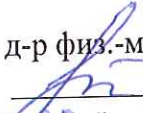


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Радиофизический факультет
Кафедра информационных технологий в исследовании дискретных структур

ДОПУСТИТЬ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ГЭК

Руководитель ООП
д-р физ.-мат. наук, профессор

С.П. Моисеева
«09» 06 2023 г.


НАУЧНЫЙ ДОКЛАД


об основных результатах подготовленной научно – квалификационной работы (диссертации)

КОМПОЗИЦИЯ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Матолыгин Арсений Константинович

Научный руководитель
канд. физ.-мат. наук, доцент

С.Н. Торгаев
«09» 06 2023 г.

Автор работы
аспирант

А.К. Матолыгин

Томск-2023

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

Классические методы моделирования физических процессов, как правило, сводятся к расчету большого числа дифференциальных уравнений. Преимущество классических моделей - высокая точность и согласованность с эмпирическими данными. Плата за высокое качество этих моделей - большой объем требуемых вычислений, которые практически не поддаются распараллеливанию. Дополнительные трудности возникают, когда изучаемый процесс протекает в среде с неоднородностями.

Указанные трудности можно преодолеть, применяя новые, неклассические модели. Одна из таких моделей, получившая широкое распространение, - это клеточный автомат [1]. Недостаток клеточно-автоматных моделей - наличие автоматного шума, из-за которого снижается точность получаемых результатов. Но работа клеточного автомата изначально определяется как независимая параллельная работа простых вычислительных устройств. Поэтому задачи разработки и реализация параллельного алгоритма функционирования клеточного автомата не представляют трудностей для исследователя.

Клеточно-автоматных моделей для различных процессов известно немало. Например, клеточными автоматами моделируются процессы газовой и гидродинамики [2], химические процессы [3], процессы из лазерной физики [4] и т.д. Все указанные модели описывают некие одиночные, "базовые" процессы. На практике же часто требуется описывать поведение систем, в которых одновременно протекают несколько "базовых" процессов, оказывающих взаимное влияние друг на друга. В частности, в задачах исследования активных оптических систем на парах металлов, интерес представляют модели, способные одновременно описывать диффузионные процессы в среде низкотемпературной плазмы и так называемые объёмные процессы (физико-химические процессы, протекающие в объёме газоразрядной трубки). Построить такую модель в рамках теории клеточных автоматов можно путём композиции нескольких клеточных автоматов, каждый из которых отвечает за моделирование своего "базового" процесса. Однако вопросы формулировки принципов построения клеточно-автоматных композиций с учётом специфики и параметров каждого из базовых процессов проработаны недостаточно. Данная работа направлена на выработку таких принципов. Поскольку рассмотрение всевозможных комбинаций базовых процессов является чрезвычайно амбициозной задачей, мы ограничиваемся рассмотрением двух базовых процессов (процесса диффузии и процесса ионизации (деионизации) атомов металла в низкотемпературной плазме активных оптических систем на парах металлов) для двумерного случая.

Целью работы является построение композиции клеточно-автоматной модели диффузии с клеточно-автоматной моделью реакции ионизации.

Научная новизна.

Впервые построена клеточно-автоматная модель многокомпонентной диффузии с нестационарностью скоростей диффузии отдельных компонентов.

Положения, выносимые на защиту.

1. Предложенная клеточно-автоматная модель многокомпонентной диффузии позволяет моделировать процессы с нестационарной и недиагональной матрицей коэффициентов диффузии.

2. Последовательная композиция клеточно-автоматных моделей диффузии и ионизации (деионизации) позволяет проводить качественное моделирование процессов протекающих в плазме газоразрядных сред, в том числе, с неоднородными и нестационарными граничными условиями.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов обусловлена использованием аппарата дискретной математики и теории клеточных автоматов для построения моделей. Кроме того, все результаты исследований подтверждены вычислительными экспериментами с использованием разработанного программного обеспечения.

Практическая ценность работы.

Результаты, полученные в рамках настоящей работы, позволят моделировать различные процессы, в основе которых лежит диффузия и реакция, например, процессы, протекающие в газоразрядных трубках активных оптических систем на парах металлов.

Реализация и внедрение результатов.

Апробация работы. Основные положения и результаты были представлены на следующих конференциях:

1. 13-ая Международная конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» (ИСАМ), Томск, Россия, 2020.
2. 19-ая Всероссийская конференция студенческих научно-исследовательских инкубаторов (СНИИ), Томск, Россия, 2022.
3. Всероссийская летняя XXXIX молодёжная школа-конференция по параллельному программированию с международным участием, Новосибирск, Россия, 2022.
4. 14-ая Международная Конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» (ИСАМ), оз. Байкал, Россия, 2022.

Публикации.

По результатам проведенных исследований опубликовано 6 работ в научных журналах, докладах и тезисах докладов на конференциях различного уровня, в том числе 1 статья в рецензируемом журнале из перечня ВАК, 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и 3 публикации, входящие в международную базу цитирования Scopus.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 48 наименований. Диссертация содержит 15 рисунков, 20 формул и 2 таблицы. Объём текста диссертации составляет 70 страниц.

СОБЕРАЖЕНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит в себе общую характеристику работы, обоснование актуальности самой работы, так же формулируется цель исследования, приводятся полученные результаты и выносимые на защиту положения.

Анализ работ по клеточным автоматам позволяет заключить, что вопросы построения моделей физических процессов на основе композиции настроенных и согласованных клеточных автоматов проработаны недостаточно. Фактически, в той или иной форме, композиция клеточных автоматов встречается в работах О.Л. Бандман [5, 6] и в работах С.Е. Рубцова и А.В. Павловой [7, 8].

Научная группа под руководством О.Л. Бандман в первую очередь рассматривает композицию с точки зрения теории информации. Их не интересуют физические процессы, которые соответствуют тем или иным автоматам, и каким образом удалось добиться того, что два автомата согласованы по размерам клеток и времени тактов. Они рассматривают, каким образом меняется процесс преобразования информации и какие возникают теоретико-информационные эффекты при композиции функций переходов двух клеточных автоматов, кем-то уже согласованных и настроенных.

