

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

540/82

1/2-82

P11-81-694

А.А.Карлов, А.С.Кирилов

**SLANG - ДИАЛогоВАЯ
ПРОГРАММНАЯ ПОДСИСТЕМА
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КАРТ ЛИНИЙ УРОВНЯ
НА БАЗЕ ГРАФОРa**

Направлено на Конференцию по проблемам
машинной графики /Новосибирск, сентябрь 1981 г./

1981

1. ВВЕДЕНИЕ

Задачи, связанные с анализом криволинейных поверхностей в трехмерном пространстве, возникают в различных областях науки: как в картографии и молекулярной биологии, так и в физике. Одним из способов представления таких поверхностей на плоскости являются карты изолиний. Современные пакеты графических подпрограмм, например ГРАФОР, СМОГ, располагают развитыми средствами для решения этой задачи^{/1-3/}. Однако эти средства доступны пользователю только в пакетном режиме.

Созданные на удаленной дисплейной станции ЭВМ БЭСМ-6 ОИЯИ /УДС/^{/4/} программные средства^{/5/} позволяют, в частности, создавать диалоговые программные подсистемы - автономные программные средства, которые доступны пользователю с терминала в произвольный момент диалога, причем пользователю нет необходимости предварительно программировать процедуру доступа в программе.

С точки зрения пользователя диалоговая подсистема имеет следующие преимущества перед пакетом прикладных программ:

- работа ведется в диалоговом режиме, что позволяет составлять более гибкие и эффективные алгоритмы обработки и представления данных, в том числе с учетом промежуточных результатов вычислений и анализа;
- язык программирования и правила работы с пакетом заменены входным языком подсистемы и правилами работы с ней, которые проще и удобнее;
- программирование, не связанное с решением основной задачи, сведено к минимуму.

Каждая подсистема может быть разбита на две части: часть, обеспечивающую диалог /диалоговый интерфейс/, и функциональную часть, которая реализует алгоритм обработки данных. Как показано в данной работе, за основу функциональной части подсистемы может быть взят уже имеющийся пакет программ. В рассматриваемой подсистеме в этой роли использованы подпрограммы ГРАФОР^{/1,2/}, адаптированные для УДС.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ

Диалоговая программная подсистема SLANG (Subsystem for Level Analysis by Graphics) предназначена для построения в режи-

ме диалога на экране графического дисплея карт линий уровней для функций двух переменных, заданных на прямоугольной равномерной сетке /то есть в виде двумерных массивов/.

К основным графическим возможностям подсистемы относятся:

- построение карт изолиний двумя способами: со сглаживанием изолиний и без сглаживания;
- построение нескольких карт в разных частях экрана;
- построение отдельных фрагментов карт.

Дополнительные возможности подсистемы позволяют при необходимости указывать в явном виде значения ряда параметров, характеризующих изображение, например, число уровней в карте, текстуру линий и т.п. /см. приложение/, которые в противном случае выбираются подсистемой по правилу умолчания.

Кроме того, при работе с подсистемой SLANG пользователю доступны сервисные возможности, которые в явном виде не зависят от специфики подсистемы и могут рассматриваться с его точки зрения как общие и для других подсистем.

К ним относятся вывод на экран комментария, справочной таблицы о входном языке подсистемы и таблицы значений системных параметров.

Наличие в составе УДС накопителя на магнитной ленте и дисплея на запоминающей трубке /в дополнение к графическому дисплею регенеративного типа/ дало возможность реализовать также следующие сервисные функции:

- режим автоматической записи изображения на магнитную ленту УДС при выдаче изображения на экран;
- режим выдачи изображения на запоминающий дисплей, что позволяет по частям строить сложные карты /с большим числом уровней и т.п./, для которых информационная емкость экрана дисплея с регенерацией изображения недостаточна или которые вообще не помещаются целиком в памяти УДС.

3. ВХОДНОЙ ЯЗЫК

В основу командного языка подсистемы SLANG положен принцип максимально возможной простоты использования в сочетании с широким спектром функциональных возможностей. Принцип реализован благодаря применению правила умолчания: все данные /параметры и т.п./, которые не заданы пользователем в явном виде, при построении карты изолиний выбираются подсистемой самостоятельно. Такой подход позволяет успешно эксплуатировать подсистему и начинающим, и опытным пользователям.

