

“Radio” is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН,
Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: В. М. МУСИАКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — ЗАО “Журнал “Радио”, ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счет 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.07.2016 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт

рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.


В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2016. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М»,

143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.

Зак. 16-07-00211.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

Узкополосный доступ для широкого внедрения Интернета вещей

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

“Всё, что раздражает аппетит к частностям, становится не только злом, но отвлекает от вопросов, которые действительно следовало бы обсуждать”.

(Стаффорд Бир)

Как свидетельствуют всемирные прогнозы, уже совсем скоро прогрессивному человечеству придётся столкнуться как минимум с десятками миллиардов подключённых устройств из пула Интернета вещей (IoT — Internet of Things) и сбором данных с большого числа датчиков, рассредоточенных по значительной площади, а также для управления ими. Причём у всех, кто спешит поделиться информацией о данном тренде, нет никаких сомнений, каким именно образом будут обмениваться информацией все эти “вещи” — конечно, по беспроводным сетям, их уже построено достаточно. Однако не факт, что существующие сети сотовой связи смогут обслужить такое большое число неживых абонентов. Одно дело, когда речь идёт о десятках тысяч устройств M2M (Machine-to-Machine), но десятки миллиардов — это уже совсем другое дело.

Существующие сотовые сети имеют ограниченное покрытие, относительно высокую стоимость терминальных устройств, да и энергетика последних оставляет желать лучшего. Предназначены эти сети для передачи речи, сообщений, высокоскоростных данных и даже видео. Но они, к примеру, не оптимизированы под эпизодическую передачу относительно небольших объёмов данных. К тому же чем дальше от базовой станции, тем большую мощность должен излучать терминал. Если он установлен вообще где-то в лесу или под землёй, то кто, к примеру, будет заряжать его аккумулятор многие и многие лета? Вот если бы эта батарея работала годы напролёт... Низкое энергопотребление вообще является важнейшим условием для 80 % случаев использования IoT в “умных” счётчиках электроэнергии, носимой электронике и др. Причём простота установки и небольшое огорчение в случае утраты — весьма важные факторы для массовой технологии. Ну а если обратиться к стоимости сотовой связи, то для хоть и надёжной, но низкоскоростной передачи данных она будет великовата. В общем, проблему поиска оптимальных решений для подключений в рамках IoT и стоит сегодня обсуждать, пока ещё не появились обещанные миллиарды подключённых “вещей”.

Многочисленные разработки технологий беспроводной передачи данных в лице Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, Zigbee и пр. умеют решать задачи IoT-коммуникаций в пределах одной “вещи”, одного помещения или ограниченной территории. Но этого мало. Поиск чего-нибудь экономичного для IoT привёл сетевое телекоммуникационное сообщество к необходимости генерации какого-то нового решения, снимающего большинство из указанных выше рисков. Надо сказать, что подобная идея возникла не сегодня, она давно обсуждалась радиоинженерами. В результате появилось несколько решений, которые стали дальнейшим развитием так называемой энергоэффективной глобальной сети дальнего радиуса действия — LPWA (Low Power Wide Area), ориентированной на низкоскоростную передачу данных и уже стандартизированной организацией 3GPP. Дело в том, что требования IoT-приложений настолько разнообразны, что все случаи использования LPWA единой технологией не охватываются, в связи с этим появились стандарты для узкополосных IoT-устройств NB-IoT (Narrow Band IoT), для расширенного GPRS-покрытия (EC-GPRS или EC-GSM-IoT)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Телефон: (495) 981-4571
Факс: (495) 783-9181
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: <http://www.rinet.net>

Internet Service Provider

и межмашинных LTE-соединений eMTC (встречаются также названия LTE-M, LTE-MTC, LTE Cat.M1). Все эти технологии предусматривают работу в лицензируемом диапазоне радиочастот, что означает необходимость получения соответствующих разрешений.

