Издаётся с 1924 года

РАДИО®

9•2018

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"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

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

Обложка: В. М. МУСИЯКА

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. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.08.2018 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.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 18-08-00169 от 14.08.18 г.

Как использовать Интернет нановещей

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

"Мир настолько прост, что в это очень сложно поверить".

(Из государственного архива гениальных мыслей)

На наших глазах Интернет нановещей (IoNT) уже выходит из концептуальной стадии развития и становится предметом исследовательской деятельности во многих лабораториях мира. Эти исследования идут широким фронтом от создания саморегулирующихся наносетей и их наноэлементов до реальных приложений в самых разных областях жизнедеятельности нашей цивилизации. Закономерно всё это поднимает и много нетехнических вопросов, главным из которых является, как всегда, — а куда, собственно, идём?

Сетевая архитектура

Во-первых, идём, собственно, к наносети, незаметно раскинувшейся в любом месте и в любом объекте. Во-вторых, наносети должны иметь выход на микро- и макроуровень, чтобы уметь передавать информацию венцу творения и обрабатывать созданные им различные IoNT-приложения. При этом независимо от областей применения, сети для IoNT будут состоять из набора следующих компонентов:

1. Наноузлы, которые представляют собой самые миниатюрные и простые наномашины. Они выполняют такие задачи, как вычисление и передача данных на небольшие расстояния. Обладают малой памятью. Наноузлами могут считаться, к примеру, биологические датчики, установленные в человеческом теле.

2. Наномаршрутизаторы, которые имеют большую вычислительную мощность по сравнению с наноузлами и действуют как агрегаторы информации, поступающей с наноузлов. Наномаршрутизаторы также играют решающую роль в управлении наноузлами с помощью передачи команд управления.

3. Устройства, реализующие интерфейс нано—микро, которые выполняют задачу агрегирования информации, поступающей с наномаршрутизаторов, и передают её на микроуровень и в обратную сторону. Они выступают в качестве гибридных устройств для связи в наномасштабе с использованием технологий наносвязи, а также с традиционными сетями связи, использующими классические сетевые протоколы.

4. Шлюзы, которые позволяют удалённо управлять наносетью через сеть Интернет. Например, с помощью шлюза все данные с датчиков человеческого тела могут быть доступны врачам по всей планете во всех местах, где есть Интернет.

Приложения IoNT

Что касается возможных приложений IoNT, то многое буквально лежит на поверхности. Прежде всего, это биомедицина, включающая в себя гибридные биоимплантаты, мониторинг уровня глюкозы, мониторинг сердца, патологию мозга, эпилепсии или депрессии, лекарства с нанооболочками для доставки к опухоли и её прицельного уничтожения. Специалисты уже научились сжимать сенсоры миллиметровых или микронных размеров до нанометровых, достаточно малых, чтобы они могли блуждать по телу живого человека (совсем как в фильме Спилберга "Внутреннее пространство") или напрямую замешиваться в строительные материалы (в частности, понимая, какую марку цемента применил застройщик и чем это грозит возводимому

объекту). Это важный первый шаг в направлении IoNT, который может вывести медицину, строительство и многие другие отрасли на совершенно новый уровень качества, точности, энергоэффективности, управления рисками и пр.

Более эффективный экологический мониторинг температуры, влажности и загрязнения воздуха в реальном времени с использованием нанодатчиков на железнодорожных станциях, автобусных остановках, в аэропортах, гостиницах, ресторанах и в других общественных местах, да и в самом транспорте.

Использование IoNT в сельском хозяйстве приведёт к разработке сельскохозяйственных приложений с мониторингом, помимо окружающей среды, роста посевов, роста сорняков, состояния полей, внесения удобрений в почву, распространения вредителей, использования пестицидов и инсектицидов, а также здоровья животных. Конечно, хорошо бы, чтобы из одного семечка вырастала, к примеру, не только свёкла, но и соответствующее абонентское устройство IoNT, занимающееся мониторингом корнеплода, но это вопрос к биотехнологии.

Не секрет, что оборонная сфера — также одна из приоритетных в IoNT. Помимо всего прочего, он будет использован для радиационной, биологической и химической защиты. В настоящее время государственные и межправительственные организации создают информационные системы управления чрезвычайными ситуациями. В частности, в Европейском союзе при выполнении проектов Osiris и Sany были разработаны стандарты и инструментальные средства для поддержки интероперабельности (способности взаимодействовать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений) сенсорных сетей и сенсорных веб-сервисов, что облегчает их использование в системах оповещения и реагирования на чрезвычайные ситуации. Дополнение данных программ достижениями IoNT — дело времени.

