

Sprawozdanie z pracy naukowej w roku 2005

1. SYNTETYCZNE PODSUMOWANIE DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO-BADAWCZEJ

- Źródła finansowania działalności naukowo-badawczej
 - * środki na działalność statutową (DS/5400-4-0025-5) – w tym środki KBN na współpracę z zagranicą w ramach umów międzyrządowych – KBN/Dec.127/E-335/S/2005
 - na współpracę z RPA (W.A. Majewski)
 - na współpracę z Chinami (W.A. Majewski)
 - na współpracę z Austrią (M. Żukowski)
 - na współpracę z Niemcami (M. Żukowski)
 - * środki na badania własne - BW – 1 grant UG:
 - BW/5400-5-0166-5 (D. Makowiec)
 - * środki KBN na granty badawcze - KBN/PB – 3 granty:
 - KBN/PB/1472/P03/2003/25 (D. Makowiec)
 - KBN/PB/1490/P03/2003/25 (R. Alicki)
 - KBN/PB/0367/P03/2003/27 (M. Żukowski)
 - * Grant zamawiany KBN – nr PBZ-MIN-008/P03/2003 – koordynator lokalny grantu – prof. 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/DW538/2003-5 – R. Horodecki)
 - * grant w ramach VI Programu Ramowego Unii Europejskiej (QAP – Qubit Application – nr kontraktu 015848) – od 01.11.2005 r. – M. Żukowski
 - * grant w ramach VI Programu Ramowego Unii Europejskiej (SCALA – Scalable quantum computing with light and atoms – nr kontraktu 015714) – od 01.11.2005 r. – R. Horodecki
 - * Subsydium Profesorskie Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej nr 15 (M. Żukowski)

- Realizowana tematyka badawcza

W roku 2005 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 wielu 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. Badanie odwzorowań dodatnich na C^* algebrach. teoria kwantowych (nieprzemiennych) i klasycznych układów dynamicznych, niekomutatywna entropia dynamiczna, dekoherencja i dysypacja w układach kwantowych
4. Zastosowanie metod interferometrii kwantowej w badaniu podstaw teorii kwantów.
5. Nierówności Bella, teleportacja, interferometria kwantowa
6. Uogólnienia Twierdzenia Bella
7. Właściwości procesu wymiany splątania
8. Złożoność komunikacyjna obliczeń (klasyczne ograniczenia i łamiące je kwantowe protokoły
9. Eksperyment z splątaniem układów opisywanych 4 wymiarowa przestrzenia Hilberta
10. Kwantowe dzielenie się sekretem
11. Badanie separowalności stanów układów złożonych, splątanie stanów wielocząstkowych, przetwarzanie kwantowej informacji
12. Badanie warunków fizycznych w ośrodku międzygwiazdowym, badanie kinetyki i dynamiki układów gwiazdowych
13. Problemy addytywności dla kwantowych kanałów informacyjnych
14. Zastosowania dynamiki nieliniowej, teorii chaosu i teorii fraktali do badania szeregów czasowych
15. Badanie stanu równowagi jonizacyjnej w obłokach materii międzygwiazdowej
16. Modelowanie zjawisk, własności i sposoby rozwiązania kompletnie dodatnich równań Blocha-Boltzmana
17. Badanie komunikacji kwantowej przy użyciu ergodycznych kanałów z szumem, badanie swobodnych sieci złożonych
18. Przebieg reakcji chemicznych w małych układach

19. Badanie nowych charakterystyk automatów komórkowych wynikających z topologii przestrzeni (sieci swobodne)
 20. Kwantowa kryptografia i związane splątanie, klonowanie i kasowanie informacji kwantowej, kryptografia kwantowa z wieloma użytkownikami
 21. Modelowanie pracy serca
 22. Destylacja lokalnej informacji w paradygmacie odległych laboratoriów
 23. Badanie zachowania się miar splątania pod wpływem usunięcia jednego qubitu
 24. Gry kwantowe
 25. Analiza języków biologicznych i ich zastosowania
 26. Badanie obfitości pierwiastków w materii międzygwiazdowej
 27. Badanie struktury przestrzeni operatora gęstości
 28. Destylacja klucza kryptograficznego ze stanu ze związanym splątaniem
- Nowe kierunki badań i tematy badań
 - ◆ spektroskopia fazy chłodnej ośrodka międzygwiazdowego
 - ◆ kwantowy odpowiednik klasycznego twierdzenia Slepiana-Wolfa w kwantowej komunikacji
 - ◆ geometria przestrzeni operatora gęstości
 - ◆ eksperymenty interferencyjne z fotonami pochodzącymi z niezależnych źródeł
 - ◆ analiza nielokalnych modeli mechaniki kwantowej (modele Leggetta),
 - Najważniejsze osiągnięcia:
 - ◆ Wykazanie równoważności standardowego równania Blocha-Boltzmanna i podejścia „master equation”
 - ◆ zunifikowanie różnych definicji kwantowego wykładnika charakterystycznego (Lapunowa)
 - ◆ odkrycie ujemnej informacji kwantowej
 - ◆ odkrycie efektu „lockowania” miary splątania kwantowego
 - ◆ zaobserwowanie zmian multifrakalnych u chorych z ograniczoną funkcją skurczową lewej komory serca
 - ◆ ogólny dowód na ograniczenie wierności dla pewnych klasycznych zagadnień obliczeniowych z ograniczoną komunikacją

- ◆ wykazanie, że pewne procesy z zakresu kwantowej komunikacji mogą być zrealizowane bez udziału splątania (poprzez wymianę pojedynczego kubitu)

- Publikacje naukowe:

- ◆ pracownicy IFTiA opublikowali **27** prac – w tym **większość** w czasopismach z listy filadelfijskiej (lista publikacji w załączniku 1)
- ◆ opublikowano też **22** recenzje:
 - prof. R. Alicki **13** recenzji do *Mathematical Reviews* i *Zentralblatt Math*.
 - prof. W.A. Majewski **9** recenzji do *Mathematical Reviews*

3. UDZIAŁ W KONFERENCJACH MIĘDZYNARODOWYCH I OGÓLNOPOLSKICH.

- ◆ **21** wyjazdów na konferencje **7** pracowników, którzy wygłosili **15** wykładów oraz **8** wyjazdów na konferencje **6** doktorantów Instytutu.

4. DOKTORATY, HABILITACJE I AWANSE:

a)

5. INNE PRZEJAWY (MIERNIKI) OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH:

- CZŁONKOSTWO W MIĘDZYNARODOWYCH LUB KRAJOWYCH STOWARZYSZENIACH NAUKOWYCH:
 - ◆ prof. dr hab. Jacek Królowski
 - Polskie Towarzystwo Astronomiczne
 - Międzynarodowa Unia Astronomiczna
 - Towarzystwo Astronomiczne Pacyfiku
 - ◆ 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

- ◆ dr hab. Stanisław Kryszewski, prof. UG
 - American Physical Society

ponadto:

- ◆ dr hab. Janusz Czub, prof. UG, dr hab. Stanisław Kryszewski, prof. dr hab. Władysław Adam Majewski, dr hab. Danuta Makowiec, prof. UG, prof. dr hab. Marek Żukowski
 - są członkami Polskiego Towarzystwa Fizycznego
- CZŁONKOSTWO W KOMITETACH I RADACH NAUKOWYCH:
 - ◆ prof. dr hab. Władysław Adam Majewski
 - członek Komitetu Fizyki PAN
 - ◆ prof. dr hab. Marek Żukowski
 - 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"
 - ◆ prof. dr hab. Marek Żukowski
 - członek Rady Wydawniczej – „International Journal of Quantum Information”
 - ◆ prof. dr hab. Ryszard Horodecki
 - członek Rady Wydawniczej - "Open systems and information dynamics"
 - członek Rady Wydawniczej - "Journal of Quantum Information Science"
 - ◆ prof. dr hab. Władysław Adam Majewski
 - członek Rady Wydawniczej „Reports on Mathematical Physics”
- ZAGRANICZNE I OGÓLNOPOLSKIE NAGRODY I WYRÓŻNIENIA NAUKOWE
 - ◆ ----

Najważniejsze publikacje Instytutu:

1.	Alicki R., Fannes M.	Quantum dynamics, measurement and entropy.	Reports on Math. Phys. 55 (2005) 47
2.	Horodecki K., Horodecki M., Horodecki P., Oppenheim J.	Secure key from bound entanglement.	Phys. Rev. Lett. 94 (2005) 160502
3.	Horodecki M., Oppenheim J., Winter A.	Partial quantum information.	Nature 436 (2005) 673
4.	Trojek P., Schmid Ch., Bourennane M., Brukner C., Żukowski M., Weinfurter H.	Experimental quantum communication complexity.	Phys. Rev. 72 (2005) 050305
5.	Synak-Radtke B., Horodecki K., Horodecki M.	Bounds on localizable information via semidefinite programming.	J. Math. Phys. 46 (2005) 082107