
КАФЕДРА

РУКОВОДИТЕЛЬ

должность, уч. степень,
звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Анализ и объектное моделирование системы помощи водителю в
сложных условиях

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР.

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

Содержание

Содержание	2
Введение	3
Актуальность темы.....	3
Проблемы, существующие на данный момент	5
Решение существующих проблем	6
Описание проекта и технологии	7
1. Обзор технологий и инструментов	7
Выбор симулятора	7
Используемые программы и инструменты.....	7
2. Выбор автомобиля.....	10
3. Этапы разработки.....	14
Диаграммы.....	15
Заключение	21

Разработка Системы Помощи Водителю В Сложных Условиях

RAAS – Russian Automotive Assistance System

Российская система автомобильной помощи

Введение

Автомобильная отрасль, как один из ключевых секторов современной экономики, сталкивается с новыми вызовами, связанными как с глобальными тенденциями, так и с региональными особенностями. В последние годы наблюдается активное развитие технологий помощи водителю, которые обеспечивают дополнительную безопасность, комфорт и эффективность управления автомобилем в сложных условиях. Разработка таких систем становится особенно актуальной в условиях увеличения количества транспортных средств, роста интенсивности дорожного движения и необходимости минимизации аварийных ситуаций.

Актуальность темы

Разработка систем помощи водителю для российского рынка обусловлена текущими экономическими и технологическими реалиями. Санкционные ограничения привели к значительному сокращению присутствия на рынке зарубежных автопроизводителей и поставщиков технологий. Вследствие этого:

- Отечественные потребители столкнулись с проблемой недоступности новых моделей автомобилей ведущих брендов.

Статьи по теме:

AutoNews: <https://www.autonews.ru/news/635a91d89a79472435712a8f?ysclid=m4jizxfszx4577807>

ЗаРулём: <https://www.zr.ru/content/news/933736-avtomobilnye-brendy-kotorye/?ysclid=m4jixthrm0465676331>

КП: <https://www.kp.ru/daily/27473.5/4679790/?ysclid=m4jivff97d245139549>

Motor: <https://motor.ru/lab/gone-with-the-war.htm?ysclid=m4jite6u9o869887826>

Autostat: <https://www.autostat.ru/press-releases/58578/?ysclid=m4jkxzfzpy655411547>

Greenway: <https://greenway.icnet.ru/cars-sales-actual-russia.html?ysclid=m4jkx6owbb618520492>

- Владельцы ранее приобретённых автомобилей испытывают сложности, связанные с отключением или невозможностью обновления встроенных систем помощи водителю.

Статьи по теме:

BFM: <https://www.bfm.ru/news/524500?ysclid=m4jjukyu1546883955>

Drive2:

<https://www.drive2.ru/o/b/666835661378028124/?ysclid=m4jtuos0585235954>

Kommersant: <https://www.kommersant.ru/doc/6466161>

AutoRU: <https://auto.ru/mag/article/rossiyskih-dilerov-otklyuchili-ot-sistem-brendov-cto-budet-s-obsluzhivaniem-inomarov/?ysclid=m4jjvzed333392235>

- Потребность в качественных системах, совместимых с отечественными автомобилями, остаётся неудовлетворённой.

С учётом указанных факторов разработка собственных технологий становится не только актуальной, но и стратегически важной задачей. Создание систем помощи водителю, ориентированных на российский рынок, позволяет не только удовлетворить внутренний спрос, но и обеспечить технологическую независимость страны в автомобильной сфере.



Рисунок 1 – графики динамики продаж

№	Марка	Сентябрь			9 месяцев			Доля рынка			
		2024	2023	Изм.	2024	2023	Изм.	Сентябрь 2024	Сентябрь 2023	9 мес. 2024	9 мес. 2023
1	LADA*	34 985	34 991	0,0%	316 571	225 637	40,3%	23,19%	31,69%	27,41%	31,44%
2	Haval	19 725	11 080	78,0%	136 410	69 158	97,2%	13,07%	10,04%	11,81%	9,64%
3	Chery	16 205	12 100	33,9%	118 333	83 422	41,8%	10,74%	10,96%	10,25%	11,62%
4	Geely	16 055	9 175	75,0%	112 766	59 024	91,1%	10,64%	8,31%	9,77%	8,23%
5	Changan	11 534	6 110	88,8%	83 068	26 988	207,8%	7,64%	5,53%	7,19%	3,76%
6	OMODA	4 509	5 225	-13,7%	39 588	29 558	33,9%	2,99%	4,73%	3,43%	4,12%
7	Jetour	3 917	1 602	144,5%	25 633	3 637	604,8%	2,60%	1,45%	2,22%	0,51%
8	Belgee	3 657			24 967			2,42%	0,00%	2,16%	0,00%
9	EXEED	3 607	4520	-20,2%	33 324	29 660	12,4%	2,39%	4,09%	2,89%	4,13%
10	JAECOO	3 027			19 209			2,01%	0,00%	1,66%	0,00%
	Всего в России	150 879	110 404	36,7%	1 154 778	717 615	60,9%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Рисунок 2 - ТОП-10 марок по продажам новых легковых автомобилей (шт.), Автостат

