

УДК 656.13

DOI: 10.46548/21vek-2021-1055-0034

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОРОЖНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
«АЛА-АРЧА»**

© 2021

Мамрега Валерий Викторович, генеральный директор

ООО «Дарбаза-Автоматик»

(720082, Кыргызстан, г. Бишкек, переулок Ясенский, д.31, e-mail: mamregavv@gmail.com)

Аннотация. Цель исследования, описанного в данной статье, заключается в изучении и анализе развития систем автоматизированного машинного зрения. На основании информации и статистических данных с открытых информационных ресурсов выявлены несовершенства современных систем дорожного регулирования, которые нуждаются в доработке и оптимизации, такие как большое количество операций, выполняемых водителем для получения возможности проехать контрольный пункт и отсутствие автономной работы системы управления. Также определена задача данного исследования – это повышение эффективности регулирования движения транспортных средств, повышение уровня комфорта и безопасности участников дорожного движения. На основании изученных аналогов систем дорожного регулирования разработана уникальная система на базе библиотеки компьютерного зрения «Open CV» и языка программирования «Python», а также успешно внедрена в эксплуатацию на въезде и выезде государственного природного парка «Ала-Арча», расположенного на территории Киргизии. Приведены схемы работы логики и взаимодействия ее компонентов, представлены высокие показатели распознавания номеров и габаритов транспортных средств разработанной автоматизированной системой.

Ключевые слова: анализ, машинное зрение, система дорожного регулирования, шлагбаум, идентификация габаритов транспортного средства, компьютерное зрение.

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED ROAD CONTROL SYSTEM «ALA-ARCHA»

© 2021

Mamrega Valery Viktorovich, general director

LLC "Darbaza-Avtomatik"

(720082, Kyrgyzstan, Bishkek, Yasenskiy lane, 31, e-mail: mamregavv@gmail.com)

Abstract. The purpose described in this article is to study and analyze the development of research in automated machine vision. Based on data from open sources of information, data on modern road control systems have been identified that need optimization and optimization, such as a large number of operations performed by the driver to achieve the ability to pass the checkpoint and the lack of autonomous operation of the control system. Also, the task of this study is determined - it is to increase the efficiency of traffic regulation, increase the level of comfort and safety of road users. On the studied analogs of road control systems, the restrictions of a unique system based on the computer vision library "Open CV" and the programming language "Python", as well as successfully put into operation at the entrance and exit of the state natural park "Ala-Archa", located on the territory of Kyrgyzstan. The schemes of operation of the logic and the interaction of its components are presented, high rates of recognition of numbers and dimensions of vehicles by the developed automated system are presented.

Keywords: analysis, machine vision, road control system, barrier, identification of vehicle dimensions, computer vision.

Введение. Ежегодно по всему миру наблюдается тенденция в увеличении количества транспортных средств, соответственно, плотности потока и его интенсивности, что, в свою очередь, вызывает потребность в организации дорожного движения. Одним из приоритетных векторов развития в данном направлении является разработка автоматизированных систем регулирования дорожного движения. Главная задача автоматизированной системы – это повышение эффективности регулирования движения транспортных средств, снижение задержек на пересечении их траекторий движения, а также повышение уровня комфорта и безопасности участников движения.

Одним из примеров автоматизированной системы управления является использование специальной кабины с пунктом контроля посещения при въезде на территорию парковок или территорию аэропортов, где

находиться можно ограниченное количество времени. Последовательность въезда и выезда заключается в приближении транспортного средства к шлагбауму, рядом с которым расположен пункт выдачи «карт посетителя». Водитель, получив карту, забирает ее к себе в салон, ждет открытия шлагбаума и заезжает на территорию. При выезде же водитель возвращает карту обратно, шлагбаум открывается и транспортное средство выезжает с территории. Данные системы производятся такими компаниями как «Mallenom systems» (шлагбаумы «Автомаршал»).

