

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Jaroslav Říha

Název práce: Order parameters of three-flavour chiral symmetry from $\pi\pi$ scattering

Studijní program a obor: Částicová a jaderná fyzika

Rok odevzdání: 2021

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Marián Kolesár, Ph.D.

Pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK

Kontaktní e-mail: kolesar@ipnp.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Pion-pionový rozptyl je důležitým zdrojem informací o dynamice silných interakcí na nízkých energiích. Amplitudu procesu je možné popsat modelově nezávisle pomocí reprezentací založených na disperzních relacích, které obsahují subtrakční konstanty jakožto volné parametry. Naopak z prvních principů je možné amplitudu odvodit pomocí chirální poruchové teorie (ChPT), což je nízkenergetická limita kvantové chromodynamiky, konstruovaná jako efektivní teorie silných interakcí respektující spontánně narušenou chirální symetrii.

Předkládaná práce měla dva základní úkoly. Prvním byla extrakce tzv. podprahových parametrů $\alpha_{\pi\pi}$ a $\beta_{\pi\pi}$ z experimentálních dat pro rozptylové délky procesu z experimentu NA48/2 s použitím známého numerického řešení Royových rovnic, což je disperzní reprezentace amplitudy s rozptylovými délkami v roli volných parametrů. Druhým úkolem bylo využití tohoto výsledku pro nalezení omezení na vazbové konstanty tříflavourové ChPT ve vedoucím řádu – kvarkového kondenzátu a pionové rozpadové konstanty v chirální limitě.

První tři kapitoly stručně představují základní použité ingredience – disperzní reprezentace amplitudy $\pi\pi$ rozptylu, teoretický rámec tříflavourové ChPT a Bayesovský přístup ke statistice. I když bych osobně uvítal širší diskusi, rozsah je možné považovat za dostatečný. Je tady přehledně shrnuto vše potřebné, delší formule jsou přesunuty do dodatků.

Čtvrtá kapitola obsahuje samotné výsledky. Extrakce podprahových parametrů je provedena numericky, kde jsou náhodně generované chyby ve vstupech (metoda Monte Carlo) a následně je provedena numerická integrace. Diskutované jsou i mezivýsledky – relevantní fázové posuvy, imaginární část amplitudy a subtrakční konstanty b_i . Hlavním výsledkem této části jsou pak nové a přesnější hodnoty podprahových parametrů. V případě $\alpha_{\pi\pi}$ se obdrženy výsledek podstatně liší od starší hodnoty založené na experimentu E865.

V druhém kroku jsou pak tyto výsledky využity jako vstup pro získání informací o vazbových konstantách tříflavourové ChPT, parametrizovaných jako $X(3)$, $Y(3)$ a $Z(3)$. Numericky byl generovaný velký soubor teoretických předpovědí a následně pak použita Bayesovská statistická analýza pro extrakci pravděpodobnostního rozdělení pro tyto parametry. Jako vstup byly použity jak nové, tak starší hodnoty pro $\alpha_{\pi\pi}$ a $\beta_{\pi\pi}$. Nejzajímavější je obdrženy výsledek pro $Y(3)$, kde došlo k podstatnému posunu a nová hodnota tak lépe odpovídá teoretickému očekávání.

Formální stránka práce je slušná, angličtina je na dobré úrovni. I když je možné najít několik formálních nedostatků, jejich počet nepřesahuje přiměřený počet. Doporučuji teda práci uzнат jako práci diplomovou a hodnotit stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

- doporučuji
 nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

V Praze, 10.9.2021

M.Kolesár