

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.93+004.032.26

Минчуков
Артур Эдуардович

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ
СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-53 80 01 «Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (по отраслям)»

Научный руководитель

Захарьев Вадим Анатольевич,
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

Тема технического зрения является актуальной, так как в последнее время отрасль технического зрения начала активно развиваться ведь работа современных мобильных роботов зачастую сопряжена с постоянным и активным перемещением в динамическом (подверженном изменениям) окружении. В настоящее время в связи с интенсивной роботизацией обслуживаемой сферы, к примеру, внедрения робокаров на производстве, сервисных роботов для контакта с людьми, возникла серьезная необходимость создания таких роботов, которые могли бы не только уметь двигаться по заранее определенным маршрутам и обнаруживать препятствия, но и классифицировать их, чтобы при необходимости гибко подстроиться под изменяющееся окружение.

Цель данной работы заключается в исследовании алгоритмов машинного обучения в системах технического зрения. Также будут рассмотрены различные методы обнаружения границ, такой как детектор Канни, подходы к анализу структуры и классификации объектов, размещенных в среде робота.

Объект исследования: эмоциональное состояние субъекта.

Предмет: процесс определения эмоционального состояния по речевому сигналу с использованием исходных средств.

Задачи:

1. Рассмотреть актуальность компьютерного зрения в современном мире и проанализировать сферы его применения;
2. Проанализировать существующие методы и алгоритмы обнаружения объектов и их распознавания;
3. Рассмотреть выбранные методы и разработать алгоритм позиционирования робота и алгоритм доставки сообщений на их основе.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Тема технического зрения является актуальной, так как в последнее время отрасль технического зрения начала активно развиваться ведь работа современных мобильных роботов зачастую сопряжена с постоянным и активным перемещением в динамическом (подверженном изменениям) окружении. В настоящее время в связи с интенсивной роботизацией обслуживаемой сферы, к примеру, внедрения робокаров на производстве, сервисных роботов для контакта с людьми, возникла серьезная необходимость создания таких роботов, которые могли бы не только уметь двигаться по заранее определенным маршрутам и обнаруживать препятствия, но и классифицировать их, чтобы при необходимости гибко подстроиться под изменяющееся окружение.

Цель исследования

Целью диссертационной работы является исследование алгоритмов машинного обучения в системах технического зрения. Также будут рассмотрены различные методы обнаружения границ, такой как детектор Канни, подходы к анализу структуры и классификации объектов, размещенных в среде робота.

Задачи исследования

1. Рассмотреть актуальность компьютерного зрения в современном мире и проанализировать сферы его применения;
2. Проанализировать существующие методы и алгоритмы обнаружения объектов и их распознавания;
3. Рассмотреть выбранные методы и разработать алгоритм позиционирования робота и алгоритм доставки сообщений на их основе.

Новизна полученных результатов

Разработаны алгоритмы позиционирования мобильного робота, доставки сообщений и распознавания символов.

Личный вклад соискателя.

Соискателем выполнены все изложенные в работе разработки и исследования. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и сотрудниками кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Соавторы опубликованных работ принимали участие в обсуждении промежуточных и конечных результатов. Обработка, интерпретация данных, а также выводы сделаны автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих научных конференциях:

- 55-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (минск БГУИР 2019);

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первом разделе диссертации рассматривается актуальность технического зрения в современном обществе и проанализированы основные методы обнаружения, такие как метод Оцу, детектор Канни. Далее рассматриваются методы распознавания объектов – искусственные нейронные сети, метод k-средних, деревья решений. Также в первом разделе рассматривается структура робота, его рабочая зона и формулируются его задачи.

Во втором разделе рассматривается модель мобильного робота с системой технического зрения: его система координат, модель, калибровку камеры и так далее.

В третьем разделе разрабатывается алгоритм позиционирования мобильного робота. В алгоритме ключевыми моментами является детектор Канни позволяющий определять границы на изображении. После обнаружения углов применяется алгоритм Хоу, позволяющий находить на изображении прямые линии, с помощью которых можно идентифицировать дверь. Далее, после нахождения двери, необходимо найти дверную табличку с адресатом. Для решения этой задачи используется алгоритм обнаружения углов Харриса для решения задачи доставки сообщения. Для позиционирования робота и определения потолка и пола используется анализ текстур на основе признаков Харалика, который предложил 14 эффективных признаков определения текстур. На основе выбранных признаков происходит классификация текстур с помощью метода k-средних.

В четвертом разделе рассматривается алгоритм распознавания символов. После нахождения дверной таблички необходимо определить адресата на ней. Для этого используется блок оптического распознавания символов. В алгоритме распознавания стоит отметить следующие этапы:

- анализ документа;
- распознавание символов;
- обработка контекста.

В пятом разделе рассматриваются экспериментальные результаты, в ходе которых было выяснено, что для более точного определения границ, а также устранения шумов целесообразно использовать пороговые значения равные $T_1=0.50$ и $T_2=0.30$. Данное соотношение позволяет оставить наиболее важные структурные границы на изображении, например, угол двери или стены,

очертания какого-либо объекта и убрать посторонние шумы. Также были рассчитаны ошибки классификации текстур, которая составила 97%, и ошибка распознавания символов – 96.3%.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе диссертации был приведён анализ существующих методов и решений машинного обучения в системах технического зрения. Были рассмотрены сферы применения компьютерного зрения, и можно сделать вывод, что технология компьютерного зрения является достаточно актуальной и применяется повсеместно.

Далее были рассмотрены актуальные на сегодняшний день методы и алгоритмы обнаружения объектов и классификации. Из методов обнаружения объектов можно выделить метод Оцу и детектор Канни. Из методов и алгоритмов распознавания объектов - kNN классификатор, дерево решений и нейронные сети.

Была рассмотрена модель мобильного робота и разработаны алгоритм позиционирования робота, алгоритм доставки сообщений и алгоритм распознавания символьной информации. Для обнаружения объектов в алгоритме позиционирования был использован детектор Канни, так как, несмотря на то что он был разработан достаточно давно, он стал одним из стандартных методов обнаружения краев и до сих пор используется в исследованиях, благодаря своим характеристикам. Эксперименты показали, что для более точного определения краев, а также устранения шумов целесообразно использовать пороговые значения равные $T_1=0.50$ и $T_2=0.30$. Данное соотношение позволяет оставить наиболее важные структурные границы на изображении, например, угол двери или стены, очертания какого-либо объекта и убрать посторонние шумы.

В алгоритме доставки сообщений для позиционирования робота в пространстве, был рассмотрен текстурный анализ и классификация текстур. На основании признаков Харалика было выбрано 4 признака, по которым мы в дальнейшем классифицировали текстуру: второй угловой момент, контраст, корреляцию и энтропию. На основе этих 4 основных признаков были составлены 20 признаков зависящие от основного признака и угла. В результате были вычислены расстояния Бхаттачарьи, которое показывает разделимость классов. На основе этих значений были построены итоговые графики и диаграммы для одномерных и двумерных признаков, показывающие дискриминационную мощность между потолком и полом. В результате чего точность классификации составила 97\%.

Также стоит отметить, что в алгоритме распознавания символьной информации эксперименты проводились на двух языках - русском и английском. Таким образом, блок распознавание символов полностью справился со своей задачей и его точность составила 96.3\%.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Минчуков, А. Э. Исследование влияния параметров сети на процесс обучения нейронной сети однослойного персептрона/ А. Э. Минчуков, А.И. Цвирко, В.А. Захарьев// Материалы 55-ой юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» БГУИР, Минск, 22-26 апреля 2019 г./ – с. 30.

Библиотека БГУИР