В работах С.Е. Рубцова и А.В. Павловой рассматриваются вопросы весьма близкие к теме нашей работы. Они рассматривают задачу моделирования клеточными автоматами многокомпонентной диффузии с учётом реакции диффундирующих веществ. Однако в этих работах не описывается, каким образом настраивались и согласовывались используемые клеточные автоматы, как подбирались параметры клеточных автоматов, и каким физическим значениям концентрации веществ соответствуют модельные значения. Также не приводится сравнительный анализ значений, полученных с помощью клеточных автоматов, и значений из других источников (других моделей и практических измерений).

В первой главе вводятся основные определения и обозначения, касающиеся теории клеточных автоматов. Также рассматриваются существующие способы композиции.

Клеточным автоматом \mathcal{K} называется множество автоматов Мура [9] $\{K_{a,b}\}$, где $a, b \in \mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ - координаты автомата $K_{a,b}$. Автомат Мура есть множество $K_{a,b} = \langle S, \hat{s}_{a,b}, I, O, \varphi, \psi \rangle$, в котором S - множество состояний, $\hat{s}_{a,b}$ - выделенное начальное состояние, I, O - множества входных воздействий и выходных реакций соответственно, $\varphi: S \times I \rightarrow S$ - функция переходов, $\psi: S \rightarrow O$ - функция выходов (для клеточных автоматов $\psi(s) = s$). Каждый отдельный автомат Мура $K_{a,b}$ множества \mathcal{K} является *клеткой*. Состояние клеток меняется в дискретные моменты времени, которые называются *тактами*. На такте $t=0$ все клетки находятся в некоторых начальных состояниях $\hat{s}_{a,b}$. На вход $K_{a,b}$ поступает последовательность (s_1, s_2, \dots, s_n) , все клетки принимают входные сигналы, переходят в новое состояние и выдают выходные сигналы одновременно. Номер такта увеличивается $t=1$ и процесс повторяется.

Существует несколько вариантов клеточно-автоматных композиций: последовательная и параллельная.

Последовательная композиция предполагает применение функций перехода к каждой клетке последовательно и требует l тактов для выполнения одной итерации. Результат локальной последовательной композиции - это функция переходов, выраженная в виде локальной суперпозиции её компонентов.

$$\varphi(x) = \varphi_l(\varphi_{l-1}(\dots(\varphi_1(x)))).$$

В общем случае операция локальной суперпозиции не коммутативна и не ассоциативна, т.е. если $\varphi_1 \neq \varphi_2 \neq \varphi_3$,

$$\varphi_1(\varphi_2(x)) \neq \varphi_2(\varphi_1(x))$$

$$\varphi_3(\varphi_2(\varphi_1(x))) \neq (\varphi_3(\varphi_2))(\varphi_1(x))$$

Эти два свойства очень важны, т.к. результаты моделирования могут существенно различаться если изменить порядок применения функций перехода, хотя, в случае длительной эволюции $\varphi_1(\varphi_2(\varphi_1(\varphi_2(x) \dots)))$ результат становится нечувствительным к тому, какая функция переходов была первой. Локальная композиция может быть синхронной и асинхронной. В первом случае все компонентные функции перехода применяются к одной и той же клетке. Во втором случае для каждой компонентной функции переходов выбор значений (i, j) производится случайно.

Параллельная композиция $\lambda_p(\varphi_1(x), \dots, \varphi_l(x))$ предполагает, что входящие функции перехода должны применяться одновременно. Следовательно, каждая функция перехода должна действовать в своём клеточном массиве. Таким образом, в отличие от последовательного случая, результатом параллельной локальной композиции является несколько параллельно функционирующих клеточных автоматов.

$$\lambda(\varphi_1(x), \dots, \varphi_l(x)) = \{\varphi_1(x), \dots, \varphi_l(x)\}.$$

Если функции перехода полностью независимы, то композиция называется тривиальной. Это значит, что каждый компонентный клеточный автомат работает на своём клеточном массиве, и взаимодействие между ними возможно только после завершения их эволюции. В противном случае функции переходов зависят от состояний клеток во всех участвующих в композиции клеточных массивах.

Во второй главе рассматриваются существующие клеточно-автоматные модели, которые используются для моделирования диффузии и реакций.

Существующие клеточно-автоматные модели диффузии принято разделять на две группы: стохастические и детерминированные. Клеточно-автоматная модель является стохастической, если в ней используются вероятностные правила изменения состояний [10]. К вероятностным клеточно-автоматным моделям диффузии можно отнести модель наивной диффузии и модель диффузии с окрестностью Марголуса [11]. В настоящей работе мы используем вторую модель. В классическом варианте модель диффузии имеет булев алфавит описания состояний $S = \{0, 1\}$. Состояние $s = 0$ означает, что в клетке отсутствует частица, состояние $s = 1$ означает, что в клетке присутствует частица. В модели с окрестностью Марголуса клетки автомата группируются в блоки. Каждый блок содержит по четыре клетки и может быть чётным и нечётным (рисунок 1).

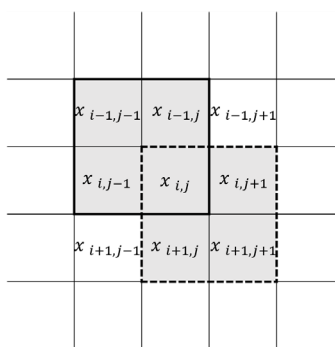


Рисунок 1 – Тип соседства в клеточно-автоматной модели диффузии с окрестностью Марголуса

Автомат функционирует в блочно-синхронном режиме. Одна итерация работы автомата состоит из двух тактов: первый такт – чётный, второй – нечётный. На каждой итерации:

1. На чётном такте правила перехода применяется к чётным блокам.
2. На нечётном такте правила перехода применяется к нечётным блокам.

