

УДК 004.925.8

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ РАСПОЗНОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

СИЦКО АЛЕКСАНДР ЛЕОНИДОВИЧ

к.т.н, доцент

УО «Военная академия Республики Беларусь»

СИЦКО ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ,**АНДРЕЙЧУК АЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ**

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

АФАНАСИК ТИМОФЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

учащаяся

УО «Национальный детский технопарк»

Аннотация. «Road Sign Assist» – это автономное устройство на базе микроконтроллера ESP32-CAM, способное в реальном времени распознавать дорожные знаки с помощью нейросетевой модели, обученной на платформе Edge Impulse. Система выводит информацию о знаках на TFT-дисплей, что помогает водителям оперативно получать данные о дорожной обстановке, особенно в условиях плохой видимости или при усталости.

Ключевые слова: ESP32-CAM, нейросети, компьютерное зрение, дорожные знаки, Edge Impulse.

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF ROAD SIGN IDENTIFICATION SYSTEM

**Sitsko Alexander Leonidovich,
Sitsko Vladimir Alexandrovich,
Andreichuk Alexander Olegovich,
Afanasik Timofey Sergeevich**

Abstract. "Road Sign Assist" is a standalone device based on the ESP32-CAM microcontroller, capable of real-time recognition of road signs using a neural network model trained on the Edge Impulse platform. The system displays information about signs on a TFT display, which helps drivers quickly receive data on the road situation, especially in conditions of poor visibility or fatigue.

Keywords: ESP32-CAM, neural networks, computer vision, road signs, Edge Impulse.

Современные дорожные системы представляют собой сложную инфраструктуру, где безопасность и эффективность движения напрямую зависят от соблюдения правил дорожного движения. Одним из ключевых элементов регулирования дорожного движения являются дорожные знаки, которые предоставляют водителям и пешеходам важную информацию о дорожных условиях, ограничениях и направлениях. Однако с увеличением количества транспортных средств и усложнением дорожной сети возникает проблема своевременного распознавания и интерпретации дорожных знаков, особенно в условиях плохой видимости, усталости водителя или в незнакомой местности. Также одной из немаловажных проблем является то, что таких устройств не существует, то есть для того, чтобы им пользоваться надо купить конкретную модель автомобиля, причем импортного – в белорусских автомобилях данная система еще не внедрена.

Цель работы — создание системы распознавания знаков дорожного движения.

В рамках исследования решались задачи:

- подобрать комплектующие;
- собрать прототип устройства;
- изучить создание нейросетей;
- написать программный код для устройства;
- протестировать устройство.

На рынке нет аналогов данному устройству, однако в некоторых марках автомобилей данная система внедрена (рис.1):



Рис. 1. Lexus Safety System

Ключевые компоненты системы (рис. 2):

- ESP32-CAM
- Дисплей TFT SPI 240*320 v2.0
- Esp8266
- Li-ion аккумуляторы — автономное энергоснабжение.
- DFPlayer
- Динамик
- Кнопка-переключатель

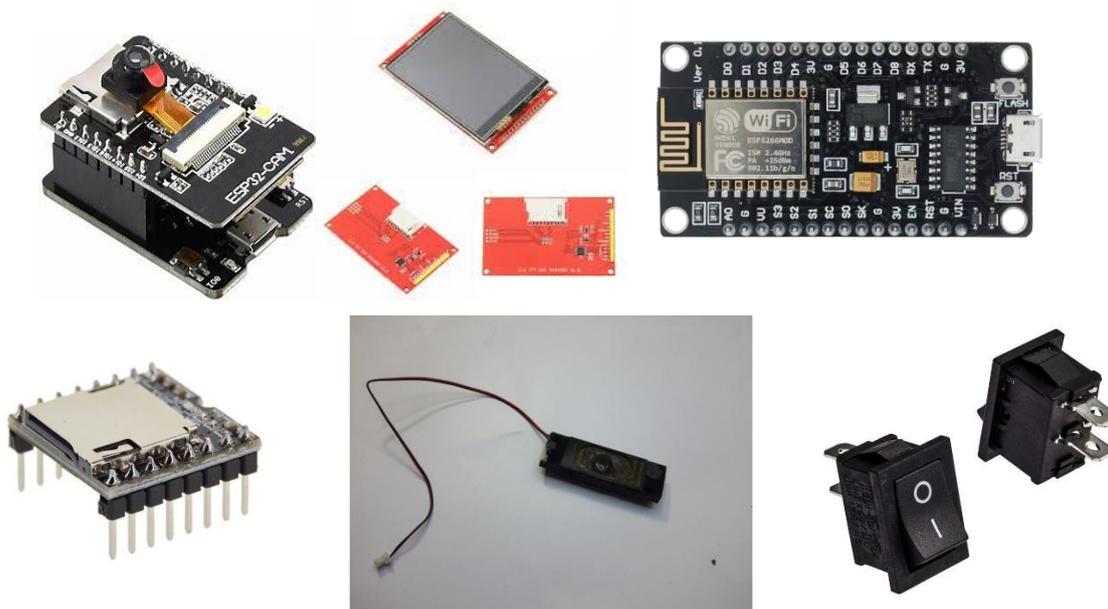


Рис. 2. Компоненты системы распознавания дорожных знаков

Схема прототипа устройства изображена на рисунке 3.

