

2. Документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения

Содержание

1. [Введение](#)
2. [Функциональные характеристики системы](#)
3. [Архитектура и компоненты](#)
4. [Характеристики устройств подсчета](#)
5. [Характеристики веб-интерфейса](#)
6. [Интеграционные возможности](#)
7. [Характеристики производительности](#)
8. [Системные требования](#)
9. [Форматы данных и отчетности](#)

1. Введение

1.1. Общее описание

BusStory представляет собой комплексную интеллектуальную систему автоматического подсчета пассажиров в общественном транспорте, состоящую из двух взаимодополняющих компонентов:

- **Edge-устройства подсчета** - автономные устройства на базе специализированных вычислительных платформ
- **Веб-интерфейс управления** - централизованная система мониторинга и аналитики

1.2. Технологическая основа

Система базируется на передовых технологиях искусственного интеллекта и компьютерного зрения:

Edge Computing:

- Полная обработка данных на периферийных устройствах
- Нейросетевые алгоритмы, оптимизированные для ограниченных ресурсов
- Минимальная зависимость от сетевого соединения

Modern Web Technologies:

- Прогрессивное веб-приложение (PWA) с возможностями нативных приложений
- Адаптивный дизайн для различных устройств и экранов
- Real-time обновления и интерактивная аналитика

1.3. Ключевые инновации

- **Высокая точность подсчета:** более 95% в стандартных условиях эксплуатации
- **Автономная работа:** полная обработка на устройстве без передачи видео
- **Централизованное управление:** единый интерфейс для мониторинга всех устройств
- **Масштабируемость:** от одного устройства до тысяч единиц в парке

2. Функциональные характеристики системы

2.1. Назначение и область применения

Целевые области применения:

- Городской общественный транспорт (автобусы, троллейбусы, трамваи)
- Междугородные и пригородные перевозки
- Специализированный транспорт (школьные автобусы, корпоративные перевозки)
- Транспортно-пересадочные узлы и терминалы

Функциональное назначение:

- Автоматический подсчет пассажиров при входе и выходе
- Мониторинг загруженности транспортных средств в реальном времени
- Аналитика пассажиропотока для оптимизации маршрутов и расписаний
- Формирование отчетности для планирования и финансового учета
- Интеграция с системами диспетчеризации и управления транспортом

2.2. Основные функции Edge-устройств

2.2.1. Интеллектуальный подсчет пассажиров

Технологии компьютерного зрения:

- Детекция людей с использованием нейросетевых алгоритмов
- Отслеживание траекторий движения между кадрами
- Различение направлений движения (вход/выход)
- Фильтрация ложных срабатываний и помех

Настраиваемые зоны подсчета:

- Виртуальные турникеты для каждой двери транспортного средства

- Адаптация к различным компоновкам салонов
- Компенсация ошибок при групповом прохождении
- Обработка сложных сценариев движения

Обработка видеоданных:

- Захват видео с нескольких камер одновременно
- Автоматическая настройка под условия освещения
- Стабилизация изображения и подавление шумов
- Оптимизация производительности в зависимости от нагрузки

2.2.2. Передача и синхронизация данных

Коммуникация с центральной системой:

- Защищенная передача данных по зашифрованным каналам
- Автоматическая авторизация и регистрация устройств
- Буферизация данных при временном отсутствии связи
- Сжатие и оптимизация трафика

Системная телеметрия:

- Мониторинг состояния оборудования (температура, нагрузка)
- Контроль качества видеосигнала и работы алгоритмов
- Статистика производительности и точности подсчета
- Уведомления о критических событиях

2.2.3. Автономное управление

Системная автоматизация:

- Автозапуск при включении оборудования
- Восстановление после сбоев и перезагрузок
- Автоматическая очистка временных файлов
- Контроль доступного места на накопителе

Обслуживание и диагностика:

- Удаленное обновление программного обеспечения
- Самодиагностика компонентов системы
- Архивирование данных для последующего анализа
- Формирование локальных отчетов о работе

2.3. Основные функции веб-интерфейса

2.3.1. Центральная панель мониторинга

Real-time дашборд:

- Отображение ключевых метрик пассажиропотока в реальном времени
- Интерактивные графики и диаграммы загруженности
- Географическая карта с отображением транспортных средств
- Настраиваемые виджеты для персонализации интерфейса

Система визуализации:

- Динамические графики входящих и выходящих пассажиров
- Тепловые карты загруженности по времени и маршрутам
- Сравнительные диаграммы по различным периодам
- Прогнозные модели на основе исторических данных

Управление уведомлениями:

- Real-time алерты о превышении вместимости
- Уведомления о неисправностях оборудования
- Автоматические предупреждения о нестандартных ситуациях
- Настраиваемые пороговые значения для оповещений