Правила носят вероятностный характер: с вероятностью p_1 блоки поворачиваются по часовой стрелке, с вероятностью $p_2 = p_1$ блоки поворачиваются против часовой стрелки, и с вероятностью $p_3 = 1 - (p_1 + p_2)$ блоки не поворачиваются. Формально правила перехода для чётных блоков выглядят следующим образом:

$$\varphi = \begin{cases} \text{если } p = p_1: s(x_{i-1,j-1}) = s(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s(x_{i-1,j-1}), \\ \quad (x_{i-1,j-1}) = s(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s(x_{i-1,j-1}), \\ \text{если } p = p_2: s(x_{i-1,j-1}) = s(x_{i-1,j}), s(x_{i,j-1}) = s(x_{i-1,j-1}), \\ \quad (x_{i,j}) = s(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s(x_{i,j}), \\ \text{если } p = p_3: s(x_{i-1,j-1}) = s(x_{i-1,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s(x_{i-1,j}), \\ \quad (x_{i-1,j-1}) = s(x_{i-1,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s(x_{i-1,j}). \end{cases} \quad (1)$$

Для нечётных блоков:

$$\varphi = \begin{cases} \text{если } p = p_1: s(x_{i,j}) = s(x_{i+1,j}), s(x_{i,j+1}) = s(x_{i,j}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s(x_{i,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s(x_{i+1,j+1}), \\ \text{если } p = p_2: s(x_{i,j}) = s(x_{i,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s(x_{i,j}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s(x_{i+1,j}), s(x_{i+1,j}) = s(x_{i,j}), \\ \text{если } p = p_3: s(x_{i,j}) = s(x_{i,j}), s(x_{i,j+1}) = s(x_{i,j+1}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s(x_{i+1,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s(x_{i+1,j}). \end{cases} \quad (2)$$

После выполнения заданного количества итераций определяется концентрация частиц в окрестности некоторого радиуса r .

$$c(x_{i,j}) = \frac{\sum_{x \in A(x_{i,j})} s(x_{i,j})}{|A(x_{i,j})|}, \quad (3)$$

где $A(x_{i,j})$ – окрестность осреднения, которая включает клетки, которые находятся не дальше r от клетки $x_{i,j}$.

Основным недостатком данной модели является автоматный шум, который снижает точность результатов. Устраняется данный недостаток заменой булева алфавита на целочисленный [12]. В этом случае состояние клетки $s(x_{i,j})$ соответствует некоторому количеству частиц, которые присутствуют в клетке, т.е. концентрации.

Для клеточно-автоматной модели диффузии с окрестностью Марголуса, после определения направления поворотов блоков определяется количество уходящих и входящих частиц. Таким образом, правила переходов для чётных блоков следующие:

$$\varphi = \begin{cases} \text{если } p = p_1: s(x_{i-1,j-1}) = s_l(x_{i-1,j-1}) + s_m(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s_l(x_{i-1,j}) + s_m(x_{i-1,j-1}), \\ \quad s(x_{i-1,j-1}) = s_l(x_{i-1,j-1}) + s_m(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s_l(x_{i-1,j}) + s_m(x_{i-1,j-1}), \\ \text{если } p = p_2: s(x_{i-1,j-1}) = s_l(x_{i-1,j-1}) + s_m(x_{i-1,j}), s(x_{i,j-1}) = s_l(x_{i,j-1}) + s_m(x_{i-1,j-1}), \\ \quad s(x_{i,j}) = s_l(x_{i,j}) + s_m(x_{i,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s_l(x_{i-1,j}) + s_m(x_{i,j}), \\ \text{если } p = p_3: s(x_{i-1,j-1}) = s_l(x_{i-1,j-1}) + s_m(x_{i-1,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s_l(x_{i-1,j}) + s_m(x_{i-1,j}), \\ \quad s(x_{i-1,j-1}) = s_l(x_{i-1,j-1}) + s_m(x_{i-1,j-1}), s(x_{i-1,j}) = s_l(x_{i-1,j}) + s_m(x_{i-1,j}). \end{cases} \quad (4)$$

Для нечётных блоков:

$$\varphi = \begin{cases} \text{если } p = p_1: s(x_{i,j}) = s_l(x_{i,j}) + s_m(x_{i+1,j}), s(x_{i,j+1}) = s_l(x_{i,j+1}) + s_m(x_{i,j}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s_l(x_{i+1,j+1}) + s_m(x_{i,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s_l(x_{i+1,j}) + s_m(x_{i+1,j+1}), \\ \text{если } p = p_2: s(x_{i,j}) = s_l(x_{i,j}) + s_m(x_{i,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s_l(x_{i+1,j}) + s_m(x_{i,j}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s_l(x_{i+1,j+1}) + s_m(x_{i+1,j}), s(x_{i+1,j}) = s_l(x_{i+1,j}) + s_m(x_{i,j}), \\ \text{если } p = p_3: s(x_{i,j}) = s_l(x_{i,j}) + s_m(x_{i,j}), s(x_{i,j+1}) = s_l(x_{i,j+1}) + s_m(x_{i,j+1}), \\ \quad s(x_{i+1,j+1}) = s_l(x_{i+1,j+1}) + s_m(x_{i+1,j+1}), s(x_{i+1,j}) = s_l(x_{i+1,j}) + s_m(x_{i+1,j}). \end{cases} \quad (5)$$

После выполнения заданного количества итераций определяется концентрация частиц в окрестности некоторого радиуса r .

$$c(x_{i,j}) = \frac{\sum_{x \in A(x_{i,j})} s(x_{i,j})}{|A(x_{i,j})| \cdot S} \quad (6)$$

Использование клеточных автоматов для моделирования реакций продемонстрировано в работах [13-15]. Здесь описана модель химической реакции окисления монооксида углерода на катализаторе. Каждая клетка клеточного автомата может находиться в одном из трёх состояний $S = \{s_a, s_b, s_\emptyset\}$, где s_a – молекула монооксида углерода (CO), s_b – молекула кислорода (O), s_\emptyset – клетка пуста. Автомат, использующийся в модели, работает в асинхронном режиме. Новое состояние клетки определяется путём применения вероятностной последовательной композиции [10] функций перехода $\{\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4\}$, а именно:

- 1) адсорбция CO - φ_1 : если клетка пуста, то с вероятностью p_a её занимает молекула CO;
- 2) адсорбция O₂ - φ_2 : если клетка пуста и имеет пустого соседа, то с вероятностью p_b в каждой из них оказывается молекула кислорода;
- 3) реакция окисления - φ_3 : если в клетке находится молекула CO и в соседней клетке находится молекула кислорода, то между ними происходит реакция. В результате получается молекула CO₂, которая переходит в газ;
- 4) реакция окисления - φ_4 : если в клетке находится молекула кислорода и в соседней клетке находится молекула CO, то между ними происходит реакция. В результате получается молекула CO₂, которая переходит в газ.

Проведённый обзор показал, что клеточные автоматы могут применяться для моделирования реакций и большинство существующих работ относятся к моделированию каталитической реакции. Работы, в которых бы был описан опыт применения клеточных автоматов для моделирования реакции ионизации/деионизации, не были найдены. Поэтому разработка такой модели является одной из задач данной работы.

