



ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ МНОГОЭТАПНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ОСНОВЕ ФРЕЙМВОРКА GAUDI

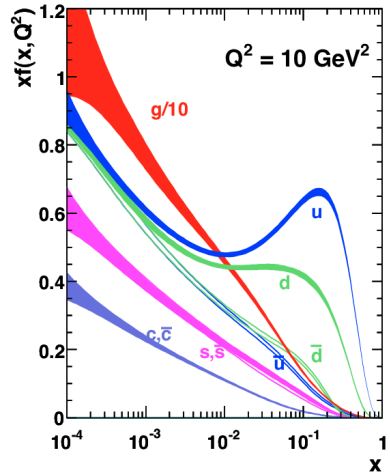
Студент: Симбирятин Л. Л.

Научный руководитель: Жемчугов А. С.

28.12.2023

Москва

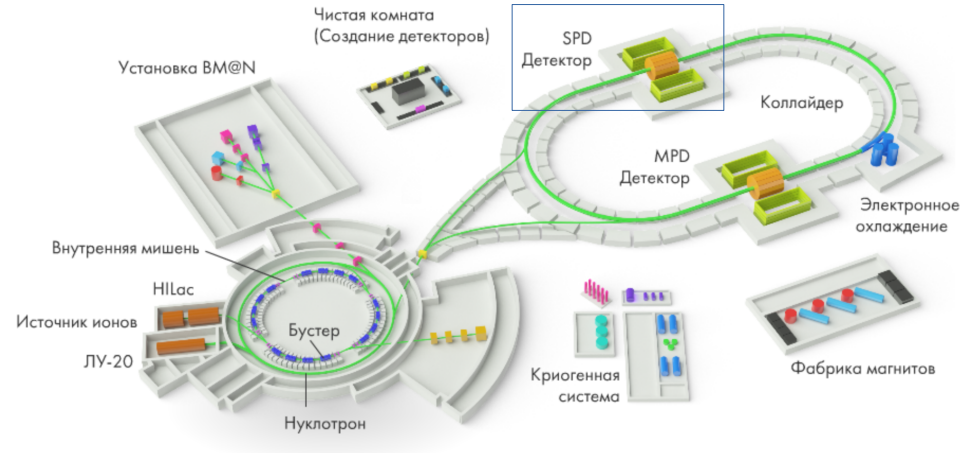
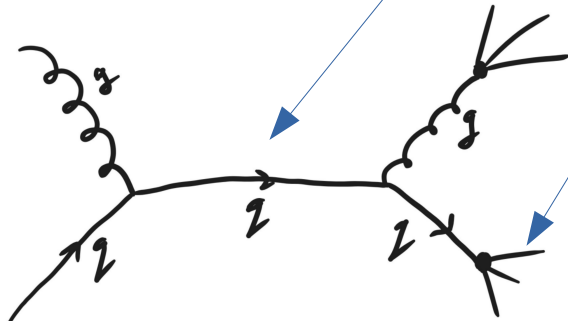
Спиновая физика на коллайдере NICA



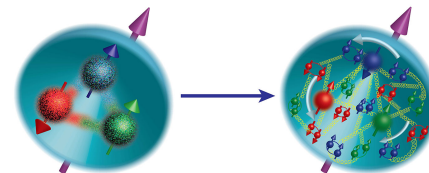
Parton Distribution Function

QCD

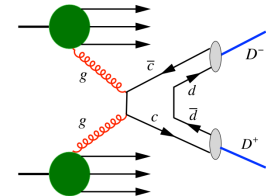
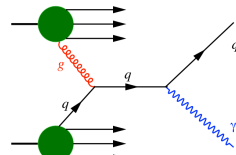
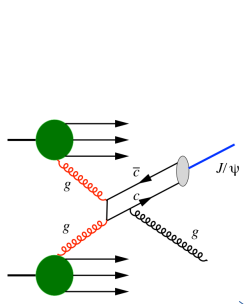
Hadronization



Основная задача SPD — изучение глюонной компоненты в поляризованных pp и dd столкновениях



Установка SPD



J/ψ(1S)

