

кие ограничения на количество участников вебинаров – в большинстве систем эта цифра не превышает 5).

Из вариантов развертывания разработанной системы отметим следующие:

<b>1) в Интернет</b>	<b>2) на сервере вуза, где работает преподаватель</b>	<b>3) в локальной сети организации, пригласившей преподавателя</b>
– оплата хостинга преподавателем – организация, пригласившая преподавателя, должна обладать выходом в Интернет	– необходимо разрешение вуза – организация, пригласившая преподавателя, должна обладать выходом в Интернет	– система не доступна из Интернет, что усложняет общение с преподавателем, особенно после проведения курса

Итак, на наш взгляд, при несогласии руководства разместить разработанную систему на сервере вуза (вариант 2), наиболее оптимальным решением для преподавателя будет покупка хостинга (вариант 1), а при отсутствии доступа в Интернет в организации, пригласившей преподавателя, первый вариант можно сочетать с третьим следующим образом: во время проведения курсов использовать разработанную систему в локальной сети (вариант 3) и ее зеркало в Интернет (вариант 1), а после их завершения – продолжать обсуждение проблемных вопросов на форуме через Интернет (вариант 1).

В завершение следует отметить, что при возрастании доли дистанционного обучения в образовании неизбежно возрастает нагрузка на преподавателя за счет подготовки большого объема электронных материалов и консультирования слушателей во «внеурочное», не всегда удобное преподавателю, время.

УДК 519.713

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ

**Бокатюк С.С.**

*УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест  
 Научный руководитель – Тузик И.В., ст. преподаватель*

Работа с конечными автоматами часто ведется вручную и является достаточно трудоемким процессом. Чем больше состояний или входов у конечного автомата, тем все более сложной становится задача для человека. Поэтому целесообразно использовать ЭВМ для выполнения некоторых действий над автоматами. Ввиду того, что для большинства операций над автоматами разработаны четкие алгоритмы действий, их можно описать практически на любом языке программирования.

Существующие в настоящий момент математические пакеты, способные упростить некоторые расчеты при решении задач, связанных с конечными автоматами, являются общими математическими комплексами. В частности, они не позволяют от начала и до конца решить задачу подготовки автомата к последовательной декомпозиции, а служат лишь для выполнения некоторых математических действий, направленных на решение этой задачи.

Разработанная автором программа позволяет либо выполнять действия по подготовке автомата к декомпозиции в комплексе, либо ограничиться только некоторыми из них. Для удобства использования программы в учебном процессе все этапы реализации

стандартных алгоритмов должны были формироваться в виде отчетов. Программирование формирования таких отчетов оказалось очень трудоемким процессом. Зато теперь все отчеты о выполненных программой действиях повторяют действия, которые бы выполнил человек, решающий задачу с конкретными исходными данными, что повышает наглядность восприятия произведенных операций.

Данный программный комплекс, автоматизирующий подготовку конечного автомата к последовательной декомпозиции, был разработан на объектно-ориентированном языке C# с использованием технологий Microsoft .Net 4.0, Microsoft WPF, а также библиотеки Microsoft GLEE.

Программный комплекс позволяет для заданного пользователем автомата либо сразу найти все его нетривиальные конгруэнции, если такие существуют, либо получить автомат с минимальным числом состояний, эквивалентный заданному. Кроме того, и заданный, и минимизированный автоматы представляются в данном программном комплексе в виде графов. Это повышает наглядность восприятия автомата (при этом автоматные таблицы также выводятся на экран).

При щелчке по кнопке «Нахождение конгруэнций» (рис. 1) слева в рабочей области появится список всех нетривиальных конгруэнций, найденных для этого автомата, а справа можно просмотреть очень подробный отчет отыскания этих конгруэнций. Если нетривиальных конгруэнций для автомата не существует, то выведется соответствующее сообщение.

