

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-687(2)-84

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО АТОМНОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

С.Г.БАДАЛЯН

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ
ОБРАБОТКИ ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ЕРЕВАНСКОГО
ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

ЕРЕВАН-1984

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БФИ-667(2)-64

С.Г. БАДАЛЯН

УНИФИЦИРОВАННЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ
ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ЕРЕВАНСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Ереван 1964

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов

В последние годы в экспериментальных исследованиях в области физики высоких энергий наряду с электронными методами регистрации ядерных взаимодействий по-прежнему широко используются различные пузырьковые камеры с фотосъемкой информации - в основном, в составе гибридных систем [1].

Под фотосъемкой информации здесь подразумеваются зарегистрированные на камерных фотографиях топологически многообразные события взаимодействия элементарных частиц, происшедшие внутри пространства пузырьковой камеры.

По характеру использования пузырьковой камеры и электронных детекторов различаются главным образом гибридные системы двух типов, внутренние и внешние.

В первом случае пузырьковая камера (в основном, это большие пузырьковые камеры с оптикой "рыбий глаз") является доминантным детектором, а электронные детекторы используются для обеспечения некоторых дополнительных измерений с целью повышения точности определения параметров треков и лучшей идентификации частиц.

Внешние гибридные системы, в основном, создаются в виде больших спектрометров, имеющих в своем составе существенно большее

число электронных детекторов, а также небольшую быстроциклическую пузырьковую камеру, используемую в качестве вершинного детектора.

Специфика гибридных систем значительно усложнила процедуры анализа экспериментальных данных по сравнению с традиционными вычислительными процедурами при обработке информации, полученной с обычных пузырьковых камер. Теперь здесь приходится решать проблемы сбора и накопления данных в реальном режиме времени, управления в реальном времени экспериментальным оборудованием, проблему сопряжения информации, полученной с пузырьковой камеры и электронных детекторов. Для получения достаточной для физического анализа статистики эксперименты на таких сложных и комплексированных установках, как правило, проводятся на основе сотрудничества коллективов целого ряда физических лабораторий из разных стран. Обработка полученных экспериментальных данных производится посредством больших и разветвленных программных комплексов, над созданием которых работают иногда годами большие группы математиков-программистов. При этом важной и сложной задачей для каждой из участвующих в сотрудничестве лабораторий является адаптация на имеющемся в их распоряжении конкретном оборудовании (ЭВМ, просмотрово-измерительная аппаратура) всей разработанной совместно технологической цепочки процесса обработки, а также соответствующего математического обеспечения. В связи с этим закономерно, что к этому математическому обеспечению предъявляются самые серьезные требования по обеспечению достаточно высокого уровня организации в процессе анализа большого объема эксперимен-

тальных данных, получаемых с различных входящих в состав гибридной системы и являющихся как бы её отдельными модулями детекторов. Модульный характер гибридных систем и систем обработки данных, получаемых в ходе экспериментов на этих системах, предопределяет необходимость соблюдения принципа модульности и при создании соответствующих программных комплексов. Без этого, в частности, весьма затрудняется и сопряжение окончательных результатов обработки, полученных в различных ядерно-физических центрах.

Одной из сторон общей проблемы обеспечения принципа модульности при разработке систем математического обеспечения является также унификация структур данных, получаемых в процессе обработки.

Успешное решение всех этих проблем связано с внедрением в практику программирования системы модульного программирования HYDRA [2,3], позволяющей организовывать внутри динамически распределяемой памяти группы данных, именованные банками, которые объединяются в древовидные структуры данных [4]. Обмен информацией между модулями программы, составленной на основе системы HYDRA, производится только через блок динамической памяти с помощью специальных системных программ. Важным элементом системы HYDRA является механизм чистки памяти, который автоматически очищает её от всех ставших ненужными блоков данных.

В Ереванском физическом институте при создании систем обработки फिल्मовой информации разработку соответствующего программного обеспечения для управления этими системами, а также для организации математической обработки результатов обмера камер-

ных фотографий с самого начала велась на основе модульной системы HYDRA. Данная работа посвящена некоторым вопросам организации этого программного обеспечения в ЕРФИ и, в частности, проблеме оптимальной организации структур данных, в том числе с точки зрения их унификации для различных экспериментов и различных просмотрово-измерительных комплексов.

