

# Передовые технологии для подключённого и автономного вождения

Джакомо Тувери, Keysight Technologies Inc.

Последние достижения в области автомобилестроения позволяют ясно представить себе будущие перспективы автономного вождения: безопасные дороги, более эффективное распределение транспортных нагрузок, меньше вредных выбросов в атмосферу, появление самоуправляемых услуг и, возможно, изменение городского ландшафта в сторону рационализации городской жизни.

Подключённый автомобиль обретает реальные черты по мере того, как расширенные телематические функции становятся всё более доступными в широком диапазоне транспортных средств. Эта статья посвящена передовым технологиям, открывающим путь автомобилям будущего.

## Совокупность датчиков

Применение датчиков, составляющих основу автомобильных систем ADAS, стремительно расширяется, подстёгивая развитие электронной «начинки» новых автомобилей. Это стало возможным благодаря успехам в развитии электроники, которые позволили создавать более лёгкие, миниатюрные и недорогие датчики. Датчики в системах ADAS играют очень важную роль, улучшая осведомлённость водителя о текущей ситуации и повышая тем самым безопасность не только самого водителя, но и других участников движения. Широкое применение датчиков приведёт к снижению их стоимости, и тогда ими будет оборудоваться всё большее число автомобилей.

Ультразвуковые датчики применяются в автомобильной промышленности уже давно. Их популярность связана с присущей им дешевизной и простотой реализации. Но в связи с особенностями распространения звука ультразвуковые датчики используются лишь на малых расстояниях и скоростях, например, в системах автоматической парковки и в детекторах слепых зон.

С появлением автомобильных радаров неотъемлемой частью ADAS стали радарные датчики. Они применяются для обнаружения неподвижных и движущихся объектов в ближней, средней и дальней зонах, предоставляя такую важную информацию, как расстояние, направление и скорость. В отличие от таких технологий, как LIDAR и другие системы технического зрения (например, видекамеры), автомобильные радары меньше зависят от погод-

ных условий и условий освещения. Благодаря более надёжному обнаружению цели радары применяются в системах обеспечения безопасности, таких как адаптивный круиз-контроль, предотвращение столкновений и автоматическое экстренное торможение.

В настоящее время автомобильным радарам малого радиуса действия разрешена работа в двух частотных диапазонах, а именно в диапазоне К (24 ГГц) и диапазоне W (79 ГГц). В Европе с начала 2022 года применение К-диапазона будет запрещено, чтобы защитить других пользователей диапазона 24 ГГц [1]. Переход к более высоким частотам не только снизит загруженность спектра и уровень помех в К-диапазоне, но и принесёт такие преимущества, как повышенное пространственное разрешение и более широкая рабочая полоса.

Системы на основе технического зрения получают развитие с появлением стереоскопических камер меньшего размера и большего разрешения. Они будут преобладать там, где радарные датчики не смогут решить задачи распознавания объектов и классификации изображений. Видекамеры обходятся сравнительно дешево, но требуют мощной компьютерной обработки. Также нужно учитывать, что изображение высокого качества можно получить лишь при благоприятных освещении и погодных условиях.

Среди недавно появившихся автомобильных технологий следует упомянуть лидары (LIDAR) и инфракрасные датчики. Однако они не получили широкого распространения из-за высокой стоимости. Лидары создают объёмные изо-

бражения высокой чёткости, которые весьма важны для автономного вождения. Однако, как и видекамеры, они чувствительны к погодным условиям. С другой стороны, инфракрасные датчики обладают более широкими возможностями ночного видения. Однако для широкого применения в автомобилестроении обе эти технологии должны стать более дешёвыми.

Поскольку разные датчики обладают своими достоинствами и недостатками, автомобильная промышленность применяет множество датчиков различного типа, выгодно используя их уникальные достоинства и снижая влияние их недостатков. Этот подход принято называть «совокупностью датчиков». Многообразие и дублирование датчиков в этой совокупности позволяет автомобилю точнее и надёжнее определять окружающую обстановку (см. рис. 1).

