ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 203 1974

ПРОГРАММА ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИЙ, ЗАДАННЫХ ДИСКРЕТНЫМИ ТОЧКАМИ

И. Г. ВИНТИЗЕНКО

(Представлена научным семинаром УВЛ ТПИ)

Малая автоматизация трудоемких процессов, связанных с подготовкой задач для решения на аналоговых вычислительных машинах, значительно облегчает, упрощает и ускоряет процесс решения, позволяет более качественно и обоснованно выбрать масштабы, более точно представить нелинейную функцию ломаной линией и пр.

Для этого на электронной цифровой вычислительной машине «Проминь» подготовлен ряд алгоритмов и написаны программы линейной аппроксимации заданных функций [1]. Рассмотрим один из алгоритмов, позволяющий проводить аппроксимацию функции, заданной дискретными точками. Способ задания функции в виде множества точек $\{x_j, F_j\}$ наиболее часто встречается при обработке экспериментальных данных.

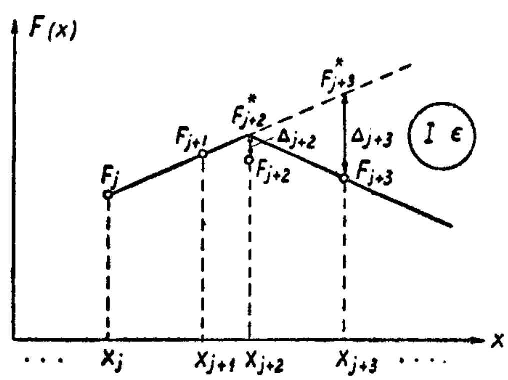

Рис. 1.

Задача аппроксимации состоит в следующем:

1) по множеству точек $\{x_j, F_j\}$ провести ломаную линию F^* так, чтобы уклонения

$$\Delta_j = | F_j - F^*_j |$$

при всех j были меньше наперед заданной величины ε (допустимая погрешность аппроксимации), а число отрезков ломаной было минимальным (рис. 1);

2) точки $\{x_j, F^*_j\}$, удовлетворяющие этому условию (1), перевести в напряжения, управляющие набором нелинейной функции на универсальном функциональном преобразователе аналоговой вычислительной машины. При этом преобразование проводится по известным формулам [1]:

$$U_{ij} = 100\left(2\frac{x_j - x_{\text{мин}}}{x_{\text{макс}} - x_{\text{мин}}} - 1\right) = M_x x_j - D_x, \qquad (1)$$

$$U_{0j} = 100\left(2\frac{F_j^* - F_{\text{мин}}}{F_{\text{макс}} - F_{\text{мин}}} - 1\right) = M_F F_j^* - D_F, \qquad (2)$$

где

$$M_x=\frac{200}{x_{\text{макс}}-x_{\text{мин}}} \qquad D_x=100+M_x x_{\text{мин}}, \tag{3,4}$$

$$M_F=\frac{200}{F_{\text{макс}}-F_{\text{мин}}} \qquad D_F=100+M_F F_{\text{мин}}, \tag{5, 6}$$

так что

$$F_{\text{макс}}\to+100\,\text{в} \quad F_{\text{мин}}\to-100\,b,$$

$$x_{\text{макс}}\to+100\,\text{в} \quad F_{\text{мин}}\to-100\,b.$$

Масштабы M_F и M_x, а также смещение начала координат на D_F и D_x необходимы для расчета масштабов всей задачи, поэтому после вычисления они печатаются.

Сдвиг начала координат и выбранное масштабирование ($3\div6$) позволяют наиболее полно использовать шкалу универсального функционального преобразователя АВМ и, следовательно, снизить погрешность реализации нелинейной функции на УФП.

Программа состоит из следующих основных блоков:

1) блок выбора $F_{\text{макс}}$ и $F_{\text{мин}}$; для этого все записанные в ячейках памяти F_j последовательно читаются и сравниваются, минимальное и максимальное значения записываются в соответствующие ячейки;

2) блок расчета M_x, M_F, D_x и D_F и перевода полученных $\{x_j, F^*_j\}$ в $\{U_{ij}, U_{0j}\}$;

3) блок аппроксимации, в котором через F_j и F_{j+1} (при x_j и x_{j+1}) проводится прямая с наклоном k_l

$$k_l=\frac{F_{j+1}-F_j}{x_{j+1}-x_j}$$

и точкой встречи этой прямой с осью F

$$c_l=F_j-k_l x_j.$$

Затем проверяется, лежит ли следующая точка (x_{j+2}, F_{j+2}) на полученной прямой, для этого находится

$$F^*_{j+2}=k_l x_{j+2}+c_l$$

и величина уклонения

$$\Delta_{j+2}=\left|F_{j+2}-F^*_{j+2}\right|.$$

Величина Δ сравнивается с заданной точностью аппроксимации ε. Если $\Delta>\varepsilon$, то точка (x_{j+1}, F_{j+1}) считается точкой излома аппрок-

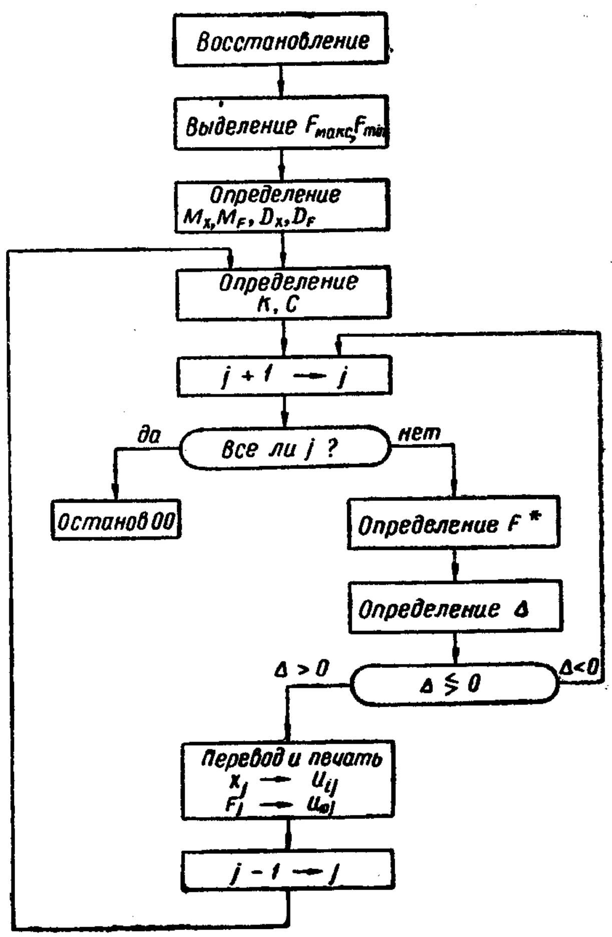

Рис. 2

симирующей ломаной, через нее и точку (x_{j+2}, F_{j+2}) проводится следующая, $(l+1)$-я прямая с наклоном k_{l+1}, константой c_{l+1} и т. д. Если $\Delta \leqslant \varepsilon$, то считается, что точка (x_{j+2}, F_{j+2}) лежит на прямой l и для проверки выбирается следующая точка (x_{j+3}, F_{j+3}) и т. д. до последней точки $[x_{\text{макс}}, F(x_{\text{макс}})]$.

Блок-схема всей программы показана на рис. 2. Объем памяти машины «Проминь» позволяет аппроксимировать кривую, когда число точек задания ее не превышает 30. При большем числе точек аппроксимация может производиться в несколько приемов, причем последняя точка излома первого расчета принимается за начальную точку при втором расчете и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Винтизенко. «Программа кусочно-линейной аппроксимации функций, заданных формулой» (настоящий сборник).