

"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) 607-31-18; 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 19.06.2017 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—2017. 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. 17-06-00241.



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

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

"Пятое общество" на CeBIT'2017: d!conomy — no limits

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

"Талант сам по себе бесцветен и приобретает окраску только в применении".

М. Е. Салтыков-Щедрин

"D!conomy — no limits" — девиз ежегодной выставки CeBIT, который можно перевести как "ц!кономика (цифровая экономика) — без преград". С 20-го по 24 марта в германском Ганновере три тысячи компаний из 70 стран мира продемонстрировали достижения цифровой экономики в самом широком смысле этого слова. Идёт массовое движение от "умных фабрик и машин к "смарт-обществу", а основным трендом CeBIT'2017 логично стал Интернет вещей (IoT) во всех его проявлениях. Цифровизация быстро меняет сложившиеся за многие века традиционные взаимодействия между субъектами экономической деятельности, а ИКТ-инфраструктура любых предприятий и организаций превращается из чего-то до сих пор обременительного в необходимую статью расходов и в ключевой элемент бизнес-стратегии. В последнее время и оф-лайновая индустрия, занятая производством, доставкой и продажей вполне материальных ценностей конечному потребителю, всё в большей степени подвергается оцифровке. CeBIT'2017 как раз посвящена демонстрации результатов данного процесса. Соединённые (с облачными хранилищами данных и сервисными хабами) предметы домашнего обихода, "умные" элементы городской инфраструктуры, человекоподобные роботы заполнили выставочные павильоны. Жаль, что "наших" там было немного, но в этом, видимо, виноват эпиграф.

Подобные мероприятия никогда не проводятся просто так. Поэтому решения, которые представлены в Ганновере, чрезвычайно актуальны, прежде всего, для немецкого бизнеса. В связи с этим Бенно Бунсо, исполнительный директор группы Germany Trade And Invest, заявил: "Думаю, выставка CeBIT — это идеальный трамплин для развития тесного, продуктивного партнёрства. Там в интересах Германии, немецкого бизнеса, прежде всего, наших малых и средних предприятий. Они получают уникальную возможность оказаться в струе новых решений и технологий, причём в международном масштабе".

Ежегодно CeBIT проводится в сотрудничестве с какой-то страной. В 2017 г. выбор пал на Японию, поэтому посетители выставки с особенной теплотой и настойчивостью окружали роботы и прочие порождения ультрасовременных технологий, в которых Япония особенно сильна. Премьер-министр Японии Синдзо Абэ по этому случаю заявил: "Мы находимся на пороге пятой главы в книге прогресса человечества. Сегодня мы способны решать проблемы, которые раньше казались неразрешимыми. Нынешняя эра — эра всеобщего подключения. Интернет вещей, технологии служат обществу, и так появляется новая модель его функционирования — то, что мы называем пятым обществом". В подтверждение этих слов японские компании представили настоящий фейерверк цифровых достижений.

Смарт-решения во всех областях — основа концепции пятого общества. Компания Komatsu привезла цифровой экскаватор и симулятор оператора с визуализацией усилий, расстояний и пр. Yamaha представила компактный дрон-вертолёт. Компания Seiren разработала "умное" зеркало для виртуальной примерки одежды, выгодное для современных швейных компаний, поскольку в современной текстильной промышленности реализуется лишь 60 % продукции, а 40 % идёт на выброс. Благодаря Seiren будет производиться лишь то, что точно будет продано, а небольшие коллекции помогут экономить на складских помещениях.

Созданные Phoenix Solution радиометки сверхвысокой чувствительности удаётся детектировать обычным сканером с расстояния в полметра и более даже в том случае, когда они наклеены на обратную сторону металлического листа. Группа NTT предложила смарт-концепции для всего и вся — от традиционного японского театра до агросектора и транспорта. Группа Fujikura привезла сверхтонкие волоконно-оптические кабели, способные передавать огромные объёмы информации. Компания NHK привезла дисплей с разрешением 8K для телевидения завтрашнего дня. В 2020 г. Япония станет хозяйкой Олимпийских игр, подготовка к которым, кстати, проходит по стандартам пятого, подклочённого, общества. Впервые олимпиада будет транслироваться в разрешении 8K, которое, как было заявлено, гарантирует изображение чётче, чем в реальном мире. С телевидением 8K зритель как будто смотрит сквозь большее окно в мир, который сетчатка глаза воспринимает как реальный. А значит, шоу, спортивные состязания и выступления любимых групп в ближайшее время будут разворачиваться прямо в наших гостиных. Что, добавим, делает для нас всё ближе время, представленное Р. Брэдбери в романе "451° по Фаренгейту".

