,
- 49) Institute of Astrophysics of Andalusia.
- 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 2013 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Czasopismo
1.	M. Musz, M Kuś, K. Życzkowski,	Unitary quantum gates, perfect entanglers, and unistochastic maps	Phys. Rev. A, 22111 (12 str.)
2.	A. Huckleberry, M. Kuś, A. Sawicki	Bipartite entanglement, spherical actions, and geometry of local unitary orbits	J. Math. Phys, 22202 (19 str.)
3.	M. C. Tichy, F. de Melo, M. Kuś, F. Mintert, A. Buchleitner	Entanglement of Identical Particles and the Detection Process	Fortschr. Phys, 225-237
4.	A. Sawicki, M. Walter, M. Kuś	When is a pure state of three qubits determined by its single-particle reduced density matrices?	J. Phys. A, 55304 (16 str.)
5.	T. Stachowiak, M. Przybylska	On integrable rational potentials of the Dirac equation	Phys. Lett. A, 833-841
6.	L. W. Piotrowski, T. Batsch, H. Czyrkowski, M. Cwiok, R. Dabrowski, G. Kaspruwicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Malek, L. Mankiewicz, K. Nawrocki, R. Opiela, M. Siudek, M. Sokolowski, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba and A. F. Żarnecki	PSF modelling for very wide-field CCD astronomy	Astronomy & Astrophysics - astronomical instrumentation, A119, 15 stron
7.	E. Gutkin, K. Życzkowski	Joint numerical ranges, quantum maps, and joint numerical shadows	Lin. Alg. Appl, 2394-2404
8.	M. Siudek, A. Pollo, T. T. Takeuchi, Y. Ita, D. Kato, T. Onaka	Infrared composition of the Large Magellanic Cloud	Earth Planets Space, 229-271
9.	I. Białynicki-Birula ,Z. Białynicka-Birula	The role of the Riemann-Silberstein vector in classical and quantum theories of electromagnetism	J. Phys. A, 53001
10.	I. Białynicki-Birula	Solutions of the d'Alembert and Klein-Gordon equations confined to a region with one fixed and one moving wall	EPL Europhys. Lett, 60003
11.	K. Pawłowski, P. Bienias, T. Pfau, K. Rzażewski	Correlations of a quasi-two-dimensional dipolar ultra cold gas at finite temperatures	Phys. Rev. A, 043620
12.	W. Roga, Z. Puchała, Ł. Rudnicki, K. Życzkowski	Entropic trade-off relations for quantum operations	Phys. Rev. A, 32308
13.	D. S. Tasca, Ł. Rudnicki, R. M. Gomes, F. Toscano, S. P. Walborn	Reliable Entanglement Detection under Coarse-Grained Measurements	Phys. Rev. Lett, 210502
14.	S. Charzyński, M. Kuś	Wei-Norman equations for a unitary evolution	J. Phys. A, 265208 (14 str.)
15.	Anna Fino, Paweł Nurowski	Analog of selfduality in dimension nine	J. reine angew. Math, 44 pages
16.	Błażej Ruszczycki, Krzysztof Meissner, Paweł Nurowski	Structures in the microwave background radiation	Proc. R. Soc. A, 20130116
17.	Daniel An, Paweł Nurowski	Twistor space for rolling bodies	Commun. Math. Phys.
18.	K. Pawłowski, D. Spehner, G. Ferrini, A. Minguzzi	Macroscopic superpositions in Bose-Josephson junctions: Controlling decoherence due to atom losses	Phys. Rev. A, 13606
19.	T. Graß, B. Juliá-Díaz, M. Kuś, M. Lewenstein	Quantum Chaos in SU(3) Models with Trapped Ions	Phys. Rev. Lett, 90404 (5 stron)
20.	A. Majcher, M. Sokolowski, T.	Parallax in "Pi of the Sky" project	Advances in Space

