

# Разработка средств визуализации для системы параллельного программирования DVM

А. Ю. Байдалин, Е.М.Гусева, А.А.Даеничева,  
Д.Р.Исмагилов, А.Ю.Казанцев, Д.В.Манаков

ИММ УрО РАН

`bajur@imm.iran.ru`

# Отладка эффективности.

## Внешний вид визуализатора эффективности

The screenshot displays the 'Performance Data File' application interface, which is used for analyzing performance data. The main window is titled 'Файл данных производительности -- D:\tmp\2\stat39.txt'. It contains a code editor on the left with the following code:

```
c 313 continue
c 213 continue
c print 'dan2_vk\'vk(1,1)

nump=NUMBER_OF_PROCESSORS()
print *, 'number of processors =', nump
j=1
ndk1=nump/ld
ndk2=mod(nump,ld)
ndk=ndk1
if(ndk1.ne.0 .and. ndk2.eq.0) then
  ndk=ndk-1
endif
c print 'm4'
DO i=1,ld
CDVM$ MAP TASKDK(i) ONTO PROC(j+j+ndk)
print *, 'line number :', i, ' processors', j, ' :', j+ndk
j=j+ndk+1
if(ndk1.eq.0) then
  if(j.gt.nump) then
    j=1
  endif
elseif(ndk2.ne.0 .and. i.eq.ndk2) then
  ndk=ndk-1
endif
endif
ENDDO

times1 = dvtimer()
CDVM$ INTERVAL 1
```

The interface includes several panels:

- Древовидный список интервалов (Tree view):** Shows a hierarchical list of intervals with associated values. For example, interval 2127,1554 has a value of 2, and interval 2103,3195 has a value of 2.
- Коммуникационные характеристики интервалов (Communication characteristics):** A table showing communication characteristics for processors 33 through 39. The table includes columns for Processors, Communic, I/O, Reduction, Shadow, Remote, and Redistrib. The values are mostly zero, except for Reduction, which shows significant values for processors 34 through 39.
- Временные характеристики выполнения интервала (Interval execution characteristics):** A table showing execution characteristics for processors 34 through 39. The table includes columns for Processors, Useful Time, User CPU, System CPU, I/O Call, Lost Time, User Insuf., Sys. Insuf., Communic., Real Syncr., and Idle CPU. The values are mostly zero, except for Useful Time, User CPU, System CPU, Lost Time, User Insuf., Sys. Insuf., Communic., and Idle CPU, which show significant values for processors 34 through 39.
- FormWallView:** A window showing a circular diagram with a radius of 0,2277 and a height of 53,9314. It also includes a legend for 'Use CPU', 'System', 'IOCall', 'Usr Insuf', 'Sys Insuf', 'Communic', and 'Idle Time'.

The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several application icons, and the system tray with the time 19:15.

Программа запущена на 39 процессорах

# Фрагмент файла с информацией о производительности

Processor system=2\*2

Statistics has been accumulated on DVM-system version 382,  
platform WIN\_MPI

Analyzer is executing on DVM-system version 382, platform WIN\_MPI

-----  
INTERVAL ( NLINE=28 SOURCE=jacross.cdv ) LEVEL=0 EXE\_COUNT=1

--- The execution characteristics ---

|                        | 1      | 2      | 3      | 4      |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Lost time              | 4.8942 | 4.8375 | 4.8482 | 4.8417 |
| User insufficient par. | 0.0008 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0015 |
| Sys.insufficient par.  | 0.0615 | 0.2302 | 0.1980 | 0.2182 |
| Idle time              | 0.1610 | 0.0260 | 0.0960 | 0.0000 |
| Communication          | 4.6710 | 4.5790 | 4.5520 | 4.6220 |
| Load imbalance         | 0.0708 | 0.0000 | 0.0110 | 0.0073 |
| Execution time         | 4.7540 | 4.8890 | 4.8190 | 4.9150 |
| User CPU time          | 0.0003 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0005 |
| Sys. CPU time          | 0.0030 | 0.0732 | 0.0622 | 0.0662 |
| I/O time               | 0.0175 | 0.0035 | 0.0037 | 0.0065 |
| Processors             | 4      | 4      | 4      | 4      |
| Communication          |        |        |        |        |
| I/O                    | 0.1250 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Reduction              | 3.0260 | 2.9430 | 2.8140 | 2.3220 |
| Shadow                 | 1.5200 | 1.6360 | 1.7380 | 2.3000 |

