

Centrum Fizyki Teoretycznej

Polskiej Akademii Nauk

02-668 Warszawa, Al. Lotników 32/46

REGON 000844815

tel: 847 09 20, tel/fax: 843 13 69

email: cft@cft.edu.pl

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ

CENTRUM FIZYKI TEORETYCZNEJ PAN

w 2001 roku

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

1. Klasyczna i kwantowa teoria pola,
2. Fizyka atomowa i optyka kwantowa,
3. Klasyczny i kwantowy chaos,
4. Fizyka materii skondensowanej i fizyka statystyczna,
5. Zastosowanie fizyki w biologii i naukach społecznych.

Działalność naukowa pracowników Centrum w 2001 roku realizowana była w ramach działalności statutowej, oraz w ramach **7** projektów badawczych finansowanych przez **KBN**, **2** projektów badawczych finansowanych przez **Fundację Na Rzecz Nauki Polskiej**, **2** zagranicznych projektów badawczych, spośród których jeden finansowany przez **II Fundusz im. Marii Skłodowskiej-Curie**, a drugi projekt przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**.

W 2001 roku Centrum zatrudniało w przeliczeniu na pełne etaty średniorocznie **16** pracowników, w tym **14** pracowników naukowych.

W 2001 roku pracownicy Centrum opublikowali **40** prac naukowych, z tego **1** monografię, **1** podręcznik i **33** prace w czasopismach z tzw. "listy filadelfijskiej", a wśród nich **9** artykułów w **Physical Review** i **2** artykuły w **Physical Review Letters**. Ponadto **30** prac jest wysłanych do publikacji lub znajduje się w druku.

Ważnym elementem współpracy naukowej z zagranicą jest udział pracowników Centrum w **międzynarodowych sympozjach i konferencjach**. Na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2001 pracownicy Centrum wygłosili **22** referaty zaproszone oraz **11** referatów zwykłych i zaprezentowali **15** posterów.

Centrum zorganizowało **Międzynarodową Konferencję "Quantum Optics V" i Sympozjum Europejskiej Sieci Naukowej "Degenerated Quantum Gases"** 20-27 czerwca 2001 r. w Zakopanem. Problematyka tych konferencji obejmowała najważniejsze działy optyki kwantowej rozwijane w świecie.

W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2001 r. pracownicy Centrum wyjechali na **61** krótkich zagranicznych pobytów naukowych i konferencyjnych oraz na **1** długoterminowy pobyt naukowy. W 2001 roku Centrum odwiedziło **15** uczonych zagranicznych.

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. Centrum realizuje **3** umowy o naukowej współpracy bezpośredniej, zawarte przez placówkę z instytutami zagranicznymi. Centrum Fizyki Teoretycznej współpracuje bez podpisania formalnej umowy z **24** placówkami naukowymi. W 2001 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych **17** prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych. Na zaproszenie zagranicznych instytucji naukowych pracownicy Centrum wygłosili **8** wykładów i referatów.

Współpraca z zagranicą jest uzupełniana możliwością szkolenia w Centrum młodych fizyków z zagranicy (doktorantów i młodych doktorów w ramach międzynarodowego projektu badawczo-szkoleniowego finansowanego przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**.

Lista **czasopism zagranicznych** prenumerowanych w 2001 roku przez Centrum obejmowała **4** tytuły. Zakupów najbardziej potrzebnych książek do biblioteki Centrum dokonuje się najczęściej ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych.

Centrum posiada lokalną **sieć komputerową** i dostęp do internetu, co znakomicie ułatwia pracę naukową. Baza komputerowa jest systematycznie odnawiana i unowocześniana. Ograniczone zakupy nowego sprzętu komputerowego i modernizacje istniejącego dokonuje się zazwyczaj ze środków zdobytych w ramach projektów badawczych.

Bardzo ważnym elementem działalności edukacyjnej Centrum jest udział w funkcjonowaniu **Szkoły Nauk Ścisłych**, niepaństwowej wyższej uczelni powstałej w 1993 roku z inicjatywy środowiska naukowego Instytutów Wydziału III Polskiej Akademii Nauk. Szkoła ta ma od kilku lat uprawnienia do nadawania stopnia magistra. Kadra naukowa Centrum prowadzi zajęcia dydaktyczne w tej Szkole, łącznie około 600 godzin w ciągu roku. Obecnie, począwszy od roku akademickiego 2001/2002, Szkoła Nauk Ścisłych została włączona do Uniwersytetu Kardynała Wyszyńskiego.

Centrum współuczestniczy w Międzynarodowym Studium Doktoranckim przy Instytucie Fizyki PAN. W 2001 roku spora **grupa młodych fizyków** (**8** asystentów i **1** doktorant) kontynuowała w Centrum pracę nad rozprawami doktorskimi.

Naukowi pracownicy Centrum biorą żywy udział w **popularyzacji wiedzy fizycznej**. Pracownicy CFT PAN zorganizowali i wygłosili wykłady naukowe w ramach **Festiwalu Nauki**. Doc. Lech Mankiewicz współredaguje i nadaje serwis wiadomości naukowych Polskiego Radia BIS codziennie o godz. 7.10.

Na szczególną uwagę zasługuje działalność prof. Ł. A. Turskiego, który w 2001 roku kontynuował ożywioną działalność publicystyczną i popularyzującą naukę. Opublikował kilkanaście artykułów w czasopismach oraz wygłosił wiele wykładów popularnonaukowych w radio. **V Piknik Naukowy Polskiego Radia BIS** dnia 9 czerwca 2001 roku na Rynku Nowego Miasta w Warszawie współorganizował **Prof. Łukasz A. Turski**, który za ten rodzaj działalności na rzecz popularyzacji nauki czyli za “Public Understanding of Physics” został uhonorowany **Medalem Europejskiego Towarzystwa Fizycznego**.

Prof. Łukasz A. Turski jest aktywnym członkiem KBN, **Prof. Marek Kuś** jest członkiem Sekcji Specjalistycznej P03B (Fizyki) Komitetu Badań Naukowych, **Prof. Iwo Białynicki-Birula** jest członkiem komitetu redakcyjnego **Physical Review A** oraz **Journal of Physics A**.

Omówienie najważniejszych wyników naukowych uzyskanych w 2001 r.

1. Znalaziono metodę efektywnego znajdowania osobliwości pola elektromagnetycznego w pobliżu cząstki punktowej poruszającej się po dowolnej trajektorii i niosącej dowolny, zależny od czasu, moment elektryczny lub magnetyczny. Metoda polega na całkowaniu równań Maxwella w układzie nieinercyjnym, w którym cząstka spoczywa. Opiera się ona na algorytmie algebraicznym, który - wspomagany komputerowo pakietem rachunków symbolicznych MAPLE V - został następnie wykorzystany do wyprowadzenia równań ruchu cząstek spolaryzowanych z równań pola. Wyniki opublikowano w pracy: **J. Kijowski**, M. Kościelecki, *Algebraic description of the Maxwell field singularity in a neighbourhood of a multipole particle*, **Rep. Math. Phys.** **47**, 301 (2001).
2. Wykryto solitony i wiry w zdegenerowanym gazie Fermiego. Pokazano, że w takim gazie, wbrew powszechnej opinii możliwe są zaburzenia, których własności są bardzo bliskie tych znanych dla zimnych bozonów. Ich generacja jest możliwa za pomocą tzw. nadruku fazy. Wyniki wysłano do publikacji: T. Karpiuk, M. Brewczyk, and **K. Rzążewski**, *Solitons and vortices in ultracold fermions*, **Phys. Rev. Lett.**
3. Opracowano teorię splątania i korelacji kwantowych dla układów fermionowych. Układy takie są istotne dla teorii i ewentualnych konstrukcji praktycznych komputerów kwantowych opartych o technologię kropek kwantowych. Nierozróżnialność cząstek prowadzi do konieczności modyfikacji pojęcia splątania stanów i wprowadzenia nowych miar i charakterystyk korelacji. Wyniki opublikowano w pracy: J. Schliemann, J. I. Cirac, **M. Kuś**, M. Lewenstein, D. Loss, *Quantum Correlations in Two-Fermion Systems*, **Phys. Rev. A** **64**, 022303 (2001).
4. Najczęściej stosowany opis kondensatu Bosego-Einsteina oparty jest na nieliniowym równaniu Schroedingera (równanie Grossa-Pitaevskiego). Równanie to nie posiada jawnych, analitycznych rozwiązań opisujących wiry. W opublikowanej pracy (**I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Motion of vortex lines in a model of nonlinear wave mechanics*, **Phys. Rev. A** **65**, 014101, 2001) podano związek między ruchem wirów w teorii opartej na liniowym i na nieliniowym równaniu Schroedingera.

