

46

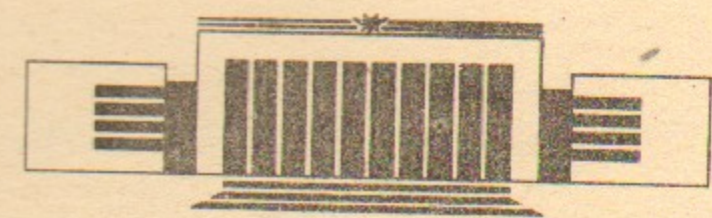


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Г.И. Будкера СО РАН

А.Д. Букин, В.Н. Иванченко

ГИСТОГРАММНАЯ ПРОГРАММА GIST

ИЯФ 93-81



НОВОСИБИРСК

Гистограммная программа GIST

А.Д. Букин и В.Н. Иванченко

Институт ядерной физики
Новосибирск, 630090

Аннотация

Описан пакет программ, обеспечивающий построение гистограмм в пакетном или интерактивном режиме, предназначенный для первичной обработки данных e^+e^- экспериментов.

1.0 ВВЕДЕНИЕ

Работа физиков-экспериментаторов с пакетами программ построения и обработки гистограмм давно является неотъемлемой частью эксперимента по физике элементарных частиц. В Новосибирске в течение ряда лет использовалась гистограммная программа [1], обеспечившая обработку экспериментов ND [2] и MD-1 [3], в CERN существует пакет программ HBOOK [4]. В связи с появлением рабочих станций в CERN была разработана система PAW [5], являющаяся в настоящее время основным инструментом физиков для обработки данных. PAW предоставляет широкие возможности для отбора, манипуляции и представления данных, ее эффективность особенно высока, если экспериментальные данные предварительно отобраны и осуществлена их реконструкция, т.е. в событиях выделены частицы и определены их основные параметры. Для обеспечения такого предварительного этапа обработки данных создана программа GIST, представленная в настоящей работе.

2.0 КОНЦЕПЦИЯ GIST

Программа GIST разрабатывалась для построения гистограмм по параметрам событий. Перечислим ее основные особенности:

— GIST работает в два этапа. На первом этапе интерпретатор ввода создает текст головной программы GIST00, используя подготовленный

пользователем входной файл. На втором этапе GIST00 транслируется и запускается на счет.

— Интерпретатор ввода включает в головную программу только вызовы тех подпрограмм, которые прямо или косвенно упомянуты во входном файле.

— В результате работы программы в выходной файл выводятся гистограммы в символьном виде. По желанию пользователя отдельные гистограммы выводятся в файл прямого доступа в формате HBOOK, а также создаются файлы типа N-tuple с параметрами событий, что в совокупности обеспечивает прямой интерфейс GIST с PAW.

— Интерфейс с HBOOK и PAW осуществляется строго в соответствии с описаниями [4,5] вплоть до использования тех же обозначений.

— Работа с экспериментальными файлами, включая открытие нужных файлов, чтение очередного события, запись событий в выходной файл и т.д., осуществляется программами пользователя.

— Программа работает в операционной системе VAX VMS в интерактивном или пакетном режимах, запускается с помощью процедуры GIST.

Использование интерпретатора ввода обеспечивает пользователю возможность включения только подпрограмм, необходимых в конкретном задании, позволяет группе пользователей вести независимую разработку программ, используя базовый пакет программ группы. GIST снимает с пользователя обязанность следить за корректностью головной программы, обеспечивает заданный порядок выполнения программ пользователя.

Пакет программ содержит 75 оригинальных подпрограмм GIST общей длины около 7500 строк, к которым добавляются подпрограммы из библиотеки CERN. Объем загрузочного модуля при среднем ожидаемом числе параметров составляет около 500 кбт. В случае, если не используются подпрограммы из библиотеки CERN, он уменьшается до 250 кбт. Объем необходимой рабочей области программы оценивается в 1 Мбт.

3.0 ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ

3.1 Запуск программы

Программа запускается с помощью следующей команды:

```
©DISK$D5: [IVANCHENKO.SND_LIB]GIST S:INFILE OUTFILE OPTION
```

S — символ директории (может быть опущен вместе с двоеточием), он должен совпадать с одним из символов директорий, описанных в специальном текстовом файле, имя которого присвоено переменной DIRLIST. Каждая строка этого файла состоит из символа, двоеточия и полного имени директории, в которой пользователь размещает входные файлы. Если в командной строке символ и двоеточие опущены, то поиск входного файла происходит по порядку, сначала в рабочей директории, а затем во всех директориях, перечисленных в файле DIRLIST.

INFILE — имя входного файла без расширения (не более 8 байт). Расширение файла DAT. Этот файл должен быть расположен в рабочей директории или в одной из директорий, описанных в файле DIRLIST.

OUTFILE — произвольное имя выходного файла без расширения. В этом файле будут размещены сообщения всех подпрограмм и гистограммы. Расширение имени LIS задается автоматически.

OPTION — параметр процедуры. Он может быть опущен или принимать значения PILE, DEBUG, NORUN или NAME, где NAME — символьное имя рабочей директории.

Опция PILE означает, что в задании будет пересобран исполняемый файл интерпретатора, в рабочей директории появится исполняемый файл GIST05.EXE.

Опция DEBUG означает включение отладчика VAX-VMS, головная программа GIST00.FOR будет оттранслирована с опцией DEBUG, остальные, нужные для отладки программы, должны быть оттранслированы пользователем с такой опцией отдельно.

Опция NORUN означает, что процедура GIST будет выполнена полностью, но за исключением последнего шага — запуска на счет файла GIST00.EXE.

