

Vyjádření školitele k PhD disertaci Petra Beneše
DYNAMICAL SYMMETRY BREAKING IN MODELS WITH STRONG
YUKAWA INTERACTIONS

Petr Beneš napsal pod mým vedením velmi pěknou diplomovou práci a na podzim 2004 jsem s potěšením souhlasil být školitelem jeho disertační práce. Spolu s Tomášem Braunerem, tehdy mým pokročilým doktorandem, jsme rozpracovali nově publikovaný model dynamického generování fermionových hmot do formy abelovského prototypu dynamického generování hmoty kalibračního bosonu. Doktorand zcela samostatně provedl numerické ilustrace a odvodil efektivní interakci abelovského bosonu samého se sebou. Tato jeho aktivita je pěkně zdokumentována v Části IV disertace. V té době Petr hodně času věnoval studiu neporuchových kvantově polních technik, nezbytných pro studium dané problematiky. Výsledky studia jsou v disertaci zúročeny a považuji je za výborně napsané a obecně užitečné (zajména CJT formalismus).

Později T. Brauner, P. Beneš a A. Smetana (PhD student) převedli abelovský model do podoby realistického neabelovského $SU(2)_L \times U(1)_Y$ kalibračního modelu elektroslabých interakcí s dynamickým narušením symetrie silnými Yukawovými interakcemi. Petr Beneš byl v této činnosti nejaktivnější. Výsledky jsou detailně popsány v Části II disertace. Je podle mých standardů napsána velmi pěkně, je obecně užitečná a ilustruje pochopení problematiky elektroslabých interakcí a schopnost samostatně formulovat a řešit otevřené problémy.

Během této etapy Petr Beneš také pochopil (a my ostatní díky němu také), že dynamické generování fermionových hmot je nejen teoreticky výhodné (generuje elektroslabou škálu automaticky), ale přináší s sebou také nové vlastní problémy. Modely s dynamickým generováním fermionových hmot silnými Yukawovými interakcemi totiž ilustrují hlavní bod: Fermionové hmoty je třeba složitým způsobem extrahovat z impulsově závislých, chiralitu měnících maticových fermionových vlastních energií. To generuje dvě důležité, urgentní otázky:

Za prvé, jak v takovém případě implementovat experimentálně pozorované míchání fermionů? (V případě Standardního modelu s Higgsovým mechanismem problém nevzniká.) Část III disertace je věnována autorovu návrhu, jak vyřešit tento problém (samostatná autorova publikace). Není to analýza první, ale je nejdetailnější. Neposkytuje sice úplné řešení problému (to podle mého názoru neexistuje). Pokud ale elementární Higgsov boson objeven nebude, modely alter-

nativní Higgsovu, např. ‚extended technicolor‘, se tímto problémem budou muset zabývat a jeho řešení rozpracovat pro fenomenologické použití.

Za druhé, jak z impulsově závislých fermionových vlastních energií, spontánně narušujících chirální kalibrační symetrii, extrahovat hmoty kalibračních bosonů ? Problém je, jak fixovat nejednoznačnost v extrakci nehmotného pólu z Ward-Takahashiho identit. Petr našel korekci k všeobecně přijaté Pagels-Stokarově formuli, která představuje sice malý, ale v principu pozorovatelný efekt. Tento výsledek je obsažen v práci publikované zatím v arXiv:1101.3456 a je detailně diskutován v Části IV disertace. Proč tento výsledek není dosud publikován samostatně ilustruje mimořádnou pečlivost Petra Beneše: chápání výsledku a jeho obecná formulace ho zatím neuspokojují.

Autor preferuje velmi obecné značení, takže disertace se mi nečetla lehce. S touto jedinou (ryze osobní) výhradou rád uzavírám, že dosažené výsledky i samotná disertace přesvědčivě ilustrují schopnost Petra Beneše samostatně řešit otevřené problémy současné teoretické fyziky elementárních částic, a proto vřele doporučuji udělení titulu PhD.

Ing. Jiří Hošek, DrSc.
vedoucí vědecký pracovník
oddělení teoretické fyziky
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v.v.i.
25068 Řež

26. března 2012