Диаграмма интервала --- отображение составляющих  
полного времени выполнения интервала

Полное время = Счет + Системные вызовы + Ввод-вывод +  
Неэффективный параллелизм + Потери на коммуникации +  
Время простоя процессоров

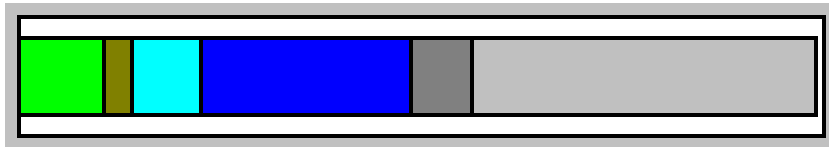
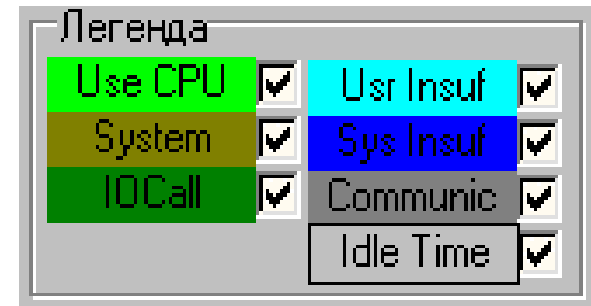
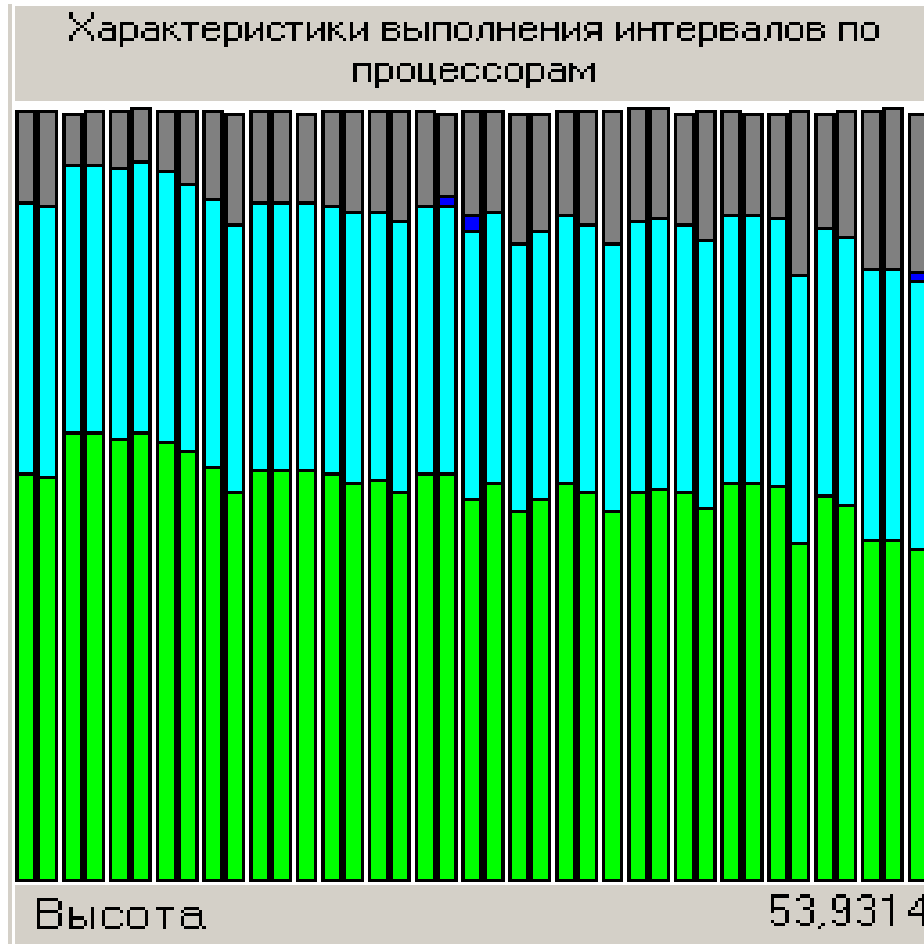