Рабочая директория используется для хранения промежуточных и выходных файлов. Перед запуском программы пользователь заранее может определить рабочую директорию, для этого необходимо переменной GIST_DEF_DIR присвоить полное имя директории, в этом случае указывать рабочую директорию в параметре процедуры не нужно. Если параметр процедуры введен и не равен PILE, DEBUG или NORUN, то он воспринимается как новое символьное имя рабочей директории. Для пользователей группы SND, работающих с VAX-кластером, по умолчанию рабочей директорией программы является временная директория пользователя DISK\$DAY:[USERID]. В результате работы программы в рабочей директории будут созданы файлы GIST00.FOR, GIST00.EXE, GIST00.MAP, OUTFILE.LIS, COMMONS.SAVE, MYPROG.SAVE, GNAME.HIS, CHTITL.TUP.

Для запуска пакетного задания можно использовать следующую процедуру:

```
ⓄDISK$D5: [IVANCHENKO.SND_LIB]BATCH_GIST S:INFILE,OUTFILE,OPTION Q
```

Q — символ класса пакетного задания, если Q=M, то класс задания medium, если Q=L — verylong.

Пользователи группы SND могут запускать программу в интерактивном режиме с помощью команды:

```
GI S:INFILE OUTFILE OPTION
```

Пакетное задание для пользователей группы SND устанавливается в очередь пакетных заданий по команде:

```
BATG S:INFILE,OUTFILE,OPTION Q
```

Описанные процедуры используют символьное имя "GLINK" для сборки, в этой символьной переменной должны быть перечислены библиотека GIST/LIB и библиотеки CERN.

Еще раз подчеркнем, что процедуры осуществляют поиск входного файла сначала в рабочей директории, а затем в директориях пользователя, перечисленных в специальном текстовом файле с произвольным именем. Каждая строка этого файла содержит латинский символ, двоеточие и полное имя директории, в которой будет осуществляться поиск входных файлов. Латинские символы для всех директорий различны. Перед запуском GIST символу DIRLIST должно быть присвоено полное имя такого файла.

Отметим, что для успешной работы программы необходимо успешное завершение трансляции FORTRAN файла GIST00.FOR и успешная сборка программы. В случае диагностики типа "WARNING" исполнение процедуры прекращается.

3.2 Входной файл

Интерпретатор ввода обрабатывает первые 72 позиции строки входного файла, разбивая информацию на синтаксические единицы. Разделителями при этом являются: конец строки, запятая, двоеточие, круглые скобки. Символ "&" после разделителя означает, что остаток строки

является комментарием. Комментарием является также остаток строки, которая содержит какой-либо другой управляющий символ. Интерпретатор распознает в начале строки входного файла следующие управляющие символы:

**NAME — начало зоны данных с именем NAME, следующих за этой управляющей строкой, конец зоны совпадает с концом файла или с началом зоны с другим именем;

\$NAME — включение распечатки зоны данных с именем NAME;

\$START — включение копирования строк входного файла в выходной;

\$STOP — выключение копирования строк входного файла в выходной;

=(S:NAMEF) — продолжение ввода из файла с именем NAMEF.DAT, по окончании ввода из файла NAMEF.DAT ввод продолжается из основного файла, глубина вложенности файлов не должна превышать 2. Если S опущено вместе с двоеточием, то для поиска файла NAMEF.DAT просматривается рабочая директория, а затем все остальные из списка DIRLIST. Если символ S задан, то поиск этого файла ведется только в одной соответствующей директории из списка DIRLIST.

Правила задания информации для каждой зоны приведены в следующих параграфах, ниже приведен список имен зон и функциональное назначение информации, которая в них вводится.

CONSTRAIN — условия отбора по гистограммным параметрам.

FORMULA — логические формулы.

HBOOK — параметры гистограмм HBOOK.

HISTOGRAM — параметры гистограмм типа GIST.

NTUPLE — параметры N-tuples.

ROUTINE — подпрограммы пользователя, вызовы которых должны быть включены в текст головной программы GIST00.

REGIME — параметры счета.

PRIVATE — текст подпрограмм пользователя, которые будут добавлены в файл GIST00.FOR к тексту головной программы.

Следует отметить, что интерпретатор ввода допускает наличие во входном файле нескольких зон с одинаковым именем и допускает достаточно свободный порядок следования зон друг за другом. Имеет место лишь ограничение на логический порядок — ссылаться можно только на информацию из тех зон, которые введены в предыдущих строках.

Числовая информация вводится бесформатно, для записи действительных чисел можно использовать десятичную точку или признак порядка E. Если они отсутствуют, то дробная часть действительного числа полагается равной 0. Абсолютная величина порядка числа не должна

превышать 30. Разделителями чисел служат запятая, конец строки, спец-символы. Пробелы игнорируются.

3.3 Условия отбора (CONSTRAIN)

Результаты проверки условий отбора используются для вычисления логических формул или непосредственно для отбора событий в гистограммы. Каждое условие отбора описывается следующей строкой:

NAMEC: NAMEP, BOTTOM, TOP

NAMEC — имя условия, его длина не превышает 4 символа, если оно опущено вместе с двоеточием, то принимается NAMEC=NAMEP;

NAMEP — имя параметра, описанного в зоне PARAMETR;

BOTTOM — нижняя граница значений параметра;

TOP — верхняя граница значений параметра.

Если $BOTTOM \leq TOP$, то в случае попадания значения параметра в интервал [BOTTOM, TOP], включая границы, результатом проверки будет ".TRUE.", иначе ".FALSE.". Если $BOTTOM > TOP$, то в случае попадания значения параметра в интервал (TOP, BOTTOM), не включая границы, результатом проверки будет ".FALSE.", иначе ".TRUE.".

3.4 Логические формулы (FORMULA)

Логическая формула представляет собой логическое выражение, состоящее из имен условий и имен ранее определенных формул. Эти логические выражения могут содержать круглые скобки любой вложенности, символы операций логического сложения (+), умножения (*), отрицания (/). При вычислении логического выражения приоритет операций следующий: скобки, отрицание, умножение, сложение. Перед началом вычисления формулы все имена заменяются на их логические значения. Во входном файле текст формулы следует за именем формулы (не более 4 символов) и двоеточием.