№	Модель	Сентябрь			9 месяцев			Доля рынка			
		2024	2023	Изм.	2024	2023	Изм.	Сентябрь 2024	Сентябрь 2023	9 мес. 2024	9 мес. 2023
1	LADA Granta*	15 939	19 385	-17,8%	148 929	145 747	2,2%	10,56%	17,56%	12,90%	20,31%
2	LADA Vesta	10 542	6 396	64,8%	93 783	20 534	356,7%	6,99%	5,79%	8,12%	2,86%
3	Haval Jolion	9 680	5 733	68,8%	62 146	34 613	79,5%	6,42%	5,19%	5,38%	4,82%
4	Chery Tiggo 7 PRO Max	7 464	4 521	65,1%	48 730	28 565	70,6%	4,95%	4,09%	4,22%	3,98%
5	Chery Tiggo 4 PRO	5 550	3 750	48,0%	38 017	21 426	77,4%	3,68%	3,40%	3,29%	2,99%
6	Geely Monjaro	4 938	2864	72,4%	36 552	8714	319,5%	3,27%	2,59%	3,17%	1,21%
7	Changan CS55 Plus	3 850	877	339,0%	29 341	5 897	397,6%	2,55%	0,79%	2,54%	0,82%
8	OMODA C5	3 777	4 070	-7,2%	30 609	25 926	18,1%	2,50%	3,69%	2,65%	3,61%
9	LADA Niva Travel	3 728	5 009	-25,6%	36 843	32 696	12,7%	2,47%	4,54%	3,19%	4,56%
10	LADA Niva Legend*	3 667	4 137	-11,4%	34 278	25 607	33,9%	2,43%	3,75%	2,97%	3,57%
	Всего в России	150 879	110 404	36,7%	1 154 778	717 615	60,9%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Рисунок 3 - ТОП-10 моделей по продажам новых легковых автомобилей (шт.), Автостат

Проблемы, существующие на данный момент

Современные системы помощи водителю, предлагаемые международными производителями, имеют ряд недостатков, препятствующих их полноценному применению в России:

1. Особенности интеграции с российскими автомобилями. Существующие системы слабо оптимизированы для локальных моделей, что ограничивает возможности их использования в условиях национального автопрома.
2. Высокая стоимость технологий. Это ограничивает возможность их применения в массовом сегменте отечественного автопарка.
3. Зависимость от внешних поставщиков. Уход крупных компаний с рынка и прекращение поддержки встроенных функций приводит к снижению уровня их эффективности и безопасности.

Решение существующих проблем

Целью данного проекта является создание начальной версии системы помощи водителю, разработанной специально для интеграции с российскими автомобилями.

Основные задачи разработки включают:

1. Обеспечение технологической независимости: создание решения, полностью разработанного и поддерживаемого отечественными специалистами.
2. Доступность технологий: разработка системы, которая может быть внедрена как в премиальные, так и в массовые модели отечественных автомобилей.
3. Перспективы масштабирования: возможность применения разработанной системы в других областях, включая грузовой транспорт, общественный транспорт и специализированную технику. Возможность дальнейшего улучшения системы за счёт добавления новых функций.
4. Создание универсальной системы помощи водителю. Разработка базового функционала: мониторинг слепых зон, система экстренного торможения, адаптивный круиз-контроль и удобный интерфейс мультимедиа для управления функциями.
5. Подготовка технической модели автомобиля. Разработка рекомендаций по размещению и интеграции сенсоров и датчиков.

Описание проекта и технологии

1. Обзор технологий и инструментов

Выбор симулятора

Симулятор CARLA версии 0.9.14 был выбран как основная платформа для разработки и тестирования системы помощи водителю. Это решение основано на ряде преимуществ, которые предоставляет данная версия:

Преимущества CARLA версии 0.9.14:

Многопользовательская поддержка GPU: новая функция multi-GPU позволяет распределить нагрузку между несколькими графическими процессорами, что ускоряет обработку данных сенсоров в сложных симуляциях.

Новый контроллер Ackermann: улучшает управление транспортными средствами, обеспечивая реалистичное моделирование.

Поддержка N-колёсных транспортных средств: расширяет возможности симуляции для грузовиков, мотоциклов и других типов транспорта.

Новые сенсоры и улучшенные алгоритмы: добавлены сенсоры для нормалей поверхности и усовершенствован алгоритм обработки сигналов, что повышает реалистичность симуляции.

Повышенная производительность Python API: ускорение работы агентов на больших картах за счёт оптимизации вычислений.

Интеграция новых методов постобработки: добавлены визуальные эффекты для погодных условий, включая дождь и пыльные бури, что позволяет моделировать сложные дорожные ситуации.

Используемые программы и инструменты

Для успешной реализации проекта выбраны следующие инструменты:

1. Операционная система: Windows 10 Pro (22H2, сборка 19045.5131)

Причины выбора:

Совместимость: Windows 10 является одной из наиболее стабильных и широко

используемых операционных систем, которая поддерживает необходимые инструменты, такие как Unreal Engine, CARLA и драйверы для видеокарт.

Обновленность: Версия 22H2 (сборка 19045.5131) включает последние обновления безопасности и исправления, что минимизирует вероятность возникновения технических сбоев.

Широкая поддержка оборудования и софта: Данная версия поддерживает как современные, так и устаревшие драйверы оборудования, что упрощает интеграцию различных компонентов.

2. CARLA 0.9.14 (симулятор)

Причины выбора:

Обширные возможности симуляции: CARLA предоставляет готовую инфраструктуру для симуляции автономных транспортных средств, включая сценарии дорожного движения, взаимодействие с пешеходами и моделирование погодных условий.

Совместимость с Unreal Engine: Версия 0.9.14 оптимизирована для интеграции с Unreal Engine 4 и выше.

Документация и поддержка: CARLA 0.9.14 имеет активное сообщество разработчиков и подробную документацию, что упрощает разработку и устранение проблем.

