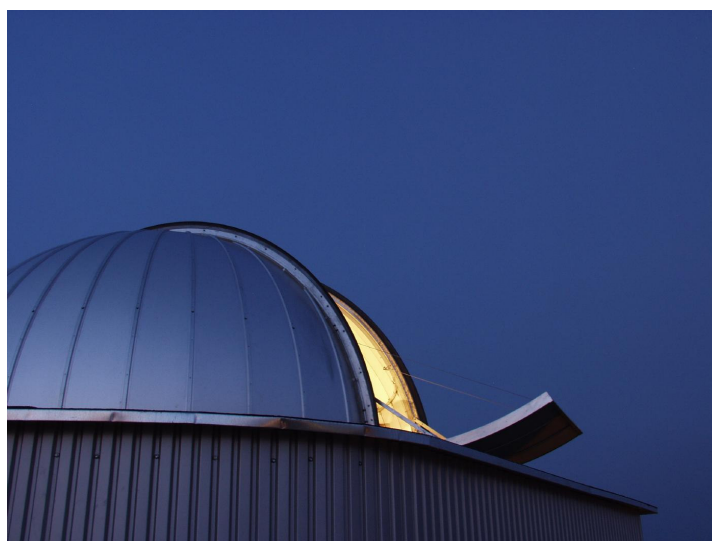


Raport Roczny Instytutu Fizyki 2003



Akademia Świętokrzyska
im. J. Kochanowskiego
w Kielcach

SPIS TREŚCI	Strona
Rok 2003 w Instytucie Fizyki AŚ	3
Struktura instytutu	4
Działalność naukowa	5
Zakład Fizyki Atomowej	5
Zakład Fizyki Jądrowej	9
Zakład Fizyki Doświadczalnej	14
Zakład Astrofizyki	18
Zakład Fizyki Teoretycznej	22
Zakład Dydaktyki Fizyki	29
Zakład Fizyki Medycznej	32
Zakład Informatyki	37
Publikacje	39
Artykuły naukowe	39
Podręczniki i skrypty	45
Udział w konferencjach	46
Seminaria	50
Seminaria w instytucie	50
Seminaria poza instytutem	52
Wyjazdy zagraniczne	54
Wizyty w Instytucie	55
Granty realizowane w Instytucie	56
Adresy elektroniczne pracowników	57
Plakaty z konferencji	58

Instytut Fizyki
Akademia Świętokrzyska im. J Kochanowskiego
ul. Świętokrzyska 15
25-405 KIELCE
sekretariat: tel./fax +048-41-3626452
e-mail: ifiz@pu.kielce.pl
strona www: <http://www.pu.kielce.pl/fiz>

Rok w Instytucie Fizyki AŚ

W roku 2003 dużo się działo w naszym instytucie.

- We wrześniu otwarte zostało na najwyższej kondygnacji naszej siedziby obserwatorium astronomiczne. Na ścianach zawisły inspirowane Kosmosem obrazy Jana Walaska. W pomieszczeniu przyszedł planetarium wystawiona została kolekcja meteorytów Krzysztofa Sochy.
- Utworzony został Zakład Fizyki Medycznej, jego kierownikiem został Janusz Braziewicz.
- Jacek Semaniak uzyskał stopień doktora habilitowanego zaś Wojciechowi Florkowskiemu i Markowi Pajkowi Prezydent RP nadał tytuł profesora.
- Nagrodę Rektora AŚ otrzymało trzech naszych kolegów oraz dwa zespoły.
- Opublikowaliśmy 39 artykułów w czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej.
- W instytucie realizowane były 4 granty KBN i jeden grant europejski.

Na dalszych stronach tego raportu przedstawiamy organizację i strukturę instytutu (według stanu na 31 grudnia 2003 roku), tematykę prowadzonych badań z krótkim opisem osiągniętych rezultatów. Jeśli przy tytule notatki znajduje się odsyłacz, powiedzmy, [7], oznacza to, że przedstawione wyniki zostały opublikowane w pracy nr 7 ze spisu publikacji na str. 38. Poza wspomnianym spisem publikacji raport wylicza nasze wystąpienia na konferencjach i na seminariach, informuje o seminariach w naszym instytucie, o naszych gościach i wyjazdach za granicę. Na końcu zebrane też zostały kopie plakatów prezentowanych na konferencjach.

STRUKTURA INSTYTUTU

Dyrekcja

Prof. dr hab. Marek Pajek - dyrektor

Dr hab. Jacek Semaniak - wicedyrektor ds. dydaktycznych

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - wicedyrektor ds. naukowych

Rada Instytutu

Dr D. Banaś, dr E. Braziewicz, dr hab. J. Braziewicz, mgr A. Drogosz,
prof. dr hab. inż. A. Dziech, dr hab. S. Chojnacki, dr K. Dworecki, dr hab. P. Flin,
prof. dr hab. M. Kargol, prof. dr hab. St. Mrówczyński, dr hab. A. Okopińska,
prof. dr hab. M. Pajek, dr I. Pardyka, dr hab. J. Semaniak, dr hab. Z. Włodarczyk

Zakłady Instytutu:

1. Zakład Fizyki Atomowej
2. Zakład Fizyki Jądrowej
3. Zakład Fizyki Doświadczalnej
4. Zakład Astrofizyki
5. Zakład Fizyki Teoretycznej
6. Zakład Dydaktyki Fizyki
7. Zakład Fizyki Medycznej
7. Zakład Informatyki

Sekretariat: mgr J. Skowrońska

ZAKŁAD FIZYKI ATOMOWEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Marek Pajek – kierownik zakładu,
dr Dariusz Banaś, mgr Marcin Czarnota, mgr Aldona Kubala-Kukuś,
mgr Jakub Szlachetko, mgr Marek Detka, mgr inż. Ewa Kacak

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy (1) fizyki zderzeń atomowych oraz (2) zastosowań spektroskopii rentgenowskiej w badaniu koncentracji pierwiastków śladowych.

1) Eksperymenty z zakresu fizyki zderzeń atomowych dotyczą głównie badania dynamiki procesu jonizacji wewnętrznych powłok atomowych, w tym jonizacji wielokrotnej, w zderzeniach ciężkich jonów o energiach 0.1-10 MeV/n z atomami. Obserwowane jest wzbudzone promieniowanie rentgenowskie serii K-, L i M z wykorzystaniem metod spektroskopii rentgenowskiej (detektory półprzewodnikowe oraz spektrometry krystaliczne). Eksperymenty takie są wykonywane na wiązkach różnych akceleratorów, głównie we współpracy z Uniwersytetem w Erlangen w Niemczech (tandem), Instytutem Paula Scherrera (PSI) w Szwajcarii (cyklotron Philipsa) oraz Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego (cyklotron U200). Drugą tematyką badawczą z zakresu zderzeń atomowych jest badanie procesów rekombinacji jonów atomowych w wysokich stanach ładunkowych. Badanymi procesami są tu: rekombinacja radiacyjna (RR), rekombinacja dwuelektronowa (DR), rekombinacja trójciałowa (TBR). Eksperymenty rekombinacyjne są prowadzone we współpracy z Laboratorium Manne Siegbahna Uniwersytetu w Sztokholmie przy wykorzystaniu pierścienia akumulacyjnego CRYRING oraz pierścienia ESR w GSI, w Darmstadt.

2) Badania aplikacyjne z zakresu spektroskopii rentgenowskiej bazują na posiadanej lampie rentgenowskiej wraz z dodatkową aparaturą umożliwiającą stosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (XRF) oraz rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem zewnętrznym (TRXRF). Metody te pozwalają określać koncentrację pierwiastków śladowych na poziomie ppm-ppb, głównie dla celów medycznych i ekologicznych. Badania te prowadzone są we współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Lampa rentgenowska (Siemens 3 kW, 60 kV), detektory promieniowania X Si(Li) (Canberra), spektrometr niskotłowy promieniowania γ Ge(Li), układ mikrowiązki promieniowania X

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych w Świerku
Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie
Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach
Uniwersytet w Erlangen, Niemcy
Instytut Ciężkich Jonów (GSI), Darmstadt, Niemcy
Uniwersytet w Sztokholmie, Szwecja
Laboratorium Manne Siegbahna, Sztokholm, Szwecja
Uniwersytet we Fribourgu i Uniwersytet w Basel, Szwajcaria
Instytut Paula Scherrera (PSI) w Villigen, Szwajcaria
Uniwersytet w Kyoto i Uniwersytet w Miyazaki, Japonia

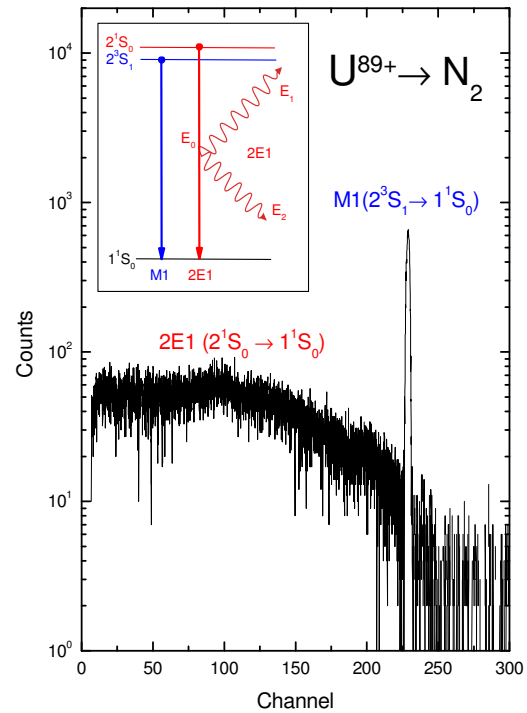
Badanie rozkładu energii dwufotonowego przejścia $2^1S_0 \rightarrow 1^1S_0$ w helopodobnym uranie

*D. Banaś, Th. Stöhlker¹, A. Gumberidze¹, A. Orsic-Muthig¹, U. Spillmann¹, S. Tachenow¹,
D. Sierpowski², A. Warczak²*

Silnie zjonizowane atomy ciężkich pierwiastków są specyficznymi układami atomowymi, w których korelacje między elektronami, efekty relatywistyczne i QED stają się bardzo istotne. W takich układach na skutek silnego pola kulombowskiego gwałtownie wzrasta rola efektów wewnątrzpowłokowych oraz prawdopodobieństwa przejść które w neutralnych atomach są zabronione, bądź bardzo słabe. Jednym z takich przejść jest rozpad dwufotonowy stanu 2^1S_0 w helopodobnym uranie. W procesie tym przejście między dwoma stanami ($2^1S_0 \rightarrow 1^1S_0$) może zachodzić jedynie przez równoczesną emisję dwóch fotonów. Suma energii tych fotonów jest zawsze równa różnicy energii stanów biorących udział w przejściu, a energie pojedynczych fotonów tworzą ciągły rozkład z maksimum w połowie całkowitej energii przejścia. Rozpad jednofotonowy w tym przypadku jest silnie wzbroniony przez zasadę zachowania momentu pędu, ponieważ początkowy i końcowy stan elektronu mają moment pędu równy zero, podczas gdy emitowany foton ma spin równy jeden.

Niedawno na pierścieniu akumulacyjnym ESR w GSI Darmstadt został przeprowadzony eksperyment w którym badano proces jonizacji powłoki K w zderzeniach litopodobnego uranu o energii 378 MeV/amu z tarczą gazową N_2 . Zaskakującym rezultatem była silna selektywność procesu jonizacji w takich układach, objawiająca się dużym prawdopodobieństwem jonizacji elektronu w stanie $1s$ połączonym z bardzo małym prawdopodobieństwem jednoczesnego wzbudzenia elektronu w stanie $2s$. Sелеktywność ta powoduje, że w Li-podobnym atomie elektron $2s$ pozostaje praktycznie niezaburzony w czasie jonizacji powłoki K tego atomu. W zderzeniu populowane są więc helopodobne atomy z jednym elektronem wzbudzonym do stanu 2^1S_0 lub 2^3S_1 . Pomiar promieniowania X emitowanego przy przejściu tych atomów do stanu podstawowego pozwala nam badać mechanizm populacji takich układów oraz daje unikalną możliwość pomiaru niezaburzonego rozkładu energii dwufotonowego przejścia $2E1$ ($2^1S_0 \rightarrow 1^1S_0$) w helopodobnym uranie.

Rezultatem eksperymentu są zmierzone po raz pierwszy (patrz rys.) rozkłady energii dwufotonowego przejścia $2E1$ w helopodobnym uranie. Kształt tych rozkładów, który jest silnie modyfikowany przez efekty relatywistyczne, okazał się być zgodny z relatywistycznymi obliczeniami Derevianko i Johnsona. Jest to, jak dotąd jedyny, precyzyjny test przewidywań teoretycznych w wysokim zakresie Z .



¹Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany

²Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland

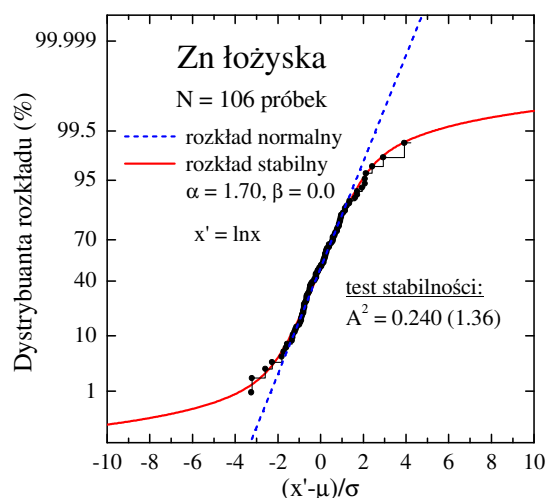
Log-stabilne rozkłady koncentracji pierwiastków w próbkach medycznych

A. Kubala-Kukuś, J. Braziewicz i M. Pajek

W prowadzonych badaniach podjęto problem wykorzystania rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej do badania rozkładów koncentracji pierwiastków śladowych w różnorodnych próbkach medycznych. Do wyznaczenia koncentracji pierwiastków w próbkach wykorzystywane były dwie metody rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej: metoda XRF oraz metoda TXRF. Celem prowadzonych badań jest badanie wpływu zanieczyszczenia środowiska na poziom pierwiastków śladowych w organizmie ludzkim, a także poszukiwanie zależności między koncentracją pierwiastków w tkankach nowotworowych a stopniem zdegenerowania tych tkanek.

W oparciu o systematyczne pomiary koncentracji pierwiastków śladowych w próbkach medycznych (surowica, krew, mocz, łożyska, tkanki nowotworowe płuc, tarczycy) pokazano, że rozkłady koncentracji pierwiastków śladowych w tych próbkach opisane są symetrycznymi rozkładami log-stabilnymi, przy czym dla większości rozkładów parametr α rozkładu stabilnego był równy dwa ($\alpha=2.0$), co odpowiada szczególnemu przypadkowi rozkładu log-stabilnego, mianowicie rozkładowi log-normalnemu. Jednakże, dla istotnej części analizowanych rozkładów, około 10-20% przypadków, estymowany indeks stabilności α był znacząco mniejszy od 2. Kolejnym etapem prowadzonych badań było przyjęcie hipotezy o symetryczności transformowanych rozkładów koncentracji. W celu sprawdzenia tej hipotezy, w pierwszej kolejności dla wszystkich rozkładów dokonano estymacji parametrów przy założeniu, że rozkład stabilny $S_{\alpha}(\mu, \sigma, \beta)$ jest asymetryczny ($\beta \neq 0$), a następnie zakładając, że rozkłady są symetryczne ($\beta=0$). W badaniach opracowano metody umożliwiające testowanie statystyczne rozkładów stabilnych przy wykorzystaniu testu Andersona-Darlinga (A^2), a nieznanne wartości krytyczne tego testu dla rozkładów stabilnych zostały obliczone metodą Monte Carlo. Test A^2 potwierdził, na poziomie ufności 95%, że rozkłady koncentracji pierwiastków w próbkach medycznych są symetrycznymi rozkładami log-stabilnymi.

Log-stabilny charakter rozkładów koncentracji wskazuje, że proces akumulacji pierwiastków śladowych w próbkach medycznych może być interpretowany jako losowy proces multiplikatywny generowany przez losowe impulsy podlegające rozkładowi stabilnemu. Z praktycznego punktu widzenia opisanie rozkładów koncentracji pierwiastków w próbkach medycznych rozkładami log-stabilnymi oznacza dużo większe niż w przypadku rozkładu log-normalnego prawdopodobieństwo pojawiania się dużych wartości koncentracji. Własność taka może mieć szczególne znaczenie w badaniach medycznych, gdzie w standardowo przyjętych procedurach przekroczenie norm koncentracji pierwiastka może być indykacją choroby.



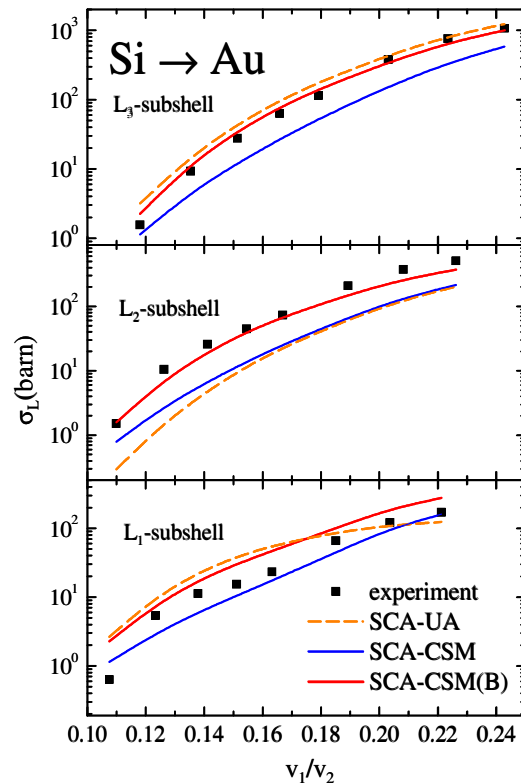
Przykład α -stabilnego rozkładu logarytmicznie transformowanych koncentracji cynku w próbkach łożysk, analizowanych metodą TXRF. Na rysunku podano wartość statystyki testowej oraz podaną w nawiasach wartość krytyczną testu A^2 .

Jonizacja powłoki L w zderzeniach atomów z ciężkimi jonami: rola sprzężeń międzypowłokowych i zmiany energii wiązania

*M. Pajek, D. Banaś, J. Braziewicz, M. Czarnota, U. Majewska, J. Semaniak, I. Fijał¹,
M. Jaskóła¹, A. Korman¹, W. Kretschmer², D. Trautmann³, T. Mukoyama⁴*

Zjawisko jonizacji powłoki L atomów w zderzeniach z cząstkami naładowanymi bada się poprzez obserwację promieniowania rentgenowskiego emitowanego ze wzbudzonych, zjonizowanych atomów. W przypadku ciężkich jonów, takich jak jony Si ($Z_1=14$) czy też S ($Z_1=16$), wielokrotna jonizacja atomów w wyższych powłokach (M, N, O) powoduje konieczność uwzględnienia efektów przesuwania i poszerzania obserwowanych linii charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego, co istotnie utrudnia interpretację wyników. Dodatkowo, należy uwzględnić możliwość zamykania w atomach wielokrotnie zjonizowanych silnych przejść Coster-Kroniga, Efekt ten wywołuje zmianę wydajności fluorescencyjnej oraz prawdopodobieństw przejść Coster-Kroniga, a więc parametrów niezbędnych do wyznaczenia przekrojów czynnych na jonizację powłoki L. W pracy pokazano, iż pomimo uwzględnienia diskutowanych efektów na gruncie zaproponowanego modelu statystycznego, otrzymane przekroje czynne na jonizację powłoki L jonami Si i S pozostają w silnej rozbieżności z przewidywaniami obliczeń półklasycznych (SCA) wykonanych w przybliżeniu „połączonych atomów” (UA). Porównanie wyników eksperymentalnych z przewidywaniami teorii SCA-UA pokazano na rysunku.

