

Логический анализатор «за один вечер»

Часть 2. Работа с программой Saleae Logic

Павел Редькин (ppr1@yandex.ru)

В статье продолжается описание процесса создания и настройки многоканального цифрового логического анализатора, рассказывается о работе с программой Saleae Logic и приводятся примеры анализа сигналов для различных цифровых шин передачи данных.

Обучающие материалы по работе с программой Saleae Logic размещены производителем в сети Интернет [1]. При инсталляции на компьютере программа запрашивает разрешение на установку драйвера для логического анализатора производства Saleae – необходимо согласиться на установку этого драйвера.

При подключении к компьютеру в качестве аппаратной части логического анализатора платы CY7C68013A USB Board на ней должна быть установлена перемычка-джампер P-SDA. После подключения платы она автоматически опознаётся ОС Windows 7 в качестве Saleae Logic USB Logic Analyzer.

В этом случае установку драйвера логического анализатора ОС Windows завершит автоматически.

После запуска программы Saleae Logic открывается её главное окно, показанное на рисунке 7. В верхней части окна указывается текущий статус соединения программы с аппаратной частью анализатора. При наличии корректного обмена с аппаратной частью будет установлен статус *Connected*, как показано на рисунке. Если программа не обнаруживает подключённой к компьютеру аппаратной части анализатора, она будет функционировать в демонстрационном режиме, при этом будет установлен статус *Disconnected*. Основ-

ное поле окна Saleae Logic по горизонтали разделено на сектора по числу доступных каналов. В данном случае для устройства Logic, как можно видеть на рисунке 7, доступно восемь цифровых каналов: Channel 0...7.

Кликом левой клавиши мыши на вертикальных стрелках (на рисунке 7 обведены красным), находящихся рядом с большой зелёной кнопкой *Start*, расположенной в левом верхнем углу окна, открывается окно настроек параметров захвата внешних сигналов, показанное на рисунке 8. В этом окне из списка доступных устройств, подключённых в данный момент к компьютеру, можно выбрать аппаратную часть логического анализатора для взаимодействия с программой. В данном случае в списке содержится только одно устройство – Logic. Кроме того, в этом окне можно задать желаемую частоту выборки внешних сигналов – *Speed (Sample rate)*. Максимальная доступная для выбранного устройства скорость – 24 мегавыборки/с (MS/s). Помимо этого, в окне может быть задана длительность временного интервала анализа входных сигналов – *Duration (Record data for)*. Этот параметр определяет интервал времени, в течение которого анализатор будет производить выборки значений сигналов во всех каналах и отображать захваченные значения в виде временных диаграмм в главном окне. Захват осуществляется с заданной частотой выборки. Команда на запуск захвата подаётся однократным кликом левой клавиши мыши на большой зелёной кнопке *Start* (см. рис. 7).

Таким образом, логический анализатор в совокупности с программой Saleae Logic по сути представляет собой цифровой многоканальный запоминающий осциллограф с однократной развёрткой.

В качестве источника исследуемых цифровых сигналов для анализатора была использована отладочная плата CoreEP4CE6 с установленной на ней ПЛИС Cyclone-IVE EP4CE6E22C8N. К плате подключён модуль часов/календаря реального времени PCF8563. В соответствии с загруженной в ПЛИС конфигурацией два раза в секунду ПЛИС читает из модуля PCF8563 текущее время и дату в виде блока данных, состоящего из