Третья глава посвящена анализу существующих средств и способов эффективной программной реализации клеточных автоматов. В начале главы приводится краткое рассмотрение программных и аппаратных решений для реализации клеточных автоматов, таких как CAM (Cellular Automata Machine), CAMEL (Cellular Automata environMent for systEms modeLing), JCASim, MCell (Mirek's Cellebration, SIMP/STEP, CAGE (Cellular Automata General Environment), WinALT, CAME&L (Cellular Automata Modelling Environment & Library).

В главе так же приводится рассмотрение технологий параллельного программирования для реализации клеточных автоматов, такие, как LuNA (Language for Numerical Algorithms), MPI (Message Passing Interface), OpenMP (Open Multi-Processing), CUDA (Compute Unified Device Architecture).

Проанализировав существующие технологии параллельной реализации клеточных автоматов, было принято решение в пользу программно-аппаратной реализации, которое заключается в использовании графической видеокарты на базе технологии CUDA совместно со специальной рабочей средой (фреймворком) TensorFlow [16]. TensorFlow – представляет собой открытую программную библиотеку, которая опираясь на архитектуру CUDA, поддерживает вычисления общего назначения на графических процессорах. Преимуществом TensorFlow является то, что фреймворк самостоятельно распараллеливает данные между доступными процессорами вычислительного устройства. На основе использования данного фреймворка авторами работы [17] предложен специальный подход к программной реализации клеточных автоматов, который будет использован и в настоящей работе.

Четвертая глава диссертации посвящена экспериментам и анализу полученных результатов.

Для проведения экспериментов с композицией были проведены исследования по определению зависимости коэффициента диффузии и долей частиц от вероятностей поворотов блоков. Для этого была рассмотрена смешанная задача для уравнения диффузии, для которой известно аналитическое решение. По результатам экспериментов установлены эмпирические зависимости:

- 1) зависимость вероятности поворота блоков от коэффициента диффузии (7):

$$p = 2,34 \cdot 10^{-1} D^2 + 7,32 \cdot 10^{-1} D + 5,66 \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

- 2) зависимость доли вещества от коэффициента диффузии (8):

$$k = 6,76 \cdot 10^{-1} D^2 + 1,63 D + 2,38 \cdot 10^{-2}. \quad (8)$$

При помощи полученных зависимостей проведены эксперименты с клеточно-автоматной композицией, в состав которой входят клеточно-автоматная модель диффузии с окрестностью Марголуса и клеточно-автоматная модель ионизации. Графики распределения концентраций для неионизированных и ионизированных атомов вещества при скорости ионизации 0,2 показаны на рисунке 2а,2б и при скорости ионизации 0,8 на рисунке 2в,2г (ось y соответствует величине концентрации частиц в клетке, ось x – количество клеток, приведенное к единице).

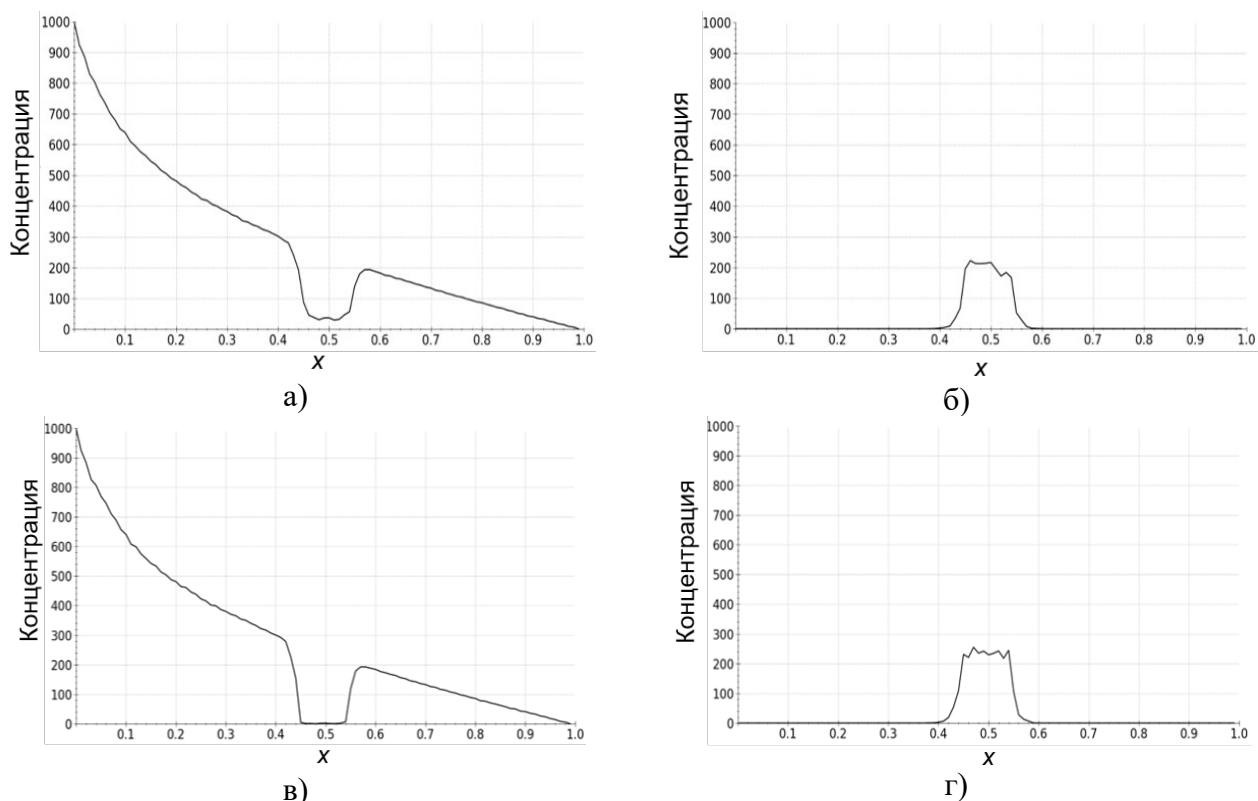


Рисунок 2 – Графики распределения концентрации: а), б) при скорости ионизации 0,2, в), г) при скорости ионизации 0,8

В заключении приводятся результаты, полученные в диссертации и планы по дальнейшим исследованиям. Основные результаты следующие:

1. Уточнена зависимость параметров клеточно-автоматной модели диффузии с окрестностью Марголуса (вероятность поворотов блоков, доля вещества, покидающая клетку при повороте блоков) от физических параметров диффузии (коэффициент диффузии). Зависимость позволяет моделировать многокомпонентную диффузию отдельными автоматами с сохранением общих масштабов времени и пространства.