3.5 Гистограммы HBOOK (HBOOK)

Гистограммы HBOOK могут иметь произвольное число каналов. Отбор событий в гистограммы осуществляется по условию или по формуле. Возможно занесение нескольких параметров в одну гистограмму. Во входном файле гистограмма описывается следующей строкой:

CHITITL:NAMEF(NX*NY), NMX1+..+NMXN, XMI, XMA, VMX,
NMY1+..+NMYN, YMI, YMA,

CHITITL — имя гистограммы (не более 8 символов). Если имя гистограммы отсутствует, то оно заменяется пробелами. Имена гистограмм могут повторяться. Если первые два символа имен некоторых гистограмм равны "h/" или "H/", то по окончании работы эти гистограммы будут записаны в файл прямого доступа в формате HBOOK.

NAMEF — имя условия или формулы отбора, может отсутствовать.

NX — число каналов по оси X.

NY — число каналов по оси Y. Если NY опущено или равно 0, то гистограмма 1-мерная, NMY#, YMI и YMA должны быть опущены.

NMX# — имя гистограммного параметра для оси X.

XMI — левая граница 1-го канала по X.

XMA — правая граница последнего канала по X.

VMX — верхний предел содержимого канала гистограммы. По умолчанию равен 0., для одномерных гистограмм может быть опущен вместе с запятой. Для двумерных запятая обязательна, параметр может быть опущен.

NMY# — имя гистограммного параметра для оси Y.

YMI — левая граница 1-го канала по Y.

YMA — правая граница последнего канала по Y.

Следует отметить, что возможен режим построения гистограмм HBOOK пользователем без описания гистограммы во входном файле, но в этом случае пользователь должен самостоятельно инициализировать гистограмму, заполнить ее информацией и организовать вывод в выходной файл или в файл прямого доступа. Чтобы избежать противоречий с GIST, ему желательно использовать функцию GIST16 для выбора идентификатора гистограммы. Более подробно такие возможности описаны ниже.

3.6 Гистограммы GIST (HISTOGRAMS)

Гистограммы GIST могут иметь 0, 30, 80 или 24*24 канала. Отбор событий в гистограммы осуществляется по условию или по формуле. Возможно занесение нескольких параметров в одну гистограмму. Каждая гистограмма описывается следующей строкой:

```
NAMEH: NAMEF(L), NMX1+..+NMXN, CENTRX, STEPX,  
        NMY1+..+NMYN, CENTRY, STEPY,
```

NAMEH — имя гистограммы (не более 8 символов). Если имя гистограммы отсутствует, то оно заменяется пробелами. Имена гистограмм могут повторяться. Если первые два символа равны "h/" или "H/", то по окончании работы данная гистограмма будет записана в файл прямого доступа в формате HBOOK. Если 1 или 3 символ в имени одномерной гистограммы "@", то она располагается вертикально, что удобно для просмотра на экране дисплея, иначе она располагается горизонтально.

NAMEF — имя условия или формулы отбора, может отсутствовать.

L — размерность гистограммы (0, 30, 80 или 24*24)

NMX# — имя гистограммного параметра для оси X.

NMY# — имя гистограммного параметра для оси Y.

CENTR# — центр гистограммы.

STEP# — шаг гистограммы.

Параметры NMY#, CENTRY, STEPY вводятся только для двумерной гистограммы 24*24, параметры CENTRX и STEPX не указываются для гистограмм на 0 каналов.

3.7 Создание N-tuples (NTUPLE)

В результате обработки данных для отобранных событий могут быть созданы N-tuples — файлы прямого доступа, содержащие некоторый список параметров отобранных событий. Каждый N-tuple во входном файле задается следующей строкой:

```
CHTITL:NAMEF (NPRIME,CHOPT),NAM1,NAM2,....,NAM#,...
```

CHTITL — имя N-tuple, не более 8 символов.

NAMEF — имя условия или формулы отбора, может отсутствовать.

NPRIME — размер промежуточного буфера, может отсутствовать. По умолчанию равен 1000.

CHOPT — флаг, определяющий режим записи в файл прямого доступа с именем CHTITL.TUP, в котором будем размещено содержимое N-tuple. Если CHOPT='C', то информация дописывается в конец существующего файла, иначе создается новый файл, параметр может быть опущен вместе с запятой.

NAM# — имя гистограммного параметра.

3.8 Программы пользователя (ROUTINE)

В зоне с именем ROUTINE вводятся имена подпрограмм, вызовы которых интерпретатор ввода включает в текст головной программы. Информация вводится по формату:

```
POINT:NAME1(PAR1,PAR2...,PARN),NAME2...,NAMEN,
```

где POINT — имя "точки" в головной программе, в которую включаются подпрограммы NAME1, NAME2..., NAMEN. Точкой называется группа последовательных строк программы GIST00, начинающихся со строки с меткой. Количество строк в точке не ограничено. Подпрограммы могут быть с параметрами или без них. Имя подпрограммы NAME# не должно иметь более 6 символов. Список подпрограмм или параметров подпрограмм может переноситься на следующие строки файла. Признаком конца списка подпрограмм для данной точки является имя одной из точек в следующей строке, начало другой зоны или конец файла.

В программе GIST00 последовательно расположены следующие точки:

INPUT — ввод начальных данных и подготовка;

EVSTART — начало цикла по событиям;

PARAMETR — подпрограммы вычисления гистограммных параметров;

FINISH — после вычисления гистограммных параметров до вычисления условий и формул;

EVEND — конец цикла по событиям; вычислены условия, формулы и занесены гистограммные параметры в гистограммы;

RESULT — вывод результатов, конец счета.

Следует отметить, что во всех точках программы, кроме точки "PARAMETR", нет ограничений на список параметров подпрограммы, кроме синтаксических ограничений FORTRAN.

