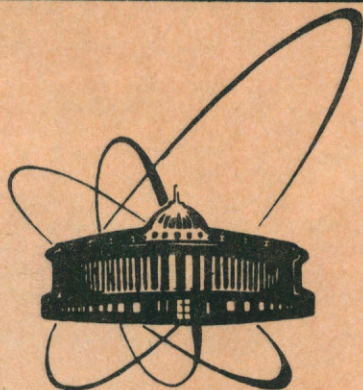


91-308



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P10-91-308

В.К.Балашов

МАШИННАЯ ГРАФИКА НА VAX ЭВМ ОИЯИ

1991

1. Введение

В данной работе описывается структура графического программного обеспечения, работающего на ЭВМ типа VAX в ОИЯИ под управлением операционных систем VMS.

В это обеспечение входят графические пакеты GKS, GKS-3D /1/, WAND, DECWINDOWS, а также ряд пакетов и команд, разработанных в CERN /2,3/ и модифицированных с учетом особенностей работы на VAX ЭВМ ОИЯИ.

Термин "машинная графика" определен международной организацией по стандартизации (ISO) как совокупность методов и средств для преобразования данных в графическую форму представления и из графической формы представления с помощью ЭВМ /1/.

В 1985 г. ISO был принят международный стандарт машинной графики для двумерных приложений - Graphical Kernel System (GKS), а в 1988 г. предложен проект полного международного стандарта для трехмерных приложений GKS-3D.

Из программных средств машинной графики GKS на VAX ЭВМ в ОИЯИ поддерживаются (по лицензии CERN) графические пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D.

Кроме того, для графической станции Megatek Whizzard-7555, поддерживается (по лицензии CERN) специализированный пакет WAND для трехмерных приложений. На этот пакет ориентирована интерактивная программа просмотра событий DELGRA, созданная в CERN для установки DELPHI, и работающая на MicroVAX II в ЛВТА ОИЯИ /4/.

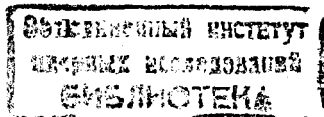
Отметим, что пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D используют одни и те же драйверы для графических устройств с двумерной графикой. Таким образом, сфера применений этих пакетов следующая :

GKSGRAL 3.2 - VAX, MicroVAX II (кроме Megatek)
GKSGRAL-3D 2.0 - VAX, MicroVAX II (Megatek - 3D графика)
WAND 4.0 - MicroVAX II (только Megatek).

В последнее время широкое распространение получили пакеты сетевой графики X-WINDOWS, позволяющие разделять графический вывод на разные узлы сети. На VAX ЭВМ ЛВТА ОИЯИ поддерживается программный интерфейс X11 (CERN) к стандартному сетевому пакету DECWINDOWS. В качестве X-терминалов (графических станций, поддерживаемых DECWINDOWS) могут быть использованы :

- VAXstation,
- DECstation,
- IBM PC 386,486 (MSDOS, сетевой сервер PCSA и сетевая графика DWDOS386),
- IBM PC 386,486 (UNIX, X11).

Далее основное внимание будет уделяться графическим пакетам GKS в силу их наибольшей распространенности на VAX ЭВМ в ОИЯИ.



2. Графические пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D

2.1. Структура каталогов

Для совместимости с VAX CERN нами сохранена структура каталогов, принятая в CERN для размещения графического программного обеспечения /5/ :

gks_root:[xxx] , где
gks_root == "ddcu:[cern.gks.pro.]",

ddcu - физический адрес дисковода с программным обеспечением CERN,
xxx = mgr - командные файлы на постановку программного обеспечения,
lib - объектные библиотеки,
exe - исполняемые служебные программы,
dat - конфигурационные файлы,
hlp - файлы с кратким описанием графических пакетов и команд,
dmo - демонстрационные (тестовые) файлы,
utl - файлы на языке определения команд и тексты служебных программ.