Диаграмма интервала



расшифровка  
обозначений

Стена интервалов --- отображение характеристик выполнения интервала на нескольких процессорах

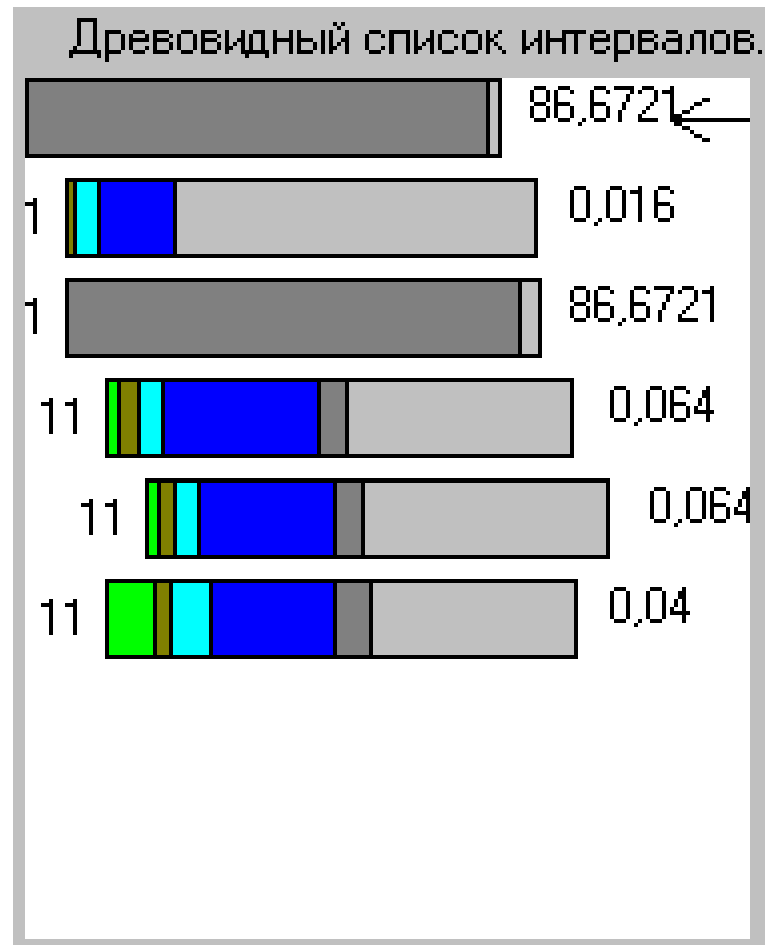


Каждый интервал представлен диаграммой.  
Все диаграммы в одном масштабе

# Список интервалов --- отображение характеристик интервалов и иерархии вложенности

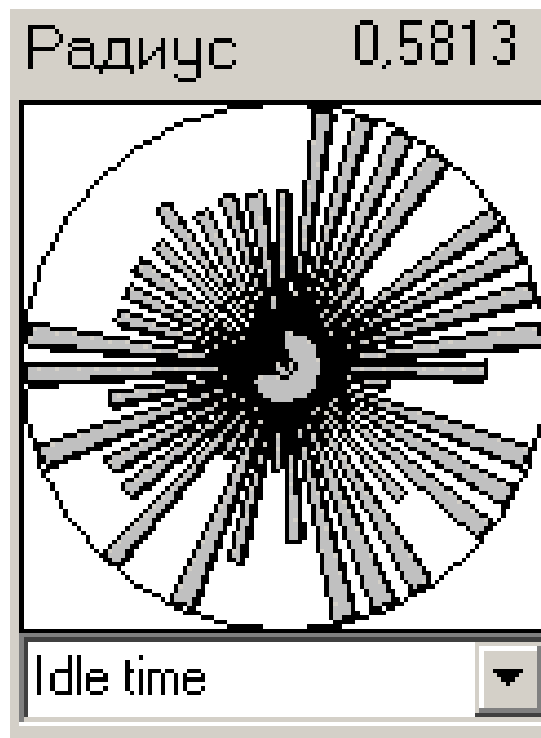
Вложенность показана отступом.

