

индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФИ-619(9)-83

А.С.АРТЕНЯН, С.Г.БАДАЛЯН, В.Г.ИВАНОВ

ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ РАТЧУ - 4

ДЛЯ ЭВМ БЭСМ-6

ԵՐԵՎԱՆ 1983 ԵՐԵՎԱՆ

A.S.ARTENYAN, S.G.BADALYAN, V.G.IVANOV

VERSION OF PATCHY-4 SYSTEM FOR BESM-6 COMPUTER

The version of the PATCHY-4 program system, developed at the Yerevan Physics Institute for the BESM-6 computer, is described. The PATCHY-4 system allows to solve at a modern level problems connected with the storage of texts of large programs, their modernization and documentation as well as with the development of an adaptable and convenient facility for collecting numerous versions of programs at various sets of initial data. At the same time rather successfully are solved the problems of providing the technological effectiveness and transportability of problem-oriented software. The inclusion of such a high-capacity complex of programs fosters, in particular, the promotion of mathematical processing of experimental data obtained in high-energy physics.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1983

А.С.АРТЕНЯН, С.Г.БАДАЛЯН, В.Г.ИВАНОВ

ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ РАТСНУ-4
ДЛЯ ЭВМ БЭСМ-6

В работе излагается описание версии системы программ РАТСНУ-4, созданной в Ереванском физическом институте для ЭВМ БЭСМ-6. Система программ РАТСНУ-4 позволяет решать на современном уровне проблемы, связанные с организацией хранения текстов больших программ, их модернизацией и документированием, а также с созданием гибкого и удобного аппарата для сборки многочисленных версий программ при различных наборах исходных данных. Одновременно при этом достаточно удачно решаются задачи обеспечения технологичности и транспортабельности проблемно-ориентированного математического обеспечения. Включение в состав системы математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6 такого мощного комплекса программных средств способствует, в частности, широкому развертыванию на этой вычислительной машине математической обработки экспериментальных данных, получаемых в физике высоких энергий.

Ереванский физический институт
Ереван 1983

А.С.АРТЕНЯН, С.Г.БАДАЛЯН, В.Г.ИВАНОВ

ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ РАТСНУ - 4
ДЛЯ ЭВМ БЭСМ-6

Ереван 1983

Проблема создания больших программных комплексов имеет важное значение при организации современных систем обработки экспериментальных данных на мощных ЭВМ.

Для эффективного функционирования таких комплексов программ, суммарный текст которых занимает десятки и сотни тысяч перфокарт, требуется специальный гибкий и удобный аппарат для организации хранения в компактном виде и поддержания в рабочем состоянии многочисленных версий программ для различных наборов исходных данных. Система хранения должна обеспечивать простой доступ к различным программам комплекса, а также возможность их дальнейшей модернизации.

Целесообразно также так организовать эту систему хранения, чтобы было возможно проследить историю развития программ, входящих в состав комплекса, т.е. имеет смысл систематизировать все выполненные над ними усовершенствования.

Ввиду того, что такие программные комплексы обычно используются в различных научных центрах, имеющих в своем распоряжении разнотипные ЭВМ, важно также, чтобы были предусмотрены

средства для подробного документирования таких программных систем и создания возможности для их адаптации на различных вычислительных машинах.

Все эти требования были удовлетворены благодаря созданным в ЦЕРНе сначала программе RATCHU-3 [1], а затем системе программ RATCHU-4 [2] и специальной форме записи текстов прикладных программ в виде так называемых РАМ - файлов.

Программа RATCHU-3, библиотека которой составляет около 6 тысяч 60-разрядных слов ЭВМ CDC - 6500 [3], написана на языке ФОРТРАН-IV и была адаптирована на ЭВМ БЭСМ-6 в 1972-73г.г. в ОИЯИ (г.Дубна) и в ИФВЭ (г.Серпухов) [1,4].

Вслед за этим на этой же ЭВМ с помощью RATCHU-3 были поставлены первые версии системы модульного программирования "Гидра" [5] и целое семейство прикладных программ для математической обработки экспериментальных данных в физике высоких энергий [6].

Однако переориентация этих научных центров на работу с мощными зарубежными ЭВМ (CDC-6500 в ОИЯИ, ICL - 1906 и DEC - 10 в ИФВЭ) приостановило работы по дальнейшему развитию на ЭВМ БЭСМ-6 систем RATCHU-4 и "Гидра", которые в последние годы претерпели существенные изменения.

На смену программе RATCHU-3 пришла система RATCHU-4, объем библиотеки всех программ которой составляет более 140 тысяч машинных слов ЭВМ CDC - 6500 [3]. В качестве одной из одиннадцати программ в состав этой системы входит аналог RATCHU-3- программа URATCHU.

Система RATCHU-4 написана уже непосредственно на базе системы модульного программирования "Гидра" [5] и оформлена в виде

одного целого РАМ - файла.

Система RATCHU-4 разработана и постоянно поддерживается для ЭВМ различных зарубежных марок (CDC - 7600, CDC - 6500, DEC - 10, IBM - 370 и т.д.) В то же время большинство крупных научных центров СССР оснащены в основном отечественной ЭВМ БЭСМ-6, во многом отличающейся от зарубежных вычислительных машин.

В связи с этим, для организации математической обработки экспериментальных данных с помощью современных мощных программных средств и для обеспечения возможности гораздо быстрого внедрения в практику научных исследований различных прикладных программ, разработанных в других физических центрах, были начаты работы по созданию версии системы RATCHU-4 для ЭВМ БЭСМ-6 [7].

В данной работе дается характеристика системы RATCHU-4, назначение и особенности функционирования отдельных программ, входящих в ее состав, а также излагаются проблемы, которые были решены в процессе разработки специальной версии этой системы для БЭСМ-6.