Obserwowane rozbieżności spowodowane są m.in. istnieniem sprzężeń międzypowłokowych nie uwzględnianych w teorii SCA. Efekt ten, jak pokazano wcześniej w przypadku zderzeń atomów z jonami O ($Z_1=8$), odgrywa istotną rolę dla powłoki L i może być on uwzględniony w ramach modelu sprzężonych podpowłok (CSM) rozwiniętego przez Mukoyamę. Jednak, jak pokazujemy w obecnej pracy, zmodyfikowane obliczenia SCA-CSM wciąż nie opisują dobrze wyników dla cięższych jonów Si i S. Dodatkowo należy uwzględnić efekt saturacji poprawki opisującej zwiększoną energię wiązania elektronu w momencie zderzenia, przyjmując jej maksymalną dopuszczalną wartość odpowiadającą skrajnemu przypadkowi „połączonych atomów”. Tak zmodyfikowane obliczenia, nazwane SCA-CSM(B) są w znacznie lepszej zgodności z wynikami eksperymentalnymi.



¹ Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Świerk,

² Physikalisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Germany

³ Institute of Theoretical Physics, University of Basel, Basel, Switzerland

⁴ Kansai Gaidai University, Hirakata, Osaka, Japan

ZAKŁAD FIZYKI JĄDROWEJ

Skład osobowy

Dr hab. Zbigniew Włodarczyk – kierownik zakładu,
dr hab. Marek Gaździcki, dr Grzegorz Stefanek, mgr Maciej Rybczyński

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy (1) zderzeń jąder atomowych przy wysokich energiach oraz (2) promieniowania kosmicznego.

1) Prowadzone są eksperymentalne badania zderzeń relatywistycznych jąder atomowych w ramach realizowanego w Europejskim Centrum Badań Jądrowych (CERN) eksperymencie NA49. Analiza danych doświadczalnych koncentruje się na produkcji cząstek dziwnych, kolektywnym strumieniu cząstek oraz na problemie fluktuacji, szczególnie krotności. Kontynuowana jest jeszcze analiza danych z eksperymentu WA98. Przygotowywany jest również eksperyment ALICE przy akceleratorze LHC w CERN. Prowadzone są prace teoretyczne polegające na modelowaniu zderzeń wysoko-energetycznych jąder atomowych.

2) Analizowane są dane eksperymentalne dotyczące szerokich lawin atmosferycznych (EAS), ich składu i rozkładów energii tworzących je cząstek. Konstruowane są modele teoretyczne takich lawin.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Warszawa

Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego, Kraków

Europejskie Centrum Badań Jądrowych (CERN), Genewa, Szwajcaria

Instytut Fizyki Jądrowej Uniwersytetu im J. Goethego, Frankfurt nad Menem, Niemcy

Fluktuacje krotności w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów

*M. Rybczyński, M. Gaździcki, R. Korus, St. Mrówczyński, G. Stefanek, Z. Włodarczyk
i kolaboracja NA49 (CERN)*

Krotność cząstek wyprodukowanych w zderzeniu jonów jest jedną z podstawowych charakterystyk oddziaływania jądrowego. Rozkłady krotności zawierają informacje na temat procesów zachodzących w czasie formowania nowych cząstek, w szczególności pokazują fluktuacje i korelacje występujące w zderzających się układach. Krotność cząstek wyemitowanych przez niezależne źródła jest dobrze opisywana rozkładem Poissona:

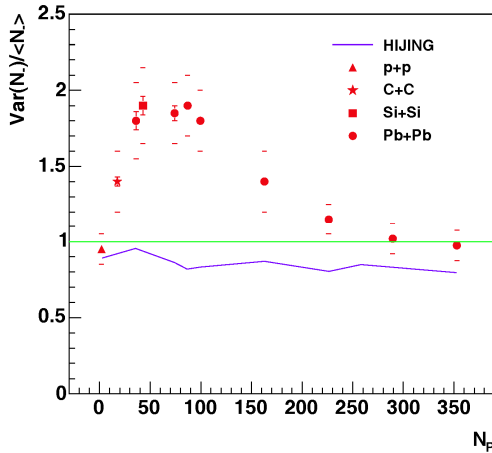
$$P(N) = \frac{\langle N \rangle^N}{N!} \cdot e^{-\langle N \rangle}$$

gdzie $\langle N \rangle$ oznacza średnia krotność cząstek wyprodukowanych w zderzeniu. Jedną z własności rozkładu Poissona jest równość jego wariancji i wartości średniej $Var(N) = \langle N \rangle$

Analizując przypadki zderzeń ołów – ołów przy energii 158 AGeV (zarejestrowanych w eksperymencie NA49 w CERN) zauważono zdecydowanie niepoissonowski charakter rozkładów krotności ujemnie naładowanych pionów w funkcji liczby nukleonów biorących udział w oddziaływaniu. Jako miara fluktuacji krotności została użyta znormalizowana wariancja rozkładu krotności

$$\frac{Var(N)}{\langle N \rangle} = \frac{\langle N^2 \rangle - \langle N \rangle^2}{\langle N \rangle},$$

która dla rozkładu Poissona krotności równa jest jeności. Na rysunku pokazano kształt znormalizowanej wariancji rozkładu krotności ujemnie naładowanych cząstek w funkcji liczby oddziałujących nukleonów.



Znormalizowana wariancja rozkładu krotności ujemnie naładowanych cząstek wyprodukowanych w zderzeniach jonów przy energii 158 AGeV w porównaniu z modelem Monte – Carlo

Opracowano metodę eliminacji niepożądanych efektów mogących wywoływać fluktuacje krotności z związanych ze skończoną zdolnością rozdzielczą aparatury pomiarowej. Otrzymane rezultaty porównano z istniejącymi modelami oddziaływań na drodze symulacji komputerowych metodą Monte Carlo.

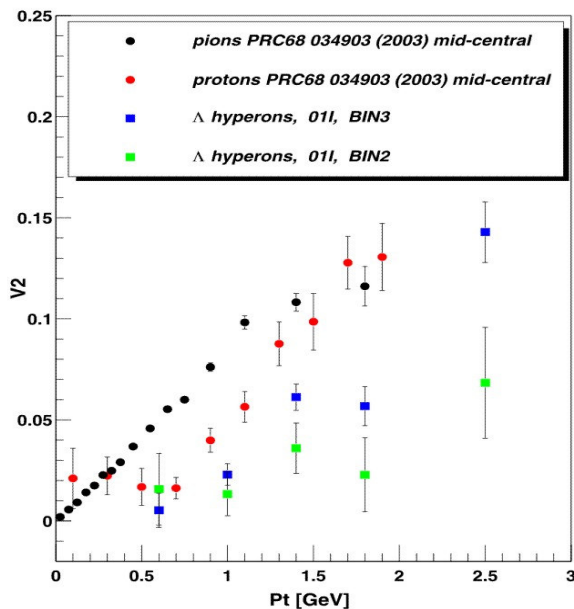
Korelacje azymutalne hiperonów Λ w zderzeniach Pb+Pb przy energii 158A GeV

G. Stefanek, M. Gaździcki, R. Korus, St. Mrówczyński, M. Rybczyński Z. Włodarczyk i kolaboracja NA49 (CERN)

Zderzenia ciężkich jąder atomowych o energiach od kilku do kilkuset GeV na nukleon, stały się ostatnio jednym z wiodących tematów realizowanych w ramach fizyki wysokich energii. Zainteresowanie tymi zderzeniami jest wynikiem przewidywań teoretycznych, które gdzieś w "obszarze energetycznym" akceleratorów AGS (11GeV/n) i SPS (158GeV/n) sytuują przejście fazowe do nowego stanu materii zwanego plazmą kwarkowo-gluonową (QGP). Materia w tym stanie składa się ze swobodnych kwarków i gluonów, które poruszają się w całym obszarze zajmowanym przez układ. W ciągu ostatnich 10 lat realizowany jest intensywny program badań zderzeń A-A w CERN-ie. Zebrane wyniki badań siedmiu eksperymentów, w tym NA49, pozwalają twierdzić, że w zderzeniach Pb-Pb o energii 158A GeV jest obserwowane przejście fazowe do plazmy kwarkowo-gluonowej. Najnowsze wyniki wskazują, że przejście fazowe materii hadronowej do stanu QGP następuje już przy znacznie niższych energiach wiązki rzędu kilkudziesięciu GeV na nukleon. Dlatego kolaboracja NA49 podjęła się ambitnego planu "przeskanowania" obszaru energii 11-158GeV/n w poszukiwaniu sygnatur przejścia fazowego.

Przejście fazowe od materii hadronowej do QGP powoduje zmianę dynamicznego zachowania materii opisywanego równaniem stanu, czyli zależnością ciśnienia od gęstości i temperatury. Rozkład ciśnienia powstałego podczas zderzenia ma decydujący wpływ na szereg wielkości mierzonych w stanie końcowym, w tym na korelacje wielocząstkowe w płaszczyźnie azymutalnej, zwane także przepływami. Tym samym przepływy są bardzo interesujące z punktu widzenia poszukiwania plamy kwarkowo-gluonowej i badania dynamiki zderzenia.

W przedstawianej analizie przepływu zastosowano metodę Fouriera, pozwalającą na określenie asymetrii azymutalnej rozkładu hiperonów Λ względem wyznaczonej płaszczyzny reakcji.



Zależność przepływu eliptycznego pionów, protonów i hiperonów Λ od pędu poprzecznego cząstek dla przypadków pół-centralnych.

Płaszczyznę tą znajdowano z rozkładu pędu poprzecznego zidentyfikowanych mezonów π i protonów. Wstępne wyniki sugerują podobieństwo przepływu eliptycznego hiperonów Λ do strumienia kolektywnego protonów. Przepływ hiperonów Λ jest natomiast znacząco mniejszy niż ten dla mezonów π . Przepływ eliptyczny wszystkich mierzonych cząstek: mezonów π , protonów i hiperonów Λ bardzo słabo zależy od ich rapidity. Dokładne zmierzenie korelacji azymutalnych hiperonów Λ w różnych zakresach rapidity i pędu poprzecznego, wraz z określeniem wartości błędów systematycznych wymagać będzie bardzo dużej statystyki analizowanych zderzeń.

Punkt krytyczny w procesach produkcji wielorodnej

M. Rybczyński, Z Włodarczyk i G. Wilk¹

Jednym z głównych celów eksperymentów badających zderzenia ciężkich jonów przy wysokich energiach jest znalezienie przejścia fazowego pomiędzy materią hadronową a plazmą kwarkowo-gluonową. Sygnałem przejścia fazowego są wzmożone fluktuacje pewnych wielkości charakteryzujących zderzenie jak pęd poprzeczny czy krotność.

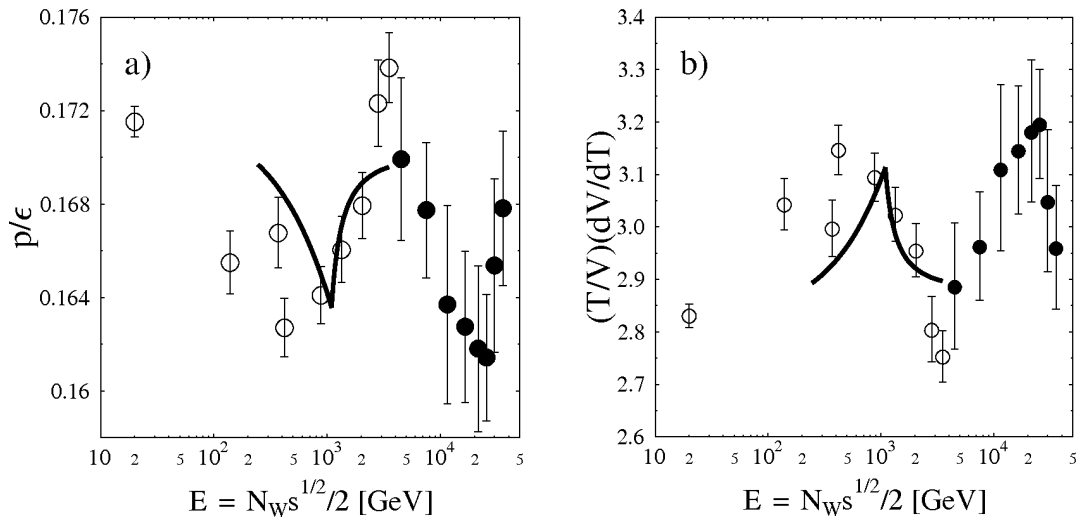
Iloraz fluktuacji entropii i fluktuacji energii jest jedną z wielkości opisujących fluktuacje w układach produkujących cząstki. Stosunek ten może być zapisany jako:

$$R = \frac{(\delta S/S)^2}{(\delta E/E)^2} = \left(1 + \frac{\alpha}{1 + \alpha\phi}\right)^{-2}, \quad \text{gdzie } \phi = \frac{d \ln V}{d \ln T} = \frac{T}{V} \frac{dV}{dT}; \quad \alpha = \frac{dp}{d\varepsilon} = \frac{p}{\varepsilon}; \quad (1)$$

p oznacza ciśnienie a $\varepsilon = E/V$ - gęstość energii. Fluktuacje entropii można wyrazić poprzez fluktuacje krotności, a fluktuacje energii jako fluktuacje sumy pędu poprzecznego

$$\frac{\delta S}{S} = \frac{\delta N}{N}, \quad \frac{\delta E}{E} = \frac{\delta \sum p_T}{\langle \sum p_T \rangle}. \quad (2)$$

Analizując zależność wielkości Φ_{p_T} i F_T od liczby zderzonych nukleonów możemy wyznaczyć wartość R . Zależność p/ε oraz $d \ln V/d \ln T$ od całkowitej energii zderzenia przedstawiono odpowiednio na rysunkach 1a i 1b.



Punkty krytyczne wyznaczone na podstawie danych NA49 (puste kółka), PHENIX (pełne kółka) oraz CERES (linia ciągła)

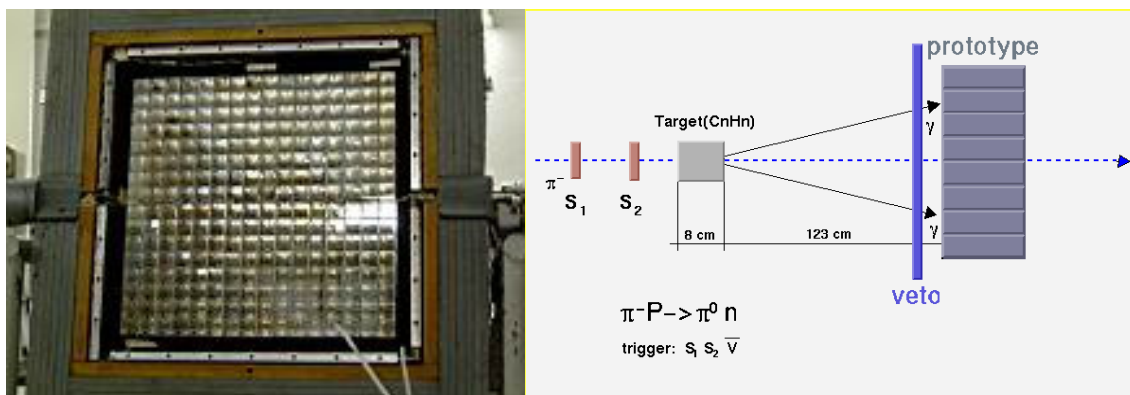
¹Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Warszawa

Testy detektora PHOS – przygotowania do eksperymentu ALICE

G. Stefanek

W ramach szeroko zakrojonych badań nad zderzeniami ciężkich jonów, Europejskie Centrum Badań Jądrowych (CERN) buduje obecnie akcelerator wiązek przeciwbieżnych LHC. Zderzacz ten będzie gotów w roku 2007 i pozwoli na uzyskanie olbrzymich energii i gęstości materii jądrowej. Na akceleratorze LHC planowane są cztery wielkie eksperymenty: ALICE, ATLAS, CMS, LHC-b. Eksperyment ALICE jest jednym z największych eksperymentów i jest specjalnie dedykowany zderzeniom jądrowym. Detektor PHOS będzie rejestrował fotony, piony i mezony η o energiach odpowiednio 0.5-10, 1-10 i 2-10 GeV. Zadaniem spektrometru jest min. badanie promieniowania termicznego gorącej i gęstej materii we wczesnej fazie zderzenia jąder. Spektrometr ma także badać fotony natychmiastowe z twardych procesów QCD oraz, dzięki rejestracji fotonów z rozpadu π^0 , ewolucję fazy hadronowej i sygnały związane z ustanowieniem symetrii chiralnej.

W ramach testów i przygotowań korzystano w 2003 roku z prototypu detektora złożonego z 256 modułów (macierz 16x16). Model składał się z 4 bloków 64 modułowych i co za tym idzie z 4 krat ADC. W latach wcześniejszych pracowano z modelem zbudowanym jedynie z 64 modułów (8x8). W ramach projektu wykonano modyfikację zarówno elektroniki rejestrującej sygnały jak i programu monitorującego pracę detektora online.



Prototyp detektora PHOS oraz układ detekcyjny wykorzystywany podczas testów w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych CERN w roku 2003.

Badania, prowadzone w okresie czerwiec-sierpień 2003 w CERN na wiązkach z akceleratorów Proton Synchrotron i Super Proton Synchrotron, obejmowały również testy dwóch nowych wersji elektroniki czytającej sygnały. Testy nowej elektroniki podyktowane były planami włączenia detektora PHOS do systemu trygera eksperymentu ALICE i w związku z tym potrzebą unowocześnienia (przyspieszenia) elektroniki. Badano również efektywność działania detektora Charge Particle Veto (CPV), pozwalającego wykluczyć sygnały od cząstek naładowanych z analizy fotonów. Testy umożliwiły wykonanie względnej kalibracji modułów prototypu detektora, kalibrację energetyczną detektora jako całości oraz pomiar masy neutralnych pionów, pochodzących z reakcji przeładowania ($\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n$) z konwersją π^0 na dwa fotony.

ZAKŁAD FIZYKI DOŚWIADCZALNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Marian Kargol - kierownik zakładu,
dr Grażyna Suchanek, dr Kazimierz Dworecki, mgr Beata Ornal-Wąsik (urlop),
mgr Sławomir Wąsik, inż. Adam Markowski.

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w zakładzie dotyczą procesów transportu substancji w układach membranowych. Występują tu takie zjawiska jak: dyfuzja, grawidyfuzja, osmoza, grawiosmoza, odwrócona osmoza, konwekcja, unoszenie. Szczególne miejsce w tych poszukiwaniach, prowadzonych głównie przy zastosowaniu metod interferometrycznych, zajmuje badanie wpływu siły ciężenia na stan tzw. przymembranowych warstw dyfuzyjnych. Badane są zmiany właściwości transportowych membran na skutek implantacji jonów. Realizowane są też badania biofizyczne, dotyczące fizycznych podstaw wymuszania translacji wody w roślinach, zachodzącej na długich dystansach.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Układ interferometryczny (interferometr Macha-Zehndera) do badań stężeń substancji transportowanej przez membranę; układ do pomiaru strumienia substancji przez membranę oraz określenia elektrycznych potencjałów membranowych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Institute of Applied Physics, Miyazaki University, Japonia
Department of Physics, Loyola University, New Orleans, USA.

