

2023/2024 I. féléves beszámoló

Magasabb rendű sugárzási korrekciók tömeges folyamatokban

Hallgató: Fekésházy Levente

Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Fizika Doktori Iskola

Témavezetők:

dr. Somogyi Gábor (Wigner FK)

és

Prof. Dr. Sven-Olaf Moch (University of Hamburg)

1. Bevezetés

A jelenlegi és a következő generációs részecskeütköztetőkből rejlő tudományos lehetőségek teljes kiaknázása érdekében a rendkívül pontos kísérleti méréseket pontos elméleti előrejelzésekkel kell összevetni. Ennek oka az, hogy a mért adatok és az elméleti előrejelzések közötti esetleges finom eltérések megfigyelése a standard modellen túli fizika felbukkanásának közvetett bizonyítékeként szolgálhat. Ezért a mérések megfelelő értelmezéséhez elengedhetetlen a kvantumszindinamikai (QCD), valamint az elektrogyenge (EW) és kvarktömeg hatások kifinomult modellezése.

Kutatásunk célja olyan eszközök és technikák kifejlesztése és alkalmazása, amelyek lehetővé teszik a tömeges részecskéket is tartalmazó részecskeütközési folyamatok hatáskeresztmetszeteinek nagy pontosságú kiszámítását. Konkrétan, az ilyen folyamatokhoz tartozó perturbatív korrekciók NNLO (next-to-next-to-leading order) pontosságú kiszámítására szolgáló levonási eljárásokon dolgozunk. A félév során három kutatási projektben vettem részt:

1. a leptonütköztetőkből történő b-kvarkpár keltésben mérhető úgynevezett „előre-hátra” aszimmetriához tartozó vegyes QCD+EW korrekciók NNLO szintű korrekcióinak kiszámolásában.
2. az említett levonási séma (CoLoRFulNNLO) kiterjesztése tömeges folyamatok és színes kezdeti állapotok esetére.
3. a leptonütköztetőkből történő kvarkpár keltés tisztán QCD N^3LO korrekcióinak számolásában.

2. Kutatás

2.1. Tömeges $e^-e^+ \rightarrow b\bar{b}$

Ez a kutatási irány ebben a félévben háttérbe szorult, hogy a másik kettőre tudjunk koncentrálni.

2.2. CoLoRFulNNLO módszer

- Az A12 integrálok kiszámolását befejeztük és numerikusan ellenőriztük.
- Az ellentagok teljes ún. inzerciós operátorokba való szervezését megkezdtük.
- Az előző beszámolóban említett parciális törtekrebontó algoritmus kvadratikusan nevezőkre történő kiterjesztésén aktívan dolgozunk. Eredményeinket szeretnénk mielőbb egy Computer Physics Communications (CPC) cikkben közzé tenni.

Amit utóbbi megtörténik, lehetővé válik, hogy konkrét folyamatok hatáskeresztmetszet számolásához (pl. Drell-Yang) alkalmazzuk a kapott levonási tagokat.

2.3. $e^-e^+ \rightarrow q\bar{q}$ N^3LO rendben

- Az inklúzív N^3LO esetet sikeresen reprodukáltuk és az irodalmi értékekkel ellenőriztük.
- megkezdtük a részben-inklúzív eset számolását.

3. Tanulmányok

A félév során három kurzust hallgattam, a Fizika Doktori Iskola által meghirdetett listából.

1. Kvantumszíndinamika (FIZ/2/083E), melyből jó (négyes) érdemjegyet szereztem.
2. Rácshibák I. (FIZ/1/024), melyből kiváló (ötös) érdemjegyet szereztem.
3. Asztrostatisztika I. (FIZ/2/026E:2), melyből kiváló (ötös) érdemjegyet szereztem.

Továbbá, 2023 júliusában Hamburgban megrendezésre került Computer Algebra and Particle Physics (CAPP) nyári iskolán való részvételemet a Doktori Iskola, mint a részecskefizika program egy 6 kreditet tárgyaként elfogadta.

Így a komplex vizsgára bocsátás tanulmányi követelményeit ezen félévvel bezárólag teljesítettem. A szabályt, miszerint a kreditjeim 50%-át más doktori iskolában vagy más programok tárgyaiból is teljesíthetem, teljes mértékben kihasználtam.

Részecskefizika programból felvett tárgyak:

- Válogatott fejezetek a nagyenergiás kísérleti fizikából (FIZ/2/117),
- Feynman integrálok kiszámítása (FIZ/2/140),
- Asztrostatisztika I. (FIZ/2/026E:2),
- Kvantumszíndinamika (FIZ/2/083E),
- Computer Algebra and Particle Physics (CAPP) nyári iskola.

Egyéb programból felvett tárgyak:

- Evolúciós játékelmélet (FIZ/3/059E),
- Elméleti evolúcióbiológia (FIZ/3/005E),
- Rácshibák I. (FIZ/1/024).

4. Oktatás

Ebben a félévben az Elméleti Mechanika B (elmfiz1bf19va) tárgy gyakorlatát oktattam.

5. Egyéb

1. Az előző beszámolómban említett DAAD pályázat keretében a következő 1 évet (2024.02.01 - 2025.02.01) Hamburgban Prof. Dr. Sven-Olaf Moch-nál töltöm.
2. A 2023.09.25 és 2023.10.14 közötti időszakban sikeresen megvalósult az előző beszámolómban említett részvételem a GGI „Theory Challenges in the Precision Era of the Large Hadron Collider” eseményen.