1. Концепция, структура входных данных и функционирование программы URATCHU

Основной программой системы RATCHU-4 является программа URATCHU. Она служит для модернизации, редактирования и сборки из пакета программ программы пользователя. В отличие от обычных редактирующих программ URATCHU имеет значительно больше возможностей и приспособлена специально для работы с большими программными комплексами. Кроме того, другие редактирующие программы обычно имеют дело с двумя наборами данных, редактируе-

мым и редактирующим, в то время как программа URATCHU работает лишь с одним массивом информации, так называемым RAM - файлом (сокращение от английского RATCHU Master file).

Среди основных возможностей, предоставляемых программой URATCHU, следует указать следующие:

А. Добавления или другие модификации с помощью этой программы производятся не изменением непосредственно редактируемого RAM - файла, а с помощью специальных директивных карт, которые реализуют необходимые изменения на выходном файле программы. Этот выходной файл, который подается на вход компилятора, называется ASM - файлом. Таким образом, несколько пользователей одновременно могут работать над усовершенствованием и развитием одной и той же программы независимо друг от друга, а сделанные ими изменения могут быть в конце концов занесены на RAM - файл в виде специально описанных фрагментов.

Б. Программа URATCHU позволяет определять специальные блоки инструкций, именуемые последовательностями, и вводить их в заданном месте посредством одной специальной директивной карты (на каждый такой блок). В частности, это весьма удобно для представления группы операторов COMMON сразу в нескольких подпрограммах. Такая группа операторов, будучи однажды определена в виде последовательности где-либо на RAM - файле, при необходимости может быть легко модифицирована одновременно для всех соответствующих подпрограмм.

В. Программа URATCHU позволяет иметь на RAM-файле блоки операторов, которые затем могут быть скопированы на ASM - файл только при наличии соответствующего флага. В результате создается возможность для хранения на одном и том же RAM - файле

различных версий (например, для различных ЭВМ) логически одинаковых фрагментов программ, и тогда для сборки на ASM - файле текста нужной рабочей программы достаточно установить подходящие значения соответствующих управляющих флагов.

RAM - файл представляет собой последовательность образов перфокарт, записанную либо в обычной для данной ЭВМ форме внутреннего представления текстовой информации, либо в специальном сжатом двоичном формате, описание которого приведено в приложении I. В случае сжатого двоичного формата обеспечивается значительно более быстрая обработка RAM - файлов посредством программы URATCHU.

RAM - файл структурно делится на разделы, именуемые секциями. Секции в свою очередь могут быть разделены на колоды. Каждая новая колода начинается с управляющей карты +DECK, dname или +DEF, D=dname, где dname - имя колоды.

В свою очередь управляющая карта +RATCH, rname или +DEF, R=rname, является первой картой секции "rname". Иногда эта карта одновременно представляет собой начало так называемой "бланковой" колоды, в которую включаются все карты, расположенные в секции до первой обозначающей начало обычной колоды управляющей карты.

Идентификаторы "rname" и "dname" секций и колод могут содержать до 8 алфавитно-цифровых символов.

На рис. I приведен пример небольшого RAM - файла.

Таким образом, получается трехступенчатая иерархия - несколько колод группируются в секцию, одна или несколько секций объединяются в RAM - файле, а математическое обеспечение какой-то системы может состоять из одного или нескольких RAM -

- файлов. Колоды состоят из последовательностей образов карт, пронумерованных в соответствии с их позициями в колоде. Карта заголовка колоды + DECK, dname. имеет порядковый номер 0. Любая карта на PAM - файле определяется тремя параметрами: именем секции, именем колоды и порядковым номером в колоде самой этой карты.

Секции различаются по характеру и назначению содержащегося в них материала [4]. В основных секциях, например, содержится основной текст программ, разделенный для удобства работы на колоды, соответствующие отдельным подпрограммам. Корректирующие же секции содержат различного рода вспомогательные процедуры, не влияющие на основную организацию программ, но позволяющие внести изменения в методику вычислений.

Редактирование с помощью программы UPATCHU организуется на уровне колод. Когда программа обнаруживает управляющую карту с идентификатором колоды, то она начинает выполнять все встретившиеся ранее управляющие карты, относящиеся к данной колоде.

Все директивы, разрешенные для программы UPATCHU, реализуются с помощью директивных карт, имеющих одинаковую форму представления. В первой позиции этих карт указывается символ "+", далее следует имя соответствующей директивы, а затем уже список определенных параметров.

Любой материал, содержащийся в колоде, принадлежит к одному из трех возможных типов:

- Собственный материал. Это непосредственно текст программ (или же карты с данными, если имеем дело с файлом данных).

- USE - материал. Здесь имеются ввиду управляющие карты

```

+TITLE.
SINCOS 0.0 790418
+PATCH,COMDECS. CONTAINS ALL COMMON BLOCS
+KEEP,ABC.
COMMON/ABC/NSTEP,PI,TWOPI,CFAC
+PATCH,PROGRAM.
+DECK,MAIN.
C --- MAIN PROGRAM
+CDE,ABC.
CALL INIT
READ 101, NSTEP
101 FORMAT(I10)
CALL LISTIT
STOP
END
+DECK,INIT.
SUBROUTINE INIT
C --- INITIALISATION
+CDE,ABC.
PI=4.*ATAN(1.)
TWOPI=PI+PI
CFAC=180./PI
RETURN
END
+DECK,LISTIT.
SUBROUTINE LISTIT
C --- PRINTS TABLE OF SIN AND COS
+CDE,ABC.
NSTEP=MAXO(NSTEP,1)
N1=NSTEP+1
ANG=TWOPI/NSTEP
PRINT 200
200 FORMAT('1 ANGLE (DEG) SIN COS'//)
DO 1 I=1,N1
A=ANG*(I-1)
AD=A*CFAC
S=SIN(A)
C=COS(A)
PRINT 201,AD,S,C
201 FORMAT(1X,F10.3,2F10.5)
1 CONTINUE
RETURN
END

```

секция COMDECS'
 послед. ABC
 колода MAIN
 колода INIT
 секция PROGRAM
 колода LISTIT

+USE , pname. или +USE , pname , dname . С помощью таких директив с PAM - файла выбираются те секции или колоды, которые должны быть использованы для сборки текста нужной программы.

