



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 2008 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. Fizyki materii skondensowanej i fizyka statystyczna
6. Zjawiska kosmiczne

Działalność naukowa pracowników Centrum w 2008 roku realizowana była głównie w ramach działalności statutowej i **7** projektów badawczych krajowych finansowanych przez **MNiSW** oraz **1** zagranicznego projektu badawczego.

W 2008 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **16** pracowników, w tym **14** pracowników naukowych.

W 2008 roku pracownicy Centrum opublikowali **18** prac naukowych, w tym **17** prac w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, a wśród nich **1** artykuł w **Nature** i **4** artykuły w **Physical Review**. Na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2008 pracownicy Centrum wygłosili **17** wykładów.

Współpraca z zagranicznymi instytutami naukowymi odgrywa w Centrum znaczącą rolę. W 2008 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych **8** prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych. W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2008 r. pracownicy Centrum wyjechali na **44** krótkich zagranicznych badawczych pobytów naukowych, w tym **30** wyjazdów konferencyjnych. Kolejny rok nie było długoterminowych pobytów naukowych za granicą. W 2008 roku Centrum odwiedziło **7** gości zagranicznych.

Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki podręcznej Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych. Lista **drukowanych czasopism zagranicznych** prenumerowanych w 2008 roku przez Centrum obejmowała **4** tytuły. Dostęp przez internet do dużych baz czasopism naukowych w wersji elektronicznej zapewniony był dzięki uczestnictwie Centrum w **konsorcjach** częściowo dofinansowanych przez Polską Akademię Nauk. Centrum posiada lokalną **sieć komputerową** i dostęp do **internetu**, co znakomicie ułatwia pracę naukową. Baza komputerowa jest systematycznie odnawiana i unowocześniana.

Bardzo ważnym elementem działalności edukacyjnej Centrum jest udział w funkcjonowaniu **Szkoły Nauk Ścisłych**, wyższej uczelni powstałej w 1993 roku z inicjatywy środowiska naukowego Instytutów Wydziału III Polskiej Akademii Nauk. Począwszy od roku akademickiego 2001/2002 Szkoła Nauk Ścisłych została włączona do **Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego**. Szkoła ta ma od kilku lat uprawnienia do nadawania stopnia magistra. Centrum Fizyki Teoretycznej PAN (wraz z Instytutem Fizyki PAN i Instytutem Chemii Fizycznej PAN), na mocy porozumienia zawartego z Uniwersytetem Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, uczestniczy w

prowadzeniu studiów licencjackich na makrokierunku Matematyka, Fizyka i Chemia oraz uzupełniających studiach magisterskich z fizyki i chemii. Studia te prowadzone są w ramach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Szkoły Nauk Ścisłych Uniwersytetu. Kadra naukowa Centrum prowadzi zajęcia dydaktyczne w tej Szkole, łącznie ponad **1000** godzin w ciągu roku.

W 2008 roku wprowadzono w Centrum 1-3 miesięczne staże naukowe dla uzdolnionych studentów kierunków ścisłych. Spośród 7 stażystów, 4 osoby kontynuują pracę naukową w Centrum.

W 2008 roku spora **grupa młodych fizyków (6 asystentów)** pracowała w Centrum nad rozprawami doktorskimi. W roku sprawozdawczym w Centrum obroniło doktorat trzech młodych pracowników: **dr Szymon Charzyński, dr Tomasz Sowiński i dr Roman Werpachowski.**

Na Targach Innowacyjności „Technikon” w Gdańsku **doc. Lech Mankiewicz z zespołem** wspólnie z firmą Creotech otrzymali Nagrodę Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego za innowacyjność kamery CCD skonstruowanej i używanej w projekcie „Pi of the Sky” oraz Nagrodę JM Rektora Politechniki Gdańskiej za najlepsze rozwiązanie innowacyjne tej kamery.

Pracownicy CFT PAN są członkami wielu rad naukowych, komitetów i innych organizacji naukowych. Na przykład, **Prof. Marek Kuś** jest członkiem Rad Naukowych Instytutu Fizyki PAN, Instytutu Studiów Społecznych UW, Instytutu Fizyki Teoretycznej UW, przewodniczącym Rady Naukowej Krajowego Centrum Informatyki Kwantowej w Gdańsku, członkiem Prezydium Komitetu Fizyki PAN, przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Towarzystwa Popierania i Krzewienia Nauki oraz członkiem komitetu redakcyjnego czasopism **Reports on Mathematical Physics** oraz **Open Systems and Information Dynamics**. Prof. **Iwo Białynicki-Birula** jest członkiem komitetów redakcyjnych czasopism **Physical Review A**, **Journal of Physics** oraz **Optics Communications**. Prof. **Karol Życzkowski** jest członkiem komitetów redakcyjnych czasopism **Journal of Physics A** oraz **Open Systems and Information Dynamics**. Prof. **Kazimierz Rzążewski** jest członkiem komitetu redakcyjnego brytyjskiego czasopisma **Journal of Physics B**. Prof. **Kazimierz Rzążewski** jest członkiem (fellow) Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego (APS) i Brytyjskiego Towarzystwa Fizycznego (IOP). **Prof. Jerzy Kijowski** jest członkiem Rady Naukowej Instytutu Matematyki PAN oraz członkiem komitetu redakcyjnego czasopism naukowych **Journal of Geometry and Physics**, **Reports**

on **Mathematical Physics** oraz **Acta Physica Polonica A**. **Dr Tomasz Sowiński** jest członkiem **Komitetu Głównego Olimpiady Fizycznej**.

