

Kutatási beszámoló: Az erős kölcsönhatás vizsgálata a CMS detektorral az LHC gyorsítónál

4. szemeszter

Témavezetők: Dr. Siklér Ferenc, Dr. Veres Gábor

Surányi Olivér

2018. június 1.

1. ZDC jelalakok illesztése

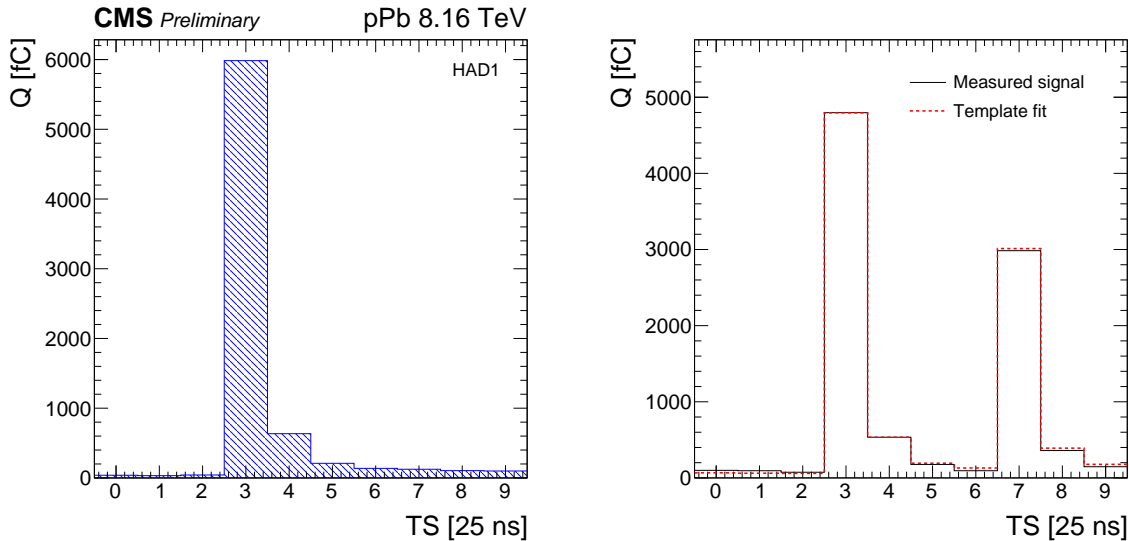
Ebben a félévben a ZDC detektor jelkiolvasására fejlesztettem ki egy új módszert. A detektor egy 250 ns-os időablakban tíz darab, egyenként 25 ns-os időszelvényben olvasható ki. Egy tipikus ZDC jelalak az 1. ábra bal oldalán látható. A detektor időzítését úgy állítottuk be, hogy a vizsgált jel mindig a harmadik időszelvényben érkezzon. Az LHC-ban az egyes nyalábok a vizsgált proton-ólom ütközésekben 100 ns-onként követték egymást, így előfordulhat, hogy a hetedik időszelvényben és a nulladik időszelvény előtt is történik egy ütközés, ez az úgynevezett out-of-time pileup jelensége.

Korábban a ZDC jelet egy egyszerű összefüggésből, az egyes időszelvényekben mért jel lineáris kombinációjából határoztuk meg. Ehelyett az egyszerűsített módszer helyett a félév során egy kifinomultabb technikát fejlesztettem ki. Sok ZDC jelalak átlagolásával meghatároztam egy átlagos jelalakot (template), majd egy konstans alapvonalat feltételezve ezzel az átlagos jelalakokkal illesztettem az egyes eseményeket. Mivel ez egy lineáris probléma, az illesztést visszavezettem egy mátrixegyenlet megoldására. Az illesztés során figyelembe vettem a detektor elektromos zaját és annak kovarianciáját, továbbá a digitalizálásból származó hibát. Tanulmányoztam továbbá az egyes illesztési paraméterek hibáit és korrelációit. Egy példa a jelalak illesztésére az 1. ábra jobb oldalán látható. A kidolgozott módszer lehetőséget ad a pontosabb jelamplitúdó meghatározására. Továbbá az LHC-nál tervben van, hogy a nyalábok ütközésének távolságát 50 ns-ra csökkentik - az általam fejlesztett módszer alkalmas lesz az out-of-time pile-upal jobban terhelt események kezelésére.

2. L1 trigger alkalmazása exkluzív fizikához

Az LHC-ban 40 MHz-es frekvenciával történnek az ütközések. Ha minden egyes ütközési eseményt elmentenénk, akkor az kezelhetetlen méretű adattömeget eredményezne, így csak a számunkra valóban érdekes eseményeket tároljuk el. Hardver szinten ehhez a feltételeket az úgynevezett L1 trigger adja. [2]

2017 őszétől a Forward and Small-x Physics csoport trigger koordinátoraként dolgozok. Koordinátorként ebben a félévben egy olyan új L1 trigger lehetséges működését tanulmányoztam, ami lehetőséget nyitna az exkluzív fizikai folyamatok triggerelésére. Ezekben a folyamatokban a két ütköző proton megmarad és csupán kevés részecske keletkezik a központi detektorban. A tervezés alatt álló trigger megköveteli, hogy a kisszögű részecskék jelenlétét jelző HF (Hadronic Forward) kaloriméterben ne legyen egy bizonyos küszöbenergiánál nagyobb beütés. Ezért a HF detektor zajszintjét vizsgáltam, hogy megállapíthassam az optimális küszöbenergiát és annak hatásait. Ezután megvizsgáltam az így kapott trigger hatásfokát, tisztaságát és rátáját.