ZADANIE BADAWCZE Nr 1. Klasyczna i kwantowa teoria pola

a) Osobliwości pola elektromagnetycznego

Znaleziono metodę efektywnego znajdowania osobliwości pola elektromagnetycznego w pobliżu cząstki punktowej poruszającej się po dowolnej trajektorii i niosącej dowolny, zależny od czasu, moment elektryczny lub magnetyczny. Metoda polega na całkowaniu równań Maxwella w układzie nieinercyjnym, w którym cząstka spoczywa. Opiera się ona na algorytmie algebraicznym, który - wspomagany komputerowo pakietem rachunków symbolicznych MAPLE V - został następnie wykorzystany do wyprowadzenia równań ruchu cząstek spolaryzowanych z równań pola. Wyniki opublikowano w pracy: **J. Kijowski**, M. Kościelecki, *Algebraic description of the Maxwell field singularity in a neighbourhood of a multipole particle*, **Rep. Math. Phys.** 47, 301 (2001).

b) Nowy opis zjawisk promieniowania w teorii pola

Zaproponowano nowy, całkowicie oryginalny, zupełny opis Hamiltonowski zjawisk promieniowania w klasycznej teorii pola. Klasyczna teoria promieniowania grawitacyjnego zaproponowana przez Bondiego i Sachsa jest szczególnym przypadkiem tej teorii. Występująca w przypadku grawitacyjnym tzw. "masa Trautmana-Bondiego" otrzymuje w ten sposób interpretację jako Hamiltonian pola grawitacyjnego w reżimie radiacyjnym. Otrzymano też nowe rezultaty dotyczące wypromieniowania momentu pędu. Ukazała się monografia: P. Chruściel, J. Jezierski, **J. Kijowski**, *Hamiltonian Field Theory in the Radiating Regime*, (174 strony), tom 70 w: **Springer Lecture Notes in Physics, Monographs** (2002).

c) Kwantowanie kanoniczne

Rozszerzono metodę kanonicznego kwantowania na relatywistyczne teorie cząstek o masie spoczynkowej równej zero. Uzyskano na tej drodze wszystkie znane relatywistyczne równania falowe. Wyniki zostały przedstawione na konferencji i przesłane do druku: **I. Białynicki-Birula**, *Canonical quantization and the relativistic wave equations, in Quantization, Gauge Theory, and Strings*, Vol. II, Eds. A. Semikhatov, M. Vasiliev, and

V. Zaikin, Scientific World, (2001); **I. Białynicki-Birula**, *Canonical quantization, twistors, and the relativistic wave equations*, (w druku).

d) Kinematyczne poprawki potęgowe

Przedstawiono podsumowanie doświadczeń z kinematycznymi poprawkami potęgowymi i podano, oparte na ścisłych obliczeniach, heurystyczne uzasadnienie dla stosunku amplitud wiodącego rzędu rozwinięcia w wirtualności twardego fotonu do najważniejszej poprawki potęgowej. Wy tłumaczono, dlaczego na przykład w procesie głęboko-nieelastycznego rozpraszania Comptona z zachowaniem skrętności fotonu poprawki potęgowe są mniejsze niż człon wiodący już przy wirtualności twardego fotonu rzędu 4-6 GeV², a w tym samym procesie Comptona amplituda ze zmianą skrętności fotonu jest zdominowana przez poprawki potęgowe aż do wirtualności rzędu 10 GeV². Wyniki przedstawiono na konferencji i opublikowano: **L. Mankiewicz**, *Power corrections to exclusive processes in QCD*, **Nuclear Physics B** – Proceedings Supplements Vol. 105 (1-3) (2002) strony 126-129.

ZADANIE BADAWCZE Nr 2. Fizyka atomowa i optyka kwantowa

a) Solitony i wiry w ultrazimnym gazie Fermiego

Wykryto solitony i wiry w zdegenerowanym gazie Fermiego. Pokazano, że w takim gazie, wbrew powszechnej opinii możliwe są zaburzenia, których własności są bardzo bliskie tych znanych dla zimnych bozonów. Ich generacja jest możliwa za pomocą tzw. nadruku fazy. Wyniki wysłano do publikacji: T. Karpiuk, M. Brewczyk, and **K. Rzążewski**, *Solitons and vortices in ultracold fermions*, **Phys. Rev. Lett.**

b) Kwantowa własność ruchu na płaszczyźnie

Dostrzeżono kwantową własność ruchu na płaszczyźnie, wedle której nieskończenie krótkozasięgowy potencjał ma zawsze jeden stan związany. Wynika to z własności kwantowego momentu pędu w dwóch wymiarach. Wyniki opublikowano: M. A. Cirone, **K. Rzążewski**, W. P. Schleich, F. Straub, and J. A. Wheeler, *Quantum anticentrifugal force*, **Phys. Rev A 65**, 022101 (2001)

c) Stabilność zdegenerowanego kwantowo gazu Fermiego

Zbadano warunki stabilności zdegenerowanego kwantowo gazu Fermiego w obecności oddziaływań dipol-dipol. Do tego celu wykorzystano metody hydrodynamiczne, to znaczy przybliżenie Thomasa-Fermiego. Wyniki opublikowano: **K. Góral**, B-G Englert, **K. Rzążewski**, *Semiclassical theory of trapped fermionic dipoles*, **Phys. Rev. A 63**, 033606 (2001)

d) Potencjał dipolowy siatki optycznej

Podano warunki, które musi spełniać potencjał dipolowy siatki optycznej wytworzonej przez falę stojącą światła laserowego, aby zapewnić adiabaticzność włączenia w kondensacie Bosego-Einsteina. Wyniki przedstawiono na konferencji i opublikowano: W. Wasilewski, M. Trippenbach, and **K. Rzążewski**, *Bose-Einstein Condensates in Optical Lattices*, **Acta Physica Polonica** (w druku).

e) Oscylacje temperatury kondensatu Bosego-Einsteina

Podjęto próbę wytłumaczenia obserwowalnego doświadczalnie przesunięcia częstości własnych kondensatu Bosego-Einsteina w funkcji temperatury. Analizowano prostą wersję

modelu dwugazowego, w którym układ został rozdzielony na kondensat Bosego-Einsteina (opisywany równaniem Grossa-Pitajewskiego) oraz chmurę termiczną, traktowaną jako klasyczny gaz doskonały, przy czym uwzględniono dynamiczne oddziaływanie obu faz na siebie. W ramach tego modelu dokonana została analiza małych drgań wokół numerycznie znalezionej stanu podstawowego w pełnym zakresie temperatur. Wyniki, otrzymane w prostszej niż w doświadczeniu geometrii, sugerują, że powodem obserwowanych przesunięć mogą być antyskrzyżowania w widmie częstości. W pracy przedstawiono również sposób na doświadczalną weryfikację tej hipotezy. Wyniki opublikowano: **R. Bach**, M. Brewczyk, **K. Rzążewski**, *Finite temperature oscillations of a Bose-Einstein condensate in a two-gas model*, **Journal of Physics B** 34, 3575 (2001).

