УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
РТСофт

20 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «РТСофт»

3500+	40+	15+
СЛУШАТЕЛЕЙ	ПРОГРАММ КУРСОВ	ТЕМ СЕМИНАРОВ

Программы учебного центра по направлениям:

- SCADA-системы и базы данных реального времени
- Системы сбора и передачи информации
- Операционные системы для встроенных и промышленных решений
- Системы управления энергоснабжением: от Microgrid до больших энергосистем
- “Интернет вещей” (IoT) и основы проектирования киберфизических систем
- Информационная безопасность АСУТП
- Индивидуальные программы обучения

По окончании обучения каждый слушатель получает удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

ЖДЕМ ВАС В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ «РТСофт»!

105264, Москва, ул. В. Первомайская, 51
+7 (495) 742-96-55, 742-96-54,
+7 (495) 967-15-05 (многоканальный)
tc@rtsoft.ru | www.rtsoft-training.ru

Лицензия Департамента образования города Москвы № 037032 от 25.01.2016 г.

В НОМЕРЕ

ОБЩИЙ ВЗГЛЯД

Embedded World 2018: мир встраиваемых систем неуклонно развивается 4
Татьяна Зеленова | АО «РТСофт»

12 технологий, которые будут менять бизнес в 2018 году 10
Пол Хельцель | CIO from IDG

Дополненная реальность вернёт людям работу, отобранную автоматизацией 17
Амитт Махаян (Amitt Mahajan) | Presence Capital

История возникновения Интернета вещей и перспективы развития 20
Денис Сереченко | Huawei Enterprise Business Group

ВСТРАИВАЕМЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«РТСофт» представил современное поколение бортовых IFEC-систем для российских авиакомпаний и производителей гражданских самолётов 26
По материалам АО «РТСофт»

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Практические аспекты применения стандарта DO-178B 29
Владимир Мамыкин | ООО Аурига
Игорь Починок | НИВЦ МГУ

Обзор средств виртуализации в процессорных системах на ARMv8 38
Сергей Темерканов | ООО «Аурига»
Игорь Починок | НИВЦ МГУ

Автоматизация тестирования встроенных систем с HPI-интерфейсом 44
Сергей Жуков, Игорь Починок | НИВЦ МГУ
Константин Зубрилин | ООО «Аурига»

Использование rvalue-ссылок и другие приёмы для улучшения эффективности вашего кода 48
Сергей Лагуткин | ООО «Аурига»

ИУС ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Перспективы применения технологий дополненной реальности в промышленности и энергетике 51
Павел Литвинов | АО «РТСофт»

Опыт построения комплексных систем управления электропотреблением для крупных промышленных предприятий 52
Евгений Елагин | АО «РТСофт»

CONTENTS

BIRD'S EYE VIEW

Embedded World 2018 Exhibition: Embedded World Continues to Grow! 4
by Tatyana Zelenova, RTSoft

12 Technologies That Will Disrupt Business in 2018 10
Paul Heltzel, CIO from IDG

Augmented Reality Will Return to People a Job Taken Away by Automation 17
by Amitt Mahajan, Presence Capital

IoT Hystory and Trends 20
by Sergey Serechenko, Huawei Enterprise Business Group

EMBEDDED COMPUTER TECHNOLOGIES

RTSoft Presented the New Generation On-board IFEC systems for Russian Airlines and Civil Airplane Manufacturers 26
by RTSoft Materials

SOFTWARE

DO-178B Application Practicalities 29
by Vladimir Mamykin, Auriga Inc.
and Igor Pochinok, MCU RCC

Virtualization Tools in ARMv8-based Processor Systems 38
by Sergey Temerkhanov Auriga Inc.
and Igor Pochinok, MCU RCC

Test Automation of Embedded Systems with HPI 44
by Sergey Zhukov, MCU RCC, Konstantin Zubrilin, Auriga Inc.
and Igor Pochinok, MCU RCC

Use of Rvalue Links and Another Triks for Your Code Efficiency Enhancement 48
by Sergey Lagutkin, Auriga Inc.

INDUSTRIAL ENTERPRISE AND INFRUSTRUCTURE IMSs

Prospects of Augmented Reality Technologies Application in Industry and Power Engineering 51
by Pavel Litvinov, RTSoft

Expertise of Building of Integrated Management Systems of Energy Consumption for Large Industry Enterprises 52
by Evgeniy Elagin, RTSoft

ИУС ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

POWER INDUSTRY IMSs

Внутри микросетей: что показал новый отчёт о «чистой энергии»
Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge
54

Inside Microgrids: What a New Clean Energy Report Reveals
by Elsa Wood, Microgrid Knowledge

Микросети плюс линии передачи – выигрышное сочетание
Дэвид Чиеса (David Chiesa) | S&C Electic
61

Microgrids Plus Feeders Equal a Winning Combination
by David Chiesa, S&C Electic

Промышленно-коммерческие микросети: стремительный рост и лидерство на рынке
Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge
65

C&I Microgrids Poised for Fast Growth, Top Market Position
by Elsa Wood, Microgrid Knowledge

Как блокчейн и криптовалюты меняют рынок солнечной энергетики
По материалам партии «Альянс зелёных»
69

How Blockchain and Crypto Currencies are Changing the Solar Energy Market
by Green's Alliance Materials

Решения «РТСофт» на выставке «ИННОПРОМ-2017»
По материалам АО «РТСофт»
73

RTSoft Solutions at INNOPROM-2017 Exhibition
by RTSoft Materials

Инновационные решения «РТСофт» для электроэнергетики на выставке «Электрические сети России – 2017»
По материалам АО «РТСофт»
75

RTSoft Innovative Solutions for Power Industry at Electric Networks of Russia 2017 Exhibition
by RTSoft Materials

НОВОСТИ 16, 19, 28, 37, 50, 53, 60, 64, 67, 68, 72, 78 MARKET NEWS

УКАЗАТЕЛЬ ПУБЛИКАЦИЙ В 2017 ГОДУ 79 ANNUAL INDEX

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Синенко О. В. – председатель редакционного совета, генеральный директор АО «РТСофт», д. т. н.

Егоров А. А. – начальник научно-учебного Центра МАИ «Интеллектуальные системы измерений, контроля и управления в промышленности», профессор АВН РФ, к. т. н.

Золотарёв С. В. – ведущий эксперт компании «Фиорд», к. т. н.

Итенберг И. И. – генеральный директор и главный конструктор ОАО «НКБ ВС», к. т. н.

Куцевич Н. А. – технический директор АО «РТСофт», д. т. н.

Рыбаков А. Н. – технический директор АО «РТСофт»

Сюзев В. В. – зав. кафедрой, профессор МГТУ им. Н. Э. Баумана, д. т. н., лауреат премии правительства в области образования

Шагурин И. И. – заместитель заведующего кафедрой, профессор МИФИ, д. т. н.

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор – **Зеленова Т. И.**

ЭКСПЕРТЫ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ:

Встраиваемые компьютерные технологии – **Якшин Ю. Н.**

Программное обеспечение – **Жданов А. А.**

ИУС для промышленных предприятий и инфраструктурных объектов – **Ханыгин А. Н.**

ИУС для энергетики – **Небера А. А.**

Ответственный за вёрстку – **Белов И. В.**

Подписка и распространение – **Лазарева Т. Н.**

Тираж 900 экз., цена свободная.
«Мир компьютерной автоматизации. Век XXI»
Computer Automation World
№4 (113) 2017

Издаётся с 1995 года.
Выходит 4 раза в год.

Учредитель: ЗАО «СПА»
Адрес: 105077, Москва, а/я 158
Телефон: 8 499 271-32-32
Факс: 8 495 748-68-29

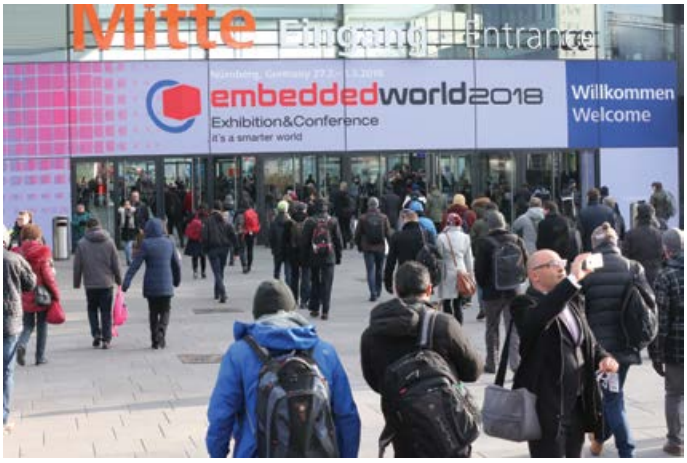
mka@rtsoft.ru
www.mka.ru

Оформить подписку можно через редакцию по тел. 8 499 271-32-32

Embedded World 2018: мир встраиваемых систем неуклонно развивается

Татьяна Зеленова | АО «РТСофт»

С 27 февраля по 1 марта 2018 года состоялась 16-я выставка/конференция Embedded World, которая в очередной раз подтвердила свою репутацию лидера по демонстрации мировых достижений в области аппаратных и программных технологий для встраиваемых систем. Достойное место в кругу участников данного мероприятия занимала и компания «РТСофт».



В этом году свои продукты и достижения представили 1021 компаний из 38 стран. Это на 1% выше прошлогоднего рекорда. А количество посетителей – экспертов в области встраиваемых технологий из 78 стран – достигло 32217 человек, что на 7,3% больше прошлогоднего показателя. В шести залах выставки преобладало две темы – «Интернет вещей» (IoT) и диджитализация экономики и общества.

Вот несколько примеров.

Основная тема презентации на стенде Kontron в этом году звучала так: «Интернет вещей от устройств через туман к облаку» (IoT from Edge to Fog to Cloud), включающий в себя объединение информационных (ИТ) и операционных (ОТ) технологий в промышленном применении. В долгосрочной перспективе синхронизирующиеся по времени сети (TSN) и унифицированная архитектура OPC (OPC UA) заменят собственные сети на нижнем уровне. Это сделает возможным связь ИТ и ОТ с единой сетью передачи данных на базе Ethernet параллельно с детерминированными каналами связи. На стенде были представлены составные части для построения таких систем – модули, блоки, платформы, серверы, HMI-мониторы, панельные ПК, программное обеспечение (рис. 1).

На стенде Kontron была представлена универсальная платформа IoT SUSiEtec, соединяющая такие компоненты, как датчики/исполнительные механизмы, пограничные компьютеры, туманные сервисы, искусственный интеллект или машинное обучение, со встроенными облачными системами или общедоступной облачной средой (публичным облаком). SUSiEtec предлагает цельное решение для так называемого «консультационного» подхода. С этой целью SUSiEtec, как и большинство новых продуктов Kontron, теперь сертифицирован Microsoft Azure для возможности использования Azure IoT Services. Комплекс SUSiEtec может настраиваться под индивидуальные требования заказчика и использоваться в качестве платформы как для

Рис. 1. На стенде Kontron: различные аспекты главной идеи – «Интернет вещей от устройств через туман к облаку»

других облачных сервисов, так и для аппаратных компонентов.

Компания Advantech (рис. 2), как новый член партнёрской сети AWS, анонсировала своё IoT-решение на базе Amazon Web Services (AWS). Партнёрская сеть AWS предоставляет широкий спектр облачных решений и сервисов для использования в качестве строительных блоков при построении сложных и масштабируемых приложений Интернета вещей. Беспроводные датчики и периферийные интеллектуальные компьютеры со встроенным ПО от Advantech, в сочетании с AWS, позволяют создавать защищённые IoT-приложения для таких вертикальных рынков, как «умный город», «умное производство», «умная энергетика».

Компания ADLINK (рис. 3) продемонстрировала «туманный компьютинг» (Fog Computing) – то есть не только мониторинг работы устройств, но и управление «оркестром встраиваемых устройств». В показе участвовал опытный образец платформы Fog Computing от ADLINK, которая обеспечивает сквозную виртуализацию ресурсов – от

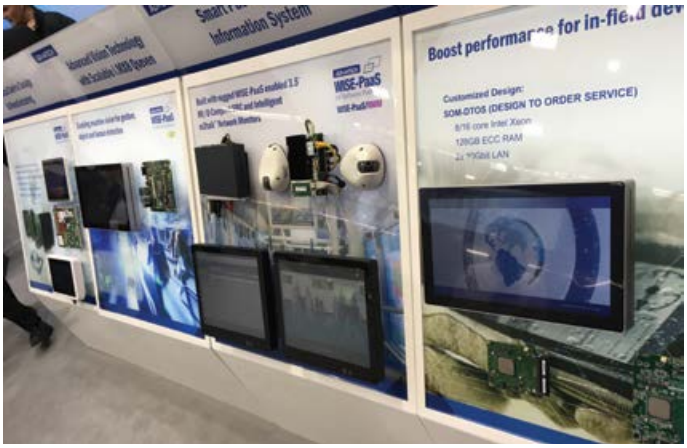


Рис. 2. На стенде компании Advantech

облачных сервисов до подключённых к ним встраиваемых устройств.

Среди инновационных решений на стенде компании Intel была продемонстрирована платформа управления доступом на основе фейс-контроля (Face Access Control), которая в реальном времени управляет доступом в защищённую зону на основе сравнения лиц претендентов с соответствующей базой данных. В другой демонстрации – People Counter («Счётчик людей») – собиралась статистика о количестве посетителей выставочной площадки в корреляции с длительностью докладов на конференции.

Параллельные мероприятия

Кроме выставочных залов, новейшие разработки были представлены в докладах конференций по встраиваемым и дисплейным технологиям, где число участников тоже стало рекордным – 2176 слушателей и докладчиков из 52 стран. В 14–ый раз на подобных мероприятиях состоялось награждение победителей в конкурсе инноваций.

Возможности современного аппаратного обеспечения настолько возросли, что новые технологии, такие как машинное обучение и искусственный интеллект (AI), совсем близко подошли к своему внедрению. Они позволяют создавать совершенно новые системы, которые смогут самостоятельно познавать окружающую их среду, делать выводы и принимать решения. Эта тенденция нашла своё отражение в теме традиционной конференции по встраиваемым технологиям под общим названием Embedded Goes Autonomous. Очень сильно связан с этой темой и отдельный фокус на machine vision – компьютерную обработку изображений на очень мощных компактных компьютерных платформах с низким энергопотреблением, что открывает возможности для создания новых, невозможных ранее (с использованием персональных компьютеров или систем машинного зрения), прикладных областей. Примером могут служить беспилотные транспортные средства или диагностическая визуализация в медицине. Такой переход от систем на базе ПК к встраиваемым системам и развитие соответствующих технологий курирует группа Machine Vision европейского консорциума VDMA (более 3200 компаний-участников).

Рис. 3. На стенде компании ADLINK

Конференция включала семь тематических кластеров: «Интернет вещей» (Internet of Things), «Встроенное зрение» (Embedded Vision), «Автономные системы» (Autonomous Systems), «Защищённость и надёжность работы встраиваемых систем» (Security & Safety), «ОС для встраиваемых систем» (Embedded OS), «Разработка аппаратуры» (Hardware Engineering) и «Разработка ПО и систем»(Software & Systems Engineering). Одними из наиболее интересных стали доклады главного инженера из AMD Марка Пейпермастера (Mark Papermaster) об *эволюции встраиваемых систем в самоуправляемом мире* и доклад главного инженера IBM DACH и технического руководителя глобальных рынков IBM Андреа Мартин (Andrea Martin) *о промышленных решениях с использованием Интернета вещей.* В докладе Марка Пейпермастера (рис. 4) говорилось о технологиях, которые в ближайшем будущем позволят создавать «гениально умные» системы. Благодаря им изменятся методы разработки и внедрения новых решений.

В докладе Андреа Мартин (рис. 5) речь шла о том, как Интернет вещей меняет «ландшафт» информационных технологий и подходы к автоматизации производства, с соответствующими иллюстрациями на типичных примерах. Говорилось об облачных вычислениях (Cloud Computing), идущих им на подмогу периферийных вычислениях (Edge Computing), API-интерфейсах. На основе своего опыта работы в Watson IoT-центре компании IBM

Рис. 4. Марк Пейпермастер рассказывает об эволюции встраиваемых систем в самоуправляемом мире

Рис. 5. Андреа Мартин говорила о промышленных решениях с использованием Интернета вещей

Андреа Мартин показала, что ожидается в будущем.

На конференции по дисплейным технологиям наибольшее внимание было сосредоточено на тенденциях их развития и технологиях OLED (Organic light-emitting diode – органические светодиоды). Кроме того, широко освещались темы сенсорных экранов, методов измерений, технологий дополненной и виртуальной реальности (AR/VR), областей их использования и методов оптимизации.

В этом году уже в третий раз проводился круглый стол Safe for the Future с ключевой темой этого года – технологии защиты встраиваемых систем, подключённых к Интернету вещей. Обсуждались методы защиты встраиваемых систем от кибератак, вопросы разработки аппаратуры и ПО с встроенной киберзащитой, а также мониторинга маршрутов атак.

В рамках выставки были организованы зоны специальной практики, посвящённые технологиям M2M (75 участников), электронным дисплеям (81 компаний), технологиям обеспечения безопасности (13 участников), а также зона, где разместилось 14 новых инновационных компаний Германии, которые спонсировались Федеральным министерством экономики и энергетики.

В девятый раз состоялся Student Day – «День студента», который привлёк более 1000 будущих специалистов из разных стран Европы. Их цель – посмотреть «новый прекрасный мир» современных электронных технологий и показать себя возможным рабо-

Рис. 6. Кристоф Куклик выступает перед будущими инженерами

тодателям. И выставка Embedded World – прекрасная для этого возможность. В этом году студентов впечатлила занимательная и вдохновляющая лекция главного редактора журнала GEO Кристофа Куклика (Christoph Kucklick) на тему «Радости и риски быть инженером» (рис. 6).

«РТСофт» на Embedded World 2018

По сравнению с прошлыми сезонами «РТСофт» был представлен на выставке Embedded World 2018 более широко (рис. 7).

Вниманию посетителей были предложены как уже известные демоверсии инновационного ПО, так и совершенно новые шоу-кейсы. Один из знакомых зарубежной публике примеров – система для обновления ПО на устройствах с помощью технологии OTA. На стенде (рис. 8) демонстрировались возможности безопасного обновления прошивки и управления процессом с сервера с помощью админ-консоли для нескольких промышленных плат. Данный кейс наглядно показывает компетенции «РТСофт» в области разработок для встраиваемой ОС Linux, в частности, платформы Yocto.

Следующий пример рассказывает о реальном проекте из области интернета вещей (IoT). На стенде была представлена машина для подсчёта купюр (рис. 9), связанная с локальным облаком посредством промышленного протокола LWM2M. Мониторинг текущего состояния устройства вёлся в режиме реального времени, и через установленную здесь же административную консоль можно было наблюдать данную информацию. Посетители, подходившие к стенду, считали свои деньги, при этом на консоли отображалось количество купюр в исследуемой пачке, а также количество забракованных.

Особое место в демонстрационном багаже «РТСофт» заняли кейсы, посвящённые экспертным знаниям в области компьютерного

Рис. 7. Стенд «РТСофт»

Рис. 8. Технология автоматического удалённого обновления ПО на устройствах заказчиков

Рис. 9. Машина для подсчёта и проверки на подлинность денежных купюр, с подключением к облаку

Рис. 10. Демонстрация решения алгоритмической задачи «ханойская башня»

зрения. Одна из демонстраций представляет так называемую «ханойскую башню» – известную алгоритмическую задачу, по условиям которой нужно переставлять один за одним элементы башни в определённой последовательности. Программа следит за правильностью выполняемых человеком действий, подсказывает, как следует сделать следующий ход, и оповещает, если ход сделан неверно (рис. 10). Данный кейс, несмотря на свою внешнюю простоту, отлично представляет компетенции компании в области Industry 4.0, когда, например, затронуты процессы конвейерной сборки, неких манипуляций, в которых участвует человек. Система камер, снабжённая современным компьютерным зрением, следит за последовательностью и правильностью действий оператора, даёт подсказки и указывает на ошибки, что может значительно снизить риск брака на производстве. Этот наглядный пример с пирамидкой привлёк большое количество людей, поскольку он ясно демонстрирует применение технологии компьютерного зрения.

Следующие шоу-кейсы также используют технологии компьютерного зрения. Например, в настоящее время набирает популярность способ контроля автомобиля внутри салона посредством жестов (gesture control). Водитель может управлять рядом процессов во время вождения, меняя информацию на виртуальных дисплеях жестами. Дисплеи могут проецироваться на лобовое стекло, панель управления, двери и даже стёкла заднего вида, а управление ими происходит «в воздухе», без непосредственного касания деталей автомобиля.

Команда «РТСофт» представляла на выставке два наглядных кейса из данной области. Для одного из них было создано на языке QT/QML специальное демонстрационное приложение, которое использует сенсор Time of flight, позволяющий определять расстояния до объектов. Программа, благодаря алгоритмам распознавания, идентифицирует жесты человека и позволяет с её помощью, не дотрагиваясь до других средств ввода, одними лишь движениями руки в воздухе, играть в компьютерную игру или управлять презентацией. Другой пример позволял зрителям управлять 360-градусной панорамой Лас Вегаса с помощью движения головы.

На выставке Embedded World крупные компании – поставщики встраиваемых систем и ПО ежегодно представляют свои ультрасовременные разработки, стараясь держаться главных трендов развития отрасли и завоевывать всё больше рынков и клиентов. Именно поэтому так важно посещать это крупнейшее мировое шоу передовых технологий. Как говорится, и мир посмотреть, и себя показать. Ждём желающих окунуться в мир будущего в 2019 году, с 26 по 28 февраля, в Нюрнберге.

embeddedworld
Exhibition&Conference
... it´s a smarter world

12 технологий, которые будут менять бизнес в 2018 году

Пол Хельцель | CIO from IDG

Искусственный интеллект, дополненная реальность и ещё десяток технологий и тенденций станут в 2018 году важнейшими инструментами бизнеса в наиболее дальновидных организациях.

В 2018 году передовые технологии, такие как искусственный интеллект, обработка естественного языка и компьютерное зрение, продолжат развиваться и будут становиться обязательными инструментами. Им предстоит определять и принципы ведения бизнеса, и спектр новых продуктов на ближайшее будущее.

Перечислим те технологии, которые способны повлиять на широкий круг компаний, вступивших на путь цифровой трансформации, и рассмотрим возможные последствия освоения новшеств.

Умная медицинская техника

В январе Amazon, Berkshire Hathaway и JPMorgan Chase объявили о создании совместного предприятия, специализирующегося на предоставлении своим сотрудникам и их семьям «простых в использовании, подконтрольных пользователю, высококачественных медицинских услуг по разумной цене». Когда поступило это известие, акции компаний медицинского страхования начали падать на волне рассуждений о том, насколько широко такое нововведение может затронуть отрасль здравоохранения.

Аналитики также указывают, какие преимущества может дать профилактическая медицина. В опубликованном недавно исследовании компании ABI Research прогнозируется, что предприятия будут массово внедрять системы дистанционного наблюдения за состоянием здоровья сотрудников. Уже в текущем году число носимых устройств, применяемых в рамках корпоративных программ оздоровления, достигнет 18 млн, а к 2021 году, прогнозируют в ABI, их будет почти 44 млн.

Видео, видео-конференц-связь и виртуальная реальность

Проведя без малого в 300 компаниях опрос на тему технологий, больше всего способствующих улучшению условий труда, специалисты Массачусетского технологического института выяснили, что первое место отводят видео. Вложения в интерактивные видеотехнологии убыстряют инновации, улучшают взаимодействие и повышают продуктивность.

В компаниях инвестируют значительные средства в соответствующую технику. В частности, это обусловлено распространяющимся применением методологии *agile*, которую начинают использовать не только при разработке программного обеспечения,

но и в рамках других процессов. Эта технология подразумевает ежедневные собрания с подведением итогов, требует личного участия членов групп либо использования видеосвязи.

В МТИ прогнозируют, что видеотехнологии будут всё шире применяться и заменять общение лицом к лицу. Со временем произойдёт переход на виртуальную реальность и другие «погружающие» технологии, чтобы восполнять нехватку специалистов.

Чат-боты

Обслуживание клиентов – область, где освоение цифровых технологий идёт головокружительными темпами. В Gartner прогнозируют, что к 2020 году среднестатистический человек будет общаться с ботами чаще, чем с партнёром по браку.

В 2018 году чат-боты будут активно развиваться, помогая снижать затраты на стандартное обслуживание клиентов и нередко

Интернет вещей: будущее, в котором всё тесно связано

Определений Интернета вещей (ИВ) очень много. Мы под ним будем понимать единую сеть, соединяющую окружающие нас объекты реального мира и виртуальные объекты. Прогнозируется, что к 2020 году к нему будут подключены 26 млрд устройств – от светодиодов, игрушек, спортивного инвентаря, медицинского оборудования до контролируемых силовых разъёмов. Мы будем жить в мире, где можно в любой момент получить доступ даже к самому простому оборудованию вроде лампочки. В одной из формулировок Интернета вещей говорится: «Любой реальный или виртуальный объект, который существует и перемещается в пространстве и времени и может быть однозначно определён». То есть это не просто множество объединённых беспроводными каналами различных приборов и датчиков, а тесная интеграция реального и виртуального миров, где общение производится между людьми и устройствами. В будущем именно эта технология позволит приблизиться к «умному городу», где вся информация, которая касается жителей, стягивается в конкретный жилой квартал, в твой дом и соседние дома. Без неё немыслима беспроводная сенсорная сеть – самоорганизующаяся сеть множества датчиков (сенсоров) и исполнительных устройств, объединённых между собой посредством радиоканала. Пультом от технологии, конечно же, станут смартфоны и планшеты. Именно через них можно будет отслеживать вещи, настраивать, оплачивать подписные услуги, заказывать запасные расходные материалы и обновлять прошивку.

Microsoft использует свою популярную службу IIS (Intelligent Systems Service), объединяя возможности Интернета вещей с их предложениями для корпоративных сервисов. Некоторые из известных коммуникационных технологий, использующих концепцию ИВ: RFID, WIFI, EnOcean, RiotOS и т. д. Google работает над амбициозным проектом под названием Brillo – социальной сетью для Интернета вещей. Это IoT OS, которая позволяет использовать Wi-Fi, Bluetooth Low Energy и другие продукты Android. Платформа предназначена для подключения маломощных устройств, начиная от стиральной машины и заканчивая мусорным ведром, в единую сеть с поддержкой существующих технологий Google. И что особенно интересно, Brillo это расширение всем нам знакомой ОС Android. Amazon выпустила Amazon Echo – смарт-динамик, который умеет отвечать на запросы, воспроизводить песни и управлять несколькими смарт-устройствами.

У этой технологии нет стандартов, и это главный её минус. Хотя она способна заметно облегчить нам жизнь, сделать передвижение, образование удобнее, создать новые эффективные способы заработать денег. Фактически Интернет вещей постепенно становится частью каждого аспекта нашей жизни.

Источник: https://news.rambler.ru/other/38937435-3-tehnologicheskih-trenda-kotorye-budut-razvivatsya-v-2018/

улучшая его качество, уверены аналитики. Они быстро «научатся» распознавать тон и содержание высказываний, прогнозировать эффективные стратегии ведения беседы.

Специалисты предупреждают, что искусственный интеллект может использоваться для манипуляций, с помощью «волшебных слов» влияя на точки зрения и действия людей и, возможно, провоцируя их на массовую реакцию.

Интернет вещей

Авторы недавно опубликованного отчёта CompTIA получили подтверждения того, что устройства Интернета вещей помогают снижать затраты и повышать эффективность работы промышленных предприятий.

«В компаниях получают немало преимуществ, наделяя интеллектом и возможностями связи элементы физической инфраструктуры, собирая новые данные и обеспечивая автоматизацию», – говорится в отчёте.

В Cisco отмечают рост применения Интернета вещей на «умных» фабриках для организации связи между оборудованием, датчиками и иными ресурсами, также утверждается, что пользователи уже ощущают существенное сокращение простоев оборудования, объёмов отходов и потребляемой энергии.

С ростом применения IoT появятся новые угрозы безопасности, поэтому производственники совместно с отделами ИТ будут вынуждены заняться идентификацией рисков и обеспечением защиты ресурсов. Причём в промышленности придётся действовать быстрее, полагают в Cisco (см. врезку «Интернет вещей» на стр. 11).

Голосовое управление и виртуальные ассистенты

Аналитики уверены, что в 2018 году технологии обработки естественного языка существенно усовершенствуются и укоренятся на предприятиях. Эта тенденция будет развиваться по мере выхода на работу тех, кто вырос в эпоху голосового управления и облачных вычислений.

Применение голосовых ассистентов на предприятиях уже расширяется, но потенциал технологии ещё только начинает раскрываться, отмечают в SAP. Спрос на неё уже наблюдается; в конце прошлого года была представлена корпоративная версия Alexa, а на выставке CES было много анонсов, связанных с голосовыми ассистентами. Современному стремительно меняющемуся бизнесу нужны обучаемые цифровые ассистенты, обладающие интеллектом, возможностями прогнозирования и способные быстро откликаться на новые ситуации.

Как же будут влиять голосовые ассистенты на рабочую среду? В краткосрочной перспективе они начнут помогать повышать продуктивность и улучшать баланс трудовой и личной жизни, считают в SAP. А в долгосрочной – голосовые ассистенты заменят нам компьютерные экраны и клавиатуры.

«Погружающие» технологии – дополненная, виртуальная и смешанная реальность

В Gartner прогнозируют, что к следующему году дополненную, виртуальную и смешанную реальность начнут использовать 20 % крупных предприятий (см. врезку «Дополненная и виртуальная реальность» на стр. 13).

В текущем году, уверены эксперты, продолжится быстрое совершенствование наголовных дисплеев и связанных технологий. Сегодня крупнейшие участники индустрии ИТ спешат предложить соответствующие потребительские инструменты, чтобы выстроить экосистемы вокруг своих платформ. В Gartner предсказывают, что за 2018 год продажи наголовных дисплеев принесут производителям 72 млрд долл.