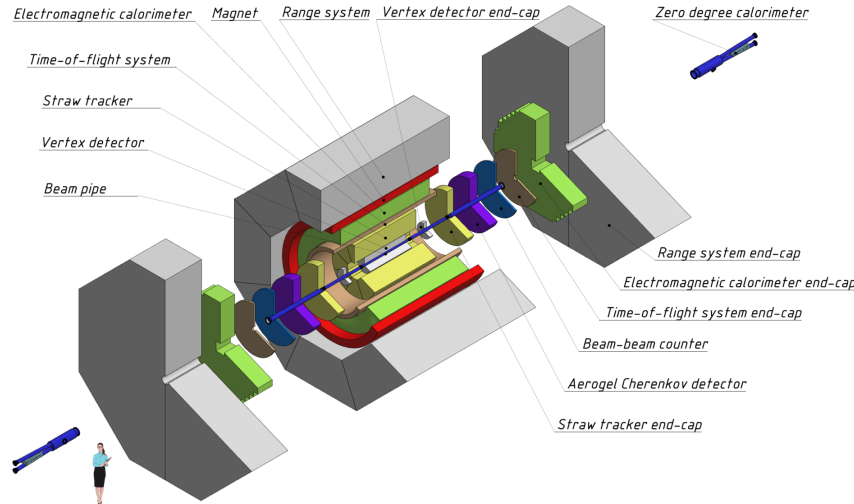
$$J^G(J^{PC}) = 0^-(1^{--})$$

Mass $m = 3096.900 \pm 0.006$ MeV
Full width $\Gamma = 92.6 \pm 1.7$ keV ($S = 1.1$)

D[±]

$$J(J^P) = \frac{1}{2}(0^-)$$

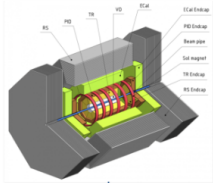
Mass $m = 1869.66 \pm 0.05$ MeV
Mean life $\tau = (1033 \pm 5) \times 10^{-15}$ s
 $c\tau = 309.8$ μm



J/ψ(1S) DECAY MODES	Fraction (Γ_i/Γ)	Scale factor/ Confidence level (MeV/c)	p
hadrons	(87.7 ± 0.5) %	—	—
virtual $\gamma \rightarrow$ hadrons	(13.50 ± 0.30) %	—	—
$g\bar{g}g$	(64.1 ± 1.0) %	—	—
$\gamma\bar{g}g$	(8.8 ± 1.1) %	—	—
e^+e^-	(5.971 ± 0.032) %	1548	—
$e^+e^-\gamma$	[ggaa] (8.8 ± 1.4) × 10 ⁻³	1548	—
$\mu^+\mu^-$	(5.961 ± 0.033) %	1545	—

D [±] DECAY MODES	Fraction (Γ_i/Γ)	Scale factor/ Confidence level (MeV/c)	p
Inclusive modes			
e^+ semileptonic	(16.07 ± 0.30) %	—	—
μ^+ anything	(17.6 ± 3.2) %	—	—
K^- anything	(25.7 ± 1.4) %	—	—
\bar{K}^0 anything + K^0 anything	(61 ± 5) %	—	—
K^+ anything	(5.9 ± 0.8) %	—	—
$K^*(892)^-$ anything	(6 ± 5) %	—	—
$\bar{K}^*(892)^0$ anything	(23 ± 5) %	—	—
$K^*(892)^0$ anything	< 6.6 %	CL=90%	—
η anything	(6.3 ± 0.7) %	—	—
η' anything	(1.04 ± 0.18) %	—	—
ϕ anything	(1.12 ± 0.04) %	—	—

ПО в физическом эксперименте



Online filter

Reconstruction

Contraction

Derivation

Derived AOD

Generation

Simulation

Digitization

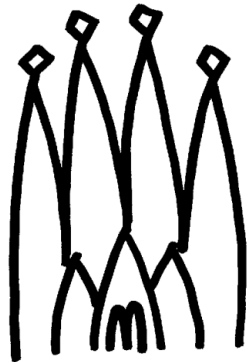
Reconstruction

Contraction

Derivation

Derived AOD

Analysis



ПО физического эксперимента нужно для:

- Реконструкции событий;
- Монте-Карло моделирования;
- Анализа данных;

При этом оно должно быть эффективным с точки зрения использования аппаратных ресурсов.

