

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 621.391.25

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ БЛУЖДАНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ В ДВУМЕРНОЙ ОБЛАСТИ

Бульбочка В.Д., Киянко М.В., Толкач И.В.
научный руководитель - Напрасников В.В., к.т.н., доцент

Проблемы, связанные с распределением температуры в различных физических системах, играют важную роль в различных областях науки и техники. Эффективное управление тепловыми процессами имеет решающее значение для оптимизации работы различных устройств и систем. Одним из методов анализа и моделирования распределения температуры является использование случайных блужданий.

Случайные блуждания — это статистический процесс, который может быть использован для моделирования многих различных систем и явлений. В контексте задачи о распределении температуры, случайные блуждания позволяют нам предсказать температурное распределение.

В данном исследовании рассматривается применение случайных блужданий для решения задачи о распределении температуры в двумерной области. Основной целью работы является разработка программы, предназначенной для создания эффективных и точных моделей распределения температуры. Основной функцией программы является возможность определения температуры в заданной точке прямоугольной области при использовании линейных законов изменения температур на ее границах.

Для эффективного моделирования распределения температуры на пластине с известными температурами на гранях, мы можем применить метод случайных блужданий, также известный как метод Монте-Карло. Рассмотрим двумерную квадратную пластину с предварительно заданными температурами на границах.

Отдельный шаг блуждания может быть задан в любом направлении.

Моделирование температур в заданной точке пластины выполняется следующим образом: после достижения блуждания границы области температура в полученной точке запоминается с использованием граничных условий. Этот шаг выполняется неоднократно с целью собрать статистическую информацию о распределении температур на поверхности пластины. Полученные данные по всем шагам осредняются.

Шаг блужданий строится следующим образом:

Координаты точки конца шага вычисляются по формулам:

$$x_{i+1} = x_i + h \cos \alpha_i$$

$$y_{i+1} = y_i + h \sin \alpha_i$$

Где x_i, y_i – текущие координаты точки начала шага блуждания, h – длина шага, α_i – значение угла.

Величина шага задаётся как исходный параметр в программе. Величина угла находится как случайное вещественное число, находящееся в диапазоне от 0 до 360.

Формула для приближенного расчета температуры методом Монте-Карло имеет вид:

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

где N - количество случайных точек, а x_i - значение температуры в точках, где блуждание достигает границы.

Руководство к программе для определения температур в различных точках:

1) Настройка исходных параметров:

Пользователь вводит параметры задачи, такие как размеры области, начальные температуры в узлах пластины, количество блужданий, множитель шага блужданий, а также координаты точки, в которой будет произведён поиск температуры (рис. 1). Также необходимо убедиться, что все входные данные корректны и отражают условия задачи.

The screenshot shows a window titled "Распределение температур" with several input fields and a button. The fields are arranged in a grid:

| | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| X координата точки: 2.5 | Ширина прямоугольника: 5 | Зависимость левой грани: 10 | Зависимость правой грани: 30 | Кол-во блужданий: 10 |
| Y координата точки: 2.5 | Высота прямоугольника: 5 | Зависимость верхней грани: 20 | Зависимость нижней грани: 40 | Шаг блужданий: 0.0002 |

Below the grid is a button labeled "Изобразить".

Рис.1. Отображение параметров установленных пользователем.

2) Запуск моделирования:

Следующий этап выполнения программы – запуск процесса моделирования, который выполняется при нажатии пользователем на кнопку “Изобразить”. В дальнейшем, программа использует случайные блуждания для определения значения температуры в заданной пользователем точке.

3) Представление результатов на экране:

После выполнения вычислений результат будет отображен на координатной оси выше и правее указанной точки поиска, а также в нижней части программы после координатной оси (рис. 2).

