

7192

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

10 - 7192

Н.А.Буздавина, Л.Дорж, А.Г.Заикина, В.Г.Иванов,
Л.И.Лепилова, А.Ф.Лукьянцев

СЕКЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММ
ОБРАБОТКИ ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ЭВМ БЭСМ-6

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

10 - 7192

Н.А.Буздавина, Л.Дорж, А.Г.Заикина, В.Г.Иванов,
Л.И.Лепилова, А.Ф.Лукьянцев

СЕКЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММ
ОБРАБОТКИ ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ЭВМ БЭСМ-6

ОИИИ
БИБЛИОТЕКА

Пузырьковые камеры широко используются в физических экспериментах, проводимых в Объединенном институте ядерных исследований. Для анализа получаемой на этих установках пленочной информации в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации создаются и развиваются автоматические и полуавтоматические измерительные системы^{/1-3/} и системы программ обработки экспериментальных данных.

Для обработки пленочной информации с жидководородных пузырьковых камер ОИЯИ^{/4,5/} на ЭВМ БЭСМ-6 была введена в эксплуатацию цепочка программ *TINPUT-THRESH-GRIND-AUTOGR-SLICE-SUMX*^{/6/}.

Опыт работы с программами обработки показал, что для эффективного их использования необходимо иметь разнообразные версии этих программ, учитывающие специфические особенности конкретных установок и проводимых на них экспериментов, а также иметь в распоряжении пользователя аппарат, дающий возможность в короткие сроки создавать нужные версии программ обработки.

В связи с этим возникают две задачи:

1. Разработка и создание аппарата, позволяющего на базе уже имеющейся системы программ создавать новые версии программ обработки экспериментальных данных в соответствии с конкретными задачами.

2. Хранение и поддержание в рабочем состоянии разнообразных версий программ обработки, состоящих из нескольких тысяч перфокарт.

Данная работа посвящена рассмотрению основных версий программ обработки экспериментальных данных на ЭВМ БЭСМ-6, системы их организации, хранения и модернизации.

1. Структура и организация секционной системы программ на ЭВМ БЭСМ-6

Секционная система программ состоит из текстов программ обработки данных, написанных на алгоритмическом языке ФОРТРАН и составленных по определенным правилам, программы формирования и редактирования текстов и программы *PATCHY*, предназначенной для сборки различных версий программ из текстовой информации ^{17/}.

Текст программы, разделенный на структурные элементы, называется РАМ-файлом. Формирование и редактирование РАМ-файлов в нашем случае производится специальными подпрограммами мониторной системы "Дубна" ^{18/}. Сборка рабочих вариантов программы из элементов ее РАМ-файла производится с помощью версии программы *PATCHY* ^{19/} для ЭВМ БЭСМ-6. Таким образом, в нашем случае система состоит из набора РАМ-файлов программ и программы *PATCHY*.

Рассмотрим элементы РАМ-файла и его структуру. Основными элементами РАМ-файла являются последовательности, колоды и секции.

Последовательностью называется группа декларативных или выполняемых операторов ФОРТРАНа, которая целиком включается в различные подпрограммы. Идентификатором начала последовательности является специальная перфокарта, содержащая ее название. Например,

+ DEF, Z = BASIC

COMMON (A1) NC(100), ND(500)

DIMENSION CA(100), DN(500)

EQUIVALENCE (CA,NC), (ND,DN)

+DEF, Z = LOOP1.

DO 10 I=1,N

.....

10 CONTINUE

Место в тексте программы, куда нужно вставить ту или иную последовательность, определяется перфокартами:

+ SEQ, Z = NAME .

Или

+ CDE, Z = NAME .

Здесь *NAME* - название последовательности.

Колодой обычно называется отдельная подпрограмма, имеющая специальный идентификатор, или группа перфокарт, не имеющая специального идентификатора и названия, такая группа называется "бланковой колодой" и располагается в тексте программы между идентификаторами секций и первой поименованной колодой этой секции. Идентификатором начала колоды является перфокарта

+ DEF, D = NAME.

