

РОЛЬ БАЗ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ (ИОТ) И ИХ АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Инна ПУГАЧЁВА

Технический университет Молдовы, ФВТИМ
Группа ПИ-218, Кишинёв, Республика Молдова

Автор корреспонденции: Инна Пугачёва, inna.pugaciova@isa.utm.md

Научный координатор: **Дориан САРАНЧУК**

Аннотация. Развитие Интернета вещей (IoT) привело к взрывному росту данных, собираемых и обрабатываемых устройствами. Этот рост требует эффективных баз данных, способных обеспечить масштабируемость, высокую производительность и безопасность. В данной статье представлены характеристики данных IoT, требования к базам данных для их хранения, а также архитектурные особенности, включая подходы к централизации и распределению данных.

Ключевые слова: архитектура данных, IoT, обработка данных, безопасность, масштабируемость.

Введение

Интернет вещей (Internet of Things - IoT) становится все более и более важным компонентом современных технологий. Объем данных, собираемых и передаваемых, резко увеличился с увеличением количества подключенных устройств IoT. Тем не менее, эта революция в технологиях вызвала ряд проблем, особенно в отношении управления, хранения и обработки больших объемов данных.

Поскольку базы данных служат основой для хранения, организации и анализа данных, созданных устройствами Интернета вещей, они стали важной частью этих технологий. Базы данных в этой области должны быть способны обрабатывать огромные объемы информации, обеспечивать высокую скорость передачи данных и высокий уровень безопасности.

В этой статье будет рассмотрено, какие функции выполняют базы данных в экосистеме Интернета вещей, а также их архитектуру, проследив, какие технические и концептуальные элементы необходимо учитывать при разработке и использовании баз данных для обработки данных Интернета вещей.

Особенности данных в Интернете вещей

В настоящее время сфера Интернета вещей производит множество разнообразных типов данных, отличающихся от традиционных типов, которые используют традиционные информационные системы. На Рис. 1 представлены характеристики данных IoT, которые помогают лучше понять задачи, необходимые реализовать в базах данных для максимально успешного использования.

Исходя из Рис.1, можно сделать вывод, что базы данных сталкиваются с новыми проблемами по сбору данных, с таких устройств, как сенсорные данные, видеопотоки, текстовая информация. Примеры данных IoT варьируются от сенсорных измерений температуры и влажности, получаемых с умных термостатов и датчиков погоды, до видеонаблюдения на умных устройствах безопасности или медицинских изображений с медицинских устройств IoT [1]. Для решения этих проблем необходимы новые методы хранения, обработки и анализа данных. Когда речь идет об архитектуре баз данных в сфере Интернета вещей, обработка потоков данных в режиме реального времени и обеспечение целостности данных являются важными задачами.

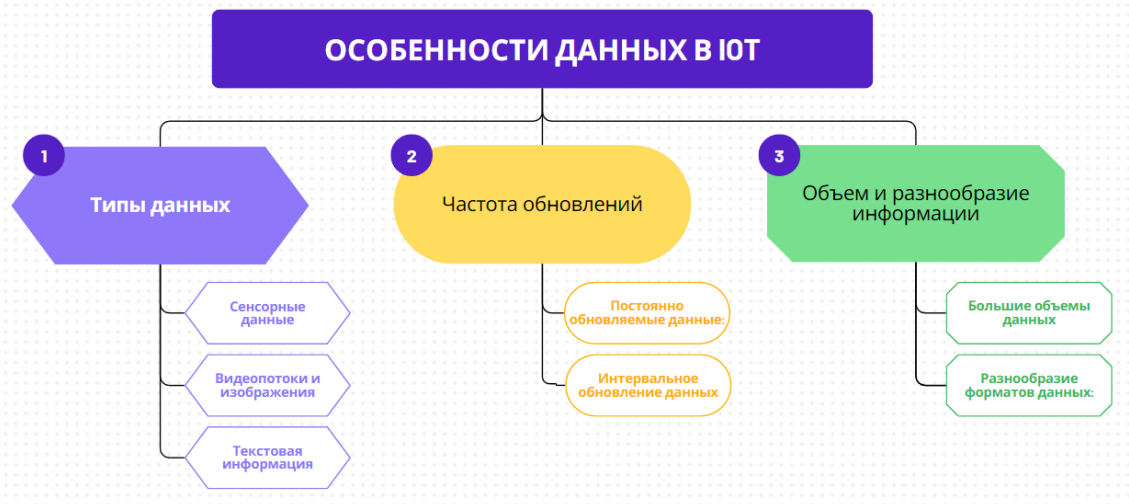


Рисунок 1. Особенности данных Интернета Вещей

Требования к базам данных IoT

Как было указано выше, из-за появления новых особенностей данных в контексте Интернета вещей требования к самим базам данных увеличиваются. Требования зависят также от характеристик устройств IoT и требований бизнес-процессов. Ниже представлены основные требования к базам данных IoT:

1. Высокая скорость и производительность обработки данных: Устройства Internet of Things создают данные в режиме реального времени. Таким образом, база данных должна быть способна обрабатывать большие объемы данных с высокой скоростью записи и чтения, чтобы обеспечить быстрый доступ к информации.
2. Расширяемость: База данных Internet of Things должна быть масштабируемой, гибкой и способной обрабатывать все большее количество информации и увеличивать свою емкость без снижения производительности. Это необходимо для удовлетворения потребностей развивающихся систем Интернета вещей.
3. Низкая задержка и отказоустойчивость: База данных должна обеспечивать минимальную задержку при обработке данных. Кроме того, система должна быть отказоустойчивой, чтобы в случае сбоев или неполадок в сети данные не потерялись.
4. Поддержка многочисленных типов данных: Текст, видео, изображения, сенсорные измерения и другие форматы данных могут быть созданы устройствами Internet of Things. База данных должна быть способна хранить и обрабатывать этот широкий спектр данных.
5. Надежность данных: Системы Internet of Things должны обеспечивать безопасность своих данных. База данных должна быть защищена от утечки и несанкционированного доступа с помощью таких мер безопасности, как надежное шифрование, контроль доступа и аутентификация.
6. Поддержка для многочисленных одновременных соединений: Поскольку устройства IoT часто отправляют данные одновременно, база данных должна поддерживать большое количество одновременных соединений, чтобы обеспечить эффективную работу системы.
7. Актуальность баз данных в IoT можно увидеть, например, в умном городе, где тысячи устройств (датчики освещения, мусорные контейнеры и камеры видеонаблюдения) постоянно отправляют данные о своем состоянии и об окружающей среде. Эти данные требуют высокой скорости обработки, масштабируемости, чтобы поддерживать рост города и безопасности, чтобы никто не мог получить доступ к системе управления.

Архитектура баз данных IoT

Архитектура баз данных Интернета вещей имеет решающее значение для эффективного хранения, обработки и управления большим количеством данных, полученных с различных устройств. Централизованные системы, распределенные архитектуры, технологии Edge computing и облачные решения — все это варианты архитектуры баз данных Internet of Things. Ниже каждая система будет рассмотрена более подробно.

Централизованная база данных хранится в памяти одной вычислительной машины. Если эта вычислительная машина включена в сеть ЭВМ, то возможен доступ к этой базе данных пользователям различных компьютеров в данной сети. Именно локальные сети персональных ЭВМ обычно используют этот подход к использованию баз данных [2]. На Рис. 2 схематично представлен этот подход.

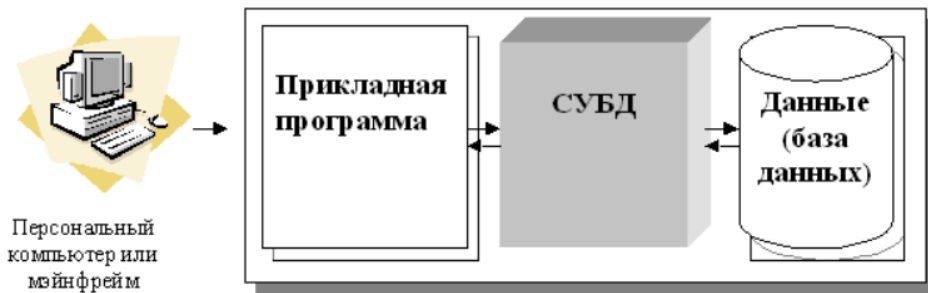


Рисунок 2. Централизованная система базы данных

Плюсы такой системы: централизованные базы данных хранят все данные Интернета вещей в одном месте, что упрощает управление и обеспечивает централизованный доступ. Недостатки же довольно критичны: масштабируемость ограничена и склонна к ошибкам. Они недостаточно отказоустойчивы для больших сетей Интернета вещей или не способны обрабатывать большие объемы данных, поэтому чаще всего такие системы подходят для персонального использования, например, в умных домах.