При вводе списка подпрограмм вычисления гистограммных параметров в точку "PARAMETR" следует придерживаться специальных правил. Во-первых, в каждой строке описывается не более одной подпрограммы. Во-вторых, имя гистограммного параметра не должно быть длиннее 4 символов. В-третьих, сначала должны следовать имена входных параметров, разделяемых запятыми, затем, после точки с запятой, список имен выходных параметров, который не должен быть пустым, например,:

```
PARAMETR:HISTPR(IN1,IN2;OUT1,OUT2,OUT3).
```

Причем, даже в случае отсутствия входных параметров, точка с запятой должна быть установлена. Стандартная подпрограмма вычисления гистограммных параметров должна быть написана по определенным правилам, продемонстрированным на нижеприведенном примере:

```
SUBROUTINE HISTPR(IN1,IN2,OUT1)
INTEGER*4 IN1,IN2,OUT1
REAL*4 PAR
COMMON/GIST18/PAR(1)
.....
PARIN1=PAR(IN1)
PARIN2=PAR(IN2)
.....
PAR(OUT1 )=PAROUT1
PAR(OUT1+1)=PAROUT2
PAR(OUT1+2)=PAROUT3
.....
RETURN
END
```

Здесь IN1,IN2,OUT1 — адреса гистограммных параметров в массиве PAR, они устанавливаются интерпретатором ввода и, естественно, в каждом задании различны. Значения входных параметров PAR(IN1), PAR(IN2) определены перед передачей управления в подпрограмму HISTPR в предыдущей подпрограмме. Вычисленные выходные параметры размещаются пользователем в массиве PAR последовательно, начиная с адреса OUT1. Предполагается, что пользователи программы GIST аккуратно работают с буфером PAR, модифицируют не большее число элементов буфера, чем указано в строке описания.

Кроме вышеописанного, возможен и другой режим гистограммирования. В этом случае пользователь сам заносит параметры в гистограммы, пользуясь подпрограммой GIST47 или подпрограммами пакета HBOOK [4]. Особенностью этого режима является то, что на одном событии можно несколько раз занести значение одного и того же гистограммного параметра в гистограмму. Если такая подпрограмма помещается в точку "PARAMETER", т.е. описана как обычная гистограммная программа, то пользователь может использовать одну из трех описанных ниже возможностей.

— При первом входе в подпрограмму осуществляется обращение к функции GIST14 для получения порядкового номера гистограммы и с помощью GIST44 эта гистограмма изымается из списка обрабатываемых стандартными подпрограммами GIST. При очередном входе в подпрограмму, используя известный уже номер, с помощью подпрограммы GIST47 параметры заносятся в гистограмму.

— При первом входе с помощью функции GIST17 определяется номер гистограммы по ее имени и с помощью GIST44 эта гистограмма изымается из списка обрабатываемых GIST. Занесение параметров в гистограмму также осуществляется с помощью GIST47.

— При первом входе с помощью функции GIST16 определяется идентификатор гистограммы HBOOK и проводится инициализация гистограммы HBOOK согласно [4]. Занесение параметров в гистограмму также согласно [4]. Этот режим работает и в других точках GIST.

Для отбора во всех трех режимах можно определить выполнение условия или формулы отбора с помощью функции GIST35, если необходимые для отбора параметры уже вычислены предыдущими гистограммными программами. Значение любого гистограммного параметра можно определить по имени с помощью функции GIST19. В точке программы "EVEND" условия отбора удобно проверять с помощью функции GIST36.

3.9 Режим счета (REGIME)

Задание может быть прервано по времени, по числу обработанных событий или пользователем. Параметры для прерывания задаются в зоне REGIME:

```
ENDTASK:NEVENT,NTIMAX
```

NEVENT — максимальная статистика в задании;

NTIMAX — остаток времени до конца задания в секундах процессорного времени, при котором прерывается задание и осуществляется вывод гистограмм.

Пользователь может прервать работу программы, вызвав подпрограмму GIST54.

Если в задании используется датчик случайных чисел DRNDM, то в этой же зоне можно задать первое случайное число:

RAND:NUMBER,

NUMBER — нечетное целое число, меньшее $2^{*}31$, может быть введено в 16-ричном виде, для этого перед числом следует поставить символ Z. По умолчанию оно равно 1.

Для определения длины основного буфера HBOOK, в этой зоне нужно ввести строку

PAWC:MLIMIT

MLIMIT — целое число, которое задает длину общей области /PAWC/ в 4 бт словах. В этом буфере размещены все гистограммы HBOOK и параметры N-tuples. По умолчанию эта длина равна 40000.

3.10 Подпрограммы пользователя (PRIVATE)

Строки, которые расположены в зоне с именем "PRIVATE", воспринимаются интерпретатором как FORTRAN-текст, они последовательно присоединяются к файлу с текстом головной программы GIST00 и транслируются вместе с ним.

4.0 ВЫХОДНЫЕ ФАЙЛЫ

В результате работы программы GIST в рабочей директории создаются файлы OUTFILE.LIS, GNAME.HIS, CHITL.TUP.

Файл OUTFILE.LIS содержит сообщения всех программ и гистограммы.

Файл прямого доступа GNAME.HIS содержит все гистограммы, как GIST, так и HBOOK, имена которых начинаются с символов "H/" или

"h/". Формат этих гистограмм HBOOK. Имя файла GNAME образуется из символа "G" и 3 символов (с третьего по пятый) имени последней гистограммы HBOOK, если такой нет, то из имени первой гистограммы GIST на 30 каналов, если такой нет, то из имени первой гистограммы на 80 каналов, иначе первой двумерной гистограммы GIST. Гистограммы GIST на 0 каналов не копируются в этот файл.

Каждый файл CHITL.TUP содержит один N-tuple, созданный в процессе работы GIST, он пригоден для прямого использования в PAW.

