

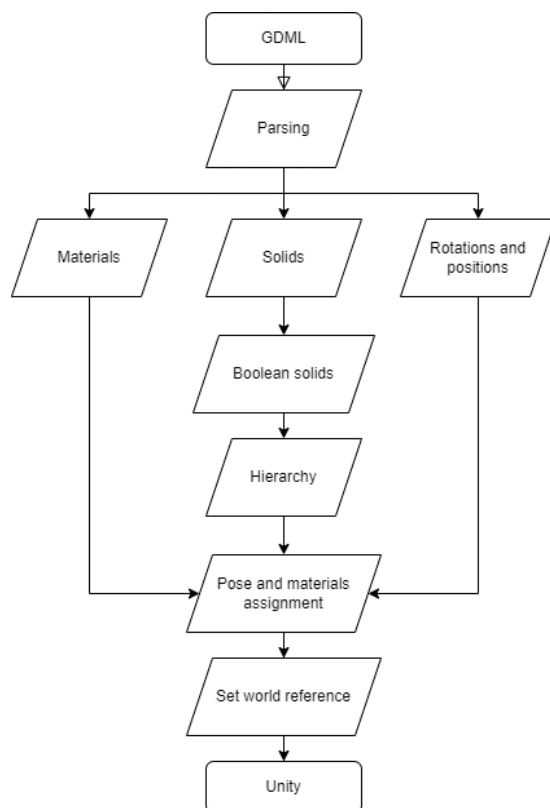
Слайд 1.

I'd like to start by welcoming you all here today. My name is Anastasiia Iusupova and I am in my third year of postgraduate school at Saint Petersburg State University in Computational Physics.

Добрый день. Меня зовут Анастасия Юсупова, я учусь на третьем курсе аспирантуры Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «Вычислительная физика».

I'm going to talk about "Interactive Visualization of Simulation and Experimental Event Data for BM@N" My presentation will cover 3 main points: refinement and improvement of imported geometry in Unity, events and tracks export from BmnROOT to Unity, possible application of the developed algorithm for processing the experimental results. I'll gladly answer any of your questions at the end.

Я планирую сегодня рассказать об «Интерактивной визуализации данных моделирования и экспериментальных событий для эксперимента BM@N». Моя презентация затронет 3 основных момента: обновление и улучшение импортированной геометрии в Unity, экспорт событий и треков из BmnROOT в Unity, возможное применение моей работы для обработки результатов эксперимента. В конце я с радостью отвечу на ваши вопросы.



Слайд 2. Scope

In modern high-energy physics experiments, visualization of experimental data has a key role in many tasks from event generation to reconstruction of physics objects, from detector simulation to data analysis. The virtual reality visualization engine was chosen to visualize the simulated and experimental data. Virtual Reality, or VR, simulates the user's physical presence in a virtual environment, and the application is typically run on a head-mounted display that provides a visual experience of the simulated environment

Слайд 3. My previous results focused on exporting detector geometry from BmnROOT to Unity, the geometry is exported using the GDML language - the run\_sim macro generates a geometry file, which is then loaded into the Unity C# parser. The parser generates geometric shapes such as cubes, spheres, cylinders, from which the objects themselves are then assembled using Boolean operations and other methods for processing simple geometric objects. Then

materials and textures that best match the real ones are applied to the objects, the objects are placed in specified positions, they are assigned a rotation and the correct hierarchy. This year the geometry was updated for geometry version 8.

В современных экспериментах по физике высоких энергий визуализация экспериментальных данных играет ключевую роль во многих задачах: от генерации событий до реконструкции физических объектов, от моделирования детекторов до

анализа данных. Для визуализации смоделированных и экспериментальных данных был выбран механизм визуализации виртуальной реальности. Виртуальная реальность, или VR, имитирует физическое присутствие пользователя в виртуальной среде, а приложение обычно запускается на головном дисплее, который обеспечивает визуальное восприятие моделируемой среды.

Слайд 3. Мои предыдущие результаты были посвящены экспорту геометрии детектора из BmnROOT в Unity, геометрия экспортируется с помощью языка GDML — макрос `run_sim` генерирует файл геометрии, который затем загружается в парсер Unity C#. Парсер генерирует геометрические фигуры, такие как кубы, сферы, цилиндры, из которых затем собираются сами объекты с помощью булевых операций и других методов обработки простых геометрических объектов. Затем к объектам применяются материалы и текстуры, максимально соответствующие реальным, объекты размещаются в заданных положениях, им задается вращение и правильная иерархия. В этом году геометрия была обновлена для геометрии версии 8.

Слайд 4. Export events, tracks, and points from simulation

This year I worked on transferring hits, tracks and events from simulation and reconstruction data. This was done using data export in json language. Event reconstruction is the process of interpreting the electronic signals produced by the detector to determine the original particles that passed through, their momenta, directions, and the primary vertex of the event. Event reconstruction consists of the following main steps: • Hit reconstruction in subdetectors; • Track reconstruction usually composed of: Searching for track candidates in main tracker Track propagation, e.g., using Kalman filter Matching with other detectors (global tracking) • Vertex finding; • Particle identification Event includes: event ID data, vertex, tracks. Track includes: track ID data, mother ID, vertex, PDG (Particle Data Group) code, Start time and points. Point includes: position, out position, length from start, point ID, detector type and time of flight. In the image you can see the result of hits imported into Unity for thousands of simulated events.

В этом году я работала над переносом хитов, треков и событий из данных моделирования и реконструкции. Это было сделано с помощью экспорта данных на языке json. Реконструкция события — это процесс интерпретации электронных сигналов, вырабатываемых детектором, для определения исходных частиц, прошедших через него, их импульсов, направлений и основной вершины события. Реконструкция события состоит из следующих основных этапов: • Реконструкция попаданий в детекторы; • Реконструкция трека обычно состоит из: Поиска кандидатов на трек в основном трекере. Распространение трека, например, с использованием фильтра Калмана. Сопоставление с другими детекторами (глобальное отслеживание). • Поиск точек; • Событие включает в себя: данные самого события, точки, треки. Трек включает в себя: параметры трека, данные о материнском треке, его позицию, код PDG (группы данных частиц), время начала и точки трека. Точка включает в себя: положение, начальную позицию, идентификатор точки, тип детектора и время полета. На изображении вы можете увидеть результат импортированных в Unity точек для тысяч смоделированных событий.

Слайд 5. Export tracks and points from reconstruction: global track

At the moment, the simplest option for generating tracks from hits was implemented: hits were added to given positions in the form of spheres, and then combined into a track using

cubic spline interpolation. Global and dch tracks were exported. In the image you can see the view of the global track in Unity.

На данный момент был реализован самый простой вариант генерации треков из хитов: были добавлены хиты в заданные позиции в виде сфер, а затем объединены в трек с помощью интерполяции кубическими сплайнами. Были экспортированы данные из reconstruction: global and dch tracks. На изображении можно увидеть вид глобального трека в Unity

Слайд 6. Export tracks and points from reconstruction: points

On the current slide you can see what hits look like separately, not combined into tracks

На текущем слайде можно увидеть как выглядят отдельно хиты, не объединенные в треки

Слайд 7. Comparison of simulated and reconstructed data point and track data

Next, the results of imported data from modeling and reconstruction were compared; I noted some bias for individual detectors, for example, the DCH detector, which may be due to incorrect assignment of the scales of individual elements of the detector itself when importing data. However, for most detectors, the simulation and reconstruction data coincide. Далее были сравнены результаты импортированных данных с моделирования и реконструкции, я отметила некоторое смещение для отдельных детекторов, например, DCH детектора, что может быть связано с неправильным назначением масштабов отдельных элементов самого детектора при импорте данных. Однако для большинства детекторов данные моделирования и реконструкции совпадают

Слайд 8. Future work

In the future, it is planned to refine the graphical shell for interacting with geometry elements, obtaining data on the parameters of the particle (for example, its mass, energy), visualizing the hierarchy, for example, demonstrating child and mother tracks. And integration into the BmnROOT system

В дальнейшем планируется доработка графической оболочки для взаимодействия с элементами геометрии, получения данных о параметрах частицы (например ее массе, энергии), визуализация иерархии, например демонстрация дочерних и материнских треков. И интеграция в систему BmnROOT

Слайд 9. The conclusions

That brings me to the end of my presentation. Thank you very much for your attention. I would like to invite questions and discussion.