Все диаграммы интервалов одного размера, рядом приведено численное значение полного времени выполнения

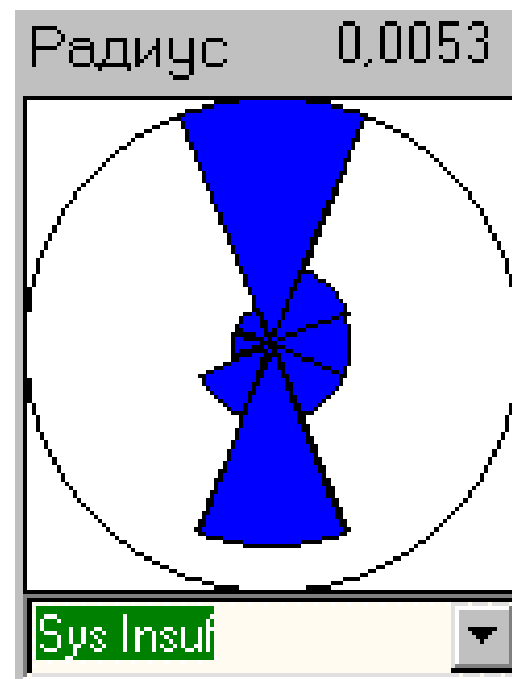


Радиальная диаграмма --- представление  
баланса значений показателя по процессорам

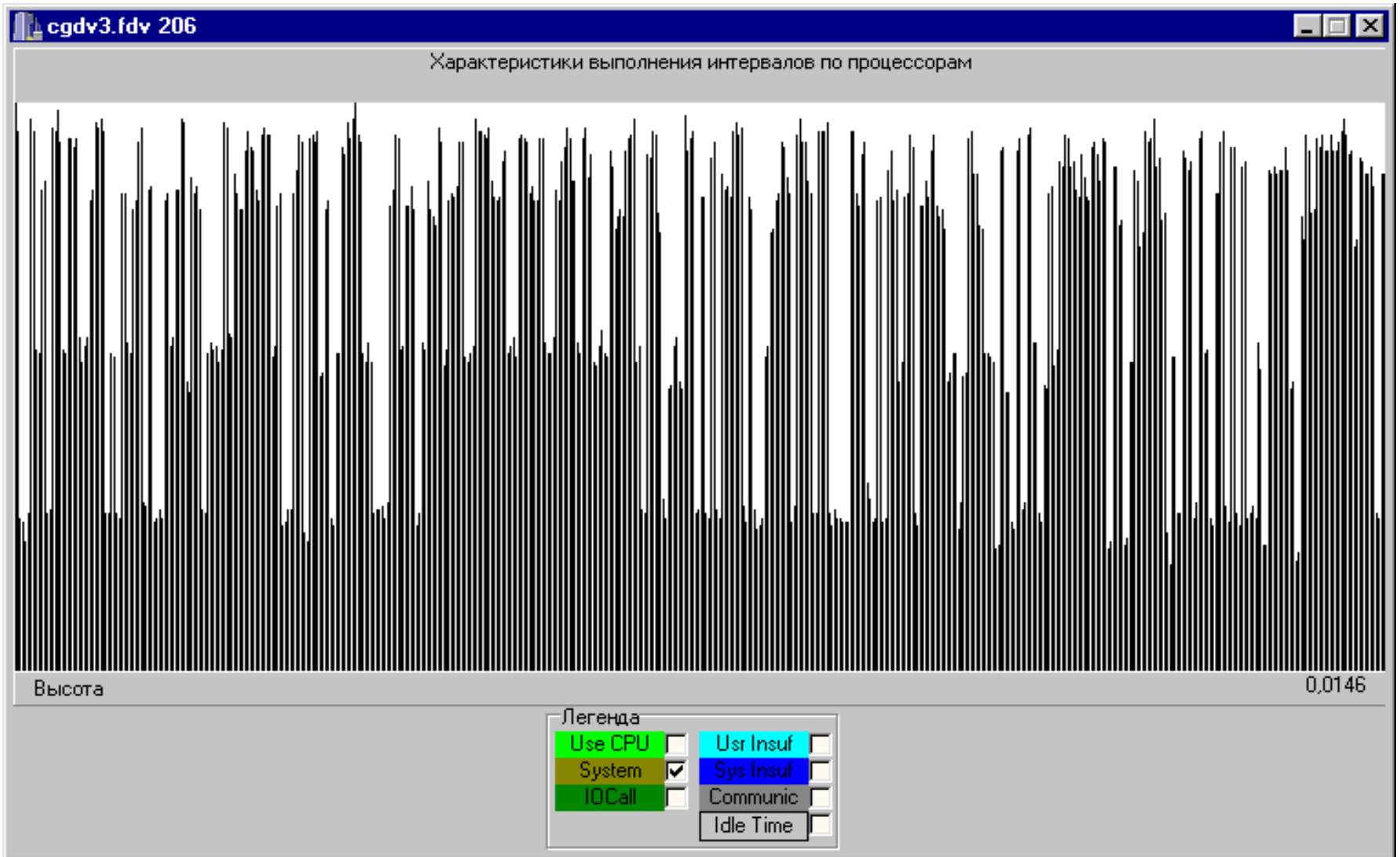
Величина показателя передается  
радиусом закрашенного сектора



