

Отзыв официального оппонента**на диссертацию Титовой Елены Евгеньевны
«Конструирование изображений клеточными автоматами»
на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.09 –
дискретная математика и математическая кибернетика**

Актуальность темы. В диссертации Е.Е. Титовой изучается клеточный автомат в конечной области. Особенность этого клеточного автомата однородной структуры состоит в том, что внутри области во всех клетках стоят одинаковые автоматы, называемые элементарными, а на границе области задается неоднородность – автоматы другого вида, которые инициируют изменения состояний внутри прямоугольника. Среди состояний клеток структуры выделено множество состояний, называемых метками. Такая модель называется в работе экраном. Автором изучаются вопросы достижимости классов конфигураций экрана, а также время, за которое эти конфигурации строятся, сложность автоматов, стоящих в ячейках структуры, сложность автоматов, генерирующих изменения внутри прямоугольника. Задачи, связанные с однородными структурами занимают важное место в теории автоматов. Кроме того, однородные структуры моделируют физические, химические и биологические процессы, то есть, имеют важные приложения. Следовательно, тема диссертации является актуальной.

Научная новизна. Диссертация состоит из введения и трех глав. Во введении приводится общая характеристика работы и краткое содержание, обосновывается актуальность темы. В первой главе рассматривается и решается задача построения универсального плоского экрана, то есть, такого экрана, на котором можно построить и удерживать любую наперед заданную конфигурацию меток (изображение). Показано, что минимальное число состояний элементарного автомата равно трем. Получена нижняя оценка времени построения изображения на универсальном экране – если длины сторон экрана равны соответственно n и m , и $n \leq m$, то минимальное время построения изображений на экране равно $n+1$; построен автомат, на котором эта оценка достигается. Также показано, что при увеличении числа состояний экрана, можно уменьшать время построения изображения, и эта зависимость линейна. Получены верхние оценки времени построения любого изображения при растущем числе состояний элементарного автомата.

Кроме этого, в первой главе рассматривается модель экрана с единственной клеткой, генерирующей неоднородность, и строится универсальный экран для этой модели. Получены оценки времени построения изображения на этом экране. Если элементарный автомат имеет 8 состояний, то время построения изображения на экране не более удвоенной площади экрана плюс 4.

Во второй главе границы экрана, задающие неоднородность, рассматриваются как управляющий автомат со входом и $n+m$ выходами. На вход автомата подается матричный код изображения, которое необходимо построить. Построен управляющий автомат при помощи стандартных операций обработки потоков данных, перестановок, образования векторов из элементов, вставок вспомогательных элементов. Получена оценка сложности этого автомата: для всех построенных в первой главе экранов кроме одного внешний автомат имеет конечное число состояний и не зависит от размеров экрана. Исключение составляет экран, на котором достигается нижняя оценка времени построения изображений. Для этого экрана число состояний зависит от размеров экрана и равно длине меньшей из его сторон. Далее рассматривается обобщение клеточного автомата с двумерного на многомерный случай экрана. Получены оценки времени построения изображений на многомерном экране в зависимости от числа состояний элементарного автомата.

В третьей главе рассматривается ленточный экран, который представляет собой конечную или бесконечную в одну сторону полосу шириной в одну ячейку, и неоднородность генерируется только одной ячейкой, расположенной на левой границе экрана. Получена точная оценка минимального числа состояний ленточного экрана и законов движения, в которых точка не двигается более одного такта подряд.

Также вводится определение движения точки на экране, и универсальность экрана рассматривается относительно изображения и классов законов движения. Построен конечный ленточный экран, на котором может быть реализовано любое поступательное движение точки. В работе получена оценка числа состояний этого универсального конечного экрана – оно ограничено снизу и сверху значениями 4 и 7 соответственно. Также показано, что не существует универсального бесконечного экрана. Для движений с ограниченной скоростью на бесконечном экране получены оценки числа состояний экрана. Показано, что для любого рационального числа a из отрезка $[0,1]$ существует закон движения со скоростью a и универсальный конечный экран, на котором реализуется движение по этому закону. Для

многоточечных изображений получен способ построения ленточного экрана для движения группы точек, для движения отрезка точек и для движения группы отрезков.

Для любого бесконечного ленточного экрана построен такой закон движения, который не реализуем на нем. Сформулирован открытый вопрос об описании классов нереализуемых движений на бесконечном ленточном экране и выдвинута гипотеза, что этот вопрос связан с описанием классов быстро вычислимых последовательностей.

Практическая значимость. Результаты диссертации имеют важное прикладное значение при проектировании и создании электронных рекламных табло, интерактивных средств в учебном и научном процессах, в организации параллельной обработки информации и др.

Обоснованность положений и выводов. Результаты диссертации являются новыми, сопровождаются доказательствами, и отражены в публикациях, неоднократно докладывались на конференциях и научных семинарах. Результаты получены автором самостоятельно.

Критический анализ диссертации. Отметим ряд недостатков диссертационной работы:

1. В обзоре литературы не отражены современные работы иностранных авторов в данной области после 1966 г.

2. В диссертации нет обсуждения проблемы распараллеливания обработки входной информации клеточными автоматами.

3. В работе исследования клеточного автомата ограничены возбуждением автомата только со стороны части границы экрана. Было бы интересно исследовать более широкий диапазон воздействия на экран.

4. В работе встречаются некоторые опечатки и неточности, стр. 57 (лемма 10) и др.

Заключение. Перечисленные недостатки не сказываются на достоверности полученных результатов и общей положительной оценке содержания работы.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в практике создания электронных плоских рекламных щитов, на спецсеминарах по теории автоматов, и для дальнейших научных исследований в Московском

университете, Новосибирском, Иркутском, Уральском, Саратовском государственном университете, Южном федеральном университете.

Считаю, что диссертация Титовой Е.Е. «Конструирование изображений клеточными автоматами» удовлетворяет требованиям п.п. 9,10,11,13,14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ» от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат диссертации полностью отражает содержание работы. Автор диссертации Титова Елена Евгеньевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Официальный оппонент, доктор физико-математических наук,
профессор Чечкин Александр Витальевич

Дом. адрес: 115419, Москва, ул. Академика Петровского, д.3, кв. 17

Тел. +7(916)164-01-96, эл. почта: a.chechkin@mail.ru

Место работы: ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», профессор кафедры «Математика».

Адрес работы: 125993, Москва, Ленинградский проспект, 49.

Тел. 8 (499)277-2154 E-mail: mathfa@mail.ru

Доктор физ.-мат. наук, профессор



А.В. Чечкин

Подпись



ЗАВЕРЯЮ

Ученый секретарь Ученого совета
Финансового университета

Д.А. Смирнов

2015 г.

