

Моделирование дорожного движения.

Работу выполнили:

Ученики 11 класса, МБОУ “Лицей 1”, г. Пермь

Паньков Алексей Сергеевич

Митраков Никита Сергеевич

Руководитель:

м.н.с. каф. ММСП

Грибов Д.С.

Оглавление

Введение.

Annotation

Глава 1: Концептуальная постановка задачи.

Глава 2: Математическая постановка задачи

Глава 3: Результаты моделирования.

Глава 4: Вывод.

Annotation.

This research work is devoted to the problem of traffic congestion.

The main subject of research is the behavior of cars on the roadway.

The aim of the research is to develop a mathematical model that allows you to describe movement of cars on the roads, considering the simulation of traffic through traffic lights, circular traffic, an obstacle on the lane.

To achieve the aim, it was necessary to accomplish the following tasks:

- to study a car movement, road, intersection, traffic lights.
- to describe the processes taking place on the road.
- describe the appearance of cars on the borders of the site in question;
- describe car movement, including acceleration and stopping;
- study driver's reactions to the operation of the traffic lights;
- describe the obstacle detour on the lane.

As a result, it has become possible to develop a math model to simulate situations on the road and to control traffic.

Введение.

В наше время на дорогах появляется все больше и больше машин, как итог, на дорогах пробки. Это поистине большая проблема для водителей. Из-за них человек теряет много времени, нервов, денег. Результатом сокращения количества заторов будет сохранение наших нервов, времени, финансов.

Дорожный затор или **автомобильная пробка** — скопление на дороге транспортных средств, движущихся со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги. При образовании затора значительно снижается *пропускная способность* участка дороги. Если прибывающий поток транспорта превышает пропускную способность участка дороги, затор растет *лавинообразно*.

Пропускная способность - Максимальное число автомобилей, которое может проехать по данному участку дороги в единицу времени в одном или двух направлениях в рассматриваемых дорожных и погодно-климатических условиях.

Наша задача заключается в разработке математической модели, позволяющей описать движение автомобилей по дорогам с учетом моделирования движения потока через светофор, пересечения дорог. После чего применить алгоритм работы светофора и сравнить пропускную способность до и после нашего алгоритма.

Автомобиль — моторное дорожное транспортное средство, имеющее определенные характеристики. Используется для перевозки людей и грузов. Основное назначение автомобиля заключается в совершении транспортной работы. Автомобильный транспорт в промышленно развитых странах занимает ведущее место по сравнению с другими видами транспорта по объему перевозок пассажиров.

Дорога — Полоса земли, предназначенная для передвижения, путь сообщения. Может иметь одну и более полос в одном направлении.

Перекресток - место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне, ограниченное воображаемыми линиями.

Светофор - Сигнальный электрический фонарь с красными, зелёными и жёлтыми светом, предназначенный для регулирования движения на дорогах.

Глава 1: Концептуальная постановка задачи.

Цель: создать адаптивный алгоритм работы светофора, используя модель движения автомобилей на перекрёстке

Задачи:

- Разработать и реализовать математическую модель движения автомобилей.
- Описать входящий поток автомобилей.
- Разработать алгоритм работы светофора, основанный на текущей загруженности участка дороги.

При разработке модели были приняты следующие гипотезы:

1. Все машины имеют свой тормозной путь.
2. Машины могут иметь разную быстроту набора скорости.
3. На дороге невозможны аварии.
4. У машин разная начальная скорость.
5. Маршрут, цель, пункт назначения задается машине в момент создания на границе.
6. Машины двигаются строго и четко по полосам дороги.

Модель должна позволять:

- Вычислять положение машин в любой момент времени.
- Показывать поведение автомобилей.
- Показывать влияние алгоритма работы светофора на интенсивность движения.

Исходные данные:

- Начальные координаты, скорость, ускорение и другие характеристики машин;
- Алгоритм работы светофора;
- Часть дороги, за которой ведется наблюдение;

Глава 2: Математическая постановка задачи.

1) Зависимость координаты авто от времени:

1. При условии, что скорость *не изменяется*:

$$1 \begin{cases} X(t) = X_0 + V * t \\ Y(t) = Y_0 \end{cases}$$

$$2 \begin{cases} Y(t) = Y_0 + V * t \\ X(t) = X_0 \end{cases}$$

$$V(t) = V_0$$

2. При условии, что есть *торможение* или *набор скорости*:

$$1 \begin{cases} X(t) = X_0 + V(t) * t \\ Y(t) = Y_0 \end{cases}$$

$$2 \begin{cases} Y(t) = Y_0 + V(t) * t \\ X(t) = X_0 \end{cases}$$

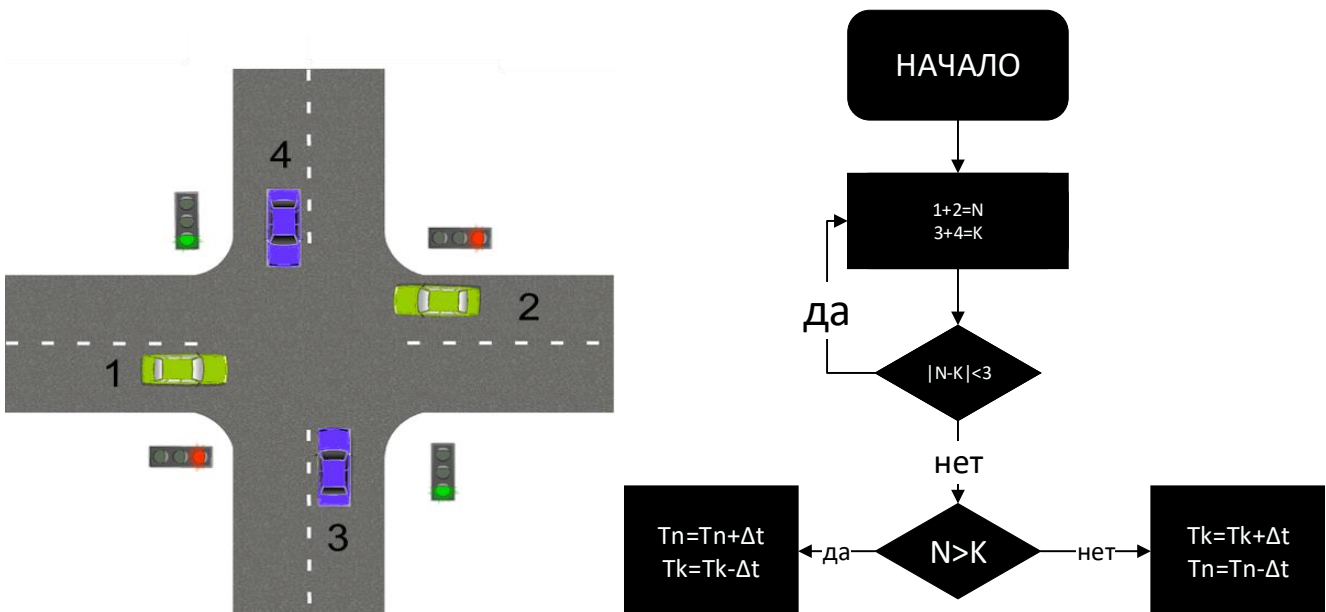
$$V(t) = V_0 + at$$

- Систему 1 или 2 выбираем, отталкиваясь от координаты, вдоль которой движется а/м.

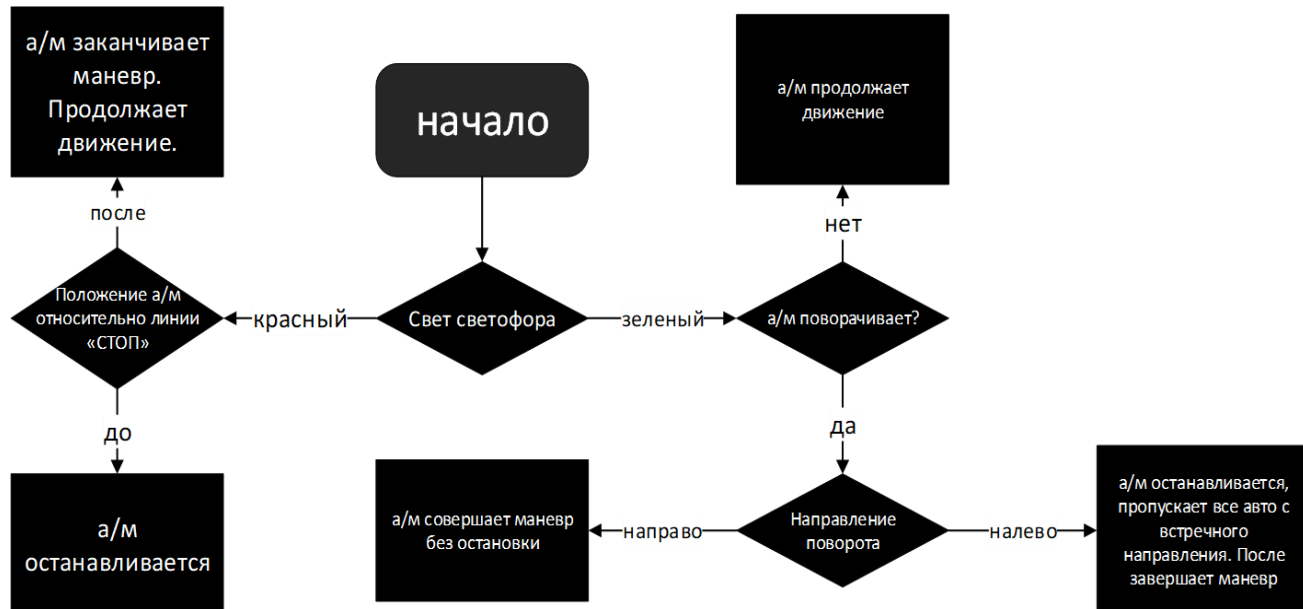


2) Алгоритм работы светофора:

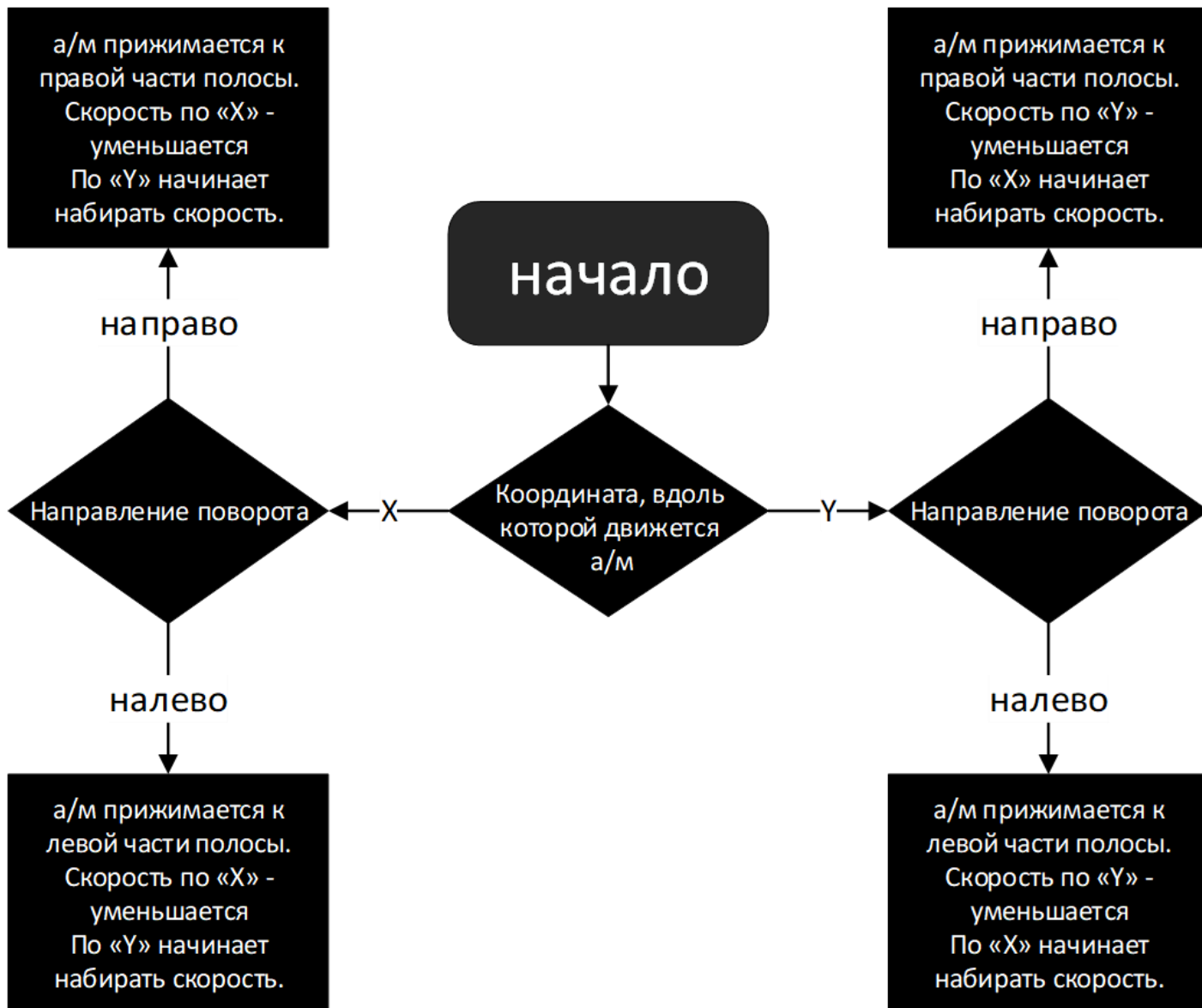
Расчет кол-ва машин происходит тогда, когда им горит красный сигнал светофора



