

УДК 682.3.07

Н.Н. ГОРА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Анализируется задача автоматизированного контроля в приборостроении с учетом современных требований к качеству выпускаемой продукции. Предложена алгебраическая модель автоматизированного контроля построенная с помощью автоматного представления на основе рекурсивных алгоритмических алгебр. Предложенный подход позволяет обеспечить формальный синтез систем контроля в приборостроении.

автоматизированная система контроля, формальный синтез системы управления качеством, рекурсивная алгоритмическая модель

Введение

Требования к качеству выпускаемых изделий в приборостроении связаны с внедрением требований качества ISO и новых редакций в существующий жизненный цикл создания новой техники. Обеспечение полноты контроля и достоверности получаемых результатов по оценке качества зависит от степени автоматизации контроля и наличия распределенной системы сбора информации со всех точек контроля на производстве. Существующие системы автоматизированного контроля (АСК) решают отдельные задачи контроля, которые не включены в общий контур управления качеством. Поэтому создание комплекса математических методов и моделей, которые связаны с управлением качеством, а именно, со сбором информации и автоматизированным контролем основных технологических процессов, а также вспомогательных, влияющих на показатели качества, является актуальной задачей.

Постановка задачи

В работе рассматривается разработка и исследование АСК на основе алгебраического подхода с использованием рекурсивных алгоритмических моделей, позволяющих синтезировать аппаратно-программные средства основных компонент АСК.

Использование рекурсивных автоматов (РА) имеет ряд преимуществ с другими алгебраическими методами:

– структурирование управляющих команд и

данных, что качественно ускоряет реализацию задач контроля;

– малое влияние на основные характеристики контроля (производительность и полнота сбора информации), размерности решаемых задач;

– возможность автоматизированного (формального) конструирования алгоритмов и программ контроля на основе структур данных, которые задаются.

В работе предложена рекурсивная система алгоритмических алгебр (РСАА) для исследования моделей АСК на базе автоматного подхода, что позволяет создавать автоматизированное управление задач контроля.

Решение задачи

Как известно, моделями реализации алгоритмов, данных и программ являются конечные автоматы (автоматы Мили и Мура) и дискретные преобразователи, которые представляют регулярные языки. К числу моделей генерации алгоритмов и программ относят также магазинные автоматы, которые представляют КС-языки, порождаемые КС-грамматиками [1].

Принципы проектирования АСК с высоким уровнем интеллекта могут быть успешно реализованы на основе алгоритмических алгебр (АА). Для исследования АА построим модель представимости формальных языков, структур данных, алгоритмов и программ, основанную на качественно новом подходе к их проектированию для АСК с сохранением на всех этапах проектирования методологического

единства языковых и математических средств [2]. Основу проводимых исследований составляет концепция АСК со встроенным символьным процессором, который представляет собой РА, построенный по модельному принципу и параметрически настраиваемый на требуемый режим генерации и реализации алгоритмов и программ.

РА – это языковой микропроцессор, предназначенный для аппаратной реализации компиляции и программирования. Он обеспечивает также компиляцию текста функциональной спецификации в алгоритм моделирования функционирования системы и реализует регулярные языки и языки более высокого уровня [1].

Абстрактной моделью РА служит композиция управляющей структуры (УС) и операционной структуры (ОС) (рис. 1).

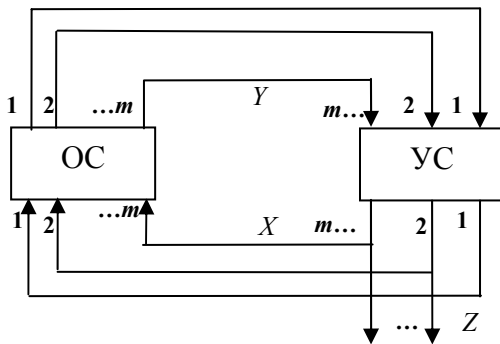


Рис. 1. Абстрактная модель РА

Определение 1. Пусть $G_0 = \langle N, \Sigma, T, H \rangle$ – формальная грамматика, порождающая произвольный формальный язык $L(G_0)$. РА называется структура вида:

$$A = \{A_1, B_1, X_1, Y_1, \delta, a_1, S, G_0, F^*(A_1), Z\}, \quad (1)$$

где A_1 – множеств состояний УС ($A_i = \{a_i \mid i = \overline{1, g}\}$, где $a_1 \in A_1$ – начальное состояние УС); B_1 – множество состояний ОС; X_1 – множество входных логических сигналов УС ($X_i = \{x_m \mid m = \overline{1, M}\}$); Y_1 – множество выходных сигналов ($Y_i = \{y_f \mid f = \overline{1, F}\}$); δ – некоторая функция отображения множеств, зависящая от A_1, Σ, N , где Σ – термальный алфавит, N – не термальный алфавит грамматики G_0 , имеющий схему грамматики T и аксиому вывода

H ; $F^*(A_1)$ – подмножество заключительных состояний УС; S – множество синхронных терминалов; Z – информационная компонента функции выходов ОС.