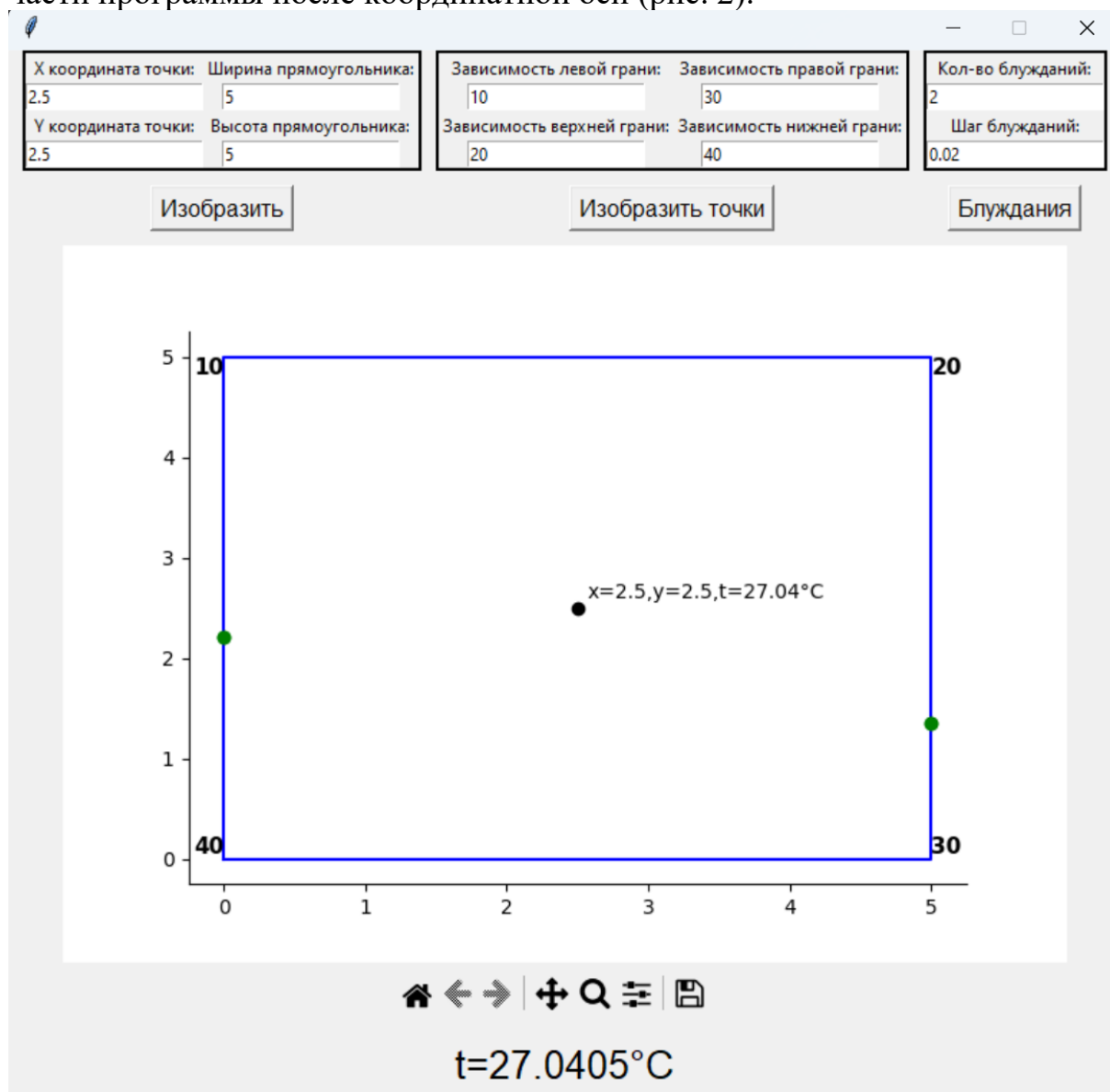


Рис.2. Значение температуры для пользовательской точки.

4) Графический вывод случайных блужданий:

Пользователь может просмотреть графическое представление траекторий блужданий на плоскости, нажав на кнопку "Блуждания" (рис. 3).