Ewolucja pola stężeniowego w układzie membranowym

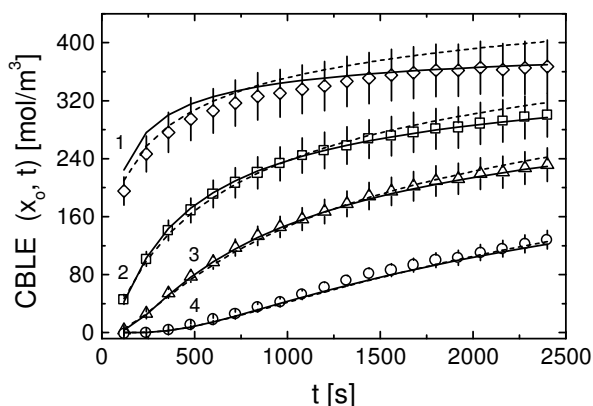
K. Dworecki i S. Wąsik

Obecność stężeniowych warstw granicznych (SWG) w układzie membranowym znacząco modyfikuje aktywny i bierny transport substancji przez membranę i determinuje własności transportowe samej membrany. Czasowa i przestrzenna struktura SWG, jak również ich hydrodynamiczna stabilność, są zależne od geometrii układu membranowego i jego orientacji w polu grawitacyjnym. Struktura ta daje istotne informacje na temat mechanizmów transportu. Dla właściwego opisu struktury przestrzenno-czasowej SWG w układzie membranowym konieczna jest dokładna znajomość ewolucji pola stężeniowego w różnych odległościach od powierzchni membrany.

Eksperymentalne badania ewolucji pola stężeniowego wykonano metodą interferometrii laserowej. Dotyczyły one dyfuzji w układzie membranowym składającym się z dwóch jednakowych kuwet szklanych przedzielonych horyzontalnie usytuowaną membraną celulozową (*nephrophane*). Górna kuweta była napełniana wodnymi roztworami etanolu o różnych stężeniach początkowych, dolna zaś – czystą wodą. Do opisu ewolucji pola stężeniowego w danej odległości x od powierzchni membrany zdefiniowano tzw. efekt stężeniowy warstw granicznych (CBLE) jako różnicę pomiędzy stężeniem substancji w punkcie x , odpowiednio, w układzie z roztworami mieszanymi (praktycznie brak SWG) i w układzie bez mieszania (występują SWG). Przeprowadzono również badania teoretyczne tego efektu i obliczenia numeryczne dla dwóch modeli membrany (membrana o zaniedbywalnie małej grubości i membrana o grubości skończonej).

Na rysunku zamieszczono przykładowy wykres przedstawiający porównanie eksperymentalnych i teoretycznych wartości CBLE w czterech różnych punktach. Wykonując powyższe badania i obliczenia dla dostatecznie dużej ilości punktów leżących w różnej odległości od powierzchni membrany, uzyskano pełny obraz struktury przestrzenno-czasowej stężeniowych warstw granicznych w układzie membranowym.

Otrzymane rezultaty jednoznacznie wskazują, że w badanym układzie warstwy graniczne ewoluują w sposób dyfuzyjny, a ich struktura przestrzenna jest w pełni ustalona i uporządkowana i nie kontrolowana przez czynniki przypadkowe, np. niestabilności konwekcyjne. Największa dynamika zmian stężenia ma miejsce w obszarach bliskich powierzchni membrany i dla początkowych czasów formowania się warstw. Stwierdzono również, że dynamika zmian stężenia nie zależy od stężenia początkowego roztworu.

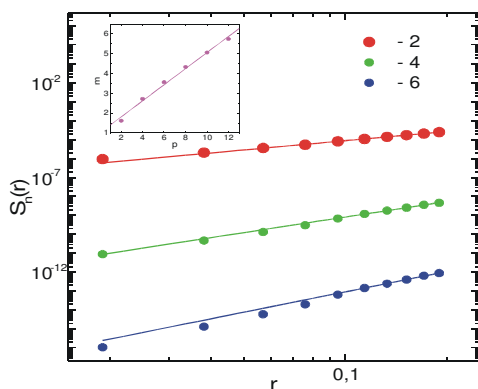


Czasowe zależności efektu stężeniowych warstw granicznych CBLE w różnych odległościach od powierzchni membrany: 1 - 0 mm, 2 - 0.5 mm, 3 - 1 mm, 4 - 2 mm. Symbole centrowane oznaczają wartości doświadczalne otrzymane z pomiarów interferometrycznych przy zastosowaniu roztworu o stężeniu wyjściowym 500 mol/m^3 . Linie ciągłe oznaczają wartości otrzymane dla teoretycznego modelu membrany nieskończenie cienkiej, linie przerywane - dla membrany o skończonej grubości.

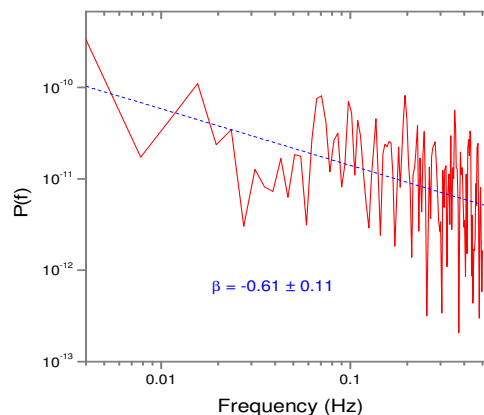
Fluktuacje koncentracji w warstwach przymembranowych

K. Dworecki i S. Wąsik

Warstwy przymembranowe powstają w wyniku transportu substancji przez membrany. Szczególnie interesujący jest przypadek powstawania tych warstw w układach o horyzontalnie położonych membranach. W warunkach niemieszania mechanicznego roztworów w układzie gradient stężenia substancji w warstwach jest porównywalny z gradientem stężenia na membranie. Dla pewnych krytycznych wartości gradientu stężenia w warstwie stają się one niestabilne hydrodynamicznie i w układzie membranowym pojawia się konwekcja naturalna w formie zorganizowanych struktur uwalnianych z warstw przymembranowych. Badania fluktuacji koncentracji substancji w warstwach przymembranowych dostarczają informacji o dynamice procesów transportu substancji w układach membranowych. Badania tych fluktuacji prowadzono metodą interferometrii laserowej w układzie membranowym zawierającym wodne roztwory etanolu o różnych stężeniach. Na podstawie analizy obrazów interferometrycznych wyznaczone zostały szeregi czasowe lokalnych fluktuacji stężeń w punktach różnie odległych, w kierunku pionowym, od powierzchni membrany. Statystyczna analiza fluktuacji koncentracji w warstwach przymembranowych prowadzona była przez wyznaczenie wartości takich wielkości jak: a) funkcja korelacji przestrzennej fluktuacji, b) momenty funkcji strukturalnej różnicy koncentracji $S_n(r)$, c) współczynnik intensywności mieszania konwekcyjnego, d) widmo mocy częstotliwości fluktuacji $P(f)$.



Momenty funkcji strukturalnej rzędów: 2, 4, 6. Linie ciągłe stanowią relacje $S_n(r) = \langle (C(x+r, t) - C(x, t))^n \rangle \sim r^m$. Wstawka przedstawia zależność wykładnika skalującego od rzędu momentu. Współczynnik nachylenia prostej wynosi 0.41.



Widmo mocy fluktuacji koncentracji w punkcie odległym o 0.7 mm od membrany dla stężenia wyjściowego $C = 250 \text{ mol/m}^3$. Prosta przedstawia skalowanie relacji $P(f) \sim f^\beta$.

Analiza otrzymanych wyników badań prowadzi do następujących wniosków: fluktuacje koncentracji w danym układzie membranowym mają charakter słabych turbulencji; turbulентne mieszanie roztworów powoduje wzrost kinetyki transportu substancji przez membranę; struktura przestrzenno-czasowa warstw przymembranowych jest determinowana przez dynamikę transportu koherentnych obiektów powstających w warstwach granicznych układu membranowego; intensywność mieszania konwekcyjnego zależy od stężenia roztworów wyjściowych; widmo mocy fluktuacji koncentracji skaluje się jak $P(f) \sim f^\beta$, gdzie $\beta = -0.61 \pm 0.11$.

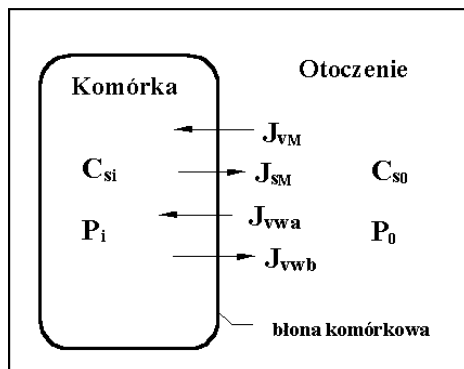
Biofizyczne podstawy wymiany wody przez komórki żywe w ujęciu mechanistycznych równań transportowych

M. Kargol, G. Suchanek i A. Markowski

Każda żywa komórka musi ustawicznie wymieniać wodę ze swoim otoczeniem, aby mogła pełnić funkcje życiowe. Mówiąc dokładniej, musi ona pobierać wodę i potrzebne jej składniki i jednocześnie wydalać do otoczenia zarówno wodę, jak też zbędne produkty przemian metabolicznych. Taka wymiana zachodzi przez błonę komórkową i przy czynnym jej udziale. W miarę postępu prac badawczych błony komórkowe coraz bardziej jawią się jako niejednorodne struktury porowate. Stąd też do rozpoznania biofizycznych podstaw wymiany wody przez komórki żywe należy siłą rzeczy stosować mechanistyczne równania transportu membranowego substancji. Równania te (wyprowadzone przez M. Kargola i A. Kargola) mają postać:

$$J_{vM} = L_p \Delta P - L_p \sigma \Delta \Pi \quad \text{oraz} \quad j_{sM} = \omega_d \Delta \Pi + (1 - \sigma) \bar{C} L_p \Delta P ,$$

gdzie: J_{vM} , j_{sM} - strumienie, L_p , σ , ω_d - współczynniki transportowe (filtracji, odbicia i przenikania dyfuzyjnego), $\Delta \Pi = RT\Delta C$ - różnica ciśnień osmotycznych, $\Delta P = P_{i0} - P_0$ - różnica ciśnień mechanicznych, a $\bar{C} = 0.5(C_{si} + C_{s0})$ - stężenie średnie ze stężeń C_{si} i C_{s0} .



Schemat rozważanego układu

Stosując te równania do układu badawczego przedstawionego na załączonym rysunku, otrzymuje się następujące równania ujmujące strumień J_{vwa} wody pobieranej oraz strumień J_{vwb} wody wydalanej:

$$J_{vwa} = L_p \sigma (\bar{\sigma} - 1) RT (C_{si} - C_{s0}) ,$$

$$J_{vwb} = (1 - \sigma) [(1 - \bar{C} \bar{V}_s) \bar{\sigma} - \bar{C} \bar{V}_s] L_p RT (C_{si} - C_{s0})$$

gdzie wielkość $\bar{\sigma}$ dana jest wzorem:

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma + (1 - \sigma) \bar{C} \bar{V}_s}{1 - (1 - \sigma) \bar{C} \bar{V}_s} .$$

Wykorzystując te wzory oraz dane doświadczalne dotyczące parametrów L_p i σ błon komórkowych, można ilościowo badać wymianę wody przez komórki żywe. Z badań tych wynika, że pobieranie wody odbywa się na zasadzie osmotycznej, a jej wydalenie zachodzi pod wpływem ciśnienia turgorowego komórki. Co więcej, taka wymiana wody może być regulowana czynnikami wewnętrznymi komórki. W przedstawionej sytuacji można powiedzieć, że mechanistyczne równania transportu membranowego substancji otwierają istotne nowe możliwości badawcze. Równania te są bowiem znacząco wnikliwszym narzędziem niż równania Kedem-Katchalsky'ego.

ZAKŁAD ASTROFIZYKI

Skład osobowy

Dr hab. Piotr Flin - kierownik zakładu,
dr Janusz Krywult, dr Paweł Kankiewicz, mgr Monika Biernacka, mgr inż. M. Drabik

Tematyka badawcza

Badanie własności wielkoskalowych struktur we Wszechświecie. Szczególnie interesujące są dla nas te własności, które mogą być użyte do testowania teorii powstawania struktur we Wszechświecie i ich ewolucji.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

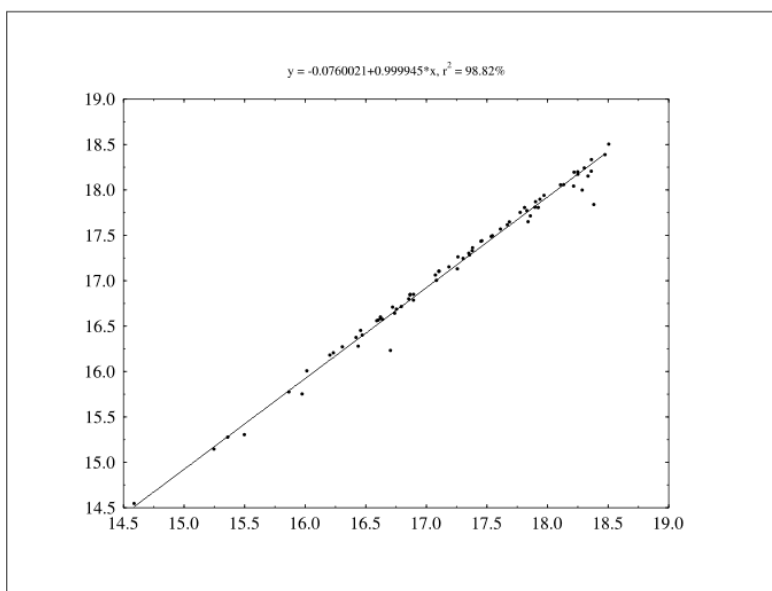
Istituto Astronomico Università di Roma „La Sapienza”;
Obserwatorium Astronomiczne Narodowego Uniwersytetu im. Tarasa Szewczenki, Kijów

Porównanie pakietów FOCAS i SExtractor

M. Biernacka, J. Krywult i P. Flin

W astronomii pozagalaktycznej badania oparte są często na technikach przetwarzania obrazów. Głównymi źródłami danych są obserwacje wykonane kamerą CCD oraz materiały zebrane przy użyciu klisz fotograficznych. Ze względu na ogromną ilość danych używane jest oprogramowanie (np. pakiet programów FOCAS, APM software, SExtractor) do analizy i klasyfikacji obiektów. W celu porównania poprawności działania programów FOCAS oraz SExtractor, zastosowano je do tych samych danych pochodzących z DSS (Digital Sky Survey).

Analiza dotyczyła 43 gromad galaktyk z katalogu Abella o liczebności $R < 4$ oraz klasie odległości $D < 4$. W celu obliczenia rozmiarów gromad przyjęto $h = 0.75$ oraz $q_0 = 0.5$. W wyniku pracy programów wygenerowane zostały 43 katalogi zawierające podstawowe parametry opisujące obrazy (tj. jasność instrumentalna, powierzchnia, eliptyczność oraz kąt pozycyjny). W celu porównania, wykonano wykresy w których na osiach x odłożone zostały parametry otrzymane z pakietu FOCAS a na osiach y parametry SExtractor. Analizę wykonano dla otrzymanych parametrów poszczególnych gromad oraz sumy wszystkich obiektów z poszczególnych katalogów. Taka sama analiza została przeprowadzona po wizualnej klasyfikacji obiektów. Dla każdej zależności metodą najmniejszych kwadratów obliczone zostały współczynniki dopasowania prostej $y=ax+b$, współczynnik korelacji r oraz odchylenie standardowe SD . Wizualna weryfikacja pokazała, że obiekty jaśniejsze od 17.5 mag. zakwalifikowane przez program FOCAS jako galaktyki okazywały się w rzeczywistości gwiazdami. Również błędy kliszy klasyfikowane były jako galaktyki.



Zależność $m_s(m_f)$ dla gromady galaktyk Abell 166 po weryfikacji wizualnej dla pola $>150 \text{arcsec}^2$

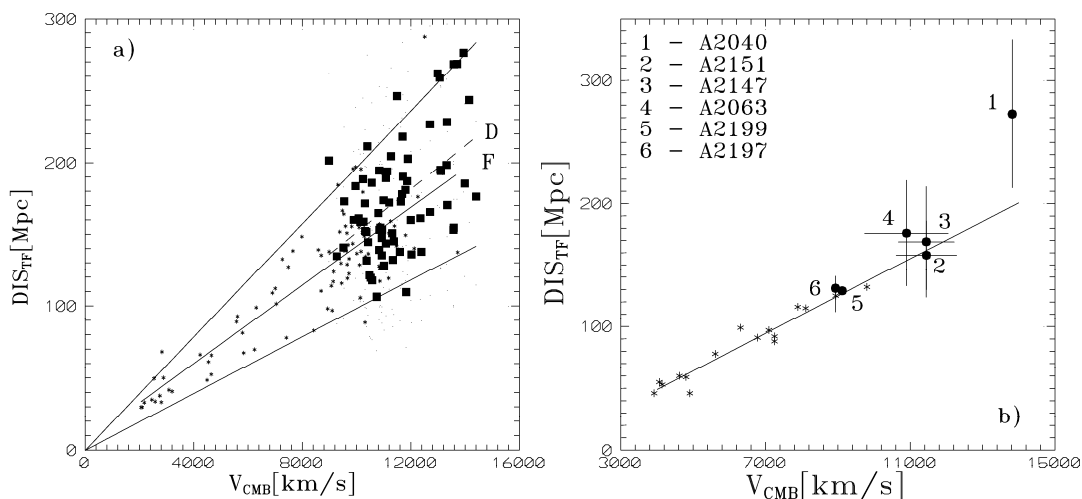
Wykazano, że mimo istniejących różnic w parametrach FOCASA i SExtractor opisujących ten sam obiekt, różnice te nie pozwalają stwierdzić, który program pracuje lepiej. Podkreślić należy, że SExtractor jest nowszym programem, w którym zastosowano metody sieci neuronowych do klasyfikacji obrazów. Jednak przewaga ta ma miejsce, gdy dane pochodzą z obserwacji CCD. Pakiet FOCAS natomiast lepiej radzi sobie z analizą klisz fotograficznych, które mają nieliniową charakterystykę czułości. Dla badań statystycznych uzyskane wartości parametrów (przy polu $>150 \text{arcsec}^2$) są również dobre.

Gromady galaktyk i parametry kosmologiczne

J. Krywult i J. Krempeć-Krygier¹

W modelach teoretycznych opisujących budowę i ewolucję Wszechświata jednymi z najważniejszych parametrów są stała Hubble'a H_0 i parametr gęstości Ω_0 . Określenie ich wartości z danych obserwacyjnych jest procesem złożonym i sprawia wiele trudności. W szczególności wymaga wyznaczania odległości do obiektów niebieskich, co jest procesem wielostopniowym. W pierwszym etapie, na podstawie zależności jasność absolutna-okres dla cefeid znajdujących się w galaktykach, kalibrowane są wskaźniki wtórne, które obowiązują na większych skalach odległości. Jednym z nich jest zastosowana w tej pracy fenomenologiczna zależność Tully'ego-Fishera, która wiąże jasność absolutną galaktyki z całkowitą szerokością linii neutralnego wodoru w jej widmie.

Materiał obserwacyjny przedstawianej analizy stanowiły dane zebrane z literatury oraz własne katalogi galaktyk otrzymane z DSS. Analizie poddano szerokości linii wodoru HI w galaktykach należących do abellowskich gromad A2040, A2063, A2147, A2151, A2197, 2199 oraz w Supergromadzie Herkulesa. Obliczenia pozwoliły wyznaczyć odległości do poszczególnych obiektów w badanej próbce. Wielkości te zostały obliczone z pierwotnych i wtórnych wskaźników odległości, bez uwzględniania prawa Hubble'a. W związku z czym możliwe było wyznaczenie wartości stałej Hubble'a $H_0=65\pm 15$ km/s/Mpc. Kolejny etap dotyczył wyznaczenia dyspersji prędkości gromad wziętych do badań. Poddano analizie dynamikę obiektów będących przedmiotem badań oraz porównano uzyskane wyniki z modelami teoretycznymi. Na tej podstawie obliczono, że wartość parametru Ω_0 jest rzędu 0.3. Zwiększenie próbki obiektów pozwoli na zmniejszenie marginesu błędu wyznaczonych parametrów.



