

2023/2024 II. 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 számolásában.
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 ellentagok teljes ún. inzerciós operátorokba való szervezését befejeztük.
- A pólus kiejtést megkezdtük és be is fejeztük. A kollaborátorok dolgoznak a kódbázisba történő integráláson.
- Az előző beszámolókból említett parciális törtekre bontó algoritmus kvadratikusan nevezőkre történő kiterjesztését befejeztük.

Egy Wolfram Mathematica és C implementációt is elkészítettünk. Előbbi out-of-the-box működik és használatában hasonlít a Mathematica natív Apart függvényére; amíg utóbbi összeköthető bármilyen kompjúter algebra programnyelvvél (pl. FORM).

Eredményeinket a héten feltöltjük arXiv-ra és jövőhéten beküldjük a Computer Physics Communications (CPC) folyóiratba.

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

- Az részben-inklúzív eset számolását szinte teljesen befejeztük.
- Az eredmények ellenőrzését megkezdtük. Ennek módja, hogy kiintegrájuk a részben-inklúzív esetet visszkapva a már kiszámolt inklúzív esetet.

3. Egyéb

1. Az előző beszámolómban említett DAAD pályázat támogatott időszakát megkezdtem és ebben a félévben benyújtok kérelmet egy 1 éves hosszabbításra.