Рис. 7. Главное окно программы Saleae Logic

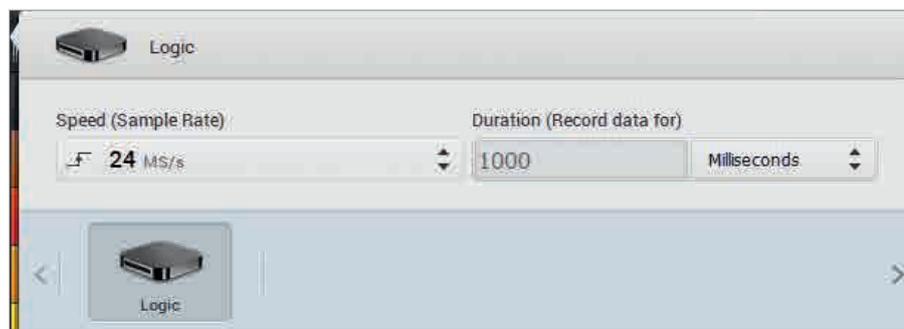


Рис. 8. Окно настроек параметров захвата сигналов

нескольких байт. Чтение производится по шине I²C. Линия SCL этой шины соединена со входом Channel 0 анализатора, линия SDA – со входом Channel 1. Помимо этого, каждые 2 мс ПЛИС выдаёт во внешнее устройство посылку из нескольких байт данных по шине UART со скоростью 230 400 бит/с. Линия TX этой шины соединена со входом Channel 3 анализатора, также необходимо соединить между собой общие провода (GND) отладочной платы и анализатора. Общий вид собранного макета с подключённой к нему платой логического анализатора CY7C68013A USB Board показан на рисунке 9.

С учётом имеющегося полусекундного интервала между посылками на шине I²C значение параметра *Duration* в программе было задано равным 800 мс и запущен захват.

Для того чтобы получить представление о наличии исследуемых сигналов во всём интервале анализа, рекомендуется после завершения захвата уменьшить до минимума масштаб изображения с помощью клавиши «↓» клавиатуры или колёсика мыши. В ходе эксперимента в интервал анализа попали две посылки данных на шине I²C (каналы Channel 0, Channel 1) и множество посылок на линии TX шины UART (канал Channel 2). Для детального исследования захваченных сигналов следует увеличить масштаб изображения с помощью клавиши «↑» клавиатуры или колёсика мыши, чтобы получить детализированное изображение (см. рис. 10). Прокрутка в окне диаграмм по горизонтали осуществляется с помощью клавиш «←», «→» клавиатуры или горизонтальным движением мыши при нажатой левой клавише. Если при крупном масштабе навести курсор мыши на какой-либо участок диаграммы в каком-либо канале, то в поле окна сразу же отобразятся временные параметры этого участка: длительность паузы, длительность периода, соответствующая этой длительности частота. Конкретный набор отображаемых параметров может быть задан с помощью контекстного меню, открывающегося кликом правой клавиши мыши.

Если необходимо сделать последовательно несколько захватов сигналов с сохранением каждой из полученных диаграмм, действовать надлежит следующим образом. Кликнуть левой клавишей мыши на значке «>>>» (на рисунке 10 обведён красным) рядом с названием вкладки *Capture* в левой нижней части окна, после чего текущая диа-

