Федеральное агенство связи

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский Технический Университет Связи и Информатики»

~~(МТУСИ)~~

Кафедра «Информатика»

Курсовая работа по дисциплине «Основы программирования»

На тему: «Интернет вещей»

Выполнил:

студент гр. БСТ2002

Елисеев В.А.

Проверил:

доцент кафедры “Информатика”

Гуриков С.Р.

Москва 2020

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 3](#_Toc54861899)

[**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ** 5](#_Toc54861900)

[**Глава 1. Теоретическая часть** 8](#_Toc54861901)

[**1.1 Общие положения Интернета вещей** 8](#_Toc54861902)

[**1.2 Технологии RFID, WSN, M2M** 13](#_Toc54861903)

[**1.3 Практическая реализация Интернета вещей** 25](#_Toc54861904)

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** **По мнению** Клауса Шваба, человечество стоит на пороге четвертой промышленной революции. Основываясь на опыте влияния предшествующих промышленных революций, ожидается стремительный рост инновационных технологий, воздействующих на развитие различных сфер общественной жизни. К числу таких технологий относится Интернет вещей, все более востребованный бизнес-сообществом и постоянно наращивающий свой рыночный потенциал. Его центральная идея заключалась в том, что в повседневные вещи можно встроить беспроводные датчики, связанные друг с другом (концепция «вездесущая компьютеризация»). Обычные предметы могут быть связаны с интернетом и активно передавать данные об окружающей среде друг другу.

**Обратим внимание на то, что** по расчетам консалтингового подразделения Cisco IBSG в промежутке между 2008 и 2009 годами количество подключенных к интернету предметов превысило количество людей, к 2015 году количество подключенных устройств достигнет 25 миллиардов, а к 2020 году –50 миллиардов. **Таким образом**, **в настоящее время** происходит эволюционный переход от Интернета людей к Интернету вещей. **При этом** наибольшее число устройств Интеренета вещей прогнозируется в сфере энергетики и ЖКХ, в транспорте, здравоохранении, промышленности и торговле. А основным фактором развития этих технологий станет продолжающееся снижение стоимости сенсоров и оборудования, услуг связи, обработки данных и системной интеграции.

**Стоит отметить**, что существенным потенциалом для внедрения технологий интернета вещей обладает сфера производства. Являясь характерным признаком «цифровой» трансформации, интернет вещей как концепция и совокупность технологий начинает оказывать все большее влияние на эффективность производственных систем, позволяя снизить издержки технологических процессов, влияние человеческого фактора и риски аварий, перейти к новым бизнес-моделям в экономике. **Но нельзя не упомянуть о том, что** серьзный вызов развитию технологий Интернета вещей бросают следующие проблемы: многообразие различных протоколов и отсутствие общепринятых стандартов, серьезные риски, связанные с безопасностью техники Интернета вещей, и вопрос об энергопитании подключенных устройств.

**Дополнительным подтверждением актуальности темы служит тот факт, что** внедрение сетевого взаимодействия между машинами, оборудованием, зданиями и информационными системами, возможность осуществлять мониторинг и анализ окружающей среды, процесса производства и собственного состояния в режиме реального времени, передача функции управления и принятия решений интеллектуальным системам приводят к смене парадигмы технологического развития.

**Таким образом**, в мировой промышленной стратегии обнаруживается принципиальное новшество - развитие информационно-коммуникационных технологий рассматривается уже не как одна из целей роста и развития, а как источник системной трансформации всей промышленности и экономики в целом.

**Объектом исследования**, проведенного в рамках данной курсовой работы, являются информационные технологии.

**Предметом исследования** является концепция Интернета вещей.

**Цели работы и задачи исследования**. Цель работы ­­­­– исследовать теоретическую часть, концептуализировать полученную информацию. Поставленная цель определила следующие основные задачи ислледования:

1. Анализ теоретической части по теме исследования.
2. Разработка программы (электронного конспекта) и теста, проверяющего знания пользователя по представленной теоретической части.

**Методы исследования**. Для решения поставленных задач были использованы теоретические методы исследования. Теоретическую основу исследования составил труд в области Интернета вещей Рослякова А.В.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

* 1. **Основание для разработки**

Основанием для разработки является работа, выполненная в соответсвии с заданием, полученным от кафедры “Информатика” Московского Технического Университета Связи и Информатики и утвержденным научным руководителем доцентом кафедры “Информатика” к.т.н. Гуриковым С.Р.

Дата утверждения: 2 октября 2020г.

* 1. **Назначение разработки**

Разработанный программный продукт предназначен для ознакомления с основными теоретическими положениями по теме “Интернет вещей” и проверки знаний пользователя.

* 1. **Требования к программе**
     1. **Требования к функциональным характеристикам**

Разработанный программный продукт должен обеспечить выполнение следующих функциий:

1. Возможность ознакомления с теоретическим материалом по теме “Интернет вещей”
2. Возможность пройти тест, проверяющий знания пользователя по теоретической части
3. Возможность авторизации пользователя
4. Возможность вывода результатов тестирования в файл .txt, в котором также будут указаны данные о пользователе
5. Запрашивание пароля при запуске приложения в целях зашиты от несанкционированного доступа.
   * 1. **Требования к надежности**

Разрабатываемое программное обеспечение должно обеспечивать:

1. Устойчивую работу в соответсвующим алгоритмом функционирования
2. Выдачу сообщений об ошибках
3. Поддержание диалогового режима в рамках предоставляемых пользователю возможностей
4. Защиту приложения при помощи пароля, который будет запрашиваться при запуске программы
   * 1. **Требования к составу и параметрам технических средств**

Минимальные системные требования: центральный процессор c тактовой частотой 1 ГГц; оперативная память не менее 1 ГБ; не менее 200 МБ свободного места на жестком диске; наличие одного разъема USB 2.0; экран 800 х 600; клавиатура; мышь.