2. Разработана композиция клеточных автоматов, включающая клеточно-автоматную модель диффузии с окрестностью Марголуса и клеточно-автоматную модель ионизации.

3. При помощи фреймворка TensorFlow построена параллельная программная реализация предложенной композиции.

4. Проведены компьютерные эксперименты с построенной реализацией.

Кроме полученных результатов, планируется сформулировать принципы и правила моделирования физических процессов на основе композиции настроенных и согласованных клеточных автоматов.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ РАБОТЫ

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты Диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени Доктора наук:

1. Матолыгина Н.А., Громов М.Л., **Матолыгин А.К.** Операция сдвига и столкновения частиц для клеточных автоматов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ N2 2022683618. Дата регистрации: 06.12.2022.

2. Матолыгина Н.А., Громов М.Л., **Матолыгин А.К.** Операция поворота блоков для клеточных автоматов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ N2 2022685254. Дата регистрации: 22.12.2022.

3. Gromov M., Shalyapina N., **Matolygin A.** Representation of Particle Shift in the FHP Model by TensorFlow Operations // 2019 International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON), Proceedings, October 2019, pp.90-92. (Scopus).

4. **Matolygin A.K.**, Shalyapina N.A., Gromov M.L., Torgaev S.N. Tensor approach to software implementation of cellular automata model of diffusion // J. Phys.: Conf. Ser. —2020. —pp.1-6. doi:10.1088/1742-6596/1680/1/012035. (Scopus).

5. Shalyapina N.A., Gromov M.L., **Matolygin A.K.**, Torgaev S.N. Empirical dependence of the probability of blocks rotations on the diffusion coefficient in a cellular automaton with a Margolus neighbourhood J. Phys.: Conf. Ser. 2021. —pp. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2140/1/012031>. (Scopus).

6. Матолыгина Н.А., Громов М.Л., **Матолыгин А.К.** Применение тензорного подхода к программной реализации клеточно-автоматной модели потока / Н.А. Матолыгина, М.Л. Громов, А.К. Матолыгин // Проблемы информатики. – 2023. – № 2 (В печати).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Von Neumann J. Theory of Self-reproducing Automata / J. Von Neumann. — University of Illinois Press, 1966. — 403 p.

2. Hardy J. 2D Lattice-Gas model / J. Hardy, Y. Pomeau, O. de Pazzis // J. Math. Phys. – 1973. – No. 14. – P. 1746.

3. Sharifulina A. Simulation of Heterogeneous Catalytic Reaction by Asynchronous Cellular Automata on Multicomputer / A. Sharifulina, V. Elokhin // In: Parallel Computing Technologies. PaCT 2011. Lecture Notes in Computer Science. – 2011. – Vol. 6873. – P. 204–209.

4. Jiménez-Morales F. Simulating Laser Dynamics with Cellular Automata / F. Jiménez-Morales, J.L. Guisado, J.M. Guerr // Understanding Complex Systems. – 2018. – Part F3. – P. 405–422.

5. Bandman, O. L. (1999). Comparative Study of Cellular-Automata Diffusion Models. Parallel Computing Technologies, 395–409. doi:10.1007/3-540-48387-x_41.

6. Бандман О.Л. Клеточно-автоматное моделирование диффузионно-реакционных процессов // Автометрия. - 2003. - № 3. – Т. 39. – С. 5-18.

7. Рубцов С. Е., Павлова А. В., Олейников А. С. Клеточно-автоматное моделирование диффузии многокомпонентных примесей // Экологический вестник научных центров ЧЭС. – 2017. – № 4(1). – С. 86–93.

8. Павлова А.В., Рубцов С.Е. К клеточно-автоматным моделям рассеяния многокомпонентных субстанций // Труды международной конференции “Вычислительная математика и математическая геофизика”. – 2018. – С. 320-322.

9. Moore E. F. Gedanken-experiments on sequential machines // Automata Studies Princeton University. – 1956. – P. 129–153.

10. Клеточный автомат [Электронный ресурс]. – URL: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/3939876 (дата обращения: 4.05.2022).

11. Toffolli T. Cellular Automata Machines / T. Toffolli, N. Margolus. – USA : MIT Press, 1987. – 279 p.

12. Medvedev Yu. Multi-particle Cellular-Automata Models for Diffusion Simulation / Yu. Medvedev // Proceedings of the International Conference on Methods and Tools of Parallel Programming Multicomputers (МТПП-2010). Lecture Notes in Computer Science. – 2010. –Vol. 6083. – P. 204–211.

13. Бандман О.Л. Дискретное моделирование физико-химических процессов // Прикладная дискретная математика. -2009. -№3(5). –С.33-49.

14. Шарифулина А.Е. Параллельная реализация каталитической реакции ($\text{CO}+\text{O}_2\rightarrow\text{CO}_2$) с помощью асинхронного клеточного автомата // Вестник ЮУрГУ. -2012. -№47(306). –С. 112-126.

15. Sharifulina, A., Elokhin, V. (2011). Simulation of Heterogeneous Catalytic Reaction by Asynchronous Cellular Automata on Multicomputer. In: Malyshkin, V. (eds) Parallel Computing Technologies. PaCT 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6873. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23178-0_18.

16. TensorFlow [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tensorflow.org> (дата обращения: 4.12.2022).

17. Shalyapina N. A. «Life» in Tensor: Implementing Cellular Automata on Graphics Adapters / N. A. Shalyapina, M. L. Gromov // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. – 2019. – Т. 31. – № 3. – С. 217–228. – DOI: [https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31\(3\)-17](https://doi.org/10.15514/ISPRAS-2019-31(3)-17).