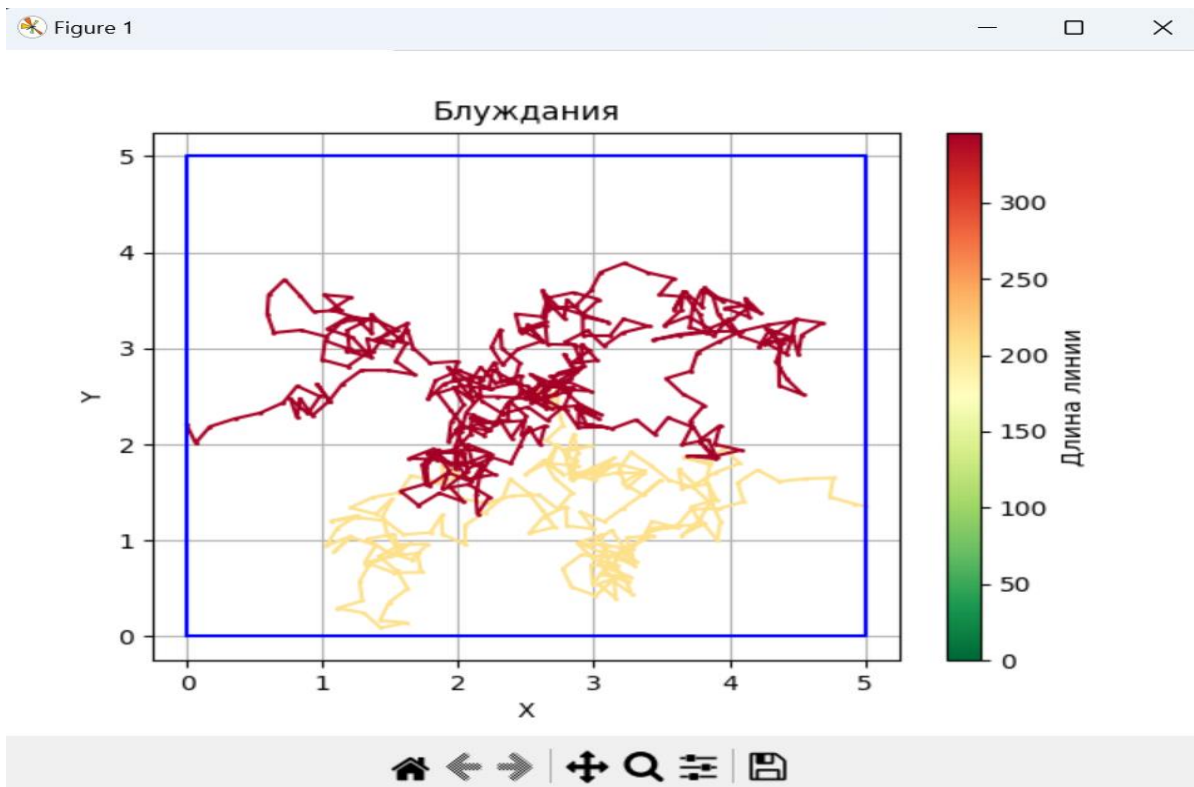


Рис.3. Графическое представление случайных блужданий.

В рамках данного исследования рассматривалось применение метода случайных блужданий в моделировании распределения температуры в двумерной области. В ходе исследований было создано программное обеспечение, способное определять температуру на прямоугольной пластине с учетом заданных значений в узлах пластины. Для реализации программы использовались современные технологии, такие как метод случайных блужданий (или метод Монте-Карло), метод Судзуо-Какутани, а также возможности языка программирования Python.

Литература

1. Напрасников, В.В. Компьютерное моделирование прикладных задач / В.В. Напрасников, И. Л. Ковалева. - Мн.: БНТУ, 2022 - 208с.
2. Соболев, И.М. Численные методы Монте-Карло / И. М. Соболев. - М.:Наука, 1973 - 313с.
3. Tkinter — Python interface to Tcl/Tk [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>. - Дата доступа: 20.12.2023.
4. Matplotlib 3.8.2 documentation [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://matplotlib.org/stable/index.html>. - Дата доступа: 20.12.2023