

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

КИЯИ--88-30

Препринт КИЯИ-88-30

СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОЙ МАШИННОЙ
ГРАФИКИ ДЛЯ ЗАДАЧ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
"РАСТР-РВ"

КНЕВ

С.Б.Кумшаев А.Ю.Гаевенко, И.А. Мазный, Р.Г.Офенгенден

Система интерактивной навиной графики для задач реального времени "РАСТР-РВ"

Описывается интерактивная графическая система "РАСТР-РВ", разработанная в соответствии с международным стандартом GKS для применения в задачах реального времени. Рассматриваются функции системы и их использование для отображения спектрометрической и вспомогательной информации.

The interactive graphics system "RASTR-RT" for real-time applications developed in accordance with international standard GKS is described. system functions and their employment for vizualization of spectrometrical and service information are considered.

S.B.Kumshaev, A.Yu.Gaevenko, I.A.Mazny, R.G.Ofengenden

"RASTR-RT" interactive graphics system for real time tasks

Печатается по постановлению Ученого совета
Института ядерных исследований АН УССР

АКАДЕМИЯ НАУК УССР

**С.Б.Кумлаев, А.Д.Гаевенко, И.А.Мазный,
Р.Г.Офенгенден**

**СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОЙ МАШИННОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ
ЗАДАЧ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ "РАСТР-РВ"**

Киев, Институт ядерных исследований , 1988

Ключевые слова:

**машинная графика, интерактивная графика, графическая система,
графический стандарт, изображение;**

**computer graphics, interactive graphics, graphics system,
graphics standard, display.**



Институт ядерных исследований АН УССР, 1988

В ИИИ АН УССР создана система интерактивной машинной графики "FACTP" [1,2], разработанная в соответствии с основными концепциями и требованиями международного стандарта GKS[3]. Система обладает мощными средствами по отображению информации, преобразованию координат, обработке ошибок.

Однако она имеет и ряд недостатков, которые ограничивают возможность ее использования в системах реального времени. К таким недостаткам следует отнести:

- большой объем оперативной памяти ЭВМ, занимаемый системой;
- невысокое быстродействие;
- отсутствие специальных функций, необходимых для отображения экспериментальных данных.

Первые два недостатка объясняются тем, что основным языком программирования, который использовался при создании системы, является FORTRAN-IV.

В связи с наличием указанных недостатков возникает необходимость создания такой системы, которая сохранила бы основные функции GKS, занимала небольшой объем памяти и обладала высоким быстродействием.

В работе рассматривается система интерактивной машинной графики "FACTP-FB", которая предназначена для применения в системах реального времени эксперимента. Для уменьшения объема оперативной памяти, занимаемого системой, и увеличения быстродействия в разработку не были включены функции обработки ошибок, а также исключены преобразования. Вследствие этого, все параметры примитивов задаются в координатах устройства отображения.

Система "FACTP-FB" предназначена для работы на ЭВМ типа СМ-4, СМ-1420 и ориентирована на применение в качестве устройства отображения цветного растрового дисплея (512*256 точек) [4]. Реализация представляет собой набор программных модулей, написанных на языке MACRO-II, объединенных в библиотеку с именем GKSRT. Включение функций системы "FACTP-FB" в программу пользователя выполняется на этапе компоновки заданий. Запуск подпрограммы осуществляется по стандартным Fortran-овским правилам.

Система описывается в следующей последовательности:

- функции управления;
- стандартные функции GKS, реализованные в системе;
- функции отображения экспериментальных данных;
- специальные функции.

При изложении материала используются следующие обозначения:

- (I) - входной параметр;
- (O) - выходной параметр;
- I - параметр типа INTEGER*2;
- B - параметр типа BYTE;

1. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

В системе "РАСТР-РЯ" предусмотрены как стандартные функции управления, так и специальные функции, реализующие возможности дисплея.

