

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Препринт ЕФИ-1089(52)-88

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

Г.Е.БАБАЯН, А.В.ГРИГОРЯН, А.Ж.КЕТИКЯН

С.К.САНТРЯН

ПАКЕТ ГРАФИЧЕСКИХ ПОДПРОГРАММ АСГРАФ
НА БАЗЕ ГРАФОР ДЛЯ МИНИ-И МИКРОЭВМ

ЦНИИатоминформ
ЕРЕВАН—1988

Գ. Ի. ԲԱԲԱՅԱՆ, Ա. Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա. Ժ. ԿԵՏԻԿՅԱՆ, Ա. Կ. ՍԱՆԹՐՅԱՆ

ԳՐԱՖՈՐ-ի ՎՐԱ ՀԻՄՆԱԿԱԾ ԱՍԳՐԱՖ ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԵՆԹԱԾՐԱԳՐԵՐԻ
ԾՐԱՐ՝ ՄԻՆԻ ԵՎ ՄԻԿՐՈԷՎՄ-ՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Նրազրերի ԳՐԱՖՈՐ հայտնի համակարգի հիման վրա իրականացված է գրաֆիկական ենթածրագրերի մի ծրար՝ նախատեսված մինիէվմ-ների վրա օգտագործելու համար: Պահանջվող հիշողության էական կրճատումը / 7 անգամ /, հիմնականում՝ ենթածրագրերը ՄԱԿՐՈԱՍԵՄԲԼԵՐ-ի թարգմանելով, թույլ է տալիս ԱՍԳՐԱՖ-ը արդյունավետորեն օգտագործել , , էլ եկտրոնիկա-60, , սիպի միկրոէվմ-ներում: ՄԱԿՐՈԱՍԵՄԲԼԵՐ-ի թարգմանած ենթածրագրերն ամբողջովին համընկնում են ելակետային ԳՐԱՖՈՐ-ի ենթածրագրերին: Ծրարում նախատեսված է գրաֆիկական պատկերը էվմ-ի հիշողության մեջ պահելը: Ակզբնապես ծրարում նախատեսված է, որ գրաֆիկական ինֆորմացիան պետք է դուրս բերվի երեք տիպի սպասարքեր: Էյլ ինֆորմացիան ցանկացած ուրիշ սարքին հարմարեցնելու համար անհրաժեշտ է նվազագույն փոփոխություններ մտցնել ծրարի միայն երկու ենթածրագրերի մեջ:

Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ
Երևան 1988

В настоящее время особое внимание уделяется созданию программно обеспечения для представления графической информации на мини- и микроЭВМ. Это обусловлено следующими причинами. Ограниченность объема как оперативной, так и внешней памяти мини- и микроЭВМ не позволяет эффективно использовать известные графические пакеты [1,2], реализованные на языках высокого уровня. Ограниченная доступность и дороговизна графических дисплеев, выпускаемых промышленностью, привела к тому, что широкое распространение получило использование бытовых черно-белых и цветных телевизоров в качестве графических мониторов. Интерфейсы этих устройств, как и графических устройств с "твердой" копией, выполняются в виде модулей электронного стандарта КАМАК, а имеющаяся в них память служит только для регенерации графического кадра.

В работе [3] на базе комплекса программы ГРАФОР реализован пакет СМГРАФОР для представления графической информации на ЭВМ типа СМ-4. Основой СМГРАФОР является ФОРТРАН, на языке МАКРОАССЕМБЛЕР реализованы только подпрограммы нижнего уров-

ня, взаимодействующие с устройствами отображения. Опыт эксплуатации СМГРАФОР показал, что для более эффективного представления графической информации посредством мини- и микроЭВМ необходимо: 1) существенно сократить объем требуемой памяти; 2) иметь возможность запоминания образа графического кадра в памяти ЭВМ.