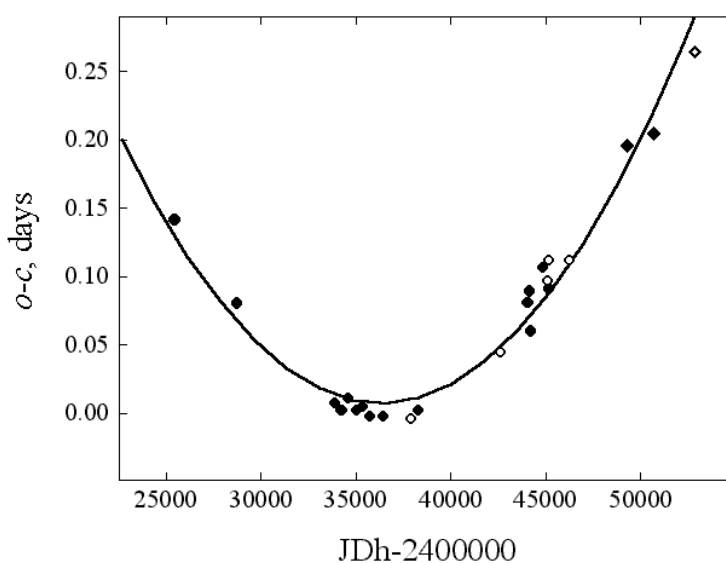
Zależność między odległościami galaktyk otrzymanymi z TF a ich prędkościami radialnymi. Linie górna i dolna przedstawiają prawo Hubble dla $H=100$ i 50 km/s/Mpc (a). Porównanie otrzymanych wyników (pełne kółka) z literaturowymi (gwiazdy), krzyże przedstawiają błędy na poziomie 1σ (b).

¹CAMK, Toruń

Zmiany okresu gwiazdy zmiennej zaćmieniowej CU Pegasi

Piotr Flin, Elena Panko¹ i Aleksandr Pikhun²

Ciasne układy podwójne stanowią podstawowe źródło informacji o masach i rozmiarach gwiazd. Zmiany okresów obiegu są pomocne do wyznaczania takich parametrów astrofizycznych, jak np. tempo przepływu masy. Gwiazda zmienna CU Pegasi jest gwiazdą zaćmieniową typu Algola, o amplitudzie zmian blasku 12.06 – 14.76 mag i okresie $P=3.880196$. Dotychczasowe obserwacje tej gwiazdy pozwoliły na wyznaczenie 15 minimów wizualnych, zaznaczonych na wykresie czarnymi kropkami i dwa uzyskane przy pomocy kamery CCD (romby). W oparciu o klisze patrolowe nieba wykonywane w Obserwatorium Odeskim dokonano wizualnych ocen blasku gwiazdy i skonstruowano średnią krzywą zmian blasku w okolicy minimum. Na jej podstawie wyznaczono 5 dalszych momentów minimów, oznaczonych na rysunku kółkami. Ponadto, przy pomocy 70-cm teleskopu Obserwatorium w Nikołajewie, wyposażonego w kamerę CCD wyznaczono bieżące minimum (ostatni romb na wykresie). Kalkulowane momenty liczone wg efemerydy: $\text{Min}=2434221.392+3.880196 E$



Zależność O-C dla gwiazdy zmiennej zaćmieniowej CU Pegasi

Przedstawiony na rysunku przebieg O-C wykazuje, że w ciągu 70 lat obserwacji okres gwiazdy ulegał wyraźnym zmianom. Zmiany te aproksymowaliśmy przy pomocy paraboli. Tempo zmian okresu: $dP/dt = 3.76 \times 10^{-7}$ d/rok. Jeżeli, co jest wysoce prawdopodobne, jedynym zjawiskiem powodującym obserwowany efekt jest utrata masy, to wtedy można przyjąć, że tempo utraty masy układu w skali czasowej roku wynosi 3.8×10^{-7} i zostaje stracona 2×10^{-9} część masy.

¹Obserwatorium Astronomiczne im. N.D.Kalinenkova, Nikołajewski Uniwersytet Państwowy, Nikołajew, Ukraina

²Obserwatorium Astronomiczne Odeskiego Uniwersytetu Narodowego im. Miecznikowa, Odessa, Ukraina

ZAKŁAD FIZYKI TEORETYCZNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - kierownik zakładu,
prof. dr hab. Wojciech Florkowski, dr hab. Anna Okopińska, dr Tadeusz Kosztołowicz,
mgr Robert Korus, mgr Radosław Maj, mgr Przemysław Kościk

Tematyka badawcza

Badanie prowadzone w zakładzie dotyczy: 1) zderzeń jądrowych przy wysokich energiach i fizyki plazmy kwarkowo-gluonowej, 2) teorii pól kwantowych, w tym statystycznej teorii pola i tzw. metod nieperturbacyjnych, 3) zjawisk transportu w układach membranowych.

1) Celem badań jest poszukiwanie opisu zderzeń jądrowych, umożliwiającego określenie na podstawie charakterystyk stanu końcowego zderzenia przebiegu oddziaływania we wczesnym jego stadium, gdy układ osiąga wysoką gęstość energii i materii. Chodzi w szczególności o stwierdzenie ewentualnej obecności plazmy kwarkowo-gluonowej w owym stadium. Wiele uwagi poświęca się nierównowagowym aspektom zderzenia, opisowi fluktuacji i korelacji.

2) Badania koncentrują się na równowagowych i nierównowagowych układach pól kwantowych, szczególnie tych opisywanych przez chromodynamikę kwantową. Chodzi o wyznaczenie spektrum kolektywnych wzbudzeń takich układów, określenie granic stosowalności metod teorii transportu, itp. Drugim ważnym kierunkiem badań jest poszukiwanie nowych i rozwijanie już znanych nieperturbacyjnych metod opisu układów pól kwantowych, a szczególnie tzw. rozwinięć optymalizowanych.

3) Przepływowi substancji w układzie zawierającym membranę towarzyszy cały szereg ciekawych zjawisk fizycznych, takich jak dyfuzja, zwykła gaussowska i anomalna, niestabilności konwekcyjne itp. Celem prowadzonych badań jest znalezienie modeli owych zjawisk, zrozumienie ich przebiegu. Stosowana jest przy tym szeroka gama narzędzi teoretycznych, a szczególnie różniczkowe równania transportu, równania z dyskretnymi zmiennymi czasowymi i położeniowymi oraz równania z ułamkowymi pochodnymi.

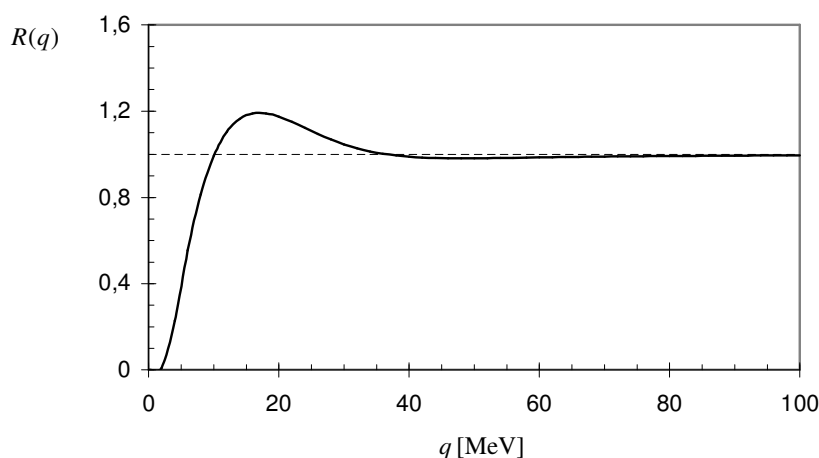
Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Świerk-Warszawa
Instytut Fizyki Jądrowej Uniwersytetu im J. Goethego, Frankfurt nad Menem, Niemcy
Instytut im. Yukawy Uniwersytetu w Kyoto, Japonia

Funkcje korelacji w oddziaływaniach wysokich energii

R. Maj

Opisując wysokoenergetyczne zderzenia jąder atomowych, zwykle posługujemy się pojęciem źródła cząstek. Często owemu źródłu nadaje się status fizycznego obiektu, kropli gęstej i gorącej materii zwanej „fireballem”, którego rozmiar związany jest z parametrem zderzenia. Obiekt ten rozszerza się i oziębia aż do momentu rozpadu, tzn. emisji cząstek. Emitowane cząstki charakteryzują „fireball” w momencie rozpadu, a zatem charakteryzują źródło. Fakt, że cząstki będą niosły informację o źródle ma zasadnicze znaczenie dla pomiarów parametrów źródła. Jeśli bowiem potrafimy mierzyć wielkości fizyczne, związane z emitowanymi cząstkami, to sposób ten służyć nam może do pozyskania informacji dotyczących parametrów źródła. Znane i powszechnie stosowane w tym celu są pomiary korelacji pary cząstek z „małym” pędem względnym, zarówno identycznych, jak i różnych. Za pomocą pomiarów korelacji cząstek identycznych, w szczególności dla identycznych pionów, możemy oszacować rozmiar źródła cząstek. Jeśli występuje korelacja pion-pion dla pędów względnych Δp , to korzystając z zasady nieoznaczoności Heisenberga $\Delta x \Delta p \sim \hbar$, otrzymujemy rozmiar źródła rzędu $\Delta x \sim \hbar / \Delta p$. Korelacje par cząstek określa ilościowo tzw. funkcja korelacji.



Funkcja korelacji dla odpychających się identycznych pionów przy rozmiarze źródła cząstek $r_0 = 5$ fm.

Szczególnie interesujące są korelacje cząstek oddziałujących coulombowsko, z uwagi na powszechność tego oddziaływania w przyrodzie, a zwłaszcza cząstek identycznych. W tym wypadku przyczyną skorelowania jest, obok statystyki, także oddziaływanie. W istotny sposób zmienia ono postać funkcji korelacji i zadać możemy sobie pytanie: jak ta zmiana wpływa na otrzymywane wielkości, charakteryzujące źródło, lub inaczej: jak uniknąć zniekształcenia informacji o przestrzenno–czasowych charakterystykach źródła, uzyskiwanej z pomiarów korelacji cząstek identycznych i oddziałujących coulombowsko. Rysunek przedstawia wyliczoną funkcję korelacji dwóch identycznych naładowanych elektrycznie pionów. Widzimy, że przy małych pędach względnych korelacja jest ujemna, co pokazuje, że w tym obszarze dominuje oddziaływanie coulombowskie. Dla większych pędów korelacja staje się dodatnia – efekt statystyki Bosego, w końcu, dla pędów dużo większych niż odwrotność rozmiaru źródła, korelacja zanika zupełnie.

Produkcja rezonansów hadronowych w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów na akceleratorze RHIC

W. Florkowski, W. Broniowski¹ i B. Hiller²

Począwszy od 2000 roku niezwykle interesujące eksperymenty prowadzone są przy użyciu akceleratora RHIC (*Relativistic Heavy Ion Collider* w *Brookhaven National Laboratory*, USA), który przyspiesza jądra atomowe do obecnie najwyższych osiągalnych energii równych 200 GeV na parę zderzających się nukleonów. Celem tych eksperymentów jest wytworzenie nowego stanu materii o niespotykanych wcześniej gęstości i temperaturze, tzw. plazmy kwarkowo-gluonowej. Większość dostarczanych danych wskazuje, że w wyniku tych wysoko-energetycznych zderzeń powstaje w istocie bardzo gęsty ośrodek wykazujący kolektywne własności, jednakże traktowanie tego ośrodka jako naiwnie rozumianej plazmy kwarkowo-gluonowej, czyli nieoddziałującego gazu kwarków i gluonów wydaje się niesłuszne. Część danych sugeruje bowiem powstanie silnie oddziałującego układu kwarków i gluonów, o czym może świadczyć jego bardzo szybko postępująca termalizacja oraz gwałtowna ekspansja hydrodynamiczna.

Aby sprawdzić hipotezę szybkiej termalizacji oraz ekspansji hydrodynamicznej rozwinęliśmy (WF + WB) model statystyczny opisujący widma badanych hadronów. Model ten zakłada tzw. jednoczesne wymrożenie składu chemicznego hadronów oraz ich widm w pędzie poprzecznym. Model ten był poprzednio z sukcesem zastosowany do opisu produkcji cząstek stabilnych ze względu na oddziaływania silne, takich jak piony, kaony, protony, czy też hiperony. W roku 2003 model ten został zastosowany przez nas (WF + WB + BH) do opisu produkcji rezonansów hadronowych rozpadających się poprzez oddziaływania silne. Zastosowano formalizm oparty na rozwinięciu wirialnym, gdzie prawdopodobieństwo uformowania się danego rezonansu w kanale dwuciałowym jest proporcjonalne do pochodnej przesunięcia fazowego. Otrzymane wyniki porównano z danymi doświadczalnymi otrzymanymi przez kolaborację STAR, uwzględniając eksperymentalne cięcia kinematyczne. Porównanie to wskazuje, że model statystyczny opisuje w sposób zadowalający dane eksperymentalne dotyczące produkcji rezonansów i potwierdza zjawisko dobrej termalizacji układu hadronów.

¹Institut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN, Kraków

²Centro de Fisica Teorica, University of Coimbra, Coimbra, Portugal

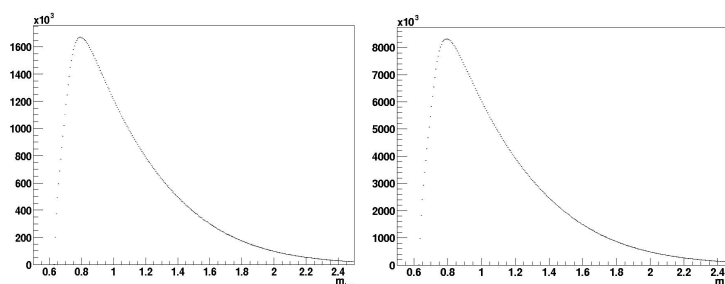
Produkcja rezonansu $K^*(892)$ w wysokoenergetycznych zderzeniach jądrowych

R. Korus, M. Gaździcki, St. Mrówczyński, M. Rybczyński, G. Stefanek, Z. Włodarczyk
i kolaboracja NA49 (CERN)

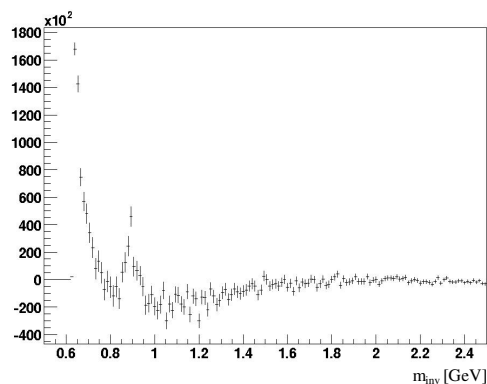
Rezonanse to krótkożyciowe (czasy życia mniejsze od 10^{-22} s) cząstki elementarne, będące hadronami, czyli stanami związanymi kwarków (antykwarów), ulegające rozpadowi za pośrednictwem oddziaływań silnych. Istnienie cząstek rezonansowych przejawia się najczęściej poprzez wystąpienie maksimum w funkcji opisującej przekrój czynny dla rozpraszania cząstek mogących wytworzyć dany rezonans. Maksimum występuje przy łącznej energii odpowiadającej masie rezonansu; szerokość maksimum zaś związana jest z czasem życia rezonansu poprzez zasadę nieoznaczoności Heisenberga.

Rezonans $K^*(892)$, ze względu na bardzo krótki czas życia (ok. 10^{-23} s), jest unikalnym narzędziem do badania dynamiki i własności bardzo gęstej materii, gdyż wyprodukowany w stanie chemicznego freeze-out-u, może się rozpaść zanim nastąpi kinetyczny freeze-out. Powstałe w wyniku rozpadu piony i kaony mogą być wychwycone w gazie hadronowym. Z drugiej strony piony i kaony w takim gazie mogą „zregenerować” K^* poprzez tak zwane pseudo-elastyczne zderzenia. Zatem pomiar liczby K^* i ich zależność od centralności w zderzeniach ciężkich jonów może dostarczyć informacji o czasie, jaki upływa pomiędzy chemicznym a kinetycznym freeze-out-em.

Przedstawiane badania mają na celu ustalenie liczby produkowanych rezonansów $K^*(892)$ w zderzeniach ciężkich jonów przy energiach od 20 do 158 GeV/n, przy wykorzystaniu danych z eksperymentu NA49. Standardową metodą zaobserwowania rezonansów jest znalezienie ostrego maksimum (piku) w rozkładzie masy inwariantnej cząstek, będących produktami rozpadu rezonansu. W przypadku K^* pik ten jest jednak trudny do wykrycia. W celu pozbycia się bardzo dużego tła wygenerowano rozkład masy inwariantnej tzw. zmiksowanych przypadków pochodzących z różnych zderzeń. Stosując różnego typu cięcia kinematyczne, związane z wyselekcjonowaniem odpowiednich zderzeń oraz identyfikacją cząstek, uzyskano po odjęciu tła rozkłady masy inwariantnej z widocznym pikiem K^* dla wszystkich pięciu dostępnych energii (20, 30, 40, 80 i 158 GeV/n). Określenie liczby produkowanych rezonansów $K^*(892)$ wymaga dalszej analizy.



Rozkłady masy inwariantnej dla oryginalnych i zmiksowanych przypadków uzyskane dla energii 80 GeV/n



Rozkład masy inwariantnej po odjęciu tła dla energii 80 GeV/n

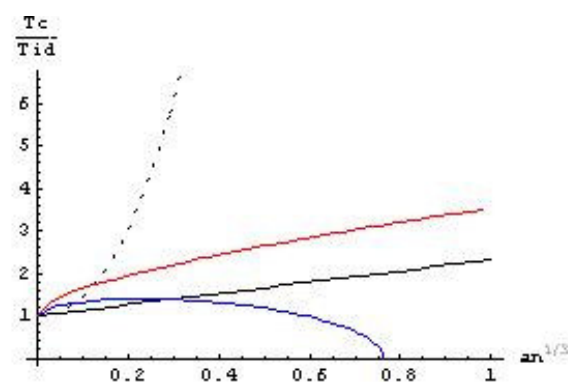
Rozwinięcie optymalizowane

A. Okopińska

Rozwinięcie optymalizowane dla działania efektywnego w teorii pól kwantowych, stanowi nieperturbacyjną metodę otrzymywania samozgodnych przybliżeń dla różnych zagadnień fizycznych. Najniższe przybliżenie zawiera przybliżenie Hartree'go-Focka-Bogolubowa oraz przybliżenie faz przypadkowych. Wyższe rzędy rozwinięcia pozwalają w sposób systematyczny wyznaczać poprawki do tego przybliżenia.

