

რეზიუმე

თემის აქტუალობა

სამყაროს აგებულების შესასწავლად დღეისათვის იყენებენ ნაწილაკების ამაჩქარებლებს რომელებიც ძალზედ კომპლექსურია და მათი დანადგარები შედგება მუდმივად განახლებადი ტექნოლოგიებისგან. ერთ-ერთი ამაჩქარებელია LHC (Large Hadron Collider), რომლის ყველაზე დიდ ექსპერიმენტს წარმოადგენს ATLAS-ის დეტექტორი. მისი ანაწყოები შედგება 17 000 000-მდე ფუნქციონალური ელემენტისგან.

ატლასის დეტექტორის გეომეტრიული აღწერების დამუშავება მნიშვნელოვანი ამოცანაა ვინაიდან მას აქვს გავლენა ბირთული ფიზიკის ექსპერიმენტის შემდეგ ეტაპებზე: კონცეპტუალური დაპროექტება, კონსტრუირება, წარმოება, ინსტალაცია, ფიზიკური ანალიზი, ინფორმირება და განათლება.

ამჟამად ატლასის ექსპერიმენტში გამოიყენება ჰეტეროგენული გეომეტრიული აღწერები რაც გულისხმობს სხვადასხვა პლათფორმაზე აწყობილ გეომეტრიებს. ხოლო აღნიშნული გარემოება განაპირობებს 3 ძირთად პრობლემას: მიგრაციის პრობლემა, არაზუსტი ფიზიკური ანალიზი და გეომეტრიული აღწერების განახლებადობა.

ამ პრობლემის გამოსწორების გზას წარმოადგენს ATLAS დეტექტორის ერთიანი გეომეტრიული მოდელის დამუშავება. რადგან ერთიანი გეომეტრიული მოდელი წარმოადგენს რეალურთან მიახლოებულ გეომეტრიულ მოდელს რომელიც განთავსებულია ერთ პლათფორმაზე და შესაძლებელია სხვადასხვა პლათფორმაზე მისი მიგრაცია.

ამრიგად საინჟინრო გეომეტრიული მოდელების ანალიზისა და სინთეზის პროგრამული მეთოდების დამუშავება ატლას დეტექტორის ერთიანი გეომეტრიული მოდელის დამუშავებისათვის წარმოადგენს აქტუალურ ამოცანას.

სამეცნიერო სიახლე.

1. გამოიყო 3D გეომეტრიული მოდელების ანალიზის ექვსი კრიტერიუმი.
2. თოთოეული კრიტერიუმისთვის დამუშავდა გეომეტრიული აღწერების მოდიფიცირების მეთოდები.
3. დამუშავდა გეომეტრიული აღწერების ანალიზის და სინთეზის ეტაპების მიმდევრობა.

პრაქტიკული ღირებულება.

შესრულდა 2 პროექტი ATLAS დეტექტორის სერვისების 2 ქვესისტემის გეომეტრიული აღწერების აღდგენისთვის:

1. დამუშავდა Flexible Chain მე-9 სექტორი გეომეტრიული მოდელი. საბოლოო აღწერაში მიღებული იქნა 943 ანაწყოები და 10 218 დეტალი.
2. დამუშავდა Flexible Chain მე-11 სექტორი გეომეტრიული მოდელი. საბოლოო აღწერაში მიღებული იქნა 2 325 ანაწყოები და 11 112 დეტალი.

სამუშაო აპრობაცია

კვლევის შედეგები აპრობირებულ იქნა CERN-ის ვორკშოფებზე:

1. Flexible Chain (Sector 9) study, Gitlab Repository for new XML's, Muon Software Meeting 28 March, 2019.-CERN, Geneva, Switzerland
Alexander Sharmazanashvili, Niko Tsutskiridze, Shekiladze Davit, Surmava Archil
<http://cadcamge.ch/index.php?do=prolife&id=1109>
2. Flexible Chain (Sector 9), Simplification Report, Simulation Group Meeting 15 February, 2019.-CERN, Geneva, Switzerland
Alexander Sharmazanashvili, Niko Tsutskiridze, Shekiladze Davit
<http://cadcamge.ch/index.php?do=prolife&id=1104>