2.3.2. Управление парком устройств

Мониторинг устройств:

- Отображение статуса всех подключенных устройств
- Контроль технического состояния оборудования
- Мониторинг сетевых соединений и качества связи
- Удаленная диагностика и устранение неполадок

Конфигурация и настройка:

- Веб-интерфейс для настройки параметров устройств
- Управление зонами подсчета и алгоритмами
- Планирование обновлений программного обеспечения
- Массовые операции для парка устройств

2.3.3. Аналитика и отчетность

Интерактивная аналитика:

- Детальный анализ пассажиропотока по различным критериям
- Сравнительные отчеты по маршрутам и временным периодам

- Анализ эффективности использования подвижного состава
- Выявление паттернов и трендов в данных

Автоматизированная отчетность:

- Регулярные отчеты различной периодичности
- Экспорт данных в стандартные форматы
- Настраиваемые шаблоны отчетов
- Автоматическая рассылка отчетов заинтересованным лицам

2.3.4. Управление доступом

Многоуровневая система ролей:

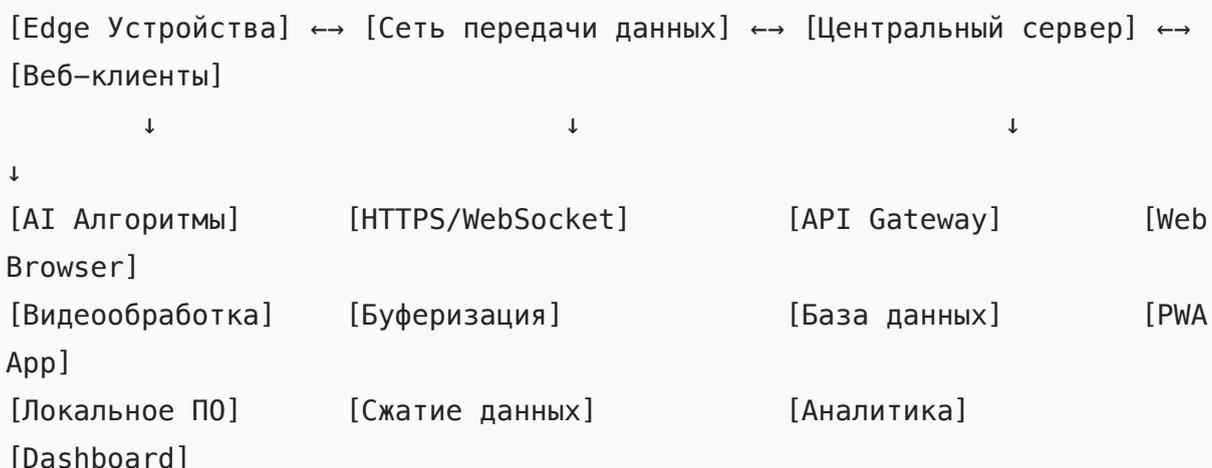
- Администратор системы (полный доступ)
- Диспетчер (мониторинг и управление)
- Аналитик (работа с данными и отчетами)
- Оператор (базовый просмотр информации)

Безопасность и аудит:

- Журналирование всех действий пользователей
- Контроль сессий и управление доступом
- Интеграция с корпоративными системами аутентификации
- Шифрование данных на всех уровнях

3. Архитектура и компоненты

3.1. Общая архитектура системы



3.2. Edge-компоненты

Модульная архитектура устройства:

- Сервис авторизации и регистрации в системе
- Модуль захвата и обработки видеопотока
- Процессор алгоритмов подсчета пассажиров
- Компонент передачи данных пассажиропотока
- Модуль системной телеметрии и мониторинга
- Сервис управления файлами и архивирования
- Система логирования и диагностики
- Модуль формирования локальных отчетов
- Сервис автоматической очистки данных

Принципы взаимодействия:

- Независимая работа каждого модуля
- Автоматический перезапуск при сбоях
- Централизованное управление через системные сервисы
- Буферизация данных между компонентами

3.3. Веб-компоненты

Клиентская часть (Frontend):

- Современный JavaScript фреймворк для интерфейса
- Система управления состоянием приложения
- Адаптивная система стилей и компонентов
- Progressive Web App функциональность
- Real-time коммуникация с сервером

Серверная часть (Backend):

- API Gateway для обработки запросов
- Система аутентификации и авторизации
- База данных для хранения временных рядов
- Модуль аналитической обработки данных
- Система формирования отчетов

3.4. Интеграционные интерфейсы

API для внешних систем:

- RESTful API для программной интеграции
- WebSocket для real-time данных
- Стандартные форматы обмена данными
- Система аутентификации для внешних клиентов

