

Научная статья
УДК 004.94

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Данила Денисович Кузин¹, Евгений Витальевич Коцюк²

^{1,2} Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Димитровград, Россия

¹ danila-kuzin01@mail.ru

² kotsiuck.e@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты создания приложения для имитации поведения «умного светофора». Умные светофоры используют искусственный интеллект для анализа и принятия решений в реальном времени, что позволяет им оптимизировать управление дорожным движением. Адаптивность и гибкость умных светофоров делают их более эффективными инструментами управления дорожным движением в современных городах, где транспортные потоки постоянно меняются.

Ключевые слова: приложение, «умный светофор», искусственный интеллект, имитационная модель, Python

Original article

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF TRAFFIC LIGHT REGULATION

Danila D. Kuzin¹, Evgeny V. Kotsiuck²

^{1,2} Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University MEPhI, Dimitrovgrad, Russia

¹ danila-kuzin01@mail.ru

² kotsiuck.e@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of making an application to simulate the behavior of a smart traffic light. Smart traffic lights use artificial intelligence to analyze and make decisions in real time, which allows them to optimize traffic management. The adaptability and flexibility of smart lights make them more effective tools for managing traffic in modern cities, where traffic flows are constantly changing.

Keywords: application, «smart traffic light», artificial intelligence, simulation model, Python

В современном городском окружении, охваченном постоянным движением и насыщенным потоком транспорта, эффективное управление дорожным движением становится краеугольным камнем обеспечения безопасности и комфорта для жителей и посетителей городов. Системы светофоров, долгое время остававшиеся неизменными и ограниченными в своих функциях, встают перед вызовом времени и технологических достижений.

В последние десятилетия инновационные технологии, включая искусственный интеллект (ИИ), прочно укоренились в области управления дорожным движением, преобразуя обыденные светофоры в умные системы, способные адаптироваться к потребностям городов и обеспечивать оптимальное движение на дорогах. Умные светофоры с ИИ представляют собой революцию в области транспортных систем, объединяя в себе высокотехнологичные сенсоры, аналитические алгоритмы и возможности автоматизированного принятия решений [1].

Умные светофоры используют ИИ для анализа и принятия решений в реальном времени, что позволяет им оптимизировать управление дорожным движением. Адаптивность и гибкость умных светофоров делают их более эффективными инструментами управления дорожным движением в современных городах, где транспортные потоки постоянно меняются. Эти преимущества способствуют снижению задержек, повышению безопасности и созданию более экологически устойчивых городов. Это делает их неотъемлемой частью современных интеллектуальных транспортных систем [2].

Для демонстрации эффективности применения умных светофоров было принято решение создать модель, имитирующую ситуацию на дороге. Модель наглядно демонстрирует разницу в движении автомобилей и пешеходов с применением умного светофора, а также с его отсутствием. В качестве языка программирования для моделирования поведения «умного светофора» был выбран *Python* и его библиотека *Pygame*. Это позволило создать гибкую и масштабируемую систему, симулирующую поток транспортных средств и пешеходного движения.

Алгоритм работы построен таким образом, что при увеличении количества машин на видимой области экрана увеличивается время работы зеленого сигнала светофора на 0,1 секунды, а при выходе машины из видимой области экрана – уменьшается на то же самое значение. Также время работы красного сигнала светофора зависит от количества пешеходов.

На рис. 1 приведен фрагмент программы, позволяющей имитировать процесс дорожного движения при стандартном режиме работы светофора,

отвечающего за передвижение машины. Код соблюдает базовые правила дорожного движения, а именно машины останавливаются на красный свет и пропускают людей в случае, если они находятся на пешеходном переходе.

```
def move(self, speed, cars, all_sprites):
    self.speed = speed
    self.car_checker()
    # На переходе человек или рядом машинка
    if self.check_man or self.check_car:
        self.speed = 0
    else:
        for crossing in crossings:
            if self.direction == "to_right":
                # Машина рядом с пешеходным переходом
                if crossing.id == 0:
                    if crossing.x - (self.radius + 3) <= self.x <= crossing.x + self.radius:
                        if traffic_light.color == RED or (
                            traffic_light.color == YELLOW and traffic_light.new_color == "red"):
                            self.speed = 0
                if crossing.id == 1:
                    if crossings[0].x + crossings[0].width < self.x <= crossing.x:
                        self.speed = speed
            # Проезд на желтый
            if self.x + self.radius > crossing.x and self.x <= crossing.x + crossing.width:
                self.speed = speed
```

Рис. 1. Фрагмент программы моделирования дорожного движения при стандартном режиме работы светофора

На рис. 2 отображен фрагмент реализации моделирования дорожного движения при большом потоке машин. Как следует из эксперимента, при большой интенсивности движения постепенно происходит накопление транспорта в виде «пробки».

