

Oponentský posudek na disertaci

Jaroslav Trnka: Lagrangians for effective field theories and their properties

Předložená disertace je věnována technikám a fenomenologii efektivních polních teorií, což je jistě aktuální (protože fakticky věčná) problematika. Hlavní témata jsou dvě: V kapitolách 2 a 3 se diskutuje chirální lagrangián se zahrnutím těžších mesonových rezonancí a kapitola 4 se týká nových metod výpočtu amplitud rozptylu – metod, jež vycházejí za rámec tradičních technik Feynmanových diagramů. Kapitola 2 je věnována analýze korelátoru typu $SS - PP$, především omezením plynoucím z limity vysokých energií; v limitě nízkých energií se pak předpokládá saturace dvěma rezonancemi, což je zobecnění výsledků starších „klasických“ prací G. Eckera a spoluautorů. Využívá se přitom matematická aproximace limity velkého počtu barev v kvantové chromodynamice: QCD je samozřejmě fundamentální rámec, o který se opírá chirální lagrangián jako nástroj efektivní teorie. Chirální poruchová teorie se zde aplikuje na úrovni diagramů s jednou uzavřenou smyčkou a k tomuto účelu se podrobněji rozebírají i příslušná renormalizační schémata. Problémům renormalizace v chirální efektivní teorii s vektorovými rezonancemi je plně věnována kapitola 3. Diskutují se zde, mimo jiné, specifické rysy renormalizovaných propagátorů, včetně nefyzikálních „duchových“ pólů generovaných korekcemi od jednosmyčkových grafů. Kapitola 4 je věnována konstrukci mnohočásticových amplitud rozptylu v rámci nelineárního sigma-modelu (který představuje koncepční základ metody efektivních chirálních lagrangiánů). Zde se rozvíjejí techniky a metody odhalené dříve jinými autory v teorii Yang-Millsových polí. Podstatnou ingrediencí je přitom metoda rekurentních relací publikovaná v roce 2005 autory Britto, Cachazo, Feng a Witten (BCFW); jde o alternativní diagramovou techniku založenou na důsledném využití analytických vlastností S – matice. V kapitole 4 disertace se diskutuje možné zobecnění přístupu BCFW, zavádí se přitom „BCFW formule se subtrahcemi“, která je vhodná pro výpočet mnohočásticových amplitud rozptylu Goldstoneových bosonů.

Disertace tedy nepochybně obsahuje řadu cenných původních výsledků, které již byly publikovány v prestižních mezinárodních časopisech.

Kapitola 2 je prakticky identická s preprintovou verzí práce autorů J. J. Sanz-Cillero & J. Trnka: Phys. Rev. D 81 (2010) 056005, kapitola 3 je prakticky totožná s preprintovou verzí práce autorů K. Kampf, J. Novotný & J. Trnka: Phys. Rev. D 81 (2010) 116004 a kapitola 4 prakticky koinciduje s preprintovou verzí práce autorů K. Kampf, J. Novotný & J. Trnka: Journal of High Energy Physics 1305 (2013) 032. Preprintovou verzí rozumím vždy text, který je dostupný v databázi arXiv.org.

Autor předložené disertace je spoluautorem všech uvedených publikací (v případě kapitoly 4 je zjevně dokonce iniciátorem daného směru, kterému se intenzivně věnoval během svého pobytu na univerzitě v Princetonu) a má tedy jistě právo s jejich texty nakládat dle vlastního

uvážení. Přesto však by bylo určitě lepší, kdyby koincidence jednotlivých kapitol s publikovanými články byla disertantem explicitě deklarována; čtenáři a zejména recenzentovi by to usnadnilo orientaci v textu. Disertace je takto poněkud nepřehledná, něco se dvakrát opakuje a v seznamu citované literatury se dokonce také objevují opakované citace téže práce: např. [11] = [60], [21] = [58], [36] = [45], [37] = [45], [64] = [69], [36] = [71], [37] = [72]. Ideální by samozřejmě bylo sestavit disertaci z těch tří publikovaných prací a doplnit to souhrnným úvodem v délce 15 – 20 stran, který by vystihl podstatný přínos jednotlivých článků – nechápu, proč se disertant nedal touto standardní cestou. Text také nese stopy určitého spěchu: to jsou např. již zmíněné násobné reference, dále překlepy v preprintových verzích ponechané beze změny (Weinber místo Weinberg na str. 52, rge místo the na str.74) a neukončená věta na str.5, 3. řádek zdola (...believed to fail due.).

Tyto výhrady se ovšem týkají jen formální podoby disertace, jinak o kvalitě obsahu není pochyb; veškerý materiál byl ostatně již publikován ve vysoce kvalitních recenzovaných časopisech a příslušné články už byly také citovány jinými autory. Jaroslav Trnka tak nepochybně prokázal schopnost samostatné vědecké práce a bez váhání proto **doporučuji udělit mu po obhajobě disertace titul Ph.D.**

V Praze dne 27. 11. 2013

Prof. Jiří Hořejší, DrSc.