Обновления: Эта версия содержит улучшения в API и поддержке физических моделей, которые особенно полезны для проектирования сложных сценариев.

3. Unreal Engine 5.3.2 (базовая среда для работы CARLA)

Причины выбора:

Поддержка высококачественной графики: Unreal Engine 5.3.2 обеспечивает возможность рендеринга с высокой степенью детализации, что важно для создания реалистичных дорожных сценариев в CARLA.

Совместимость с CARLA: CARLA интегрируется с Unreal Engine, предоставляя возможность редактирования сцены, добавления объектов и управления световыми эффектами.

Последняя версия на момент начала работы: Версия 5.3.2 включает улучшения в области производительности и рендеринга, что критично для работы с симулятором.

Расширяемость: Unreal Engine позволяет использовать пользовательские плагины, что дает возможность настройки симуляции под конкретные задачи.

4. Blender (для создания и редактирования 3D-объектов)

Причины выбора:

Бесплатность и открытый код: Blender является бесплатным инструментом с открытым исходным кодом, что исключает дополнительные финансовые затраты.

Совместимость с Unreal Engine: Blender поддерживает экспорт 3D-объектов в форматах, совместимых с Unreal Engine, что важно для добавления кастомных моделей в симуляцию.

Мощный инструментальный набор: Blender предоставляет широкие возможности для 3D-моделирования, текстурирования и анимации.

Поддержка большого сообщества: Blender имеет огромное количество обучающих материалов и поддерживается большим сообществом, что ускоряет процесс обучения и решения возникающих проблем.

5. Visual Studio Code (для написания и отладки программного кода)

Причины выбора:

Легкость и производительность: VS Code является легковесным редактором кода, который быстро загружается и работает без задержек.

Широкий выбор расширений: Поддержка расширений для Python и интеграция с CARLA API делает VS Code удобным инструментом для работы.

Совместимость с Windows: VS Code прекрасно работает в среде Windows и поддерживает отладку через встроенные инструменты.

Поддержка Git: Интеграция с Git позволяет эффективно управлять версиями кода и синхронизировать их с репозиторием.

6. Python 3.7.9 (язык программирования для взаимодействия с API CARLA)

Причины выбора:

Совместимость с CARLA API: Python 3.7.9 рекомендован разработчиками CARLA как оптимальная версия для работы с симулятором.

Широкая библиотека модулей: Python предоставляет множество библиотек (например, NumPy, Matplotlib и Pygame), которые используются для анализа данных, визуализации и управления симуляцией.

Простота в использовании: Python прост в изучении и написании кода, что ускоряет разработку.

Стабильность версии: Python 3.7.9 является устоявшейся версией, обеспечивающей

совместимость с большинством сторонних библиотек, необходимых для работы.

7. Драйверы видеокарты (версия 560.70)

Причины выбора:

Оптимизация для Unreal Engine и CARLA: Версия 560.70 поддерживает DirectX 12, который используется Unreal Engine 5.

Повышение производительности: Обновленные драйверы включают оптимизации для работы с высокопроизводительными графическими приложениями, что важно для рендеринга сцены.

Совместимость с оборудованием: Эта версия драйвера протестирована с используемой конфигурацией ПК, что гарантирует стабильную работу системы.

2. Выбор автомобиля



Рисунок 4 – экстерьер автомобиля

Для реализации системы помощи водителю был выбран Aurus Komendant. Это современный внедорожник премиум-класса, произведённый российским автопромом.

Премиальный статус автомобиля:

Качество и престиж.

Aurus Komendant является представителем премиум-сегмента, который ассоциируется с высокими стандартами качества, комфорта и безопасности. Работа над такими автомобилями позволяет разрабатывать решения, соответствующие высочайшим требованиям рынка.

Привлекательность для целевой аудитории.

Премиальные автомобили выбираются обеспеченной аудиторией, которая готова инвестировать в современные технологии, включая системы помощи водителю. Таким образом, выбор Aurus Komendant позволяет демонстрировать инновации в наиболее благоприятной среде.

Уникальность российского бренда.

Aurus — это национальный бренд, символизирующий технологическую мощь и престиж российского автопрома. Использование этой платформы подчеркивает ориентацию проекта на развитие отечественных технологий.

Класс автомобиля

Флагманский сегмент для внедрения технологий

Внедорожники премиум-класса, такие как Aurus Komendant, традиционно выступают первопроходцами в интеграции инновационных решений. Причина в том, что модели этого сегмента имеют:

- Более высокотехнологичные компоненты, что упрощает интеграцию оборудования.
- Увеличенный бюджет на разработку и внедрение технологий, что позволяет учитывать множество аспектов безопасности и удобства.

Готовность для комплексной автоматизации

Внедорожники такого класса имеют обширные возможности для подключения дополнительных датчиков и систем (камер, лидаров, радаров). Высокая проходимость и мощность машины создают условия для тестирования систем помощи водителю в самых разных дорожных условиях.

Перспективы масштабирования

Модульный подход к внедрению технологий

Платформа Aurus Komendant предоставляет возможность создавать масштабируемые решения. Это значит, что разработанные системы могут быть адаптированы не только для других автомобилей Aurus, но и для более массовых сегментов, включая:

Грузовой транспорт: Системы помощи водителю, такие как контроль полосы или автоматическое торможение, могут быть перенесены на грузовики, где безопасность играет критически важную роль.

Общественный транспорт: Разработки могут быть интегрированы в автобусы и другие пассажирские транспортные средства, улучшая качество перевозок и повышая их безопасность.

