



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Научно-исследовательская работа по теме:  
«Исследование методов распознавания дорожных  
знаков на снимке для обработки автопилотом»

Студент: Косарев А.А.  
Руководитель: Шаповалова М.С.

# Цель и задачи научно-исследовательской работы

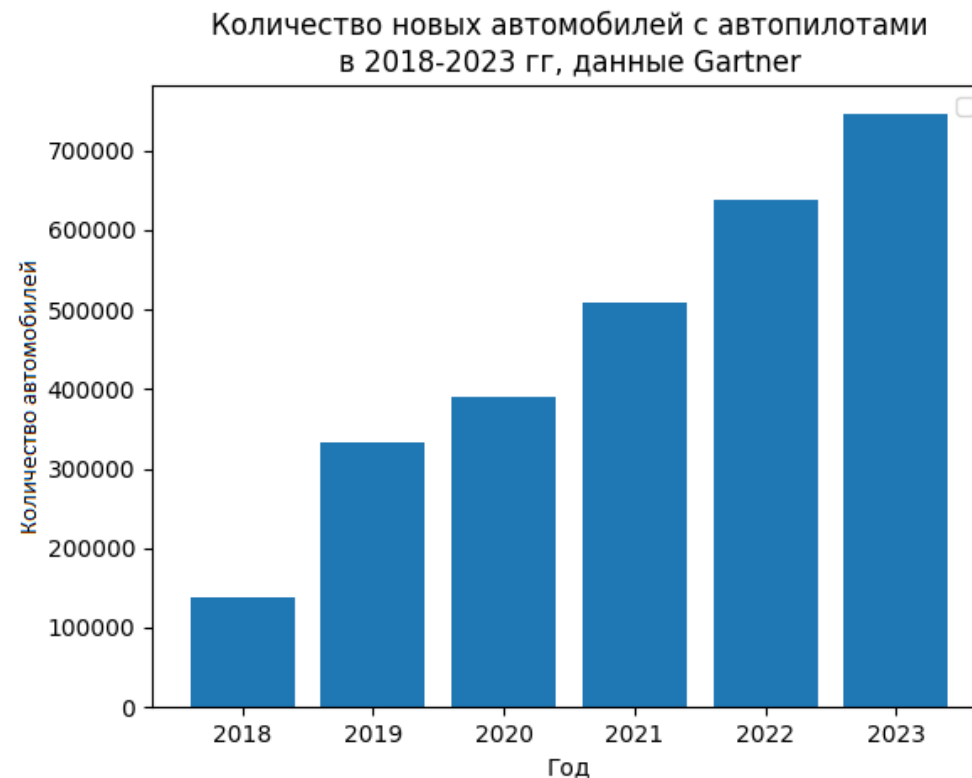
**Цель работы** - рассмотрение технологии компьютерного зрения, в частности, для решения задачи распознавания дорожных знаков на снимке.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие задачи:

- провести исследование существующих методов распознавания объектов на снимке;
- определить преимущества и недостатки рассмотренных методов;
- проанализировать возможность применения изученных алгоритмов компьютерного зрения для распознавания дорожных знаков на снимке системами с автопилотом.

# Актуальность темы

По данным Gartner в 2018 году общее количество новых полностью автоматизированных транспортных средств составило 137 129 единиц, а в 2019 году - 332 932 единиц. По данным аналитиков, к 2023 году количество самоуправляемых машин достигнет 745 705 единиц.



# Используемые библиотеки и платформы в области компьютерного зрения

- OpenCV - популярный бесплатный пакет с открытым кодом, реализованный на C++.
- ROS - библиотека для работы с робототехникой.
- PCL - платформа для обработки двумерных и трехмерных изображений.
- CUDA - пакет компании NVIDIA для ускорения работы с изображениями путем использования GPU.

# Классификация алгоритмов

По степени используемой обучающей информации:

- распознавание с учителем - данные предварительно размечаются по какому-либо принципу;
- распознавание без учителя - модель сама выделяет полезные признаки из изображения.

По принципу реализации метода:

- метод перебора;
- анализ характеристик образа;
- использование нейронных систем.

# Поиск контуров

Алгоритм поиска контуров заключается в определении границ объекта на основе резкого изменения яркости или цвета в частях изображения.

Варианты метода контурного анализа:

- метод активных контуров;
- детектор границ Кэнни;
- кластеризация.