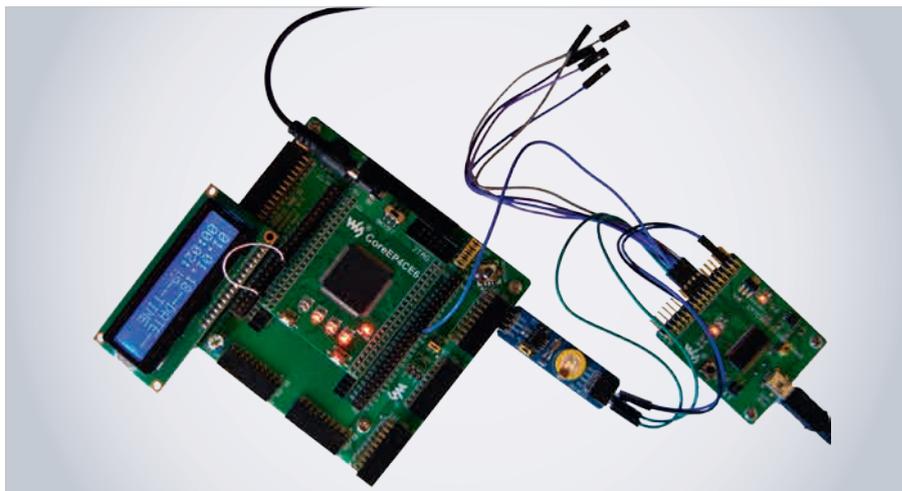


Рис. 9. Общий вид собранного макета с логическим анализатором



Рис. 10. Диаграммы в крупном масштабе

грамма окажется в новой открытой вкладке (см. рис. 11). Для новой вкладки можно задать имя, например *SAMPL_1*. Для этого нужно дважды кликнуть мышью на заголовке вкладки, заданном по умолчанию. Данные в открытой вкладке при последующих захватах останутся неизменными. Чтобы произвести следующий захват, необходимо вернуться во вкладку *Capture*.

Диаграммы, полученные в программе Saleae Logic в результате захвата сигналов, могут быть сохранены на жёстком диске, а также загружены оттуда обратно в программу. Для сохранения необходимо из любой вкладки выбрать в главном меню *Options* → *Save Capture*, после чего откроется окно дерева файлов и каталогов, в котором будет предложено сохранить диаграммы с вкладки в виде файла с расширением *.logicdata*. Для загрузки сохранённой диаграммы нужно выбрать в меню *Options* → *Open Capture*, а затем задать нужный файл с расширением *.logicdata*.

Диаграммы также могут быть экспортированы из программы Saleae Logic с преобразованием в один из нескольких форматов. Для этого необходимо из любой вкладки выбрать в глав-



Рис. 11. Сохранение диаграмм во вкладках

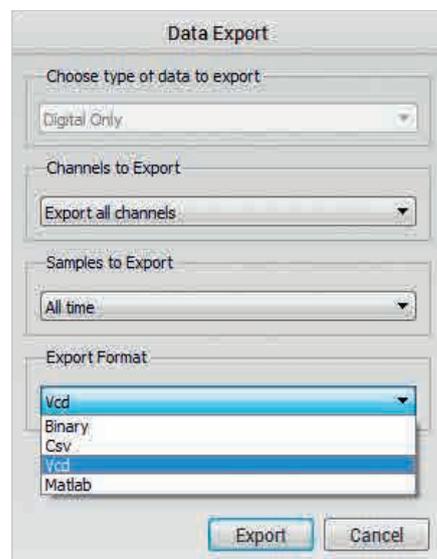


Рис. 12. Окно задания параметров экспорта данных

ном меню *Options* → *Export Data*, после чего откроется окно, показанное на рисунке 12. В поле *Export Format* это-

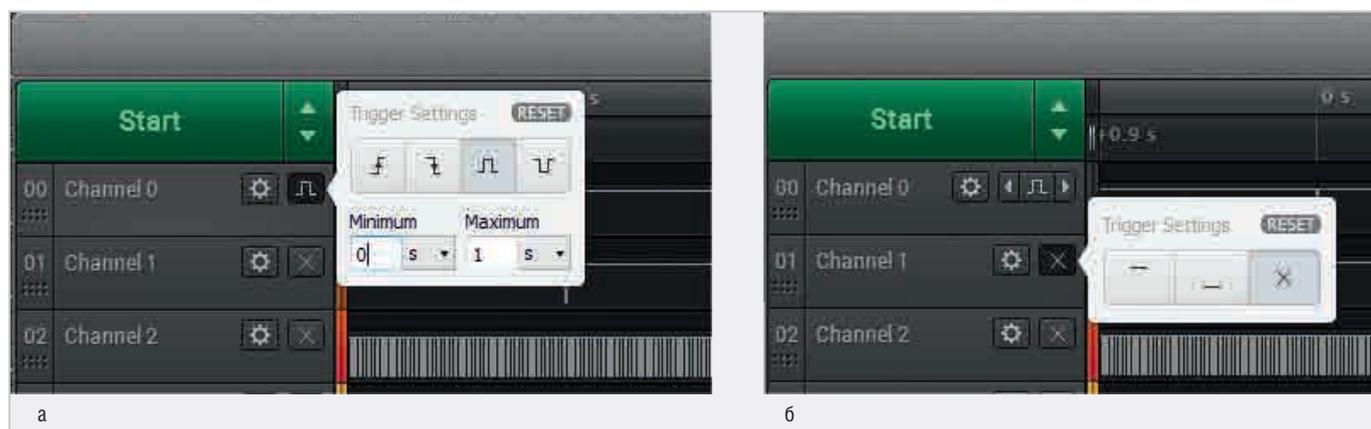


Рис. 13. Задание триггера для канала: а) контекстное меню для задания триггера; б) задание уровня сигнала для срабатывания триггера



