

ИТЭФ-84

В.Ф.ТУРОВ

ПРОГРАММА "ДИАДА"
(Построение диаграммы Далица)

МОСКВА 1973

В.Ф.Туров

ПРОГРАММА "ДИАДА"
(Построение диаграммы Далица)

Москва 1973

В работе приведено описание программы построения двумерных распределений.

Программа позволяет обрабатывать с помощью ЭВМ экспериментальные данные с удобным графическим и численным представлением результатов. Они выдаются в виде матрицы двумерного распределения, гистограмм относительно осей распределения и таблиц чисел заполнения по интервалам гистограмм.

В настоящее время существует вариант этой программы, предназначенный для работы на ЭВМ БЭСМ-4.

Назначение программы

Программа предназначена для построения диаграммы двумерного распределения типа *scatter-plot* и гистограмм относительно осей двумерного распределения.

Предусмотрена возможность строить симметризованные двумерные распределения типа диаграммы Далица.

Программа написана в кодах ЭВМ М-220. Для ее работы необходимы 2 куба МОЗУ и АЦПУ. Программа использует модернизированный вариант библиотеки Б-61.

Логика программы

В случае несимметризованного распределения программа подсчитывает количество событий, попавших в "ячейку"

(i, j) двумерного распределения, образованную пересечением двух полуинтервалов $(x_i, x_{i+1}]$ и $(y_j, y_{j+1}]$,

$$\text{где } x_i = x_0 + i \cdot \Delta x,$$

$$y_j = y_0 + j \cdot \Delta y,$$

x_0 и y_0 - начальные значения величин x и y ,

отложенных по осям двумерного распределения,

Δx и Δy - шаг указанных величин,

$i, j = 1, 2, \dots, N$ (N - число интервалов по осям).

Для симметризованного распределения событие, определяемое величинами x и y , попадает в "ячейки" (i, j) :

$$x_i < x \leq x_{i+1}, y_j < y \leq y_{j+1}, \text{ — и } (j, i):$$

$$x_j < y \leq x_{j+1}, y_i < x \leq y_{i+1}.$$

Описание программы

I/ Инструкция

Программа оформлена в виде блока

Обращение из **0** куба:

Я: 016 **Я + I** "Диада"

Заголовок: 5700

Программа занимает ячейки МОЗУ: в кубе 0 - 5700 ÷ 5777

в кубе I - 0500 ÷ 734I

Для работы программы необходимо, чтобы в оперативной памяти находились библиотеки из Б-6I (модернизация Я.М. Селектора):

в кубе 0 - Б-0 ÷ Б-4

в кубе I - Б-0 ÷ Б-2

Для того, чтобы иметь в МОЗУ указанные библиотеки, необходимо в память записать Б-0 ÷ Б-4 со сдвигом и затем ввести колоду "Довесок".

Программе нужно задавать следующие исходные параметры двумерного распределения:

а/ X_0 и Y_0 - начальные значения величин

по осям распределения,

б/ ΔX и ΔY - шаг по осям,

в/ m_x и m_y - масштабные коэффициенты

величин X и Y ,

г/ N - число интервалов по осям ($N \leq 120$;
число интервалов по обеим осям берется одинаковым).

Значения этих параметров вводятся в память ЭВМ в двоично-десятичном виде, начиная с ячейки 5767 куба 0 в следующем порядке: $m_x, m_y, N, \Delta X, \Delta Y, X_0, Y_0$.

Программа берет величины X и Y , относительно которых строится двумерное распределение, из входных ячеек 5760 и 5761 куба 0.

Для построения симметризованного распределения нужно включить тумблер 25₁₀ на КЗУ-4.

Для печати гистограмм и диаграммы распределения (после того, как программа обработала нужное количество событий) необходимо включить тумблер 13₁₀ на КЗУ-4 и передать управление ячейке 5700 куба 0.

По окончании печати программа выходит на стоп в ячейке 5710 куба 0.

2/ Ограничения

а/ Необходимо следить за тем, чтобы максимальные значения величин X и Y , $X_{max} = X_0 + 120 \cdot \Delta X$, $Y_{max} = Y_0 + 120 \cdot \Delta Y$ по абсолютной величине были всегда $< 10^6$.

Чтобы выполнить это условие, следует задать подходящие значения масштабных коэффициентов m_x и m_y , на которые программа будет делить значения величин X и Y , поступающих во входные ячейки.