1. ábra. Tipikus ZDC jelalak (bal) és példa egy jelalak illesztésére out-of-time pileup esetén (jobbra). [1]

3. Exkluzív pionpárok keletkezésének vizsgálata

Ezen analízisen az elmúlt félévben egy négyfős bizottság (ARC – Analysis Review Committee) segítségével dolgoztam, akik az elkészült munkát jóváhagyták (ARC greenlight), így a tervek szerint június 12-én sor kerül az analízis engedélyezést célzó előadásra (approval). A kutatás eredményeit bemutató publikáció elkészült és a CMS-en belüli engedélyezés után beküldésre kerül az *European Physics Journal C* folyóiratba.

4. Előkészítés alatt álló dokumentumok

- **CMS AN-2015/288:** Analysis Note: Study of central exclusive production in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV, terjedelem: 63 oldal. [3]
- **CMS PAS FSQ-16-006:** Physics Analysis Summary: Central exclusive production of $\pi^+\pi^-$ in pp collisions at 5.02 and 13 TeV, terjedelem: 18 oldal. [4]
- **CMS AN-2018/141:** Analysis Note: The commissioning and calibration of Zero Degree Calorimeter in the 2016 pPb run, terjedelem: 12 oldal. [5]
- **CMS AN-2018/142:** Analysis Note: Spectator neutrons in pPb collisions at 8.16 TeV, terjedelem: 12 oldal. [6]
- **Publikáció:** CMS HCAL Collaboration, Performance of the CMS Zero Degree Calorimeters in the 2016 pPb run, *Journal of Instrumentation*.
- **Publikáció:** Central exclusive production of $\pi^+\pi^-$ in pp collisions at 5.02 and 13 TeV, *European Physics Journal C*.

5. Publikálás alatt álló dokumentumok

- O. Suranyi (on behalf of CMS Collaboration), *Performance of the CMS Zero Degree Calorimeters in the 2016 pPb run*, CALOR 2018 - 18th International Conference on Calorimetry in Particle Physics, Eugene (USA), *Journal of Physics: Conference Series*, **2018**.

6. Publikus dokumentumok

- **CMS DN-2017/047:** Detector Performance Summary: The performance of CMS ZDC detector in 2016. [1]
- O. Suranyi (on behalf of CMS CMS Collaboration), „Exclusive Particle Production in pp and pPb Collisions at CMS,” *Universe* **4** (2018) no. 2, 25. [7]

7. Előadások

- Kutatási beszámoló az FSQ munkacsoport CMS-TOTEM alcsoportjában, 2018. február 7.
- *Status and plans of ZDC*, Forward and Small-x QCD annual workshop, CERN, 2018. február 12.
- *L1 HF veto studies*, beszámoló az L1 Detector Performance csoportban, 2018. május 4.
- *Performance of the CMS Zero Degree Calorimeters in the 2016 pPb run (on behalf of CMS Collaboration)*, CALOR 2018 - 18th International Conference on Calorimetry in Particle Physics, Eugene, Amerikai Egyesült Államok, 2018. május 21. - május 25.

8. Pozíciók

- 2017-től triggerfelelős (CMS, Forward and Small-x QCD csoport).

9. Oktatási tevékenység

- **Korszerű vizsgálati módszerek laboratórium** című tárgy *Sugárvédelmi gyakorlatok* című mérésének vezetése, jegyzőkönyvek javítása (2016/2017/2 és 2017/2018/2 félév).

Hivatkozások

- [1] O. Suranyi, „Detector Performance Summary: The performance of CMS ZDC detector in 2016”, *CMS public document* (2018).
- [2] CMS Collaboration, „Performance of the CMS Level-1 Trigger”, *PoS ICHEP2012* (2013) 508, arXiv:1302.2469.
- [3] O. Suranyi, „Analysis Note: Study of central exclusive production in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV”, *CMS internal document* (2016).
- [4] O. Suranyi, „Physics Analysis Summary: Central exclusive production of $\pi^+\pi^-$ in pp collisions at 5.02 and 13 TeV”, *CMS internal document* (2017).
- [5] O. Suranyi, „Analysis Note: The commissioning and calibration of Zero Degree Calorimeter in the 2016 pPb run”, *CMS internal document* (2018).
- [6] O. Suranyi, „Analysis Note: Spectator neutrons in pPb collisions at 8.16 TeV”, *CMS internal document* (2018).
- [7] O. Suranyi, „Exclusive Particle Production in pp and pPb Collisions at CMS”, *Universe* **4** (2018), no. 2, 25, doi:10.3390/universe4020025.