Przeprowadzone ostatnio badania dotyczyły zastosowania rozwinięcia optymalizowanego do opisu kondensacji Bosego-Einsteina. Mikroskopowy opis układu oddziaływujących bozonów stanowi nierelatywistyczna skalarna teoria pola ze sprzężeniem czterocząstkowym. Użycie formalizmu działania efektywnego pozwala wyznaczyć wielki potencjał kanoniczny w zależności od parametru uporządkowania. Jedynie dla gazu idealnego otrzymuje się analityczne zależności termodynamiczne, co pozwala wyznaczyć temperaturę krytyczną T_{id} . Uwzględnienie oddziaływań międzycząsteczkowych wymaga przybliżeń konstruowanych przy użyciu nieperturbacyjnych technik teorii-pól. W pracy sformułowano proste kryterium pozwalające oceniać konsystencję przybliżeń względem symetrii zagadnienia. Dla gazu jednorodnego jest to symetria względem zmiany fazy, której konsekwencją jest twierdzenie Hughenholza-Pinesa. Wyznaczono działanie efektywne w pierwszym rzędzie rozwinięcia optymalizowanego. Otrzymano samozgodne przybliżenie Gaussowskie, które spełnia twierdzenie Hughenholza-Pinesa, zarówno przy zerowej, jak i przy różnej od zera temperaturze. Stanowi to jego przewagę nad innymi nieperturbacyjnymi przybliżeniami rozważanymi w literaturze, które łamią symetrię względem zmiany fazy.

W przybliżeniu Gaussowskim badano zależność gęstości kondensatu n_{BEC} od temperatury, gęstości gazu n i długości rozpraszania a , opisującej oddziaływania międzycząsteczkowe. Wyznaczono numerycznie temperaturę krytyczną, przy której następuje przejście do fazy kondensatu Bosego-Einsteina w zależności od parametru $an^{1/3}$. Zależność ta jest przedmiotem debaty teoretycznej, gdyż wyniki różnych modeli przybliżonych znacznie różnią się między sobą. Szybki postęp w technikach wytwarzania kondensatów stwarza nadzieję na uzyskanie kondensatów na tyle dużych by zależność tę zweryfikować doświadczalnie.



Temperatura przejścia do fazy kondensatu Bosego-Einsteina w przybliżeniu Gaussowskim (górną ciągłą) w porównaniu do 1-pętłowego (dolna ciągła) i wyników trzy wymiarowej teorii (ciągła środkowa - wiodący rząd, kropkowana - poprawki)

Transport w układzie dyfuzyjno-subdyfuzyjnym

T. Kosztolowicz i A. Podhorska

Zagadnienie dyfuzji w jednowymiarowym układzie, w którym jednorodność jest zaburzona w jednym punkcie (jak np. przez cienką membranę) ma zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak fizyka, medycyna, czy technika (procesy filtrowania). Ogólnie rzecz ujmując, rodzaj dyfuzji można określić poprzez relację

$$\sigma^2(t) \sim t^\alpha, \quad (1)$$

gdzie $\sigma^2(t)$ jest średnim kwadratem przemieszczenia się cząsteczki po czasie t ; gdy $\alpha > 1$ występuje superdyfuzja, $0 < \alpha < 1$ – subdyfuzja, $\alpha = 1$ – dyfuzja normalna. Powyższa zależność występuje jedynie w ośrodkach jednorodnych; w przypadku, gdy w rozpatrywanym układzie występują ośrodki z różnymi rodzajami dyfuzji, jak np. w układzie, w którym cienka membrana rozdziela ośrodek subdyfuzyjny od superdyfuzyjnego, zależność (1) zmienia swą postać. Wspomnijmy tutaj, że określenie rodzaju transportu ma znaczenie przy wyznaczaniu szybkości rozprzestrzeniania się dyfundującej substancji. Teoretyczne badania opisane poniżej koncentrowały się na wyznaczeniu $\sigma^2(t)$ w funkcji czasu dla układu, w którym cienka membrana oddziela ośrodek z dyfuzją normalną od ośrodka, w którym występuje subdyfuzja. W układzie tym transport opisany jest przez układ równań tworzony przez zwykłe równanie dyfuzji równanie subdyfuzji z ułamkową pochodną czasową

$$\frac{\partial P(x,t;x_0)}{\partial t} = D_\alpha \frac{\partial^{1-\alpha}}{\partial x^{1-\alpha}} \frac{\partial^2 P(x,t;x_0)}{\partial x^2},$$

gdzie D_α jest współczynnikiem subdyfuzji, D – współczynnikiem dyfuzji, a $P(x,t;x_0)$ jest funkcją Green'a, którą można interpretować jako gęstość prawdopodobieństwa znalezienia cząsteczki w punkcie x po czasie t pod warunkiem, że w chwili początkowej $t=0$ znajdowała się ona w punkcie x_0 . Prezentowane poniżej na wykresie wyniki zostały otrzymane przez zastosowanie najprostszyc warunków brzegowych, zakładających ciągłość strumienia i stężenia na membranie. Wyznaczone funkcje Green'a, niestety, przyjmują bardzo złożoną postać (są kombinacjami funkcji Foksa); dla uproszczenia, rozważania zostały przeprowadzone w granicy dużych czasów.

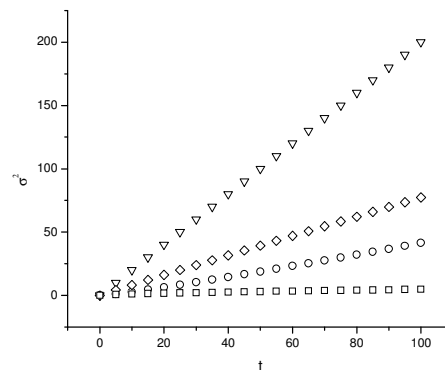
Przeprowadzone obliczenia wykazały, że w obszarze, w którym występuje dyfuzja normalna, poszukiwana zależność ma postać

$$\sigma^2(t) \approx 2DA t - B_1 t^{(1+\alpha)/2}, \quad (2)$$

zaś w ośrodku subdyfuzyjnym

$$\sigma^2(t) \approx 2DA t + B_2 t^\alpha, \quad (3)$$

gdzie $A \approx 0.363$, $B_1 = 2\sqrt{DD_\alpha}/\Gamma((3+\alpha)/2)$, $B_2 = 2D_\alpha/\Gamma(1+\alpha)$. Z postaci powyższych funkcji wynika, że w granicy dużych czasów dominującą rolę odgrywa dyfuzja normalna, jednak ośrodek subdyfuzyjny ma istotny wpływ na charakter transportu w całym układzie, w tym także w części, w której występuje dyfuzja normalna.



$\sigma^2(t)$ w funkcji czasu dla układu jednorodnego z dyfuzją normalną (V), układu subdyfuzyjnego (□), oraz dla układu niejednorodnego, opisywanego równaniem (2) (◇) i równaniem (3) (○), gdzie $D=1$, $D_\alpha=0.1$ (w jednostkach umownych), $\alpha=2/3$.

Kolorowe niestabilności w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów [3]

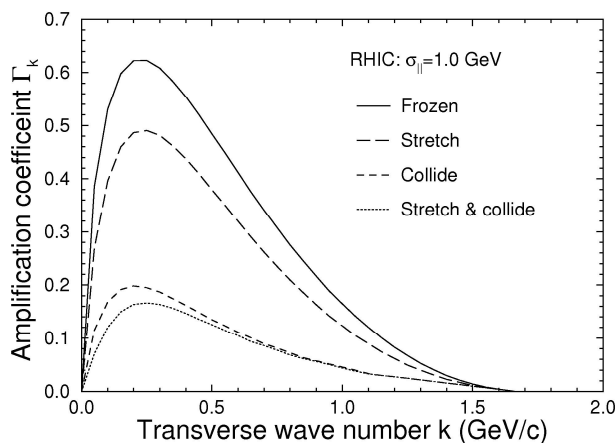
St. Mrówczyński i J. Randrup¹

We wczesnej fazie zderzenia relatywistycznych ciężkich jonów o dostatecznej dużej energii powstaje przypuszczalnie kropla silnie oddziaływującej materii w fazie plazmy kwarkowo-gluonowej, w której kwarki uwolnione z wnętrza hadronów poruszają się w całej objętości zajmowanej przez układ. Taki układ kwarków i gluonów jest początkowo daleki od równowagi termodynamicznej, co sprawia, że występują w nim tzw. niestabilności plazmowe – fale o eksponencjalnie rosnących amplitudach, które z kolei przyspieszają jego równoważenie się. Ponieważ dane doświadczalne zebrane przy akceleratorze RHIC (*Relativistic Heavy-Ion Collider*), dotyczące tzw. kolektywnego strumienia eliptycznego wskazują na bardzo szybkie równoważenie się układu powstałego w wyniku zderzenia rozprędzonych jonów, badania niestabilności plazmowych zyskały na znaczeniu.

W pracy [3] starano się ocenić jak dużo może być amplituda niestabilnego modu filamentacyjnego, który rośnie z czasem t jak $e^{\gamma_k t}$, gdzie γ_k jest urojona częstością a k jego wektorem falowym. W tym celu wyliczono tzw. współczynnik całościowego wzmocnienia zdefiniowany jako

$$\Gamma_k = \int_0^{t_{max}} dt \gamma_k(t).$$

Niestabilność występuje w przedziale czasu od 0 do t_{max} . Rozważono kilka modeli zderzenia jądrowego, przyjmując różne rozkłady pędowe kwarków i gluonów oraz różne mechanizmy ewolucji czasowej układu plazmowego. W zależności od przyjętego modelu zmiany ulegały zarówno wartości γ_k jak i t_{max} – wielkości decydujące o wartości współczynnika wzmocnienia. Na rysunku przedstawiono wyniki przykładowych obliczeń, odpowiadających rozkładowi pędowym charakterystycznym dla eksperymentów przy RHIC-u. Jak widać, współczynnik wzmocnienia nie osiąga dużych wartości, co sugeruje, że rozważana niestabilność filamentacyjna nie odgrywa zbyt dużej roli w dynamice zderzenia.



Współczynnik wzmocnienia niestabilności w funkcji poprzecznego wektora falowego w różnych modelach zderzenia jądrowego: „frozen” zakłada statyczność całego układu, „stretch” rozciąganie się układu na skutek swobodnego rozlotu kwarków i gluonów, „collide” uwzględnia efekt zderzeń kwarków i gluonów.

¹Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, USA

ZAKŁAD DYDAKTYKI FIZYKI

Skład osobowy

Dr hab. Jacek Semaniak - kierownik zakładu,
dr Ewa Braziewicz, mgr Małgorzata Wysocka-Kunisz, mgr Anna Kowalczyk,
mgr Andrzej Drogosz

Tematyka badawcza

Zakład zajmuje się problematyką dotyczącą programów nauczania i kształcenia nauczycieli w związku z realizowaną reformą systemu edukacji w Polsce; prowadzi badania nad uwarunkowaniami procesów edukacyjnych, nad ewolucją pojęć z zakresu fizyki wśród uczniów różnych typów szkół; opracowywane są także techniki wykorzystania komputerów w nauczaniu fizyki.

W zakładzie prowadzone są również badania z zakresu fizyki atomowej. Dotyczą one procesów dysocjacji jonów molekularnych na skutek oddziaływań z elektronami swobodnymi, które zachodzą w warunkach niskotemperaturowej plazmy. W badaniach doświadczalnych, prowadzonych we współpracy z Laboratorium Manne Siegbahna w Sztokholmie, wykorzystywane są chłodzone wiązki jonów pierścienia akumulacyjnego CRYRING.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Zestawy do demonstracji podstawowych zjawisk fizycznych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

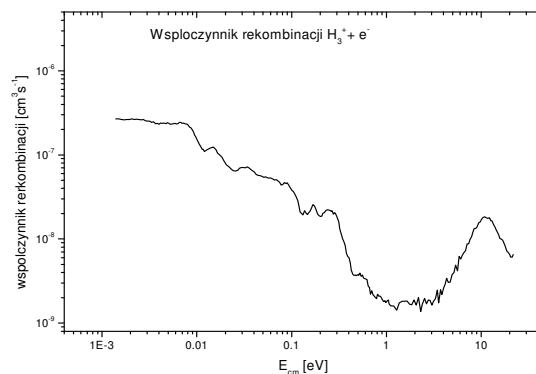
Uniwersytet w Sztokholmie, Szwecja
Laboratorium Manne Siegbahna, Sztokholm, Szwecja

Dysocjacja jonów molekularnych w zderzeniach z elektronami swobodnymi [36,37]

J. Semaniak, B. J. McCall¹, A. J. Saykally¹, T. R. Geballe¹, A. Al-Khalili, A. M. Derkach², F. Hellberg², S. Kalhori², M. Larsson², A. Neau², S. Rosén², R. Thomas², H. Danared³, A. Källberg³, F. Österdahl³, M. af Ugglas³, M. B. Någård⁴, J. B. C. Pettersson⁴, A. A. Viggiano⁵, S. T. Arnold⁵, F. N. Djurić⁶, D. Popović⁶ i G. H. Dunn⁶

Istotnym procesem zachodzącym w warunkach niskotemperaturowej plazmy jest dysocjacja jonów molekularnych w następstwie zderzeń z elektronami swobodnymi. Znajomość kinematyki powyższych reakcji jest niezbędna dla diagnostyki tego typu plazmy, występującej m.in. w obłokach międzygwiazdowych, jonosferach planet, płomieniach, obszarach brzegowych tokamaków itp. Jednym z głównych procesów ograniczających koncentrację elektronów w tych ośrodkach jest rekombinacja dysocjatywna, prowadząca do dysocjacji powstałej cząsteczki na neutralne elektrycznie fragmenty. Umożliwia ona syntezę mniej lub bardziej złożonych cząsteczek, w warunkach, w których reakcje pomiędzy obojętnymi elektrycznie atomami lub cząsteczkami są wzbronione z uwagi na wysokie energie aktywacji. Obublikowane w roku 2003 prace związane z powyższą tematyką badawczą odnosiły się do rekombinacji dysocjatywnej jonów węglowodorowych $C_3H_7^+$ oraz rowibracyjnie schłodzonych jonów H_3^+ . Eksperymenty prowadzone są na wiązce pierścienia akumulacyjnego CRYRING w Laboratorium Manne Siegbahna, Sztokholm.

Zmierzono absolutne przekroje czynne na dysocjatywną rekombinację jonów $C_3H_7^+$ zakresie energii poniżej 0.2 eV (patrz rys.). Zmierzone prawdopodobieństwa rozgałęzień przy zerowej energii zderzenia wskazują, że dominującym (42%) kanałem dysocjacji jest C_3H_6+H . Zerwanie wiązania C—C obserwuje się jedynie w około 35% przypadków. Zmierzono też absolutne przekroje czynne na dysocjatywną rekombinację jonów H_3^+ - po raz pierwszy w historii – udało się wykonać ten eksperyment metodą akceleratorową w odniesieniu do jonów wibracyjnie i rotacyjnie schłodzonych do stanu podstawowego, a więc w stanach reprezentatywnych do tych, w jakich występują one w chłodnych obłokach między-gwiazdowych. Jednoznacznie określony stan kwantowy jonów użytych w eksperymencie pozwolił na ujawnienie bogatej struktury rezonansowej.



Absolutne przekroje czynne na rekombinację dysocjatywną rowibracyjnie schłodzonych jonów H_3^+ .

¹ Department of Chemistry, University of California, Berkeley, California, USA

² Department of Physics, Stockholm University, Stockholm, Sweden

³ Manne Siegbahn Laboratory, Stockholm University, Stockholm, Sweden

⁴ Department of Chemistry, Atmospheric Science, Göteborg University, Göteborg, Sweden

⁵ Air Force Research Laboratory, Space Vehicles Directorate, Hanscom AFB, Massachusetts, USA

⁶ JILA, University of Colorado and National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado, USA

Kształtowanie postaw proekologicznych w nauczaniu fizyki i przyrody we współczesnej szkole

M. Wysocka-Kunisz

Badania dotyczą zasobów, przebiegu i uwarunkowań procesów edukacyjnych na różnych szczeblach kształcenia szkolnego i pozaszkolnego z zakresu fizyki, przyrody i edukacji środowiskowej. Wprowadzana reforma oświaty zakłada budowanie u uczniów holistycznego obrazu świata. Oznacza to pokazywanie uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu świata, na tle innych przedmiotów przyrodniczych. Wymaga ścisłej współpracy z nauczycielami innych przedmiotów, szczególnie przy realizacji ścieżek edukacyjnych (za co odpowiedzialni są nauczyciele wszystkich przedmiotów) oraz wspólnych, interdyscyplinarnych projektów, a do takich należą różnego rodzaju projekty związane z realizacją edukacji na rzecz z ochrony środowiska.

Poznanie treści fizycznych rozpoczyna się na przyrodzie i jest kontynuowane w gimnazjum już w postaci oddzielnego przedmiotu nauczania. Przekazywane w gimnazjum treści nauczania fizyki dostarczają wielu okazji do realizacji międzyprzedmiotowej ścieżki edukacji ekologicznej (M. Wysocka-Kunisz, Kształtowanie postaw proekologicznych w nauczaniu fizyki i przyrody we współczesnej szkole. „Edukacja biologiczna i środowiskowa” Nr 2/3, 2004). Dotyczy to wiedzy o istotnych z punktu widzenia ekologii zjawiskach i procesach fizycznych. Wiedza i umiejętności fizyczne mogą być również wykorzystane w realizacji interdyscyplinarnych projektów dotyczących edukacji środowiskowej. Z przykrością należy jednak stwierdzić, że w dalszym ciągu zagadnienia ekologiczne nie zajmują odpowiedniego miejsca w kształceniu przyszłych pokoleń. Odczuwa się brak badań dotyczących wiedzy i świadomości ekologicznej młodzieży. Nauczyciele - poza nauczycielami biologii - najczęściej nie czują się przygotowani do realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych, brak im doświadczenia, czasu czy pomocy dydaktycznych.

Wychodząc naprzeciw zaleceniem stworzenia programów kształcenia dla nauczycieli i osób związanych z edukacją ekologiczną, opracowano projekt autorskiego programu przedmiotu „Edukacja środowiskowa” przygotowanego dla studentów fizyki. Jego treść wygląda następująco:

1/ Człowiek – Przyroda – Środowisko	2/ Czynniki wpływające na środowisko – źródła zagrożeń
Powstanie Ziemi	Promieniotwórczość i jej biologiczne skutki
Kształtowanie się atmosfery, hydrosfery i litosfery	Pole elektromagnetyczne i jego oddziaływanie na organizmy żywe
Przepływ materii i energii	Dźwięk i zagrożenia hałasem
Klimat globalny	Atmosfera ziemiska, efekt cieplarniany, dziura ozonowa
Poziomy organizacji żywej materii	Działalność człowieka i jej wpływ na środowisko
Ekosystemy i ich funkcjonowanie	Transport zanieczyszczeń
Bioróżnorodność i jej znaczenie dla utrzymania życia	
Człowiek i jego miejsce na Ziemi	
3/ Kształtowanie i ochrona środowiska	4/ Przyszłość świata
Ochrona atmosfery, wód i gleb	Bomba demograficzna?
Ochrona ekosystemów	Zagrożenia życia i zdrowia
Oszczędzanie zasobów energetycznych i przyrody	Przyszłość edukacji
Formy ochrony przyrody	Rola Internetu
Aspekty prawne ochrony środowiska	Międzynarodowe umowy społeczne i ich wpływ na losy świata

ZAKŁAD FIZYKI MEDYCZNEJ

Skład osobowy

Dr hab. Janusz Braziewicz – kierownik zakładu,
dr hab. S. Chojnacki, dr Urszula Majewska, mgr Joanna Czub, mgr Józef Antosik

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w zakładzie są skoncentrowane wokół: (1) zastosowania spektroskopii rentgenowskiej w badaniu koncentracji pierwiastków śladowych, (2) technik obrazowania stosowanych w diagnostyce medycznej, (3) badania oddziaływania promieniowania o wysokim liniowym transferze energii na jądro komórkowe.

Badania aplikacyjne z zakresu spektroskopii rentgenowskiej bazują na posiadanej lampie rentgenowskiej wraz z dodatkową aparaturą umożliwiającą stosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (XRF) oraz rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF). Metody te pozwalają określać koncentrację pierwiastków śladowych na poziomie ppm-ppb. Główne prace wykonywane w zakładzie z wykorzystaniem spektroskopii rentgenowskiej dotyczą zagadnień interdyscyplinarnych. We współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii poszukuje się związków, jakie zachodzą między stanami chorobowymi a koncentracją pierwiastków śladowych w różnorodnych tkankach i płynach ustrojowych człowieka. Metody spektroskopii rentgenowskiej wykorzystywano w archeologii i muzealnictwie do określenia procesu technologicznego wyrobów celtyckich na terenie Polski czy do oszacowania jakości konserwacji ołtarza Wita Stwosza w Krakowie. Możliwości układu pomiarowego wykorzystywano dla monitorowania technologii procesu wytwarzania kryształów stosowanych w mikroelektronice i optoelektronice.

Drugi obszar badań wiąże się z poszukiwaniem rozwiązań w dziedzinie technik obrazowania stosowanych w diagnostyce i terapii medycznej. W wyniku tej działalności opracowano nowe procedury diagnostyczne stosowane w planowaniu leczenia i procedury dozymetryczne stosowane w terapii nowotworów fotonami i elektronami. Wyniki tych badań są stosowane w rutynowej działalności fizyków medycznych zarówno w Świętokrzyskim Centrum Onkologii jak i w innych placówkach onkologicznych w kraju. Nowym kierunkiem badań są techniki wykorzystywane w pozytonowej tomografii emisyjnej i medycynie nuklearnej.

W ostatnim roku rozpoczęto wstępne badania związane z poznaniem fizycznych mechanizmów zmian genetycznych indukowanych w jądrze komórkowym w wyniku przejścia ciężkiego jonu o liniowym transferze energii $\sim 1\text{MeV}/\mu\text{m}$.

Zakład dysponuje następującą aparaturą badawczą:

Lampa rentgenowska (Siemens 3 kW, 60 kV), detektory promieniowania X Si(Li), spektrometr niskotłowy promieniowania γ Ge(Li), układ mikrowiązki promieniowania X.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

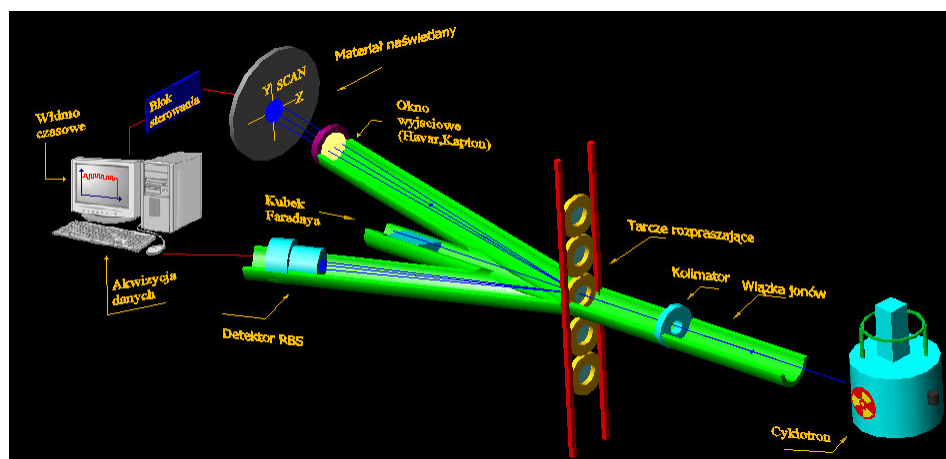
Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie
Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach
Instytut Problemów jądrowych w Warszawie
Uniwersytet w Erlangen, Niemcy

Biologiczne oddziaływanie promieniowania o wysokim LET

J. Czub, J. Braziewicz, D. Banaś, M. Jaskóła¹, A. Korman¹ i Z. Szepliński²

Biologiczne działanie promieniowania o wysokim liniowym transferze energii (LET) jest szczególnie ważne w terapii nowotworowej oraz w ochronie radiologicznej personelu lotniczego ze względu na osobniczą promieniowrażliwość komórek organizmu ludzkiego na wpływ promieniowania jonizującego. Celem planowanych badań jest poznanie fizycznych mechanizmów zmian genetycznych indukowanych w jądrze komórkowym w wyniku przejścia ciężkiego jonu przy różnicowaniu liniowego transferu energii LET.

Dla prowadzenia badań zaprojektowano i wykonano układ pomiarowy do naświetlań materiału biologicznego wiązką zewnętrzną. Główne elementy układu zaznaczone schematycznie na rysunku to: blok rozpraszający wiązkę, układ pomiaru natężenia wiązki z zapisem 'event-by-event' sterujący blokiem skaningowego stolika badanych tarcz. W badaniach kalibracyjnych układu przeprowadzonych w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie użyto jonów węgla ^{12}C o energii ~ 100 MeV rozpraszanych na tarczy złotej o grubości $3,5$ mg/cm^2 . Warunki takie pozwalają badać oddziaływanie ciężkiego jonu o energiach z obszaru piku Bragga ($E < 4$ MeV/u) z materiałem biologicznym, gdzie liniowy transfer energii osiąga wartości ~ 1 MeV/ μm .



Schemat układu pomiarowego do badań radiobiologicznych na wiązce cyklotronu U200P w Warszawie.

Przeprowadzone dotychczas pomiary objęły badania kalibracyjne układu, tj. dotyczyły pomiaru rozkładu energetycznego i natężenia wiązki ciężkich jonów za pomocą półprzewodnikowego detektora cząstek z barierą powierzchniową oraz błon rentgenowskich. Na podstawie otrzymanych wyników uruchomiono symulacyjny program komputerowy odtwarzający rozkład cząstek węgla rozproszonych w jonowód do naświetlań pod kątem 15° i jonowód monitorujący pod kątem 20° . Dla układu pomiarowego wyznaczono dawkę pochłoniętą przez naświetlany materiał biologiczny. Wyniki te pozwoliły ustalić sposób skanowania naświetlanej tarczy w naczyniu Petriego o średnicy ~ 6 cm wiązką jonów o wyjściową średnicą ~ 1 cm aby uzyskać jednorodny powierzchniowo rozkład dawki z dokładnością $\sim 3\%$.

¹ Instytut Problemów Jądrowych w Warszawie,

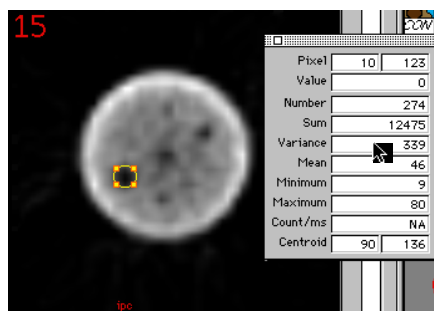
² Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie

Metody rekonstrukcji obrazu w tomografii SPECT

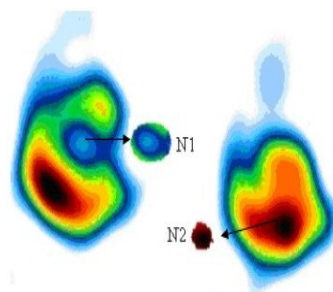
J. Braziewicz, J. Czub, D. Kowalski¹, T. Szafraniec i D. Szlefarska

Zasada działania komputerowej tomografii emisyjnej pojedynczego fotonu (SPECT, ang. Single Photon Emission Computed Tomography) polega na odtworzeniu trójwymiarowego rozmieszczenia radioaktywnego znacznika w badanym obiekcie w oparciu o serię kilkudziesięciu dwuwymiarowych projekcji rejestrowanych przez detektor obracający się wokół badanego obiektu, emitującego promieniowanie gamma. Proces rekonstrukcji może być realizowany metodami analitycznymi bądź algebraicznymi.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie i optymalizacja parametrów stosowanych metod rekonstrukcji. Badania przeprowadzono zarówno w cyklu klinicznym dla wyselekcjonowanych grup pacjentów jak i z wykorzystaniem fantomów stosowanych w tomografii SPECT. Zastosowanym kryterium oceny metod rekonstrukcji był kontrast tomograficzny. Metody rekonstrukcji testowano wykorzystując fantomy Jaszczaka, wątroby i tarczycy wypełniane wodą z rozprowadzonym izotopem ^{99m}Tc o aktywności $\sim 40\text{mCi}$ z umieszczonymi wewnątrz 'ogniskami zimnymi'. Rysunek 1 Przedstawia wynik rekonstrukcji metodą IPC fantomu Jaszczaka. W oparciu o podobne wyniki otrzymano optymalne parametry dla stosowanych analitycznych (wybór optymalnego filtra rekonstrukcji) i algebraicznych (wybór optymalnego algorytmu) metod rekonstrukcji.



Rys.1. Obraz fantomu Jaszczaka z sześcioma ogniskami zimnymi metodą IPC wraz z tabelą pomiarową.



Rys.2. Obraz SPECT nerek człowieka z zaznaczonymi ogniskami.

W cyklu badań klinicznych analizowano wyniki tomografii SPECT czterech grup pacjentów, ze względu na rodzaj obrazowanego narządu (płuca, nerki, wątroba, kości miednicy). Wartość kontrastu określono w trzech wybranych warstwach tomograficznych. Analiza statystyczna (test Cochran-Koxa oraz Kruskala-Wallis) wykazała, że średnie wartości kontrastu w przypadku scyntygrafii płuc, wątroby i kości miednicy metody iteracyjnej są znamienne wyższe w porównaniu z FBP. W przypadku scyntygrafii nerek nie stwierdzono znamienych różnic w wartościach kontrastu pomiędzy porównywanymi metodami rekonstrukcji. Natomiast wykazano obecność korelacji pomiędzy filtrami projekcji wstecznej oraz używanymi algorytmami metody iteracyjnej w scyntygrafii nerek, płuc, wątroby i jej brak w scyntygrafii kości miednicy. Otrzymane wyniki sugerują, że wartość kontrastu jest obecnie najbardziej optymalnym rozwiązaniem przy wyborze filtra lub algorytmu stosowanej metody rekonstrukcji.

¹ Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach

Koncentracja pierwiastków śladowych a stopień degeneracji komórek jelita człowieka [31,33]

J. Braziewicz, St. Góźdź¹, M. Kucharzewski² i U. Majewska

Niektóre pierwiastki obecne w organizmie człowieka odgrywają istotną rolę w procesach nowotworowych, chroniąc go przed rakowaceniem lub przeciwnie, przyspieszają te procesy. Rak jelita jest czwartym, najczęściej występującym rakiem u człowieka (po raku piersi, płuc i prostaty) i stanowi drugą najczęstszą przyczynę zgonów po raku płuc. Celem prowadzonych badań jest poszukiwanie korelacji pomiędzy zawartością pierwiastków w tkankach jelita i płynach ustrojowych człowieka a stopniem zdegenerowania komórek rakowych u chorego pacjenta.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie możliwych różnic pomiędzy koncentracjami żelaza, ferrytyn, albumin i hemoglobiny w surowicy pacjentów z rakiem jelita i polipem jelita. W trakcie badań określano koncentrację Fe, Se, Cu i Zn w tkance rakowej i polipa jelita oraz w surowicy pacjentów, u których stwierdzono histopatologicznie wymienione choroby jelita. Pomiary koncentracji pierwiastków w badanych próbkach wykonano metodą rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej. Wybrane do monitorowania pierwiastki pełnią istotną rolę zarówno w procesach metabolicznych jak i procesach karcynogenezy u człowieka. Cynk uczestniczy w metabolizmie węglowodanów, tłuszczów, białek oraz syntezie i degradacji kwasów nukleinowych. Jest też kofaktorem enzymu dysmutazy nadtlenkowej, która zapobiega zapoczątkowaniu i progresji nowotworów poprzez ochronę komórek przed substancjami, które powodują tworzenie wolnych rodników. Selen jest integralną częścią enzymu peroksydazy glutationowej, która odgrywa ważną rolę w ochronie tkanki przed oksydacyjnym utlenianiem. Żelazo bierze udział w nowotworowych procesach i przyspiesza wzrost zmutowanych komórek.

Badania zostały przeprowadzone na 67 osobowej grupie ludzi składającej się z 37 mężczyzn w wieku 48-67 lat i 30 kobiet w wieku 52-72, których operowano z powodu raka jelita oraz na grupie 42 pacjentów (22 mężczyzn w wieku 46-65 lat i 20 kobiet w wieku 50-60 lat) ze stwierdzonym polipem jelita. Otrzymane wyniki koncentracji poszczególnych pierwiastków w badanych grupach pacjentów poddano analizie statystycznej. Równocześnie wyniki koncentracji pierwiastków śladowych w surowicy pacjentów porównano z wartościami uzyskanymi na podstawie badań grupy kontrolnej składającej się z osób, u których nie stwierdzono chorób jelit.

Stwierdzono statystycznie istotne różnice w koncentracji Fe w surowicy u pacjentów z rakiem jelita a polipem jelita i grupą kontrolną (odpowiednio 54.5µg/g, 91.3µg/g i 108µg/g). Nie stwierdzono natomiast różnicy pomiędzy zawartością Fe w tkankach rakowych i polipowych (46.1µg/g i 43.2µg/g). Jednocześnie otrzymano, że średnia zawartość ferrytyn w surowicy pacjentów z rakiem jelita była statystycznie niższa (60.4µg/g) niż w surowicy osób z polipem jelita (85.2µg/g) i w surowicy z grupy kontrolnej (102µg/g). Nie stwierdzono różnic w zawartości albumin i hemoglobiny w badanych próbkach surowicy. Koncentracje Se i Zn były wyższe w tkance rakowej (0.86µg/g i 14.8µg/g) niż w polipie jelita (0.57µg/g i 9.84µg/g). Koncentracja Cu nie różni się w badanych tkankach (odpowiednio 3.87µg/g i 3.94µg/g).

¹Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach,

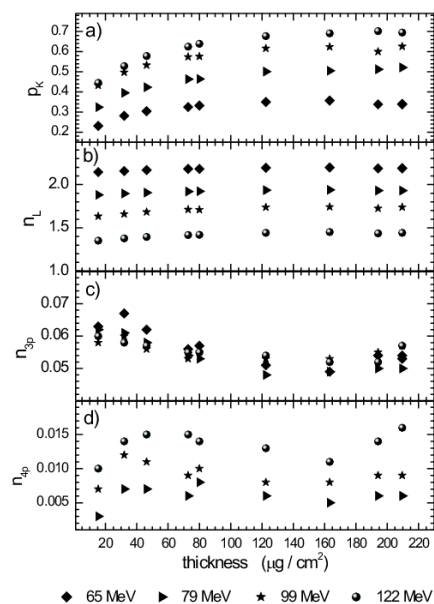
²Śląska Akademia Medyczna w Bytomiu

Stany pocisków siarki w tarczach węglowych [35]

J. Braziewicz, S. Chojnacki, I. Fijał¹, M. Jaskóła¹, A. Korman¹, W. Kretschmer²,
U. Majewska, M. Polasik³ i K. Stabkowska³

Szybko poruszający się jon w tarczy ciała stałego podlega wielu procesom oddziaływania z atomami tarczy jak jonizacja zewnętrznych i wewnętrznych powłok atomowych, wzbudzenie elektronów na wyższe poziomy energetyczne, wychwytywanie elektronów z atomów ośrodka, bezpromienista i promienista deekscytacja. Charakterystyczne promieniowanie rentgenowskie, emitowane przez taki jon, niesie informację o tych procesach i o stopniu jonizacji jego powłok atomowych.

W celu badania oddziaływania jon-atom przeprowadzono serie eksperymentów w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Erlangen-Nürnberg w Niemczech i Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie, w których bombardowano tarcze węglowe o grubości 15-210 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ jonami siarki S^{q+} ($q^+ = 4^+, 6^+, 7^+, 13^+$ i 14^+) o energiach 9.6, 16, 22.4, 32, 65, 79, 99 i 122 MeV. Za pomocą detektora półprzewodnikowego Si(Li) rejestrowano widma charakterystycznego promieniowania X serii K siarki, w których analizowano linie satelitarne $\text{K}\alpha_{1,2}^s$ i $\text{K}\beta_{1,3}^s$ oraz linie hipersatelitarne $\text{K}\alpha_{1,2}^h$ i $\text{K}\beta_{1,3}^h$ (dla energii jonów siarki od 32 MeV), będące wynikiem nałożenia przejść elektronowych typu $1s^{-1} \rightarrow 2p^{-1}$ i $1s^{-1} \rightarrow 3p^{-1}$ oraz $1s^{-2} \rightarrow 1s^{-1}2p^{-1}$ i $1s^{-2} \rightarrow 1s^{-1}2p^{-1}$. Dla energii pocisków 79, 99 i 122 MeV zaobserwowano linię $\text{K}\gamma^h$, odpowiadającą przejściu typu $1s^{-2} \rightarrow 1s^{-1}4p^{-1}$ i $1s^{-2} \rightarrow 1s^{-1}5p^{-1}$. Na podstawie przesunięć energetycznych zmierzonych linii (w stosunku do energii linii diagramowych) określono średnie populacje elektronowe powłok L i M (dla energii pocisków 9.6–32.0 MeV) i średnią liczbę elektronów na powłoce L (rys. 1b) oraz na podpowłokach 3p i 4p dla energii siarki 65–122 MeV (rys. 1 c i d). Dla wysokich energii jonów siarki możliwe było również określenie prawdopodobieństwa wytworzenia dziury w powłoce K pocisku (rys.1 a) oraz prawdopodobieństwa wystąpienia najbardziej prawdopodobnych konfiguracji elektronowych w badanych jonach. Stwierdzono, że równowagowe populacje elektronowe na powłokach L i M są osiągnięte we wszystkich badanych tarczach, oraz że liczba elektronów na podpowłoce 3p słabo zależy od grubości tarczy, a populacja elektronów na podpowłoce 4p ustala się dla tarcz grubszych niż 30 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Stwierdzono również, że p_K rośnie ze wzrostem grubości tarczy i ustala się dla charakterystycznej dla danej energii jonu grubości tarczy.



Prawdopodobieństwo wytworzenia dziury w powłoce K jonu S (a), średnie populacje elektronowe powłoki L (b), podpowłok 3p (c) i 4p (d).

¹ Instytut Problemów Jądrowych, Świerk

² Uniwersytet Erlangen-Nürnberg, Niemcy

³ Wydział Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń

ZAKŁAD INFORMATYKI

Skład osobowy

Prof. dr hab. inż. Andrzej Dziech – kierownik zakładu,
prof. dr hab. inż. M. Ziółko, dr hab. inż. M. Głowacki, dr inż. W. Byrski,
dr inż. I. Pardyka, dr A. Bojara, mgr R. Suchanek, mgr inż. P. Ślusarczyk,
mgr inż. W. Sornat, mgr inż. M. Lutwin

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy cyfrowego przetwarzania oraz kompresji sygnałów i obrazów, szczególnie panoramicznych z zastosowaniem metod opartych o geometrię epipolarną i metody transformacyjne. Prowadzi się badania adaptacyjne metod kompresji obrazów oraz ich transmisji z zastosowaniem środowiska CORBA.