Рис. 14. Перечень анализируемых протоколов

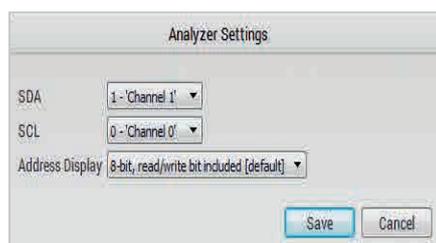


Рис. 15. Окно настроек анализатора протокола I²C

го окна можно из выпадающего списка выбрать формат экспортируемого фай-

ла данных. Размер этого файла определяется заданными параметрами захвата (*Speed, Duration*), а также выбранным форматом.

Программа Saleae Logic обеспечивает возможность захвата сигналов с задаваемым пользователем условием запуска – триггером. Для задания триггера нужно кликнуть левой клавишей мыши на значке положительного перепада (*Setup Trigger*) в секторе нужного канала. При этом откроется контекстное меню, показанное на рисунке 13а. Как видно из рисунка, для канала возможно задание запуска по положительному или отрицательному перепадам сигнала, а также по положительному или отрицательному импульсам заданной длительности. Задать указанным образом условие запуска можно только для одного канала. Для остальных каналов в этом случае возможно только задание уровня (высокий, низкий, безразлично), который должен иметь сигнал в данном канале для обеспечения срабатывания триггера, как показано на рисунке 13б. Вернуть все триггеры в исходное состояние можно, нажав кнопку *RESET* контекстного меню.

Помимо простого наблюдения сигналов, программа Saleae Logic обеспечивает весьма важную функцию анализа протоколов. Она заключается в возможности распознавания в захватываемых сигналах посылок команд и данных заданного протокола шинного обмена. При таком анализе программа производит дешифрацию распознанных посылок и выстраивает их структуру в соответствии с заданным протоколом. Полный перечень поддерживаемых программой протоколов (более двадцати) можно увидеть, кликнув на значке «+» в строке *Analyzers* и выбрав в открывшемся контекстном

меню команду *Show more analyzers* (см. рис. 14).

Работу анализатора протоколов можно продемонстрировать на примере анализа сигналов шины I²C. Сначала необходимо задать соответствие линий шины I²C каналам анализатора. Для этого в контекстном перечне поддерживаемых протоколов, показанном на рисунке 14, нужно выбрать позицию *I²C*, после чего откроется окно настроек, показанное на рисунке 15. В нём следует задать *SCL – Channel 0*, *SDA – Channel 1* и сохранить эти настройки путём нажатия кнопки *Save*. После этого под позицией строки *Analyzers* в главном окне появится строка *I²C*. Кликком на значке с изображением солнца в этой строке открывается контекстное меню. В нём можно задать формат представления дешифруемых при анализе протокола цифровых значений. В данном случае нужно выбрать двоичный формат представления данных (*Bin*), после чего запустить захват, после завершения которого можно будет наблюдать картину, показанную на рисунке 16. Как можно видеть из рисунка, программа идентифицировала группы импульсов в каналах Channel 0, Channel 1 как посылку данных протокола I²C, включающую условие *START I²C*, условие *повторный START I²C* (отмечены на диаграмме зелёными точками) и условие *STOP I²C*. Программа также дешифровала каждый передаваемый по шине байт, обнаружив, например, адреса ведомого устройства с признаками записи (*Write*) и чтения (*Read*), биты подтверждения приёма байта от ведущего устройства (*ACK*). При этом под позицией строки *Decoded Protocols* появилась таблица данных, состоящая из последова-

