**Лекция 14**

Целью действий, описанных в этом документе, является определение функциональных требований для проектирования человеко-машинного интерфейса (HMI) для транспортных средств, которые предлагают (частично) функции автономного вождения. Проект MEDIATOR работает над системой, которая в режиме реального времени является посредником между водителем и автоматизированными функциями, гарантируя, что автономное вождение всегда выполняется за счет сочетания лучших характеристик каждой из них. Стратегия, с помощью которой это делается, — это проектное исследование, т. е. проекты проектирования HMI облегчают исследование ряда пробелов в знаниях, которые были определены в наших первоначальных исследованиях литературы.

Несмотря на серьезное воздействие пандемии Covid19 и связанные с этим ограничения исследований, мы смогли сделать решающие шаги в устранении пробелов в знаниях и занять отправную позицию для проектирования HMI.

Функциональные требования формируют основу для требований к проектированию, на основе которых будет проектироваться окончательный HMI. Этот целостный HMI будет протестирован и оценен на симуляторах вождения, а также в ходе дорожных испытаний. Объем этих исследовательских проектов определяется нефункциональными требованиями, вариантами использования для построения всех соответствующих сценариев вождения и требованиями к проектированию, обеспечивающими проектирование HMI, имеющее смысл существования.

В предварительном исследовании мы исследовали сложность посредничества, то есть роль человека, автоматизации и посредника в законодательстве, чтобы получить представление о том, как должна работать система посредника. В этом исследовании в экспериментальной постановке участникам была отведена роль человека-водителя и автоматизации, каждый со своим мировоззрением, а также роль посредника. Решения системы-посредника основаны на различных взглядах на мир между водителем-человеком и автоматизацией. Это исследование показало, что решения системы-посредника в основном консервативны из-за разных взглядов на мир, на которых она должна основывать свои решения. Кроме того, результаты показывают, что знания с течением времени укрепляют доверие и влияют на решения посредника относительно будущих событий.

Устранение пробелов в знаниях

Первый пробел в знаниях. Передача контроля изучалась в трех исследованиях с разных точек зрения; передача управления от более высокого уровня автоматизации к водителю, вклад водителя в предпочтения автоматизации и передача управления с помощью конкретных потенциальных технологий.

В первом исследовании по передаче управления представлены эксперименты по передаче управления во время сценария перехода в режим сна (TtS) в условиях высокой автоматизации. Эксперименты сосредоточены на способах общения с водителем во время передачи управления, чтобы повысить осведомленность водителя о ситуации. Литературные исследования и эксперименты показали, что на каждом этапе процесса поглощения требуются разные рекомендации по проектированию. Первая концепция HMI была разработана для проведения физических и цифровых экспериментов, в которых водитель шаг за шагом направляется на этапы передачи управления с помощью сигналов световых полос на передней стойке и проекционного дисплея.

Результаты экспериментов преобразуются в функциональные требования, связанные с этапами опыта перехвата (перед звонком-будильником, во время звонка-будильника, перед запросом на перехват, во время запроса на перехват), чтобы улучшить осведомленность водителя о ситуации. Ключевым выводом является тот факт, что для улучшения осведомленности водителя о ситуации водителей необходимо шаг за шагом сопровождать на всех этапах передачи управления (перед звонком-будильником, во время звонка-будильника, перед запросом на перехват, во время запроса на перехват управления). ).

Второе исследование по передаче контроля основано на первом. После изучения литературы и дизайна его сфера была сужена до вклада водителя, то есть того, как водители должны выражать свое предпочтение автономному уровню для ритуала передачи управления. Такое смещение контроля может передать управление автоматике, освободив водителя-человека от некоторых, если не всех задач вождения, и наоборот.

Литература и исследования пользователей показали, что для обеспечения плавного ритуала передачи управления важными требованиями являются упрощение уровней автоматизации, частая обратная связь и баланс между автономией пользователя и действиями, инициируемыми автоматизацией. После исследования расположения элементов HMI была разработана третья концепция HMI, в которой различаются три режима вождения (ручной, с помощью и пилотируемое вождение) для передачи информации о четырех режимах вождения Mediator (обычное вождение, Continuous Mediation CM, Driver Stand SB и Время спать ТтС) водителю.

Три концепции были протестированы с помощью прототипов низкой точности, после чего был построен прототип выбранной концепции высокой точности. Выбранная концепция, основанная на существующих возможностях, представляет собой обновленный рычаг автоматической коробки передач, расширенный тремя режимами движения.

Третье исследование «Передача управления» рассматривает передачу управления как процесс, в ходе которого система автоматизации водителя переходит из одного состояния в другое, включая перераспределение задач продольного и поперечного управления между водителем и системой автоматизации. Отсутствие эффективной связи в отношении переходов, таких как запрос на передачу управления, время передачи управления, активированный режим, бюджет времени и т. д., может привести к критическим для безопасности ситуациям.

В этом третьем исследовании использовался новый интерфейс HMI (светодиодная панель на рулевом колесе) для передачи водителям информации, связанной с переходом. Были доступны две концепции HMI с использованием светодиодной панели на рулевом колесе, которые различались цветом и схемами подсветки. Две концепции HMI сравнивались с базовой концепцией (без светодиодной панели на рулевом колесе) по субъективным показателям (доверие, пользовательский опыт и признание пользователя). Результаты показали, что две концепции HMI получили более высокие оценки по всем трем показателям по сравнению с базовым уровнем. Испытуемые также предпочитали иметь рулевое управление со светодиодной панелью для передачи информации, связанной с переходом.

Второй пробел в знаниях касается прозрачности и информационной перегрузки. Одной из проблем вождения с более высоким уровнем автоматизации является обеспечение осведомленности о режиме и соответствующей зависимости от системы. Обычно считается, что прозрачность системы улучшает и то, и другое, поскольку тогда водитель может понять систему и предвидеть ее будущее функционирование. Однако большая прозрачность обычно подразумевает предоставление водителю большего количества информации, что, в свою очередь, может привести к информационной перегрузке. Исследование рассматривает этот компромисс между прозрачностью и информационной перегрузкой, особенно при движении с более высоким уровнем автоматизации. Были проведены литературные исследования и несколько экспериментов с различными группами участников, чтобы получить представление о соответствующих типах информации для водителя во время вождения с более высоким уровнем автоматизации.

Второй концептуальный дизайн HMI в этом исследовании передал водителю конкретную информацию, а также тонкое ощущение активированного автономного уровня с помощью окружающего освещения. Исследование пришло к выводу, что HMI должен ненавязчиво сообщать бюджеты времени, такие как минимальное время перехода и оставшееся время, в течение которого текущий уровень автоматизации будет доступен, а также информацию о причинах изменения пригодности автоматизации. Целью должно быть создание атмосферы, отражающей текущую ответственность водителя, которую можно также ощутить во время проведения NDRT. Для долгосрочного планирования NDRT также должна передаваться информация о ходе маршрута и доступных уровнях автоматизации на маршруте. Наконец, чтобы улучшить понимание системы водителем, HMI должен также передавать информацию о предстоящих маневрах и восприятии автоматизации, например, о других участниках дорожного движения и дорожных знаках.