

сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

1917/82

19/4-82

P11-82-78

А.Л.Александров, В.Ш.Кауфман, Г.Л.Мазный,
М.Ю.Попов

МОДИФИКАЦИЯ ВЕРИФИКАТОРА
СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ПРОГРАММ
НА ФОРТРАНЕ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ РАБОТЫ
С БОЛЬШИМИ ПРОГРАММНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

1982

В ЛВТА ОИЯИ и НИВЦ МГУ с 1975 г. ведутся совместные работы по разработке и внедрению государственных стандартов на языки программирования типа ФОРТРАН^{I-6/}. К настоящему времени разработаны, утверждены, изданы и введены в действие с 1 января 1979 г. государственные стандарты "Языки программирования ФОРТРАН" и "Базисный ФОРТРАН" (ГОСТ 23056-78, ГОСТ 23057-78)^{I/}.

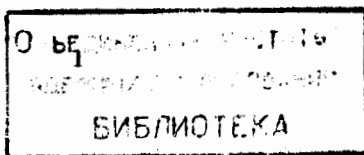
1. Назначение стандарта "Язык программирования ФОРТРАН"

Основное назначение стандарта - определить мобильное подмножество наиболее распространенных диалектов ФОРТРАНа. Программные комплексы, написанные на таком подмножестве, обладают высокой степенью машинной независимости, их относительно легко переносить с одной ЭВМ на другую. Это свойство особенно ценно при разработке, реализации и эксплуатации крупных библиотек и пакетов прикладных программ. Выделение мобильного подмножества и принятие его в качестве государственного стандарта облегчает и задачу переноса тех программных комплексов, которые первоначально были написаны на более широких диалектах ФОРТРАНа: становится ясно, какие изменения в программах следует произвести для существенного повышения их мобильности.

2. Верификатор стандартизованных программ, написанных на ФОРТРАНе

Пользоваться стандартом значительно удобнее, если имеется инструмент, проверяющий соблюдение требований стандарта в разрабатываемых и эксплуатируемых программах на языке ФОРТРАН. Такой инструмент, называемый верификатором стандартизованных программ на ФОРТРАНе, разработан и внедряется в практику^{2/}.

В частности, при переносе программных комплексов с одной ЭВМ на другую такой верификатор помогает распознавать мешающие переносу элементы конкретного диалекта, то есть частично автоматизирует поиск подлежащих модификации фрагментов программных комплексов.



Верификатор можно применять не только при создании и переносе программных комплексов, но и при их экспертной оценке, адаптации и внедрении. Полезно в связи с этим отметить, что принятые стандарты обеспечивают двусторонний обмен программами, удовлетворяющими рекомендациям Международной организации стандартов ИСО, а также ряду национальных стандартов. Таким образом, сфера применения верификатора может быть достаточно широкой.

Верификатор производит полный лексический и синтаксический контроль, а также обнаруживает следующие отклонения от стандарта *):

- повторные объявления в пределах одного модуля (т.е. случаи, когда один и тот же идентификатор описан более одного раза в пределах подпрограммы);
- употребление одинаковых имен в различных смыслах в пределах одного модуля;
- несоответствие в классе, типе и числе формальных и фактических параметров;
- недопустимое употребление формальных параметров;
- недопустимые индексные выражения в элементах массивов;
- несоответствие типов операндов выражений;
- нецелый тип управляющей переменной (параметра цикла), начального параметра, конечного параметра и параметра приращения (шага) в операторе цикла или в списке типа "цикл" (неявного цикла) оператора ввода-вывода;
- несоответствие типов выражений в условных операторах;
- нарушение количественных ограничений стандарта (по стандарту не может быть более 19 строк-продолжений оператора, более трех измерений (размерностей) массива, должны соблюдаться определенные соотношения между полями в спецификациях форматов, имена не могут содержать более 6 символов, см. /1/).

3. Инструкция по использованию верификатора

Покажем, как собрать пакет для запуска верификатора и как управлять его работой.

3.1. Как собрать пакет. Примером вызова верификатора в ОС "Дубна"/4/ может служить следующий пакет:

```
*NAME _ ИВАНОВ
*PASS: ВОНАВИ
```

*) Ввиду в данной работе терминология приведена в соответствие с /1/, однако для удобства пользователей ЭВМ БЭСМ-6 в скобках иногда даны пояснения в более привычных терминах работ /5/ и /6/.

```
*TIME:00.30
*TAPE:7-Ю,67,R
*PERSO:67010
*MAIN _ VERIF
*NO _ LOAD _ LIST
*EXECUTE
Тексты программных модулей
#####КОНЕЦ _ ТЕКСТА
*END _ FILE
```

Диспетчерский конец (если пакет вводится с перфокарт).