Текущее ПО эксперимента SPD — пакет SpdRoot:

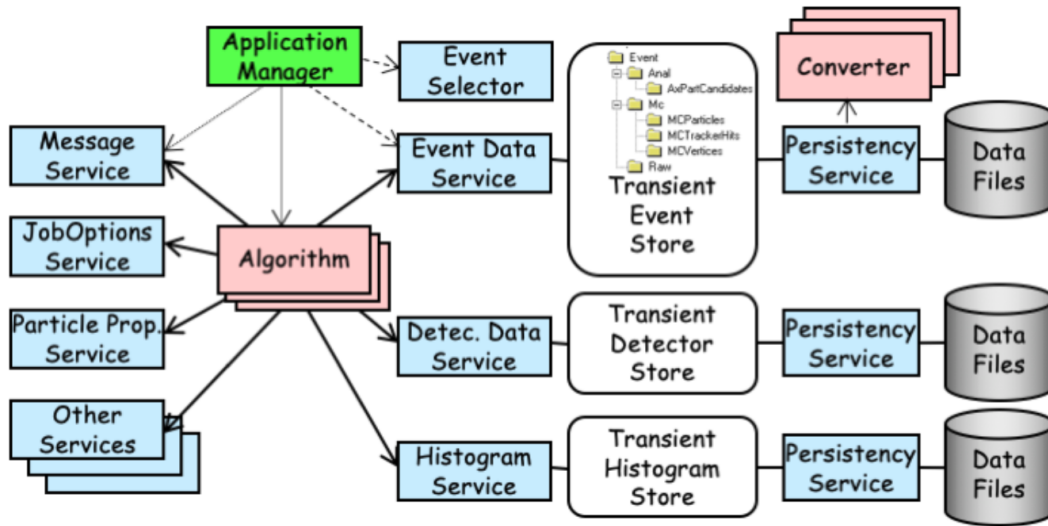
- Наследует все недостатки пакета ROOT;
- Непригодно для использования методов многопоточного программирования;

К моменту начала набора данных необходимо разработать новое ПО на основе фреймворка Gaudi

GAUDI

LHCb Data Processing Applications
Framework

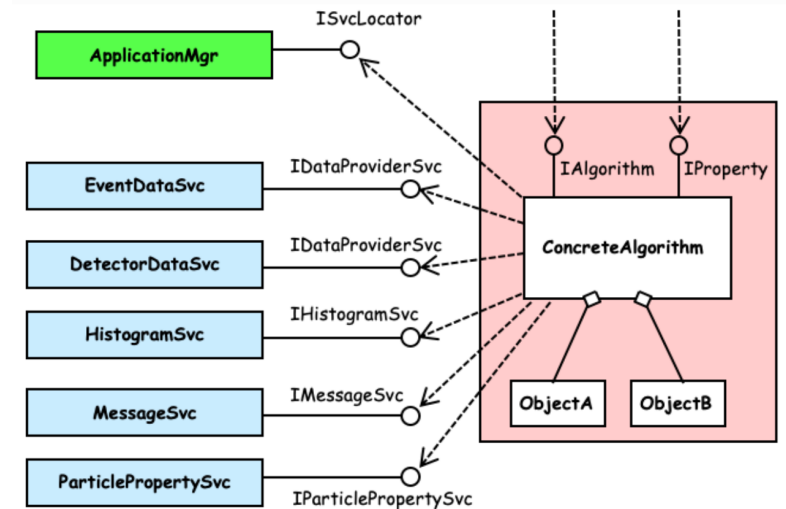
Архитектура Gaudi (I)



Основные базовые классы для пользователя:

- ➔ DataObject
- ➔ Algorithm
- ➔ Converter

Initialize()
Execute()
Finalize()