5.0 ПОДПРОГРАММЫ ПАКЕТА GIST

Имена подпрограмм основного пакета программ GIST начинаются с символов GIST, все сообщения подпрограмм содержат имя подпрограммы, выдающей сообщение. Подпрограммы HBOOK используются в GIST в соответствии с описанием [4]. Ряд подпрограмм и функций GIST может представлять интерес для пользователя:

NH=GIST14('NAME') — INTEGER*4 функция, возвращающая номер гистограммы по имени ее параметра NAME. Номер автоматически определяет и тип гистограммы для подпрограммы GIST47. При совпадении имен гистограмм или параметров возвращается номер первой во входном файле. При отсутствии имени в выходном файле появляется предупреждение и возвращается 0.

ID=GIST16(I) — INTEGER*4 функция, возвращающая идентификатор гистограммы HBOOK для ее инициализации, I — переменная, которая не используется.

ID=GIST17('CHITL') — INTEGER*4 функция, возвращающая порядковый номер гистограммы с именем CHITL, который автоматически определяет тип гистограммы для подпрограммы GIST47. При совпадении имен гистограмм возвращается имя первой. При отсутствии такого имени в выходном файле появляется предупреждение и возвращается 0.

PAR=GIST19('NAME') — REAL*4 функция, возвращающая значение параметра по его имени NAME. При отсутствии такого имени в выходном файле появляется предупреждение и возвращается $10^{*}15$.

L=GIST35('NAME') — логическая функция, осуществляющая проверку условия или формулы с именем NAME. Может включаться в точках "PARAMETER", "FINISH", "EVEND" программы GIST.

L=GIST36('NAME') — логическая функция, осуществляющая проверку условия или формулы с именем NAME, вычисленной заранее стан-

дартными программами GIST. Может включаться в точку "EVEND" программы GIST.

CALL GIST44(NH) — передача гистограммы с номером NH пользователю, т.е. он сам будет заносить в нее параметры с помощью подпрограммы GIST47.

CALL GIST47(NH,XPAR,YPAR) — занесение значений параметров XPAR,YPAR (REAL*4) в гистограмму с номером NH. Для одномерных гистограмм YPAR может быть опущен.

CALL GIST54 — прерывание работы программы пользователем.

X=DRNDM(I) — REAL*8 функция — генератор случайных чисел, равномерно распределенных на отрезке (0,1). Первое случайное число можно определить в зоне REGIME.

X=DDGAUS(SMID,SSIG) — REAL*8 функция — генератор распределения Гаусса, использующий DRNDM. Входные параметры: SMID (REAL*8) — среднее распределения, SSIG (REAL*8) — сигма распределения.

CALL DDCOSY(COSF,SINF) — REAL*8 генератор распределения синуса и косинуса угла, равномерно распределенного в интервале (0,2π), использующий DRNDM. Выходные параметры: COSF (REAL*8) — косинус, SINF (REAL*8) — синус.

N=NDPOIS(SMID,SMAX) — REAL*8 генератор распределения Пуассона, использующий DRNDM. Входные параметры: SMID (REAL*8) — среднее распределения. SMAX (REAL*8) — максимальное значение SMID, после которого вычисление начинает выполняться по распределению Гаусса.

6.0 ОБЩИЕ ОБЛАСТИ GIST

Ниже приводится описание общих областей программы. Для большинства пользователей необходимо использовать в подпрограммах только общую область /GIST18/, а остальные, как правило, не нужны.

/GIS001/NUSL,KUSL(5,NUSL) — условия на параметры,

NUSL — (INTEGER*4) — количество условий, каждое описывается следующими 5 параметрами:

- 1 — (CHARACTER*4) имя условия;
- 2 — (INTEGER*4) номер параметра в блоке /GIS002/;
- 3 — (REAL*4) первая граница;

4 — (REAL*4) вторая граница;

5 — (INTEGER*4) результат проверки условия для очередного события (0 или 1).

/GIS002/NPAR,NAMPAR(NPAR) — (CHARACTER*4) имена параметров.

/GIS003/FORM(.) — (CHARACTER*1) тексты логических формул, следуют непрерывно друг за другом, на шаге ввода тексты формул не меняются, а на шаге исполнения имена условий заменены на номера (4 байта) условий из /GIS001/, имена формул заменены на «10000 + номер формулы из /GIS004/».

/GIS004/NFORM,NFORML(4,NFORM) — описание логических формул,

NFORM — (INTEGER*4) — количество формул, каждая описывается следующими 5 параметрами:

1 — (CHARACTER*4) имя формулы

2 — (INTEGER*4) индекс первого символа формулы в /GIS003/;

3 — (INTEGER*4) количество байтов в формуле в FORM;

4 — (INTEGER*4) результат вычисления формулы (0 или 1).

/GIS009/IGPAR(.) — (INTEGER*4) список номеров параметров, которые используются для занесения в гистограммы.

/GIS010/NGIS0,UGIST0(12,NGIS0) описание гистограмм на 0 каналов.

NGIS0 — (INTEGER*4) количество нулевых гистограмм, каждая описывается элементами массива UGIST0 (INTEGER*2):

1÷4 — (CHARACTER*8) имя гистограммы;

5÷6 — (INTEGER*4) флаг, который определяет способ занесения параметров в гистограмму, если равно 0, то стандартными подпрограммами пакета GIST, иначе пользователем;

9÷10 — (INTEGER*4) индекс отбора, если 0, нет отбора, если меньше чем 10000, то является номером условия отбора из /GIS001/, в противном случае является «номером формулы + 10000»;

11 — начальный индекс списка номеров параметров в /GIS009/;

12 — количество номеров в этом списке.

/GIS011/NGIS1,UGIST1(16,NGIS0) описание гистограмм GIST на 30 каналов

NGIS1 — (INTEGER*4) количество гистограмм, каждая описывается элементами массива UGIST1 (INTEGER*2):

1÷4 — (CHARACTER*8) имя гистограммы;

5÷6 — (INTEGER*4) флаг, который определяет способ занесения параметров в гистограмму, если равен 0, то стандартными подпрограммами пакета GIST, иначе пользователем;

9÷10 — (INTEGER*4) индекс отбора, если 0, нет отбора, если меньше чем 10000, то является номером условия отбора из /GIS001/, в противном случае является «номером формулы + 10000»;

11 — начальный индекс списка номеров параметров в /GIS009/;

12 — количество номеров в этом списке;

13÷14 — (REAL*4) центр гистограммы;

15÷16 — (REAL*4) — шаг гистограммы.