Naukowi pracownicy Centrum brali żywy udział w **popularyzacji wiedzy fizycznej**. **Dr Tomasz Sowiński** kontynuował współpracę z najstarszym polskim miesięcznikiem popularnonaukowym „Młody Technik”. W roku sprawozdawczym opublikował 12 autorskich artykułów, w których prezentował historie odkryć naukowych. Na łamach czasopisma odpowiadał również na listy czytelników dotyczące fizyki. **Dr Tomasz Sowiński** został laureatem konkursu „Złoty Umysł 2008 – Mistrz Popularyzacji Nauki”. Nagroda przyznawana jest przez Prezesa Polskiej Akademii Nauk za wyjątkowe dokonania na polu popularyzacji nauki.

Fizycy z naszego Centrum aktywnie uczestniczyli w **12 Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik „Poznaj język nauki”** dnia 14 czerwca 2008 r. na Podzamczu i Rynku Nowego Miasta w Warszawie. W ramach **XII Festiwalu Nauki** w Warszawie pracownicy CFT PAN zorganizowali 27 września 2008 r. sesję naukową pt. „Ziemia – planeta ludzi”.

Dr Tomasz Sowiński sprawował merytoryczną opiekę nad XXXII Wojewódzkimi Zawodami Fizycznymi województwa lubuskiego, które odbyły się w Gorzowie Wielkopolskim.

Doc. Lech Mankiewicz jest krajowym koordynatorem programu „Wszechświat – własnymi rękami”, redaktorem portalu EUHOU - PL <http://www.pl.euhou.net>, koordynatorem Edukacyjnego Programu Obserwacji Gwiazd Supernowych <http://www.euhou.net/supernovae>.

Pracownicy naukowcy Centrum występowali publicznie w mediach, udzielali wywiadów w prasie, radio i telewizji. **Prof. Karol Życzkowski** uczestniczył w II Kongresie Obywatelskim organizowanym w Warszawie w dniu 17 maja 2008, prowadził sesję poświęconą organizacji nauki w Polsce oraz opublikował artykuły na temat nauki polskiej. Dużo informacji przekazał mediom **doc. Lech Mankiewicz** z okazji rozpoczęcia działalności akceleratora LHC oraz w związku z własnym odkryciem natychmiastowej poświaty optycznej stowarzyszonej z błyskiem gamma GRB080319B. **Doc. Lech Mankiewicz** znalazł błąd w zadaniu maturalnym z matematyki i udzielił na ten temat kilku wywiadów radiowych i prasowych. **Prof. Kazimierz Rzążewski** udzielił dwóch wywiadów w radio TOK FM.

Na szczególną uwagę zasługuje działalność **prof. Łukasza A. Turskiego**, który w 2008 roku kontynuował ożywioną działalność publicystyczną w prasie codziennej, medialną w radio, szczególnie krytykował wieloletnie zaniedbania w nauczaniu matematyki w polskich szkołach oraz aktywnie popularyzował naukę. **Prof. Łukasz A. Turski**, jako przewodniczący Komitetu Programowego współorganizował **XII Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik 14.06.2008** na Starym Mieście w Warszawie, największą tego typu imprezę naukową w Europie, w którym uczestniczyło około 200 000 osób. **Prof. Łukasz A. Turski** przewodniczy komitetowi programowemu **Centrum Nauki „Kopernik”**, warszawskiego eksploratorium w budowie. W opinii tygodnika „**Newsweek Polska**” oba te przedsięwzięcia zostały uznane za najważniejsze w Polsce.

Omówienie najważniejszych wyników naukowych

1. Osiągnięciem naukowym na skalę światową było odkrycie natychmiastowej poświaty optycznej stowarzyszonej z błyskiem gamma dnia 19 marca 2008 roku (GRB080318B). Dokonane naszym teleskopem „Pi of the Sky” obserwacje optyczne eksplozji mającej miejsce 7,5 mld lat świetlnych od Ziemi w połączeniu z danymi zarejestrowanymi w widmie gamma otrzymanymi przez satelitę „Swift” po raz pierwszy potwierdziły z dziesięciosekundową dokładnością, że w czasie rozbłysku gamma emisja optyczna zachodzi równocześnie z emisją promieniowania gamma. Z obserwacji wykonanych przez teleskopy „Pi of the Sky” i TORTORA wynika brak korelacji czasowej pomiędzy charakterystycznymi zjawiskami (minima i maksima natężenia) obserwowanymi w widmach w zakresie optycznym i promieniowania gamma. Wyniki obserwacji opublikowano w pracy: J.L. Racusin, ..., **K. Małek**, ..., **L. Mankiewicz** i inni, *Broadband observations of the naked-eye big gamma-ray burst GRB 080319B*, **Nature** **455**, 183(2008).
2. Wyznaczono w pełni promieniowanie elektromagnetyczne wytworzone przez drgający ośrodek. Obliczenia te dały najbardziej interesujący wynik w przypadku rezonansu parametrycznego. W tym przypadku liczba fotonów wypromieniowanych przez drgający ośrodek narasta wykładniczo. Praca została opublikowana: **I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Electromagnetic radiation by gravitating bodies*, **Physical Review A** **77**, 52103 (2008).
3. Podano teoretyczny opis ewolucji splątania stanów qubitów oddziałujących poprzez skwantowane pole elektromagnetyczne. Problem ten ma znaczenie dla projektowania układów przetwarzających informacje na poziomie kwantowym, w rozważaniach uwzględniono bowiem procesy pomiaru i dekoherencji. Wyniki opublikowano: E. Zipper, M. Kurpas, J. Dajka, **M. Kuś**, *Entanglement of distant flux qubits mediated by non-classical electromagnetic field*, **J. Phys. Cond. Matter** **20**, 275219 (2008).