Для работы в нелицензируемых диапазонах радиочастот 868/915 МГц (Европа/США) разработана технология LoRa — сокращение от Long Range (т. е. это сеть масштаба района или города, а не квартиры или офиса) — проприетарная технология, и для её реализации требуется аппаратный модем, присутствующий в чипах, выпускаемых компанией Semtech. Своих "мозгов" эти чипы не имеют и управляются по шине SPI от внешнего контроллера. Топология сети — звезда, дальность — от нескольких километров в плотной городской застройке до 30...50 км в пределах прямой видимости. Скорость передачи данных — до 250 кбит/с (уменьшается с увеличением расстояния), число устройств на площади 1 км² — не более 5 тыс. Максимальный размер сети ограничен пропускной способностью канала центрального приёмника, который должен успевать проводить радиообмен со всеми подключёнными к нему устройствами.

Существует и отечественная разработка "Стриж". Это сеть с топологией "звезда" с несколько превосходящими LoRa характеристиками по дальности, существенно меньшей скоростью и двумя отдельными каналами на приём и передачу: абонентские устройства передают данные на частоте 868 МГц, а центральная станция с мощным передатчиком — на частоте 446 МГц. Это позволяет увеличить ёмкость сети (определяемую опять же возможностями центральной станции), а также обеспечить лучшее покрытие.

Кстати, все эволюционирующие и взаимосвязанные стандарты сотовой связи также стандартизованы 3GPP и имеют свои другие названия, например, "3GPP релиз № X", где номер соответствует году принятия и содержит его две последние цифры. В частности, спецификация 3GPP Rel. 13 (т. е. от 2013 г.), посвящённая дальнейшему развитию сетей LTE (стандарт LTE впервые появился в 3GPP Rel. 8), включает в себя и указанные выше технологии. Ведь при развитии IoT неплохо было бы использовать уже созданную экосистему мобильной связи. В частности, согласно исследованию Ericsson Mobility Report, покрытие GSM составляет 90 % населённой территории планеты, сети WCDMA — 65 % и LTE — 40 % при активно продолжающемся сетевом строительстве. Шаги, предпринятые в рамках развития стандартов мобильной связи, направлены как раз на достижение целевых для IoT показателей при сохранении преимуществ использования глобальной экосистемы. Эволюция указанных выше технологий станет основой будущих модификаций стандартов мобильной связи, в том числе стандартов сетей 5G. В свою очередь, альтернативные технологии для нелицензируемого радиочастотного спектра имеют весьма ограниченное применение.

Их закрытость и необходимость создания новой инфраструктуры существенно сдерживают распространение подобных систем.

В целом сети на базе указанных выше технологий и стандартов предоставляют много серьёзных преимуществ, среди которых поддержка около 50 тыс. соединений на ячейку сотовой сети, гарантированные десять лет срока службы батареи, большая зона обслуживания, повышенная безопасность за счёт двухсторонней аутентификации и дополнительного шифрования данных, а также создание стабильных условий, в которых оператор связи сможет внедрять приложения для IoT. Ну а теперь чуть подробнее о перспективных технологиях для обеспечения доступа в рамках IoT.

Пакет расширенных функций EC-GSM был предложен рабочей группой GERAN, занимающейся развитием технологии GSM. Поскольку EC-GSM предусматривает сравнительно небольшие изменения относительно базового набора GSM/GPRS/EDGE, это позволяет использовать подавляющее большинство установленных базовых станций этого стандарта без изменений ПО. Технология использует один из физических каналов GSM шириной 200 кГц и позволяет при использовании четырёх тайм-слотов получить, в зависимости от используемой модуляции (GMSK или 8PSK), скорость передачи информации 70 кбит/с и 240 кбит/с соответственно. При этом число устройств IoT на один сектор базовой станции может достигать 50 тыс. Это достигнуто путём снижения периодичности обязательных сигнальных сообщений, оптимизации интервалов приёма и получения информации, поддержки длительных (до 52 мин) периодов "молчания", в течение которых устройство остаётся подключённым к сети. Помимо этого, проведена адаптация канального уровня сети, использующая, в том числе, многократное повторение передаваемой информации для улучшения энергетики радиоканала на 20 дБ по сравнению с обычными системами. Упрощена сетевая сигнализация за счёт отказа от работы с сетями WCDMA/LTE. Также модернизированы механизмы аутентификации, безопасности соединения и пр. Но самое главное — сетевая инфраструктура уже готова для развития EC-GSM.

