

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.3.05

Б. Х. ЗИНГЕР, А. Л. РЕЗНИК
(Новосибирск)

ГЕНЕРАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ЭВМ ЕС-1010

Настоящее сообщение не является руководством по программированию, а лишь затрагивает некоторые детали, связанные с созданием конкретной системы генерации графической информации для графопостроителя «Вектор-101» [1] на ЭВМ ЕС-1010. Обычные требования, предъявляемые к таким программным комплексам,— это удобство в обращении, достаточное быстродействие, разумный объем занимаемой ими памяти. Как правило, к ним добавляется требование модульности системы, т. е. возможности простого включения в нее новых процедур без какого-либо изменения уже имеющихся. В нашем случае доминировало требование быстродействия, так как ЭВМ ЕС-1010 не имела аппаратного блока расширенной арифметики, что вынужденно приводило к программному моделированию операций над числами с плавающей запятой. Поэтому во всех альтернативных ситуациях предпочтение отдавалось тому методу, который превосходил другие в скорости. Один из таких способов — известный прием буферизации: в оперативной памяти ЭВМ резервируются два буфера и одновременно с выводом одного из них на плоттер происходит заполнение другого графической информацией. Именно этот принцип был положен в основу процедуры INTER, осуществляющей вывод фрагмента изображения на графопостроитель.

В дальнейшем графическим сегментом будем называть участок программы, открывающийся последовательным обращением к процедурам KEY, SHEET и закрывающийся обращением к процедуре KEY. Стартовое обращение к подпрограмме KEY инициирует работу комплекса, резервирует необходимые массивы и заводит внутренние переменные. Подпрограмма SHEET отводит прямоугольный участок на плоттере для отображения рисунка, формируемого в данном сегменте. Финишное обращение к KEY завершает все работы, связанные с выводом графической информации, возвращает перо графопостроителя в исходное положение и осуществляет необходимую подготовку для входа в очередной графический сегмент.

Работа всех процедур комплекса сопровождается автоматическим слежением за тем, чтобы перо графопостроителя не выходило за границы отведенного поля. Этим достигается программная защита как самого прибора, так и фрагментов изображений, выведенных на плоттер в предыдущих графических сегментах. Кроме того, подпрограммой SHEET можно установить отладочный режим, при котором на печатающее устройство будут выводиться координаты всех точек, выходящих за указанные границы.

Базовой процедурой, непосредственно генерирующей графический файл, служит подпрограмма INPOL, задача которой — имитировать с помощью интерполяции движения по прямой. Вполне естественные требования к данной процедуре — точность приближения (ошибка интерполяции не должна превышать полшага графопостроителя) и высокое быстродействие. Второе требование обусловлено тем, что работа всех программ генерации изображений основана на многократном использовании процедуры INPOL. Поэтому при ее написании не применялись команды умножения и деления.

Так как графопостроитель является шаговым (т. е. способен перемещать перо по одному из основных направлений на один дискрет — шаг графопостроителя), а работа всего комплекса ведется в действительных числах, для процедуры INPOL необходима надстройка, в которой происходил бы учет ошибок, возникающих при переходе от вещественных координат к дискретным значениям (шагам графопостроителя). Эти функции выполняет подпрограмма TRAM, осуществляющая относительное либо абсолютное позиционирование. Вообще говоря, приведенного набора процедур достаточно для вычерчивания на графопостроителе несложных геометрических фигур.

Дальнейшее развитие комплекса происходит путем создания на основе имеющегося минимума библиотеки графических подпрограмм и включения их в систему в качестве процедур более высокого уровня. В нашем случае в библиотеку вошли процедуры

генерации символов, текста, чисел в различных форматах, несколько процедур для генерации графиков аналитически и таблично заданных функций, а также подпрограммы, дающие возможность пользователю вести работу в декартовых и полярных системах координат.

В частности, процедура TEXT является удобным инструментом для вывода на графопостроитель символьной информации, включая русские и латинские буквы (как строчные, так и прописные). Кодировка символов умышленно содержит избыточную информацию для сокращения времени генерации отдельного символа. С помощью подпрограммы NUMBR можно отобразить числа в трех форматах: целочисленном, с плавающей запятой и экспоненциальном. Для вычерчивания аналитически заданных плоских фигур имеются процедуры GRAFP и GRAF. Первая из них служит для генерации файла, соответствующего параметрически заданной кривой, вторая используется в том случае, когда возникает необходимость отображения графика функции с заранее известной аналитической зависимостью. Все графики (включая графики таблично заданных функций) по желанию пользователя могут сопровождаться вычерчиванием осей координат с соответствующей оцифровкой. Для этого не требуется никаких дополнительных параметров: оси и оцифровка будут вычерчены автоматически, если только они не выходят за границы рабочего поля.

Следует отметить, что при написании комплекса на ЕС-1010 преследовалась еще одна цель: по возможности сохранить форматы обращений (имена, структуру параметров) к процедурам генерации графических файлов в аналогичных системах, ранее созданных в ИАиЭ СО АН СССР на ЭВМ «Минск-32» и ЕС-1020 [2].

Все программы генерации графической информации находятся в библиотеке на мини-диске ЭВМ ЕС-1010 и доступны всем пользователям. Сопряжение графопостроителя «Вектор-1301» с ЭВМ осуществляется с помощью унифицированной магистральной системы обмена информацией (УМСО) [3]. Программное обеспечение включения ЭВМ ЕС-1010 в УМСО выполнено Н. С. Яковенко.

Авторы благодарны А. В. Логинову и В. М. Плясову за целый ряд полезных советов и замечаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаговый графопостроитель «Вектор». Новосибирск, изд. СКБ НП СО АН СССР, 1973.
2. Гинзбург А. Н., Логинов А. В., Плясов В. М. Программное обеспечение в системе графического вывода.— «Автометрия», 1973, № 2, с. 108—111.
3. Бобко В. Д., Золотухин Ю. Н., Крендель Ю. М., Лившиц З. А., Ян А. П. Магистральная система обмена информацией.— «Автометрия», 1974, № 4, с. 9—20.

Поступило в редакцию 18 марта 1977 г.

УДК 621.398.3

Р. Н. КАРИМОВ, В. Ф. НЕКРАСОВ
(Саратов)

О МЕТОДАХ ДИСКРЕТИЗАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ НАЛИЧИИ ПОМЕХ

В инженерной практике широкое применение находят методы ступенчатой и линейной интерполяции и в значительно меньшей степени метод статистической интерполяции. Единственным достоинством первого метода является то, что его применение не требует вычислений. Погрешность этого метода уже при небольших значениях шага дискретизации на порядок больше других методов. Метод линейной интерполяции при относительной простоте вычислений коэффициентов позволяет получить значительно лучшие результаты и при отсутствии помехи незначительно уступает методу статистической интерполяции.

Рассмотрим особенности применения методов линейной и статистической интерполяции для случая дискретизации стационарного случайного процесса $x(t)$ с аддитивной помехой $\eta(t)$:

$$y(t) = x(t) + \eta(t), \quad (1)$$

где $y(t)$ — измеряемый случайный процесс.