Язык состоит из трех основных и восемнадцати вспомогательных команд. Чтобы начать работать с подсистемой, требуется знание только основных команд, знание вспомогательных не обязательно.

К основным командам относятся команды построения карт изолиний двумя способами /EXA – со сглаживанием и RGH – без сглаживания/ и команда очистки экрана /ERA/.

Вспомогательные команды предназначены для установки режима и задания системных параметров. Они позволяют получать различные варианты действия основных команд или имеют сервисное назначение.

Большинство команд языка выбрано по функциональному принципу, согласно которому каждая команда выполняет логически законченную операцию алгоритма построения карт. Это дает возможность пользователю указывать то, "что надо получить", а не то, "как это сделать". Помимо этого, такой принцип упрощает организацию проверки введенных значений параметров команд.

Особое место в языке занимает команда задания значений системных параметров по их символическим именам /S/. Эта команда позволяет непосредственно с терминала присваивать необходимые значения отдельным внутренним параметрам подсистемы, а затем с помощью команд RGH или EXA получить карту.

Применение команды S предполагает знание некоторых особенностей реализации подсистемы и ориентировано на опытного пользователя, желающего максимально использовать возможности подсистемы. Такой подход при общении с подсистемой путем "редактирования параметров" является альтернативным основному функциональному подходу. Указанная двойственность языка SLANG введена в связи с тем, что подсистема основана на двух достаточно сложных алгоритмах построения карт, каждый из которых включает большое число параметров. Поэтому с целью сохранения, с одной стороны, числа команд языка в разумных пределах, а с другой – возможности доступа к второстепенным параметрам была введена команда S.

Язык подсистемы обладает устойчивостью к ошибкам пользователя и обладает развитой диагностикой. Для обучения в процессе работы предусмотрена команда вывода на экран справочной информации /TEACH/. Полный список команд языка SLANG дан в приложении.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ

Схема реализации подсистемы SLANG и ее логические взаимосвязи с существующим математическим обеспечением УДС приведены на рис.1.

Диалоговый интерфейс осуществляет:

- инициирование подсистемы при ее вызове;
- реализацию входного языка подсистемы;
- резервирование памяти для размещения рабочих массивов.

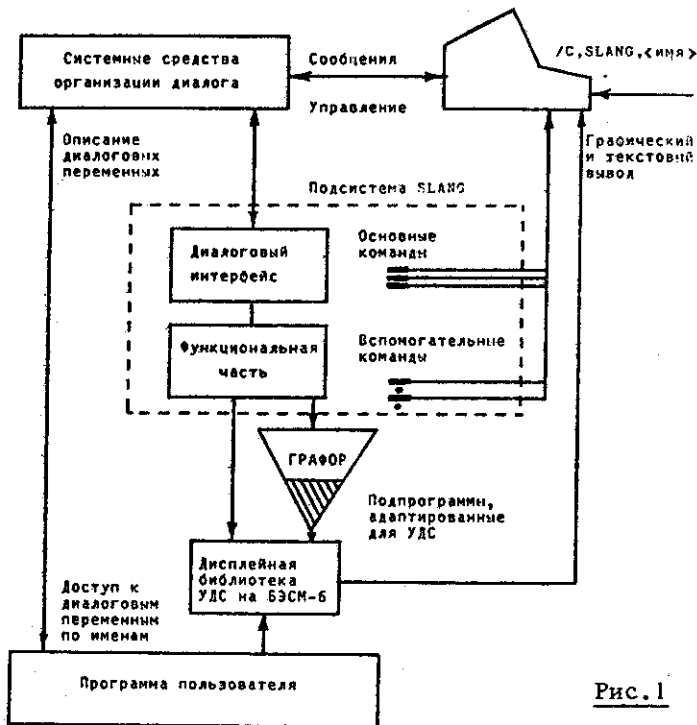


Рис. 1

При инициировании подсистемы производится начальная установка внутренних переменных, параметров и режимов работы.

