

## АЛГОРИТМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Голубович И.В.

Борискевич И.А. – к.т.н., ассистент

Известно, что стратегия адаптивного регулирования светофора в реальном времени является самым продуктивным средством для устранения проблем связанных с заторами на дорогах. При образовании затора значительно (до 20 раз и более) снижается пропускная способность участка дороги. Если прибывающий поток транспорта превышает пропускную способность участка дороги, затор растёт лавинообразно. Затор обладает рядом очевидных негативных последствий. Однако, достижение масштабируемой оптимизации систем управления дорожным движением по всей сети остается сложной проблемой. Для того чтобы достичь глобальной оптимизации во всей сети, изначально, следуя принципу «разделяй и властвуй», нужно достичь адаптируемого механизма управления светофором на уровне одного перекрестка.

Основная проблема в традиционной системе управления светофорами заключается в том, что они работают в качестве закрытой системы по отношению к внешней среде. Другими словами, они не являются адаптивными к изменению состояния дороги. Такое управление можно назвать «слепым», так как оно работает вне зависимости от настоящих внешних факторов, что приводит к неоптимальному использованию ресурса, т. е. в данном случае перекрестка.

Адаптивные методы превращают статический светофор в живую систему, реагирующую на внешнюю среду. Адаптивный алгоритм должен получать информацию от детекторов о присутствии участников дорожного движения, чтобы настроить синхронизацию сигналов и фаз. Обработав информацию, он сможет дать дополнительное время направлению, с высокой нагрузкой, либо уменьшить время или даже отменить фазу, в случае отсутствия трафика. Детекторы транспорта могут быть сгруппированы в три класса: детекторы под проезжей частью, детекторы над проезжей частью, а также детекторы для обнаружения безмоторного движения.

С точки зрения программирования, подход к данной задаче можно назвать агентно-ориентированным. Такой подход схож с реальной ситуацией, когда инспектор дорожного движения стоит в середине перекрестка и управляет движением транспортных средств из разных направлений. Под системой контроля светофора подразумевается «агент». Задача агента заключается в оптимальном распределении права проезда транспортных потоков по перекрестку без конфликта. В данной задаче можно заметить два важных фактора: оптимальное распределение и отсутствие конфликта. Понятие оптимальности является абстрактным в данном случае, так как оно может определиться в зависимости от требований и ситуаций. С этой точки зрения появляются разные методы для реализации адаптивного алгоритма.

Для реализации данной задачи наиболее подходящими являются алгоритмы на основе искусственных нейронных сетей. Искусственные нейронные сети - это математические модели организации реальных биологических нейронных сетей.

На данный момент существует 3 поколения искусственных нейронных сетей (бинарные, частотно-скоростные, спайковые), и для каждого существуют различные виды нейронных сетей, однако для того, чтобы любая нейронная сеть была способна выполнить поставленную задачу, ее необходимо обучить. Для целей обучения собираются данные и формируются выборки обучающих примеров, а также контрольная выборка. Аналогично существует и множество различных подходов к обучению. В заключение обучения проверяется адекватность обучения нейронной сети, после чего алгоритм готов к работе.

В качестве данных отображающих состояние на перекрестке были выбраны количество машин на полосе и время простоя. Для расчета коэффициентов данных параметров была использована нейронная сеть типа персептрон. Данная нейронная сеть между слоями входных и выходных нейронов имеет связи, проходя по которым параметры умножаются на некоторый коэффициент. При обучении нейронной сети данный коэффициент принимает такое значение, что при прогоне тестовых выборок, на выходе получается значение, наиболее приближенное к правильному значения. По представленным выше параметрам из статистических данных были выбраны необходимые и произведено обучение с последующей оценкой эффективности.

Таким образом был разработан алгоритм системы контроля дорожного движения на основе нейронной сети, подходящий для масштабирования и реагирующий на обстановку на перекрестке в режиме реального времени.

Список использованных источников:

1. S.Ishak, P. Kotha, C.Alecsandru, "Optimization of Dynamic Neural Network Performance for Short-Term Traffic Prediction". In Transportation Research Record, 1836, pp. 45-56. 2003.
2. B.G. Çetiner, M.Sari, Q.Borat, "A neural network based traffic flow prediction model", Mathematical and Computational Applications, Vol. 15, No. 2, 2010, pp. 269-278.
3. S. Pizzuti, F. Moretti, M. Annunziato Advanced Street Lighting Control through Neural Network Ensembling, The Second International Conference on Smart Systems, Devices and Technologies, 2013, pp 76-81.