Что касается массового распространения роботов и соответствующих опасений со стороны общества, то президент компании Unicast Юта Мицубори заметил: "Я думаю, что пока рано говорить, что роботы якобы лишают людей работы. Нет, они способны делать что-то в сферах, где присутствие человека не нужно. Высвобождая нам время для занятий более важными вещами. Собственно, для этого мы этих роботов и изобрели". Роботы уже тренируют людей в разных видах спорта, с утра до вечера, без перерывов на обед. Например, роботу-вратарю почти никто не может забить гол. Компания ProDrome на выставке демонстрировала промышленные многофункциональные дроны, у одного из которых были даже металлические руки.

Переход к Обществу 5.0 начался постепенно, по мере всё более заметного проникновения компьютерных технологий в нашу повседневность. Определяющую роль в жизни людей начинают играть теперь наука и технология, обеспечивая автоматизацию и роботизацию рутинных процессов на производстве и дома. Постоянно подключаемое к Интернету облако "умных" вещей вокруг каждого из нас, непрерывный анализ больших данных и автоматизированное принятие решений экспертными системами на его основе.

Если говорить о будущем, то в рамках "умного" города (smart city) Министерство транспорта Германии совместно с Audi выпустило концепт своего беспилотника. Говорят, есть даже действующие прототипы, и автомобиль может определять себя на дороге не только с помощью GPS и своей периферии, но и по датчикам, встроенным в светофоры, знаки, окружающие автомобили.

Германская цифровая ассоциация Bitkom, которая объединяет в настоящее время более 2400 компаний, действующих в парадигме пятого общества, ежегодно проводит среди коммерсантов своей страны опрос на тему: "Помогает уже сейчас или поможет в ближайшем будущем цифровизация вашему бизнесу?". Результаты этого опроса свидетельствуют о достаточно высоких темпах, которыми растёт принятие цифровых технологий в немецких деловых кругах. И если в 2015 г. на такой вопрос ответили "да" 55 % опрошенных, то в прошлом году уже 65 %. Представитель Bitkom доктор Бернхард Рохледер отметил в своём выступлении на CeBIT'2017, что нынешняя неплохая экономическая ситуация в Германии может сыграть злую шутку с не слишком приверженными новым технологиям бизнесменами. Если предприятие работает по старинке и продолжает оставаться прибыльным, вроде бы нет необходимости заниматься цифровизацией. Однако такой подход стратегически порочен. Но никому не ведомые новые компании, вчерашние стартапы, в основе деятельности которых лежат прорывные технологии, в любой момент могут вырваться вперёд, оставив прежних лидеров рынка далеко позади. У последних же попросту не окажется ни ресурсов, ни времени, чтобы хотя бы приоткрыть потерю собственной рыночной доли.

Германская студия 3D-анимации Northdocks продемонстрировала на CeBIT'2017 систему визуализации данных, которая позволяет ускорить и оптимизировать процесс принятия решений на производстве и в бизнесе благодаря масштабированию выводимой в графическом виде информации. С "дальней дистанции" пользователь увидит элементарную и наиболее доходчивую круговую диаграмму, а по мере её "приближения" сможет при желании и необходимости получить детализированную информацию по каждому из составляющих её секторов, запросить у системы визуализацию дополнительных данных и т. п.

Необычную разновидность дрона привезли в Ганновер представители цюрихского Федерального технологического института. Аппарат под названием Fotokite — гибрид квадрокоптера и воздушного змея, он постоянно удерживается оператором на корде переменной длины. Это позволяет гарантировать, что дрон не будет использован вне поля зрения оператора, и тем самым как минимум соблюсти сегодняшние строгие законы о применении сверхмалых летательных аппаратов в городах. Вдобавок, по проводам в корде на дрон можно передавать электропитание, значительно увеличивая продолжительность его работы. А ведь этак можно и мобильную связь модернизировать, подавая на смартфон по проводу электропитание и невероятный объём данных, а заодно невероятно упростив архитектуру сотовой сети и защитившись от радиопомех. В общем, тут есть над чем подумать.

