

# Abstrakt

Moja praca doktorska skupia się na dziedzinie astrofizyki gamma bardzo wysokich energii, która zajmuje się badaniem najbardziej energetycznej części widma elektromagnetycznego. Podstawowym narzędziem używanym w tych badaniach są teleskopy czerenkowskie, która pozwalają na naziemne obserwacje.

Mój wkład do dziedziny astronomii gamma, który opisuje w tej pracy jest dwojaki:

Po pierwsze, rozwijałem standardową bibliotekę analizy danych LST-1. Opracowałem nowe metody analizy, które obejmują techniki kalibracji niskiego poziomu, takie jak korekcja surowego sygnału z systemu odczytu danych, aby zmniejszyć szumy sygnału, oraz kalibrację czasową, aby poprawić rozdzielczość czasową. Opracowałem również specjalne metody czyszczenia obrazów, które uwzględniają tło nocnego nieba, wyznaczone na podstawie procesu kalibracji, aby obniżyć próg energetyczny na poziomie analizy LST-1. Po drugie, przeprowadziłem szczegółowe badanie emisji z 9 kwazarów o płaskim widmie radiowym (ang. FSRQ – Flat Spectrum Radio Quasars) za pomocą teleskopów MAGIC.

Praca jest podzielona na następujące rozdziały:

**Rozdział 1** przedstawiam w nim krótkie wprowadzenie do astronomii gamma oraz technik obserwacyjnych. Opisuję także procesy fizyczne, takie jak interakcja cząstek naładowanych i fotonów z materią, oraz formowanie się wielkich pęków atmosferycznych.

**Rozdział 2** zawiera wprowadzenie do aktywnych jąder galaktyk, skupiając się na blazarach, a w szczególności na ich podtypie FSRQ. Omawiam aktualny stan wiedzy na temat tych obiektów, zwracając uwagę na wciąż otwarte pytania, takie jak lokalizacja regionu emisji, oraz metody wyznaczania parametrów fizycznych na podstawie obserwacji.

**Rozdział 3** Prezentuję technikę detekcji promieniowania gamma oraz obecne teleskopy Czerenkowa, koncentrując się na eksperymentach MAGIC i LST-1, w których uczestniczę. Opisuję również metody analizy i odpowiadające im biblioteki używane do analizy danych w astronomii gamma. Przedstawiam typową analizę danych, począwszy od surowego elektronicznego sygnału, aż do fizycznych wyników w postaci widmowego rozkładu energii. Dodatkowo szczegółowo opisuję proces kalibracji niskiego poziomu, nad którym pracowałem dla LST-1.

**Rozdział 4** W tym rozdziale opisuję moją analizę danych z LST-1, wykonaną dla źródła BL Lac, szczegółowo opisując wysokopoziomowe etapy przetwarzania danych w LST-1. Używam tego źródła jako przykładu, aby zbadać wydajność analizy teleskopu LST-1 oraz to, jak wydajność ta zależy od użytych symulacji Monte Carlo.

**Rozdział 5** Rozdział ten opisuje obserwacje, analizę danych oraz wyniki dziewięciu FSRQ obserwowanych przez teleskopy MAGIC i *Fermi*-LAT od 2008 do 2020 roku. Zawiera szczegóły na temat badań, które doprowadziły do wyznaczenia górnych ograniczeń na emisję gamma. Następnie prezentuję konstrukcję modelu emisji szerokopasmowej, który porównuję z górnymi limitami uzyskanymi z teleskopu MAGIC i danymi *Fermi*-LAT. W tym rozdziale omówione są również moje ulepszenia biblioteki *agnpy*, aby umożliwić mi przeprowadzenie bardziej wiarygodnego modelowania emisji, w tym użycie bardziej realistycznego modelu BLR (Broad Line Region – region szerokich linii).

**Rozdział 6** Ten rozdział podsumowuje moją pracę doktorską i zawiera krótką dyskusję na temat przyszłości astronomii gamma oraz moich przyszłych planów.

Paweł Glinny