

2021

## Prace licencjackie

1. Grupa (jeśli w grupie), promotor, tytuł  
*Opis (zadania, charakter, np. Programistyczny, laboratoryjny, etc)*

## Prace magisterskie

**Tytuł , opiekun**

*Opis*

1. [SiFi-CC](#), dr Aleksandra Wrońska  
**Rekonstrukcja obrazu w kamerze komptonowskiej do monitorowania terapii protonowej**

*W ramach projektu [SiFi-CC](#) budowana jest kamera komptonowska, która ma służyć do monitorowania terapii protonowej w czasie rzeczywistym. Jej zasada działania opiera się na detekcji tzw. natychmiastowego promieniowania gamma emitowanego z pacjenta podczas napromienia. Odpowiednie procedury rekonstrukcji obrazu pozwalają na odtworzenie rozkładu zdeponowanej dawki. Celem pracy będzie dalszy rozwój częściowo wypracowanych już narzędzi do rekonstrukcji obrazu, dodanie interfejsu graficznego oraz testy dla różnych sytuacji klinicznych.*

*Praca ma charakter programistyczny, implementacyjny, ale wymaga zrozumienia podstaw fizycznych problemu. Oferta dla studentów/ek fizyki, informatyki, biofizyki. Od studenta/ki wymagana jest umiejętność programowania. Możliwość kontynuacji pracy w grupie na studiach doktoranckich.*

2. [SiFi-CC](#), dr Aleksandra Wrońska, mgr Katarzyna Rusiecka  
**Analiza danych z prototypowego modułu SiFi-CC i ocena jego zdolności rozdzielczych.**

*W ramach projektu [SiFi-CC](#) budowana jest kamera komptonowska, która ma służyć do monitorowania terapii protonowej w czasie rzeczywistym. Jej zasada działania opiera się na detekcji tzw. natychmiastowego promieniowania gamma emitowanego z pacjenta podczas napromienia. W ramach wykonywania pracy magisterskiej dane uzyskane w pomiarach z pierwszym, istniejącym prototypem modułu kamery zostaną zanalizowane w celu oceny działania modułu (np. czasowa, energetyczna i pozycyjna zdolność rozdzielcza) i jego optymalizacji. Student/ka nabeździe umiejętności w zakresie analizy danych i zapozna się z cernowskim pakietem ROOT.*

*Praca ma charakter mieszany laboratoryjno-programistyczny. Od studenta/ki wymagana jest podstawowa umiejętność programowania w jakimś języku. Oferta dla studentów/ek fizyki, biofizyki. Możliwość kontynuacji pracy w grupie na studiach doktoranckich.*

3. [SiFi-CC](#), dr Aleksandra Wrońska, mgr Vitalii Urbanevych  
**Testy prototypu układu maski kodowanej SiFi-CC do monitorowania terapii protonowej**

*W ramach projektu [SiFi-CC](#) budowany jest układ do detekcji natychmiastowego promieniowania*

*gamma emitowanego z pacjenta podczas napromienia w terapii protonowej, który ma służyć do monitorowania terapii w czasie rzeczywistym. Jednym z przewidzianych modów pracy jest układ maski kodowanej. W ramach wykonywania pracy magisterskiej wykonane zostaną pomiary z pierwszym, istniejącym prototypem detektora z przygotowanym kolimatorem wolframowym. Dane te, po zastosowaniu procedur rekonstrukcji obrazu, posłużą do oceny działania układu, w szczególności oceny i optymalizacji rozdzielczości uzyskiwanych obrazów. Odpowiednie procedury rekonstrukcji obrazu pozwalają na odtworzenie rozkładu zdeponowanej dawki. Celem pracy będzie dalszy rozwój częściowo wypracowanych już narzędzi do rekonstrukcji obrazu, dodanie interfejsu graficznego oraz testy dla różnych sytuacji klinicznych. Praca ma charakter mieszany laboratoryjno-programistyczny, implementacyjny. Od studenta/ki wymagana jest umiejętność programowania. Oferta dla student/ek fizyki, biofizyki. Możliwość kontynuacji pracy w grupie na studiach doktoranckich.*