Технология eMTC (впервые появилась в 3GPP Rel. 12) призвана адаптировать IoT на сетях LTE с точки зрения стоимости, покрытия и срока автономной работы при обеспечении максимальной совместимости с уже построенными сетями, но за счёт отказа от некоторых присущих этим сетям функций. Используется канал шириной 1,08 МГц внутри полосы, выделенной для канала LTE, что не сказывается на работе всей сети. Поскольку речь идёт о сетях LTE, то и скорость передачи данных в eMTC достигает 1 Мбит/с, что является важным для части пользователей IoT. В eMTC добавлены механизмы, которые решают задачу снижения энергопотребления (аналогично EC-GSM). В канале "вниз" используется технология

множественного доступа OFDMA, в канале "вверх" — SC-FDMA. Разумеется, технология eMTC также имеет высокую степень готовности сетевой инфраструктуры и может быть развёрнута на существующих сетях LTE путём обновления ПО. К тому же "обычные" сети LTE и eMTC не только работают одновременно, но и могут динамически перераспределять используемые ресурсы (частотный спектр, вычислительную мощность базовой станции и др.) в зависимости от типа и числа подключённых устройств и генерируемого ими трафика.

Что же касается технологии NB-IoT, то в отличие от двух предыдущих, являющихся различными вариантами уже используемых сетевых технологий, это принципиально другая разработка радиодоступа, хотя и предусматривающая интеграцию с сетями LTE и использующая сходные технологии. NB-IoT использует сигналы с полосой 100 кГц, которые могут быть расположены в каком-либо свободном диапазоне, внутри каналов GSM (как в EC-GSM), внутри канала LTE (как в eMTC) или в защитном интервале между каналами LTE. Частотный диапазон может быть любым из тех, что определены для сетей LTE с частотным разделением каналов (LTE FDD). В канале "вниз" используется технология множественного доступа OFDMA, в канале "вверх" — SC-FDMA. Следует заметить, что в реальной жизни базовая станция не только должна поддерживать одновременную работу многих тысяч устройств IoT, но и обеспечивать их подключение самым лучшим образом, независимо от качества покрытия. В результате технология NB-IoT поддерживает широкий диапазон скоростей передачи данных. Достижимая скорость передачи данных зависит от качества канала связи (отношения сигнал/шум), а число подключённых устройств — от выделенных ресурсов (пропускной способности). В канале "вниз" все устройства имеют одну и ту же энергетику радиоканала и могут одновременно принимать сигналы с базовой станции. В канале "вверх" каждое устройство имеет свой собственный энергетический потенциал, поэтому может быть использовано мультиплексирование трафика. При этом создаваемый совокупный сигнал от нескольких устройств (и, соответственно, их мощность) будет больше, чем у одного устройства. Да и в реальных условиях во многих местах устройства NB-IoT будут ограничены уровнем собственных сигналов, а не пропускной способностью сети. Такие устройства могут сконцентрировать свою излучаемую мощность в узкой полосе без потери производительности, освободив при этом полосу пропускания для других устройств.

Чтобы получить такую возможность, в NB-IoT вместо "коллективного" канала (общего блока ресурсов) со скоростью передачи данных до 250 кбит/с предусмотрено использование поднесущих с полосой пропускания 15 кГц (эффективная полоса пропускания общего канала NB-IoT — 180 кГц) и скоростью передачи данных до 20 кбит/с. В свою



очередь, терминальные устройства могут использовать одну или несколько поднесущих в линии связи "вверх". Более того, используемые ими радиочастоты могут быть "упакованы" даже ближе друг к другу за счёт уменьшения ширины полосы излучаемого сигнала на каждой поднесущей до 3,75 кГц, что даже приводит к необходимости выделения части из этих частот в качестве защитных интервалов в целях предотвращения интерференции с поднесущими с шириной полосы 15 кГц, что может привести к потере производительности.