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Матолыгин Арсений Константинович

Проверяющий: Матолыгин Арсений

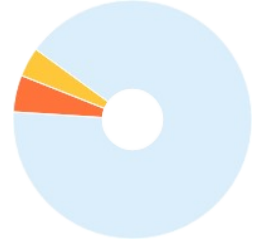
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 26
Начало загрузки: 12.06.2023 09:53:20
Длительность загрузки: 00:00:03
Имя исходного файла:
Автореферат_Матолыгин (1).docx
Название документа:
Автореферат_Матолыгин (1)
Размер текста: 24 кБ
Тип документа: Автореферат кандидатской диссертации
Символов в тексте: 24837
Слов в тексте: 3123
Число предложений: 289

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Начало проверки: 12.06.2023 09:53:29
Длительность проверки: 00:01:26
Корректировка от 15.06.2023 13:15:55
Комментарии: [Автосохраненная версия]
Поиск с учетом редактирования: да
Проверенные разделы: титульный лист с. 1, основная часть с. 2-9, библиография с. 9-10
Модули поиска: ИПС Адилет, Библиография, Сводная коллекция ЭБС, Интернет Плюс*, Сводная коллекция РГБ, Цитирование, Переводные заимствования (RuEn), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (KkRu), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (KyRu), Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика, Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Переводные заимствования по Интернету (KkRu), Переводные заимствования по Интернету (KyRu), Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Переводные заимствования (KkEn), Переводные заимствования (KyEn), Переводные заимствования издательства Wiley , eLIBRARY.RU, СПС ГАРАНТ: аналитика, СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация, IEEE, Медицина, Диссертации НББ, Коллекция НБУ, Перефразирования по eLIBRARY.RU, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика, Перефразирования по Интернету, Перефразирования по Интернету (EN), Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Перефразирования по коллекции издательства Wiley , Патенты СССР, РФ, СНГ, СМИ России и СНГ, Шаблонные фразы, Кольцо вузов, Издательство Wiley, Переводные заимствования



СОВПАДЕНИЯ

5,14%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

4,1%

ЦИТИРОВАНИЯ

0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

90,76%

Совпадения — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.

Самоцитирования — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» — это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.

Цитирования — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.

Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

Оригинальный текст — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

«Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует полному тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте	Комментарии
[01]	12,32%	0%	не указано	13 Янв 2022	Библиография	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[02]	5,87%	0%	1. КЛЕТОЧНЫЙ АВТОМАТ И МЕЛКОЗЕ... http://net.knigi-x.ru	14 Июн 2022	Интернет Плюс*	0	21	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[03]	5,68%	0%	https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/servic... https://vital.lib.tsu.ru	29 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	25	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[04]	4,73%	0%	https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/servic... https://vital.lib.tsu.ru	05 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	17	Источник исключен. Причина: Другое. Шаблон титульного листа

[05]	4,55%	0%	http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/servic... http://vital.lib.tsu.ru	24 Янв 2020	Интернет Плюс*	0	19	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[06]	4,1%	4,1%	Клеточно-автоматное моделировани... https://elibrary.ru	20 Дек 2022	eLIBRARY.RU	4	4	
[07]	4,09%	0%	Конечно автоматные методы анализ... http://ams.tsu.ru	11 Июл 2020	Интернет Плюс*	0	18	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[08]	3,14%	0%	Твардовский, Александр Сергеевич К... http://dlib.rsl.ru	11 Июн 2020	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[09]	3,14%	0%	Клеточно-автоматное моделировани... http://netess.ru	30 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[10]	3,04%	0%	Разработка и исследование трехмерн... http://dslib.net	21 Апр 2016	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[11]	3,01%	0%	https://mdpi-res.com/d_attachment/m... https://mdpi-res.com	10 Мар 2023	Интернет Плюс*	0	10	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[12]	2,77%	0%	https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/servic... https://vital.lib.tsu.ru	05 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	7	Источник исключен. Причина: Другое. Шаблон титульного листа
[13]	2,71%	0%	Scientific report (Completed)_Ma Jun.do...	08 Июн 2023	Кольцо вузов	0	4	Источник исключен. Причина: Другое. Шаблон титульного листа
[14]	2,59%	2,59%	ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗ... http://journals.tsu.ru	06 Фев 2023	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	1	1	
[15]	2,59%	0%	ПРИКЛАДНАЯ ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТ... http://netess.ru	25 Ноя 2014	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	0	1	
[16]	2,58%	0%	ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗ... http://elibrary.ru	02 Янв 2010	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	1	
[17]	2,58%	0%	ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗ... http://cyberleninka.ru	08 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	1	
[18]	2,56%	0%	Диссертация на тему «Конечно автом... https://dissercat.com	08 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	7	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[19]	2,51%	0%	https://core.ac.uk/download/pdf/33686... https://core.ac.uk	19 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	7	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[20]	2,45%	0%	https://icam.tsu.ru/data/uploads/ICAM... https://icam.tsu.ru	13 Фев 2022	Интернет Плюс*	0	7	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[21]	2,43%	0%	ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗ... http://elibrary.ru	02 Янв 2010	eLIBRARY.RU	0	2	Источник исключен. Причина: Дубликат источника из списка источников.
[22]	2,36%	0%	ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗ... http://journals.tsu.ru	06 Фев 2023	Интернет Плюс*	0	8	Источник исключен. Причина: Дубликат источника из списка источников.
[23]	2,33%	0%	Калгин, Константин Викторович Клет... http://dlib.rsl.ru	07 Мар 2013	Сводная коллекция РГБ	0	4	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[24]	2,24%	0%	Дискретное моделирование физико-х... http://lib.tsu.ru	29 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	1	
[25]	1,98%	0%	A guided tour of asynchronous cellular ... http://arxiv.org	05 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	3	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[26]	1,9%	0%	Медведев, Юрий Геннадьевич Разраб... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2005	Сводная коллекция РГБ	0	3	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[27]	1,77%	0%	Киреев Сергей Евгеньевич ИВМиМ... https://icmmg.nsc.ru	26 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	9	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[28]	1,58%	0%	Разработка и исследование трехмерн... http://dslib.net	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	5	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[29]	1,55%	0%	не указано	13 Янв 2022	Шаблонные фразы	0	8	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[30]	1,32%	1,32%	207710 http://e.lanbook.com	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	3	3	
[31]	1,3%	0%	https://vital.lib.tsu.ru/vital/access/servic... https://vital.lib.tsu.ru	29 Мая 2023	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[32]	1,29%	0%	Мироньчев, Александр Сергеевич Ме... http://dlib.rsl.ru	22 Фев 2019	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[33]	1,24%	1,24%	КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНОЕ МОДЕЛИР... http://elibrary.ru	02 Янв 2010	Перефразирования по eLIBRARY.RU	1	1	