4. [SiFi-CC](#), dr Ming-Liang Wong  
**Readout system for SiFi-CC**

*We are currently working on a Compton camera (CC) readout system that would need to perform event selection, event building and low level event reconstruction in order to reconstruct the exact position of the proton Bragg peak. It is suggested to the student to take part in the automation of noise pedestal calibration, the setting of photo-multiplier (SiPM) bias voltages and masks, low-level event selection and probably other interesting tasks as they appear. The student would be exposed to modern data-taking systems relevant to today's physics experiments by writing software in C++/python and picking up basic linux administration skills. In addition, (s)he would also be working in cutting edge detector physics. It is a rare opportunity to be involved in a table top experiment where one could learn the whole experiment. Only basic C++/python knowledge is necessary. There is also an opportunity to continue working on the project as a PhD student.*

5. [JEDI](#), dr Aleksandra Wrońska, dr Volker Hejny (FZ Jülich)  
**Optymalizacja stabilności polaryzacji wiązki deuteronowej – analiza danych eksperymentu JEDI**

*JEDI jest eksperymentem wykorzystującym wiązkę deuteronów krążącą w pierścieniu akumulacyjnym COSY (Jülich, Niemcy) do wyznaczenia jednej z fundamentalnych własności tych cząstek - elektrycznego momentu dipolowego. Jego niezerowa wartość mogłaby być rozwiązaniem zagadki obserwowanej dysproporcji w ilości materii i antymaterii we wszechświecie. Jest to eksperyment ultrawysokiej precyzji, dlatego wymaga optymalizacji układu doświadczalnego i zrozumienia efektów różnych systematycznych. Jednym z warunków jego przeprowadzenia jest utrzymanie długiego czasu koherencji spinowej cząstek w wiązce. Analiza już zebranych danych i ich korelacja z ustawieniami akceleratora stanowić będzie główny cel pracy. Magistrant może uczestniczyć w kolejnych eksperymentach grupy, a nawet odbyć kilkumiesięczny staż w Forschungszentrum Jülich, który byłby okazją do zapoznania się z technologiami fizyki hadronów i specyfiką pracy w eksperymencie akceleratorowym. Oferta skierowana jest do studentów/ek fizyki posiadających podstawowe umiejętności*

programowania w dowolnym języku. Istnieje możliwość kontynuacji pracy w grupie JEDI w ramach szkoły doktorskiej UJ lub w FZ Jülich.

**6. HADES: Symulacje dla planowanych eksperymentów HADES w ośrodku FAIR w GSI Darmstadt (opiekun Prof. P. Salabura, dr M. Zieliński)**

*Produkcja i rozpady mezonów eta i eta' w reakcjach proton-proton przy pomocy spektrometru HADES.*

*Symulacje Monte Carlo oparte na generatorach zdarzeń w środowisku ROOT/GEANT bazującym na języku C++. Celem jest określenie koniecznej statystyki do przeprowadzenia planowanych eksperymentów, tła oraz zapoznanie się z fizyką planowanych eksperymentów. Możliwy jest także udział w eksperymentach planowanych w GSI Darmstadt w 2021 roku.*

**7. HADES: Badanie produkcji hiperonów w reakcjach proton-proton (opiekun Prof. P. Salabura)**

*Produkcja i rozpady hiperonów lambda(1520), Sigma(1385) w reakcjach proton-proton.*

*Porównanie uzyskanych różniczkowych przekrojów czynnych do przewidywań modelowych opartych na różnych modelach struktury barionów. Analiza danych + symulacje Monte Carlo. Praca w środowisku ROOT (język C++). Zapoznanie się z podstawami spektroskopii barionów i metodami analizy opartymi na rozkładzie amplitudy reakcji na fale parcjalne.*

**8. PANDA: Rozwój Algorytmów rekonstrukcji śladów w detektorach słomkowych dla spektrometrów HADES/PANDA (opiekunowie Prof. P. Salabura, dr. G. Korcyl)**