Файлы из подкаталога hlp, модифицированные с учетом особенностей работы на VAX ЭВМ ОИЯИ, занесены в библиотеку :
"hlp\$library" == "jlnr_root:[hlp]cern.hlb", с тем чтобы иметь к ним доступ с помощью команды help. Так, краткое описание пакетов GKS можно получить с помощью команды :
\$ help gks.

При инициализации системы во время работы командной процедуры systartup запускается процедура gksstart из каталога gks_root:[mgr] для определения логических имен, необходимых для работы пакетов GKS. Эти имена можно получить с помощью команды : show logical gks*.

2.2. Объектные библиотеки

В каталоге gks_root:[lib] находятся 2 разделяемые объектные библиотеки gks.olb и gks3d.olb и набор не разделяемых объектных библиотек. Доступ к подпрограммам пакетов возможен с помощью команды link двумя способами:

1) Разделяемые библиотеки

link myprog,gks/lib - GKSGRAL
link myprog,gks3d/lib - GKSGRAL-3D.

Разделяемые библиотеки gks и gks3d уже обработаны компоновщиком с целью разрешения ссылок между составляющими их модулями, что резко сокращает время сборки прикладной программы. Кроме того, объектный код модулей из разделяемой библиотеки не включается в исполняемый образ программы, что значительно уменьшает его размеры.

2) Неразделяемые библиотеки

link myprog,gks_lib/opt - GKSGRAL
link myprog,gks3d_lib/opt - GKSGRAL-3D.

3. Графические станции

Графическая станция, по терминологии GKS, это графическое устройство с одним или несколькими устройствами ввода. Ею может быть и графический дисплей и графопостроитель (неинтерактивная графическая станция).

Список графических станций, имеющихся на машинах VAX в ОИЯИ (с указанием их GKS типов и имен) приведен в таблице.

В качестве графических станций в ОИЯИ широко используются персональные компьютеры типа IBM PC разных модификаций. Выход на VAX осуществляется посредством программ-эмуляторов графических дисплеев. Эмуляторы работают в среде MS-DOS и настраиваются на подходящей сетевой протокол :

- JINET (RS-232C),
- ETHERNET (PCSA, LAT ; NFS, TCP/IP).

Список мнемонических имен графических станций и их типов, поддерживаемых пакетами GKSGRAL, можно получить с помощью команды : type gks\$gtsdev.

В прикладной программе каждая графическая станция задается своим идентификатором, идентификатором соединения и типом [2,3]:

```
* include "gks$gtsdev" - список имен станций  
call gopwk (iwk,icon,iwktyp) - открыть станцию (GKS)  
или  
call iopwk (iwk,icon,iwktyp) - открыть станцию (HIGZ, п5).
```

Здесь : iwkw - идентификатор станции,
icon - идентификатор соединения,
iwktyp - тип станции (или ее имя из gks\$gtsdev).

Графопостроители (плоттеры) Hp-7475 A4 и принтеры Hp laserjet II на VAX-8350 работают в режиме общего доступа. Они подключены к DECSERVER и для них определены выходные системные очереди. Имена очередей можно получить с помощью команд : Show queue *plots* , Show queue *laser*.

При задании идентификатора соединения в интервале 100 < icon < 199 для плоттеров Hp-7475 (iwktyp=4011,4012) пакеты GKSGRAL создают выходной командный файл с именем : pl0<iwktyp>.plt. Этот файл выводится на плоттер командой print с указанием имени системной очереди, например :

```
$ print/queue=main1_plots1 pl04011.plt.
```

Лазерные принтеры Hp laserjet II не поддерживаются пакетами GKSGRAL, но посредством программ-эмуляторов графических дисплеев можно получить на этих принтерах копию изображения с экрана. (Эмулятор ST240 - клавиши ALT-O, TEEMTALK - клавиши ALT-Q).