Простой процессоров при  
запуске на 78 процессорах



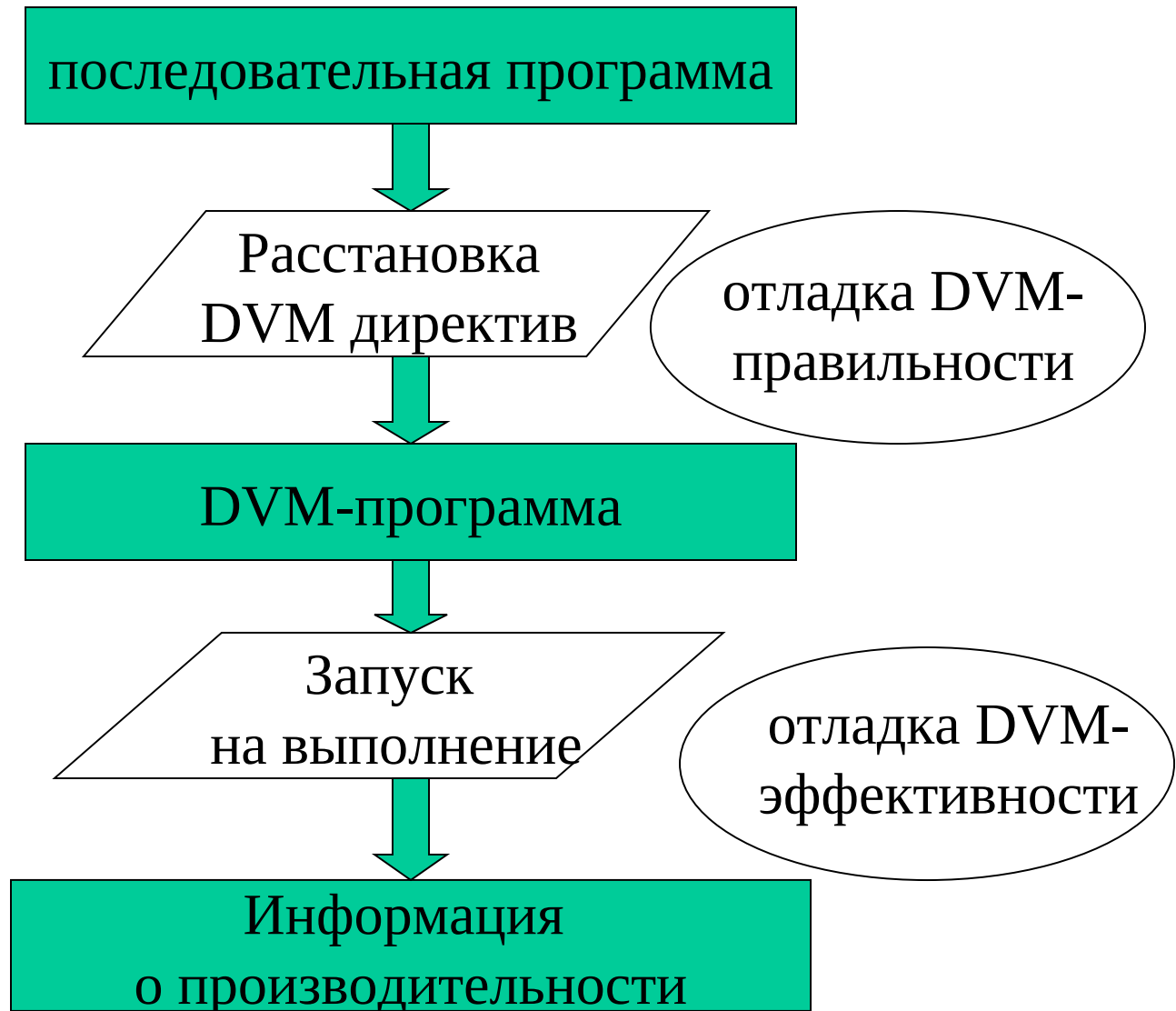
Простой процессоров при  
запуске на 8 процессорах