*Rozwój algorytmów rekonstrukcji torów w czasie rzeczywistym lub "offline" dla detektora słomkowego w oparciu o dane uzyskane z pomiarów promieniowania kosmicznego i protonów. Praca obejmuje także udział w pomiarach i ich przygotowanie. Student będzie miał możliwość zapoznania się z fizyką i szczegółami technicznymi detektorów gazowych, a także nowoczesną elektroniką do ich odczytu (układy TRB, ASIC) oraz z analizą danych z detektorów słomkowych (środowisko ROOT).*

**9. PANDA: Skaner do sprawdzania geometrii detektorów słomkowych (opiekun Prof. J. Smyrski)**

*W ramach pracy uruchomiony zostanie skaner o polu przesuwu 200 cm x 120 cm, wykorzystujący skolimowaną wiązkę promieni X do precyzyjnych pomiarów pozycji drutów anodowych oraz katod w gazowych detektorach słomkowych. Przetestowane zostaną również inne sposoby obrazowania wykorzystujące: (i) skolimowaną wiązkę cząstek beta, (ii) analizę zdjęć wykonywanych mikroskopem oraz (iii) pomiary przy pomocy laserowego czujnika odległości.*

*Student będzie miał możliwość zapoznania się z fizyką detektorów gazowych, z analizą danych przy pomocy oprogramowania Root, a także ze sterowaniem skanera (silniki krokowe, konwertery ADC) przy pomocy płytki BeagleBone Black (C++, Python, assembler).*

**10. PANDA: Budowa prototypu paskowego detektora scyntylacyjnego odczytywanego przez fotopowielacze krzemowe (opiekun Prof. J. Smyrski)**

*Zbudowany zostanie prototyp detektora scyntylacyjnego do pomiaru czasu przelotu w eksperymencie PANDA, charakteryzujący się małą masą oraz możliwością pracy w silnych polach magnetycznych, dzięki zastosowaniu fotopowielaczy krzemowych. Temat idealny dla osób lubiących samodzielnie eksperymentować, gdyż cały projekt obejmujący montaż detektora, podłączenie elektroniki odczytu, oprogramowanie elektroniki odczytu, testy i analiza danych może być wykonany przez studenta*

**11. Symulacja oraz implementacja rozpadów czarmonium dla spektrometru ALICE (Prof. P. Salabura, dr J. Biernat (IFJ PAN))**

*Eksperyment ALICE znajdujący się na akceleratorze LHC w ośrodku badawczym CERN, zajmuje się badaniem zderzeń proton-proton oraz ołów-ołów przy wysokich energiach rzędu kilku teraelektronowoltów. Celem prac jest zrozumienie mechanizmów produkcji hadronów, czyli stanów dwukwarkowych (mezony) oraz trójkwarkowych (barionów) w zderzeniach pp oraz PbPb. Zakłada się, iż przy odpowiednio wysokich temperaturach oraz gęstości, materia może występować w postaci plazmy kwarkowo-gluonowej, w której kwarki i gluony nie są uwięzione w hadronach i tworzą stan materii o własnościach znacznie różniących się od tych w normalnych warunkach. Mezony zawierające w swoim składzie kwark c oraz anty-c określane jako czarmonium są istotnym źródłem informacji odnośnie do procesów produkcji oraz modyfikacji tychże poprzez medium jądrowe. Krakowska grupa IFJ PAN zaangażowana w eksperyment ALICE zajmuje się badaniem mechanizmów produkcji mezonu  $J/\psi$ . Mezon  $J/\psi$  w związku ze swoim stosunkowo długim czasem życia pozwala próbować cały proces kolizji. Interesującym procesem rozpadu  $J/\psi$  jest rozpad w dwa hiperony (bariony z kwarkiem s)  $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$ , który pozwala na studium dodatkowych obserwabli. Celem pracy jest implementacja oraz symulacja rozpadu  $J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$  w środowiskach EvtGen oraz PYTHIA. Wygenerowane przypadki powinny zostać poddane analizie pod kątem akceptancji detektora.*