Таблица

Графические устройства ЭВМ типа VAX в ОИЯИ

графическое устройство	подключение	эмулятор	GKS-тип/имя устройства
VT-330	Decserver Vax-8350		1020 /vt240 103 /t4014
Megatek Whizzard-3355, joystick, tablet	Unibus Izot-1055c		63000/megatk
Megatek Whizzard-7555, joystick, mouse	DR11W MicroVAX II		63000/megatk
Hp-7475 A4	Decserver Vax-8350		4011 /h475p4 4012 /h47514
IBM PC/xt, CGA	multiplexor Izot-1055c, Jinet (RS-232c)	St240 Mskermi	101 /t4010
IBM PC/at 286, 386, EGA, VGA	Jinet, (RS-232c) Ethernet (LAT)	Zstem240 Teemtalk Zstem240	1030 /vt340 121 /t4107 1030 /vt340
IBM PC/at 386, 486, VGA, mouse PCSA, DWDOS386	Ethernet (LAT)	decw\$terminal	1030 /vt340
IBM PC/at 386, 486 VGA, mouse UNIX, X11	Ethernet (TCP/IP)	Xterm	103 /t4014
HP laserjet II (I/O serial)	DECSERVER VAX-8350	ST240 (alt-o) Teemtalk (alt-g)	

4. Графический метафайл GKSМ

По определению ISO графический метафайл представляет собой независимый как от устройств, так и от приложений механизм передачи и хранения графических данных /3/.

Формат и содержание записей метафайла GKSМ описаны в приложении Е стандарта GKS, и поэтому он известен еще и как Appendix E метафайл.

В 1988 г. ISO был принят в качестве стандарта Computer Graphic Metafile (CGM). Поскольку первоначальная версия CGM не поддерживает сегментацию и 3D-примитивы, он не заменил собой в приложениях метафайл GKSМ.

Тип (имя) графической станции для метафайла определен в реализации GTSGRAL как

GKS-2D : вывод - 4 (mae2do)
ввод - 5 (mae2di).

Ввод/вывод для метафайла Appendix 3D в настоящей реализации GKS-3D не включен. Определен вывод только двумерной (z=0) проекции графических изображений.

GKS-3D : вывод - 10201 (maexdo).

Для вывода метафайла на какое-то графическое устройство (дисплей, плоттер, принтер) необходим интерпретатор метафайла для этого устройства. Таким интерпретатором является программа GRVIEW из каталога gks_root:[utl] и работающие на ее основе команды GRVIEW и GRCONV /12/ :

GRVIEW - отображение и редактирование метафайла на графическом терминале,
вывод и копирование метафайлов,

GRCONV - преобразование метафайла к формату, пригодному для вывода на графическое устройство.

При адаптации в ОИЯИ возможности программы GRVIEW расширены за счет включения в число поддерживаемых ею устройств, плоттера Hp-7475 A4. Формат команд GRVIEW и GRCONV можно получить с помощью команды help. Здесь же ограничимся лишь описанием проведенных изменений в определении команд. Имеем для GRCONV :

GRCONV имя_мета_файла /квалификатор[=значение]

Квалификатор otup задает имя выводного устройства и формат вывода : /otup=h475p4 - Hp-7475 Portrait A4,
/otup=h47514 - Hp-7475 Landscape A4.

Полученный файл выводится на плоттер командой :

\$ print/queue=main1_plots2 pl0<iwktyp>.plt , где

iwktyp = 4011 для h475p4, 4012 для h47514.

Недостающие параметры программа GRVIEW запрашивает в диалоговом режиме. При запуске команды GRCONV в пакетном режиме работы необходимо задать :

- имя входного метафайла,
- режим работы /batch[/queue=имя_очереди],
- имя выводного устройства и формат вывода /otup.

По умолчанию queue=main1_sys\$batch.