Например, если по оси X откладывается модуль квадрата переданного импульса t^2 с начальным значением

$X_0 = 10^2$ (мэв/с)² и шагом $\Delta X = 10^4$ (мэв/с)²,
то $X_{max} = 1,2001 \cdot 10^6$ (мэв/с)² $> 10^6$.

Если задать коэффициент $m_x = 10^6$ (т.е. единицами измерения величины X будут (Гэв/с)²), а значения

X_0 и ΔX соответственно равными 10^{-4} и 10^{-2} (Гэв/с)²,
то $X_{max} = 1,2001$ (Гэв/с)².

Подчеркнем, что исходные параметры распределения X_0 ,
 Y_0 , ΔX и ΔY нужно задавать в тех единицах, которые мы хотим получить на диаграмме, так как они не преобразуются с помощью коэффициентов m_x и m_y .

б/ Число событий, которое может обработать программа, не должно превышать 10^6 - в случае несимметризованного распределения, и $5 \cdot 10^5$ в случае симметризованного.

Ограничения, упомянутые в этих двух пунктах, связаны с особенностями работы одного из блоков программы (см. описание блока "Перевод чисел $2 \rightarrow 10/АЦПУ$).

При нарушении указанных условий программа выходит на стоп в ячейке 5732 куба I.

в/ Если количество событий, попавших в какую-либо "ячейку" двумерного распределения, превысит 50, то будет отпечатана фраза: "Грубое разбиение - $<$ количество событий в "ячейке" $>$," - и программа выйдет на стоп в ячейке 6073 куба I.

з/ Печати программы и их блокировка.

Программа печатает гистограмму относительно оси X (горизонтальная ось на бумажной ленте АЦПУ) и таблицу чисел заполнения по интервалам гистограммы, гистограмму

относительно оси Y и соответствующую таблицу, и диаграмму двумерного распределения.

Необходимо обратить внимание на то, что числа, печатающиеся по осям диаграммы и осям аргументов гистограмм, относятся к середине соответствующего интервала.

На диаграмме для печати числа событий, попавших в "ячейку" распределения, отводится одна позиция. Поэтому, если число событий ≥ 10 , то цифры заменяются буквой русского или латинского алфавита. Для удобства пользования диаграммой печатается таблица соответствия чисел ≥ 10 той или иной букве.

После печати диаграммы печатается число обращений к программе и число событий, попавших в диаграмму.

При построении симметризованного распределения число событий, попавших в диаграмму, вдвое превышает число событий, попадающих в диаграмму в случае несимметризованного распределения.

а/ Задаваемые программе параметры $X_0, Y_0, \Delta X, \Delta Y, m_x, m_y, N$ печатаются программой немедленно после перевода в двоичную форму при включении тумблера 34_{10} на КЗУ-2. Блокировка этой печати осуществляется тумблером 2_{10} на КЗУ-4.

б/ Программа печатает все пары чисел (X, Y) , поступающие в ее входные ячейки. Числа X и Y печатаются после деления их на масштабные коэффициенты. Блокировка этой печати - тумблером 3_{10} на КЗУ-4.

в/ Программа печатает те пары чисел (X, Y) , которые отбрасываются из-за того, что X (или Y) этой пары оказывается $\leq X_0$ (или Y_0), либо $> X_0 + N \cdot \Delta X$ (или $Y_0 + N \cdot \Delta Y$).

Блокировка этой печати - тумблером 4_{10} на КЗУ-4.

г/ Перед каждой гистограммой печатается таблица чисел заполнения интервалов этой гистограммы. Эта печать блокируется тумблером 5_{10} на КЗУ-4.

г/ Сервисные карты программы

Программа печатает наряду с численными значениями шага по осям X и Y и наименование единиц, в которых измеряются эти величины. Для этого надо вводить вместе с уже упомянутыми картами исходных параметров распределения еще одну сервисную карту.

Описание некоторых блоков программы

I/ Блок "Запись в МОЗУ"

С помощью этого блока на специально отведенном поле в МОЗУ строится таблица чисел заполнения диаграммы двумерного распределения (матрица).

Максимальный размер диаграммы, предусмотренный в этой программе, составляет 120 интервалов по каждой оси распределения. В этом случае полное количество "ячеек" двумерного распределения составляет 14400. Для того, чтобы разместить такую матрицу в памяти ЭВМ, производится упаковка чисел - по 6 чисел в каждой ячейке МОЗУ, причем под каждое число отводится 7 двоичных разрядов ячейки, что диктуется соображениями удобства, так как числа ≤ 9 оказываются закодированными в виде семиразрядных символов АЦПУ.

В МОЗУ под матрицу отводится $2400_{10} = 4540_8$ машин-

ных ячеек (ячейки 0500 + 5237 куба I).

В одну "ячейку" двумерного распределения при таком способе упаковки может попасть $177_8 = 127_{10}$ событий, но реально это число не должно превышать 50_{10} , что связано с количеством удобных для использования символов АЦПУ.

В этом же блоке производится отбрасывание событий, для которых величины X и Y попадают вне выбранных интервалов изменения этих переменных.

2/ Блок "Формирование матрицы для печати"

С помощью этого блока матрица преобразуется к виду, пригодному для печати на АЦПУ.

Как уже указывалось, если число событий, попавших в отдельную "ячейку" распределения, не превышает 9, то эти числа уже записаны в виде кодов цифр от 0 до 9. Данный блок заменяет код 0 на код пробела - 017_8 , так что в позициях на бумажной ленте, соответствующих тем "ячейкам" распределения, в которые не попало ни одного события, ничего не будет напечатано.

Кроме того, если число событий в "ячейке" распределения превысило 9, то производится замена этого числа семиразрядным кодом буквы русского или латинского алфавита, соответствующей данному числу.

В этом же блоке производится проверка, не превысило ли число событий в какой-нибудь "ячейке" распределения 50_{10} . Если такая "ячейка" встретилась, управление передается блоку "Грубое разбиение".

3/ Блок "Перевод 2 → 10/АЦПУ.

С помощью этого блока нормализованные двоичные числа переводятся в десятичные ненормализованные с представлением цифр в семиразрядных кодах АЦПУ. В этом блоке используется модификация известного алгоритма перевода числа из 2-ой в 10-ую систему счисления. Блок имеет входную ячейку ξ , в которую перед обращением к блоку засылается число во 2-ом виде, и выходную - γ , куда кладется число в 10-ом виде.

Так как цифры десятичного числа кодируются 7-разрядными символами, в одной машинной ячейке можно разместить 6 символов. По этой причине числа, целая часть которых $\geq 10^6$, будут переводиться программой неправильно. При попытке перевести такое число программа будет выходить на стоп в ячейке 5732 куба 1.

Если переводимое число является правильной дробью, то ставится точка, а за нею следуют цифры дробной части.

Если число является целым или смешанным, то печатаются цифры целой части, точка и цифры дробной части (которая, например, в случае целого числа, может состоять из всех нулей).

Знак числа при переводе не учитывается и не печатается. Последняя печатаемая программой значащая цифра округляется. Причем, если последней цифрой была 9 и по условиям округления к ней должна быть добавлена единица, то на месте этой цифры будет отпечатан символ "+". Этот блок может использоваться самостоятельно, без связи с остальной программой.

4/ Блок "Определение масштаба"

При построении гистограмм числа заполнения интервалов

нормируются на 100.

В данном блоке определяется такое целое число M , деление на которое чисел заполнения приводит к указанной нормировке.

5/ Блок "Формирование строки"

Блок используется для формирования в памяти образа строки, при печати которой на бумаге получается "ступенька" - графический элемент гистограммы. Работа этого блока ясна из приведенной кодировки. В ячейке \sum'_n находится нормированное указанным способом число событий, попавших в i -ый интервал гистограммы, представленное в виде двоичного нормализованного числа; в ячейке $(\sum'_n + 1)$ - число событий, попавших в $(i+1)$ -ый интервал гистограммы.

Блок может быть использован самостоятельно.

В заключение считаю своим долгом выразить глубокую благодарность Я.М.Селектору за постоянное внимание к работе и Г.А.Арутюнянцу, М.М.Кацу, С.П.Кручинину и М.М.Чумакову за ценные советы и обсуждение.

Подписано к печати 11/IX-73г. Т - 13950. Печ. л.0,75.
Формат 70 x 108 1/16. Тираж 245 экз. Заказ 84.Цена 4коп.

Отдел научно-технической информации ИТЭФ, Москва, 117259