Рекомендуемые системные требования: центральный процессов с тактовой частотой 2 ГГц; оперативная память не менее 2 ГБ; не менее 400 МБ свободного места на жестком диске; наличие одного разъема USB 3.0; экран 1366 х 768; клавиатура; мышь.

* + 1. **Требования к информационно-программной совместимости**

Программа должна легко инсталлироваться и корректно работать при наличии следующего программного обеспечения:

1. Операционной системы Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 Windows 10
2. Приложения “Блокнот”
   * 1. **Требования к транспортированию и хранению**

Программа должна поставляться на flash-карте. Документация к программе предоставляется в электронном и печатном виде.

* + 1. **Требования к программной документации**

В ходе разработки программы были разработаны: программный код и его описание, методика испытаний, а также руководство пользователя.

* + 1. **Стадии и этапы разработки**

Таблица 1 – Стадии разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер этапа | Название этапа | Срок выполнения | Отчет |
| 1 | Утверждение темы | До 02.10.2020 |  |
| 2 | Написание введения | До 12.10.2020 |  |
| 3 | Составление ТЗ и написание теоретической части | До 29.10.2020 |  |

**Глава 1. Теоретическая часть ЗДЕСЬ НАДО ПОЧИТАТЬ ГОСТ В ЧАСТИ ОФОРМЛЕНИЯ ЗАГОЛОВКОВ**

**1.1 Общие положения Интернета вещей**

**В связи с** бурным развитием сетей с пакетной коммутацией и прежде всего Интернета в начале 2000-х годов мировое телекоммуникационное сообщество сначала выработало, а затем и приступило к реализации новой парадигмы развития коммуникаций – сетей следующего поколения NGN (Next Generation Networks). Технологии NGN уже прошли эволюционный путь развития от гибких коммутаторов (Softswitch) до подсистем мультимедийной связи IMS (IP Multimedia Subsystem) и беспроводных сетей долговременной эволюции LTE (Long Term Evolution). **При этом** всегда предполагалось, что основными пользователями сетей NGN будут люди и, **следовательно**, максимальное число абонентов в таких сетях всегда будет ограничено численностью населения планеты Земля.

**Однако** в последнее время значительное развитие получили методы радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency IDentification), беспроводные сенсорные сети WSN (Wireless Sensor Network), коммуникации малого радиуса действия NFC (Near Field Communication) и межмашинные коммуникации М2М (Machine-to-Machine), которые, интегрируясь с интернет, позволяют обеспечить простую связь различных технических устройств («вещей»), число которых может быть огромным. По расчетам консалтингового подразделения Cisco IBSG в промежутке между 2008 и 2009 годами количество подключенных к интернету предметов превысило количество людей, к 2015 году количество подключенных устройств достигнет 25 миллиардов, а к 2020 году – 50 миллиардов (рисунок 1). **Таким образом**, в настоящее время происходит эволюционный переход от «Интернета людей» к «Интернету вещей», IoT (Internet of Things).

**В общем случае** под Интернетом вещей понимается совокупность разнообразных приборов, датчиков, устройств, объединѐнных в сеть посредством любых доступных каналов связи, использующих различные протоколы взаимодействия между собой и единственный протокол доступа к глобальной сети. В роли глобальной сети для Интернет-вещей в настоящий момент используется сеть Интернет. Общим протоколом является IP. **ЗДЕСЬ НАДО ПОЧИТАТЬ ГОСТ В ЧАСТИ ОФОРМЛЕНИЯ РИСУНКОВ**

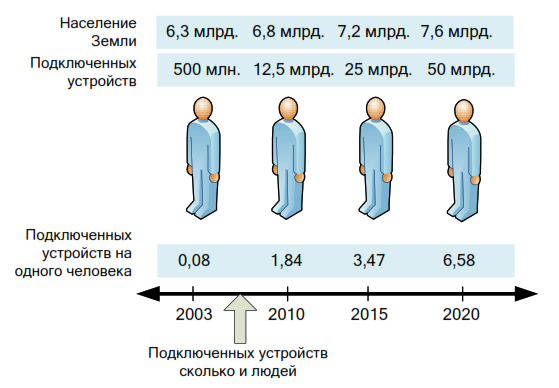


Рисунок 1 - Изменение количества людей и предметов, подключенных и интернету

**Следует особо отметить**, что Интернет вещей не исключает участие человека. IoT не полностью автоматизирует вещи, так как он ориентирован на человека и предоставляет ему возможность доступа к вещам. Но многие вещи смогут вести себя иначе, чем мы представляем себе сегодня. В IoT каждая вещь имеет свой уникальный идентификатор, которые совместно образуют континуум вещей, способных взаимодействовать друг с другом, создавая временные или постоянные сети. Так вещи могут принимать участие в процессе их перемещения, делясь сведениями о текущей геопозиции, что позволяет полностью автоматизировать процесс логистики, а имея встроенный интеллект, вещи могут менять свои свойства и адаптироваться к окружающей среде, в том числе для уменьшения энергопотребления. Они могут обнаруживать другие, так или иначе связанные с ними вещи, и налаживать с ними взаимодействие. IoT позволяет создавать комбинацию из интеллектуальных устройств, объединенных сетями связи, и людей. Совместно они могут создавать самые разнообразные системы, например, для работы в средах, неудобных или недоступных для человека (в космосе, на большой глубине, на ядерных установках, в трубопроводах и т.п.).

Интернет вещей основывается на трех базовых принципах. **Во-первых**, повсеместно распространенную коммуникационную инфраструктуру, **во-вторых**, глобальную идентификацию каждого объекта и, **в-третьих**, возможность каждого объекта отправлять и получать данные посредством персональной сети или сети Интернет, к которой он подключен. **Наиболее важными отличиями** Интернета вещей от существующего интернета людей являются:

1. фокус на вещах, а не на человеке;
2. **существенно** большее число подключенных объектов;
3. **существенно** меньшие размеры объектов и невысокие скорости передачи данных;
4. фокус на считывании информации, а не на коммуникациях;
5. необходимость создания новой инфраструктуры и альтернативных стандартов.