3. New Agreement Start-up, AA366/10 Addendum-V, Flexible Chain (Sector 9),
Simplification Report,

Simulation Group Meeting 15 January, 2019.-CERN, Geneva, Switzerland

Alexander Sharmazanashvili, Niko Tsutskiridze, Shekiladze Davit

<http://cadcamge.ch/index.php?do=prolife&id=1090>

4. Flexible Chain (Sector 9) CATIA vs GEANT Compare Analyse Report,

Simulation Group Meeting 07 August, 2018.-CERN, Geneva, Switzerland

Alexander Sharmazanashvili, Niko Tsutskiridze, Shekiladze Davit

<http://cadcamge.ch/index.php?do=prolife&id=1070>

კვლევის მასალებმა ასახვა ჰპოვა შემდეგ სტატიაში:

ა. შარმაზანაშვილი, ა. სურმავა, შ. კობახიძე, დ. შეცილაძე, “Usage of CAD Applications as an Open-Use Geometry Modeling Research Software in Particle Physics Experiments”. ATL-SOFT-PROC-2018-003, 2018

<http://cds.cern.ch/record/2630931?ln=en>

პირველ თავში მოკლედ არის საუბარი ბირთვული ფიზიკის ამოცანებზე და ასევე განხილულია მსოფლიოს სამი უდიდესი კვლევითი ცენტრი. საუბარია მათ დანიშნულებასა და თვისებებზე:

- International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), კადარაჩი, საფრანგეთი
- Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), დარმშტატი, გერმანია
- Large Hadron Collider (LHC/CERN), ჟენევა, შვეიცარია

ასევე მოკლედ არის საუბარი LHC-ის ამაჩქარებელზე და მასში შემავალი ექსპერიმენტებზე:

- ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS)
- ALICE (A Large Ion Collider Experiment)
- CMS (Compact Muon Solenoid)
- LHCB (The Large Hadron Collider beauty experiment)

მეორე თავში განხილულია LHC-ის ერთ ერთი ექსპერიმენტი ATLAS-ი (A Toroidal LHC ApparatuS). მასში აღწერილია მისი ყველა ძირითადი კომპონენტი: Inner Detector-ი, კალორიმეტრი, მიონური სპექტომეტრი და მაგნიტური სისტემები. განხილულია მათი ფუნქციონალური, ფიზიკური და საინჟინრო გეომეტრიული თვისებები.

მოცემულ თავში ასახულია მაღალი ენერგიების ფიზიკის ექსპერიმენტებში საინჟინრო გეომეტრიული მოდელის გამოყენების აუცილებლობა. ასევე განხილულია 4 წამყვანი კომპიუტერული დაპროექტების პლატფორმები რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ბირთვული ფიზიკის ექსპერიმენტებში:

- Autodesk - AutoCAD
- Dassault Systems – CATIA V5
- Siemens Software - Product Lifecycle Management (PLM)
- PTC - PTC Creo (formerly known as Pro/ENGINEER)

ასევე მეორე თავში განხილულია სისტემა რომელსაც ATLAS-ის ინჟინრები იყენებდნენ (EUCLID3) და ასევე ბაზა სადაც ხდებოდა გეომეტრიების თავმოყრა (EUCLID DB). ასახულია აღნიშნული სისტემების პრობლემები და ახალ პლატფორმაზე გადასვლის აუცილებლობა.

აღნიშნულ თავში შედის იმის განხილვა თუ რა პრობლემები გამოიწვია EUCLID3-დან SmarTeam-ზე გეომეტრიების მიგრაციამ.

ასევე აღნიშნულ თავში საუბარია პრობლემებზე რომლებიც ამჟამად არსებობს CERN-ში და რომლებიც უკავშირდება ATLAS-ის საინჟინრო გეომეტრიულ მოდელებს. აღწერილია EDMS (Engineering & Equipment Data Management Service) სისტემის ერთ

ერთი პლატფორმა SmarTeam და რატომ მოხდა EUCLID DB-დან SmarTeam-ზე გეომეტრიების მიგრაცია.

