

отсчетов  $i_N, i_S, i_K, i_{K+1}$  равны  $\Delta\varphi$ , при этом для  $i_N, i_S, i_K$  они имеют одинаковые знаки, а для  $i_K$  и  $i_{K+1}$  знак меняется на противоположный.

Расчетная минимальная (для самых неблагоприятных случаев) величина эффективности для  $K = 256, \Delta\varphi = \Delta q = \Delta\varphi = 4$  и равновероятного распределения значений  $S$  по уровням квантования оказалась независимой от вида восстанавливающей функции и составила 0,0176. При соотношении  $\frac{\Delta\varphi}{\Delta q} = 1,3334$  для полинома нулевой степени минимальное значение эффективности равно 0,022, а для полинома первой степени уже 0,9868. При соотношении  $\frac{\Delta\varphi}{\Delta q} = 2$  эффективность для обеих восстанавливающих функций равна 1, т.е. в этом случае вносимая алгоритмом погрешность не превосходит допустимой.

Сравнение нижних оценок эффективности алгоритма для рассматриваемых восстанавливающих функций показало предпочтительность использования при выполнении условия  $2 > \frac{\Delta\varphi}{\Delta q} \geq 1,3334$  степенного полинома первого порядка для восстановления значений отсчетов, получивших признак недостоверности.

#### Библиографический список

1. Вычисление на компьютере процесса исключения выбросов для устройств сжатия телеметрических данных. Источник: Труды национальной телеметрической конференции, США, 1969, С. 162-170.
2. Сабилло В.П. Минимаксные оценки эффективности алгоритмов фильтрации боев цифровой измерительной информации // Известия вузов. Приборостроение. 1985. № 6, С. 3-5.

УДК 681.3.06

Г.М.Костарев

СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСЛЯТОРОВ С МЕТАЯЗЫКОМ  
АТРИБУТНЫХ ТРАНСЛИРУЮЩИХ ГРАММАТИК КАК СРЕДСТВО  
РАЗРАБОТКИ ТРАНСЛЯТОРОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЯЗЫКОВ  
(г. Пермь)

В работе [1] приведено описание системы построения трансляторов (СТТ) с метаязыком атрибутивных транслирующих грамматик (МАГ). СТТ МАГ позволяет задать описание входного языка и трансляции и по-

могает получить по этому описанию транслятор для мини-ЭВМ программно-совместимой с СМ-4. Система МАГ была разработана в вычислительном центре Пермского университета и начала использоваться с конца 1983 г. За время ее эксплуатации было разработано около 10 трансляторов в различных программных системах. Кроме того, система использовалась для проведения практических занятий со студентами.

В этой статье предпринимается попытка проанализировать опыт использования СПТ МАГ.

Для обеспечения взаимодействия исследователей с ЭВМ на основе проблемно-ориентированных языков необходима разработка трансляторов с этих языков. Типичной является ситуация, когда коллектив программистов делится на несколько групп. Каждая группа разрабатывает свою специализированную систему и имеет потребность в построении трансляторов для разнообразных достаточно простых специализированных языков. Для повышения эффективности и снижения стоимости разработки трансляторов в такой ситуации предлагается концепция "специалиста трансляции".

Суть этой концепции заключается в том, что имеется специальный человек - "специалист трансляции", хорошо знающий проблемы трансляции и имеющий в своем распоряжении инструментальные средства поддержки разработки трансляторов. Для построения очередного транслятора в группе выделяется специальный программист (или группа программистов) - создатель транслятора, который должен хорошо знать область применения транслятора и иметь (хотя бы элементарные) знания по теории трансляции. "Специалист трансляции" помогает создателю транслятора использовать инструментальные средства для разработки, отладки и получения транслятора. При этом важную роль играют неформальные контакты между "специалистом трансляции" и разработчиком транслятора. "Специалист трансляции" кроме помощи разработчикам трансляторов должен также заниматься улучшением инструментальных средств, опираясь на полученный опыт.

Важную роль в концепции "специалиста трансляции" играют инструментальные средства. Обычно такие средства представляют более или менее целую систему, называемую обычно СПТ.

Все СПТ можно условно разделить на две группы:

системы, разработанные как инструментальные системы для конкретного использования (например МАГ [1], ШАГ [2]);

системы, разработанные как универсальные средства построения трансляторов для "абстрактного" использования (например СУПЕР [3])

Системы первой группы более специализированы и просты. Их возникновение естественно вытекает из концепции "специалиста трансляции", а также из-за трудностей применения СПТ второй группы для реального использования. Поэтому неудивительно, что число таких систем с каждым годом возрастает. Системы второй группы представляют более мощные средства, поэтому более сложны в использовании.

Концепция "специалиста трансляции" до сих пор успешно использовалась в ВЦ Пермского университета. В качестве инструментальных средств использовалась СПТ МАГ, в качестве "специалиста трансляции" выступал автор этих строк.