Концепция сетей следующего поколения NGN предполагала возможность коммуникаций людей (непосредственно или через компьютеры) в любое время и в любой точке пространства. Концепция Интернета вещей включает еще одно направление – коммуникация любых устройств или вещей (рисунок 2).

- между копьютерами

- между людьми

- между людьми и устройствами

- между устройствами

- на улцие

- дома

- около комрьютера

- в движении

- ночью

- днем

Коммуникация в любое время

Коммуникация в любом месте

Коммуникация любых устройств

Рисунок 2 - Новое направление коммуникаций в рамках Интернета вещей

Концепция IoT и термин для неѐ впервые сформулированы основателем исследовательской группы Auto-ID при Массачусетском технологическом институте Кевином Эштоном в 1999 году на презентации для руководства компании Procter & Gamble. В презентации рассказывалось о том, как всеобъемлющее внедрение радиочастотных меток RFID сможет видоизменить систему управления логистическими цепями в корпорации.

Официальное определение Интернета вещей приведено в Рекомендации МСЭ-Т Y.2060, согласно которому IoT – глобальная инфраструктура информационного общества, обеспечивающая передовые услуги за счет организации связи между вещами (физическими или виртуальными) на основе существующих и развивающихся совместимых информационных и коммуникационных технологий.

Под «вещами» (things) здесь понимается физический объект (физическая вещь) или объект виртуального (информационного) мира (виртуальная вещь, например мультимедийный контент или прикладная программа), которые могут быть идентифицированы и объединены через коммуникационные сети.

Кроме понятия «вещь», МСЭ-Т также использует понятие «устройство» (device), под которым понимается часть оборудования с обязательными возможностями по коммуникации и необязательными возможностями по сенсорингу/зондированию, приведению в действие вещи, сбору, обработке и хранению данных. **Отсюда следует**, что МСЭ-Т **в большей степени** уделяет внимание аспектам коммуникаций и межсоединений, нежели приложениям IoT.

Схема отображения физических и виртуальных вещей представлена на рисунке 3. Из рисунка **следует**, что виртуальные вещи могут существовать без их физических воплощений, в то время как физическим объектам/вещам обязательно соответствует минимум один виртуальный объект. **При этом** ведущую роль играют именно устройства, которые могут собирать различную информацию и распространять еѐ по коммуникационным сетям различными способами: через шлюзы и через сеть; без шлюзов, но через сеть; напрямую между собой. Рекомендация Y.2060 описывает различное сочетание перечисленных способов соединений. **Это указывает на то, что** МСЭ-Т предусматривает использование для IoT множества сетевых технологий – глобальных сетей, локальных сетей, беспроводных самоорганизующихся (ad-hoc) и ячеистых (mesh) сетей. Указанные сети связи переносят данные, собранные устройствами, к соответствующим программным приложениям, а также передают команды от программных приложений к устройствам.

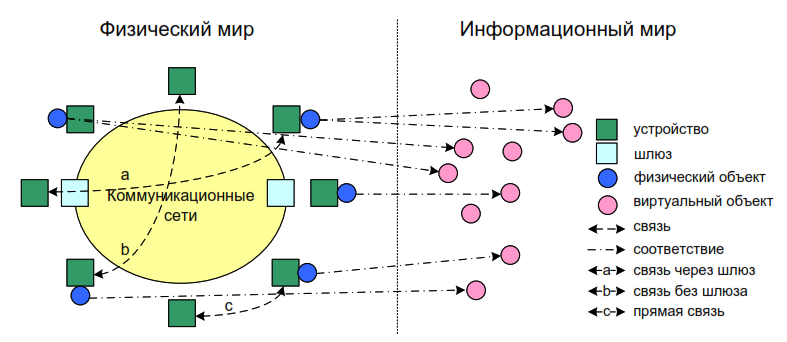


Рисунок 3 - Схема отображения физических и виртуальных вещей

**Следует отметить**, что вещи и связанные с ними устройства могут обладать полноценными управляющими процессорами для обработки данных в виде «системы-накристалле», в том числе с собственной операционной системой, блоком сенсоринга/зондирования окружающей среды и блоком коммуникации.

**Следует различать** понятия «Интернет вещей» и «интернет-вещь». Под интернет-вещью понимается любое устройство, которое:

1. имеет доступ к сети Интернет с целью передачи или запроса каких-либо данных,
2. имеет конкретный адрес в глобальной сети или идентификатор, по которому можно осуществить обратную связь с вещью,
3. имеет интерфейс для взаимодействия с пользователем.

Интернет-вещи имеют единый протокол взаимодействия, согласно которому любой узел сети равноправен в предоставлении своих сервисов. На пути перехода к воплощению идеи Интернета вещей стояла проблема, связанная с протоколом IPv4, ресурс свободных сетевых адресов которого уже практически исчерпал себя. **Однако** подготовка к повсеместному внедрению версии протокола IPv6 позволяет решить эту проблему и приближает идею Интернета вещей к реальности.

Каждый узел сети интернет-вещей предоставляет свой сервис, оказывая некую услугу поставки данных. **В то же время** узел такой сети может принимать команды от любого другого узла. Это означает, что все интернет-вещи могут взаимодействовать друг с другом и решать совместные вычислительные задачи. Интернет-вещи могут образовывать локальные сети, объединѐнные какой-либо одной зоной обслуживания или функцией.

**Перейдем к рассмотрению** конкретных технологий, без которых было бы крайне затруднительно реализовать концепцию Интернета вещей.