Состав основных подпрограмм пакета АСТРАФ

Сокращение объема памяти пакета осуществлено переводом большинства подпрограмм СМГРАФОР на язык МАКРОАССЕМБЛЕР (см. табл. I). Не переведены на МАКРОАССЕМБЛЕР подпрограммы, входящие в часть 4. Переведенные на МАКРОАССЕМБЛЕР подпрограммы полностью совместимы с подпрограммами СМГРАФОР, а следовательно, и с подпрограммами базового ГРАФОР. Пользователь может создать свою библиотеку, дополнив переведенные подпрограммы подпрограммами из СМГРАФОР и ГРАФОР.

Перевод подпрограмм на МАКРОАССЕМБЛЕР потребовал изменения алгоритма большинства подпрограмм, при этом основное внимание уделялось экономии требуемой памяти. В пакет введены дополнительные подпрограммы, которые отсутствовали в СМГРАФОР, а в некоторых подпрограммах изменен и результат работ по сравнению с соответствующими подпрограммами СМГРАФОР.

Вызов подпрограмм пакета с ФОРТРАН и МАКРОАССЕМБЛЕР осуществляется стандартно, например:

```
CALL TMF(XM, YM, XF, YF)  MOV #4, STK
                          MOV #XM, STK + 2
```

```
MOV #YM, STK + 4
MOV #XF, STK + 6
MOV #YF, STK + 8
MOV #STK, R5
JSR PC, TMF
```

Первоначально пакет ориентирован для вывода графической информации на устройствах трех типов: черно-белый телевизор через интерфейс ДИНАМО[4]; цветной телевизор через интерфейс КУ - 29 [5], графопостроитель GOULD через интерфейс [6]. Для указания конкретного устройства необходимо в пользовательской программе вызвать подпрограмму PAGE с соответствующими параметрами:

```
PAGE (X, Y[, 'TX'[, ICF[, IC]]) ,*
```

где 'TX' - двухсимвольное обозначение графического устройства:
 'TV' - черно-белый телевизор
 'MC' - цветной телевизор
 'PL' - графопостроитель
 ICF и IC - дополнительные параметры, например, для цветного телевизора цвет фона и выводимых точек, соответственно.

Если, например, 'TX' опущен, то подпрограмма PAGE потребует их ввода в диалоговом режиме.

* В квадратных скобках указаны параметры, которые могут быть опущены

Пакет АСГРАФ может быть адаптирован для вывода графической информации на любое другое устройство. Для этого необходимо сделать незначительное добавление или изменение только в двух подпрограммах PAGE и MOVE, а для нового цветного терминала и в подпрограмме COLOR.

Подпрограммы пакета АСГРАФ для запоминания образа кадра

Реализация возможности запоминания образа графического кадра требует значительного объема дисковой памяти. При этом падает и скорость отображения кадра.

Но опыт эксплуатации пакета АСГРАФ показал, что эти издержки оправданы при создании графических кадров, состоящих из многих составных элементов, когда в одном кадре требуется поместить более чем один график.

Образ страницы кадра для дальнейшего использования запоминается на диске в виде двумерной матрицы, размер которой зависит от конкретного графического устройства. В таблице приведены все подпрограммы пакета, обеспечивающие создание и инициализацию файла образа на диске, инициализацию конкретного графического устройства, отображение заполненного кадра, установку соответствующих признаков. Все операции по "фиксации" добавлений или удалений составных элементов кадра в файле образа локализованы в двух подпрограммах PAGE и MOVE.

В заключение отметим, что созданы два варианта библиотеки объектных модулей: LIVAS1 - с возможностью запоминания обра-

за кадра; LIVAS2 - включающий только основные подпрограммы пакета АСГРАФ. Общий объем пакета ~ 13К слов. Как видно из таблицы, перевод подпрограмм на язык МАКРОАССЕМБЛЕР позволил сократить объем требуемой памяти в 7 раз. Это особенно существенно для использования пакета на микроЭВМ типа "Электроника-60".

Таблица

Список подпрограмм пакета АСГРАФ

Часть I. Основные элементы и графики.