f) Zderzenie dwóch kondensatów Bosego-Einsteina

Zaproponowano przybliżenie umożliwiające oszacowanie całkowitych strat podczas zderzenia dwóch kondensatów. Przybliżenie to, polegające na uwzględnieniu jedynie zderzeń elastycznych atomów z przeciwbieżnych kondensatów, jest tożsame z podejściem Bogolubowa, o ile pęd zderzających się kondensatów jest wystarczająco duży. W pracy zostały wypisane analityczne wzory na obsadzenie początkowo pustych modów dla zderzenia się dwóch fal płaskich, a w przypadku bardziej realistycznych, gaussowskich pakietów falowych obliczenia zostały wykonane w pierwszym rzędzie rachunku zaburzeń względem stałej sprzężenia. Wyniki wysłano do publikacji: **R. Bach**, M. Trippenbach, **K. Rzążewski**, *Spontaneous emission of atoms via collisions of Bose-Einstein condensates*, **Physical Review A**.

ZADANIE BADAWCZE Nr 3. Klasyczny i kwantowy chaos

a) Stany splątane w złożonych układach kwantowych

Podano opis i charakterystykę geometryczną mieszanych stanów splątanych złożonych niskowymiarowych (tzn. scharakteryzowanych stanami w niskowymiarowych przestrzeniach Hilberta) układów kwantowych. W szczególności opisano stany efektywnie nierównoważne z punktu widzenia operacji na podukładach. Wyniki opublikowano w pracy: **M. Kuś, K. Życzkowski**, *Geometry of entangled states*, **Phys. Rev. A** 63, 032307 (2001).

Podobną charakterystykę uzyskano dla stanów czystych w dowolnej (skończeniowymiarowej) przestrzeni Hilberta. Zastosowano metody geometrii różniczkowej i teorii grup. Wyniki pracy wysłano do publikacji: **M. M. Sinolecka, K. Życzkowski, M. Kuś**, *Manifolds of interconvertible pure states*, **Phys. Rev. A**.

Pokazano metodę analitycznego i efektywnego znajdowania separowalnego przybliżenia dla stanów mieszanych spinowych układów dwuskładnikowych. Wszystkie te badania dotyczą gwałtownie rozwijającej się tematyki informatyki kwantowej stanowiącej podstawy teoretyczne kwantowej teorii przesyłania, kodowania i przetwarzania informacji (teleportacja, kryptografia kwantowa, komputery kwantowe). Wyniki opublikowano: Th. Wellens and **M. Kuś**, *Separable approximation for mixed states of composite quantum systems*, **Phys. Rev. A** 64, 052302 (2001); **M. Kuś**, *Quantum information theory and geometry of quantum states*, **Acta. Phys. Pol. A** (w druku).

b) Parametryczna dynamika poziomów energii

Badano, odpowiednio, matematyczne aspekty klasycznych układów dynamicznych opisujących parametryczną dynamikę poziomów energii i quasi-energii chaotycznych układów kwantowych oraz związek teorii macierzy stochastycznych, z jednej strony, z własnościami widmowymi kwantowych układów chaotycznych i regularnych, z drugiej strony, z parametryczną dynamiką poziomów. Wyniki opublikowano w pracach: A. Huckleberry, D. Zaitsev, **M. Kuś**, and F. Haake, *A symplectic context for level dynamics*, **J. Geom. Phys.** 37, 156 (2001); P. Braun, S. Gnutzmann, F. Haake, **M. Kuś, K. Życzkowski**, *Level Dynamics and Universality of Spectral Fluctuations*, **Found. Phys.** 31, 613 (2001).

c) Teoria macierzy unistochastycznych

Rozwinięto teorię macierzy unistochastycznych w związku z kwantowaniem klasycznych map chaotycznych. Podano zależności między dynamiką map klasycznych, statystyką widm

odpowiednich układów kwantowych, co na poziomie macierzy odpowiada związkowi między macierzami bistochastycznymi (a dokładniej unistochastycznymi) i odpowiednimi macierzami unitarnymi. Zbadano szczegółowo szereg własności (m. in. widmowych) macierzy unistochastycznych i ortostochastycznych. Wyniki opublikowano w pracach: P. Pakoński, **K. Życzkowski**, **M. Kuś**, *Classical 1D maps, quantum graphs and ensembles of unitary matrices*, **J. Phys. A: Math. Gen.** 34, 9303 (2001); **K. Życzkowski**, **M. Kuś**, **W. Słomczyński**, **H.-J. Sommers**, *Random unistochastic matrices*, **J. Phys. A** (w druku).

d) Teoretyczny opis kwantowych układów chaotycznych

Zaproponowano definicję uogólnionej entropii Wehrla dla operatorów unitarnych [**K. Życzkowski**, *Localization of eigenstates and mean Wehrl entropy*, **Physica E** 9, 583 (2001)]. Wykonano analizę wpływu wyboru rozbicia przestrzeni fazowej układu na otrzymywane przybliżenie entropii topologicznej układu [E. M. Bollt, T. Stanford, Y.-C. Lai, **K. Życzkowski**, *What Symbolic Dynamics Do We Get With A Misplaced Partition? On the Validity of Threshold Crossings Analysis of Chaotic Time-Series*, **Physica D** 154, 259 (2001)]. Zbadano geometrię przestrzeni stanów kwantowych przy użyciu metryki Monge'a [**K. Życzkowski**, **W. Słomczyński**, *Monge Metric on the Sphere and Geometry of Quantum States*, **J. Phys. A** 34, 6689 (2001)]. Zbadano widma klasycznych układów z zaburzeniem losowym [A. Ostruszka, **K. Życzkowski**, *Spectrum of the Frobenius-Perron operator for systems with stochastic perturbation*, **Phys. Lett. A** 289, 306 (2001)].

ZADANIE BADAWCZE Nr 4. Fizyka materii skondensowanej i fizyka statystyczna

a) Korelacje kwantowe dla układów fermionowych

Opracowano teorię splątania i korelacji kwantowych dla układów fermionowych. Układy takie są istotne dla teorii i ewentualnych konstrukcji praktycznych komputerów kwantowych opartych o technologię kropek kwantowych. Nierozróżnialność cząstek prowadzi do konieczności modyfikacji pojęcia splątania stanów i wprowadzenia nowych miar i charakterystyk korelacji. Wyniki opublikowano w pracy: J. Schliemann, J. I. Cirac, **M. Kuś**, M. Lewenstein, D. Loss, *Quantum Correlations in Two-Fermion Systems*, **Phys. Rev. A** 64, 022303 (2001).

b) Ruch wirów w kondensacie Bosego-Einsteina

Najczęściej stosowany opis kondensatu Bosego-Einsteina oparty jest na nieliniowym równaniu Schroedingera (równanie Grossa-Pitaevskiego). Równanie to nie posiada jawnych, analitycznych rozwiązań opisujących wiry. W opublikowanej pracy (**I. Białynicki-Birula**, Z. Białynicka-Birula, *Motion of vortex lines in a model of nonlinear wave mechanics*, **Phys. Rev. A** 65, 014101, 2001) podano związek między ruchem wirów w teorii opartej na liniowym i na nieliniowym równaniu Schroedingera.

