Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

☑ posudek vedoucího ❑ posudek oponenta
❑ bakalářské práce ☑ diplomové práce

Autor/ka:	Lukáš Gráf
Název práce:	Quantum Aspects of Grand Unified Theories
Studijní program a obor:	Fyzika - teoretická fyzika
Rok odevzdání:	2014

Jméno a tituly vedoucího/~~oponenta:~~	Ing. Michal Malinský, Ph.D.
Pracoviště:	Ustav částicové a jaderné fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail:	malinsky@ipnp.troja.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/~~oponenta:~~
Problém stability protonu coby jednoho ze základních stavebního kamenů veškeré baryonní hmoty patří mezi zásadní témata moderní částicové fyziky. V poslední době se k němu opět obrací pozornost částicové komunity zejména v souvislosti s přípravou nové generace obřích experimentů (jako je např. "megatunové" zařízení Hyper-K v Japonsku), jejichž citlivost umožní testovat hypotézu konečné doby života protonu na úrovni poločasů rozpadu řádu 10^35 roků.

Předložená práce se zaměřuje na technické aspekty teoretických předpovědí relevantních pozorovatelných v tzv. teoriích velkého sjednocení elektroslabých a silných interakcí, a to konkrétně ve třídě tzv. SO(10) kalibračních rozšíření Standardního Modelu. Tyto modely kvantové teorie pole většinou umožňují alespoň v principu uvedené pozorovatelné spočíst v rámci poruchové teorie; odpovídající výpočty je ovšem často nutné provést alespoň na úrovni Feynmanovým grafům s jednou uzavřenou smyčkou, a to v důsledku tzv. tachyonických nestabilit ve spektrech těchto modelů spočtených ve vedoucím řádu poruchového rozvoje.

Úkolem L. Gráfa byla zejména detailní verifikace existujících výpočtů v rámci nejjednoduššího potenciálně realistického renormalizovatelného SO(10) modelu, hlavně pak zobecnění rudimentárních výsledků tzv. přímé diagramatické kalkulace odpovídajících smyčkových příspěvků ke hmotám potenciálních tachyonů v jeho spektru, a to pro případy dříve v literatuře neuvažované, a dále pak jejich porovnání s výpočty založenými na tzv. metodě efektivního potenciálu. Obdržené výsledky přitom představují hodnotný test existujících postupů a tudíž netriviálním způsobem přispívají k současnému stavu poznání v oboru; v tomto smyslu bylo zadání diplomové práce splněno v plném rozsahu. Kromě toho se L. Gráfovi podařilo spočítat doposud prakticky neznámou vedoucí invariantní korekci k potenciálně tachyonickým hmotám v rámci tzv. rozšířeného SO(10) modelu, v jehož Higgsově sektoru figuruje namísto "minimální" 16-dimenzionální spinorové reprezentace tzv. 126-dimenzionální self-duální úplně antisymetrický tenzor 5. řádu. Po dopracování dalších detailů lze předpokládat budoucí publikaci tohoto výsledku v některém z recenzovaných odborných periodik.

I když lze odevzdané práci vytknout několik faktických nepřesností (vesměs banálních) a místy též jistou míru terminologické neobratnosti, je její celková technická i jazyková úroveň velmi dobrá. Navzdory určité počáteční rozpačitosti též pozitivně hodnotím přístup L. Gráfa k vědecké práci jako takové a jeho celkový zájem o studovanou problematiku; ten lze navíc jasně doložit jeho dlouhodobou snahou pokračovat ve studiu částicové fyziky v zahraničí završenou jeho nedávným přijetím do odpovídajícího doktorandského kurzu na University College London. Z těchto důvodů rozhodně doporučuji uznat jeho práci jako diplomovou a ohodnotit ji stupněm "výborně".

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze: Nemám.

Práci
☑ doporučuji
☐ nedoporučuji
uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:
☑ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:
V Praze dne 2. 9. 2014 M. Malinský v.r.