4) Алгоритм проезда светофоров:



5) Алгоритм произведения поворота:



Глава 3: Результаты моделирования.

Проведём эксперимент.

Эта часть работы состоит в проверке корректности работы алгоритма. Чтобы доказать, что алгоритм работы светофора меняется и меняется он правильно, сделаем следующее:

1) Поставим такие условия, что а/м будут лишь создаваться по направлению South -> North ($x = 1.5$; $y = -200$).

2) Запустим 2 программы: первая - с адаптируемым алгоритмом работы светофора, вторая - без него.

Затем сравним кол-во машин в б цикле.

Очевидно, что по направлению East-West количество а/м = 0.

Исходя из этого зеленый сигнал (в программе с адаптивным алгоритмом) по направлению North - South будет увеличиваться, East-West будет уменьшаться.

Начальные условия обеих программ одинаковые, время работы светофора в обе стороны = 30с.

Далее рассмотрим первый и шестой циклы программ:

Цикл 1, программа без алгоритма:

```
North - south      (30 seconds)
27.4 seconds
x[1] = 1.5 _____ y[1] = 4.83112
x[2] = 1.5 _____ y[2] = -7.66259
x[3] = 1.5 _____ y[3] = -10.0904
x[4] = 1.5 _____ y[4] = -22.0101
x[5] = 1.5 _____ y[5] = -64.6657
x[6] = 1.5 _____ y[6] = -153.685

East - west        (30 seconds)
19.7 seconds
x[1] = 1.5 _____ y[1] = -108.242
x[2] = 1.5 _____ y[2] = -193.194
```

Цикл 1, программа с алгоритмом:

```
North - south      (30 seconds)
27.6 seconds
x[1] = 1.5 _____ y[1] = 3.96324
x[2] = 1.5 _____ y[2] = -7.22814
x[3] = 1.5 _____ y[3] = -10.0738
x[4] = 1.5 _____ y[4] = -22.5908
x[5] = 1.5 _____ y[5] = -75.0125
x[6] = 1.5 _____ y[6] = -159.398

East - west        (30 seconds)
19.7 seconds
x[1] = 1.5 _____ y[1] = -112.681
x[2] = 1.5 _____ y[2] = -193.237
```



```

East - west (30 seconds)
27.9 seconds
x[38] = 1.5 y[38] = 194.684
x[41] = 1.5 y[41] = 126.051
x[42] = 1.5 y[42] = 54.3957
x[43] = 1.5 y[43] = -5.85351
x[44] = 1.5 y[44] = -18.2685
x[45] = 1.5 y[45] = -21.8418
x[46] = 1.5 y[46] = -24.9916
x[47] = 1.5 y[47] = -30.9722
x[48] = 1.5 y[48] = -37.189
x[49] = 1.5 y[49] = -41.7842
x[50] = 1.5 y[50] = -44.7829
x[51] = 1.5 y[51] = -49.5472
x[52] = 1.5 y[52] = -91.9045
x[53] = 1.5 y[53] = -127.707
x[54] = 1.5 y[54] = -133.763
x[55] = 1.5 y[55] = -136.804
x[56] = 1.5 y[56] = -143.225
x[57] = 1.5 y[57] = -147.356
x[58] = 1.5 y[58] = -152.069
x[59] = 1.5 y[59] = -154.711
x[60] = 1.5 y[60] = -165.778

