

Bírálat

Az "Öszetett Higgs modellek a rácson" című MTA Doktori értekezés a Standard Modell egy olyan kiterjesztését tárgyalja, melyben a Higgs részecske nem elemi egy nem-perturbatív szektorhoz tartozó összetett gerjesztés. Az ilyen modellekben a spontán szimmetria sértes a QCD-hez hasonló módon történik. Viszont ahhoz, hogy a modell konzisztens legyen az elektrogyenge precíziós mérésekkel a csatolási állandó változása (futása) jóval lassúbb kell legyen mint a QCD-ben. Úgymond, a csatolási állandó nem fut hanem sétál (walking). Ez nagy kihívást jelent a rács-térelméleti módszerek alkalmazásánál mivel a nem nulla rács-állandóbol illetve a véges térfogatból származó hibákat sokkal nehezebb kezelni.

A disszertáció első fejezete a Standard Model kiterjesztésének szükségességét tárgyalja, illetve az öszetett Higgs modelleket alkalmazását indokolja. A 2. fejezet egy részletes bevezetést add a közel-konformális erősen kölcsönható térelméletek vizsgálatára a rácson. Itt a jelölt olyan fontos módszereket ír le, mint a tömegek véges méret skálázása illetve a gradiens folyás (gradient flow) módszer a futó csatolási állandó meghatározására. A 3. fejezet a θ taggal kibővített 2 dimenziós $O(3)$ modellt tárgyalja, ami egy jó játékmodell a walking viselkedés tanulmányozására. A disszertáció legérdekesebb eredményeit a 4. fejezet tartalmazza. Ebben a fejezetben az $N_f = 2$ $SU(3)$ sextet modell tárgyalására kerül sor. Ez a model egy ígéretes verziója az öszetett Higgs modellnek, mert a két fermion íz ($N_f = 2$) az S -paraméter nem túl nagy. Továbbá ebben a modelben található egy könnyű skalár részecske (a többi gerjesztéshez képest), amely betöltheti a Higgs bozon szerepét. Itt megjegyezném, hogy a skalár szektor vizsgálata a rácson nagyon nehéz feladat, ezért a kis tömegű skalár gerjesztés beazonosítása egy igazán kiemelkedő eredmény. Egy másik fontos eredmény a renormált csatolási állandó viselkedésének tanulmányozása a sextet modellben. A kontinuum extrapoláció elvégzése után látszik, hogy a modellnek nincs infravörös fixpontja, bár a csatolási állandó lassan változik. Vegül a rooted staggered hatás lokalitásának tanulmányozása véges térfogatban és nulla tömegnél nagyon érdekes új eredmény. Az 5. fejezet N_f számú fundamentális fermiont tartalmazó $SU(3)$ mérték elmélet tanulmányozza. Ezek a modellek kevésbé esélyesek egy lehetséges öszetett Higgs szektor leírására, mert az S -paraméter valószínűleg nagy. Viszont ezek a modellek fontos szerepet játszanak a nemperturbatív módszerek tesztelésénél. A jelölt részletesen leírja a renormált csatolási állandó számolását ezekben a modellekben, beleértve a kontinuum extrapolációt. A gondosan

elvégzett kontinuum extrapoláció után világossá válik, hogy $N_f < 12$ -re nincs infravörös fixpont. Az $N_f = 12$ modell nagyon közel van az konformális esethez, de a β függvény itt sem nulla, ha a csatolási állandó kisebb mint 6.5.

Új tudományos eredményeit a jelölt öt tézispontban foglalta össze. Ezeket a tézispontokat elfogadom, és a fentiek alapján javaslom az MTA doktori cím odaítélését.

Petreczky Péter

2018. július 12., Upton, New York, USA