

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Ц 8408
С - 313

3/17-75

10 - 8428

856/2-75

Л.А.Сеннер

ПРОГРАММА НА АВТОКОДЕ **HP-ASSEMBLER**
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ТРЕКОВ,
РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПРОВОЛОЧНЫМИ КАМЕРАМИ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

10 - 8428

Л.А.Сеннер

**ПРОГРАММА НА АВТОКОДЕ HP-ASSEMBLER
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ ТРЕКОВ,
РЕГИСТРИРУЕМЫХ ПРОВОЛОЧНЫМИ КАМЕРАМИ**

**Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА**

Введение

Программа LINTR предназначена для автоматического распознавания прямолинейных треков, регистрируемых проволочными камерами. Распознавание ведется независимо в каждой из плоскостей.

Под треком будем понимать набор точек, расстояние которых от базисной прямой, проведенной через две крайние точки набора, не превышает заданной величины. Набор должен содержать не менее определенного числа точек. Камера может быть представлена в наборе не более чем одной точкой. Любая точка принадлежит не более чем одному набору. Угловой коэффициент базисной прямой должен находиться в известных пределах.

Алгоритм распознавания треков идентичен алгоритму, приведенному в работе /1/, поэтому в дальнейшем остановимся на специфических особенностях рассматриваемой программы.

Программа написана на автокоде HP-Assembler для ЭВМ Hewlett-Packard -2116B и оформлена в виде библиотечной подпрограммы. Данная программа без каких-либо изменений применима для всех машин типа HP-21xx, а также для программно-совместимых с ними отечественных ЭВМ типа М-6000.

Описание программы

При создании программы LINTX учитывалось то, что она будет использоваться в математическом обеспечении различных экспериментов, где физическая аппаратура работает на линии с ЭВМ.

Использование программ, работающих в режиме непосредственной связи ЭВМ с физической установкой накладывает жесткие требования на время работы и длину программы. С учетом значительного объема оперативной памяти HP-2116B (32K) акцент делался на минимальное время распознавания трека при разумной длине программы.

В целях уменьшения времени распознавания программа оперирует с целыми числами. Применение операций с плавающей запятой увеличивает время работы программы примерно в 50 раз. Работа в диапазоне целых чисел стала возможна благодаря введению масштабного коэффициента, значение которого зависит от геометрии установки.

Весьма существенной в данном случае является проблема порядка расположения обрабатываемой информации в оперативной памяти. Зачастую расположение не соответствует оптимальной для подобного рода обработки последовательности информации. Часто в физической практике встречаются случаи, когда трек восстанавливается только по информации с определенных камер.

Ранее в подобных случаях выполнялась объемно-и время-емкая операция: переформирование массивов к удобному для дальнейшей обработки виду.

Наличие в используемой ЭВМ глубокой косвенной адресации позволило просто организовать в описываемой версии программы работу с неоптимально расположенными первичными данными.

Для этого требуется создать таблицы адресов интересующей нас информации. Порядок элементов таблицы соответствует порядку расположения проволочных камер, информация с которых используется при опознавании треков (см. рис.1,2,3). Табличный аппарат значительно сокращает время подготовки неоптимально расположенной информации и экономит оперативную память. Однако, если первичный массив данных расположен оптимально, то этот аппарат становится громоздким и, главное, ненужным. В этом случае формирование некоторых таблиц не требуется, и вместо адресов соответствующих таблиц могут задаваться адреса самих массивов.

Исходными данными программы являются:

1. N - количество проволочных камер, информация с которых используется при распознавании треков.

2. K_{MAX} - максимально возможное количество точек, регистрируемых каждой из камер.

3. $TADSI[1:N]$ - таблица адресов массивов координат точек рассматриваемых камер.

4. а) $TADNS[1:N]$ - таблица адресов ячеек, содержащих количество фактически зарегистрированных координат точек в камерах

или

б) $MZPCN[1:N]$ - массив количества фактически зарегистрированных координат точек в камерах.

5. а) $TADZ[1:N]$ - таблица адресов ячеек Z -координат камер

или

б) $Z[1:N]$ - массив Z -координат камер
(ось - OZ направлена вдоль пучка).

