

P10-2003-188

П. Е. Бирюков, Э. Г. Никонов

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ
ЭКСПЕРИМЕНТА **HADES**

Введение

Сложность экспериментальных установок, особенно в ядерной физике и физике элементарных частиц, достигла такого уровня, что без развитых систем визуализации данных не обходится ни одна из стадий проведения эксперимента, начиная с планирования экспериментальной установки, моделирования физических процессов и заканчивая анализом полученных в результате экспериментальных данных. В то же время программное и аппаратное обеспечение инженерной графики, одним из разделов которой является визуализация данных, достигло такого уровня, что появилась финансовая и техническая возможность массового применения программно-аппаратных комплексов для визуализации в физических исследованиях. Отличительной чертой современных средств визуализации является интенсивное использование трехмерной графики, что является особенно важным на этапе планирования и моделирования экспериментальных физических установок.

В то же время, несмотря на наличие универсальных средств визуализации, как коммерческих, так и бесплатных, существует потребность в создании специализированных программных комплексов для визуализации того или иного эксперимента, учитывающих специфические особенности конкретной экспериментальной установки и технологические навыки физиков-исследователей, участвующих в данном эксперименте. В результате, возможно получить программно-аппаратный комплекс для визуализации данных, работающий более эффективно в условиях конкретного эксперимента.

В данной работе описан программный комплекс для визуализации данных эксперимента HADES (GSI)[3]. Данная система называется HADES 3D Event Display [1, 2] и разработана специалистами ЛИТ ОИЯИ в сотрудничестве со специалистами Центра по исследованию тяжелых ионов (GSI), Дармштадт, Германия.

Описание программного комплекса HADES 3D Event Display

HADES 3D Event Display предоставляет широкие возможности для работы с изображениями детекторов и событий. Детекторы можно повернуть, подвинуть, выбрать удобную позицию камеры для исследования. Для любой части сцены возможно выбрать цвет. Чтобы не загромождать сцену ненужными подробностями,

часть детекторов, их модулей или часть события можно сделать невидимыми и работать только с заинтересовавшей исследователя частью сцены. Возможно получить информацию о любом элементе события, выделив его мышью.

Результаты работы можно сохранить в виде графического файла для дальнейшего исследования, использования в статье или презентации.

Используемое программное обеспечение

Event Display работает в операционной системе Debian Linux [6], для работы с 3-х мерной графикой используется Coin 3D [7], для создания графического пользовательского интерфейса применён Qt [8], а Root [4] и Hydra обеспечивают работу с физическими данными. При создании ED использовался язык программирования C++ [11 — 14] (компилятор g++) и применялся объектно-ориентированный подход [15].

Все использованное программное обеспечение или является бесплатным, или имеет бесплатную версию, которую, например, запрещено использовать в коммерческих целях.

Coin 3D

Coin 3D — это объектно-ориентированная библиотека, которая является бесплатным вариантом Open Inventor, библиотеки, созданной фирмой SGI.

Open Inventor — де-факто стандарт при создании 3-D графики для научных и инженерных целей.

Для создания 3D графики Coin 3D использует OpenGL [8 — 10] (или Mesa 3D)

OpenGL

Графический стандарт OpenGL был разработан и утвержден в 1992 году. Библиотека OpenGL применяется только для воспроизведения, и может быть включена в состав любой операционной системы, не обязательно графической.

OpenGL является программным интерфейсом для графических устройств и включает в себя свыше ста функций и процедур, которые позволяют программисту определять объекты и сложные операции для создания высококачественных изображений.

С точки зрения программиста OpenGL представляет собой набор команд, одни из которых позволяют определять двухмерные графические объекты, а другие управляют их отображением в буфере кадра.

Qt

Qt, созданный фирмой Trolltech, используется для создания GUI. Qt — это набор C++ классов, предназначенных для работы с сетью, GUI, базами данных и т. д.

Root

Root — это написанное на C++ программное обеспечение для анализа физических данных, которое предоставляет множество возможностей для анализа и сбора данных, восстановления и создания событий, моделирования детекторов и т. д.

ROOT используется в эксперименте HADES для анализа данных.

Hydra

Hydra — это программное обеспечение эксперимента HADES, которое Event Display использует для чтения информации о геометрии детекторов и о событиях.