Ещё одна из главных тем CeBIT'2017 — виртуальная реальность, в которой сегодня возможно практически всё. В частности, на стенде группы NTT желающие могли сыграть в футбол, почти не двигаясь с места. Устройство, погружающее в игру, крепится на тело и руки игрока, после чего ощущения становятся максимально реалистичными... В связи с этим Кацунари Мориуши, вице-президент группы NTT, сказал: "Мы добавили к нашему комплексу виртуальной реальности приспособления, позволяющие ощущать удар мячом в живот. Так создаётся полное погружение в игру. Наша система — самая передовая в мире на сегодняшний день". Этак скоро каждый сможет просто получить реальное удовольствие, будучи виртуальным боксёром, бегущим кабаном или работником на галерах.

Президент NTT Хиро Унура поделился своим видением будущего бизнеса: "Для нас крайне важно, чтобы каждое подразделение нашей компании могло помочь своим клиентам и заказчикам развивать новые модели бизнеса, осваивать новые подходы в разных областях". Одним из удачных примеров является группа Dimension Data ("дочка" NTT), которая, в частности, обеспечила участников гонки Tour de France датчиками GPS, позволяющими отслеживать скорость и точное местонахождение велосипедов во время соревнования.

"Цифровые" люди уже тоже появились. Прямо на выставке можно было вживить под кожу индивидуальный чип. С помощью него можно открывать замки, заводить машину или ездить на метро, просто приложив руку к датчику. Что ещё можно с помощью такого чипа, совсемное, рассказали бы лучше всех представители транснациональных корпораций и многочисленных разведок, но, как вы понимаете, во время выставки они не давали комментариев.

Были и разработчики, которые решили одновременно развлечь людей и позаботиться об их здоровье. Например, небольшой датчик PeeWin крепится на унитазе или писсуаре, чтобы проводить оперативный анализ мочи. Говорят, один из посетителей плеснул туда колы, после чего на экране высветилось: "У вашей лошади диабет". Кстати, есть даже игровая версия для установок, например, в ресторанах и казино, — для соревнований "в меткости". Хоть чем-то можно восполнить проигрыш.

Китайская компания Huawei традиционно привезла в Ганновер множество комплексных решений на базе собственных разработок. Решения, созданные ею совместно более чем с сотней партнёров, включая SAP, Accenture, Infosys, T-Systems, KUKA, Hexagon, Thales, Alstom и Siemens, предназначены для обработки больших данных, телекоммуникаций, банковской деятельности, "умного" города и др. Лозунг Huawei на CeBIT'2017 звучал как "Leading New ICT, The Road to Digital Transformation" ("Возглавляя новые ИКТ, дорогу к цифровой трансформации"). Этот лозунг кому-то может показаться



нескромным, но Huawei уже давно относится к крупнейшим мировым ИКТ-поставщикам, которые "делают всё". Huawei разделила свою экспозицию на три части: бизнес, технологии и экосистема. Для бизнеса были представлены "умный" город, "умное" образование, "умная" медицина, "умный" транспорт. Вторая часть экспозиции — технологии — наиболее традиционная для Huawei. Здесь были представлены самые разнообразные ИКТ-разработки с привлечением облачных технологий. И наконец, часть, связанная с экосистемой, оказалась насыщена демонстрациями решений, которые созданы Huawei совместно с партнёрами в рамках вертикальной кооперации во многих областях.

В ходе CeBIT'2017 Huawei объявила о новой стратегии "Платформа + Экосистема", нацеленной на создание открытых, гибких и безопасных инфраструктурных ИКТ-решений. "Платформа" в этой стратегии выражает синергию взаимодействия высокотехнологичных устройств через облака, а "Экосистема" — создание выгодной для всех её участников среды устойчивого развития в той или иной области хозяйства, на вертикальном корпоративном рынке и т. п.

Президент операционного подразделения беспроводного маркетинга Huawei Цю Хэн рассказал в ходе CeBIT'2017 о том, какими его компания видит коммерческие беспроводные коммуникации (Enterprise Wireless Communications, EWC) поколения 2.0 и что намерена предпринять, чтобы воплотить это видение в жизнь. В частности, до самого последнего времени EWC (главным образом, в виде Wi-Fi) развивались почти исключительно в нелицензируемых диапазонах радиоспектра, пока они не оказались серьёзно замусоренными или исчерпали свои технологические возможности в части простоты и оперативности связи.

