

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> posudek vedoucího | <input type="checkbox"/> posudek oponenta           |
| <input type="checkbox"/> bakalářské práce  | <input checked="" type="checkbox"/> diplomové práce |

Autor: Bc. Petr Soukup

Název práce: Electroweak processes in the framework of effective field theory

Studijní program a obor: teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2009

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Dr. Karol Kampf, PhD

Pracoviště: ÚČJF

Kontaktní e-mail: karol.kampf@mff.cuni.cz

## Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Tématem prezentované diplomové práce je oblast standardního modelu fundamentálních interakcí elementárních částic spojená z tzv. elektroslabým narušením a existencí Higgsova skalárního sektoru. Je to právě ta oblast vysokých energií kam bude směřovat největší zájem experimentálního výzkumu v této oblasti doslova v nejbližších dnech na urychlovači LHC v Cernu.

Zajímavou možností jak zkoumat limity platnosti standardního modelu a její následnou konfrontaci s experimentem je efektivní popis. Umožňuje modelově nezávislým způsobem obsáhnout nové interakce, které se uplatňují na Higgsův sektor a kalibrační bosony. Předpokládáme-li otevření prahu nové interakce na energii  $\Lambda$ , lze nízké energie (tj. pro  $E \ll \Lambda$ ) popsat efektivním Lagrangianem který je  $SU(2) \times U(1)$  kalibračně invariantní a zachovává nábojovou a prostorovou symetrii. Předpokládáme, že vektorové bosony  $W$ ,  $Z$  a foton reprezentují kalibrační bosony  $SU(2) \times U(1)$  lokální symetrie a dále že tato kalibrační symetrie je spontánně narušena. Nová fyzika v našem přístupu respektuje tuto symetrii a neobsahuje žádný nový zdroj spontánního narušení. Studium základních vlastností nových operátorů, zkonstruovaných tak aby respektovaly výše zmíněné symetrie, ve spojení se standardním modelem je obsahem této práce.

Diplomovou práci bylo lze rozdělit dle zadání na dvě základní části. V první části měl diplomant za úkol prostudovat dostupnou literaturu a seznámit se s formalismem efektivních Lagrangianů pro elektroslabé interakce. Druhá část měla tyto nastudované techniky použít pro jednoduchost alespoň v bosonovém sektoru a objasnit některé koncepční věci, zejména renormalizaci.

Diplomant Petr Soukup strukturoval svoji práci dle mého logicky, nejdříve se věnoval popisu problému ve standardním modelu a následně k jeho rozšíření pomocí operátorů kanonické dimenze šest. K samotnému výpočtu si vybral jeden proces rozpadu Higgsova bosonu na dva fotony. Co do rozsahu je práce podle mého názoru dostatečná i když možná nevyvážená. Diplomant se podrobně věnuje technice výpočtu samotného procesu jak v standardním modelu (sekce 3.1) tak i v rozšířené efektivní teorii (sekce 5.1 pro stromovou úroveň a sekce 5.2 rozdělenou do podsekcí 5.2.1 až 5.2.9 k popisu jednosmyčkových grafů). Na druhou stranu některé uvozující statě jsou možná příliš stručné, zvláště ve srovnání se samotným podrobným technickým výpočtem. Jde zejména o motivaci k popisu  $H \rightarrow \gamma\gamma$  (ať už z experimentálního hlediska nebo teoretického) a dále například o vysvětlení samotné konstrukce efektivních operátorů. Na druhou stranu akcent práce dle zadání byl v použití formalismu efektivního Lagrangianu a v popsání konceptu renormalizace. Podrobným technickým výpočtem daného procesu diplomant dokázal, že rozumí problematice a umí se v tomto formalismu orientovat i ve složitějších výpočtech. Nezávisle tím ověřil výsledky práce na které jsem spolupracoval s Prof. Hořejším. Bohužel z časových důvodů už nešlo použít tyto nabyté dovednosti i pro jiné procesy. Na druhou stranu koncept renormalizace pro efektivní teorie a speciálně pro proces  $H \rightarrow \gamma\gamma$  představuje diplomantovo samostatné bádání. Bakalář Soukup zde nejprve přehledně shrnul a vysvětlil základy renormalizace a následně je použil pro případ efektivních teorií a výše zmiňovaný proces, což nebylo v literatuře v této souvislosti zatím moc studováno.

Na základě uvedeného konstatuji, že přes menší připomínky diplomant úspěšně zpracoval zadané diplomové téma. Předložená práce splňuje požadavky kladené na diplomovou práci a po její úspěšné obhajobě doporučuji hodnocení „výborně“.

#### Práci

- doporučuji
- nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

#### Navrhuji hodnocení stupněm:

- výborně
- velmi dobře
- dobře
- neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího:

PSI, 17.9.9