УС вырабатывает операторы $y_f \in Y$, в соответствии с которыми в ОС производится преобразование информации:

$$y_f : \tilde{B}_1 \rightarrow \tilde{B}_1, \quad (2)$$

где \tilde{B}_1 – информационная база алгоритма, реализованного в РА, которая разбита на два непересекающихся подмножества вида:

$$\overline{B}_1^m \text{ и } B_1^m (\overline{B}_1^m \cup B_1^m = \tilde{B}_1; \overline{B}_1^m \cap B_1^m = \emptyset).$$

С каждым $b \in B$ ассоциируется входной сигнал УС $a_m(b) \in X$, где $a_m \in \{1, 0, \mu\}$. Если $b \in B_1^m$, то условие $a_m(b)$ считаем выполнимым ($a_m(b) = 1$), если $b \in \overline{B}_1^m$ – не выполнимым ($a_m(b) = 0$), если $b \in \{\overline{B}_1^m, B_1^m\}$ – неопределенным ($a_m(b) = \mu$). Условия поступают на вход УС, инициируя выработку соответствующих сигналов $y_f \in Y$. На основании этого задается интерпретация входных и выходных сигналов УС РА. Компонента Z отражает информационную базу алгоритма B_1 .

Предложенная структура соответствует моделям конечных и магазинных автоматов.

Конструктивно РА создается без активных (не прошитых) внутренних связей переменного характера, т.е. без таких связей, которые изменяются при реализации различных функций на одном и том же РА. Тем самым обеспечивается программируемость конкретного РА при практическом изготовлении, т.е. при настройке на выполнение определенных функций путем соответствующей прошивке связей. Общей операционной базой РА являются микросхемы, которые выпускаются промышленностью и относятся к классу конечных автоматов (например, программируемые логические интегральные схемы). Совокупность этих микросхем, организованная специфическим образом, составляет РА, модель которого представлена на рис. 2.

В данной работе РА – это микро программная модель электронного компилятора, который конструктивно реализуется в виде языкового сопроцессора

ра, подключаемого к магистрали существующих ЭВМ, либо в виде модуля сверхбольшой интегральной схемы, встраиваемого в ЭВМ. РА может функционировать в режимах трансляции и (или) интерпретации, а также оптимизации и (или) без оптимизации. Структура РА является универсальной, параметрически настраиваемой на произвольный язык [3].

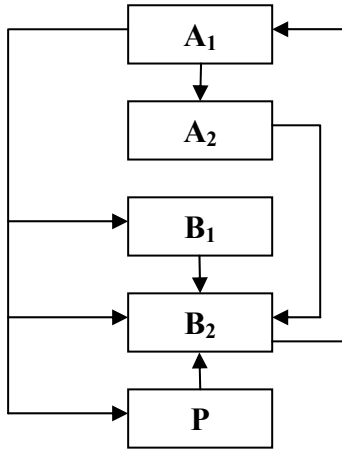


Рис. 2. Модель автомата (A_1 – микро программный автомат; A_2 – ОЗУ-1 для хранения микропрограммы; B_1 – ОЗУ-2 для хранения грамматики языка представленной в РСАА; B_2 – операционный автомат; P – память для хранения входных программ)

Определение 2. Управляющая структура РА, которая определена в соответствии с (1) и для которой задана интерпретация входных и выходных сигналов называется рекурсивным дискретным преобразователем (R-ДП). При этом R-ДП базируется на множестве B_1 , а его преобразования $y_f \in Y$ называются элементарными преобразователями.

Определение 3. Информационная база B_1 РА называется рекурсивным процессором данных (R-ПД).

Объем R-ПД потенциально зависит от длины грамматики G_0 представленной в специальной алгебраической форме

В отличие от известной модели дискретного преобразователя R-ДП функционирует не по правилам конечных автоматов, в соответствии с некоторой грамматикой G_0 . Последняя может быть автоматной, контекстно-свободной, контекстно-зависимой либо грамматикой общего вида. Данное отличие является существенным, требует нового конструктивного подхода к формальному синтезу R-ДП, R-ПД, что позволяет считать РА микропроцессорными

моделями компиляторов. В дальнейшем классифицируем следующим образом: РА – А – Б, где А – порядковый номер $A \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$, 1 – обозначены синтаксические анализаторы последовательного действия; 2 – параллельные синтаксические анализаторы; 3 – языковые процессоры (генераторы), в которых одновременно реализуются функции синтаксического анализа; 4 – автономные генераторы (без реализации этих функций); 5 – генераторы параллельного действия; 6 – лексические анализаторы и т.д.

РА представляют собой автоматы, предназначенные для реализации не только регулярных языков, но и КС-языков. В связи с этим они являются обобщающими автоматными структурами, в зависимости от интерпретации которых может быть использован класс автоматов, соответствующий тому или иному языку.

Заключение

Предложенный подход позволяет автоматизировать анализ задачи управления качеством на производстве и осуществлять формальный синтез контроллеров, входящих в состав распределенных АСК для выполнения основных задач управления качеством и выпуска наукоемких изделий приборостроения.

Литература

1. Математические основы проектирования рекурсивных автоматов с программируемой логикой / В.Я. Жихарев, В.М. Илюшко, И.В. Чумаченко, М.И. Луханин. – Х.: Факт, 1999. – 144 с.
2. Жихарев В.Я., Чумаченко И.В., Луханин М.И. Реляционный метод анализа рекурсивных автоматов с программируемой логикой // Авиационно-космическая техника и технология. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 1999. – Вып. 12. – С. 29-32.
3. Иванов П.М. Автоматные регулярные микропрограммы // Кибернетика. – 1973. – № 1. – С. 21-30.

Поступила в редакцию 5.06.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Ю. Соколов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.