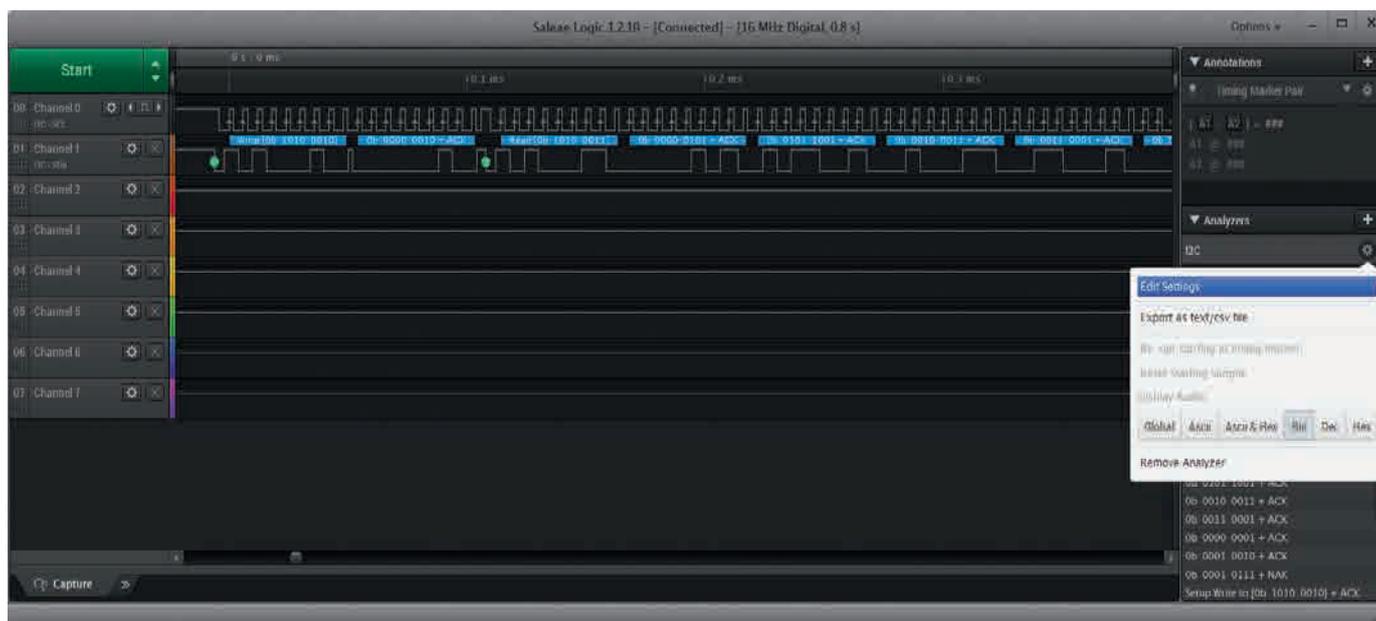
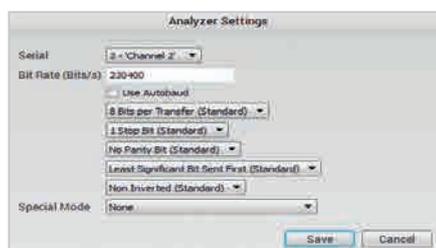
Рис. 16. Анализ протокола I²C

Рис. 17. Окно настроек анализатора протокола UART



Рис. 18. Анализ протокола UART

тельности значений всех дешифрованных программой байт (см. рис. 16). Если кликнуть правой клавишей мыши на каком-либо элементе этой таблицы, то в центре главного окна появится соответствующий этому элементу фрагмент диаграммы.

Отключение анализатора протокола I²C производится с помощью команды *Remove Analyzer* из контекстного меню (см. рис. 16).