Форматы интеграции:

- JSON для структурированных данных
- CSV для табличного экспорта
- XML для систем документооборота
- PDF для отчетов и документации

4. Характеристики устройств подсчета

4.1. Аппаратные характеристики

Вычислительная платформа:

- Специализированный процессор с поддержкой машинного обучения
- GPU ускоритель для нейросетевых вычислений
- Оперативная память: 4+ ГБ LPDDR4
- Накопитель: 32-128 ГБ высокоскоростная память
- Сетевые интерфейсы: Ethernet, Wi-Fi

Система видеозахвата:

- Поддержка USB и CSI камер
- Разрешение: от 640×480 до 1920×1080
- Частота кадров: до 30 FPS на камеру
- Автоматическая настройка экспозиции и баланса белого

4.2. Программные характеристики

Операционная система:

- Оптимизированная Linux-система
- Поддержка real-time планировщика задач
- Системы управления сервисами
- Автоматические обновления безопасности

Алгоритмы машинного обучения:

- Нейросетевые модели детекции объектов
- Алгоритмы трекинга и отслеживания траекторий
- Системы компенсации ошибок подсчета
- Адаптивные алгоритмы для различных условий

4.3. Характеристики производительности

Обработка видео:

- Время отклика: 50-100 миллисекунд
- Пропускная способность: до 200 детекций в секунду
- Поддержка нескольких камер одновременно
- Адаптивное качество в зависимости от нагрузки

Точность подсчета:

- Базовая точность: >95% в стандартных условиях
- Точность в сложных условиях: >90%
- Ложные срабатывания: <2%
- Время адаптации к новым условиям: 30-60 секунд

Использование ресурсов:

- Использование процессора: 60-80% при активной работе
- Потребление памяти: 2.5-3.5 ГБ
- Энергопотребление: 10-20 Вт в зависимости от нагрузки
- Тепловыделение: работа при температуре до +60°C

5. Характеристики веб-интерфейса

5.1. Технические характеристики

Веб-платформа:

- Современный фронтенд-фреймворк с компонентной архитектурой
- Система управления состоянием с поддержкой персистентности
- Адаптивная система стилей для различных устройств
- Оптимизированная система сборки для производства

Поддерживаемые браузеры:

- Chrome/Chromium 90+ (включая мобильные версии)
- Firefox 88+ (desktop и mobile)
- Safari 14+ (macOS, iOS)
- Edge 90+ (Windows, macOS)

5.2. Пользовательский интерфейс

Адаптивный дизайн:

- Оптимизация для экранов от 320px до 4K
- Поддержка touch-интерфейсов
- Высокая контрастность для accessibility

- Поддержка темной и светлой темы

Интерактивные элементы:

- Drag-and-drop для настройки дашборда
- Zoom и pan для графиков и карт
- Фильтрация и поиск в реальном времени
- Контекстные меню и быстрые действия

5.3. Производительность веб-приложения

Скорость загрузки:

- Первая загрузка контента: <2 секунд
- Последующие переходы: <500 миллисекунд
- Offline режим для базовой функциональности
- Прогрессивная загрузка компонентов

Real-time обновления:

- WebSocket соединения для мгновенных обновлений
- Автоматическая синхронизация данных каждые 30 секунд
- Буферизация обновлений при медленном соединении
- Индикаторы состояния соединения

6. Интеграционные возможности

6.1. API интерфейсы

RESTful API:

- Полный CRUD доступ к данным системы
- Аутентификация через токены или API ключи
- Ограничения скорости (rate limiting) для защиты
- Версионирование API для обратной совместимости

WebSocket API:

- Real-time подписки на данные устройств
- Уведомления о системных событиях
- Двусторонняя коммуникация для управления
- Автоматическое переподключение при сбоях

6.2. Протоколы взаимодействия

Безопасность передачи данных:

- HTTPS шифрование всех соединений
- Аутентификация устройств с использованием сертификатов
- Проверка целостности данных
- Защита от атак повторного воспроизведения

Форматы данных:

- JSON для структурированных API запросов
- MessagePack для оптимизации размера данных
- Протоколы сжатия для минимизации трафика
- Стандартизированные схемы данных

6.3. Интеграция с внешними системами

Системы диспетчеризации:

- Стандартные протоколы обмена данными о транспорте
- GTFS (General Transit Feed Specification) совместимость
- Интеграция с системами GPS мониторинга
- Синхронизация с расписаниями и маршрутами

Аналитические платформы:

- Экспорт данных в BI системы
- Интеграция с системами бизнес-аналитики
- API для машинного обучения и прогнозирования
- Webhook для автоматических уведомлений

7. Характеристики производительности

7.1. Производительность Edge-устройств

Обработка данных:

- Задержка обработки одного кадра: 50-100 мс
- Максимальная частота обработки: 30 FPS
- Поддержка до 4 камер на одно устройство
- Буферизация до 1000 событий при отсутствии сети

Надежность работы:

- Время непрерывной работы: >720 часов
- Среднее время между сбоями: >1000 часов

- Автоматическое восстановление после сбоев: <30 секунд
- Резервирование критических данных

7.2. Производительность веб-системы

Масштабируемость:

- Поддержка до 10,000 одновременных устройств
- Обработка до 1,000,000 событий в час
- Горизонтальное масштабирование серверной части
- Кэширование для ускорения запросов

Доступность системы:

- Целевое время доступности: 99.9%
- Автоматическое резервное копирование
- Географически распределенные резервные копии
- Мониторинг и автоматическое восстановление

7.3. Сетевые характеристики

Требования к каналу связи:

- Минимальная пропускная способность: 64 Кбит/с на устройство
- Рекомендуемая пропускная способность: 256 Кбит/с
- Максимальная задержка: 500 мс
- Устойчивость к кратковременным разрывам связи

Оптимизация трафика:

- Сжатие данных до 80% от исходного размера
- Адаптивное качество в зависимости от канала
- Буферизация данных при медленной сети
- Приоритизация критических данных

8. Системные требования

8.1. Требования к Edge-устройствам

Аппаратное обеспечение:

- Специализированная вычислительная платформа
- Минимум 4 ГБ оперативной памяти
- 32+ ГБ быстрого накопителя
- Сетевое подключение (проводное или беспроводное)

- Стабильное питание 5-24V

Условия эксплуатации:

- Рабочая температура: -20°C до +60°C
- Влажность: до 95% без конденсации
- Вибрация: до 2G в диапазоне 10-200 Hz
- Степень защиты: IP54 или выше
- Срок службы: минимум 5 лет

8.2. Требования к серверной инфраструктуре

Минимальная конфигурация:

- CPU: 4 ядра с частотой 2.5+ GHz
- RAM: 8 ГБ
- Дисковое пространство: 100 ГБ SSD
- Сетевое подключение: 100 Мбит/с

Рекомендуемая конфигурация:

- CPU: 8+ ядер с частотой 3.0+ GHz
- RAM: 32+ ГБ
- Дисковое пространство: 1+ ТБ SSD
- Сетевое подключение: 1+ Гбит/с

8.3. Требования к клиентским устройствам

Веб-браузер:

- Современный браузер с поддержкой ES2020+
- JavaScript включен
- Поддержка WebSocket соединений
- Минимум 2 ГБ доступной оперативной памяти

Сетевое соединение:

- Стабильное интернет-соединение
- Минимальная скорость: 1 Мбит/с
- Рекомендуемая скорость: 5+ Мбит/с для комфортной работы
- Поддержка HTTPS соединений

9. Форматы данных и отчетности

9.1. Структура данных

Основные сущности данных:

- События подсчета пассажиров (timestamp, direction, confidence)
- Статус устройств (online/offline, battery, temperature)
- Системная телеметрия (CPU, memory, network quality)
- Конфигурация устройств (zones, thresholds, parameters)

Временные ряды:

- Минутные агрегаты для детального анализа
- Часовые сводки для оперативной отчетности
- Дневные итоги для планирования
- Месячные архивы для долгосрочного анализа

9.2. Форматы экспорта

Стандартные форматы:

- CSV для табличных процессоров и баз данных
- JSON для программной обработки
- Excel для бизнес-пользователей
- PDF для официальной отчетности

Специализированные форматы:

- GTFS для интеграции с транспортными системами
- SQL дампы для миграции данных
- XML для систем документооборота
- Графические форматы для визуализации (PNG, SVG)

9.3. Шаблоны отчетов

Операционные отчеты:

- Ежедневная сводка по пассажиропотоку
- Еженедельный анализ загруженности маршрутов
- Месячная статистика эффективности парка
- Годовые тренды и сезонные паттерны

Технические отчеты:

- Статус работы устройств и качество связи
- Анализ точности подсчета и калибровки
- Производительность системы и использование ресурсов
- Журналы событий и диагностическая информация

Аналитические отчеты:

- Прогнозы пассажиропотока на основе исторических данных
 - Рекомендации по оптимизации маршрутной сети
 - Анализ влияния внешних факторов на пассажиропоток
 - Сравнительный анализ с другими периодами
-

Контактная информация:

ООО «ДонНовоТех»

344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. М.Горького 205

Генеральный директор: Евгений Львович Левитин

Телефон: +7 904 500 6087

Email: leojohn@yandex.ru

Веб-сайт: <https://donnovotech.ru>