В результате технология NB-IoT, вобравшая в себя все "сетевые достижения" радиоинженеров, обеспечивает большую зону обслуживания, низкое энергопотребление, возможность быстрой модернизации существующей сети, обещает длительный срок службы батареи, низкую стоимость терминала, простоту развёртывания (plug & play), а также высокую надёжность, безопасность, а также обещанные 50 тыс. устройств IoT на сектор базовой станции. Считается, что существенная переработка протоколов канального уровня позволит снизить стоимость устройства NB-IoT по сравнению с LTE Cat.M1 на 90 %. К примеру, рассматривая приложения для "умного дома", следует заметить, что, как правило, они развёрнуты на базе технологий малого радиуса действия, таких как Z-Wave и ZigBee, а подключение к Интернету идёт через домашний шлюз. Поэтому прибор со встроенным NB-IoT-чипсетом может стать более предпочтительным решением. О поддержке технологии NB-IoT в своих продуктах уже заявили многие производители сетевого и терминального оборудования: Ericsson, Huawei, Nokia, Intel, Qualcomm, а также ведущие операторы связи — Vodafone, Deutsche Telekom и China Unicom. Оптимальным считается развёртывание NB-IoT в полосах частот 700, 800 и 900 МГц.

В апреле компании Vodafone, Huawei и U-blox успешно завершили коммерческие испытания предварительно стандартизованной технологии NB-IoT. Успешная интеграция технологии в мобильную сеть оператора в Испании в будущем позволит ему предоставлять услуги дистанционного снятия показаний счётчиков и приборов учёта. В тестировании использовался набор микросхем и комплект ПО Huawei. Применение технологии NB-IoT в лицензированном спектре частот сотовой связи означает повышение уровня защиты, снижение чувствительности к помехам и повышение качества услуг. Теперь указанные компании планируют дальнейшие испытания и масштабную коммерческую реализацию этой технологии.

По мнению Huawei, наибольший потенциал для NB-IoT-сервисов может быть реализован в первую очередь в таких отраслях, как сельское хозяйство, здравоохранение, системы обеспечения безопасности, транспорт, логистика, промышленное производство, "умные города", "умные дома" и розничная торговля. Расчёты Huawei показывают, что, к примеру, только в Германии за ближайшую пятилетку NB-IoT

принесёт доходы более 1,5 млрд долл. США. Прогнозы Huawei основаны на анализе различных вариантов использования NB-IoT-приложений, которые могут быть развёрнуты в разных отраслях. Модель предусматривает более пятидесяти вариантов использования, включая интеллектуальные датчики (на электричество, газ, воду), управление объектами, системы охранной и пожарной сигнализации для дома и коммерческой недвижимости, персональные датчики "электронного здоровья", системы отслеживания людей, животных или предметов, элементы инфраструктуры "умного города" (например, уличные лампы или мусорные контейнеры, подключённые промышленные инструменты и т. п.).

На прошедшем в марте Всемирном конгрессе мобильной связи (MWC'2016) компания Nokia совместно с Intel и Vodafone Group продемонстрировала технологию NB-IoT, ознаменовав тем самым значительный этап на пути её коммерциализации в качестве мирового стандарта для подключения миллиардов приборов учёта, датчиков, сигнализаторов местонахождения и других объектов, небыстроизменяемых в "цифровом" "программируемом" мире. Посетителям MWC были продемонстрированы расширенное покрытие сети и преимущества перспективных NB-IoT-сервисов компании Vodafone в городских и сельских условиях при поддержке NB-IoT-оборудования Nokia и терминальных устройств Intel. В системе сделан акцент на способность NB-IoT поддерживать большое число датчиков и устройств с малой полосой пропускания, которые будут обеспечивать предоставление сервисов следующего поколения в потребительском секторе, "умных городах", промышленности и коммунальном хозяйстве. Ожидается, что к 2020 г. IoT-устройства будут ежедневно отправлять до 6,8 трлн запросов на соединение.

Участие мобильных операторов в IoT-проектах может идти по нескольким бизнес-моделям с разными уровнями доходов и ответственности. Самой простой из них будет просто предоставление связи для IoT. Можно стать поставщиком услуги NB-IoT, когда, помимо обеспечения собственно связи, возникают дополнительные сервисные возможности вроде аналитической обработки получаемых данных методами Big Data/BI и их коммерческой реализации. А можно выступить и как сервис-провайдер, ответственный за системную интеграцию, внедрение, обучение и сопровождение сервиса. На базе NB-IoT могут быть построены решения для подключения как персональных, домашних, публичных, так и промышленных IoT-приложений.