Алгоритм разбора. СПТ МАГ использует  $\angle\angle$  (I)-алгоритм разбора [4]. Достоинства алгоритма заключаются в эффективности и простоте реализации. Мощность  $\angle\angle$  (I)-алгоритма разбора вполне достаточна для описания простых специализированных языков, тем более что при разработке языка можно учесть требование описания входной грамматики в  $\angle\angle$  (I)-виде.

Недостатком является "неестественность" описания в  $\angle\angle$  (I)-виде для человека. В будущем СПТ МАГ будет производить простые преобразования грамматики для приведения к  $\angle\angle$  (I)-виду (аналогично СПТ ШАГ [2]).

Форма описания. Описание языка и трансляции производится на метаязыке СПТ МАГ в форме, близкой к БНФ. Преимуществом такого описания являются его простота и естественность для создателя транслятора. Недостаток заключается в громоздкости такого описания; из-за этого уменьшается ясность описания. В будущем предполагается использовать вместо "чистой" БНФ "гибкую нотацию" [5], подобную модифицированной БНФ.

Элементы описания. В СПТ МАГ описание языка не разделяется на описание лексики и описание синтаксиса, как это обычно делается в других СПТ [2], [3]. Вместо этого метаязык содержит два вида терминальных символов, которые можно считать стандартными классами лексем - цепочку и диапазон. При помощи цепочек описываются такие понятия, как служебные слова входного языка, а при помощи диапазонов такие понятия, как "любая буква" или "любой знак из заданного диапазона".

Преимуществами такого описания являются, во-первых, простота и целостность описания, во-вторых, возможность включения стандартного и простого сканера в синтаксический распознаватель (СР) - в этом случае не возникает проблем интерфейса между СР и сканером, а также упрощается структура транслятора.

Недостатком описания являются трудности при описании входного языка с элементами, которые не влияют на смысл программы, но могут часто встречаться во входном тексте (пробелы, табуляции и т.п.). Для преодоления этого недостатка предполагается ввести в метаязык два новых вида описания для нетерминалов: "по умолчанию" и "слитно". Объявление терминала "по умолчанию" вызовет "вставку" этого нетерминала в правила грамматики перед любым входным символом в процессе разбора. Исключением является разбор нетерминалов с описанием "слитно", в процессе которого "вставка" нетерминала "по умолчанию" не производится. Описание "по умолчанию" позволяет задавать элементы языка, которые не влияют на смысл программы, а описание "слитно" - базовые элементы языка (идентификаторы, числа и т.п.).

Семантическая обработка. Семантическая обработка возлагается на семантические программы (СП). В метаязыке задаются символы этих СП. В процессе разбора СП вызываются всякий раз, когда необходимо обработать символы  $S_i$ . Для передачи входного текста в СП используется описание "с сохранением". При разборе нетерминала "с сохранением" разбираемый текст запоминается на специальном буфере сохранения, к которому имеют доступ СП.

Механизм СП прост и понятен создателю транслятора. Его недостаток заключается в том, что разработка СП и их взаимодействие возлагается на создателя транслятора.

Дополнительные возможности явного описания передачи информации между СП дает аппарат атрибутов. СПТ МАГ позволяет задавать  $\angle$ -атрибутные транслирующие грамматики в форме простого присваивания [4]. Преимуществом этого формализма является возможность производить обработку атрибутов по "жесткой" схеме в процессе разбора.

Как показала практика, аппарат атрибутов создатели трансляторов используют крайне неохотно, предпочитая обходиться без него. По-видимому, это вызвано тем, что, с одной стороны, аппарат атрибутов требует более корректно задавать описание, изучив предварительно формализм атрибутов. С другой стороны, этот аппарат не совсем нагляден с точки зрения отражения движения информации в процессе разбора.

Обработка ошибок. Для обработки ошибок некоторые из нетерминалов объявляют с реакцией на ошибку и нейтрализующими и связывают с ними СП обработки ошибок. Если в процессе разбора возникает ошиб-

ка, то производится обращение в программу, связанную с последним встретившимся в процессе разбора, но неразобраным нетерминалом с реакцией на ошибку. После этого происходит нейтрализация ошибки, которая заключается в отыскании символа во входном тексте, начиная с которого можно было бы продолжить разбор, удалив из стека разбора символы, выведенные из нейтрализующего нетерминала.

Механизм обработки ошибок оказался достаточно хорошим для применения на практике и не уступает аналогичным средствам в других СПТ. Преимуществом этого механизма является возможность для создателя транслятора задать такую обработку ошибок, какую он считает необходимой.

Механизм нейтрализации имеет недостаток: если в первом входном символе какой-либо конструкции, соответствующей нетерминалу, будет допущена ошибка, то эта конструкция будет пропущена целиком, без какого-либо поиска внутри нее других ошибок. В некоторых случаях желательно было бы выделять внутри такой конструкции "подконструкции" и проводить разбор внутри них. Для реализации такой возможности в метаязык будет добавлено описание "независимо". Если во время нейтрализации будет обнаружен символ, с которого начинается конструкция, соответствующая нетерминалу в описании "независимо", то нейтрализация будет приостановлена и будет производиться разбор нетерминала из описания "независимо". По окончании разбора этого нетерминала будет продолжена нейтрализация.