Компаниям розничной торговли разработчики приложений дополненной реальности предлагают системы, предоставляющие сведения о товарах в реальном времени; ремонтным и промышленным предприятиям – виртуальные дисплеи для оборудования, позволяющие мастерам в процессе работы следить за показаниями контрольно-измерительных приборов.

Для аэропортов создаются отображения с информацией, адаптируемой под индивидуальных пассажиров. В банках средства дополненной реальности помогают клиентам найти нужное окно, отображая имена и должности персонала. А специалистам по обслуживанию банкоматов и другого оборудования передаются наглядные изображения внутреннего устройства техники и точные инструкции по устранению неисправностей.

В Gartner уверены: дополненная реальность будет внедряться в бизнесе быстрее, чем виртуальная. Аналитики прогнозируют быстрый переход от пилотных проектов к устойчивым бизнес-моделям, предрекают зрелость рынка и

Дополненная и виртуальная реальность

Дополненная реальность (AR) представляет собой прямой или косвенный взгляд на физическую среду реального мира. Элементы «дополняются» с помощью генерируемого компьютером или экстрагированного сенсорного ввода в реальном мире. Это может быть звук, видео, графика или данные GPS. Виртуальная реальность (VR) – компьютерная технология, которая использует гарнитуры виртуальной реальности или многопроекционные среды (иногда в сочетании с физическими средами или реквизитами) для создания реалистичных изображений, звуков и других ощущений, которые имитируют физическое присутствие пользователя в виртуальной или воображаемой среде. Иными словами, VR – это полностью искусственная реальность, а AR – результат смешения искусственных и реальных объектов.

В 2017 году с AR много чего произошло. На них потратили больше 188 млрд долл., а по популярности их обогнал только вездесущий биткоин. Google и Apple вложили значительные средства в раскрытие истинного потенциала технологии. Apple запустила ARKit, Google придумал ARCore, чтобы разработчик смог внедрить новшества и создать значимые мобильные решения для пользователей смартфонов. AR помогает добавить цифровой слой поверх виртуальной информации, чтобы дать более реалистичную и однозначную картину. AR-приложения постепенно расширят возможности розничной торговли, науки и повседневной жизни, производства и многих других областей благодаря широкому диапазону приложений, разрабатываемых для обслуживания этих секторов. AR предпримет ещё один огромный скачок вперед, чтобы выйти за пределы и без того прогрессирующей игровой индустрии. Маркетологи давно рассматривают AR как инструмент своих грязных деяний. Поскольку большинство маркетологов видят дополненную реальность как способ обеспечить непревзойденный пользовательский интерфейс, нас ждёт множество приложений AR, которые будут соблазнять потребителя на покупку.

Технологии Virtual Reality будут более сфокусированы на сфере игр, как это было в 2017 году. Возможно, они выйдут на новый уровень, чтобы предложить индустрии более качественный продукт, как с точки зрения графики, так и реализации. Пока что самый весомый вклад в узнаваемость AR среди народных масс делает iPhone X. Эксперты уверяют, что в ближайшем будущем технология создаст вожделенную цифровую физическую среду для людей, которые в основном смотрят на мир с помощью мобильного телефона. Кто активно занимается технологией: Google (выпустили очки-контроллеры, благодаря которым можно смотреть уведомления в режиме VR; разработали кучу приложений, едва ли не больше остальных вкладывают в технологию), Snapchat (помогает своим адептам контролировать собственную дополненную реальность), FACEBOOK (инвестировали 3 млрд долл. в VR-технологии, сделали недорогой автономный VR-шлем), NVIDIA (обеспечили возможность обработки VR).

Источнпк: https://news.rambler.ru/other/38937435-3-tehnologicheskih-trenda-kotorye-budut-razvivatsya-v-2018/

глобальную доступность. Технологии, которые появятся на рынке в 2020 году, будут разительно отличаться от нынешних.

Умное производство

В ABI убеждены, что умное производство относится к числу прогрессивных технологий. Конечная цель – быстрые, полностью автоматизированные линии с возможностью доступа к информации о производственных процессах на местах их выполнения.

Растёт также применение промышленной 3D-печати, как для быстрого создания опытных образцов, так и для изготовления конечных продуктов. По прогнозу аналитиков ABI, к 2026 году в США годовая выручка от продажи изделий, выпущенных с помощью 3D-печати, достигнет 75 млрд долл. Вложения в бережливое производство на основе современных технологий, безусловно, окупятся.

Компьютерное зрение

У компьютерного зрения сегодня – настоящий звёздный час.

Если раньше отслеживанием покупательского поведения занимались интернет-магазины, то теперь это делают и магазины физические. Распространение недорогих датчиков, прогресс компьютерного зрения и искусственного интеллекта породили новый класс приложений. Сегодня в обычных магазинах запоминают покупки и предпочтения, чтобы сохранить конкурентоспособность.

Весьма широкие перспективы применения искусственного интеллекта и компьютерного зрения – у отрасли грузоперевозок. В Fedex и других крупных курьерских службах проводят пилотные внедрения новых технологий, а стартапы, вроде оператора автотранспортных перевозок Peloton, разрабатывают собственные системы с нуля.

В настоящее время есть большие сложности с наймом инженеров по компьютерному зрению. Квалифицированные претенденты требуют заработную плату на уровне 400 тыс. долл. в год, рассчитывая при этом на значительную свободу и большую долю акционерного капитала, – по крайней мере, когда речь идёт о трудоустройстве в стартапы.

Искусственный интеллект для индустрии услуг

В отделении IBM Watson выражают уверенность в том, что в 2018 году искусственный интеллект будет активно внедряться в таких разных сферах, как недвижимость и юриспруденция, но шире всего – в гостиничной индустрии. Уже сегодня в отелях на основе чат-ботов создаются персонализированные консьержи, способные оперативно ответить на любой запрос постояльца. Располагая огромными массивами информации, от адресов ближайших ресторанов до прогнозов погоды, искусственный интеллект сможет угодить любому гостю. Кроме того, с гостиничными программами-роботами можно взаимодействовать в любом месте через мобильные приложения. Автоматизированные консьержи уже внедрены в отелях Marriott International и Cosmopolitan в Лас-Вегасе, и в нынешнем году охват продолжится.

Искусственный интеллект помогает также прогнозировать поведение клиентов, облегчая решение конкретных проблем. В 2018 году программы-роботы будут более широко восприниматься как реальная замена людям в отделах клиентского обслуживания.

Контейнеры и микросервисы

Контейнеры и микросервисы привлекают интерес организаций, которым требуется быстрая разработка приложений, использующих Интернет вещей и облака.

Особенно активно «модные» технологии, включая граничные и бессерверные вычисления, контейнеры и микрослужбы, применяются для проектов в сфере Интернета вещей, причём такие проекты обычно реализуются по методу DevOps.

Сейчас платформы микрослужб и контейнеров предпочтительнее использовать в небольших по масштабу проектах с меньшим риском. Применение будет расти по мере того,

как в организациях освоят работу с современными архитектурами, внедрят платформы оркестровки наподобие Docker, Kubernetes и Cloud Foundry для управления жизненным циклом растущего числа контейнеров.

Блокчейн

Руководители отделения Oracle Cloud Platform отмечают, что влияние блокчейна сегодня ощущается не только в финансовой отрасли, но и, например, в таких областях, как оптимизация цепочки поставок и безопасность. За последнее время было подано почти 2,5 тыс. заявок на регистрацию патентов, касающихся блокчейна, а годовая выручка, обеспечиваемая соответствующими технологиями, к 2025 году, по прогнозу, превысит 176 млрд долл. В Oracle предвидят, что в течение всего двух лет блокчейн станет стандартом в мире коммерции, и уже сегодня он начинает оказывать мощное влияние на здравоохранение, розничную торговлю, государственный сектор и не только.

Блокчейн, считают специалисты, принесёт серьёзные изменения в финансовые отделы, причём не только в плане ведения бухгалтерии, которая основана на системе двойной записи, изобретенной ещё шесть веков тому назад. Финансовым директорам стоит готовиться как к внешним переменам, обусловленным блокчейном, так и к внутренним. Сверка, соотнесение платежей со счетами, сопоставление заказов на покупку с накладными и другие операции уже скоро могут быть поручены распределённым реестрам (см. врезку «Блокчейн: пробуждение криптомира»).

Облачно-граничные вычисления

Объединив облачные и граничные (или периферийные) технологии, можно выполнять вычисления вблизи источников

Блокчейн: пробуждение криптомира

Блокчейн – это оцифрованная децентрализованная публичная книга всех транзакций с криптовалютами. Транзакция считается завершённой и подтверждённой, когда проверены её формат, подписи, она объединена в группу с несколькими другими и записана в специальную структуру – блок. Каждый блок содержит информацию о предыдущем, поэтому их так легко проверить. Все блоки выстроены в одну цепочку, которая содержит информацию обо всех совершённых когда-либо операциях в базе. Каждый узел (компьютер, подключённый к сети) получает копию блокчейна, которая загружается автоматически. Многие правительственные организации планируют инвестировать в блокчейн для управления финансовыми операциями, активами, контрактами и для соблюдения нормативных требований. Ожидается, что в 2018 году к технологии обратится треть мировых банков.

Таким образом, совершенно очевидно, что они будут регулировать технологию fin-tech и целую отрасль, где в основе лежит безопасность. От разработчиков приложений будут ждать более инновационных решений, особенно во всем, что касается безопасности. Наши мобильные телефоны генерируют много конфиденциальной информации, которая должна быть защищена от чужих глаз. Механизм безопасности на основе Blockchain будет разрабатываться в виде мобильных приложений. Он необходим во всех отраслях промышленности: fin-tech, электронной коммерции, страховых технологиях и т. д.

Известно, что большинство технологий будут в основном разрабатываться для мобильных устройств, чтобы безопасно проверять транзакции, управлять контрактами, хранить цифровые валюты (например, биткоины, XRP и т. д.), стимулировать банковские транзакции и всячески повышать продуктивность потребителей.

Источник: https://news.rambler.ru/other/38937435-3-tehnologicheskih-trenda-kotorye-budut-razvivatsya-v-2018/

данных с последующей отправкой информации в облако для размещения и анализа. Например, сведения о здоровье пациентов могут передаваться в центральное облачное хранилище, а данные от автомобилей – анализироваться в облаке, чтобы тем самым предотвратить образование дорожных заторов.

«Полагать, что облачные и граничные вычисления соперничают, значит заблуждаться, – отмечается в докладе Gartner. – На предприятиях уже сейчас при разработке ИТ-архитектур стоит использовать шаблоны проектирования, относящиеся к граничным вычислениям».

Облачно-граничные системы позволят адаптировать существующие архитектуры для определённых сценариев применения, помогая снизить сетевую задержку, уменьшить взаимозависимости систем, повысить устойчивость, сократить затраты. Но пока что преимущества граничных и гибридных архитектур осознаются недостаточно, отмечают аналитики.

Цифровая этика

Одна из главных сложностей, с которыми сталкиваются во многих компаниях, начавших цифровую трансформацию, связана с организацией обработки гигантского количества данных для получения ценных сведений.

В SAP отмечают, что эта проблема не обойдёт стороной и кадровые отделы, где выросшие потоки данных создают не только новые возможности, но и трудности, касающиеся соблюдения этики, сохранения здоровой корпоративной культуры и выполнения тех или иных требований.

В 2017 году, продолжают в компании, отчётливо проявилась потребность объединить усилия руководителей различных отделов для решения этих задач. В 2018 году проблемы культуры, поддержания высокой репутации и социально ответственного применения технологий по-прежнему будут на пике актуальности.

Источник:

https://www.cio.ru/news/260218-12-tehnologiy-kotorye-budut-menyat-biznes-v-2018-godu

НОВОСТИ

В России прошёл День интернета вещей

9 апреля 2018 года прошел Всероссийский день Интернета вещей (IoT&IIoT day Russia).

Мероприятие проходило в России впервые, его организаторами стали Ассоциация интернета вещей и ФРИИ в Москве, а также издательство «Телеспутник», организовавшее площадку в Санкт-Петербурге. Площадки были организованы также в Иркутске и Ростове-на-Дону. Всего, очно и заочно, в первом Всероссийском дне Интернета вещей принимали участие около 200 человек.

Участники мероприятия общались друг с другом как очно, так и по видеосвязи.

Всероссийский день интернета вещей открылся лекцией Андрея Сомова (Сколтех), который рассказал об истории развития и современном состоянии интернета вещей в России. Далее каждая из площадок в российских городах рассказала о тех проблемах, которые их волнуют. Москву представляли Марина Никерова (УРУС), Игорь Близнюков (Тингеникс) и Денис Муравьев (GoodWAN).

Марина Никерова рассказала о направлении «умный город», которым занимается УРУС, в том числе о внедрении систем экологического мониторинга в Москве и регионах и о постепенном проникновении IoT в ЖКХ. Игорь Близнюков, который включился в обсуждение с площадки в Санкт-Петербурге, рассказал о барьерах, которые мешают широкому внедрению IoT, и о том, как его компания постепенно преодолевает эти барьеры. Денис Муравьев представил российские разработки в сфере IoT и поделился конкретными практическим кейсами.

Санкт-Петербург представил тему «Умный город», на площадке выступили Алексей Жданов (Телеспутник), Александр Герман (AURORA Mobile Technologies), Николай Русанов («Иот Системы») и Михаил Мастин (ИТМО). Спикеры рассказали, как интернет вещей помогает появлению новых высокотехнологичных кластеров в городе – в первую очередь в университетах. Они поделились взглядами на проблематику «умного города» и представили программы развития IoT в Санкт-Петербурге.

Темой иркутской площадки стало использование интернета вещей в целях охраны окружающей среды. Максим Пензин (angara.net) и Александр Деев рассказали о том, с какими сложностями сталкиваются регионы при внедрении решений IoT дискуссию в зале. Ростов-на-Дону, представлявший юг России, где уже началась посевная, представил доклад «Интернет контроль температуры и влажности при транспортировке сельскохозяйственной продукции». Доклад сделал Алексей Закалюжный (ДГТУ).

Всероссийский день интернета вещей стал частью Всемирного дня интернета вещей (IoT Day), которыйу проходит уже 10 лет, и в 2018 году в рамках этого дня поводилось 61 мероприятие – от Новой Зеландии до Финляндии.

Источник: https://iot.ru/aiv/v-rossii-proshel-den-interneta-veshchey

Дополненная реальность **вернёт** людям работу, **отобранную** автоматизацией

Амитт Махаян (Amitt Mahajan) | Presence Capital

Дополненная реальность может помочь людям, потерявшим работу из-за развития автоматизации. Предоставляя работнику информацию точно и вовремя, она позволяет выполнять множество задач, в которых у него нет опыта. Эта даёт трудящимся шанс плавно переходить от одной деятельности к другой с поддержанием стабильного дохода.

Благодаря сочетанию робототехники и искусственного интеллекта, огромное количество рабочих мест (рис. 1) может вскоре исчезнуть. В недавнем отчёте McKinsey говорится, что автоматизация может сократить до 45 % всех рабочих мест в Соединённых Штатах, что, в свою очередь, может привести к урезанию годового фонда заработной платы на 2 трлн долл. Только автономные автоперевозки имеют потенциал автоматизации на 3,5 миллиона рабочих мест среди водителей.

Однако дополненная реальность (ДР) может стать инструментом, который задержит эту участь, делая более важной роль трудящихся в мире после автоматизации, создавая возможности для дальнейшего трудоустройства при более разнообразном выборе специальностей. В вариантах, когда тренинг или обучение в техникуме могут занять слишком много времени или окажутся экономически неосуществимыми, для вынужденной смены карьеры ДР может помочь людям выполнять незнакомые и сложные задачи. В глобальных масштабах это может привести к редислокации рабочей силы и немедленному возвращению людей к работе.

Уже есть приложения, которые позволяют пользователям гарнитур дополненной реальности (например, Microsoft HoloLens) или планшетных компьютеров видеть техническую информацию и инструкции, наложенные на реальный мир. Эта информация облекается в пиктограмму ключа или руки, которые предлагают пользователю выполнить физическое действие, такое как ослабление болта с помощью гаечного ключа или удаление детали. Благодаря сложному программному обеспечению компьютерного зрения эти виртуальные объекты будут отображаться непосредственно на реальном объекте в физическом мире (рис. 2).

Работник будущего сможет надевать свою гарнитуру дополненной реальности и, подобно таксисту на машине таксопарка, получать запросы на работу – физическое выполнение технических операций. Например, пользователю может быть предложено заменить жидкость в автомобильном двигателе: над крышкой, которую необходимо открутить, появляется цифровой ключ, может появиться ёмкость с маслом, показывающая как заполнить бак, и так далее вплоть до

Рис. 1. Современное рабочее место с использованием ручного труда

Рис. 2. Виртуальные объекты будут отображаться непосредственно на реальном объекте в физическом мире

выполнения задачи. В этом случае сотруднику не нужно будет полностью понимать технические детали операции. Компьютер обеспечивает знание в режиме реального времени и в поле зрения, так что руки освобождаются, чтобы тут же делать работу.

Кроме того, это знание, предоставляемое в нужном месте в нужное время, приносит пользу работнику, позволяя переключатся между разными областями и увеличивая шансы на трудоустройство: в один день он ремонтирует машину, а на следующий становится водопроводчиком. С новой технологией человек может приобрести практические навыки на работе, получая за неё деньги, вместо того чтобы тратить эти деньги и время на дополнительное образование, которое, к тому же, не всегда находит практическое применение.

Наконец, ДР имеет массу преимуществ для опытных работников. Технология усиливает их способности, помогая быстрее выполнять задания или решать более сложные вопросы, потенциально увеличивая заработок. Дополненная реальность также позволяет специалистам дольше оставаться в строю. Она может использовать ветеранов и экспертов организации для консультирования полевого персонала. Уже есть приложения, облегчающие удалённым работникам в области ИТ инструктирование технических специалистов прямо в поле их зрения на местах деятельности.

Эта технология уже существует и развёртывается в реальных сценариях. К примеру, Scope AR (*портфельная компания фонда Presence Capital, в котором работает автор статьи – прим. ред.*) работает с Lockheed Martin, Toyota и Procter & Gamble, предоставляя решения по техническому обслуживанию с дополненной реальностью для их сотрудников и заказчиков. Американская компания DAQRI разрабатывает комбинированное аппаратное и программное решение, упрощающее развёртывание технологии ДР для промышленных предприятий. Такие фирмы ориентированы на создание платформ, упрощающих компаниям преобразование двухмерных бумажных схем и руководств, которые они предоставляют своим техническим специалистам, в интерактивные 3D-инструкции, которые могут помочь неподготовленному пользователю выполнять сложные технические задачи (рис. 3).

Рис 3. Рабочий в шлеме DAQRI

При всех технических достижениях в сфере дополненной реальности, у вас может появиться вопрос: почему она так важна и почему ей стоит уделять больше внимания в контексте рабочей силы? Я бы сказал, что её основное достоинство в том, что знания больше не являются ограничивающим фактором для возможности выполнять работу.

Знания теперь могут поступать из заранее подготовленного модуля инструкций, от искусственного интеллекта или другого, более опытного коллеги. В результате локальный рабочий становится способом применения этого цифрового знания к реальному миру, действуя как физическая пара рук для цифровых инструкций.

Информация, добываемая с помощью дополненной реальности, имеет также свойство немедленно адаптироваться к меняющимся условиям, в отличие от традиционного знания. Например, если на рынке произошёл переход от бензиновых автомобилей к электромобилям, механики смогут адаптировать свои физические навыки к новому типу транспортных средств прямо во время работы. При традиционном обучении необходимо будет разработать новый набор учебных материалов и учебную программу. Учителя также должны быть обучены. ДР обходит все эти проблемы и предоставляет работнику самую свежую информацию о задаче.

Хотя ДР не является панацеей от безработицы, она может облегчить переходный период потерявшим места работникам. Конечно, в долгосрочной перспективе даже эти виды деятельности могут быть автоматизированы специальными роботами. Однако такой уровень автоматизации может занять десятилетия или так и не стать экономически жизнеспособным. В то же время дополненная реальность может обеспечить трудящемуся возможность оставаться продуктивным и ценным для общества.

Источник:

https://holographica.space/articles/augmented-reality-vs-automation-9316

НОВОСТИ

Ford-Sollers оснастит сотрудников завода в Елабуге очками дополненной реальности

В июне прошлого года на заводе в Набережных Челнах был запущен пилотный проект по оснащению сотрудников завода Ford-Sollers 3D-очками дополненной реальности Pick by vision. В связи с успешным внедрением и показателями было принято решение о запуске проекта на постоянной основе в ноябре прошлого года. В ближайшее время планируется запуск пилотного проекта на заводе Ford-Sollers в Елабуге.

Предполагается, что проект позволит компании повысить эффективность логистических процессов и установить новые задачи, при этом не требуя дополнительных финансовых срадств.

Основная цель использования 3D-очков для Ford-Sollers – оптимизация процесса поставки деталей на конвейер. Во время работы сотрудника на складе на стекло 3D-очков в его поле зрения выводится требуемый ассортимент деталей, их количество, а также местонахождение (выделяется физическая ячейка на складе, из которой необходимо взять детали). Навигационная стрелка указывает направление поиска ячейки. Взяв из неё деталь, оператор подтверждает выполнение операции голосом или жестами, в том числе называя количество взятых деталей, и переходит к следующей ячейке. Состав и ход выполнения заказа отображаются на виртуальном дисплее, который оператор может в любое время вызвать голосом или жестом. Когда заказ полностью собран, система выводит на очки сообщение о выполнении заказа.

Система Pick by vision («склад в поле зрения») разработана компанией ID-Russia и IT-отделом Ford-Sollers. Технология дополненной реальности интегрирована с программой управления складом. Заказ на подбор деталей для определённого автомобиля формируется WMS-системой, а затем передается по Wi-Fi на визуальный интерфейс очков.

Сейчас на заводе в Елабуге выпускаются адаптированные к российским условиям кроссоверы Ford Kuga, 7-местный внедорожник Ford Explorer и легкие коммерческие автомобили семейства Ford Transit. По данным Ford-Sollers, спрос на эти модели вырос более чем на 50% в 2017 году.

https://m.business-gazeta.ru/news/369758

История возникновения Интернета вещей и перспективы развития

Денис Сереченко | Huawei Enterprise Business Group

В статье автор анализирует технические и экономические аспекты реализации Интернета вещей. Рассматриваются варианты создания инфрастуктуры Интернета вещей, в частности на примере проектов компании Huawei.

Сам термин IoT («Интернет вещей») появился достаточно давно, в конце 90-х годов прошлого века. Его придумали, чтобы продвигать революционную на тот момент технологию RFID, и «вещами» на тот момент были в основном разные товары на складах и в магазинах, обклеенные радиометками. Но термин прижился, и в скором времени его «натянули» практически на все коммуникации M2M (machine-to-machine), включая датчики и сенсоры в традиционных SCADA-системах.

Следующие 10 лет, с 2000 по 2010 год, IoT существовал в состоянии полусна, он занимал свою небольшую нишу, но никто его особенно не продюсировал. В то время активно накатывал мобильный бум, у всех появлялись смартфоны и трафик рос такими темпами, что и операторы, и производители были заняты освоением этого нового рынка. Но вот случился кризис 2008 года, денег стало меньше, перекредитоваться стало сложнее и старая модель роста начала давать сбои. Дальновидные визионеры индустрии стали задумываться, а что же будет после эры смартфонов? Кто поведёт индустрию, где будут основные деньги в мобильных коммуникациях году, так скажем, в 2020-м?\

Нужно бежать со всех ног, чтобы только оставаться на месте, а чтобы куда-то попасть, надо бежать как минимум вдвое быстрее!
Люис Кэрролл

И вот в 2009 году Ericsson опубликовал отчёт, в котором между прочим, среди остальных 100 страниц полезной аналитики, упомянул, что, вообще-то, к 2020 году в мире будет 50 миллиардов подключений умных устройств (читай: «вещей») к Интернету. Все перевели это в деньги, облизнулись, и идея как-то сразу понравилась. «Интернет вещей» разбудили, стряхнули пыль и вытащили обратно на помост со словами: «Встречайте наше будущее! Скоро здесь будут основные потоки денег в мобильных коммуникациях».

Действительно, если трезво оценить перспективы индустрии, то налицо два факта:

– операторы связи всё больше превращаются в эффективную «трубу» для передачи данных, которые им не принадлежат;
– основной вектор развития индустрии информационных технологий лежит в области интеллектуальных сервисов, и основные деньги крутятся сегодня там, не в «трубах».

А операторам очень хотелось бы прикоснуться к этим деньгам, тем более что голосовые сервисы, их основной «генератор денег», начинают быстро «подъедать» разные шустрые ребята из Facebook (с их WhatsApp-ом), Google и т. д. «Интернет вещей» в этом смысле выглядит многообещающе. На его основе можно создать огромное количество разных сервисов. Тут тебе и умные здания и офисы, которые сами заказывают любимый кофе и подстраивают климат на рабочем месте так, как ты любишь, и умное управление строительством, когда бетон на нужный объект приезжает точно в срок, и управление трафиком, и умное фермерство, и умные безопасные города, и ЖКХ, и здраво-

охранение, и... В общем, практически любую область человеческой жизни можно потенциально делать умной и сделать на этом деньги. И это всем в индустрии мобильных коммуникаций нравится.

На рис. 1 приведены грубые оценки, сколько примерно денег может принести в ИТ-индустрию «интернетизация» вещей. Если учесть, что весь ИТ-рынок сегодня весит примерно 3,5 трлн долл, а рынок коммуникаций примерно 1,5 трлн, то даже по этой скромной оценке от «Интернета вещей» ожидают как минимум удвоения этих денег.

Но это лирика, давайте теперь опустимся ближе к земле и попытаемся понять, а почему же за те 5 лет, что IoT активно продюсируют, он всё ещё не растет семимильными шагами и не забрал с рынка сколько-нибудь существенную часть денег, обозначенных на рис. 1. На мой взгляд, есть проблемы двух типов, которые не дают пока «Интернету вещей» развиваться очень быстро, – технические и идеологические. Про технические проблемы поговорим чуть позже, а сейчас несколько слов про более фундаментальные сложности – идеологические.

Дело в том, что, несмотря на большой информационный поток по всем маркетинговым каналам про «Интернет вещей», основная бизнес-модель, по которой должен работать этот рынок, до сих пор не вполне ясна. Все разговоры, которые слышны про монетизацию IoT, сводятся либо к идее брать деньги за трафик по специальным тарифам, либо брать деньги за факт подключения датчика к инфраструктуре, либо брать деньги за сервис, который построен на базе IoT. Так как основным двигателем IoT сегодня являются всё-таки операторы связи, то кажется, что самый простой вариант для них – это работать «по старинке», то есть брать деньги за трафик или за подключение IoT-датчиков к сети. Но в этом случае возникает вопрос: а сколько стоит установить, аутентифицировать и провести по всем операторским системам этот датчик? Будет ли в нём SIM-карта? Или всё будет предварительно обеспечено на фабрике? Сколько будет стоить просто прикрутить к системе и проверить датчик на работоспособность? Сколько будет стоить биллинг такого датчика? В конечном итоге, если посчитать бизнес-кейс, то получается, что при текущей модели бизнеса IoT-история начинает «всплывать», по разным оценкам, где-то при среднем доходе на единицу абонентского оборудования (ARPU, где U – user, это тот самый датчик, который подключён к системе) 25–30 долл. в год (рис. 2).

Но при таких ценах никто не будет массово покупать и ставить датчики! В этом фундаментальная, идеологическая проблема «Интернета вещей» сегодня. И пока новая бизнес-модель IoT-сервиса не будет обкатана, массовое внедрение будет тормозиться.

