

УДК 681.325

Е.Е. Малафеев, Е.Е. Малафеев

ОАО «АО Научно-исследовательский институт радиотехнических измерений», Харьков

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА АЛГОРИТМИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Рассмотрены основные принципы построения средств инструментальной поддержки для автоматизированного проектирования алгоритмов и программ. Предложены оригинальные программно-аппаратные средства для решения задач, возникающих при разработке и анализе алгоритмов.

Ключевые слова: алгоритм, структура, программно-аппаратные системы.

Введение

Постановка проблемы. Разработка алгоритмических систем, особенно при поиске оптимальных решений, требует больших затрат времени. Это время тратится, в основном, на решение многочисленных и разнообразных логико-комбинаторных задач. В связи с этим возникает проблема комбинаторного обеспечения. Суть проблемы состоит в рассмотрении комбинаторных задач, характерных для данной области исследования, в разработке достаточно эффективных методов их решения, алгоритмизации последних и доведении их до программ или устройств, позволяющих автоматизировать процесс решения задачи.

Анализ исследований и публикаций. Программно-аппаратные системы интенсивно входят как в научные исследования, образование, управление промышленными объектами, так и в повседневную жизнь. Программно-аппаратные системы – это компьютеры и различные технические устройства со встроенными программно-аппаратными блоками, а также сети, построенные на основе компьютерных комплексов, с установленными на них программными средствами. Причем, если ранее задачи обеспечения качества решались, как правило, в отдельности для технических средств, программного обеспечения и информационного обеспечения, то сейчас, в связи с наметившимися тенденциями объединения их в единые комплексы – программно-аппаратные системы, встает вопрос о комплексной оценке и обеспечении необходимого их качества. Развитие средств вычислительной техники, появление формализованных подходов представления знаний привели к возникновению целого ряда информационных технологий проектирования и моделирования сложных систем [1, 2]. Новым направлением в решении сложных задач является создание аппаратно-реализуемых алгоритмов [3]. Создание специализированных устройств для аппаратной поддержки вычислений является перспективным направлением, однако отсутствуют устройства для автоматизации решения указанных выше задач.

Цель статьи. Целью статьи является разработка нового подхода к автоматизации решения задачи разработки и анализа алгоритмических структур.

Изложение основного материала исследования

Для автоматизации решения логико-комбинаторных задач, возникающих при разработке и анализе алгоритмов, были разработаны оригинальные специализированные устройства, которые могут быть использованы в качестве специальных математических сопроцессоров для реализации соответствующих макрокоманд [4, 5]. Применение сопроцессоров, ориентированных на решение определенного класса задач, позволит значительно уменьшить время вычислений и освободить центральный процессор для других, более важных задач.

Анализатор алгоритмических преобразователей [4] предназначен для анализа обфускационных свойств алгоритмических преобразователей, а именно: определение реализуемости заданной подфункции при соответствующих преобразованиях входных операндов, и подсчет количества реализаций (рис. 1).

Устройство содержит две группы информационных входов 1 и 2, формирователь адреса 3, двоичный счетчик 4, элемент И 5, управляющий вход 6, элемент НЕ 7, выход наличия данных 8, мультиплексор 9, демультиплексор 10, триггеры 11, шину результата 12, генератор импульсов 13, третью группу информационных входов 14, формирователь фронта 15, второй элемент И 16, второй двоичный счетчик 17, схему сравнения 18.

При описании работы устройства использованы следующие обозначения:

n – общее количество входных переменных;

s – количество настраиваемых переменных;

$X = \{x_1, \dots, x_n\}$ – множество входных переменных;

$F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – логическая функция, которая описывает алгоритм работы алгоритмического преобразователя.