- Внешний материал. Этот тип материала указывает на информацию, находящуюся где-либо в другой колоде на этом же PAM - файле или же на других PAM- файлах.

Двумя различными формами реализации такой внешней информации являются директивы и последовательности.

Директивы - это инструкции для изменения содержимого некоторой колоды. Существует 4 типа директив, используемых для следующих операций:

- для добавления какого-то фрагмента текста программы перед или после указанной карты, например, следующим образом:
 - добавить до указанной карты +ADB, P=PROG1, D=SUBR2, C= 5.
 - добавить после указанной карты +ADD, P=PROG1, D=SUBR2, C=5.
- для замены на следующий далее за этой директивой фрагмент программы или для уничтожения группы указанных карт, как показано ниже:
 - заменить указанные карты +REP, P=PROG1, D=SUBR2, C=15-20.
 - исключить указанные карты +DEL, P=PROG1, D=SUBR2, C=15-20.

Последовательность - это группа карт с указанным именем, которая будучи однажды определенной с помощью карт + KEEP , CARDS. или +DEF , Z = CARDS. может быть в дальнейшем вставлена в текст в любой колоде PAM - файла посредством включения директивы +SEQ , Z= CARDS. или +CDE , Z=CARDS .

Таким образом , основная цель последовательности - представлять декларативные операторы ФОРТРАНа, такие как COMMON

DIMENSION и EQUIVALENCE , а также часто употребляющиеся наборы выполняемых операторов во всех подпрограммах программы, в которых они используются.

Для управления работой программы YRATCHY с системного входа вводится набор директивных карт, именуемый CRADLE . Среди наиболее важных функций управляющих карт, входящих в состав CRADLE , можно указать, в частности, следующие:

A. С помощью директив +USE с PAM - файла выбираются все те секции и колоды, для которых входящий в их состав материал может быть использован при создании нужной программной версии.

B. С помощью директив +EXE, ... или +LIST, ... задается режим обработки для части или для всего материала, выбранного с PAM - файла.

С помощью директивы + EXE, ... программе YRATCHY указываются те секции и колоды, которые должны быть использованы для сборки текста программы, готового для дальнейшей компиляции (или для сборки наборов данных для организации счета по соответствующей программе пользователя).

Назначением режима обработки LIST является получение для указанных на директивной карте секций и колод распечатки соответствующих фрагментов программного текста со всеми деталями процесса их сборки (так называемая картина сборки).

Приведем примеры задания режима обработки:

- + EXE. - на компиляцию направляется весь выбранный с помощью карт +USE материал,
- +EXE, P=pname. - на компиляцию направляется только материал из секции "pname ",

+EKE, P=rname, D=dname. - только материал из секции "dname"

будет направлен на компиляцию.

Аналогично действуют директивы +LIST:

+LIST.

+LIST, P=rname.

+LIST, P=rname, D=dname.

В. На управляющих картах +PAM, fname. указывается PAM - файл, который должен быть обработан посредством программы YRATSHY. В CRADLE может быть несколько директив +PAM, так как допускается сборка программы одновременно с нескольких PAM - файлов.

Г. При помощи директив +ADV, ..., +DEL, ... и т.п. в CRADLE могут быть указаны новые модификации текста программы. В CRADLE также может быть представлен совершенно новый исходный материал посредством включения в его состав новых колод и секций. Таким образом, сам CRADLE может быть организован подобно PAM- файлу. И следовательно, после того, как эти новые модификации и дополнения будут полностью опробованы, их можно будет легко перенести для постоянного хранения на основной PAM - файл.

Задачей обычного счета по программе YRATSHY является сборка в режиме обработки EKE отобранных частей необходимой программной версии. Как уже ранее отмечалось, этот результат записывается на так называемом ASM - файле (Assembled Material file - файл собранного материала) в виде последовательности образов перфокарт, готовой для трансляции. Для обработки по некоторой программе пользователя на ASM - файле может собираться также файл входных данных, состоящий из образов соответствующих

щих перфокарт.

Функционирование программы YRATSHY представляет собой одноразовый просмотр последовательности входной информации, выполняемый следующим образом:

- ввод начинается с первых карт CRADLE и продолжается до тех пор, пока не встречается директивная карта +PAM, ..., которая переключает программу YRATSHY на обработку указанного в CRADLE PAM- файла.

- после достижения метки конца информации на этом файле управление снова передается на анализ CRADLE.

При этом, как указывалось ранее, в CRADLE могут последовательно вызываться несколько PAM - файлов. Сам CRADLE завершается картой +QUIT, при достижении которой заканчивается ввод управляющей информации, необходимой для организации работы программы YRATSHY.

В ходе просмотра вводимого с PAM - файла материала для каждой новой секции и колоды программа YRATSHY должна прежде всего решить, является ли данный текстовый фрагмент частью необходимой программной версии, и в случае отрицательного ответа пропустить соответствующий материал. Специальная информация, содержащаяся в начале каждого рекорда PAM - файла, записанного в сжатом двоичном формате, позволяет производить быстрый пропуск ненужных секций и колод без их занесения в память ЭВМ.

Так как анализ PAM - файла по программе YRATSHY является однократной операцией, то необходимо, чтобы определения каких-то директив или последовательностей и подключение нужных секций и колод были бы выполнены до достижения того пассивного материала, к которому они имеют отношение. При нарушении этого

требования выдается соответствующая информация об ошибке.

Если по недосмотру одна и та же перфокарта на РАМ - файле адресуется одновременно несколькими директивами, то появляется сообщение о так называемом программном столкновении.