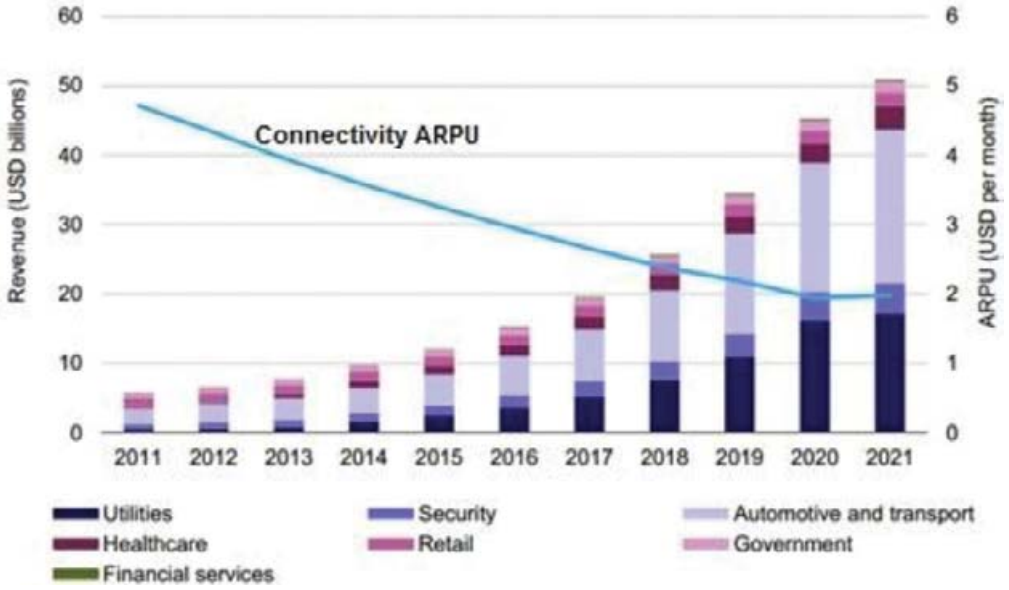


Рис. 1. Оценки вклада IoT в индустрию коммуникаций

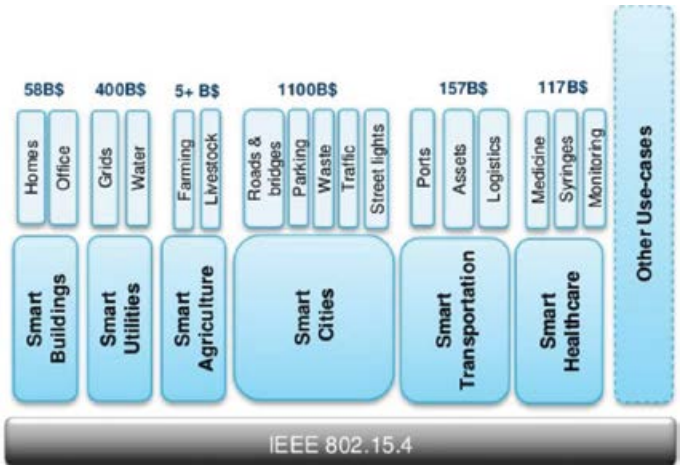


Рис. 2. Динамика среднего дохода на единицу абонентского оборудования (ARPU)

– Что нужно делать, чтобы корова меньше ела и больше давала молока?
– Меньше кормить и больше доить
Народная мудрость

Какие варианты выхода из этой ситуации видятся сейчас? По классике – сокращать расходы и искать дополнительные доходы. Чтобы максимально сократить расходы, нужно максимально упростить датчики, выкинуть из них всё ненужное и максимально упросить процессы их обработки в операторских системах. Например, брать деньги авансом за подключение к услуге IoT, без привязки к периоду, на всё время жизни датчика(ков). Другая часть истории – повышение доходов – традиционно более сложна для операторов связи. Сложна потому, что влечёт за собой исполнение операторами не свойственной им функции провайдера прикладных услуг (ASP), где, например, на их публичном облаке будет запущено интеллектуальное приложение по управлению специфическими областями народного хозяйства (парковки в городе, ЖКХ, умные здания и т. д.) и сдано в аренду на определённых условиях. Большим операторам такие проекты, безусловно, под силу. Но возникает вопрос, насколько удастся сделать эти сервисы от оператора массовыми, а саму платформу достаточно гибкой, чтобы удовлетворить основные «хотелки» всех групп потребления.

Но у медали всегда две стороны. Как раз здесь и сейчас возникает место для гибких и юрких, кто готов быстро крутиться на небольшой прибыли и делать инновационные сервисные проекты не столько за деньги, сколько за интерес и перспективу.

Теперь про технические проблемы, которые тоже мешают быстро развиваться «Интернету вещей». С техническими проблемами в некотором смысле проще, так как примерно понятно, как их следует решать и можно более-менее точно предсказать, какие могут быть финальные результаты. Кратко перечислю основные сложности, с которыми сталкивается внедрение IoT-проектов.

Проблемы с сенсорами:
- существующие вещи, как правило, не имеют сенсоров;
- разные интерфейсы взаимодействия (ZigBee, 6LoWPAN, PLC, RS-485, Modbus, BACnet, Hart и т. д.);
- слабая совместимость между разными решениями.

Проблемы со связью:
- огромное количество соединений от датчиков;
- много разных сценариев применения с разными требованиями к среде (Video Surveillance, Industrial Control, Autopilot, Smart Metering и т. д.).

Проблемы с извлечением ценности из данных и монетизацией:
- глубокое понимание предметной области;
- сохранение и обработка данных;
- безопасность.

Все перечисленные выше сложности мешают запустить IoT, без датчиков в существующих вещах и совместимости между разными протоколами концепция IoT работать не будет. Но есть проблема, без решения которой принципиально невозможно двигаться дальше. Эта проблема – безопасность. До сих пор не разработано единого, унифицированного подхода к обеспечению безопасности в мире «Интернета вещей». Все подходы к безопасности, которые предлагают разные компании, основаны на старых принципах и не решают всех проблем «Интернета вещей». А если решают, то это становится так тяжело и дорого, что в итоге никому не нужно. Почему эта проблема ключевая? Потому что сама область применения «Интернета вещей» крайне чувстви-

Рис. 3. «Интернет вещей» – из чего

тельна к нарушениям безопасности любого типа (нарушениям целостности, конфиденциальности или доступности). Представьте, например, что хакер получил доступ к системе, которая собирает данные и управляет кардиостимуляторами? Или, например, взломал чайник и затем включил его пустым... Можно придумать массу апокалиптических картин, как «Интернет вещей» разрушает чью-то отдельную жизнь или целый мир. Советую посмотреть на эту тему «Чёрное зеркало», 6-й эпизод третьего сезона. Там в красках показано, чем может обернуться история с нарушением конфиденциальности и доступности системы с массовым подключением электронных устройств. Так что, когда речь заходит об управлении системами жизнеобеспечения, слово безопасность должно стоять на первом месте.

Ещё одна важная проблема на стыке техники и идеологии IoT – это проблема извлечения полезной информации из данных, которые будут передавать датчики. Проблема даже скорее не в технике вопроса, эффективные алгоритмы и методики data mining существуют достаточно давно. Вопрос в том, какие данные следует собирать и как их потом монетизировать. Собственно, это опять вопрос бизнес-модели, но уже на другом уровне – на уровне приложения.

Так чем же в конечном итоге «Интернет вещей» представляется сегодня? Из каких частей он состоит и кто что в этой области делает? Глобально «Интернет вещей» состоит из трёх частей – умных сенсоров, сетевой инфраструктуры и платформы, где обрабатывается информация с датчиков (рис. 3).

Самая затратная часть умных сенсоров – это чип. И чтобы «Интернет вещей» стал массовым, нужно, чтобы чип был дешёвым, как вежливость. По оценке аналитиков, датчик IoT не должен стоить дороже нескольких долларов, при том, что основной вес в стоимости датчика – это стоимость чипа.

Чтобы данные «потекли» от сенсоров к платформе, нужна сетевая инфраструктура. И требования к ней тоже вполне определённые. Учитывая специфику работы сенсоров (в среднем необходимость передачи нескольких сотен бит в минуту и 95% времени – жизнь в режиме ожидания), от сети требуется: 1) ультранизкая полоса пропускания и 2) ультранизкие накладные расходы (overhead) на разные служебные протоколы. На текущий момент традиционные мобильные технологии для этого плохо предназначены, так как несут в себе слишком большой служебный трафик. Это делает конечные устройства, во-первых, относительно дорогими и, во-вторых, потребляющими много энергии. Поэтому для реализации «Интернета вещей» придуманы специальные технологии, которые имеют низкие накладные расходы и позволяют создавать датчики, которые потребляют мало энергии. Условно, по расстоянию, на котором можно располагать датчики от шлюза/базовой станции, технологии можно

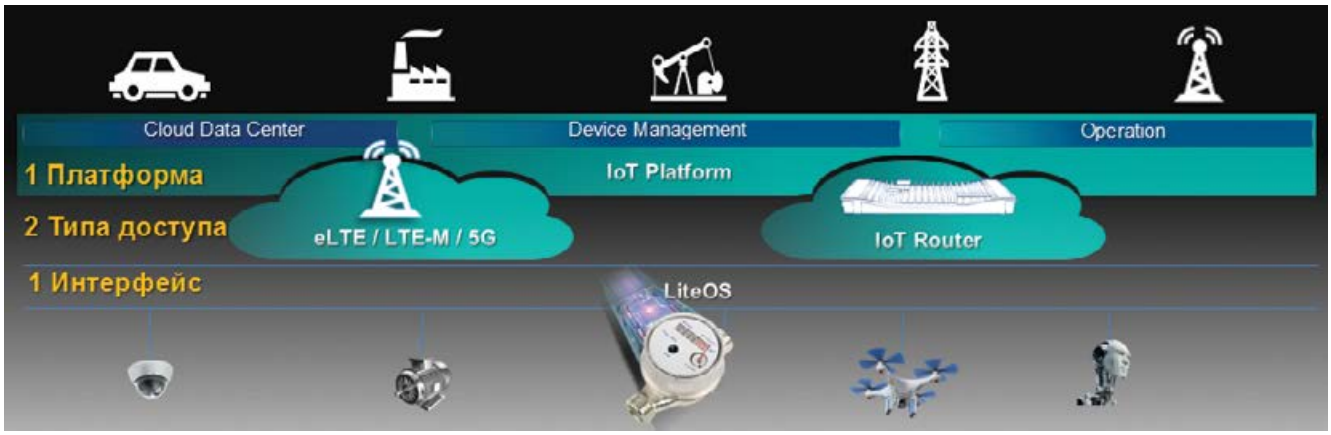


Рис. 4. Инфраструктурные уровни реализации «Интернета вещей»

разделить на «длинные» – с дистанцией до датчика в километры и «короткие» – с дистанцией до датчика в сотни метров. И те и другие технологии решают проблемы с энергопотреблением датчиков, но требуют принципиально разных подходов к построению инфраструктуры для «Интернета вещей».

Все равны, но некоторые равнее

Дж. Оруэлл

Обычно производители оборудования фокусируются на некоторых частях инфраструктуры «Интернета вещей» или на определённой технологии, например определённом транспорте для «Интернета вещей». В этом плане компания Huawei отличается от других вендоров и разрабатывает продукты по всем трём инфраструктурным уровням реализации IoT, причём делает это на базе нескольких разных технологий.

Компания разработала свой чип, который потребляет мало энергии, стоит дёшево и под который реализована специализированная программная платформа (LiteOS). У Huawei есть вся инфраструктура для сбора и передачи данных от сенсоров, начиная с мобильных сетей, во всех проявлениях, и заканчивая проводными технологиями типа Ethernet и GPON. Кроме того, у Huawei есть платформа для сбора, хранения и обработки больших данных – то самое место, где рождается добавленная стоимость истории с «Интернетом вещей» (рис. 4).

Расскажу чуть подробнее про второй, сетевой уровень. Как сказано выше, на уровне инфраструктуры доступа есть два фактически конкурирующих подхода к реализации сети – на базе «длинных» или «коротких» технологий.

Вариант № 1 – использовать транспорт мобильного оператора, у которого, как сказано выше, реализована специализированная технология (NB-IoT, например). Но с этим вариантом пока есть определённые вопросы:

– специализированный IoT-транспорт в мобильных сетях только запускается, следовательно пока не везде и не у всех есть;
– пользователь услуги привязывается к инфраструктуре оператора, с непонятной пока бизнес-моделью продаж этой услуги и потому плохо прогнозируемыми операционными затратами (см. выше), чего многие опасаются.

Вариант № 2 – построить свою транспортную инфраструктуру под IoT, без мобильного оператора, например на базе «коротких» технологий типа ZigBee и 6LoWPAN. Такая инфраструктура доступа, «заточенная» под выполнение одной конкретной услуги, получается гораздо легче и проще сети мобильного оператора, рассчитанной на широкий спектр услуг. Для реализации своей транспортной инфраструктуры под IoT нужны по большому счёту две вещи:

– специализированный IoT-шлюз, который примет на себя соединения от датчиков;
– контроллер, который управляет сетью шлюзов и агрегирует на себе информацию.

Работает такая инфраструктура тоже достаточно просто – шлюз собирает данные с определённого набора датчиков, как правило, собранных в Mesh-сеть. Дальше собранные

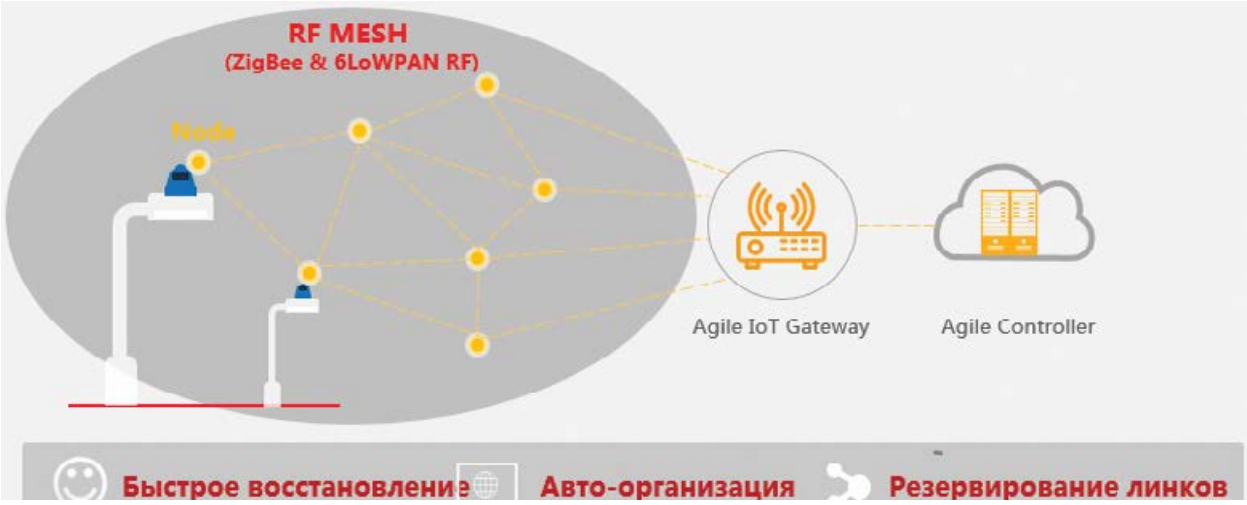


Рис. 5. Умное управление светом

данные через контроллер передаются в приложение, которое решает специализированную задачу, например задачу управления светом в городе. В обратную сторону всё работает аналогичным образом:

– приложение, обработав полученные данные, формирует управляющий сигнал и передаёт его через открытый интерфейс на сетевой контроллер;
– сетевой контроллер через соответствующий шлюз отправляет сигнал в датчик, который выполняет переданную команду.

На рис. 5 показан пример, как может быть реализована система умного управления городским освещением без участия мобильного оператора. Специализированные датчики, встроенные в LED-лампы освещения, формируют локальные Mesh-сети по специальному протоколу (ZigBee или 6LoWPAN). Каждая такая локальная Mesh-сеть замыкается на IoT-шлюзе, который общается через контроллер с приложением, управляющим освещением в городе. В приложении весь город размечен на группы светильников, наглядно представленных на положенной под них карте. Операторы системы задают политики управления светом в городе (на какой интенсивности освещения включать лампы, на какой выключать, какие лампы горят всё темное время, какие выключаются глубокой ночью, какой интенсивности должно быть освещение в разное время суток и т. д.). Политики управления загружаются через транспортную инфраструктуру в датчики, и управление освещением в городе идёт по заданным операторами правилам.

Какие плюсы есть у такой реализации: вся инфраструктура никак не зависит от конкретного оператора мобильной сети. Сервисная компания сама владеет транспортной инфраструктурой, контролирует все операционные расходы и может извлекать из этого дополнительную прибыль. Какие минусы: как обычно, обратная сторона плюсов – нужно обслуживать транспортную инфраструктуру самому и делать это достаточно профессионально. Иначе вместо дополнительной гибкости и прибыли будут дополнительные убытки.

В заключение хотелось бы подчеркнуть два момента:

– стоимость транспортной инфраструктуры составляет несколько процентов от общего объёма затрат на реализацию инфраструктурных проектов с «Интернетом вещей»;
– для тех, кто не желает отдавать IoT-транспорт на сторону мобильных операторов и хочет сам строить и управлять всей инфраструктурой «Интернета вещей», сегодня есть уникальное «окно возможностей», которое закроется, как только все операторы запустят IoT-транспорт на своих сетях и окончательно определятся с бизнес-моделью предоставляемых услуг.

Источник:

http://e-file.huawei.com/kk-KZ/publications/region/ru/Online_expert_opinion/201724011244/cover/IoT-history-perspectives

«РТСофт» представил современное поколение бортовых IFEC-систем для российских авиакомпаний и производителей гражданских самолётов

По материалам АО «РТСофт»

6 декабря 2017 года компания «РТСофт» при участии партнёров – Kontron, «СТЭККОМ» и Lufthansa Systems – провела семинар-выставку «Создание конкурентоспособной беспроводной WiFi-системы развлечений и доступа в Интернет (In-Flight Entertainment & Connectivity) на борту воздушных судов. Выгоды для авиакомпаний и авиапроизводителей».

Рис. 1. Руководитель АМЦ «РТСофт» Юрий Якшин открыл семинар

Семинар проходил в Москве в рамках авиационного IT-форума России и СНГ. Участники мероприятия – руководители, менеджеры и специалисты «Аэрофлота», S7 («Сибирь»), «Уральских авиалиний» и других компаний.

На семинаре был представлен современный опыт разработки, внедрения и сертификации систем IFEC для самолётов Airbus A320/330, Boeing 737, ERJ 190, SSJ-100. Также подробно рассматривались вопросы сокращения сроков и стоимости оснащения воздушных судов

Рис. 2. Выступает Александр Ковалёв

Рис. 3. Докладывает Энди Мейсон, вице-президент Kontron по технологиям

Рис. 4. Хелина Айкурт, менеджер проектов департамента авионики Kontron

Рис. 5. Елена Лю-Кэ-Сю, руководитель направления по работе с заказчиками на воздушном транспорте компании «СТЭККОМ»

IFEC-системой, упрощения и удешевления процессов владения оборудованием, выгод авиакомпаний и авиапроизводителей.

Открыл семинар руководитель АМЦ «РТСофт» Юрий Якшин (рис. 1). Он рассказал о кооперации «РТСофт» с партнёрами компании по созданию и интеграции IFEC-систем на воздушном транспорте в России, о значимых тенденциях рынка и стратегиях внедрения IFEC-систем в нашей стране.

Александр Ковалёв, директор по развитию бизнеса «РТСофт», в своем выступлении показал основные этапы создания IFEC-систем и их сертификации на примере семейства воздушных судов A320/319/321 (рис. 2).

Доклад Энди Мейсона (рис. 3), вице-президента Kontron по технологиям, был посвящён мировым трендам в области сертифицированных FAA/EASA (Федеральное управление гражданской авиации США/Европейское агентство по безопасности полётов) бортовых платформ на основе открытой архитектуры, технологиям защиты информации, а также особенностям и преимуществам использования сертифицированных продуктов холдинга

Успешные примеры реализованных проектов IFEC-систем, основанных на 30-летнем опыте Kontron в авионике, представила Хелина Айкурт (рис. 4), менеджер проектов департамента авионики Kontron.

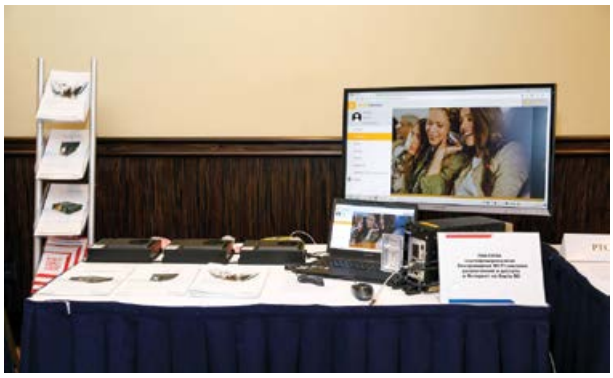


Рис. 6. Демонстрация работы оборудования холдинга Kontron

Рис. 7. ACE Flight 4600 – бортовой сервер общего назначения для авионики

Елена Лю-Кэ-Сю (рис. 5), руководитель направления по работе с заказчиками на воздушном транспорте «СТЭККОМ», рассказала о современном спутниковом оборудовании и поделилась опытом организации спутниковой связи с доступом в Интернет на воздушном транспорте в России.

В рамках семинара прошла демонстрация работы оборудования холдинга Kontron (рис. 6), на которой участники могли вживую, с помощью собственных мобильных устройств, протестировать систему в действии. Аппаратная часть была представлена бортовым сервером ACE Flight 4600 (рис. 7) и беспроводными точками доступа Cab-n-Connect A 100 (рис. 8). Подробнее с аппаратными платформами для реализации современных информационных бортовых систем можно ознакомиться на сайте https://www.kontron.com/products/systems/aircraft-computers.

Рис. 8. Cab-n-Connect A100 – беспроводная точка доступа стандарта 802.11ac для использования на борту воздушных судов

Участники отметили актуальность семинара для развития нового поколения отечественных IFEC-систем.

НОВОСТИ

Завершена разработка универсального картографического сервера КВ-053

Разработанный компанией «РТСофт» универсальный картографический сервер КВ-053 успешно выдержал предварительные испытания, по результатам которых рабочей конструкторской документации (РКД) присвоена литера «О». Приёмочная комиссия подтвердила готовность данного изделия к проведению межведомственных испытаний.

Универсальный картографический сервер КВ-053 предназначен для создания электронных картографических навигационных систем морского применения. В основе изделия, применяемого на судах российского флота, лежит оригинальное техническое решение, позволившее объединить в одном высокопрочном корпусе специализированный сервер для управления картографической информацией и встроенный многопортовый управляемый коммутатор для связи с внешними источниками данных и автоматизированными рабочими местами пользователей. Важной особенностью изделия КВ-053 является то, что все аппаратные модули и встроенное программное обеспечение разработаны и произведены в Российской Федерации.

Успешное завершение разработки КВ-053 в очередной раз подтвердило высокий инженерно-технический потенциал компании «РТСофт», способность её специалистов создавать отечественные вычислительные средства, уникальные по своим характеристикам, надёжности и стойкости к внешним воздействиям. Благодаря этому открываются новые возможности по внедрению полученных результатов на судах российского флота.

Практические аспекты **применения** стандарта **DO-178B**

Владимир Мамыкин | ООО Аурига
Игорь Починок | НИВЦ МГУ

В статье рассматриваются практически важные аспекты стандарта DO-178B – одного из отраслевых стандартов, применяемых при разработке программного обеспечения (ПО) для нужд гражданской авиации. Статья знакомит с основными понятиями и элементами жизненного цикла разработки ПО в рамках DO-178B, уделяя особое внимание такому важному аспекту, как разработка и формулирование требований для программного обеспечения.

Введение

DO-178B(C) – это один из отраслевых стандартов, применяемых при разработке программного обеспечения (ПО) для нужд гражданской авиации в США (в Европе есть смежный аналог ED-12B, ED-12C, в России это КТ-178B).

Де-юре это набор инструкций, которым необходимо следовать для соответствия процесса разработки требованиям стандарта. Но де-факто он рассматривается административными органами (в США) как набор требований, невыполнение которых может привести к отказу в одобрении (approvement) ПО.

DO-178 имеет опосредованное отношение к программированию как к таковому. Прежде всего он описывает то, как должен идти процесс разработки системы вообще и программного обеспечения как её части. Процесс разработки разбивается на стадии, которые включаются в процессы жизненного цикла разработки ПО. Ключевыми объектами в разработке ПО в рамках DO-178B являются требования к системе как единому целому. На основании требований осуществляется разработка собственно программного кода системы.

Элементы DO-178B

Жизненный цикл ПО

Процессы жизненного цикла ПО описывают те стадии, которые должно пройти программное обеспечение (рис. 1). Это те процессы разработки ПО, в результате выполнения которых получается программный продукт. То есть то, что приведет к появлению требований, кода и программы как таковой. Разработка ПО это однократное действие, хотя переход от одного процесса к другому и обмен информацией может происходить во всех направлениях.

Процессами жизненного цикла ПО являются:

- **Процесс планирования создания ПО**, который определяет и координирует мероприятия процессов разработки программного обеспечения и интегральных процессов в рамках проекта.

То есть должен быть некий план, описывающий, что, как и когда вы будете делать.

- **Процессы разработки ПО**, в результате выполнения которых получается программный продукт.

Эти процессы включают:

–– Процесс разработки требований к ПО.

–– Процесс проектирования ПО.

Данные процессы во многом связаны между собой. Так, разработка требований определяет последующий дизайн, а глобальное требование о тестируемости программного кода может накладывать на него дополнительные ограничения, что в свою очередь может привести к необходимости корректировки требований.

Требования к ПО могут быть разделены (и это удобно) на следующие группы:

• Собственно требования к ПО (высокоуровневые требования к программному обеспечению – «что оно должно делать», HLRQ).

• Описание дизайна ПО («как оно должно это делать», LLRQ).

С точки зрения DO-178B приоритетными являются процесс разработки требований и процесс проектирования. Количество проблем, которые можно избежать, имея корректные требования, значительно. Начиная от снижения стоимости собственно разработки и написания кода и заканчивая упрощением тестирования и получения покрытия кода.

–– Процесс кодирования ПО.

–– Процесс интеграции (то есть сборки, компиляции исполняемого кода из объектного и исходного).

Данные процессы с точки зрения DO-178B носят скорее механический характер, однако некачественный код (чаще – следствие посредственного дизайна) мягко говоря, не приветствуется. Важно обратить внимание на то, что сам процесс написания кода для стандарта DO-178 во многом вторичен. Считается, что инженеры достаточно высокого уровня выполнили работу по разработке требований и проектированию (разработке дизайна) и написание кода по данным требованиям не является (в общем виде) сложной задачей.

Под интеграцией понимается весь процесс превращения исходного кода в работающее программное обеспечение (сборка, линковка, установка и пр.).

– **Интегральные процессы**, которые гарантируют корректность, управляемость и доверие к процессам жизненного цикла ПО и их результатам.

Интегральные процессы включают:

–– **Процесс верификации ПО**: в данном случае это проверка того что полученный на выходе результат соответствует требованиям к этому результату. Например, что тесты ПО проходят с ожидаемым результатом. Или что низкоуровневые требования реализуют высокоуровневые в должном объёме.

–– **Процесс управления конфигурацией ПО.** Это отслеживание изменений в документации и исходном коде, реализуемое, как правило, в виде какой-либо системы контроля версий. В конечном итоге он позволяет однозначно определить, а что именно входит в состав сертифицируемого ПО. Важно, чтобы процесс управления конфигурацией ПО был встроен в разработку, а не выполнялся «для галочки» в конце проделанной работы. Соблюдение данного правила довольно мучительно для инженеров, но хотя правильное следование DO-178B в данном вопросе требует некоторой самодисциплины – оно того стоит.

Интегральные процессы «пронизывают» процессы разработки и призваны гарантиро-

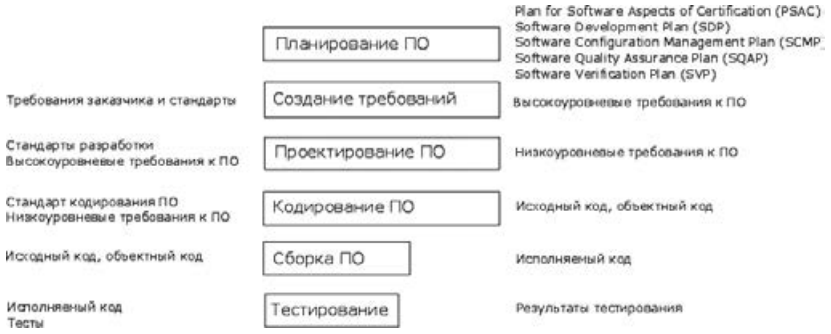


Рис. 1. Процессы жизненного цикла ПО, их входные данные и результаты

вать корректность, управляемость и доверие к процессам жизненного цикла ПО и их результатам.

Процесс гарантии качества ПО и процесс взаимодействия с сертифицирующим органом в данной статье не рассматриваются (к счастью).

Важно понимать, что интегральные процессы выполняются **одновременно** с процессом разработки ПО в течение всего жизненного цикла ПО.

Переходы между процессами жизненного цикла ПО

Для перехода от одного процесса к другому требуется выполнить некоторые условия, которые называются критериями перехода. Критерии перехода зависят от запланированной последовательности процессов разработки и интегральных процессов и описываются в ходе планирования разработки ПО.

Примерами критериев перехода могут быть следующие:

– Рассмотрения процесса верификации завершены (входным объектом является идентифицированная единица конфигурации).
– Анализ трассируемости для входного объекта завершён.

При разработке программного обеспечения может (и должен) иметь место информационный обмен между разработчиками системы в целом и разработчиками собственно ПО.

DO-178B рассматривает систему в целом, а не отдельную программу, работающую в системе. Это может несколько сбивать с толку программиста.

Можно выделить два направления такого обмена:

– Информационный поток из процессов системы в процессы ПО.
– Информационный поток из процессов ПО в процессы системы.

Данный обмен важен для определения требований к ПО и требований безопасности, своевременному выявлению возможных сложностей, связанных с разработкой ПО и способных повлиять на безопасность и функциональность системы в целом.

Требования к программному обеспечению

Общие положения

Разработка требований – это междисциплинарная деятельность, обеспечивающая посредничество между заказчиками и разработчиками для формирования и поддержания набора требований, которые должны реализовываться системой (программным обеспечением). Разработка требований связана с обнаружением, выявлением, разработкой, анализом, определением методов проверки, документирования и управления требованиями. Результатом такой разработки требований является система требований, которая:

– обеспечивает взаимопонимание между всеми участниками процесса разработки (заказчиками, разработчиками, пользователями, клиентами);
– соответствует реальным нуждам заказчика, и *может быть реализована;*.
– является основанием для дальнейшей верификации дизайна и принятия решения о выполнении процесса разработки.

Система может иметь несколько уровней иерархии. DO-178B выделяет два уровня требований: высокого и низкого уровней. Требования высокого уровня представляют собой результат декомпозиции системных требований на требования именно к программному обеспечению.

Также высокоуровневые требования могут быть требованиями какого-либо стандарта, например IEEE Std 1003.1–2008 (POSIX.1–2008), ARINC653, FACE и других.

Высокоуровневые требования, как правило, описывают, что должно произойти, например *функция должна вернуть определённое значение, если на вход поданы некоторые величины.*

При написании высокоуровневых требований следует избегать описания того, как что-то должно происходить: порядок вызова функций, используемые алгоритмы и т. п. Исключением является написание требований к математическим функциям или функциям инициализации (например, инициализация библиотек), когда важен именно порядок вызовов и действий, а общая функциональность описывается неоднозначно, например *выполнить инициализацию стандартной библиотеки языка C.*

В данном случае непонятно, что именно должно быть сделано, то есть требуется подробное описание выполняемых действий. Требования высокого уровня должны быть однозначны и понятны.

