

ПРОГРАММА ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИИ, 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.

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]:

$$U_{ij} = 100 \left(2 \frac{x_j - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} - 1 \right) = M_x x_j - D_x, \quad (1)$$

$$U_{0j} = 100 \left(2 \frac{F_j^* - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} - 1 \right) = M_F F_j^* - D_F, \quad (2)$$

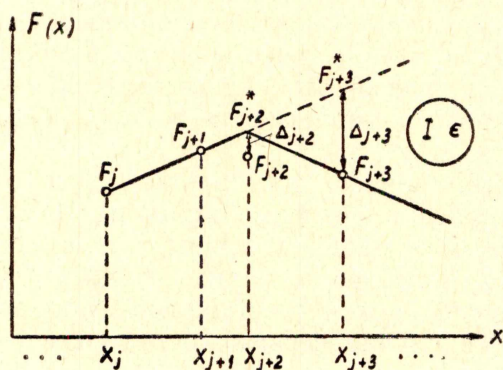


Рис. 1.

где

$$M_x = \frac{200}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad D_x = 100 + M_x x_{\min}, \quad (3,4)$$

$$M_F = \frac{200}{F_{\max} - F_{\min}}, \quad D_F = 100 + M_F F_{\min}, \quad (5, 6)$$

так что

$$F_{\max} \rightarrow +100 \text{ в} \quad F_{\min} \rightarrow -100 \text{ в},$$

$$x_{\max} \rightarrow +100 \text{ в} \quad F_{\min} \rightarrow -100 \text{ в}.$$

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÷6) 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 $F_{\max}$ и $F_{\min}$; 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

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

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

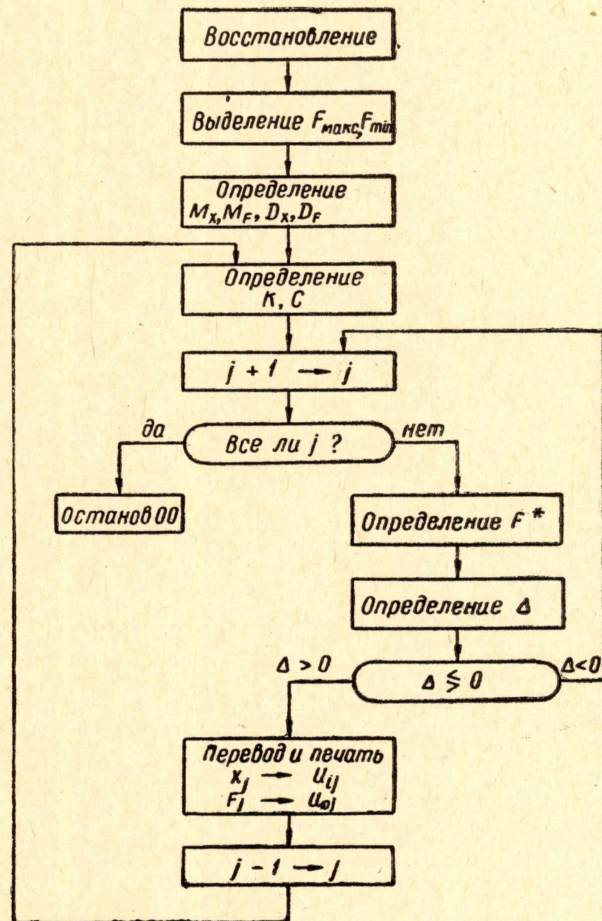


Рис. 2

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 $\Delta \leq \varepsilon$, 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).
-