

УДК 004.58

Салихова Е.Д., студент 1 курса магистратуры гр. 8241352, Набережночелнинского института ФГАОУ ВО «Казанского (Приволжского) федерального университета», г. Набережные Челны

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ДЛЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ TSR

*Аннотация. В статье описываются проблемы взаимодействия систем беспилотного транспортного средства – а именно системы TSR – с внешними источниками информации – знаками дорожного движения. Рассмотрены внешние воздействия, способные создать неблагоприятные условия для работы системы TSR, а также причины, связанные с использованием стандартизованных средств разработки дорожных знаков.*

*Ключевые слова: TSR, распознавание дорожных знаков, дорожный знак, стандартизация, обнаружение.*

### **Введение**

С приходом усовершенствованных систем помощи водителю ADAS важно соблюдать качество входных данных. TSR (от англ. Traffic Sign Recognition - системы определения дорожных знаков) является функцией, отвечающей за распознавание и интерпретацию дорожных знаков при помощи передней камеры и алгоритмов обработки изображений. Интегрируемая в полуавтономные и автономные системы вождения, она повышает уровень комфорта водителя, улучшает функционирование смежных ADAS-систем, таких как интеллектуальный адаптивный круиз-контроль (ACC), система предупреждения о выходе из полосы (LDW) и ассистент соблюдения скорости (ISA) и повышает безопасность на дорогах.

### **Система определения дорожных знаков (TSR)**

Система TSR предполагает считывание информации в режиме реального времени с помощью оптической камеры, расположенной на лобовом стекле в зоне зеркала заднего вида. На основе CNN – сверточных нейросетей – алгоритмы анализируют изображения по следующим признакам:

- Форме (треугольник, круг, квадрат);

- Цвету (Красный, синий, желтый);
- Символам / напечатанному тексту («70», «STOP»).

В продвинутых системах используются дополнительные датчики, такие как радары, лидары, GPS и цифровые карты. Работа системы TSR и радара в паре позволяет определять расстояние до знака и корректировать работу ACC (от англ. Adaptive Cruise Control – Адаптивный Круиз Контроль) при ограничении скорости. Использование лидара помогает системе TSR в условиях тумана или ограниченного освещения. GPS же помогает определить нечитаемый дорожный знак путем предзагруженной карты местности.

В настоящее время лишь несколько автопроизводителей внедрили коммерческие системы TSR в свои автомобили (например, BMW, Mercedes, Audi). Зачастую они могут распознавать только два класса дорожных знаков – знак ограничения максимальной скорости и знак "Обгон запрещен".

### **Ключевые проблемы распознавания дорожных знаков**

- Загораживание – объекты, загораживающие информационную часть знака. Листья деревьев, транспортные средства, столбы, люди и т.п. могут служить причиной неверной идентификации знака или замедлить обработку сигнала.
- Блёклый цвет – дорожный знак может потерять свой цвет и стать нечитаемым ввиду длительного нахождения под воздействием ультрафиолетового излучения.
- Повреждения – дорожные знаки могут быть повреждены не только из-за яркого солнечного света, но и в результате вандализма, аварийных ситуаций, погодных условий (сильный ветер, гроза, дождь) или длительного использования.
- Сложность сцены – в процессе движения могут появляться участки дорог со множеством дорожных знаков на одном участке. Хорошим примером служит использование временных знаков при ремонтных работах – часто используется большое количество знаков для предотвращения аварийных ситуаций (см. рисунок 1). При таком сюжете система TSR будет обрабатывать

сразу множество входных данных, что неизменно скажется на скорости обработки и вычислительной сложности.

- Сходство – появление схожих на дорожные знаки объектов, но не являющиеся ими. Например, изображения на рекламном щите или не стандартизованные знаки.
- Неправильно размещенные знаки – дорожные знаки, установленные в неправильном положении.
- Использование светодиодного контура LED – интеграция светодиодных технологий в дорожные знаки. Не стандартизованный метод, являющийся рекомендацией руководства ГИБДД России и экспертов в области дорожного движения.



Рис. 1. Вариант использования временных дорожных знаков

### Способы решения возникших проблем

Для корректной и достоверной передачи информации посредством дорожных знаков на дорогах общего пользования необходимо соблюдать национальный стандарт общих технических требований к дорожным знакам (ГОСТ Р 52290-2004). В нём указаны основные пункты требований: «Группы, изображения, наименования, размеры», «Знаки индивидуального

проектирования», «Технические требования» к световозвращающей пленке для знаков» и т.д. Корректная работа системы распознавания дорожных знаков (TSR) возможна только при условии их стандартизации, корректного применения и правильного размещения на дорогах.

Хорошим решением проблем с распознаванием дорожного знака в условиях ограниченной видимости может стать использование LED подсветки. Однако данное решение влечёт за собой множество требований, которые необходимо соблюдать – яркость индикаторов, плотность светодиодов на кв. см., долговечность работы, применение единого цвета в пределах одного знака, а также такие параметры, как: размер, форма отображения, эквивалентная площадь, размер пикселя и интервал между ними, ширина обводки, граница, контрастность, коэффициент яркости (коэффициент отражения / контраст), равномерность яркости, стабильность цвета, мигание.

### **Заключение**

Дорожные знаки служат важнейшим элементом безопасности дорожного движения, информируя водителей и пешеходов об условиях на пути следования. Тем не менее, обнаруженные проблемы с их установкой и техническим состоянием, особенно в сельской местности и отдалённых районах, свидетельствуют о важности неукоснительного исполнения требований национального стандарта. Подобные недочёты способны вызвать ошибочное восприятие дорожной обстановки не только людьми, но и автономными транспортными системами.

### **Список использованных источников**

1. Amirtha Chidambara Raj, Adrian Sozio, Marcus van der Velden, Guidance and Readability. Criteria for Traffic Sign Recognition Systems Reading Electronic Signs. ISBN 978-1-922382-08-5, August 2020. — 49 p.

2. Yasmin Roper, Mark Rowland, Zoran Chakich, William McGIII, Vinuka Nanayakkara, David Young, Russell Whale. Implications of Traffic Sign Recognition (TSR) Systems for Road Operators. ISBN 978-1-925671-71-1, August 2018. — 89 p.
  3. John Hatzidimos. Proceedings of the International Conference on Theory and Applications of Mathematics and Informatics, Thessaloniki, Greece. AUTOMATIC TRAFFIC SIGN RECOGNITION IN DIGITAL IMAGES. — 2004. — pp. 174–184.4
  4. A study on automatic recognition of road signs. In: Proceedings of the 2006 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS 2006). From: 2006 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS 2006), 7-9 June 2006. — pp. 335-340.
  5. Maxwell Lay. The human factors of traffic signs. — pp.17-24.
  6. ГОСТ Р 52290-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные/Общие технические требования — 43 с.
  7. Štefan Toth. Difficulties of Traffic Sign Recognition. — 2020. – 4 p.
- 

*E.D. Salikhova 1st year graduate student, group 8241352, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University*

## STANDARDIZATION OF ROAD SIGNS AS A KEY FACTOR FOR TSR SYSTEM PERFORMANCE

*Abstract. The article describes the problems of interaction of unmanned vehicle systems, namely the TSR system, with external sources of information – traffic signs. The external influences that can create unfavorable conditions for the operation of the TSR system, as well as the reasons associated with the use of standardized means of developing road signs, are considered.*

*Keywords: TSR, road sign recognition, road sign, standardization, detection.*