УДК 004.89

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАНЕВРОВ ВОДИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ADAS

Фахриев Т.Р.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

г. Казань, Российская Федерация

В последние годы автомобильные ассистенты (ADAS) довольно успешно справляются с удержанием машины в полосе и отслеживанием слепых зон [1, 2]. Проблема заключается в их реактивности. Как правило, бортовая электроника вмешивается в управление только после того, как водитель нажал рычаг поворотника или машина уже наехала на линию разметки. Чтобы сделать движение действительно безопасным, бортовой компьютер должен действовать на опережение, угадывая маневр хотя бы за полторы-две секунды до физического поворота руля. Подобная предиктивность требует непрерывного анализа видео с салонной камеры и быстрой передачи сформированных команд в ЭБУ. В данной статье рассматривается процесс системного проектирования архитектуры такого программного обеспечения и варианты его увязки с аппаратными узлами автомобиля.

Когда речь идет о сложной транспортной телематике, требуется строгий многоуровневый подход к проектированию. Мы использовали язык ArchiMate (моделирование проводилось в среде draw.io), так как его нотация позволяет наглядно разделить систему на логические слои: бизнес-услуги, приложения и само «железо» [4]. За основу была взята концепция сервисно-ориентированной архитектуры (SOA). На практике это крайне важно, поскольку мы обязаны физически и программно отделить «тяжелый» инференс нейронных сетей от

критических контуров безопасности (тормозов или рулевой рейки). Обмен данными между этими блоками должен идти строго асинхронно.

Если взглянуть на стандартный мониторинг слепых зон (модель «As-Is» на Рисунке 1), то мы увидим простую зависимость.

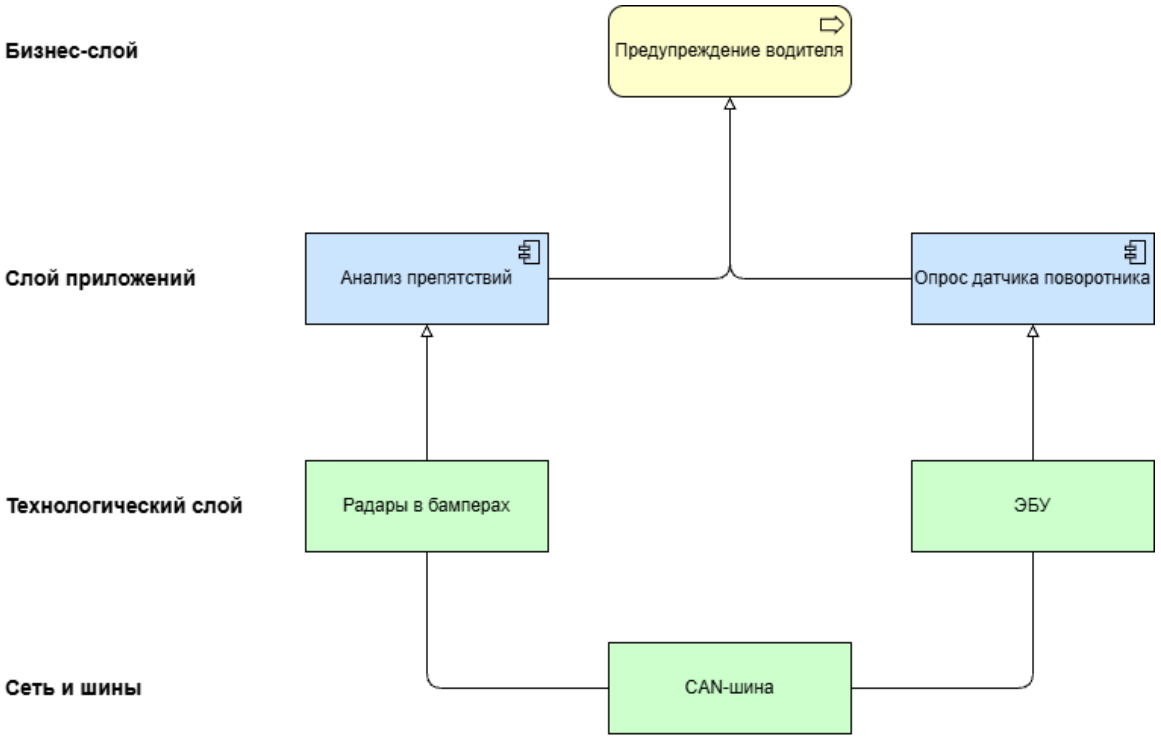


Рисунок 1: Архитектура As-Is.

Здесь триггером для системы предупреждения служит исключительно физическое действие человека. Если водитель решил резко перестроиться, забыв включить сигнал поворота, электроника просто не успевает сформировать обратное сопротивление на руле или применить экстренное торможение. Времени на реакцию в такой схеме практически нет.

Чтобы исправить этот архитектурный недостаток, в контур управления внедряется программный модуль прогнозирования — Driver Intent Prediction.