Пример работы детектора  
границ Кэнни

# Поиск контуров

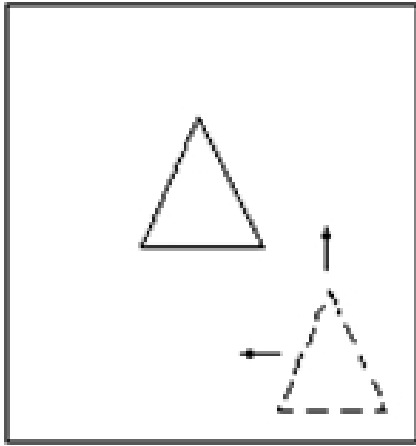
## Преимущества:

- просты в реализации с математической точки зрения;
- низкая трудозатратность.

## Недостатки таких алгоритмов:

- не могут быть применены в случае плохого цветового контраста изображения (так как невозможно различить контур);
- не способны адекватно обработать перекрытие одних объектов другими;
- многие не устойчивы к шуму.

# Метод сравнения с эталоном



Пример обхода изображения  
шаблоном формы

Эталоны - изображения, которые имеют форму и признаки исследуемых предметов и заранее классифицированы по группам.

Суть метода заключается в проверке снимка на наличие частей похожих на эталон.

Данный подход удобен, когда имеются заготовленные шаблоны объектов разделенные по классам. Сложностью же алгоритма является определение подходящей для решения задачи меры близости исследуемого экземпляра и эталона.



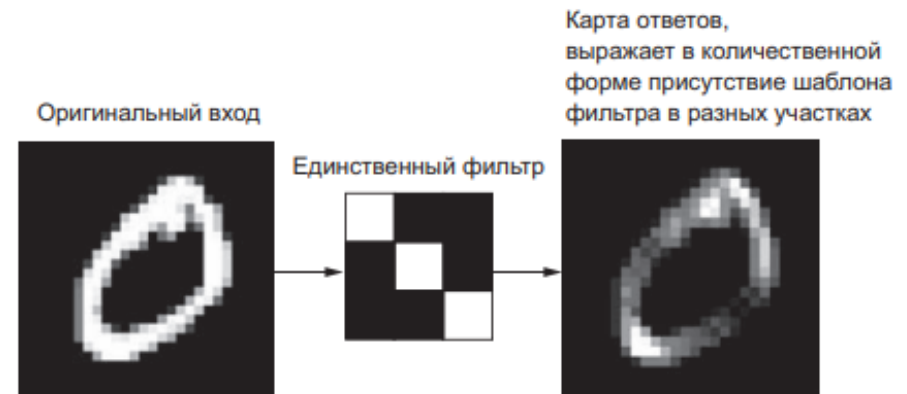
# Сверточные нейронные сети

Это модель глубокого обучения, главной идеей которой является операция свертывания.

Свертывание заключается в извлечении шаблонов из входной карты признаков и получение выходной карты признаков на основе их преобразований.

Проблемы подхода:

- необходим большой объем тренировочных данных для обучения;
- переобучение.



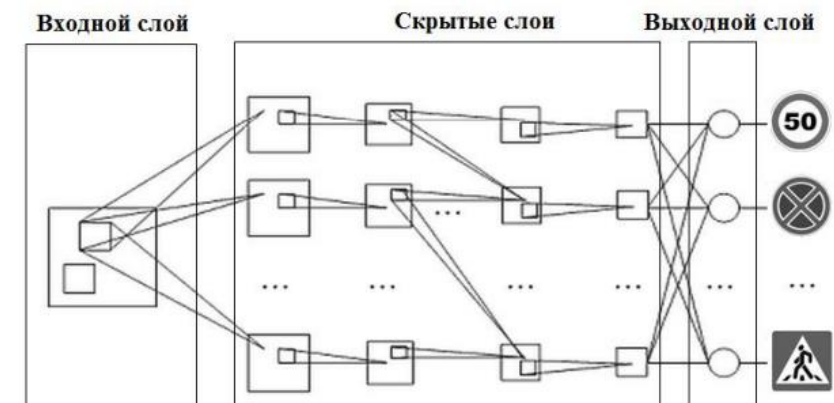
Понятие карты признаков

# Применение изученных методов в системах с автопилотом

- Использование метода поиска контуров вместе с алгоритмами сравнения с эталоном
- Преобразование Хафа с предварительной обработкой снимков
- Сверточные нейронные сети для детектирования дорожных знаков:
  - STN
  - IDSIA
  - MultiNet



Определение краев дорожного знака



Пример структуры нейронной сети

# Заключение

Поставленная цель выполнена: рассмотрены технологии компьютерного зрения, в частности, для решения задачи распознавания дорожных знаков на снимке.

Решены все поставленные задачи:

- проведено исследование существующих методов распознавания объектов на снимке;
- определены преимущества и недостатки рассмотренных методов;
- проанализирована возможность применения изученных алгоритмов компьютерного зрения для распознавания дорожных знаков на снимке системами с автопилотом.