/GIS012/NGIS2,UGIST2(16,NGIS2) — описание одномерных гистограмм GIST с числом каналов 80. Структура описания такая же, как для 30-канальных.

/GIS013/NGIS3,UGIST3(22,.) — описание двумерных гистограмм GIST 24*24.

NGIS3 — (INTEGER*4) количество двумерных гистограмм, каждая описывается элементами массива UGIST3 (INTEGER*2):

1÷4 — (CHARACTER*8) имя гистограммы;

5÷6 — (INTEGER*4) флаг, который определяет способ занесения параметров в гистограмму, если =0, то стандартными подпрограммами пакета GIST, иначе пользователем;

9÷10 — (INTEGER*4) индекс отбора, если 0, нет отбора, если меньше чем 10000, то является номером условия отбора из /GIS001/, в противном случае является «номером формулы + 10000»;

11 — начальный индекс списка номеров параметров в /GIS009/ для оси X;

12 — количество номеров в этом списке;

13÷14 — (REAL*4) центр гистограммы по X;

15÷16 — (REAL*4) — шаг гистограммы по X;

17 — начальный индекс списка номеров параметров в /GIS009/ для оси Y;

18 — количество номеров в этом списке;

19÷20 — (REAL*4) центр гистограммы по Y;

21÷22 — (REAL*4) — шаг гистограммы по Y.

/GIS014/NBUHG0(6,NGIS0) — бухгалтерия по гистограммам GIST на 0 каналов:

1 — (INTEGER*4) количество событий, попавших в гистограмму;

2 — (INTEGER*4) количество забракованных событий;

3÷4 — (REAL*8) сумма значений параметров;

5÷6 — (REAL*8) сумма квадратов значений параметров.

/GIS015/NBUHG0(36,NGIS1) — бухгалтерия по гистограммам GIST на 30 каналов:

1 — (INTEGER*4) количество событий, попавших в гистограмму;

2 — (INTEGER*4) количество забракованных событий;

3÷4 — (REAL*8) сумма значений параметров;

5÷6 — (REAL*8) сумма квадратов значений параметров;

7÷36 — (INTEGER*4) накопители гистограмм.

/GIS016/NBUHG0(86,NGIS2) — бухгалтерия по гистограммам GIST на 80 каналов:

1 — (INTEGER*4) количество событий, попавших в гистограмму;

2 — (INTEGER*4) количество забракованных событий;

3÷4 — (REAL*8) сумма значений параметров;

5÷6 — (REAL*8) сумма квадратов значений параметров;

7÷86 — (INTEGER*4) накопители гистограмм.

/GIS017/NBUHG0(586,NGIS2) — бухгалтерия по двумерным гистограммам GIST 24*24 канала:

1 — (INTEGER*4) количество событий, попавших в гистограмму;

2 — (INTEGER*4) количество забракованных событий;

3÷4 — (REAL*8) сумма значений параметров по X;

5÷6 — (REAL*8) сумма квадратов значений параметров по X;

7÷8 — (REAL*8) сумма значений параметров по Y;

9÷10 — (REAL*8) сумма квадратов значений параметров по Y;

11÷586 — (INTEGER*4) накопители гистограмм.

/GIST18/ PAR(.) — (REAL*4) значения параметров (обратите внимание на отличие имени данного общего блока от остальных, это различие объясняется необходимостью поддержания совместимости версий программы GIST).

/GIS019/TFORMT(NFORM) — (CHARACTER*50) первые 50 символов формул.

/GIS020/NHBOOK,IDMAXH,INHBOOK(8,NHBOOK) — (INTEGER*4) описание гистограмм HBOOK, NHBOOK — число гистограмм HBOOK, введенных во входном файле, IDMAXH — число зарегистрированных

идентификаторов, каждая гистограмма описывается следующими 8 параметрами в массиве NHBOOK:

1 — номер условия, если превышает 10000, то «номер формулы + 10000»; если 0 — нет условия;

2 — размерность по X;

3 — размерность по Y, если =0, то гистограмма одномерная;

4 — начальный индекс списка номеров параметров из /GIS009/, которые заносятся по оси X;

5 — длина списка номеров параметров из /GIS009/, которые заносятся по оси X;

6 — начальный индекс списка номеров параметров из /GIS009/, которые заносятся по оси Y;

7 — длина списка номеров параметров из /GIS009/, которые заносятся по оси Y;

8 — флаг, который определяет способ занесения параметров в гистограмму, если =0, то стандартными подпрограммами пакета GIST, иначе пользователем.

/GIS021/XNHBOOK(5,NHBOOK) — (REAL*4) продолжение описания гистограмм NHBOOK, каждая гистограмма описывается следующими 5 параметрами:

1 — левая граница первого канала по X;

2 — правая граница последнего канала по X;

3 — верхний предел содержимого 1 канала (параметр VMX), если =0., то на канал приходится 4 байта [4];

4 — левая граница первого канала по Y;

5 — правая граница последнего канала по Y.

/GIS022/NTUPLE,INTUPL(9,NTUPLE) — (INTEGER*4) описание N-tuples, каждый N-tuple описывается следующими 9 параметрами в массиве INTUPL:

1 — номер условия; если превышает 10000, то «номер формулы + 10000»; если 0 — нет условия;

2 — начальный индекс списка номеров параметров из /GIS009/, которые заносятся в N-tuple;

3 — длина списка номеров параметров, которые заносятся в N-tuple;

4 — начальный индекс списка имен параметров из /GIS025/, которые заносятся в N-tuple;

5 — длина промежуточного буфера для N-tuple;

6 — флаг N-tuple, если = 0, то N-tuple записывается в новый файл, иначе записывается в конец старого;

7 — идентификатор N-tuple;

8 — свободен;

9 — количество событий, отображенных в N-tuple.

