

Posudek školitele diplomové práce

Autor práce: **Bc. Nikolas Denner**

Název práce: **Longitudinal profiles of the highest energy cosmic-ray air-showers measured at the Pierre Auger Observatory**

Diplomová práce se věnuje rekonstrukci spršek kosmického záření s energií nad 10^{19} eV, které byly pozorované fluorescenčními detektory na Observatoři Pierra Augera. Práce se skládá z 6 kapitol, z nichž poslední dvě obsahují popis studentova vlastního výzkumu ohledně použití dvou alternativních rekonstrukčních metod, které umožňují rozšíření souboru dat se spolehlivou informací o složení kosmického záření. Práce je v některých částech až příliš technicky detailní, což trochu snižuje její čtivost a přehlednost. Na práci je rovněž patrné, že popisu svého vlastního výzkumu věnoval student o něco méně času než předchozím kapitolám.

V kapitolách 1 a 2 jsou popsány základní charakteristiky kosmického záření a stručný popis Observatoře Pierra Augera včetně softwarového balíku Auger Offline, který student používá na nezrekonstruovaná data Observatoře. Ve třetí kapitole je uveden způsob, jakým se prováděly simulace nezbytné pro zhodnocení alternativních rekonstrukcí. Čtvrtá kapitola poté obsahuje popisy standardní hybridní rekonstrukce a dvou alternativních rekonstrukcí podélných profilů spršek měřených fluorescenčními stanicemi. Využívá se přitom rekonstrukce směru spršky pomocí signálů z povrchových detektorů a tzv. stereo rekonstrukce spršek, které byly pozorované více než jednou fluorescenční stanicí Observatoře.

V páté kapitole ukazuje výsledky studie na detailních Monte Carlo simulacích spršek, které si sám zrekonstruoval třemi rekonstrukčními metodami na výpočetním clusteru FZU. Porovnává dvě alternativní rekonstrukce s tou standardní a ukazuje, že postačí jednoduché konstantní korekce pro odstranění rozdílnosti biasů mezi třemi rekonstrukčními metodami, a lze takto různě zrekonstruované události kombinovat bez výrazného znehodnocení informace o složení kosmického záření. Již na simulacích je vidět potenciál pro rozšíření souboru dat o události, které dopadají typicky dále od fluorescenčních stanic, či mimo pole povrchových detektorů.

Šestá kapitola obsahuje aplikaci všech třech rekonstrukcí na předběžná data Observatoře Pierra Augera. Student zhodnocuje navýšení statistiky událostí, které se používají pro určování složení kosmického záření. Dospěl k závěru, že uvedenou kombinací různých rekonstrukcí fluorescenčních dat lze rozšířit jejich soubor o zhruba 10%, nicméně plný potenciál ještě odhalen nebyl z technických důvodů jako je omezení plochy, na kterou dopadaly simulované spršky, příliš velké omezení na zenitové úhly a příliš velká omezení na nezrekonstruovaná data. Po odstranění těchto nedostatků bude analýza zopakovaná a její výsledky posléze prezentovány na mezinárodním setkání Observatoře Pierra Augera. Takováto potenciální rozšíření statistiky událostí totiž odpovídají několika rokům sběru dat pro standardní rekonstrukci. Očekávám tedy, že se tomuto tématu bude student dále věnovat v rámci naší astročásticové skupiny.

Přestože byla studentova práce a naše vzájemné interakce komplikované globálními okolnostmi, zadání diplomové práce bylo splněno, a práci tudíž jednoznačně doporučuji k obhajobě a navrhuji známku **B - velmi dobře**. Věřím, že diplomová práce položila základy pro studentův budoucí vědecký vývoj, ve kterém bude pokračovat při doktorském studiu.

V Praze 30. 5. 2022

Ing. Jakub Vícha, Ph.D.