Под реализацией входного языка понимается:

- проверка смысловой правильности значений параметров введенных команд и организация вызова соответствующих исполнительных программ функциональной части; для команд с переменным числом параметров предварительно производится проверка их синтаксической корректности;
- выполнение команд, осуществляющих изменение режимов или параметров подсистемы.

Процедура резервирования памяти связана с необходимостью выделения рабочих массивов в динамическом режиме; величина их зависит от размерности двумерного массива, на котором определена анализируемая функция.

Организация диалога проводится в рамках диалогового монитора с применением унифицированного механизма обработки сообщений и аппарата диалоговых переменных¹⁵, обозначенных на схеме как системные средства организации диалога.

Функциональная часть подсистемы реализует алгоритм построения карт изолиний и сервисные возможности. Для построения карт использованы подпрограммы пакета ГРАФОР ISOLIN^{1/} и CONDEK^{2/}. Адаптация пакета ГРАФОР заключалась в замене в этом пакете некоторых подпрограмм нижнего уровня /PAGE, MOVE и др./ на их дисплейные аналоги. Для генерирования дисплейного файла и управления графическими объектами использована дисплейная библиотека ЭВМ БЭСМ-6^{3/}.

В программе пользователя необходимо указать в качестве диалоговой переменной двумерную матрицу, содержащую числовые значения анализируемой функции или несколько подобных матриц для нескольких функций. Например, если функция двух переменных задана массивом вещественных чисел Z/50,100/ с именем Z, то описание массива в качестве диалогового выполняется путем обращения к специальной подпрограмме аппарата диалоговых переменных:

```
CALL BSGLAD (Z, 50, 100, 1HZ).
```

Подсистема SLANG написана на языке фортран. Исключение составляет подпрограмма-функция MEMON, которая выделяет память из области, оставшейся свободной после загрузки. Эта программа написана на автокоде MADLEN и использует особенности ОС "Дубна" БЭСМ-6.

5. ТРЕБОВАНИЕ К ПАМЯТИ

Для размещения программ, необходимых для работы подсистемы /включая подпрограммы ГРАФОРа/, требуется 10К. Кроме того, для подпрограмм ГРАФОРа требуется рабочая память, объем которой зависит от размерности сетки. Например, для сетки /50x50/ требуется рабочая память 4К. Рабочая память необходимого размера резервируется при инициировании подсистемы без участия пользователя.

6. ПРИМЕРЫ

Предположим, что надо построить карту изолиний для некоторой функции. Для того чтобы сделать это с помощью ГРАФОРа, пользователю необходимо составить программу, которая помимо прочего содержит обращения, как минимум, к 6 подпрограммам с общим числом параметров 33.

С помощью подсистемы SLANG карту изолиний для функции Z /объявленной диалоговой переменной с именем Z/ можно получить следующим образом:

/C, SLANG, Z
RGH

Вызов подсистемы SLANG.
Построение карты изолиний без
сглаживания /рис.2/.

/R

Выход из подсистемы /если требуется/.

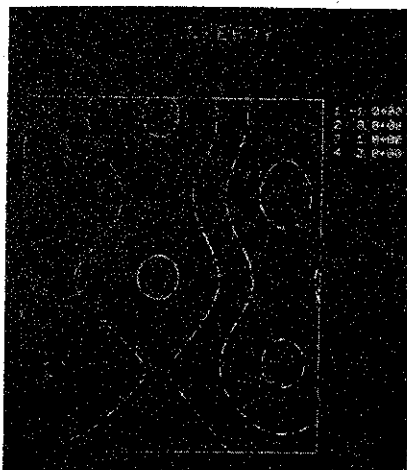


Рис.2

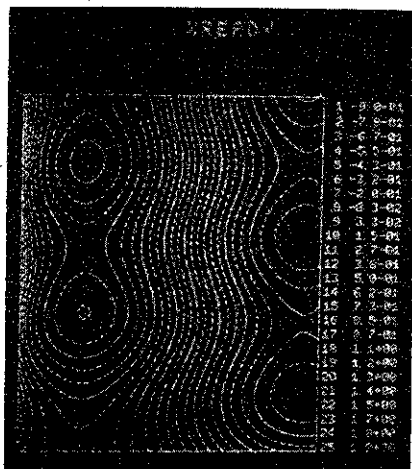


Рис.3

Полученная карта изолиний является простейшей, так как все характеризующие изображение параметры были выбраны по правилу умолчания на основе описания диалоговой переменной Z и значений внутренних параметров подсистемы.