	Batsch, A.J. Castro-Tirado, H. Czyrkowski, A. Ćwiek, M. Ćwiok, R. Dabrowski, G. Kasproicz, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz , B.A. de la Morena, K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela , L.W. Piotrowski, M. Siudek , R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A.F. Żarnecki		Research, 1349–1354
21.	T. Maciążek, M. Oszmaniec, A. Sawicki	How many invariant polynomials are needed to decide local unitary equivalence of qubit states?	J. Math. Phys, 92201 (15 stron)
22.	A. Maciejewski, M. Przybylska, T. Stachowiak	Nonexistence of the final first integral in the Zipoy-Voorhees space-time	<u>Phys. Rev. D, 064003 (7 stron)</u>
23.	J. Grabowski, A. Ibort, M. Kuś , G.Marmo	Convex bodies of states and maps	<u>J. Phys. A, 425301 (18 stron)</u>
24.	E. Bentivegna, M. Korzyński	Evolution of a family of expanding cubic black-hole lattices in numerical relativity	<u>Class. Quantum Grav. 235008 (18 stron)</u>
25.	P. Bienias, K. Pawłowski , T. Pfau, K. Rzążewski	Ground state of a two component dipolar Fermi gas in harmonic potential	<u>Phys. Rev. A, 43604</u>
26.	H. Kedia, I. Białynicki-Birula , D. Peralta-Salas, W. T. M. Irvine	Tying knots in light fields	<u>Phys.Rev.Lett. 150404</u>
27.	A. Janiuk , P. Mioduszewski, Monika Mościbrodzka	"Accretion and Outflow from a Magnetized, Neutrino Cooled Torus around the Gamma Ray Burst Central Engine"	<u>Astrophysical Journal, 105 (12 stron)</u>
28.	P. Chruściel, J. Jezierski, J. Kijowski	Hamiltonian mass of asymptotically Schwarzschild–de Sitter space-times	<u>Phys. Rev. D, 124015 (11 stron)</u>
29.	H.P.Gittel, J. Jezierski, J. Kijowski , S. Łęski	Rigid spheres in Riemannian spaces	<u>Class. Quantum Grav. 175010 (18 stron)</u>
30.	I. Białynicki-Birula , Z. Białynicka-Birula	Uncertainty relations for focal spots in light beams	<u>Phys. Rev. A, 052103 (6 stron)</u>
31.	M. Smaczyński, T. Tkocz, M. Kuś, K. Życzkowski	Extremal spacings between eigenphases of random unitary matrices and their tensor products	<u>Phys. Rev. E, 052902 (8 stron)</u>
32.	M. Oszmaniec, M. Kuś	Universal framework for entanglement detection	<u>Phys. Rev. A, 052328 (11 stron)</u>
33.	A. Maciejewski, M. Przybylska, T. Stachowiak	Full Spectrum of the Rabi Model	<u>Phys. Lett. A, 16 (5 stron)</u>
34.	A. Janiuk , S. Charzyński, M. Bejger	Long gamma ray bursts from binary black holes	<u>Astronomy and Astrophysics, A25 (8 stron)</u>
35.	Z. Puchała, Ł. Rudnicki, K. Życzkowski	Majorization entropic uncertainty relations	<u>J. Phys. A, 272002 (12 stron)</u>
36.	A. Gabriel, Ł. Rudnicki , B. C. Hiesmayr	Measurement-base-independent test for genuine multipartite entanglement	<u>New. J. Phys. 073033 (11 stron)</u>
37.	M. Ławniczak, S. Bauch, A. Sawicki, M. Kuś , L. Sirko	Isoscattering Microwave Networks - The Role of the Boundary Conditions	<u>Acta Phys. Pol. 1078-1081</u>
38.	T. Sowiński , M. Łącki, O. Dutta, J. Pietraszewicz, P. Sierant, M. Gajda , J. Zakrzewski, M. Lewenstein	Tunneling-Induced Restoration of the Degeneracy and the Time-Reversal Symmetry Breaking in Optical Lattices	<u>Phys. Rev. Lett. 215302</u>
		A link between quantum	<u>J. Phys. A: Math.</u>

39.	A Sawicki, V V Tsanov	entanglement, secant varieties and sphericity	<u>Theor. 265301</u>
-----	------------------------------	---	----------------------

