



АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СВЯЗИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Писеский Юрий Валериевич

DcS, professor Ташкентского Университета, а Информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, факультет телекоммуникационных технологий кафедра технологии мобильной связи

Йулдашев Жалолиддин Файзуллаевич

докторант I ступени Ташкентского Университета Информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, факультет телекоммуникационных технологий, кафедра технологии мобильной связи

Аннотация

Окружающая мир в наше время становится все более загрязненной, и ее сохранение является одним из главных задач для людей по всему миру. Новые технологии позволяют нам собирать и анализировать данные об окружающей среде в реальном времени, что позволяет быстрее и эффективнее реагировать на возникающие проблемы.

С помощью сенсоров, размещенных в городах, можно отслеживать уровень загрязнения воздуха, шума, качества сточных вод и о других параметрах окружающей среды. И чтобы создать связь между датчиками и операторам не нужно средства коммуникации, в этой области используются различные технологии, такие как беспроводные сенсорные сети, системы GPS, системы Интернета вещей..

ARTICLE INFO

Article history:

Received 3 Jul 2023

Revised form 5 Aug 2023

Accepted 26 Sep 2023

Ключевые Слова: беспроводные связи, LoRaWAN, Zigbee, Wi-Fi и GSM(LTE).

© 2023 Hosting by Central Asian Studies. All rights reserved.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее распространенных технологий для анализа существующих систем коммуникаций для мониторинга окружающей среды являются беспроводные сенсорные сети (Wireless Sensor Networks, WSN), которые используются для сбора данных о параметрах окружающей среды, таких как температура, влажность, уровень загрязнения воздуха и т.д. Сенсорные узлы, размещенные на объектах мониторинга, собирают информацию и передают ее в центральную станцию для обработки и анализа данных.

Однако, в зависимости от ситуации, могут быть выбраны различные технологии связи для решения задач мониторинга окружающей среды. Например, для мониторинга качества воздуха могут использоваться датчики, которые передают данные по беспроводной связи, такой как Wi-Fi или Bluetooth. Для мониторинга изменений климата могут использоваться глобальные системы спутниковой связи, такие как GPS или ГЛОНАСС.

Также, для мониторинга окружающей среды может быть использовано несколько различных технологий связи для сбора данных, исходя из задачи и требований к точности и скорости передачи данных.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ

Некоторые другие технологии связи, которые могут использоваться для мониторинга окружающей среды, включают:

1. Сети LPWAN (Low Power Wide Area Network) - это технологии беспроводной связи, которые позволяют передавать данные на большие расстояния с низким энергопотреблением и низкими затратами на оборудование.
2. Системы мобильной связи – это обычная сотовая связь которая используется в контролерах, мобильной сим-карта способствует для передачи данных от оборудования до базы данных, такие как 3G, 4G и 5G могут использоваться для передачи больших объемов данных о качестве воздуха, уровне шума и других параметрах окружающей среды.
3. Беспроводные сети сенсоров (Wireless Sensor Networks, WSN) - это сети, состоящие из множества беспроводных датчиков, которые могут собирать данные и передавать их на базовую станцию или центр управления. Это может быть эффективным способом мониторинга окружающей среды в реальном времени.
4. Интернет вещей (IoT) - это сеть устройств, которые могут собирать и обмениваться данными между собой и с центральным сервером. Многие IoT-устройства могут быть использованы для мониторинга окружающей среды, например, для сбора данных о температуре, влажности, уровне освещенности, уровне шума и других параметрах.
5. Спутниковая связь - для мониторинга окружающей среды на больших территориях, например, для наблюдения за лесными пожарами, изменениями климата или качеством воды в отдаленных районах, может использоваться спутниковая связь. Это позволяет получать данные в режиме реального времени из любой точки на Земле.
6. Кабельные сети - некоторые системы мониторинга окружающей среды могут использовать кабельную связь, чтобы передавать данные на большие расстояния с высокой скоростью и надежностью. Например, это может использоваться для передачи данных о состоянии дамб и гидротехнических сооружений.
7. Интернет-телефония - такие технологии, как Skype или Zoom, могут быть использованы для удаленного мониторинга окружающей среды. Это может быть полезным для мониторинга условий на местах в реальном времени, особенно в случаях, когда невозможно находиться на месте.

Все эти технологии имеют свои преимущества и недостатки в зависимости от задачи мониторинга окружающей среды и особенностей местности. Выбор конкретной технологии связи зависит от многих факторов, таких как требования к скорости и точности передачи данных, доступность инфраструктуры, бюджет и другие факторы. Поэтому для каждого конкретного случая может быть выбрана оптимальная технология связи.