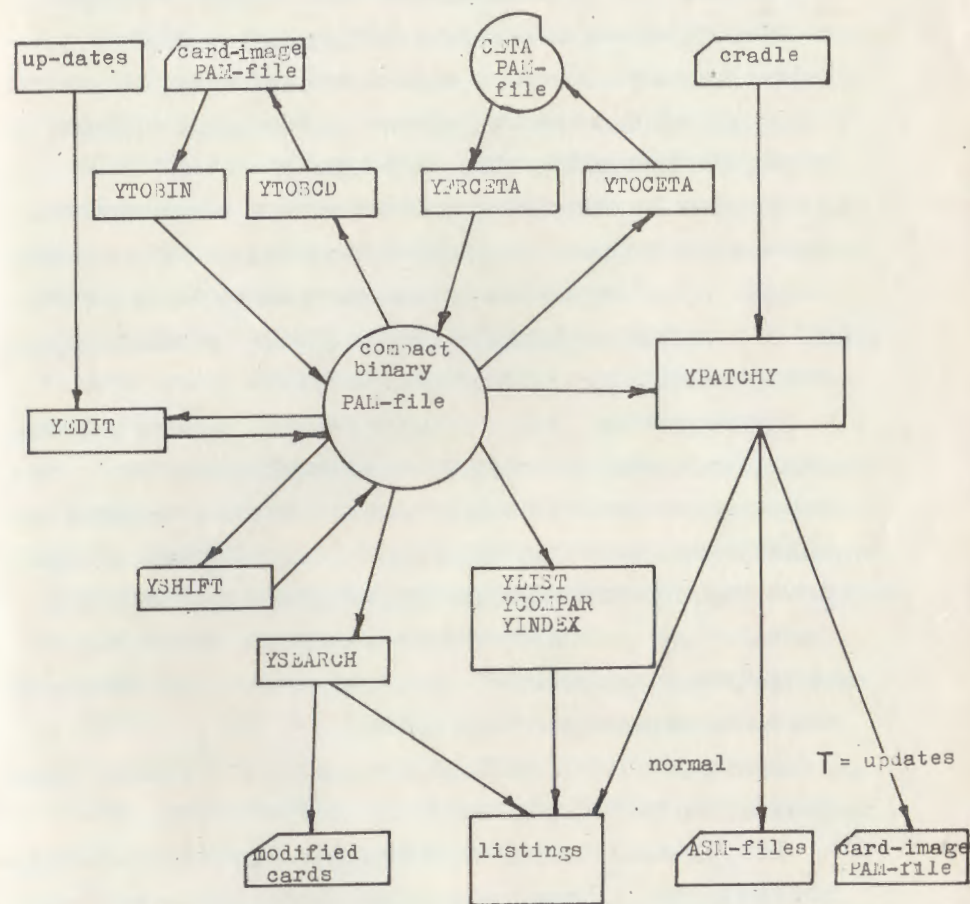
2. Дополнительные программы системы РАСНУ-4.

Дополнительные программы системы РАСНУ-4 представляют собой связанный набор программ для создания, хранения, распечатки и опроса РАМ - файлов (см.рис.2).

Большинство дополнительных программ системы обрабатывают только РАМ - файлы, записанные в сжатом двоичном формате (см.приложение I). Форматные преобразования РАМ - файлов между обычным представлением в виде образов перфокарт и сжатым двоичным форматом производятся с помощью программ УТОВСД и УТОВИН .

Карты РАМ - файла, записанного в сжатом двоичном формате, облокированы в двоичные рекорды, максимальная длина которых равна 510 машинным словам. Первые несколько слов каждого такого рекорда содержат некоторую управляющую информацию. Каждая новая секция на РАМ - файле начинает новый двоичный рекорд, большие колоды могут занимать несколько рекордов. Ни один двоичный рекорд не может содержать более 48 управляющих карт системы РАСНУ . При записи образов перфокарт в сжатом двоичном формате игнорируются все пробелы, расположенные после последнего символа в представленном на этой карте тексте.

Сжатый двоичный формат обеспечивает ускорение процесса обработки хранимой на РАМ - файле информации, однако имеет разные формы и особенности представления на разнотипных ЭВМ.



Поэтому РАР - файлы не могут быть переданы в сжатом двоичном формате с одной машины на другую. В то же время неудобно переносить их в виде образов перфокарт, так как обычный VSD - формат представления образов карт на магнитной ленте с одной картой на рекорд очень расточителен.

Для решения этой проблемы был разработан специальный машинно-независимый SETA - формат (см. приложение 2), и в рамках системы PATCHY-4 были созданы две программы YTCSETA и YPCSETA для соответствующих форматных преобразований (из сжатого двоичного формата в SETA - формат и обратно).

Редактирование РАР - файлов в основном сводится к добавлению новых секций и колод. Для операций подобного типа в системе предусмотрена программа YEDIT. Логической единицей при адресации для этой программы является колода. Колоды, а также целые секции могут быть добавлены, вычеркнуты или извлечены. Несколько РАР - файлов могут объединяться в одном новом. В то же время колоды данного РАР - файла могут быть распределены по нескольким новым РАР - файлам.

Распечатка РАР - файла с нумерацией карт в колодах производится посредством программы YLIST.

Для получения отсортированных списков секций, колод и последовательностей, а также для извлечения любых директивных карт из текста РАР - файла, используется программа YINDEX.

Когда написана фортранная программа, которая уже в принципе является машинно-независимой, то тем не менее оказывается, что для определенного класса оператора ФОРТРАНа нужно предусмотреть различную реализацию на различных ЭВМ.

Для решения этой задачи наряду с последовательностями может быть применен также метод маркировки карт.

В процессе маркирования карт в позициях с 73-й по 80-ю образа фортранной карты заносятся специальные метки. И тогда, в зависимости от указанных пользователем меток, при пропуске РАР - файла через программу YSHIFT соответствующие карты будут активироваться или деактивироваться. При этом в первую позицию перфокарты будет заноситься пробел или символ "С" - соответственно, для отобранных или неотобранных карт.