В целом создание и внедрение концепции IoT/IoNT обеспечит общество новыми, ранее недоступными услугами сетей связи по контролю и управлению за любыми объектами, вплоть до любой биомассы, включая человека, как в макромире, микромире, так и в наномире. Реализация данной концепции требует создания самоорганизующихся сетей, которые, в отличие от существующих инфраструктурных, имеют триллионную клиентскую базу и уже более подобны живому миру, нежели просто сетям связи. Это способствует внедрению в сетевую инфраструктуру биоподобных алгоритмов, т. е. алгоритмов, основанных на поведении колоний в живом мире, базирующихся на принципах роевого интеллекта (Swarm Intelligence, SI), которые оказались достаточно полезными для решения проблем маршрутизации в самоорганизующихся сетях. Используя SI, человечество в очередной раз попробует с помощью технологий приблизиться к повторению того, что давно создано природой. SI является одним из разделов области искусственного интеллекта (ИИ или Artificial Intelligence — AI) и состоит из нескольких групп алгоритмов, в число которых входят, например, муравьиные оптимизационные алгоритмы (Ant Colony Optimization, ACO), пчелиные оптимизационные алгоритмы (Artificial Bee Colony Algorithms) и светлячковые алгоритмы (Firefly Algorithms).

В последнее время появились и новые виды закономерностей, основанные на так называемых "полётах Леви" (Lévy flights), а именно: алгоритм атак акул, алгоритмы блуждающих альбатросов, шмелей и самцов оленей во время гона, алгоритм поиска питательных веществ бактериями кишечной палочки. Они уже используются или будут использоваться для самоорганизующихся сетей приложений IoT уже в ближайшее время.

Промышленные приложения IoNT теоретически не имеют пределов, но для начала будут использоваться в целях контроля качества продуктов и воды, а также для создания модифицированных материалов и тканей. Собственно, это часть будущих цифровых предприятий.

Финансовая сфера, увлечённая технологиями блокчейна, сможет однозначно дифференцировать настоящие и поддельные купюры, причём все настоящие будут нести в себе информацию о месте и времени их изготовления, и подтверждающая это информация будет храниться во всех банках мира.

Экологическая сфера собирается использовать IoNT в интересах контроля и интенсификации биологического разложения, управления животноводством и растениеводством, а также для контроля загрязнения воздуха. Миллионы нанопылинок смогут не только определить степень загрязнения, но и локализовать его источник. Со временем они (вернее, их разработчики) научатся и бороться с летающей грязью, а потом, возможно, возьмутся и за вирусы.

Всевозможные "облачные" технологии, их преимущества и проблемы в части загрузки сетей связи, сохранности персональных данных и кибербезопасности, могут претерпеть серьёзные изменения в связи с появлением нано-ЦОДов, которые каждый индивидуум сможет иметь всегда с собой точно так же, как он всегда носит свою голову на плечах. Возможно, при этом он даже сможет обойтись без USB-разъёма где-нибудь за ухом.

Создание smart-органов — это определённый сдвиг парадигмы в здравоохранении. К примеру, миниатюрные органы с возможностью анализа человеческого организма могут революционизировать медицинские исследования и позволят создать новые лекарства. Миниатюрные датчики будут исследовать наш организм в совершенно новом формате. Или же развитие тканевой инженерии может полностью изменить подход к диагностике и лечению кожи, сосудов, костей и различных органов человека, не говоря уже о протезировании. С помощью наноматериалов и нанодатчиков можно стимулировать рост клеток, контролировать 3D-печать новых органов, да и попадать внутрь тканей наномашины могут непосредственно в процессе 3D-печати. Наномашины и наносенсоры могут постоянно находиться в органах и обеспечивать невиданные ранее функции. К примеру, настоящий глаз может быть интегрирован с линзой, функционал которой может быть шире, чем у очков GoogleGlass. Где-то можно вовремя расширить кровоток, где-то восстановить костную ткань или слизистые оболочки, где-то восстановить нарушения нейронных связей. В связи со всем этим можно предсказать "смерть" многих болезней.

В целом с помощью IoNT можно создать в теле человека параллельную систему управления, и если его родная (т. е. врождённая) не может хорошо выполнять свои функции, её работу можно скорректировать. А ещё можно провести диагностику организма практически так же, как сегодня осуществляется компьютерная диагностика современных автомобилей. И для этого не нужно будет приглашать врача, достаточно будет "беспроводным образом" подключить к себе компьютер и воспользоваться соответствующими программами. Не исключено, что интерфейс для такого подключения наподобие Wi-Fi будет встроен во все компьютеры и смартфоны будущего.