5. Прикладные графические пакеты

Графические пакеты GKSGRAL и GKSGRAL-3D - пакеты нижнего уровня. Базовыми элементами или примитивами вывода в этих пакетах являются ломаная, полимаркер, текст, полигональная область, матрица ячеек и обобщенный примитив вывода /1/, /3/.

Для вывода таких графических объектов, как плот, гистограмма, элементы физических установок и др., в CERN разработан ряд графических пакетов высокого уровня :

Hplot /6/ - интерфейс программного пакета Nbook к пакету Higz /7/.

Higz /7/ - интерфейс к графическим пакетам GKS, X11 и пакету по динамическому управлению памятью Zebra /14/.

Paw /8/ - рабочая станция физического анализа.

Sigma /9/ - интерактивный графический пакет для математических приложений.

Gxint - графический интерфейс к пакету по моделированию и проводке треков Geant /10/.

Программные изменения коснулись в основном пакета Higz :

- 1) igsse - включен вывод в промежуточный файл для плоттера Hp-7475 a4.
- 2) igtex - включены символы русского алфавита.

Местоположение этих графических пакетов следующее :

Hplot , Higzkern - cern_root:[lib]graflib.olb,
.Higz (GKS) - cern_root:[lib]grafgks.olb,
Higz (GKS 3D) - cern_root:[lib]grafgks3d.olb,
Higz (X11) - cern_root:[lib]grafx11.olb,
x1lint.obj,
Paw , Sigma - cern_root:[lib]pawlib.olb,
Gxint - cern_root:[lib]gxint.obj,
geant.olb.

Доступ к подпрограммам пакетов упрощается при использовании команды cernlib /11/.

```
$ cernlib graflib - GKS  
$ cernlib graflib/gts3d - GKS-3D  
$ link myprog, lib$
```

```
$ cernlib graflib/x11 - X11 (DECWINDOWS)  
$ link myprog, cern_root:[lib]x1lint, lib$
```

6. Интерпретатор RZ файлов

В программном обеспечении CERN для хранения таких объектов, как :

гистограммы, плоты, Ntuple's (Nbook) /13/, их графические образы (Hplot) и различные графические картинки (Higz) - широко используются файлы прямого доступа, так называемые RZ файлы системы управления данными Zebra /14/.

Для интерпретации этих файлов на графических устройствах создана программа RZCONV и работающая на ее основе команда RZCONV :

```
RZCONV [имя_RZ_файла] [/otyp=имя_графической_станции]  
/hist[=идентификатор_гистограммы]  
или  
/pict[=имя_графической_картинки].
```

Квалификатор otyp : По умолчанию otyp=t4107 (Tektronix 4107).

otyp=mae2do - исходный RZ файл преобразовывается в метафайл с именем for001.dat.
=vt/hist=[id] - гистограмма с идентификатором id выводится на алфавитно-цифровой терминал в формате принтера.

Пример :

```
$ rzconv higz.rz /otyp=h475p4/pict=zebra  
$ print/que=main1_plots1 pl04011.plt.
```

7. Рабочая станция физического анализа PAW

PAW - это интерактивная система анализа и представления данных в физике высоких энергий.

Функциональные возможности и форматы команд PAW детально описаны в /8/. Доступна также команда help paw.
PAW загружается одноименной командой :

```
$ paw [ver] [/pack] , где  
ver - old / pro / new,  
pack - gks / gks3d /x11.  
По умолчанию ver = pro , pack = gks.
```

Как и большинство интерактивных пакетов, разработанных в CERN, PAW поддерживает диалог с пользователем на основе пакета KUIP /15/, посредством многоуровневого меню.

Это позволяет оперативно получать справки о командах и их параметрах с помощью команды Help. Описание PAW, полученное с помощью команды PAW - kuir/manual, находится в файле jinr_root:[doc]paw.doc.