## Связь V2X

Автономным автомобилям требуется больше коммуникационных возможностей, чем обеспечивает сеть датчиков системы ADAS. Ключевой технологией, позволяющей расширить восприятие автомобилем окружающей среды, является технология V2X (см. рис. 2), позволяющая автомобилю взаимодействовать с другими автомобилями и с окружающей средой. Эта концепция реализует обмен сообщениями автомобиля с другими автомобилями (V2V), сетью (V2N), пешеходами (V2P) и инфраструктурой (V2I). Данная технология порождает множество потенциальных возможностей спасения жизни, поскольку взаимодействие V2X выводит нас на новый уровень осведомлённости о ситуации, что повышает безопасность и эффективность дорожного движения.

Изначально в качестве кандидата для прямого взаимодействия V2X между узлами при небольших задержках рассматривалась технология радиодоступа Wi-Fi. Был определён новый производный стандарт IEEE 802.11p (известный также как ITS-G5 в Европе и DSRC в Северной Америке), призванный удовлетворить жесточайшие тре-

бования, предъявляемые к интеллектуальным транспортным системам (ITS). В последние годы было проведено множество полевых испытаний, которые способствовали развитию V2X на основе Wi-Fi и сделали эту технологию практически готовой к применению.

В настоящее время в качестве претендента на взаимодействие V2X стал выступать сотовый вариант V2X (C-V2X) на основе редакции R14 стандарта сотовой связи 3GPP Long Term Evolution (LTE). Сторонники C-V2X указывают на некоторые преимущества систем сотовой связи по сравнению со специальными системами Wi-Fi (лучшая защита, управление перегрузками, надёжность и т. п.), а также на их способность использовать существующую сотовую инфраструктуру (V2N). Кроме того, стандарт 3GPP R14 улучшает интерфейс PC5 Sidelink для прямого взаимодействия, что обеспечивает связь V2V между автомобилями. И наконец, в рамках семейства стандартов 3GPP технология C-V2X предлагает эволюционный путь перехода на 5G.

Таким образом, существуют две разные технологии, претендующие на применение в Cooperative ITS (C-ITS): 802.11p и C-V2X. И хотя сейчас активно обсуждается вопрос о том, какая из этих технологий лучше подходит для V2X, существуют и сторонники применения обеих технологий одновременно с целью выгодного использования собственных им преимуществ для реализации более безопасной и эффективной мобильности для всех нас.

Взаимодействие V2X считается необходимым условием достижения более высокой степени автоматизации (SAE J3016) [2], поскольку оно предоставляет автомобилям информацию о событиях за пределами поля зрения, что повышает осведомлённость водителя и любой автономной системы вождения о непредвиденных опасностях. Согласно прогнозам технология 5G, которая станет технологией URLLC (сверхнадёжная связь с малыми задержками), дополнительно повысит безопасность применения сетей.

**Надёжность внутренних автомобильных коммуникационных сетей**

В современных автомобилях всё шире применяются электронные устройства и встроенное программное обеспечение. Такие автомобильные приложения, как круговой обзор,



Рис. 1. Совокупность различных датчиков обеспечивает надёжное восприятие окружающей обстановки



Рис. 2. Схема взаимодействия V2X

бортовая диагностика, информационно-развлекательные системы и телематика, ужесточают требования к полосе коммуникационного канала. С ростом интеллектуальности систем, опирающихся на совокупность датчиков и взаимодействие V2X, появится потребность в надёжных высокоскоростных сетях для обеспечения передачи и обработки данных внутри автомобиля в режиме реального времени.