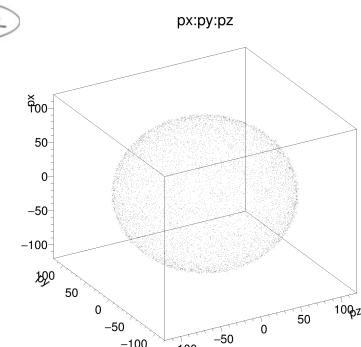
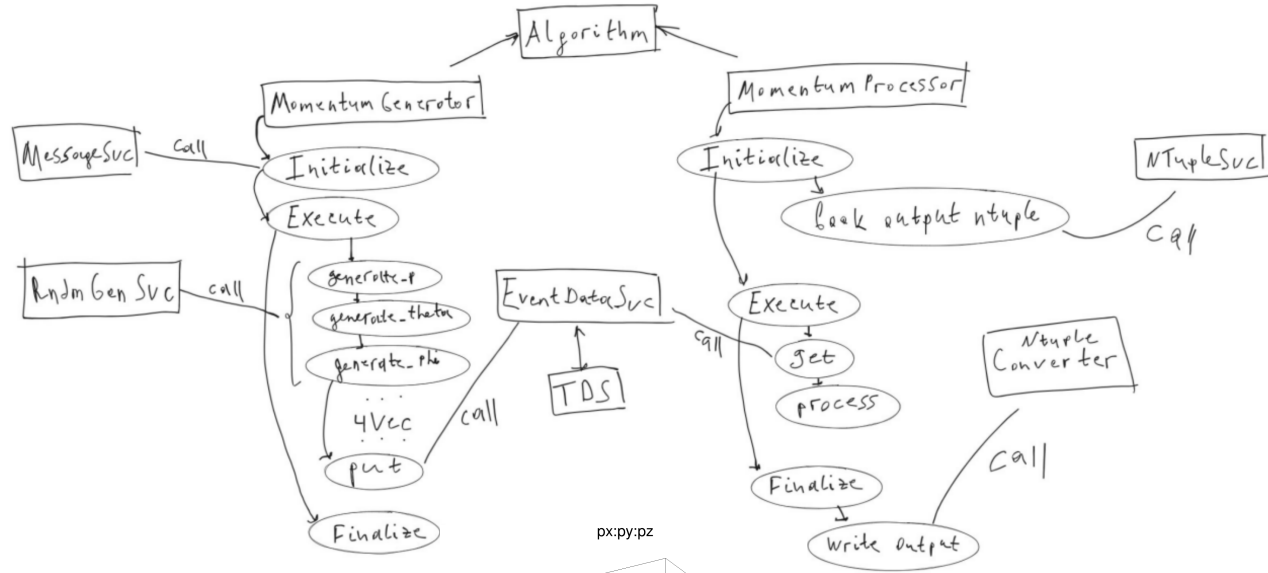
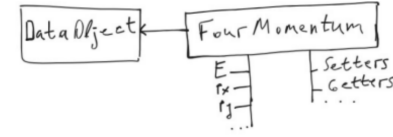
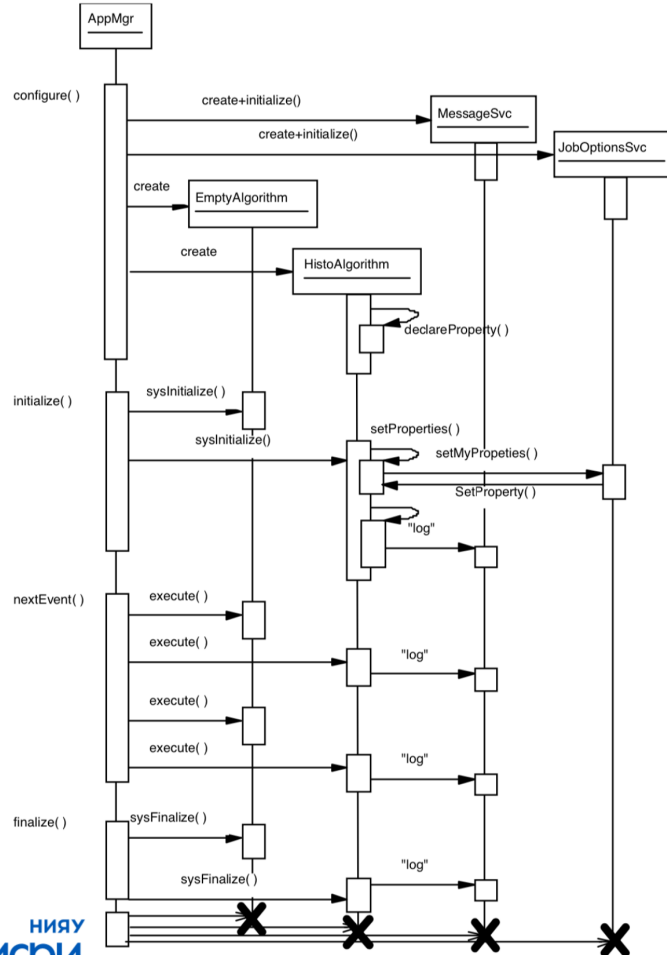
Основные сервисы:

- ➔ JobOptionsService
- ➔ MessageService
- ➔ EventDataSetvice

Работой приложения управляет:

- ➔ ApplicationManager

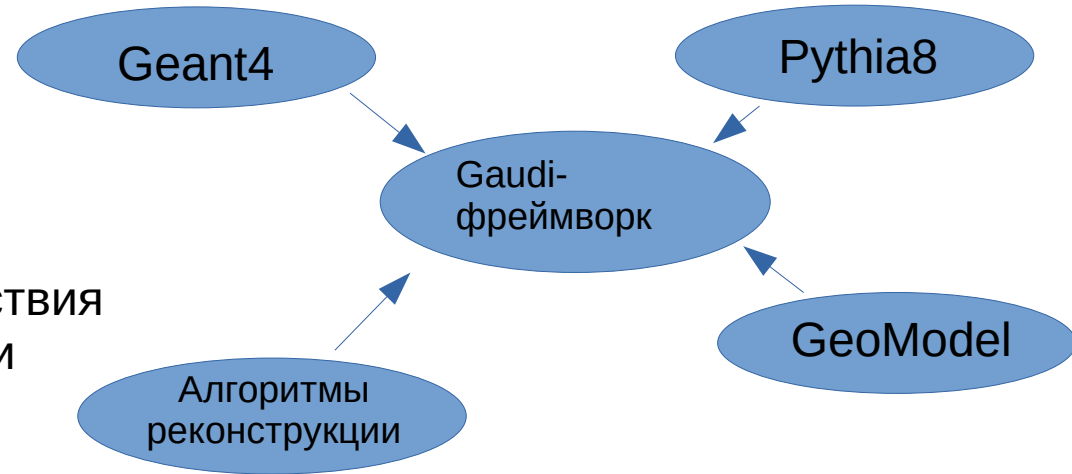
Архитектура Gaudi (II)



Место Gaudi в SPD

Физическое ПО эксперимента SPD:

- **Pythia8+FRITIOF** для моделирования pp b dd столкновений;
- **GeoModel** для описания геометрии и материалов детектора
- **Geant4** для моделирования взаимодействия частиц, образовавшихся в столкновении пучков, с веществом детектора и формирования сигналов в чувствительных элементах установки SPD;



Текущий статус Gaudi-ПО:

- разработка только началась;
- доступен docker-контейнер с Gaudi v36r9 и всеми зависимостями;
- разработаны простейшие алгоритмы (в учебных целях)

Заключение

В рамках прошедшего семестра были выполнены следующие задачи:

- обзор принципов построения ПО современного физического эксперимента;
- знакомство с фреймворком Gaudi;
- создание простого алгоритма, реализующего работу с промежуточным хранилищем данных Gaudi;

В дальнейшем планируется:

- создать удобную систему сборки Gaudi-приложений;
- разработать соответствующих интерфейсы и интегрировать Pythia8 и Geant4 в фреймворк;