Программа YSEARCH предназначена для просмотра РАР - файла с целью поиска наборов текстовых символов, указанных пользователем.

Такие наборы могут быть заменены на указанные пользователем последовательности символов, либо могут быть распечатаны все карты, содержащие данную последовательность символов. Выдача результатов счета может быть произведена либо вместе, либо отдельно для каждого указанного текстового набора.

Наконец, для сравнения двух РАР - файлов служит программа YCOMPAR. Эти РАР - файлы читаются рекорд за рекордом и программа YCOMPAR проверяет их на идентичность имен колод или секций, идентичность содержимого перфокарт, идентичность длин рекордов, содержащих одни и те же колоды.

3. Общая схема переноса текста РАР- файла системы PATCHY-4 на ЭВМ БЭСМ-6

В качестве исходного варианта системы PATCHY-4 для ее переноса на ЭВМ БЭСМ-6 был взят вариант для ЭВМ CDC - 6500.

Первоначально РАР - файл PATCHY-4 был пропущен на ЭВМ

CDC-6500 через программу YSHIFT, входящую в состав самой системы и описанную в предыдущем разделе. Для успешного решения этой задачи программе YSHIFT было необходимо указать метки, соответствующие особенностям ЭВМ БЭСМ-6, т.е. разрядности машинного слова, числу разрядов на один символ, количеству символов в одной строке при распечатке на устройстве широкой печати и т.п. Для создания первичного варианта РАМ - файла

PATCHY-4 на ЭВМ БЭСМ-6 были указаны следующие метки:

- а) А6 - число символов в машинном слове равно 6;
- б) А6М - число символов в машинном слове равно 6 и более;
- в) В48 - разрядность машинного слова равна 48;
- г) В48М - разрядность машинного слова равна 48 и более;
- д) ОСТ - представление содержимого машинного слова - восьмеричное;
- е) I20 - число символов в строке широкой печати более I20 и менее I30.

В результате был получен новый РАМ - файл PATCHY-4, в котором все машинно-зависимые операторы ФОРТРАНа приведены в соответствие с ЭВМ БЭСМ-6.

Для переноса на БЭСМ-6 этот РАМ - файл из сжатого двоичного формата надо было переписать в так называемый машинно-независимый СЕТА - формат представления текстовой информации. Эта процедура была выполнена на CDC - 6500 посредством программы YTOSETA, также входящей в состав PATCHY-4, и РАМ - файл системы был записан на накопителе магнитных лент типа ЕС-5012, подсоединенном к этой ЭВМ.

После этого магнитная лента с соответствующей записью была

перенесена на ЭВМ БЭСМ-6 и установлена на подсоединенный к ней такой же магнитофон типа ЕС-5012, а затем с помощью специальной программы RSETA РАМ - файл PATCHY-4 был переписан из СЕТА - формата в обычный COSY - формат представления текстовой информации на ЭВМ БЭСМ-6.

Описанная здесь процедура может широко использоваться для переноса текстов больших программ с одной ЭВМ на другую, разумеется, при наличии на этих ЭВМ НМЛ одного и того же типа (например, ЕС-5012) и специальных программ, наподобие подпрограммы RSETA, служащей для чтения текстовых файлов в СЕТА - формате.

После получения на ЭВМ БЭСМ-6 РАМ - файла системы PATCHY-4 началась работа по сборке с него поочередно текстов различных программ из этой системы и их отладке.

Для выполнения этих операций первоначально использовалась системная редактирующая программа EDITOR ЭВМ БЭСМ-6 и версия программы PATCHY-3 для этой ЭВМ, созданная ранее в СИАИ [1]. Кроме того, поскольку программы системы PATCHY-4 написаны на базе модульной системы программирования "Гидра", то для отладки использовалась библиотека этой системы.

Последовательность постановки на ЭВМ БЭСМ-6 программ из системы PATCHY-4 была установлена так, чтобы прежде всего создать версию программы YTOVIN. На вход этой программы поступает РАМ - файл в COSY - формате внутреннего представления текстовой информации ЭВМ БЭСМ-6, на выходе же РАМ - файл представляется в сжатом двоичном формате. Необходимость того, чтобы эту программу поставить первой, объясняется тем, что большинство программ PATCHY-4 работает с РАМ - файлами, записанными емко-

но в сжатом двоичном формате. Вслед за программой УТОВІН была поставлена главная программа системы УРАТСНУ. После ее постановки уже все остальные программы ставились с ее помощью.

Стандартная схема постановки любой из программ системы такова:

- просматривается РАМ - файл и уточняется заказ нужных секций и колод в соответствующей управляющей секции для сборки рабочего варианта текста искомой программы;
- отобранные для сборки рабочего варианта текста искомой программы колоды и секции просматриваются на предмет визуального определения операторов ФОРТРАНа и вызовов стандартных подпрограмм, которые необходимо заменить на соответствующие для ЭВМ БЭСМ-6;
- все эти изменения на основном РАМ - файле системы совместно с соответствующими управляющими директивами, а также с заказом нужных управляющих секций собираются в управляющем рекорде (CRADLE) и вместе с РАМ - файлом подаются на вход либо программы РАТСНУ-3, либо программы УРАТСНУ ;
- в результате работы одной из этих программ текст программы собирается на SCRATCH - файле (для РАТСНУ-3) или ASM - файле (для УРАТСНУ).
- в случае, если сборка произошла успешно, то собранный текст подается на вход транслятора с языка ФОРТРАН;
- если в процессе трансляции программы не было обнаружено ошибок, закрывающих выход на счет, то она записывается системой на языке загрузки в так называемую временную библиотеку во внешней памяти, откуда может быть, в част-

ности, загружена на счет, записана в личную библиотеку и т.п.