Из представленного выше материала можно заключить, что одним из приоритетных направлений в развитии систем автоматизированного управления является разработка и совершенствование программного обеспечения, а именно идентификация транспортного средства на дороге и максимально качественный

сбор данных о нем. Также, помимо технического аспекта, стоит не упускать из внимания, что необходимо разработать надежную систему в купе с простой обслуживанием и доступной стоимостью готового комплекса, поэтому развитие системы дорожного регулирования является одним из приоритетных направлений в области организации движения транспорта.

В рамках реализации проекта «Разработка автоматизированной системы дорожного регулирования «Ала-Арча»» определена **цель**, заключающаяся в разработке системы регулирования, ее логики и алгоритмов управления, а также анализе и подборе оборудования, необходимого для реализации контрольно-пропускного пункта, осуществляющего контроль въезда транспортного средства в заповедник «Ала-Арча», расположенный на территории Киргизии, а также выезда с него.

Материалы и результаты исследования. В ходе проекта проведен анализ современных систем регулирования движения транспортных средств при въезде на закрытую территорию, а также выезде с нее. Значительным недостатком данной системы является необходимость выполнения водителем следующих действий - останавливаться перед шлагбаумом, открыть

окно, дотянуться к кнопке получения карты посетителя, забрать карту в салон, закрыть окно, дожидаться открытия шлагбаума, и только после всех вышеперечисленных действий водитель сможет осуществить заезд на территорию. Аналогичную последовательность операций водитель должен будет осуществить и при выезде с территории.

Соответственно, несовершенство существующей системы дорожного регулирования обусловлено не соответствующим программным обеспечением, которое не обеспечивает автономную работу контрольно-пропускного пункта, в результате чего водители должны выполнять определенную последовательность действий для получения возможности въезда и выезда с территории, что, в свою очередь, занимает большое количество времени, и, соответственно, влечет образование очереди перед контрольно-пропускным пунктом. Кроме того, если водитель находился на закрытой территории больше установленного времени, он должен выйти к пункту оплаты перед шлагбаумом на выезде, оплатить сумму, которая рассчитывается в зависимости от времени, что водитель провел на территории сверх установленного лимита, и только после оплаты получает возможность выехать.

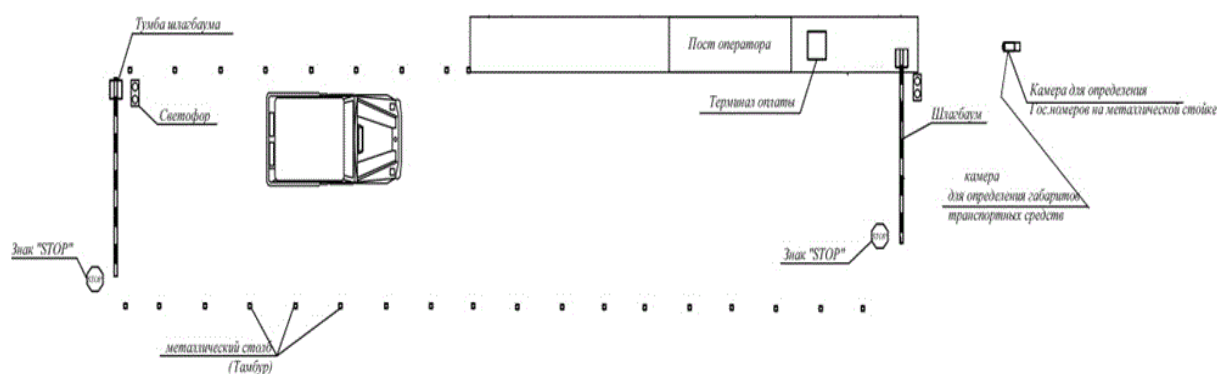


Рисунок 1 – Схема движения автомобиля при въезде на территорию парка

Проведя анализ существующей системы регулирования движения было выдвинуто предложение по организации автоматизированного сбора оплаты с транспортных средств на основе определения габаритов транспорта на въезде в природный парк «Ала-Арча», а также при выезде с него.