Собственно, предложение Huawei по переводу EWC в стадию 2.0 таково. Взять оборудование LTE и с некоторыми минимальными переделками задействовать его для работы в нелицензируемых радиодиапазонах 470, 800 и 900 МГц, а также 2,4 и 5 ГГц. В целом в распоряжении владельца подобной радиосети окажется общая полоса частот 400...600 МГц, предоставленная одновременно высоко- и низкочастотными поддиапазонами, т. е. одинаково пригодная и для высокоскоростного обмена данными на сравнительно небольших расстояниях, и для крайне надёжных дальнобойных коммуникаций с малыми энергопотерями в канале.

В качестве примера практического воплощения концепции EWC 2.0 был приведён шанхайский Яншань, крупнейший по грузообороту порт мира, где внедрение eLTE для IoT в нелицензируемом спектре позволило на 70 % сократить обслуживающий беспроводную сеть персонал, на 30 % повысить её энергоэффективность, обеспечить 99,999 % надёжности обмена данными при типовых задержках 20 мс. В рамках данной сети действуют полсотни полностью автоматических автопогрузчи-

ков, наладить уверенную работу которых в подобных условиях средствами Wi-Fi было бы попросту невозможно. В качестве примера в Ганновере был представлен промышленный робот ABB YuMi, который реализует технологию построения закрытых индустриальных сотовых сетей Huawei OneAir@SmartX на базе протокола eLTE.

Второе поколение коммерческих беспроводных коммуникаций, предложенное Huawei, образуют три компонента: сотовая сеть eLTE в лицензируемом диапазоне с гарантированной задержкой не более 10 мс и стабильным каналом при относительной скорости приёмника и передатчика до 430 км/ч; двухдиапазонная сотовая сеть в нелицензируемом диапазоне (eLTE-U, 2,4 и 5 ГГц) с задержками менее 100 мс и многопользовательским контролем качества обслуживания (QoS); узкополосная подсистема eLTE-IoT с предельной ёмкостью 50 тыс. абонентов на базовую станцию и временем непрерывной работы автономного абонентского модуля от одного элемента питания до 10 лет.

Чем глубже проникает "умная" электроника во все области человеческой жизни, тем важнее гарантировать необходимый уровень надёжности цифровых коммуникаций, как межчеловеческих, так и человеко-машинных, и межмашинных (прежде всего, в рамках IoT). В Ганновере теме безопасности в самых разных её аспектах было уделено пристальное внимание. Это относилось как к безопасности данных и облачных решений, так и совершенно новых ситуаций, которые возникают в процессе цифровизации всего и вся. Компания Acronis продемонстрировала технологию сохранения документов с использованием блокчейна. Компания Trend Micro представила целый ряд решений безопасности, нацеленных на борьбу с компрометацией бизнес-процессов, весьма актуальной угрозой последних лет. Показаны также продукты для защиты подключённых к Интернету автомобилей от хакерских атак и для организации бесперебойной работы автоматизированных фабрик.

Лаборатория Касперского показала в Ганновере свои новейшие разработки в области компьютерной безопасности с особым упором на противодействие ransomware (от англ. ransom — выкуп и software — программное обеспечение, т. е. вредоносное программное обеспечение, предназначенное для вымогательства). Именно эта угроза в последнее время становится всё более актуальной. Если в январе 2016 г. в мире атаки такого типа регистрировались каждую минуту, то в октябре — каждые 40 с.

А вот, к примеру, в Японии уже сегодня можно купить роботов, в том числе андроидов, хотя и с заметно ограниченной функциональностью по сравнению с фантастическими фильмами. Однако в Европе юридический статус подобных конструкций до сих пор не прояснён. Спектр соперничающих мнений простирается от полного их запрета до дарования самоуправляемым агрегатам определённых прав и свобод на-

равне, к примеру, с домашними животными.

Конечно же, важна не только роботизация повседневности сама по себе, и её последствия. По оценкам экспертов, уже к 2025 г. в крупнейших городах США может вовсе не остаться автомобилей в частном владении. Люди пересядут на управляемые роботами машины, доступные в любой момент по системе, аналогичной нынешнему каршерингу. Экономические выгоды подобной схемы, включая экономию средств и времени людей в масштабах мегаполисов, более чем очевидны. Но для того, чтобы она стала реальностью, необходимо провести огромную подготовительную работу — начиная с переделки действующего законодательства (особенно в части ответственности за происшествие с участием самоуправляемых авто) и заканчивая развитием умной дорожной инфраструктуры. К тому же придётся поменять и целый ряд вовсе не связанных с автомобилями законов, поскольку, к примеру, водительские права в США сейчас — едва ли не главный удостоверяющий личность документ. И с отмиранием же частного автомобилевладения им необходимо будет подыскать не менее удобную альтернативу.