Примеры более сложных изображений, иллюстрирующие разнообразные возможности подсистемы SLANG, приведены на рис.3-5.

На рис.3 изображена карта с числом уровней 25 для переменной E_1 . Объем графической информации, представляющей эту карту, превышает размеры графического буфера УДС в несколько раз. Такая карта может быть построена только по частям на запоминающем дисплее, что удобно делать в автоматическом режиме, представляемом подсистемой.

/C, SLANG, E1
LEV, 25
TLN, '-'

Вызов подсистемы.
Задание общего числа уровней.
Задание текстуры линий для изображения промежуточных уровней.

S, 'AUXST', 2
TE

Задание числа промежуточных уровней.
Указание режима автоматического сброса изображения на запоминающий дисплей.

RGH
/R

Построение карты.
Выход из подсистемы.

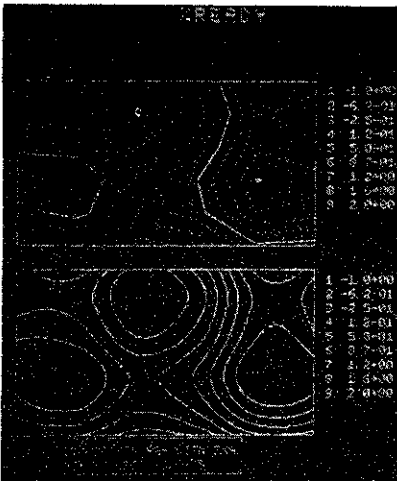


Рис.4

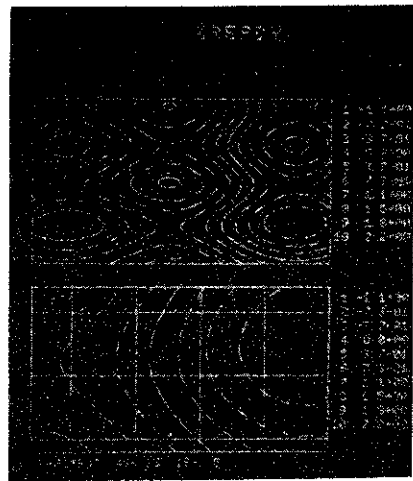


Рис.5

На рис.4 сравнивается работа двух алгоритмов построения карт, имеющихся в подсистеме. Объектом для обоих изображений послужила одна и та же переменная E2, заданная на сетке размерностью 6x6. Верхняя карта получена с помощью более быстрого и грубого алгоритма /команда RGH/, вторая - с помощью более медленного, сглаживающего /команда EXA/. В нижнюю часть рисунка помещен комментарий.

```
/C, SLANG, E2
LEV, 9
S, 'AUXST', 3
TLN, ' '
```

```
SCR, 100, 730, 520, 870
```

```
SCR, 100, 730, 120, 470
```

```
RGH
```

```
EXA
```

```
COM
```

```
200, 60, 2, 25
```

```
Y
```

```
COMPARISON RGH WITH EXA
```

```
(6x6-GRID) 3/9/79
```

```
/R
```

Вызов подсистемы.

Задание общего числа уровней.

Задание числа промежуточных уровней.

Задание текстуры линий для изображения промежуточных уровней.

Задание границ поля индикации

/для верхней карты/.

Задание границ поля индикации /для

нижней карты/.

Построение верхней карты.

Построение нижней карты.

Вывод комментария /процесс вывода комментария подробно описан в '77'/.

Выход из подсистемы.

На рис.5 приведена карта изолиний для переменной E3 вместе с фрагментом этой карты.