На рисунке 1 представлена схема движения транспортного средства при въезде на территорию парка. Транспортное средство подъезжает к первому шлагбауму, после которого расположена система определения габаритов автомобиля, и, при условии, что в зоне определения габаритов отсутствует транспортное средство, первый шлагбаум впускает автомобиль в зону определения габаритов, и закрывается сразу после проезда.

Если же в зоне определения габаритов находится другое транспортное средство, первый шлагбаум остается в закрытом положении. Затем водитель активирует кнопку оплаты проезда, при этом производится определение габаритов автомобиля с помощью

камер видеонаблюдения, позволяющим идентифицировать размеры транспортного средства с точностью до нескольких сантиметров, параллельно происходит считывание номера автомобиля и отправка данных о транспортном средстве в систему.

После совершения оплаты, открывается второй шлагбаум для въезда на территорию парка. С момента совершения оплаты данное транспортное средство имеет доступ для въезда на территорию парка в течение 24 часов.

На рисунке 2 представлена схема движения транспортного средства при выезде с территории парка. Транспортное средство приближается к шлагбауму на выезде с территории, система видеонаблюдения идентифицирует наличие транспортного средства, после идентификации наличия автомобиля шлагбаум открывается, транспортное средство выезжает с территории парка. Данная логика системы позволяет в 5 раз сократить время выезда автомобиля с закрытой территории.

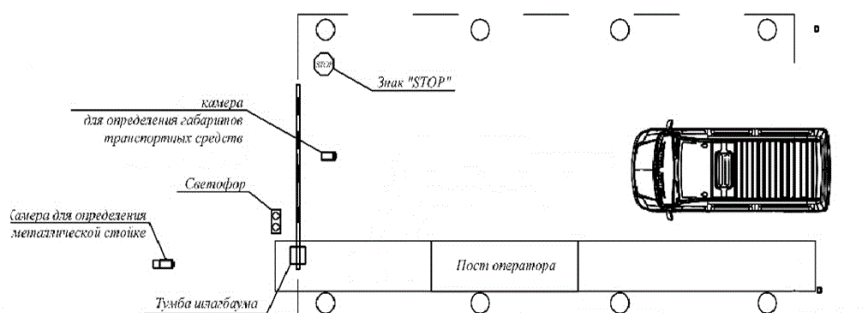


Рисунок 2 – Схема движения автомобиля при выезде с территории парка

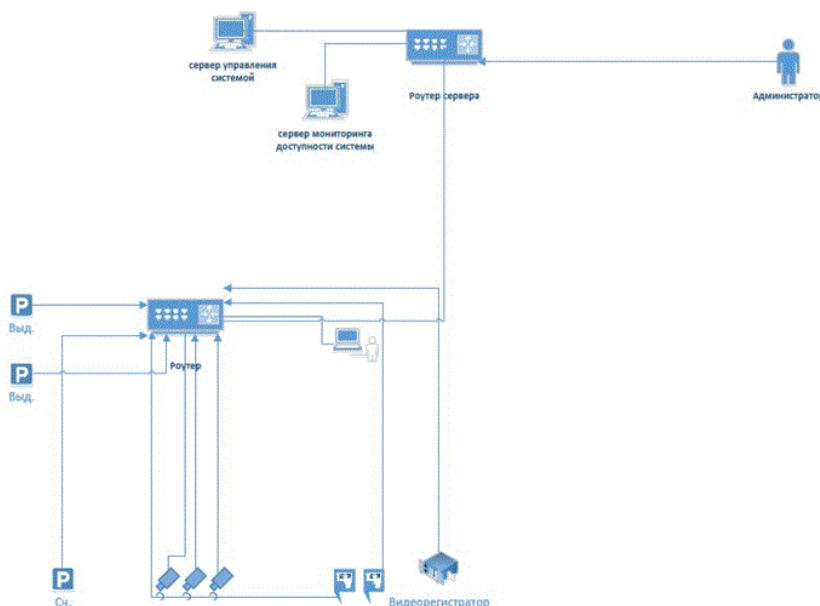


Рисунок 3 – Схема взаимодействия компонентов логики системы автоматизированного сбора оплаты с транспортных средств на основе определения габаритов транспорта на въезде в природный парк «Ала-Арча»

Для реализации данной логики необходимы следующие ресурсы: сервер, шлагбаум, терминал приёма оплаты, камеры распознавания образов.