Opis merytoryczny realizowanych prac wg planu zadaniowo-finansowego

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Klasyczna i kwantowa teoria pola

a) Promieniowanie elektromagnetyczne drgającego ośrodka

Wyznaczono w pełni promieniowanie elektromagnetyczne wytworzone przez drgający ośrodek. Obliczenia te dały najbardziej interesujący wynik w przypadku rezonansu parametrycznego. W tym przypadku liczba fotonów wypromieniowanych przez drgający ośrodek narasta wykładniczo. Praca została opublikowana: **I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Electromagnetic radiation by gravitating bodies*, **Physical Review A** **77**, 52103 (2008).

b) Kryterium lokalizowalności fotonów

Podano operacyjne kryterium lokalizowalności fotonów wykorzystujące funkcje korelacji pola elektrycznego i magnetycznego. Według tego kryterium jednoczesna lokalizacja elektrycznych i magnetycznych śladów fotonu nie jest możliwa. Wyniki te zostały przedstawione przez **I. Białynickiego-Birulę** na konferencji „*Foundations of Quantum Physics*” w Bad Honnef i zostaną opublikowane.

c) Własności atomu dwupoziomowego

Opracowany w poprzednim roku nowy sposób opisu qubitów oddziałujących z kwantowym polem elektromagnetycznym został obecnie uogólniony na przypadek skończonych temperatur otoczenia. W ramach opracowanego formalizmu przeprowadzono analizę własności atomu dwupoziomowego oddziałującego z kwantowym polem elektromagnetycznym. To pozwoliło przewidzieć nieintuicyjne zjawisko wyostrenia rezonansu przy wzroście temperatury otoczenia. Wyniki zostały opisane w pracy **T. Sowiński**, *Two-level atom at finite temperature* przygotowanej do opublikowania.

d) Dynamika hamiltonowska cząstek ze spinem

Sformułowano hamiltonowską dynamikę naładowanych, klasycznych cząstek ze spinem. Pierwszą poprawną propozycję równań takiej dynamiki podał Myron Mathisson w 1936 roku. Dynamika ta intensywnie badana była m.in. przez P.A.M. Diraca, lecz jej bardzo trudna technicznie teoria uległa potem zapomnieniu. W kontekście ogólnej teorii względności odkrył ją ponownie w latach 50-tych A. Papapetrou, są to tzw. równania Mathissona-Papapetrou. Obecnie udało się pokazać, że teoria ta wynika z bardzo naturalnej zasady wariacyjnej, a następnie podać jej pełny opis hamiltonowski. W ten sposób skonstruowano niezwykle silne narzędzie służące do analizy tej dynamiki. Pierwsza część tych wyników została opublikowana: **J.Kijowski**, *Hamiltonian description of motion of charged particles with spin*, **Acta Phys. Polon. B Proc. Supp. 1**, 143 (2008).

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Klasyczny i kwantowy chaos

a) Dynamika parametryczna widm układów kwantowych

Podano kompletny geometryczny opis dynamiki parametrycznej widm układów kwantowych dla wszystkich klas symetrii hamiltonianów występujących w zagadnieniach wielu ciał. Zagadnienie to ma podstawowe znaczenie dla zrozumienia stosowalności opisu statystycznego widm złożonych układów kwantowych. Praca została opublikowana: A. Huckleberry, **M. Kuś**, P. Schützdeller, *Level dynamics and the ten-fold way*, **J. Geom. Phys.** **58**, 1231 (2008).

b) Zbiory odwzorowań stochastycznych

Badano zbiór odwzorowań stochastycznych i podano oszacowanie na jego objętość. W szczególności pokazano, że w granicy dużego wymiaru przestrzeni Hilberta stosunek objętości zbioru odwzorowań całkowicie dodatnich do objętości zbioru odwzorowań dodatnich dąży do zera, co znaczy, że typowe odwzorowanie dodatnie ma własności świadka splątania. Wyniki opublikowano: St. J. Szarek, E. Werner, and **K. Życzkowski**, *Geometry of sets of quantum maps: a generic positive map acting on a high-dimensional system is not completely positive*, **J. Math. Phys.** **49**, 032113 (2008).

