

Matavimu grįsti Drell-Yan proceso triukšmo įvykių skaičiaus įvertinimo metodai

Data-driven methods to estimate the number of the Drell-Yan process background events

Marijus Ambrozas¹, Andrius Juodagalvis²

¹ Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9 III-tieji rūmai, LT-10222 Vilnius

² Vilniaus universitetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius

Marijus.Ambrozas@ff.stud.vu.lt

Dviems protonams susiduriant su didele energija, gali vykti sąveika tarp jo sudedamųjų dalių – vadinamųjų „partonų“ (kvarkų ir gliuonų). Partonų sąveikos tikimybė bei galimos pasekmės priklauso nuo partonų rūšies bei jų turimos protono energijos dalies. Elementariųjų dalelių teoretikai protono sandarą aprašo partonų pasiskirstymo funkcijomis (angl. parton distribution functions, PDFs), nuo kurių tikslumo priklauso ir skaičiuojami retų įvykių tikėtimumo įverčiai.

Drell-Yan proceso (kvarko ir antikvarko anihiliacijos susidarant priešingo krūvio leptonams) eksperimentinis tyrimas padeda tikslinti partonų tikimybinę funkciją [1]. Teorinis šio proceso tikėtimumas skaičiuojamas antros eilės tikslumu. Proceso eksperimentinis tyrimas naudojamas ne tik partonų tikimybinę funkcijų tikslinimui, bet ir protonų susidūrimo proceso aprašymo (angl. underlying event), hadronizacijos modelių bei teoriškai numatomų pataisų (QCD, EW) tikslinimui. VU mokslininkai dalyvauja Drell-Yan diferencialinio reakcijos skerspjūvio matavime CERN Kompaktiškojo miuonų solenoido eksperimente (angl. Compact muon solenoid, CMS). Matavimai atliekami esant skirtingai protonų susidūrimo pilnai energijai [1-3]. Siekiant sumažinti su matavimu tiesiogiai nesusijusius neapibrėžtumus (pvz., atskirų triukšmo procesų vyksmo tikimybes ar detektoriaus atsako modeliavimo netikslumus), triukšmo procesų įvykių skaičius yra įvertinamas matavimu grįstais metodais. Parametrais apibūdintoje kontrolinėje srityje rastas triukšmo įvykių skaičius yra transformuojamas į triukšmo įvykių skaičių signalo srityje. Triukšmo procesai, kuriuose nepriklausomai gali susidaryti tiek tos pačios, tiek skirtingos rūšies leptonai, yra įvertinami „ μ metodu“. Kiti procesai, kuriuose yra galimybė susidaryti čiuurkšlėms (dalelių srautams), įvertinami klaidingo atpažinimo (angl. fake rate) metodu. Pristatyme aptariami šie metodai ir jų įverčių tikslumas.

CMS eksperimente VU fizikai tiria Drell-Yan procesą susidarant elektronams. Projektą remia Lietuvos Mokslų Akademija.

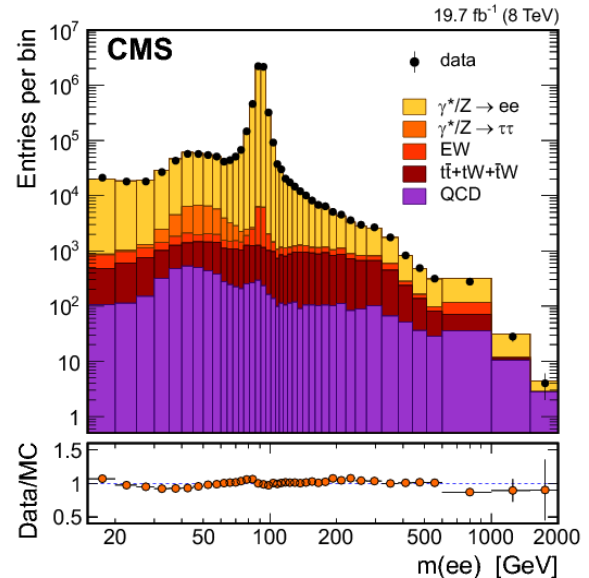
Reikšminiai žodžiai: elementariųjų dalelių standartinis modelis, Didysis hadronų greitintuvas (LHC), Drell-Yan procesas, tikslumo matavimai.

Literatūra

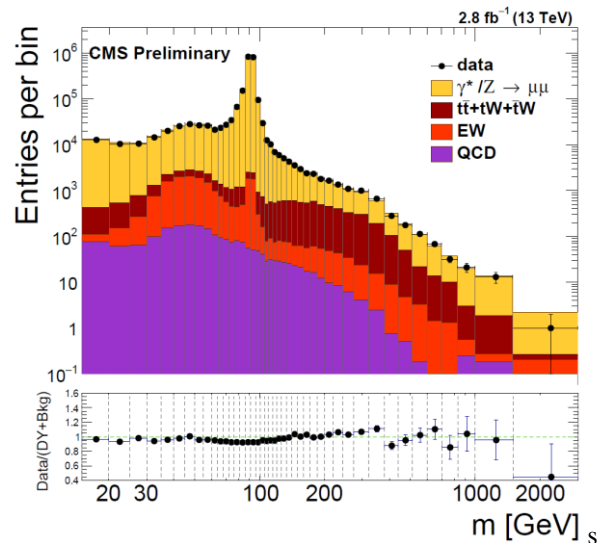
[1] CMS Collaboration, CMS PAS SMP-16-009 (2016).

[2] CMS Collaboration, JHEP **12**, 30 (2013).

[3] CMS Collaboration, Eur.Phys.J. C **75**, 147 (2015).



1 pav. Dviejų elektronų invariantinės masės spektras, kai protonų susidūrimo energija yra 8 TeV. Taškai žymi išmatuotų įvykių skaičių, spalvos nurodo skirtingų procesų indėlį. Geltona spalva žymi signalą – Drell-Yan proceso įvykius. EW reiškia dviejų bozonų ir W +čiuurkšlės procesus. Taškų vertikalios linijos nurodo statistinį neapibrėžtumą [2].



2 pav. Detektoriumi išmatuotas dviejų miuonų invariantinės masės spektras, kai protonų susidūrimo energija yra 13 TeV [2]. Žymėjimai kaip pav. 1, tik $DY \rightarrow \tau\tau$ procesas įtrauktas į EW indėlį.