

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-87-241

Я.Балгансурэн

**ПРОГРАММНОЕ ВЕДЕНИЕ ЖУРНАЛА ИСТОРИИ
ОБРАБОТКИ СОБЫТИЙ
В КАМЕРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

1987

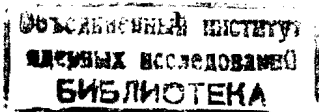
Важным этапом процесса обработки фильмовой информации является процедура ведения журнала, в котором фиксируется "история" обработки каждого найденного при просмотре события. Необходимость регистрации результатов анализа после каждого из основных этапов процесса обработки связана с тем, что в ее ходе бракуется значительное число измеренных данных, часть измерений дублируется и, кроме того, некоторые события просто теряются. В связи с этим требуется составлять списки для повторных измерений, выявлять повторные измерения одних и тех же событий на заключительных этапах анализа, находить потерянные события и т.п. А решение всех этих задач и требует ведения указанного журнала.

В принципе имеются три возможности ведения такого типа журнала: на бумаге, на магнитных лентах, на магнитных дисках. Поскольку при больших массивах обрабатываемых событий регистрация результатов на бумаге требует очень много усилий, был разработан ряд систем для решения этой задачи на машинных носителях информации¹⁻⁴. Основным недостатком такого типа систем является то, что в них заметно увеличивается число программ, которые используются в процессе анализа данных. Это обстоятельство несколько снижает надежность работы системы, особенно при ее работе под управлением ЭВМ.

В ходе работ по созданию высокоавтоматизированной системы математической обработки фильмовой информации⁵ была разработана методика программного ведения журнала с историей обработки, свободная от ряда недостатков имеющихся систем такого типа. Рассмотрению этой методики и соответствующего математического обеспечения посвящено содержание данного сообщения.

§ 1. Методы программного ведения журнала истории обработки событий

На рис.1 показана схема ведения журнала истории обработки событий в наиболее известной системе INDEX^{1/1}. Здесь специальные программы после просмотра, кинематической идентификации и формирования ленты суммарных результатов (ЛСР) эксперимента записывают на магнитные ленты основные данные о результатах "прохождения" событий через