Всепланетная сеть

Развивая дальше эти идеи, некоторые футурологи уже пришли к мысли о создании так называемого всепланетного нейронета путём объединения человеческих "мозгов" с помощью связки IoT/IoNT в глобальном масштабе. Сама идея довольно проста — поскольку возможности нынешнего Интернета весьма ограничены и не позволяют осуществлять непосредственную передачу из мозга в мозг жизненного опыта и переживаний (эмоций), следует поднять качество коммуникаций на совершенно новый уровень, который позволит резко повысить эффективность командной работы и открыть новые возможности в области обучения.

Пока для съёма сигналов с мозга используются электроды, но когда-нибудь их роль возьмёт на себя встроенный в человека фрагмент IoNT, имеющий выход в IoT. Будут разработаны коммуникационные протоколы, основанные на цифровых моделях психических процессов, и найдены подходы к организации "коллективного сознания", способного на "мозговые штурмы" и решения задач, требующих согласованных усилий многих людей.

Не секрет, что в современном мире множество проблем возникают вследствие того, что люди не могут договориться друг с другом о совместном использовании тех или иных ресурсов для решения хотя бы технических проблем (про политику речь не идёт). Посредством организации своего рода "коллективного разума" нейронет, вроде бы, поможет решить и эти проблемы. Собственно, он представляется "совершенствователям человечества" одним из сетевых фрагментов IoT. Только его узлами являются не смартфоны, планшеты и ноутбуки, а человеческие мозги, снабжённые инклюзивной или неинклю-

зивной электроникой. А быть может, и совсем даже не электроникой.

Впрочем, кажется, мы увлеклись и сильно углубились в будущее. Пару слов скажем и о нём.

Будущее IoNT

Отложим в сторону прогнозы объёма рынка и количества подключённых устройств. О первых говорить рано, пусть сначала покажет свою экономическую выгоду хотя бы "старший брат" — IoT. О последних же говорить бесполезно, потому что даже миллионы наноустройств могут находиться в достаточно ограниченном пространстве, и это ничего не докажет.

Что касается будущего, то, несомненно, IoNT ждёт в нём потрясающий успех. Что же касается пользователей в лице человечества, то для него там будут не только несомненные удобства, но и невиданные ранее риски. Взять хотя бы переход от умных нанодатчиков к IoNT. К примеру, трудно интегрировать все необходимые компоненты в автономное наноустройство, которое будет регистрировать какое-либо изменение и передавать сигнал в Интернет. Также трудно решить все вопросы безопасности. Любые наноустройства, включённые в тело, умышленно или по неосторожности могут быть токсичными или вызывать иммунный ответ. Нанопыль может как успешно бороться с загрязнением, так и просто отравить всё вокруг, превратившись в разновидность химикобиологического оружия.

К сожалению, дело отнюдь не всегда в технике. Разумеется, технология IoNT может быть использована для незаконной слежки, но это лишь один из множества рисков. И есть подозрение, что от рисков-то и надо отталкиваться, прежде чем расписывать грядущие успехи IoNT. Чтобы не вдаваться в долгие философские рассуждения, приведём разницу между IoT и IoNT словами из произведений двух отечественных классиков литературы.

Кто помнит, в "Мойдодыре" Корнея Чуковского "...и подушка, как лягушка, ускакала от меня". Точно также в IoT можно выводить из вашего подчинения те или иные вещи. Впрочем, пока ещё есть надежда, что жизненно важные, а также военные и особо опасные объекты не будут подключены к Интернету хотя бы потому, что нападение всегда опережает защиту, и кибербезопасность всегда работает с тем, что уже случилось, в то время как хакеры придумывают новую киберопасность.

А вот у Ивана Ефремова в "Часе Быка" человек из далёкого и во многом совершенного будущего Фай Родис, на которой нет ничего, кроме тонкой брони облегающего скафандра, отвечает на насмешливый вопрос верховного правителя планеты Торманс Чойо Чагаса — этакого "слепка с человека современного нам" — о том, может ли она его убить.

— "Могу", — бесхитростно отвечает Фай Родис, — я могу просто приказать вам умереть и сердце остановится, но зачем?

"Современный" товарищ немедленно шарахается с плохо скрываемым испугом, а человек будущего искренне недоумевает, что, собственно, случилось, у нас же не убивают.

И не секрет, что если с помощью IoNT можно будет, к примеру, незаметно убивать — убивать будут обязательно. Первое убийство через Интернет, кстати, произошло ещё в середине 90-х путём дистанционного отключения системы жизнеобеспечения в палате реанимации. Причём убивать будут, как обычно, за деньги, за имущество, за власть, из зависти и просто так. Кому-то остановить сердечко, кому-то изменить сахарок в крови, кому-то что-нибудь сломать внутри или закупорить... А где-то с помощью нанопыли и очистить целый континент.