ZADANIE BADAWCZE Nr 3. Fizyczne podstawy przetwarzania informacji

a) Ewolucja splątania stanów qubitów

Podano teoretyczny opis ewolucji splątania stanów qubitów oddziałujących poprzez skwantowane pole elektromagnetyczne. Problem ten ma znaczenie dla projektowania układów przetwarzających informacje na poziomie kwantowym, w rozważaniach uwzględniono bowiem procesy pomiaru i dekoherencji. Wyniki opublikowano: E. Zipper, M. Kurpas, J. Dajka, **M. Kuś**, *Entanglement of distant flux qubits mediated by non-classical electromagnetic field*, **J. Phys. Cond. Matter** **20**, 275219 (2008).

b) Subaddytywność entropii liniowych operacji bistochastycznych

Udowodniono subaddytywność entropii liniowych operacji bistochastycznych ze względu na ich złożenie, a ponadto znaleziono uogólnienie tej relacji na przypadek odwzorowań stochastycznych. Ten wynik może mieć istotne znaczenie w teorii przetwarzania kwantowej informacji. Wyniki opublikowano: W. Roga, M. Fannes, **K. Życzkowski**, *Composition of quantum states and dynamical subadditivity*, **J. Phys. A** **41**, 035305 (2008).

c) Uogólniona teoria kwantowa

Skonstruowano uogólnioną teorię kwantową opartą na rozszerzeniu zbiorów stanów kwantowych i operacji kwantowych. W szczególnym przypadku teoria ta redukuje się do standardowej mechaniki kwantowej, ale różni się od niej. Wyzwaniem pozostaje zbadanie, czy i w jakich przypadkach różnice pomiędzy przepowiedniami obu teorii będą mierzalne doświadczalnie. Wyniki opublikowano: **K. Życzkowski**, *Quartic quantum theory: an extension of the standard quantum mechanics*, **J. Phys. A** **41**, 355302 (2008).

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

a) Wiry w kondensacie Bosego-Einsteina

Dzięki rozwojowi technik doświadczalnych stało się możliwe wytwarzanie w kondensatach Bosego-Einsteina wirów o krotności większej niż jeden. Takie wiry nie są trwałe i rozpadają się na wiry elementarne. Zbadano, jak na czas życia takiego wiru wpływają nieskondensowane atomy, czyli tak zwane atomy termiczne. Do badania wykorzystano własną autorską metodę pól klasycznych. Wyniki przedstawiono w publikacjach: K. Gawryluk, T. Karpiuk, M. Brewczyk, and **K. Rzążewski**, *Splitting of doubly quantized vortices in dilute Bose-Einstein condensates*, **Phys. Rev. A**, **78**, 025603 (2008); T. Karpiuk, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Decay of multiply charged vortices at nonzero temperature*, **Phys. Rev. A** (submitted).

b) Rozkład prawdopodobieństwa obsadzenia kondensatu Bosego-Einsteina

W rozwiniętej przez nas metodzie pól klasycznych w zastosowaniu do słabo oddziałującego gazu bozonów w niezerowych temperaturach pozostaje jeden dowolny parametr. Jest nim obciążenie w przestrzeni pędów. Pokazaliśmy, że przez odpowiedni dobór parametru obciążenia można uzyskać idealną zgodność rozkładu prawdopodobieństwa obsadzenia kondensatu dla dowolnej temperatury ze ścisłym rozkładem kwantowym dla gazu doskonałego. Zbadaliśmy zależność tego optymalnego parametru od wymiaru oraz od własności potencjału pułapki. Wyniki przesłano do publikacji: E. Witkowska, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Bose statistics and classical fields*, **Phys. Rev. A** (submitted).

c) Dynamika kondensatu spinorowego

Od kilku lat dostępne są doświadczenia z kondensatem w pułapkach optycznych, a nie tylko w pułapkach magnetycznych. W takim przypadku wszystkie atomy we wszystkich stanach rzutu całkowitego spinu są pułapowane. Jest to kondensat spinorowy. Po raz pierwszy udało się zbadać dynamikę takiego kondensatu z uwzględnieniem oddziaływań dipolowych. Wykazaliśmy, że w przypadku rubidu 87 w stanie $F=1$ oddziaływania te dość nieoczekiwanie odgrywają dominującą rolę w procesie dochodzenia układu do stanu równowagi termodynamicznej. Wyniki opublikowano: T. Świsłocki, M. Brewczyk, M. Gajda, and **K. Rzążewski**, *Spinor condensate of ^{87}Rb as a dipolar gas*, **Phys. Rev. Lett.** (submitted).

d) Zderzenie dwóch kondensatów Bosego-Einsteina

Od kilku lat badamy proces zderzeń dwóch kondensatów Bosego-Einsteina, w którym elastyczne zderzenie atomów z tych kondensatów wyprowadza część atomów do innych stanów. Dotąd przedmiotem zainteresowania były własności tych rozproszonych atomów. W najnowszej pracy zbadaliśmy towarzyszącą stratom zderzeniowym dekoherencję kondensatów. Wyprowadziliśmy opisujące to zjawisko równanie master i rozwiązaliśmy je dla prostego, splątanego stanu początkowego. Wyniki przygotowano do publikacji.

ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Wybrane zagadnienia fizyki materii skondensowanej

a) Zastosowania nawiasów Diraca

Dokonano dalszych rozwinięć techniki symplektycznych i dysypatywnych (metryplektycznych) nawiasów Diraca w rozmaitych zastosowaniach: od dynamiki układów kilku punktów materialnych z więzami po długie łańcuchy typu polimerów ze sztywnymi łańcuchami szkieletu. Praca była wykonana we współpracy z byłym doktorantem w CFT Sonnetem Nguyenem, obecnie profesorem na Uniwersytecie w Hanoi. Wyniki opublikowano: Sonnet Hung Q. Nguyen, **L. A. Turski**, *Recursive properties of Dirac and metriplectic Dirac brackets with applications*, **Physica A 388**, 91 (2009).

b) Oddziaływanie fal spinowych z defektami

Badano oddziaływanie fal spinowych w ośrodkach ferromagnetycznych z defektami topologicznymi, w szczególności dyslokacjami. Badania stanowią wkład do pracy magisterskiej pana Marcina Mińkowskiego studenta Politechniki Warszawskiej.