/GIS023/NAMEENT(NHBOOK+NTUPLE) — (CHARACTER*8) список имен гистограмм NHBOOK и N-tuples.

/GIS024/NAMECF(NHBOOK+NTUPLE) — (CHARACTER*4) список имен условий или формул отбора в гистограммы NHBOOK и N-tuples.

/GIS025/LNTUPL,TPARTU(LNTUPL) — (CHARACTER*4) список имен параметров, заносящихся в N-tuples, на этапе ввода; значения параметров (REAL*4) на этапе обработки событий.

/GIS026/NEVENT,NTIME,NEVMAX,NTIMAX,QRANDS,MLIMIT,FLAG параметры счета,

NEVENT — (INTEGER*4) статистика;

NTIME — (INTEGER*4) остаток процессорного времени в миллисекундах в данный момент времени;

NEVMAX — (INTEGER*4) заказанная максимальная статистика;

NTIMAX — (INTEGER*4) заказанный минимальный остаток времени;

QRANDS — (REAL*8) начальное случайное число;

MLIMIT — (INTEGER*4) длина /PAWC/.

FLAG — (CHARACTER*4) флаг прерывания: если 'STOP', то программа заканчивает цикл набора статистики.

7.0 ПРИМЕРЫ

В качестве примера, приведем стандартный входной файл для обработки событий моделирования с полной реконструкцией событий детектора SND:

```
=(S:READREC)           & reading records and unpacking event  
                        & list of group histogramic parameter
```

```
**ROUTINE
```

```
INPUT:SR1319('S:MMU3051005.MOD') & name of reading file
```

```
EVSTART:SR1325('H:RES_SYS.SND') & including resolution  
                                     & of SND systems
```

```

=(S:RECONSTR)      & complete reconstruction of events

**REGIME
ENDTASK: 5000,10   & limits: 5000 events
                  & 10 ms for output
RAND: 1           & first random number

**CONSTRAIN
TEMI             , 36.,144.,
CH2: NP         , 1.5,2.5 ,
CH1: NP         , 0.5,1.5 ,
CH3: NP         , 2.5,9.5 ,

**FORMULA
C1:TEMI*CH1
C2:CH2*TEMI
C3:CH3*TEMI

**NTUPLE
charge2:C2 ,NP,NNP,NCP,ETON,EP1N,EP2N

**HISTOGRAM
@0:TEMI (30),NP , 14.5 ,1.0,
@3:C1 (80),ETON, 0.8 ,0.02,
H/@GLO:C2 (80),EP1N+EP2N, 0.8 ,0.02
a/@DF3:C0 (30),DFM1, 0. , 0.5,
a/@DTG:C0 (30),DTM1, 0. , 0.5,
@L : (30),ALW1+ALW2+ALW3+ALW4+ALW5,3000.,200.
@S : (30),ASW1+ASW2+ASW3+ASW4+ASW5,3000.,200.
@SC: (80),ASC1+ASC2+ASC3+ASC4+ASC5,4.,0.1

**HBOOK
h/@CH: (40),NCP , -0.5,39.5,
h/@ENERGY:C2 (50),ETON, 0. , 2.,

```

Следующий пример входного файла отличается тем, что в нем используются только подпрограммы GIST и подпрограммы пользователя, находящиеся в самом файле. В этом примере методом Монте-Карло генерируется двухчастичный распад К-мезона с энергией 510 МэВ и строятся распределения по параметрам конечных частиц.

```

$start
&
& Simple test run for GIST program
&
**ROUTINE
EVSTART: EVGEN
PARAMETR: TWOPAR(;E1,VX1,VY1,VZ1,E2,VX2,VY2,VZ2)
          ACOL(VX1,VY1,VZ1,VX2,VY2,VZ2;OMEG,DTET,DPHI)

**CONSTRAIN
OMEG,27,33
E1,250,260
E2,250,260
**FORMULA
SEL1: E1*E2
**HISTOGRAMS
ENERGY1: (30),E1,250,4,
@ENERGY2: (30),E2,250,4,
@ACOLN: (80),OMEG,20,0.5
ACOMPL: (30),DPHI,0,4
DEL_TETA:(30),DTET,0,4
E1_OMEG:OMEG(30),E1,250,4
@OM_E1E2:SEL1(80),OMEG,20,0.5
**regime
ENDTASK:10000,15
RAND: 5
**PRIVATE
c
c Event generator
c
c z-axis along the electron beam
c K-short is born and decays into pi+pi-
c
c
c subroutine EVGEN
c implicit real*8 (Q-S)
c common/PARCHR/E1,V1(3),E2,V2(3)
c parameter (EBEAM=510.,SPREAD=0.5, PI=3.141592653)
c parameter (AKMAS=497.67, APMAS=139.568)
c dimension QKS(3),QPIC(3),QPILAB(3)
c real *8 DRNDM, DDGAUS

```

```

c   dW/dcos(tet)=sin**2(tet)
c   r2=1.
f=0.
do while(f.lt.r2)
    RCT=2.*DRNDM(r2)-1.
    ST2=1.-RCT**2
    f=ST2
    r2=DRNDM(f)
end do
RST=dsqrt(ST2)
RPHI=2.*PI*DRNDM(r2)
RCOPHI=dcos(RPHI)
RSIPHI=dsin(RPHI)
QKS(1)=RST*RCOPHI
QKS(2)=RST*RSIPHI
QKS(3)=RCT

c
c   In the frame of reference of Ks the decay is isotropic
c   QPIC(3)=2.*DRNDM(RCT)-1.
RAB1=dsqrt(1.-QPIC(3)**2)
RPHI=2.*PI*DRNDM(RAB1)
QPIC(1)=RAB1*dcos(RPHI)
QPIC(2)=RAB1*dsin(RPHI)

c
c   Generation of the kaon energy
c   GAM=0.5
do while(GAM.le.1.)
    RAB2=EBEAM
    RAB1=DDGAUS(RAB2,SPREAD)
    GAM=RAB1/AKMAS
end do
E1=AKMAS/2.
E2=E1
do i=1,3
    QPILAB(i)=QPIC(i)
end do
call LORENZ(QKS,GAM,QPILAB,E1,APMAS)
do i=1,3
    V1(i)=QPILAB(i)
end do