Низкоуровневые требования это результат декомпозиции требований высокого уровня. Они описывают то, как будет реализована та или иная часть функционала. Требования низкого уровня должны быть такими, чтобы программист мог их реализовать в виде исходного кода, без каких либо предположений и дополнительных материалов.

Написание требований к уже существующему коду

Стандарт DO-178 разрабатывался в соответствии с нуждами и для применения в реальной авиационной индустрии, поэтому он предполагает, что возможно существование старых систем, которые целиком или частично будут использованы при разработке новых систем и их компонентов. Поэтому ситуация, когда требования пишутся по коду (reverse engineering) вполне обычна и не является чем-то запрещённым. Данная ситуация может возникать также, когда необходимо подготовить документацию для сторонних библиотек, использованных в ПО.

Если требования пишутся для уже существующего исходного кода, то эффективная последовательность действий может быть такой:

1. Прочитать код функции, на которую следует написать требования.
2. Составить список автоматических переменных.
3. Составить список вызываемых функций.
4. Прочитать код функций, вызывающих данную функцию.
5. Прочитать код функций, вызываемых данной функцией.
6. Составить списки используемых глобальных переменных: а) изменяемых данной функцией (O, I/O); б) не изменяемых данной функцией (I).
7. Написать требования высокого уровня – что должно быть сделано функцией и как она должна себя вести (возвращаемое значение, коды ошибок и т. п.).
8. Написать требования низкого уровня, описывая, как конкретно реализовано то или иное требование высокого уровня – какие функции вызваны, какие значения принимают автоматические переменные.

Требования низкого уровня могут быть описаны в виде псевдокода, однако лучше, если это описание будет нести некоторые пояснения, схожие с комментариями к исходному коду, например: *установить глобальную переменную A в 2 для смены режима функционирования на спящий.*

Если функция модифицирует какие-либо внешние по отношению к ней структуры или переменные, то описания производимых изменений лучше вынести в отдельные требования низкого уровня, на которые затем можно сослаться в псевдокоде, так впоследствии проще вносить изменения и поддерживать требования.

Формулирование требований

Прежде всего следует сказать, что должны быть разработаны чётко сформулированные требования к системе и требования к элементам системы (например, определены стандарты, которые должны быть реализованы). Это позволит осуществлять проверку требований и обеспечить, чтобы требования точно учитывали потребности заказчика. Ниже описаны правила написания требований к какой-либо системе, однако они спра-

[Условие] [Предмет] [Действие] [Объект] [Ограничение]

Рис. 2. Пример 1

[Условие] [Действие или Ограничение] [Значение]

Рис. 3. Пример 2

ведливы и для более мелких единиц: модулей, функций.

Хорошо сформулированное требование – это требование, которое:

- Может быть проверено (тестами или анализом).
- Должно быть реализовано системой для решения поставленной задачи (то есть должно нести смысловую нагрузку).
- Имеет границы или описано в количественных показателях (не должно быть требований из раздела «должно работать хорошо»).
- Должно описывать возможности системы, но не пользователя, оператора или заказчика.

Следование этому описанию при разработке системы требований позволяет различить собственно требования и их атрибуты (условия применения, допущения, ограничения). Ниже приводится краткое руководство по написанию чётко сформулированных требований.

Требованием является **утверждение**, которое описывает какую-либо потребность (задачу) и связанные с ней ограничения и условия. Подобное утверждение, описывающее какое-либо требование, должно содержать подлежащее, сказуемое и определение (то есть быть грамматически законченным предложением). В требовании указывается предмет требования (например, система, программное обеспечение и т. д.) И что должно быть сделано (например, работать на уровне мощности..., предоставлять интерфейс...).

Важно заранее договориться о конкретных ключевых словах и терминах, которые сигнализируют о наличии требования. Общий подход, принятый при формулировании требований, заключается в следующем:

- Собственно требования, обязательные к исполнению и реализации утверждения, описывающие функционал системы, должны содержать слово «**должна**» (**shall**).
- Предложения, которые описывают возможности системы, необязательные к исполнению, должны содержать слово «**может**» (**will**). Однако, при написании требований лучше избегать формулировок, которые могут содержать возможность разночтений.

Пример 1 показан на рис. 2.

Когда сигнал x получен [Условие], система [Предмет] **должна** установить [Действие] флаг о получении данного сигнала [Объект] в течение двух секунд [Ограничение].

Пример 2 показан на рис. 3.

В положении 1 [Условие], система локации **должна** обнаружить цель не менее чем [Действие или Ограничение] за 100 морских миль [Значение].

Пример 3 показан на рис. 4.

Платёжная система [Предмет], **должна** отображать ожидающие инвойсы клиентов [Действие] отсортированными в порядке, в котором они должны быть оплачены [Значение].

При формулировании требований нужно учитывать внешние условия и ограничения явно, а иногда неявно присутствующие в стандартах, положенных в основу разработки системы.

[Предмет] [Действие] [Значение]

Рис. 4. Пример 3

Условия работы системы – это *измеримые* качественные или количественные характеристики, используемые для формулирования требования. Они позволяют выделить необходимые требования и предоставляют информацию, на основании которой требования могут быть сформулированы таким образом, что их можно проанализировать и протестировать. Условия могут ограничивать возможности, доступные разработчику реализации.

Ограничения системы могут применяться во всех требованиях, могут быть указаны в отношении к конкретному требованию или набору требований или могут быть идентифицированы как автономные требования (то есть не ограничивать каких-либо конкретных требований). Важным моментом является то, что при разработке требований необходимо избегать наложения дополнительных ограничений на систему.

Характеристики требований

Каждое требование должно обладать следующими характеристиками:

– Необходимость.

Каждое требование определяет какую-либо существенную способность, характеристику, или ограничение системы. Если необходимое требование будет удалено, то какая-либо часть функционала окажется не описана либо описана неполностью, причём потерянная часть функционала не может быть реализована другими частями системы.

– Не должно содержать описание реализации.

Требование должно содержать информацию о задаче, которую нужно решить, но не ограничивать разработчика в способах решения данной задачи. В требовании указано, что требуется, а не как требование должно быть выполнено.

– Однозначность.

Требование должно быть сформулировано таким образом, чтобы исключить возможность разночтений. Требование, по возможности, должно быть написано простым понятным языком.

– Целостность.

Требование не должно конфликтовать с другими требованиями.

– Полнота.

Требование не должно нуждаться в дальнейшем пояснении и дополнении, оно должно конкретно и полностью описывать действия и значения параметров, необходимые для выполнения задачи.

– Чёткость.

Формулировка должна описывать только одно требование к системе.

– Осуществимость.

Требование является технически реализуемым и укладывается в рамки разработки системы (например, финансовые, технические или нормативные) с приемлемым риском.

– Прослеживаемость.

Требование может быть прослежено вверх, к требованиям более высокого уровня (то есть к причине своего возникновения), и вниз, к дизайну системы (то есть к описанию того, как требование было реализовано).

– Проверяемость.

Требование должно звучать так, чтобы была возможность доказать, что система удовлетворяет указанному требованию. Проверяемость повышается, когда требование выражено в количественных характеристиках.

Характеристики совокупности требований

Помимо индивидуальных требований, вся совокупность требований какого либо уровня иерархии должна удовлетворять следующим характеристикам:

– Полнота.

Набор требований не должен нуждаться в дополнениях и пояснениях. Не разрешается включение комментариев о том, что какая-то часть системы требований не закончена или будет расширена в дальнейшем («TBD» и ему подобное).

– Целостность.

Требования в системе не должны противоречить друг другу.

– Доступность.

Все требования должны быть реализуемы в рамках процесса разработки с учётом временных, технических и прочих затрат.

– Ограниченность.

Набор требований описывает определённую часть предполагаемого решения, не выходя за рамки того, что необходимо для удовлетворения потребностей заказчиков. Не нужно добавлять в набор требования, выходящие за рамки конкретного проекта, нужно просто решить поставленную задачу.

Требование к языку формулировок

При написании текстовых требований необходимо руководствоваться следующими соображениями.

Требования должны описывать, **что** необходимо, а не **как** этого достичь. Однако, по мере того как будут добавляться новые требования, часть информации, описывающей аспекты реализации, непременно попадёт в требования высокого уровня. Написание требований это итеративный процесс, и по мере формирования совокупности требований подобная «лишняя» информация должна уходить на более низкие уровни. Следует избегать неясных формулировок. Они приводят к сложно проверяемым, а иногда и вообще непроверяемым требованиям или могут являться причиной разночтений. Ниже перечислены обороты, которых следует избегать при написании требований:

– Превосходные степени прилагательных ('best', 'most').
– Субъективные понятия ('user friendly', 'easy to use', 'cost effective').
– Местоимения ('it', 'this', 'that').
– Неоднозначные прилагательные ('almost always', 'significant', 'minimal').
– Непроверяемые утверждения ('provide support', 'but not limited to', 'as a minimum').
– Сравнения ('better than', 'higher quality').
– Пустые обороты ('if possible', 'as appropriate', 'as applicable').
– Неполные ссылки (ссылки без указания даты и номера версии, ссылки на целые документы без указания конкретной части, что затрудняет проверку).
– Отрицания ('statements of system capability not to be provided', 'shall not').

Все предположения, касающиеся требования, должны быть задокументированы и проверены.

Замечания о написании требований на функции программы

При написании требований на функцию следует также написать небольшую аннотацию с краткой справкой о том, что должна делать данная функция, её предназначение в системе.

Удобно, если вместе с аннотацией также составлены таблицы используемых глобальных и автоматических переменных. Данные таблицы должны содержать имя переменной, её тип, краткое описание переменной, а также описание диапазона возможных значений переменной. Диапазон возможных значений может быть ограничен типом переменной либо иметь более явные ограничения, связанные с особенностями использования переменной или функции (валидный указатель, значения для перечисляемого типа).

Дополнительно таблица глобальных переменных должна иметь поле, отражающее использование переменных: входная переменная, выходная переменная или переменная, используемая и как вход и как выход.

Атрибуты Требований

Для облегчения анализа набора требований каждое требование должно иметь несколько атрибутов, позволяющих идентифицировать и отследить индивидуальные требования.

– Идентификатор требования.

Каждое требование должно иметь уникальный идентификатор (числовой или строковый). Идентификаторы могут отражать связь между требованиями, уровни в иерархии либо могут быть просто номерами. Уникальные идентификаторы необходимы для трассируемости требований. Однажды назначенный идентификатор не должен изменяться, он не может быть использован повторно.

– Трассируемость.

Каждое требование должно быть связано с вышележащими требованиями и должно иметь описание реализации в нижележащих требованиях. Не должно быть «висящих» требований, пришедших из ниоткуда и не имеющих реализации. Требования низкого уровня должны быть привязаны к требова-

ниям высокого уровня, а те в свою очередь к системным требованиям. При этом DO-178C требует как прямой (от требований к коду) так и обратной трассируемости.

Тесты также должны иметь трассируемость к требованиям, которые они тестируют. При создании документов есть тенденция привязывать имеющийся код к хоть каким-нибудь мало-мальски подходящим требованиям. Этого надо стараться избегать, иначе потом придётся писать на эти требования тесты.

Исходный код

Основные моменты при написании сертифицируемого исходного кода следующие:

– Код должен быть тестируемым.

Так как цель – получить сертифицированный продукт, то необходимо получить данные, которые послужат основанием для сертификации. Результаты тестов являются частью этих данных.

Результаты показывают, насколько полученный код соответствует низкоуровневым требованиям и насколько полно он реализует высокоуровневые требования.

Код должен быть написан с оглядкой на последующее тестирование. Исходный код должен реализовывать требования к функциональности, с точки зрения DO-178B(C) код вторичен по отношению к требованиям к ПО – предполагается, что вся разработка происходит на уровне написания высокоуровневых и низкоуровневых требований.

– Код должен иметь структурное покрытие.

Покрытие кода, которое будет получено, также является частью данных, необходимых для сертификации.

Покрытие является критерием для перехода от одной стадии жизненного цикла ПО к другой. Так, получив 100-процентное покрытие для кода с помощью тестов, которые написаны на основании требований к ПО, можно считать, что требования полны, полностью реализованы и код не содержит участков, не привязанных ни к чему (мёртвый код).

Моменты, на которые следует обратить внимание:

–– При написании кода стоит избегать проверки заведомо ложных или истинных условий.

–– Также следует избегать так называемого «defensive coding style».

Здесь следует дать пояснение. Сам по себе «защитный стиль» неплох и позволяет писать более устойчивый к ошибкам код, однако проверка заведомо несбыточных условий ведёт к появлению непокрытого кода. Это является проблемой в том смысле, что любое непокрытие требует анализа и объяснения. Решением данной проблемы может также быть внесение изменений в требования – добавление явных требований, описывающих поведение функции, содержащей подобные проверки в случае передачи ей заведомо неверных данных или вызова в несоответствующем контексте. Это позволяет избежать внесения неявных ограничений в систему в целом.

Как правило, подобные требования не описаны в стандартах, на которые опирается код, или в системных требованиях. Данные требования нужно выносить как «производные» (derived requirements), с объяснением, почему они нужны.

Непокрытые участки кода, не связанные ни с какими требованиями, нуждаются в анализе и объяснении. С непокрытыми участками кода, которые привязаны к каким-либо требованиям, всё, как правило, проще – если они есть, значит, необходимы дополнительные тесты.

Также стоит избегать, если это возможно, использования макросов, содержащих условия, или макросов-функций. Если макрос похож на функцию, то лучше сделать его функцией, это улучшит тестируемость и позволит получить покрытие кода.

– Код должен стремиться быть простым.

Простой и понятный код легче анализировать и изменять.

Также по возможности следует минимизировать вызов функций по указателю. Это затрудняет последующий анализ использования стека.

Использование рекурсивных функций должно быть минимальным. DO-178B запрещает использовать функции, не имеющие явно ограниченной рекурсии.

– **Код должен быть привязан к требованиям DO-178B (а в случае DO-178C и требования к коду).**

Каждая строчка кода должна иметь структурное покрытие. Для каждого условия должны быть проверены все состояния. Так как написание кода и тестов в DO-178B производится на основании требований (высокого или низкого уровня), то код, не имеющий под собой оснований (требований), автоматически оказывается не выполнен.

Заключение

Стандарт DO-178B, изначально разрабатывавшийся для применения в сфере разработки ПО для авиационной промышленности, в настоящее время всё чаще применяется или адаптируется для применения и в других сферах, таких как разработка военного или медицинского ПО. Стандарт весьма не велик и содержит в себе описание правил процесса разработки сертифицируемого ПО различных уровней критичности, следование которым позволяет создавать надёжный, поддерживаемый код, а также формализовать процесс разработки и тестирования.

Рекомендуемая литература

1. RTCA/DO-178B «Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification».
2. RTCA/DO-178C «Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification».
3. КТ-178B – Квалификационные требования. Часть 178B.
4. Developing Safety-Critical Software: A Practical Guide for Aviation Software and DO-178C Compliance, Leanna Rierson, ISBN-13: 978-1439813683.
5. ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E) – ISO/IEC/IEEE International Standard – Systems and software engineering – Life cycle processes –Requirements engineering.
6. Avionics Certification – Complete Guide to DO-178, DO-178C, DO-254, Vance Hilderman and Tony Baghai.

НОВОСТИ

Самым популярным облаком для создания IoT-платформ является AWS

Половина разработчиков предпочитает Amazon Web Services для создания облачных платформ Интернета вещей.

Согласно данным четвёртого ежегодного опроса среди разработчиков Eclipse Foundation, на AWS работают 52% опрошенных девелоперов, 31% выбирает Microsoft Azure. 19% респондентов назвали облачную платформу Google, что на 8 процентных пунктов меньше, чем в 2017 году.

Наиболее часто используемым протоколом для обмена сообщениями между устройствами стал MQTT. В то же время возрастает популярность протокола AMQP для развёртывания IoT и масштабирования back-end-систем.

Частота использования HTTP снизилась до 54% в пользу более лёгкого и универсального HTTP/2 (25% против 17% в прошлом году). Популярность протокола XMPP продолжает сокращаться с 2016 года и сейчас, по данным исследования Eclipse, опустилась до 4%.

В сфере Интернета вещей доминирует программное обеспечение с открытым исходным кодом: на нём основаны 93% баз данных и хранилищ данных, используемых в IoT-проектах.

За несколько месяцев до опроса Amazon приобрёл операционную систему для Интернета вещей FreeRTOS. Её используют 20% респондентов. На втором и третьем местах – ARM Mbed с 9% и Contiki с 7%.

С точки зрения дистрибутивов Linux, популярной платформой для прототипирования IoT остаётся мини-компьютер Raspberry Pi, поэтому чаще всего разработчики используют Raspbian (43%). Вторым по популярности стал Ubuntu (40%).

https://iot.ru/promyshlennost/issledovanie-samym-populyarnym-oblakom-dlya-sozdaniya-iot-platform-yavlyaetsya-aws

Обзор средств виртуализации в процессорных системах на ARMv8

Сергей Темерканов | ООО «Аурига»
Игорь Починок | НИВЦ МГУ

Средства виртуализации в системах на базе процессоров ARM занимают особое место и состоят из целого ряда компонентов. Впервые специальный режим процессора, предназначенный для работы гипервизора, появился в ARMv7 как расширение, но в ARMv8 он уже стал частью архитектуры и интегрирован в общую систему уровней привилегий под названием EL2. В то же время использование одного только этого режима решает задачи, связанные с обращением процессора к ресурсам системы, таким как память и периферийные устройства. Для того чтобы повысить эффективность транзакций, выполняемых устройстами в виртуализированном окружении, для систем на базе ARMv8 был разработан целый ряд компонентов, таких как новые блоки контроллера прерываний, и, конечно же, IOMMU. Эта статья посвящена обзору этих средств с точки зрения разработки системного ПО.

Виртуализация в системах на ARMv8 организована следующим образом (рис. 1): на уровне привилегий EL2 работает гипервизор, который управляет исполнением кода виртуальных машин (ВМ) и распределением ресурсов между ними. Самим экземплярам ВМ доступны уровни EL1 (ядро ОС, привилегированный код) и EL0 (непривилегированный код). Трансляция адресов при этом выполняется в два этапа (рис. 2): на *первом* этапе из виртуального адреса вычисляется так называемый промежуточный физический адрес (Intermediate Physical Address, IPA), используя таблицы трансляции *первого* уровня (указатели на которые хранятся в регистрах TTBR0_EL1/TTBR1_EL1); на *втором* этапе производится вычисление реального физического адреса, используя таблицу *второго* уровня, подготовленную гипервизором (указатель хранится в регистре VTTBR_EL2). Такая схема организации обеспечивает эффективное разделение привилегий и изоляцию ВМ от аппаратуры, что позволяет иметь, например, множество экземпляров одинаковых ВМ. Двухуровневая трансляция позволяет ВМ полностью контролировать собственные таблицы трансляции и в то

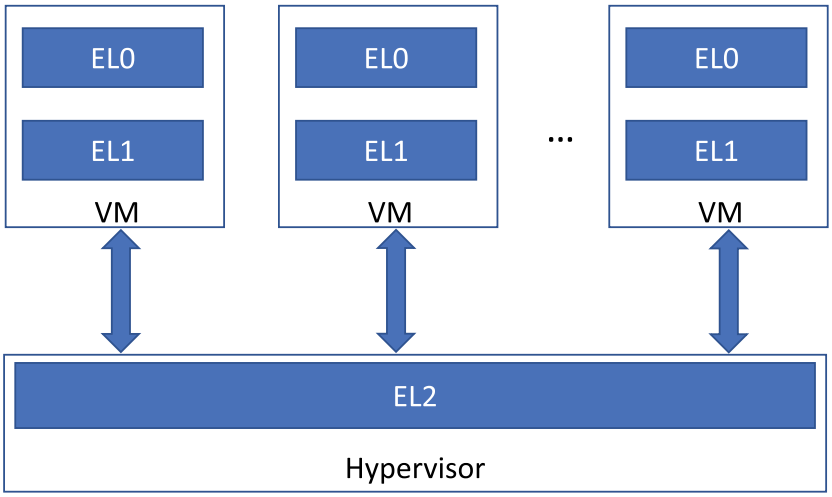


Рис. 1. Разделение уровней привилегий в виртуализованных окружениях

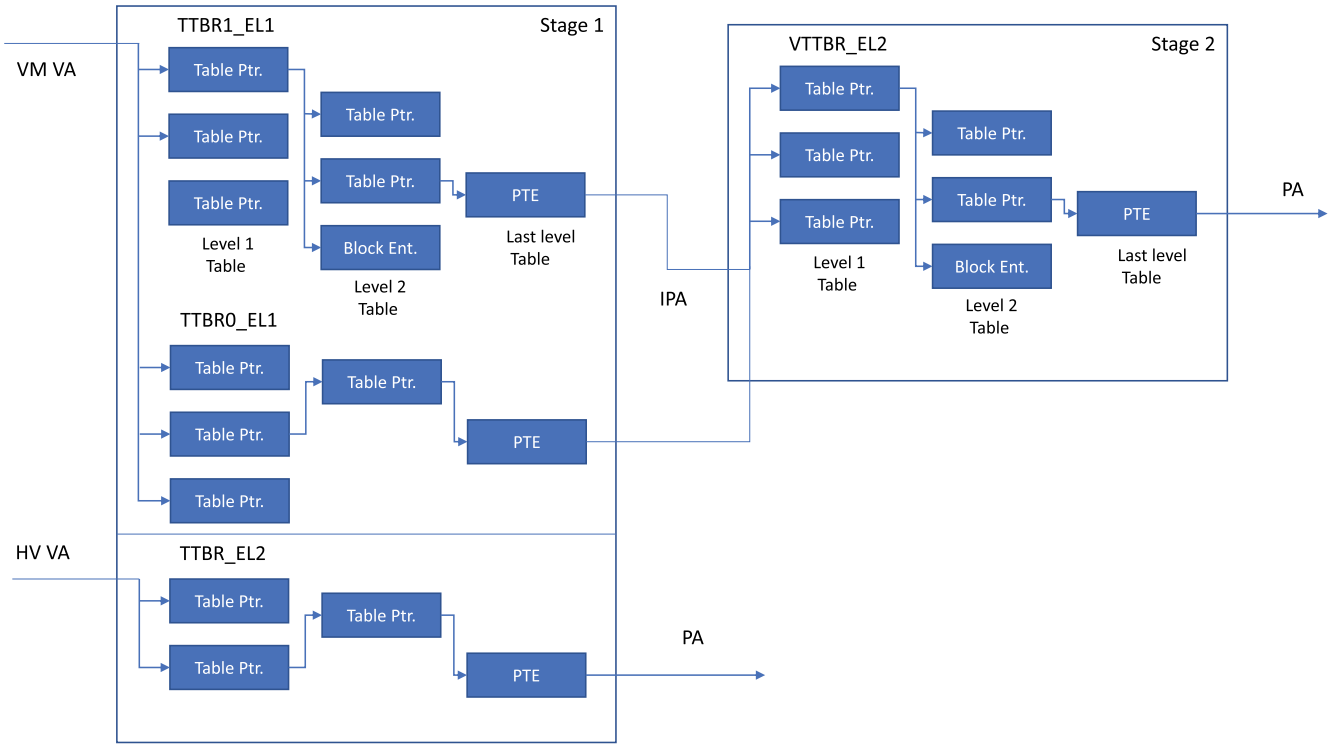


Рис. 2. Схема трансляции адресов в виртуализованных окружениях ARMv8

же время гипервизору – полностью контролировать конечные результаты.

Уровень привилегий EL2 предназначен специально для исполнения кода гипервизора и имеет ряд отличий от других уровней. Так, это минимальный уровень привилегий, на котором доступны специальные регистры VTTBR_EL2, VTCR_EL2 и ряд других, предназначенных для управления виртуальными машинами. В оригинальной версии архитектуры ARMv8 для гипервизора предусмотрена одна таблица трансляции, равно как и для текущей виртуальной машины. Гипервизор имеет доступ к целому ряду специальных регистров, с помощью которых задаются параметры конфигурации, видимые ВМ на уровне EL1, такие как идентификаторы процессора (производитель, версия и т. п., а также номер в многопроцессорной системе), что позволяет «показывать» разным ВМ, работающим на одной и той же системе, различные топологии виртуальных процессорных систем и процессоры разных версий и даже производителей.

В случае, когда внутри ВМ происходит некоторое событие, требующее реакции гипервизора, обработка его выполняется следующим образом: возникает исключение на уровне EL2, в соответствии с типом которого вызывается соответствующий обработчик из таблицы, адрес которой находится в регистре VBAR_EL2, выполняются необходимые действия, в регистры при необходимости помещаются нужные значения и выполняется возврат в ВМ, исполнение которой было прервано (или переключение ВМ, если гипервизор спроектирован подобным образом). События, по которым происходят такие исключения, определяются битами регистра HCR_EL2. Так, это могут быть обращения к системным регистрам, в том числе доступным на уровне EL1 (таким как TTBR0_EL1/TTBR1_EL1, FAR_EL1 и другим), инструкции сброса кэша и TLB, обычные исключения (прерывания, в том числе от таймера, неподдерживаемые коды инструкций и т. д.), инструкции ожидания прерываний и событий, и т. д. Разрешение двухуровневой трансляции адресов также контролируется этим регистром.

Кроме того, на уровне EL2 доступен отдельный аппаратный таймер, что позволяет организовать периодическое прерывание, обычно применяемое для организации переключения ВМ, наподобие того, как переключаются задачи в современных ОС. Сам процесс переключения включает в себя также сохра-

нение контекста текущей ВМ, загрузку новой, и передачу управления на неё.

Виртуальные машины могут в то же время выполнять вызовы супервизора, примерно так же, как непривилегированный код на уровне EL0 выполняет системные вызовы. Для того чтобы выполнить такой вызов, ВМ помещает в регистры параметры и выполняет инструкцию «hvc». При этом возникает исключение на уровне привилегий EL2, которое обрабатывается стандартным образом. Обычно подобное поведение имеет место при вызовах стандартизированных функций протокола PSCI. Следует также отметить, что супервизором могут быть перехвачены вызовы функций доверенного кода, выполняемые из ВМ (тот же PSCI в невиртуализованных окружениях реализуется в нём и такой вызов обрабатывается на высшем уровне привилегий EL3).

Также в архитектуре ARMv8 предусмотрены средства повышения производительности виртуализованных окружений: помимо доменов локальности (Shareability domains), которые гипервизор может назначать для уменьшения трафика когерентности кэша, каждой ВМ может быть присвоен собственный идентификатор, VMID. Его использование позволяет избежать сброса TLB при переключении ВМ, являющегося достаточно «дорогой» операцией. Оригинальная версия ARMv8 предусматривала 8-битные идентификаторы, в дальнейшем они были расширены до 16 бит.

Также в ARMv8.4 была добавлена вторая таблица трансляции для уровня EL2, TTBR1_EL2, так что гипервизоры *второго* типа (являющиеся частью ОС) получают больше возможностей.

В то же время, как уже было сказано ранее, полноценная виртуализация требует обеспечения взаимодействия ВМ с периферийными устройствами, такими как сетевые адаптеры, контроллеры устройств хранения данных, и т. п., по возможности – с минимальным участием гипервизора, а также доставки прерываний от устройств к процессорам. Эти аспекты виртуализованных окружений в системах на ARMv8 обрабатываются двумя блоками: контроллером прерываний (GIC) и блоком трансляции адресов ввода/вывода (SMMU) (рис. 3).

Блок трансляции адресов ввода/вывода (SMMU) выполняет трансляцию адресов ввода/вывода аналогично тому, как это делается для обращений к памяти, инициируемых процессорами. Блок поддерживает одно- и двухуровневую трансляцию адресов ввода/вывода, благодаря чему преимуществами трансляции и защиты областей памяти могут воспользоваться, помимо гипервизора, также и ВМ: устройствам разрешается чтение/запись только из выделенных/в выделенные им области памяти. Кроме того,

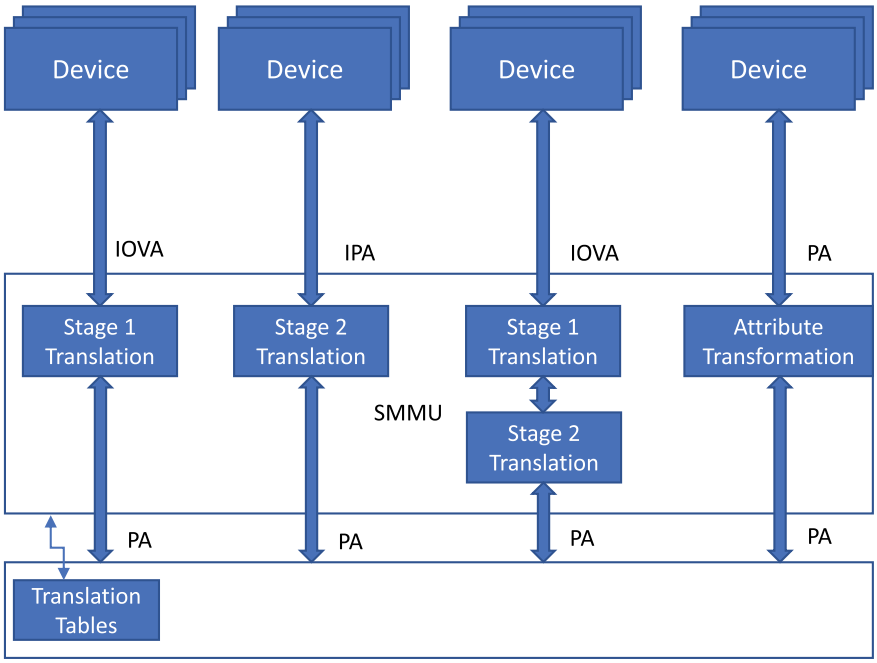


Рис. 3. Трансляция адресов ввода/вывода SMMU ARMv8

иногда удобно бывает организовать сборку/распределение буферов ввода/вывода (так называемые scatter-gather) средствами SMMU. Использование уровней трансляции – примерно такое же, как и в случае процессоров, то есть на выходе *первой* стадии получается промежуточный физический адрес, уникальный для текущей ВМ, а на выходе *второй* – реальный физический адрес, уникальный для всей системы. Формат таблиц трансляции для SMMU схож с таковым для процессоров, специфика присутствует в атрибутах страниц. Поддерживаются страницы размером 4, 16 и 64 Кбайт, а также одна или две таблицы в зависимости от настроек регистров и уровня трансляции и полное 48 (или 52)-битное адресное пространство. Каждое устройство, обращения от которого подвергаются трансляции, имеет собственный контекст трансляции (что сводится в конечном итоге к выбору нужного набора таблиц трансляции), при этом допускается совместное использование контекстов устройствами. Выбор контекста производится блоком на основе так называемого идентификатора потока (Stream ID) – аппаратно-зависимого идентификатора устройства. Так, для устройств PCIe (физических или виртуальных функций) таким идентификатором является RID, совпадающий с адресом устройства в конфигурационном пространстве PCIe. Блок SMMU имеет собственный TLB и для ускорения также поддерживает идентификаторы виртуальных машин.

