**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА**

**(РУТ МИИТ)**

**КАФЕДРА ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УПРАВЛЕНИЯ**

**ТРАНСПОРТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

**по дисциплине «Моделирование»**

Транспортные потоки.

Модель движения на перекрестах.

**Выполнили:**

студенты группы УПМ-311

Перепелица Л.М, Галимова В.Р, Дауге С.М, Ивачев К. М.,

Абрамова О. А., Ковалева В. Е.

**Проверил:**

преподаватель

Быков Н.В.

Москва 2025 г.

**Содержание:**

1. Формулировка задачи и цели работы................................................
2. Теоретическая справка .................................................................
3. Практическая часть..............................................................
4. Ввывод......................................................................

**Формулировка задачи и цели работы**

Создание программной модели клеточного автомата, имитирующей движение по круговому перекрестку с левым поворотом, и последующее построение фундаментальной диаграммы транспортного потока для анализа его эффективности.

**Теоретическая справка**

1. Основы клеточных автоматов

Клеточный автомат — это математическая модель, состоящая из сетки ячеек. Каждая ячейка может находиться в одном из нескольких состояний. Состояния всех ячеек обновляются одновременно по определенным правилам.

Формальное описание:

· Сетка ячеек (двумерная решетка)

· Набор возможных состояний (например: "пусто", "машина")

· Правила перехода (как меняется состояние ячейки)

· Окрестность (ближайшие соседи, влияющие на изменение)

2. Модели транспортных потоков

Базовая модель (Правило 184):

Машина движется вперед только если следующая ячейка свободна. Это простое правило позволяет моделировать базовое поведение транспорта.

Усовершенствованная модель (Нагель-Шрекенберг):

Добавляет более реалистичное поведение:

1. Ускорение — машины стремятся ехать быстрее

2. Замедление — учитывают расстояние до впереди идущей машины

3. Случайность — небольшая вероятность необъяснимого торможения

4. Движение — машины перемещаются согласно своей скорости

3. Показатели транспортного потока

Плотность (ρ): Количество машин на участке дороги

ρ = число машин / длина участка

Средняя скорость (v): Средняя скорость всех машин на участке

v = сумма скоростей / число машин

Интенсивность потока (j): Количество машин, проходящих через точку за время

j = плотность × скорость

4. Фундаментальная диаграмма

График зависимости интенсивности потока от плотности показывает три характерные зоны:

Свободное движение:

· Низкая плотность

· Высокая скорость

· Интенсивность растет с ростом плотности

Критическая зона:

· Средняя плотность

· Достигается максимальная пропускная способность

· Возникают временные заторы

Затор:

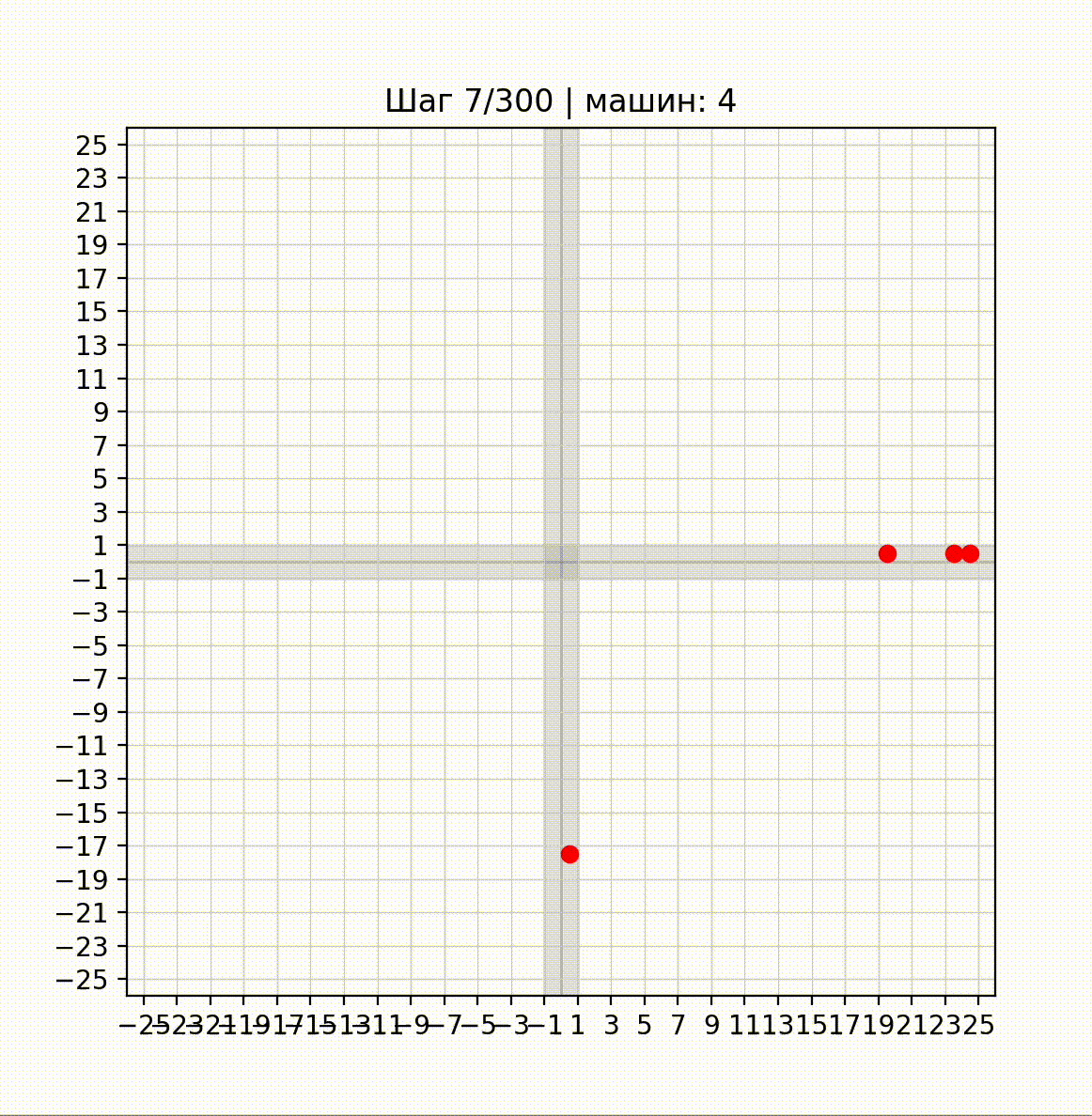
· Высокая плотность

· Низкая скорость

· Интенсивность падает

5. Особенности кругового перекрестка

Все транспортные средства движутся исключительно против часовой стрелки. Въезд на круг возможен только с правой полосы. Съезд осуществляется только на левую полосу следующей дороги.



https://github.com/leomanchic/MathModelingLabs/blob/master/lab\_4/lab4.gif

**Практическая часть**

Код: https://github.com/leomanchic/MathModelingLabs/blob/master/lab\_4/lab4.py

Моделирование выполнялось на языке Python. Более подробно ознакомиться с кодом и используемыми библиотеками можно в репозитории проекта: https://github.com/leomanchic/MathModelingLabs/tree/master

**Вывод**

В ходе лабораторной работы была реализована дискретная модель клеточного автомата для кругового перекрестка с левыми поворотами. Модель учитывает движение транспортных средств против часовой стрелки, правила въезда на круг и съезда с него. Транспортные средства случайным образом появляются на всех подходах, совершают левый поворот и избегают конфликтов за счет проверки занятости клеток.

Разработанная программа визуализирует движение машин на перекрестке и позволяет наблюдать различные фазы транспортного потока. Анимация процесса, сохраненная в формате GIF, демонстрирует установление устойчивой циркуляции при малой плотности, частичную загруженность при средней плотности и образование заторов с формированием очередей при высокой плотности транспортных средств.