**Егорчев Антон Александрович Верифицируемые системы виртуального моделирования беспилотных транспортных средств**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Егорчев Антон Александрович

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Современные и перспективные беспилотные транспортные средства и системы виртуального моделирования

1 Современные и перспективные беспилотные транспортные системы

1.1 Системы автопилотирования БТС

1.2 БТС ведущих производителей

1.3 Сравнительный анализ БТС ведущих производителей

2 Предпосылки для создания системы виртуального моделирования

2.1 Унифицированная обобщенная архитектура БТС

2.2 Прототипирование беспилотной системы на базе малогабаритной платформы

3 Системы виртуального моделирования

3.1 Сравнительный анализ программных средств виртуального моделирования робототехнических систем

3.2 Сравнительный анализ программных средств виртуального моделирования транспортных систем

Выводы

Глава 2. Система достоверного физико-технического виртуального моделирования беспилотных транспортных средств

1 Платформа виртуального моделирования

1.1 Достоверность физического моделирования

2 Алгоритм моделирования виртуальных полигонов

3 Моделирование БТС и системы сенсорики БТС для виртуальных полигонов

3.1 Математическая модель БТС и воздействующие физические силы

3.2 Кинематическая схема и развесовка БТС

3.3 Моделирование работы системы сенсорики БТС

3.3.1 Оптическая камера

3.3.2 Автомобильный сонар

3.3.3 Автомобильный лидар

3.3.4 Датчики инерциального блока

3.3.5 Радар

3.4 Моделирование данных динамической дорожной обстановки по полученным данным реальной системы сенсорики БТС

3.5 Моделирование восстановленного сценария движения по показаниям системы сенсорики БТС на виртуальном полигоне

4 Структура и инструментарий разработки системы виртуального моделирования и сценариев функционирования виртуальных полигонов

4.1 Программное описание виртуальных моделей и клиент-серверной архитектуры

4.2 Инструмент реализации виртуального моделирования физики

4.3 Инструмент реализации графического моделирования

4.4 Специальное программное обеспечение виртуализации среды передачи данных

4.5 Специальное программное обеспечение создания сценариев испытаний в составе ПО администрирования виртуального полигона

4.6 Специальное программное обеспечение создания интерактивных объектов и целевых БТС

4.7 Специальное программное обеспечение решения задачи восстановления сценария движения БТС по записанным показаниям системы сенсорики

4.8 Аппаратно-программный комплекс динамической симуляции дорожной обстановки по данным реальной системы сенсорики

4.9 Сравнительный анализ разработанной системы виртуального моделирования с существующими системами

Выводы

Глава 3. Системы машинного зрения и управления БТС в условиях сложной фоноцелевой обстановки в различных виртуальных сценариях эксплуатации

1 Подсистема машинного зрения с предварительной оценкой и обработкой видеопотока

1.1 Критерии автоматической оценки изображений видеопотока

1.1.1 Уровень шума

1.1.2 Уровень резкости

1.1.3 Наличие засветки

1.1.4 Уровень контрастности

1.2 Алгоритм автоматической оценки и обработки изображений

1.3 Распознавание объектов фоноцелевой обстановки

2 Подсистема управления БТС

2.1 Требования к подсистеме управления БТС в различных виртуальных сценариях эксплуатации

2.2 Существующие решения и особенности разработанной подсистемы управление БТС

2.3 Описание работы алгоритма управления упрощенного автопилота БТС в рамках подсистемы управления БТС

2.4 Параметры управляемости подсистемы управления БТС

3 Интеграция разработанных подсистем БТС в рамках концепции виртуального полигона

3.1 Интеграция алгоритма автоматической оценки и обработки изображений на виртуальный полигон в составе подсистемы машинного зрения

3.2 Интеграция подсистемы управления БТС на виртуальный полигон

Выводы

Глава 4. Верификация подсистемы сенсорики и алгоритмов управления целевой БТС

1. Целевая испытательная платформа «КАМАЗ-43083»

1.1Технические требования к разработке беспилотного траснпортного средства «43083»

1.2 Реализация беспилотного транспортного средства в системе виртуального моделирования

2. Система сенсорики целевой испытательной платформы

2.1 Архитектура системы сенсорики целевой испытательной платформы

2.2 Аппаратная часть системы сенсорики и её характеристики

2.3 Реализация системы сенсорики на виртуальном полигоне

2.3.1 Оптическая камера

2.3.2 Лидар

2.3.3 Инерциальный датчик

2.3.4 Радар

3. Испытания и верификация системы

3.1 Верификация базовых алгоритмов управления целевым беспилотным транспортным средством

3.2 Движение на площадке с неформализованной окружающей обстановкой -случайными препятствиями и случайной траекторией

3.3. Движение по дороге с разметкой с использованием сведений распознаваемой разметки и знаков дорожного движения

3.4. Верификация работы подсистемы машинного зрения

3.4.1 Оптические камеры

3.4.2 Автомобильный радар

3.4.3 Лидар

3.5 Верификация работы инерциальной системы навигации

Выводы