Массовые модели автомобилей: после апробации на премиум-платформе технологии могут быть адаптированы для легковых автомобилей среднего класса, что увеличивает их доступность для широкой аудитории.

Технические характеристики Aurus Komendant

Современные системы автомобиля

Aurus Komendant уже оснащён множеством передовых технологий, таких как:

Электронные системы управления (например, адаптивная подвеска, которая учитывает дорожные условия).

Передовые мультимедийные комплексы, которые позволяют легко интегрировать системы помощи водителю.

Мощность и производительность

Высокая мощность двигателя и прочная конструкция внедорожника обеспечивают стабильную работу всех компонентов системы даже в сложных дорожных условиях.

Преимущества работы с российским брендом

Поддержка национальных разработок:

Выбор Aurus Komendant подчёркивает важность развития отечественного автопрома и технологий. Это усиливает сотрудничество между российскими технологическими компаниями и автопроизводителями.

Государственная поддержка:

Разработка систем помощи водителю для бренда Aurus может получить поддержку на уровне государственных программ, направленных на развитие высоких технологий.

Выбор Aurus Komendant обусловлен его уникальными характеристиками как премиального внедорожника российского производства. Этот автомобиль идеально подходит для тестирования и реализации систем помощи водителю благодаря престижу марки, техническим возможностям и перспективам масштабирования. Работа с этим автомобилем создаёт возможности для дальнейшего внедрения технологий в массовые и специализированные модели транспорта, что делает его стратегически правильным выбором для проекта.



Рисунок 5 – рендер автомобиля с разных сторон



Рисунок 6 – интерьер автомобиля, мультимедиа

3. Этапы разработки

Этап 1: Постановка задачи

Проект направлен на создание функционала, способного повысить безопасность и комфорт водителя. Ключевые модули системы:

- Мониторинг слепых зон: предотвращение аварий при перестроении.
- Система экстренного торможения: автоматическая остановка при обнаружении препятствия.
- Адаптивный круиз-контроль: поддержание оптимальной скорости в зависимости от дорожной обстановки.
- Интерфейс управления функциями: создание пользовательского интерфейса.

Этап 2: Разработка алгоритмов и реализация

- Все алгоритмы разрабатываются с использованием API CARLA 0.9.14.
- Симуляция включает сценарии, отражающие реальную дорожную обстановку.
- Интеграция сенсоров для контроля зон вокруг автомобиля и работы системы торможения.

Этап 3: Тестирование в симуляторе

- Оценка точности и скорости работы системы в различных дорожных условиях.
- Настройка параметров для минимизации ложных срабатываний и задержек.
- Тестирование взаимодействия интерфейса управления с модулями системы.

Преимущества предлагаемой системы

1. Технологическая независимость: все компоненты разработаны российскими специалистами, что исключает зависимость от зарубежных поставщиков.
2. Экономическая эффективность: возможность интеграции в массовые модели делает систему доступной для широкой аудитории.
3. Адаптивность: лёгкость масштабирования и добавления новых функций в будущем.

Детальная проработка каждого этапа разработки и использование передовых технологий обеспечат создание конкурентоспособной системы помощи водителю, соответствующей современным стандартам безопасности и комфорта.