LoRaWAN, Zigbee, Wi-Fi и GSM - это различные технологии беспроводной связи с различными характеристиками и применениями.

LoRaWAN - это протокол беспроводной связи, использующий технологию LoRa, который предназначен для соединения устройств в "Интернет вещей" (IoT) с низким энергопотреблением и большой дальностью передачи данных. Технология LoRaWAN обеспечивает высокую проникающую способность, что позволяет устройствам передавать данные на большие расстояния, и может быть использована для мониторинга и управления устройствами на больших расстояниях, таких как датчики и контроллеры[1].

Zigbee - это другая технология беспроводной связи для устройств IoT, которая обычно используется для управления небольшими устройствами, такими как датчики температуры, системы освещения и

умные замки. Технология Zigbee обеспечивает более быструю передачу данных, чем LoRaWAN, и может быть использована для управления несколькими устройствами в одной сети[2].

Wi-Fi - это технология беспроводной локальной сети (WLAN), которая позволяет устройствам подключаться к Интернету через беспроводное соединение в небольшой области, такой как дом или офис. Технология Wi-Fi обеспечивает высокую скорость передачи данных и может быть использована для потоковой передачи видео, игр и других приложений, которые требуют высокой скорости передачи данных[3].

GSM - это стандарт цифровой сотовой связи, используемый для передачи голоса и данных на мобильные устройства, такие как смартфоны и планшеты. Технология GSM может использоваться для связи на больших расстояниях, и может быть использована для передачи голоса, сообщений и данных между мобильными устройствами.

Для каждой из технологий беспроводной связи может существенно варьироваться в зависимости от многих факторов, таких как мощность передатчика, частота, окружающая среда, наличие препятствий, тип антенны и другие.

В общем, LoRaWAN используются для коммуникации на более коротких расстояниях, таких как несколько десятков до нескольких сотен метров, но при определенных условиях их дальность может достигать нескольких километров.

Таблица 1. Преимущества и недостатки LoRaWAN

Преимущества	Недостатки
Открытый стандарт	Низкая скорость передачи данных(но в датчиках устраиваемая)
Большая дальность	Поставщик один
Высокая проникающая способность	Отсутствует роуминг
Низкая энергия потребления (10 лет)	
Адаптивная скорость передачи данных	
Безопасность, встроенная идентификация и аутентификация	

Wi-Fi ограничен диапазоном расстояний в пределах нескольких сотен метров рытых помещений и нескольких километров на открытой местности, но это может зависеть от мощности передатчика и наличия препятствий.

Wi-Fi технология можно использовать для работы с датчиками в зависимости от требований и ограничений системы. В некоторых случаях, Wi-Fi может быть эффективным выбором для связи с датчиками, особенно если требуется передача большого объема данных на большое расстояние. Однако, если датчики находятся в областях с плохим покрытием Wi-Fi или требуется высокая степень надежности и безопасности, может быть под угрозой. Также нужно отметить, что Wi-Fi технология потребляет больше энергии, чем другие технологии связи, что может быть проблематично для работы датчиков с ограниченным источником питания в результате можно забыть про автономность.

Таблица 2. Преимущества и недостатки Wi-Fi

Преимущества	Недостатки
Распространена в мире	Интерференция и помехи
Гарантированная совместимость	Безопасность
Высокая скорость передачи данных	Невысокая проникающая способность
Высокая надежность	Высокая энергия емкость
	Диапазон и ограничения

GSM, как правило, позволяет устройствам связываться на значительно больших расстояниях - до нескольких десятков километров, но главное для обеспечения связи необходимо наличие подходящей инфраструктуры сотовой связи.

С развитием интернета в мобильных сетях GSM также стали использоваться для передачи данных, включая данные от датчиков. Технология GSM может использоваться для передачи данных от датчиков, однако она не является самой оптимальной для этой задачи. Она имеет ограничения в скорости передачи данных и может не обеспечивать достаточной пропускной способности для передачи большого объема данных от датчиков.

Таблица 3. Преимущества и недостатки GSM

Преимущества	Недостатки
функционирование на существующей инфраструктуре сотовых операторов	лицензируемые частоты
широкое распространение в мире	высокие тарифы
высокая скорость передачи данных	
поддержка личных и общественных сетей	
высокая комплексная безопасность	
роуминг	

Zigbee - это беспроводной протокол связи, который используется для построения небольших сетей устройств с низким энергопотреблением, таких как умные дома, здания, промышленные установки и т.д. Он основан на стандарте IEEE 802.15.4 и разработан для обеспечения надежной связи между устройствами, потребляющими мало энергии и работающими в режиме ожидания большую часть времени.