Rozdziały w monografiach

Lp.	Autorzy	Tytuł rozdziału	Monografie
1.	M.Brewczyk, M.Gajda, K.Rzążewski	A Classical-Field Approach for Bose Gases	Quantum Gases: Finite Temperature and Non-Equilibrium Dynamics, Imperial College Press, 2013.
2.	Łukasz A. Turski, J. Olek, M. Abramowicz	Jeden wymiar, W: Linia w Sztuce, Linia w kosmosie	Uniwersytet Wrocławski – Studium Generale, 16.09.2013
3.	Łukasz A. Turski, ed. J. Woźnicki	Wyzwanie Edukacyjne, w: Misja i Służebność Uniwersytetów XXI wieku.	FRP i ISW. Warszawa 2013
4.	Łukasz A. Turski	The other side of the Möbius strip, w. J. Kulisz Festschrift	Univ. Bratislava 2013

Publikacje konferencyjne

Lp.	Autorzy	Tytuł	Publikacje konferencyjne
1.	Kunert-Bajraszewska M., Katarzyński K., Janiuk A. , Cegłowski M.	Jet-linked X-ray emission in radio-loud broad absorption line (BAL) quasars	Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, 243-244
2.	Kunert-Bajraszewska M., Janiuk A. , Hajduk M.	Disturbed radio and optical morphology in the interacting galaxy pairs	Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium, 241-242
3.	Lech Mankiewicz	Concluding remarks	EAS Publication Series: Proceedings of Fall Gamma Ray Burst Symposium on 15 years of Gamma-Ray Bursts afterglows: Progenitors, Environments and Host Galaxies from the Nearby to the Early Universe, 667-669
4.	Lech Mankiewicz	GLORIA - the Global Robotic telescopes Intelligent Array for e-science	EAS Publication Series: Proceedings of Fall Gamma Ray Burst Symposium on 15 years of Gamma-Ray Bursts afterglows: Progenitors, Environments and Host Galaxies from the Nearby to the Early Universe, 483-486
5.	R. Opiela, K.Matek, L. Mankiewicz , M.Siudek, M. Sokołowski, A. F. Żarnecki	Photometric analysis of Pi of the Sky data	Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics

			Experiments 2013, 890300
6.	M. Siudek , A. Ćwiek, L. Mankiewicz , R. Opiela , A. F. Żarnecki	The first release and preliminary analysis of Pi of the Sky data in R filter	Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013, 89030T
7.	A. Ćwiek, T. Batsch, H. Czyrkowski, M. Ćwiok, R. Dąbrowski, G. Kasprowicz, A. Majcher, K. Małek, L. Mankiewicz , K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela , L. W. Piotrowski, M. Siudek , M. Sokołowski, R. Wawrzaszek, A. F. Żarnecki	<i>Pi of the Sky—robotic telescope</i>	Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013, 890312
8.	A. Majcher, A. Ćwiek, M. Ćwiok, L. Mankiewicz , M. Zaremba, A. F. Żarnecki	The GLORIA demonstrator experiment	Proc. SPIE 8903, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2013, 890328
9.	Batsch, T.; Czyrkowski, H.; Ćwiok, M.; Dąbrowski, R.; Kasprowicz, G.; Majcher, A.; Majczyna, A. ; Małek, K. ; Mankiewicz, L. ; Nawrocki, K.; Opiela, R.; Piotrowski, L. W. ; Siudek, M. ; Sokołowski, M.; Wawrzaszek, R.; Wrochna, G.; Zaremba, M.; Żarnecki, A. F.	Status of Pi of the Sky telescopes in Spain and Chile	EAS Publication Series: Proceedings of Fall Gamma Ray Burst Symposium on 15 years of Gamma-Ray Bursts afterglows: Progenitors, Environments and Host Galaxies from the Nearby to the Early Universe, 479-481
10.	Tomasz Górski	Obroniona praca doktorska: Quantum density fluctuations in cold atomic gases	
11.	A. Janiuk , S. Charzyński, P. Mioduszewski	Accretion and outflow in the gamma ray bursts from black hole binary systems	Memorie della Societa Astronomica Italiana, 84, 727-729
12.	M. Kuś	The uncertain future and the ambiguous past in classical, quantum and general non-signalling settings	<i>The Causal Universe</i> , G. F. R. Ellis, M. Heller, T. Pabjan [wyd.], ISBN: 978-83-7886-034-1, Copernicus Centre Press, Kraków 2013. str 139--
13.	L.W. Piotrowski, A.J. Castro-Tirado, R. Cunniffe, A. Ćwiek, M. Ćwiok, J. Goros, L. Hanlon, M. Jelinek, O. Lara, A. Majcher, L., Mankiewicz , E. O'Boyle, C. Prez del Pukgart, F. Sanchez Moreno, M. Topinka, M. Zaremba, A.F. Żarnecki,	GLORIA – Global Robotic Telescope Intelligent Array	Proceeding of the 33 rd International Cosmic ray Conference, Rio de Janeiro 2013. The Astroparticle Physics Conference.
14.	R. Opiela , K. Małek , L. Mankiewicz , M. Siudek , M. Sokołowski, A. F. Żarnecki	Photometric Analysis of Pi of the Sky Data	Acta Polytechnica 53(1):44–50, 2013
15.	P. Suková	Chaotic motion around black holes	Dissertation/Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova/Praha 2013

16.	L. W. Piotrowski, T. Batsch, H. Czyrkowski, A. Ćwiek, M. Ćwiok, R. Dąbrowski, G. Kasproicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz , K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela, M. Siudek , M. Sokołowski, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A. F. Żarnecki	Hunting for Gamma Ray Bursts with Pi of the Sky telescopes	Plakat z konferencji: International Cosmic Ray Conference, Rio de Janeiro, Brazil, July 2-9 2013
17.	L. W. Piotrowski, T. Batsch, H. Czyrkowski, A. Ćwiek, M. Ćwiok, R. Dąbrowski, G. Kasproicz, A. Majcher, A. Majczyna, K. Małek, L. Mankiewicz , K. Nawrocki, Ł. Obara, R. Opiela, M. Siudek , M. Sokołowski, R. Wawrzaszek, G. Wrochna, M. Zaremba, A. F. Żarnecki	Pi of the Sky – robotic search for GRBs	Plakat z konferencji: Astrofizyka Cząstek w Polsce, Kraków, 3-6 marca 2013

Publikacje popularno-naukowe

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	Janiuk A.	Fizyka tańca	Delta, 3/2013, str. 11-12
2.	Lech Mankiewicz	Dlaczego popularyzacja nauki jest dla mnie ważna?	Promosaurus. Poradnik promocji nauki. Pod redakcją Piotra Żabickiego i Edyty Giżyckiej. CITTRU, Uniwersytet Jagielloński
3.	Z. Błocki, K. Życzkowski	Czy można porównywać jabłka i gruszki?	O danych bibliometrycznych w różnych dziedzinach nauki. NAUKA 2/2013, 37-46
4.	Łukasz A. Turski	Pomarańcze i Turbiny	Magazyn Przemysłowy, Nr.5/2013
5.	Łukasz A. Turski	Robotnicy czy Roboty	Magazyn Przemysłowy, Nr.6/2013
6.	Łukasz A. Turski	Wołowina i mycie rąk	Magazyn Przemysłowy, Nr.7-8/2013
7.	Łukasz A. Turski	Splot	Magazyn Przemysłowy, Nr.9/2013
8.	Łukasz A. Turski	Koniec taśmy produkcyjnej	Magazyn Przemysłowy, Nr.10/2013
9.	Łukasz A. Turski	Gęstość energii	Magazyn Przemysłowy, Nr.11/2013
10.	Łukasz A. Turski	Tajemna wiedza: procenty i skręty w lewo	Magazyn Przemysłowy, Nr.12/2013

11.	Łukasz A. Turski	Między Voyagerem a wuwuzelami	Project-Syndicate.pl, 17.09.2013
12.	Łukasz A. Turski	Nauka a podatki	Project-Syndicate.pl, 28.10.2013
13.	Łukasz A. Turski	Tajfun i szczyt klimatyczny	Project-Syndicate.pl, 11.11.2013
14.	Łukasz A. Turski, A.Czupryn	Na Boga czytamy Faraona	Polska the Times, 23.12.2013
15.	Łukasz A. Turski	Ocenianie nauki – Duch przeszłości	Pauza Akademicka, 222, 1, (2013)
16.	Łukasz A. Turski, M. Pomianowska, R. Bugdalski	Nie wierzę w zmiany przychodzące od góry	Dyrektor Szkoły, 4/2013
17.	Łukasz A. Turski	Nasze liczne światy	Teatr Polonia, sierpień 2013
18.	Łukasz A. Turski, I. Iłowiecka Tańska	Potęga nieuctwa. O przyczynach słabości polskiej nauki	Liberté, marzec 2013
19.	Łukasz A. Turski, M. Haponiuk	Rozpoznać Talenty	Instytut Obywatelski, 29.08.2013
19.	Łukasz A. Turski	Obrońcy dzieciństwa na manowcach	Rzeczpospolita, 26.05.2013
20.	Łukasz A. Turski	Sześciolatki to nie maluchy	Polska the Times, 17.06.2013
21.	Łukasz A. Turski, A. Czupryn	Bez Pana Tadeusza nie można zrozumieć tego co się w Polsce działo I dzieje	Polska the Times. 23.12.2013
22.	Łukasz A. Turski	Stearyna i ściema	Studio opinii, 17.12.2013
23.	Łukasz A. Turski, St. Bratkowski, B. Miś, St. Obirek	Ostrzegamy	Studio opinii, 14.03.2013

Referaty wygłoszone na konferencjach krajowych i międzynarodowych

Lp.	Autor	Tytuł wykładu	Nazwa konferencji /seminarium
-----	-------	---------------	-------------------------------

1.	prof. I. Białynicki-Birula	The role of the Riemann-Silberstein vector in classical and quantum theories of electromagnetism	Macquarie University, 13.01.-10.02 Sydney, Australia
2.	prof. I. Białynicki-Birula	Geometry underlying the polarization-orbit coupling for photons	"Spin-Orbit Interaction for Light and Matter Waves", 15.04-19.04 Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Drezno
3.	prof. I. Białynicki-Birula	Uncertainty Relations for Photons and Light Beams	International Conference on Squeezed States and Uncertainty Relations, 22.06-29.06 Max Planck Institute for the Science of Light, Erlangen
4.	prof. I. Białynicki-Birula	Uncertainty relation for photons	Quantum Optics VIII, 26.05-01.06 Jachranka
5.	prof. I. Białynicki-Birula	Relativistic Wigner Functions	Wigner 111, 10.11-13.11 Budapeszt, Węgierska Akademia Nauk
6.	prof. dr hab. Mirosław Brewczyk	Lieb phase as an equilibrium state of a weakly interacting elongated Bose gas	FINES-2013: Finite-Temperature Non-Equilibrium Superfluid Systems, Queenstown, 16-20.02, Nowa Zelandia
7.	prof. dr hab. Mirosław Brewczyk	Resonant dynamics of chromium condensates	22th International Laser Physics Workshop, Prague, 15-19.07, Czechy
8.	prof. dr hab. Mirosław Brewczyk	Condensate losses induced by Rydberg atoms	Long-range interactions in the ultra-cold, Stuttgart, 3-5.09, Niemcy
9.	prof. dr hab. Mirosław Brewczyk	Resonant dynamics of chromium condensates	Long-range interactions in the ultra-cold, Stuttgart, 3-5.09, Niemcy
10.	prof. Mariusz Gajda	Ultra Cold Quantum Gases - Frontiers in Atomic Physics	Advanced Materials and Technologies, 27-31.08.2013 r., Palanga, Litwa
11.	dr Tomasz Górski	Prezentacje na temat fluktuacji różnicy liczby atomów między częściami dzielonego kondensatu Bosego-Einsteina i na temat towarzyszącego procesu dekoherencji	Physikalisches Institute, Universität Stuttgart (czerwiec 2013) i na Wydziale Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku (listopad 2013).
12.	Mgr Mikołaj Grzędzielski,	plakat „modelowanie dysków akrecyjnych	XXXVI zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 11-14 września 2013
13.	Mgr Mikołaj Grzędzielski	Linearized Boltzmann equation for fermions	seminarium CFT PAN
14.	dr Jan Gutt	Hwang-Mok rigidity of cominuscule homoengous varieties in positive characteristic	„Algebra, Zahlentheorie und algebraische Geometrie” na Universitaet Freiburg (październik 2013).
15.	dr hab. Agnieszka Janiuk	Plakat pt. „Neutrino cooled disks in gamma ray bursts”	Konferencja Astrofizyki Cząstek. Kraków, 3-6.03.2013
16.	dr hab. Agnieszka Janiuk	Quasi-star jets as unidentified gamma ray sources	„European Week of Astronomy and Space Science”, Turku, Finlandia. Termin 8-12. 07. 2013

17.	dr hab. Agnieszka Janiuk	Modeling black hole mergers in long gamma ray bursts	"Galactic Center Black Hole Laboratory", Granada, Hiszpania. Termin 18-23.11.2013
18.	dr Mikołaj Korzyński	Granica kontinuum dla modelu wszechświata na S^3 z czarnymi dziurami	Seminarium Katedry Teorii Względności i Grawitacji Uniwersytetu Warszawskiego, 26.04.2013
19.	dr Mikołaj Korzyński	Periodic lattices of black holes as inhomogeneous cosmological models	GR20/Amaldi 10 w Warszawie, 12.06.2013
20.	dr Mikołaj Korzyński	Granica kontinuum i backreaction w zamkniętym wszechświecie z czarnymi dziurami	Seminarium Zakładu Teorii Względności i Astrofizyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, 02.10.2013
21.	dr Mikołaj Korzyński	Numerical evolution of regular black hole lattices	Seminarium Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, 04.10.2013
22.	Prof. dr hab. Marek Kuś	Quantum Engineering, Information, and Nonlinear Optics	15-17.09.2013, Poznań, Engineering SU(3) models: trapped ions, quantum chaos, classical limit(s).
23.	Prof. dr hab. Marek Kuś	A Universal Framework for Entanglement Detection with Applications to Quantum Dynamics	Quantum Information Processing and Applications, 2013, 2-8.12.2013, Allahabad (Indie),
24.	dr hab. Lech Mankiewicz	Pi of the Sky full system and the new telescope	"Third workshop on Robotic Autonomous Observatories, 7-11 października 2013, Malaga, Hiszpania
25.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	Concentration of measure on orbits of group action in the context of entanglement	seminarium "Kwantowa informacja", Uniwersytet Warszawski, Polska, 24 stycznia 2013
26.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	Generalized concurrence for arbitrary bosonic and fermionic systems	Symposium KCIK, Sopot, Polska, 24 Maja 2013
27.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	New mathematical directions in quantum information. Plakat: "Typical properties of entanglement on manifolds of isospectral density matrices"	Cambridge, Anglia
28.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	Plakat: "Geometry and topology of CC and CQ states"	"Quantum marginals", Cambridge, Anglia
29.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	A universal framework for entanglement detection	seminarium "Kwantowa informacja", Uniwersytet Warszawski, Polska
30.	mgr Michał Oszmaniec, asystent	Wstęp do teorii koncentracji miary	"Seminarium fizyki statystycznej", Uniwersytet Warszawski, Polska
31.	mgr Grzegorz Pastuszek	On existence of super-decomposable pure-injective modules over strongly simply connected algebras	Advances in Representation Theory of Algebras, 9-13 września 2013, Toruń.
32.	dr Krzysztof Pawłowski	plakat: Entanglement and Phase Dynamics in Quantum Gases"	GDR – (30.05 Paryż)
33.	dr Krzysztof Pawłowski	plakat: "Entanglement of ultracold atoms in an optical cavity"	Frontiers of Quantum and Mesoscopic Thermodynamics (29.07-3.08 Praga)