**1.2 Технологии RFID, WSN, M2M**

Радиочастотная идентификация RFID (Radio Frequency IDentification) – общий термин,используемый для обозначения систем, которые беспроводным путем посредством радиоволн считывают идентификационный номер (в форме уникального серийного номера) какого-либо предмета или человека. RFID относится к обширной области технологий автоматической идентификации (Auto-ID), которые включают в себя также штриховые коды, оптические считыватели и некоторые биометрические технологии, как например, сканирование сетчатки глаза (рисунок 4). **В общем случае** технологии Auto-ID используются с целью экономии времени и труда, затрачиваемых на ввод данных вручную и улучшения точности информации. Некоторые Auto-ID технологии, такие как системы штрихового кода, зачастую требуют участия человека, для сканирования и фиксирования информации вручную. Система RFID же сконструирована таким образом, что дает возможность считать и передавать данные в компьютерную систему без участия человека и в реальном масштабе времени. Технология RFID способна принести пользу в самых разных областях человеческой деятельности, включая промышленность, торговлю, образование, медицину и др.

Автоматическая идентификация

Биометрия

Системы штриховых кодов

Идентификация по голосу

Идентификация по отпечатку пальцев

Оптическое распознавание текста

Чип- карта

RFID

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (ридера) и небольших идентифицирующих устройств (RFID-меток), которые содержат обычно резонансный LC контур, контроллер и электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) (рис. 2.2). Содержимое памяти специфично для каждой метки и позволяет идентифицировать носителя метки (человека или объект).

Рисунок 4 - Основные системы автоматической идентификации

Основной принцип работы такой системы **сводится к следующему**. Считыватель излучает радиоволну, которая принимается единственной меткой. Метка, **таким образом**, получает энергию и отражает радиоволну той же частоты (благодаря индуктивной связи), модулированную кодированным содержимым памяти. Считыватель принимает этот сигнал, демодулирует и декодирует его, чтобы определить содержимое памяти. Затем идентификационная система верхнего уровня проверяет эти данные и, **соответственно**, управляет процессом.

Привлекательность такой системы состоит в том, что она обеспечивает бесконтактное взаимодействие между считывателем и RFID-метками (избегая, **таким образом**, ограничений на позиционирование объекта с меткой), причем метки не требуют источника питания.

**Однако** когда в поле считывателя находятся две метки, они обе отвечают на излученный считывателем сигнал. При этом демодулированный сигнал считывателя является смесью двух компонент от двух меток и не может быть декодирован. Такая система неспособна одновременно идентифицировать два объекта. **Известны** несколько способов решения этой проблемы. Некоторые из них состоят в том, что считыватель и метки взаимодействуют в соответствии с заранее определенным протоколом, так что сигналы каждой метки успешно разделяются. Другой подход состоит в использовании меток на различных частотах. По дальности считывания RFID-системы можно подразделить на следующие типы:

1. ближней идентификации (считывание производится на расстоянии до 20 см);
2. идентификации средней дальности (от 20 см до 5 м);
3. дальней идентификации (от 5 м до 100 м).

**Несмотря на то, что** RFID-технология не нова и ее используют уже достаточно долго, о ее массовом применении заговорили не так давно. Это произошло потому, что до недавнего времени RFID-метки – основной компонент системы – стоили довольно дорого. И только некоторые компании могли себе позволить использование RFID-метки, цена на которые до недавнего времени превышала доллар и больше за единицу. Поэтому, в основном их использовали компании, которые выпускали продукцию многократного использования. В таком случае код продукта сохранялся и его можно было использовать в дальнейшем. **Однако** наиболее практичные современные RFID-метки являются одноразовыми, конечный потребитель может их выбросить вместе с ненужной ему упаковкой.

Использование RFID-систем наиболее актуально для компаний, которые участвуют в процессе производства, поставки и реализации различных товаров. **Во-первых**, используя RFID-системы, упрощается проведение инвентаризации товаров на складе. Также значительно упрощаются их прием и отгрузка. **Кроме того**, благодаря наличию RFID-меток и RFID-считывателей и специального компьютерного оборудования стало возможным создавать объемные базы данных по учету и движению товара.

По своему функционалу метод сбора данных на основе RFID-меток в значительной степени похож на технологию штрих-кода, широко применяемой во всем мире при маркировке различных товаров. **Однако** у RFID-систем есть много преимуществ по сравнению с системами на базе штрих-кода (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение RFID и штрих-кодов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Характеристики технологии** | **RFID** | **Штрих-код** |
| Необходимость в прямой видимости метки | Чтение даже скрытых меток | Чтение без прямой видимости невозможно |
| Объем памяти | От 10 до 10 000 байт | До 100 байт |
| Возможность перезаписи данных | Есть | Нет |
| Дальность регистрации | До 100 м | До 4 м |
| Одновременная идентификация нескольких объектов | До 200 меток в секунду | Невозможна |
| Устойчивость к воздействиям окружающей среды | Повышенная прочность и сопротивляемость | Зависит от способа печати и материала объекта |
| Срок жизни метки | Более 10 лет | Зависит от способа печати и материала объекта |
| Защита от подделки | Подделка практически невозможна | Подделать легко |
| Работа при повреждении метки | Невозможна | Затруднена |
| Идентификация движущихся объектов | Да | Затруднена |
| Подверженность электромагнитным помехам | Есть | Нет |
| Возможность введния в тело человека/животного | Возможна | Затруднена |
| Габаритные характеристики | Средние и малые | Малые |
| Стоимость | Средняя и высокая | Низкая |

**Далее** определим основные понятия сенсорных сетей.

*Сенсор* (англ., sensor) – устройство, которое воспринимает контролируемое воздействие (свет, давление, температуру и т. п.), измеряет его количественные и качественные характеристики и преобразует данные измерения в сигнал. Сигнал может быть электрический, химический или другого типа.

*Датчик* (англ., transducer) – устройство, которое используется для преобразования одного вида энергии в другой. **Следовательно**, сенсор также является датчиком, который преобразует физическую информацию в электрическую, которая может быть передана вычислительной системе или контроллеру для обработки.

