

Автоматизированное управление дорожным движением (светофорами)

Бычков Алексей Сергеевич, группа: А-13-08

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Институт Автоматики и вычислительной техники

Кафедра Прикладной математики

Научный руководитель : Бартенев О.В.

Рецензент : Хорев П.Б.

Москва
2012г.

1. Историческая справка и некоторые факты.
2. Причины возникновения заторов:
 - Неудовлетворительное, или не соответствующее текущим потребностям устройство дорог;
 - Нарушение участниками дорожного движения правил и культуры вождения;
 - Неблагоприятные условия для движения, вынуждающие водителя снижать скорость;
 - *Проблемы организации дорожного движения.*
3. Пути исследования и борьбы с заторами:
 - социальные;
 - экономические;
 - инженерные;
 - математические.

- Смоделировать движение автомобилей в отдельно взятой части мегаполиса.
- Разработать различные алгоритмы управления светофорами.
- Сравнить эффективность предложенных алгоритмов.
- Постараться оценить максимально возможную эффективность управляющих алгоритмов.
- Предложить инфраструктуры, которые адекватно смогут отразить различные ситуации на дорогах.

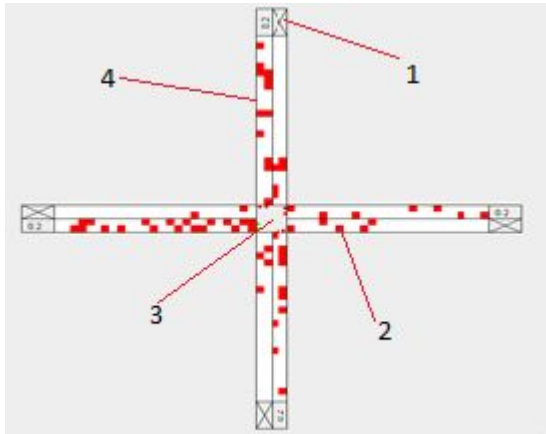
1. Макромодели

- гидродинамические модели;
- модели, основанные на кинетическом уравнении.

2. Микромоделли:

- модель оптимальной скорости;
- модель Видеманна;
- модель умного водителя;
- *модель, основанная на клеточных автоматах.*

1. Каждый перегон имеет ровно две полосы для движения.
2. Движение правостороннее.
3. С левой полосы на перекрестке разрешено движение налево и в прямом направлении. С правой полосы разрешено движение направо и в прямом направлении.
4. Все автомобили имеют одинаковую и постоянную скорость.
5. Во время моделирование не меняется вероятность появления новых автомобилей в сети.
6. Все автомобили имеют одинаковый размер.
7. Автомобиль может поменять полосу для движения только после проезда через перекресток.
8. Автомобиль заранее знает в какую точку системы ему ехать.
9. Проезд не может быть затруднен ничем, кроме запрещающего сигнала светофора или затора.



1. Точка входа-выхода автомобиля.
2. Автомобиль.
3. Перекресток.
4. Полоса движения.

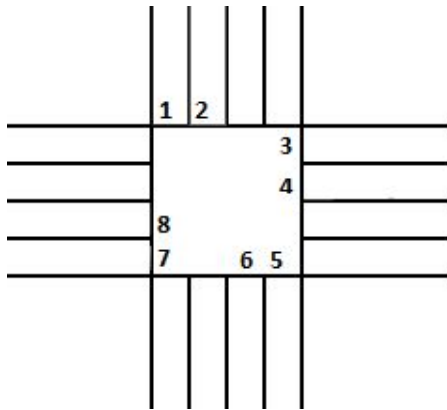
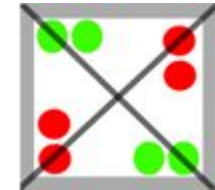
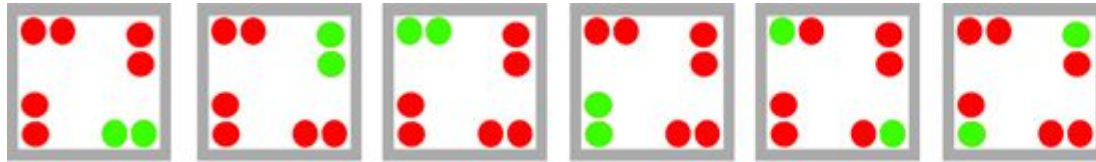
Каждый такт выполняется следующая последовательность действий:

1. Просматриваются все полосы движения по порядку. Для первой машины в очереди вызывается метод кратчайшего пути.
2. Для каждой точки входа работает генератор автомобиля с заданной в параметрах вероятностью.
3. Работает алгоритм переключения светофором для каждого перекрестка.
4. В файл записывается статистика для исследований (длины очередей, среднее время ожидания автомобиля).