c) Transport w układach częściowo nieuporządkowanych

Zbadano problem transportu w układach częściowo nieuporządkowanych. Za pomocą ścisłej analizy równania Fokkera-Plancka udało się znaleźć nieliniową zależność między polem zewnętrznym i ruchliwością ładunków, co pozwala na analizę otrzymanych w ostatnich latach wyników doświadczalnych. Wyniki opublikowano w pracy: P. E. Parris, **M. Kuś**, V. M. Kenkre, *Fokker-Planck analysis of the nonlinear field dependence of a carrier in a band at arbitrary temperature*, **Phys. Lett. A** 289, 188 (2001).

d) Dynamika układów dysypatywnych

Sformułowano nowy algebraiczny opis dynamiki układów dysypatywnych wykorzystujący uogólnienie pojęcia nawiasów Diraca. Wyniki opublikowano w pracach: **Sonnet Nguyen**, **Ł. A. Turski**, *Examples of the Dirac approach to dynamics of systems with constraints*, **Physica A** 290,431 (2001); **Sonnet Nguyen**, **Ł. A. Turski**, *Constrained Dissipative Dynamics – Dirac Approach*, **J. Phys. A** 34, 9281 (2001).

ZADANIE BADAWCZE Nr 5. Zastosowanie fizyki w biologii i naukach społecznych

a) Dynamika oddziaływania układów chaotycznych

Opracowano teorię i metodę charakteryzacji oddziaływań między podukładami chaotycznego układu klasycznego za pomocą analizy wymiarów atraktorów. Podano sposoby klasyfikacji i ilościowej charakterystyki sprzężeń między podukładami. Metoda ta, oprócz nowego aspektu teoretycznego, może znaleźć zastosowanie do badania układów złożonych w innych dziedzinach nauki (biologia, nauki społeczne). Wyniki opublikowano: **D. Wójcik**, A. Nowak, and **M. Kuś**, *Dimension of interaction dynamics*, **Phys. Rev. E** 63, 036221 (2001).

Wykaz projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2001 r.

Wykaz projektów badawczych KBN

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. J. Kijowski	Problemy brzegowe elektrodynamiki i ogólnej teorii względności a związek równań ruchu z równaniami pola	2 P03A 047 15	1998-2001
doc. K. Życzkowski	Kwantowe splątanie i geometria przestrzeni stanów kwantowych	2 P03B 072 19	2000-2003
prof. I. Białyński-Birula	Zastosowanie teorii twistorów do optyki kwantowej i elektrodynamiki kwantowej	5 P03B 149 20	2001-2002
mgr Z. Idziaszek	Kwantowe fluktuacje zimnych gazów atomowych	5 P03B 103 20	2001-2002
mgr K. Góral	Własności bardzo zimnych gazów cząsteczkowych i dipolowych	5 P03B 102 20	2001-2002
doc. K. Życzkowski	Własności spektralne dyskretnych kwantowych układów dynamicznych (promotorski)	5 P03B 086 21	2001-2002
prof. K. Rzażewski	Preparations and applications of quantum degenerate cold atomic/molecular gases (short title: "Cold quantum gases")	SPUB-M	2001-2003

Wykaz projektów badawczych "Subsydia dla Uczonych"

Fundacji Na Rzecz Nauki Polskiej realizowanych w CFT PAN w 2001 r.

Kierownik	Temat	Okres od-do
prof. J. Kijowski	Teorie podstawowych oddziaływań materii i ich aparat matematyczny	1999-2002
prof. K. Rzażewski	Optyka kwantowa i optyka atomów	1999-2002

Wykaz zagranicznych projektów badawczych realizowanych w CFT PAN w 2001 r.

Kierownik	Temat	Nr projektu	Okres od-do
prof. K. Rzążewski	Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej	PAN/NIST-98-340	1999-2001
prof. K. Rzążewski	Otrzymywanie i zastosowania kwantowo-zdegenerowanych zimnych gazów atomowych i molekularnych	HPRN-CT-2000-00125	2000-2004

Centrum współrealizuje projekt badawczo-szkoleniowy 5 Programu Ramowego Unii Europejskiej w ramach sieci badawczo-szkoleniowych Research Training Networks pt. **"Preparation and Applications of Quantum-Degenerate Cold Atomic/Molecular Gases"** nr kontraktu: **HPRN-CT-2000-00125**, okres realizacji: 2000-2004, w którym uczestniczy 9 placówek naukowych z 8 krajów:

1. Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, Genova, Włochy - główny kontraktor,
2. Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, Polska,
3. Institut d'Optique Théorique et Appliqué, Orsay, Francja,
4. Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Holandia,
5. Universität Hannover, Hannover, Niemcy,
6. Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck, Austria,
7. Universität Konstanz, Konstanz, Niemcy,
8. Chancellor, Masters and Scholars of the University of Oxford, Oxford, Wielka Brytania,
9. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA.

Ostatnie odkrycia w dziedzinach chłodzenia laserowego i sterowania atomami, optyki atomowej, kondensacji Bosego-Einsteina gazów atomowych i lasera atomowego otworzyły nową dziedzinę związaną z wytwarzaniem i zastosowaniem bardzo zimnych gazów kwantowych, w których degeneracje kwantowe stają się dominujące.

Głównym celem badawczym Sieci jest poznanie, zbadanie i zastosowanie skomplikowanych oddziaływań powstających w układach atomowo-molekularnych w ultra-niskiej temperaturze i przy ekstremalnych gęstościach materii występujących w obszarze degeneracji.

Najważniejsze zadania badawcze przewidziane do wykonania przez CFT PAN obejmują:

- a) metody detekcji fluktuacji kwantowych kondensatu Bosego-Einsteina (BEC),
- b) badania roli daleko-zasięgowych sił w zdegenerowanym gazie Fermiego,
- c) rozwinięcie teorii BEC w warunkach działania sił daleko-zasięgowych,

- d) badania procesów nieliniowej optyki atomowej ze szczególnym uwzględnieniem statystyki,
- e) badania zdegenerowanego gazu Fermiego, a w szczególności roli oddziaływań szczytkowych,
- f) rozwinięcie modeli kwantowych bramek logicznych w oparciu o małe obiekty złożone z bardzo zimnych atomów w pułapce.

Zaproponowany przez uczestników Sieci program badawczy, zawierający zarówno zadania teoretyczne, jak i eksperymentalne, przyczyni się do znacznego rozwoju fizyki atomowej, fizyki laserowej, optyki kwantowej i komputerów kwantowych, a także może przyczynić się do zastosowania praktycznego spójnych wiązek atomowych do tworzenia nanostruktur i zbudowania mikroskopu atomowego.

W części szkoleniowej projektu, uczestnicy Sieci oferują doktorantom i młodym doktorom z Europy kilka możliwości szkolenia w wiodących grupach naukowych specjalizujących się w dziedzinach optyki kwantowej, optyki atomowo-molekularnej, kondensatu gazu atomowego i nieliniowej optyki atomowej. Obserwowany w ostatnich latach postęp w tych szybko rozwijających się, zarówno teoretycznych, jak i eksperymentalnych, dziedzinach naukowych dokonał się dzięki dostępowi do bardzo zaawansowanych technicznie narzędzi badawczych.

Program szkoleniowy Sieci zawiera m.in. krótko- i długoterminowe wizyty młodych naukowców w celu zapoznania i wykorzystania nowoczesnych metod badawczych. Kontrakt przewiduje w swoim programie dla CFT PAN wizyty doktorantów (łącznie co najmniej 10 osobo-miesiący) i młodych doktorów tzw. post-doc (łącznie co najmniej 23 osobo-miesiący). Istotną formą szkolenia młodych naukowców jest uczestnictwo w sympozjach naukowych i konferencjach, na których będą prezentować swoje wyniki i dyskutować najnowsze osiągnięcia naukowe.