[34]	1,24%	0%	Doc2All.ru - Клеточно-автоматное мод... http://doc2all.ru	11 Мая 2016	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[35]	1,24%	0%	ЭБС «Издательство «Лань» https://e.lanbook.com	26 Окт 2016	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[36]	1,15%	0%	Афанасьев, Иван Владимирович Клет... http://dlib.rsl.ru	14 Сен 2020	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[37]	1,12%	0%	Якименко, Александр Александрович ... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2013	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[38]	1,09%	0%	Ким, Константин Станиславович Оче... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2021	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[39]	1,05%	0%	Интеллектуализация обучения парам... http://elibrary.ru	14 Сен 2015	eLIBRARY.RU	0	3	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[40]	1,01%	0%	СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ К... http://elibrary.ru	10 Фев 2020	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[41]	0,95%	0%	https://mdpi-res.com/d_attachment/m... https://mdpi-res.com	10 Мар 2023	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте	0	1	Источник исключен. Причина: Техническое совпадение.
[42]	0,94%	0%	https://resources.today/PDF/09INOR22... https://resources.today	31 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[43]	0,89%	0%	https://www.hse.ru/data/2022/02/21/17... https://hse.ru	26 Сен 2022	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[44]	0,89%	0%	не указано	04 Сен 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[45]	0,89%	0%	Указ Губернатора Свердловской обла... http://ivo.garant.ru	25 Мар 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[46]	0,89%	0%	Указ Губернатора Свердловской обла... http://ivo.garant.ru	06 Окт 2018	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[47]	0,89%	0%	Постановление Девятого арбитражн... http://ivo.garant.ru	27 Июл 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[48]	0,89%	0%	Указ Губернатора Свердловской обла... http://ivo.garant.ru	27 Сен 2018	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[49]	0,89%	0%	Волгоградский научно-медицинский ... http://volgograd.bezformata.com	17 Авг 2019	СМИ России и СНГ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[50]	0,89%	0%	Вестник_3_2022 Секция Физ-Мат наук...	29 Ноя 2022	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[51]	0,89%	0%	rjc-2023-no01-rus-full (1)	26 Апр 2023	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[52]	0,89%	0%	Вестник СамГТУ_2_2022 Серия «Физ-М...	28 Ноя 2022	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[53]	0,89%	0%	Диссертационное исследование: техн... http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[54]	0,89%	0%	Т. 17, № 1 http://emll.ru	28 Апр 2017	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[55]	0,89%	0%	Comparative Study of Interactive Syste... https://link.springer.com	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[56]	0,87%	0%	Т. 18, № 2 http://emll.ru	28 Апр 2017	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[57]	0,86%	0%	http://omega.sp.susu.ru/books/confere... http://omega.sp.susu.ru	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[58]	0,85%	0%	224373 http://e.lanbook.com	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[59]	0,84%	0%	Диссертация на тему «Моделировани... https://dissercat.com	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[60]	0,84%	0%	Алгоритмы распознавания лиц и жес... http://tekhnosfera.com	26 Апр 2020	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[61]	0,82%	0%	A Parallelisation Tale of Two Languages https://core.ac.uk	19 Янв 2023	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[62]	0,8%	0%	Рецензируемые издания как элемент ... http://ivo.garant.ru	30 Апр 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[63]	0,8%	0%	Захарова Н.А., Коржов В.Ю. Комментарий... http://ivo.garant.ru	11 Ноя 2017	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[64]	0,78%	0%	УрГАХУ — Уральский архитектурно-х... http://usaaa.ru	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[65]	0,76%	0%	Актуальные проблемы численного м... http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[66]	0,76%	0%	Клеточно-автоматное моделировани... https://cyberleninka.ru	22 Июн 2021	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[67]	0,75%	0%	241061 http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[68]	0,75%	0%	ОЦЕНКА ФИНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕ... https://cyberleninka.ru	24 Фев 2023	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[69]	0,74%	0%	Медицинская диссертация: современ... http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[70]	0,72%	0%	УрГАХУ — Уральский архитектурно-х... https://usaaa.ru	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[71]	0,72%	0%	ВКР_Сапранова В.С..docx	04 Дек 2022	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[72]	0,68%	0%	Барабанова С.В., Пешкова (Белогорце... http://ivo.garant.ru	30 Ноя 2019	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[73]	0,68%	0%	Пояснительная записка к проекту Фе... http://ivo.garant.ru	17 Июн 2019	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[74]	0,68%	0%	Построение каскадной параллельной... http://elibrary.ru	28 Янв 2016	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[75]	0,64%	0%	Влияние воздействия температуры,р... http://diss.natlib.uz	02 Сен 2014	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[76]	0,64%	0%	АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНЫЙ ИНС... http://dslib.net	01 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[77]	0,64%	0%	ИПМИ КарНЦ РАН. Направление под... http://mathem.krc.karelia.ru	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[78]	0,64%	0%	Летняя школа Python-разработчика - ... https://spbu.ru	13 Июн 2022	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[79]	0,63%	0%	https://www.ugatu.su/media/uploads/... https://ugatu.su	10 Янв 2022	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0,62%	0%	Новости и сообщения из официальн... https://zoon.ru	14 Мая 2020	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[81]	0,61%	0%	http://idstu.irk.ru/ru/system/files/kostr... http://idstu.irk.ru	30 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[82]	0,6%	0%	ЖДАЮ по научной работе О.В. Павле... https://docplayer.ru	01 Фев 2019	Интернет Плюс*	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[83]	0,59%	0%	Диссертационные работы: Методика ... http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[84]	0,55%	0%	https://www.tsu.ru/upload/medialibrar... https://tsu.ru	24 Янв 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[85]	0,55%	0%	https://www.tsu.ru/upload/medialibrar... https://tsu.ru	30 Ноя 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[86]	0,54%	0%	Воронежский институт высоких техн... https://mngz.ru	04 Янв 2019	СМИ России и СНГ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[87]	0,53%	0%	Николаев, Илья Борисович Разработ... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2007	Сводная коллекция РГБ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[88]	0,53%	0%	Математические модели и алгоритм... http://diss.natlib.uz	02 Сен 2014	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[89]	0,53%	0%	Платиноносность серебро- и золотор... http://diss.natlib.uz	02 Сен 2014	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[90]	0,53%	0%	Комбинированная терапия психоген... http://emll.ru	20 Янв 2020	Медицина	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[91]	0,52%	0%	Вагнер, Дмитрий Викторович Высоко... http://dlib.rsl.ru	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[92]	0,52%	0%	https://srdi.tsu.ru/files/docs/srdi-2021_... https://srdi.tsu.ru	19 Июн 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[93]	0,51%	0%	ВКР Валитов Андрей Александрович ...	