

## **Баркалов А.А., Бабаков Р.М.**

*Университет Зеленогурский (Польша),*

*Донецкий национальный технический университет*

### **Операционный автомат переходов с дополненным множеством операций переходов**

Неотъемлемой составной частью современной интеллектуальной вычислительной системы является устройство управления (УУ), координирующее работу всех блоков системы и во многом определяющее ее характеристики [1]. УУ может быть реализовано в виде микропрограммного управляющего автомата (УА), в котором функции переходов представляются системой булевых уравнений [2]. Это приводит к нерегулярной схеме УА, что затрудняет ее реализацию в современных элементных базисах [3, 4].

В работе [5] предложен метод реализации переходов между состояниями с использованием арифметико-логических операций над числовым представлением кода состояния. Такой подход позволяет организовать схему формирования переходов УА в виде операционного автомата переходов (ОАП), состоящего из отдельных функциональных блоков, и позволяет использовать стандартные библиотечные элементы САПР для синтеза схемы УА, что может приводить к существенному снижению сложности схемы [6].

ОАП образован операционной частью (ОЧ) и регистром памяти [5]. Схема ОЧ формирует код следующего состояния УА  $a^{t+1}$  на основании кода текущего состояния  $a^t$ , сигналов логических условий (ЛУ)  $X$  и кода операции  $\tau$ . С функциональной точки зрения схема ОЧ реализует множество отдельных операций переходов (ОП)  $O = \{O_1, \dots, O_U\}$ , каждый элемент которого представляет собой некоторую арифметико-логическую операцию над кодом текущего состояния и сигналами ЛУ. Каждой ОП в

общем случае ставится в соответствие отдельная комбинационная схема, обычно представляющая собой стандартный функциональный блок (сумматор, сдвигатель и т.п.) или их совокупность. Выбор ОП в каждом такте работы устройства, выполняется мультиплексированием результатов различных ОП под управлением множества сигналов  $\tau$ .

Существует несколько подходов к синтезу УА с ОАП, одним из которых является формирование кодов состояний на основании заданного множества операций переходов [7]. Выбор таких кодов состояний, при которых все микропрограммные переходы заданной граф-схемы алгоритма (ГСА) могут быть реализованы с помощью заданного множества ОП, требует значительных временных затрат и при этом не всегда возможен. Условимся такое множество ОП называть неполным по отношению к имеющемуся множеству микропрограммных переходов.

Пусть реализуемая ГСА задана множествами состояний  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  и множеством переходов  $T = \{T_1, \dots, T_{m-1}\}$  (будем полагать, что последнее состояние не имеет исходящего перехода), часть из которых являются условными, часть – безусловными. Исходными данными для синтеза схемы УА будем считать его таблицу переходов. Пусть также задано множество операций переходов  $O$ .

Попытки каким-либо образом выбрать коды состояний на основании заданного множества ОП приводят в общем случае к следующему:

1. Часть состояний автомата, образующая подмножество  $A_1 \subseteq A$ , получает некоторые коды из допустимого диапазона кодов.

2. Оставшиеся состояния, образующие подмножество  $A_2 = A \setminus A_1$ , не получают кодов и могут быть закодированы различными способами с помощью

неиспользованных кодов состояний из допустимого диапазона кодов.

3. Части микропрограммных переходов, образующих подмножество  $T_1 \subseteq T$ , поставлены в соответствие ОП из множества  $O$ .

4. Подмножеству переходов  $T_2 = T \setminus T_1$  операции переходов не сопоставлены.

Для синтеза схемы ОЧ следует доопределить коды состояний, образующих множество  $A_2$ , и реализовать переходы, образующие множество  $T_2$ . С этой целью предлагается выполнить следующее.

1. Удалим из таблицы переходов УА строки, в которых коды исходного состояния и состояния перехода определены, и переходу сопоставлена некоторая операция перехода. Полученную в результате таблицу назовем синтезируемой таблицей переходов (СТП).

2. Закодируем состояния из множества  $A_2$  произвольными кодами из допустимого диапазона.

3. Рассматривая коды состояний как битовые последовательности, построим по СТП систему булевых функций (БФ), реализующую переходы из множества  $T_2$ .

4. Полученную систему БФ будем рассматривать как отдельную операцию перехода  $O_{U+1}$ . Данная ОП дополняет имеющееся множество ОП таким образом, что все микропрограммные переходы автомата оказываются реализованными. По полученной системе БФ построим комбинационную схему и назначим операции  $O_{U+1}$  отдельный код  $\tau(U_{U+1})$ .

Назовем ОАП с дополняющей ОП, реализующей множество переходов  $T_2$ , операционным автоматом переходов с дополненным множеством операций переходов.

Достоинством ОАП с дополненным множеством ОП является возможность синтезировать УА по

произвольной ГСА при любом заданном множестве ОП. Недостатком является увеличение аппаратурных затрат в схеме ОЧ, которые возрастают с увеличением числа переходов, реализуемых дополняющей ОП.

#### Литература.

1. Баранов С.И. Синтез микропрограммных автоматов. – Л.: Энергия, 1979. – 232 с.
2. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. – М.: Физматгиз, 1962. – 476 с.
3. Грушвицкий Р.И., Мурсаев А.Х., Угрюмов Е.П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. – СПб., БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
4. Соловьев В. В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем / Соловьев В. В. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 638 с.
5. Баркалов А.А., Бабаков Р.М. Организация устройств управления с операционной адресацией // Управляющие системы и машины. – 2008. – №6. – С. 34-39.
6. Баркалов А.А., Бабаков Р.М. Операционное формирование кодов состояний в микропрограммных автоматах // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – №2. – С. 21-26.
7. Баркалов А.А., Бабаков Р.М. Структурное представление процесса синтеза управляющих автоматов с операционным автоматом переходов // Управляющие системы и машины. – 2011. – №3. – С. 47-53.

### **Барчукова Ю.В., Троценко Б.А.**

*Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України*

#### **Аналіз дактилем для створення систем навчання дактильної абетці різних жестових мов**

У роботі побудовано базу даних дактилем 14 дактильних жестових мов за допомогою системи специфікацій [1]. Кожна дактилема в цій базі – це набір