Для аналогичного вызова верификатора в ОС ДИСПАК необходимо первые четыре строки заменить на:

```
ШИФР_4199073С2~
ЛЕНТ_67(7)~
ЕЕВ1АЗ
*NAME _ ИВАНОВ
```

а в конец пакета добавить ЕКОНЕЦ.

3.2. Режимы работы верификатора. Для управления работой верификатора используются директивы:

```
'*РАСПЕЧАТЫВАТЬ'
'*НЕ _ РАСПЕЧАТЫВАТЬ'
'*ВВОД _ С _ ПЕРФОКАРТ'
'*ВВОД _ С _ МЛ'
'*ВВОД _ С _ МБ'
'*ТОЛЬКО _ СИНТАКСИЧЕСКИЙ'
'*МЕЖМОДУЛЬНЫЕ _ СВЯЗИ'
```

Первые две директивы могут помещаться между любыми двумя предложениями проверяемого модуля. Каждая следующая из этих директив отменяет предыдущую. Перед первым предложением подразумевается директива '*РАСПЕЧАТЫВАТЬ'.

Пока действует директива '*НЕ_РАСПЕЧАТЫВАТЬ', входной текст не печатается, а каждое диагностическое сообщение предваряется текстом вида:

В СТРОКЕ <номер>

где <номер> - десятичный номер строки, к которой относится сообщение.

Пока действует директива '*РАСПЕЧАТЫВАТЬ', печатается входной текст с нумерацией строк, а также диагностические сообщения. Они относятся к последней из напечатанных перед ними строк входного текста.

К одной и той же строке может относиться несколько диагностических сообщений.

Следующие три директивы: '*ВВОД_С_ПЕРФОКАРТ', '*ВВОД_С_МЛ' и '*ВВОД_С_МБ' — управляют вводом текста и также могут располагаться между любыми двумя предложениями проверяемого модуля. Перед первым предложением текста проверяемого модуля подразумевается директива '*ВВОД_С_ПЕРФОКАРТ'. Каждая следующая из таких директив отменяет предыдущую. Появление одной из этих директив означает переключение блока ввода в верификаторе. При обратном переключении ввод продолжается с того места на соответствующем носителе, где он был ранее прерван.

В качестве магнитного барабана используется барабан с математическим номером 03 (и далее — 04, т.е. фактически 2 МБ), в качестве магнитной ленты — лента с математическим номером 31 или дисковый файл с таким же математическим номером. Запись текста на барабан или ленту осуществляется средствами мониторной системы "Дубна"^{3/} с нулевого тракта или зоны соответственно.

Оставшиеся директивы можно помещать только перед первым предложением модуля. В режиме '*ТОЛЬКО_СИНТАКСИЧЕСКИЙ' обнаруживаются только лексические и синтаксические ошибки. Следует иметь в виду, что директивы тоже нумеруются, поэтому в режиме, задаваемом директивой '*НЕ_РАСПЕЧАТЫВАТЬ', может получиться смещенная нумерация строк. Поэтому рекомендуется не использовать директивы управления печатью внутри модуля без особой необходимости. Следует также знать, что после обнаружения первой синтаксической ошибки верификатор переходит в режим, соответствующий директиве '*ТОЛЬКО_СИНТАКСИЧЕСКИЙ'. При обнаружении синтаксической ошибки печатается символ ◊ (ромбик) непосредственно под позицией, содержащей синтаксическую ошибку. В следующей строке печатается сообщение '*СИНТАКСИЧЕСКАЯ ОШИБКА'. Появление символа ◊ в позиции, предшествующей первому символу предложения, означает обнаружение ошибки "на стыке" предложений.

Пользоваться директивой '*ТОЛЬКО_СИНТАКСИЧЕСКИЙ' рекомендуется в начале этапа проверки программы в целях экономии машинного времени.

Наконец, директива '*МЕЖМОДУЛЬНЫЕ_СВЯЗИ' включает режим проверки межмодульных связей в соответствии с ^{1/}.