В случае обнаружения некорректной конфигурации, ошибок трансляции и других исключительных ситуаций SMMU сигнализирует о них процессорам посредством так называемых контекстных прерываний – прерываний, связанных с контекстами трансляции.

Управление SMMU довольно сильно напоминает управление процессорным MMU, с той разницей, что операции, выполняемые для процессорного MMU специальными инструкциями (такие как сброс TLB, получение результата трансляции и ряд других) в случае SMMU выполняются посредством доступа к регистрам соответствующего контекста.

К концу 2017 года существовало несколько версий спецификаций SMMU, последняя из них – 3.1. Блоки SMMU версий 3.0 и 3.1 имеют поддержку расширенных идентификаторов потоков и используют таблицы в ОЗУ для сопоставления номеров потоков и контекстов. Такие таблицы могут быть одно- или двухуровневыми. Элементы таблиц при этом содержат указатели на дескрипторы контекстов, которые тоже располагаются в памяти, а также идентификатор ВМ, к которому относится данный элемент и указатель на таблицу трансляции *второго* уровня. Дескрипторы контекстов, в свою очередь, содержат указатели на таблицы *первого* уровня трансляции.

Одна из важных особенностей SMMUv3 – возможность задержки выполнения транзакций до получения реакции программного обеспечения. Такая модель работы позволяет организовать обращение устройств к страницам, не находящимся в оперативной памяти (например, сброшенным в файл/на раздел подкачки) или выделенным в спекулятивном порядке.

Также SMMU может самостоятельно устанавливать биты индикации изменённых страниц в таблицах трансляции, что может значительно помочь при миграции ВМ, получении снимка состояния и т. д.

Для SMMUv3 введена также поддержка масок идентификаторов ВМ, что позволяет иметь таблицы трансляции, разделяемые между разными ВМ, уменьшая, таким образом, нагрузку на TLB.

В SMMUv3 была значительно переработана система как управления, так и сигнализации о событиях: в этой версии блока используется очередь событий, представляющая собой кольцевой буфер в памяти, а контекстные прерывания заменены прерыванием, сигнализирующим появление в очереди новых дескрипторов событий. Для запроса страниц, к которым обращаются устройства, существует отдельная очередь, так называемый интерфейс запроса страниц (PRI).

Вместо контекстных регистров, как уже было упомянуто, используются также структуры специального формата в памяти, а управление контекстами выполняется посредством записи команд в очередь команд и запуска их на исполнение.

Очень значительную роль в организации работы виртуализованных окружений на

ARMv8 играет контроллер прерываний (GIC). На конец 2017 года последней версией спецификации была *четвёртая*, при этом минимальной версией, рассчитанной на работу с процессорами ARMv8, является *вторая*.

Сам по себе GIC – достаточно сложное устройство, что обусловлено необходимостью доставки прерываний в многопроцессорных системах (существующие реализации могут иметь 256 и более аппаратных потоков), в этой статье будут рассмотрены только те особенности контроллера, которые имеют прямое отношение к средствам виртуализации.

Основная часть регистров GIC не виртуализована, что ведёт к необходимости вмешательства гипервизора при доступе к ним из ВМ. В то же время спецификация вводит такое понятие, как виртуальные прерывания. Виртуальные прерывания могут быть включены в одну из двух виртуальных групп: 0 и 1. Группа 0 – это так называемые «быстрые прерывания» (FIQ), группа 1 – все остальные (IRQ). Виртуальные прерывания обрабатываются процессором точно так же, как и физические.

Обработка прерываний в виртуализованных окружениях на базе ARMv8 организована следующим образом: физические прерывания от устройств направляются на уровень EL2, то есть гипервизору, а гипервизор уже выставляет в активное состояние соответствующее виртуальное прерывание на виртуальном процессоре в случае, если прерывание предназначено для него. Ряд прерываний может быть адресован гипервизору – это ряд системных и служебных прерываний. Гипервизор обрабатывает физические прерывания до того, как они будут виртуализованы, в соответствии с правилами, определяемыми спецификацией GIC.

Собственно поддержка виртуализации прерываний в GIC включает в себя список событий, обозначающих виртуальные прерывания, хранящихся в соответствующих регистрах, и представленных как виртуальные IRQ или FIQ. Управление виртуальными прерываниями через регистровый интерфейс процессора выполняется точно так же, как и для физических прерываний. Таким образом, ПО, выполняемое на виртуальном процессоре, может:

– выставлять виртуальные маски приоритета,
– управлять тем, как виртуальный приоритет делится в группе,
– подтверждать виртуальные прерывания,
– снижать приоритет виртуальных прерываний,
– деактивировать виртуальные прерывания.

Для управления виртуальными прерываниями интерфейс процессора предоставляет набор системных регистров, находящихся по тем же адресам, что и регистры управления физическими прерывамиями, то есть для ВМ механизм управления абсолютно прозрачен.

Количество регистров списка виртуальных прерываний определяется реализацией, но ограничено сверху шестнадцатью. В том случае, когда число прерываний, адресованных виртуальному процессору, превышает число доступных регистров, гипервизор может сохранять соответствующие события в памяти, чтобы потом записать их в освободившиеся регистры. Приоретизация прерываний выполняется аппаратными средствами.

Виртуальный интерфейс генерирует прерывания, адресованные гипервизору, с помощью которых сигнализирует о событиях, таких как опустошение списка прерываний, включение и отключение групп, сигнализация конца прерывания для прерываний, не находящихся в регистрах, и т. д., на которые гипервизор должен отреагировать соответствующим образом.

Кроме прерываний PPI (Private Peripheral Interrupts) и SPI (Shared Peripheral Interrupts), в системах на ARMv8 присутствует целый класс прерываний, активируемых сообщениями (MSI, Message Signaled Interrupts), называемый LPI (Locality Specific Interrupts). Контроллеры GICv3 и выше имеют специальную расширенную поддержку этого класса прерываний, заключающуюся в возможности обработки сообщений о прерываниях по специальным правилам (так называемым ITS – Interrupt Translation Services). Строго говоря, эти возможности имеют несколько опосредованное отношение к виртуализации, однако стоит кратко описать их, для того чтобы создать у читателя целостную картину о том, для чего были введены изменения GICv4.

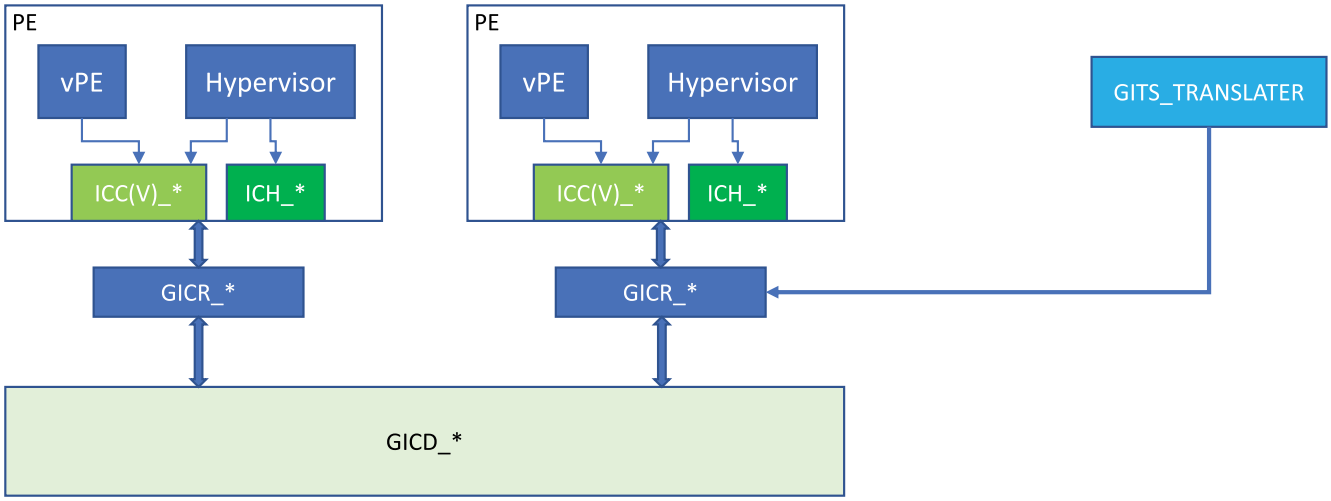


Рис. 4. Интерфейсы и взаимодействие компонентов с контроллером прерываний в виртуализованном окружении в системе на базе ARMv8

Устройства при использовании ITS сигнализируют о событиях путём записи в регистр GITS_TRANSLATER. Транзакция записи имеет ряд атрибутов: во-первых, это сами записываемые данные, представляющие собой номер события, а во-вторых, идентификатор источника, тот же, что использует SMMU. Системное ПО программирует регистры ITS так, что те указывают на таблицы устройств, коллекций и трансляции прерываний в памяти, содержащие правила обработки событий от соответствующих источников, в конечном итоге задающие целевой процессор и номер прерывания на нем. Прерывания приводят к установке соответствующих полей элементов таблицы ожидания. Для GICv3 этот механизм определён только для физических прерываний, то есть сигнализируемых непосредственно устройствами. Это приводит к определённым неудобствам при реализации гипервизоров, в частности, требуется программное выполнение всех действий, которые выполняются ITS. В GICv4 введена возможность генерации прерываний программными средствами и трансляции LPI в виртуальные прерывания, предназначенные для соответствующих виртуальных процессоров, для чего введены дополнительные таблицы, описывающие распределение прерываний по целевым процессорам, а также таблицы ожидания виртуальных прерываний.

В случае, если на целевом физическом процессоре, соответствующем целевому виртуальному, в момент прихода прерывания исполняется ВМ с другим идентификатором, GICv4 формирует специальное прерывание, предназначенное для сигнализации об этом гипервизору.

Для управления трансляцией виртуальных прерываний в командный интерфейс ITS GICv4 были добавлены и новые типы команд.

Рассмотренные средства представляют собой весьма обширную базу для реализации виртуализованных окружений и в настоящее время уже достаточно неплохо поддержаны различными программными реализациями гипервизоров, как *первого*, так и *второго* типов. В целом идёт постоянное развитие архитектуры как процессоров, так и системных средств с учётом пожеланий, выдвигаемых разработчиками программного обеспечения, а следовательно, будет появляться материал для новых статей.

Литература

1. ARM® Architecture Reference Manual ARMv8, for ARMv8-A architecture profile

2. ARM® System Memory Management Unit Architecture Specification SMMU architecture version 2.0

3. ARM® System Memory Management Unit Architecture Specification SMMU architecture version 3.0 and version 3.1

4. ARM® Generic Interrupt Controller Architecture Specification GIC architecture version 3.0 and version 4.0

Автоматизация тестирования встроенных систем с HPI-интерфейсом

Сергей Жуков, Игорь Починок | НИВЦ МГУ
Константин Зубрилин | ООО «Аурига»

В статье описывается автоматизация тестирования встроенных систем, снабженных интерфейсом аппаратных платформ SAF HPI, на примере управляющего модуля AdvancedTCA-шасси (nVent/Schroff Shelf Manager).

Интерфейс Hardware Platform Interface (HPI) является открытым интерфейсом, который создан организацией Service Availability Forum (SAF); его спецификация опубликована на сайте этой организации (http://www.saforum.org/). Интерфейс аппаратных платформ HPI обеспечивает контроль и управление телекоммуникационными системами с повышенным уровнем требований к доступности.

Спецификация интерфейса аппаратных платформ HPI (Hardware Platform Interface) включает в себя модель данных и прикладной программный интерфейс (API) в виде набора функций, который позволяет управлять разного рода аппаратными платформами. Используя API, можно получать информацию о конфигурации платформы и составе оборудования, а также данные температурных сенсоров, сенсоров силы электрического тока и напряжения на аппаратной платформе и данные сенсоров других типов. Также через этот API можно осуществлять и более сложные операции, например обновлять встроенное программное обеспечение (ПО) или диагностировать причины сбоев в работе системы. Для интерфейса HPI определены привязки к различным языкам программирования; наиболее широко используется привязка к языку C, но существуют привязки и к другим популярным языкам, таким как Java или Python. Существует реализация интерфейса HPI с открытым кодом (OpenHPI), включающая в себя программное обеспечение клиента, сервера, библиотеки и полезные утилиты.

Первоначально интерфейс HPI был разработан для управления инфраструктурой, основанной на низкоуровневом интерфейсе IPMI. В настоящее время возможности HPI не ограничиваются управлением и взаимодействием только лишь с IPMI-совместимыми платформами.

Приложения HPI, как правило, выполняются не непосредственно на управляющем контроллере, а на какой-то другой системе и взаимодействуют с управляющим контроллером через сеть. Для этого приложение связывается с клиентской библиотекой OpenHPI, в которой реализованы все элементы прикладного программного интерфейса HPI. Клиентская библиотека OpenHPI использует протокол удалённого вызова процедуры (OpenHPI RPC) для передачи обращений к HPI-совместимому серверу на выполнение функций API.

Типичная инфраструктура управления телекоммуникационными системами показана на рис.1. Системный менеджер состоит из одного или нескольких HPI-приложений, каждое из которых использует интерфейс HPI как свой самый нижний слой. Он взаимодействует через сеть с некоторым HPI-сервером. Этим сервером может быть либо сервер из OpenHPI, который, в свою очередь, взаимодействует с управляющим контроллером через специальный плагин (в данном случае используется IPMI-плагин, взаимодействующий с управляющим контроллером по протоколу IPMI/RMCP). Либо HPI-сервер может находиться на управляющем контроллере и быть интегрирован в его программное обеспечение (как IntegralHPI сервер в данном случае).

Одним из наиболее полезных программных компонентов, входящих в состав OpenHPI, явля-

ется клиентская программа hpi_shell, которая обеспечивает взаимодействие с HPI-сервером (управляющим контроллером) через командную строку. Программа использует клиентскую библиотеку OpenHPI, и, как правило, выполняется на удалённой машине, осуществляя доступ к управляющему контроллеру по сети. Исходный код программы hpi_shell, как и всего пакета OpenHPI, является открытым.

С другой стороны, HPI-сервер IntegralHPI, созданный nVent/Schroff, удовлетворяет текущей спецификации SAI-HPI-B.03.02, что гарантирует возможности для HPI-приложений взаимодействовать с этим сервером. Также этот сервер поддерживает представление ресурсов ATCA-платформы согласно последней спецификации отображения xTCA-систем в HPI (SAIM-HPI-B.03.02-xTCA). Эта спецификация является результатом коллективной работы на Service Availability Forum и вобрала в себя лучший на данный момент опыт по управлению и контролю системами на основе архитектур xTCA и, в особенности, системами AdvancedTCA. HPI-сервер, созданный nVent/Schroff, совместим также с клиентской библиотекой OpenHPI и протоколом удалённого вызова процедур RPC, на котором основана эта библиотека, что позволяет HPI-приложениям, построенным на основе библиотек OpenHPI,

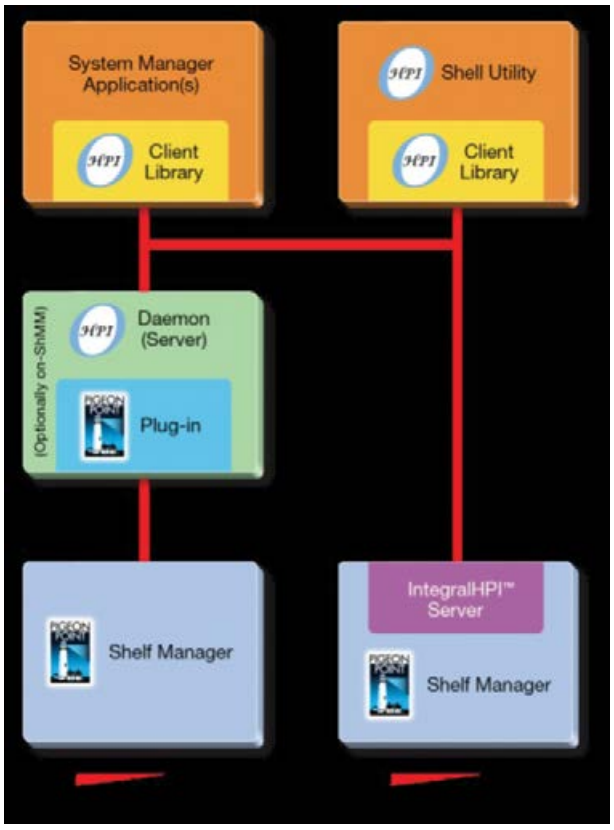


Рис. 1. Типичная инфраструктура управления телекоммуникационными системами

взаимодействовать с этим HPI-сервером, как правило, через сетевое соединение.

Программа командной строки hpi_shell позволяет при помощи команды **`lsres`** получать список системных плат и других

```
hpi_shell> lsres
(000):Virtual Shelf Manager:{S|RDR|CNT|RES}
(1168):PSU_3:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES}
(784):PAM:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES}
(008):Carrier_FRU:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(009):Carrier_FRU:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(400):FanTray1:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES}
(016):Shelf Resource:{S|RDR|INV|AN|CNT|WDT|RES}
(451):NIRT2-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES}
(452):NIRT2-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|HS|RES}
(065):AHUB4-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(066):AHUB4-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(067):AMPP2-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(068):AMPP2-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(069):ACPI5-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(070):ACPI5-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(071):ACPI5-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(072):ACPI5-A:{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(073):ACAR1-B          :{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
(074):ACAR1-B          :{S|RDR|INV|RST|FRU|CNT|WDT|HS|RES|DIMI|FUMI}
….
```

Рис. 2. Пример программы hpi_shell: команда lsres

устройств, установленных в шасси, в виде ресурсов HPI (рис. 2). Каждому такому ресурсу присвоен уникальный идентификационный номер и имя. В примере представлены блок питания (идентификационный номер ресурса 1168, имя PSU_3), вентиляторная панель (идентификационный номер ресурса 400, имя FanTray1), а также несколько системных плат разных производителей с именами NIRT2-A, AHUB4-A, AMPP2-A. Как видим, при помощи интерфейса HPI и архитектуры AdvancedTCA возможно обеспечить интеграцию разнородных устройств, установленных в шасси. Идентификационные номера ресурсов соответствуют адресам соответствующих компонентов внутри шасси, а имена ресурсов соответствуют названиям этих компонентов.

Имея в своём распоряжении номер ресурса, можно получить подробные сведения о сенсорах, управляющих элементах и информации об оборудовании, относящихся к этим ресурсам. Например, список сенсоров, относящихся к ресурсу 65, получен при помощи команды **sen**. Каждому сенсору согласно спецификациям HPI присвоен уникальный в рамках ресурса идентификационный номер (рис. 3).

Список управляющих элементов ресурса можно получить при помощи команды **ctrl**. Каждому управляющему элементу согласно спецификации сопоставления SAIM-HPI-

```
hpi_shell> sen 65
(004): SENSOR_RDR ID=131076, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A Version
(005): SENSOR_RDR ID=131077, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.025V
(006): SENSOR_RDR ID=131078, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +12V
(007): SENSOR_RDR ID=131079, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +3.3V
(008): SENSOR_RDR ID=131080, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +2.5V
(009): SENSOR_RDR ID=131081, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.8V
(010): SENSOR_RDR ID=131082, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.05V
(011): SENSOR_RDR ID=131083, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.1V
(012): SENSOR_RDR ID=131084, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.2V
(013): SENSOR_RDR ID=131085, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.5V
(014): SENSOR_RDR ID=131086, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +1.0V
(015): SENSOR_RDR ID=131087, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A +0.75V V
(016): SENSOR_RDR ID=131088, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A HU CAP
(017): SENSOR_RDR ID=131089, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A -48V Cur
(018): SENSOR_RDR ID=131090, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A -48V A
(019): SENSOR_RDR ID=131091, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A -48V B
(020): SENSOR_RDR ID=131092, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A 1st Temp
(021): SENSOR_RDR ID=131093, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A LMP Temp
(022): SENSOR_RDR ID=131094, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A SW2 Temp
(023): SENSOR_RDR ID=131095, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A Reset
(024): SENSOR_RDR ID=131096, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A UBoot
(025): SENSOR_RDR ID=131097, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A OS
(026): SENSOR_RDR ID=131098, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A BOOT #0
(027): SENSOR_RDR ID=131099, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A BOOT #1
(028): SENSOR_RDR ID=131100, Ctrl=1, EvtCtrl=WR, Tag=AHUB4-A SW1 Temp
(029): SENSOR_RDR ID=131101, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A -48V Fus
(7777): SENSOR_RDR ID=138849, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=Rear Transition Module Slot
8 Entity Present
(5888): SENSOR_RDR ID=136960, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=HPM.1 Global IPMC Upgrade
Capabilities
(5889): SENSOR_RDR ID=136961, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=Upgrade Image Capabilities
(5890): SENSOR_RDR ID=136962, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=Rollback Timeout Period
(4352): SENSOR_RDR ID=135424, Ctrl=1, EvtCtrl=RM, Tag=AHUB4-A IPMB
(3584): SENSOR_RDR ID=134656, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=E-Keying Link State: 0
Interface, Link Type 1, Link Type Ext 1, Channel 1
(3585): SENSOR_RDR ID=134657, Ctrl=0, EvtCtrl=RO, Tag=E-Keying Link State: 0
Interface, Link Type 1, Link Type Ext 1, Channel 2
```

Рис. 3. Пример программы hpi_shell: команда sen

```
hpi_shell> ctrl 67
(4144): CTRL_RDR ID=69680, Tag=FRU Desired Power
(4353): CTRL_RDR ID=69889, Tag=IPMB-A State Control
(4354): CTRL_RDR ID=69890, Tag=IPMB-B State Control
(32764): CTRL_RDR ID=98300, Tag=Clear FRU data cache
(4608): CTRL_RDR ID=70144, Tag=FRU Reboot and Diagnostic Control
(4609): CTRL_RDR ID=70145, Tag=FRU IPM Controller Reset Control
(000): CTRL_RDR ID=65536, Tag=Blue LED
(001): CTRL_RDR ID=65537, Tag=LED 1
(002): CTRL_RDR ID=65538, Tag=LED 2
```

Рис. 4. Пример программы hpi_shell: команда ctrl

B.03.02-xTCA присвоен уникальный в рамках ресурса идентификационный номер (рис. 4).

Есть ещё и другие команды программы командной строки hpi_shell, позволяющие получать данные сенсоров, менять состояние управляющих элементов, получать доступ к информации об оборудовании, просматривать системный журнал событий, обновлять встроенное программное обеспечение и т. д.

Инструмент для автоматизации и тестирования Expect, который является расширением скриптового языка Tcl, прекрасно подходит для работы с программой командной строки hpi_shell в интерактивном режиме. Expect поддерживает регулярные выражения, что позволяет скриптам, написанным на Expect, автоматизировать инструменты, обладающие интерфейсом командной строки, в нашем случае программу hpi_shell. Так, например, приведённый ниже фрагмент кода на скриптовом языке Expect содержит функцию `hpishell_lsres`, которая формирует массив из уникальных идентификационных номеров ресурсов и их имен (рис. 5).

Скриптовые файлы, реализующие сценарии тестирования шасси AdvancedTCA и написанные при помощи пакета Expect, объединены в наборы тестов. В один набор может входить более сотни скриптовых файлов. По итогам выполнения такого набора тестов автоматически формируется файл отчёта, содержащий сведения об успешно и неуспешно выполненных тестовых сценариях. Результаты выполнения набора тестов позволяют судить о качестве встроенного ПО, подвергнутого тестированию. В режиме регрессионного тестирования при разработке встроенного ПО такие наборы тестов выполняются автоматически и периодически на удалённой машине, позволяя отследить дефекты ПО как можно раньше после их появления.

Таким образом, возможности программы командной строки hpi_shell по удалённому доступу к управляющему контроллеру, в сочетании с возможностями пакета Expect, дают возможность организовать удалённое тестирование управляющего контроллера, поддерживающего интерфейс HPI.

```
proc hpishell_lsres { conn } {
    global HPISHELL_PROMPT OHPI_TIMEOUT
    set reslist ""
    send -i $conn "lsres\r"
    expect -timeout 1 -i $conn "lsres"
    expect -timeout $OHPI_TIMEOUT -i $conn \
        -re {\n\(([0-9]+)\):([^:]+):\{([^\}]+)\}\r} {
            lappend reslist [list $expect_out(1,string) "$expect_out(2,string)"]
            exp_continue -continue_timer
        } "$HPISHELL_PROMPT" {
        }  timeout {
            vlq_output "lsres command timed out"
        }
    return $reslist
}
```

Рис. 5. Фрагмент кода на скриптовом языке Expect с функцией hpishell_lsres

Использование **rvalue-ссылок** и другие **приёмы** для улучшения **эффективности**

Сергей Лагуткин | ООО «Аурига»

В данной статье описываются правила повышения эффективности программного кода на языке Си с использованием rvalue-ссылок.

Rvalue-ссылки были введены ещё в стандарт C++11, но до сих пор их правильное использование пока не стало общепринятой практикой. В данной статье я постараюсь суммировать правила, выполнение которых позволяет значительно увеличить эффективность кода с использованием rvalue-ссылок.

Rvalue-ссылки: что это и почему понадобилось?

Rvalue-ссылка – это ссылка на временный объект, то есть на объект, стоящий в правой (right) части выражения. Классическая lvalue-ссылка – это ссылка на объект в левой (left) части выражения. Для чего понадобилось такое разделение?

```
int a=0,b=7;
a = b;   // скопировали, забыли о 'b'
```

Рис. 1. С одиночной переменной базового типа особых проблем нет

Дело в области видимости объекта. Rvalue обычно (бывают и исключения, но в рамках рассмотрения предмета данной статьи они несущественны) не переживают ту операцию, в которой они участвуют. Значит, объектом, доступным по rvalue-ссылке, можно распоряжаться по своему усмотрению.

Эффективное перемещение

Напрашивающийся сразу пример резкого увеличения эффективности кода – операция перемещения с использованием rvalue. Как обычно происходит перемещение? С одиночной переменной базового типа особых проблем нет (рис. 1).

А если мы работаем с объектами? Тогда сначала для копируемого объекта B() будет вызван конструктор, затем оператор присваивания, затем, если компилятор убедится, что B() более не используется – деструктор. Дороговато обойдётся процесс, если объект содержит существенный объём данных!

На выручку придёт оператор перемещения. С виду он очень похож на старого знакомого – оператор копирования. Но это с виду. Сравните – рис. 2 (слева) и рис. 2 (справа).

Таким образом, использование rvalue-ссылки позволяет эффективно заменить

```
class MyClass
{
   char* MyData;
   int MyDataSize;
   ...
public:
   MyClass& operator=(MyClass source)
   {
      MyDataSize = source.MyDataSize;
      if( MyData!=nullptr ) delete[] MyData;
      MyData = new char[MyDataSize];
      memcpy( MyData, source.MyData, MyDataSize );
      return *this;
   }
   ...
};
```

```
MyClass& operator=(MyClass&& source)
{
   MyData = source.MyData;
   source.MyData = nullptr;
   MyDataSize = source.MyDataSize;
   return *this;
}
```

Рис. 2. Работа с объектами: оператор копирования (слева) и перемещения (справа)

оператор копирования оператором перемещения и избавиться от бессмысленного копирования памяти, содержащей объект. Однако и приведённый тут оператор перемещения можно заметно улучшить. Посмотрим, как именно можно это сделать.

