

## **Dynamical symmetry breaking in models with strong Yukawa interactions**

Předložená práce je věnována velmi aktuálnímu tématu, a sice narušení symetrie v teorii elektroslabých interakcí a s ním spojenými mechanismy generování hmot elementárních částic. Aktuálnost této problematiky podtrhuje fakt, že během tohoto nebo příštího roku lze očekávat podstatné informace z experimentů na zařízení LHC v CERN o možné existenci Higgsova bosonu – částice, která je ve standardním modelu (SM) přirozeným vedlejším produktem mechanismu narušení elektroslabé symetrie.

Teoretické schéma, které ve své disertaci rozvíjí Petr Beneš, se ovšem od SM výrazně odchyľuje: zatímco v SM (a jeho derivátech) je zdrojem Higgsova mechanismu vakuová střední hodnota skalárního pole obdařeného kvartickou samointerakcí, zde se uvažuje dynamický mechanismus vedoucí k neporuchovým asymetrickým řešením Schwinger-Dysonových rovnic. Hmotná skalární pole jsou však i v uvažovaném modelu přítomna a podstatným dynamickým agentem je jejich dostatečně silná yukawovská interakce s fermiony. V tomto ohledu je uvažované schéma méně ambiciózní než modely zahrnující jen fermiony a vektorová kalibrační pole, ačkoli na nedávné práci v tomto směru se disertant se svým školitelem také podílel.

Je jasné, že zvolený model nepatří do „hlavního proudu“ momentálně nejoblíbenějších teorií za hranicemi SM, ale to není *a priori* žádná závada, spíše naopak. Analýza, kterou disertant prezentuje, je velmi obšírná a poctivá, a ze závěrečného souhrnu je patrné, že si je dobře vědom všech úskalí, které s sebou zvolený metodický odklon od SM přináší. Tak např. důvěrně známý parametr  $\rho$  (který spojuje hmoty intermediálních vektorových bosonů  $W$  a  $Z$  a slabý směšovací úhel) obecně vychází odlišný od 1 na rozdíl od SM, kde hodnota  $\rho = 1$  je přirozená v nejnižším řádu a malé radiační korekce jsou v dobrém souhlasu se známými experimentálními daty. Rovněž slabé neutrální proudy zde na rozdíl od SM nevycházejí přirozeně diagonální vůči „aromatům“ („flavour“) elementárních fermionů (ale to je neduh i mnoha jiných více „módních“ rozšíření SM). Dalším potenciálním zdrojem potíží praktické fenomenologie může být mixing fermionů – nevychází zde automaticky jednoduchá unitární Kobayashi-Maskawova matice, což obecně souvisí s netriviální závislostí vlastních energií kvarků na impulsech. Ovšem všechny zmíněné odchylky od SM lze i tak pořád ještě smířit se známými experimentálními daty. Navíc, každá nekonvenční teorie je dnes v zásadě vítána s ohledem na to, že řada probíhajících velmi přesných experimentů dychtivě vyhlíží možné odchylky od SM. Pokud jde o zjevné teoretické přednosti uvažovaného modelu, je to především možnost přirozenějšího popisu hierarchie hmot elementárních fermionů: relevantní yukawovské konstanty mohou být srovnatelně velké a výsledná hierarchie vzniká z řešení příslušných dynamických rovnic.

Disertace má netypicky velký objem (284 stran) a autor si evidentně dal velkou práci s podrobným výkladem nezbytného formalismu. Je třeba rovněž ocenit úsilí vložené do numerického řešení relevantních integrálních rovnic. Na druhou stranu, někdy je uvedena potřebná formule bez velkého komentáře (mám na mysli např. vztahy (6.28a) – (6.28c), nebo formuli (10.54)). I při svém enormním objemu text obsahuje jen malý počet překlepů a je napsán kultivovanou angličtinou. Jako kuriozitu bych zmínil překlep v definici matice  $\gamma_5$  na str. 19. Můj celkový dojem z předložené práce je příznivý a je zřejmé, že Petr Beneš prokázal schopnost samostatné vědecké práce. Je také, kromě spoluautorství jiných článků, i sólovým autorem práce publikované v Physical Review D. **Bez váhání tedy doporučuji, aby mu byl na základě obhajoby disertace udělen titul Ph.D.**