На этом этапе завершается формальная часть создания рабочей версии искомой программы. Затем производится непосредственно отладка программы для логической проверки правильности ее функционирования.

Для этого на вход конкретной программе на картах данных задаются математические или логические номера устройств, на которых размещены соответствующие входные и (или) выходные РАМ - файлы, а также различные варианты выбора режимов обработки исходной информации и выдачи результатов счета.

В случае, если такая проверка собранной программы оказывается безуспешной, для локализации и обнаружения ошибок обычно используется метод контрольных печатей значений определенных идентификаторов и целых массивов.

Таким путем и были поставлены на ЭВМ БЭСМ-6 десять программ, входящих в состав системы РАТСНУ-4. Последняя, одиннадцатая программа УТОСЕТА, служащая для преобразования текста РАМ - файла из сжатого двоичного представления в СЕТА - формат, не была реализована, так как технические возможности ЭВМ БЭСМ-6 в ЕрФИ и ОИЯИ не позволяют записывать на внешние носители информацию, разбитую на физические рекорды любой длины, отличной от стандартной длины в 256 слов (для записи СЕТА - формата на БЭСМ-6 требуются рекорды длиной в 90 слов).

Все изменения и дополнения к фирменному тексту адаптированных на БЭСМ-6 программ оформлены в виде соответствующих корректирующих секций и вместе с основными секциями и колодами сведе-

ны в один общий PAM - файл системы PATCHY-4 для ЭВМ БЭСМ-6. Кроме того, для текущей работы созданы личные библиотеки всех этих программ.

4. Некоторые особенности версии программ системы PATCHY-4 для ЭВМ БЭСМ-6

В этом разделе более подробно остановимся на конкретных примерах изменений при создании версий программ системы для ЭВМ БЭСМ-6.

Здесь прежде всего следует сказать, что система PATCHY-4 разработана с ориентацией на файловую организацию операционной системы ЭВМ. Так, например, вызов на счет программы YEDIT на CDC - 6500 [8] производится следующим образом:

ATTACH, ULIB, ULIB1, ID= PHLIB.

LIBRARY, ULIB.

ATTACH, PAM, OLDPAM.

YEDIT, PAM, NEWPAM, ADK.

заказ библиотеки ULIB ,
содержащей программу YEDIT.
присоединение к задаче редак-
тируемого PAM - файла ;
запускается на счет программа
YEDIT , которая из старого
PAM - файла "PAM " должна
создать новый PAM - файл
" NEW " согласно указателю
режима обработки A , D , K и
управляющему рекорду ;
запоминание на внешнем носите-
ле вновь созданного PAM- файла
управляющий рекорд для работ
программы YEDIT .

CATALOG, NEWPAM,

7/8/9 (BOR)

+DECK, DORUN.

6/7/8/9 (BOF).

Для передачи всей необходимой для работы программ системы PATCHY-4 информации (математические или логические номера устройств, на которых размещаются входные и выходные файлы, указатели режима обработки и т.п.) на ЭВМ БЭСМ-6 ЕРФИ была создана на автокоде "Мадлен" специальная программа PMONIT (на базе библиотечных программ SCANNER и YSEART). Эта программа позволяет реализовать передачу данных в нужную программу и запуск ее на счет с помощью многопараметрической директивы БЭСМ-6 следующего вида: *CALL PMONIT :pname ,(список параметров).

Здесь pname - имя одной из программ системы PATCHY-4, а список параметров содержит управляющую информацию в указанном выше смысле. Если этот список пустой, то в качестве значений для соответствующих параметров берутся величины, занесенные в соответствующую программу для использования "по умолчанию",

Например, обращение к программе YSEARCH, входной PAM - файл для которого размещен на устройстве с фортранном номером 02, а результат обработки должен быть записан на устройстве с номером 06, выглядит так:

* CALL PMONIT: YSEARCH, 02, 06.

Разумеется, этой многопараметрической директиве в колоде пользователя должен предшествовать вызов библиотеки, содержащей как программу YSEARCH, так и специальную программу PMONIT.

Как уже неоднократно упоминалось, программы системы PATCHY-4 в основном обрабатывают (читают-записывают) PAM - файлы в сжатом двоичном формате, что значительно сокращает время обработки. Кроме того, две программы YTOSETA и YFRSETA имеют дело с PAM - файлами в SETA - формате, а программы YTOBIN, YTOVSD и YPATCHY обрабатывают PAM - файлы в COSY - формате

внутреннего представления текстовой информации на ЭВМ БЭСМ-6.

В случае сжатого двоичного и SETA - форматов для чтения - записи файлов используются обычные операторы ФОРТРАНА для бесформатного ввода-вывода данных с указанием фортранного (логического) номера соответствующего внешнего устройства или же подпрограммы чтения - записи массивов информации из специального пакета для работы с магнитофонами типа ЕС-5012 (последнее - в случае чтения - записи SETA - формата при операциях с 9-ти дорожечной магнитной лентой).

Для обработки же текстовой информации в COSY - формате в версии системы PACHY-4 для БЭСМ-6 используется пакет специальных подпрограмм DEFINP - STRINP - JMPINP - для ввода RAM - файлов в виде образов перфокарт (в программах УТОВИН УРАТЧУ) и WRITEP - INITP - WRITEE - ICNEKF для записи RAM - файлов в виде образов перфокарт (в программах УТОВСД и УРАТЧУ).

Во всех этих цепочках подпрограмм, написанных на языке автокода MADLEN ЭВМ БЭСМ-6, для указания устройств ввода-вывода используются их математические номера вместе с номером зоны. В связи с этим, в частности, были сделаны изменения в описании директивных карт программы УРАТЧУ, в которых указываются файлы для чтения редактируемого RAM - файла и записи ASM - файла.