Красота через простоту: идиома «копируй и меняй местами»

Простая логика и опыт программиста подсказывают, что конструктор копирования и оператор копирования похожи как две капли воды. Есть ли способ избежать дубли-

```
class MyClass
{
   ...
   friend void swap( MyClass& arg0, MyClass&
arg1 )
   {
      using std::swap;
      swap( arg0.MyDataSize, arg1.MyDataSize );
      swap( arg0.MyData, arg1.MyData );
   }
   ...
};
```

Рис. 3. Реализуйте для класса оператор перемены объектов местами и используйте его

```
   MyClass& operator=(MyClass& source)
   {
      MyClass temp( source );
      swap( *this, temp );
      return *this;
   }
```

Рис. 4. Наивная реализация оператора присваивания

```
   MyClass& operator=(MyClass source)
   {
      swap( *this, source );
      return *this;
   }
```

Рис. 5. Более простой и способ реализация оператора присваивания

```
   MyClass( MyClass&& source ) : MyClass()
   {
      swap( *this, source );
   };
```

Рис. 6. Реализация конструктора перемещения

```
class MyClass {

private :
   int MyDataSize;
   char* MyData;

public :
   MyClass() {
      MyDataSize = 0;
      MyData = nullptr;
   };

   MyClass( std::string arg ) {
      MyData = new char[arg.size()+1];
      MyDataSize = arg.size()+1;
      memcpy( MyData, arg.c_str(), MyDataSize );
   };

   MyClass( MyClass& source ) {
      MyDataSize = source.MyDataSize;
      MyData = new char[MyDataSize];
      memcpy( MyData, source.MyData,
MyDataSize );
   };

   MyClass( MyClass&& source ) : MyClass() {
      swap( *this, source );
   };

   ~MyClass() {
      MyDataSize = 0;
      delete[] MyData;
      MyData = nullptr;
   };

   MyClass& operator=(MyClass& source) {
      MyClass temp(source);
      swap( *this, temp );
      return *this;
   };

   MyClass& operator=(MyClass&& source) {
      swap( *this, source );
      return *this;
   };

   friend void swap( MyClass& arg0, MyClass&
arg1 ) {
      std::swap( arg0.MyDataSize, arg1.MyDataSize
);
      std::swap( arg0.MyData, arg1.MyData );
   };

};
```

Рис. 7. Итоговая реализация класса с учётом использования умных указателей, принципа «копируй и меняй местами» и rvalue-ссылок

рования кода? Есть, хоть и неочевидный. Зато такой способ избавляет нас от значительной головной боли, связанной с обработкой исключений и проверками на самоприсваивание.

Смысл идиомы «копируй и меняй местами» заключается в следующем. Если вам надо скопировать объект, не надо последовательно копировать все его члены класса. Реализуйте для класса оператор перемены объектов местами и используйте его (рис. 3).

Наивная реализация оператора присваивания будет выглядеть так, как показано на рис. 4.

Но есть гораздо более простой и элегантный способ. Кроме всего прочего, таким образом одновременно реализуется и оператор присваивания, и оператор перемещения (рис. 5).

Прекрасная реализация, гарантирующая нам отсутствие генерации исключений в операторе. Действительно, временный объект создаётся до вызова оператора, а внутри него используется только свободная от исключений функция swap(). Аналогично реализуется конструктор перемещения (рис. 6).

Обратите внимание на вызов конструктора по умолчанию. Это необходимо для того, чтобы оставить в источнике корректно инициализированные данные, которые можно будет после выхода из конструктора перемещения безопасно уничтожить в деструкторе класса.

Важно понимать, что реализация единого оператора присваивания с использованием парадигмы «копируй и меняй местами» имеет недостаток. Мы покупаем единообразие кода за счёт создания лишнего временного объекта. В некоторых случаях это может оказаться серьёзным ударом по производительности. Тогда необходимо отдать предпочтение классической конструкции и реализовать пять компонентов класса.

Правило трёх и правило пяти

Как известно, правило трёх предписывает нам реализовывать деструктор, конструктор копирования и оператор копирования. Чтобы использовать всю мощь rvalue-ссылок, мы заменяем правило трёх на правило пяти и определяем для нашего класса:

– деструктор,
– конструктор копирования,
– оператор копирования,
– конструктор перемещения,
– оператор перемещения.

Итоговая реализация класса с учётом использования умных указателей, принципа «копируй и меняй местами» и rvalue-ссылок будет проста, быстра и элегантна (рис. 7).

НОВОСТИ

«МРСК Сибири» и SAP готовы внедрять в энергосетевой комплекс технологии дополненной реальности

Пилотный проект по применению технологии дополненной реальности на объектах энергокомплекса Сибири представили специалисты ПАО «МРСК Сибири» и компании SAP в рамках 8-го Всероссийского совещания главных инженеров-энергетиков.

Проект представляет собой интеграцию корпоративных и технологических систем с активным применением 3D-моделей и технологий AR+ (дополненная реальность).

На макете трансформатора специалисты в интерактивном режиме могут оттачивать навыки работы с подстанционным оборудованием. В режиме реального времени электромонтёр получает сведения о текущем состоянии оборудования и принимает решения о необходимости проведения ремонтных работ.

Реализация этого пилотного проекта позволит в корне изменить подход к обслуживанию и ремонту электроэнергетического оборудования: повысить скорость принятия обоснованных решений персоналом, безопасность – и при этом снизить травматизм персонала, сократить количество ошибок. Кроме того, специалисты «МРСК Сибири» видят значительные перспективы в разработке и внедрении виртуальных тренажёров для обучения и тестирования сотрудников.

http://energyland.info/news-show--electro-170165

Перспективы применения **технологий** дополненной **реальности в промышленности** и энергетике

Павел Литвинов | АО «РТСофт»

В последние годы мы много слышим о быстром развитии когнитивных технологий и знакомимся с прогнозами – как они изменят мир. Спектр предсказаний очень широк: от оптимистичных надежд, что в будущем резко вырастёт производительность труда и, как следствие, уровень жизни, до пессимистичных опасений, что половину населения Земли ожидает безработица. Очевидно одно – непрерывное нарастание информационного потока способствует созданию симбиоза искусственного интеллекта и человеческого разума.

Инженеры и программисты «РТСофт» уже несколько лет накапливают компетенции по всему спектру современных технологий, которые в документах Национальной технологической инициативы получили меткое наименование «сквозные». Одну из приоритетных групп образуют нейротехнологии, виртуальная и дополненная реальность.

Когнитивные технологии можно представить в виде простой формулы, представленной на рисунке, где AI – это искусственный интеллект, призванный заменить человека, а IA – это использование информационных технологий для усиления человеческого интеллекта. Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) – это наложение информации в форме текста, графики, аудио в режиме реального времени. Возможность обеспечить взаимодействие вычислительных устройств с физическими объектами отличает дополненную реальность от виртуальной и делает эту технологию лучшим человеко-машинным интерфейсом для решения задачи усиления интеллекта.

Каким образом AR-технологии позволяют бороться с существующими вызовами на производстве? Например, серьёзной проблемой последних лет стал недостаток квалифицированного персонала для выполнения различных ремонтных, регламентных и монтажных работ. У этого явления существует множество причин: падение престижа технических профессий; увеличение количества и видов оборудования, требующего высокой квалификации и специальных знаний; быстрая смена поколений приборов и программно-технических комплексов и т. д. Если к этому добавить объективные сложности обучения, когда даже специализированные учебные центры не могут себе позволить наличия реального оборудования для проведения тренировок, то станет понятен масштаб проблемы.

Представим себе, как сотрудники, впервые прибывающие на объект, включают планшеты с установленным специализированным ПО и подключением к облачным сервисам. Уже в дороге они могут получить исчерпывающую информацию о возникшей технической проблеме, о ранее проводившихся работах, а также рекомендации по технике безопасности. Наводя камеру планшета на оборудование, поверх изображения реального объекта на экране они получают пошаговые инструкции и рекомендации по выполнению работ, включая возможность запустить обучающие видеофрагменты. Каждая выполненная операция подтверждается, что позволяет центрам управления контролировать качество и полноту выполненных работ.

CT (Cognitive Technologies) = AI (Artificial Intelligence) + IA (Intelligence Amplification)

Опыт построения **комплексных** систем управления **электропотреблением** для **крупных** промышленных **предприятий**

Евгений Елагин | АО «РТСофт»

Производственные предприятия традиционно тратят огромные средства на энергообеспечение. Учитывая, что электропотребление составляет 20–30 % в себестоимости продукции, снижение затрат на закупку электроэнергии – важнейший фактор их рентабельной работы.

Для российских предприятий проблема усугубляется такими факторами, как большие потери энергоресурсов и низкая оснащённость приборами учёта. Непростая ситуация складывается с коммуникациями, что особенно важно в случае крупных, территориально распределённых предприятий. Играет роль даже психология участников процесса – отсюда и утерянная за годы плановой экономики культура учёта, и понимание информационных технологий (ИТ) как большого калькулятора. При этом растут современные вызовы: появляются новые тарифные схемы, новые формы реализации электроэнергии, управление спросом на электроэнергию и т. п. Противопоставить данной ситуации можно только хорошо продуманную систему управления всем электропотреблением в комплексе.

При создании системы необходимо учитывать не только объективные факторы, но и ожидания заказчика. Условно их можно разделить на финансовые (оформление коммерческой границы с поставщиком и возможность выхода на оптовый рынок) и технологические (получение инструмента для оперативного контроля и автоматизации отчётности). Система должна оптимизировать энергозатраты предприятия как в целом, на основе общей модели энергопотребления предприятия, так и на единицу выпускаемой продукции, при этом охватывая технологические процессы, имеющие разный временной масштаб.

При решении задач повышения энергоэффективности важно руководствоваться методологией UNIDO, разработанной на основании требований ISO 50001:2012 и соответствующей требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Начинать работу по повышению энергоэффективности и энергосбережению можно буквально со счетов за энергоресурсы. Но для реализации всего потенциала экономии необходимо иметь информационно-измерительные системы (АСКУЭ, АСТУЭ, АСТУЭР). На стадии реализации нужно отстроить всю цепочку, от формирования бюджета до сдачи в промышленную эксплуатацию. Грамотно построенная система включает в себя возможности дальнейшего развития и модернизации.

Компания «РТСофт» развивает направление энергоменеджмента и предлагает своим заказчикам продукты для повышения энергоэффективности их предприятий. Платформой системы является ИСУ ССОИ в двух вариантах исполнения: WW System Platform (решение на базе ПО западных партнёров, для крупных корпоративных заказчиков) и TagNet (импортозамещающий, более бюджетный вариант, на базе собственных продуктов). Такой подход позволяет компании конфигурировать функциональные возможности системы под конкретные потребности заказчика, технологично решая интеграционные задачи по использованию существующей ИТ-инфра-

структуры предприятия и взаимодействия с приложениями.

Также «РТСофт» предлагает внедрение информационно-управляющей системы AMIGO как базового решения по оптимизации затрат на электроснабжение. Оптимизация достигается за счёт двух факторов: обеспечения управляемого снижения потребления и уменьшения затрат на закупку электроэнергии. С помощью AMIGO можно управлять различными элементами локальной энергосистемы: накопителями энергии, интегральными нагрузками (вентиляция, кондиционирование, газо- и дымоудаление), собственной генерацией, обеспечивая контроль потребления энергии из внешней энергосистемы. Система прогнозирует объём потребляемой предприятием электроэнергии, её почасовую стоимость и мощности внешних поставщиков, что позволяет в часы пиков потребления и/или максимальной стоимости электроснабжения от внешних поставщиков подключать накопитель или собственную генерацию и сглаживать пик нагрузки. Решение имеет модульную архитектуру и хорошо масштабируется.

Ещё один полезный инструмент – решение PF.Protection, которое служит для выбора уставок и анализа работы РЗА энергосистем и больших энергообъединений, включая моделирование несимметричных сетей AC/DC любого фазного исполнения. Работа ведется с учётом новых технологий генерации и передачи энергии, таких как ВЭС, СЭС, ВПТ, ППТ, FACTS, расчётов токов короткого замыкания и параметров неполнофазных и нагрузочных режимов. Решение PF.Protection обеспечивает автоматизацию основных технологических задач службы РЗА, помогая сократить время и трудозатраты на расчётно-аналитическую деятельность.

НОВОСТИ

Проект внедрения интеллектуальной системы управления распределёнными энергоресурсами AMIGO одобрен экспертным советом АСИ

Проект АО «РТСофт» «Внедрение интеллектуальной системы управления распределёнными энергоресурсами AMIGO» одобрен экспертным советом Агентства стратегических инициатив (АСИ) к сопровождению.

17 ноября 2017 года на заседании рабочей группы «Бизнес-проекты» экспертного совета АСИ были рассмотрены и одобрены к сопровождению шесть новых бизнес-проектов. «*Все проекты актуальные, прорывные. По многим очевиден синергетический эффект – от реализации Национальной технологической инициативы и того опыта административной поддержки, который накоплен в направлении «Новый бизнес»*, – отметил по итогам заседания Александр Кычаков, председатель рабочей группы «Бизнес-проекты» экспертного совета АСИ. – *Надеюсь, что в ближайшее время мы увидим системный эффект для экономики*».

Среди перспективных проектов, которые получат поддержку АСИ, проект внедрения интеллектуальной системы AMIGO (Advanced Microgrid Optimization), обеспечивающей координированное управление распределёнными энергоресурсами и оптимизацию затрат на энергоснабжение.

Программный комплекс AMIGO представляет собой семейство решений, специализированных для нужд управления электросетями зданий, ЦОД, промышленных объектов, энергетических компаний и подстанций, зарядных станций для электромобилей, замкнутых (локальных) энергосистем, поселков.

За счёт внедрения AMIGO достигается снижение эксплуатационных расходов и затрат на электроэнергию, повышение показателей качества электроэнергии и надёжности электроснабжения потребителей микроэнергосистем (Microgrid), промышленных и коммерческих предприятий, а также возможность получения дополнительных доходов от оказания системных услуг и участия в ценозависимом потреблении. Система рассчитана как на облачное, так и на локальное размещение программного обеспечения, возможность работы в автоматизированном (с участием оператора) и автоматическом (без участия оператора) режиме.

В настоящее время компания «РТСофт» разработала и провела успешные испытания программного комплекса AMIGO и осуществляет ряд пилотных внедрений. Агентство окажет компании содействие во взаимодействии с профильными органами исполнительной власти, а также в направлении пилотных внедрений системы в регионах, на объектах транспорта и промышленности. Поддержка АСИ – свидетельство признания инновационности и востребованности продукта «РТСофт» на рынке.

Внутри **микросетей:** что показал **новый отчёт** о «чистой энергии»

Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge

Сам по себе «Справочник по устойчивому развитию энергетики в Америке» 2017 года (Sustainable Energy in America Factbook 2017) не посвящён микросетям (Microgrids), но в нём часто упоминаются технологии, обычно используемые в микросетях.

Многие из этих технологий популярны, а их стоимость падает; в частности, это касается хранения энергии и использования солнечной энергии. Согласно отчёту, выпущенному в 2017 году Бизнес-советом по устойчивому развитию энергетики и организацией Bloomberg New Energy Finance, развивается также рынок топливных элементов (fuel cells).

Менее оптимистично выглядит комбинированное производство электроэнергии и тепла (ТЭЦ) – оно идёт на спад, и пока непонятно, как будет удовлетворяться спрос в этой сфере в будущем.

Микросети (см. врезку «Что такое Microgrid?») существуют в самых разных формах и используют целый ряд ресурсов. Рассматривая микросеть предыдущего поколения, вы, скорее всего, увидите ТЭЦ и генераторы на основе природного газа, они характерны для микросетей, которые используются в университетах. Более новые микросети обычно предполагают использование солнечной энергии, управление спросом на электроэнергию (demand response), наличие топливных элементов и особенно хранение энергии.

Микросети всё чаще создаются таким образом, чтобы снизить выбросы углерода и поддержать выработку «чистой энергии» – такие проекты в отчёте названы «новой нормой» для американских электросетей.

По мере того, как растёт потребление «чистой энергии», цены на электроэнергию падают. Согласно отчёту сегодня стоимость одного кВт-ч на 3,9 % меньше, чем в 2007 году.

«Вклад устойчивой энергетики в экономическую конкурентоспособность страны является непосредственным, исключительно сильным и динамичным», – говорит Лиза Якобсон, президент Бизнес-совета по устойчивому развитию энергетики (Business Council for Sustainable Energy) – коалиции компаний, занимающихся производством «чистой энергии», и торговых ассоциаций, расположенных в Вашингтоне, округ Колумбия.

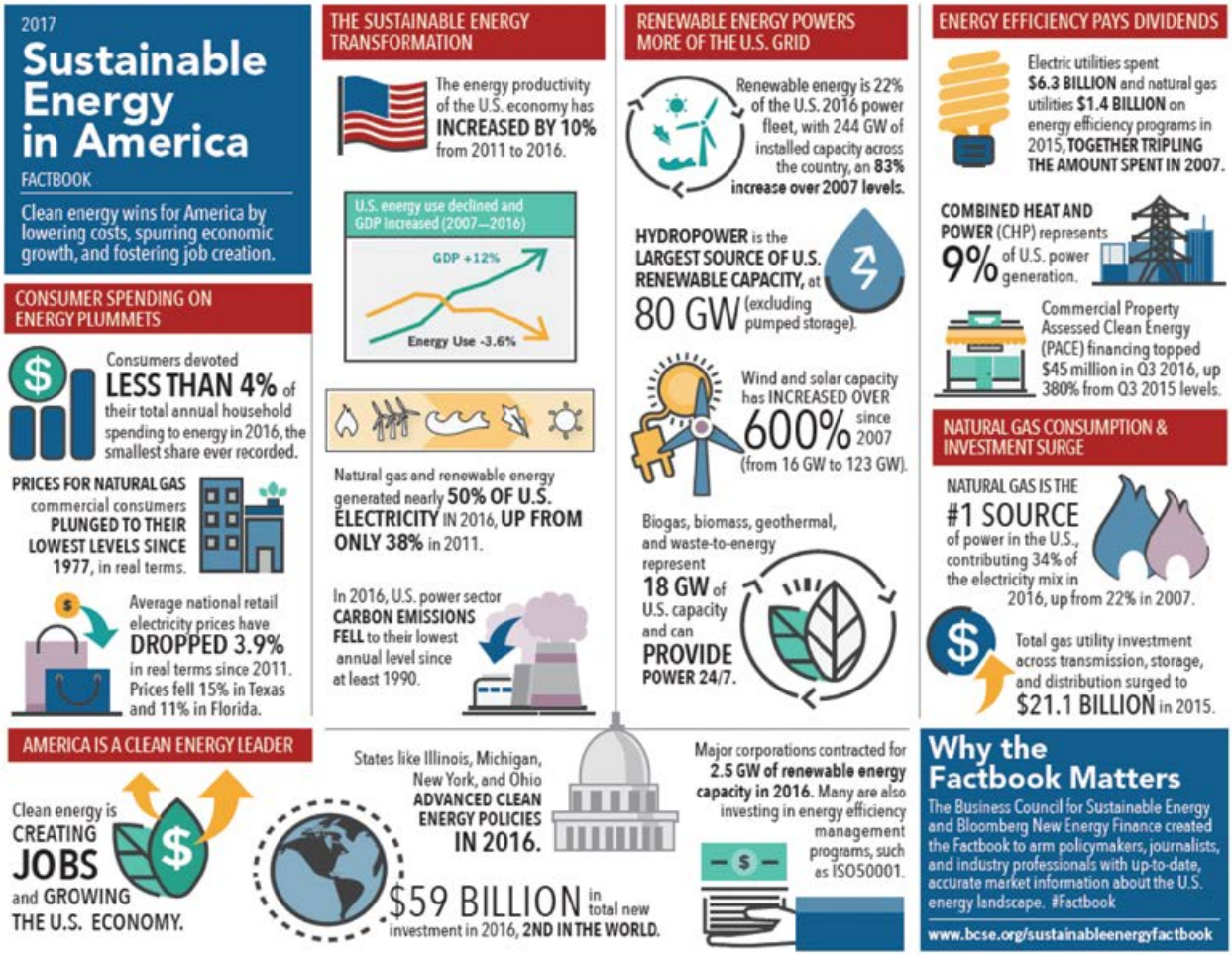
Согласно данным отчёта низкие цены на электроэнергию позволяют США занять одну из наиболее конкурентоспособных позиций в отрасли в глобальном масштабе, обогнав Китай, Индию, Мексику и Японию.

В отчёте также говорится о неизменном росте затрат на системы автоматизации распределения электроэнергии для средних и низких классов напряжения (distribution automation) с 2008 года. Автоматизация распределения электроэнергии используется для повышения надёжности, в частности при подключении периодически работоспособных возобновляемых источников энергии (intermittent renewables). Это помогает подготовить основную сеть к подключению микросетей.

Как в отчёте показаны позиции ряда технологий, используемых при создании микросетей (и, конечно, центральной сети) на начало 2017 года представлено на рисунке (стр. 55).

Сдвиг на рынке хранения энергии

В США сформировался наиболее динамичный рынок хранения энергии в мире – но



время идёт и обстоятельства меняются. С 2009 по 2014 год политику на рынке хранения энергии определяло правительство, но в настоящее время американская промышленность сама разрабатывает собственные коммерческие и финансовые модели.

Набирают силу и проекты по хранению энергии, среди которых лидирует рынок регулирования частоты, курируемый региональным системным оператором PJM. С 2015 до начала 2016 года этот сетевой оператор участвовал в реализации множества проектов по хранению энергии, общий объём которых сегодня достиг 280 МВт.

В сфере хранения энергии переживает бум ещё один крупный рынок – Калифорния, что связано с потребностью повысить ёмкость центральной энергосистемы. Кроме этого, в 2016 году была быстро создана система хранения энергии на 55 МВт/220 МВт-ч, чтобы компенсировать ожидаемую нехватку газа в связи с утечками из газохранилища в каньоне Алисо.

В отчёте также отмечается деятельность по созданию систем хранения энергии на Гавайях, в Вашингтоне, Нью-Йорке и Массачусетсе.

Предпочтительной технологией пока остаются литий-ионные аккумуляторы, но, как говорится в отчёте, благодаря инвестициям и нескольким контрактам промышленного масштаба уже разрабатываются и новые составы аккумуляторов.

В 2016 году самую крупную инвестицию на стационарную систему хранения получила компания Sunverge – 36,5 миллиона долларов от австралийской энергоснабжающей компании AGL Energy, а также от венчурных компаний Siemens Venture Capital, Softbank China Venture Capital и от Агентства по возобновляемым источникам энергии Австралии.

На втором месте – Aquion Energy, производитель солоноводных аккумуляторов, получивший 33,2 миллиона долларов. За ним расположились Eos Energy Storage (23 миллиона) и ViZn Energy Systems (16 миллионов долларов).

Системы хранения энергии всё чаще включаются в состав микросетей наряду с солнечными батареями и другими возобновляемыми источниками.

Возобновляемые источники энергии и природный газ вытесняют уголь

В настоящее время из-за снижения цен в США вырабатывается больше энергии с использованием природного газа и возобновляемых источников, чем когда бы то ни было. Вместе взятые, они удовлетворяют более половины спроса на электроэнергию в сравнении с всего 38% в 2011 году. Фактически природный газ обогнал уголь в 2016 году и стал крупнейшим отдельным источником топлива для выработки электричества в США.

Вместе возобновляемые источники и природный газ обеспечивают половину производства электроэнергии в США.

Для потребителей из сферы продаж цены на природный газ снизились до минимального уровня с 1977 года в реальном выражении. Промышленные цены упали до минимального исторического уровня. Согласно выводам отчёта сейчас практически на всей территории США дешевле построить новую установку на основе природного газа, а не угля.

Число установок, работающих на солнечной энергии, в целом выросло в 2016 году на 73%, привнеся дополнительные 12,5 ГВт. Подобными показателями за год не может похвастаться ни одна другая отдельная технология. Благодаря падению цен на возобновляемые источники энергии и повышению эффективности оборудования крупные заказчики теперь могут подписывать договоры о покупке электроэнергии по 40 долларов за МВт-ч. Учитывая ценовое преимущество, неудивительно, что число промышленно-коммерческих установок по выработке солнечной электроэнергии выросло на 34%, до 1,1 ГВт. Бытовое потребление солнечной энергии увеличилось на 14%, до 2,3 ГВт.

Что такое Microgrid?

Микросети (Microgrids) – небольшие усовершенствованные электрические сети, характеристики которых позволяют применять их для управления энергией и обеспечивать надёжную передачу энергии.

Такая сеть независима и может использоваться в любой географической точке, будь то студгородок колледжа, больничный комплекс, бизнес-центр или любое здание в районе.

В качестве источника энергии она использует распределённую энергию одного или нескольких видов (солнечные батареи, ветрогенераторы, теплоэлектростанции, генераторы). Кроме того, многие более современные микросети могут работать и на сохранённой энергии, как правило, из аккумуляторных батарей. Некоторые оснащены зарядными станциями для электромобилей.

Микросеть, подключённая к ближайшим зданиям, обеспечивает потребителей электроэнергией, а также, при возможности, тёплым и холодным воздухом, который подаётся с помощью сложных программ и систем управления.

Три ключевые характеристики микросети

1. Локальность

Прежде всего, микросеть – это локальная энергосистема, то есть энергия генерируется для локальных потребителей. Этим микросети отличаются от крупных централизованных энергосистем, которые преимущественно обеспечивают нас электроэнергией последние сто лет. В центра-

лизованных сетях энергия, генерируемая на электростанции, передаётся на большие расстояния по линиям электропередачи. Такая передача электроэнергии от удалённого источника неэффективна, поскольку 8–15 % её рассеивается и теряется. Эффективность микросети, напротив, обусловлена тем, что источник генерирования энергии находится в непосредственной близости от потребителей. Генераторы располагаются возле здания или в нём самом, а, например, солнечные батареи – на крыше.

2. Автономность

Во-вторых, микросеть можно отключить от централизованной системы энергоснабжения и использовать автономно. Подобная возможность изолирования позволяет микросетям обеспечивать потребителей электроэнергией в том случае, если в результате урагана или другого природного катаклизма происходит отключение системы электроснабжения. Так, в централизованной системе энергоснабжения США отключения и сбои происходят в основном из-за огромного размера и множества подключённых линий – свыше 5,7 миллиона линий электропередачи. Например, авария в энергосистеме США и Канады в 2003 году преподала болезненный урок. Теперь мы знаем, что одно дерево, упавшее на линию электропередачи, способно оставить без электричества несколько штатов не только США, но и Канады. Благодаря функции изолирования источников питания микросеть позволяет избежать подобных каскадных отключений.

Микросети могут функционировать автономно, однако большую часть времени они работают в связке с другими сетями (если только не расположены в удалённой местности, где нет централизованной энергосети или такая сеть ненадёжна). Чаще всего микросети подключены к центральной сети. Пока центральная сеть функционирует без сбоев, работа обеих систем образует некий симбиоз, суть которого объясняется ниже.

3. Интеллектуальность

В-третьих, микросети (особенно современные технологичные системы) – это интеллектуальные сети. Интеллектуальной микросеть делает особое устройство – контроллер, «мозг» системы, который управляет генераторами, батареями и весьма сложными по конструкции энергосистемами близлежащих зданий. Контроллер отвечает за многочисленные ресурсы, которые позволяют удовлетворить требования по энергоснабжению, предъявляемые пользователями микросети. К ним могут относиться минимизация цен, обеспечение самой чистой энергией, максимальная надёжность энергоресурсов или иные показатели результативности. Чтобы выполнить поставленные задачи, контроллер увеличивает или снижает потребление любых ресурсов микросети (или их комбинацию) примерно так же, как дирижёр даёт указание музыкантам играть на тон выше, на тон ниже или перестать играть на музыкальном инструменте для достижения наилучшего эффекта.

Специальное программное обеспечение позволяет контроллеру управлять подачей электроэнергии. Вот всего один пример. Контроллер улучшенного действия способен в режиме реального времени отслеживать изменения цен на электроэнергию в центральной сети. (Оптовые цены на электричество постоянно меняются в зависимости от спроса и предложения.) Если в данный момент такие цены достаточно низкие, контроллер выбирает вариант получения электроэнергии из центральной сети, вместо использования, скажем, собственных солнечных батарей микросети. Вместо этого солнечные батареи обеспечат зарядку системы аккумуляторов. Если в тот же день электроэнергия подорожает, микросеть задействует свои аккумуляторы взамен питания из сети.

Микросети способны работать и с другими источниками питания, используя комбинированную выработку электроэнергии и тепла, энергию ветра, поршневые генераторы, которые делают эти замены ещё более сложными и технологичными.

Совместное применение ресурсов микросети базируется на сложных алгоритмах, которые образуют единый механизм,

более эффективный, чем отдельные его части. Такой механизм позволяет добиться уровня эффективности, невозможного при использовании какого-то одного элемента. Одновременное управление всеми ресурсами микросети осуществляется автономно. Поэтому нет никакой необходимости в участии в данном процессе человека.

Министерство энергетики предлагает более формальное определение микросети. Согласно ему микросеть представляет собой группу взаимосвязанных нагрузок и распределённых энергетических ресурсов в рамках чётко определённых границ, которая действует как единый управляемый объект по отношению к сети. Микросеть можно подключать к сети и отключать от неё, таким образом, выбирая общий режим работы или автономный.

Чем не является микросеть

Поняв, что такое микросеть, не менее важно разобраться, чем же она НЕ является. Некоторые люди используют данный термин для описания обычной системы распределённой энергии, например устанавливаемых на крыше солнечных батарей. Ключевое различие состоит в том, что в случае отключения центральной сети микросеть продолжит обеспечивать подачу электроэнергии, в отличие от солнечной батареи, которая сама по себе на это не способна. Многие владельцы частных домов, использующие солнечные батареи, не знают об этом и удивляются, когда после отключения сети прекращается энергоснабжение дома.

Также не являются микросетями и обычные резервные генераторы. Подобные системы используют только в чрезвычайных ситуациях. Микросети же обеспечивают потребителей электроэнергией целый год в круглосуточном режиме.

Сколько существует микросетей и где они установлены?

Микросети используются уже на протяжении многих десятилетий, но до недавнего времени их основными клиентами были студгородки колледжей и военные объекты. В результате общее число микросетей относительно невелико. Исследователи из группы Navigant Research выяснили, что по состоянию на второй квартал 2017 года во всем мире работают 1 842 микросети.

В последнее время микросети устанавливаются всё чаще и по прогнозам их количество существенно вырастет по мере снижения цен на распределённую энергию. Ещё один фактор – усиление беспокойства относительно надёжности привычных энергоресурсов, с учётом частых ураганов, кибератак и прочих угроз.

По мнению исследователей Navigant, мощность микросетей во всём мире, в 2015 году составлявшая 1,4 ГВт, увеличится к 2024 году до 7,6 ГВт. Драйверами роста они считают Северную Америку и Азию.

Источник: https://microgridknowledge.com/microgrid-defined/

Снова растёт популярность топливных элементов

Использование технологий на основе топливных элементов снова наращивает темпы после спада, отмечавшегося по достижении исторического максимума в 2012 году. Наибольшей популярностью такие технологии пользуются в Калифорнии, Коннектикуте, Делавэре, Нью-Йорке и Северной Каролине.

Среди проектов, отмеченных в отчёте, – FuelCell Energy в Бикон Фолс, Коннектикут, на 63,3 МВт, реализуемый компаниями O&G Industries и CT Energy & Technology. Предполагается, что после завершения Бикон Фолс станет крупнейшим проектом на основе топливных элементов в США.

В то же время компания Bloom Energy объявила о стратегическом альянсе с PowerSecure, чтобы запустить в работу топливные элементы Bloom на 50 МВт для торговых и промышленных предприятий, например таких как Home Depot.

С 2011 года в отрасли наблюдается спад инвестиций венчурного капитала. Однако, согласно отчёту, такие компании, как FuelCell Energy и Bloom Energy, по-видимому, используют для своего развития альтернативные формы финансирования.

Проекты по комбинированному производству электроэнергии и тепла (ТЭЦ)

Использование ТЭЦ пошло на спад после пика в 2014 году, когда выработка ими электроэнергии составила 1 397 МВт. В целом объём выработки электроэнергии ТЭЦ в США снизился с 82,7 ГВт до 81,1 ГВт, что преимущественно обусловлено выводом из эксплуатации старых установок и закрытием промышленных объектов, которые использовали энергию ТЭЦ.

Тем не менее в отчёте сказано, что его данные могут не учитывать меньшие по размеру, недавно построенные ТЭЦ.

Доля ТЭЦ в общем объёме выработки электроэнергии в США составляет около 9%.

Самым популярным топливом для ТЭЦ остаётся природный газ – согласно отчёту с его помощью обеспечивается 71% установленной мощности.

Для ТЭЦ по-прежнему дешевле всего строить паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания и газовые турбины. В то же время, по утверждению авторов отчёта, ценовой диапазон для микротурбин продолжает сужаться.

Управление спросом: будущее – в объединении распределённых источников энергии?

На PJM приходится наибольшая доля удовлетворения спроса на электроэнергию во всём мире, а также 40 % общего объёма оптового рынка в США. Однако новые правила в сфере PJM привели к спаду в аукционе по отбору мощности за три года до периода поставки.

В то же время региональный системный оператор MISO (Midcontinental Independent System Operator), который отвечает за функционирование оптового рынка электроэнергии, мощности и системных услуг на части или всей территории 15 штатов США и провинции Манитоба в Канаде, обычно управляет спросом на электроэнергию в периоды аварийных ситуаций. Такие ресурсы не пригодны для непосредственной диспетчеризации, а работают через коммунальные программы по энергоснабжению. В Калифорнии ресурс управления спросом обеспечивает значительную долю реальной мощности и доступной мощности на сутки вперед.

Постановление №745 Федеральной комиссии по регулированию в области энергетики внесло некоторую стабильность в индустрию управления спросом.

Кроме этого, сетевые операторы, чтобы обеспечить удовлетворение спросом, всё чаще ищут способы объединения распределённых источников энергии, включая хранение электроэнергии.

Источник:

https://microgridknowledge.com/inside-microgrids-report/

НОВОСТИ

Китай стал крупнейшим в мире производителем солнечной энергии

Для снижения выбросов углерода, пагубно влияющих на климат, Китай разрабатывает множество проектов по производству электроэнергии из возобновляемых источников. В ходе постоянной борьбы с загрязнением окружающей среды именно эта страна совершила настоящий прорыв в сфере выработки «чистой энергии». Сегодня Китай – крупнейший мировой производитель солнечной энергии с точки зрения ёмкости.

В конце мая 2017 года Национальное энергетическое управление (НЭУ) Китая объявило, что в 2016 году установленная фотоэлектрическая мощность страны более чем удвоилась. Согласно его данным после подключения дополнительных 34,54 ГВт суммарная мощность возросла до 77,42 ГВт. Среди провинций, показавших максимальный рост установленной мощности – Шаньдун, Хэнань и Синьцзян, причём последняя продемонстрировала и наибольшую общую установленную мощность. Помимо Синьцзян, в число таких провинций входят Ганьсу, Внутренняя Монголия и Цинхай.

И на этом он не остановится. Согласно стратегии развития солнечной энергии НЭУ за период 2016–2020 годов управление намерено добавить более 110 ГВт установленной мощности.

По словам представителей НЭУ, в 2016 году солнечные электростанции Китая вырабатывали 66,2 млрд кВт-ч, что составило 1 % от общего объёма производства электроэнергии в стране. В настоящее время 11 % вырабатываемой в стране электроэнергии поступает из источников, не связанных с ископаемым топливом, но Китай надеется повысить этот показатель к 2030 году до 20 %. Для достижения этой цели правительство планирует направить 360 миллиардов долларов на проекты по возобновляемым источникам энергии, включая солнечную, ветровую, атомную и гидравлическую. Поскольку страна до сих пор в значительной степени зависит от загрязняющего атмосферу угля, подобная инвестиция позволит Китаю улучшить экологическую обстановку. По мнению специалистов НЭУ, она также подстегнет экономический рост, создав более 13 миллионов новых рабочих мест.

Однако отмечается, что с учётом объёмов производства солнечной энергии относительно численности населения ряд стран, например США, Германия и Япония, уже теснят Китай с лидерских позиций. Но если говорить об общей мощности, равных Китаю пока нет.

Источник: http://inhabitat.com/china-is-now-the-largest-producer-of-solar-power-in-the-world/

Микросети плюс **линии** передачи – выигрышное **сочетание**

Дэвид Чиеса (David Chiesa) | S&C Electic

В представленном в начале августа 2017 года справочнике «Перспективы отрасли» Дэвид из компании S&C Electric, расположенной в Чикаго (США) и занимающейся инжинирингом «умных сетей»(Smart Grid), разъясняет, как совместное использование микросетей (Microgrid) и линий передачи может изменить конфигурацию энергосистемы, чтобы обеспечить двунаправленный поток энергии.

Когда более сотни лет назад появились первые электросети, поставщики электроэнергии и представить не могли те объёмы, которые мы потребляем сегодня. И хотя использование современной энергосистемы существенно отличается от реалий столетней давности, инфраструктура во многом осталась прежней. Теперь же, когда у нас есть потребность и средства в усовершенствовании энергетической системы, ситуация изменится. Благодаря проектам создания микросетей (microgrid) энергетическая система и сама становится мощнее, и выходит на новый уровень, благодаря растущим темпам их внедрения.

«Держатели» сети – коммунальные компании – уже признают, что их привычному положению скоро наступит конец. Они экспериментируют с микросетями, начиная с небольших островных систем. Последние успешные проекты уже доказали преимущества микросетей при их подключении к основной электросети.

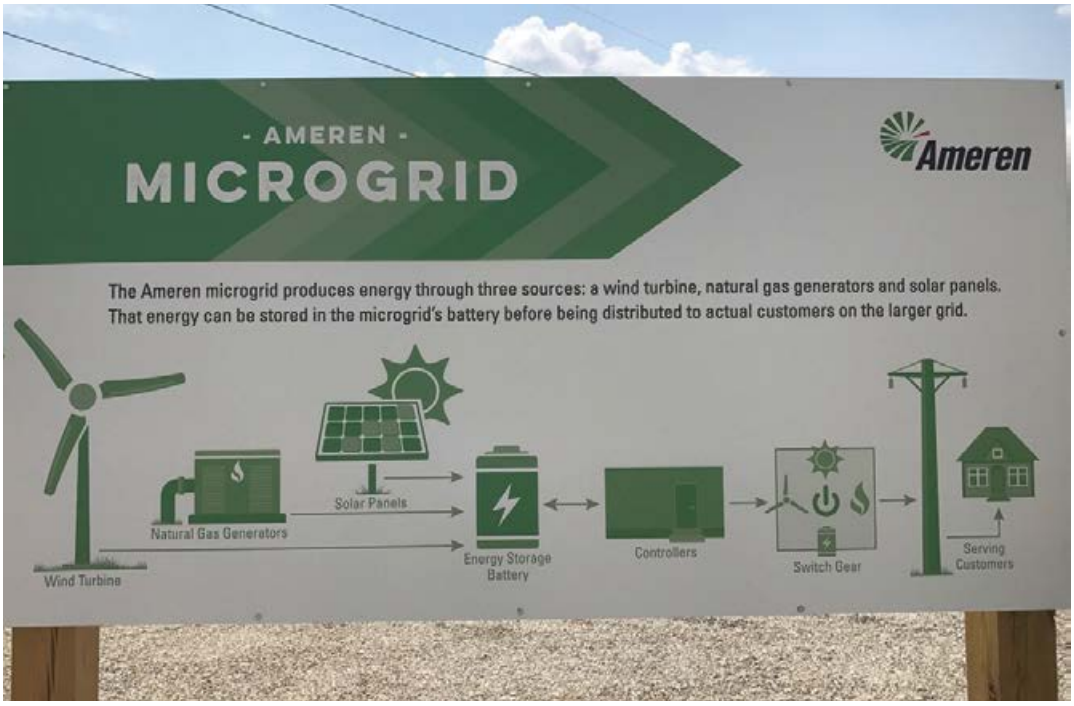


Рис. 1. Микрогрид компании Ameren производит энергию из трёх источников: ветрогенератора, газогенераторов и солнечных панелей. Перед тем, как передать эту энергию потребителям или в более крупную сеть, она может храниться в микросетевом энергонакопителе.

Рис. 2. Ветряная турбина микросети в Шампейне

Рис. 3. Газовые генераторы микросети в Шампейне (Иллинойс)

Рис. 4. Солнечные панели микросети в Шампейне

Но сначала немного истории. Изначально поставщики электроэнергии разработали конфигурацию нашей национальной электросети таким образом, чтобы генерация электроэнергии происходила там же, где её использовали потребители. Несмотря на практичность этого решения, его нельзя было назвать достаточно экономичным или масштабируемым для массового применения. Поэтому, чтобы решить эти проблемы, поставщики электроэнергии изменили подход и поставили генерацию в центр старой сети, распределяя энергию наружу.

Теперь вернёмся в день сегодняшний, 2017 год. Ситуация изменилась. Мы переживаем ещё одну трансформацию.

Распределённую генерацию уже можно себе позволить, и цены продолжают падать; поэтому будущее генерации – на краю сети, с движением внутрь. Но, несмотря на явный прогресс, эти изменения порождают и проблемы, ведь мы до сих пор полагаемся на инфраструктуру и концепции старой сети.

Распределительные линии передачи в старой сети только распределяют централизованную энергию потребителям в одном направлении. Теперь те же самые линии передачи должны собирать произведённую локально энергию и распределять её по направлениям, на которые эти линии не рассчитаны. Изменение конфигурации электросети для двунаправленного потока энергии напоминает превращение улицы с односторонним движением в магистраль с двумя полосами. Без адаптации будут появляться пробки и происходить аварии, что приведёт к снижению надёжности для потребителей. Этого не хочет никто, а сегодняшние потребители вообще такого не потерпят.

Микросети, встроенные в линии передачи, решили эту проблему успешнее, чем мы могли предположить. Преимущества микросетей не ограничиваются одним лишь предоставлением конечным пользователям и коммунальным предприятиям более надёжного источника электроэнергии. Микросети стали инструментарием по инжинирингу распределения электроэнергии, подобного которому у нас ещё никогда не было. Этот инструментарий не просто обеспечивает быстрое решение стоящих задач – он рассчитан на перспективу, что гарантирует существенные преимущества даже в отдалённом будущем. Именно такой долговременный подход к смене парадигмы организации энергоси-

стемы с помощью микросетей позволит коммунальным службам обеспечивать потребителей электоэнергией ещё много лет.

Важность планирования будущего, благодаря недавно введённой в строй микросети в городе Шампейне (штат Иллинойс), неподалёку от кампуса Иллинойского университета (рис. 1–4), признали в американском коммунальном холдинге Ameren (средний запад США).

Многие поставщики коммунальных услуг уже поняли, что энергию теперь можно производить экономичным образом и хранить за пределами подстанций на уровне средневольтового распределения. Такие передовые компании, как Ameren, уже сейчас предвидят, как подобные распределённые источники энергии повлияют на структуру энергосистемы. В частности, они планируют, как воспользоваться этими ресурсами, чтобы повысить свою надёжность и качество обслуживания клиентов.

Одна из целей Ameren при создании своей микросети – заглянуть в будущее системы распределения электроэнергии. Компания хотела протестировать микросеть, которая была бы способна обслуживать бытовых потребителей и её собственный Центр технологических приложений (Technology Applications Center), с использованием самых разных активов распределённой генерации: солнечной, ветровой и газовой энергии, а также хранения энергии в аккумуляторных батареях. Для этого Ameren заключила партнёрское соглашение с S&C и её филиалом IPERC, которые предоставили интеллектуальные системы автоматизации и контроля для строительства микросети на 12 кВ.

Ameren – одна из первых коммунальных компаний, вступивших на этот прогрессивный путь. За последние 10 лет многие поставщики коммунальных услуг стали использовать в своих сетях интеллектуальные технологии, но мало кто из них продвинулся на этом пути так далеко, как Ameren. Пока другие всё никак не решатся сдвинуться с места, Ameren уже начала применять новые технологии в масштабе целых систем. Ameren, например, владеет вторым по величине парком оборудования по автоматизации распределения энергии в США, поэтому неудивительно, что компания занимает лидирующие позиции и в сфере микросетей.

Распределённое производство энергии, несомненно, заменит в США многие централизованные генерирующие активы. За этой устойчивой тенденцией скрываются самые разные побудительные мотивы. Во-первых, она непосредственно ведёт к повышению экономической эффективности распределённой генерации (DEG). Во-вторых, такая смена парадигмы существенно снижает и стоимость внедрения микросети. Суть в том, что генерирующие активы теперь доступны без необходимости большого масштаба. Распределённое производство электроэнергии – новая реальность. И следующий естественный шаг – окружить их микросетями. Новая же реальность заключается в том, что по мере распространения активов распределённой генерации одновременно увеличивается и число микросетей.

Если мы согласны с тем, что распределённая генерация стала новой реальностью, нам приходится искать способы исправить проблемы, которые возникают, когда мы пытаемся заставить линии передачи «старой сети» – по существу «улицы с односторонним движением» – приспособиться к двустороннему потоку электричества. И если бы мы не нашли способ решения этой проблемы, отрасли коммунальных услуг потребовались бы огромные капитальные вложения на реконструкцию системы. Ответом на данный вопрос «как» стали микросети. Другими словами, если мы в тандеме с распределённой генерацией энергии возьмём на вооружение микросети, нам потребуется меньше модификаций в инфраструктуре «старой сети». Теперь, когда нам известно, что нет нужды перестраивать старую сеть с учётом новых реалий, выигрывают все! Мы сможем получить более надёжное, устойчивое, экологически чистое и высококачественное снабжение электроэнергией по низкой цене. К этой цели стоит стремиться.

Источник:

https://microgridknowledge.com/microgrids-feeders/

НОВОСТИ

Самая симпатичная в мире солнечная электростанция выполнена в форме панды и находится в Китае

Кто сказал, что солнечные электростанции не могут быть милыми? Электростанция «Панда», построенная возле китайского города Датун, формой напоминает любимое животное этой страны. В настоящий момент мощность проекта составляет 50 МВт чистой энергии. Компания Panda Green Energy разработала этот комплекс согласно Программе развития Организации Объединённых Наций (ПРООН) о перспективах перехода на возобновляемые источники энергии. Первая часть электростанции в форме гигантской панды была только недавно подсоединена к сети.

Суммарная мощность электростанции «Панда» составит 100 МВт. Участки чёрного цвета (например, ушки и лапки) выполнены из монокристаллических кремниевых солнечных элементов, а серо-белый животик и мордочка – из тонкоплёночных солнечных элементов.

Электростанции в форме панд не только вырабатывают чистую энергию, но и помогают продвигать идею устойчивого развития среди китайской молодежи. В молодёжном центре при электростанции «Панда» школьникам подробно расскажут о преимуществах солнечной энергии.

По данным компании электростанции «Панда» мощностью 100 МВт смогут производить 3,2 млрд кВт/ч экологичной энергии в течение 25 лет, что позволит сэкономить 1056 млн тонн угля и сократить выбросы вредных веществ в атмосферу на 2,74 млн тонн.

За следующие 5 лет компания Panda Green Energy планирует ввести в эксплуатацию и другие электростанции в форме панд, реализуя программу «Панда 100». Эта программа – часть стратегии экономического развития «Один пояс – один путь», предложенной председателем КНР Си Цзиньпином, а также составляющей проекта «Морской Шёлковый путь XXI века». Стратегия нацелена на сотрудничество между странами Европы и Азии, поэтому несколько электростанций в форме панд могут быть построены за пределами Китая.

Источник: http://inhabitat.com/worlds-cutest-solar-farm-in-china-is-shaped-like-a-panda/

Промышленно-коммерческие микросети: стремительный **рост и** лидерство **на рынке**

Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge

По мере того, как информационные центры, магазины, гостиничный бизнес, производители и другие компании станут всё чаще применять технологию Microgrid (микросеть), быстрее любых других микросетей будут развиваться промышленно-коммерческие микросети.

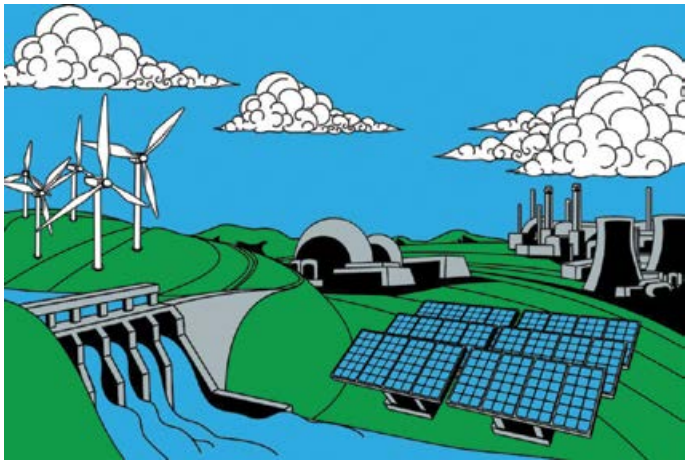
Данная тенденция зафиксирована в новом отчёте Navigant Research. Отмечается также сдвиг в сторону использования микросетей в частном секторе. Раньше большинство разработок микросетей предназначалось для военных, местных сообществ, государственных учреждений и коммунальных служб.

«Лучше понять, как промышленно-коммерческие микросети будут расти в будущем, помогут статистические данные. В 2017 году на такие микросети (подсоединённые к общей сети и удалённые) приходится лишь 20 % суммарных расходов на внедрение. А к 2026-му году доля подобных затрат должна превысить 35 %», – отметил Питер Асмус из Navigant Research, автор отчёта «Коммерческие и промышленные микросети».

По словам Энди Хауна, технического директора североамериканского подразделения Schneider Electric, компания Schneider считает, что 40–50 % новых возможностей для развития бизнеса кроется именно в промышленно-коммерческих микросетях.

На некоторых объектах уже установлены панели солнечных батарей, и владельцы зданий понимают, что микросети помогут им получить новые преимущества и сократить затраты на электроэнергию. Другие узнали, что при перебоях питания солнечная энергия сама по себе ненадёжна, а вот микросеть в подобной ситуации способна помочь.

В таких случаях «мы можем просто обратиться в свой диспетчерский пункт. Они могут включить систему и справиться с нагрузкой», – сказал Энди Хаун во время выступления на Глобальном инновационном форуме по микросетям, который провела в Вашингтоне (округ Колумбия) компания Smart Grid Observer.



Чип Паломбини, директор по продажам и маркетингу группы компаний по накоплению и хранению энергии Dynapower, назвал эту тенденцию хорошей новостью для производителей и специалистов по разработке оборудования, стремящихся к стабильности на рынке.

В своем недавнем интервью он отметил, что коммунальные микросети развиваются по принципу «то густо, то пусто», и в год реализуется всего несколько крупных проектов. Однако коммерческие и промышленные структуры уже обеспечивают потенциал стабильного развития проектов, ведь подобных компаний много.

Также компания Dynapower прогнозирует развитие сектора хранения энергии в рамках расширения промышленно-коммерческих микросетей. Этому поспособствует изменение правил: например, калифорнийские целевые показатели хранения энергии будут применяться в большем количестве штатов. «Но в

результате отрасль должна выйти на самообеспечение, независимо от какого-либо стимулирования», – сказал Чип Паломбини.

Принцип Whole Foods для микросетей?

В начале, когда будущее отрасли солнечной энергетики было туманным, часто высказывалась мысль, что солнечная энергия сразу же станет популярной, как только солнечные панели установит на крышу каждого магазина сеть супермаркетов Whole Foods. Суть этого высказывания в том, что рынок солнечной энергии нуждался в признании известными коммерческими структурами.

Применим ли подобный подход к промышленно-коммерческим микросетям?

Чип Паломбини настроен скептически. «Не уверен, что мы обязательно столкнёмся с влиянием фактора Whole Foods». По его мнению, рынок будет развиваться под действием экономических факторов. «Как только за пределами Калифорнии появятся другие рынки с позитивным экономическим эффектом от хранения запасов энергии, отрасль начнёт развиваться».

И действительно, как только складываются более благоприятные экономические условия, улучшаются и результаты. По данным Петера Асмуса, к таким факторам можно отнести падение цен на солнечную энергию, хранение и другие функции микросетей, а также новые модели ведения бизнеса, которые освобождают представителей промышленно-коммерческого сегмента от крупных затрат.

«Микросети активно появляются и получают признание. Промышленно-коммерческий сегмент не всегда быстро принимает определённые технологии. Эти компании предпочитают не рисковать и активно конкурируют за капитал. Но сейчас уже есть новые модели ведения бизнеса, когда покупателю из данного сегмента не нужно одному оплачивать полную стоимость», – говорит он.

Феликс Агуайо, директор по распределённому производству электроэнергии и хранению компании EDF Renewable Energy, заметил, что использование солнечной энергии в сочетании с хранением в микросети позволяет промышленно-коммерческому сектору снизить расходы, что в определённых сферах может обеспечить до 50 % экономии на коммунальных платежах.

«Значительно урезать эти расходы позволяет хранилище запасённой энергии. И если вы уже используете солнечную энергию, у вас есть и базовая инфраструктура для установки микросети», – отмечает Агуайо.

Рынок промышленно-коммерческих микросетей может развиваться экпоненциально

Петер Асмус считает, что наряду с производственными предприятиями, отелями, аэропортами и железными дорогами, предпочтительным местом для установки микросетей, подключённых к основной сети питания, являются датацентры. Основным же пользователем микросетей, не подключённых к основной сети, можно назвать горнодобывающую промышленность, хотя гостиничный бизнес тоже видит в них растущую коммерческую выгоду.

В глобальном масштабе Navigant прогнозирует рост годовой мощности промышленно-коммерческих микросетей с 448,3 МВт в 2017 году до 5 389,1 МВт в 2026 г. Если рассматривать мировой рынок микросетей по сегментам, то рыночная доля, которая приходится на промышленно-коммерческие сети (C&I) выросла с 6% в конце 2016 года до 16% в 2-ом квартале 2017 года (рис. 1), и в предсто-

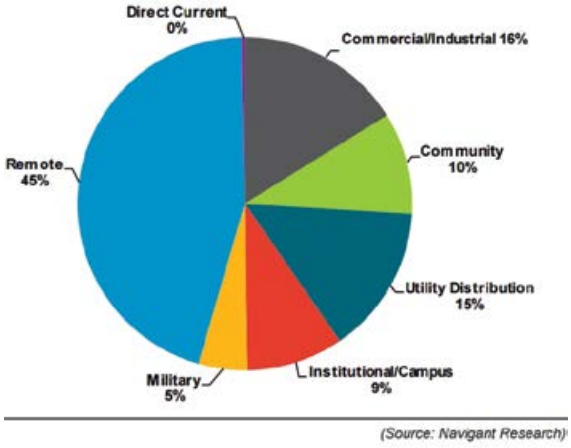


Рис. 1. Сегментация глобального рынка Microgrid по генеруруемой мощности (2-ой квартал 2017 г.)

ящие 10 лет прогнозируется самый быстрый рост именно этого сегмента рынка.

По данным исследовательской компании, совокупная мощность промышленно-коммерческих микросетей в Северной Америке в 2017 году составила 215,5 МВт, а в 2026 г. достигнет 870,8 МВт в год. Совокупный годовой прирост мощности – 16,8%. Показатели ежегодных расходов составят 857 миллионов долларов США в 2017 году и почти 3,3 миллиарда долларов США к 2026 году. Совокупный годовой прирост – 16,8%.

Относительно отдалённых микросетей: Северная Америка начнёт с 15 МВт в 2017 году и дойдёт до 30,3 МВт в год к 2026-му. Совокупный годовой прирост составит 8,1%. Соответствующие показатели ежегодных расходов вырастут с 78,8 миллиона долларов США до 130 миллионов долларов США к 2026 г. Совокупный годовой прирост – 5,7%.

Петер Асмус считает, что активно способствовать развитию микросетей могут коммерческие розничные сети.

«Если идея сработает на одном объекте, вскоре появится целый ряд проектов, благодаря чему рынок будет расти в по экспоненте», – говорит он.

Источник:

https://microgridknowledge.com/ci-microgrids/

НОВОСТИ

Актуальные решения «РТСофт» для автоматизации в электроэнергетике на семинаре в Красноярске

12 апреля 2018 года компания «РТСофт» приняла участие в семинаре, организованном для начальников служб релейной защиты, автоматики и автоматизированных систем управления технологическими процессами предприятий МЭС Сибири.

Главной целью мероприятия было изучение общего направления развития и перспективных решений в области АСУТП, РЗА и оборудования связи для электроэнергетики. Пристальное внимание было также уделено опыту выполненных проектов.

Представители «РТСофт» выступили с докладом «Реализация дистанционного телеуправления оборудованием и устройствами подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» с АСУТП на базе программно-технического комплекса (ПТК) SMART-SPRECON. Эта тема сегодня востребована в связи с большим количеством запросов на организацию телеуправления из диспетчерских пунктов во всех регионах нашей страны.

В докладе говорилось о преимуществах применения такого решения, являющегося собственной разработкой АО «РТСофт», а также об имеющемся у компании опыте внедрения и этапах выполнения проектов. Благодаря гибкости и широкому функционалу ПТК SMART-SPRECON, реализация всех требований проектов по телеуправлению из диспетчерских пунктов выполняется максимально удобно как для оперативного персонала, так и для инженеров АСУТП.

Кроме того, являясь универсальной платформой для построения систем автоматизации энергообъектов различных уровней напряжения, ПТК SMART-SPRECON обладает масштабируемой архитектурой и конфигурируется в соответствии с требованиями проектов автоматизации всех классов напряжений. Такие характеристики позволяют оптимизировать функциональность конечной системы и сократить затраты для каждого конкретного случая.

НОВОСТИ

Крупнейшую в мире вращающуюся солнечную электростанцию построят в Южной Корее

Южная Корея известна своей поистине ошеломительной культурой «трудоголизма». А ещё здесь расположена гигантская башня из кубиков LEGO. Но вскоре в стране может появиться нечто ещё более впечатляющее – крупнейшая в мире вращающаяся солнечная электростанция. Южнокорейская компания Solkiss планирует построить солнечную электростанцию мощностью 2,67 МВт на водохранилище Деоку. Солнечные элементы будут не только плавать на воде, но и следовать за солнцем в течение дня.

Технология компании Solkiss позволяет солнечным электростанциям держаться на воде и поворачиваться вслед за солнцем. По данным компании, технология обеспечивает на 22 % больше производства солнечной энергии, чем стационарная электростанция на суше, а также на 16 % по сравнению с обычной плавучей системой солнечных панелей.

Компания Solkiss намерена установить подобные плавучие электростанции не только на Деоку. В её планах – размещение ещё двух солнечных электростанций на водохранилище Миеоку. Вместе они добавят к портфолио компании ещё 3 МВт солнечной энергии.

Первая плавучая солнечная электростанция Solkiss была введена в эксплуатацию в 2014 году на водохранилище города Ансон к югу от Сеула, и с тех пор компания сильно продвинулась вперёд. Запатентованные вращающие моторы позволили ей получить с этой системы дополнительные 465 кВт.

Компания Solkiss планирует строительство вращающихся солнечных электростанций на водохранилищах по всей стране, чтобы помочь Южной Корее отказаться от загрязняющих окружающую среду источников электроэнергии (например, ядерной и угольной энергии).

Стоит отметить, что в 2016 году в Японии была построена крупнейшая в мире стационарная плавучая солнечная электростанция. Компания Smart Energy разместила её в озере у города Кавадзима к северу от Токио (префектура Сайтама). Она способна вырабатывать до 8,3 млн кВт-ч электроэнергии в год. Согласно подсчётам энергетиков, этого достаточно, чтобы удовлетворить потребность в электричестве 2300 частных жилых домов.

При создании станции-рекордсмена было задействовано более 27,4 тыс солнечных батарей. Аккумуляторы произведены китайской корпорацией Yingli – крупнейшим в мире производителем фотовольтажного оборудования, которое позволяет получать электрическую энергию с помощью специальных полупроводниковых элементов путём прямого преобразования солнечного излучения.

Источники: http://inhabitat.com/worlds-largest-rotating-solar-plant-to-be-built-in-south-korea/
https://teknoblog.ru/2017/07/11/80053?amp_markup=1

Как блокчейн **и** криптовалюты **меняют рынок** солнечной **энергетики**

По материалам партии «Альянс зелёных»

Когда-нибудь настанет такое время, когда сотни миллионов человек будут генерировать собственную зелёную энергию у себя дома, в офисах и на фабриках и делиться ею друг с другом через интеллектуальные распределённые электросети – микросети – точно так же, как мы сейчас создаём информацию и делимся ею через Интернет. И, похоже, именно блокчейн и криптовалюты станут основным толчком в развитии чистой энергетики.

