

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дискретной математики
и информационных технологий

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ И
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ПАССИВНОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы
направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Тавадяна Артура Гариковича

Научный руководитель

д.т.н., профессор

подпись, дата

В.А. Твердохлебов

Зав. кафедрой

к. ф.-м.н., доцент

подпись, дата

Л.Б. Тяпаев

Саратов 2016

ВВЕДЕНИЕ

В работе А.Гилла рассмотрена задача распознавания автомата в заданном конечном семействе конечных детерминированных автоматов. Эксперимент по распознаванию автомата предполагается активным, то есть с приложением ко входам автомата последовательности входных сигналов определяемых только с целью решения задачи контроля и диагностирования.

В бакалаврской работе решается задача распознавания автомата в заданном конечном семействе автоматов в двух случаях:

- 1) Когда к автомату прикладывается входная последовательность которая определяется другими задачами решаемыми с использованием автомата и наблюдается входная и выходная последовательности;
- 2) Входная последовательность автомата не управляется и не наблюдается, а наблюдается только выходная последовательность;

Для решения задач распознавания автомата в заданном семействе автоматов средствами пассивного эксперимента в обоих указанных случаях в дипломной работе предполагается построение деревьев функционирования расщепляемого автомата представляющего семейство анализируемых автоматов, найти правило анализа деревьев и найти правило определяющее критерий существования решения поставленных задач.

В бакалаврской работе предполагается разработать алгоритм, составить по алгоритму программу и провести вычислительный эксперимент.

Данная работа является актуальной из-за невозможности работы, в некоторых практических задачах, с автоматом средствами активного эксперимента, что запрещается либо самим автоматом, либо неоправданной ценой активного эксперимента.

Структурно бакалаврская работа состоит из содержания, введения, теоретической части, практической части, заключения, списка использованных источников и приложения.

В 1-м разделе определена постановка решаемой задачи, ее актуальность и определена новая постановка задачи распознавания автоматов с управлением средствами наблюдения выходной последовательности разработанная В.А. Твердохлебовым.

В 2-м разделе рассмотрены основные определения пассивного эксперимента, расщепляемого автомата, исключительного класса автоматов. Приведены требования к распознаваемым автоматам. Изложен способ построения деревьев для обоих случаев пассивного эксперимента и описано существенное различие между двумя вариантами пассивного эксперимента.

В 3-м разделе приведены блок схемы алгоритмов распознавания автоматов средствами пассивного эксперимента.

В 4-м разделе изложена практическая часть. Программная реализация построенных алгоритмов распознавания автоматов средствами пассивного эксперимента. Произведен вычислительный эксперимент.

Основное содержание работы

1 Постановка задачи и ее актуальность

1.1 Актуальность поставленной задачи

Задача распознавания автомата широко распространена во все области человеческой жизни. Для грубого примера, возьмем человеческий организм и представим его как конечный детерминированный автомат. Здоровое состояние человека будет автоматом A_1 , а заболевание гриппом мы будем распознавать как автомат A_2 . Помимо этого, есть еще много болезней и на каждую из них приходится свой автомат "поврежденного человека". Все вместе эти автоматы составят семейство автоматов. В роли врача нашей задачей становится распознать какой болезнью болен пациент. А. Гилл предложил решение данной задачи активным экспериментом, но для нас это значит, что мы будем вкалывать пациенту лекарства или давать их проглотить или другими способами воздействовать на пациента. Даже если пациент после таких издевательств останется жив, он вряд ли будет рад такому лечению. Данное решение задачи совершенно неприменимо на практике. В данной дипломной работе рассмотрена задача которая позволяет решать поставленную задачу не влияя на автомат, а наблюдая за воздействиями на него при его работе с другими задачами - пассивный эксперимент. Наблюдать выходную реакцию автомата мы будем не напрямую, а используя "приборы наблюдения", которые могут исказить получаемые выходные реакции, что является новым в данной области задач и еще больше нас приближает к практическому применению в жизни, где мы тоже не разбираем человеческий организм, что бы понять чем именно он болен, а используем наши приборы наблюдения, анализы разного рода и наблюдение реакции организма на болезнь отражаемая на теле. И после проведение наших наблюдений мы сможем поставить диагноз и назначить лечение, при этом пациент останется жив и доволен.