1. Общая схема систем обработки фильмовой информации ЕРФИ

В настоящее время в ЕРФИ созданы и функционируют две системы для обработки фильмовой информации с пузырьковых камер и гибридных систем. Просмотрово-измерительный комплекс на базе полуавтоматических проекторов ПУОС-4, каждый из которых управляется своей автономной мини-ЭВМ "Электроника-60", используется для обработки камерных фотографий, получаемых с быстроциклирующей пузырьковой камеры РСВС в ходе экспериментов на Европейском гибридном спектрометре [5], являющемся по нашей классификации гибридной системой внешнего типа. Общее управление всем комплексом для решения различных задач в процессе просмотра, обмера и других операций со снимками осуществляется с помощью мощной ЭВМ БЭСМ-6. При создании как самого комплекса, так и системы математического обеспечения для управления им были максимально использованы идеи, заложенные в автоматизированную систему обработки снимков с пузырьковых камер RTFAS[6], разработанную в Институте физики высоких энергий (г.Серпухов).

Просмотрово-измерительный комплекс на базе полуавтоматических проекторов ПУОС-1 используется для обработки снимков с двухметровой жидководородной пузырьковой камеры "Людмила" Объ-

единенного института ядерных исследований (г.Дубна). Управление работой этого комплекса осуществляется с помощью ЭВМ М-6000.

На камере "Людмила" проводились эксперименты двух видов - как на обычной пузырьковой камере, так и на камере с внутренней трекочувствительной мишенью. В последнем случае фактически имеем дело с гибридной системой внутреннего типа.

Математическая обработка результатов обмера камерных фотографий на обеих системах производится на базовой вычислительной машине института БЭСМ-6.

На рис.1 представлена общая схема системы для анализа экспериментальных данных с пузырьковых камер и гибридных систем в ЕРФИ.

Таким образом, в ЕРФИ имеется уникальная возможность вести экспериментальные исследования одновременно на гибридных системах обоих типов, что накладывает особые требования на системы математического обеспечения соответствующих просмотрово-измерительных комплексов, а также на комплексы программ для организации математической обработки результатов измерений, в том числе и с точки зрения соблюдения принципа модульности при их построении, а также унификации структур данных.

Успешное решение этих задач было обеспечено благодаря широкому использованию возможностей, предоставляемых модульной системой программирования HYDRA, а также ряду других прогрессивных идей, средств и методов, реализованных при создании этих программных комплексов.

Для адаптации на ЭВМ БЭСМ-6 ЕРФИ большого числа программ, разработанных в других ядерно-физических центрах [3,7-10] и пред-