Предполагается, что $Z[K] < Z[K+1]$,
 $0 \leq X[K, J] < X[K, J+1]$,
 $NSPCH[K] \leq KMAX$.

6. **MNSPA** - минимальное число точек, идентифицирующих трек.
7. **MXSPA** - предполагаемое максимальное число точек на треке.
8. **TOL** = $tg\theta_{max} \times CNORM$, где $tg\theta_{max}$ - максимальное значение модуля тангенса угла наклона трека.
9. **SIG** - максимальное отклонение точки от базисной прямой.
Значение задается в единицах измерения координат.
10. **NTR** - предполагаемое максимальное число треков в событии.
- Структура таблиц помещена на рис. 1, 2, 3.

Результаты работы программы

1. Массив **NSPTR[1:JCT+1]**. Первое слово содержит JCT- количество найденных треков, остальные - число координат точек, принадлежащих им.

2. Массив **TR[1:JCT, 1:N]** координат точек, попавших на треки.

Если камерой не зарегистрирована точка, принадлежащая треку, то на соответствующее место в массив **TR** засылается "-1".

Обращение к программе:

```
JSB LINTR  
DEF N+13  
DEF KMAX  
DEF MXSPA  
DEF MNSPA  
DEF NTR  
DEF N
```

```

DEF SIG
DEF TOL
DEF TADNS           или   DEF NSPCH
DEF TADSI
DEF TADZ           или   DEF Z
DEF NSPTR
DEF TR

```

Программа имеет блочную структуру, что обеспечило быструю отладку и хорошую наглядность программы.

Основные логические блоки:

BEQBC - блок выбора опорных камер.

SSPBC - блок перебора точек в опорных камерах и выбора претендента на трек.

TRACK - блок поиска в промежуточных камерах набора точек, попадающих в заданный коридор шириной $2SIG$.

TRUE - блок, осуществляющий перепись координат найденного набора точек, которые определяют трек, в массив **TR**. Этот блок также заполняет массив **NSPTR** и засылает отрицательные значения координат точек, принадлежащих опознанному треку, на прежние места в исходный массив координат точек.

FALSE - блок восстановления рабочих массивов.

Как указывалось выше, в программе введен масштабный коэффициент **SMORN = 1000**. В общем случае **SMORN** выбирается из условия $\frac{1}{Z_{max} - Z_{min}} \times SMORN \geq 1$,

где $Z_{max} - Z_{min}$ - расстояние между максимально удаленными камерами.

Для задания значения **SMORN = 1000** необходимо заменить операнд в строке **SMORN DEC 1000** и перетранслировать программу.

В программе используются два вспомогательных массива, {LLA} и {LLB}, каждый длиной в $n + 1$ слово. Структура массивов приведена на рис.4. Программа построена для $N \leq 20$. Для работы с числом камер $N > 20$ необходимо заменить значение двух операторов (.....BSS - N, см. рис.4) в автокодном тексте и перетранслировать программу.

Характеристики программы:

Длина (n-1) = $1215_8 = 653_{10}$

Используются библиотечные программы: .LINTR. и IABS. Для определения времени работы программы был просчитан пример, приведенный в работе/2/ (см. рис.5). Результаты приведены в таблице (ЭВМ HP-2116B оборудована арифметическим расширителем).

Таблица

Алгоритм	Тип ЭВМ	Время
STRINGING	IBM-7090	0,093
CHANNELLING	- " -	0,126
Rotating	- " -	0,563
Mapping A	- " -	0,079
Mapping C	- " -	0,265
LINTR	БЭСМ-4	0,060
LINTR	HP-2116B	0,015

В заключение автор считает приятным делом выразить искреннюю благодарность И.М.Иванченко, С.Н.Кузнецову за постановку задачи, а также И.К.Возрову и Н.Н.Карпенко за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Н.Говоруи и др. Программа распознавания прямолинейных треков, регистрируемых посредством искровых камер. ОЖЯИ, IO-7303, Дубна, 1973.
2. В.С.DUFF et al.The selection of spark chamber tracks by computer methods.NUCLEAR INST. and METH. 54, p.132-136 (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел
4 декабря 1974 года.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример формирования таблиц при восстановлении трека по информации с 1, 2 и 4 камер в плоскости XOZ (рис. 1, а, б)