Следует заметить, что большинство существующих трансляторов с ФОРТРАНа не проверяет межмодульные связи (например, несоответствие фактических и формальных параметров), что может приводить к ошибкам при счете.

4. Переключение входных потоков

Большие программные комплексы хранятся, как правило, на магнитных лентах или дисках. Поэтому при использовании верификатора для проверки таких комплексов желательно иметь возможность настраивать верификатор на чтение этих комплексов непосредственно с тех носителей, на которых они хранятся. Однако в рамках мониторной системы "Дубна" до настоящего времени не было достаточно приемлемой возможности для переключения потоков входных данных. Поэтому при использовании версии верификатора, описанной в ^{2/}, весь текст проверяемого модуля располагался обязательно на том же носителе информации, что и управляющая карта *EXECUTE. Для избавления от этого неудобства был разработан и реализован в системе "Дубна" аппарат гибкого управления входными потоками.

Основная его идея состоит в следующем. В системе определено n входных потоков s_1, s_2, \dots, s_n , первый из которых, s_1 , считается стандартным и всегда реализуется на перфокартах (точнее, на том же носителе информации, что и *EXECUTE). В каждый данный момент система находится в режиме чтения одного из этих потоков (начальное состояние соответствует s_1). Для переключения режимов вводится подпрограмма STREAM, эффект которой состоит в том, что она переводит систему в режим чтения j -го потока.

Реализуется этот аппарат следующим образом. Подпрограмма STREAM имеет один параметр j — номер входного потока, на который осуществляется переключение. Для классификации входных потоков используется общий блок *VEGA (или, на ФОРТРАНе, COMMON/VEGA/). Он состоит из четырех массивов: IW, IO, IZAN и MONS. Для n входных потоков первые три массива содержат по n слов, а последний — $25 \times n$ слов. Массив IW предназначен для хранения текущих информационных слов потоков, в IO хранятся нулевые слова общего блока KCOUNT, IZAN служит для хранения признаков первого и второго обращения к конкретному входному потоку. Наконец, в соответствующих 25 словах массива MONS запоминается текущее состояние блока MONCARD.

В настоящее время реализовано управление тремя потоками (1 — перфокарты, 2 — тракты магнитных барабанов 03–04 начиная с нулевого тракта магнитного барабана 03, 3 — магнитная лента или зоны дискового файла 31 начиная с нулевой зоны). Если понадобится увеличить число потоков в системе, то сделать это можно следующим образом. Для заведения нового входного потока с номером K ($K=4, 5, \dots$) необходимо в K -е слово массива IW занести

0010 0000 00xx yyyy ,

где xx yyyy — уменьшенные на единицу младшего разряда математиче-

ский номер устройства (xx) и номер первой зоны, отведенной под входной поток (yyyy). Например, описание входного потока, расположенного на магнитной ленте ЗІ, начиная с нулевой зоны, выглядит так:

0010 0000 0030 7777 .

Кроме того, необходимо обнулить k-е слова массивов IO и IZAN . В настоящее время без перетрансляции программы STREAM можно использовать максимально 10 потоков (n=10) .

Все входные потоки организованы по типу входного потока с перфокарт в мониторной системе "Дубна": они являются последовательными файлами с записями фиксированной длины. При переключении на входной поток, к которому уже были обращения, чтение продолжается с первой еще не прочитанной записи.

При чтении с магнитного барабана предварительное занесение текста осуществляется, как отмечалось выше, средствами редактирования мониторной системы "Дубна". В этом случае перед JEHECUTE необходимо поместить управляющую карту *FIX, DRUM: 03-04, чтобы не произошло отказа от тех трактов МБ, на которых располагается результат редактирования.

В заключение авторы благодарят Н.Н.Говоруна за научное руководство и прочтение рукописи, В.П.Ширикова за ряд ценных замечаний, которые были учтены при работе над текстом настоящей публикации.