Так, например, в том случае, когда редактируемый RAM - файл записан в сжатом двоичном формате, его заказ в CRADLE организуется при указании логического (фортранного) номера устройства следующим образом: + RAM, L = 02

Если же на вход программы УРАТЧУ подан RAM - файл в COSY - формате, то соответствующая директива выглядит, например, так:

+RAM, L = 420100B, T=C

т.е. RAM - файл в текстовом виде расположен на устройстве с математическим номером 42, с 100-й зоны.

Заказ устройства для записи ASM - файла в версии для БЭСМ-6 обязателен и организуется посредством, например, такой директивы:

+ ASM, L = 430050B,

т.е. ASM - файл, готовый для трансляции, будет расположен на устройстве с математическим номером 43, с 50-й зоны.

Следует также добавить, что из-за особенностей ЭВМ БЭСМ-6 желательно вообще не использовать для записи и чтения RAM-файлов и ASM - файла магнитные барабаны. Кроме того, следует помнить, что на одном устройстве можно использовать в процессе счета произвольное число RAM - файлов в текстовом виде и лишь 1 RAM - файл в сжатом двоичном формате, причем этот последний должен располагаться на 0-й зоне (действительной или заранее объявленной) соответствующего устройства. Эта особенность связана с характеристиками используемых для ввода-вывода подпрограмм в каждом отдельном случае.

В числе других особенностей версии системы PACHY-4 для БЭСМ-6 следует отметить также тот факт, что из-за сравнительно небольшого объема выделяемой пользователям этой ЭВМ оперативной памяти (~ 32К), программу УРАТЧУ, например, пришлось сегментировать, что разумеется, увеличивает время счета задач по этой

программе. Все остальные программы системы используются несегментированными, так как выделяемой оперативной памяти вполне достаточно для их работы.

Объем динамической памяти, используемой системой "Гидра", на базе которой построены программы RATCHU-4, для программы URATCHU составляет II тысяч слов, а для вспомогательных программ системы - IO тысяч слов.

Наконец, следует упомянуть также, что в процессе отладки ряда программ оказалось необходимым сделать изменения в подпрограммах из состава библиотеки общего назначения, ранее поставленной на ЭВМ БЭСМ-6 для RATCHU-3. Так, например, в результате работы программы YINDEX должны распечатываться в алфавитном порядке списки имен колод и секций. Имена эти, записанные в текстовом виде, сравниваются для упорядочения как целые числа.

Подпрограмма, которая использовалась с этой целью в стандартной версии системы RATCHU-4 для ЭВМ CDC - 6500, на ЭВМ БЭСМ-6 работала ошибочно, и нужные списки распечатывались неверно. Исследование показало, что ошибка связана с особенностями представления целых чисел в машинном слове БЭСМ-6, когда в разрядах 48 + 42 в двоичном представлении содержится число 1101000. В связи с этим для организации успешного сравнения текстовых констант (имен секций и колод) эти константы стали соответствующим образом переформировываться (в их верхние разряды заполнялось указанное двоичное число) - в итоге был получен правильный результат.

В заключение приведем таблицу, в которой представлены некоторые данные, характеризующие работу программ системы RATCHU-4

на ЭВМ БЭСМ-6. для иллюстрации работы этих программ использовался RAM- файл самой системы RATCHU-4, содержащий 12500 перфокарт в 166 колодах.

Программа	Количество перфокарт	Время на сборку, трансляцию, создание библиотеки и работу с RAM - файлом	Время только на работу с RAM - файлом
URATCHU	6700	13.40 коммерческое 07.40 счетное	04.10 жж 01.20
YTOVSD	2000	08.20 05.10	02.20 02.10
YTOVIN	2500	10.20 05.50	05.40 04.30
YEDIT	3500	07.60 04.10	04.00 01.20
YLIST	2200	07.30 жжж 03.10	51.50 05.30
YCOMPAR	1900	07.40 03.10	03.50 02.50
YSEARCH	2500	15.00 07.50	04.30 03.10
YSHIFT	3000	12.10 06.10	04.20 03.10
YFRSETA	2800	13.30 ж 07.50	08.10 05.10
YINDEX	2400	12.00 05.00	05.40 03.40

ж YFRSETA работала с RAM - файлом GENCDC, содержащим 10636 карт.

жж решалась задача сборки с помощью URATCHU программы YLIST.

жжж производилась только сборка текста программы, трансляция и создание библиотеки.

Заключение

Включение в состав математического обеспечения ЭВМ БЭСМ-6 такого мощного комплекса программных средств, как специальная версия системы RATCHU-4, способствует широкому развертыванию на этой вычислительной машине математической обработки экспериментальных данных, получаемых в ходе различных физических экспериментов. Версия системы RATCHU-4 позволяет решить на ЭВМ БЭСМ-6 на современном уровне проблемы, связанные с организацией хранения текстов больших программ, их модернизацией, документированием, созданием гибкого и удобного аппарата для сборки многочисленных версий программ при различных конфигурациях экспериментального оборудования. Одновременно здесь достаточно удачно решаются задачи обеспечения технологичности и транспортабельности проблемно-ориентированного математического обеспечения.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Н.Н.Говоруну, Г.А.Вартапетяну и З.А.Киракосян за большой интерес, внимание и постоянную поддержку, проявленные ими к этой работе. Авторы благодарны М.Ю.Попову и А.П.Сапожникову за значительную помощь при написании ряда подпрограмм на автокоде MADLEN ЭВМ БЭСМ-6 для использования в созданной версии системы RATCHU-4 и за систематические консультации, а также А.Дирнеру, Т.А.Стриж и В.Э.Файну за помощь и полезные советы при обсуждении различных разделов данной работы.

Приложение I

Сжатый двоичный формат записи текстовых данных

1. Карты файла, записанного в сжатом двоичном формате, сблокированы в двоичные фортрановские рекорды длиной максимум в 510 слов.

Первые несколько слов каждого рекорда содержат некоторую управляющую информацию. Каждая новая секция начинается с нового рекорда, а большие колоды могут содержаться в нескольких рекордах. Ни один рекорд не может содержать больше чем 48 управляющих карт системы RATCHU-4.

