

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

УДК 004.932.2

Вихляев  
Виталий Александрович

Кодирование многоканальных изображений в мобильных системах с  
оператором

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель  
Митюхин Анатолий Иванович  
доцент

Минск 2018

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы уровень автоматизации при разработке технических средств в области машиностроения и станкостроения достиг высокого уровня. Благодаря этому сроки разработки и выпуска сложной наукоемкой техники сократились в десятки раз.

В современном мире сложно представить разработку сложной техники без программных и электронных средств.

При помощи автоматизированных систем планирования и выпуска продукции, в один момент времени разработкой узлов сложной техники могут заниматься различные подразделения предприятий.

Практически все узлы в той или иной степени оснащены различными датчиками, дозиметрами, анализаторами, бортовыми компьютерами и камерами видеонаблюдения, которые зачастую объединены в единую сеть.

В последние годы также появилось огромное множество задач, связанных с обработкой и анализом графической информации для различных технических нужд. Особенно интересными задачами, появившимися в машиностроении, являются задачи обработки изображений, обнаружение и обход препятствий, распознавание объектов.

Конструкторского бюро ОАО «Научно-технический центр комбайностроения» (г. Гомель) занимается разработкой сложной наукоёмкой техники в области машиностроения, станкостроения, и медицинского оборудования. Также на базе ОАО «НТЦК» создаются прототипы техники, которые проходят всевозможные испытания перед передачей техники в серийное производство. В ходе выполнения магистерской диссертации, для организации ОАО «Научно-технический центр комбайностроения» будет предпринята попытка реализовать программное обеспечение, которое позволит обрабатывать графическую информацию, получаемую одновременно от нескольких источников данных (камер видеонаблюдения), устанавливаемых на технические средства, разработкой которых занимается ОАО «НТЦК»

Основными разработками данной организации является сельскохозяйственная техника, большую часть разработок которой занимают кормоуборочные сельскохозяйственные комбайны. Эти машины на сегодняшний день являются достаточно сложными и требуют высокой квалификации оператора и повышенного внимания при управлении. Зачастую

Оператору такой техники необходимо следить не только за направлением движения этой техники, но и за множеством других важных факторов. В связи с этим зачастую такими техническими средствами управляет не один оператор, а целых два (комбайнер и помощник комбайнера).

В связи с постоянным совершенствованием подобного рода технических средств появилась необходимость по снижению количества задействованных в работе операторов. Путем разработки вспомогательных систем, позволяющих своевременно выполнять все необходимые оповещения, можно добиться снижения количества операторов.

Уже сейчас на комбайнах и другой технике, разрабатываемой ОАО «НТЦК», для сбора и накопления информации используются системы удаленного мониторинга. Любая система удаленного мониторинга и контроля является телеметрической системой, используемой для передачи данных с индикацией состояния или команд управления от наблюдаемого или контролируемого объекта лицу, отвечающему за контроль и наблюдение за целевым объектом.

Системы удаленного мониторинга за удаленными техническими объектами обычно состоят из двух частей:

- аппаратная часть системы удаленного мониторинга. Устройства, позволяющие снимать показатели с датчиков и перенаправлять их на удаленный ресурс;
- программное обеспечение. Программное обеспечение, позволяющее обрабатывать данные полученные в ходе наблюдений.

Обычно для передачи данных используется Интернет, GPRS, электронная почта, MMS или СМС сообщения, или спутниковая связь.

Для обработки и распределения информации с объекта обычно используется клиент-серверная технология с выделенным сервером сбора информации.

При испытаниях техники специалисты могут получать интересующую их информацию удаленно благодаря различного рода системам удаленного мониторинга, которые позволят получить информацию о состоянии техники в режиме онлайн. Интеграция систем удаленного мониторинга с системами автоматического оповещения о возникновении препятствий на пути следования технических средств, построенные на базе алгоритмов обработки многоканальных изображений, могут помочь в решении не только задач оптимизации численности обслуживающего технику персонала, но и множество других задач. Например, на основании данных о помехах, обнаруженных на пути следования технического средства, и их накопления, можно реализовать систему автоматического картирования полей, с возможностью анализа урожайности на тех или иных участках полей.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Цель работы**

Исследование возможности эффективного кодирования многоканальных изображений в системах с оператором в области машиностроения, а также исследование возможности практического применения систем обработки изображений.

Важнейшая роль отводится разработке программной системы по обработке многоканальных изображений и реализации на ее базе системы автоматического обнаружения потенциальных помех на пути следования технического средства с последующим своевременным оповещением оператора.