1.1. ОТКРЫТИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА (FM)

CALL GOFWK(NMK, IADR, INST)

ПАРАМЕТРЫ:

- | | | |
|----------|---|---|
| (I) NMK | - ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР FM (1...6) | I |
| (I) IADR | - АДРЕС КРЕЙТА ("166000", "164000, ...) | I |
| (I) INST | - НОМЕР СТАНЦИИ (1...23) | I |
-

Система поддерживает работу с несколькими дисплеями.

1.2. АКТИВАЦИЯ FM

CALL GASWK(NMK)

ПАРАМЕТРЫ:

- | | | |
|---------|-------------------------------|---|
| (I) NMK | - ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР FM (1...6) | I |
|---------|-------------------------------|---|
-

Функция осуществляет инициализацию поверхности отображения

1.3. НЕСТАНДАРТНАЯ ФУНКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ (ESCAPE)

CALL GESC(NFUNC, IDAT)

ПАРАМЕТРЫ:

- | | | |
|-----------|-----------------------|---|
| (I) NFUNC | - НОМЕР ФУНКЦИИ (1,2) | I |
| (I) IDAT | - ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИИ | I |
-

В системе реализованы две функции нестандартного управления: 1 - установка режима записи, 2 - установка режима отображения.

Цветной растровый дисплей обеспечивает восемь режимов записи:

- 0 - писать и цвет и маркер
- 1 - писать цвет, не изменяя маркер
- 2 - писать маркер, не изменяя цвет (маркирование точек)
- 3 - в непромаркированные точки записать заданный цвет
- 4 - только в промаркированные точки записать заданный цвет
- 5 - промаркировать точки синего цвета
- 6 - промаркировать точки зеленого цвета
- 7 - промаркировать точки красного цвета

Цветной телевизионный дисплей обеспечивает пять режимов отображения:

- 0 - маркер игнорируется
- 1 - маркированное мигает
- 2 - маркированное белое
- 3 - маркированное погашено
- 4 - восемь цветов

Более подробно режимы записи и отображения описаны в [4].

1.4. ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ ОТОБРАЖЕНИЯ

CALL GCLRWK

ПАРАМЕТРЫ:

ОТСУТСТВУЮТ

2. СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ GKS

В системе "FASTR-PB" используются все основные функции ввода примитивов и установки их атрибутов.

2.1. ВЫВОД ЛОМАННОЙ (POLYLINE)

CALL GPLI(N, IPX, IPY)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) N - ЧИСЛО ТОЧЕК I
(I) IPX(N), IPY(N) - МАССИВЫ КООРДИНАТ 2*N*I

При реализации данной функции для преобразования отрезков из векторной формы в растровую использовался алгоритм Френзельма [5], который осуществляет эту процедуру без применения вещественных переменных.

Представление ломаной на устройстве отображения управляется одним атрибутом - индексом цвета линии.

CALL GSPLCI(ICOLI)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) ICOLI - ИНДЕКС ЦВЕТА (0...7) I

Каждому значению индекса ставится в соответствие определенный цвет представления информации на экране дисплея (см. табл. 1)

ТАБЛИЦА 1.

ИНДЕКС	ЦВЕТ
0	ЧЕРНЫЙ
1	КРАСНЫЙ
2	СИНИЙ
3	ФИОЛЕТОВЫЙ
4	ЗЕЛЕНый
5	ЖЕЛТЫЙ
6	ГОЛУБОЙ
7	БЕЛЫЙ

2.2. ВЫВОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МАРКЕРОВ (FOR MARKER)

```
CALL GPMI(N, IPX, IPY)
ПАРАМЕТРЫ:
(I) N - ЧИСЛО ТОЧЕК I
(I) IPX(N), IPY(N) - КООРДИНАТЫ ТОЧЕК 2*N*I
```

Данной функцией генерируется последовательность маркеров с центрами в заданных позициях. Отображение последовательности маркеров управляется двумя атрибутами: индекс цвета и тип маркера.

```
CALL GSPMCI(ICOLI)
ПАРАМЕТРЫ:
(I) ICOLI - ИНДЕКС ЦВЕТА I
```

Данная подпрограмма выполняет функцию, аналогичную подпрограмме GSPLCI.

```
CALL GSMK(MKTYPE)
ПАРАМЕТРЫ:
(I) MKTYPE - ТИП МАРКЕРА (1...5) I
```

В системе предусмотрены пять типов маркера: 1 - точка, 2 - знак плюс, 3 - звездочка, 4 - окружность, 5 - диагональный крест.