*Актуатор* (англ., aсtuator) – исполнительное устройство, которое реагирует на поступивший сигнал для изменения состояния управляемого объекта. В актуаторе происходит преобразование типов энергии, например, электрическая энергия, либо энергия сжатого (разреженного) воздуха (жидкости, твѐрдого тела) преобразуется в механическую.

*Сенсорный узел* (англ., sensor node) – это устройство, которое состоит, по крайней мере, из одного сенсора (может также включать один или нескольких актуаторов), и имеет вычислительные и проводные или беспроводные сетевые возможности.

*Сенсорная сеть* – система распределенных сенсорных узлов, взаимодействующих между собой, а также с другими сетями для запросов, обработки, передачи и предоставления информации, полученной от объектов реального физического мира с целью выработки ответной реакции на данную информацию. **Таким образом**, сенсорная сеть включает в себя как минимум сенсоры, актуаторы и коммуникационные узлы. Основной областью применения сенсорной сети является контроль и мониторинг измеряемых параметров физических сред и объектов и в некоторых случаях – управление этими объектами (активация в них определенных процессов). Примеры сенсорных сетей: всепроникающие сенсорные сети (USN – Ubiquitous Sensor Network), сети для транспортных средств (VANET – Vehicular Ad Hoc Network), муниципальные сети (HANET – Home Ad hoc Network), медицинские сети (MBAN(S) – Medicine Body Area Network (services)) и др. Основные действия, выполняемые при работе сенсорных сетей, представлены на рисунке 5.

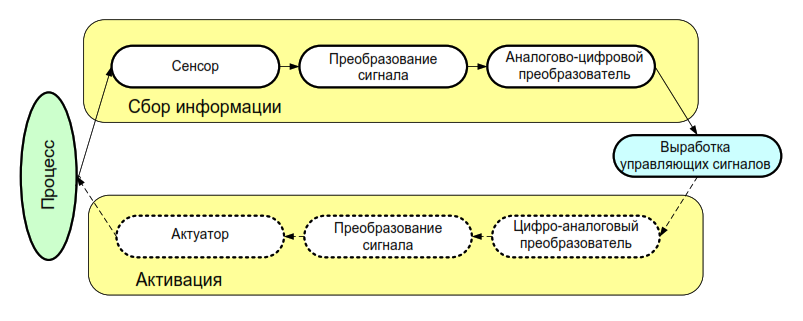


Рисунок 5 - Сбор данных и управление в сенсорных сетях

Область покрытия сенсорной сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров за счѐт способности ретрансляции сообщений от одного элемента сети к другому. Сенсорная сеть обладает способностью к ретрансляции сообщений по цепочке от одного узла к другому, что позволяет в случае выхода из строя одного из узлов организовать передачу информации через соседние узлы без потери качества. Сама сеть определяет оптимальный маршрут движения информационных потоков.

*Самоорганизующаяся (лат. аd hoc – «по месту») сеть связи* – сеть, в которой число узлов является случайной величиной во времени и может изменяться от 0 до некоторого максимального значения. Взаимосвязи между узлами в такой сети также случайны во времени и образуются для передачи информации между подобными узлами и во внешнюю сеть связи.

*Беспроводная сенсорная сеть (БСС)* (англ. WSN – Wireless Sensor Network) – распределѐнная, самоорганизующаяся сенсорная сеть множества сенсоров и исполнительных устройств, объединенных между собой посредством радиоканалов. Достоинства беспроводных сенсорных сетей:

* способность к самовосстановлению и самоорганизации;
* способность передавать информацию на значительные расстояния при малой мощности передатчиков (путем ретрансляции);
* низкая стоимость узлов и их малый размер;
* низкое энергопотребление и возможность электропитания от автономных источников;
* простота установки, отсутствие необходимости в прокладке кабелей (благодаря беспроводной технологии и питанию от батарей);
* возможность установки таких сетей на уже существующий и эксплуатирующийся объект без проведения дополнительных работ;
* низкая стоимость технического обслуживания.

Благодаря таким характеристикам БСС, как миниатюрность узлов, низкое энергопотребление, встроенный радиоинтерфейс, достаточная вычислительная мощность, сравнительно невысокая стоимость, стало возможным их широкое использование во многих сферах человеческой деятельности с целью автоматизации процессов сбора информации, мониторинга и контроля характеристик разнообразных технических и природных объектов.

БСС целесообразно применять в следующих предметных областях Интернета вещей:

* мониторинг телекоммуникационной инфраструктуры сетей;
* мониторинг транспортных магистралей (железных дорог, метрополитена и др.),
* нефте- и газопроводов, инженерных сетей энерго- и теплоснабжения;
* контроль и анализ транспортных грузопотоков;
* экологический, биологический и медицинский мониторинг;
* автоматизация систем жизнеобеспечения в системах класса ―Умный дом;
* выявление и предупреждение чрезвычайных ситуаций (мониторинг сейсмической активности и вулканической деятельности, анализ атмосферы и прогноз погоды для своевременного предупреждения о наступлении стихийных бедствий) и другие.

**Перейдем к рассмотрению** технологии NFC.

Технология связи на малых расстояниях NFC (Near Field Communication) – совместная разработка компаний NXP Semiconductor и Sony – **представляет собой** комбинацию нескольких существующих бесконтактных технологий радиочастотной (РЧ) идентификации и связи. Эта технология – простое расширение стандарта бесконтактных карт, которая объединяет интерфейс смарткарты и считывателя в единое устройство. Устройство NFC может поддерживать связь и с существующими смарткартами и считывателями стандарта ISO 14443, и с другими устройствами NFC, и **таким образом** совместимо с существующей инфраструктурой бесконтактных карт, уже использующейся в общественном транспорте и платежных системах. NFC нацелена, прежде всего, на использование в мобильных телефонах. Технология NFC позволяет обмениваться различной информацией, например, номерами телефонов, картинками, музыкальными файлами или ключами цифровой авторизации между двумя расположенными близко друг к другу устройствами с поддержкой NFC. Это могут быть любые портативные устройства, а также смарт-карты или считывающие устройства RFID. Данная технология может использоваться в качестве ключа доступа к данным или сервисам, таким как безналичная оплата или электронный замок.