Появление сетей ЭВМ позволило создавать и распределять базы данных как централизованные, так и распределенные. Распределенная база данных состоит из нескольких, которые могут пересекаться друг с другом или даже из частей, хранимых в вычислительных сетях различных компьютеров, дублирующих друг друга. Тем не менее, пользователь распределенной базы данных воспринимает базу данных как единое целое, не зная, как ее части размещены в узлах сети [3].

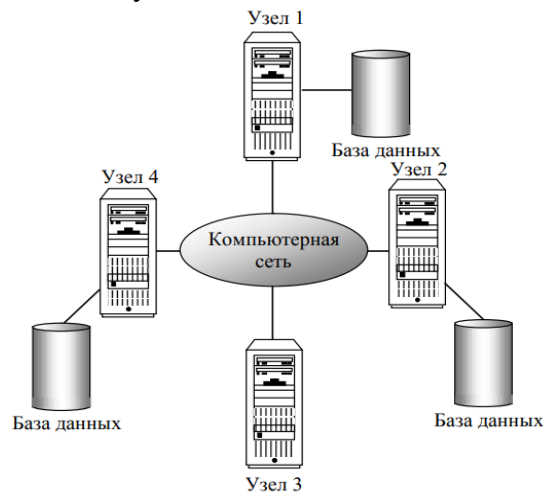


Рисунок 3. Архитектура распределенной базы данных

Распределенные системы позволяют хранить данные ближе к источникам их генерации, что снижает задержки при доступе и обеспечивает более высокую отказоустойчивость, но, к сожалению, управление и синхронизация данных между различными узлами сложны. Для обеспечения согласованности данных требуются более сложные алгоритмы.

Следующая архитектура на данный момент является очень популярной в мире- Edge computing. В контексте Интернета вещей модель обработки и анализа данных, называемая Edge computing, реализуется на уровне устройств ближе к источнику сбора данных, а не в облачных центрах обработки. Как видно из Рис. 4, концепция Edge computing возникает из необходимости обрабатывать данные ближе к месту их генерации, что позволяет снизить задержки в передаче информации, уменьшить нагрузку на сеть и повысить отзывчивость системы. Из минусов такого подхода можно выделить ограниченные вычислительные ресурсы устройств Edge, что может ограничивать возможности обработки и анализа данных.

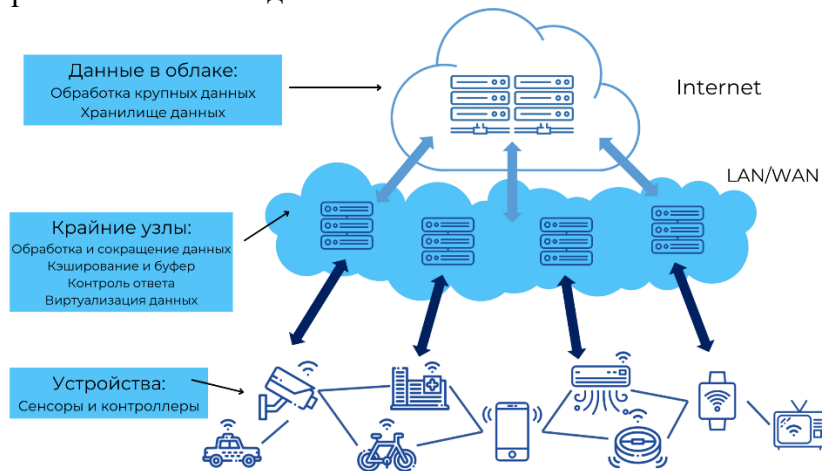


Рисунок 4. Архитектура базы данных Edge computing

Последний, но не менее важный подход к базам данных IoT – это облачные технологии. База данных, развертываемая в облачной среде, а не в локальной, называется облачной базой данных. Облачные решения предоставляют гибкость, масштабируемость и высокую доступность данных. Минусом может послужить зависимость от сети интернета для доступа к данным [4]. Архитектура представлена на Рис. 5.



Рисунок 5. Архитектура Cloud базы данных

Примеры применения баз данных в IoT

Применение баз данных в Интернете вещей (IoT) имеет решающее значение для многих отраслей, поскольку оно позволяет собирать, хранить, анализировать и использовать данные для оптимизации процессов. Например, в сфере здравоохранения медицинские устройства IoT, такие как датчики и мониторы здоровья записывают пульс, давление, сахар в крови и другие параметры. Медицинские данные пациентов хранятся в базах данных и анализируются для обеспечения точной диагностики и индивидуальных медицинских услуг. Также, промышленные системы Интернета вещей обеспечивают мониторинг состояния оборудования, прогнозирование отказов и улучшение производственных процессов. Базы данных собирают и анализируют данные, полученные с датчиков. Это позволяет оптимизировать обслуживание, повышать эффективность производства и предотвращать сбои. На Рис. 6 представлен весь спектр применения баз данных в IoT [5].