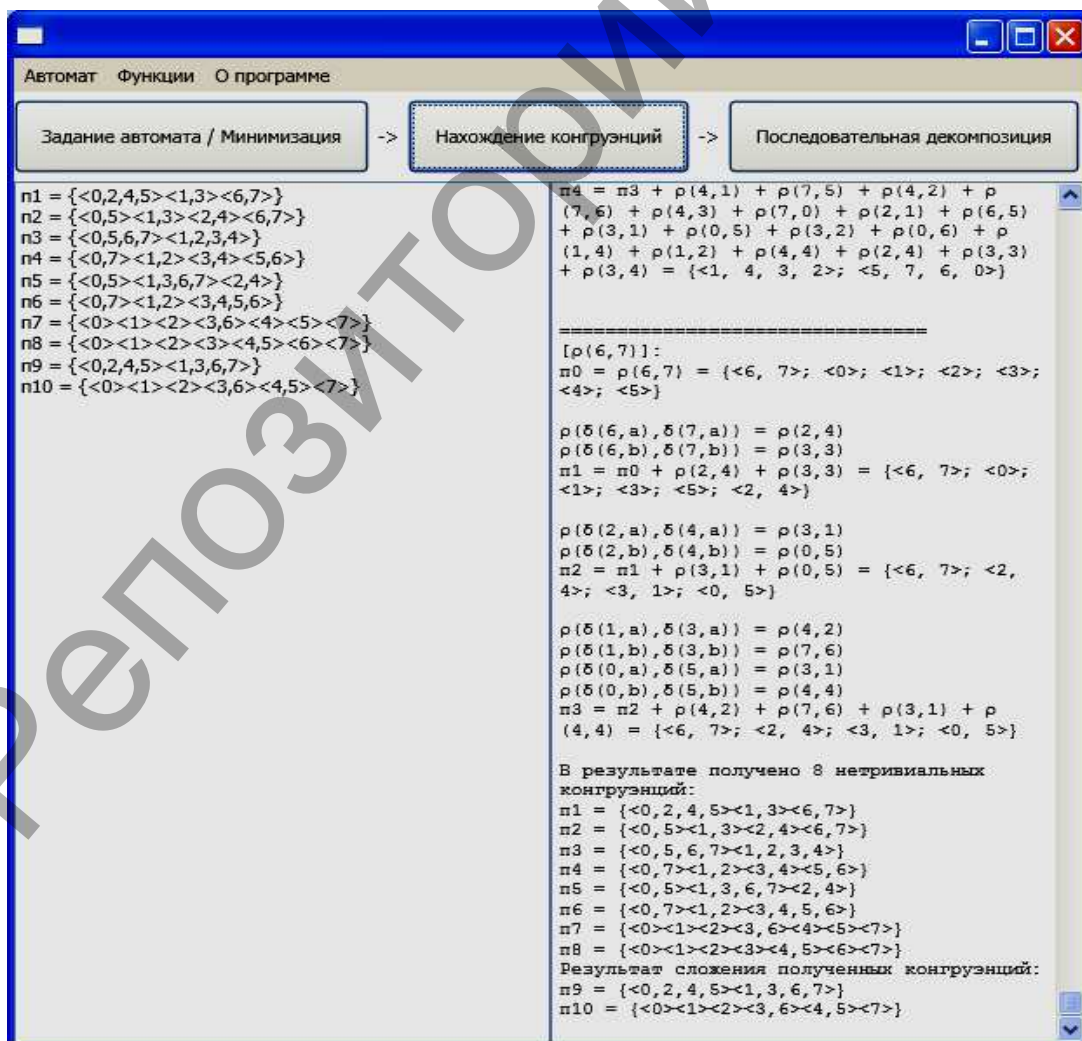


Рисунок 1

Отметим, что отыскание всех нетривиальных конгруэнций требует выполнения большого количества операций и является очень громоздкой задачей. Поэтому большой проблемой было правильно организовать иерархию структур, хранящих данные в памяти ЭВМ. В ходе научной работы было испробовано множество подходов для нахождения наиболее удобной для хранения и обработки данных архитектуры. Были сравнены скорости выполнения разных видов разработанных нами алгоритмов (рекурсивных и линейных) с разными вариантами архитектуры данных. В результате исследований были выбраны рекурсивные алгоритмы и архитектура данных с применением рекурсии. Разработка рекурсивных алгоритмов является более трудоемкой, нежели разработка линейных программных алгоритмов из-за особенностей использования при этом памяти ЭВМ. Проведенные исследования позволили повысить скорость работы программы в несколько десятков раз по отношению к первым версиям разработанных автором программных алгоритмов. В основу решения данной задачи был положен алгоритм отыскания нетривиальных конгруэнций, описанный в [1].