В данной работе рассмотрены следующие алгоритмы переключения светофоров:

1. Равномерное переключение.
2. Переключение в зависимости от очереди (Вариант 1).
3. Переключение в зависимости от очереди (Вариант 2).

Равномерное переключение



Номера на полосах движения соответствуют позициям в векторе, который подается на вход методу переключения светофоров.

$(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8), a_i \in N_0$.

Равномерное
переключение:

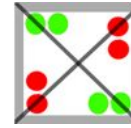
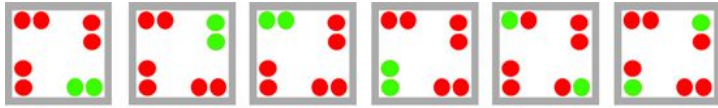
$(1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$

$(0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0)$

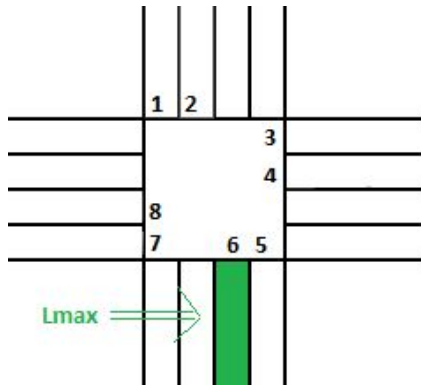
$(0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0)$

$(0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1)$

Переключение в зависимости от очереди

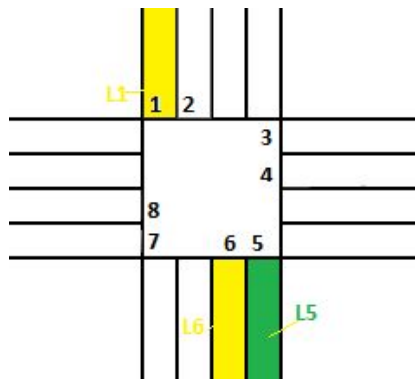


Переключение в зависимости от очереди - 1:



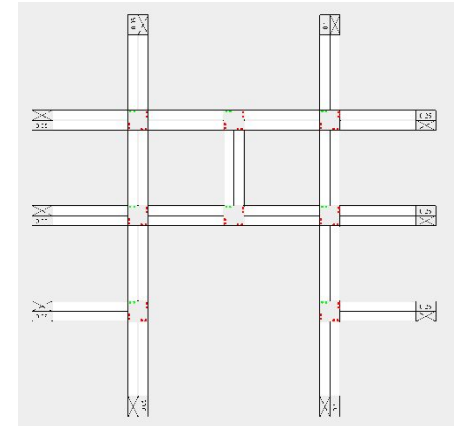
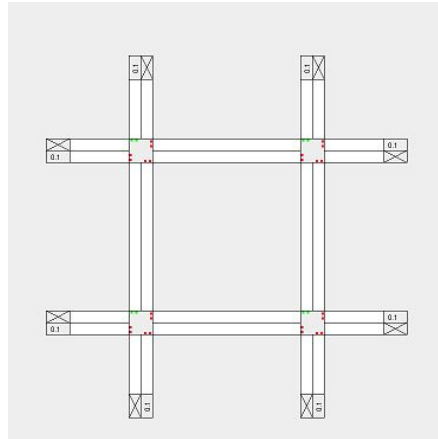
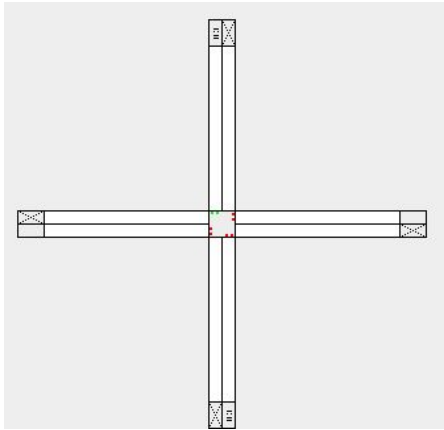
L_{\max} - максимальная длина очереди на перекрестке.

Переключение в зависимости от очереди - 2:



На вход методу переключения светофора передается $(L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8)$, где L_i - длина очереди на соответствующей полосе движения.

Инфраструктуры



Критерии сравнения:

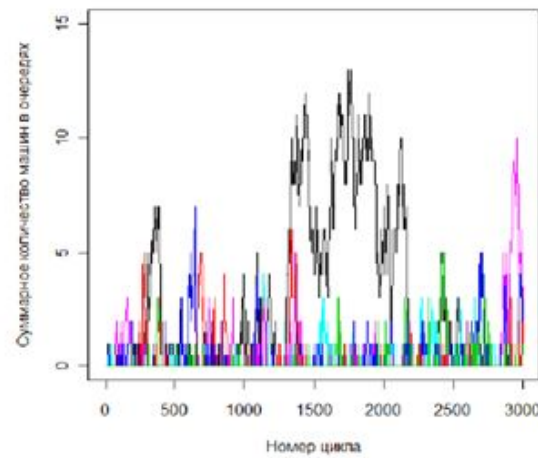
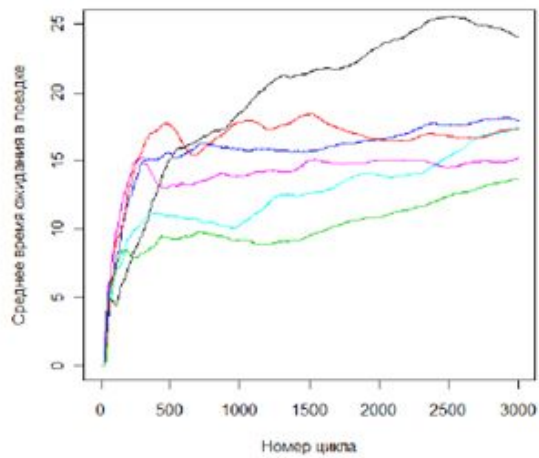
- Среднее время ожидания в пути;

$$\bar{T}_i = \frac{T_{i-1}n_{i-1} + \sum_{k=1}^{m_i} t_k}{n_i}$$

- Суммарное количество машин в очередях.

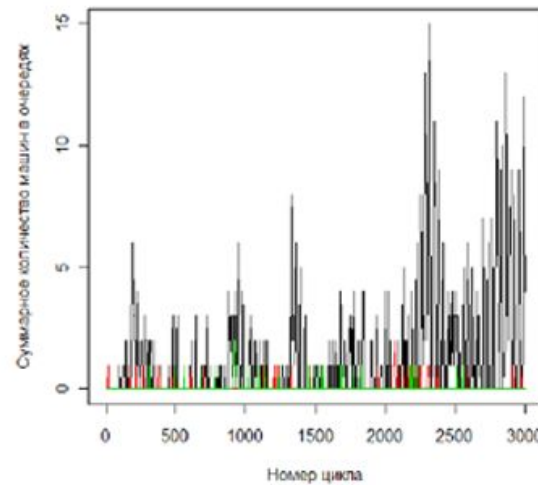
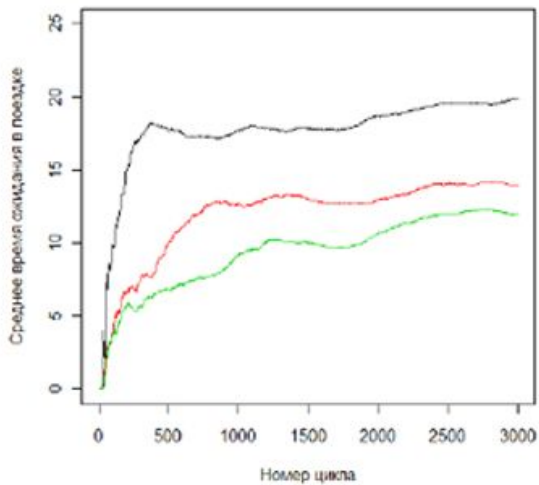
Одиночный перекресток

Равные вероятности генерации автомобилей $p=0.3$



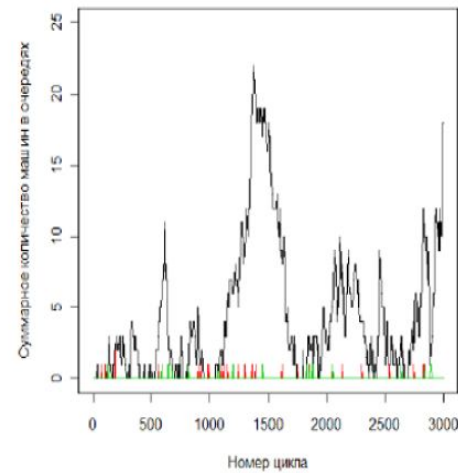
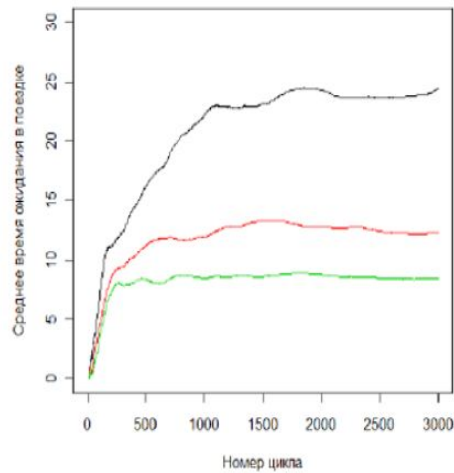
- Обычное переключение - по 1 такту с каждой стороны
- Обычное переключение - по 2 такта с каждой стороны
- Обычное переключение - по 3 такта с каждой стороны
- Обычное переключение - по 4 такта с каждой стороны
- Переключение в зависимости от очереди 1
- Переключение в зависимости от очереди 2

Разные вероятности генерации автомобилей $p_1=0.45$, $p_2=0.1$

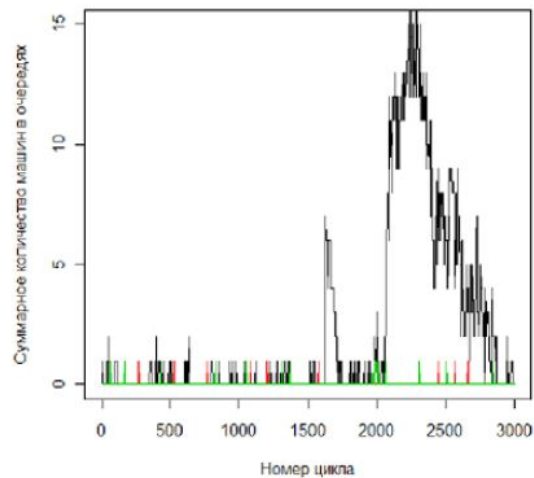
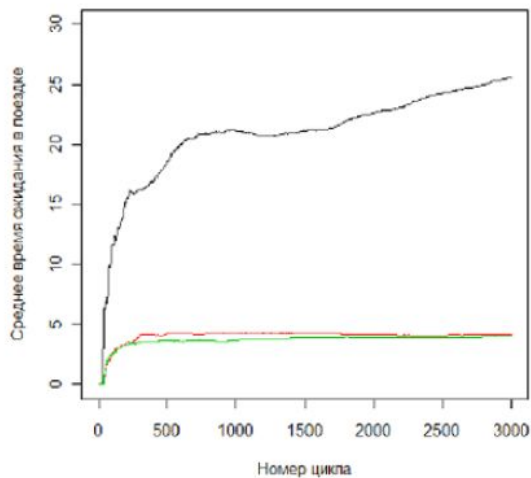


Квартал из четырех перекрестков

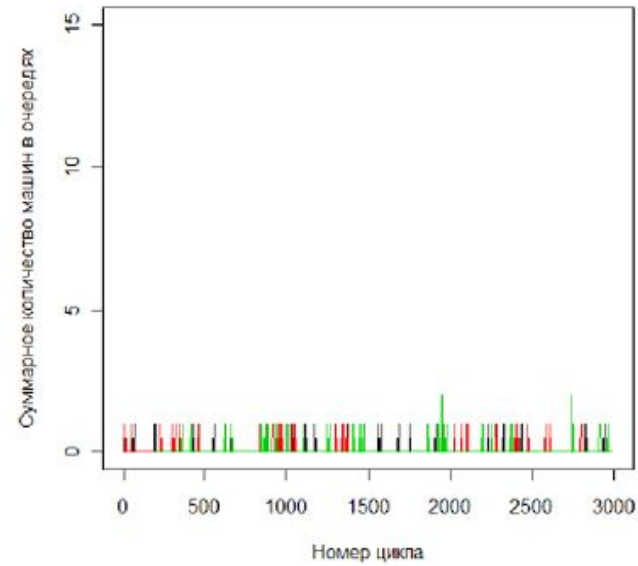
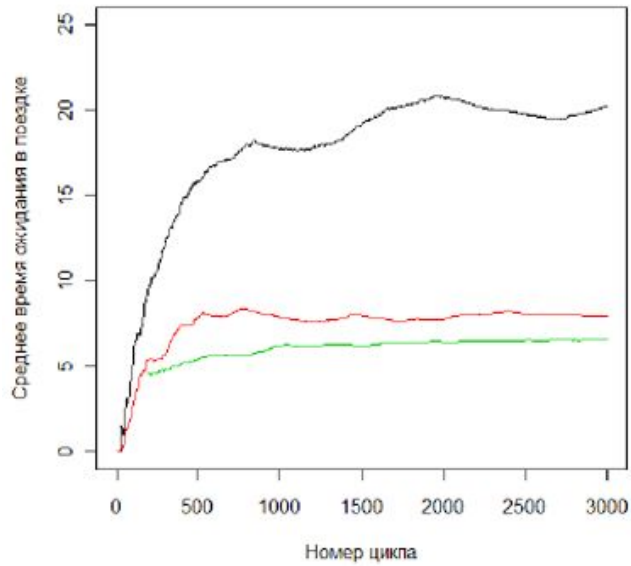
Равные вероятности генерации автомобилей.



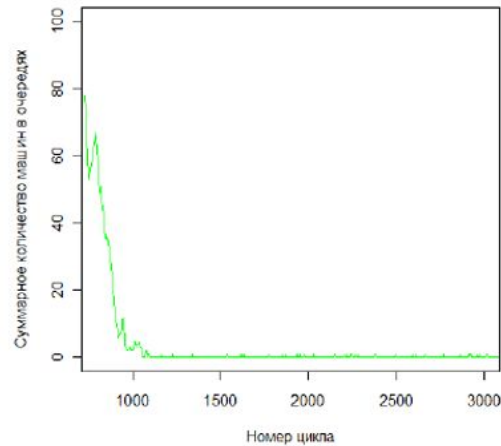
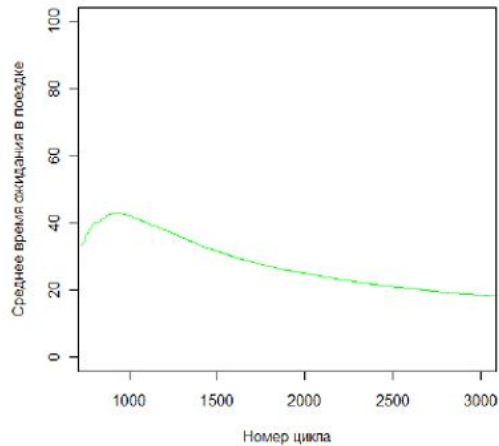
Разные вероятности генерации автомобилей.



Равные вероятности генерации автомобилей.



Случай уже существующих очередей.



- Изучена организация дорожного движения, методы борьбы с заторами и технологические вопросы в этой области.
- Построена модель для имитации различных дорожных ситуаций.
- Разработаны и реализованы алгоритмы управления светофорами на перекрестках.
- Получена оценка сверху для максимальной эффективности алгоритмов управления (подробнее см. раздаточный материал).
- Были выбраны три инфраструктуры для сравнения предложенных алгоритмов с обычным переключением.
- Результаты сравнения представлены в виде графиков.
- Разработана система в которой будет удобно уменьшать