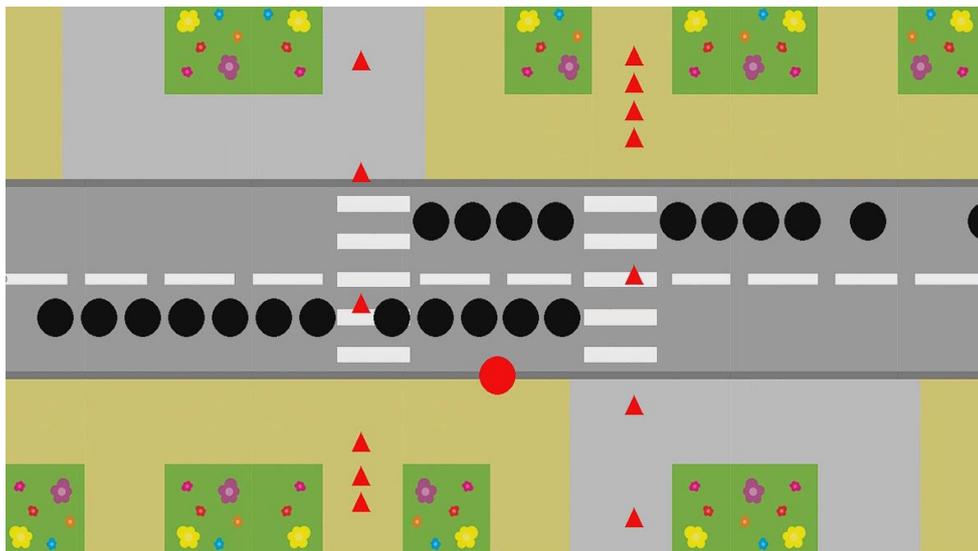


Рис. 2. Демонстрация накопления транспорта в виде «пробки» при стандартном режиме работы светофора

На рис. 3 представлен фрагмент реализации модели дорожного движения при большой интенсивности движения с измененным светофором.

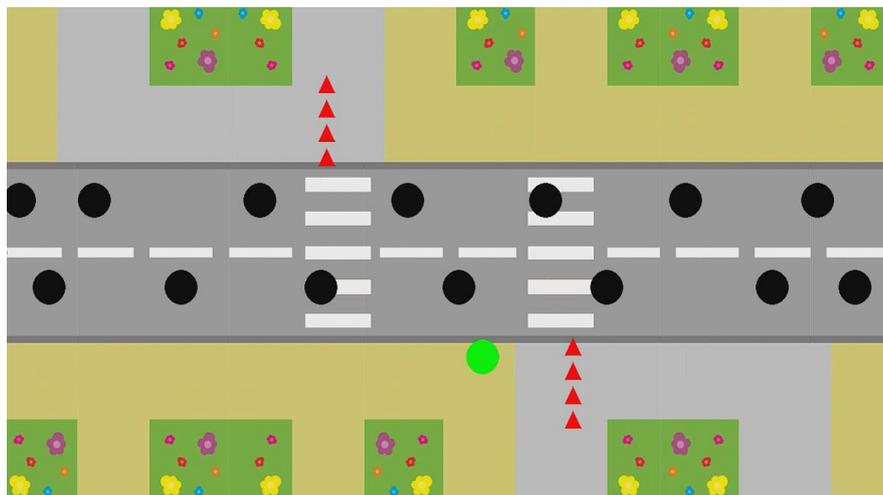


Рис. 3. Фрагмент моделирования дорожного движения в режиме «умный светофор»

Светофор в рамках данной модели использует алгоритм подсчета количества людей и машин для определения оптимального времени работы красного и зеленого света. Численный эксперимент показывает, что после внедрения нового алгоритма для работы светофора не происходит накопление транспорта в виде «пробки».

На основе численных экспериментов, проведенных на созданной модели, можно сделать вывод о том, что разработанный алгоритм применения умных светофоров положительно сказывается на оптимизации движения – снижает уровень загруженности дорожного трафика, сокращает время ожидания автомобилей на светофоре и увеличивает скорость проезда транспортных средств.

Данная разработка имеет потенциал для дальнейшего усовершенствования. Рассмотрение перекрестного движения и интеграция модели с ИИ, анализирующим ситуации на дороге, позволит приблизить симуляцию к объективной реальности для демонстрации эффективности применения умных светофоров на дорогах.

Список источников

1. Программа ИИ Google для светофоров уже регулирует движение в десятке городов по всему миру // Overclockers : [сайт]. URL: <https://clck.ru/37veqU> (дата обращения: 11.09.2023).

2. Как работают умные светофоры: преимущества и недостатки технологии // Трасском : [сайт]. URL: <https://trasscom.ru/blog/umnye-svetofory/> (дата обращения: 13.09.2023).