Детекторы

ED работает с несколькими детекторами (см. рис. 1 — 6) эксперимента HADES. Все эти детекторы состоят из 6 секторов и нескольких модулей (от 1 до 8, в зависимости от типа детектора). Для удобства работы с событием возможно отключить (не рисовать) любой модуль или сектор любого детектора. Для каждого детектора имеются свои данные, которые надо нарисовать, и поэтому дополнительно каждый детектор в ED имеет еще и свой интерфейс пользователя для управления сценой.

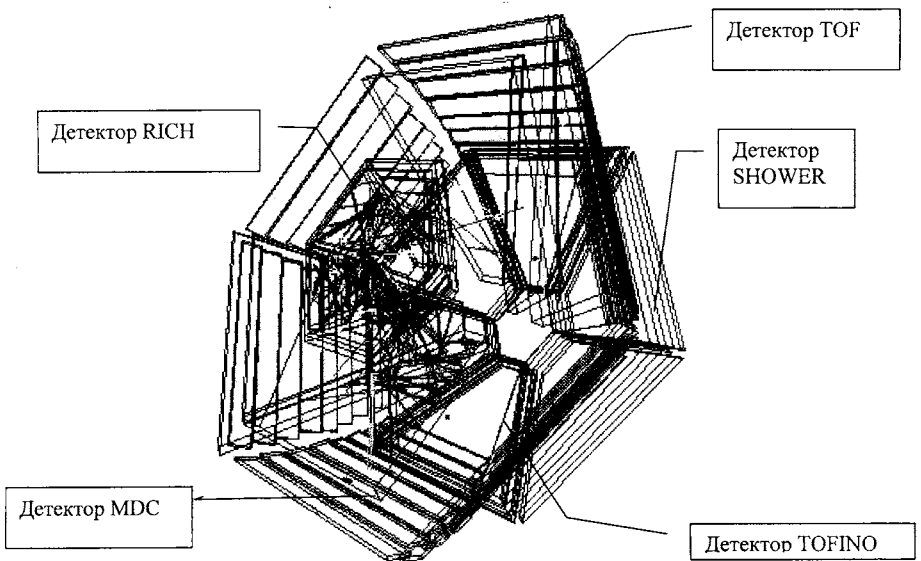


Рис. 1. Общий вид 3- мерной сцены, создаваемой ED

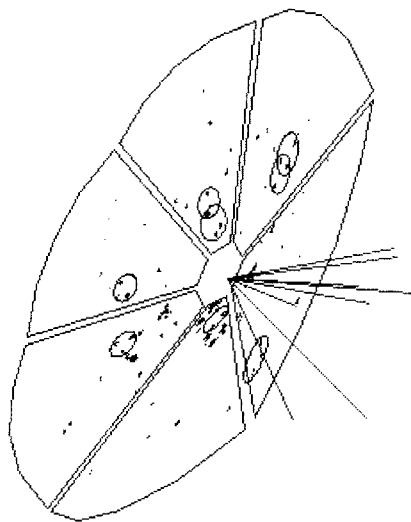


Рис. 2. Детектор RICH

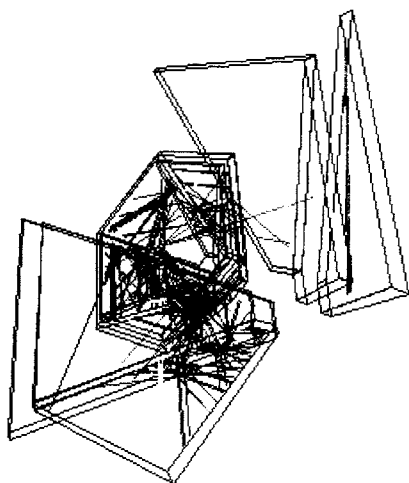


Рис. 3. Детектор MDC (Multiwire Drift Chambers)