Стена интервалов для 512 процессоров



# Этапы разработки DVM программы



## Направления разработки средств визуальной поддержки проектирования

- Мастера текста как средства визуальной поддержки программ на уровне исходного текста
- Средства визуального описания распределения массивов как элементы визуального программирования
- Метафора комнаты для трехмерного представления программ

# Мастера текста

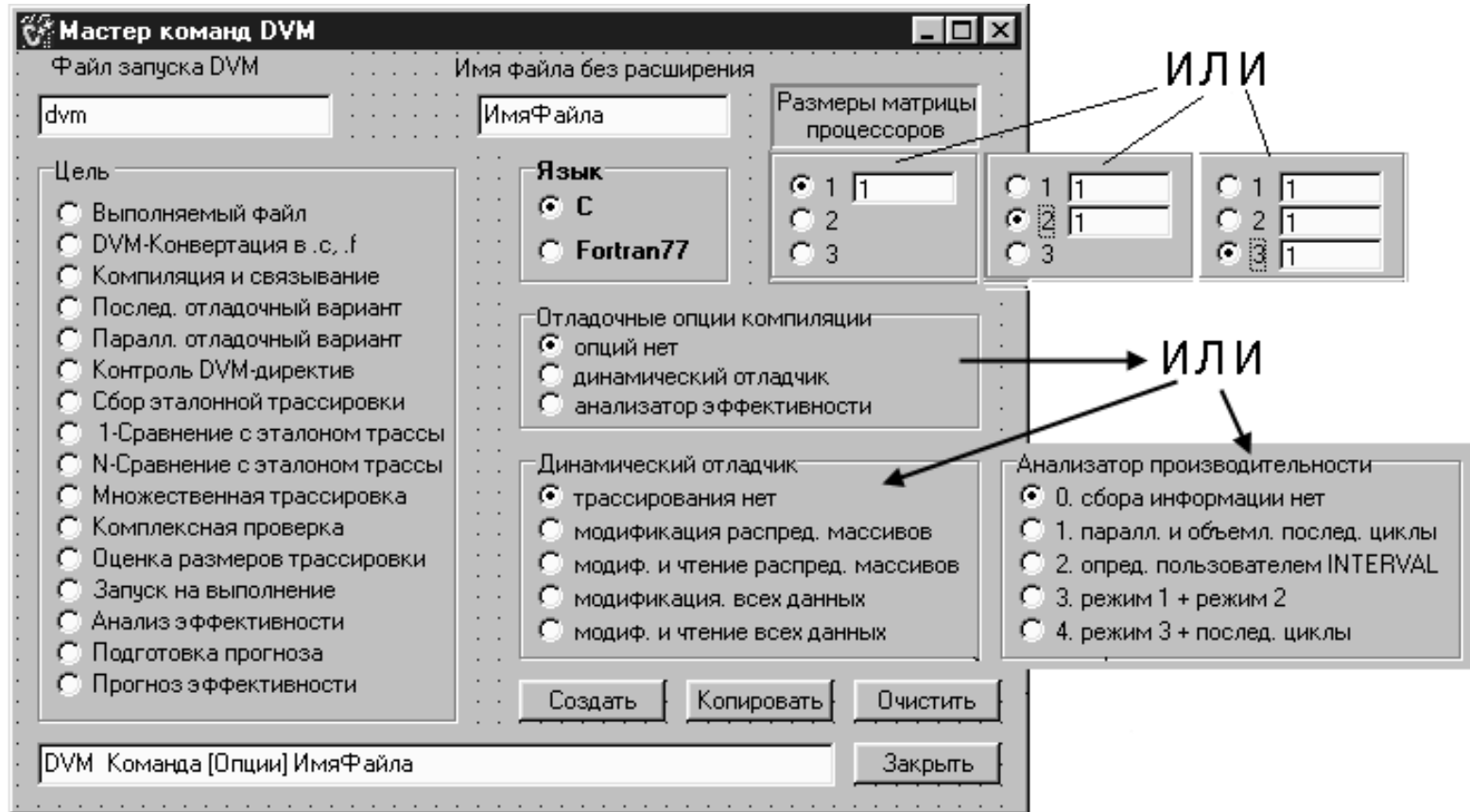
Мастера применяются для генерирования DVM-команд, для создания DVM-директив с большим набором параметров.