Литература

1. Язык программирования ФОРТРАН и базисный ФОРТРАН. ГОСТы 23056-78, 23057-78. Исполнители: А.Л.Александров, В.Ш.Кауфман, Н.П.Трифонов. М., Изд-во стандартов, 1978.
2. Александров А.Л., Кауфман В.Ш. Верификатор стандартизованных фортранских программ. В сб: Программные и технические средства сети ЭВМ СКП МГУ . М., изд-во Моск. ун-та, 1980, с.69-87.
3. Говорун Н.Н. и др. Мониторная система "Дубна" для ЭВМ БЭСМ-6. В сб. Труды 2-й Всесоюзной конференции по программированию, вып.Ж. Новосибирск, изд-во ВЦ СОАН СССР, 1970, с.5-24.
4. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна". Под ред. Н.Н.Говоруна. М., "Наука", 1978.
5. Язык ФОРТРАН. Под ред. В.П.Ширикова. ОИЯИ, II-4818, Дубна, 1969.
6. Салтыков А.И., Макаренко Г.И. Программирование на языке ФОРТРАН. Под ред. Н.Н.Говоруна. М., "Наука", 1976.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В настоящем приложении приведены основные отличия диалекта ФОРТРАН-Дубна, используемого на ЭВМ БЭСМ-6, от стандарта. Знание этих отличий полезно при разработке и реализации мобильных программных комплексов на языке ФОРТРАН.

Все программы, правильные с точки зрения ГОСТа 23056-78, правильно трактуются и на языке ФОРТРАН-Дубна. Следующие возможности не предусмотрены стандартом, но допускаются в этом диалекте:

- русские буквы, не совпадающие по начертанию с латинскими;
- символ ' (апостроф);
- запись нескольких предложений на одной строке (пробивка нескольких операторов, разделенных знаком \$, на одной перфокарте);
- восьмеричные константы;
- "нестандартные" арифметические выражения в качестве индексных выражений (нестандартные - значит, отличные от следующих: $axi+b$, $axi-b$, axi , $i+b$, $i-b$, i , b , где i - простая целая переменная, a и b - целые константы без знака);
- текстовые константы в виде строки символов, заключенных в апострофы;
- большая свобода смешивания типов операндов арифметических операций присваивания (ГОСТом в отличие от ФОРТРАНа-Дубна не предусмотрено непосредственное присваивание комплексного вещественному или целому, а также вещественного или целого - комплексному);
- конструкция вида $AжВжС$, вычисляемая как $(AжВ)жС$;
- отсутствие оператора возврата (RETURN) перед заключительной строкой в подпрограмме и оператора останова (STOP) перед заключительной строкой в головном модуле;
- константы в списке вывода;
- дополнительные операторы ввода-вывода: READ без указания логического номера устройства ввода, PRINT, PUNCH;
- операторы пересылки с форматным преобразованием в оперативной памяти ENCODE и DECODE;
- дополнительная форма объявления начальных данных (оператор DATA со скобками);
- описатели формата ow и $'h_1...h_n'$;
- объявление входа ENTRY;
- заголовок головного модуля (т.е. оператор PROGRAM).

Рукопись поступила в издательский отдел
I февраля 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д1,2-9224	IV Международный семинар по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1975.	3 р. 60 к.
Д-9920	Труды Международной конференции по избранным вопросам структуры ядра. Дубна, 1976.	3 р. 50 к.
Д9-10500	Труды II Симпозиума по коллективным методам ускорения. Дубна, 1976.	2 р. 50 к.
Д2-10533	Труды X Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Баку, 1976.	3 р. 50 к.
Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Александров А.Л. и др. Модификация верификатора стандартизованных P11-82-78 программ на ФОРТРАНе, предназначенная для работы с большими программными комплексами

Обсуждаются возможности языка программирования ФОРТРАН/ГОСТ 23056-78/ как базового языка при создании программ, переносимых с ЭВМ одного типа на ЭВМ другого типа. Представлен метод переноса программного обеспечения, использующий верификатор стандартизованных фортранских программ. Дано описание модификации этого верификатора для работы в мониторной системе "Дубна". Описаны новая схема и новые средства управления входными потоками данных в мониторной системе для переключения подпрограммы чтения текста READ* на необходимый входной поток /с МБ, МЛ, МД, перфокарты и т.д./.

В приложении приведены отличия диалекта языка ФОРТРАН-Дубна от ГОСТа 23056-78.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Alexandrov A.L. et al. The Standard FORTRAN Verifier P11-82-78
Modification for Large Program Processing

The facilities of USSR Standard 23056-78 "FORTRAN Programming Language" as a base language for development of programs transportation using the standard FORTRAN verifier is presented. The reference manual of the verifier implementation in "DUBNA" monitor system is given. The new scheme and implementation of input stream control in the monitor system for switching the read text subroutine READ to the appropriate input stream (drum, tape, disc, punch cards etc.) is described. In Appendix the differences of FORTRAN-DUBNA dialect and USSR Standard 23056-78 there are listed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.