Частота работы системы NFC – 13,56 МГц, скорость передачи – 106 кбит/с (возможны 212 кбит/с и 424 кбит/с) на расстоянии примерно 10 см. В отличие от существующих технологий бесконтактной связи на данном диапазоне частот, которые позволяют передавать информацию только от активного устройства пассивному, NFC, в основе технологии которой лежит индуктивная связь, обеспечивает обмен между двумя активными (равноправными) устройствами. **Таким образом**, NFC можно использовать для доступа к устройствам радиочастотной идентификации RFID.

Технология NFC предназначена **в первую очередь** для портативных устройств. Она является логическим продолжением и развитием технологии RFID. Несомненное преимущество NFC – простота использования. Для обмена информацией необходимо поднести устройства близко друг к другу. Существенное преимущество NFC над технологией Bluetooth - более короткое время установки соединения.

Особенно обширна область приложений, которые можно получить благодаря совмещению технологии NFC с возможностями мобильной связи. Это и различные схемы электронной коммерции (включая продажу и контроль билетов на транспорте, на зрелищных мероприятиях и т.п.), и разнообразные платные и бесплатные справочно-информационные услуги, реклама, дистанционные системы контроля, электронные деньги, удостоверения личности, мобильная торговля, электронные ключи и т.п. Мобильные телефоны могут использоваться для получения по сети сотовой подвижной связи (СПС) некоего контента, который затем передается через интерфейс NFC на стационарные терминалы, снабженные соответствующим интерфейсом, например текст – на принтер, видеоклипы – на телевизор и т.д. Некоторые стандартные сферы использования технологии приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Применение технологии NFC

|  |  |
| --- | --- |
| **Область применения** | **Примеры** |
| Оплата с помощью мобильного телефона | Покупка билетов или оплата такси, хранение чеков в памяти телефона |
| Телефон как электронный ключ | Для прохода в здание, для доступа к ПК, для автомобиля |
| Передача данных | Обмен электронными визитками, печать фотографий напрямую с фотоаппарата |
| Электронная блокировка | Доступ к глобальным сетям или Bluetooth |
| Доступ к данным | Загрузка расписаний с электронного табло на телефон, загрузка карт на телефон, считывание навигационных координат |
| Хранение электронных билетов на мобильном телефоне | В театр, на аттракцион или на какое-либо мероприятие |

**Перейдем к рассмотрению** технологий M2M.

Межмашинное взаимодействие (машинно-машинное взаимодействие, англ. Machine-toMachine, M2M) – общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом, или же передавать еѐ в одностороннем порядке в автоматическом режиме между устройствами без участия человека. При всѐм своѐм практическом многообразии, идея машино-машинного взаимодействия может быть сведена к простой схеме из трѐх элементов. Представьте себе цифровое устройство (машину) А, занятое сбором любой информации. Собранные сведения передаются через канал связи В (проводный или беспроводный) на устройство (машину) С, находящееся от устройства А на некотором удалении, производящее анализ полученных данных и хранение результатов, а при необходимости и генерацию управляющих команд для устройства А (рисунок 6). Работает такая схема без участия человека (машина общается с машиной), откуда и название: M2M. Хотя правильнее было бы использовать более точное сокращение – М2(CN2)M (Machine-to(Communication-Network-to-) Machine), что однозначно указывает на обязательное наличие в межмашинных коммуникациях некоторой телекоммуникационной сети.

Многие рассматривают M2M как частный случай IoT, а некоторые наоборот – Интернет вещей как вариант реализации межмашинных коммуникаций. Авторы придерживаются первого подхода, так как Интернет Вещей – термин намного более широкий, подразумевающий не только взаимодействие с устройствами, людьми и вещами, но и обеспечение этого взаимодействия дополнительными контекстами, такими как географические, временные координаты и т.п.

Канал связи

Сеть связи

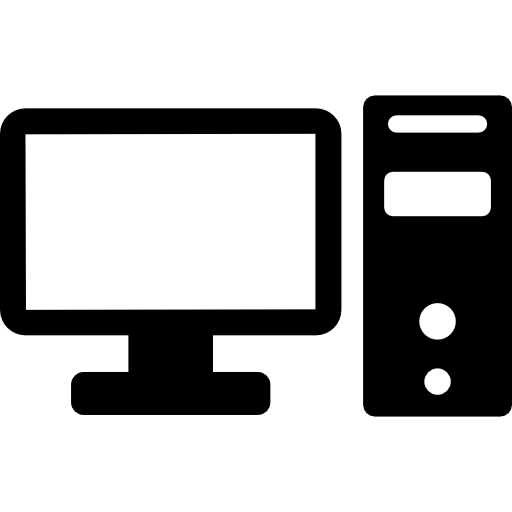
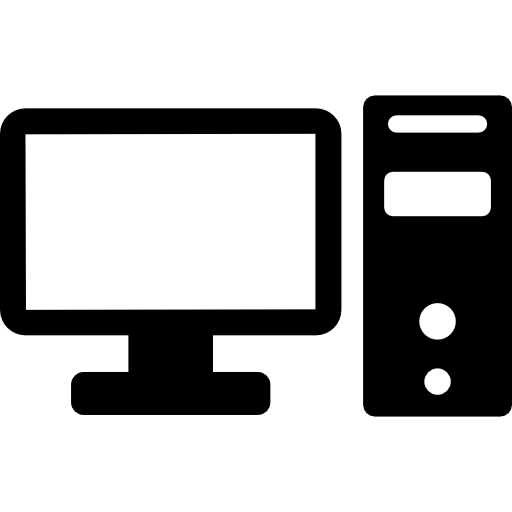


Рисунок 6 - Идея связи "машина - машина" M2M

Точную дату появления систем М2М назвать достаточно сложно. Одной из первых разработок M2M, интегрированных с беспроводными решениями, считается OmniTRACS – решение американской компании Qualcomm, созданное в 1989 году для отслеживания коммерческого транспорта.