Baza laboratoryjna Zakładu

Laboratorium Podstaw Informatyki
Laboratorium Przetwarzania i Kompresji Obrazów
Laboratorium Baz Danych
Laboratorium Systemów Operacyjnych

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami

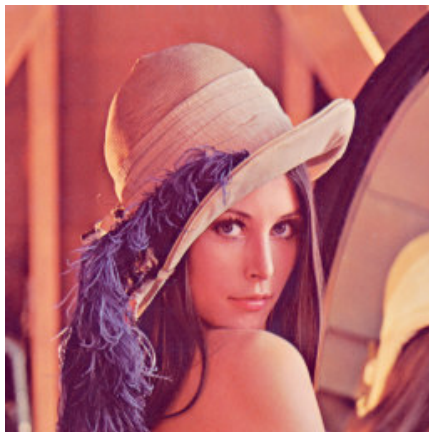
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Uniwersytet w Wuppertalu w Niemczech

Badanie adaptacyjnych metod kompresji obrazów oraz ich transmisja z zastosowaniem środowiska CORBA

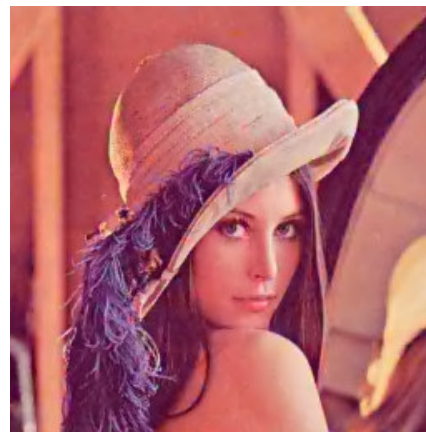
P. Ślusarczyk

Cyfrowe przetwarzanie obrazów jest bardzo ściśle związane z rozwojem technik multimedialnych i internetu. Wśród różnych technik kodowania obrazów metody transformacyjne znalazły szerokie zastosowanie w efektywnych algorytmach kompresji np. JPEG, MPEG-4 VTC, JPEG2000. Opracowanie algorytmów przekształceń odcinkowo-liniowych oraz falkowych otwiera możliwości konstruowania schematów kompresji obrazów zoptymalizowanych pod kątem nowych obszarów zastosowań.

W ramach prowadzonych badań opracowano nowe przekształcenia oparte na funkcjach odcinkowo-liniowych Haara – SHPL/SPHL. Zaprojektowano i zaimplementowano szybkie algorytmy obliczeniowe dla tych przekształceń. Przebadano różne schematy dekompozycji SHPL i SPHL oraz przeprowadzono analizę jakości i szybkości kompresji. Wyniki porównano z dobrze znanymi przekształceniami odcinkowo-liniowymi, transformatą DCT oraz transformatami falkowymi. Zaprojektowano algorytm budowania bazowych tablic kwantowania o różnych rozmiarach i stopniach dekompozycji oraz zaproponowano metodę ich skalowania w celu zapewnienia zadanej jakości kompresji. Opracowano algorytm adaptacyjny. Badania potwierdziły przydatność opracowanych algorytmów do kompresji obrazów, szczególnie w aplikacjach wymagających dużej szybkości działania. Prostota zastosowanych algorytmów pozwala na ich szybką implementację na dowolnej platformie sprzętowej i programowej. Poniżej przedstawiono wyniki kompresji SHPL.



Lena – oryginał



SHPL: $PSNR = 31,23\text{dB} - 0,511\text{ bpp}$

W ostatnich latach opracowane zostały różne technologie programowania rozproszonego, spośród których na plan pierwszy wysuwa się standard CORBA. Jego zalety sprawiają, że może stać się on efektywnym narzędziem przesyłania obrazów w nowoczesnych sieciach teleinformatycznych. Dla opracowanych schematów kompresji SHPL/SPHL zaprojektowano interfejsy w standardzie CORBA. Zdefiniowano typy danych pozwalające na efektywną wymianę informacji. Przetestowano różne pakiety oprogramowania implementującego standard. Porównano sposób realizacji wybranych usług. Zaimplementowano opracowane interfejsy CORBA w języku programowania JAVA. Przygotowano aplikację umożliwiającą udostępnianie skompresowanych obrazów zarejestrowanych w bazie danych poprzez sieć teleinformatyczną. Przetestowano jej działanie na różnych komputerach i systemach operacyjnych.

PUBLIKACJE

Artykuły naukowe

Publikacje „filadelfijskie”

1. C. Manuel and St. Mrówczyński,
QCD Effective Actions from the Solutions of the Transport Equations,
Physical Review **D67** (2003) 014015
2. St. Mrówczyński and E.V. Shuryak,
Elliptic Flow Fluctuations,
Acta Physica Polonica **B34** (2003) 4241
3. J. Randrup and St. Mrówczyński,
Chromodynamic Weibel instabilities in relativistic nuclear collisions,
Physical Review **C68** (2003) 034903
4. C. Manuel and St. Mrówczyński,
Local Equilibrium of the Quark-Gluon Plasma,
Physical Review **D68** (2003) 094010
5. C. Alt et al. (NA49 Collaboration),
*Directed and elliptic flow of charged pions and protons in Pb+Pb collisions
at 40A and 158A GeV,*
Physical Review **C68** (2003) 034903
6. F.S. Navarra, O.V. Utyuzh, G. Wilk and Z. Włodarczyk,
Estimating inelasticity with the information theory approach,
Physical Review **D67** (2003) 114002
7. A.L.S. Angelis et al.,
*Formation of Centauro in Pb+Pb collisions at the LHC and their detection
with the CASTOR detector of CMS,*
Nuclear Physics **B** (Proc.Suppl.) **122** (2003) 205
8. M. Rybczyński, G. Wilk and Z. Włodarczyk,
Rapidity spectra analysis in terms of non extensive statistics approach,
Nuclear Physics **B** (Proc.Suppl.) **122** (2003) 325
9. M.M. Aggarwal (G. Stefanek) et al.,
One-, two- and three-particle distributions from 158A GeV/c central Pb+Pb collisions,
Physical Review **C67** (2003) 014906
10. M.M. Aggarwal (G. Stefanek) et al.,
*Centrality dependence of charged-neutral particle fluctuations in 158A GeV
 $^{208}\text{Pb} + ^{208}\text{Pb}$ collisions,*
Physical Review **C67** (2003) 044901

11. M.M. Aggarwal (G. Stefanek) et al.,
Particle density fluctuations,
Nuclear Physics **A715** (2003) 339c
12. M.M. Aggarwal (G. Stefanek) et al.,
Photon Flow in 158A GeV Pb+Pb Collisions,
Nuclear Physics **A715** (2003) 579c
13. W. Broniowski, W. Florkowski, and B. Hiller,
Thermal analysis of production of resonances in relativistic heavy-ion collisions,
Physical Review **C68** (2003) 034911
14. M.I. Gorenstein, M. Gaździcki, and K.A. Bugaev,
*Transverse Activity of Kaons and the Deconfinement Phase Transition
in Nucleus-Nucleus Collisions,*
Physics Letters **B567** (2003) 175
15. M. Gaździcki,
Tracing deconfinement in nucleus-nucleus collisions
Acta Physica Polonica **B34** (2003) 5771
16. T. Kosztolowicz and K. Dworecki,
Subdiffusion in a Membrane System,
Acta Physica Polonica **B34** (2003) 3699
17. K. Dworecki, S. Wąsik and T. Kosztolowicz.,
Experimental Study of Subdiffusion in a Membrane System,
Acta Physica Polonica **B34** (2003) 143
18. K. Dworecki, A. Ślęzak and S. Wąsik,
Temporal and spatial structure of concentration boundary layers in a membrane system,
Physica **A326** (2003) 360
19. M. Kargol and A. Kargol,
*Mechanistic formalism for membrane transport generated by osmotic and
mechanical pressure,*
General Physiology and Biophysics **22** (2003) 51
20. M. Kargol and A. Kargol,
*Mechanistic equations for membrane substance transport and their identity
with Kedem-Katchalsky equations,*
Biophysical Chemistry **103** (2003) 117
21. M. Kargol and A. Kargol,
A reply to remarks on the mechanistic model of transport processes in porous membranes
Journal of Membrane Science **214** (2003) 335

22. M. Czarnota, M. Pajek, D. Banaś, D. Chmielewska, J. Rządkiwicz, Z. Sujkowski, J.-Cl. Dousse, M. Berset, O. Mauron, Y.-P. Maillard, P. A. Raboud, J. Hoszowska, M. Polasik and K. Słabkowska,
Observation of L-X-ray satellites and hypersatellites in collisions of O and Ne ions with Mo and Pd,
Nuclear Instruments and Methods **B205** (2003) 133
23. D. Banaś, J. Braziewicz, M. Czarnota, I. Fijał, M. Jaskóła, A. Korman, W. Kretschmer, M. Pajek and J. Semaniak,
Closing of Coster-Kronig transitions in multiply ionized gold atoms,
Nuclear Instruments and Methods **B205** (2003) 139
24. J. Rządkiwicz, D. Chmielewska, A. Gójska, Z. Sujkowski, M. Berset, J.-Cl. Dousse, Y.-P. Maillard, O. Mauron, P. A. Raboud, M. Polasik, J. Hoszowska and M. Pajek,
M-subshell ionization in near-central collisions of 20-MeV/amu carbon ions with molybdenum atoms,
Nuclear Instruments and Methods **B205** (2003) 128
25. A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, J. Braziewicz, U. Majewska and M. Pajek,
Comparative Study of Trace Element Contents in Human Full-Term Placenta and Fetal Membranes by Total Reflection X-ray Fluorescence,
Spectrochimica Acta **B58** (2003) 725
26. A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, J. Braziewicz, U. Majewska and M. Pajek,
Concentration Distribution of Trace Elements: from Normal Distribution to Lévy Flights,
Spectrochimica Acta **B58** (2003) 717
27. M. Czarnota, M. Pajek, D. Banaś, D. Chmielewska, J. Rządkiwicz, Z. Sujkowski, J.-Cl. Dousse, M. Berset, O. Mauron, Y.-P. Maillard, P. A. Raboud, J. Hoszowska, M. Polasik and K. Słabkowska
The study of Th M-x-ray satellites and hypersatellites excited by energetic O and Ne ions,
Radiation Physics and Chemistry **68** (2003) 121
28. M. Pajek, D. Banaś, J. Semaniak, J. Braziewicz, U. Majewska, S. Chojnacki, T. Czyżewski, I. Fijał, L. Głowacka, M. Jaskóła, A. Glombik, W. Kretschmer, D. Trautmann, G. Lapicki and T. Mukoyama,
Multiple ionization and coupling effects in L-subshell ionization of heavy atoms by oxygen ions,
Physical Review **A68** (2003) 022705
29. J. Rządkiwicz, D. Chmielewska, Z. Sujkowski, J.-Cl. Dousse, D. Castella, D. Corminboeuf, J. Hoszowska, P. A. Raboud, M. Polasik, K. Słabkowska and M. Pajek,
High-resolution study of the $K\beta_2$ x-ray spectra of mid-Z atoms bombarded with 20-MeV/amu ^{12}C ions
Physical Review **A68** (2003) 032713

30. M. Kucharzewski, J. Braziewicz, U. Majewska and S. Gózdź,
*Selenium, copper and zinc concentrations in intestinal cancer tissue
and in colon and rectum polyps*
Biological Trace Element Research **92** (2003) 1
31. M. Kucharzewski, J. Braziewicz, U. Majewska and S. Gózdź,
*Copper, zinc and selenium in whole blood and thyroid tissue of people
with various thyroid diseases*
Biological Trace Element Research **93** (2003) 9
32. M. Kucharzewski, J. Braziewicz, U. Majewska, S. Gózdź
Iron concentration in intestinal cancer tissue and in colon and rectum polyps
Biological Trace Element Research **95** (2003) 19
33. B. Gierat-Kucharzewska, J. Braziewicz, U. Majewska, S. Gózdź and A. Karasiński,
*Concentration of selected elements in the roots and crowns of both primary
and permanent teeth with caries diseases,*
Biological Trace Element Research **96**, 159 (2003)
34. U. Majewska, J. Braziewicz, M. Polasik, K. Słabkowska, I. Fijał, M. Jaskóła,
A. Korman, S. Chojnacki and W. Kretschmer,
Highly excited states of sulphur projectiles inside a carbon target,
Nuclear Instruments and Methods **B205** (2003) 799
35. A. Ehlerding, S. T. Arnold, A. A. Viggiano, S. Kalhori, J. Semaniak, A. M. Derkatch,
S. Rosén, M. af Ugglas, M. Larsson,
*Rates and products of the dissociative recombination of $C_3H_7^+$
in low energy electron collisions,*
Journal of Physical Chemistry **107** (2003) 2179
36. B. J. McCall, A. J. Saykally, T. R. Geballe, N. L. Djurić, G. H. Dunn, J. Semaniak,
O. Novotny, A. Al-Khalili, A. Ehlerding, F. Hellberg, S. Kalhori, A. Neau, R. Thomas,
F. Österdahl, and M. Larsson,
 H_3^+ dissociative recombination and the cosmic-ray ionisation rate towards zeta Persei
Nature **422** (2003) 500
37. A. Al-Khalili, S. Rosén, H. Danared, A. M. Derkatch, A. Källberg, M. Larsson,
A. Le Padellec, A. Neau, J. Semaniak, R. Thomas, M. af Ugglas, L. Viktor, W. Zong,
W. J. van der Zande, X. Urbain, M. J. Jensen, R. C. Bilodeau, O. Heber, H. B. Pedersen,
C. P. Safvan, L. H. Anderson, M. Lange, J. Levin, G. Gwinner, L. Knoll, M. Scheffel,
D. Schwalm, R. Wester, D. Zajfman, and A. Wolf,
*Absolute high-resolution rate coefficients for dissociative recombination of electrons
with HD^+ : Comparison of results from three heavy-ion storage rings*
Physical Review A **68** (2003) 042702

38. Th. Stöhlker, D. Protic, D. Banaś, H. F. Beyer, A. Gumberidze, C. Kozhuharov, E. Kanter, T. Krings, W. Lewoczko, X. Ma, D. Sierpowski, U. Spillmann, S. Tachenov and A. Warczak
Applications of Position Sensitive Germanium Detectors for X-Ray Spectroscopy of Highly-Charged Heavy Ions
Nuclear Instruments and Methods **B 205** (2003) 210
39. W. Godłowski, M. Szydłowski, P. Flin, M. Biernacka,
Rotation of the Universe and the Angular Momenta of Celestial Bodies,
General Relativity and Gravitation **35** (2003) 907

Inne publikacje

40. M. Kargol, G. Suchanek, M. Przystalski and A. Kargol,
Modification of integrated system of long-distance transport of water in plants. Where the plant has its heart?
Current Topics in Biophysics **27** (2003)
41. J. Krywult,
Distribution of Substructures in Clusters of Galaxies,
Astronomical and Astrophysical Transactions **22** (2003) 851
42. P. Flin,
My understanding of International Cooperation,
Astronomical and Astrophysical Transactions **22** (2003) 805
43. P. Flin,
The Interplay of Astronomy and Philosophy,
Astronomical and Astrophysical Transactions **22** (2003) 837
44. P. Flin,
Subclustering and Cooling Flow in Abell Clusters of Galaxies,
Astronomical and Astrophysical Transactions **22** (2003) 841
45. K. Bajan, P. Flin and V.N. Pervushin,
On the Alignment of Cosmic Anisotropies
Proceedings of Joint International Conference „New Geometry of Nature”,
Vol. III, Kazan State University (2003)
46. M. Larsson, N. L. Djurić, G. H. Dunn, A. Neau, A. M. Derkach, F. Hellberg, S. Kalhori, D. P. Popović, J. Semaniak, Å. Larson, and R. Thomas,
Studies of dissociative recombination in CRYRING
Proceedings on the Symposium on Dissociative Recombination,
American Chemical Society, ed S. Guberman, Kluwer 2003

47. T. Kosztolowicz,
Subdiffusion in a membrane system. A measurement of the subdiffusion coefficient,
Proceedings of the 17-th International Conference on Noise and Fluctuations,
ICNF 2003, ed. J. Sikula, p. 817.
48. A. Okopińska,
Optimized expansion for stochastic processes,
Proceedings of 8-th International Workshop on Similarity in Diversity,
Buffalo University, USA, Nova Science
49. O.V. Utyuzh, G. Wilk, M. Rybczyński and Z. Włodarczyk,
Bose-Einstein Correlations as Correlations of Fluctuations,
Proceedings of XXXII International Symposium on Multiparticle Dynamics,
eds. A. Sissakin et al., World Scientific, Singapore, 2003, p. 50
50. G. Wilk and Z. Włodarczyk,
Power-Like abundance of Elements in Universe,
Proceedings of XXXII International Symposium on Multiparticle Dynamics,
eds. A. Sissakin et al., World Scientific, Singapore, 2003, p. 396
51. O.V. Utyuzh, G. Wilk, M. Rybczyński and Z. Włodarczyk,
Are Bose-Einstein Correlations Emerging from Correlations of Fluctuations?
Proceedings of Correlations & Fluctuations in QCD, eds. N.G. Antoniu et al.,
World Scientific, Singapore, 2003, p. 162
52. G. Wilk and Z. Włodarczyk,
Traces of Nonextensivity in Particle Physics due to Fluctuations,
Proceedings of Correlations & Fluctuations in QCD, eds. N.G. Antoniu et al.,
World Scientific, Singapore, 2003, p. 344
53. A. Dziech, P. Ślusarczyk and B. Tibken,
Modified Zonal and Threshold Image Compression Using PHL Transform,
Proceedings of Workshop on Multimedia Communications and Services MCS'03,
Kielce, Poland, April 2003, p. 41
54. A. Dziech, P. Ślusarczyk, B. Tibken and A. Kummert,
Subband Image Coding Using Periodic Haar Piecewise-Linear Functions,
Proceedings of IASTED International Conference on Signal Processing,
Pattern Recognition and Applications (SPPRA 2003),
Rhodos, Greece, July 2003
55. T. Stöhlker, D. Banaś, H. Beyer, A. Gumberidze, C. Kozhuharov, T. Krings,
X. Ma, D. Protic, D. Sierpowski, U. Spillmann and S. Tachenov,
*X-ray spectroscopy of highly charged ions: application of position sensitive
germanium detectors*
IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record 2002, vol. 1, 366-368 (2003)

56. Thomas Stöhlker, Dariusz Banaś, Heinrich Beyer, Alexandre Gumberidze
Lamb Shift Experiments on High-Z One-Electron Systems
in Precision Physics of Simple Atomic Systems, eds. S. G. Karshenboim and
V. B. Smirnov, Springer-Verlag, Heidelberg, (2003) 115-137
57. St. Mrówczyński,
Quasiquarks in anisotropic systems,
Proc. of 'Strong and Electroweak Matter 2002' (SEWM2002),
Heidelberg, 2 - 5 October 2002,
edited by M.G. Schmidt, World Scientific, Singapore, 2003
58. A. Ślęzak, J. Jasik-Ślęzak and K. Dworecki,
*Effect of concentration boundary layers on passive solute flows in a system of two
polymeric membranes positioned in vertical planes*
Polimery w Medycynie, **33** (2003) 43
59. M. Kargol,
Mechanistyczne równania transportu membranowego substancji.
Nauka Wroclawska, Biuletyn Informacyjny PAN, **5-6** (2003) 7
60. M. Wysocka-Kunisz,
Wiedza pojęciowa uczniów z zakresu fizyki,
Edukacja **3** (83) 2003, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2003, str. 43

Podręczniki i skrypty

1. J. Semaniak i J. Semaniak,
*Ruch, siły i materia. Zeszyt ćwiczeń do fizyki i astronomii dla liceum ogólnokształcącego,
profilowanego i technikum, moduł 1.*
MAC Edukacja, Kielce 2003
2. J. Semaniak i J. Semaniak,
*Ruch, siły i materia. Przewodnik metodyczny do fizyki i astronomii dla nauczycieli liceum
ogólnokształcącego, profilowanego i technikum, moduł 1.*
MAC Edukacja, Kielce 2003

UDZIAŁ W KONFERENCJACH[†]

Wykłady

- 1) St. Mrówczyński,
Event-by-event fluctuations in high-energy nuclear collisions,
Topics in Heavy Ion Collisions, Montreal, Canada, 25 - 28 June 2003
- 2) St. Mrówczyński,
Transport theory of quark-gluon plasma,
39-th Winter School of Theoretical Physics 'Foundations of Quark-Gluon Plasma',
Łądek Zdrój, 2 - 12 February 2003
- 3) St. Mrówczyński,
Sum rule of the correlation function,
**Second Warsaw Meeting on Particle Correlations and Resonances
in Heavy Ion Collisions**, Warsaw, 15 - 18 October 2003
- 4) A. Okopińska,
Gaussian approximation to the condensation of the interacting Bose gas,
Laser Physics 03, Hamburg, Germany, 28 August 2003
- 5) W. Florkowski,
Resonance production in a thermal model,
**Second Warsaw Meeting on Particle Correlations and Resonances
in Heavy Ion Collisions**, Warsaw, 15 - 18 October 2003
- 6) W. Florkowski,
Balance functions in a thermal model with resonances,
3-rd Winter School on Heavy-Ion Physics,
Budapest, Hungary, 8 - 11 December 2003
- 7) T. Kosztołowicz,
Subdiffusion in a membrane system. A measurement of the subdiffusion coefficient,
17-th International Conference on Noise and Fluctuations (ICNF 2003),
Prague, Czech Republic, 18 - 22 August 2003
- 8) M. Pajek and A. Kubala-Kukuś,
Censoring: a new approach to detection limits in TXRF
**10th Conference on Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis
and Related Methods (TXRF)**, Awaji Island, Hyogo, Japan, 14 - 19 September 2003,
- 9) M. Pajek and A. Kubala-Kukuś,
Censoring approach to detection limits in x-ray fluorescence analysis,
17th International Congress on X-Ray Optics and Microanalysis (ICXOM),
Chamonix Mont Blanc, France, 22-26 September 2003

[†] W przypadku prac wielu autorów podkreślono nazwisko osoby prezentującej.