Секцией называется группа колод, последовательностей или управляющих перфокарт, объединенных по тематическому принципу. Идентификатором начала секции является перфокарта

+ DEF, P = NAME.

В зависимости от решаемых задач секции РАМ-файла делятся на следующие группы: основные, корректирующие, декларативные и управляющие.

Основные секции состоят из подпрограмм, организующих работу блоков программы и производящих определенные вычисления, иначе говоря, основной текст программы содержится в этих секциях. При составлении текста РАМ-файла программы часто встречающиеся в подпрограммах группы операторов ФОРТРАНа обычно обозначаются через последовательности и заменяются на соответствующие идентификационные карты (+CDE, Z=... или +SEQ, Z=...). Это обстоятельство очень полезно при замене наборов декларативных операторов в большом числе подпрограмм.

Корректирующие секции позволяют в случае необходимости вносить изменения в подпрограммы и

процедуры вычисления, используемые в основных секциях, не затрагивая организацию программы. С помощью этих секций редактируется основной вариант программы в соответствии с требованиями конкретных экспериментов. Эти секции позволяют хранить на одном РАМ-файле различные версии одной и той же программы.

Декларативные секции состоят из последовательностей декларативных операторов (*COMMENT, DIMENSION, EQUIVALENCE*), встречающихся в различных подпрограммах.

Управляющие секции предназначены для сборки конкретных версий программы. Они состоят из небольшого числа управляющих карт, содержащих названия корректирующих, декларативных и основных секций, используемых в данной версии программы.

II. Составление и редактирование РАМ-файлов

Для записи РАМ-файла на магнитную ленту и его редактирования используются специальные подпрограммы мониторной системы "Дубна" ^{18/}. При формировании РАМ-файлов следует помнить, что их секции должны располагаться в следующем порядке /начиная с начала/: управляющие, декларативные, корректирующие и основные.

Рассмотрим организацию РАМ-файла программы на следующем примере.

+DEF, P= *VERSI.	- начало управляющей секции *VERSI.
+USE, P=CDE1, P=CØRI.	- названия секций, используемых в первой версии программы (*VERSI).
+USE, P=WØRK, P=SHØP.	
+DEF, P= *VERSI2.	- начало управляющей секции *VERSI2.
+USE, P=CDE2, P=CØR2.	- название секций, используемых во второй версии программы (*VERSI2).
+USE, P=WØRK, P=SHØP.	
+DEF, P=CDE1.	- начало декларативной секции CDE1.
+DEF, Z=BASIC.	

[группа декларативных операторов +DEF, Z=BLANK.]	}	- последовательности декларативной секции CDE1.
[группа декларативных операторов +DEF, P=CDE2. +DEF, Z=BASIC.]		- начало декларативной секции CDE2.
[группа декларативных операторов +DEF, Z=BLANK.]	}	- последовательности декларативной секции CDE2:
[группа декларативных операторов +DEF, P=CØRI.]		- начало корректирующей секции CØRI.
+ADD, P=WØRK, D=TEST, C=5.		- директива добавления группы перфокарт в колоде TEST секции WØRK.
[группа перфокарт]		
+REP, P=SHØP, D=LSRHØ, C=8-12.		- директива замены перфокарт в колоде LSRHØ секции SHØP.
[группа перфокарт]		
+DEF, P=CØR2.		- начало корректирующей секции CØR2.
+REP, P=SHØP, D=LSRHØ, C=20-25.		- директива замены перфокарт колоды LSRHØ секции SHØP.
[группа перфокарт]		
+DEL, P=WØRK, D=ICARD.		- директива зачеркивания колоды ICARD.
+DEF, P=WØRK.		- начало основной секции WØRK.
[перфокарты секции WØRK]		

+DEF, P=SHØP.