29 Мая 2023	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[94]	0,51%	0%	не указано	13 Янв 2022	Цитирование	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[95]	0,51%	0%	Прогнозирование свойств однослойн... http://diss.natlib.uz	20 Мар 2021	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[96]	0,48%	0%	Исследование напряженного состоян... http://elibrary.ru	27 Июн 2015	eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[97]	0,48%	0%	Методологические основы эргономи... http://diss.natlib.uz	23 Авг 2019	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[98]	0,48%	0%	Совершенствование технологии при... http://diss.natlib.uz	30 Сен 2020	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[99]	0,48%	0%	Комбинированные энергоустановки ... http://diss.natlib.uz	20 Апр 2017	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[100]	0,48%	0%	Информатика : книга для преподават... http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[101]	0,47%	0%	http://160592857366.free.fr/joe/ebooks... http://160592857366.free.fr	04 Авг 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[102]	0,46%	0%	Automated email answering by text- pa... https://doi.org	28 Фев 2018	Издательство Wiley	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[103]	0,46%	0%	Fall Detection Inside An Autonomous D... https://ieeexplore.ieee.org	17 Фев 2023	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[104]	0,46%	0%	Network Anomaly Detection Using Fede... https://ieeexplore.ieee.org	24 Янв 2023	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[105]	0,46%	0%	Improved Fully Convolutional Neural N... https://ieeexplore.ieee.org	16 Янв 2023	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[106]	0,46%	0%	https://old.kai.ru/science/disser/files/fil... https://old.kai.ru	24 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[107]	0,43%	0%	Heuristic dynamic programming using e... https://doi.org	31 Окт 2013	Издательство Wiley	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[108]	0,43%	0%	Urban mobility - determining the Real C... https://ieeexplore.ieee.org	16 Янв 2023	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[109]	0,43%	0%	Митяев, Александр Евгеньевич Улуч... http://dlib.rsl.ru	20 Янв 2010	Сводная коллекция РГБ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[110]	0,42%	0%	R70-12 Diagnosis of Single-Gate Failures ... https://ieeexplore.ieee.org	14 Авг 2006	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[111]	0,42%	0%	Диссертация на тему «Модель и мето... https://dissercat.com	27 Ноя 2022	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[112]	0,41%	0%	Годовой отчет для учреждений образ... http://ivo.garant.ru	15 Янв 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[113]	0,4%	0%	Вопрос: Нужно ли разделять семидне... http://ivo.garant.ru	01 Окт 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[114]	0,4%	0%	Swarm Robotic Behaviors and Current ... https://frontiersin.org	26 Фев 2021	СМИ России и СНГ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[115]	0,4%	0%	Computational Foundations of Natural ... https://frontiersin.org	23 Окт 2020	СМИ России и СНГ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[116]	0,4%	0%	Эстетика цифрового изобразительно... http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[117]	0,39%	0%	Диссертация на тему «Совершенство... https://dissercat.com	02 Июн 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[118]	0,38%	0%	A multilevel self-attention based segme... https://doi.org	30 Сен 2022	Издательство Wiley	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[119]	0,38%	0%	Марчуковские научные чтения 2020. https://elibrary.ru	31 Дек 2020	eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[120]	0,37%	0%	Ситников, Сергей Анатольевич Разра... http://dlib.rsl.ru	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[121]	0,37%	0%	Даев, Жанат Арикулович диссертаци... http://dlib.rsl.ru	28 Фев 2015	Сводная коллекция РГБ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[122]	0,36%	0%	Правовое регулирование оборота пр... http://ivo.garant.ru	19 Мар 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[123]	0,36%	0%	korobova_e_e_steyblkoiny-i-kreditnyy-r...	28 Мая 2023	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[124]	0,36%	0%	Hardware-software Complex for Monit... https://ieeexplore.ieee.org	23 Янв 2023	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[125]	0,36%	0%	Правовые основы коммерческого об... http://diss.natlib.uz	29 Авг 2014	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[126]	0,35%	0%	https://research.sfu-kras.ru/sites/resear... https://research.sfu-kras.ru	02 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[127]	0,35%	0%	https://omgpu.ru/sites/default/files/file... https://omgpu.ru	08 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[128]	0,34%	0%	Практики землепользования в трудн... http://ivo.garant.ru	06 Авг 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[129]	0,34%	0%	http://sp.kaznpu.kz/docs/jurnal_file/file... http://sp.kaznpu.kz	09 Дек 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[130]	0,33%	0%	Интеллектуальные системы распозна... https://cyberleninka.ru	25 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[131]	0,32%	0%	Решение Железнодорожного районн... http://arbitr.garant.ru	14 Сен 2013	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[132]	0,32%	0%	Модели и алгоритмы параллельной о... http://diss.natlib.uz	31 Июл 2021	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[133]	0,32%	0%	ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПРАГМАТИЧЕСКО... http://elibrary.ru	14 Сен 2015	eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[134]	0,32%	0%	https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK-457... https://aeterna-ufa.ru	19 Апр 2023	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[135]	0,29%	0%	Исследование влияния Mn, S, Ni, Zn на... http://diss.natlib.uz	29 Авг 2014	Коллекция НБУ	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[136]	0,28%	0%	Апелляционное определение СК по а... http://arbitr.garant.ru	27 Авг 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[137]	0,27%	0%	Forecast Formulas for Bulk Material Dus... https://doi.org	31 Янв 2021	Издательство Wiley	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[138]	0,27%	0%	https://spbguga.ru/files/Diss_Ostapche... https://spbguga.ru	12 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[139]	0,25%	0%	Green supply chain management: Press... https://doi.org	30 Июн 2020	Издательство Wiley	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[140]	0,25%	0%	Geophysics From Terrestrial Time-Varia... https://doi.org	31 Дек 2017	Издательство Wiley	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[141]	0,22%	0%	Calculation, design and winding prelimi... https://ieeexplore.ieee.org	19 Дек 2022	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[142]	0,22%	0%	Процедуры построения декомпозици... http://elibrary.ru	30 Авг 2013	eLIBRARY.RU	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[143]	0,22%	0%	https://www.ispras.ru/dcouncil/docs/di... https://ispras.ru	12 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[144]	0,16%	0%	Fourier-Invariant Laguerre-Gaussian Be... https://ieeexplore.ieee.org	25 Ноя 2022	IEEE	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.