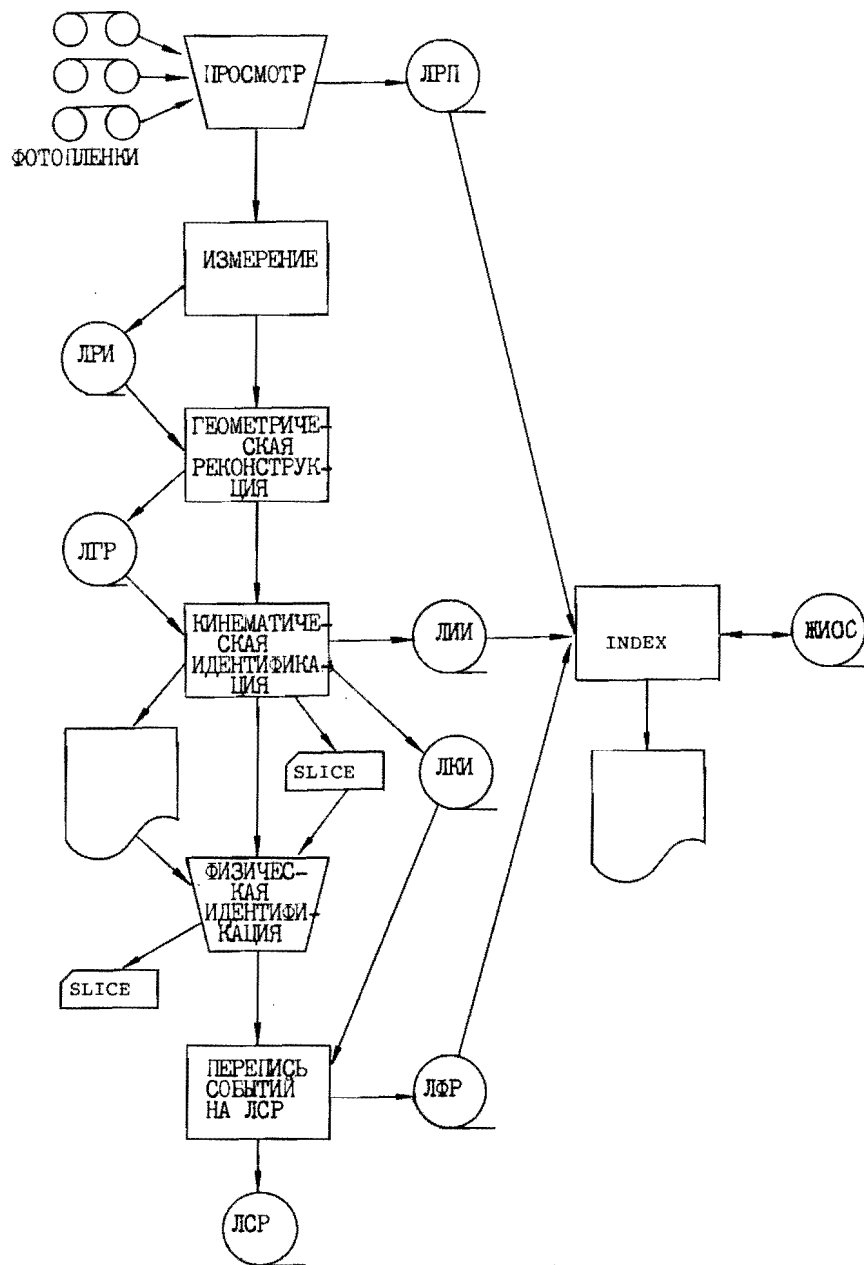


Рис. I

соответствующий этап. Затем другая программа (INDEX) формирует на новой ленте и постоянно, по мере хода процесса обработки, обновляет журнал истории событий. Последний используется в дальнейшем для составления различного рода списков и получения информации о текущем состоянии дел.

Поскольку в наших условиях работа с несколькими лентами была затруднена, была разработана система типа INDEX с использованием вместо магнитных лент файла на магнитном диске, содержимое которого обновлялось после каждого сеанса счета^{/3/}.

Однако переход на программное управление организацией процесса счета^{/6/} показал, что традиционная схема обработки не удовлетворяет возросшим требованиям к надежности ее работы. Поэтому встал вопрос о разработке более простого и вместе с тем надежного метода ведения журнала. Этого можно достигнуть за счет уменьшения числа программ и файлов с промежуточными данными.

Для того чтобы исключить обращение к программам системы INDEX на промежуточных этапах анализа, например, кинематической идентификации, необходимо на файлы результатов писать информацию о всех поступивших на вход системы событиях в стандартном формате. Тогда с помощью специальной программы (одной) можно будет получать любые списки непосредственно с файла результатов, не прибегая к каким-либо дополнительным файлам, т.е. более просто решать одну из основных задач системы INDEX.

В нашем случае эта задача была решена следующим образом:

- программы обработки, начиная с ГЕОКИН (программы геометрической реконструкции) и до программы переписи событий на ленту суммарных результатов, записывали данные на файл результатов в унифицированном FDX - формате системы "Гидра"^{/7/};
- на файл результатов записывается информация о всех поступивших на вход системы событиях, как хороших, так и забракованных. Причем для последних записывается только головной рекорд, содержащий служебную информацию и пространственные координаты главной вершины, если она была восстановлена;
- получение различного рода списков, требующихся пользователю, производится с помощью специальной программы, исходными данными для которой являются результаты счета по любой из основных программ цепочки;
- на заключительном этапе процесса обработки, непосредственно перед формированием лент суммарных результатов (ЛСР), головные рекорды записей событий выбираются и собираются в специальную структуру данных, которая и играет роль журнала.

§ 2. Организация журнала в виде структуры данных пленка-кадр-измерение

Роль журнала в нашем случае играет стандартная структура данных системы "Гидра" / 77 (пленка-кадр-измерение) (рис.2). В этой структуре каждому поступившему в систему обработке измерению соответствует банк измерения, в котором хранятся основные параметры события, взятые из головного рекорда его записи, и его сквозной адрес (номер) в рамках текущего эксперимента. В банках измерений для забракованных измерений указывается код ошибки. Измерения группируются по кадрам, а последние - по пленкам. Таким образом, в структуре имеются банки трех типов: пленки, кадра и измерения.



В банках пленки и кадра содержатся номера фотопленки и стереокадра на фотопленке соответственно. В банке измерения - сквозной адрес измерения, число вторичных треков (топология) события, метка и пространственные координаты главной вершины, номер оператора - измерителя и, если измерение забраковано, код ошибки. Структура создается из головных рекордов записей событий следующим образом:

Рис.2

- читается очередной головной рекорд с файла результатов;
- в имеющейся структуре ищутся соответствующие ему банки пленки и кадра. Если банки есть, то создается и включается в структуру банк измерения, если нет, создаются три банка (пленки, кадра и измерения); и т.д. до появления конца файла результатов.

Следует упомянуть о двух проблемах, связанных с созданием указанной структуры. Первая связана с ограниченным размером динамически распределяемой памяти программы, создающей и расширяющей структуру. Так, например, на ЭВМ CDC-6500 она составляет 28 тыс. слов, что достаточно для размещения структуры, состоящей примерно из трех тысяч событий. Всего же в одном эксперименте обрабатываются несколько десятков тысяч событий. Поэтому необходимо организовать перепись подструктур из оперативной памяти на диск. Кроме того, данные для пополнения структуры находятся на различных локально-упорядоченных файлах и вновь создаваемые структуры нужно упорядочивать.

Вторая проблема обусловлена дополнительным назначением журнала. Поскольку он является одним из элементов автоматизированной системы, то с его помощью по банку измерения в структуре нужно уметь автоматизи-

чески находить полную информацию о событии на соответствующем файле результатов. Этот поиск усложняется тем, что данные с одной пленки и стереокадра, а также разные измерения одного и того же события могут находиться на различных файлах результатов.

§ 3. Программа PASPORT

Создание и расширение структуры, а также работа с ней производятся с помощью программы PASPORT, предназначенной для решения следующих задач:

- создание и расширение структуры данных: пленка-кадр-измерение;
- поиск повторных измерений (дублей) в результатах счета программ системы обработки с помощью имеющейся структуры;
- составление различного рода списков.

Исходными данными программы PASPORT являются файлы результатов программ обработки фильмовой информации и уже имеющаяся структура (журнал истории обработки).

Результаты счета - новая или расширенная структура данных или различного рода списки.

Упорядочение расширенной структуры требует достаточно много времени центрального процессора ЭВМ и дополнительной памяти на диске. Для того чтобы избежать этого, упорядочение банков измерений по номерам событий производится не во время создания журнала, а при его использовании. Программа PASPORT создает структуру из имеющихся файлов результатов по описанной в предыдущем параграфе схеме, при заполнении всей динамической памяти программы данными дополняет имеющиеся на диске данные новыми и продолжает обрабатывать следующие данные, т.е. в хранящейся на диске структуре данные могут быть не упорядочены по номерам событий физически, а связаны лишь логически. Поэтому при обращении к журналу для получения какой-либо информации в динамическую память собираются все измерения, относящиеся к данной фотопленке, и создается соответствующая упорядоченная структура, с которой и ведется дальнейшая работа. Для создания подструктуры одной пленки просматривается вся структура от начала и до конца. Чтобы уменьшить число чтений журнала и упорядочить подструктуры по номерам пленок и кадров, в программе реализован алгоритм, блок-схема которого показана на рис.3. Он позволяет эффективно использовать динамическую память программы PASPORT, упорядочить структуры с минимальными затратами времени центрального процессора, существенно уменьшить число обращений к внешним устройствам и, самое главное, не накладывает ограничений на размер структуры. Из блок-схемы алгоритма (рис.3) видно, что в динамическую память поочередно можно засылать все подструктуры имеющегося журнала.

обработки в одном сеансе счета нескольких файлов результатов. Другие возможности связаны с гибкой регулировкой выдаваемой на печать информации и с подбором подструктур интересных пленок по их номерам.

Таковы, в основном, характерные особенности программы PASPORT, которая занимает 49 тыс. слов в оперативной памяти ЭВМ CDC-6500 и состоит из полутора тысяч операторов ФОРТРАНа.

§ 4. Возможности, предоставляемые программой PASPORT и создаваемой ею структурой данных

Перейдем теперь к рассмотрению тех возможностей, которые предоставляют пользователям рассмотренные выше программа PASPORT и создаваемый ею журнал истории обработки событий.