- начало основной секции
SHØP.

перфокарты секции SHØP

*READØLD.

Приведенный пример PAM-файла программы состоит из восьми секций: двух управляющих (*VERS1, *VERS2), двух корректирующих (CØR1, CØR2), двух декларативных (CDE1, CDE2) и двух основных (WØRK, SHØP). Он содержит две версии программы, отличающиеся декларативными операторами, объединенными в последовательности BASIC и BLANK, и подпрограммами TEST и LSRHØ.

Первая версия собирается с помощью управляющей секции *VERS1 и состоит из подпрограмм секций WØRK и SHØP, откорректированных с помощью секции CØR1.

Для сборки первой или второй версии программе PATCHY нужно указать название управляющей секции /*VERS1 или *VERS2 /.

Для записи PAM-файла на магнитную ленту составляется колода перфокарт по следующему образцу:

*NAME SHIRIKOV

*ASSIGN ATAPE 31

*CALL RENUMB *

*R*WTN4 PAMS 31101

массив перфокарт - PAM-файла

*END SEGMENT

*END FILE

В результате работы системных подпрограмм массив перфокарт PAM-файла будет записан на магнитную ленту с математическим номером 31, начиная с первой зоны первого участка. Все перфокарты будут пронумерованы с шагом 1 и снабжены идентификатором PAMS.

Для редактирования PAM-файла с помощью системных подпрограмм составляется следующая колода перфокарт:

*NAME NEWPAM

*ASSIGN ATAPE 31

*ASSIGN ATAPE 32

*EDIT TAPE 31101

*TAPE 32101

*DELETE PAMSO200 PAMSO250

*INSERT BELOW PAMS1030

группа перфокарт с текстом

*END SEGMENT

*END FILE

В этом случае система считает PAM-файл с ленты, математический номер которой 32, отредактирует его в соответствии с директивами DELETE и INSERT и запишет на ленту с математическим номером 31. Номера зон и участков, с которых начинаются чтение и запись, указаны на управляющих картах TAPE и EDIT TAPE.

III. Назначение программ системы и их основные версии

Секционная система программ обработки फिल्मовой информации THRESH-GRIND-AUTØGR-SLICE-SUMX предназначена для решения следующих задач:

1. Восстановления пространственной картины событий по результатам обмера их проекций на двух или трех стереоснимках (THRESH).

2. Кинематического анализа результатов реконструкции для выделения наиболее вероятных гипотез, которым удовлетворяют анализируемые события (GRIND).

3. Подготовки результатов реконструкции и идентификации для статистического анализа (AUTØGR SLICE).

4. Статистического анализа экспериментальных данных (SUMX).

Эта система используется для обработки данных с жидководородных камер ОИЯИ ^{4,5}, обмер снимков с которых производится с помощью имеющихся в ОИЯИ измерительных систем ¹⁻³. Для стандартизации исход-

ных для реконструкции данных результаты обмера стереоснимков на полуавтоматах обсчитываются по программе *TINPUT* ^{/10/}.

В настоящее время в системе имеется пять версий программы *THRESH*, четыре версии программы *GRIND*, по две версии программ *AUTØGR* и *SLICE* и пять версий программы *SUMX*.

Стандартная версия программы *THRESH* ^{/11/} предназначена для реконструкции событий, снимки которых обмеряются на полуавтоматических и автоматических измерительных установках. В связи с этим в программу включена процедура идентификации проекций одних и тех же треков события, сравнение топологии восстановленного события с заданной, отбор и запись на ленту результатов только полностью восстановленных событий, возможность отделения реальных треков события от фоновых. При вычислении параметров треков учитывается топография магнитного поля и потери энергии для всех заданных значений масс. В этой версии предполагается, что исходные данные находятся на магнитной ленте стандартного магнитофона БЭСМ-6.