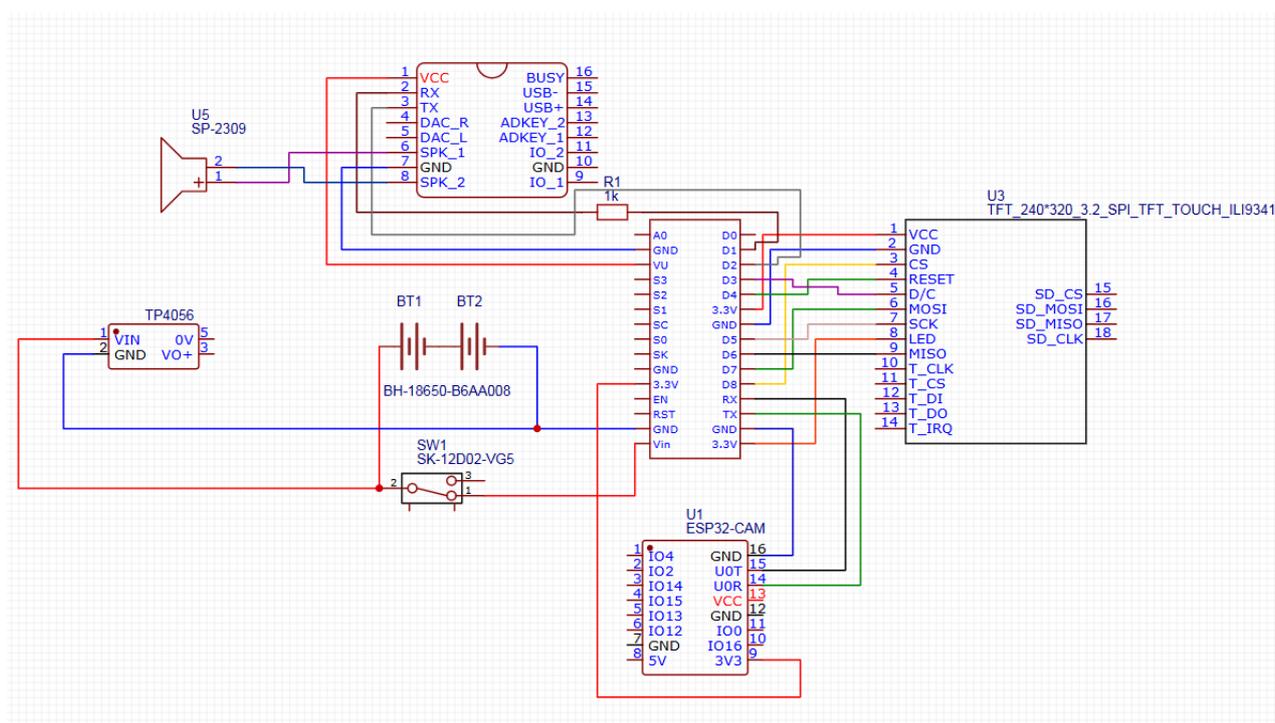


Рис. 3. Схема устройства

В ходе работы был успешно разработан, собран и протестирован функционирующий прототип автономной системы распознавания дорожных знаков. Прототип построен на доступной компонентной базе (ESP32-CAM, TFT-дисплей, DFPlayer) и использует современные методы машинного обучения, развернутые на edge-устройстве. Доказана принципиальная возможность создания недорогих и эффективных систем TSR силами отечественных разработчиков.

Перспективы дальнейшего развития проекта видятся в следующих направлениях:

Увеличение и улучшение датасета: Сбор большего объема данных в разнообразных и сложных условиях (ночь, дождь, снег), а также добавление большего количества классов знаков.

Оптимизация модели: Эксперименты с другими compact-архитектурами (например, YOLOv5n для одновременного detection и classification) и дальнейшая оптимизация для повышения FPS.

Улучшение аппаратной части: Переход на более мощные микроконтроллеры семейства ESP32-S3 с поддержкой векторных инструкций для ускорения AI-вычислений, либо использование специализированных AI-ускорителей.

Усовершенствование алгоритма: Внедрение трекинга знаков для повышения надежности и уменьшения количества ложных срабатываний, добавление функции запоминания знака (например, знак ограничения скорости действует до перекрестка или до отменяющего знака).

Интеграция: Проработка вопроса интеграции системы с бортовой сетью автомобиля (CAN-шина) для взаимодействия с другими системами (например, автоматическое ограничение скорости).

Данная разработка представляет значительный практический интерес для отечественного автомобилестроения и может стать основой для создания коммерческих систем помощи водителю.

Список источников

1. Белов, А.В. ARDUINO: от азов программирования до создания практических устройств. – СПб.: Издательство Наука и Техника, 2022. – 480 с. илл.
2. Блум Джерем. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.: илл.

3. Момот, М.В. Мобильные роботы на базе Arduino. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 336 с.: илл.
4. Петин, В.А. Практическая энциклопедия Arduino / Петин В.А., Биняковский А.А., – М.: ДМК Пресс, – 2017. – 152 с. илл.
5. Петин, В.А., Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.: илл.
6. AlexGyver Technologies. Уроки Arduino и робототехники [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://alexgyver.ru/lessons/>.