Таким образом, с принятием финальной версии спецификаций EC-GSM, eMTC и NB-IoT, которое было запланировано на июнь 2016 г., участники рынка должны получить в своё распоряжение сразу три эффективных инструмента развития сетей IoT. Каждый из них имеет свои особенности и преимущества в зависимости от конкретного сценария использования и характерис-

тик конкретной мобильной сети. В любом случае преимущества глобальной экосистемы, наличие и готовность развёрнутой сетевой и ИТ-инфраструктуры, использование защищённого (лицензируемого) частотного спектра будут работать на снижение стоимости внедрения и эксплуатации. Это означает, что в ближайшем будущем нас ожидает взрывной рост проектов с их использованием.

Кстати, о будущем. На MWC'2016 компания Nokia изложила стратегию, которой обновлённая компания будет придерживаться в качестве лидера в области развития технологий следующего поколения 5G и IoT с расчётом на соответствующий рынок, объём которого после приобретения компании Alcatel-Lucent увеличился почти вдвое. Новая разработка Nokia — AirScale предназначена для работы в сетях 5G и поддерживает все технологии от 2G до LTE Advance Pro, а также будет поддерживать и 5G, когда она появится. В состав AirScale входит новая базовая станция с расчётными на будущее блоками обработки исходного сигнала (baseband) и радиочастотными элементами, что даст заказчику недостижимое ранее качество связи, в том числе и для нужд IoT. В частности, недавнее приобретение компании Nokia преследовало цель создания лучшей системы сетевой безопасности для реализации 5G и IoT. Также учреждён IoT-фонд, который займётся инвестициями в перспективные компании, в основном связанные с подключёнными предприятиями, потребительским IoT, подключёнными автомобилями, цифровой медициной, а также с технологиями обработки больших данных и аналитики. Фонд будет оказывать содействие Nokia в определении перспективных бизнес-направлений и техническом обосновании быстро развивающегося IoT-рынка.

Конечно, неплохо порассуждать о грядущих применениях IoT и спрогнозировать будущие миллиардные доходы. К примеру, не так давно исследовательская компания Gartner давала прогноз, что к 2020 г. более 50 % крупных бизнес-процессов и систем будут включать в себя элементы IoT. Но... совсем недавно аналитики из Gartner предупредили: чтобы в будущем извлечь выгоду из IoT, компаниям необходимо уже сейчас обратить внимание на основные технологические моменты:

1. Безопасность IoT-устройств, платформ, ОС и средств обмена данными. На многих IoT-устройствах будут установлены процессоры и ОС, сильно ограниченные функционально, что затруднит реализацию высокоинтеллектуальных методов защиты.

2. Развитие новых инструментов и алгоритмов анализа данных.

3. Развитие систем управления и мониторинга, установка прошивки и мониторинга, реакция на инциденты для миллионов IoT-устройств.

4. Соблюдение баланса противоречивых требований: дальность действия, время автономной работы, полоса пропускания, плотность размещения, удельные и эксплуатационные расходы.

Компромисс сетей с малыми и большими зонами обслуживания.

5. Необходимы энергоэффективные сети передачи данных в масштабах страны, скорость передачи данных — до десятков килобит в секунду, время автономной работы — до десяти лет, стоимость терминала — не более 5 долл США, поддержка одной базовой станцией — до сотен тысяч терминалов, сетевые стандарты повышенной эффективности (для этого теперь есть NB-IoT).

6. Выбор процессора и архитектуры — непростой компромисс между набором получаемых функций, затратами на производство, стоимостью ПО, допустимостью его обновления и пр.

7. Необходимы новые операционные системы. В частности, Windows и iOS потребляют слишком много энергии, требуют применения быстродействующих процессоров, не могут вести обработку в реальном времени с предоставлением гарантированной максимальной задержки отклика и требуют слишком много оперативной памяти.

8. Обработка потока событий. Отдельные приложения IoT могут оказаться крайне интенсивным источником генерации данных, число генерируемых событий может исчисляться десятками тысяч и даже миллионами в секунду, поэтому нужны вычислительные платформы, использующие технологии распределённой обработки потоков данных (Distributed Stream Computing Platforms, DSCP).

9. Необходимо создание специализированных платформ IoT для объединения разрозненных инфраструктурных элементов (от мониторинга и управления до аналитики и визуализации).

10. Создание интерфейсов прикладного программирования (API), позволяющих разрозненным IoT-устройствам работать совместно, и развитие соответствующих бизнес-моделей.

