

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Верозуб В.Ю.

Научный руководитель: Тутов И. А.
Томский политехнический университет, Институт кибернетики
vvalet@inbox.ru

Введение

В настоящее время, в связи с ежегодным увеличением количества автомобилей, остро стоит проблема пропускной способности дорог в городах. В частности, для Томска эта проблема сейчас как никогда актуальна. На рисунке 1 представлен скриншот из приложения Яндекс.Карты [4], демонстрирующий загруженность дорог в городе Томск в шесть часов вечера.

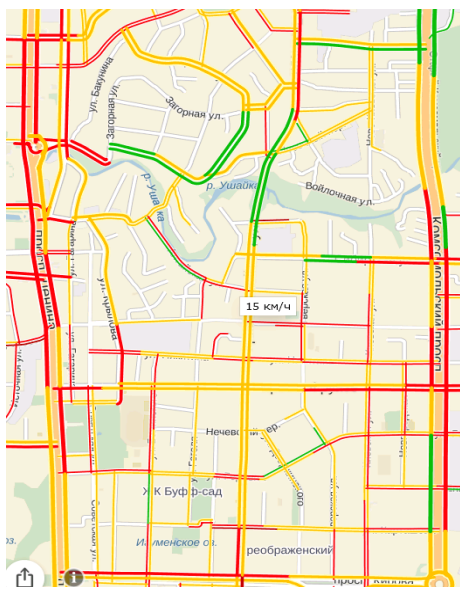


Рисунок 1 – Загруженность Томских автомобильных дорог в вечернее время

Для увеличения пропускной способности автомобильных дорог применяются следующие методы: расширение проезжей части, оптимизация работы светофоров, подземные и надземные пешеходные переходы, подземные и наземные железнодорожные переезды. Первый, третий и четвертый пункты требуют немалого финансирования, а также расширять проезжую часть до бесконечности невозможно.

Проблемой оптимизации работы светофоров является то, что загруженность тех или иных дорог непостоянна. Пропускная способность сильно зависит от многих факторов, таких как погодные условия, ремонтные работы, праздники, дорожно-транспортные происшествия и др.

Для решения данной проблемы можно реализовать систему управления светофорами, которая будет регулировать транспортные потоки, исходя из загруженности дорог.

Описание алгоритма

Для решения задачи автоматического управления обратимся к дискретной математике, а именно к взвешенным графам. Моделируя задачу, представим перекрестки вершинами графа, а дороги между ними

– ребрами. Пример представлен на рисунке 2.

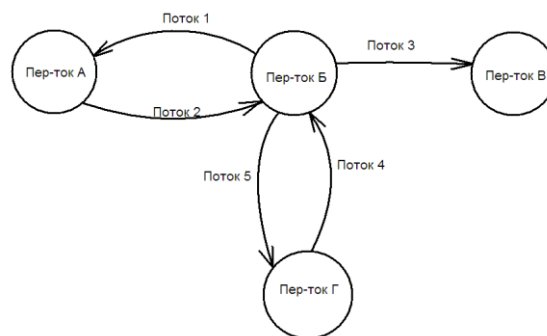


Рисунок 2 – Моделирование задачи с помощью взвешенного графа

Как видно город будет представлять собой граф с огромным количеством ребер и вершин. Граф позволяет наглядно представить задачу, однако для микропроцессора он не приемлем. Для компьютерной реализации необходимо построить матрицу смежностей по заданному графу, которая имеет размерность $N \times N$, где N – количество ребер графа. В ячейки записывается текущая пропускная способность проезжей части (или вес ребер), а микропроцессор, основываясь на этих данных, посылает управляющие сигналы на светофоры, таким образом стремясь увеличить и уравновесить пропускную способность всех автомобильных дорог.

Проблемы практической реализации

Основной проблемой практической реализации является способ получения информации о пропускной способности автомобильных дорог. Тут есть несколько вариантов, и у каждого есть как свои плюсы, так и недостатки.

Рассмотрим подробнее. Первый вариант – на каждом перекрестке, на каждое направление устанавливаются датчики движения, и основываясь на их показаниях, по определенному алгоритму, формируется матрица смежностей. Плюсом данной реализации является, пожалуй, только рентабельность показаний, в то время как минусов намного больше. Во-первых – данный способ очень дорогой, как по цене комплектующих, так и по цене трудо-часов, затраченных на разработку алгоритма и программы. Так же не исключено, что во время работы один из датчиков выйдет из строя, и если обход данной проблемы не прописан в программе, то наша система, скорее всего, будет не увеличивать пропускную способность дорог, а уменьшать её.

Второй вариант – получать данные о пропускной способности дорог со спутника, сортировать их, и записывать в матрицу. Этот метод более рационален,

так как не требует затрат на покупку оборудования в таком большом количестве, как при способе описанным выше, отпадает так же необходимость слежения за работоспособностью каждого датчика. Минимизируются потери и искажения данных, так как в черте города присутствуют высоковольтные линии электропередач (трамвайные и троллейбусные провода и т.п.), способные наводить шум достаточной мощности, чтобы исказить данные с датчиков.

Вторым неоспоримым плюсом данного способа является то, что уже существуют сервисы, которые предоставляют информацию о «пробках», теоретически нам останется эти данные только правильно считать, отсортировать и перевести в удобные нам единицы измерения. Существует небезызвестный отечественный сервис, который предоставляет подобные данные – Яндекс.Карты, на рисунке 3 продемонстрирован его интерфейс.



Рис.3. Яндекс.Карты

Минусом данного способа получения данных является то, что показания являются не моментальными, а немного запаздывают от реального значения. Так же корректность работы системы напрямую зависит от показаний спутника, следовательно, при каком-либо его сбое система перестанет адекватно регулировать движение. Чтобы такие случаи не влияли фатально на всю систему управления, необходимо предусмотреть алгоритм работы по умолчанию, либо научить систему, основываясь на показаниях предыдущих нескольких дней, самой предугадывать состояние пропускной способности.

С целью упростить обслуживание данной системы необходимо реализовать управление ею с помощью персонального компьютера, по какому-либо интерфейсу связи, который обеспечит безопасность и скорость работы. Так как автомобильные дороги и правила движения по ним не остаются неизменными, требуется разработать такое программное обеспечение, которое позволит подстраивать систему в любое время исходя из необходимых условий (например, на небольшом

участке пр. Кирова изменилось направление одностороннего движения). При наличии такого гибкого программного обеспечения систему контроля дорожного движения можно внедрять в любом городе, вне зависимости от количества дорог и перекрестков.

Заключение

Пробки и вытекающие из этого издержки, в виде топлива и общего падения производительности, обходятся в круглую сумму многим жителям России, кроме того выбросы углекислого газа, выделяемого при сгорании топлива, в час-пик увеличиваются в разы.

Полезность системы контроля дорожного движения очевидна. Основные затраты для данной системы приходится на разработку и испытания.

В статье были представлены несколько вариантов реализации данной системы, однако, возможно есть способы проще и надежнее.

Список использованных источников

1. Ерош И. Л. Дискретная математика: учебное пособие для вузов; Сергеев М. Б., Соловьев Н. В. СПб: ГУАП, 2005. -142 с.
2. Лебедев Ю. М. Теория автоматического управления. Учебное методическое пособие; Коновалов Б. И. Томск: Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010. – 63с.
3. Амосов О. С. Интеллектуальные информационные системы. Нейронные сети и нечеткие системы: Уч. пособие. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «Комсом. н/А гос. техн. ун-т», 2004. – 104 с/
4. Яндекс.Карты [Электронный ресурс]: подробная карта России и мира. URL: <https://maps.yandex.ru/>