ZigBee обеспечивает надежную беспроводную связь на низком энергопотреблении, что позволяет датчикам работать на батарейках в течение длительного времени. Также ZigBee имеет функции маршрутизации, что позволяет передавать данные через несколько устройств, что делает его удобным для организации масштабируемых сетей. Однако для мониторинга окружающей среды нужен диапазон покрытия сети недостаточно так как, мониторинг будет осуществляться в радиусе до 1км, данная технология оптимально для мониторинга помещений, зданий диапазон работы 100м.

Таблица 4. Преимущества и недостатки ZigBee

Преимущества	Недостатки
способность к самоорганизации и самовосстановлению	невысокая скорость
простота развертывания	большая часть трафика тратится на передачу пакетов, содержащих адресную информацию, информацию по синхронизации
высокая помехоустойчивость	невысокая проникающая способность в городской застройке
высокая безопасность	недостаточно высокий уровень стандартизации и отсутствие единой программно-аппаратной платформы
нелицензируемые частоты	
низкое энергопотребление есть режим "сна" для устройств	

Каждая из технологий беспроводной связи (LoRaWAN, Zigbee, Wi-Fi, GSM), может использоваться для работы с датчиками, в зависимости от конкретных требований.

Таблица 4. Сравнения технологий

Технология	Стандарт	Частотный диапазон	Скорость передачи данных	Дальность действия	Энергия потребления	Топология
Wi-Fi	IEEE 802.11	2.4/5/60 ГГц	более 300 Мбит/с	до 100 м	250мА на канал	Звезда
ZigBee	IEEE 802.15.4	915МГц/2.4 ГГц	250 кбит/с	100 м	50мА	Ячеистая сеть
LoraWAN	LoraWAN	менее 1 ГГц	0.3/50 кбит/с	5-10км городе 45 кв вне города	45мА	Звезда
LTE	LTE	все сотовые диапазоны	До 300 Мбит/с	3-20 зависит от частоты	450мА	Звезда

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате анализа существующих систем я пришёл к выводу, что использование технологии LoRaWAN для мониторинга окружающей среды является эффективным и экономически выгодным решением. Передачи данных осуществляется на большие расстояния с низким энергопотреблением, что делает его лучшим для использования в системах мониторинга окружающей среды. Это технология может использоваться для сбора данных о качестве воздуха, уровнях шума, температуре, влажности, качества воды и других параметрах окружающей среды. Технология LoRaWAN также имеет высокую проникающую способность, это означает, что сигналы могут проходить сквозь стены и другие препятствия, обеспечивая бесперебойную связь между датчиками и устройствами сбора данных. Кроме того, LoRaWAN имеет низкую стоимость и прост в использовании, что делает его доступным для широкого пользователей.

A ZigBee хорошо подходит для соединения маломощных устройств, таких как датчики и устройства управления в доме. Эта технология может использоваться для умного дома, систем безопасности и автоматизации производства так как диапазон покрытия до 100м. GSM и WiFi лучше всего подходят для передачи данных на короткие расстояния и обеспечивают высокую скорость передачи данных. Они могут использоваться для доступа в Интернет, видеонаблюдения и умного дома.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. "LoRaWAN: A Low Power Wide Area Network for Internet of Things" by J. Augustin, O. Hersent, and D. Boswarthick. Article in IEEE Internet of Things Journal · November 2018
2. "ZigBee based wireless sensor networks and performance analysis in various environments". Conference: 2017 15th International Conference on Quality in Research (QIR) : International Symposium on Electrical and Computer Engineering
3. "Wireless Communication Technologies: A Comparative Study" от Chia-Hao Lin и Wei-Shiang Wu, опубликованная в журнале IEEE Communications Surveys and Tutorials в 2015 году.
4. "Millimeter-Wave Wireless Communications: New Results for Rural Connectivity" от Ted Rappaport et al., опубликованная в журнале IEEE Transactions on Wireless Communications в 2017 году.
5. "A Comparative Study of ZigBee and Wi-Fi Networks for Building Energy Management Systems" by Ahmed F. Ahmed and Mohammed F. Alhamid, Journal of Building Engineering, 2016.

6. "GSM-Based Home Automation System Using Arduino," International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 2015.
7. IoT texnologiyalari asosida maishiy chiqindilarni yig'ishning integratsiyalashgan tizimini ishlab chiqish Ismoilov Shukkurullo, Yuldashev Jaloliddin, Ta'lim fidoyilari Special issue 124-135 OOO «Research and publications»
8. Pisetsky, Yuri Valerievich; Yuldashev, Jaloliddin Fayzulla ugli; Matyakubov, Bobur Kutlimurot ugli. ОБЗОР МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ УМНОГО МУСОРНОГО БАКА. 99-105С.