Задача является актуальной и ее решение более востребовано в практических задачах.

1.2 Постановка задачи

В монографии А. Гилла изложен метод решения задачи распознавания автомата в заданном конечном семействе дискретных детерминированных автоматов $\alpha = \{A_i\}_{i \in I}$, где $A_i = (S_i, X, Y, \partial_i, \lambda_i)$. Решением задачи полагается последовательность входных сигналов $p \in X^*$, которая удовлетворяет условию $(\forall i, j \in I)(\forall s \in S_i)(\forall s' \in S_j)\{i \neq j \rightarrow \lambda_i(s, p) \neq \lambda_j(s', p)\}$ [1].

При реализации эксперимента по распознаванию автомата с применением последовательности p экспериментатор управляет применением входной последовательности p .

В большом количестве задач контроля и диагностирования, имеющих применением на практике, экспериментатору запрещено управлять последовательностью входных сигналов, а разрешается только наблюдать выходную последовательность.

Новым в постановке задачи распознавания автомата в заданном семействе автоматов α , как для случая рассматриваемого А. Гиллом, так и для случая наблюдения только выходной последовательностей, является решение задачи распознавания автомата при наличии различных средств наблюдения выходных последовательностей с возможностью в каждом такте выбирать используемые средства.

Твердохлебовым В.А. разработаны новая постановка задачи и методы ее решения на основе построения специального дерева событий и анализа дерева.

В выпускной работе мною построен алгоритм реализующий построение дерева и составлена программа по алгоритму. Для конкретных автоматов с использованием составленной программы проведен вычислительный эксперимент.

1.3 Задача распознавания автомата с управлением средствами наблюдения выходной последовательности.

Даны:

1) Конечное семейство автоматов:

$\alpha = \{A_i\}_{i \in I}$, где $A_i = (S_i, X, Y, \partial_i, \lambda_i)$ при условии: если $i \neq j$, то $S_i \cap S_j = \emptyset$

2) Набор функций:

$$h_{\gamma} : \left(\bigcup_{i \in I} S_i \right) \rightarrow \left(\bigcup_{i \in I} S_i \right)$$

Требуется: для заданного $t \in N^+$ определить последовательность $h_{\gamma_1}, h_{\gamma_2}, \dots, h_{\gamma_t}$, для которой выполняется условие $(\forall i, j \in I)(\forall s \in S_i)(\forall s' \in S_j) (\forall p \in X^t)$

$$\{i \neq j \ \& \ \lambda_i(s, p) = y_{i_1}, y_{i_2}, \dots, y_{i_t} \ \& \ \lambda_j(s', p) = y_{j_1}, y_{j_2}, \dots, y_{j_t} \rightarrow h_{\gamma_1}(y_{i_1}), h_{\gamma_2}(y_{i_2}), \dots, h_{\gamma_t}(y_{i_t}) \neq h_{\gamma_1}(y_{j_1}), h_{\gamma_2}(y_{j_2}), \dots, h_{\gamma_t}(y_{j_t})\}$$

2 Пассивный эксперимент

Пассивный эксперимент - эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются.

Фактор – переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента.

Уровень фактора - фиксированное значение фактора относительно начала отсчета [2].

2.1 Распознаваемость автомата

В работе А. Гилла изложена задача контроля и диагностирования средствами активного эксперимента. Задача решаемая в дипломной работе отчасти основана на его работе. Поэтому автоматы исследуемые пассивным экспериментом имеют ряд ограничений и требований описанных в работе А. Гилла. Эти ограничения и требования приведены ниже, так же приведены определения, которые нужны для понимания работы.

Теорема 1. Автомат M нераспознаваем, если заранее не известен полностью его входной алфавит.