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

a) Obserwacje błysku detektorem „Pi of the Sky”

Osiągnięciem naukowym na skalę światową było odkrycie natychmiastowej poświaty optycznej stowarzyszonej z błyskiem gamma dnia 19 marca 2008 roku (GRB080318B). Dokonane naszym teleskopem „Pi of the Sky” obserwacje optyczne eksplozji mającej miejsce 7,5 mld lat świetlnych od Ziemi w połączeniu z danymi zarejestrowanymi w widmie gamma otrzymanymi przez satelitę „Swift” po raz pierwszy potwierdziły z dziesięciosekundową dokładnością, że w czasie rozbłysku gamma, emisja optyczna zachodzi równocześnie z emisją promieniowania gamma. Z obserwacji wykonanych przez teleskopy „Pi of the Sky” i TORTORA wynika brak korelacji czasowej pomiędzy charakterystycznymi zjawiskami (minima i maksima natężenia) obserwowanymi w widmach w zakresie optycznym i promieniowania gamma. Zaskakującym wynikiem analizy przebiegu czasowego i rozkładu spektralnego natychmiastowej poświaty optycznej jest konkluzja, że zmierzone charakterystyki są w sprzeczności z przewidywaniami najbardziej popularnych modeli powstawania natychmiastowych poświat. Dla przykładu, ekstrapolowane teoretycznie na podstawie tych modeli natężenie promieniowania widzialnego, normalizowane do natężenia w zakresie gamma, okazuje się być od 10 000 do 100 000 razy mniejsze niż zaobserwowane przez teleskop „Pi of the Sky”. Zgodnie z oczekiwaniami, nasza publikacja odbiła się dość szerokim echem w środowisku badaczy błysków gamma i do dnia dzisiejszego doczekała się 44 cytowań. Wyniki obserwacji opublikowano w pracy: J.L. Racusin, S.V. Karpov, M. Sokołowski, J. Granot, X.F. Wu, V. Palshin, S. Covino, A.J. VanderHorst, S.R. Oates, P. Schady, R.J. Smith, J. Cummings, R.L.C. Starling, L.W. Piotrowski, B. Zhang, P.A. Evans, S.T. Holland, **K. Malek**, M.T. Page, L. Vetere, R. Margutti, C. Guidorzi, A.P. Kamble, P.A. Curran, A. Beardmore, C. Kouveliotou, **L. Mankiewicz**, A. Melandri, P.T. O’Brien, K.L. Page, T. Piran, N.R. Tanvir, G. Wrochna, R.L. Aptekar, S. Barthelmy, C. Bartolini, G.M. Beskin, S. Bondar, M. Bremer, S. Campana, A. Castro-Tirado, A. Cucchiara, M. Ćwiok, P. D’Avanzo, V. D’Elia, M. DellaValle, A. DeUgartePostigo, W. Dominik, A. Falcone, F. Fiore, D.B. Fox, D.D. Frederiks, A.S. Fruchter, D. Fugazza, M.A. Garrett, N. Gehrels, S. Golenetskii, A. Gomboc, J. Gorosabel, G. Greco, A. Guarnieri, S. Immler, M. Jelinek, G. Kasprowicz, V. LaParola, A.J. Levan, V. Mangano, E.P. Mazets, E. Molinari, A. Moretti, K. Nawrocki, P.P. Oleynik, J.P. Osborne, C. Pagani, S.B. Pandey, Z. Paragi, M. Perri, A. Piccioni, E. Ramirez-Ruiz, P.W.A. Roming, I.A. Steele, R.G. Strom, V. Testa, G. Tosti, M.V.

Ulanov, K. Wiersema, R.A.M.J. Wijers, J.M. Winters, A.F. Żarnecki, F. Zerbi, P. Mészáros, *Broadband observations of the naked-eye big gamma-ray burst GRB 080319B*, **Nature** **455**, 183(2008).

b) Odkrycie gwiazdy nowej detektorem „Pi of the Sky”

Dnia 25.11.2008 dokonano odkrycia gwiazdy nowej: Nova in Carina (V679 Car) – jest to nowa klasyczna znaleziona w Gwiazdozbiornie Kila. Współrzędne gwiazdy to (2000) α : 11 13 53.78 δ : $-61^{\circ} 13' 48.2''$. Wiadomość o odkryciu została wysłana do sieci VSNET i ponownie informacja ta została również rozesłana przez sieć AAVSO. Dedykowane obserwacje dla tej gwiazdy nowej są prowadzone przez eksperyment „Pi of the Sky” oraz włoski teleskop REM w ramach grantu kierowanego przez doktorantkę Katarzynę Małek. Obecnie zbierane są dalsze dane do publikacji.

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2008 r.