Результирующий транслятор. Транслятор, получаемый при помощи СПТ МАГ, имеет стандартный состав, структуру и состоит из управляющей программы, СР, таблиц СР, программы чтения знака и СП. Управляющая программа, программа чтения знака и СП должны быть написаны создателем транслятора. Для получения СР создатель транслятора должен написать макровывозы СР и транслировать его с макроопределением СР. В макровывозе СР создатель транслятора задает различные режимы работы СР. Объединение различных программ в работающий транслятор осуществляется средствами ОС (трансляторы, компановщики и т.д.).

Таким образом, СПТ МАГ поддерживает только получение СР, который, получая на входе текст, переводит его в соответствии с заданным описанием в последовательность вызовов СП и передает результаты разбора управляющей программе.

Достоинства получаемого транслятора.

1. Легкость включения транслятора в программные системы.

2. "Абстрактный" выход транслятора позволяет получать выходную информацию в любом виде.
3. Независимость от среды выполнения - возможность использования транслятора на любой ЭВМ, программно совместимой с СМ-4.
4. Независимость от языка разработки - достигается при использовании режима "с прерыванием и передачей номера", при котором СР вместо обращения к СП (или программе чтения знака) передает управление и номер вызываемой программы управляющей программе для выполнения требуемых действий.

5. Достаточная эффективность транслятора как с точки зрения скорости разбора, так и с точки зрения используемой памяти.

К недостаткам следует отнести разработку создателем транслятора программ для взаимодействия с СР, а также трудности в задании макровывоза СР. В будущем предполагается создать библиотеку стандартных программ для взаимодействия с СР. Для облегчения задания макровывоза СР создан командный файл, в интерактивном режиме принимающий параметры макровывоза СР и формирующий макровывоз СР.

В заключение подчеркнем, что СТТ МАГ разрабатывалась как система для поддержки разработки трансляторов с достаточно простых специализированных языков на ЭВМ, программно совместимых с СМ-4. Опыт использования системы показал ее практическую пригодность в своей области применения.

Автор надеется, что описанные в настоящей работе улучшения СТТ МАГ позволят повысить удобство использования этой системы и качество получаемых трансляторов.

#### Библиографический список

1. Костарев Г.М. Краткое описание системы МАГ//Автоматизация научных исследований. Пермь, 1986. С.32-51.-Рукопись деп. ВИНТИ 10.02.86, № 933-В86 Деп.
2. Агамирзян И.Р. Система технологической поддержки разработки трансляторов "ШАГ". Подсистема построения анализаторов//Алгоритмы небесной механики (Материалы мат.обеспечения ЭВМ). Л.:ИТА АН СССР, 1985. Вып. 79. С.1-53.
3. Серебряков В.А. Методы атрибутивной трансляции//Языки программирования (Алгоритмы и алгоритмические языки). М.:Наука, 1985. С.47-79.
4. Льюиз Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. М.:Мир, 1979. С.654.

5. M.H. Williams. *A flexible notation for syntactic Definitions*. - *ACM Transaction on Programming Languages and System* 4,1 (Jan, 1982), p. 113-179.

УДК 629.12:681.3

Ю.К.Захаров, А.А.Черников

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СКАЛЯРНЫХ  
ФУНКЦИЙ МОДЕЛЕЙ ТЕРМОПЛАСТИЧНОСТИ НА ОСНОВЕ  
АДЕКВАТНЫХ АППРОКСИМАЦИЙ ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

(г. Горький)

В рамках АСНИ "Прочность подсистемы "Материал", разрабатываемая в НИИ механики Горьковского госуниверситета им. Н.И.Лобачевского, является многоуровневой модульной системой, процесс функционирования которой разделен на ряд независимых этапов получения и преобразования информации. Раздел "Расчет параметров уравнений состояния" является одной из составных частей подсистемы "Материал".

Разработанный программный комплекс предназначен для вычисления следующих скалярных функций уравнений состояния деформируемых тел по результатам базовых экспериментов [1,2]:

$C_p(\alpha_p, T)$  - радиус поверхности текучести;  
 $q_{\alpha}^p(\alpha_p, T)$  - деформационный модуль изотропного упрочнения;  
 $q_T^p(\alpha_p, T)$  - температурный модуль изотропного упрочнения;  
 $q_{\alpha}^p(\rho_{ii}, T)$  - модуль кинематического упрочнения, где  $\alpha_p$  - параметр упрочнения;  $T$  - температура;  $\rho_{ii}$  - интенсивность тензора остаточных микронапряжений.

Программный комплекс выполнен на алгоритмическом языке ФОРТРАН применительно к ОС ЕС ЭВМ для работы в пакетном режиме. Отладка и эксплуатация комплекса проводилась в диалоговой системе *PRIMUS* (версия 2.5) применительно к ЭВМ ЕС-1045 (ВК2П-45, *MVT6*, I). Потребный объем оперативной памяти 450 К. Число операторов 4000. Время расчета группы скалярных функций для одного материала составляет 1,5...2,5 мин.

Вычислению скалярных функций предшествует заполнение файла массивов исходной информацией, полученной в результате проведения