Цель последовательной декомпозиции автомата заключается в том, чтобы, по возможности, упростить реализацию логического блока автомата. В тех случаях, когда последовательная декомпозиция возможна, исходный автомат удастся представить в виде композиции нескольких более простых автоматов.

Согласно соответствующей теореме (см. [1]), если автомат имеет нетривиальную конгруэнцию, то для него существует последовательная декомпозиция.

Для подготовки автомата к последовательной декомпозиции необходимо предварительно выбрать одну из найденных нетривиальных конгруэнций. При щелчке по кнопке «Последовательная декомпозиция» (см. рис. 2) программа выполнит следующие действия: найдет ортогональное к выбранной конгруэнции разбиение; закодирует блоки выбранной конгруэнции, блоки разбиения и входные сигналы; построит кодированные таблицы переходов; найдет минимальные ДНФ таблично заданных логических функций; выведет в виде минимальных ДНФ выражения для логических функций.

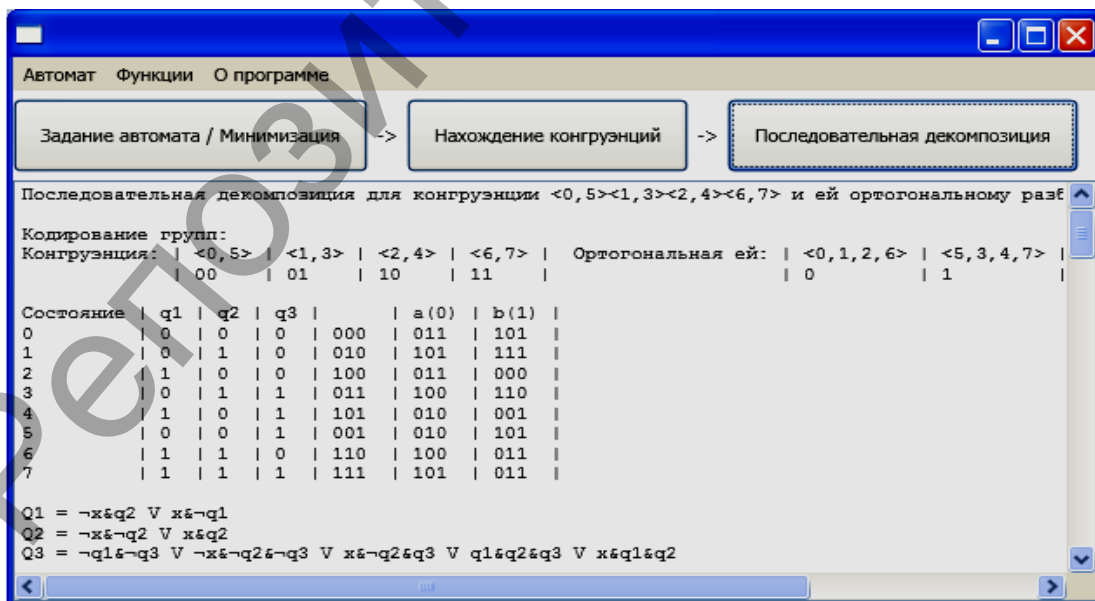


Рисунок 2

После получения аналитических выражений для всех двоичных функций, реализующих функцию переходов заданного автомата, становится возможным построение функциональной схемы, реализующей заданный автомат.

