

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2021.01.020

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В КОНЕЧНЫХ АВТОМАТАХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Поляков М.А. к. т. н., доцент

Национальный университет «Запорожская политехника» (Украина)

Вступление. Конечный автомат описывается кортежем из множеств входов, состояний, выходов которые связаны функциями переходов и выходов [1]. Такой автомат обрабатывает цепочки «вход (событие) – новое состояние – выход (деятельность), которые заложены при его проектировании. То есть адаптация деятельности должна быть предусмотрена его функциями и любые события, не представленные во множестве входов, а также события не связанные с выходом из текущего активного состояния, игнорируются. Большей способностью к адаптации деятельности обладают конечные автоматы с перестраиваемой структурой, в том числе с функциями активации, деятельности и выходов, которые задаются отдельно для каждого состояния автомата [2]. Но в известных автоматах не решен вопрос обоснования выбора рационального варианта структуры управляющего автомата, что затрудняет адаптацию системы

Цель работы состоит в том, чтобы повысить обоснованность выбора структуры управления и качество адаптации системы путем расширения баз знаний и информации об объекте системы и техническом состоянии устройства управления системы.

Основной материал. Знания, используемые для описания автомата в его кортеже, представим предикатами **переход**(из<состояние>, по<вход>, в<состояние>) и **деятельность** (в<состояние>, <выход>). Множество предикатов **переход** задает функцию переходов автомата, а множество предикатов **деятельность** – функцию выходов, которые определяют поведение, предусмотренное при проектировании автомата. Этих знаний недостаточно для управления в непредусмотренных, нестандартных ситуациях порождающих процессы адаптации и развития. Источником этих ситуаций являются объект системы и операционные автоматы устройства управления системы. Предложено описывать взаимодействие объекта системы и управляющего автомата с помощью функций воздействия и реакций. Взаимосвязь множеств и функций системы показана на рис. 1. Чтобы

детализировать знания, полученные в ходе взаимодействия объекта системы с управляющим автоматом, в работе [3] предложены контура деятельности и управления, которые связаны через состояния автомата. Детализируем возможности этих контуров. Если i -е состояние представлено на графе автомата вершиной с m входящими и n исходящими дугами управляющих событий, то через него проходит $(n+1)$ контуров (n связаны с переходами в другие состояния, а один – с продолжением деятельности в этом состоянии). Соответственно это состояние должно иметь $(n+1)$ входов реакций объекта.

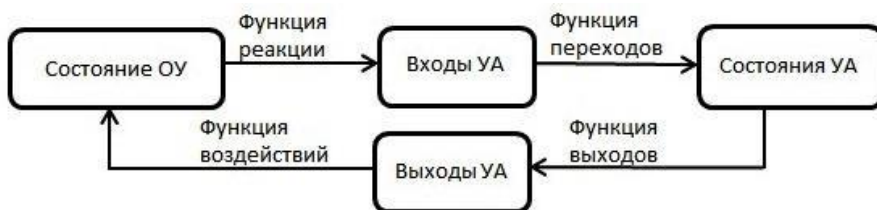


Рисунок 1 – Взаимосвязь множеств и функций системы

В классических автоматах выход состояния не зависит от входа, через который прошла активация состояния, что соответствует логической операции ИЛИ над входами управляющих событий состояния по отношению к его выходу деятельности. Если предположить, что для каждой входящей дуги управляющего события предусмотрена своя деятельность, то такое состояние будет иметь m выходов деятельности. Дополнительные функциональные возможности предоставляет управление состоянием, которое может быть применено ко всем интерфейсным элементам состояния, как показано на рис. 2.