W ramach całego projektu planuje się cztery doroczne sympozja naukowe dla uczestników Sieci, cztery doroczne sympozja dla młodych optyków i sympozjum z udziałem partnerów z przemysłu. Pierwsze sympozjum naukowe dla uczestników Sieci było zorganizowane przez CFT PAN w Zakopanem w dniach 20-27 czerwca 2001 r.

Współpraca z zagranicą

Współpraca z zagranicznymi instytucjami 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 2001 roku ukazało się drukiem w międzynarodowych czasopismach naukowych 17 prac naukowych pracowników Centrum, zrealizowanych wspólnie z uczonymi z zagranicznych placówek naukowych.

Ważnym elementem współpracy naukowej z zagranicą jest udział pracowników Centrum w międzynarodowych sympozjach i konferencjach. Na międzynarodowych konferencjach naukowych w roku 2001 pracownicy Centrum wygłosili 22 referaty zaproszone oraz 11 referatów zwykłych i zaprezentowali 15 posterów.

W ramach realizacji współpracy z zagranicą w 2001 r. pracownicy Centrum wyjechali na 61 krótkich zagranicznych pobytów naukowych i konferencyjnych oraz na 1 długoterminowy pobyt naukowy. W 2001 roku Centrum odwiedziło 15 uczonych zagranicznych.

Centrum realizuje 3 umowy o naukowej współpracy bezpośredniej, zawartych przez placówkę z instytucjami zagranicznymi:

a) umowa o współpracy zawarta z Uniwersytetem w Essen (Niemcy). W ramach umowy realizowany jest temat badawczy “**Nieliniowe aspekty dynamiki kwantowej**”. Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. M. Kuś, a ze strony niemieckiej prof. F. Haake. W pracy [1] podano związki między dynamiką układów chaotycznych i możliwościami opisu własności widmowych odpowiednich układów kwantowych za pomocą macierzy stochastycznych. W pracy [2] opisano własności przypadkowych macierzy unistochastycznych i ortostochastycznych.

Wspólne publikacje:

[1] P. Braun, S. Gnutzmann, F. Haake, **M. Kuś**, and **K. Życzkowski**, *Level Dynamics and Universality of Spectral Fluctuations*, *Found. Phys.* 31, 613 (2001).

[2] **K. Życzkowski**, **M. Kuś**, W. Słomczyński, H.-J. Sommers, *Random unistochastic matrices*, *J. Phys. A* (w druku).

b) umowa o współpracy zawarta z Uniwersytetem w Lipsku. W ramach umowy realizowany jest temat badawczy "**Fizyka matematyczna**". Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. J. Kijowski, a ze strony niemieckiej - prof. G. Rudolph.

Wspólne publikacje:

[1] **J. Kijowski**, G. Rudolph, *On the Gauss Law and Global Charge for QCD*, Jour. Math. Phys. (2002) (w druku),

[2] **J. Kijowski**, G. Rudolph, *On the Notion of Global Charge in QCD*, Rep. Math. Phys. (2002)

c) umowa o współpracy zawarta z University of Salamanca, Hiszpania, dotyczy projektu badawczego pt. "**Optyka kwantowa**". Koordynatorem współpracy ze strony polskiej jest prof. K. Rzażewski, zagranicznym prof. Luis Roso. Współpraca dotyczy różnych aspektów oddziaływania krótkiego silnego impulsu laserowego z materią, dynamiki oddziaływania atomowych paczek falowych z rzeczywistymi wiązkami laserowymi i wytwarzania ultrakrótkich impulsów promieniowania elektromagnetycznego w zakresie attosekund poprzez oddziaływanie krótkiego superintensywnego impulsu światła z powierzchnią ciała stałego.

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

- 1) Oxford University, London, Anglia;
- 2) Instytut Fizyki Teoretycznej, Uniwersytet Aarhus, Aarhus, Dania;
- 3) Universite Marseille-Luminy, Department de Physique, Marseille, Francja;
- 4) Universite de Tours, Francja;
- 5) Universite M. et P. Curie (Paris VI), Francja;
- 6) l'Ecole Normale Superieure, Paris, Francja;
- 7) Inst. Teor. Physik, Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Niemcy;
- 8) Institut für Festkörperforschung Jülich KFA, Jülich, Niemcy;
- 9) Laboratorium Synchrotronowe HASYLAB przy Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg, Niemcy;
- 10) Max Planck Institut fuer Physik Komplexer Systeme, Drezno, Niemcy;
- 11) Ruhr-Universität Bochum, Niemcy;
- 12) Universität Hannover, Niemcy;
- 13) Universität Potsdam, Niemcy;

- 14) Universität Ulm, Abteilung für Quantenphysik, Ulm, Niemcy;
- 15) Instytut Fizyki Ogólnej Rosyjskiej Akademii Nauk, Moskwa, Rosja;
- 16) Universität Bern, Bern, Szwajcaria;
- 17) Instytut Fizyki Uniwersytetu w Sztokholmie, KȘzAN, Szwecja;
- 18) Chernovtsy State University, Chernovtsy, Ukraina;
- 19) NIST, Gaithersburg, MD, USA;
- 20) University of New Mexico, Department of Physics and Astronomy, Albuquerque, USA;
- 21) Uniwersytet Arizona, USA;
- 22) Reszecske-es Magfizikai Kutatointezet Elmeleti Foosztaly MTA KFKI, Budapeszt, Węgry;
- 23) Universita degli Studo di Milano, Istituto di Fisica, Istituto di Matematica, Mediolan, Włochy;
- 24) Politecnico di Milano, Dipartimento di Matematica Applicata, Mediolan, 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.

Staże 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. Zapewnia także bezpośrednią wymianę opinii naukowych.

Współpraca z zagranicą jest uzupełniona możliwością szkolenia w Centrum młodych fizyków z zagranicy (doktorantów i młodych doktorów) oraz organizacji przez Centrum międzynarodowych spotkań naukowych w ramach międzynarodowego projektu badawczo-szkoleniowego finansowanego przez **5 Program Ramowy Unii Europejskiej**.

Wykaz publikacji pracowników CFT PAN w 2001 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	P. T. Chruściel, J. Jezierski, J. Kijowski	Hamiltonian field theory in the radiating regime	monografia, 170 stron, Springer-Verlag Berlin, 2002
2	R. Bach, M. Brewczyk, K. Rzążewski	Finite temperature oscillations of a Bose-Einstein condensate in a two-gas model	J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 34, 3575-3584 (2001)
3	I. Białynicki-Birula, Z. Białynicka-Birula	Motion of vortex lines in nonlinear wave mechanics	Phys. Rev. A 65, 014101 (2001)
4	I. Białynicki-Birula	Lessons on time and on causality from quantum field theory	Proc. Int. Conf. TAQMSB Time's arrows, quantum measurement and superluminal behavior, Napoli October 3-5, 2000, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli, 2001, p. 1-5
5	I. Białynicki-Birula	Mechanika kwantowa wczoraj, dziś i jutro	Postępy Fizyki, 52, 248 (2001)
6	I. Białynicki-Birula	Canonical quantization and the relativistic wave equations	Quantization, Gauge Theory, and Strings, vol. II, Proc. Int. Conf. Dedic. To the memory of Prof. Efim Fradkin, Moscow, June 5-10, 2000, eds. S. Semikhatov, M. Valiliev, V. Zaikin, Scientific World, 2001, p. 9-18
7	I. Białynicki-Birula, M. Cieplak, J. Kamiński	Mechanika falowa, wyd. II rozszerzone i poprawione	500 stron, PWN, Warszawa, 2001
8	E. M. Bollt, T. Stanford, Y.-C. Lai, and K. Życzkowski	What symbolic dynamics do we get with a misplaced partition? On the validity of threshold crossings analysis of chaotic time-series	Physica D 154, 259-286 (2001)
9	P. Braun, S. Gnutzmann, F. Haake, M. Kuś and K. Życzkowski	Level Dynamics and Universality of Spectral Fluctuations	Found. Phys. 31, 613 - 622 (2001)
10	M. Brewczyk, K. Rzążewski	Interaction of a multi-electron atom with intense radiation in the VUV range: beyond the conventional model for high harmonic generation	J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 34, L289 (2001)
11	M. Brewczyk, K. Rzążewski	Beyond the simple man's model for high harmonic generation	in: Super Intense Laser - Atom Physics, eds. B. Piraux, K. Rzążewski, Kluwer Academic Publishers, 239-249 (2001), MATERIAŁ KONFERENCJI SILAP -BELGIA-2000