/C, SLANG, E3	Вызов подсистемы.
TLN, ':-'	Задание текстуры линий для изображения промежуточных уровней.
SCR, 100, 730, 520, 870	Задание границ поля индикации /для верхней карты/.
RGH	Построение карты.
FRG, 23, 46, 5, 18	Выделение фрагмента исходной матрицы.
GRID	Включение режима построения масштабной сетки.
SCR, 100, 730, 120, 470	Задание границ поля индикации /для нижней карты/.
RGH	Построение фрагмента карты.
/R	Выход из подсистемы.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В подсистеме SLANG реализована большая часть возможностей, заложенных в подпрограммах пакета ГРАФОР^{1,2}, а именно: та их часть, которая, как ожидается, будет иметь наибольшую важность для задач, решаемых в ОИЯИ. Однако программные средства организации диалога⁵ позволяют при необходимости легко дополнить подсистему остальными возможностями.

С методической точки зрения подсистема SLANG является примером того, как на основе ранее созданных графических пакетов подпрограмм, которые не предназначались первоначально для работы в диалоговом режиме, можно создавать новые эффективные диалоговые средства.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Команды подсистемы SLANG /параметры, вводимые по выбору, подчеркнуты/

1. Основные команды

ERA	Очистка экрана.
<u>EХА, V1, ..., V6</u>	Построение карты со значениями уровней V1, ..., V6 с гладким восполнением линий. При отсутствии параметров число уровней и их значения выбираются подсистемой в соответствии с введенными ранее вспомогательными командами либо /если таковые не использовались/ самостоятельно в соответствии со значениями внутренних параметров.
<u>RGH, V1, ..., V6</u>	То же, что и EХА, но без гладкого восполнения линий.

2. Вспомогательные команды

COM	Вывод комментария на экран.
NORM	Установка всех режимов подсистемы в исходное состояние и задание начальных значений системным параметрам.
SCR, XN, XX, YN, YX	Задание границ поля индикации на экране.
TEACH	Вывод на экран справочной информации о командах подсистемы.
GRID	Включение режима построения масштабной сетки.
NGR	Отказ от построения сетки.
MT	Включение режима записи изображения на магнитную ленту /МЛ/, выполняемой автоматически при выводе его на экран.
NMT	Отказ от режима автоматической записи на МЛ.
TE	Включение режима сброса изображения на запоминающий дисплей, выполняемого автоматически при передаче его на УДС.
NTE	Отказ от режима автоматического сброса изображения на запоминающий дисплей.
SCL	Включение режима автоматического выбора значений уровней.
LEV, N	Задание полного числа уровней в карте.
TLN, HOL	Задание текстуры линий для изображения промежуточных уровней.
FRG, I1, I2, J1, J2	Выделение фрагмента исходной функции /матрицы/.
NFR	Отказ от выделенного фрагмента.
ZRNG, V1, V2	Задание диапазона значений уровней /с отменой SCL/.
PLIST	Вывод на экран таблицы наименований и значений параметров подсистемы.
S, NAM, VAL	Задание нового значения /VAL/ для указанного параметра /NAM/.

Примечание. К второстепенным параметрам подсистемы относятся:

A1L, A2L, A3L, A4L	Длины штрихов, используемых в подпрограмме ISOLIN ¹ для задания текстуры линий промежуточных уровней.
AUXST	Число промежуточных уровней между двумя смежными основными /основными считаются уровни с номерами 1, AUXST+1 и т.д./.

NWIND

Число "окон", задаваемое для подпрограммы CONDEK /2/.

STERA

Шаг "ведения изолиний" /см. /2/ /, задаваемый для подпрограммы CONDEK.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баяковский Ю.М., Шайтура С.В. Препринт ИПМ, №37, М., 1977.
2. Баяковский Ю.М., Сорвачев А.М. Препринт ИПМ, №102, М., 1977.
3. Горин С.В. и др. СМОГ. Инструкция по программированию. II уровень. Изд-во ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1976.
4. Кавченко А.В. и др. ОИЯИ, Р10-9325, Дубна, 1975.
5. Карлов А.А., Кирилов А.С., Смолякова Т.Ф. ОИЯИ, Р11-12160, Дубна, 1979.
6. Карлов А.А. и др. ОИЯИ, Б1-10,11-9996, Дубна, 1978.
7. Кирилов А.С. ОИЯИ, Б1-11-80-457, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 ноября 1981 года.