Исключение человека из электронных коммуникаций машин, сведение его роли к пассивной роли наблюдателя – принципиально важный момент. Человек ненадѐжен – он медлителен, склонен ошибаться, быстро утомляется, поэтому исключение человека из информационной системы позволяет построить намного более эффективные электронные комплексы. **Однако** вплоть до конца XX века именно человек оставался главным генератором и главным потребителем информации на Земле. И только за последнее время ситуация существенно изменилась – M2M-функциональность появилась в миллионах устройств.

Концепция M2M объединяет телекоммуникационные и информационные технологии для автоматизации различных технологических и бизнес процессов. M2M технологии применяются в самых различных сферах – в энергетике, логистике, грузоперевозках, финансах, торговле, безопасности, менеджменте, здравоохранении, образовании и др. В транспортной сфере технологии M2M используются, например, для диагностики двигателей, мониторинга транспорта, спутникового слежение за автотранспортом, ГЛОНАСС/GPS контроля водителей и грузов и др. Характерными примерами использования М2М в быту являются измерение и передача показателей счетчиков расхода энергоресурсов (электроэнергии, воды, газа и т.п.), обеспечение безопасности дома (охранная и пожарная сигнализации, контроль протечек воды).

Для реализации межмашинных коммуникаций используются все возможные среды передачи данных: электрические линии, волоконно-оптические линии, радиолинии. Одним из широко используемых подклассов M2M является межмашинное взаимодействие с использованием мобильных решений, для него также может использоваться аббревиатура M2M (англ. Mobile-to-Mobile или Mobile-to-Machine). Использование беспроводных М2М коммуникаций дает очевидные преимущества. **Во-первых**, возможность мониторинга и управления удаленными объектами, до которых невыгодно прокладывать проводную связь. **Во-вторых**, возможность оперативно и достаточно просто подключать новые устройства без дополнительных затрат. Ну и **наконец**, это управление объектами там, где использование проводов невозможно в принципе (например, для мониторинга и управления подвижными объектами).

Без рассмотренных технологий была бы крайне затруднительна практическая реализация Интернета вещей.

**1.3 Практическая реализация Интернета вещей**

Отдельные масштабные проекты в направлении создания «умной» планеты, своего рода «Интернета вещей», энергично развиваются в последние годы. Так, Национальное управление США по аэронавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration, NASA) при поддержке компании Cisco создает систему глобального сбора данных о Земле - «Кожу планеты» (Planetary skin). Планируется разработать онлайновую платформу для сбора и анализа данных об экологической ситуации, поступающих от космических, воздушных, морских и наземных датчиков, разбросанных по всей нашей планете. Эти данные станут достоянием широкой общественности, правительств и коммерческих организаций. Они позволят в режиме, близком к реальному времени, измерять, докладывать и проверять экологические данные, своевременно распознавать глобальные климатические изменения и адаптироваться к ним. Разработка платформы началась с серии пилотных проектов, включая проект Rainforest Skin (букв. – «кожа тропических джунглей»), в ходе которого будет исследован процесс уничтожения тропических лесов в мировом масштабе.

В рамках программы Planetary Skin разрабатываются системы поддержки принятия решений, позволяющие эффективно управлять такими природными ресурсами, как биомасса, вода, земля и энергия, климатическими изменениями и связанными с ними рисками (такими как подъем уровня мирового океана, засухи и эпидемии), а также развитием новых экологических рынков, образуемых вокруг углеводородов, воды и биологического разнообразия.

Концепцию «разумной планеты» Smart Planet пропагандирует компания IBM. Суть ее заключалась в том, что благодаря технологиям IoT можно сделать планету разумнее. Сегодня влияние этой идеи уже заметно ощущается по всему миру в различных секторах и отраслях, а также в нашей повседневной жизни. Компании, работающие в сфере энергетики и энергоснабжения, находят лучшие, более эффективные способы выработки и распределения электроэнергии. Города внедряют решения для управления дорожным движением, помогающие обществу сэкономить время и деньги и при этом повысить качество жизни. Компании, производящие потребительские товары, используют интеллектуальные технологии для создания и поставки более качественных продуктов в более короткие сроки и по более низкой цене. Системы здравоохранения используют информацию для уменьшения числа ошибок, сокращения затрат и обеспечения более индивидуализированного обслуживания.

Технологии IoT на базе сенсорных сетей широко используются в экологии, например, отслеживание движения птиц, мелких животных и насекомых, мониторинг состояния окружающей среды с целью выявления ее влияния на сельскохозяйственные культуры и скот, обнаружение лесных пожаров, наводнений, загрязнений и др. Начинать строить «умную планету» нужно с построения «умных зданий», объединяя их затем в «умные города», и продолжать этот процесс до тех пор, пока «цифровой интеллектуальностью» не будет наделена вся планета. Эти и другие «умные» направления внедрения Интернета вещей рассмотрены далее.

В последние годы в городах интенсивно создаются информационные системы для автоматизации отдельных сфер городской жизни: безопасности городской среды, транспорта, энергетики и ЖКХ, здравоохранения, образования, государственного и муниципального управления и др. Принципы и технологии IoT позволяют создать полносвязное интегрированное решение, необходимое для функционирования городской среды (рисунок 7) и доступное всем жителям города, сотрудникам городских служб, чиновникам и управленцам разных уровней.