```

```

(αβγδ εζ) ηθικ λμνξ
12008.81- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
2805.81- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
8148.15- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
0100.45- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
5570.00- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
001.75- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
5587.14- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
0587.44- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
5742.04- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
0541.12- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
0000.82- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
8107.40- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
0002.70- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
000.57- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
7541.87- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
2207.58- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
7000.00- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
4222.00- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
047.121- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
027.701- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
8000.001- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
0000.271- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ
8400.871- [εα]γ 2.1 = [εα]ξ
445.281- [αβ]γ 2.1 = [αβ]ξ

```

```

North - south (39 seconds)
38.7 seconds
x[57] = 1.5 y[57] = -4.01115
x[61] = 1.5 y[61] = -11.8689
x[62] = 1.5 y[62] = -48.6973
x[63] = 1.5 y[63] = -7.89982
x[64] = 1.5 y[64] = -9.65992
x[65] = 1.5 y[65] = -14.0395
x[66] = 1.5 y[66] = -18.5037
x[67] = 1.5 y[67] = -99.1831
x[68] = 1.5 y[68] = -138.853
x[69] = 1.5 y[69] = -176.248
x[70] = 1.5 y[70] = -181.457
x[71] = 1.5 y[71] = -180.021
x[72] = 1.5 y[72] = -181.491
x[73] = 1.5 y[73] = -181.615
x[74] = 1.5 y[74] = -179.707
x[75] = 1.5 y[75] = -181.119
x[76] = 1.5 y[76] = -183.155

```

```

East - west (21 seconds)
18.7 seconds
x[57] = 1.5 y[57] = -13.9115
x[58] = 1.5 y[58] = 145.473
x[59] = 1.5 y[59] = 86.5551
x[60] = 1.5 y[60] = 34.6731
x[61] = 1.5 y[61] = -113.803
x[62] = 1.5 y[62] = -136.695
x[63] = 1.5 y[63] = -56.5581
x[64] = 1.5 y[64] = -102.226
x[65] = 1.5 y[65] = -119.186
x[66] = 1.5 y[66] = -126.164
x[67] = 1.5 y[67] = -152.048
x[68] = 1.5 y[68] = -175.079
x[69] = 1.5 y[69] = -178.729
x[70] = 1.5 y[70] = -181.457
x[71] = 1.5 y[71] = -180.021
x[72] = 1.5 y[72] = -181.491

```

Цикл б: первая пара фото – программа без алгоритма, вторая пара – с алгоритмом

Подставим значения в таблицу:



Видим, что кол-во машин в программе с использованием адаптируемого алгоритма меньше, чем в программе без него – это доказывает правильность работы нашего алгоритма.

Вывод

В данной исследовательской работе поставленная задача была достигнута.

Была составлена математическая модель дороги с перекрестком.

Проведен удачный эксперимент, доказывающий правильность и работоспособность алгоритма.

Был реализован алгоритм, улучшающий пропускную способность данного участка дороги

Список литературы

Общая информация для написания кода:

Cpp:

<https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/?view=msvc-170>

Qt:

<https://doc.qt.io/>

Отзыв научного руководителя на работу учеников 201 класса

Митракова Н.С. и Панькова А.С.

«моделирование дорожного движения»

В современном мире пробки – большая проблема, одной из причин являются перекрестки. Рассмотрим регулируемые перекрестки, характерным свойством которых является пропускная способность, она напрямую зависит от светофора и его алгоритма работы. Улучшив пропускную способность данного участка дороги, мы уменьшим количество пробок на нем. Уменьшив количество пробок на дорогах мы сэкономим огромное количество нервов, времени и финансов.

Целью работы, выполненной Митраковым Н.С. и Паньковым А.С., было составление и реализация математической модели регулируемого перекрёстка, и создание алгоритма работы светофора, для улучшения пропускной способности данного участка дороги.

В ходе работы Митраков Н.С. и Паньков А.С. проявили свою самостоятельность и трудолюбие.