7.1. Работа с плоттером Hp-7475

Укажем последовательность команд PAW для вывода графических изображений на Hp плоттер. С учетом сказанного в пункте п.3 и команд PAW имеем для Hp-7475 A4 (Portrait) :

```
PAW > fortran/file 1 pl04011.plt    открыть файл с именем
                                   pl04011.plt
PAW > graphics/meta -101 4011      направить вывод в файл
                                   pl04011.plt
PAW > ...                          команды вывода ...
PAW > fortran/close 1              закрыть файл
PAW > graphics/meta 0              восстановить вывод на экран.
```

На основе этих команд написаны макрокоманды hropen и hrclose. Их назначение, соответственно, открытие и закрытие промежуточного файла для плоттера Hp-7475 A4.

При инициализации PAW выполняется макрокоманда, определенная с помощью логического имени paw\$sys :

```
define paw$sys disk$dl:[paw]pawsys.kumac .
Макрокоманды hropen и hrclose заданы в ней посредством
команд :
alias/create hropen `exec disk$dl:[paw]hropn.kumac`
alias/create hrclose `exec disk$dl:[paw]hrclos.kumac`
```

Формат макрокоманд : hropen [lun] [l/p]
hrclose [lun] , где
lun - логический номер файла. По умолчанию 19.
l/p - Landscape / Portrait A4. По умолчанию l.

Вывод на плоттер Hp-7475 из PAW, с помощью этих макрокоманд, будет выглядеть так:

```
PAW > hropen                      - открыть файл для плоттера
PAW > .....                       - команды вывода
PAW > hrclose                     - закрыть файл
PAW > shell pr/que=... pl04011.plt - печатать файл.
```

7.2. Работа с удаленными файлами

При работе с PAW часто необходимо иметь доступ к RZ файлам, находящимся на удаленном узле сети.

Для обеспечения такого доступа PAW использует схему программной поддержки client/server /8/.

По команде PAW rlogin <host> на удаленном узле <host> стартует программа PAWSERV (сервер) и ждет команд от PAW (клиента).

По выполнении команды rlogin текущей директорией PAW становится директория //<host> и пользователь может присоединить удаленный файл с помощью команды rshell.

В данной реализации PAW определены следующие команды для PAWSERV :

```
rshell file filename           ! присоединить файл,
                               ! текущей поддиректорией
                               ! становится :
                               ! //lun11 - для первого файла,
                               ! //lun12 - для второго файла,
                               ! и т.д.
rshell ld //                   ! вывести список всех
                               ! присоединенных файлов
rshell cdir //lun..            ! сменить текущую директорию
rshell ld                       ! вывести оглавление текущей
                               ! директории.
```

Такая распределенная версия PAW может быть получена путем :

1) Сборки из ram-файла cern_root:[ram]cspack.ram с помощью PATCHY [16] следующих программных пакетов :

```
TCPAW - флаг vaxvms,
CZ - флаги vaxvms, twg,
CZDNET - флаг vaxvms,
PAWSERV - флаг vaxvms,
VMSLIB - (patch vmsc), флаги vaxvms,twg.
```

2) Сборки исполняемых модулей PAW и PAWSERV с пакетами TCPAW, CZ и CZDNET.

Здесь :

```
TCPAW - сетевой пакет, работающий по
        протоколам TCP/IP [17] и DECNET.
CZ, CZDNET - программный интерфейс между
             подпрограммами в/вывода
             ( ориентированными на ZEBRA ) и TCPAW.
VMSLIB - программный интерфейс к системным
         программам по авторизации.
```

```
$ define vmslib cern_root:[lib]vmslib.opt
$ twg=="twg$tcp:[netdist.lib]twglib/lib"
$ cernlib pawlib,packlib,graflib,packlib
$ link/exe=cern_root:[exe]pawgks pawmain,-
        tcpaw,cz,czdnet,-
        lib$,twg,vmslib/opt.
```

8. Интерактивный графический пакет GXINT

Пакет GXINT - это интерфейс к пакету по моделированию и проводке треков для электронных физических установок GEANT /10/.