Для обработки данных с водородных камер, помимо стандартной версии, были созданы еще четыре в соответствии со спецификой проводимых экспериментов.

А. Для исследования случаев упругого *pp*-рассеяния при 36 Гэв потребовалось изменить процедуру идентификации пучковых треков и добавить подпрограммы для реконструкции останавливающихся двухточечных треков. При этом предполагается, что пучковый трек всегда измеряется первым, а точка остановки измеряется не менее чем на двух снимках как характерная точка и снабжается соответствующей меткой.

В. При обмере событий на сканирующем автомате типа *HPD* ^{/12/} исходные данные для реконструкции находятся на магнитной ленте магнитофона типа *CDC-608*. Для считывания данных с этой ленты требуются специальные подпрограммы, что и обусловило создание специальной версии.

С. Для изучения инклюзивных реакций на водородной камере "Людмила" потребовалось вычислять и выдавать

на печать информацию об ионизации восстановленных треков и ограничивать число рассматриваемых гипотез в зависимости от импульса частицы.

Д. Для исследования точностных характеристик камеры "Людмила" проводятся измерения пучковых треков в магнитном поле и без магнитного поля. В этом случае трудно найти и измерить на стереоснимках одну и ту же начальную точку трека. Для таких событий имеется специальный вариант программы, в котором начальная точка трека находится из результатов измерения его проекций.

Программа *GRIND* предназначена для выделения наиболее вероятной гипотезы о событии и уточнении значений параметров частиц для этой гипотезы. Под гипотезой понимается присвоение конкретных значений масс трекам, образующим данное взаимодействие, с учетом законов сохранения.

Стандартная версия программы ^{/12/} служит для идентификации событий, при реконструкции которых не учитываются потери энергии и топография магнитного поля в рабочем объеме установки. Соответствующие поправки в параметры частиц вносятся в программе *GRIND* в соответствии с рассматриваемыми гипотезами.

Две версии программы используются для:

А. Идентификации событий, при восстановлении пространственной картины которых учитываются потери энергии и топография магнитного поля.

В. Идентификации событий с пропановых пузырьковых камер, реконструкция которых производится с помощью специальной геометрической программы 1-7 ^{/13/}.

Последняя версия программы состоит из трех сегментов. Сокращение размеров программы и ускорение ее работы достигнуто за счет устранения редко используемых возможностей стандартного варианта, а также расширения объема оперативной памяти.

Программа *AUTØGR* ^{/14/} служит для выдачи на печать результатов идентификации событий, находящихся на магнитной ленте, в соответствии с задаваемыми критериями отбора и формирования специальных перфокарт */slice*-карт/ с общей информацией об отбираемых гипотезах. Анализируя результаты идентификации и сравнивая их

с наблюдаемыми на стереоснимках характеристиками треков, экспериментатор отбирает *slice* -карты только с интересующими его гипотезами. Эти карты используются в дальнейшем программой *SLICE* для формирования магнитных лент с результатами эксперимента, называемых лентами суммарных результатов /ЛСР/.

В стандартной версии программы *slice* -карты перфорируются в процессе обсчета событий. В связи с тем, что на ЭВМ БЭСМ-6 перфорация карт производится довольно медленно, то во втором варианте программы образы *slice* -карт записываются на магнитную ленту. Это позволяет получать перфокарты параллельно с работой других программ практически без дополнительных затрат времени центрального процессора.

Программа *SLICE* ^{/14/} используется для накопления на лентах суммарных результатов информации об отобранных экспериментатором событиях в форме, наиболее удобной для последующего статистического анализа ^{/15/}. Версии этой программы обусловлены в основном форматами записи данных ^{/16/} на ленты суммарных результатов. В связи с тем, что для разных экспериментов требуются, вообще говоря, разные форматы записи данных на ЛСР, то различные версии программы *SLICE* целесообразно накапливать на РАМ-файле для последующего использования.