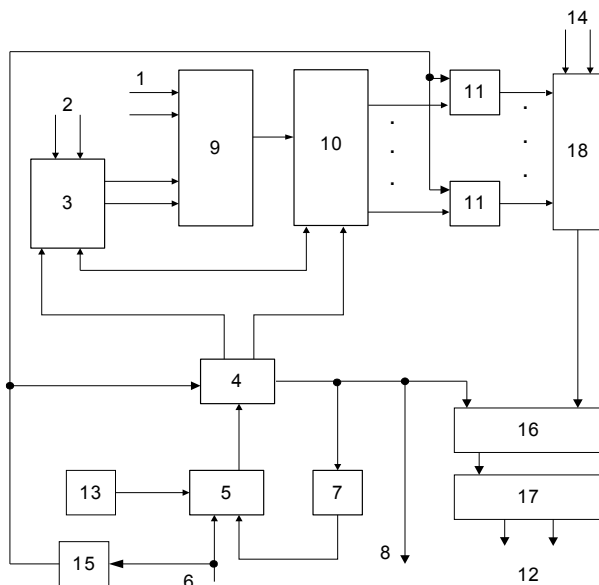


Рис. 1. Анализатор алгоритмических преобразователей

Преобразованием входных операндов называется замена некоторых переменных на значение из множества $H = \{0, 1, x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Во время настройки логическая функция преобразуется в подфункцию от меньшего количества переменных. На информационные входы 1 (далее на информационные входы мультиплексора 9) подаются значения логической функции на соответствующих двоичных наборах. На информационные входы 2 подаются фиксированные значения настраиваемых сигналов. На третью группу информационных входов 3 подаются значения заданной подфункции. После подачи сигнала "1" на управляющий вход 6 на выходе формирователя фронта 15 формируется импульс, который поступает на входы "Сброс" первого двоичного счетчика 4 и триггеры 11 и переводит их в состояние "0". Сигнал "1" на управляющем входе 6 открывает элемент И 5 и импульсы с выхода генератора 13 проходят через элемент И 5 на счетный вход двоичного счетчика 4. Формирователь адреса 3 объединяет настраиваемые сигналы и сигналы с выходов двоичного счетчика 4 и таким образом формирует адресные сигналы мультиплексора 9. Мультиплексор 9 в соответствии с адресом формирует на своем выходе значения логической функции на соответствующем наборе, которое через демультиплексор 10 записывается в соответствующий триггер 11. По окончании процесса перебора значений двоичных наборов, о чем свидетельствует сигнал "1" на выходе 8 наличия данных, на выходах триггеров 11 сформированы значения подфункции на соответствующих двоичных наборах. Схема сравнения 18 формирует сигнал "1" на выходе "Равно", если значение заданной подфункции совпадают с функцией, которая получена в результате преобразования логической функции F. Этот сигнал после окончания процесса формирования подфункции (о чем свидетельствует сигнал "1" на выходе 8) через элемент И 16 про-

ходит на счетный вход второго двоичного счетчика 16, увеличивая его состояние на единицу. Этот процесс выполняется для заданного множества преобразований, которые последовательно подаются на входы 1. Для каждого вида преобразований указанный выше процесс выполняется аналогично. После окончания рассмотрения всех видов преобразований во втором двоичном счетчике 17 сформировано значение, которое указывает на количество реализаций заданной функции.

Программное обеспечение [6, 7] предназначено для решения следующих задач:

- анализа алгоритмов и формирования значений последовательности выполнения операторов в зависимости от значений условных переменных, анализа вида этих последовательностей;
- определения множества выходных слов при подаче логических функций вместо условных переменных.

Программное обеспечение построено по модульному принципу и допускает гибкую адаптацию к решению более широкого класса задач. Общение с ЭВМ происходит в режиме диалога. Инициатором диалога выступает ЭВМ.

Программа [6] предназначена для анализа алгоритмов и формирования значений последовательности выполнения операторов в зависимости от значений условных переменных, анализа вида этих последовательностей. Программа [7] предназначена для формирования множества преобразований входных значений переменных при функциональных настройках с заданными функциями и ограничением на вид выходного кода.

Выводы

Разработанные программно-аппаратные средства позволяют автоматизировать процесс анализа алгоритмических структур разного вида для большого количества переменных, и их применение сократит время на разработку и анализ алгоритмов и повысит их качество за счет исключения субъективного фактора. Для повышения эффективности исследований алгоритмических структур необходимо разработать инструментальные средства для преобразования алгоритмов в заданном базисе операторов.

Список литературы

1. Мертенс П. Интегрированная обработка информации / П. Мертенс. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 424 с.
2. Шальто А.А. Логическое управление. Методы аппаратной и программной реализации / А.А. Шальто. – СПб.: Наука, 2000. – 780 с.
3. Жихарев В.Я. Математические основы проектирования рекурсивных автоматов с программируемой логикой / В.Я. Жихарев, В.М. Илюшко, И.В. Чумаченко. – Х.: Факт, 1999. – 144 с.
4. Патент України № 16332, G06F17/00. Анализатор обфускаційних алгоритмів / Чумаченко І.В., Дергачов В.А.,

Малафеев Є.Є., Шевцов Є.Л. – № 200511063; Заявл. 22.11.2005; опубл. 15.08.2006. Бюл. № 8, 2006.

5. Патент України № 16331, G06F17/00. Аналізатор алгоритмічних перетворювачів / Чумаченко І.В., Малафеев Є.Є., Шевцов Є.Л. – № 200511062; Заявл. 22.11.2005; опубл. 15.08.2006. Бюл. № 8, 2006.

6. Комп'ютерна програма "Програма формування перетворень" / Малафеев Є.Є., Малафеев Є.Є., Нестерович А.Г., Дергачов В.А.: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 32384. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 12.03.2010 р.

7. Комп'ютерна програма "Програма аналізу алгоритмів" / Малафеев Є.Є., Малафеев Є.Є., Нестерович А.Г., Дергачов В.А.: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 32679. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 6.04.2010 р.

Поступила в редколлегию 28.07.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Ілюшко, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків.

ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ АНАЛІЗУ АЛГОРИТМІЧНИХ СТРУКТУР

Є.Є. Малафеев, Є.Є. Малафеев

Розглянуті основні принципи побудови засобів інструментальної підтримки для автоматизованого проектування алгоритмів і програм. Запропоновані оригінальні програмно-апаратні засоби для вирішення завдань, що виникають при розробці і аналізі алгоритмів.

Ключові слова: алгоритм, структура, програмно-апаратні системи.

HARDWARE-SOFTWARE FACILITIES OF ANALYSIS OF ALGORITHMIC STRUCTURES

Ye.Ye. Malafeev, Ye.Ye. Malafeev

Basic principles of construction of facilities of instrumental support are considered for the automated planning of algorithms and programs. Original hardware-software facilities are offered for the decision of tasks, arising up at development and analysis of algorithms.

Keywords: algorithm, structure, hardware-software systems.