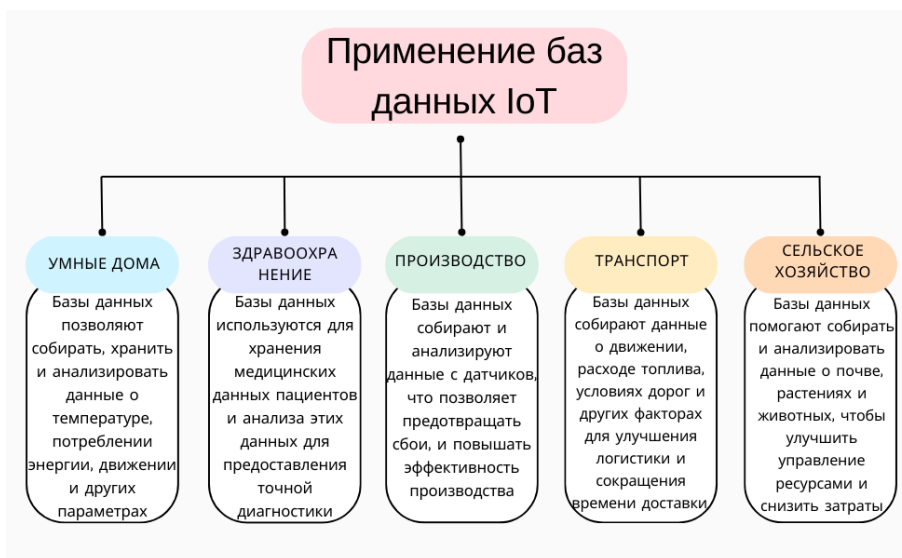


Рисунок 6. Применение баз данных IoT

Выводы

Благодаря тому, что Интернет вещей (IoT) является важным компонентом современного технологического прогресса, сбор и обработка данных с множества устройств позволяет улучшить производительность, улучшить качество жизни людей и оптимизировать бизнес-процессы в различных отраслях. В Интернете вещей базы данных играют жизненно важную роль, поскольку они обеспечивают основу для хранения, управления и анализа огромных объемов данных, собираемых устройствами.

Когда рассматриваются требования к базам данных IoT, становится очевидным, насколько важны высокая производительность, масштабируемость, безопасность и поддержка широкого спектра типов данных. Принимая во внимание особенности каждой отрасли и потребности конкретных приложений, выбор архитектурного подхода к базам данных становится очевидным.

Применение баз данных в различных секторах Интернета вещей, таких как умный дом, здравоохранение, производство, транспорт и сельское хозяйство, подчеркивает важность сбора, анализа и использования данных для принятия решений на основе фактов.

Таким образом, для развития и эффективного использования IoT в современном мире необходимо понимать роль баз данных, подчеркивая необходимость постоянного развития и улучшения архитектурных и технологических решений в этой области.

Библиография

- [1] J.HOLDOWSKY, M. МАНТО, M. E. RAYNOR, M. COTTELEER. *Inside the Internet of Things (IoT)*. Deloitte Development LLC, 2015.
- [2] ПИРОГОВ Владислав Юрьевич, Новые технологии в области баз данных. In: *Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учеб. пособие*. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009, pp. 485-498.
- [3] [CoderLessons: *Распределенная СУБД – Среды баз данных*. 2011, 10, pp. 178- 182. [online] [accesat 02.01.2024]. Disponibil:
<https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/izuchite-raspredelelnuiu-subd/raspredelelnaia-subd-sredy-baz-dannykh>
- [4] MongoDB: What is a Cloud Database? [online] [accesat 08.01.2024]. Disponibil:
<https://www.mongodb.com/cloud-database>
- [5] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic and M. Palaniswami. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. In: *Future Generation Computer Systems*, Volume 29, Issue 7, September 2013, Pages 1645-1660. [online] [accesat 08.01.2024]. Disponibil:
<https://www.science.smith.edu/~jcardell/Courses/EGR328/Readings/IoT%20Vision.pdf>