IoT, к примеру, станет следующей и логичной целью киберпреступников. А ну как все многие миллиарды "вещей" можно будет чем-нибудь заразить в разведывательных, экономических, преступных и прочих целях, а также просто из интереса? Как отмечают специалисты по кибербезопасности, количество угроз по их части с годами лишь увеличивается.

А вот как, к примеру, занявшись решением планетарной проблемы с помощью коллективного сознания, вдруг почувствовать в себе идиота, маньяка или просто жадину? Их миллионы, и как от них избавиться? Будем ли мы помещать идиотов и непорядочных людей в интеллектуальные резервации путём ограничения доступа? Или, скорее всего, просто превратимся в них самих? Как назовёт всё это либеральная или консервативная общественность? Как она сегрегируется сама под воздействием новых факторов? Не получим ли мы сверхрасу, которая не очень понятно чем займётся по отношению ко всем остальным?

Китайцы, например, уже планируют сегрегировать население по степени лояльности к государству, принятым этическим нормам, кредитной истории, поведению в общественных местах и пр., чтобы все блага были доступны только достойным членам общества. А куда девать недостойных? Как известно из физики, широкополосный шум "забивает" узкополосный полезный сигнал, и эту физику пора изучать социологам.

Существует ещё множество аспектов, связанных с нанотехнологиями, которые заставляют задуматься. К примеру, не исключено, что в ближайшем будущем спортсмены будут использовать разнообразные чипы—импланты с различными датчиками, а то и стимуляторами мышц (вместо допинга), что, конечно, само по себе нарушение спортивной этики. Но разве всех останавливают сегодня запреты допинга? Это будет просто следующей ступенью в борьбе за то, чтобы стать быстрее, выше и сильнее. И нетрудно себе представить, насколько уязвимыми могут они стать перед хакерами, нанятыми конкурентами. В частности, можно будет сделать так, чтобы объект запаздывал с движениями конечностей или слегка промахивался в самый нужный момент. Причём всё это будет лишь прелюдией к проникновению в спорт (а также в медицину и военное дело) технологий на стыке IoNT и генной инженерии, позволяющих отрастить ноги подлиннее, усилить мышечную массу или уменьшить задержку реакции нервной системы. Ну а, к примеру, про костный панцирь со свойствами бронежилета или щупальца, позволяющие стрелять из всех видов оружия одновременно, читатели могут дофантазировать сами.

Учитывая, что даже не погружаясь в глубины IoNT, вторжение в частную жизнь через традиционный Интернет может быть осуществлено с помощью поддельной информации где-нибудь в личном пространстве социальной сети или с помощью поддельного контента, посвящённого объекту атаки, когда последний может фигурировать в любом сгенерированном нелицеприятном сюжете. Медицинские и прочие секреты граждан могут также стать общедоступными. В отличие от сказанного, прямо или косвенно IoNT несёт, прежде всего, угрозу уже непосредственно организму человека, а также потенциально чему угодно. В целом фантазии здесь могут быть самыми разнообразными, но все они будут содержать потенциальные угрозы, причины которых в единой информационной среде, которой человечество в общей своей массе не научилось пользоваться во благо. В итоге в цифровом мире ничему нельзя верить, абсолютно всё может оказаться ненастоящим, поддельным, украденным, ворующим или опасным для жизни. И то, что, казалось бы, должно ускорять прогресс общества, встречает от этого общества столь изощрённое использование, что порой вынуждено серьёзно урезать свои прогрессивные возможности. Каждое подобное новшество требует внимательного сопровождения, дабы не превратиться, к примеру, из обучающего ресурса в очередной информационный наркотик или даже средство убийства.

Как и всегда, мало создать технологию, надо суметь правильно пользоваться ею. Есть стойкое ощущение, что, с одной стороны, человек попросту не готов к использованию открывающихся возможностей, особенно с планетарным или персональным охватом. С другой стороны, у человека нет иного выхода, как что-то преодолеть в себе, дабы увеличить коэффициент полезного действия от применения новых технологий. По иронии судьбы сами по себе новые технологии не оставляют человеку иного выхода, кроме как измениться (причём отнюдь не с помощью отращенных щупалец). И это будет непросто, потому что в человеческой природе ничего не изменяется с невероятно удалённых времён, описанных ещё в Библии. Ну, разве что окружающий человека технологический антураж.

По материалам ***electronics.ru, vestnik-sviazy.ru, pcweek.ru, rucont.ru, news.bitcoin.com, sut.ru, NanoNewsNet.ru, startup.today, club.esetnod32.ru, internetofthings.ru***