

Sprawozdanie z pracy naukowej w roku 2004

1. SYNTETYCZNE PODSUMOWANIE DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ

- Źródła finansowania działalności naukowo-badawczej
 - * środki na działalność statutową (DS/5400-4-0025-4) – w tym środki KBN na współpracę z zagranicą w ramach umów międzyrządowych – KBN/Dec.127/E-335/S/2004
 - na współpracę z RPA (W.A. Majewski)
 - na współpracę z Austrią (M. Żukowski)
 - * środki na badania własne - BW – 3 granty UG:
 - BW/5400-5-0256-4 (D. Makowiec)
 - BW/5400-5-0246-4 (R. Głębocki)
 - BW/5400-5-0260-4 (M. Żukowski)
 - * środki KBN na granty badawcze - KBN/PB – 2 granty:
 - KBN/PB/1472/P03/2003/25 (D. Makowiec)
 - KBN/PB/1490/P03/2003/25 (R. Alicki)
 - * granty w ramach V Programu Ramowego Unii Europejskiej (IST-2001-37559 (RESQ); IST-2001-38877 (QUPRODIS) – R. Horodecki)
 - * dofinansowanie KBN grantu IST-2001-37559 w ramach V Programu Ramowego (Nr Dec. 127/E-355/SPUB/DZ/5PR/DW538/2003– R. Horodecki)
 - * Grant zamawiany KBN – nr PBZ-MIN-008/P03/2003 – koordynator lokalny grantu – prof. R. Alicki
- Realizowana tematyka badawcza

W roku 2004 pracownicy Instytutu kontynuowali oraz zapoczątkowali działalność naukową w następujących problemach:

1. Efekty zderzeniowe w układach dwuatomowych bez i w obecności światła laserowego, oddziaływania międzyatomowe, badanie struktury energetycznej układów dwu- i trójatomowych
 2. Oddziaływanie dwóch wiązek światła z atomem, oddziaływanie światła o zmiennych charakterystykach czasowych z układami atomowymi, zjawiska kinetyczne w gazach indukowane światłem, badanie wpływu pola magnetycznego na oddziaływanie atomu z wiązkami światła
 3. Zastosowanie metod interferometrii kwantowej w badaniu podstaw teorii kwantów.
 4. Badanie odwzorowań dodatnich na C^* algebrach. teoria kwantowych (nieprzemiennych) i klasycznych układów dynamicznych, niekomutatywna entropia dynamiczna, dekoherencja i dysypacja w układach kwantowych
 5. Badanie rozróżnialności stanów układów złożonych, splątanie stanów wielocząstkowych, przetwarzanie kwantowej informacji
 6. Nierówności Bella, teleportacja, interferometria kwantowa
 7. Badanie warunków fizycznych w ośrodku międzygwiazdowym, badanie kinetyki i dynamiki układów gwiazdowych
 8. Badanie komputerowe podstawowych własności termodynamicznych w automatach komórkowych i ich zastosowań w modelowaniu zjawisk fizycznych i ekonomicznych
 9. Zastosowania dynamiki nieliniowej, teorii chaosu i teorii fraktali do badania szeregów czasowych
 10. Badanie złożoności komunikacyjnej obliczeń wspomaganymi procesami kwantowymi
 11. Badanie transportu koherentnego w układach fermionów
 12. Wykorzystanie perkolacji do modelowania zjawisk, własności i sposoby rozwiązania kompletnie dodatnich równań Blocha-Boltzmann, charakterystyka i opis korelacji kwantowych
 13. Badanie komunikacji kwantowej przy użyciu ergodycznych kanałów z szumem, badanie swobodnych sieci złożonych
 14. Przebieg reakcji chemicznych w małych układach
 15. Zastosowanie metod mechaniki kwantowej do opisu morfogenezy i ewolucji neodarwinowskich,
 16. Kwantowa kryptografia i związane splątanie, klonowanie i kasowanie informacji kwantowej, kryptografia kwantowa z wieloma użytkownikami, termodynamika przetwarzania informacji kwantowej
- Nowe kierunki badań i tematy badań

- ◆ odwzorowania dodatnie i splątanie
- ◆ problemy addytywności dla kwantowych kanałów informacyjnych
- ◆ badanie stanu równowagi jonizacyjnej w obłokach materii międzygwiazdowej
- ◆ badanie nowych charakterystyk automatów komórkowych wynikających z topologii przestrzeni (sieci swobodne)
- ◆ modelowanie pracy serca
- ◆ teoria kwantowego dzielenia się tajemnica (+ eksperyment wykonany w Monachium)
- ◆ teoria kwantowej złożoności komunikacyjnej (+ eksperyment w Monachium),
- ◆ symetrie praw fizyki a twierdzenie Bella
- ◆ destylacja lokalnej informacji w paradygmacie odległych laboratoriów
- ◆ badanie zachowania się miar splątania pod wpływem usunięcia jednego qubitu
- ◆ badanie rozróżniania stanów splątanych
- Najważniejsze osiągnięcia:
 - ◆ dowód ciągłości entropii warunkowej
 - ◆ dowód addytywności minimalnej entropii dla pewnej klasy kanałów kwantowych
 - ◆ opracowanie algorytmu transformacji sieci regularnej w sieć swobodną
 - ◆ wytłumaczenie genezy odwzorowań nierozkładalnych
 - ◆ wykazanie, że symetria rotacyjna praw fizyki (wiodąca do zachowania momentu pędu) może być uwzględniona w twierdzeniu Bella (zwiększa jego siłę)
 - ◆ odkrycie blokowania splątania
 - ◆ wyprowadzenie nowej nierówności, która reprezentuje komplementarność między rozróżnieniem stanów przez lokalne operacje i klasyczną komunikację a ich splątaniem
 - ◆ pokazanie, że górna granica dla deficytu informacji jest określona przez odległość względnej entropii do zbioru pseudoklasycznie skorelowanych stanów podczas gdy dolna granica jest względną entropią splątania. Oznacza to, że każdy stan splątany ma niezerowy deficyt informacji
 - ◆ zdefiniowanie termodynamicznego kosztu ścierania splątania i pokazanie, że jest on ograniczony od dołu przez względną entropię splątania