I. Одной из трудоемких операций при обработке фильмовой информации является поиск и исключение повторных измерений одних и тех же событий, которые успешно прошли через все этапы анализа. В нашем случае эта задача решается программным путем следующим образом:

- просматриваются поочередно банки кадров всех подструктур;
- среди банков измерений, принадлежащих одним и тем же кадрам, ищутся дубли. Два измерения считаются дублем, если разности между пространственными координатами их главных вершин не выходят за заданные пределы.

Для удобства работы и надежности результаты поиска дублей фиксируются непосредственно в статусном слове банков измерений. 15 младших разрядов этого слова используются для фиксирования следующих результатов: прошло ли данное измерение все этапы обработки, имеются ли для него дубли, номер группы дублей на кадре, если их несколько, и порядок дублей в структуре. Эта информация используется в дальнейшем для решения различного рода задач, а также автоматического исключения дублей при переписи данных на ЛСП.

II. Составление различного рода списков производится путем просмотра программой PASPORT соответствующей подструктуры или всех подструктур по очереди. Поскольку в структуре имеется информация о всех поступивших на вход системы событиях, то очевидно, что из нее можно получить любые интересующие физиков данные в форме списков.

Приведем несколько правил, которыми программа PASPORT "руководствуется" при составлении различного рода списков, в том числе и с учетом дублей:

- если имеется хотя бы одно хорошее измерение, то событие считается хорошим;
- из нескольких хороших измерений одного и того же события берется первое по порядку в структуре или последнее по времени поступления в систему;

- если два измерения одного и того же события были забракованы по одной и той же причине, событие считается неизмеримым;
- если измерение забраковано или два измерения события забракованы, но по разным причинам, то они включаются в список для повторных измерений.

III. Составляемые программой списки могут использоваться для различных целей, в том числе для:

- автоматического формирования ЛСП;
- отождествления событий, вершины которых расположены достаточно близко друг к другу;
- программного подведения итогов обработки, включая составление списков "потерянных" в ходе анализа событий.

В последних двух случаях, помимо журнала, приходится привлекать данные, содержащиеся в файле результатов просмотра.

Таким образом, рассмотренная выше методика программного ведения журнала истории обработки событий в камерном эксперименте обеспечивает не только надежное функционирование системы, но и автоматизацию многих трудоемких операций процесса анализа и тем самым освобождает человека от работы со многими бумажными носителями информации.

Заключение

Описанная в данном сообщении методика и программа PASPORT вместе с автоматизированной процедурой формирования ЛСП^{8/} и программным подведением итогов камерного эксперимента^{9/}, основанными на структуре пленка-кадр-измерение, прошли испытание в ходе обработки данных двух экспериментов. С ее помощью обработано около 50 тыс. измерений камерных фотографий. Кроме того, структура пленка-кадр-событие использована в алгоритмах автоматического выбора физических гипотез на основе результатов предварительного просмотра, для отождествления событий, вершины которых расположены близко друг к другу^{10/}.

В заключение автор выражает искреннюю благодарность Н.Н.Говоруну и В.Г.Иванову за постоянную помощь и интерес к работе; А.Дирнеру и В.В.Первушову - за полезные обсуждения и ценные замечания.

Литература

1. Letertre C. In: CERN COMPUTER 6000 SERIES PROGRAM LIBRARY. PROGRAM INDEX, CERN, Geneva, 1977.
2. Белокопцов Ю.А. и др. ИФВЭ, ППК 75-129, Серпухов, 1975.
Белокопцов Ю.А. и др. ИФВЭ, ППК 76-131, Серпухов, 1976.

3. Глаголев В.В. и др. ОИЯИ, IO-8I-699, Дубна, 1981.
Буэдавина Н.А. и др. ОИЯИ, IO-8I-700, Дубна, 1981.
4. Поэе Р.А. В кн.: Материалы второго всесоюзного семинара по обработке физической информации. ЕрФИ, Ереван, 1978, с.326.
5. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, P10-85-516, Дубна, 1985.
6. Глаголев В.В. и др. ОИЯИ, P10-82-211, Дубна, 1982.
7. HYDRA system manual, CERN, Geneva, 1979.
8. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, P10-86-805, Дубна, 1986.
9. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, P10-86-804, Дубна, 1986.
10. Балгансурэн Я. и др. ОИЯИ, P10-86-412, Дубна, 1986.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам ионизации и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
D13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна, 1985.	4 р. 80 к.
D3,4,17-86-747	Труды У Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1986.	4 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Рукопись поступила в издательский отдел
14 апреля 1987 года.