- 10) J. Braziewicz,
Statistical aspects of positron emission tomography,
**Second International Summer Student School on Nuclear Physics Methods
and Accelerators in Biology and Medicine**, Poznań, Poland, 19 - 30 June 2003
- 12) D. Banaś, Th. Stöhlker, H. F. Beyer, F. Bosch, A. Bräuning-Demian, A. Gumberidze,
S. Hagmann, C. Kozhuharov, X. Ma, P. H. Mokler, R. Mann, A. Oršić Muthig,
D. Sierpowski, U. Spillmann, S. Tachenov, Z. Stachura and A. Warczak,
Exclusive production of the $n=2$ S-states in He-like uranium,
EAS 24 (Energierreiche atomare Stöße), February 17-21, 2003, Riezlern, Austria
- 11) M. Wysocka-Kunisz,
*Kształtowanie postaw proekologicznych w nauczaniu fizyki i przyrody
we współczesnej szkole,*
Konferencja „Edukacja środowiskowa – kształtowanie postaw”,
Warszawa, 22 maj 2003

Komunikaty *

- 1) K. Dworecki, S. Wąsik and B. Ornal-Wąsik,
Concentration fluctuations in solution boundary layers in membrane system *,
Hairy Interfaces and Stringly Molecules, Odense, Denmark, 13 - 17 August 2003
- 2) T. Kosztołowicz,
Subdiffusion in a membrane system,
28-th Conference of Middle European Cooperation in Statistical Physics,
Saarbrücken, Germany, 20 - 22 March 2003
- 3) T. Kosztołowicz,
Measuring of the subdiffusion coefficient,
**16-th Marian Smoluchowski Symposium on Statistical Physics. Fundamentals
and Applications**, Zakopane, Poland, 6 - 11 September 2003
- 4) J. Braziewicz, A. Kubala-Kukuś and M. Pajek,
TXRF studies of trace elements in biomedical samples *,
TXRF-2003 Satellite Meeting on Micro-X-Ray Beam Analysis,
Osaka, Japan, 13 September 2003,
- 5) A. Kubala-Kukuś, E. Kuternoga, J. Braziewicz and M. Pajek
Log-stable concentration distribution of trace elements in biomedical samples *,
17th International Congress on X-Ray Optics and Microanalysis (ICXOM),
Chamonix Mont Blanc, France, 22-26 September 2003

* Komunikaty, których tytuły oznaczone są gwiazdką, zebrane są na końcu niniejszego raportu.

- 6) J. Braziewicz, R. Dudzik, A. Kubala-Kukuś, M. Paciorek, M. Pajek, J. Rutkowski, M. Stankiewicz, J. Szlachetko and J. Semaniak,
*Investigation of depth profiles of trace element distributions in wooden sculptures with XRF method**,
17th International Congress on X-Ray Optics and Microanalysis (ICXOM),
Chamonix Mont Blanc, France, 22-26 September 2003
- 7) M. Czarnota, M. Pajek, D. Banaś, D. Chmielewska, J. Rządkiwicz, Z. Sujkowski, J.-Cl. Dousse, M. Berset, O. Mauron, Y.-P. Maillard, P. A. Raboud, J. Hoszowska, M. Polasik and K. Słabkowska,
The structure of palladium L-x-ray satellites excited by fast oxygen and neon ions,
34th Conference of the European Group of Atomic Spectroscopy (EGAS-2003)
Brussels, Belgium, 15 - 18 July 2003,
- 8) M. Czarnota, M. Pajek, D. Banaś, D. Chmielewska, J. Rządkiwicz, Z. Sujkowski, J.-Cl. Dousse, M. Berset, O. Mauron, Y.-P. Maillard, P. A. Raboud, J. Hoszowska, M. Polasik and K. Słabkowska,
High-resolution measurements of L- and M-x-ray satellites and hypersatellites excited by energetic O and Ne ions,
23rd International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), Stockholm, Sweden, 23 - 29 July 2003
- 9) D. Banaś, Th. Stöhlker, H. F. Beyer, F. Bosch, A. Bräuning-Demian, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, X. Ma, P. H. Mokler, R. Mann, A. Oršić Muthig, D. Sierpowski, U. Spillmann, S. Tachenov, Z. Stachura and A. Warczak,
Exclusive production of the n=2 S-states in He-like uranium,
DPG 67 (Physikertagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e.V.),
March 24 -28, 2003, Hannover, Germany
- 10) D. Banaś, Th. Stöhlker, H. F. Beyer, F. Bosch, A. Bräuning-Demian, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, X. Ma, P. H. Mokler, R. Mann, A. Orsic Muthig, D. Sierpowski, U. Spillmann, S. Tachenov, Z. Stachura, A. Warczak,
*Population Of The N=2 S-States In He-Like Uranium via K-Shell Ionization Of U^{89+} **,
XXIII International Conference on Photonic Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), July 23-29, 2003, Stockholm, Sweden
- 11) A. Ehlerding, S. T. Arnold, A. A. Viggiano, F. Hellberg, R. Thomas, W. Geppert, S. Kalhori, J. Semaniak, M. Larsson, F. Österdahl and M. af Ugglas,
Dissociative recombination of hydrocarbon ions,
23rd International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), Stockholm, Sweden, 23 - 29 July 2003
- 12) N. Djurić, J. Semaniak, R. Thomas, O. Novotny, A. Al-Khalili, A. Ehlerding, F. Hellberg, A.J. Huneycutt, S. Kalhori, B. J. McCall, A. Neau, A. Paál, R. J. Saykally, F. Österdahl, M. Larsson and G. H. Dunn,
Resonant ion-pair formation of H products in electron collisions with rovibrationally cold H_3^+ ions,
23rd International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), Stockholm, Sweden, 23 - 29 July 2003

- 13) P. Flin, J. Krywult i M. Biernacka,
*On the ellipticity of galaxy culsters**,
XXV General Assembly of the International Astronomical Union,
Sydney, Australia, 14-17 July 2003
- 14) K. Dworecki, M. Drabik, T. Hasegawa, B. Ornal-Wąsik i S. Wąsik
*Modyfikacja własności transportowych membran polimerowych**,
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Gdańsk, 15-18 wrzesień 2003
- 15) J. Braziewicz et al.,
*Rentgenowska analiza fluorescencyjna XRF i TXRF**,
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Gdańsk, 15-18 wrzesień 2003
- 16) M. Czarnota et al.,
*Jonizacja wewnętrznych powłok elektronowych w zderzeniach atomów z ciężkimi jonami**,
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Gdańsk, 15-18 wrzesień 2003
- 17) D. Banaś, M. Pajek and J. Semaniak,
*Badanie procesów rekombinacji jonów z elektronami swobodnymi**,
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Gdańsk, 15-18 wrzesień 2003
- 18) M. Rybczyński, G. Stefanek and NA49 Collaboration,
*Relativistic Heavy Ion Collisions in NA49 CERN Experiment**,
XXXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Gdańsk, 15-18 wrzesień 2003
- 19) J. Krywult i M. Biernacka,
*Obserwatorium Astronomiczne Akademii Świętokrzyskiej**,
XXXI Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Toruń, wrzesień 2003
- 20) J. Krywult i M. Biernacka,
*Komputerowa klasyfikacja obrazów obiektów astronomicznych**,
XXXI Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, Toruń, wrzesień 2003
- 21) M. Wysocka-Kunisz,
Konferencja „Rozwój aparatury dla potrzeb dydaktyki ze szczególnym ukierunkowaniem na nauczanie chemii i fizyki”, Kielce, 17 październik 2003

SEMINARIA

Seminaria w Instytucie*

Prof. dr hab. Marek Gaździcki
Poszukiwanie plazmy kwarkowo-gluonowej
8 styczeń

Dr Małgorzata Wysocka-Kunisz
Wiedza pojęciowa uczniów z fizyki
15 styczeń

Prof. dr hab. Jan Żylicz
Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Warszawski
Transformacje neutrin słonecznych
22 styczeń 2003

Prof. dr hab. Zdzisław Migaszewski
Instytut Chemii, Akademia Świetokrzyska
Kierunki rozwoju geochemii środowiska
26 luty

Mgr Monika Biernacka
Analiza obrazów astronomicznych
5 marzec

Dr Cristina Manuel
Valencia University, Walencja, Hiszpania
Color Superconductivity
12 marzec

Dr. Ahmed Al-Khalili
Stockholm University, Sztokholm, Szwecja
Electron capture dissociation and its application to biological molecules
26 marzec

Dr. Tatsuhiro Matsuda
Miyazaki University, Miyazaki, Japonia
The COMPASS experiment at CERN: a general view and present status.
2 kwiecień

Dr hab. Marek Pajek
Cenzorowanie w rentgenowskiej analizie fluorescencyjnej
10 kwiecień

* Afiliacja wykładowcy podana jest tylko w przypadku gości Instytutu Fizyki AŚ.

Prof. dr hab. St. Mrówczyński
Kolorowa plazma kwarkowo-gluonowa
23 kwiecień

Dr Jan Rutkowski i Dr hab. Marek Stankiewicz
Akademia Sztuk Pięknych, Kraków
Metody fizyczne w konserwacji zabytków dzieł sztuki
7 maj

Prof. dr hab. Aleksandra Kopystyńska
Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Warszawski
Spektroskopia laserowa w fizyce jądrowej
14 maj

Mgr inż. Przemysław Ślusarczyk
Kompresja obrazów
21 maj

Mgr Mateusz Suchanek
Uniwersytet Jagielloński, Kraków
Obrazowanie płuc rezonansem magnetycznym przy użyciu hiperspolaryzowanych gazów szlachetnych
8 październik

Mgr Katarzyna Perl
Uniwersytet Warszawski
Odkrycie pentakwarku
22 październik

Dr Paweł Kankiewicz
Stabilność orbit planetoid
29 październik

Dr Dariusz Banaś
Fizyka atomowa silnych pól kulombowskich
5 listopad

Agnieszka Jedynek, Magdalena Kamińska, Mikołaj Chojnacki
Programy `Summer Student' w GSI i DESY
12 listopad

Dr Michael Strickland,
Technische Universität Wien, Wiedeń, Austria
Probing the Early Universe using Relativistic Heavy-Ion Collisions
3 grudzień

Seminaria poza Instytutem

- 1) St. Mrówczyński
Kolorowa plazma kwarkowo-gluonowa
Sesja z okazji 70-cio lecia Profesora Andrzeja Budzanowskiego
Instytut Fizyki Jądrowej, Kraków
13 marzec
- 2) St. Mrówczyński
Colorful Quark-Gluon Plasma
Zjazd kolaboracji BRAHMS, Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków
7 czerwiec
- 3) St. Mrówczyński
Colorful Quark-Gluon Plasma
Department of Physics, McGill University, Montreal, Canada
lipiec
- 4) St. Mrówczyński
Colorful Quark-Gluon Plasma
Instituto de Fisica Corpuscular, Universitat de València, Walencja, Hiszpania
25 wrzesień
- 5) St. Mrówczyński
Colorful Quark-Gluon Plasma
Department of Physics, Bergen University, Bergen, Norwegia
październik
- 6) St. Mrówczyński
Kolorowa plazma kwarkowo-gluonowa
Seminarium im. L. Infelda, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
4 grudzień
- 7) St. Mrówczyński
Measures of Even-by-event Fluctuations
Workshop on Even-by-event Fluctuations, GSI, Darmstadt, Niemcy
11 grudzień
- 8) J. Braziewicz
Pozytonowa tomografia emisyjna - 'nowa' metoda w diagnostyce medycznej
Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce
7 marzec
- 9) J. Braziewicz
Pozytonowa tomografia emisyjna - 'nowa' metoda w diagnostyce medycznej
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Warszawa
23 kwiecień

- 10) J. Braziewicz
Metody fizyczne w badaniach interdyscyplinarnych
Wydział Matematyczno Przyrodniczy AŚ
27 listopad
- 11) U. Majewska
Badanie procesów jonizacji pocisków S w zderzeniach z atomami ciał stałych - terapia ciężkimi jonami
Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce
14 listopad
- 12) A. Okopińska
Optimized expansion for the interacting Bose gas
Institut für Physik, Augsburg Universität, Augsburg, Niemcy
24 październik
- 13) Z. Włodarczyk
Stochastic networks in biological, economical and informatical systems
Instituto de Education Integral „America”, La Paz, Boliwia
lipiec-sierpień
- 14) Z. Włodarczyk
Non-extensive information entropy for stochastic network
Instituto de Education Integral „America”, La Paz, Boliwia
lipiec-sierpień
- 15) Z. Włodarczyk
Application of stochastic network in multiproduction processes in high energy collisions
Instituto de Education Integral „America”, La Paz, Boliwia
lipiec-sierpień

WYJAZDY ZAGRANICZNE (niekonferencyjne)

- 1) J. Braziewicz, Centrum PET Uniwersytetu w Aarhus, Dania, maj
- 2) P. Flin, Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych, Dubna, Rosja, marzec - wrzesień
- 3) R. Korus, Uniwersytet we Frankfurcie, Niemcy, luty
- 4) R. Korus, Uniwersytet we Frankfurcie, Niemcy, czerwiec
- 5) R. Korus, Uniwersytet we Frankfurcie, Niemcy, lipiec
- 6) R. Korus, CERN, Genewa, Szwajcaria, październik
- 7) St. Mrówczyński, Universitat de València València, Hiszpania, wrzesień
- 8) St. Mrówczyński, Bergen University, Bergen, Norwegia, listopad
- 9) Okopińska, Augsburg Universitat, Niemcy, wrzesień
- 10) M. Rybczyński, CERN, Genewa, Szwajcaria, kwiecień
- 11) M. Rybczyński, CERN, Genewa, Szwajcaria, październik
- 12) M. Rybczyński, GSI, Darmstadt, Niemcy
- 13) J. Semaniak, Uniwersytet Sztokholmski, Szwecja, luty
- 14) J. Semaniak, Uniwersytet Sztokholmski, Szwecja, lipiec-sierpień
- 15) J. Semaniak, Uniwersytet Sztokholmski, Szwecja, listopad
- 16) J. Semaniak, Uniwersytet Sztokholmski, Szwecja, grudzień
- 17) G. Stefanek, CERN, Genewa, Szwajcaria, lipiec-sierpień
- 18) G. Stefanek, CERN, Genewa, Szwajcaria, październik
- 19) G. Stefanek, Uniwersytet we Frankfurcie, Niemcy, październik
- 20) Z. Włodarczyk, Instituto de Education Integral „America”, La Paz, Boliwia, lipiec-sierpień

Wizyty w Instytucie

- 1) Dr Cristina Manuel, Universitat de València, Hiszpania, marzec
- 2) Dr Ahmed Al-Khalili, Stockholm University, Szwecja, marzec
- 3) Dr Tatsuro Matsuda, Miyazaki University, Japonia, kwiecień
- 4) Dr Thomas Stöhlker, GSI, Darmstadt, Niemcy, czerwiec
- 5) Prof. Jean-Claude Dousse, Uniwersytetu we Fryburgu, Szwajcaria, czerwiec
- 6) Dr Michael Strickland, Technische Universität Wien, Austria, grudzień

Granty realizowane w Instytucie

Granty KBN

Prof dr hab. Marek Pajek - kierownik, 5P03B11420

Badanie jonizacji wielokrotnej atomów metodami spektroskopii rentgenowskiej

98 000 zł na lata 2001 - 2003

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - kierownik, 2P03B04123

Fluktuacje w wysoko-energetycznych zderzeniach jądrowych

150 000 zł na lata 2001 - 2004

Dr Ignacy Pardyka - kierownik, T11D00525

Kompresja obrazówpanoramicznych

160 000 zł na lata 2003 - 2005

Dr hab. Jacek Semaniak - kierownik, 346/SPUB-M/5

Badanie reakcji z transferem elektronu

84 000 zł na lata 2001 - 2003

Granty europejskie

Dr Jacek Semaniak, HPRN-CT-2000-00142

Electron Transfer Reactions – EC Research Training Networks, 5 Program Ramowy UE

109 000 Euro na lata 2000 - 2004

ADRESY ELEKTRONICZNE

W domenie @pu.kielce.pl: imie.nazwisko@pu.kielce.pl albo skrót:

Banaś Dariusz	badan
Biernacka Monika	bmonika
Bojara Artur	bojara
Braziewicz Ewa	ebr
Braziewicz Janusz	braziew
Czub Joanna	czub
Dąbrowski Edward	dab
Detka Marek	mdetka
Dworecki Kazimierz	dworecki
Robert Korus	korus
Flin Piotr	flin
Kankiewicz Paweł	pawelk
Kargol Marian	kargol
Korus Robert	korus
Kosztolowicz Tadeusz	tkoszt
Kościak Przemysław	koscik
Krywult Janusz	krywult
Kubala-Kukuś Aldona	akuku
Kwaśniewicz Edward	edkwa
Lutwin Michał	lutwin
Majewska Urszula	majewska
Markowski Adam	amar
Pajek Marek	pajek
Maciej Rybczyński	mryb
Semaniak Jacek	jacek
Sornat Wiesław	sornat
Suchanek Grażyna	suchaneg
Suchanek Roman	suchanek
Stefanek Grzegorz	stefanek
Włodarczyk Zbigniew	wlod
Wysocka-Kunisz Małgorzata	mkunisz

Ponadto:

Drabik Maciej	drabik@interia.pl
Florkowski Wojciech	florkows@amun.ifj.edu.pl
Gaździcki Marek	marek@mail.cern.ch
Maj Radosław	radcypmaj@poczta.onet.pl
Mrówczyński Stanisław	mrow@fuw.edu.pl
Okopińska Anna	okopin@fuw.edu.pl
Pardyka Ignacy	ipardyka@tlen.pl
Ślusarczyk Przemysław	pslusarczyk@interbit.com.pl