**Следует признать**, что Интернет вещей пока еще не проник глубоко в элементы городской инфраструктуры и хозяйства, но уже сформировал сферу влияния, в рамках которой играет практически революционную роль. Это в первую очередь транспорт, энергетика и коммунальные услуги, экология, контроль преступности, информационное обеспечение жителей города и интерактивное управление домохозяйством.

Интеллектуальные мобильные устройства и высокоскоростные территориально распределенные сети для доступа к ним, сенсоры, встраиваемые в городскую среду, – все это обеспечивает основу для создания *всеобъемлющих городов* (ubiquitous city), или *u-городов*, в которых объекты инфраструктуры и люди тесно связаны. Правительства нескольких стран уже приняли масштабные программы создания интеллектуальных городов U-City.

Рисунок 7 - Основные подсистемы "умного города"

Безопасность

Энергетика

Образование

Здравоохранение

Государственное управление

Транспорт

Другие сервисы



Наиболее эффективные U-системы (связанные на основе Интернета вещей) – это коммунальная, транспортная, парковочная службы, а также служба борьбы с уличной и бытовой преступностью. Это, по сути, ключевые проблемы городской жизни, которые можно решить на основе единой системы мониторинга и контроля. Так, в корейском городе Eunpyeong New Town эффективно работает U-система в сфере торговли в виде портала с информацией о магазинах, кафе и т.д., а также система контроля местоположения детей, предназначенная для родителей. С помощью сайта Яндекс.Такси в Москве можно отследить перемещения заказанной машины, обнаружить ближайших водителей на онлайн-карте. Сбор информации от автобусов, оборудованных системой GPS или ГЛОНАСС, позволяет создавать интерактивные табло, онлайн-ресурсы и приложения, которые информируют жителей о том, сколько им придется ждать автобуса. Например, в Москве на Тверской улице установлены пять первых «умных» остановок, оборудованных сенсорными панелями. Теперь пассажиры могут проложить свой путь на интерактивной карте и узнать точное время прибытия автобуса или троллейбуса. В Москве планируется также оснастить парковки интеллектуальной системой, которая позволит автомобилистам получать информацию о свободных парковочных местах в режиме реального времени.

Другой интересный пример — умные мусорные контейнеры. Сигнал о наполнении подается в централизованную систему управления, которая отслеживает на карте все мусороуборочные машины и включает наполненный контейнер в маршрут ближайшего грузовика. И это тоже уже не фантастика: именно так работает мусоросборочная система в Дублине и Барселоне.

Идея использовать в Интернете вещей такую простую, получившую повсеместное распространение технологию, как сотовая связь, находит все большее применение во всем мире. В будущем смартфоны горожан сформируют постоянно расширяющуюся сеть муниципальных датчиков. Сейчас ученые экспериментируют со встраиванием датчиков в сотовые телефоны для решения социальных проблем (например, сбора данных позагрязнению воздуха или уровню радиации) так, чтобы свести к минимуму или даже нулю необходимость в помощи со стороны горожан.

**Перейдем к рассмотрению** концепции «умных сетей» в энергетике.

В настоящее время наиболее проработанным вариантом применения технологий IoT являются «умные сети» (Smart Grids) в энергетике. Работа такой сети основана на том, что поставщик и потребитель получают объективную картину по использованию энергоресурсов за счет мониторинга на всех участках сети и, **как следствие**, получают возможность оперативного управления. В случае аварий такие сети способны автоматически идентифицировать проблемные участки и в течение короткого времени направлять электроэнергию по резервным схемам, восстанавливая электроснабжение. Для потребителей «умные» сети означают возможности по гибкому регулированию потребления электроэнергии, как в «ручном», так и в автоматическом режиме.

Управление энергосетью производится с помощью следующих систем (рисунок 8):

* «умной» маршрутизации энергопотоков (Smart Routing) – системы контроля нагрузки и качества, самовосстановления сетей в результате аварийных событий, хранения энергии и др.;
* «умных» измерений (Smart Metering) – современные интеллектуальные приборы учета (Smart Meter), системы интеллектуального здания (Smart Home), «умные» бытовые приборы.

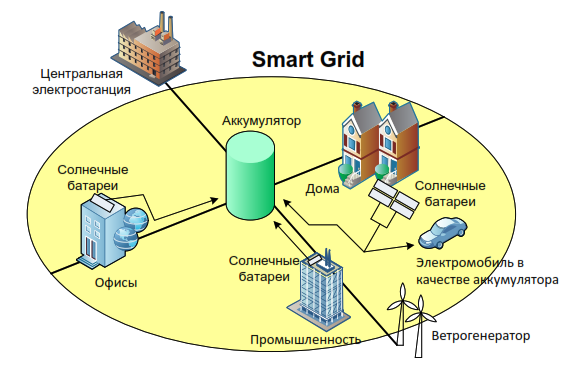


Рисунок 8 - Схема "умной" сети Smart Grid

**В заключение следует сказать**, что существующий ныне Интернет людей (Internet of People, IoP) приносит реальную пользу множеству индивидуальных пользователей, компаний и целых стран. Всемирная сеть стимулирует экономический рост путем электронной коммерции и ускоряет инновационные процессы в бизнесе, развивая совместную работу. Интернет помог усовершенствовать систему образования с помощью демократизации методов доступа к информационным ресурсам. Практически вся наша повседневная жизнь (работа, образование, досуг, развлечения и многое другое) уже немыслима без Сети. Но сегодня мы вступаем в эпоху, когда новый Интернет вещей (Internet of Things, IoT) может радикально улучшить жизнь каждого жителя нашей планеты – помочь решению климатических проблем, излечить тяжелые болезни, усовершенствовать процессы ведения бизнеса и сделать каждый день нашей жизни более счастливым.

ВЫВОД ДЕЛАЕТСЯ ПО ЗАДАЧАМ, УКАЗАННЫМ ВО ВВЕДЕНИИ. КАКАЯ ЗАДАЧА РЕАЛИЗОВАНА, ПРО НЕЕ И ГОВОРИТЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ??