



# СЕРВЕР-НА-МОДУЛЕ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПЕРИФЕРИЙНЫХ И ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

ЗЕЛЖКО ЛОНКАРИК (ZELJKO LONCARIC)

Повсеместное внедрение «Интернета вещей» и расширение пропускных способностей сетевых соединений значительно изменили подход к разработке приложений. Туманные и периферийные вычисления предоставляют такие серверные мощности, которые необходимы для эффективного применения систем промышленного «Интернета вещей» (IIoT). Серверы-на-модуле со встроенным процессором Intel Xeon, изготавливаемые компанией Congatec, предназначены для использования именно в этих областях.

## ВНОСИМ ЯСНОСТЬ В ОБЛАЧНУЮ ТЕРМИНОЛОГИЮ

На заре развития Интернета велось интенсивное внедрение пограничных серверов, имеющих возможность производить важные вычисления, как локально, так и в пределах сети. Вот почему они являются важными строительными блоками для систем промышленного «Интернета вещей», в том числе и для IoT-шлюзов. Туманные вычисления обладают схожей функциональностью. Но что в точности представляют они собой? Этот термин был введен в обращение из-за своей ассоциации с облачными технологиями, в противоположность которым туманные точки вычислений расположены всегда где-то поблизости. Облака

находятся в вершинах вычислительных сетей, а туманные точки — непосредственно на IIoT-уровне. Именно в этом и заключается различие между облачными и туманными серверами. В отличие от конечных серверов, туманные реализуют виртуализацию одновременной работы множества систем в реальном масштабе времени. Таким образом, туманные вычисления создают весьма надежную, а в зависимости от задачи еще и работающую в режиме реального времени локальную инфраструктуру для «Интернета вещей».

## КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЭРУ IIoT

В отличие от IoT-шлюзов, периферийные/туманные серверы не ограничиваются выполнением простой роли

шлюза — они предоставляют полный контроль и управление функциональностью локальных приложений, которые построены с применением серверов или тонких клиентов и, например, таких устройств, как интеллектуальные или «умные» сенсоры, а если говорить в целом, то и любых других типов автономных активных систем с встроенным внутренним состоянием (рис. 1). Границы функциональности часто весьма трудно определить. Почему же одна и та же локальная IIoT-инфраструктура с локальными и туманными серверами используется для вычислений клиент-серверных, объединяющих еще и функции шлюза? На то есть несколько объективных причин.

Начнем с того, что объемы данных непрерывно растут. К примеру, в ком-

мерческом сегменте трансляция видео по требованию предусматривает декодирование по запросу клиента. Данная задача предполагает декодирование видео на сервере и оптимизацию его разрешения в сочетании с компрессией. Причем делать это надо таким образом, чтобы оно соответствовало пропускной способности сети клиента и разрешению конечного клиентского устройства проигрывания. Если один клиент захватит всю процессорную мощность и трафик на центральном сервере, то, скорее всего, вся сеть окажется перегруженной. Однако если все вычисления будут выполняться непосредственно на самом конечном устройстве воспроизведения, множество приложений просто невозможно будет реализовать.

При получении данных с центрального облачного сервера задержки передачи информации гораздо выше, чем с локального сервера. Приложения, которые требуют быстрой реакции на действия пользователя, предполагают высокую локальную производительность. Ввиду выше-

указанных причин локальные серверы могут обеспечить гораздо лучшее качество сервисов по сравнению с облачными серверами.

Возможность работы в режиме реального времени — необходимое условие корректного функционирования приложений в детерминированных сетях. Это нужно и для того, чтобы все приложения и запросы были доставлены в пределах заданного периода. Централизованная облачная структура, иногда располагающая даже межконтинентальными магистралями связи, имеет ограниченную полосу пропускания и отдельные серверы, что может гарантировать работу в реальном масштабе времени. Локальные туманные серверы, при одновременном сокращении их количества, обеспечивают повышенную доступность сервисов.

Таким образом, если один клиент инициирует передачу от датчиков на централизованную платформу обработки больших объемов данных, которые иногда поступают с очень высокой частотой, то по этой при-

чине сеть может быть очень быстро перегружена, что приводит к росту объема информации, приходящей на централизованные серверы. В таком случае обработка пересылаемых данных имеет весьма существенное значение.

И последнее, но не менее важное. Если локальное приложение состоит только из «умных» сенсоров и автономных активных объектов с встроенным внутренним состоянием — RFID-тегов (устройства радиочастотной идентификации) или датчиков движения, — то для того, чтобы каждое устройство могло быть сконфигурировано на месте и вся сеть работала как единое целое, локальный сервер базируется непосредственно в месте размещения всех этих IoT-устройств.

### РОСТ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ИОТ-СЕРВЕРОВ

Существует множество приложений, в которых могут понадобиться преимущества как локальных, так и туманных серверов. В промыш-

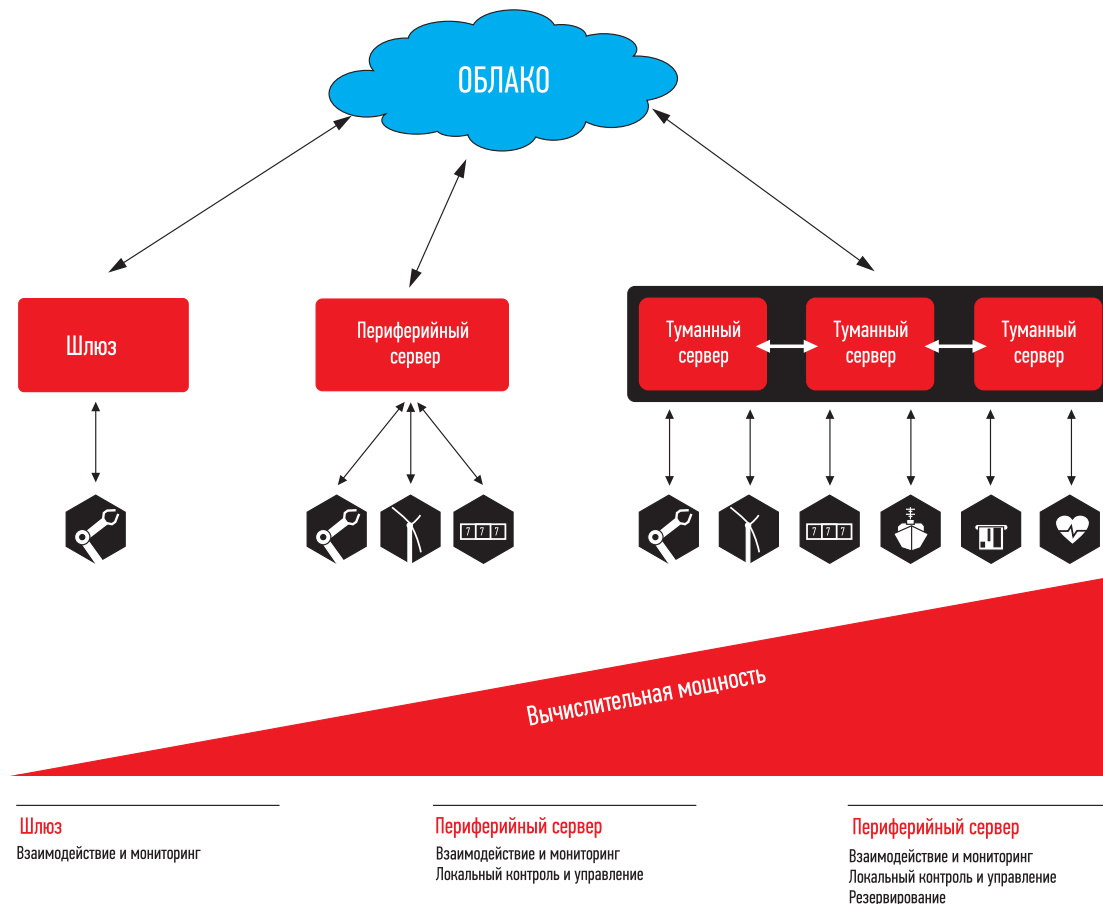
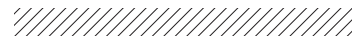


РИС. 1. ◀  
Функции локальных и туманных серверов



ленном секторе самый подходящий пример — Industry 4.0. В энергетическом сегменте промышленности их используют в «умных» электросетях для мониторинга ветряных электростанций или контроля микросетей, включающих различные локальные возобновляемые источники энергии. Особое значение такие серверы имеют в управлении производством с множеством составных компонентов. В сфере грузовых перевозок серверные технологии также широко распространены: в «умных» железнодорожных вагонах и локомотивах они предназначены для управления распределением грузовых запасов или информационно-управляющими системами. И конечно же, не в последнюю очередь данное оборудование предназначено для авиационной промышленности и авиаперевозок. В свою очередь, самоуправляемые автомобили тоже требуют наличия на борту мощного локального сервера. Аналогичное применение существует и в управлении другими транспортными средствами, в том числе передвижными автономными системами наблюдения. Другое целевое назначение — область видеонаблюдения, а также общедоступные цифровые рекламные и информационные носители. Кроме того, можно назвать и сферу здравоохранения, где IoT-устройства используются как в пределах медицинского учреждения, так и в домашних условиях для мониторинга состояния здоровья пациента. И напоследок — приложения для организации «умных» городов с управлением на уровне оператора, с вытекающими отсюда дополнительными возможностями, которые предоставляют IoT-устройства.

**РИС. 2. ▼**  
Модуль COM Express  
Basic с процессором Intel  
Хеоп компании congatec



## РАБОТА В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ключевыми факторами, которые отличают IoT-приложения, являются требования к надежной работе локальных и туманных серверов, высочайшая гибкость серверных технологий в сочетании с возможностью длительного срока их эксплуатации. С тех пор как новые локальные, туманные и встраиваемые серверы превратились в элементы машин и отдельных устройств, на их основе сформировалась особая технологическая ниша. Вследствие этого они могли бы стать средствами, позволяющими усовершенствовать реализацию всех необходимых интерфейсов непосредственно на уровне аппаратных решений, в том числе базовых плат. Наиболее эффективный путь достижения данной цели — стандартизация компьютерных модулей и специализированных плат-носителей для таких модулей. Для этого компания congatec определила новый класс северно-ориентированных модулей, так называемых серверов-на-модуле (англ. Server-on-Modules). Такие модули предоставляют возможность простого использования новейших достижений в области серверных технологий с высокой степенью интеграции и готовы к применению в виде законченных решений, которые требуют минимальных усилий для реализации необходимой функциональности и обладают весьма доступной стоимостью.

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ — КЛЮЧ К УСПЕХУ

Большое преимущество новых серверов-на-модуле заключается в их реализации в виде открытого стандарта COM Express, который предназначен также для компьютеров-на-модуле и является основным стандартом, разрабатываемым консорциумом Industrial Computer Manufacturers Group (ICMIG). Эта спецификация предоставляет все необходимые данные для создания промышленных встраиваемых серверов высокого класса. Слои печатных плат выполнены с учетом самых жестких требований по электромагнитной совместимости, рассчитанной для работы в тяжелых условиях промышленной окружающей среды. Два надежных

двухрядных SMD-разъема позволяют использовать 440 контактов для подключения множества устройств ввода/вывода. Стандарт COM Express оптимизирован для высокопроизводительных компьютерных интерфейсов, но в то же время накладывает определенные обязательства по обеспечению высокой надежности соединений и в разрабатываемых платах-носителях для подобных модулей (рис. 2). Таким образом, высококлассные встраиваемые решения полагаются на спецификацию COM Express, в особенности это касается случаев, когда возможности стандартной материнской платы не отвечают требованиям к конструкции или приложение имеет ограниченное физическое пространство для размещения. И здесь возникает вопрос: почему же нельзя использовать аналогичный стандарт для компьютеров-на-модуле, чтобы создать полностью специализированный сервер-на-модуле в формате COM Express, и чем он может отличаться от уже имеющейся и отработанной стандартной спецификации?

## ПРИЧИНЫ ДЛЯ ПЕРЕХОДА НА ТЕХНОЛОГИЮ СЕРВЕР-НА-МОДУЛЕ

Серверы-на-модуле отличаются от традиционных компьютеров-на-модуле типом процессора, набором функций, питанием и уровнем производительности. Наиболее продвинутое из этих систем предоставляют средства управления с мощностью уровня сервера, что позволяет управлять распределенными устройствами IoT, интерфейсами машина-к-машине M2M и Industry 4.0 и делает подобные приложения весьма удобными для подключения к множеству локальных или туманных серверов. Предоставляя удаленное управление серверного уровня и имея встроенный контроллер управления на базовой плате со сторожевым таймером (англ. watchdog timer) и контроллером потери питания, эти модели становятся идеальным решением для выполнения задач удаленной поддержки бесперебойной работы, включая возможность управления по дополнительному каналу. Все эти преимущества наделяют данные модули необходимой серверной технологией, если требуется высочайшая надежность.

**НЕОСПОРИМЫЕ  
ПРЕИМУЩЕСТВА**

Первая в мире платформа сервер-на-модуле, представленная компанией congatec, выпускается с новейшими серверными процессорами пятого поколения Intel Xeon 5<sup>th</sup> Gen и определяет совершенно новый уровень класса производительности для COM-ориентированных встраиваемых вычислительных модулей. Так, модуль conga-TS170 доступен с различными типами процессоров Intel Xeon, которые могут использоваться для приложений, нуждающихся в особенно высокой производительности, необходимой для параллельных вычислений или реализации графики. Для подобных целей оптимальная версия модуля с процессором Xeon E3-1515M v5 и графикой Intel Iris Pro. Графическое ядро сервера-на-модуле имеет 128 Мбит eDRAM памяти и благодаря наличию 72 исполнительных блоков втрое превышает эффективность параллельных вычислений архитектуры Skylake, не обладающей графической подсистемой Iris. Это позволяет разработчикам создавать очень компактные системы на основе модулей COM-Express (рис. 3) с доступом к новому уровню производительности, прежде возможным только при наличии выделенной графической подсистемы.

Для приложений, требующих высоких возможностей обработки медиаинформации, наилучшим вариантом станут версии со встроенным процессором Intel Xeon processors E3-1578L и E3-1558L. Они были анонсированы компанией Intel на последней выставке Computex и на момент своего представления уже интегрированы в серверы-на-модуле от компании congatec. Эти процессоры также предлагают 128 Мбит eDRAM встроенной видеопамяти и обладают максимальным TDP в 45 Вт. Вместе с интегрированной графикой Intel Iris Pro, действующей на частоте 700 МГц, модули дают двойной прирост производительности. Такой показатель значительно увеличивает вычислительную мощность графического ускорителя, которую, например, можно использовать для преобразования видео на стандартной частоте, не переводя процессор в турборежим обработки графики. Это позволяет компании Intel стать первым создателем процессоров для преобразования потоков высокоэффективного кодирования видеоизображений

HEVC в реальном масштабе времени вплоть до разрешения исходящего HEVC-потока с разрешением 4K или 15 потоков full HD HEVC (1080p). Кроме того, с адресным пространством в 32 Гбит, выделенным для видеопамяти (по сравнению с 1,7 Гбит в процессорах Xeon E3-1505M), гарантируется высокая надежность медиапроизводительности даже при высоконагруженных потоках. Все это является дополнительными преимуществами для использования данных модулей в разработках для видеоконференций, видеонаблюдения, а также предоставления услуги «видео по требованию».

Для управления распределенными локальными и туманными серверами все варианты модулей conga-TS170 предоставляют мощнейшие инструменты управления серверного класса. Благодаря технологии Intel vPro и технологии удаленного управления серверами компании congatec (англ. board management controller. — Прим. переводчика), в сочетании с встроенными сторожевым таймером и системой управления при потере питания серверы-на-модуле способны в полной мере выполнять задачи удаленного мониторинга, управления и поддержки, включая управление по дополнительному каналу.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
УСЛУГИ ДЛЯ  
РАЗРАБОТЧИКОВ**

Локальные и туманные серверы — наиболее важные платформы для IoT-приложений наряду с IoT-шлюзами. Серверы-на-модуле предоставляют специалистам необходимую производительность, аппаратные и межплатформенные средства для реализации многих инновационных приложений. Если разработчик дополнительно получает ориентированную на приложение надежную и устойчивую к воздействиям аппаратно-программную поддержку от производителя данных систем, это может значительно ускорить создание промышленно ориентированных локальных и туманных серверов. С дополнительной возможностью воспользоваться услугой разработки встраиваемых решений и производства Embedded Design & Manufacturing Services от компании congatec для их серверов-на-модуле, уже полностью законченное решение может быть выполнено в рекордно короткие сроки. Здесь разработка любого проекта не потребует от инженеров каких-либо

особых знаний или дополнительных аппаратных особенностей модулей. Имея подходящий отладочный набор, специалисты могут тут же протестировать работу аппаратного и межплатформенного обеспечения. К тому же первые прототипы будут готовы для использования и тестирования в очень короткие сроки, без дополнительных затрат времени.

**COM EXPRESS TYPE 7 —  
СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ  
В РАЗВИТИИ СЕРВЕРОВ-  
НА-МОДУЛЕ**

Все большее укрепление позиций в части встраивания нового класса модулей, связанное с выходом новой спецификации стандарта COM Express 3.0, — таков следующий шаг, предпринимаемый компанией congatec для развития описываемой технологии. Фактически первоначальное расположение контактов варианта Type 7 в дальнейшем будет использовано для специального применения данной спецификации этого стандарта в локальных и туманных приложениях. Основное внимание уделено увеличению запаса мощности для организации межплатформенных взаимодействий, вплоть до размещения на модуле порта Ethernet 10 Gigabit. Для этого будут установлены контакты от трех DDI-интерфейсов в контактной группе спецификации Type 6. Эта продуманная и значительная переработка устраняет необходимость в графическом интерфейсе для серверного чипа, который теперь не требует многочисленных выводов видео на несколько устройств в высоком разрешении. Как один из редакторов PICMG-спецификации, компания congatec принимает активное участие в разработке стандарта COM Express 3.0. ●

**РИС. 3. ▼**  
Периферийный/туманный сервер, разработанный на сервере-на-модуле (размер 125×95 мм)