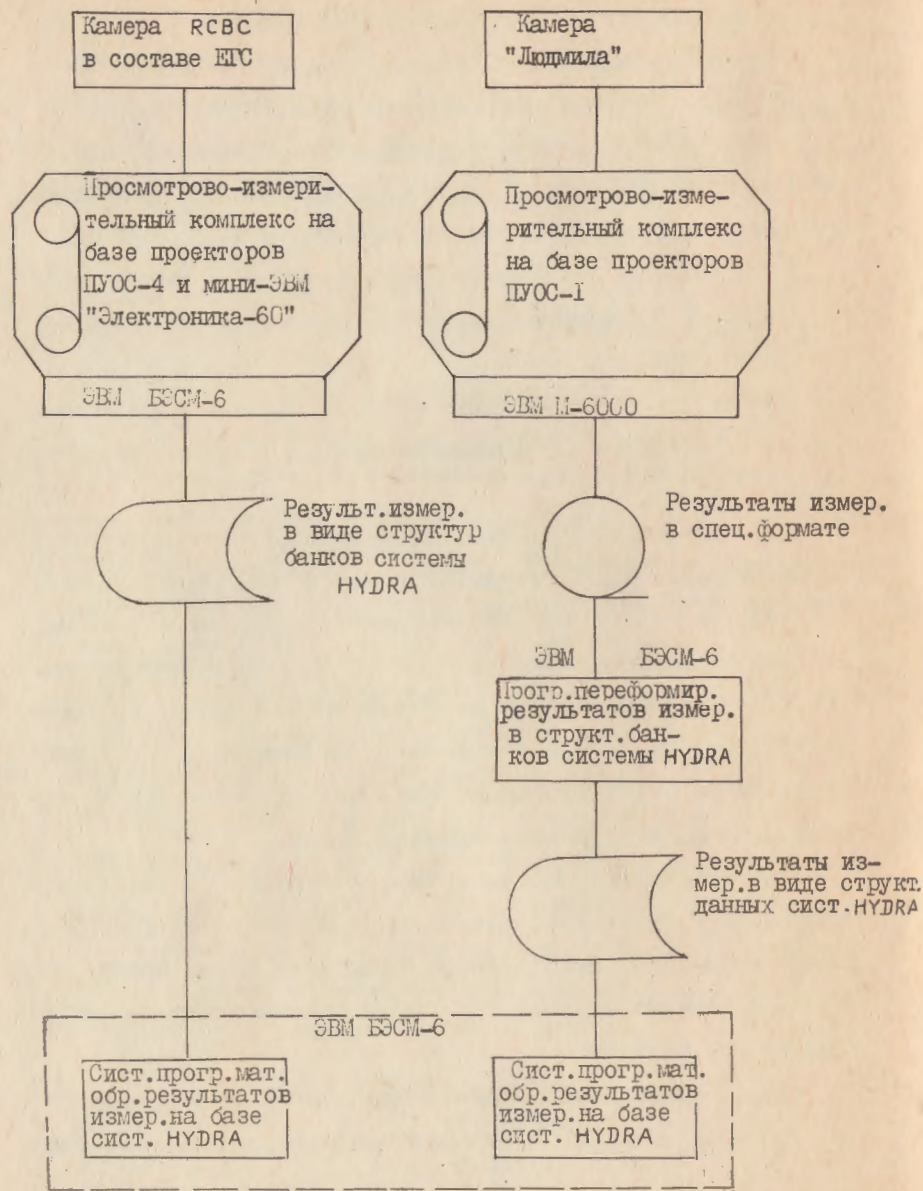


Рис 1 Общая схема систем обработки фильмовой информации с гибридных систем в ЕРФИ.

назначенных для анализа данных с указанных экспериментальных установок, в ЕРФИ была создана специальная версия системы программ PATCHY-4, учитывающая специфику БЭСМ-6 и предназначенная для организации хранения, модернизации и редактирования пакетов больших программ, тексты которых оформлены в виде так называемых РАМ-файлов [1]. Затем на БЭСМ-6 была реализована система HYDRA и в том числе входящий в её состав специальный F-пакет программ [2], предназначенный для работы с массивами данных в виде структур данных системы HYDRA на внешних носителях памяти ЭВМ. Ряд программ из этого пакета предназначен для чтения, записи и других операций с массивами структур данных системы HYDRA в едином специализированном формате представления данных на конкретной ЭВМ (FQX - пакет), что позволяет организовать информационное сопряжение между отдельными программными модулями на уровне внешней памяти этой ЭВМ. С другой стороны, вследствие возможности существования нескольких разнотипных ЭВМ в составе одной системы обработки экспериментальных данных, а также из-за необходимости обеспечения обмена информацией между различными сотрудничающими физическими центрами, имеющими в своем распоряжении разнотипные ЭВМ, весьма важным элементом общего F-пакета является FQT-пакет, позволяющий работать со специальным машинно-независимым форматом для представления структур данных системы HYDRA, построенным на базе VBS-формата представления данных на ЭВМ фирмы IBM. Разработкой специальной версии FQT-пакета для ЭВМ БЭСМ-6 завершилось создание базового математического обеспечения для систем обработки фильмовой информации ЕРФИ.

2. Унификация структур данных программных комплексов систем обработки фильмовой информации

В процессе создания и развития в ЕРФМ математического обеспечения систем обработки фильмовой информации, получаемой с Европейского гибридного спектрометра и камеры "Людмила" с внутренней мишенью, в условиях небольшого по количеству сотрудников и молодого по опыту работы измерительно-вычислительного центра, становится особенно очевидно, что без максимального использования возможностей, предоставляемых системой HYDRA, было бы трудно успешно и быстро решить эту сложную научную и организационную задачу.