Диаграммы

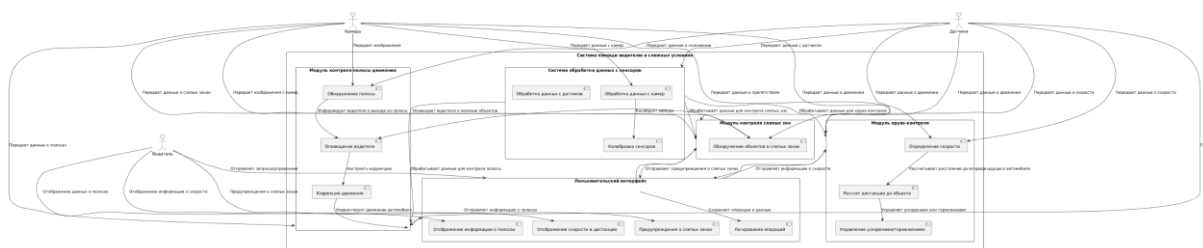


Рисунок 7 –система RAAS, общая контекстная диаграмма



Рисунок 8 – Диаграмма системы



Рисунок 9 – модуль контроля полосы движения



Рисунок 10 – модуль круиз-контроля

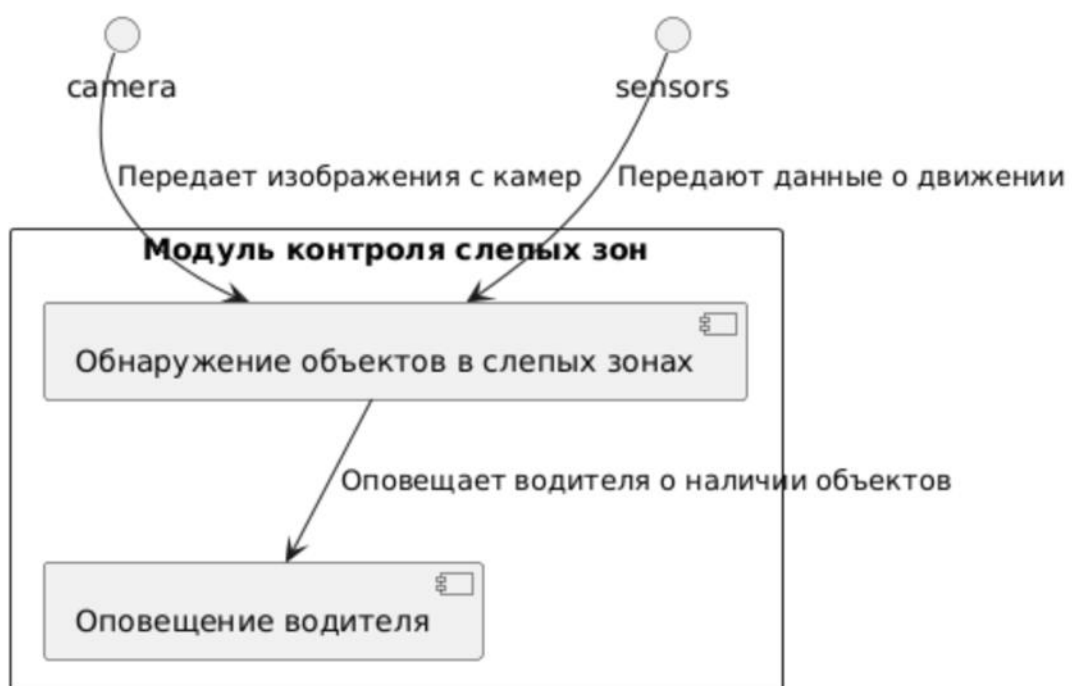


Рисунок 11 – модуль контроля слепых зон



Рисунок 12 – интерфейс

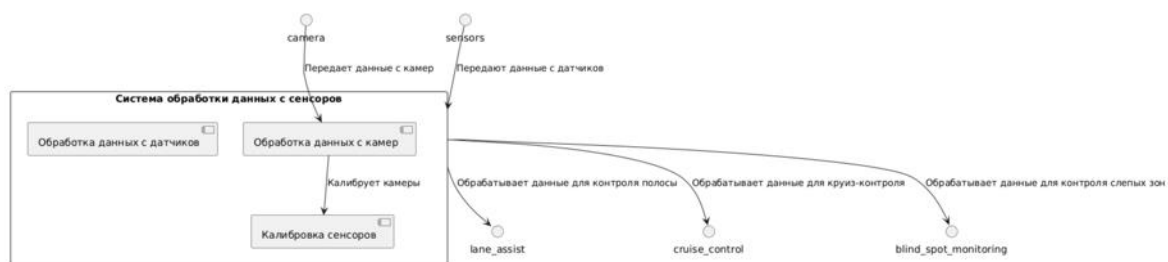


Рисунок 13 – обработка данных с сенсоров



Рисунок 14 – диаграмма развертывания

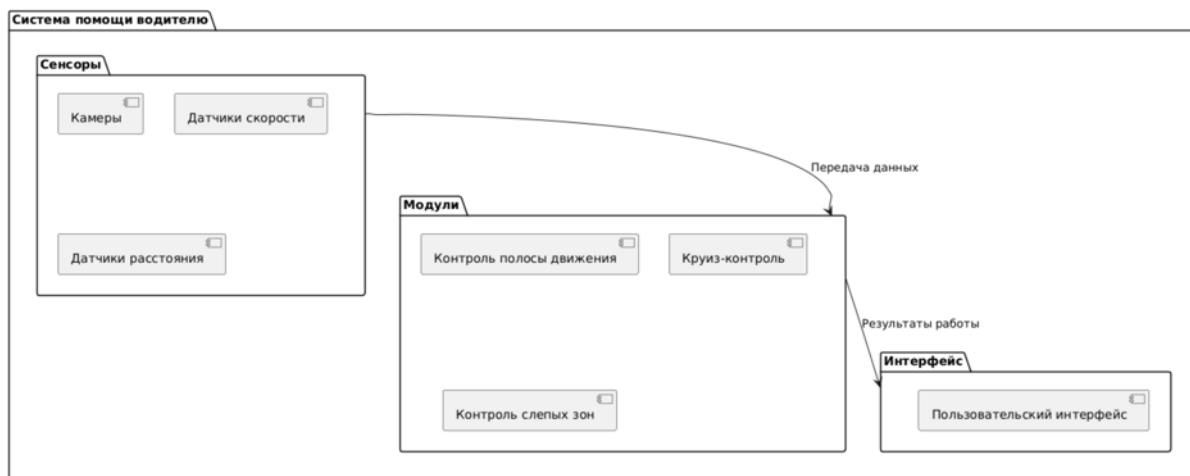


Рисунок 15 – диаграмма пакетов

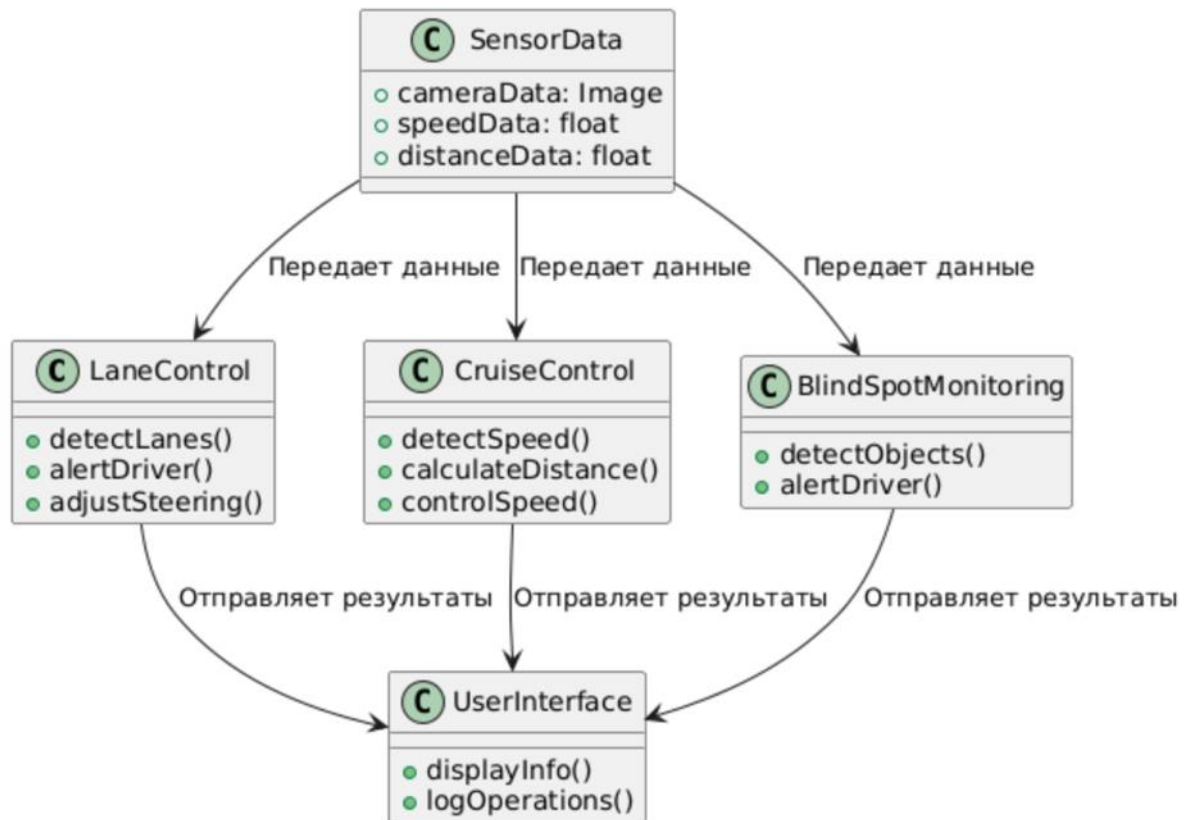


Рисунок 16 – диаграмма классов

