



**MESHCHERYAKOV**  
**LABORATORY of**  
**INFORMATION**  
**TECHNOLOGIES**



Joint Institute for Nuclear Research

# Конкурс ЛИТ на соискание грантов



# Сведения о соискателе и руководителе



## Соискатель:

Дидоренко Алексей Викторович,  
стажёр-исследователь лаборатории  
информационных технологий, научный  
отдел вычислительной физики.

Аспирант 1-го года обучения.

**Место обучения:** Государственный  
университет «Дубна».

**Научная специальность:** 1.2.2.

Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы  
программ.

[didorenko@jinr.ru](mailto:didorenko@jinr.ru)

## Руководитель:

Войтишин Николай Николаевич,  
к. ф.-м. наук,  
заместитель директора по  
научной работе.

[nvoytish@jinr.ru](mailto:nvoytish@jinr.ru)



# Предварительное название работы и её актуальность



**Предварительное название диссертации:** «Применение методов машинного обучения и разработка комплексов программного обеспечения для реконструкции траектории заряженных частиц в экспериментах на ускорительном комплексе NICA».

## **Актуальность:**

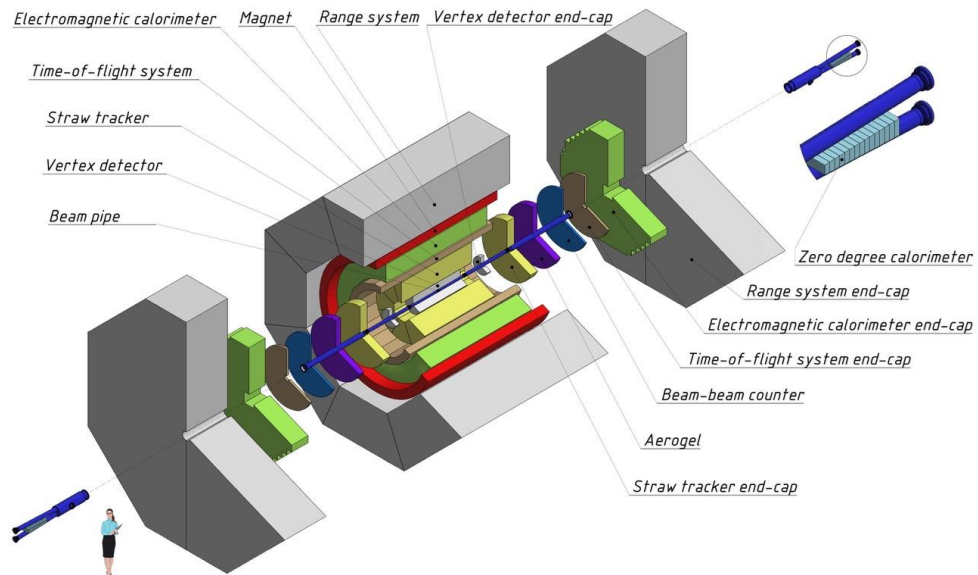
Реконструкция траекторий заряженных частиц является ключевым этапом для последующего измерения характеристик элементарных частиц.

Эксперименты физики высоких энергий требуют быстрых и эффективных алгоритмов для измерения подобных характеристик.

Алгоритмы должны быть устойчивы к шумам и высокому уровню загрузок в детекторах.

Методы машинного обучения в разработке подобных алгоритмов могут быть эффективны. Они позволяют построить модели, которые будут устойчивы к шумам в задачах восстановления событий по данным экспериментов.

## Установка SPD





# Имеющиеся результаты за последний год



Выполнены первые шаги поиска «узких» мест исходного кода процессов генерации и реконструкции событий физики высоких энергий в пакете программ SpdRoot.

В ходе поиска использовалась утилита динамического профилирования perf.

Обнаружены функции, которые использовали достаточного много CPU.

Изучена структура и детали сборки пакета SpdRoot.

Последние результаты доложены на семинаре SPD Physics & MC 22.11.2023.

Events	Simulation			Reconstruction		
	Function	% CPU	Time (s)	Function	% CPU	Time (s)
100	<b>FairMCApplication::Stepping</b>	<b>19</b>	178	<b>RKTrackRep::RKPropagate</b>	<b>7</b>	396
	TGeoIterator::Next	28		SpdFieldMap1_8::Approx_0	7	
	G4Region::BelongsTo	63		TGeoNavigator::Safety	8	
	G4ElasticHadrNucleusHE::HadrNucDifferCrSec	18		TGeoManager::CountLevels	3	
	G4hPairProductionModel::ComputeDMicroscopicCrossSection	40		TGeoIterator::Next	15	
	G4VRangeToEnergyConverter::ConvertCutToKineticEnergy	22		MaterialEffects::dEdxBrems	15	
	TGeoManager::CountLevels	16		TGeoHMatrix::Multiply	7	
	SpdFieldMap1_8::Approx_0	28		<b>mul_avx</b>	<b>29</b>	



