

Կ Ա Ր Ծ Ի Ք

Հազարավարդ Ղումարյանի «PYTHIA8 Մոնտե Կառլո գեներատորի պարամետրերի կարգաբերումը (tuning) Բելլե 2 գիտափորձի համար» վերնագրով թեկնածուական ատենախոսության վերաբերյալ:

Հազարավարդ Ղումարյանի «PYTHIA8 Մոնտե Կառլո գեներատորի պարամետրերի կարգաբերումը (tuning) Բելլե 2 գիտափորձի համար» թեկնածուական ատենախոսությունը նվիրված է տարրական մասնիկների ֆիզիկայի բնագավառում խոշորագույն գիտափորձերից մեկի՝ SuperKEKB էլեկտրոն-պոզիտրոնային կոլայդերի վրա իրականացվող Belle II գիտափորձին: Մեծ գիտափորձերում հսկայական ծավալի փորձարարական տվյալների մշակման կարևոր փուլերից է Մոնտե Կառլո մոդելավորումը: Խաղարկված և իրական տվյալների միջև հնարավորինս ճշգրիտ համապատասխանության հասնելու համար շատ կարևոր է ճիշտ կարգավորել Մոնտե Կառլո գեներատորի պարամետրերը՝ համաձայն տվյալ գիտափորձի պայմանների, որը իր հերթին ապահովում է տվյալների հետագա մշակման և մեկնաբանման հուսալիությունը: Ատենախոսությունում ներկայացված են Belle II գիտափորձի պայմաններին համապատասխան Pythia8 Մոնտե Կառլո գեներատորի պարամետրերի կարգավորման մեթոդիկ հետազոտություններ: Ատենախոսությունը բաղկացած է յոթ գլուխներից ներառյալ ներածությունը և եզրակացությունը:

Ներածությունում /Գլուխ I/ մանրամասնորեն նկարագրված է Belle II գիտափորձը և այդ գիտափորձի դերը մասնիկների ֆիզիկայի զարգացման մեջ: Հիմնավորված է Մոնտե Կառլո մոդելավորման կարևորությունը փորձարարական տվյալների վերլուծության ժամանակ, ինչպես նաև Pythia8 գեներատորի կարգաբերման անհրաժեշտությունը մոդելավորման արդյունքների և փորձարարական տվյալների առավելագույնը համապատասխանեցնելու համար: Նշված է Pythia8 գեներատորի մեջ մտնող բարդ ալգորիթմների մասին, որոնք օգնում են մոդելավորել բարձր էներգիաների տիրույթում ֆրագմենտացիայի և հադրոնիզացիայի պրոցեսները: Ներածությունում բերված է նաև աշխատանքի մոտիվացիան, նրա գիտական և գործնական նշանակությունը՝ հազվագյուտ երևույթների ուսումնասիրության համատեքստում:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է SuperKEKB արագացուցչի ինչպես նաև Belle II գիտափորձի մեջ մտնող հիմնական դետեկտորների (VXD, CDC, TOP դետեկտոր, ARICH, KLM և այլն) կառուցվածքին, մասնիկների գրանցման մեթոդներին, ինչպես նաև այն ծրագրային շրջանակին, որով մշակվում է դետեկտորներով ստացված հսկայածավալ փորձարարական տվյալները:

Երրորդ գլխում ներկայացված է Pythia8-ի կարևորությունը մասնիկների ֆիզիկայի ուսումնասիրություններում և դրա նորարարական մոտեցումները՝ համեմատած Pythia6-ի հետ: Ընդգծված է Pythia8-ի արդի մոդելների և ճկուն դիզայնի առավելությունները, ինչը այն հարմար է դարձնում ժամանակակից բարձր էներգիայի ֆիզիկայի գիտափորձերի համար: Pythia6-ի և Pythia8-ի համեմատությունը հիմնված է գործնական և տեսական հիմքերի վրա՝ ընդգծելով նոր տարբերակի առավելությունները, ինչպիսիք են օբյեկտակենտրոն դիզայնը և բարելավված ֆիզիկական մոդելները: Ֆրագմենտացիայի պրոցեսը Pythia8-ում կարգավորվում է Lund String Model-ով, ինչպես նաև Pythia8-ը տրամադրում է հաղորնացման համապարփակ ֆիզիկական նկարագրությունը:

Չորրորդ գլուխը նվիրված է Pythia8 Monte Carlo մոդելի ճշգրտման ընթացակարգին՝ օգտագործելով Professor2 փաթեթը, և մանրամասն քննարկվում է Belle II փորձի շրջանակներում տարբեր պարամետրերի ճշգրտման մեթոդաբանությունը: Համեմատություն է կատարված մոդելային տվյալների և փորձարարական արդյունքների միջև: Ներկայացված է Professor2 փաթեթի կիրառման խիստ արդիականությունը՝ ի տարբերություն ձեռքով ճշգրտման, որն ընդգրկուն չէ բարդ համակարգերի համար:

Հինգերորդ գլխում ներկայացված են տվյալների հավաքագրման և մոդելավորման գործընթացները Belle II փորձի համատեքստում: Հստակ ներկայացված են Մոնտե Կառլո (MC)-ի սերնդի տարբեր մեթոդները և դրանց թյունինգի կարևորությունը՝ փորձարարական տվյալների հետ: Professor2 փաթեթի կիրառումը և բազմազան մոդելների ուսումնասիրությունները վկայում են աշխատանքի տեսական խորության մասին: Կարևոր է նշել, որ Pythia6-ից Pythia8 անցման հետազոտությունը լավ է հիմնավորված, և դա կարևոր դեր է խաղում նոր մեթոդների ճշգրտության գնահատման մեջ: Գծապատկերների համեմատությունները (օրինակ՝ Thrust և R2 և այլն փոփոխականների դեպքում) հաջողությամբ վերլուծում են մոդելների տարբերությունները:

Վեցերորդ գլուխը նվիրված է Մոնտե Կառլո արդյունքների և փորձարարական տվյալների համեմատությանը նախքան լավարկումը /թյունինգը/ և դրանից հետո: Ցույց է տրված, որ MC տվյալների կարգաբերումն ապահովում է բարձր ճշգրտություն փորձարարական տվյալների հետ համեմատության մեջ: Թյունինգից հետո մոդելավորումն արդյունքները զգալիորեն մոտեցվել են փորձնական տվյալներին՝ կազմելով ընդամենը հինգ տոկոս:

Եզրակացության մեջ ներկայացված է Belle II գիտափորձի համար Pythia8 Մոնտե Կառլո գեներատորի թյունինգի և փորձարարական տվյալների տվյալների համեմատությունները: Pythia8 Մոնտե Կառլո գեներատորի պարամետրերի

կարգաբերման արդյունքում դիտարկվող մեծությունների (Thrust, R2, և այլն) համար կան բարելավումներ: Թյունինգի արդյունքում բարելավումները հասնում են մինչև 40%, որոնք ապահովում են արդյունքների օբյեկտիվ գնահատումը: Աշխատանքը բարձր գնահատականի է արժանացել Belle II համագործակցության կողմից:

Որպես թերություն կարելի է նշել՝

1Ո Ֆիզիկական պրոցեսը նկարագրող հսկայական թվով պարամետրերից (ավելի քան 100) թյունինգ կատարվել է միայն սահմանափակ թվով պարամետրերի համար՝ ընդամենը 6-ի համար:

2Ո Ատենախոսության մեջ պարամետրերի հարմարեցումը /թյունինգը/ կատարվում է արտառեզոնանսային տվյալների բազայի համար: Արդյո՞ք նույն արդյունքը կստացվի ռեզոնանսային տվյալների բազայի համար, որում ընդգրկված են $e^+e^- \rightarrow \gamma(4S) \rightarrow B\bar{B}$ դեպքերը:

3. Աշխատանքի ձևավորման մեջ առկա են որոշ բացթողումներ, որոնք քննարկվել են դիսերտանտի հետ և ատենախոսության մեջ կատարվել են համապատասխան փոփոխություններ:

Չնայած վերոհիշյալ թերությունների, ներկայացված աշխատանքը բարձրակարգ գիտական նյութ է, որը խորությամբ ուսումնասիրում է Մոնտե Կառլո մոդելների ճշգրտման գործընթացը՝ օգտագործելով առաջադեմ գործիքներ: Այն արժեքավոր ռեսուրս է մասնագետների համար, որոնք զբաղվում են մոդելավորման և ֆիզիկական պրոցեսների ճշգրտման խնդիրներով: Բարելավումների դեպքում այն կարող է դառնալ ավելի հասանելի և գրավիչ գիտական լայն համայնքի համար:

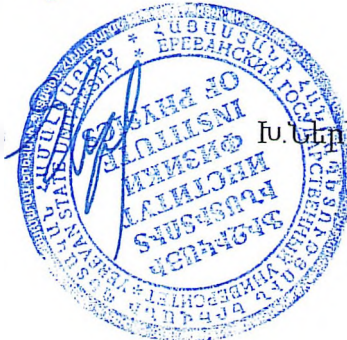
Աշխատանքը լիովին բավարարում է թեկնածուական ատենախոսությանը ներկայացվող բոլոր պահանջներին, իսկ նրա հեղինակը՝ Հազարավարդ Մարտինի Ղումարյանը արժանի է «Միջուկի, տարրական մասնիկների և տիեզերական ճառագայթների ֆիզիկա» մասնագիտությամբ ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանին:

Ֆիզիկա-մաթեմատիկական
Գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր,
ԵՊՀ Ֆիզիկայի ինստիտուտի
Հեռանկարային հետազոտությունների
միջազգային կենտրոնի ղեկավար

ԵՊՀ Ֆիզիկայի ինստիտուտի տնօրեն



Անահիտ Բալաբեկյան



Խ. Ներկարարյան