Предложенный программный комплекс отличается удобством и быстродействием, направлен на решение нескольких классов трудоемких задач, возникающих при работе с конечными автоматами.

#### Список цитированных источников

1. Карпов, Ю.Г. Теория автоматов / Ю.Г. Карпов. – СПб.: Питер, 2002. – 224 с.

УДК 336.717.72:004.942

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ЛИМИТА ДЕНЕЖНОЙ НАЛИЧНОСТИ ОТ ЗНАЧЕНИЙ ТРАНСФЕРТНОЙ СТАВКИ

**Габрусевич О.В.**

УО «Гродненский государственный университет им. Янки Купалы», г. Гродно  
Научный руководитель – Цехан О.Б., к. ф. - м. н., доцент

Рассматривается подразделение банка, которое осуществляет прием и выдачу наличных средств физическим лицам. Заданы прогнозные данные: дневные суммы прихода и расхода денежных средств на горизонт планирования  $T$  (по дням). Для подразделения определено значение максимального лимита, ограничивающее остаток денежных средств, который может находиться в хранилище подразделения на конец дня. При необходимости можно доставлять в подразделение сумму средств, обеспечивающую его работу на несколько дней вперед, если при этом соблюдаются требования по лимиту.

Разработан [1] программный модуль, позволяющий имитировать динамику денежных средств в подразделении и строить графики инкассации с целью минимизации затрат на операции с наличностью. Выявлена зависимость общих затрат (состоящих из операционных, инкассационных затрат и затрат на фондирование) от уровня лимита.

Изучим влияние величины трансфертной ставки (ТС) на показатели процесса.

#### **Зависимость затрат от ТС**

Рост ТС ведет к росту затрат на фондирование, а следовательно, и на общие затраты. Функция зависимости затрат на фондирование является возрастающей, темпы ее роста зависят от значения ТС: чем больше её значение, тем интенсивнее она возрастает.

Результаты расчетов показаны в таблицах 1 – 2 и на рисунках 1.

Таблица 1 – Зависимость общих затрат от значений ТС

Лимит	1	2	5	7	9	11	13	15	17	19	
Общие з-ты при ТС	0,05	28028,0	26025,0	19018,0	15014,7	13012,4	10011,8	9009,4	8008,12	6006,9	5006,3
	0,13	28028,3	26025,0	19018,14	15014,8	13012,5	10011,9	9009,5	8008,2	6007,1	5006,5
	0,2	28028,35	26025,1	19018,7	15014,89	13012,6	10011,3	9009,7	8008,3	6007,2	5006,6
	0,4	28028,51	26025,28	19018,38	15015,09	13012,9	10011,31	9010,01	8008,73	6007,6	5007,1
	0,85	28028,85	26025,62	19018,78	15015,78	13013,4	10011,93	9010,72	8009,5	6008,5	5008,13

Таблица 2 – Зависимость затрат на фондирование от значений ТС

Лимит	1	2	5	7	9	11	13	15	17	19	
з-ты на ф-ние при ТС	0,05	0,037	0,038	0,044	0,05	0,058	0,069	0,078	0,088	0,1	0,11
	0,13	0,09	0,1	0,11	0,13	0,15	0,18	0,2	0,22	0,26	0,28
	0,2	0,151	0,154	0,178	0,201	0,233	0,278	0,312	0,353	0,403	0,443
	0,4	0,304	0,308	0,356	0,403	0,466	0,558	0,624	0,706	0,807	0,887
	0,85	0,645	0,655	0,757	0,858	0,991	1,185	1,32	1,5	1,71	1,88