

ABSTRAKT

V období posledných rokov výskum zameraný na určenie zdrojov vysoko energetického kozmického žiarenia vo vesmíre výrazne pokročil vďaka využitiu potenciálu multi-messengerovej astronómii. Tento výskum poukázal na dôležitosť registrácie neutrín vysokých energií, ktoré sú nosičmi kľúčových informácií z hĺbok kozmického priestoru. Tieto častice majú schopnosť neobmedzene prekonávať rozsiahle vesmírne vzdialenosti a môžu poskytnúť unikátnu informáciu o rôznych astrofyzikálnych javoch. Detegujú sa pomocou registrácie Čerenkovovho žiarenia emitovaného pri šírení nabitých častíc, ktoré vznikajú pri zriedkavých interakciách neutrín s prostredím detektora. Za účelom ich pozorovania boli vybudované neutrínové teleskopy, umiestnené v hĺbkach Stredozemného mora, jazera Bajkal, Tichého oceánu a antarktického ľadu. Predmetom výskumu tejto dizertačnej práce sú dva neutrínové teleskopy: Baikal-GVD a KM3NeT. Bola realizovaná analýza vysoko energetických neutrín produkujúcich kaskády v neutrínovom teleskope Baikal-GVD. V tejto súvislosti boli vyvinuté inovatívne selekčné metódy na odlíšenie kaskád indukovaných neutrínami od pozadových procesov majúcich pôvod v atmosférických miónoch. Uvedená selekčná metóda bola aplikovaná aj na experimentálne dáta, čo umožnilo identifikovať významnú, smerom nad detektor orientovanú kaskádu rekonštruovanú s vyššou energiou. Tento registrovaný event bol následne študovaný v tvz. multi-klasternom režime a prostredníctvom predbežnej analýzy zaznamenaných pulzov. Ďalej, bola realizovaná aplikácia metódy hlbokého strojového učenia, so zameraním na softvér GraphNeT, ktorý bol aplikovaný na simulované dáta experimentu Baikal-GVD. Týmto prístupom sa dosiahlo výrazné skrátenie času rekonštrukcie potrebného na určenie smeru kaskád. Predmetom dizertačnej práce bolo aj skúmanie vnútorného pozadia základnej detekčnej jednotky KM3NeT, digitálneho optického modulu, prostredníctvom meraní v podzemnom laboratóriu Modane. Následne, získané údaje boli porovnané so simuláciami pozadových procesov využívajúc dostupné charakteristiky určujúce konštrukciu tohto zariadenia. Taktiež boli stanovené parametre potrebné na kalibráciu detektorov KM3NeT využitím prítomnosti rozpadu izotopu draslíka-40 prítomného v morskej vode.

Kľúčové slová: neutríno, Baikal-GVD, kaskády, KM3NeT, digitálny optický modul