Wykaz krajowych projektów badawczych

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. K. Rzążewski	Kwantowo zdegenerowane gazy atomowe i molekularne	ESF/77/2006	2006-2009
prof. M. Kuś	Uniwersalność w układach mezoskopowych II	DFG-SFB/38/2007	2007-2010
dr Ł. Zawitkowski	Własności temperaturowe i magnetyczne ultra-zimnych gazów kwantowych	N202 178 31/3918	2006-2008
dr Z. Idziaszek	Metody funkcjonału gęstości do opisu zimnych gazów Fermiego oraz zimne zderzenia atomów oddziałujących siłami typu dipol-dipol	N N202 1435 33	2007-2009
prof. I. Białynicki-Birula	Elektrodynamika kwantowa kubitów i kuditów	N N202 2811 34	2008-2010
doc. L. Mankiewicz	Krajowa sieć naukowa pt. „Polska Sieć Astrofizyki Cząstek”	brak	2008-2009
prof. K. Rzążewski	Krajowa sieć naukowa pt. „Laboratorium Fizycznych Podstaw Przetwarzania Informacji”	brak	2008-2009

Wykaz zagranicznych projektów badawczych

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

Najważniejsze wyniki projektów badawczych zakończonych w 2008 r.

1. Projekt badawczy nr N202 178 31/3918 pt. "Własności temperaturowe i magnetyczne ultra-zimnych gazów kwantowych", kierownik dr Łukasz Zawitkowski

okres realizacji: 2006.10.09 – 2008.03.08

W pracy zostały zbadane fluktuacje w jednorodnym, słabo-oddziałującym kondensacie Bosego-Einsteina w zakresie temperatur aż do temperatury krytycznej. Opracowane zostały dwie metody: dokładna (w ramach przyjętego Hamiltonianu, pozwalająca na badanie układów do kilkuset atomów) oraz przybliżona (umożliwiająca badanie układów o wielkości rzędu 10000 atomów), użyte do wyznaczenia zależności temperaturowej populacji kondensatu oraz jego fluktuacji. Wyniki przewidują istnienie obszaru bistabilności kondensatu, pojawiającego się w okolicy temperatury krytycznej w określonym zakresie parametrów układu. Zostały również zbadane właściwości magnetyczne stanu podstawowego fazy izolatora Motta spinorowych ultra-zimnych gazów kwantowych w sieci optycznej. Wyprowadzono efektywny Hamiltonian spinowy dla jednego i dwóch atomów na każdym oczku sieci dla bozonów o spinie $F=2$ oraz fermionów o $F=3/2$ i $5/2$. W przypadku dwóch bozonów $F=2$ w każdym oczku sieci przeprowadzono kategoryzację magnetycznych faz kwantowych, dla parametrów odpowiadających używanemu w eksperymentach Rb-87.

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 2008 roku Centrum realizowało 1 umowę o naukowej współpracy bezpośredniej zawartą z grupą placówek niemieckich koordynowaną przez Institut für Theoretische Physik Universität zu Köln w ramach projektu badawczego DFG nr SFB/TR-12.

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

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

20) Università degli Studi di Milano, Istituto di Fisica, Istituto di Matematica, Mediolan, Włochy;

21) Uniwersytet w Pawii, Pawia, Włochy;

22) Uniwersytet w Neapolu, Włochy.

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

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

Uczestnictwo w międzynarodowych konferencjach naukowych służy prezentacji wyników naukowych Centrum na forum międzynarodowym oraz umożliwia zapoznanie się z aktualnym stanem badań światowych w wybranych dziedzinach fizyki.

Wykaz publikacji pracowników CFT PAN

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo	Punkty
1	J.L. Racusin, S.V. Karpov, M. Sokołowski, J. Granot, X.F. Wu, V. Pal'shin, S. Covino, A.J. VanderHorst, S.R. Oates, P. Schady, R.J. Smith, J. Cummings, R.L.C. Starling, L.W. Piotrowski, B. Zhang, P.A. Evans, S.T. Holland, K. Malek, M.T. Page, L. Vetere, R. Margutti, C. Guidorzi, A.P. Kamble, P.A. Curran, A. Beardmore, C. Kouveliotou, L. Mankiewicz, A. Melandri, P.T. O'Brien, K.L. Page, T. Piran, N.R. Tanvir, G. Wrochna, R.L. Aptekar, S. Barthelmy, C. Bartolini, G.M. Beskin, S. Bondar, M. Bremer, S. Campana, A. Castro-Tirado, A. Cucchiara, M. Cwiok, P. D'Avanzo, V. D'Elia, M. DellaValle, A. DeUgartePostigo, W. Dominik, A. Falcone, F. Fiore, D.B. Fox, D.D. Frederiks, A.S. Fruchter, D. Fugazza, M.A. Garrett, N. Gehrels, S. Golenetskii, A. Gomboc, J. Gorosabel, G. Greco, A. Guarnieri, S. Immler, M. Jelinek, G. Kasprówicz, V. LaParola, A.J. Levan, V. Mangano, E.P. Mazets, E. Molinari, A. Moretti, K. Nawrocki, P.P. Oleynik, J.P. Osborne, C. Pagani, S.B. Pandey, Z. Paragi, M. Perri, A. Piccioni, E. Ramirez-Ruiz, P.W.A. Roming, I.A. Steele, R.G. Strom, V. Testa, G. Tosti, M.V. Ulanov, K. Wiersema, R.A.M.J. Wijers, J.M. Winters, A.F. Żarnecki, F. Zerbi, P. Mészáros	Broadband observations of the naked-eye big gamma-ray burst GRB 080319B	Nature Vol. 455 No 7210 (2008) 183	30
2	E. Zipper, M. Kurpas, J. Dajka, M. Kuś	Entanglement of distant flux qubits mediated by non-classical electromagnetic field	J. Phys. Cond. Matter, 20, 275219 (2008)	24
3	I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula	Dynamical Casimir effect in oscillating media	Physical Review A 78, 42109 (2008)	24
4	I. Białynicki-Birula and Z. Białynicka-Birula	Electromagnetic radiation by gravitating bodies	Physical Review A 77, 52103 (2008)	24
5	H. Carteret, D. R. Terno, and K. Życzkowski	Physical accessibility of non-completely positive maps	Phys. Rev. A 77, 042113 (2008)	24

