

1. félévi beszámoló

Rádl Attila (attila.radl@cern.ch)

Részecskefizika és Csillagászat PhD program

Témavezetők: Siklér Ferenc, Veres Gábor

A dolgozat címe: Studies of color reconnection and fragmentation with the CERN CMS experiment

Bevezetés

A proton-proton ütközésekben keletkező jetek belső struktúrájának vizsgálatával képet kaphatunk a kvarkok fragmentációjáról. A színtöltés-struktúra térbeli fejlődése mellett magasabb rendű folyamatként megjelenhet a szín újracsatolódás is, amely energetikailag kedvezőbb végállapotot biztosíthat. Számos mérési módszer ad lehetőséget az újracsatolódás paramétereinek finomhangolására. Nagyenergiás ütközésekben keletkező jetek vezető tagjának vizsgálata segíthet megérteni a folyamatot. Amennyiben egy eseményben szín újracsatolódás történik a nagy impulzusú partonok között, úgy keskenyebb jet keletkezik, és az ehhez tartozó részecskék jet tengelyhez viszonyított rapiditásában üres tartomány (gap) jelenik meg. A rapiditás gap-pel rendelkező jetek össztöltésének és töltött részecske multiplicitásának eloszlása függhet az újracsatolódás paramétereitől. Az modellek egy részének tesztelése már korábbi kísérletekben, a Large Electron Positron (LEP) gyorsítóban megtörtént, azonban a gluonos jetek vezető klasztereinek esetében eltéréseket találtak. A proton-proton ütközések az LHC-ban újabb lehetőséget biztosítanak az elemzések megismétlésére, a vizsgálat alapján a nagyenergiás kölcsönhatások során lezajló fragmentációs folyamatok leírására alkalmazott paraméterek meghatározhatóak. A kutatás célja a különböző algoritmusok tesztelése, és az eredmények összehasonlítása a CMS által felvett adatokkal.

Aktuális félévben elvégzett kutatás

A jetek vezető tagját érintő kutatásban az eddigi vizsgálatok során a PYTHIA Monte-Carlo eseménygenerátor által biztosított eredményeket használtam fel. A PYTHIA színes hűrokkal reprezentálja a partonok közötti kölcsönhatást, ezek felszakadásából keletkeznek a végállapotú hadronok. A HERWIG generátor ezzel szemben olyan klasztereket alkot a partonokból, amelyek szín-szinglet állapotot adnak, és ezek izotropikus bomlásával zajlik le a hadronizáció. Mindkét szoftverben implementálva van a szín újracsatolódás mechanizmusa is, azonban a fragmentáció folyamata a megközelítést tekintve eltérő. Az analízisben emiatt a HERWIG által biztosított eredményeket is felhasználtam. A generátorokból származó eseményeket át kellett futtatni a teljes detektorszimuláción, hogy közvetlenül összehasonlíthatóak legyenek a CMS által rögzített adatokkal.

A CMS detektor által végzett mérések során elengedhetetlen a luminozitás pontos ismerete. A BRIL (Beam Radiation, Instrumentation and Luminosity) detektorok célja az ütköző részecskenyalábok tulajdonságainak nyomonkövetése, és ezek segítségével az aktuális luminozitás pontos meghatározása. A nyomkövető detektorrendszer adatai is felhasználhatóak a méréshez, mivel a pixel klaszterek betöltöttsége még nagy luminozitás esetén sem telitődik. Az egy-egy ütközés során jelet adó klaszterek számából lehet következtetni a luminozitásra, az átlagos betöltöttség lineáris pile-up függést mutat. A Pixel Cluster Counting (PCC) elnevezésű algoritmus random triggerből származó eseményeket használ a különböző korrekciók kiszámításához, majd ezeket alkalmazza a zero-bias triggerrel összegyűjtött mintán. Jelenlegi formájában a PCC utólagos, offline kiértékelésre alkalmas. A valós idejű információfeldolgozáshoz, és az elmentett adatmennyiség csökkentéséhez a már működő algoritmus implementálása szükséges High Luminosity Trigger rendszerbe. Első lépésként a részecskeáthaladást jelző pixel klaszterek számát eseményenként elmentő programot hoztunk létre. A szemeszter során bekapcsolódtam a PCC algoritmus fejlesztésébe. A BRIL

fejlesztésével kapcsolatban született The Phase-2 Upgrade of the CMS Beam Radiation, Instrumentation, and Luminosity Detectors: Conceptual Design (CMS-NOTE-2019-008) tartalmazza a PCC algoritmust érintő célokat.

Tanulmányi tevékenység

A szemeszter folyamán részt vettem a Zimányi Téli Iskolán, és elvégeztem az alábbi ELTÉ-n elérhető kurzusokat:

- Gyenge kölcsönhatás
- A részecskefizika kísérleti módszerei II.
- Az erősen kölcsönható anyag fázisszerkezete

Konferenciák

Poszter formájában számoltam be a fragmentáció kérdéskörét érintő kutatásomról a Zimányi Téli Iskolán "Leading Cluster Analysis of Jets with the CMS Detector" címmel.

Oktatási tevékenység

Környezetfizikai Laboratóriumi Gyakorlatok tárgyhoz kapcsolódó laborgyakorlatok során A levegő aktivitásának mérése, valamint a Vízminták randontartalmának vizsgálata elnevezésű mérések lebonyolítása (heti 3 óra).