2. Образ полной карты содержит 80 колонок и представляется NMAX словами памяти ЭВМ. Для CDC NMAX = 8 (ёмкость машинного слова - 10 символов), для БЭСМ-6 NMAX = 14 (ёмкость машинного слова - 6 символов). Конец карты в случае $NW < NMAX$ отмечается наличием знака "termination" в наименьших значащих позициях NW-того слова. "Termination" - знак (обычно это "00") выбирается для данной машины с таким расчетом, чтобы этот знак не содержался в её стандартном наборе символов.

3. Начало каждого рекорда содержит управляющую информацию со следующим содержанием:

слово 0 - NR = число слов в рекорде

слово 1 - для указания имени секции или колоды следующего рекорда. Имя секции или колоды занимает 2 слова в машинах, в которых помещается меньше 8 символов в одном слове памяти.

слово 2: } (или слово 3 в случае указанной выше особенности)
 . . . } упакованный индекс-вектор 9-битовых целых чисел;
 слово NI: }

слово NI+1: первое слово первой карты ;

слово NR: последнее слово последней карты .

4. Индексный нулевой байт содержит статусную информацию о данном и о следующем рекорде:

биты 1-2: P/D - состояние этого рекорда

3-4: C/C - состояние данного рекорда

5-6: P/D - состояние следующего рекорда

7-8: C/C - состояние следующего рекорда

P/D - состояние (статус секции/колоды) принимает одно из 4 следующих значений:

0 - рекорд является продолжением предыдущего рекорда;

1 - рекорд является началом новой колоды;

2 - рекорд является началом новой секции;

3 - рекорд является началом нового PAM - файла.

C/C - состояние (статус по управляющим картам) принимает одно из 4 следующих значений:

0 - рекорд без каких-либо управляющих карт системы;

1 - рекорд содержит только + SEQ, ... управляющие карты;

2 - рекорд содержит управляющие карты + SEQ, ... и + SELF, ...

3 - рекорд с управляющими картами или колода, которая начинается с + DECK, dname, IF =, ...

5. Индекс-вектор содержит 9-битовые целые числа, при этом:

байт 0: индексный нулевой байт (см.п.4);

байт 1: CC = число управляющих карт;

байт 2: NT = общее число карт, упакованных в рекорде;

байт 3: начальный адрес первой карты;

байт 4: порядковый номер первой управляющей карты;

байт 5: начальный адрес первой управляющей карты;

. . .

байт N1: порядковый номер последней управляющей карты;

байт N: начальный адрес последней управляющей карты.

Длина индекс-вектора $N = 2 + NCC + 3$. Номера карт, содержащиеся в этом рекорде, являются локальными. Первая карта имеет номер карты 0. Когда рекорд передается в память, индекс-вектор распаковывается в динамически распределяемой памяти вместе с адресами LARX и LARXE. Причем LARX - адрес слова в массиве IQ, выделенной под динамическую память, с начальным адресом первой карты, а LARXE - адрес слова в массиве IQ с номером первой карты вне данного рекорда. Локальные номера карт и локальные начальные адреса переводятся в соответствующие величины, характеризующие положение карт относительно начала колоды и указывающие их адреса в массиве IQ.

Приложение 2

Машинно-независимый СЕТА - формат для
обмена текстами больших программ
между ЭВМ различного типа

1. Ленты записаны в двоичном виде. Запись ведется физическими рекордами точно по 720 СЕТА - символов [2] без каких-либо управляющих слов.

2. Каждый рекорд содержит целое число образов упакованных карт. Каждая карта содержит максимум 80 колонок. Промежуточные пробелы игнорируются. Каждая карта заканчивается точно одним СЕТА - символом "00", кроме последней карты в рекорде, которая заканчивается двумя "00" символами. Пустые карты представляются только одним пробелом, за которым следует СЕТА - символ "00". Неиспользованная часть 720 - символьного рекорда заполняется нулями.

3. Каждый PAM - файл заканчивается СЕТА - рекордом "END of СЕТА-section". Этот рекорд представляет собой обычный 720-символьный рекорд, в котором первый символ - "00", а остальная часть обнуляется.

4. "Большой" PAM - файл заканчивается двумя "END of СЕТА section" рекордами, за которыми следует машинная метка EOF.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорж Л., Иванов В.Г., Каминский Л.Г. и др. Программа модернизации и редактирования текстов программ на ЭВМ БЭСМ-6. Сообщение ОИЯИ, IO-6882, Дубна, 1973.
2. Klein H., Zoll J. Program PATCHY. Reference Manual for Version 4.01. CERN, Geneva, 1977.
3. Буздавина Н.А., Говорун Н.Н., Гоман В.С. и др. Вопросы организации и хранения комплекса программ обработки фильмовой информации на дисках ЭВМ СДС-6500 ОИЯИ. Сообщение ОИЯИ, IO-II447, Дубна, 1978.
4. Каминский Л.Г., Клименко С.В., Тарасевич С.В. PATCHY - система хранения, модернизации и эксплуатации больших программ. Препринт СПК/СВМ 73-3, ИФВЭ, Серпухов, 1973.
5. HYDRA System Manual. CERN, Geneva, 1975.
6. Абдурахимов А.У., Бадалян С.Г., Бано М. и др. Система программ для математической обработки фильмовой информации на мощных ЭВМ. Сообщение ОИЯИ, P10-80-657, Дубна, 1980.
7. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна", М.: Наука, 1978.
8. NOS/BE 1 Reference Manual. Publication No.60493800. Control Data Corporation, USA, 1977.

Рукопись поступила 24 ноября 1982 г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 84 . ВФ- 04290 Тираж 299

Препринт БФИ

Формат издания 60x84/16

Подписано к печати 31/III-83 2.0 уч.-изд.л. Ц. 30 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван 36 , Маркарян 2