Проект выполнен на базе библиотеки компьютерного зрения Open CV и реализован на платформе языка программирования Python. В процессе реализации проекта была увеличена точность распознавания габаритов и номеров автомобилей до 92%, а также в ходе оптимизации системы в 2021 году данный показатель был доведен уже до 98%. Такие высокие показатели были достигнуты за счет обучения нейронной сети более чем 10 млн кадров изображений номеров транспортных средств.

Логика выезда:

1) на въезде расположено по два шлагбаума, на каждый проезд – тамбур;

2) первый шлагбаум работает автоматически после срабатывания магнитной петли, второй открывается только после оплаты, либо проверяет по биллингу список бесплатных машин (белый список), либо список машин, чьи владельцы произвели оплату проезда или после оплаты не прошло более 24 часов;

3) выдержка на первом шлагбауме – при подъезде на петлю отправляется сигнал на открытие (не важно в каком положении сейчас стрела шлагбаума – если

она будет открытая и транспортное средство подъедет на петлю, шлагбаум закроется) после того, как стрела приняла вертикальное положение (открыто), которая выдерживает паузу ожидания проезда в 120 секунд, если же машина не пересекает фото элементы на шлагбауме, то происходит автозакрыв, если же пересекает фотоэлементы, то шлагбаум закрывается сразу после пересечения фотоэлементов;

4) на каждом въездном шлагбауме расположено по две магнитных петли (одна перед шлагбаумом, вторая за ним);

5) при нахождении машины на втором шлагбауме (петля 2 второго шлагбаума), машине, подъехавшей к первому шлагбауму, шлагбаум не откроется, открытие происходит только после проезда через второй шлагбаум автомобиля, находившимся в магнитной петле 2, в таком случае первый шлагбаум автоматически откроется;

6) после оплаты и открытия второго шлагбаума происходит ожидание на пересечении фотоэлементов в течении 120 секунд, после чего, если не происходит никаких действий, шлагбаум закроется автоматически; если же происходит пересечение фотоэлементов, шлагбаум закроется сразу же после пересечения;

7) для корректного определения габаритов и совер-

шения оплаты в тамбуре должна находиться только одна машина;

8) в случае нахождения в тамбуре двух автотранспортных средств – габариты и номера автотранспортных средств могут считаться некорректно;

9) автотранспортное средство должно двигаться по тамбуру не более 5 км/ч для корректности считывания номеров. В случае, если номер авто не считался по какой-либо причине, его требуется вносить вручную. Ни в коем случае нельзя позволять автотранспортному средству ездить назад и вперед по тамбуру, это может привести к повреждению ограждения, а также шлагбаумов в случае невнимательности водителя.

Логика въезда:

1) когда машина подъезжает к выездному шлагбауму и наезжает на магнитную петлю, происходит выдержка в течении 10 секунд (для распознавания номера), и происходит поиск машины в системе для переноса ее в историю проездов;

2) после чего открывается выездной шлагбаум и ожидает в течении 40 секунд на проезд через фотоэлементы, если же проезда нет, то шлагбаум закрывается автоматически.

Заключение. Сравнивая предложенную систему организации въезда и выезда с территории парка с уже существующими аналогами, можно заключить, что благодаря усовершенствованной логике системы, водителям необходимо только активировать нажатие кнопки покупки билета и оплатить его, все остальные операции система выполняет автономно, значительно увеличивая скорость проезда транспортных средств на территорию парка и сокращая время выезда транспортного средства с закрытой территории, а также разгружая работу оператора кассы и администратора. Данные преимущества разработанной системы обеспечиваются за счет реализованной логики на базе библиотеки компьютерного зрения «Open CV» и языка программирования «Python», а также комплекса специального оборудования, описанного в данной статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) [Электронный ресурс] – URL: <https://korda-group.ru/products/asudd/>
2. Шлагбаумы и барьеры [Электронный ресурс] – URL: <https://clck.ru/X9XLJ>
3. Шлагбаум с постом охраны [Электронный ресурс] – URL: <https://remstroytrest.ru/shl.html>
4. Автоматическая система регулирования дорожного движения (АСКРДД) [Электронный ресурс] – URL: <https://www.vzglyad.biz/ru/asrpd.html>
5. Оптимизация работы адаптивных светофоров на основе использования машинного зрения [Электронный ресурс] – URL: <https://clck.ru/XFAX4>
6. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю. Техническое зрение в системах управления мобильными объектами 2010: Труды научно-технической конференции-семинара. 2010. С. 11-44.
7. Оптимизация работы адаптивных светофоров на основе использования машинного зрения [Электронный ресурс] – URL: <https://avt.global/video/computervision>
8. Машинное зрение: востребованность и перспективы [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tbforum.ru/blog/mashinnoe-zrenie-vostrebovannost-i-perspektivy>
9. Машинное зрение [Электронный ресурс] – URL: <https://www.iksmedia.ru/articles/5685849-Mashinnoe-zrenie-kak-nauchit-lokomo.html>

www.iksmedia.ru/articles/5685849-Mashinnoe-zrenie-kak-nauchit-lokomo.html

10. Машинное зрение для аналитики дорожного движения [Электронный ресурс] – URL: <https://www.secuteck.ru/articles/kompyuternoe-zrenie-dlya-analitiki-dorozhnogo-dvizheniya-3-uspeshnyh-kejsa>

11. Машинное зрение. Что это и как им пользоваться? Обработка изображений оптического источника [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/post/350918/>

12. Осваиваем компьютерное зрение – 8 основных шагов [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/post/461365/>

13. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] – URL: <https://exponenta.ru/comp-vision>

14. Видео-контроль промышленной безопасности при помощи компьютерного зрения [Электронный ресурс] – URL: <https://digdes.ru/nlab/mashinnoe-zrenie-v-promyshlennosti>

15. Исследователи записали мозговую активность крыс и применили её для улучшения машинного зрения [Электронный ресурс] – URL: https://habr.com/ru/search/?q=машинное%20зрение&target_type=posts&order=relevance

16. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] – URL: https://yandex.ru/company/technologies/computer_vision/

17. Как регулировали дорожное движение: от Цезаря до наших дней [Электронный ресурс] – URL: <https://www.prostranstvo.media/kak-regulirovali-dorozhnoe-dvizhenie-ot-cezarya-do-nashih-dnej/>

18. Какую роль системы компьютерного зрения играют в четвертой промышленной революции? [Электронный ресурс] – URL: <https://www.baslerweb.com/ru/vision-campus/otrasli-i-zadachi/rol-kompyuternogo-zreniya-v-ehpohu-industriya-4-0/>

19. Компьютерное зрение. Задачи, области применения, перспективы [Электронный ресурс] – URL: <https://vc.ru/ml/166105-kompyuternoe-zrenie-zadachi-oblasti-primeneniya-perspektivy>

20. Просто о сложном. Как работает компьютерное зрение [Электронный ресурс] – URL: <https://vc.ru/u/536956-infosistemy-dzhet/162112-prosto-o-slozhnom-kak-rabotaet-kompyuternoe-zrenie>

21. Как выбрать автоматический шлагбаум: на что обратить внимание, лучшие модели и отзывы [Электронный ресурс] – URL: <https://vidsyst.ru/sistemy-kontrolya-dostupa/shlagbaum/avtomaticheskij.html>

22. Автомаршал [Электронный ресурс] – URL: https://www.mallenom.ru/products/videokontrol-i-uchet-avtotransporta/avtomarshal/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=cid|30020285|search&utm_content=gid|2929484070|aid|4772959164|11695495130_&utm_term=автомат%20шлагбаумы&yclid=5200370865234540402

Статья поступила в редакцию 17.08.2021

Статья принята к публикации 15.09.2021