

## XXXV SESJA STUDENCKICH KOL NAUKOWYCH

**Pionu Hutniczego  
Akademii Gorniczo-Hutniczej  
im. Stanisława Staszica**

**Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej**

### **Referaty:**

1. [Kwantowe Monte Carlo w zastosowaniu do atomów helopodobnych.](#)  
*Piotr Golonka*
  2. [High-frequency Active Auroral Research Program \(HAARP\) jako olbrzymi krok w zrozumieniu regul rządzących światem](#)  
*Grzegorz Gryszkiewicz*
  3. [Symulacja przewodnictwa blonowego](#)  
*Marek Kowal*
  4. [Dlaczego dysonans nie współbrzmi?](#)  
*Tomasz Ligocki*
  5. [Program komputerowy "Interferencja"](#)  
*Janusz Malinowski*
  6. [Symulacja technika dynamiki molekularnej zachowania się cieczy wokół przeszkody z uwzględnieniem sił zewnętrznych](#)  
*Maksymilian Mars, Remigiusz Gorecki*
  7. [Badanie rozpuszczalności i dynamiki ruchu tabletek musujących](#)  
*Konrad Piwowarczyk*
  8. [Metoda badania dyfuzji za pomocą radioizotopów](#)  
*Wojciech W. Stuss*
  9. [Wpływ parametrów przewodów głośnikowych na pasmo niskich częstotliwości](#)  
*Piotr Sucheta*
  10. [Problem z Grand Unification Theories \(GUT's\)?](#)  
*Marcin Zych*
- 

**Piotr Golonka**

**Opiekun naukowy: mgr Bartłomiej Szafran**

### **KWANTOWE MONTE CARLO W ZASTOSOWANIU DO ATOMÓW HELOPODOBNYCH**

Coraz częściej dziedziną docenianą przez fizyków oprócz eksperymentu oraz wywodu teoretycznego staje się symulacja komputerowa. Rozwiązania problemu wielu ciał nie dostarczy nam jednak rozwiązanie analityczne. Jednocześnie chcielibyśmy zrozumieć pewne elementy mechaniki kwantowej nie tylko bazując na eksperymencie...

Problem rozwiązania równania Schrödingera dla atomów helopodobnych był jednym z pierwszych kwantowomechanicznych problemów, do których rozwiązania użyto komputera. W 1933 roku James i Colidge otrzymali rozwiązanie dwuatomowej cząsteczki wodoru metodą wariacyjną przy zastosowaniu jednego z pierwszych prototypowych komputerów lampowych. Jedną z uniwersalnych metod numerycznych rozwiązywania równań różniczkowych są metody Monte Carlo. Zasada ich działania jest przybliżanie całek nie przy pomocy tradycyjnych kwadratur opartych na równoodległych węzłach, lecz szacowanie przez obliczenie średniej wartości funkcji w losowo wybranych punktach. Metody te mimo, że oparte na chaotycznych jakby się wydawało liczbach losowych okazują się najbardziej efektywne gdy

tylko liczba zmiennych przekracza 3. Idea kwantowego algorytmu Monte Carlo polega na rozwiązywaniu równania dyfuzji (do którego sprowadza się równanie Schrödingera po wprowadzeniu czasu urojonego) nie tradycyjnymi metodami, lecz symulacja procesu dyfuzji, kreacji i anihilacji pewnych wyimaginowanych cząstek. W kolejnych krokach czasowych rozkład tych cząstek jak i ich energia w prosty sposób może być zinterpretowana jako poszukiwane rozwiązanie równania Schrödingera: funkcja i energia własna stanu podstawowego.

---

**Grzegorz Gryszkiewicz**

## **HIGH-FREQUENCY ACTIVE AURORAL RESEARCH PROGRAM (HAARP) JAKO OLBRZYMI KROK W ZROZUMIENIU REGUL RZADZACYCH ŚWIATEM**

Cheć poznania i zrozumienia praw przyrody jest główną przyczyną rozwoju różnorodnych ośrodków naukowych na terenie całego ziemskiego globu. Ionosfera stanowi jedno z kluczowych zagadnień XX wieku. Zjonizowany ośrodek może zniekształcać, odbijać lub pochłaniać sygnały radiowe, zatem wpływać na cywilną i wojskową komunikację, nawigację, szpiegostwo i rozległe systemy elektroniczne w różnorodny sposób. Na przykład odbiór programu nadawanego z satelity na Ziemi zależy od jonosfery, przez którą przechodzi sygnał. Ośrodki do badań jonosfery są w użyciu od lat 50-tych. HAARP jest jednym z głównych ośrodków badawczych. Zbudowany jest na terenie Stanów Zjednoczonych niedaleko Gakona na Alasce. Jego zadaniem jest nie tylko badanie jonosfery pod względem telekomunikacyjnym, ale także z punktu widzenia meteorologicznego. Pozwoli nam to dokładniej przewidywać, a może nawet zmieniać warunki pogodowe panujące na danym obszarze.

---

**Konrad Piwowarczyk**

**Opiekun naukowy: dr inż. Jacek Tarasiuk**

## **BADANIE ROZPUSZCZALNOŚCI I DYNAMIKI RUCHU TABLETEK MUSUJACYCH**

Czy zastanawiali się państwo co, tak na prawdę dzieje się z rozpuszczaną tabletką musującą. Jakie procesy mają wpływ na szybkość jej rozpuszczania, w jaki sposób zmienia się jej masa, i wreszcie dlaczego po pewnym czasie od wrzucenia wypływa ona na powierzchnię...? Prezentowana praca próbuje odpowiedzieć na powyższe pytania. W tym celu stworzony został prosty model rozpuszczania się i ruchu tabletki, który został zweryfikowany doświadczalnie. Pomiary dotyczą przede wszystkim szybkości rozpuszczania, zmiany masy tabletki z czasem oraz wielkości związanych z ruchem wynurzającej się tabletki tj. zależność położenia i prędkości od czasu. Pokazane zostaną trudności związane z pomiarami i możliwe ich rozwiązania. Pokazane zostaną ograniczenia modelu i o ile zajdzie taka potrzeba ulepszenia go.

---

**Tomasz Ligocki**

**Opiekun naukowy: dr inż. Jacek Tarasiuk**

## **DLACZEGO DYSONANS NIE WSPOLBRZMI?**

"Przyjemność, jaką czerpiemy z muzyki, pochodzi z liczenia, ale liczenia nieswiadomego. Muzyka jest niczym innym, jak nieświadomiona arytmetyka." Leibniz. Dlaczego słuchanie muzyki może sprawiać tyle przyjemności? Dlaczego akordy w harmonii klasycznej brzmią tak miło i dostojnie. Co sprawia, że konsonans brzmi przyjemnie, a dysonans nie współbrzmi? W pracy spróbuję udzielić odpowiedzi na te i

inne pytania, które się wiążą z podstawowym, moim zdaniem, technicznym problemem muzyki: Jak wytłumaczyć fakt, że pewne dwie częstotliwości "stroja" ze sobą, a inne nie. Przedstawię wyniki statystycznej analizy oceny współbrzmień przez ankietowanych i porównam je z analizą składu widmowego współbrzmiących dźwięków. Pokażę różnice brzmienia tych samych interwałów w skali równomiernie temperowanej, naturalnej i pitagorejskiej. Uzasadnię ponadto sens przyjęcia skali równomiernie temperowanej jako obowiązującej w muzyce.

---

**Wojciech W. Stuss**

**Opiekun naukowy: prof. dr hab. Jolanta Gilewicz-Wolter**

### **METODA BADANIA DYFUZJI ZA POMOCĄ RADIOIZOTOPOW**

W celu ilościowego zbadania dyfuzji należy określić stężenie substancji dyfundującej na różnych głębokościach lub też ilość substancji, która przedyfundowała przez płaszczyznę rozdzielczą pomiędzy próbki i źródłem dyfuzji i opracować matematycznie otrzymane dane. Zastosowanie wskaźników promieniotwórczych w badaniach dyfuzji stworzyło bardzo szerokie możliwości. Przewagą tej metody nad pozostałymi polega przede wszystkim na jej szybkości, wysokiej czułości i na możliwości badania samodyfuzji. W pracy zostanie bliżej przedstawiona metoda analizy warstwowej, polegająca na kolejnym zdejmowaniu cienkich warstewek z odpowiednio przygotowanych próbek. Na podstawie pomiarów natężenia promieniowania, po zdjęciu kolejnej warstwy lub pomiarów aktywności właściwej tej warstwy, określić można współczynnik dyfuzji.

---

**Piotr Sucheta**

**Opiekun naukowy: dr inż. Jacek Tarasiuk**

### **WPLYW PARAMETROW PRZEWODOW GŁOSNIKOWYCH NA PASMO NISKICH CZĘSTOTLIWOSCI**

W czasopiśmie audiofilskich coraz częściej pojawiają się artykuły dotyczące roli kabli połączeniowych w systemie audio. Znaczenie jakości połączeń dla wiernego odtwarzania dźwięku jest coraz bardziej doceniane chociaż zdarzają się opinie, że wpływ jakości przewodów na jakość sygnału akustycznego jest pomijalny. W publikacjach dominują recenzje z testów odsłuchowych przewodów oraz skróta prezentacja wpływu parametrów elektrycznych przewodów na sygnał akustyczny. Trudno jest jednak znaleźć szczegółową fizyczną analizę zjawisk wpływających na końcową jakość sygnału akustycznego. W pracy podjęto próbe wyjaśnienia wpływu parametrów przewodu na charakterystykę częstotliwościową systemu wzmacniacz - przewód - głośnik. Przyjęto model fizyczny uwzględniający parametry mechaniczne, elektrodynamiczne i elektryczne głośnika oraz parametry elektryczne przewodów i wzmacniacza. Znalezione rozwiązanie analityczne oraz przeprowadzono symulacje komputerowe.

---

**Marcin Zych**

**Opiekun naukowy: dr inż. Stanisław Jagielski**

### **PROBLEM Z GRAND UNIFICATION THEORIES (GUT'S)?**

Czy leptokwarki istnieją? Dzięki Modelowi Standardowemu (MS) fizycy zajmujący się cząstkami elementarnymi potrafią wytłumaczyć większość zdarzeń zachodzących w akceleratorach. Istnieje jednak

grupa zjawisk, których MS nie tłumaczy. Stąd część naukowców postuluje dla rozwiązania problematycznych zdarzeń istnienie cząstek zwanych leptokwarkami. Istnienie ich implikuje jedną z teorii związaną z GUT's. Niestety energia, przy której następuje unifikacja podstawowych oddziaływań wynosi ok. 10<sup>15</sup> GeV, czyli energia, której fizycy nie potrafią uzyskać nawet w akceleratorach. Stąd przypadki, w których mogłyby uczestniczyć leptokwarki są niezwykle rzadkie. W referacie chciałbym omówić w jaki sposób leptokwarki mogłyby ujawnić swoje istnienie, co niesie ze sobą istnienie tych cząstek oraz problem ich masy w świetle przypadków zarejestrowanych w światowych laboratoriach.

---

**Marek Kowal**

**Opiekunowie naukowcy:**

**dr hab. Krzysztof Kulakowski (AGH Kraków)**

**dr Maria Jezus Azanza (Universidad de Zaragoza, Saragossa, Hiszpania)**

## **SYMULACJA PRZEWODNICTWA BIONOWEGO**

Przewodzenie impulsów nerwowych jest jednym ze zjawisk umożliwiających funkcjonowanie organizmów zwierzęcych. Dzięki możliwości szybkiego przesyłania informacji możliwe jest sprawne działanie tych bardzo skomplikowanych układów. Impulsy nerwowe przekazywane są wewnątrz organizmu za pośrednictwem układu nerwowego. Nerw nie jest tworem jednorodnym - zbudowany jest z komórek nerwowych stanowiących elementarne "cegielki" układu nerwowego. Na ich powierzchni - błonie komórkowej - zachodzą elementarne procesy przekazywania sygnałów w postaci rozprzestrzeniających się zaburzeń różnicy potencjałów w poprzek błony. Tematem referatu jest symulacja przewodnictwa fragmentu powierzchni błony komórkowej. Przedstawione zostaną m.in. obliczenia kształtu i prędkości rozchodzenia się impulsu nerwowego w zależności od gęstości kanałów jonowych.

---

**Janusz Malinowski**

*Opiekun naukowy: dr Lucjan Pytlik*

## **PROGRAM KOMPUTEROWY "INTERFERENCJA"**

Gdy oglądamy efekty działania programów symulujących różne zjawiska, często jesteśmy pod wrażeniem tego jak wiernie komputer oddaje czasami rzeczywistość. Mało kto widząc te "obrazki z komputera" zastanawia się jak złożone są programy które je wygenerowały. Aby napisać taki program wielu fizyków-programistów musi pracować nieraz latami. Jednak do napisania takiego programu potrzebna jest wiedza jak i doświadczenie. Ta pierwszą zdobywamy czytając książki i studiując. To drugie pisać programy ... Zaczynając pisać program "Interferencja" zdawałem sobie sprawę z tego, że program ten będzie jednym z wielu które symulują to samo zjawisko fizyczne. Ale wiedziałem też, że mój pierwszy większy program nie może być nadto złożony. Program ten symuluje zjawiska optyczne takie jak dyfrakcja i interferencja. Jak się okazuje zjawiska te mimo niewielkiej złożoności matematycznej na ekranie komputera wyglądają równie efektownie jak w rzeczywistości.

---

**Maksymilian Mars, Remigiusz Gorecki**

## **SYMULACJA TECHNIKI DYNAMIKI MOLEKULARNEJ ZACHOWANIA SIĘ CIECZY WOKÓŁ PRZESZKODY Z UWZGLĘDNIENIEM SIŁ ZEWNĘTRZNYCH**

Wykonanie symulacji zachowania się płynów w pobliżu umieszczonych w nich przeszkód, których rozmiary i położenie moglibyśmy zmieniać w sposób dowolny daje możliwość zastąpienia części bardzo

drogich doświadczeń wykonywanych na rzeczywistych modelach /np. w tunelach aerodynamicznych/. Opisywana eliminacja czasochłonnych oraz wymagających dużych nakładów finansowych eksperymentów rzeczywistych komputerowymi jest naszym zdaniem głównym zadaniem stojącym przed fizyka komputerowa. Dlatego podjęliśmy próbę wspomnianej symulacji traktując osrodek cieczy jako ciągły. Wymagało to numerycznego rozwiązania równania Naviera-Stokesa ze skomplikowanymi warunkami brzegowymi, co nie daje łatwego definiowania przeszkód. Treść referatu jest odmiennie, dyskretne podejście do cieczy jako zbioru cząstek. Symulacja zostanie wykonana techniką dynamiki molekularnej. Na drodze cząstek, na które działać będzie siła zewnętrzna /np. grawitacyjna/ umieszczona zostanie przeszkoda. Rozmieszczenie przeszkód oraz wprowadzenie siły zewnętrznej w podejściu dyskretnym chcemy porównać z podejściem klasycznym do zagadnienia przepływu cieczy. Uwagę skupiamy nie tylko na problemach numerycznych jakie w tym temacie się zawierają, ale również na zagadnieniu wizualizacji otrzymywanych wyników.

---