Интерактивная графическая программа для конкретной установки собирается с помощью следующих команд :

```
$ cernlib geant,graflib,packlib,grafgks
$ link jinr_root:[obj]gxint,gx_dir:gx_subr,lib$.
```

В состав gx_subr.for должны входить подпрограммы, описывающие геометрию установки, кинематику событий, проводку треков и т.д. :

```
uginit - инициализация GEANT3, чтение карт с данными,
         задание hbook гистограмм.
ugeom   - задание геометрии установки, тип материала
         элементов установки.
uglast  - печать гистограмм и т.д.
gukine  - кинематика первичных треков.
gutrey  - проводка одного события.
gustep  - вызывается в конце каждого шага проводки трека.
gout    - вызывается в конце каждого события.
```

Образцы этих подпрограмм можно получить с помощью :

```
$ upatchy - gexam1 cern_root:[cra]gexam1 TTY :go
.....
$ upatchy - gexam8 cern_root:[cra]gexam8 tty :go.
```

Диалог с пользователем осуществляется на основе пакета KUIP /15/ посредством многоуровневого меню, имеющего алфавитно-цифровой и графический режимы работы. Имеется встроенная команда help.

Описание команд пакета, полученное с помощью команды Gxint - kuip/manual, находится в файле jinr_root:[doc]gxint.doc.

9. Заключение

Двухлетний опыт эксплуатации описанного выше графического программного обеспечения на различных моделях VAX ЭВМ с операционными системами VMS 4.7 и VMS 5.4 показал его высокую надежность и эффективность в работе.

Автор выражает признательность за помощь в работе сотрудникам ЛВТА Мицину В.В, Попову М.Ю., а также Файну В.Э. за любезно предоставленную программу-генератор русского алфавита.

Литература

1. Г. Эндерле, Кэнси, Г. Пфафф. Международный стандарт GKS. Москва, Радио и связь, 1988.
2. Guide to computer graphics at CERN. CERN/dd/us/111. March 1990.
3. D.R. Myers. GKS/GKS-3D PRIMER. CERN/dd/us/110.
4. P. Abreu et al. Event viewing software. DELPHI 89-6-prog-126. CERN computer newsletter NO. 193. Geneva 1989.
5. Brun R., Couet O. and Cremel N. CERN program library Y251. Hplot users guide - Version 5. 1988.
6. Bock R., Brun R., Couet O., Nierhaus R., Cremel N., Vandoni C., and Zanarini P. CERN program library Q120. HIGZ - High level Interface to Graphic and Zebra. 1988.
7. Brun R., Couet O., Vandoni C., and Zanarini P. PAW - Physics Analysis Workstation. CERN program library Q121. 1988.
8. SIGMA users manual. CERN/us/44.
9. Brun R., Bruyant F., Maire M., McPherson A.C., and Zanarini P. CERN data handling division, dd/ee/84-1. GEANT3. 1987.
10. В. К. Балашов, В. В. Трофимов. Прикладное программное обеспечение и команды VAX CERN. Руководство для пользователя. Сообщение ОИЯИ P11-90-108. Дубна, 1990.
11. Cremel N. Grview, Grconv and Grplot metafile utilities user's guide. CERN cn/us/135, Geneva, march, 1990.
12. Brun R. and Lienart D. CERN program library y250. Hbook user guide - version 4. 1988.
13. Brun R. and Zoll J. CERN program library q100. Zebra - data structure management system. 1989.
14. Brun R. and Zanarini P., CERN program library i202. KUIP - Kit for a User Interface Package. 1988.
15. Klein H.J., Zoll J. CERN program library i400. Patchy reference manual, 1988.
16. Segal B., Gordon L. A guide to TCP/IP networking at CERN, 1989.

Рукопись поступила в издательский отдел

3 июля 1991 года.