Программа *SUMX* ^{/15/} применяется для статистического анализа результатов эксперимента, накопленных на лентах суммарных результатов. С помощью этой программы можно вычислять средние значения изучаемых величин и их ошибки, строить гистограммы, идеограммы, двумерные диаграммы рассеяния и т.п. для событий или гипотез, удовлетворяющих определенным критериям отбора.

В процессе статистического анализа часто требуется только строить гистограммы и двумерные диаграммы рассеяния. Для решения этих задач имеется упрощенный вариант программы ^{/16/}.

В ряде случаев требуется анализировать результаты обсчета данных, накопленных не на лентах суммарных результатов, а на лентах результатов счета по какой-нибудь

из программ системы. Например, при определении радиуса ложной кривизны установки достаточно анализировать результаты реконструкции треков. Для статистического анализа такого рода данных также имеется специальная версия.

Число версий программы *SUMX* в значительной степени зависит от числа форматов записи данных на ленты суммарных результатов. В настоящее время имеется три таких формата ^{/16/}. Т.к. для каждого формата требуются специальные подпрограммы чтения и декодирования, то каждой из основных версий соответствуют еще три, отличающиеся подпрограммами чтения и декодирования исходных данных.

Заключение

Все программы системы, за исключением программы *TINPUT*, записаны на магнитные ленты в форме соответствующих РАМ-файлов. Различные версии могут быть получены из стандартных с помощью соответствующих управляющих и корректирующих секций, которые также хранятся на РАМ-файлах.

Магнитные ленты с РАМ-файлами на ЭВМ БЭСМ-6 предназначены для получения копий программ на магнитных лентах или перфокартах, листингов и магнитных лент с личной библиотекой.

Для получения копий программ на магнитных лентах их следует переписать с библиотечной ленты на ленту пользователя и обработать полученный текст с помощью программы *PATCHY* ^{/9/}.

Использование секционной системы программ позволило значительно упростить организацию хранения программ обработки फिल्मовой информации, а также ускорить работы по их развитию и модернизации.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность Н.Н.Говоруноу, Г.Л.Мазному, С.В.Клименко, И.М.Граменицкому и Л.А.Тихоновой за полезные обсуждения.

Литература

1. В.В.Ермолаев, З.М.Иванченко и др. ОИЯИ, Д10-6142, Дубна, 1971.
2. В.Я.Алмазов и др. ОИЯИ, 10-4513, Дубна, 1969.
3. А.Я.Астахов и др. ОИЯИ, Р10-4943, Дубна, 1970.
4. A.V.Belonogov et al. Nuclear Instr. and Methods, 20, 114 (1963).
5. И.В.Богуславский и др. ОИЯИ, 13-4466, Дубна, 1969.
6. Н.А.Буздавина и др. ОИЯИ, Р10-5785, Дубна, 1971.
7. T.C.Program Library, V. 1-3, CERN, 1968.
8. Г.Л.Мазный. ОИЯИ, 11-5974, Дубна, 1971.
9. Л.Дорж, В.Г.Иванов и др. ОИЯИ, 10-6882, Дубна, 1973.
10. Н.А.Буздавина, В.Г.Иванов. ОИЯИ, 10-6956, Дубна, 1973.
11. Н.А.Буздавина, В.Г.Иванов. ОИЯИ, 10-7191, Дубна, 1973.
12. А.Г.Заикина, А.Ф.Лукъянцев. ОИЯИ, 11-5965, Дубна, 1971.
13. Н.Ф.Маркова и др. ОИЯИ, Д10-6142, Дубна, 1971.
14. Л.Дорж. ОИЯИ, 10-6470, Дубна, 1972.
15. Л.И.Лепилова, А.Ф.Лукъянцев. ОИЯИ, 11-5963, Дубна, 1971.
16. Л.И.Лепилова, А.Ф.Лукъянцев. ОИЯИ, 10-7138, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 мая 1973 года.