Аналогичным образом можно провести анализ протокола UART. Для этого в перечне поддерживаемых протоколов нужно выбрать *Async Serial*. В окне его настроек, приведенном на рисунке 17, следует задать канал *Channel 2*, скорость обмена *Bit Rate=230 400 Bits/s*, а остальные параметры оставить заданными по умолчанию, поскольку они соответствуют реальному сигналу. Далее следует выбрать шестнадцатеричный формат представления данных (*Hex*), после чего запустить захват. После его завершения можно будет наблюдать картину, показанную на рисунке 18. Как можно видеть из рисунка, программа идентифицировала

группы импульсов в канале *Channel 2* как посылку данных протокола UART, состоящую из нескольких асинхронно передаваемых байт.

ЛИТЕРАТУРА

Saleae Users Guide: <https://support.saleae.com/hc/en-us/sections/201990573-saleae-users-guide>



МАГНИТНЫЕ ПРИБОРЫ

ООО «Магнитные приборы»
г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Алексеевская, д.7, пом.4Н, лит.А

**МАГНИТНЫЕ ДАТЧИКИ,
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ,
МАГНИТОМЕТРЫ,
ИЗМЕРИТЕЛИ
МАГНИТНОГО
МОМЕНТА,
ПРИБОРЫ
КОНТРОЛЯ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ
ПОКРЫТИЙ**

тел/факс +7(812)301-8693
<http://www.magnetic.spb.ru>

E-mail info@magnetic.spb.ru
Skype [magneticspbru](https://www.skype.com/en/contacts/magneticspbru)

Реклама

НОВОСТИ МИРА

**АТОС ВЫПУСКАЕТ
УНИВЕРСАЛЬНУЮ СИСТЕМУ
ТЕСТИРОВАНИЯ ЭК СПУТНИКОВ**

Компания Atos объявила о выпуске ProUST univerSAS™. Это компактная система тестирования спутников, предназначенная для оптимизации их массового производства за счёт увеличения скорости и эффективности тестирования. Благодаря недавнему приобретению компании Siemens Convergence Creators (CVC), Atos значительно упрочила свои позиции в космической промышленности. Система ProUST univerSAS вошла в семейство решений для тестирования электронных компонентов (ЭК) спутников – EGSE (Electrical Ground Support Equipment), обеспечивающее исключительную надёжность и бесперебойность работы на протяжении всего времени их нахождения на орбите.

ProUST univerSAS – самая компактная система тестирования питания спутников, которая обеспечивает выходную мощность более 16 кВт при толщине корпуса всего около 10 см. Уникальность новой разработки заключается в том, что она способна тестировать целый ряд различных конфигураций питания (моделирование работы

солнечных батарей, аккумуляторов и загрузки энергосистемы), тогда как другие представленные на рынке решения могут тестировать только один тип конфигурации.

Система ProUST univerSAS позволяет упростить крупносерийное производство спутников за счёт отказа от ручной сборки и перехода на более эффективные технологии проверки систем. Небольшой вес, компактность, универсальность и портативность оборудования позволят снизить расходы и повысить эффективность производства за счёт сокращения сроков разработки и тестирования с использованием всего одного устройства.

Ключевые характеристики и преимущества:

- компактная конструкция корпуса толщиной около 10 см;
- универсальность – одно устройство способно тестировать 3 типа конфигураций питания; кроме того, оно может одновременно обрабатывать две задачи (например, 50% ресурсов расходуются на моделирование нагрузки от солнечных батарей, а оставшиеся 50% – на моделирование питания от аккумуляторов);
- исключительная удельная мощность – более 16 кВт при высоте корпуса в 10 см, что бо-

лее чем в 8 раз превышает показатели существующих систем аналогичного размера;

- небольшой вес и портативность – возможность удобного переноса в различные зоны линии сборки, в другие лаборатории или на стартовую площадку;
- снижение расходов – минимальная совокупная стоимость владения;
- энергоэффективность – энергия возвращается в сеть, не превращаясь в тепло.

