

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora , tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Renata Kopeć, prof. IFJ PAN Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Cyklotronowe Bronowice (ZFM CCB) renata.kopec@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr inż. Jan Gajewski Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Pracownia Badań i Rozwoju, Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Cyklotronowe Bronowice (PBiR ZFM CCB) jan.gajewski@ifj.edu.pl (mail do kontaktu)
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Rozwój zaawansowanych metod optymalizacji planów napromieniania w radioterapii protonowej W Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie realizowana jest nowoczesna terapia onkologiczna z wykorzystaniem wiązek protonowych. Aktualnie, plany terapeutyczne dla pacjentów leczonych w CCB są przygotowywane przy użyciu komercyjnego systemu do planowania leczenia, umożliwiającego optymalizację intensywności wiązek, tak aby dostarczyć wymaganą dawkę do wybranego obszaru w sposób najbardziej konformalny (dopasowany), jednocześnie minimalizując ją w zdrowych tkankach. Algorytmy optymalizacji zaimplementowane w komercyjnym systemie do planowania leczenia są dość uproszczone i nie uwzględniają optymalizacji pozycji wiązek, kątów napromieniania i wielu innych aspektów, mogących potencjalnie poprawić precyzję dostarczania dawki oraz skrócić czas napromieniania.

		Przedmiotem proponowanego projektu doktorskiego jest rozwój istniejącego środowiska do optymalizacji planów terapeutycznych FREDOpt, oraz opracowanie zaawansowanych metod optymalizacji planów terapeutycznych z wykorzystaniem akceleracji procesorów graficznych GPU, które pozwolą na przygotowanie lepszych niż standardowe planów terapeutycznych. Do obliczeń rozkładów dawki dla planów terapeutycznych wykorzystany zostanie działający system obliczeniowy oparty na technikach Monte Carlo i akceleracji GPU. W ramach projektu zaplanowano również eksperymenty z wiązką protonową w CCB, mające na celu walidację opracowanych metod w warunkach klinicznych. Otrzymane wyniki pozwolą na opracowanie protokołów leczenia, w tym optymalizacji planów terapeutycznych, z uwzględnieniem pełnych możliwości napromieniania protonową wiązką skanującą w CCB.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Tytuł magistra z fizyki, matematyki, informatyki lub nauk pokrewnych. Znajomość języka angielskiego na poziomie przynajmniej średniozaawansowanym (B2), umożliwiającym swobodną komunikację. Znajomość podstaw dozymetrii i fizyki radiacyjnej, a także podstawowa wiedza z dziedziny radioterapii jonowej.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	W trakcie ewaluacji jest wniosek o finansowanie projektu badawczego.

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	dr hab. Renata Kopeć, prof. IFJ PAN Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Medical Physics Division, Cyclotron Centre Bronowice (PBiR ZFM CCB) renata.kopec@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	dr inż. Jan Gajewski Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science, Research and Development Section, Medical Physics Division, Cyclotron Centre Bronowice (PBiR ZFM CCB) jan.gajewski@ifj.edu.pl (contact mail)
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Development of advanced methods for optimizing radiotherapy treatment plans in proton therapy At the Bronowice Cyclotron Centre (CCB) of the Institute of Nuclear Physics of the Polish Academy of Sciences in Kraków, modern oncological therapy using proton beams is being carried out. Currently, treatment plans for patients treated at CCB are prepared using a commercial treatment planning system that enables intensity-modulated beam optimization, so as to deliver the required dose to the selected region in the most conformal (well-matched) way, while simultaneously minimizing it in healthy tissues. The optimization algorithms implemented in the commercial treatment planning system are relatively simplified and do not take into account optimization of beam positions, irradiation angles, and many other aspects that could potentially improve dose delivery precision and shorten irradiation time. The subject of the proposed PhD project is the development of the existing environment for treatment plan optimization, FREDOpt, and the design of advanced methods for treatment plan optimization using GPU (graphics processing unit) acceleration, which will allow the preparation of treatment plans superior to standard ones. A working computational system based on Monte Carlo techniques and GPU acceleration will be used to calculate dose distributions for the

		treatment plans. As part of the project, proton beam experiments are also planned at CCB to validate the developed methods under clinical conditions. The obtained results will make it possible to develop treatment protocols, including optimization of treatment plans, that take into account the full capabilities of proton pencil-beam scanning irradiation at CCB.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Master degree in physics, mathematics, informatics or relative disciplines. Knowledge of English at least at an intermediate level (B2), enabling fluent communication. Basic knowledge of radiation physics, dosimetry and ion radiotherapy.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	A proposal for funding a research project is currently under evaluation.