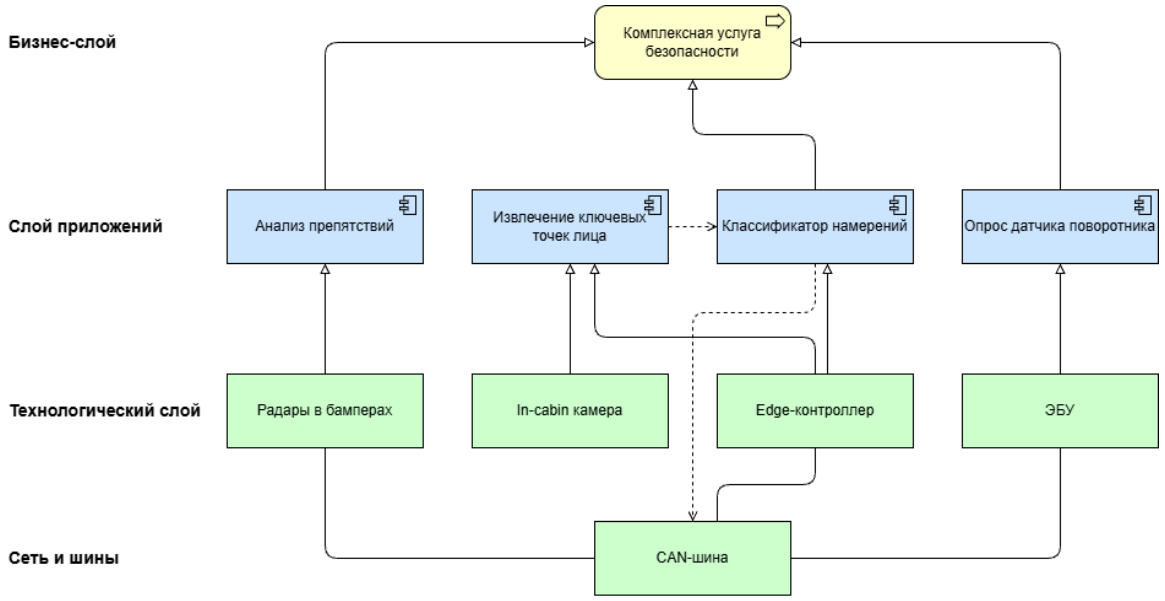


Рисунок 2: Архитектура To-Be.

Целевая схема «To-Be» (Рисунок 2) кардинально меняет логику работы системы за счет перестройки на трех уровнях. Во-первых, на технологическом слое появляется салонная RGB-камера и отдельный Edge-контроллер. Дополнительный вычислитель нужен для того, чтобы алгоритмы компьютерного зрения не отбирали процессорное время у основного ЭБУ автомобиля. Во-вторых, на уровне приложений разворачивается микросервис для обработки видеопотока. Он покадрово детектирует лицо и вычисляет углы поворота головы (Pitch, Yaw, Roll). Результатом его работы становится компактный CAN-фрейм или JSON-сообщение, содержащее процент вероятности перестроения. Наконец, на бизнес-уровне обычное звуковое предупреждение превращается в комплексный предиктивный сервис. Суть алгоритма проста: если радар видит машину сбоку, а салонная камера фиксирует уверенный поворот головы водителя в ту же сторону, руль начинает вибрировать еще до того, как человек попытается его повернуть.

При практическом внедрении такого модуля важно помнить про ограничения пропускной способности автомобильных сетей (например, стандарта CAN-FD). Камера и микросервис должны выдавать стабильные 15–20 кадров в секунду, работая асинхронно по отношению к остальным датчикам [3, 5]. При этом

отправлять флаг готовящегося маневра нужно только в том случае, если уверенность нейросети (Confidence Score) превышает 85%. Иначе постоянные ложные вибросигналы начнут раздражать водителя, и он просто отключит систему.

Подводя итог, можно сказать, что спроектированная модель на базе ArchiMate наглядно показывает возможность увязки алгоритмов машинного обучения со стандартными автомобильными протоколами. Изоляция сервисов позволяет обрабатывать видеоданные без ущерба для надежности основных узлов машины. Предложенная архитектура «To-Be» дает бортовому компьютеру те самые спасительные доли секунды, которых часто не хватает для предотвращения ДТП в плотном потоке. На следующих этапах исследования мы планируем реализовать программный код описанного прикладного слоя и протестировать реальные временные задержки отклика на тестовых наборах видеоданных.

Список использованной литературы

1. Бакулов П.А. *Продвинутые системы помощи водителю как основа безопасности общественного транспорта* // International Journal of Professional Science. – 2021. – № 6. – С. 53–59.
2. Булатов С.В. *Тенденции развития автоматических систем управления в автомобилестроении* // Транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 112–125.
3. Микряков П.С. *Обнаружение и распознавание линий дорожной разметки при помощи алгоритмов компьютерного зрения* / П.С. Микряков, А.А. Токарев // Системы управления, связи и безопасности. – 2022. – № 1. – С. 101–112.
4. Шмонин М.А. *Эффективность подхода «Архитектура как код» в управлении ИТ-архитектурой предприятия* // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 15–24.
5. Эдель Г.Е. *Распознавание дорожных знаков в сложных метеоусловиях* / Г.Е. Эдель, М.Е. Сукотнова // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 5. – С. 34–42.