Имя	Назначение	Длина в словах	
		в пакете СМГРАФОР	в пакете АСГРАФ
1	2	3	4
AXES	Провести и разметить оси	4330	200
BCD	Перевести действительное число в десятичную систему	94	*
BOX	Начертить прямоугольник заданных размеров со сторонами, параллельными осям	166	65
CIRCLE	Начертить окружность, спираль, дугу окружности или дугу спирали	676	290
ELIPS	Начертить эллипс или дугу эллипса	918	323

* - означает отсутствие подпрограммы в соответствующем пакете.

I	2	3	4
ENDPG	Закреть доступ к текущей странице	148	46
GRID	начертить прямоугольную сетку со сторонами, параллельными осям	362	138
IVCD	Перевести целое число в десятичную систему	54	-
ITALIC	Задать наклон при рисовании символов (курсив)	76	27
LIMITS	Зафиксировать пределы изменения функции в области рисования	254	93
LINEC	Начертить замкнутую кривую, заданную N точками	454	32
LINEMO	Начертить кривую, заданную N точками, и пометить точки маркерами	640	
LINEMC	Начертить замкнутую кривую, заданную N точками, и пометить точки маркерами	550	
LINEO	Начертить кривую, заданную точками N	730	
MINMAX	Определить минимальное и максимальное значения в массиве чисел	156	56
CMS	Выбрать единицей измерения на странице сантиметры	26	32
MMS	Выбрать единицей измерения на странице миллиметры	36	
INCHES	Выбрать единицей измерения на странице дюймы	36	

I	2	3	4
MARKER	Начертить маркер	796	230
NUMBER	Написать число	1076	795
MOVE	Переместить перо из текущей точки в заданную точку с рисованием или без рисования	640	203
PAGE	Определить размер поля для рисования на одном из трех графических устройств:	-	137
PAGETV	- черно-белый телевизор		
PAGEMC	- цветной телевизор		
PAGERL	- графопостроитель		
PLOT	Перевести перо из текущей точки в указанную с рисованием или без рисования на одном из трех графических устройств:	-	112
	PLOTTV		
	PLOTMC		
	PLOTPL		
POINT	Вывести на графическое устройство точку	-	30
POLYG	Начертить правильный многоугольник	460	131
RECT	Начертить прямоугольник, повернутый на заданный угол	312	109
REGION	Определить на странице прямоугольную область для построения графиков	606	155
SYMBOL	Написать заданный текст	990	871

1	2	3	4
TRM	Перевести физические координаты на странице в математические области	226	72
TRF	Перевести математические координаты точки в области в физические на странице	216	60
Часть 2. Аффинные преобразования, полярная система координат, логарифмические оси			
ATRAN2	Выполнить аффинное преобразование	356	94
DASHP	Провести пунктирную линию	490	121
COORD	Получить математическое значение координаты, соответствующее координате на логарифмической оси	-	85
LGLINE	Начертить кривую в системе координат с логарифмической шкалой	796	31
LSCALE	Выполнить растяжение (сжатие) или отражение относительно заданной оси	340	124
POLINE	Начертить кривую в полярной системе координат	908	49
POLREG	Определить на странице полярную область для построения графиков	1246	250
PSCALE	Выполнить растяжение (сжатие) или центрально-симметричное отражение относительно заданной точки	100	37
RAXES	Провести и разметить радиальную ось	1600	307

1	2	3	4
RESET	Сброс всех предыдущих линейных преобразований (матрица преобразования делается единичной)	-	23
ROTATE	Выполнить поворот изображения	258	93
SHADE	Заштриховать заданный участок страницы	4534	-
SHIFT	Выполнить перенос изображения	62	14
THAXES	Провести и разметить угловую ось	1634	462
TMLGF	Перевести математические координаты в области в физические на странице с учетом логарифмического масштаба	448	147
TRF	Перевести математические координаты в полярной области в физические на странице	640	190
XAXIS	Провести и разметить ось X	3192	320
XLGAX	Провести и разметить логарифмическую ось X	2020	186
YAXIS	Провести и разметить ось Y	3160	324
YLGAX	Провести и разметить логарифмическую ось Y	2064	197
Часть 3. Приближение и сглаживание кривых			
APOLLY	Аппроксимация функции методом наименьших квадратов с использованием ортогональных многочленов	638	265
BAR	Построить один столбик гистограмм	-	264

I	2	3	4
BARS	Построить гистограмму для двух зависимостей	152	51
CHENSP	Приближение функции многочленами Чебышева	720	234
CUMBOL	Вычислить коэффициенты кубического многочлена	430	200
FORFIT	Вычерчивание кривой для периодической функции, заданной коэффициентами ряда Фурье	646	94
HISTGM	Построить гистограмму	1506	56
INCLIN	Вычерчивание функции, заданной на сетке с постоянным шагом	1174	-
LESQ	Вычисление коэффициентов аппроксимирующего многочлена $N - 1$ степени методом наименьших квадратов с учетом весовых коэффициентов	694	247
LINFIL	Сглаживание функции с помощью линейного фильтра	328	123
LSFIT	Начертить кривую, аппроксимирующую функцию методом наименьших квадратов с учетом весовых коэффициентов	1136	207
PVAL	Вычисление значения многочлена для заданного аргумента	-	50
SINCL	Провести плавную кривую для функции, заданной на равномерной сетке	726	205
SMINV	Нахождение матрицы, обратной симметрической	-	199

I	2	3	4
SPLINE	Вычисление коэффициентов кубического сплайна	732	290
TCALC	Вычисление вектора для параметрического задания функции	-	81
SPLINT	Вычисление значения кубического сплайна	-	116
TDMP	Формирование трехдиагональной матрицы и вектора свободных членов в соответствии с заданными краевыми условиями	-	304
TRIDIG	Решение системы уравнений, заданной матрицей и вектором свободных членов (метод прогонки)	-	296
XYSORT	Упорядочить векторы X, Y в возрастающем порядке X	312	76

Часть 4. Аффинные преобразования и проектирование в трехмерном пространстве

AXONOM	Сформировать матрицу преобразования для получения аксонометрической, ка-	62	-
SABIN	бинетной, диметрической или	114	-
DIMET	изометрической проекции объекта	94	-
ISOMET	Выполнить преобразование сдвига	102	-
SHEAR	Задать пределы изменения функции на картинной плоскости	68	-
TDLIM	Задать пределы изменения проекции пространственной кривой на картинной плоскости	574	-
TDLIML		474	-

1	2	3	4
TDLINE	Построить проекцию пространственной кривой в соответствии с выбранным способом проектирования	212	-
TDROT	Выполнить поворот системы координат	364	-
TDSCAL	Выполнить растяжение (сжатие) и симметричное отражение объекта	128	-
TDTRAN	Выполнить перенос объекта в пространстве	92	-
THREED	Построить проекцию поверхности в соответствии с выбранным способом проектирования	2290	-

Подпрограммы пакета АСГРАФ для запоминания образа кадра

IMINIT	Инициализация файла для запоминания образа	-	} 459
IMREST	Восстановление кадра из файла образа	-	
IMCOD	Установление признака удаления с файла образа для последующих подпрограмм	-	
INITV	Инициализация экрана черно-белого и цветного телевизора	-	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баяковский Ю.М. и др. ГРАФОР, Графическое расширение ФОРТРАНа. М.: Наука, 1985.
2. Enderle G., Kansy K., Pfaff G. Computer Graphics Programming GKS-The Graphics Standard. Berlin, Springer Verlag 1983.
3. Бобылева Л.В. и др. Система средств для представления графической информации на базе комплекса программы ГРАФОР на ЭВМ СМ-4. ОИЯИ, IO-83-297, Дубна, 1983.
4. Набор модулей "ДИНАМО" Эксплуатационная документация. ДИП, I44,03в. ООЮО.
5. Петав П., Сидоров В.Г. Интерфейс цветного телевизионного монитора. ОИЯИ, IO-8I-I66, Дубна, 1981.
6. Модуль ЗЦАП-IO, I62.02, ШЛЗ.036.045 IO.

Рукопись поступила 27 апреля 1988 г.