```

```

do i=1,3
    QPILAB(i)=-QPIC(i)
end do
call LORENZ(QKS,GAM,QPILAB,E2,APMAS)
do i=1,3
    V2(i)=QPILAB(i)
end do
return
end

$stop
c
c   Routine gives out all characteristics of two pions
c
subroutine TWOPAR(IOUT)
common/PARCHR/E1,V1(3),E2,V2(3)
common/GIST18/PAR(2)
dimension PAROUT(8)
equivalence (E1,PAROUT(1))
do i=1,8
    PAR(IOUT+i-1)=PAROUT(i)
end do
return
end

c
c   Routine gives relative angles
c   of two pions: OMEG,DTET,DPHI
c
subroutine ACOL(IN11,IN12,IN13,IN21,IN22,IN23,IOUT)
common/GIST18/PAR(2)
parameter (RAD=57.29578)
dimension V1(3),V2(3)
V1(1)=PAR(IN11)
V1(2)=PAR(IN12)
V1(3)=PAR(IN13)
V2(1)=PAR(IN21)
V2(2)=PAR(IN22)
V2(3)=PAR(IN23)
S=0.
do i=1,3
    S=S+V1(i)*V2(i)

```

```

end do
PAR(IOUT)=180.-acos(S)*RAD
PAR(IOUT+1)=180.-(acos(V1(3))+acos(V2(3)))*RAD
PHI1=atan2(V1(2),V1(1))
PHI2=atan2(V2(2),V2(1))
DPHI=180.-(PHI2-PHI1)*RAD
if(DPHI.lt.-180.) DPHI=DPHI+360.
if(DPHI.gt.180.) DPHI=DPHI-360.
PAR(IOUT+2)=DPHI
return
end
C +++ LORENZ TRANSFORMATION
C +++ QVG - UNIT VECTOR OF SYSTEM OF REFERENCE MOVEMENT
C +++ GAM - LORENZ-FACTOR OF THIS SYSTEM
C +++ QV - UNIT VECTOR OF THE PARTICLE MOVEMENT DIRECTION IN
C +++ THE MOVING SYSTEM (AFTER THE INVOCATION GETS NEW
C +++ VALUE)
C +++ E - TOTAL PARTICLE ENERGY IN THE MOVING SYSTEM
C +++ (AFTER INVOCATION GETS A NEW VALUE)
C +++ EMAS- PARTICLE MASS (MEV)
SUBROUTINE LORENZ(QVG,GAM,QV,E,EMAS)
IMPLICIT REAL *8 (Q-S), INTEGER *2(U-W)
DIMENSION QVG(3),QV(3)

C ++ AUXILIARY CALCULATIONS
QV2=0.
QVG2=0.
QVGV=0.
DO 1 I=1,3
R1=QVG(I)
R2=QV(I)
QV2=QV2+R2**2
QVG2=QVG2+R1**2
QVGV=QVGV+R1*R2
1 CONTINUE
RMUL1=GAM**2-1.D+0
IF(RMUL1.LT.0) THEN
PRINT 34,GAM
34 FORMAT(' ??? LORENZ: LORENZ-FACTOR ',

```

```

* 'OF THE SYSTEM OF REFERENCE',
* ',F15.12,' (LESS THAN 1)')
stop 8
END IF
RMUL1=DSQRT(RMUL1)
RMUL2=E**2-EMAS**2
IF(RMUL2.LT.0) THEN
PRINT 36,E,EMAS
36 FORMAT(' ??? LORENZ: ENERGY ',F15.10,
* ' LESS THAN MASS',F15.10)
STOP 8
END IF
RMUL2=DSQRT(RMUL2)
R1= 0.
DO 50 I=1,3
R2=RMUL2*(QV(I)+(GAM-1.D+0)*QVG(I)*QVGV)+E*RMUL1*QVG(I)
R1=R1+R2**2
QV(I)=R2
50 CONTINUE
E=GAM*E+RMUL1*RMUL2*QVGV
IF(R1.GT.1.D-30) THEN
R1=DSQRT(R1)
DO 52 I=1,3
52 QV(I)=QV(I)/R1
ELSE
QV(1)=1.D+0
QV(2)=0.
QV(3)=0.
END IF
RETURN
END

```

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 93-02-3295).

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Д. Букин, Г.Н. Сквородникова. Программа построения гистограмм для экспериментов по физике высоких энергий. Препринт ИЯФ СО АН СССР 84-158, 1984.
2. S.I. Dolinsky et al. Physics reports 202(1991)99.
3. А.С. Артамонов и др. Прецизионное измерение массы ипсилон-мезона, Phys. Letters 118B (1982) 225;
С.Е. Бару и др. Total cross section of two-photon production of hadrons. Z. Phys. C — Particles and Fields 53 (1992) 219-224;
А.Е. Блинов и др. Pion pair production in photon-photon collisions. Z. Phys. C — Particles and Fields 53 (1992) 33-39.
4. R. Brun and D. Lienart. HBOOK User Guide, CERN program library, 1987.
5. R. Brun et al. PAW, CERN program library, 1989.

А.Д. Букин, В.Н. Иванченко

Гистограммная программа GIST

Ответственный за выпуск С.Г. Попов

Работа поступила 22 сентября 1993 г.

Подписано в печать 22.09 1993 г.

Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 1,4 печ.л., 1,1 уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Бесплатно. Заказ № 81

Обработано на IBM PC и отпечатано на
роталпринте ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.