При этом особое значение приобретает широкое применение заложенной уже в самой системе HYDRA идеи унифицированности структур данных. Именно в случае гибридных систем, когда необходимо обеспечить согласование между данными, получаемыми в ходе проводимых на них экспериментов одновременно с нескольких разнотипных детекторов, а также вследствие сложности архитектуры автоматизированных систем обработки камерных снимков, получаемых с этих гибридных систем, выявляется все преимущество работы с массивами структур данных системы HYDRA.

Наиболее полно богатые средства, предоставляемые системой HYDRA, и, в частности, F-пакетом этой системы были использованы при создании математического обеспечения просмотрово-измерительного комплекса на базе проекторов ПУОС-4 для анализа экспериментальных данных с ЕТС. Унификация структур данных в виде FQX - формата записи данных на ЭВМ БЭСМ-6 позволила существенно упростить процедуры обработки, объединения

и согласования данных, получаемых на различных этапах анализа в процессе обмера камерных снимков и математической обработки результатов измерений, обеспечить определенную непрерывность этого процесса и значительно сократить время его протекания вплоть до получения конечных результатов.

Результаты измерений событий, зарегистрированных на снимках с пузырьковой камеры RCBC в наиболее общем виде записываются на дисках ЭВМ БЭСМ-6 в виде следующей структуры банков системы HYDRA:

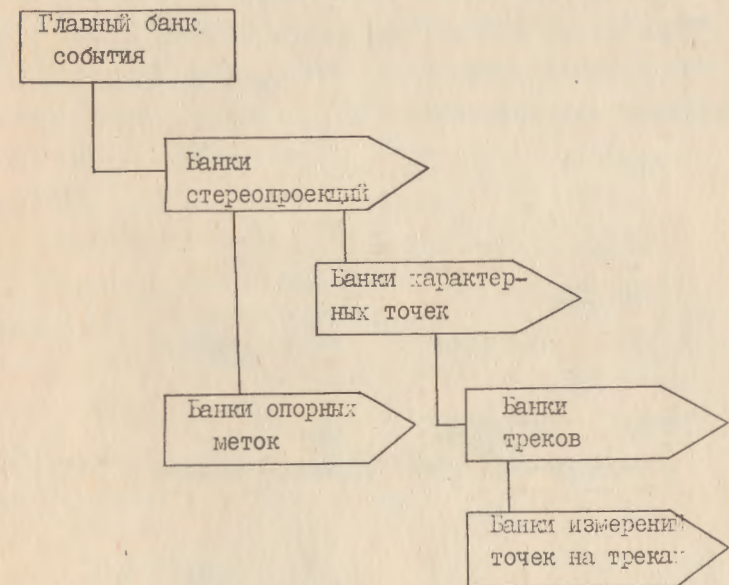


Рис.2

К идентичному виду приводятся результаты обмера на просмотрово-измерительном комплексе на базе проекторов ПУОС-1 снимков с камеры "Людмила".

Первоначально эти результаты записываются на магнитных лентах ЭВМ М-6000 в виде так называемых PRGEOM - массивов [12], а затем для организации на ЭВМ БЭСМ-6 математической обработки результатов измерений предварительно с помощью специальной небольшой программы на этой ЭВМ переформируются в соответствующие структуры банков системы HYDRA.

Аналогичная унификация выходных структур данных производится при обработке результатов измерений снимков с этих экспериментов с помощью соответствующих программ геометрической реконструкции событий, построенных на базе системы HYDRA. В этом случае, например, унифицированная структура данных имеет следующий общий вид системы банков:

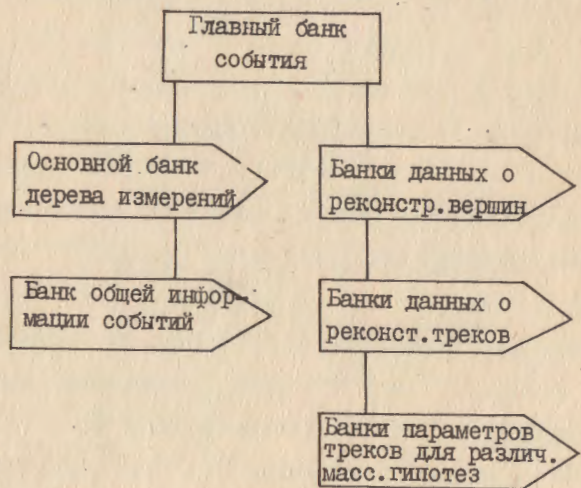


Рис.3

Таким образом, благодаря созданию соответствующего программного обеспечения на базе системы HYDRA удалось унифицировать структуры данных не только внутри отдельных технологических цепочек обработки, но и для всего комплекса обработки экспериментальных данных с гибридных систем. А это обстоятельство, в свою очередь, позволило сделать следующие шаги на пути дальнейшего развития и усовершенствования систем обработки फिल्मовой информации ЕРФИ. Так, например, в настоящее время на основании специально разработанных методик, ведутся работы по созданию единой системы контроля качества обмера снимков с пузырьковых камер РСВС и "Людмила", разрабатывается единая архивно-справочная система, которая существенно облегчит работу физиков в условиях больших объемов анализируемой информации с этих установок, намечаются другие исследования по повышению уровня автоматизации процесса анализа на мощной советской ЭВМ БЭСМ-6 экспериментальных данных, получаемых с гибридных систем различных типов.

В заключение автор считает своим приятным долгом искренне поблагодарить математиков ОИЯИ (г.Дубна) под руководством Н.Н.Говоруна и В.Г.Иванова и ИФВЭ (г.Серпухов) под руководством С.В.Клименко, при самой дружеской и активной поддержке и помощи которых происходило становление и развитие систем математического обеспечения обработочного комплекса Ереванского физического института.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- I. Mermikides M.E. Data Analysis for Bubble Chamber and Hybrid Systems. Proceedings of the 1980 CERN School of Computing. CERN 81-03, CERN, Geneva, 1981.
2. HYDRA System Manual, 1-5-1979, CERN, Geneva, 1979.
3. Абдурахимов А.У., Бадалян С.Г., Бано М. и др. Система программ для математической обработки фотоматричной информации на мощных ЭВМ. Сообщение ОИЯИ Р10-80-657. ОИЯИ, Дубна, 1980.
4. Doby J.J. Data Structures. Proceedings of the 1970 CERN Computing and Data Proceeding School, CERN 71-6, CERN, Geneva, 1971.
5. Allison W.W.M., Benot M., Bruyant F. et al. The European Hybrid Spectrometer CERN/ SPSC/76-43, CERN, Geneva, 1976.
6. Белокопытов Ю.А., Воробьев А.И., Гончаров В.А. и др. Автоматизированная система обработки снимков RTFAS. .
Общая характеристика системы. Препринт ИФВЭ 79-176. ИФВЭ, Серпухов, 1979.
7. Бадалян С.Г., Батяня Б.В., Говорун Н.Н. и др. Математическое обеспечение системы анализа инклюзивных реакций в $\bar{p}p$ - взаимодействиях. Сообщение ОИЯИ Р10-81-670. ОИЯИ, Дубна, 1981.
8. Дирнер А. Базовое математическое обеспечение для $\bar{p}p$ - эксперимента на ЭВМ СДС-6500. Сообщение ОИЯИ Р10-81-636. ОИЯИ, Дубна, 1981.
9. Белокопытов Ю.А., Грицаенко И.А., Каминский Л.Г. и др. Автоматизированная система обработки снимков RTFAS .
Организация программы просмотра и сверки на ЭВМ DEC-10.
Препринт ИФВЭ 81-123, ИФВЭ, Серпухов, 1981.
10. HYDRA Application Library, 1-1-1974, CERN, Geneva, 1974.
11. Артеян А.С., Бадалян С.Г., Иванов В.Г. Версия системы RTFAS-4 для ЭВМ БЭСМ-6. Препринт ВВИ-819(9)-83, Ереван, 1983.
12. TC Program Library, vol.1,2,3, CERN, Geneva, 1968.

Рукопись поступила 16 ноября 1983 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 479

Т - 21

Тираж 299

Препринт ВФИ

Формат издания 60x64/16

Подписано к печати 17/II-84г. 1,0 уч.-изд.л. Ц. 15 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института Ереван 36, Маркаряна 2