Как подчеркнул Хитоси Масуда, генеральный директор Jetro Berlin (германского представительства японской внешнеторговой организации), автомобили неумолимо собирают с человечества кровавую дань. Ежегодно ДТП на планете уносят 1,25 млн жизней, причём более половины погибших — не сами водители и их пассажиры, а мотоциклисты и пешеходы. Автоматизация транспорта, как ожидается оптимистами, уже в самом скором времени приведёт к снижению этого пугающего показателя. Пессимисты же по обыкновению намекают на его возможный рост из-за потенциального несовершенства любого "автопилота" или заложенный разработчиком возможный "идиотизм" искусственного интеллекта.

Американская компания Tesla показала свой первый электромобиль в классе SUV — sport utility vehicle. Машины такого класса, подлинные внедорожники, требуют по-настоящему мощных двигателей и предназначаются для езды по пересечённой местности.

Германия, кстати, издавна славится своей инженерной школой. В частности, Университет Штутгарта представил работы целого ряда ассоциированных с ними коллективов. К примеру, система дополненной реальности позволяет в реальном времени визуализировать воздушные потоки вокруг движущихся объектов, в первую очередь автомобилей, или моделировать, как именно происходило ДТП, на основании информации о финальном положении машин (с учётом тормозных следов, повреждений на объектах по соседству и т. п.). Другая разработка — Blickshift, которая позволяет отслеживать движения глаз пользователя и использовать эту информацию для передачи, скажем, "умному" помощнику водителя, интегрированному в современный автомобиль. Доступа к рулевой колонке и

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

Июль 2017 год

педали газа у такого помощника нет, однако он способен облегчать управление автомобилем, подстраиваясь под текущие нужды водителя. Например, если с боковой улочки на дорогу выезжает велосипедист, а человек за рулём его не видит (продолжает смотреть прямо по курсу, что как раз фиксирует Blickshift), "умный" помощник обратит на новое препятствие внимание водителя и выделит велосипедиста на лобовом стекле предупреждающим знаком, используя встроенный под лобовое стекло курсовой проектор.

Компания Hewlett Packard Enterprise (HPE) особое место отвела edge computing — новому слову в структурировании данных, которые непрерывным потоком генерируют самые разнообразные элементы IoT. Существенная доля такой информации — "сырые" данные с "умных" датчиков, видеопотоки с камер наблюдения и т. п. должны обрабатываться непосредственно на переднем крае (edge), там, где она и добывается. Далее по каналам связи экспертные системам и/или живым операторам будут транслироваться уже структурированные, максимально пригодные для анализа и принятия решений данные. По мере того как IoT станет всё основательнее проникать в нашу жизнь, обходиться без edge computing будет всё сложнее и сложнее. Поэтому нам лучше закругляться.

А ведь раньше всё было так просто...

По материалам **PCMag, EuroNews, Huawei, PCWeek, 3DNews, ComNews, CNews.**

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Приборы РАДИОМАСТЕРА!

Универсальный USB-программатор **Postal 3 FULL** для микросхем последовательной памяти, работающих по протоколам I2C, SPI, SPI FLASH, MICROWIRE (MWI) и флэш-памяти микроконтроллеров MICRONAS, MSTAR, KB9012, код RDDV003 — 1600 руб.

НОВИНКА! Программатор микросхем последовательной памяти **"POSTAL 2"** — 550 руб.

Прибор **"FBTest v1.1"** для обнаружения короткозамкнутых витков в импульсных трансформаторах, код RDDV001 — 1125 руб.

ХИТ! Измеритель ёмкости и ESR электролитических конденсаторов без демонтажа их из печатной платы **"ESR-micro v4.OSI"** — 3000 руб.

Термостат **ALX007** на DS18B20 и ATmega8 — 750 руб.

Радиоконструкторы **Radio-KIT, Arduino-Kit, МАСТЕР КИТ, Ekits** и **KitLab**, запчасти для ремонта — в **ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ"**.

Тел.: для Москвы (495) 11-86-086;
(916) 029-9019.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU
e-mail: zakaz@dessy.ru