თავის ბოლოს კი წარმოდგენილია სადისერტაციო ნაშრომის კვლევის მიზანი და პრიორიტეტები:

1. საინჟინრო გეომეტრიული მოდელების შედარებისთვის ჩამოყალიბდეს შეფასების კრიტერიუმები
2. დამუშავდეს მეთოდი რომლითაც შესაძლებელი გახდება კომპონენტის საინჟინრო გეომეტრიულ მოდელის სრულფასოვნად შესწავლა
3. არასრული და დაზიანებული საინჟინრო გეომეტრიული მოდელებზე კვლევით შერჩეული კრიტერიუმებით მათი დაზიანების ტიპებისა და დონის დადგენა
4. სხვადასხვა ტიპის და დონის მქონე სტრუქტურებით არსებული გეომეტრიული მოდელების აღდგენის მეთოდების დამუშავდება.

მესამე თავში თავდაპირველად საუბარია ანალიზის კრიტერიუმებზე რომლებიც შემუშავდა იმისთვის რომ მოხდეს პრობლემური მოდელების დაყოფა, შემდგომ ამ პრობლემების გადაჭრის გზების პოვნა და მათი აღმოფხვრა. ეს კრიტერიუმები წარმოდგენილი იქნა 6 პუნქტად რომლებიც შემდეგნაირად გამოიყურებიან:

1. K1 - 3D საინჟინრო გეომეტრიული მოდელის დეტალურობა
2. K2 - უცხო დეტალების არსებობა
3. K3 - რამდენად სრულია გეომეტრია
4. K4 - ინტეგრაციის კონფლიქტები
5. K5 - არარედაქტირებადი კომპონენტები
6. K6 - საინჟინრო გეომეტრიული მოდელის სტრუქტურირება

მესამე თავში ასევე აღწერილია საკონტროლო მაგალითები, კერძოდ კი ATLAS დეტექტორის კომპონენტები Flexible Chain-ის მე-9 სექტორში და Flexible Chain-ის მე-11 სექტორში, მათზე ანალიზით მოხდა ჩემი კვლევითი სამუშაოს ჩატარება.

განხილულია თითოეული მასალა თუ რა სახის ინფორმაციის მოძიება მოხდა საკონტროლო მაგალითებზე. თითოეული მოდელი დაყოფილია 7 შემადგენელ სტრუქტურად:

- FC ჩარჩოს თავი
- მთავარი FC ჩარჩო
- ცენტრალური FC ჩარჩო
- FC ჩარჩოს ფრთები
- ჯაჭვი
- ჯაჭვის თავი
- მილები

ასევე მოხდა თითოეული ნაწილის ზემოთ აღნიშნული კრიტერიუმებით შეფასება.

დამუშავდა თითოეული პრობლემის გადაჭრის გზა და აღწერილია თითოეული კრიტერიუმით შეფასებული გეომეტრიის პრობლემის გადაჭრის ხერხები.

მეოთხე თავში მოყვანილი არის თითოეული პრობლემის აქტუალურობა და გადაჭრის ხერხები.

სამაგისტრო კვლევის ჩატარებისას ზემოთ აღნიშნული კრიტერიუმების გამოყენებით მივიღეთ პროცენტულად შემდეგი რაოდენობის პრობლემატური მოდელები:

1. K1 - 3D საინჟინრო გეომეტრიული მოდელის დეტალურობა - 9.1%
2. K2 - უცხო დეტალების არსებობა - 4.6%
3. K3 - რამდენად სრულია გეომეტრია - 9.1%
4. K4 - ინტეგრაციის კონფლიქტები - 4.6%
5. K5 - არარედაქტირებადი კომპონენტები - 31.8%
6. K6 - საინჟინრო გეომეტრიული მოდელის სტრუქტურირება - 40.8%

თითოეული პრობლემატური სახის მოდელი და მისი გადაჭრის გზა წარმოდგენილი არის როგორც ტექსტის ასევე ცხრილის სახით.

ასევე აღნიშნულ თავში მოხდა რეპროდუცირებით მიღებული შედეგების სისტემატიზაცია.