- ◆ znalezienie ograniczeń na lokalizowalną informację i deficyt informacji
- Publikacje naukowe:
 - ◆ pracownicy IFTiA opublikowali **32** prace – w tym **26** w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (lista publikacji w załączniku 1), ilościowo w załączonej tabeli
 - ◆ opublikowano też **20** recenzji:
 - prof. R. Alicki **12** recenzji do *Mathematical Reviews* i *Zentralblatt Math*.
 - prof. W.A. Majewski **8** recenzji do *Mathematical Reviews*

3. UDZIAŁ W KONFERENCJACH MIĘDZYNARODOWYCH I OGÓLNOPOLSKICH.

- ◆ **22** wyjazdy na konferencje **7** pracowników, którzy wygłosili **16** wykładów i komunikatów oraz **9** wyjazdów na konferencje **4** doktorantów Instytutu.

4. DOKTORATY, HABILITACJE i AWANSE:

- a) **1** doktorat – Studium Doktoranckie z Fizyki: obrona doktoratu – Aditi Sen (De)
(promotor: prof. dr hab. Marek Żukowski)

5. INNE PRZEJAWY (MIERNIKI) OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH:

- CZŁONKOSTWO W MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH STOWARZYSZENIACH NAUKOWYCH:
 - ◆ prof. dr hab. Robert Głębocki
 - Polskie Towarzystwo Astronomiczne
 - Międzynarodowa Unia Astronomiczna
 - Gdańskie Towarzystwo Naukowe
 - ◆ dr hab. Jerzy Sikorski, prof. UG
 - Międzynarodowa Unia Astronomiczna
 - Gdańskie Towarzystwo Naukowe
 - Polskie Towarzystwo Astronomiczne
 - ◆ prof. dr hab. Władysław Adam Majewski
 - American Mathematical Society
 - International Association of Mathematical Physics
 - Gdańskie Towarzystwo Naukowe

- Polskie Towarzystwo Matematyczne

- ◆ prof. dr hab. Robert Alicki
 - American Mathematical Society
 - International Association of Mathematical Physics
- ◆ prof. dr hab. Eugeniusz Czuchaj
 - Gdańskie Towarzystwo Naukowe
- ◆ dr hab. Stanisław Kryszewski, prof. UG
 - American Physical Society

ponadto:

- ◆ prof. dr hab. Robert Głębocki, prof. dr hab. Eugeniusz Czuchaj, dr hab. Janusz Czub, prof. UG, dr hab. Stanisław Kryszewski, prof. dr hab. Władysław Adam Majewski, dr hab. Danuta Makowiec, prof. UG, dr hab. Marek Żukowski

- są członkami Polskiego Towarzystwa Fizycznego

- prof. dr hab. E.Czuchaj jest przewodniczącym Gdańskiego Oddziału PTF

● CZŁONKOSTWO W KOMITETACH I RADACH NAUKOWYCH:

- ◆ prof. dr hab. Robert Głębocki
 - wiceprzewodniczący Komitetu Astronomii PAN
 - członek Rady Naukowej Instytutu Astronomii Uniwersytetu Warszawskiego
- ◆ prof. dr hab. Marek Żukowski
 - członek Rady Naukowej Krajowego Laboratorium FAMO
- ◆ dr hab. Ryszard Horodecki, prof. UG
 - członek Rady Naukowej Krajowego Laboratorium FAMO

● CZŁONKOSTWO W KOMITETACH REDAKCYJNYCH OGÓLNOKRAJOWYCH I ZAGRANICZNYCH CZASOPISM NAUKOWYCH:

- ◆ prof. dr hab. Robert Alicki
 - członek Rady Wydawniczej - "Open systems and information dynamics"

- ◆ dr hab. Ryszard Horodecki, prof. UG
 - członek Rady Wydawniczej - "Open systems and information dynamics"
- ◆ dr hab. Ryszard Horodecki, prof. UG
 - członek Rady Wydawniczej - "Journal of Quantum Information Science"
- ZAGRANICZNE I OGÓLNOPOLSKIE NAGRODY I WYRÓŻNIENIA NAUKOWE
 - ◆ dr hab. Ryszard Horodecki, prof. UG; dr Michał Horodecki – Nagroda PTF im. W. Rubinowicza (2004 r.)

Najważniejsze publikacje Instytutu:

1. Alicki R., Fannes M.	Continuity of quantum conditional information.	J.Phys. A 37 (2004) L55
2. Horodecki M., Oppenheim J., Sen (De) Aditi, Sen Ujjwal	Distillation Protocols: Output Entanglement and Local Mutual Information.	Phys. Rev. Lett 93 (2004) 170503
3. Majewski W.A.	On quantum correlations and positive maps.	Letters in Mathematical Physics 67 (2004) 125
4. Makowiec D.	Cellular automata with majority rule on evolving network. [w:] Lecture Notes in Computers Science 3305: Cellular Automata, Eds. P.M.A. Sloot, B. Chopard, A.G. Hoekstra.	Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004
5. Roščinski V., Czub J., Miklaszewski W.	Nonlinear magneto-optical rotation produced by atoms near a $J+1 \rightarrow J=0$ transition.	Phys. Rev. A 70 (2004) 033405