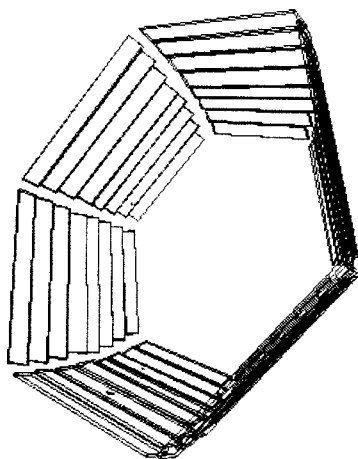


Рис. 4. Детектор TOF

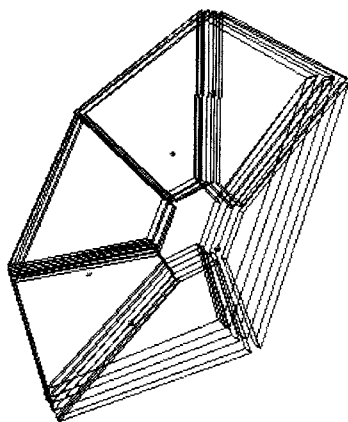


Рис. 5. Детектор Shower

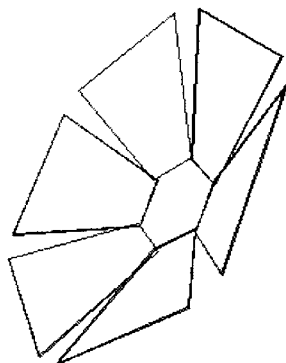


Рис. 6. Детектор TOFINO

Заключение

Используя HADES 3D Event Display, исследователь видит перед собой трехмерное изображение детекторов и событий, которые произошли в этих детекторах. Event Display предоставляет удобные инструменты для работы с 3-D сценой.

Имеется также возможность получить информацию о любом элементе события, выделив его мышью.

Результаты работы можно сохранить в виде графического файла для дальнейшего исследования. Кроме того, предполагается использовать ED для наблюдения за правильностью работы оборудования эксперимента.

На данный момент работы по созданию HADES 3D Event Display завершены и он используется в коллаборации HADES.

Но, несмотря на завершение работ по созданию HADES 3D Event Display, у пользователей появляются новые предложения по его усовершенствованию и улучшению, и, возможно, разработка Event Display будет продолжена, для расширения его возможностей.

Литература

1. Бiryukov П. Е. HADES 3D Event Display // VII научная конференция молодых ученых и специалистов ОИЯИ. Тезисы докладов. Дубна 2003. С 297-300.
2. HADES 3D Event Display — <http://www-hades.gsi.de/~biryukov>
3. HADES — <http://www-hades.gsi.de>
4. ROOT — <http://root.cern.ch>
5. Qt — <http://www.trolltech.com>
6. Debian Linux — <http://www.debian.org>
7. Coin 3D — <http://www.coin3d.org>
8. Официальный сервер OpenGL — <http://www.opengl.org/>.
9. Официальный сервер OpenGL №2, принадлежит Silicon Graphics. — <http://www.sgi.com/software/opengl/>.
10. Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики — СПб: BHV, 1998.
11. Бочков С. О., Субботин Д. М. Язык программирования Си для персонального компьютера. — М.: Радио и связь, 1990.
12. Рассохин Д. От С к С++. — М.: Эдэль, 1993.
13. Страуструп Б. Язык программирования С++. — М.: Бином, 2001.
14. Пол И. Объектно-ориентированное программирование с использованием С++. — Киев: DiaSoft Ltd., 1995.
15. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. — М.: Бином, 2001.

Получено 8 октября 2003 г.

Бирюков П. Е., Никонов Э. Г.
Разработка программного обеспечения
для визуализации данных эксперимента HADES

P10-2003-188

Рассматривается HADES 3D Event Display (ED). Event Display предназначен для 3-мерной визуализации данных, полученных с помощью детекторов эксперимента HADES (High Acceptance Di-Electron Spectrometer). ED предоставляет много возможностей для работы с изображениями детекторов и событий.

ED работает в операционной системе Debian Linux, для работы с 3-мерной графикой используется Coin 3D, для создания графического пользовательского интерфейса применен Qt, а Root и Hydra обеспечивают работу с физическими данными. При создании ED использовался язык программирования C++ (компилятор g++) и применялся объектно-ориентированный подход.

Сейчас Event Display применяется в коллаборации HADES при анализе данных.

Работа выполнена в Лаборатории информационных технологий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 2003

Перевод авторов

Biryukov P. E., Nikonov E. G.
Development of Data Visualization Software
for the HADES Experiment

P10-2003-188

HADES 3D Event Display (ED) is described. The HADES 3D Event Display's aim is visualization data of the HADES (High Acceptance Di-Electron Spectrometer) experiment. ED provides many ways to operate with detectors view.

ED works on Debian Linux, for 3D graphics, ED uses Coin 3D. Qt is used for creating user interface. Hydra and Root provide access to the physical data. C++ language and object oriented method were used during development of the ED software.

Nowadays Event Display is used for data analysis in HADES collaboration.

The investigation has been performed at the Laboratory of Information Technologies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna, 2003