Теорема 2. Автомат M нераспознаваем, если предварительно не известно максимальное число состояний минимальной формы этого автомата.

Теорема 3. Известно, что заданный автомат M принадлежит конечному классу автоматов $\mathfrak{R} = \{M_1, M_2, \dots, M_N\}$. Необходимое и достаточное условие распознавания автомата M состоит в том, чтобы \mathfrak{R} был исключительным классом.

Определим исключительный класс, как такой класс автоматов $\{M_1, M_2, \dots, M_N\}$ в котором ни одно состояние любого автомата M_i не эквивалентно никакому состоянию автомата $M_j (j \neq i)$.

Два или большее число автоматов называются сравнимыми, если они имеют одинаковые входные алфавиты. Пусть M_1, M_2, \dots, M_N — сравнимые автоматы, представляющие N различных систем, и пусть M — автомат, который состоит из изолированных подавтоматов M_1, M_2, \dots, M_N . M называется расщепляемым автоматом автоматов M_1, M_2, \dots, M_N и обозначается так: $\Delta(M_1, M_2, \dots, M_N)$ [1].

2.2 Первый вариант пассивного эксперимента

Когда к автомату прикладывается входная последовательность которая определяется другими задачами решаемыми с использованием автомата и наблюдается входная и выходная последовательности.

Имеем конечное семейство автоматов $\alpha = \{A_i\}_{i \in I}$, где $A_i = (S_i, X, Y, \partial_i, \lambda_i)$ при условии: если $i \neq j$, то $S_i \cap S_j \neq \emptyset$, набор приборов наблюдения $H = \{h_m\}_{m \in M}$, где $h_m : Y \rightarrow Y$.

Требуется построить дерево. На каждом такте применять приборы наблюдения для наблюдения выходных символов. Найти такую последовательность $h_{m_1}, h_{m_2}, \dots, h_{m_i}$ применяемых приборов наблюдения при которой будет распознан автомат A_i из конечного семейства автоматов α , при наблюдаемой, приборами наблюдения, выходной последовательности $y_{j_1}, y_{j_2}, \dots, y_{j_i}$ и наблюдаемой, в ходе решения других задач, входной последовательности $x_{f_1}, x_{f_2}, \dots, x_{f_i}$.

Для построения дерева будем рассматривать расщепляемый автомат $G = [S_{1_1}, S_{1_2}, \dots, S_{1_r}, \dots, S_{i_1}, \dots, S_{i_g}]$, в каждой ветке дерева после применения приборов наблюдения мы будем группировать состояния расщепляемого автомата по наблюдаемым выходным символам и проверять принадлежат ли все состояния какой-то из групп к одному и тому же автомату A_i . Если да, то данный автомат считается распознанным и дальше мы с этой группой не работаем, если нет, то мы продолжаем построение дерева. Дерево усекается, если все полученные группы дают распознавания автоматов, и дерево усекается, если состояния и выходные символы на ветке совпадают с состояниями и выходными символами получаемыми на предыдущей ветке.

Пример построение дерева приведен на рисунке 1.