34.	dr Krzysztof Pawłowski	"Entanglement of ultracold atoms in an optical cavity"	Quantum Technologies Conference IV (15.09-20.09 Warszawa)
35.	dr Tomasz Stachowiak	Stokes Phenomenon and Quantization	VI Sympozjum Integrable Systems, 26-27 czerwca 2013, Białystok
36.	PhD., adiunkt, Petra, Suková	Lyapunov-like exponents for geodesic motion in black-hole-disc system	From the Dolomites to the event horizon: sledging down the black hole potential well, 15.-19.7.2013, Sesto, Italy
37.	PhD., adiunkt, Petra, Suková	Chaos in geodesic flow in black-hole-disc system: computation of FLI and MEGNO	The Galactic Center Black Hole Laboratory, 19.-22.11.2013, Granada, Spain
38.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Measurements on Random States & Numerical Shadow	Workshop on Quantum Tomography, Fields Institute, Toronto,
39.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Majorization uncertainty relations	2013 Symposium on Quantum Information, KCIK, Sopot
40.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Classical Graph Random Quantum States & Unitary matrices	Workshop on Quantum Chaos and Localization IF PAN. Warsaw
41.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Majorization uncertainty relations	45-Symposium on Mathematical Physics, UMK, Toruń
42.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Quantifying Quantum Entanglement	Workshop "Quantum Engineering, Information, and Nonlinear Optics", UAM Poznań
43.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Majorization uncertainty relations	SFB Workshop: Universality in Mesoscopic Systems - Langeoog (Niemcy)
44.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Quantifying Quantum Entanglement	Jornadas de Fundamenta Cuantica, Universidad Cordoba (Argentina)
45.	Prof. dr hab. Karol Życzkowski	Level spacing distribution revisited	Workshop on Nonlinear Dynamics, Indian Institute of Technology, Indore, India
46.	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	plakat: Quasi one dimensional Bose gas revisited: from quasicondensation to solitons.	FINES-2013, Queenstown, Nowa Zelandia, 16-20 lutego 2013
47.	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Solitons in quasi one dimensional Bose gas	Coherent and Quantum Optics X. Rochester, USA, 17-19 czerwca 2013
48.	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	Dipolar Fermions	Long range interactions in the ultra cold. Stuttgart, Niemcy, 3-5 września 2013
49.	prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski	plakat: Dipolar Fermions	Bose-Einstein Condensation 2013 - Frontiers in Quantum Gases, Sant Feliu, Hiszpania, 7-13 września 2013

50.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Czy Nauka Polska idzie w las	Redakcja Teraz Polska. 15.02.2013
51.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Co nieco o wodzie	Festiwal Nauki w Dąbrowej Górniczej, 19.03.2013
52.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Debata: Paradoxs Zenona z Elei o Achillesie i Żółwiu – czy kiedykolwiek dogonimy Europę	Kongres Gospodarki Elektronicznej, Warszawa, 18.06.2013
53.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Debata: Czy Polskie szkolnictwo wyższe dobija innowacyjność	IV Kongres Innowacyjnej Gospodarki, Warszawa, 24-25.06.2013
54.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Reforma szkoły czy szkoła zreformowana	Z małej szkoły w wielki Świat, 03.07.2013
55.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Podsumowanie Konferencji	Pokazać – Przekazać, Warszawa, 23-24.08.2013
56.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Debata: Zmiany w Szkolnictwie Polskim	Edu – Trendy, Warszawa, 25.09.2013
57.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Nauka a Społeczeństwo wiedzy	Wykład Inauguracyjny na AWF, 7.10.2013
58.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Wiara i Nauka	Dziedziniec Dialogu, Warszawa, 11-12.10.2013
59.	prof. dr hab. Łukasz Turski	12% of IT Century is over. Do we still need to know how to read, write on count?	Intel Professional Software Conference, Gdańsk. 15.10.2013
60.	prof. dr hab. Łukasz Turski	O dwóch uczonych z Wrocławia, którzy zmienili świat. Dwa doświadczenia	I Kongres Naukowy Dzieci i Młodzieży, Wrocław, 21.11.2013
61.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Czy jeszcze warto uczyć się czytać, pisać i liczyć – po 12% XXI wieku. O perspektywie rozwoju nauczania.	Salon Prof. Dudka, Wrocław, 21.11.2013
62.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Jak to było jest i będzie z energią elektryczną	Wszechnica Edukacyjna Targówek. 9.12.2013
63.	prof. dr hab. Łukasz Turski	Fizyk czyta książki i chodzi do teatru	65 lecie Instytutu Badań Literackich. 17.12.2013

Warszawa, 5 marca 2014 r.