### **Задачи исследования**

В соответствии с целью, поставленной в данной работе, были сформулированы и реализованы следующие задачи:

- выполнено исследование текущего состояния систем обработки многоканальных изображений;
- проведено ознакомление с современным состоянием систем обработки и распознавания графических объектов;
- рассмотрены алгоритмы и методы поиска и распознавания объектов, полученных в ходе графического анализа;
- выполнена реализация алгоритма обработки изображений от нескольких источников данных;
- реализован алгоритм поиска помеховых объектов на пути следования техники;

### **Новизна полученных результатов.**

Новизной в разработке систем обработки многоканальных изображений заключается в модификации алгоритма объединения информации, полученной после обнаружения препятствий, полученных в ходе обработки видеосигнала.

Практическое применение алгоритма в системе автоматического обнаружения препятствий на пути следования самоходных технических средств.

Применение системы обработки многоканальных изображений в разработке сельскохозяйственной техники.

Возможность адаптации разрабатываемой системы для устройств со сравнительно небольшими техническими характеристиками (бортовой компьютер), а также возможность настройки взаимодействия системы обнаружения препятствий с системами удаленного мониторинга и системами автоматического картирования сельскохозяйственных полей.

## **Связь с приоритетными направлениями научных исследований в области машиностроения**

В научной диссертации поставлена и решена современная актуальная задача по проектированию, разработке и обоснованию практически применимой задачи по обработке изображений и обнаружения объектов.

Обработка информации из нескольких источников и объединения результатов для принятия более качественного решения на основе анализа данных.

### **Апробация результатов диссертации.**

Несомненным преимуществом разработанной системы является возможность быстрой доработки под иной формат данных и довольно простая интеграция с другими вспомогательными системами. Кроме того, разработанное решение в настоящий момент проходит испытание в ОАО «Научно-технический центр комбайностроения», что свидетельствует о его практической значимости и востребованности.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Работа имеет научно-практический характер и главной ее целью являются исследование методов и подходов к решению задачи определения препятствий возникающих на пути технических средств при помощи видеокамеры и разработка программного обеспечения системы определения препятствий для автоматических и полуавтоматических режимов работы технических средств.

Определение препятствий будет выполняться путем анализа в режиме реального времени многоканальных изображений с видео устройств закрепленных на техническом средстве.

В случае возникновения препятствия система должна подавать звуковой сигнал оператору для выбора им дальнейших действий.

Задачи:

- Исследование возможностей автоматического и полуавтоматического ведения технических средств по траектории движения с возможностью появления препятствий;
- Исследование возможностей применения компьютерного зрения для системы автоматического ведения технического средства по траектории движения.
- Разработка минимальной структуры для программного обеспечения системы автоматического ведения технических средств по траектории и оповещения при возникновении препятствий.

- Разработка алгоритма действий при возникновении препятствий на пути следования транспортного средства.

- Тестирование разработанной системы многоканальной обработки изображений и построенной на ее базе системы оповещения о возникновении препятствий.

В случаях, когда человеку-оператору необходимо выполнение движения по траектории длительное время, с выполнением однотипных действий может применяться система автоматического ведения технического средства по траектории движения с заданным режимом работы, способная выполнять анализ обстановки и определения препятствий на пути движения технического средства. Следует упомянуть, что применение данной системы возможно будет полезно и для других систем, в которых необходимо выполнение оповещения при возникновении препятствий.

Использование вспомогательной системы обнаружения помех имеет следующие преимущества:

- снижение вероятности столкновения с объектами на пути следования самоходной техники;
- возможность фиксации местоположения помехового объекта, для последующего его устранения (если это возможно);
- возможность снизить нагрузку на оператора технического средства;
- возможность сбора информации о возникающих препятствиях с целью их дальнейшего анализа в других системах (например, построение карты препятствий);
- мгновенное оповещение при возникновении объектов-помех;
- минимизация обслуживающего персонала;
- персонала увеличение уровня надежности и безопасности технических средств.

Современная сельскохозяйственная техника — это сложная система имеющая множество узлов, модулей, датчиков, и даже бортовых компьютеров. В ходе управления сельскохозяйственной техникой, оператору важно видеть обстановку вокруг технического средства, либо отдельных его частей агрегатов и дополнительного оборудования, особенно это актуально при работе в полевых условиях в период уборки урожая.

Кормоуборочные комбайны, на которых планируется применять разрабатываемую систему, являются сложной наукоемкой техникой и условия эксплуатации которой являются достаточно сложными.

Усложняющими факторами при разработке являются:

- непостоянная скорость движения техники;

- высокая запыленность в момент работы сельхоз техники;
- непостоянство погодных условий;
- недостаточная освещенность;
- отсутствие единого класса помеховых объектов (в качестве помех могут выступать: люди, животные, столбы, деревья, камни различного размера)

В связи с таким обилием усложняющих факторов, при разработке системы автоматического оповещения о помехах на пути следования техники, необходимо применять не только алгоритмические, но и конструктивные решения, которые позволят снизить или устранить влияние этих факторов. Например, размещение камер, используемых системой обнаружения препятствий внутри кабины, установка фар и элементов освещения с учетом использования данной системы, использование дополнительных дворников для очистки стекла кабины в местах установки камер, использование вспомогательных ультразвуковых систем оповещения.

Разрабатываемый алгоритм должен работать со скоростью достаточной для своевременного реагирования оператора на оповещение.

Система оповещения при работе может использовать графическую информацию из системы видеонаблюдения технического средства на котором она установлена. Этот способ требует определенное количество камер, зависящее от сложности конструкции технического средства.

Ключевым требованием разрабатываемой системы является оповещение оператора о вероятности столкновения с препятствиями, расположенными на пути следования. Сейчас есть большое множество алгоритмов и способов обнаружения препятствий, но главным недостатком большинства этих способов является то, что зачастую почти все они требуют определенного оборудования. Различные методы требуют различного набора датчиков. Главной тенденцией в настоящий момент является исследование таких технологий, которые помогли бы реализовывать процессы таким образом, чтобы они выполнялись так как будто их, выполнял бы человек. Методы компьютерного зрения для определения препятствий являются очень трудоёмкой задачей. Бесполезно просто подключить видеокамеру к бортовому компьютеру комбайна и предполагать, что такая система сможет работать, а тем более распознавать объекты-помехи, корректно и своевременно сообщать о них оператору.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В диссертационной работе выполнено исследование задач способов обработки многоканальных изображений в мобильных системах с оператором.

Проведён анализ научно-технической литературы в области анализа и распознавания объектов, сравнительный анализ алгоритмов распознавания

объектов интереса присутствующих на изображениях. Исходя из поставленного предмета исследования рассмотрены методы, используемые для синтеза классификатора системы распознавания, произведены исследования, связанные с оценкой вычислительной, программной и аппаратной сложности построения алгоритма.

Проведя анализ возможных вариантов построения подобного рода систем можно сделать вывод, что данная система дает в ряде случаев преимущество перед высоко сложными алгоритмами, построенными на базе нейронных сетей, которые являются достаточно ресурсоемкими для того, чтобы их использовать в условиях применения оборудования, имеющего небольшие объемы как оперативной, так и энергонезависимой памяти.

В ходе исследования была выполнена разработка алгоритма обработки многоканальных изображений в мобильных системах с оператором, на базе которой был реализован программно-аппаратный комплекс для системы автоматического оповещения оператора при возникновении препятствий на пути следования транспортного средства.

В диссертационной работе рассмотрены способы и алгоритмы реализации алгоритмов определения и распознавания графических объектов на изображении. Выполнена оценка производительности различных реализаций для систем распознавания объектов, а также технические возможности, преимущества и недостатки их применения, в условиях ограниченной аппаратной производительности.

Несомненным преимуществами разработанной системы являются работа как с отдельными изображениями, так и с видеопотоком, возможность быстрой доработки под иной тип входных данных и довольно простая интеграция с другими системами. Кроме того, разработанное решение в настоящий момент проходит испытание в ОАО «Научно технический центр комбайностроения», что свидетельствует о его практической значимости и востребованности.

Разработка данной системы актуальна и в связи с этим планируется расширение возможностей по распознаванию данных: обработки других типов входных данных, борьба с шумами на изображении, более качественный метод удаления фона, видоизменение стандартного алгоритма определения базовой линии и контуров с использованием Библиотеки OpenCV.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Вихляев, В. А. Система удаленного мониторинга объектов / В. А. Вихляев // Информационные системы и технологии: 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 16 апреля 2016 г.). – Минск: БГУИР, 2016. – С. 34 – 35.

2-А. Вихляев, В. А. Программно-аппаратное обеспечение системы удаленного мониторинга движущихся объектов / В. А. Вихляев // Информационные системы и технологии: 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 8 / редкол.: А. А. Охрименко, В. И. Пачинин, Г. В. Сечко. – Минск: БГУИР, 2017. – С. 5 - 6.

3-А. Математика в современном техническом университете: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Киев, 28-29 Грудня 2017 р.). – Киев: НТУУ «КПИ», 2018. Укр., Рос., Англ., Билорус. – 4с.

Библиотека БГУИР