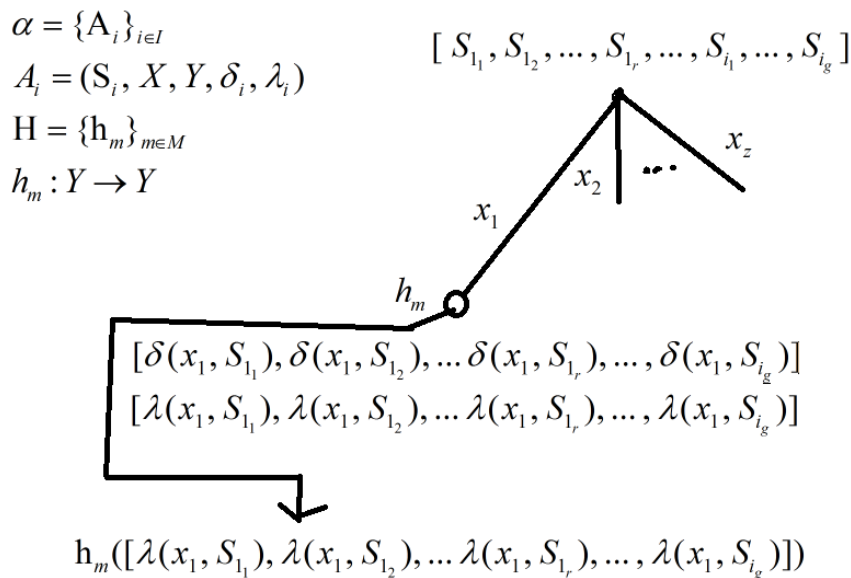


Рисунок 1 – Пример построения дерева для первого варианта пассивного эксперимента

2.3 Второй вариант пассивного эксперимента

Входная последовательность автомата не управляется и не наблюдается, а наблюдается только выходная последовательность.

Второй вариант решения задачи, схож с первым вариантом решения задачи с одним лишь отличием, когда мы не наблюдаем входную последовательность подаваемую на автомат, нам приходится учитывать случай когда для разных входных последовательностей p_1 и p_2 , где $p_1 \neq p_2$, одинаковых выходных последовательности q_1 и q_2 , где $q_1 = q_2$, и одинаковых последовательностях приборов наблюдения используем на каждом такте h_i и

h_2 , распознанные автоматы могут не совпадать или в одной из последовательностей входных сигналов никакой автомат распознан не был, то есть $\{A_1\}_{p_1} \neq \{A_2, A_5\}_{p_2}$. В таком случае надо отбросить обе последовательности, так как не наблюдая последовательность входных символов, мы не сможем распознать автомат.

Наглядное изображение главного отличия данного варианта задачи от первого варианта приведено на рисунке 2.

$$\alpha = \{A_i\}_{i \in I}$$

$$A_i = (S_i, X, Y, \delta_i, \lambda_i)$$

$$H = \{h_m\}_{m \in M}$$

$$h_m : Y \rightarrow Y$$

$$p_1 \neq p_2$$

$$q_1 = q_2$$

$$h_1 = h_2$$

$$\{A_1\}_{p_1} \neq \{A_2, A_5\}_{p_2}$$

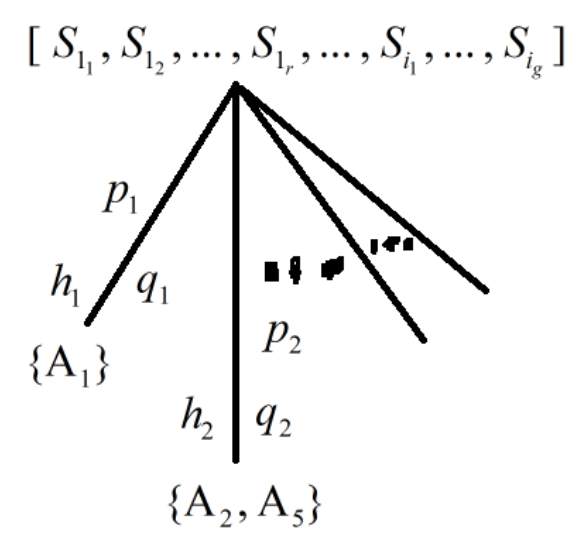


Рисунок 2 – Наглядный пример отличия второго варианта пассивного эксперимента от первого

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поставленные в ходе дипломной работы задачи выполнены полностью. Созданы алгоритмы распознавания автомата A_i в заданном конечном семействе автоматов $\alpha = \{A_i\}_{i \in I}$ средствами пассивного эксперимента. Составлена по данным алгоритмам программа. Проведен вычислительный эксперимент по заданным исходным данным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Артур Гилл. Введение в теорию конечных автоматов. М: "Наука", 1966.
- 2 ГОСТ 24026-80 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/23/23314.shtml>