В целом, по оценкам Gartner, в ближайшее время можно ожидать появления многочисленных экосистем класса IoT, между которыми развернётся жесткое соперничество.

Ассоциация GSMA недавно выпустила рекомендации для телекоммуникационных компаний, которые собираются разрабатывать защищённые сети для Интернета вещей. GSMA создала эти рекомендации потому, что надёжность и безопасность таких сетей вызывают беспокойство у участников рынка.

В 2016 г. крупнейшие компании, в том числе Qualcomm, Intel и Microsoft, объединились в альянс Open Connectivity Foundation (OCF), чтобы совместно работать над единым стандартом для всех IoT-гаджетов, вне зависимости от того, какой чипсет находится внутри. Всего в списке членов OCF уже более 150 компаний из различных стран мира, от производителей микроэлектроники до поставщиков техники, разработчиков сервисов и автоконцернов. Похоже, у них получится...

По материалам **CNews, PCNews, PCWeek, Huawei, Nokia, Intel, Ericsson, it-weekly, u-blox, Gartner.**

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Создание систем на базе FPGA и многоядерных процессоров DSP:

- проектирование цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (FPGA) фирм Xilinx, Altera;
- разработка IP-ядер на базе FPGA;
- реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов на базе FPGA Xilinx 8-ядерных процессоров 6678 Texas Instruments по ТЗ заказчика;
- создание многоканальных систем регистрации и обработки сигналов с применением современных быстродействующих АЦП и ЦАП;
- разработка программного кода на языке VHDL на основе алгоритма заказчика;
- написание специализированного ПО для измерительно-управляющих систем на языках C++, C#;
- проектирование функционально законченных изделий электронной техники;
- изготовление прототипа серийного изделия по спецификации заказчика.

**ЗАО "Компания Сигнал",
г. Москва**

www.signal.ru signal@signal.ru
Тел. (495) 788-40-67

Вышла в свет новая книга

**Кубанков А. Н., Перфилов О. Ю.,
Склярченко Л. А.**

Хронология развития инфокоммуникаций. Учебное пособие для вузов. Массовая радиобиблиотека. Вып. 1285. 2016 г., 64 стр.

ISBN 978-5-9912-0489-7



Для широкого круга читателей, может быть использовано в качестве учебного пособия для бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.02 — "Инфокоммуникационные технологии и системы связи".

Научно-техническое издательство
"Горячая линия — Телеком"
Справки по тел.: (495) 737-39-27,
WWW.TECHBOOK.RU

ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакция рассмотрела поступившие письма читателей с купонами журнала "Радио" за 2015 год. В результате наши призы, наборы для самостоятельной сборки, получают **А. Г. Кузнецов** (г. Екатеринбург) — "USB-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910", **А. Яскевич** (г. Екатеринбург) — "Цифровое устройство с функцией измерения", **А. М. Кореннов** (г. Москва) — "Автомат световых эффектов на микроконтроллере", **В. П. Лютов** (г. Долгопрудный Московской обл.) — "Программируемый термостат".

**ПОЗДРАВЛЯЕМ всех призёров!
Желаем успехов в творчестве!**

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Помните, что журнал "Радио" — радиолобительский и для радиолобителей. Мы публикуем статьи по тематикам, интересующим широкий круг читателей. Пишите нам, что бы Вы хотели видеть на страницах журнала, какие темы интересны, а от каких публикаций можно воздержаться. Конечно, мы не гарантируем, что сможем удовлетворить все пожелания, но постараемся их учесть.

Присылайте нам статьи с описаниями своих разработок. Мы рассматриваем всю поступающую почту. В случае положительного решения Ваша статья будет опубликована на страницах журнала "Радио" и сможет в дальнейшем участвовать в конкурсе на лучшую публикацию.

Напоминаем, что продолжается конкурс на лучшую публикацию 2016 года. Приглашаем всех читателей стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на Ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2016 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных материалов не должно превышать восьми. Ваше мнение мы сможем учесть, если Вы отправите письмо не позднее **31 марта 2017 г.** (по почтовому штемпелю). Письмо можно направить и по электронной почте на адрес mail@radio.ru с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2016 года". По традиции читатели, назвавшие правильно не менее четырёх статей, признанных лучшими, получают наши призы.

Редакция