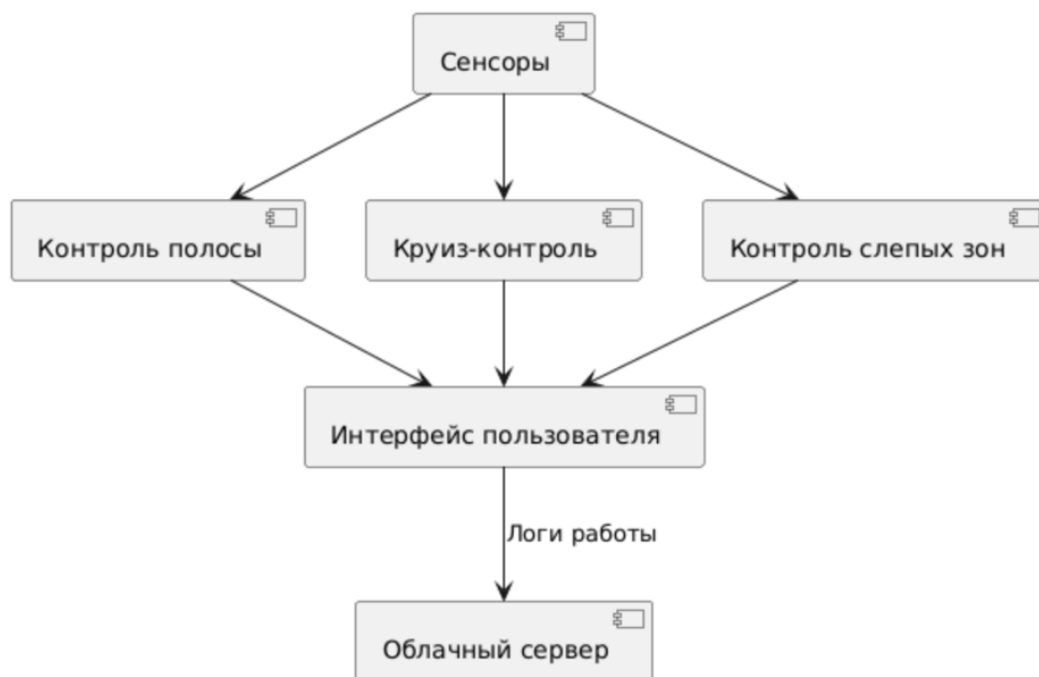


Рисунок 17 – диаграмма компонентов

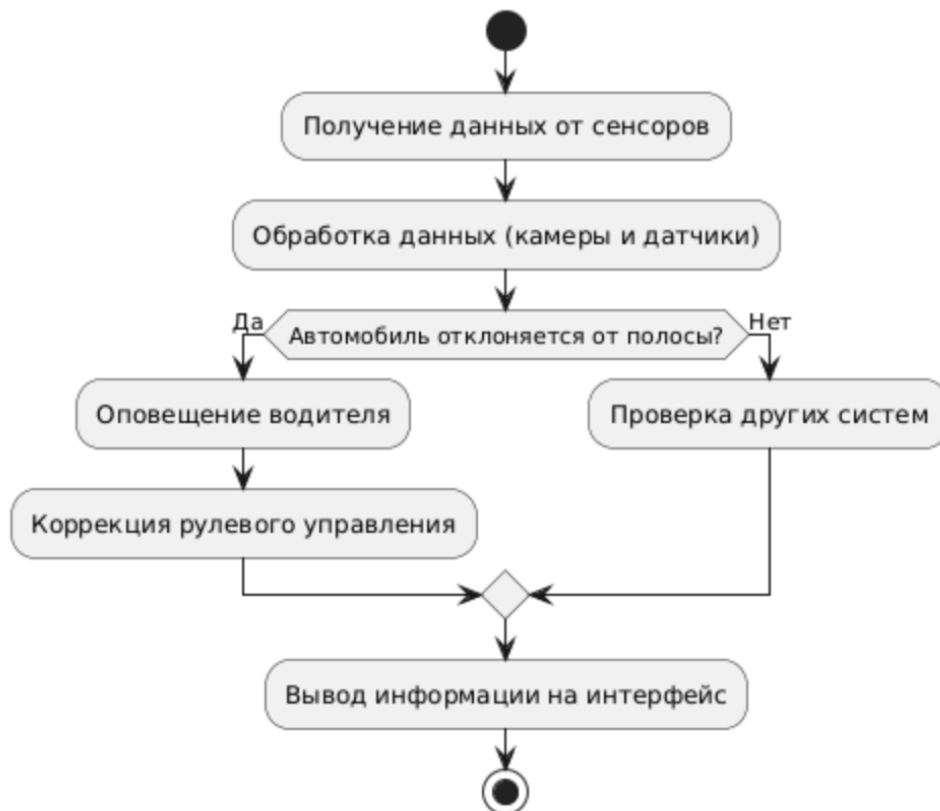


Рисунок 18 – диаграмма деятельности

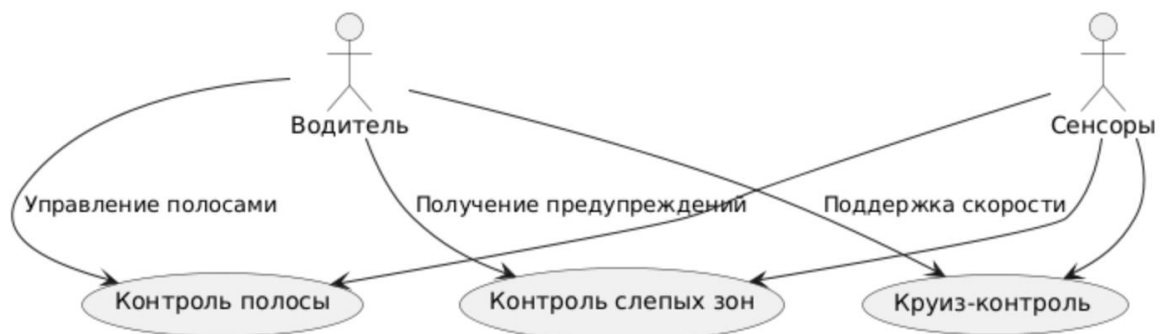


Рисунок 19 – диаграмма прецедентов

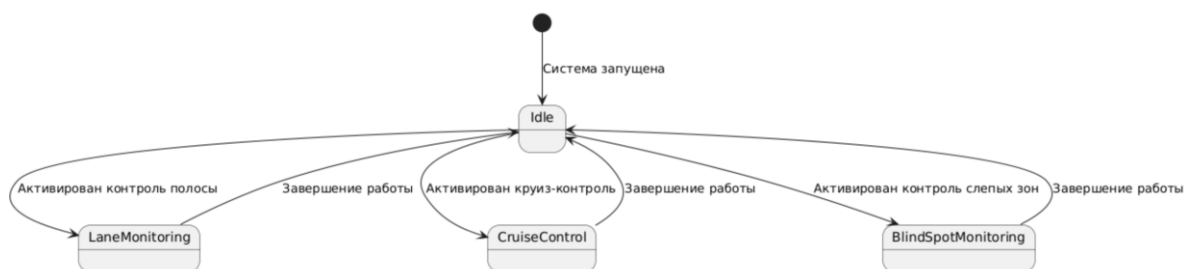


Рисунок 20 – диаграмма состояний

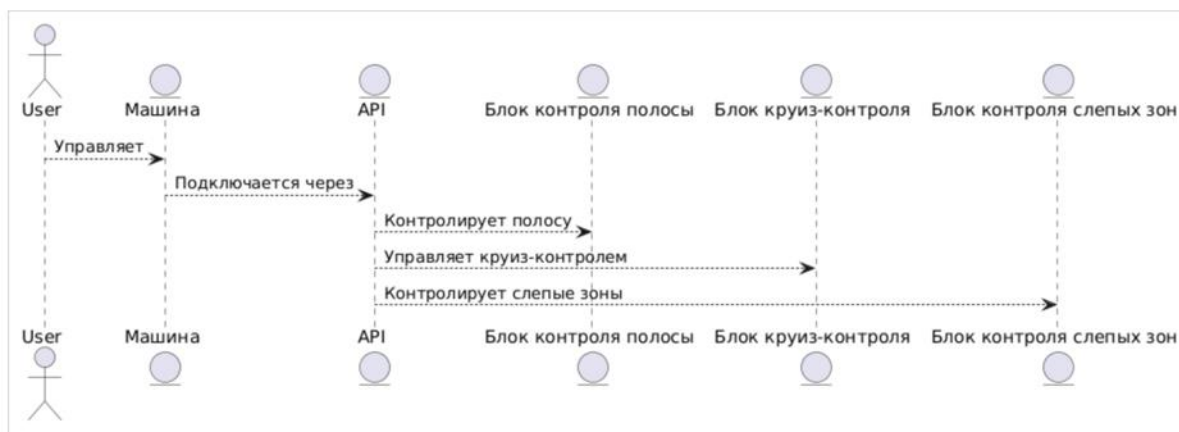


Рисунок 21 – диаграмма последовательности

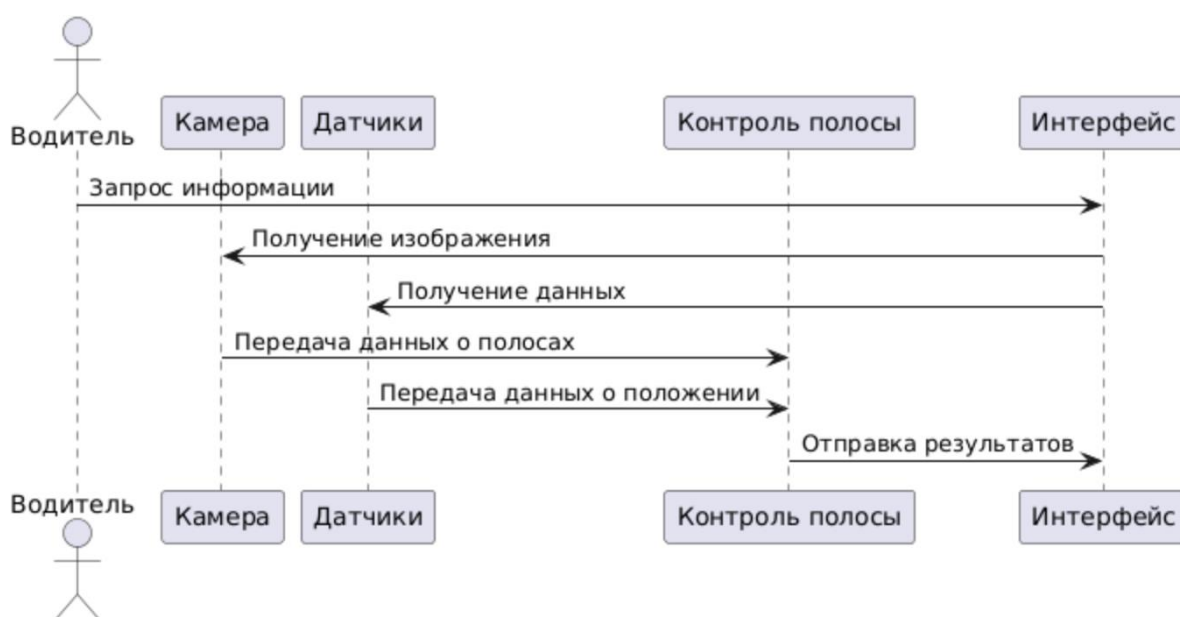


Рисунок 22 – диаграмма последовательности

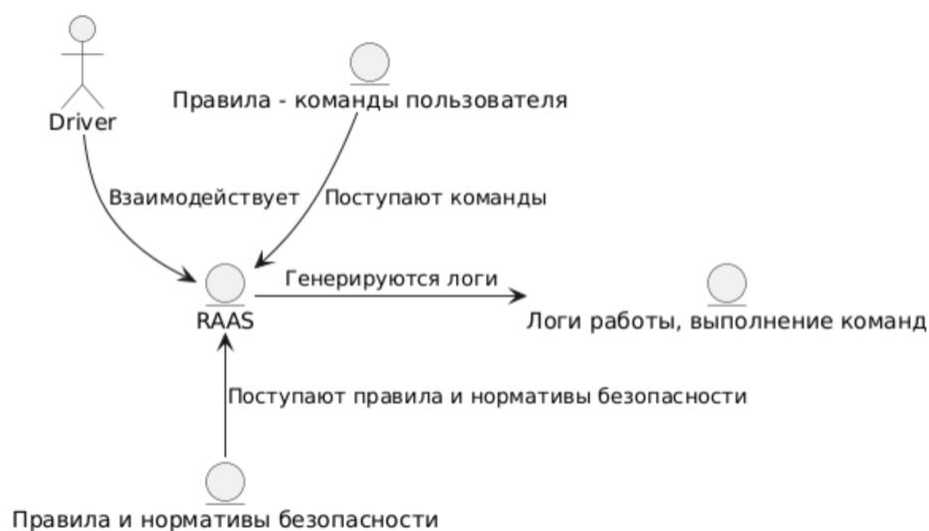


Рисунок 23 – условная контекстная диаграмма

Заключение

В условиях современных экономических и технологических реалий разработка отечественных систем помощи водителю приобретает стратегическую значимость. Представленный проект ориентирован на создание технологически независимого решения, способного удовлетворить потребности российского автопрома и минимизировать зависимость от внешних поставщиков.

Использование симулятора CARLA 0.9.14 и современных инструментов, таких как Unreal Engine, Python и Blender, позволяет создавать реалистичные сценарии тестирования и моделировать сложные дорожные ситуации. Выбор автомобиля Augus Komendant в качестве платформы для внедрения технологий подчёркивает высокие стандарты проекта и его ориентацию на премиальный сегмент.

Проект направлен на обеспечение универсальности и масштабируемости разработанной системы. Это открывает перспективы для её применения не только в сегменте премиум-автомобилей, но и в массовых моделях, общественном транспорте и грузовых автомобилях.

Таким образом, разработка системы помощи водителю, предложенная в данном проекте, станет важным шагом к укреплению технологической независимости российской автомобильной отрасли, обеспечению безопасности дорожного движения и повышению уровня комфорта для водителей в сложных условиях эксплуатации.