12	M. Cirone, K. Góral, K. Rzażewski, and M. Wilkens	Bose-Einstein condensation of two interacting particles	J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 34, 4571-4587 (2001)
13	M. A. Cirone, K. Rzażewski, W.P. Schleich, F. Straub, and J. A. Wheeler	Quantum anticentrifugal force	Phys. Rev. A 65, 022101 (2001)
14	M. Gajda, Z. Idziaszek, K. Rzażewski, P. Navez	Fluctuations of ideal Bose-Einstein condensate	Mol. Phys. Rep. Supp. 1, 46-57 (2001)
15	S. Gnutzmann, K. Życzkowski	Renyi-Wehrl entropies as measures of localization in phase space	J. Phys. A: Math. Gen. 34, 10123-10139 (2001)
16	K. Góral, B-G. Englert and K. Rzażewski	Semiclassical theory of trapped fermionic dipoles	Phys. Rev. A 63, 033606-1 do 033606-8 (2001)
17	K. Góral, M. Gajda and K. Rzażewski	Multi-mode dynamics of a coupled ultracold atomic-molecular system	Phys. Rev. Lett. 86, 1397-1401 (2001)
18	K. Góral, M. Gajda and K. Rzażewski	Multi-mode description of an interacting Bose-Einstein condensate	Opt. Express 8, 92 (2001)
19	A. Huckleberry, D. Zaitsev, M. Kuś, F. Haake	A symplectic context for level dynamics	J. Geom.Phys. 37, 156-168 (2001)
20	Z. Idziaszek, L. Santos and M. Lewenstein	Laser cooling of trapped Fermi gases far below the Fermi temperature	Phys. Rev. A 64, 051402(R) (2001)
21	J. Karbowski	Optimal Wiring Principle and Plateaus in the Degree of Separation for Cortical Neurons	Phys. Rev. Lett. 86, 3674-3677 (2001)
22	J. Kijowski, M. Kościelecki	Algebraic description of the Maxwell field singularity in a neighbourhood of a multipole particle	Rep. Math. Phys. 47, 301 (2001)
23	P. Kocharński, Z. Białynicka-Birula, I. Białynicki-Birula	Squeezing of electromagnetic field in a cavity by electrons in Trojan states	Phys. Rev. A 63, 013811-1 do 013811-8 (2001)
24	M. Kuś, K. Życzkowski	Geometry of entangled states	Phys. Rev. A 63, 032307 (2001)
25	A. Ostruszka, K. Życzkowski	Spectrum of the Frobenius-Perron operator for systems with stochastic perturbation	Physics Letters A 289, 306-312 (2001)
26	P. Pakoński, K. Życzkowski, M. Kuś	Classical 1D maps, quantum graphs and ensembles of unitary matrices	J. Phys. A: Math. Gen. 34, 9303-9317 (2001)
27	P. E. Parris, M. Kuś, V. M. Kenkre	Fokker-Planck analysis of the nonlinear field dependence of a carrier in a band at arbitrary temperatures	Phys. Letters A 289, 188-192 (2001)
28	J. Schliemann, J. I. Cirac, M. Kuś, M. Lewenstein, D. Loss	Quantum correlations in two-fermion systems	Phys. Rev. A 64, 022303 (2001)

29	Sonnet Nguyen, Ł. A. Turski	Examples of the Dirac approach to dynamics of systems with constraints	Physica A 290, 431 (2001)
30	Sonnet Nguyen, Ł. A. Turski	Constrained Dissipative Dynamics - Dirac Approach	J. Phys. A 34, 9281 (2001)
31	E. Sobczak, R. Nietubyć, J. Pełka, S. Maćkowski, E. Janik, G. Karczewski, G. Goerigk	Anomalous small angle x-ray scattering study of self-assembled quantum dots	Proc. XVIII Conf. Applied Crystallography, Wisła, 4-7 September 2000, eds. H. Morawiec, D. Stróż, World Scientific, Singapore, 2001, p. 112-115
32	R. Nietubyć, E. Sobczak, J. Pełka, S. Maćkowski, E. Janik, G. Karczewski, G. Goerigk	Anomalous small angle x-ray scattering study of CdTe quantum dots in ZnTe	J. Alloys and Compounds 328, 206-210 (2001)
33	E. Sobczak, Y. Swilem, N. N. Dorozhkin, R. Nietubyć, P. Dłużewski, A. Ślawska-Waniewska	X-ray absorption studies of Fe-based nanocrystalline alloys	J. Alloys and Compounds 328, 57-63 (2001)
34	Th. Wellens, M. Kuś	Separable approximation for mixed states of composite quantum systems	Phys. Rev. A 64, 052302 (2001)
35	D. Wójcik, A. Nowak, M. Kuś	Dimension of interaction dynamics	Phys. Rev. E 63, 036221 (2001)
36	M. A. Załuska-Kotur, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Collective diffusion of O atoms on the W(110) surface	Defect and Diffusion Forum, 194-199, 309 - 314 (2001)
37	M. A. Załuska-Kotur, A. Łusakowski, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Chemical surface diffusion analysis by the time evolution of density profiles. The Monte Carlo simulations	Vacuum 63, 127 (2001)
38	K. Życzkowski	Localization of eigenstates and mean Wehrl entropy	Physica E 9, 583-590 (2001)
39	K. Życzkowski, W. Słomczyński	The Monge metric on the sphere and geometry of quantum states	J. Phys. A: Math. Gen. 34, 6689-6722 (2001)
40	K. Życzkowski, H-J. Sommers	Induced measures in the space of mixed quantum states	J. Phys. A: Math. Gen. 34, 7111-7125 (2001)

Wykaz prac wysłanych do druku w 2001 roku

Lp.	Autorzy	Tytuł	Wydawnictwo
1	R. Bach, M. Gajda, M. Rusek, J. Mostowski	Density profiles of fermion atom gases in a harmonic trap	J. Phys. B (wysłane)
2	R. Bach, M. Trippenbach, K. Rzążewski	Spontaneous emission of atoms via collisions of Bose-Einstein condensates	Phys. Rev. A (submitted)
3	M. Baranov, Ł. Dobrek, K. Góral, L. Santos, M.	Ultracold dipolar gases - a challenge for experiments and	wysłane do Physica Scripta, publikacja konferencyjna