Для создания автомобильного Ethernet в виде открытого стандарта

и для поддержки широкого применения сети Ethernet в автомобилестроении был создан OPEN Alliance (Ethernet по одной паре) [3]. В качестве коммуникационной технологии для связи «точка – точка» в автомобилях Ethernet стал применяться сравнительно недавно. Вначале он использовался для удовлетворения растущей потребности в полосе канала при одновременном снижении стоимости, веса и сложности по сравнению с существующими технологиями проводной внутриавто-

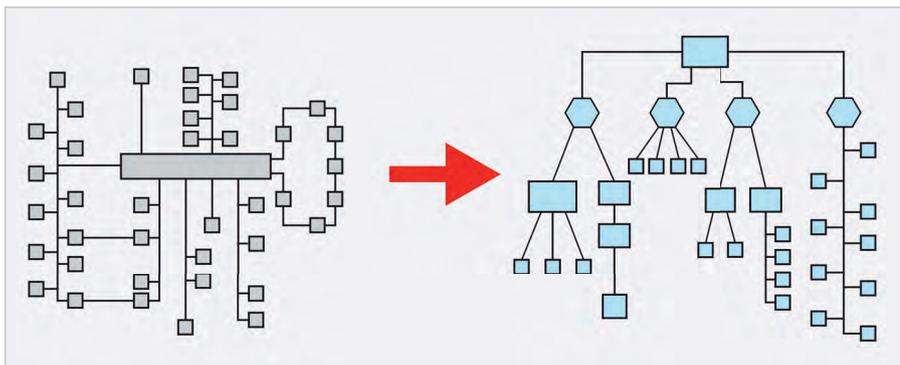


Рис. 3. Переход от разнородных сетей со специальными протоколами к однородным иерархическим сетям Ethernet

бильной связи. Кроме того, модульная структура трансиверов, коммутаторов и контроллеров Ethernet обеспечивает высокую стабильность и гибкость.

Считается, что коммуникационная сеть Ethernet может стать ключевым компонентом инфраструктуры для будущих автономных и подключённых автомобилей. Тенденция развития проводных автомобильных соединений направлена на переход от разнородных сетей со специальными протоколами (таких как CAN или MOST) к иерархическим одно-

родным сетям Ethernet, как показано на рисунке 3. В настоящее время комитет стандартизации IEEE работает над добавлением к существующим стандартам функций времязависимых сетей (TSN) для Ethernet 802.1 и 802.3, что должно обеспечить детерминированную производительность, жизненно необходимую для критически важных приложений реального времени. С добавлением функций TSN Ethernet может стать основной магистральной сетью, отвечающей сложным требованиям будущих автомобилей.

Компания Keysight работает с ведущими компаниями-производителями автомобильной электроники, помогая им в реализации инноваций на всех этапах – от разработки до тестирования и продвижения на рынок – быстрее и при меньших затратах. Технологии включают беспроводную связь, мобильную связь 5G, ВЧ- и СВЧ-технологии, автомобильный Ethernet, высокоскоростные цифровые шины, оптические линии связи, силовые компоненты, силовые преобразователи, аккумуляторные батареи, электро- и гибридные автомобили, функциональные тесты и многое другое [4].

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Еврокомиссия об автомобильных радарх: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/radar-your-car>
2. Обзор стандарта SAE J3016: [https://www.sae.org/misc/pdfs/automated\\_driving.pdf](https://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf)
3. Сайт OPEN Alliance: <http://opensig.org/home/>
4. Сайт Keysight Technologies. Тестирование автомобильной электроники. ©

**LUMINEO**  
POWERED BY ВЕПЕQ

**ДИСПЛЕИ ДЛЯ**  
**от -50°C**

**PROSOFT®**  
WWW.PROSOFT.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

НОВОСТИ МИРА

**GLOBALFOUNDRIES НАЗВАЛА  
КИТАЙСКИХ КЛИЕНТОВ  
НА ТЕХПРОЦЕСС 22FDX**

В конце октября 2017 г. в Китае состоялась конференция GlobalFoundries Technology Conference (GTC). Американский контрактный производитель полупроводников с арабскими деньгами всерьёз вознамерился завоёвывать рынок чипов в Поднебесной. Это огромный и динамически развивающийся рынок, за который готовы сразиться как местные производители, так и зарубежные. Компания GlobalFoundries, как недавно сообщили аналитики из IC Insights, по итогам 2017 года может удерживать около 7% китайского рынка контрактных полупроводников, получая от этого рынка около 8% от общей выручки. При этом она находится на четвёртой позиции, позади компании UMC. Очевидно, подобное положение дел GlobalFoundries не устраивает.

В феврале этого года компания объявила, что среди прочих инвестиций в производство она начнёт строить в Китае новый завод для обработки 300-мм пластин и внедрит на предприятии техпроцесс с нормами 22 нм на пластинах FD-SOI (техпроцесс 22FDX). Завод, получивший название

Company	2015 (\$M)	Share of Company's sales	Share of China Foundry Market	2016 (\$M)	Share of Company's sales	Share of China Foundry Market	2017F (\$M)	Share of Company's sales	Share of China Foundry Market
TSMC	2,115	8%	44%	2,655	9%	44%	3,170	10%	46%
SMIC	1,075	48%	22%	1,485	51%	25%	1,455	47%	21%
UMC	450	10%	9%	490	11%	8%	635	13%	9%
Global Foundries	250	5%	5%	390	7%	6%	475	8%	7%
Hua Hong Semi	360	55%	7%	375	52%	6%	455	56%	7%
Shanghai Huali	165	45%	3%	195	42%	3%	235	45%	3%
XMC	75	43%	2%	85	44%	1%	115	45%	2%
Other	315	5%	7%	335	5%	6%	410	6%	6%
Total	4,805	10%	100%	6,010	11%	100%	6,950	13%	100%

Fab 11, начал строиться вблизи города Чэнду (Chengdu). Возведение корпусов будет завершено в начале 2018 года, после чего начнётся установка производственного оборудования. Начало работы предприятия намечено на первую половину 2019 года.

На конференции GTC 2017 представитель GlobalFoundries назвал имена трёх первых китайских клиентов на техпроцесс 22FDX. Данный техпроцесс отличается повышенной энергоэффективностью и позволяет на одной подложке выпускать как логику, так и радиочастотные цепи. Первыми клиентами GlobalFoundries заявлены компании Shanghai Fudan Microelectronics Group, Rockchip и Hunan Goke Microelectronics. Компания Fudan Microelectronics намерена выпускать решения

для ИИ, серверов и вещей с «интеллектуальным» подключением к Интернету.

Компания Rockchip, используя техпроцесс 22FDX, планирует выпускать «умное железо» с экономичным Wi-Fi-подключением и процессоры для ИИ. Компания Hunan Goke Microelectronics планирует с техпроцессом 22FDX завоёвывать рынок устройств с подключением к Интернету. Даже если не учитывать экспансию GlobalFoundries, китайские разработчики и производители с большим вниманием отнеслись к выпуску решений на пластинах FD-SOI. Последние обещают поднять рабочие характеристики чипов до уровня новейших техпроцессов, не переходя на новые нормы производства.

*GlobalFoundries*

**ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ**

**до +85°C**



**Основные свойства  
электролюминесцентных дисплеев**

- Кристальная чёткость изображения. Отсутствует размытость изображения движущегося объекта при температуре -60°C
- Широкий угол обзора – свыше 160°
- Время отклика менее 1 мс
- Средний срок безотказной работы более 116 000 часов
- Срок эксплуатации не менее 11 лет при потере яркости 25–30%
- Устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям
- Низкий уровень электромагнитного излучения
- Компактный корпус и обрамление

**Области применения**

- Специальная техника
- Транспортные средства
- Промышленное оборудование
- Медицинские приборы
- Аппаратура морской техники

**LUMINEQ**  
POWERED BY **BENEQ**

МОСКВА  
(495) 234-0636  
info@prosoft.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 448-0444  
info@spb.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ  
(343) 376-2820  
info@prosoftsystems.ru