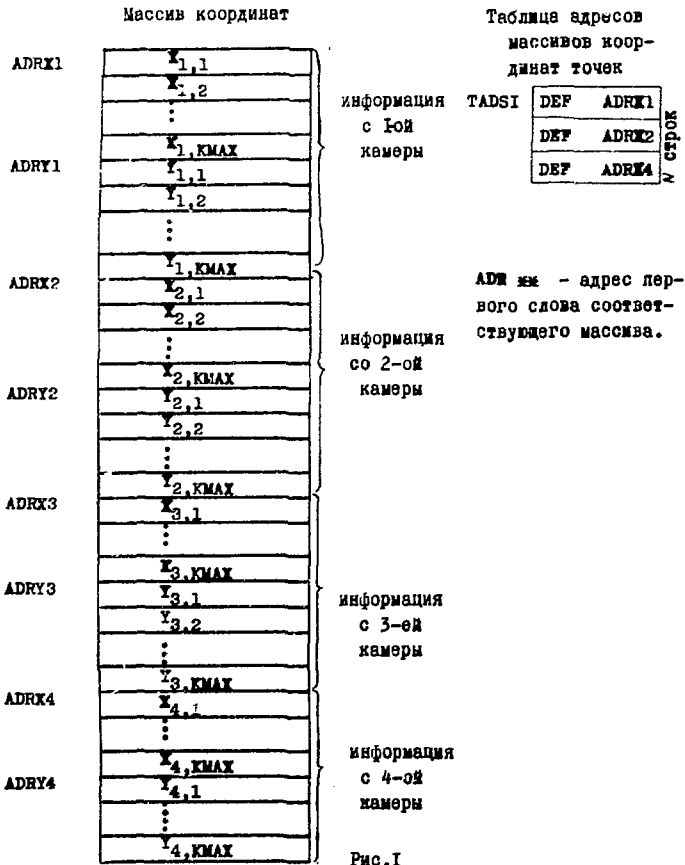


Рис. I

Массив фактически зарегистрированного количества искр камерами - NSPCH

ADNX1	NX1	1-ая камера
ADNY2	NY1	
ADNX2	NX2	2-ая камера
ADNY2	NY2	
ADNX3	NX3	3-я камера
ADNY3	NY3	
ADNX4	NX4	4-ая камера
ADNY4	NY4	

NSPCH EQU ADNX1

Таблица адресов ячеек, содержащих фактическое количество искр в камерах

TADNS	DEF ADNX1, I
	DEF ADNX2, I
	DEF ADNX4, I

Рис.2

Массив Z-координат камер

ADRZ1	Z1	1-ая камера
ADRZ2	Z2	2-ая камера
ADRZ3	Z3	3-я камера
ADRZ4	Z4	4-ая камера

Z EQU ADRZ1

Таблица адресов Z-координат камер

TADZ	DEF ADRZ1, I
	DEF ADRZ2, I
	DEF ADRZ4, I

Рис.3

Структура массивов {LLA} и {LLB}

LLA DEF M+1 LLB DEF M+1
 BSS N BSS N

Рис.4

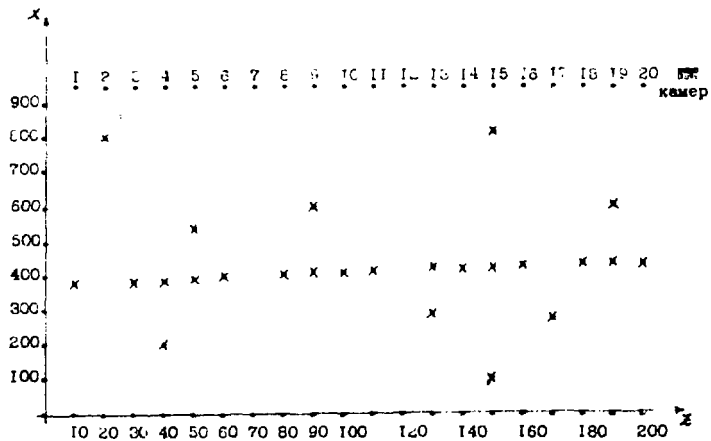


Рис. 5