6	K. Gawryluk, T. Karpiuk, M. Brewczyk, and K. Rzażewski	Splitting of doubly quantized vortices in dilute Bose-Einstein condensates	Phys. Rev. A, 78, 025603 (2008)	24
7	E. Bolt, P. Gora, A. Ostruszka and K. Życzkowski	Basis Markov Partitions and Transition Matrices for Stochastic Systems	SIAM Journal on Applied Dynamical Systems 7, 341-360 (2008)	24
8	W. Roga, M. Fannes, K. Życzkowski	Composition of quantum states and dynamical subadditivity	J. Phys. A 41, 035305-15p (2008)	20
9	K. Życzkowski	Quartic quantum theory: an extension of the standard quantum mechanics	J. Phys. A 41, 355302-23pp (2008)	20
10	A. Majczyna, M. Należyty, M. Biskup, G. Wrochna, M. Sokołowski, K. Nawrocki, K. Małek, L. Mankiewicz, L.W. Piotrowski	The catalog of short periods stars from the "Pi of the Sky" data	New Astron. Vol. 13 No 6 (2008) 414	20
11	Sonnet Hung Q. Nguyen, Ł. A. Turski	Recursive properties of Dirac and metriplectic Dirac brackets with applications	Physica A 388, p.91 (2009)	20
12	J. Kijowski	Hamiltonian description of motion of charged particles with spin	Acta Phys. Polon. B Proc. Suppl. 1 (2008) p. 143 – 160	15
13	S. Charzyński, G. Rudolph, M. Schmidt	On the Topology of the Reduced Classical Configuration Space of Lattice QCD	Journal of Geometry and Physics, Volume 58, Issue 11, November 2008, Pages 1607-1623	15
14	A. Huckleberry, M. Kuś, P. Schützdeller	Level dynamics and the ten-fold way	J. Geom. Phys. 58, 1231–1240 (2008).	15
15	St. J. Szarek, E. Werner, and K. Życzkowski	Geometry of sets of quantum maps: a generic positive map acting on a high-dimensional system is not completely positive	J. Math. Phys. 49, 032113-21 (2008)	15
16	W. Tadej, K. Życzkowski	Defect of a unitary matrix	Lin. Alg. Appl. 429, 447-481 (2008)	15
17	R. Werpachowski	On the approximation of real powers of sparse, infinite, bounded and Hermitian matrices	Linear Algebra and its Applications 428, 316 (2008)	15
18	W. Ogłozza, W. Niewiadomski, A. Barnacka, M. Biskup, K. Małek, M. Sokolowski	Times of minima observed by "Pi of the sky"	Information Bulletin on Variable Stars, 5843	brak

Publikacje popularno-naukowe

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	P. Horodecki i K. Życzkowski	Kwanty które liczą	Wiedza i Życie, Luty 2008, str. 26-30
2	J.Kijowski	Czarne dziury: odkryte w przyrodzie czy wymyślone przez człowieka?	Postępy Fizyki, 59, 2008 p. 146 – 153
3	L. Mankiewicz	A Flash of Insight	Academia, No 3(19) (2008) 16
4	L. Mankiewicz	Ach, cóż to był za błysk	Wiedza i Życie, 10, (2008) 46
5	L. Mankiewicz	Szansa, której nie wolno zmarnować	Nowa Polszczyzna, 1 (55) (2008) 30
6	L. Mankiewicz, M. Pawłowski	Proste i tanie eksperymentowanie	Gość Niedzielny, 43 (2008) 52
7	K. Rzążewski	Dwie kultury dzisiaj, czyli co jest najciekawsze w fizyce kwantowej	"Wiara i kultura - śmiały eksperyment Pana Boga", WAM, Kraków 2008.
8	T. Sowiński	Wzór na cud	Charaktery 12/2008, str. 62-65
9	T. Sowiński	Porządek kontra bałagan	Młody Technik 12/2008, str. 54-57
10	T. Sowiński	Mieszanie gazów - symulacja	Młody Technik 11/2008, str. 52-55
11	T. Sowiński	Skaczące pchły	Młody Technik 10/2008, str. 50-53
12	T. Sowiński	Trochę o mieszaniu się gazów	Młody Technik 09/2008, str. 52-55
13	T. Sowiński	Równowaga w przyrodzie	Młody Technik 08/2008, str. 50-53
14	T. Sowiński	Dziecko z termometrem	Młody Technik 07/2008, str. 50-53
15	T. Sowiński	Na granicy mikro- i makroświata	Młody Technik 06/2008, str. 52-55
16	T. Sowiński	Zagadnienie pijanego marynarza	Młody Technik 05/2008, str. 52-55
17	T. Sowiński	Tajemnica trzęsącego się pyłku kwiatowego	Młody Technik 04/2008, str. 48-51

18	T. Sowiński	Skąd wiemy, że woda to H ₂ O?	Młody Technik 03/2008, str. 50-53
19	T. Sowiński	Atomowe ciekawostki	Młody Technik 02/2008, str. 50-53
20	T. Sowiński	Atom Bohra - sukces czy porażka?	Młody Technik 01/2008, str. 48-51
21	K. Życzkowski	Czy nauka polska może być konkurencyjna?	Kondycja Nauki Polskiej, Wydawnictwo PAU, Kraków 2008,
22	K. Życzkowski	Indeksy cytowań i wiosła	Forum Akademickie nr 9/2008