Системы ProUST univerSAS™ уже используются в рамках крупных проектов нескольких заказчиков. Поставки нового решения запланированы на начало 2019 года.

www.atos.net

**2018 ГОД СТАНЕТ ГОДОМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Выручка поставщиков систем когнитивного и искусственного интеллекта по итогам 2017 года может достигнуть \$12,5 млрд, увеличившись по сравнению с 2016 годом на 59,3%. Среднегодовые темпы прироста рынка до 2020 года ожидаются на уровне 54,4%. К этому времени доходы превысят \$46 млрд. На этот раз аналитики могут оказаться правы: технологии ИИ поддерживаются на меж-

Новое поколение GaN-транзисторов

WolfSpeed

| Модель | Диапазон частот | Мощность | Кoeffициент усиления |
|-----------|-----------------|----------|----------------------|
| CGHV14250 | 1200–1400 МГц | 250 Вт | 18 дБ |
| CGHV14500 | 1200–1400 МГц | 500 Вт | 17 дБ |
| CGHV35150 | 2900–3500 МГц | 150 Вт | 13,5 дБ |

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 ▪ INFO@PROCHIPRU ▪ WWW.PROCHIPRU

дународном уровне различными компаниями. Ярким подтверждением указанному факту стала выставка потребительской электроники CES 2018, прошедшая в Лас-Вегасе.

На CES 2018 были представлены различные голосовые помощники и связанные с ними подключённые вещи: душевые, зеркала, выключатели, микроволновки и даже автомобили. На рынке лидирует Amazon, но конкурировать с этой компанией намерены также Apple и Google. Именно на CES 2018 Samsung представила своего «умного» голосового ассистента Vixby, которым обзаведутся умные телевизоры компании, выпущенные в 2018 году и позднее. Работа голосовых помощников базируется на технологиях искусственного интеллекта, которые позволяют управлять устройствами в умном доме и автомобилем. Большинство потребителей считают, что в интеллектуальном домашнем пространстве должен быть только центр управления, к которому легко и бесшовно посредством Wi-Fi можно подключить другие устройства. Такая концепция подразумевает, что для добавления интеллектуального освещения, подключённой камеры или «умного» дверного звонка не потребуется

тратить деньги на мастера: пользователь справится сам.

Область, в которой технологии искусственного интеллекта также будут широко востребованы – это «умные» автомобили. В сфере подключённых автомобилей спрос на «умных» помощников только растёт. Большинство решений ориентировано на пассажиров. Так, на CES 2018 стало известно о том, что с 2018 года некоторые модели Toyota и Lexus обзаведутся голосовым помощником Amazon Alexa. В сентябре 2017 года компания Volkswagen презентовала решение Car-Net App Connect, с помощью которого через развлекательную систему для автомобилей станет возможным управлять «умным» домом от Deutsche Telekom. Пассажиры или водитель смогут удалённо включать и выключать охрану дома, обеспечивать нужную температуру в жилище к моменту возвращения с работы и т.д.

Такая волна инноваций начнёт непосредственно влиять на способы управления жилищем, даст возможность проводить обмен информацией с поставщиками услуг «умного» дома, которые на основе анализа данных улучшат свои продукты.

Комбинация улучшенного интеллекта и распространение новых технологий позволит создавать правила поведения «умных» устройств и для системы AAL. Применение контекста в конкретных ситуациях станет ключевым преимуществом для распространения ИИ-технологий.

Прирост сегмента голосового или расширенного ИИ особенно хорош в контексте AAL (Программа содействия активности и жизни), где способность управлять устройствами с семантической речью жизненно важна по нескольким причинам: это устраняет необходимость физического взаимодействия с малыми или труднодоступными устройствами, речевое управление также избавляет пользователя от взаимодействия с оборудованием, ОС, пользовательским интерфейсом.

В 2018 году кардинальных изменений в технологиях ИИ ждать не приходится. Стоит рассчитывать на расширение линейки устройств для пользователей «умного» дома и, следовательно, появление новых сценариев использования и улучшение базового функционала систем «умного» дома.

Новости Интернета вещей





Вся суть в размере!

Компактный поворотный переключатель
77-й серии




- 25 000 циклов переключения
- Соответствует: MIL-DTL-3786, MIL-STD-20
- Высота выступающей части с задней стороны панели — 4,5 мм



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА

(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU

