



## УМНЫЕ ВЕЩИ ИНТЕРНЕТА

Е.В. Деревяго (Компания Flex Engineering)

Показано, что развитие технологии Internet of Things (IoT) оказало значительное влияние на область встраиваемых компьютерных решений. Идеология IoT подвела черту, вобрав в себя все известные встраиваемые методы и решения. Термин “встраиваемый” отныне относится лишь к конструктивному исполнению малогабаритных оконечных узлов IoT. С развитием микропроцессорной техники, в том числе запоминающих устройств, появилась возможность реализовать во встраиваемых решениях алгоритмы искусственного интеллекта, чтобы с полным правом называть вещи умными. Приведены примеры умных вещей.

Ключевые слова: Internet of Things, встраиваемые компьютерные решения, искусственный интеллект.

## Бывшие встраиваемые

До формализации идеи Internet вещей (Internet of Things — IoT) встраиваемые компьютерные решения рассматривались в качестве инструментария локальной интегрируемой автоматизации по месту. Критерии встраиваемости определялись исходя из минимальных требований к пространству, среде и энергетике. Удачные решения тиражировались типовыми форм-факторами. Таким же образом определялись и типовые функциональные ожидания, стесненные пространственно-энергетические обстоятельства ограничивали ресурсы обработки. Встраиваемые рассматривались как однозадачные оконечные регистраторы, контроллеры, исполнители и средства подготовки и выгрузки данных на верхний уровень анализа, принятия решений и управления [1]. Все разработчики процессоров, начиная с Intel, предлагали одну архитектуру в основных формах от «настолевых» максимально производительных, через мобильные, со сниженными характеристиками в угоду батарейному ресурсу, до встраиваемых — самых слабых, но экономичных и живучих [2]. Программное обеспечение встраиваемых также учитывало ресурсную аппаратную ограниченность. Линия встраиваемых ОС Microsoft Windows Embedded предусматривала несколько типовых функциональных наборов, подмножеств полного сервисного набора. Объем загрузки, необходимой для размещения ОС на носителе, значительно снижался, что было крайне ценно во времена малой емкости и очень высокой стоимости полупроводниковых накопителей на фоне неприемлемости традиционных дисковых решений по всем эксплуатационным характеристикам.

Идеология Internet вещей подвела черту, вобрав в себя все известные встраиваемые методы и решения. Протокол TCP/IP — универсальный глобальный эсперанто, позволил отобразить все многообразие встраиваемых решений в Internet, создав вещественный сегмент великой сети. Термин “встраиваемый”

отныне относится лишь к конструктивному исполнению малогабаритных оконечных узлов Internet вещей, не важно по какой причине.

Линия встраиваемых Embedded Windows от Microsoft на десятом поколении пресеклась. ОС Windows 10 для малых компьютерных форм присягнула Internet вещей и отныне называется Windows 10 IOT LTSC (с 2019 г. — LTSC) и отличается от любых других ОС Windows лишь гарантированной многолетней поддержкой, крайне необходимой для автономных промышленных оконечных решений. Windows 10 IOT LTSC — не реверанс моде, а констатация успеха развития технологий твердотельной энергонезависимой памяти NAND Flash, лишившей смысла экономию объема.

## Узкая специализация

Полупроводниковые чудеса второго десятилетия XXI века стимулировали еще одну исконную мечту создателей вычислительной техники — искусственный интеллект (ИИ). В самом понятии синтетического интеллекта нет мистики. Действительно, мощные средства обработки информации обеспечены, алгоритмы, воспроизводящие мыслительный процесс, понятны, и нужно лишь достаточно много быстро доступной памяти для хранения опытных данных, образцов и ассоциаций основы интеллектуального само-совершенствования.

Слабая память встраиваемых решений прошлого не позволяла надеяться на внедрение самых простых элементов ИИ, сегодня самые производительные встраиваемые решения обладают всем необходимым, чтобы с полным правом называться умной вещью Internet.

ИИ для малоформатных оконечных вещественных устройств — не блажь и не самоцель, а конкретное качество ответственного оперативного реагирования на основе достоверного анализа, правильности идентификации ситуации, выработки корректного

решения и исполнения последнего. Обычная для встраиваемого устройства практика понимает только регистрацию события и доклад о ситуации верхнему уровню иерархии. Для любых систем безопасности пауза ожидания результатов обработки и директивы сверху может оказаться роковой.

Интеллектуальная камера фиксации не оставит грубому нарушителю ПДД шанса доехать, «просохнуть» и спокойно ожидать письмо счастья. Все данные высокого качества заранее будут в бланке заполненного протокола ближайшего к месту проступка патруля ДПС, его останется только распечатать, подписать виновнику и приложить оригинал водительского удостоверения.

Технический уровень сегодняшней встраиваемой системы, способной мыслить и обучаться, описывается процессором от четырех до восьми ядер, работающих на тактовой скорости 1,5...4 ГГц. Архитектуры сегодня не принципиальны Intel x64, ARM, AMD Ryzen, они не имеют существенных отличий. Важный компонент ИИ — средства графической обработки графического процессора (GPU), элементы образного мышления. Аппаратные средства предварительной обработки поточной мультимедийной информации экономят ресурсы центральных процессоров в системах машинного зрения (от видео инспекции промышленной продукции до систем фиксации, распознавания и аутентификации). Все современные вычислительные платформы способны «влет» паковать и распаковывать потоки мультимедийной информации высокого качества уровня HD 4K HEVC (H.265). Они содержат 8...32 Гбайт оперативной памяти, от 32 Гбайт до нескольких Терабайт памяти в твердотельных накопителях, подключенных к быстрым интерфейсам PCIe x 1... x 4. Габариты такой функциональности свободно размещаются в объеме половины кубического дециметра, поллитра. Энергетика и паразитное тепловыделение не превышает 50 Вт, аналог тусклой лампочки накаливания и простое решение автономного батарейного питания.

#### Встраиваемые вычислительные модули для умных Internet of Things малых форм

Миниатюрная плата компьютер CEM520, реализованная на накладном мезонине COM Express Тип 6 (рис. 1).

Плата может быть укомплектована одним из двух процессоров на выбор:

— Core i7–8850H 6 ядер, 12 потоков инструкций параллельной обработки на тактовой скорости до 4,3 ГГц;

— Xeon E-2176M 6 ядер, 12 параллельных потоков на тактовой скорости до 2,7...4,4 ГГц

Плата оснащена ОЗУ тип DDR4 с частотой 2666 МГц и объемом 8...32 Гбайт.

При использовании процессора Xeon доступна более надежная ECC-память (error-correcting code memory, память с коррекцией ошибок) — тип ком-

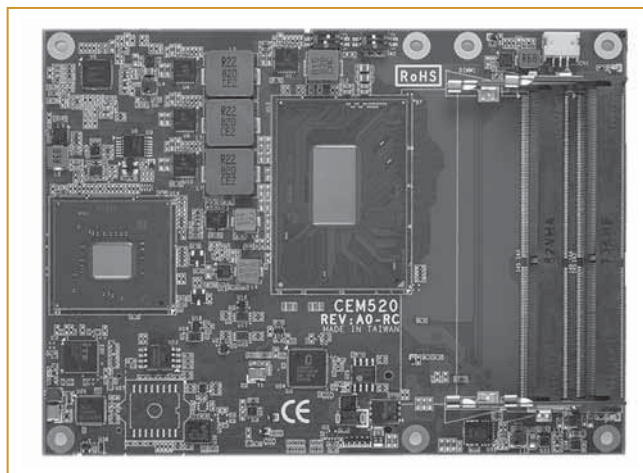


Рис. 1. Миниатюрная плата компьютер CEM520

пьютерной памяти, которая автоматически распознает и исправляет спонтанно возникшие изменения (ошибки) битов памяти.

Графический процессор Intel® Gen 9 HD Graphic с поддержкой UHD 4K (сверхвысокая четкость) и возможностями параллельного вывода видеoinформации тремя цифровыми каналами и одним аналоговым.

Системные интерфейсы PCIe 3.0 — один канал на 16 линий и восемь каналов однолинейных.

Каналы ввода/вывода — гигабитная сеть и 12 портов, включая 8 x USB 2.0 и 4 x USB 3.0

Накопители обслуживаются четырьмя портами SATA 600 с аппаратной поддержкой RAID 0,1,5,10.

Предусмотрен звуковой канал HD Link для подключения кодеков.

Промышленные традиции представлены последовательными портами: асинхронным TTL и синхронным SPI, восьмиразрядным ДВВ (DIO) и сторожевым таймером 64 К уровней.

Энергопотребление варьируется в диапазоне 40...50 Вт в зависимости от реальной нагрузки про-



Рис. 2. Умная Интернет вещь eVOX800-900-FL

*Вещи бывают великими и малыми не только по воле судьбы и обстоятельств, но также по понятиям каждого.*

Козьма Прутков

цессора. Допустимые значения рабочей температуры -20...70 °С. Габариты платы — 125 x 95 мм.

Последний штрих портрета данного микро-супер-компьютера — мотора умной Internet of Things — это системное ПО: Windows 10 IOT Enterprise LTSPB или Linux Ubuntu LTSPB, ALT, Astra.

Умная Internet of Things eBOX800–900-FL отличается от предыдущего изделия законченностью корпусного исполнения высшей возможной живучести (рис. 2). Электроника укрыта в предельно защищенном алюминиевом корпусе класса IP67 размерами 210x366,8x83 мм и готова работать вне помещений и укрытий при температурах -30...60 °С на мачтах городского освещения, телекоммуникационных вышках, в кабельных колодцах, на судах и в любом наземном транспорте.

Интеллектуальное ядро системы — компактный напоминающий кредитную карту модуль-компьютер NVIDIA® Jetson™ TX2. Это хитроумное устройство, состоящее из трех типов проблемно-ориентированных процессоров. Центральную логику представляют два вычислительных ядра Denver 2, дополненные четырьмя ARM® A57. Графическая обработка и массивные однотипные вычисления осуществляются в GPU NVIDIA® Pascal™, состоящем из 256 ядер CUDA. Авторство Nvidia — лидера в области графической обработки намекает на работу в областях машинного зрения и в интеллектуальных системах обработки высококачественной мультимедийной ин-

формации. То же подчеркивает гигабитный порт PoE, предназначенный для выносной цифровой видеокамеры высокого разрешения.

Отметим, что компания одновременно предлагает три решения с ядром NVIDIA® Jetson™ TX2, начиная с уровня встраиваемой платы eBOX800–900-FL. Это изделие выбрано для обзора как исполнение, контрастное предыдущему и демонстрирующее ширину спектра применимости.

На борту eBOX800–900-FL установлена оперативная память 8 ГБ и твердотельный накопитель 32 ГБ типа eMMC. Кроме того, в разъем M2 устанавливаются еще до 2 ТБ самой быстрой памяти NVMe.

Плата eBOX800–900-FL исчерпывающим образом обеспечена проводными и беспроводными коммуникациями: она оснащена двумя гигабитными интерфейсами, один из которых несет питание PoE (цифровые камеры), интерфейсами Ethernet и Wi-Fi. Система ввода/вывода представлена двумя портами USB, присоединяемыми неуязвимыми разъемами M12.

Перечень допустимого системного ПО ограничен Linux Ubuntu.

eBOX800–900-FL — то самое «недреманное око» интеллектуальной системы видеомониторинга, способное детально разобраться в сути происходящего в поле зрения присоединенной камеры и, как минимум, оперативно и адекватно отреагировать по сетевой инстанции о возникновении ситуации, требующей экстренного вмешательства.

#### Список литературы

1. *Деревяго Е.В.* Встраиваемый синтетический разум как основа современной цифровой цивилизации // Автоматизация в промышленности. 2013. №3.
2. *Деревяго Е.В.* Компьютерный дом // Автоматизация в промышленности. 2018. №2.

*Деревяго Евгений Валентинович — генеральный директор компании Flex Engineering. Контактный телефон 7(495)781-42-91.*

#### AdvantiX ER-8100 - высокопроизводительный встраиваемый безвентиляторный компьютер российского производства

Компания AdvantiX (Россия) — производитель вычислительной техники в промышленном исполнении, объявляет о выпуске нового встраиваемого безвентиляторного высокопроизводительного компьютера ER-8100.

Модель ER-8100 выпущена на замену популярного встраиваемого компьютера ER-8000 и значительно превосходит предшественника по своим техническим характеристикам. Высокопроизводительный компьютер ER-8100 оснащается современным мощным восьмиядерным процессором Intel Core i7–9700TE с тактовой частотой до 3,8 ГГц или любым другим ЦПУ Intel Core 8 или 9 поколения с сокетом LGA1151 и TDP до 35 Вт. За графику в AdvantiX ER-8100 отвечает интегрированная в процессор графическая система Intel UHD 630 с поддержкой режима Triple Head с разрешением до 4096 x 2304 точек при частоте 60 Гц.

В устройстве доступны слоты расширения для установки периферийных устройств: два слота M.2 (один с поддержкой до 4x PCIe и SATA3, один с поддержкой одного PCIe и USB2.0) и один слот mPCIe (Full/Half). На задней панели компьютера есть два внешних отсека для подключения 2,5" HDD или SSD

SATA дисков с поддержкой функции резервирования RAID 0/1. Также в устройстве имеется широкий набор портов ввода/вывода — 4xUSB 3.0 на передней панели, 3xDisplayPort, два сетевых порта RJ-45 и четыре последовательных порта (2xRS-232/422/485, 2xRS-232).

Широкий температурный диапазон и пассивная система охлаждения позволяют использовать ER-8100 в самых тяжелых условиях и необслуживаемых помещениях. Стандартный рабочий температурный режим компьютера составляет 5...40 °С. При необходимости можно заказать модификацию ER-8100/WT4 с поддержкой расширенного температурного диапазона -30...60 °С или подобрать заказную конфигурацию под индивидуальные требования заказчика. Питание компьютера может осуществляться в широком диапазоне напряжения = 19...28 В.

Благодаря своему стильному и органичному дизайну, а также гибким возможностям расширения ER-8100 найдет применение в различных ответственных сферах автоматизированного управления. На все оборудование AdvantiX распространяется стандартная гарантия 2 года с возможностью расширения.

[Http://www.advantix-pc.ru](http://www.advantix-pc.ru)