

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

w Jednostce: IFJ PAN

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dr hab. Piotr Homola, IFJ PAN, Piotr.Homola@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	-
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Anomalne rozkłady czasów przylotu w zespołach promieni kosmicznych jako sygnatury oddziaływań cząstek o dużej energii z kwantową strukturą czasoprzestrzeni Spodziewamy się, że niektóre dotąd nieobserwowane procesy astrofizyczne z udziałem cząstek o skrajnie wysokich energiach mogą skutkować powstawaniem skorelowanych w czasie lecz znacznie odległych przestrzennie wielkich pęków atmosferycznych obserwowalnych z użyciem dostępnych technik detekcyjnych. Rejestracja takich zdarzeń jest w zasięgu Cosmic Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO), najbardziej rozciągniętego przestrzennie obserwatorium promieni kosmicznych na świecie. Jeżeli skorelowane wielkie pęki zostaną zaobserwowane to analiza ich czasów przylotu będzie szansą na zbadanie fundamentalnie ważnej własności Wszechświata – kwantowej struktury czasoprzestrzeni. Spodziewamy się, że taka struktura istnieje, i że cząstki o skrajnie wysokich energiach mogłyby ją „czuć”, tzn. doznawać opóźnień względem cząstek o niższych energiach przebywających tę samą drogę w tych samych warunkach. W ramach niniejszego projektu skupimy się na możliwości wykorzystania czasowo skorelowanych wielkich pęków do zmierzenia ewentualnych opóźnień cząstek o wyższych energiach względem tych mniej energetycznych. Na podstawie symulacji określimy możliwości eksperymentalnej weryfikacji hipotez o strukturze czasoprzestrzeni w ramach obserwowalnych scenariuszy, w których mogłyby powstawać skorelowane wielkie pęki, w dalszej kolejności poszukamy korelacji wielkopękowych

		w dostępnych danych, a jeśli takie korelacje uda się znaleźć podejmiemy próbę identyfikacji anomalii w rozkładach skorelowanych czasów przylotu. Inspiracją dla niniejszego projektu jest jeden z eksperymentów naukowych: w 1983 roku w sieci detektorów promieniowania kosmicznego nad Manitobą zaobserwowano w ciągu pięciu minut aż 32 przypadki wielkich pęków atmosferycznych, wobec zaledwie jednego spodziewanego – astrofizyczne wyjaśnienie tego zjawiska nie jest możliwe w oparciu o wiedzę którą obecnie dysponujemy, być może więc jest to manifestacja Nowej Fizyki. Niniejszy projekt przyczyni się do sprawdzenia tej hipotezy.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Tytuł magistra w dziedzinie nauk fizycznych lub pokrewnej oraz znajomość języka angielskiego
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	-

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dr. hab. Piotr Homola, IFJ PAN, Piotr.Homola@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	-
3	Research subject title Short description, up to 250 words	Anomalous arrival time distributions in cosmic ray ensembles as signatures of interactions of high-energy particles with the quantum structure of space-time We expect that some yet not observed astrophysical processes involving particles with extremely high energies may result in the formation of time-correlated but spatially distant extensive air showers (EAS) which can be observed using available detection techniques. The detection of such events is within reach of the Cosmic Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO), the most spatially extended cosmic-ray observatory in the world. If the correlated EAS are observed, the analysis of

		their arrival times will be a chance to explore the fundamental property of the Universe - the quantum structure of space-time. In this project, we will focus on the possibility of using correlated EAS to measure possible delays of particles with higher energies relative to those less energetic. Based on the simulations, we will determine the possibilities of experimental verification of the space-time structure hypotheses within observable scenarios in which EAS ensembles could arise, then we will look for EAS correlations in available data, and if such correlations can be found, we will attempt to identify anomalies in the distributions of arrival times in EAS ensembles. Part of the motivation for this project is one of the scientific experiments: in 1983 in the network of cosmic ray detectors in Manitoba, as many as 32 cases of EAS were observed within five minutes instead of just one expected - an astrophysical explanation of this phenomenon is not possible based on the current understanding of physics, perhaps it is the New Physics manifestation then. This project will help to check it.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	-
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	-