	Lewenstein	theory	zaprezentowana przez M. Lewensteina na Nobel Symposium "Coherence and Condensation in Quantum Systems", Gothenburg (Szwecja), 4-7.12.2001
4	I. Białyński-Birula	Lessons on time and on causality from quantum field theory, in Time's Arrows, Quantum Measurement and Superluminal Behavior	Conference Proceedings, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli 2001
5	I. Białyński-Birula, I. Białyńska-Birula	Modelowanie rzeczywistości	książka popularno-naukowa, przesłana do druku
6	I. Białyński-Birula, Z. Białyńska-Birula	Motion of the center of mass in many-body theory of BEC	przesłane do druku
7	I. Białyński-Birula, M. A. Cirone, J. P. Dahl, R. F. O'Connell, and W. P. Schleich	Attractive and repulsive quantum forces from dimensionality of space	przesłane do druku
8	I. Białyński-Birula, M. A. Cirone, J. P. Dahl, T. H. Seligman, F. Straub, and W. P. Schleich	Quantum fictitious forces	przesłane do druku
9	I. Białyński-Birula, T. Młoduchowski, T. Radożycki, and C. Śliwa	Vortex lines in motion	Acta Physica Polon. A
10	M. Gajda, K. Rzążewski	Statistical physics of Bose-Einstein condensation	Acta Physica Polonica, zeszyt rocznicowy
11	S. K. Góral, L. Santos, M. Lewenstein	Quantum phases of dipolar bosons in optical lattices	Phys. Rev. Lett.
12	J. Jezierski, J. Kijowski, E. Czuchry	Lagrangian and Hamiltonian description of a self	submitted for Phys Rev D
13	J. Jezierski, J. Kijowski, E. Czuchry	Dynamics of a self gravitating light-like matter shell: a gauge-invariant Lagrangian and Hamiltonian description	Phys. Rev. D w druku
14	J. Kijowski, K. Grabowska	Canonical Gravity and Gravitational Energy	Proceedings of the VIII-th International Conference "Differential Geometry and Applications", Opava, 26-31 sierpnia 2001 (w druku)
15	J. Kijowski, G. Rudolph	Global Gauss Law for Lattice QCD	Proceeding of the 2-nd International Conference "Quantum Theory and Symmetries", Kraków, 17-21 lipca 2001, World Scientific (w druku)
16	J. Kijowski, G. Rudolph	On the Notion of Global Charge in QCD	Rep. Math. Phys. w druku
17	J. Kijowski, G. Rudolph	On the Gauss Law and Global Charge for QCD	J. Math. Phys. w druku
18	J. Karbowski	Gravitating light-like matter shell	Phys. Rev. E w druku
19	T. Karpiuk, M. Brewczyk, and K. Rzążewski	Solitons and vortices in ultracold fermions	Phys. Rev. Lett.
20	M. Kuś	Quantum information theory and geometry of quantum states	Acta Physica Polonica

21	A Orłowski, M. Kuś	Note on Wehrl's entropy and generalized coherent states	Phys. Lett. A wysłane do druku
22	Sonnet Nguyen, Ł. A. Turski	A simple example of the Dirac brackets approach to dynamics of systems with constraints	Am. J. Phys. wysłane do druku
23	W. Wasilewski, M. Trippenbach, and K. Rzążewski	Bose Einstein Condensates in Optical Lattices	Acta Physica Polonica (materiały konferencji XXX)
24	M. Sinołęcka, K. Życzkowski, M. Kuś	Manifolds on locally interconvertible pure state	wysłane
25	L.A. Turski, M. Załuska-Kotur, St. Krukowski, Z. Romanowski	Spreading of a step - like density profiles in interacting lattice gas on hexagonal lattice	wysłane do druku
26	D. Wójcik, K. Życzkowski	Fractality of certain quantum states	Comm. Math. Phys. submitted
27	M. A. Załuska-Kotur, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Twin spin model of surface phase transitions	Phys. Rev. B submitted
28	M. A. Załuska-Kotur, A. Łusakowski, S. Krukowski, Z. Romanowski, Ł. A. Turski	Driven diffusion in a model of the O/W(110) system	in: NATO ASI series- "Collective Surface Diffusion Coefficients under Non-Equilibrium Conditions", in press
29	K. Życzkowski, I. Bengtsson	Relativity of pure states entanglement	Ann. Phys. N.Y. wysłane
30	K. Życzkowski, P. Horodecki, M. Horodecki, and R. Horodecki	Dynamics of quantum entanglement	Phys. Rev. A w druku

**Wykaz konferencji,
w których uczestniczyli pracownicy CFT PAN w 2001 roku**

1. **mgr Radka Bach**, *Young Atom Opticians Meeting*, Stuttgart (Niemcy) 23-26 kwietnia 2001; wykład pt. "Finite temperature oscillations of a Bose-Einstein condensate in a two-gas model"
2. **mgr Radka Bach**, *Theory of Quantum Gases and Quantum Coherence*, Salerno (Włochy) 3-5 lipca 2001; plakat "Spontaneous emission losses during two Bose-Einstein condensates collision" Radka Bach, Marek Trippenbach, Kazimierz Rzażewski;
3. **mgr Radka Bach**, *Quantum Optics V*, Zakopane 20-27 czerwca 2001; plakat "Spontaneous emission losses during two Bose-Einstein condensates collision" Radka Bach, Marek Trippenbach, Kazimierz Rzażewski;
4. **mgr Radka Bach**, *Quantum Information: Theory, Experiment and Perspectives*, Gdańsk 10-18 lipca 2001
5. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, Banach Workshop "Classical and Quantum Gravity" Warszawa, 5-20. 06. 2001, referat zaproszony "Classical mechanics of relativistic particles and its canonical quantization".
6. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, Quantum Challenges, 6-8. 09. 2001, Uniwersytet w Essen, referat zaproszony "New look at the phase-space and its consequences"
7. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, 100 Jahre Werner Heisenberg - Werk und Wirkung, Bamberg, 26-30. 09. 2001, referat zaproszony "Canonical quantization, twistors, and relativistic wave equations".
8. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, Dni Nauki Polskiej w Rosji, Moskwa, 14-20. 10. 2001, referat zaproszony "Trojan states of electrons in atoms".
9. **prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula**, Quantum Optics V, Zakopane 20-27. 06. 2001, poster "Vortex lines in motion".
10. **mgr Krzysztof Góral**, **Nonlinear Evolution Equations and Wave Phenomena: Computation and Theory**, 9-12 kwietnia 2001, Georgia Center for Continuing Education, University of Georgia, Athens, Georgia, USA, *Multi-mode dynamics of atomic and molecular Bose fields*, K. Góral, M. Gajda, K. Rzażewski, referat zaproszony
11. **mgr Krzysztof Góral**, **Young Atom Opticians Conference YAO2001**, 23-26 kwietnia 2001, 5th Institute of Physics, University of Stuttgart, Stuttgart, Niemcy,

Multi-mode dynamics of atomic and molecular Bose gases, K. Góral, M. Gajda, K. Rzażewski, referat zaproszony