# План работ



1. Поиск и устранение «узких» мест в программном обеспечении эксперимента SPD на NICA с целью ускорения процедуры реконструкции события.
2. Определение методики обучения нейронных сетей на разных типах данных (данные моделирования и данные экспериментов на NICA и LHC) для реконструкции треков.
3. Разработка алгоритмов локальной и глобальной реконструкции траектории заряженных частиц в Straw детекторе SPD, основанные на построенных архитектурах нейронных сетей, в частности использующие рекуррентную нейронную сеть.
4. Разработка алгоритма, основанного на графовой сети для реализации глобального поиска треков в событии.
5. Выступление с докладами на конференциях (ближайшая «Математика. Компьютер. Образование. 2024», даты проведения: 22-27 января 2024 г.)
6. Публикация статей.

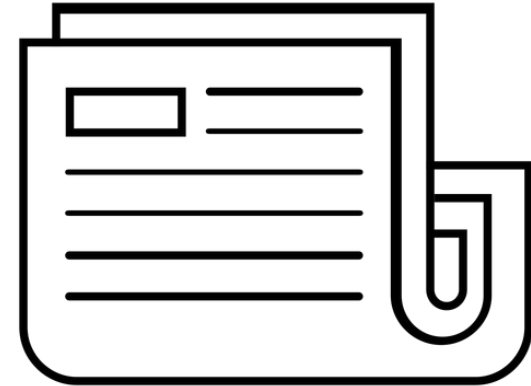


Публикации в научных цитируемых журналах:

1. А. В. Дидоренко , Т. Б. Прогулова , Построение и исследование структуры сложной сети YouTube - каналов , Системный анализ в науке и образовании: № 1 (2022): № 1 (2022)
2. А. В. Дидоренко, Т. Б. Прогулова, Изучение процессов распространения информации в социальной сети видеохостинга YouTube , Системный анализ в науке и образовании: № 2 (2023)

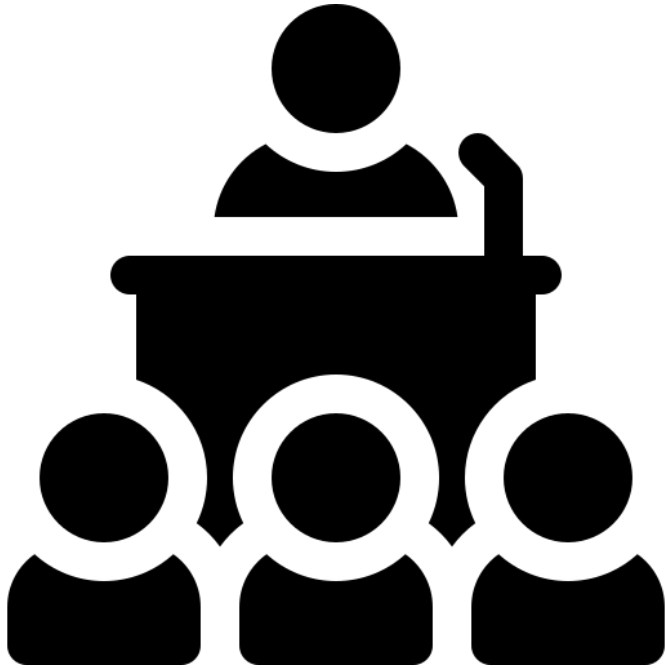
Прочие публикации:

1. Тезисы доклада «Исследование структуры и динамики сложной сети YouTube - каналов», Сборник тезисов «Математика. Компьютер. Образование-2022», выпуск 29
2. Тезисы доклада «Изучение процессов распространения информации в социальной сети видеохостинга YouTube», Сборник тезисов «Математика. Компьютер. Образование-2024» (принято к публикации)





# Участие в мероприятиях



1. Участие в конференции «Математика. Компьютер. Образование 2022» в качестве докладчика 28.01.2022.
2. Участие в Осенней школе по информационным технологиям ОИЯИ в качестве слушателя 16.10.2023 – 20.10.2023.



# Организационно-административная и педагогическая деятельность



1. Проведение семинарских занятий в Государственном университете «Дубна» по курсам:
  - «Дискретная математика»
  - «Разработка приложений на Java»
  - «Проектирование информационных систем»
2. Руководство курсовыми проектами студентов по курсу «Проектирование информационных систем».
3. Приём экзаменов и зачётов у студентов по указанным дисциплинам.
4. Руководство весенними и летними практиками студентов кафедры САУ.
5. Рецензирование статей по докладам конференции GRID'2023.
6. Руководство магистрантом Бадмаевым Анандой Аюровичем из Санкт-Петербургского Государственного Университета в рамках производственной практики в ЛИТ ОИЯИ – октябрь 2023.





**MESHCHERYAKOV**  
LABORATORY of  
INFORMATION  
TECHNOLOGIES



Joint Institute for Nuclear Research

**Благодарю за внимание!**