Мастер --- специализированная экранная форма, наподобие анкеты или формы тестирования. В зависимости от значений главных параметров появляются или исчезают средства задания значений второстепенных параметров.

Пользователь взаимодействует с мастером путем выбора элемента из списка или указания конкретного имени и получает текст программы, сгенерированный на основе указанной им информации.

Обратно, пользователь может получить по исходному тексту директивы подробное описание ее назначения и действия.

# Схема мастера команд



# Схема мастера распределения массивов

**Распределение массивов**

Язык  
 DVM-C       DVM-Fortran

Тип распределения  
 Distribution Первичное  
 Redistribution Вторичное

Размерность:

Распределение размерностей

\*  
список распределений:  
распределение каждой  
размерности

Массивов:  
 1 (один)  
 N (много)

Имя/Список имен

Тип распределения  
 \* (Локально)  
 BLOCK (Блок)  
 GEN\_BLOCK (Блок с весом)

Массив весов

На массив процессоров

Окно результата – текст DVM директивы

# Средства визуального описания распределения массивов

The screenshot displays the DVM visualization software interface, which is used for visualizing the distribution of arrays in a parallel program. The interface is divided into two main panes: 'Просмотр текстов' (Text View) and 'Просмотр матриц' (Matrix View).

**Просмотр текстов (Text View):** This pane shows the source code of a Fortran program named 'JACOB'. The code includes parameters (K=9, N=15, ITMAX=20, EPSMAX = 0.5E-7), array declarations (REAL A(K,N), B(K,K), EPS), and various CDVM directives for distribution and alignment. The program calculates the maximum error (EPS) between two matrices A and B, where B is derived from A through a specific algorithm. The code is as follows:

```
PROGRAM JACOB
  PARAMETER (K=9, N=15, ITMAX=20, EPSMAX = 0.5E-7)
  REAL A(K,N), B(K,K), EPS
  CDVM$ DISTRIBUTE A (BLOCK,BLOCK)
  CDVM$ ALIGN B(I,J) WITH A(I,J)
  CDVM$ PARALLEL (J,I) ON A(I,J)
  DO 1 J = 1, K
    DO 1 I = 1, K
      IF (I.EQ.1.OR.J.EQ.1.OR.I.EQ.K.OR.J.EQ.K) THEN
        B(I,J) = 0.
      ELSE
        B(I,J) = (1. + I + J)
      ENDIF
    1 A(I,J) = 0.
  DO 2 IT = 1, ITMAX
    EPS = 0.
    CDVM$ PARALLEL (J,I) ON A(I,J), REDUCTION(MAX(EPS))
    DO 21 J = 2, K-1
      DO 21 I = 2, K-1
        EPS = MAX(EPS, ABS(B(I,J) - A(I,J)))
    21 A(I,J) = B(I,J)
    CDVM$ PARALLEL (J,I) ON B(I,J), SHADOW_RENEW(A)
    DO 22 J = 2, K-1
      DO 22 I = 2, K-1
        B(I,J) = (A(I-1,J) + A(I,J-1) +
          * A(I+1,J) + A(I,J+1)) / 4
        IF (EPS .LT. EPSMAX) GO TO 3
    2 CONTINUE
  END
```

**Просмотр матриц (Matrix View):** This pane displays a 5x5 grid representing a matrix. The matrix is labeled 'A' in a text box above it. A single cell in the grid is highlighted in blue, representing the current element being viewed. Below the grid, there are two input fields: 'Элемент' (Element) with the value '78' and 'Колич. процессоров' (Number of processors) with the value '45'. The grid has a scroll bar at the bottom, indicating that the matrix is larger than what is currently visible.