12. **mgr Krzysztof Góral**, **Quantum Optics V and The First Workshop of the Cold Quantum Gases European Community Network**, 20-27 czerwca 2001, Kościelisko k. Zakopanego, *Multi-mode dynamics of atomic and molecular Bose gases*, K. Góral, M. Gajda, K. Rzażewski, poster
13. **mgr Krzysztof Góral**, **Quantum Challenges 2001**, 10-12 września 2001, Institute of Physics, University of Essen, Essen, Niemcy
14. **mgr Krzysztof Góral**, EuroConference on the Physics of Atomic Gases at Low Temperatures, 15-20 września 2001, San Feliu de Guixols, Hiszpania, *Multi-mode dynamics of atomic and molecular Bose gases*, K. Góral, M. Gajda, K. Rzażewski, Poster
15. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, XXXI Symposium on Mathematical Physics, Toruń, Czerwiec 2001 – referat zaproszony: *On the Gauss Law and Global Charge for QCD*, przewodniczenie sesji,
16. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, Canonical and Quantum Gravity III, Warszawa, czerwiec 2001 – referat zaproszony: *Geometry of wave fronts and its applications to dynamics of a self gravitating light-like matter shell* (współorganizator tej WSPANIAŁEJ konferencji), przewodniczenie sesji,
17. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, Quantum Theory nad Symmetries, Kraków, lipiec 2001 – referat zaproszony: *Global Gauss Law for Lattice QCD*, przewodniczenie sesji,
18. **prof. dr hab. Jerzy Kijowski**, Differential Geometry and Applications, Opava (Czechy), sierpień 2001 – referat zaproszony: *Canonical Gravity and Gravitational Energy*, przewodniczenie sesji,
19. **prof. dr hab. Marek Kuś**, XXVI Szkoła Matematyki Poglądowej “Twierdzenia z pogranicza”, 26-30.01.2001, Grzegorzewice, wykład zaproszony: “Kryptografia kwantowa”.
20. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Konferencja “7th Gentner Symposium on Quantum Chaos”, 24.02-2.03.2002, Ein Gedi, Izrael, poster (post-deadline): “Level Dynamics for Billiard Systems”.
21. **prof. dr hab. Marek Kuś**, “Entanglement and quantum correlations for identical particles” – invited speaker, konferencja “Coherent Evolution in Noisy Environments”, 21.-25.05.2001, Drezno, RFN,
22. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Konferencja “Quantum Optics V”, 21-27.06.2001, Zakopane, poster: “Separable approximations for mixed states of composite quantum systems”.

23. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Konferencja "Quantum Information: Theory, Experiment and Perspectives", Gdańsk, 10-18.07.2001, poster: "Separable approximations for mixed states".
24. **prof. dr hab. Marek Kuś**, Konferencja "Quantum Theory and Symmetries", 18-21.07.2001, Kraków, zaproszony wykład plenarny: "Quantum entanglement and symmetries".
25. **prof. dr hab. Marek Kuś**, "Integrability and nonintegrability in quantum mechanics" – invited speaker, konferencja "Quantum Challenges", 6-8.09.2001, Essen, RFN,
26. **prof. dr hab. Marek Kuś**, "Level dynamics and universality of spectral fluctuations", konferencja "Anderson Localization, Quantum Chaos and Random Matrices", 24-28.09.2001, Triest, Włochy,
27. **prof. dr hab. Marek Kuś**, "Quantum entanglement and symmetries", "Workshop Sonderforschungsbereich Unordnung und Grosse Fluktuationen", 30.09-5.10.2001, Tutzing, RFN
28. **doc. dr hab. Lech Mankiewicz**, Wykład "*Power corrections to exclusive processes*", wygłoszony na European Centre for Theoretical Physics Workshop, "Spin Physics", Trento, Włochy, 22-27 sierpnia 2001 roku.
29. **doc. dr hab. Lech Mankiewicz**, Wykład "*Power corrections to Compton helicity-flip amplitude*", Wygłoszony na Workshop on Skewed Parton Distributions, Bad Honnef, Niemcy, 19-23 listopada 2001 roku.
30. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Quantum and Coherent Optics VIII, Rochester, USA, czerwiec 2001 - zaproszony wykład pod tytułem; "Nontrivial analogies between Bose-Einstein condensation and quantum optics
31. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Quantum Gases, wyspa Reichenau, Niemcy, 19-21 lipca, zaproszony wykład pod tytułem: "New analogies between Bose-Einstein condensation and quantum optics
32. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Quantum Optics V, Zakopane-Kościelisko, 20-27 czerwca, główny organizator, kilka plakatów, sprawozdają studenci
33. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Quantum Challenges, Essen, Niemcy, 5-9 wrzesień, zaproszony wykład pod tytułem: How to describe the dynamics of interacting degenerate Bose gas?
34. **prof. dr hab. Kazimierz Rzążewski**, Zjazd PTF, wrzesień, Toruń, wykład plenarny "O prędkości światła"
35. **mgr Magdalena M. Sinołęcka**, Konferencja Quantum Optics V w dniach 20-27 czerwca 2001 w Kościelisku,

36. **mgr Magdalena M. Sinołeczka**, The Secend ESF QIT Conference, 10-18 lipca w Gdańsku.
37. **mgr Cezary Śliwa**, IUTAM Symposium "Tubes, Sheets and Singularities in Fluid Dynamics", Zakopane 2-7 IX 2001, referat p.t. Motion of vortex lines in the hydrodynamic formulation of quantum mechanics
38. **mgr Cezary Śliwa**, XXth Workshop on Geometric Methods in Physics, Białowieża 1-7 VII 2001, referat p.t. Quantum scalar electrodynamic as a unitary representation of the pseudounitary group
39. **prof. dr hab. Łukasz A. Turski**, Horizons in Complex Systems Messina grudzień 2001 wykład plenarny, przewodniczenie sesji
40. **prof. dr hab. Łukasz A. Turski**, Continuum Mechanics and Thermodynamics Potsdam July 2001. Wykład plenarny, przewodniczenie sesji
41. **dr Daniel Wójcik**, "Dynamics Days 2001", styczeń 2001, Chapel Hill, USA, konferencja, (poster "Time Evolution of Quantum Fractals" z Iwo Białynickim-Birulą i Karolem Życzkowskim)
42. **dr Daniel Wójcik**, "Semi-annual Workshop on Dynamical Systems and Related Topics", marzec 2001, College Park, USA, workshop
43. **dr Daniel Wójcik**, "Quantum Chaos: Theory and Applications", lipiec 2001, Cocoyoc, Mexico, konferencja (poster, j.w.)
44. **dr Daniel Wójcik**, "The Mathematical aspects of Quantum Chaos I", wrzesień 2001, Bologna, Włochy, szkoła letnia (oral, j.w.)
45. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 8-10.02.2001 NATO Workshop 'Application of Physics in Economic Modelling' poster: "Dynamical model of wealth distribution"
46. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 24.02-2.03, 7-th Gentner Symposium on Quantum Chaos, Ein Gedi (organizowane przez Weizmann Institute, Israel) - poster: "Edge graphs and Quantum systems"; - poster: "Frobenius Perron operator for 1D system with stochastic perturbation"
47. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 24.02-2.03, 7-th Gentner Symposium on Quantum Chaos, Ein Gedi (organizowane przez Weizmann Institute, Israel) - poster: "Edge graphs and Quantum systems"; - poster: "Frobenius Perron operator for 1D system with stochastic perturbation"
48. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 23-29.04.2001 Information Theory Days, Warszawa
49. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 21-26.06.2001 Quantum Optics V - Zakopane

50. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 10-18.06.2001 Quantum Information: Theory, Experiment and Perspective, Gdansk, referat zaproszony: "Geometry of quantum entanglement"
51. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 5-8.09. 2001 Quantum Challenges 2001, Essen, wystąpienie "On the nature of quantum entanglement"
52. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 10-12.09.2001, 10th UK Conference on the Foundations of Physics, Belfast, referat "Simple Ways to Characterize Bi-Partite Entanglement"
53. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 13-14.09.2001, LMS Workshop: "Zeta functions, Random matrices and Quantum Chaos", Bristol
54. **doc. dr hab. Karol Życzkowski**, 30.09-4.10.2001 SFB Tagung, Tutzing (Niemcy), referat: "Average entanglement of pure states and nonhermitian random matrices"