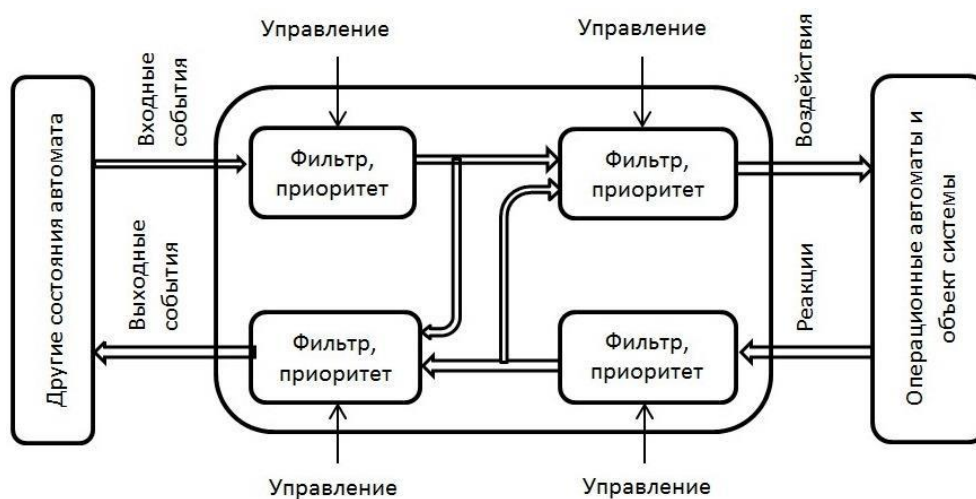


Рисунок 2 – Структура управляемого состояния

Введение контуров деятельности позволяет выстроить логические цепи взаимодействия элементов объекта системы и устройства управления на основе принципов кольцевой причинности. Пусть в замкнутом контуре деятельности выделены две точки А и В. Тогда возможны два логических заключения: «из А следует В» и «из В следует А», которые отличаются направлением обхода контура.

Например, пусть имеется контур продолжения нагрева. Контур состоит из следующих звеньев: состояние «нагрев»; вкл. печь (точка А); поток энергии; процесс нагрева объекта; температура объекта (точка В) и время нагрева; условие продолжения нагрева; состояние «нагрев». Относительно связи событий в точках А и В в контуре возможны два логических заключения:

1. Включение печи причина роста температуры объекта (из А следует В).
2. Уменьшение температуры объекта - причина включения печи (из В следует А).

Между точками А и В имеется несколько звеньев, которые расположены в объектной части контура и операционных автоматах (для первого заключения) или в управляющей части контура (для второго заключения). Каждый элемент контура автомата представим предикатом, задающим отношения между входными, выходными множествами элемента и его атрибутом, зависящим от целей запроса к программе. База знаний по контуру состоит из множества фактов – предикатов элементов контура с конкретными значениями его аргументов и правил, описывающих связи между предикатами. Эта база составляет основу Пролог программы. Целями запроса программе могут быть определение условий некоторого технического состояния элементов системы, состояния объекта системы при заданных технических состояниях элементов, оценка корректности модели объекта системы учитываемой при управлении и другие.

Выводы. Описание управляющего автомата в виде кортежа из трех множеств и двух функций содержит ограниченное количество знаний. Предложено дополнить это описание функциями воздействий и реакций объекта, множеством состояний объекта. Это позволило задать и обрабатывать причинно-следственные отношения в контурах деятельности и управления

автомата и расширить на этой основе базу знаний системы для диагностики ее технического состояния и адаптации к изменению объекта системы и внешних условий.

Литература

1. Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов. — М.: ГИФМЛ, 1962. — 476 с.
2. Поляков М. А. Конечные автоматы с небинарными элементами множеств. / М. А. Поляков, И. А. Андриас. Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. Дніпро, 2019. №2 (121), С. 85 - 94.
3. Poliakov M., Subbotin S., Andrias I. Control System Control Unit FSM Semantic Models. Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. Дніпро. 2019. №5 (124). С. 43 – 53.

KNOWLEDGE REPRESENTATION IN STATE MACHINES OF CONTROL SYSTEMS

Poliakov Mykhailo

Abstract. The questions of knowledge representation in control automata of control systems are considered. It is proposed to describe the interaction of the system object and the control automaton using the functions of actions and reactions; to consider the states of the control machine as elements that form the contour of activity and control in the system; describe causal relationships in circuits based on the principles of circular causality; the structure of the state controlled by all interface elements is proposed. Examples of Prologue programs with a knowledge base on the contour of activity and queries about the serviceability of contour elements are given.

Keywords: control automatons, knowledge representation, activities and control circuits, controlled states, automata knowledge base.

References

1. Glushkov V.M. Synthesis of digital automata (Sintez tsifrovyykh avtomatov). M., Fizmatizdat, 1962. – 476 p.
2. Polyakov M., Andrias I. Finite automata with nonbinary elements of sets (Konechnyye avtomaty s nebinarnymi elementami mnozhestv). System technologies. Regional interuniversity collection of scientific works. Dnipro. 2019. №2 (121). P. 85 – 94.
3. Poliakov M., Subbotin S., Andrias I. Control System Control Unit FSM Semantic Models.). System technologies. Regional interuniversity collection of scientific works. Dnipro. 2019. №5 (124). P. 43 – 53.