2.3. ВЫВОД ТЕКСТА (TEXT)

```
CALL GTXI(IX0, IY0, N, ICHARS)
ПАРАМЕТРЫ:
(I) IX0, IY0 - КООРДИНАТЫ НАЧАЛЬНОЙ ТОЧКИ • 2*I
(I) N - ЧИСЛО СИМВОЛОВ В СТРОКЕ I
(I) ICHARS(N) - СТРОКА СИМВОЛОВ КОИ-7 N*I
```


Отображение текста на экране дисплея управляется атрибутом -индекс цвета.

CALL GSTXCI(ICOLI)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) ICOLI - ИНДЕКС ЦВЕТА (0...7) I

2.4. ВЫВОД ЗАПОЛНЕННОЙ ОБЛАСТИ (FILL AREA)

CALL GFAT(N,IFX,IFY)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) N - ЧИСЛО ВЕРШИН I
(I) IFX(N),IFY(N) - МАССИВЫ КООРДИНАТ 2*N*I

Для заполнения области в системе применен алгоритм использования списка вершин и когерентности сканируемых строк [5]. Атрибутом заполненной области является индекс цвета.

CALL GSFACI(ICOLI)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) ICOLI - ИНДЕКС ЦВЕТА (0...7) I

2.5. ВЫВОД МАССИВА ЭЛЕМЕНТОВ (CELL ARRAY)

Прикитив CELL ARRAY предназначен в GKS для вывода растрового массива. Растровый массив определяется посредством матрицы индексов цвета и ее размера и начальной позиции на поверхности вывода.

CALL GCAI(IPX,IFY,IDX,IDY,IMX,IMY,IDIS,IARR)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IPX,IFY - КООРДИНАТЫ НАЧАЛЬНОЙ ТОЧКИ 2*I
(I) IDX,IDY - РАЗМЕР ЭЛЕМЕНТА МАССИВА 2*I
(I) IMX,IMY - ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ ПО ОСЯМ 2*I
(I) IDIS - ФЛАГ РЕЖИМА ВЫВОДА I
(I) IARR(IMX,IMY) - МАССИВ ЭЛЕМЕНТОВ IMX*IMY*I

3. ФУНКЦИИ ОТОБРАЖЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Для вывода экспериментальных данных в системе "РАСТР-РВ" используются как стандартные функции, так и функции специально созданные для этих целей. Ниже рассмотрены функции вывода двумерных и одномерных спектров.

3.1. ВЫВОД ДВУМЕРНЫХ СПЕКТРОВ

Вывод двумерных спектров осуществляется с помощью примитива CELL ARRAY при установке параметра IDIS в 1. В этом случае вместо массива индексов цвета на вход подпрограмме следует подавать буфер двумерного спектра. Для управления выводом двумерных спектров в систему введены дополнительные атрибуты, та-

кие как: тип заполнения элемента массива, уровень отсечки, таблица индексов цвета, таблица диапазонов.

Атрибут уровень отсечки используется для определения наиболее интенсивных элементов в массиве. На экране дисплея отображаются только те элементы, содержание которых не меньше уровня отсечки.

CALL GKSDLC(NDISCR)

ПАРАМЕТРЫ:
(I) NDISCR - УРОВЕНЬ ОТСЕЧКИ (0...32767) I

В системе предусмотрено два типа заполнения: 1-точка, 2-прямоугольник.