Давайте рассмотрим несколько интересных примеров. На сегодняшний день сразу несколько амбициозных стартапов активно развивают проекты, целью которых является **интеграция солнечной энергетики и технологии блокчейн**. Идеи варьируют от выпуска альткоинов для торговли электроэнергией и стимулирования её производства, до смарт-контрактов, разрабатываемых для управления использованием электроэнергии из возобновляемых источников (ВИЭ).

Проект SolarCoin

Не так давно, в 2014 году, появилась **«экологическая» криптовалюта Solarcoin,** токены которой распределяются между владельцами фотовольтаических систем в качестве вознаграждения за сгенерированную солнечную энергию. Сама концепция была разработана Ником Гогерти еще в 2011 году. В её основе лежит призыв к переходу на возобновляемые источники энергии.

Миссия проекта SolarCoin – побудить будущие поколения полностью перейти на использование экологически чистой солнечной энергии. На дату подготовки статьи к печати (10 апреля 2018 года) цена SolarCoin [SLR] составляет около 0,278 долл., объём капитализации – 11720536 долл. Но были и периоды, когда она достигала рекордного уровня в 2,40 доллара.

Цена «экологически чистой валюты» зависит от количества вырабатываемой солнечной энергии. В настоящее время за каждый Мегаватт/час чистого электричества, верифицируемый третьей стороной, производитель получает один SolarCoin. Являясь проверенным производителем солнечной электроэнергии, вы можете получать монеты SolarCoin бесплатно. За период примерно в 40 лет 99% монет SolarCoin будет отдано производителям 97 500 ТВт/ч солнечной электроэнергии.

В презентации проекта SolarCoin говорится о том, что один час работы одной солнечной панели позволяет избежать выброса в атмосферу около 1500 кг углекислого газа, 2,5 кг диоксида серы и почти килограмм азота. Ник Гогерти выбрал, пожалуй, наиболее подходящее время для запуска проекта, поскольку, согласно оценкам аналитиков, индустрию переработки солнечной энергии вскоре ожидает значительный скачок в развитии, сопровождающийся ростом продаж солнечных панелей.

Кроме того, **по данным доклада Всемирного экономического форума**, солнечная энергия для выработки электричества в 2016 году впервые в истории стала дешевле угля. Длительное время 1 Мегаватт/час энергии, полученной от сжигания угля, для конечного потребителя обходился в районе 100 долл. В 2016 году стоимость энергии солнца успешно достигла данной отметки. Это более чем ощутимый прогресс, особенно если учесть, что ещё десять лет назад электричество от фотоэлементов обходилось примерно в шесть раз дороже. Такое снижение себестоимости очень важно для прогресса в дальнейшем развитии возобновляемой энергетики и для глобальной экологии. Технология изготовления фотоэлементов непрерывно совершенствуется на фоне роста спроса на энергию солнца.

Так, на протяжении одного лишь 2016 года стоимость солнечных панелей снизилась примерно на треть (и это при том, что в 2016 году их в мире устанавливали ежедневно по полмиллиона единиц). Лидером по установленной мощности из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является **Евросоюз**, а среди отдельных стран – **Китай**. По совокупной мощности на душу населения впереди всех – **Германия**. Международное энергетическое агентство прогнозирует, что к 2021 году доля возобновляемых источников в мировом потреблении электричества достигнет 28%.

Программа солнечной генерации от EdinarCoin

Азиатская криптовалюта EdinarCoin также предлагает программу начисления монет за генерацию солнечной энергии в эквиваленте 1 МВт = 1 E-Dinar Coin (единар).

Для подачи заявки необходимо отправить на электронный адрес проекта документ от энергетической компании с указанием количества генерируемой Вами энергии от солнечных панелей, а также фотографии и видео установки солнечной электростанции с указанием её местонахождения (страна, город, регион, улица, широта, долгота). После подачи и проверки документов на протяжении трёх недель Вам будут начислены единары за сгенерированное Вами количество мегаватт солнечной электроэнергии, начиная с июля 2016 года, даты основания криптовалюты E-Dinar Coin.

По сути, криптовалюты позволяют получать ещё один альтернативный зелёный тариф,

таким образом позволяя быстрее окупить дорогостоящее оборудование солнечных панелей. Но есть ещё не менее интересный путь развития возобновляемой энергетики для конечных потребителей, это микросети.

Микросети – новый шаг в развитии распределённой энергетики

Альтернативой централизованным электросетям являются микросети (Microgrids, Smart microgrids, микроэнергетические системы). Так называют устройства, образующие небольшие, «умные» и автономные электрические сети, объединяющие несколько локальных потребителей и источников энергии.

Работая автономно в режиме «энергетического острова», такие микросети (ёмкость которых обычно не превышает 10 МВт) способны надёжно обеспечивать энергией офисные центры, квартиры, небольшие промышленные объекты, а также целые жилые кварталы (даже обходясь при этом без подключения к общей системе энергоснабжения).

Не новость, что централизованные электросети – источник значительных потерь энергии. Кроме того, серьёзным их недостатком является и то, что в случае какого-либо стихийного бедствия без электричества может остаться целый город или микрорайон. Неоспоримым преимуществом микросетей является снижение потерь энергии, эффективность и доступность надёжного и высококачественного энергоснабжения. Микросетевые технологии ориентированы на использование местных возобновляемых источников энергии. В результате отпадает необходимость транспортировки энергии на большие расстояния, что и уменьшает её потери.

Микросети отлично справляются с задачей повышения стабильности энергоснабжения. Это достигается за счёт оперативного переключения потребителей между общей энергосетью и местными источниками энергии в случае перегрузок, скачков напряжения, поломок и т. д. Более того, генерация электроэнергии, как правило, сопровождается выделением значительного количества тепла, которое можно использовать

Рис. 1. Микросеть в Бруклине (Нью-Йорк) – проект Brooklyn Microgrid

для отопления помещений. Острая необходимость в развитии микросетей в Нью-Йорке появилась после урагана «Сэнди» (октябрь 2012 года), послужившего причиной длительного блэкаута всего Нижнего Манхэттена.

Проект Brooklyn Microgrid

Особенностью этого проекта является использование смарт-контрактов Ethereum и технологии блокчейн, что делает процесс управления использованием солнечной энергии более прозрачным, защищённым, исключающим какие-либо злоупотребления и фальсификации. Локальные электросети, предлагаемые Brooklyn Microgrid, работают параллельно основной сети, а потому способны обеспечивать потребителей электроэнергией даже в случае чрезвычайных ситуаций и внезапных отключений. Таким образом, помимо очевидной пользы для экологии, данный подход способствует повышению стабильности электроснабжения и экономической безопасности в целом.

В апреле 2016 года двое жителей Бруклина использовали блокчейн для осуществления транзакции, позволившей одному из них **продать электроэнергию другому напрямую.** Эксперимент был осуществлён при поддержке компании LO3 Energy, которая на данный момент является собственником Brooklyn Microgrid.

Кроме того, бельгийские блокчейн-исследователи разработали **«умную» энергетическую систему Scaneergy**, в рамках которой участники одновременно являются и производителями, и потребителями энергии. Система

работает следующим образом: как только у участника сети появляется избыток энергии, он подключается к умной микросети. При этом за каждый отданный в сеть киловатт/час он получает единицу внутрисетевой валюты NRGcoin.

В случае же, если ему понадобится больше энергии, он сможет купить необходимое ему количество киловатт по той же цене, расплатившись токенами, уже заработанными ранее.

Развитие отрасли и перспективы

Солнечная энергетика использует возобновляемые источники энергии и является «экологически чистой». Производство энергии с помощью солнечных электростанций хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии (Distributed power generation). Данная концепция подразумевает наличие множества потребителей, которые производят электрическую и тепловую энергию для собственных нужд, а излишки направляют в общую сеть.

За последние пять лет ежегодный прирост энергетики составлял в среднем около 50%. Согласно прогнозам, к середине XXI века около 80% спроса на электроэнергию будет удовлетворяться за счёт возобновляемых источников. Полученная на основе солнечного излучения энергия гипотетически сможет к 2050 году обеспечить 20–25% потребностей человечества в электричестве, что сократит выбросы углекислого газа на 6 млрд тонн ежегодно.

Между тем, технология блокчейн обладает значительным потенциалом и способна дать мощный дополнительный импульс развитию чистой энергетики. Уже сейчас существует довольно много различных стартапов в сфере ВИЭ, экспериментирующих с умными контрактами и технологией распределённого реестра. Это пока лишь первые результаты, и мы все ещё находимся в самом начале большого пути – от локальных микросетей в отдельных микрорайонах до их повсеместного распространения.

Источник:

http://russian-greens.ru/node/5126

НОВОСТИ

Блокчейн в российской энергетике: преимущества и перспективы цифровизации отрасли

В России приступили к разработке блокчейнов для энергетики. Планируется, что цифровизация отрасли приведёт к уходу посредников с рынка, из-за чего снизятся цены на электричество, а плата за энергию будет поступать на счета сетевых и генерирующих компаний напрямую от потребителей при помощи мобильного приложения.

Для этого дома или на производстве устанавливается цифровой счётчик с цифровым адресом, который передаёт показания потребления электроэнергии. Приложение бесплатное, а цифровой счётчик покупается.

При настройке приложения потребитель выбирает сетевую и генерирующую компании. Затем формирует условия смарт-контракта: режим тарифа – дневной или ночной, количество потребляемых киловатт и периодичность оплаты. Смарт-контракт вступает в силу после того, как сетевая и генерирующая компании примут эти условия. Средства списываются с банковского счёта потребителя автоматически. Для этого цифровые системы учёта и цифровые банковские системы планируется связать общим облаком.

Команда из «Smart contract energy» в парнёрстве с IT-специалистами из Университета ИТМО и содружеством разработчиков блокчейна планирует создать, сертифицировать и внедрить продукт в отрасль в 2019-м году.

Для того чтобы реализовать эти планы, необходимы изменения в законодательстве, в первую очередь внести поправки в 35-ый Федеральный закон, где следует указать, что реализация электроэнергии проводится через сбытовые компании и/или с использованием цифровых систем в распределённым реестре.

В июле этого года ожидается принятия закона «О цифровых активах». Когда основу блокчейнов опишут в законодательстве, инициаторы проекта внесут свои предложения по цифровизации российской электроэнергетики.

По этому пути идут многие страны. В частности, в Европе. И России нужно быстрее ликвидировать отставание.

По материалам https://bits.media/news/blokcheyn-v-rossiyskoy-energetike-preimushchestva-i-perspektivy-tsifrovizatsii-otrasli/

Решения «РТСофт» на выставке **«ИННОПРОМ-2017»**

По материалам АО «РТСофт»

Компания «РТСофт» приняла участие в международной промышленной выставке «ИННОПРОМ-2017», проходившей с 10 по 13 июля в Екатеринбурге. Компания представила комплекс решений по энергоэффективности промышленных предприятий.

В этом году «РТСофт» показал на своем стенде (рис. 1) широкую палитру решений, направленных на повышение энергоэффективности, – от технологических установок до систем энергоснабжения производств и холдингов. Причём внедрение предлагаемых решений может быть как комплексным под ключ, так и опциональным, дополняющим уже существующие системы автоматизации новым прикладным функционалом.

Так, значительным интересом у посетителей стенда, и, в частности, представителей холдинга «УГМК» (Уральская горно-металлургическая компания) пользовался программный комплекс «Эталон», предназначенный для автоматизации управления технологическими процессами производства и контроля уровня электропотребления на предприятии. «Эталон» осуществляет контроль энергоэффективности и стабильности производственных процессов и за счёт оперативного контроля оптимального ведения технологического процесса снижает энергозатраты и эксплуатационные расходы и экономит средства.

Рис. 1. Стенд «РТСофт» на международной промышленной выставке «ИННОПРОМ-2017»

Организацию эффективного электроснабжения удалённых объектов позволяет осуществить информационно-управляющая система для интеллектуальной распределённой энергетики AMIGO. Повышенным вниманием специалистов промышленных предприятий, заинтересованных в снижении затрат на электроэнергию и повышении показателей качества электроэнергии, пользовались продукты семейства AMIGO Industrial (рис. 2.).

Программный комплекс PF.Protection, предназначенный для автоматизации основных технологических задач службы РЗА, продемонстрировал полный набор функций и инструментов для выбора уставок и анализа работы РЗА энергосистем и больших энергообъединений. Программный комплекс обеспечивает автоматизацию основных технологических задач службы РЗА, сокращает время и трудозатраты на расчётно-аналитическую деятельность и снижает число ошибок.

Демонстрация технологий дополненной реальности на стенде компании вызвала интерес у конечных пользователей, которые оценили оригинальность и наглядность показываемого примера, а также у представителей компаний, занимающихся автоматизацией производства. Они отметили потенциальные возможности применения этих передовых технологий для значительного облегчения выполнения сотрудниками регламентированных профилактических и ремонтных работ и для решения задач прогнозного техобслуживания оборудования.

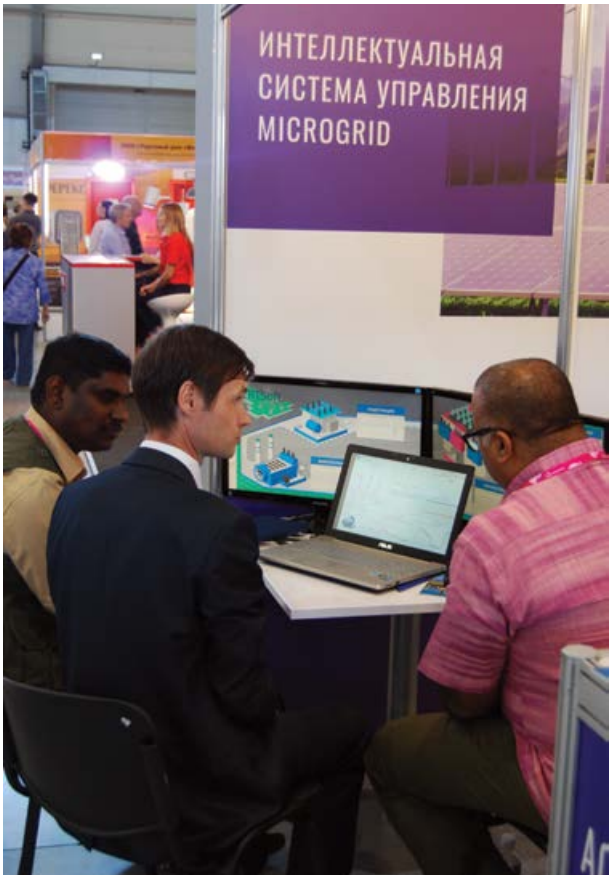


Рис. 2. Демонстрация работы ИУС для интеллектуальной распределённой энергетики AMIGO

Интерес со стороны ряда предприятий был проявлен к универсальной вычислительной платформе (УВП) «Интегро», предназначенной для построения автоматизированных систем управления и обработки информации на предприятиях различных отраслей, а также к программному комплексу средств защиты «Плато-РТ», призванному решать вопросы организации защищённой обработки конфиденциальных данных информационно-управляющих систем. Отметим, что тема кибербезопасности пользовалась повышенным вниманием участников выставки, и компания «РТСофт», как поставщик эффективных разработок в этой области, предложила решения по киберзащите технологических систем, особенно актуальные в условиях цифровой трансформации предприятия при переходе к «умному производству».

Эксперты компании приняли участие в деловой программе «ИННОПРОМ-2017». Целевые сессии, форумы и заседания были посвящены теме «цифровизации», которую президент России В. В. Путин, принявший участие в открытии выставки, провозгласил как основную движущую силу развития экономики нашей страны. Технологии «Индустрия 4.0», «Интернет вещей» и «цифровое производство» обсуждались на примерах опыта предприятий различных отраслей промышленности.

В целом посетители экспозиции «РТСофт» проявили высокий интерес ко всей линейке представленных решений. На стенде компании был проведён ряд переговоров по вопросам потенциального сотрудничества и внедрения продуктов и решений «РТСофт» на предприятиях страны.

Инновационные решения **«РТСофт»** для **электроэнергетики** на выставке **«Электрические сети России – 2017»**

По материалам АО «РТСофт»

Компания «РТСофт» продемонстрировала передовые продукты, решения и сервисы для создания систем АСУТП, автоматизации служб РЗА, управления локальными энергосистемами и системами энергоснабжения на выставке «Электрические сети России – 2017».

Ставшая традиционной для энергетической отрасли страны, а ныне юбилейная, 20-я выставка «Электрические сети России» прошла в Москве с 5 по 8 декабря 2017 года, собрав на площадке более 350 экспонентов. На стенде компании «РТСофт» (рис. 1) – неизменного участника мероприятия – были представлены продукты, программно-технические комплексы и технические решения мирового уровня для управления магистральными и распределительными электрическими сетями. А эксперты компании участвовали в деловой программе форума, выступив с докладами на конференции.

В частности, на стенде была представлена **автоматизированная система мониторинга РЗА (АСМ РЗА)** на основе программного комплекса **Protection Suite** разработки «РТСофт» для автоматизации всех основных задач служб релейной защиты и автоматики энергокомпаний, от мониторинга и анализа правильности работы устройств до расчётов

Рис. 1. Стенд «РТСофт»

Рис. 2. Специалисты «РТСофт» у стенда с демонстрацией комплекса «Амиго»

и выбора их уставок. АСМ РЗА обеспечивает повышение надёжности функционирования цифровых устройств РЗА при снижении затрат на их эксплуатацию. Функции АСМ РЗА соответствуют новейшим требованиям СТО ПАО «Россети» на автоматизированные системы мониторинга РЗА и в целом обеспечивают оперативное выявление явных и скрытых отказов РЗА до того, как они приведут к аварийной ситуации в энергосистеме. Кроме того, применение АСМ РЗА снижает требования к объёмам работ по техническому обслуживанию РЗА на подстанциях, обеспечивая дополнительный экономический эффект.

Посетителям стенда «РТСофт» был также продемонстрирован комплекс программных решений по моделированию и управлению локальными энергосистемами (Microgrid) и системами энергоснабжения AMIGO. Он решает задачи автоматического проактивного управления и оптимизации электрических режимов сетевых районов и микроэнергосистем, управления распределёнными энергоресурсами (тепловая генерация, ВИЭ, накопители электроэнергии и др.), задачи прогнозирования и управления нагрузкой потребителей. Для сетевых компаний применение AMIGO в интеграции с распределёнными энергоресурсами позволяет более рационально распределять инвестиции в сетевое строительство, оптимизировать технологические потери электроэнергии и её затраты на собственные нужды.

На стенде «РТСофт» были представлены **комплексные решения по АСУТП, ССПИ** и системам телемеханики подстанций магистральных и распределительных сетей, система мониторинга переходных режимов **(СМПР)**, а также **СОТИ АССО** электрических станций подстанций 110–750 кВ, включая новую **SCADA-систему «Аргентум»** – мультиплатформенное решение, работающее на различных операционных системах и совместимое с различными СУБД.

Большой интерес у посетителей стенда «РТСофт» вызвала демонстрация **приложений дополненной реальности** (рис. 3), применение которых призвано упростить задачи технического обслуживания на энергообъектах. Эта **передовая технология, разработанная инженерами-программистами «РТСофт»**, даёт возможность снизить количество технологических нарушений за счёт локальной информационной поддержки эксплуатационного персонала при выполнении различных ремонтных, регламентных и монтажных работ. Так, кейсы с дополненной реальностью позволят бригадам, прибывающим на объект, получить информацию о возникшей технической проблеме, а также

Рис. 3. Демонстрация приложений дополненной реальности

рекомендации по технике безопасности и пошаговые инструкции по выполнению работ.

Специалисты компании представили посетителям и последние разработки в сфере приборной продукции: промышленный компьютер BLOK (рис. 4), многофункциональный контроллер МИК, контроллеры СМАРТ-КП2.1 и СМАРТ-КП2.2, контроллер SPRECON-E-C (рис. 5).

Помимо активной работы на стенде, ведущие эксперты «РТСофт» приняли участие в VII Международной научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии в энергетике – 2017», а именно в конференции «Современное состояние и тенденции развития информационно-управляющих систем и телекоммуникаций в энергетике (контроль, учёт, управление, телекоммуникации, безопасность, импортозамещение)». Важно отметить, что партнёром этой конференции выступил Подкомитет D2 РНК СИГРЭ, базовой организацией которого является АО «РТСофт».

Рис. 4. Промышленный компьютер BLOK

Рис. 5. Контроллеры СМАРТ-КП2 и SPRECON-E-C

Рис. 6. Демонстрация преимуществ технологии дополненной реальности RTSReality, разработанной в «РТСофт»

Рис. 7. Антон Небера

Рис. 8. Ксения Скурихина

Рис. 9. Павел Литвинов

Рис. 10. Александр Субботин

С докладом «Использование технологии дополненной реальности RTSReality в эксплуатации подстанций» выступил руководитель технической дирекции по направлению электроэнергетики АО «РТСофт». В нём говорилось о возможностях и перспективах применения этой передовой технологии разработки «РТСофт», открывающей новые перспективы для пользователей в промышленности и энергетике (рис. 6).

В рамках конференции был также проведён круглый стол «Системы автоматизации управления энергоснабжением в микроэнергосистемах: состояние развития и возможности применения в инфраструктуре энергетики РФ», модератором которого выступил руководитель Группы Микрогрид центра программных разработок «РТСофт» Андрей Вериго, а участниками стали коллеги, работающие по направлению «Микрогрид»: Антон Небера (рис. 7), Ксения Скурихина (рис. 8), Павел Литвинов (рис. 9), Виталий Чумаченко и Александр Субботин (рис. 10). Они представили доклады, отражающие актуальные вопросы управления системами Microgrid и информационной безопасности в электроэнергетике.

НОВОСТИ

«РТСофт» получил награду за оснащение энергообъектов оборудованием

Компания «РТСофт» отмечена почётным дипломом за поставку надёжного оборудования на энергообъекты ПАО «ФСК ЕЭС» в ходе реализации проектов по созданию систем АСУТП.

В 2017 году компания реализовала ряд проектов по созданию автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) на подстанциях ПАО «ФСК ЕЭС». В их число входят подстанции 500 кВ «Ростовская» и ПС 500 кВ «Комсомольская», подстанции 220 кВ: «Ванино», «Этилен», «Луч», «Рудная», «Февральская».

Основой для построения системы АСУТП стала надёжная и высокопроизводительная локально-вычислительная сеть (ЛВС), выполненная на базе лучших российских и зарубежных производителей. На перечисленных энергообъектах ЛВС строилась на оборудовании Ruggedcom – сетевых коммутаторах производства компании «Сименс», многолетнего партнёра «РТСофт».

Во время ежегодного собрания партнёров департаментов «Цифровое производство» и «Непрерывное производство и приводы» ООО «Сименс» 1 ноября 2017 года в Калуге состоялось подведение итогов работы и церемония награждения партнёров «Сименс», победивших в различных номинациях. На этом мероприятии «РТСофт» получил почётный диплом «Победитель в номинации «Системный интегратор года CI (RUGGEDCOM)».

Эта награда – подтверждение заслуг «РТСофт»: в 2017 году компании удалось увеличить объём закупок сетевых коммутаторов для автоматизации подстанций в системах АСУТП, ССПИ и ТМ в сетевых предприятиях Российской Федерации на 62% по сравнению с прошлым годом.

Публикации журнала «МКА» в 2017 году

Название статьи	Автор	№
Общий взгляд		
Революция в сфере автоматизации: ставка на smartsoft	Патрик Мак-Ги (Patrick McGee)	1
Многогранный «Интернет вещей»	Павел Литвинов | АО «РТСофт»	2
Embedded World 2017 – главное мировое шоу технологий для встраиваемых систем	Роман Аляутдин | АО «РТСофт»	2
То, что мы делаем, делается в верном направлении	Ольга Синенко | АО «РТСофт»	3
Коллоквиум SC D2 CIGRE: успешный дебют в России	По материалам АО «РТСофт»	3
«РТСофт» на Международном военно-морском салоне – 2017	По материалам АО «РТСофт»	3
Embedded World 2018: мир встраиваемых систем неуклонно развивается	Татьяна Зеленова | АО «РТСофт»	4
12 технологий, которые будут менять бизнес в 2018 году	Пол Хельцель | CIO from IDG	4
Дополненная реальность вернёт людям работу, отобранную автоматизацией	Амитт Махаян (Amitt Mahajan) | Presence Capital	4
История возникновения Интернета вещей и перспективы развития	Денис Сереченко | Huawei Enterprise Business Group	4
Встраиваемые компьютерные технологии		
Эволюция IFEC – бортовых информационно-развлекательных и связных систем	По материалам Cabin Management System	1
«РТСофт» представил беспроводные IFE-системы для российских авиакомпаний и производства самолётов	По материалам АО «РТСофт»	1
Российские ПК для операторных: российские или импортные? Низкошумные или безвентиляторные?	Олег Холодный, АО «РТСофт»	1
Блестящее будущее «Интернета вещей»	Норберт Хаузер | Kontron	2
15 лет архитектуре и аппаратной платформе ATCA: возможности использования в настоящее время	Марк Овергаард | Pentair Electronics Protection	2
Открытые технологические платформы как глобальный тренд в области разработки систем специального назначения	Виктор Синенко | АО «РТСофт»	2
Универсальная вычислительная платформа «Интегро» для морского и наземного применения	Эдуард Лиманский | АО «РТСофт»	2
Беспроводные информационно-развлекательные системы	По материалам Контрон	3
«РТСофт» представил современное поколение бортовых IFEC-систем для российских авиакомпаний и производителей гражданских самолётов	По материалам АО «РТСофт»	4
Процессорные технологии		
Архитектура Firmware систем на базе архитектуры ARMv8	Сергей Темерханов | Auriga Inc. Игорь Починок | НИВЦ МГУ	1
Программное обеспечение		
Обзор открытых сетевых стандартов	Алекс Хенторн-Айвен (Alex Henthorn-Iwene)	1
Создание системных сервисов в Android	Игорь Марков, Игорь Починок | НИВЦ МГУ, Auriga Inc	2
Построение программного обеспечения управляющих контроллеров на основе открытых интерфейсов IPMI, HPI, RedFish	Сергей Жуков, Игорь Починок | Auriga Inc., НИВЦ МГУ	3

Публикации журнала «МКА» в 2017 году

Практические аспекты применения стандарта DO-178B	Владимир Мамыкин | ООО Аурига Игорь Починок | НИВЦ МГУ	4
Обзор средств виртуализации в процессорных системах на ARMv8	Сергей Темерканов | ООО «Аурига» Игорь Починок | НИВЦ МГУ	4
Автоматизация тестирования встроенных систем с HPI-интерфейсом	Сергей Жуков, Игорь Починок | НИВЦ МГУ Константин Зубрилин | ООО «Аурига»	4
Использование rvalue-ссылок и другие приёмы для улучшения эффективности вашего кода	Сергей Лагуткин | ООО «Аурига»	4
ИУС для промышленных предприятий и инфраструктурных объектов		
Синхронизация и координация работы систем управления и сбора данных на экспериментальной термоядерной установке «Токамак Т-15»	Г. С. Кузьмина, Ю. Я. Моцкин | АО «РТСофт» М. М. Соколов, П. П. Хвостенко | НИЦ «Курчатовский институт»	1
Организация эффективного и надёжного энергоснабжения судостроительных предприятий	По материалам АО «РТСофт»	2
Защищённый комплект программ «PLATO RT» – реализация базовых требований информационной безопасности АСУ КВО	Константин Здирук, Алексей Ханыгин | АО «РТСофт»	3
Система управления процессом технологической подготовки токамака Т-15МД к эксперименту	Галина Кузьмина, Юрий Моцкин | АО «РТСофт» Александр Качкин, Иван Образцов, Михаил Соколов, Пётр Хвостенко, Михаил Чуканов | НИЦ «Курчатовский институт»	3
Перспективы применения технологий дополненной реальности в промышленности и энергетике	Павел Литвинов | АО «РТСофт»	4
Опыт построения комплексных систем управления электропотреблением для крупных промышленных предприятий	Евгений Елагин | АО «РТСофт»	4
ИУС для электроэнергетики		
«РТСофт» на выставке «Электрические сети России 2016»	По материалам АО «РТСофт»	1
РНК СИГРЭ на 46-ой сессии СИГРЭ	Ольга Синенко, Андрей Вериго | АО «РТСофт»	1
Оптимизация электрического режима распределения энергосистемы по реактивной мощности и направленности на основании измерений	Шубин Николай Григорьевич | АО «РТСофт» Небера Александр Александрович | АО «РТСофт» Абраменко Иван Михайлович | АО «РТСофт»	1
Управление микросистемами через ВИЭ с инверторами	H. R. Pota, M. J. Hossain, M. A. Mahmud, R. Gadh, R. C. Bansal	1
Распределительные сети и Микрогрид	Алексей Небера, Николай Шубин | АО «РТСофт»	2
Долгосрочное прогнозирование динамики изменения киберугроз в энергетике методами имитационного моделирования	Павел Литвинов, Сергей Нестеров | АО «РТСофт»	2
Кто и зачем использует Микрогрид?	Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge	3
Внутри микросетей: что показал новыйотчёт о «чистой энергии»	Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge	4
Микросети плюс линии передачи – выигрышное сочетание	Дэвид Чиеса (David Chiesa) | S&C Electic	4
Промышленно-коммерческие микросети: стремительный рост и лидерство на рынке	Элиза Вуд (Elisa Wood) | Microgrid Knowledge	4
Как блокчейн и криптовалюты меняют рынок солнечной энергетики	По материалам партии «Альянс зелёных»	4
Решения «РТСофт» на выставке «ИННОПРОМ-2017»	По материалам АО «РТСофт»	4
Инновационные решения «РТСофт» для электроэнергетики на выставке «Электрические сети России – 2017»	По материалам АО «РТСофт»	4