Referaty wygłoszone na konferencjach międzynarodowych i w placówkach zagranicznych

Lp.	Autor	Tytuł wykładu	Nazwa konferencji lub placówki
1	prof. I. Białyński-Birula	Electromagnetic radiation by gravitating bodies	na zjeździe sekcji Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optyki Amerykańskiego Towarzystwa Fizycznego
2	prof. I. Białyński-Birula	Space-time description of squeezing and entanglement of photons	„Foundations of quantum physics” w Bad Honnef, Niemcy
3	prof. J. Kijowski	Equations of motion from field equations: spin and the Mathisson force	The 40th Symposium on Mathematical Physics "Geometry and Quanta" June 25-28, 2008, Toruń
4	prof. J. Kijowski	Characteristic Cauchy problem and its Hamiltonian formulation	Workshop "Geometry and Gravitation", Institut Mittag-Leffler, Stockholm, Szwecja
5	prof. J. Kijowski	Geometry of null hypersurfaces in Lorentzian spacetime	Workshop "Geometry and Gravitation", Institut Mittag-Leffler, Stockholm, Szwecja
6	prof. J. Kijowski	Kähler structures, symplectic geometry and the asymptotic field dynamics	"Quantum Structures, Gravity, Mathematics and Physics", November 17- 22, 2008 Leipzig, Niemcy
7	prof. J. Kijowski	Hamiltonian theory of radiation: should the gravity be quantized at null infinity?	"Quantum Gravity", Kraków, 19-21 grudnia 2008
8	prof. J. Kijowski	Hamiltonian theory of radiation	Instytut Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Lipskiego, Niemcy
9	prof. M. Kuś	States in geometric formulation of quantum mechanics	XXIII International Workshop on Differential Geometric Methods in Theoretical Mechanics, 24-29.08.2008, Balatonfüred, Węgry
10	prof. M. Kuś	Quantum entanglement, positive operators, and commuting normal matrices	XII International Conference on Quantum Optics and Quantum Information, 20-23.09.2008, Wilno, Litwa
11	prof. M. Kuś	Quantum entanglement, positive maps, and commuting normal matrices	Technische Universitaet Clausthal, Niemcy
12	prof. M. Kuś	Correlations in systems of indistinguishable particles	Uniwersytet w Neapolu, Włochy
13	prof. K. Rzążewski	"Bose-Einstein Condensation, Classical Fields and Decaying Vortices"	Nonlinear phenomena in degenerate quantum gases, Toledo, Hiszpania, kwiecień 1-4, 2008
14	prof. K. Rzążewski	"Bose-Einstein Condensation, Classical Fields and Decaying Vortices"	Dni Nauki Polskiej w Rosji, Ultra-cold Atoms and Bose-Einstein Condensation, Moskwa, Rosja, 15-16 październik 2008
15	prof. K. Rzążewski	"Bose-Einstein Condensation, Classical Fields and Decaying Vortices"	ICFO w Barcelonie, Hiszpania

16	prof. K. Rzażewski	"Bose-Einstein Condensation, Classical Fields and Decaying Vortices"	Uniwersytet w Salamance, Hiszpania
17	prof. K. Rzażewski	"Bose-Einstein Condensation, Classical Fields and Decaying Vortices"	Narodowy Uniwersytet Singapuru , Singapur
18	prof. K. Życzkowski	"Geometry of Quantum Entanglement"	28-30.01.2008 Workshop on Quantum Entanglement, Nara, Japonia
19	prof. K. Życzkowski	"Random Matrices, Quantum Chaos and Open Quantum Systems"	6-8.07.2008 7-th International conference "Let us face Chaos through Nonlinear dynamics", Maribor, Słowenia
20	prof. K. Życzkowski	"An extended quartic quantum theory"	25-27.06.2008 XXXX Symposium on Mathematical Physics, UMK Toruń
21	prof. K. Życzkowski	"Why square root? Statistical physics and voting in the European Union"	16-19.07. 2008 International Conference in Statistical Physics, Sigma-Phi'2008, Kolimbari, Grecja
22	prof. K. Życzkowski	"How to measure fidelity between two mixed quantum states?"	25-30.08.2008 "Workshop on Quantum Measurement", Perimeter Institute, Waterloo, Kanada
23	prof. K. Życzkowski	"Fidelity between two quantum states: new bounds and measurement schemes"	21-24.09.2008 XII International Conference on Quantum Optics and Quantum Information, Wilno, Litwa
24	prof. K. Życzkowski	"Random Quantum Operations"	University of Waterloo, Kanada
25	prof. K. Życzkowski	"Classical and Quantum priors"	Perimeter Institute, Waterloo, Kanada
26	prof. K. Życzkowski	"Random Quantum Operations"	Instytut Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu w Wilnie, Litwa

Uwaga: Uprzejmie informujemy, że pierwsze posiedzenie Rady Naukowej CFT PAN w bieżącym roku odbędzie się 3 kwietnia 2009 roku. W związku z tym opinię Rady Naukowej o rocznym sprawozdaniu placówki nadesłamy zaraz po posiedzeniu Rady.

Warszawa, 27 lutego 2009 r.