CALL GKSFTC(NTFIL)

ПАРАМЕТРЫ:
(I) NTFIL - ТИП ЗАПОЛНЕНИЯ (1...2) I

Атрибуты таблица индексов цвета и таблица диапазонов взаимосвязаны друг с другом таким образом, что все элементы массива, содержание которых находится в пределах от единицы до первого элемента таблицы диапазонов, выводятся цветом, соответствующим первому индексу цвета из таблицы индексов цвета; в пределах от первого элемента до второго элемента таблицы диапазонов и т.д. все элементы, содержание которых равно 0, выводятся черным цветом. Таким образом, с помощью этих атрибутов можно определять диапазоны изменения тех или иных фрагментов массива элементов.

CALL GKSCCT(IARRCI)

ПАРАМЕТРЫ:
(I) IARRCI - ТАБЛИЦА ИНДЕКСОВ ЦВЕТА I

Таблица индексов цвета должна содержать семь элементов.

CALL GKSCCT(IARRCT)

ПАРАМЕТРЫ:
(I) IARRCT - ТАБЛИЦА ДИАПАЗОНОВ I

3.2. ВЫВОД ОДНОМЕРНЫХ СПЕКТРОВ

В системе интерактивной навигации графики "FACIF-PR" предусмотрена возможность вывода одномерных распределений поперечном лонаной, последовательности маркеров и заложенной области. Вывод спектров можно осуществлять в двух режимах масштабирования: по максимальному значению, найденному в спектре или по введенному максимуму. Функции отображения одномерных распределений имеют следующие функции установки: порог отображения, расстояние между каналами и максимум.

3.3. УСТАНОВКА ПОЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ.

```

-----
CALL GSWKVF(IX0,IY0,IXN,IYN)
ПАРАМЕТРЫ:
6 (I)IX0,IY0 - КООРДИНАТЫ ЛЕВОГО НИЖНЕГО      2*I
                УГЛА ПОЛЯ
  (I)IXN,IYN - КООРДИНАТЫ ПРАВОГО ВЕРХНЕГО    2*I
                УГЛА ПОЛЯ
-----

```

3.4. УСТАНОВКА РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ КАНАЛАМИ

```

-----
CALL GKSDX(IX)
ПАРАМЕТРЫ:
(I)IX - РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КАНАЛАМИ          1
-----

```

3.5. УСТАНОВКА МАКСИМУМА

```

-----
CALL GKSK(IMAX)
ПАРАМЕТРЫ:
(I)IMAX - МАКСИМУМ                          1
-----

```

Все функции отображения одномерных распределений имеют следующие параметры: N - число точек в распределении, ISPECT(N) - буфер спектра. В табл.2 приводится перечень подпрограмм и указывается их назначение.

ТАБЛИЦА 2

ИМЯ ПОДПРОГРАММЫ	ПРИМИТИВ ВЫВОДА	ТИП МАСШ- ТАБИРОВАНИЯ	ТИП ДАННЫХ
GKFL	POLYLINE	МАКСИМУМ	INTEGER*2
		В СПЕКТРЕ	
GKFLH	POLYLINE	ВВЕДЕННЫЙ	INTEGER*2
		МАКСИМУМ	
GKFM	POLYMARKER	МАКСИМУМ	INTEGER*2
		В СПЕКТРЕ	
GKFMH	POLYMARKER	ВВЕДЕННЫЙ	INTEGER*2
		МАКСИМУМ	
GKFA	FILL AREA	МАКСИМУМ	INTEGER*2
		В СПЕКТРЕ	
GKFAM	FILL AREA	ВВЕДЕННЫЙ	INTEGER*2
		МАКСИМУМ	

4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Для разработки прикладных программ, работающих в интерактивном режиме, созданы специальные функции записи и чтения информации из памяти дисплея по строкам и столбцам.

4.1. ЧТЕНИЕ ТОЧКИ

```

-----
CALL GKRP(IX,IY,IP)
ПАРАМЕТРЫ:
(I) IX,IY - КООРДИНАТЫ ТОЧКИ      2*I
(O) IP - ИНДЕКС ЦВЕТА              1
-----

```

4.2. ЧТЕНИЕ СТРОКИ ДИСПЛЕЯ

CALL GKRR(IY,ICOL)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IY	- КООРДИНАТА Y (0...255)	I
(O) ICOL	- МАССИВ ИНДЕКСОВ ЦВЕТА	512*B

4.3. ЧТЕНИЕ СТОЛБЦА

CALL GKRC(IX,ICOL)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IX	- КООРДИНАТА X (0...511)	I
(O) ICOL	- МАССИВ ИНДЕКСОВ ЦВЕТА	256*B

4.4. ЗАПИСЬ ТОЧКИ

CALL GKWF(IX,IY,ICOL)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IX, IY	- КООРДИНАТЫ ТОЧКИ	2*I
(I) ICOL	- ИНДЕКС ЦВЕТА	B

4.5. ЗАПИСЬ СТРОКИ

CALL GKWR(IY,ICOL)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IY	- КООРДИНАТА Y (0...255)	I
(I) ICOL	- МАССИВ ИНДЕКСОВ ЦВЕТА	512*B

4.6. ЗАПИСЬ СТОЛБЦА

CALL GKWC(IX,ICOL)

ПАРАМЕТРЫ:

(I) IX	- КООРДИНАТА X (0...511)	I
(I) ICOL	- МАССИВ ИНДЕКСОВ ЦВЕТА	256*B

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Небольшой объем памяти, высокое быстродействие, наличие специальных функций позволяет применять систему интерактивной машинной графики "РАСТР-РВ" практически в любых задачах. В настоящее время она начала применяться для отображения информации в

- системах автоматизации ядерно-физических экспериментов;
- системе диагностики "ВАТЕР" IV блока ЧАЭС;
- системе внутриреакторного контроля "СЕВАН" II блока АР-мянской АЭС.

Авторы будут признательны за замечания по работоспособности системы и предложения по ее дальнейшему развитию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаевенко А.И., Кумшаев С.В., Голик В.В., Доронин М.И., Светличный П.Н. Реализация графического стандарта GKS и ее применение в системах автоматизации ядерно-физического эксперимента и смежных областях.—В сб: Автоматизация исследований в ядерной физике и смежных областях /Материалы III Всесоюзного семинара, Тбилиси, 22-26 окт.1984/. Тбилиси, "Мецниереба", 1984, с. 202-203.

2. Гаевенко А.И., Кумшаев С.В. Система интерактивной машинной графики "РАСТР". Препринт КИЯИ-87-46, Киев, 1987.

3. Enderle G., Kansy K., Pfaff G. Computer graphics programming. GKS - the graphics standard. Springer-verlag, Berlin, 1984.

4. Оффенгенден Р.Г., Светличный П.Н., Голик В.В., Доронин М.И. Растровый телевизионный дисплей для отображения и анализа массивов данных. Препринт КИЯИ-87-2, Киев, 1987.

5. Фоли Дж., Ван Дам А. Основы интерактивной машинной графики. -М., "МИФ", 1985.

Рукопись поступила в редакционную
группу 21.04.1988 г.

Сергей Борисович Кумшаев
Александр Юрьевич Гаевенко
Иван Александрович Мазный
Рафаил Григорьевич Оффенгенден

СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОЙ МАШИННОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ ЗАДАЧ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ "РАСТР-РВ"

(Препринт КИЯИ-88-30)

Редакторы: Л.П.Малашкина
Н.А.Солдатенко

Подписано к печати 18.05.88 г.

БФ 18862

Бумага офсетная

Усл.-печ.л. - 0,87

Изд. № КИЯИ-88-30

Печать офсетная

Уч.-изд.л. - 0,8

Тип. заказ 171

Формат бумаги 60x90/16

Тираж 200 экз.

Цена 5 коп.

СКТБ с ЭП Института ядерных исследований АН УССР
252028, Киев-28, проспект Науки, 47