

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОТ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКАХ И ПОСТРОЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ

Упоров А.В.¹, Михеев Е.С.², Леонов С.В.³

¹ Томский политехнический университет, ИШИнЭС, группа 6ВМЗ1ПИШ
e-mail: avu39@tpu.ru

Введение

Индустрия 4.0 ознаменовала собой переход к умным производствам, где ключевую роль играют цифровые технологии, такие как Интернет вещей (IoT) и цифровые двойники. Эти технологии позволяют оптимизировать процессы, обеспечивать высокую точность и своевременное принятие решений на основе данных, собранных в реальном времени. В данной статье рассмотрим, как IoT может использоваться в создании цифровых двойников и распределенных систем для сбора данных.

Цифровые двойники

Цифровой двойник – это виртуальная модель физического объекта или системы, которая в режиме реального времени обновляется данными, собираемыми с реального объекта. Он позволяет:

- Моделировать поведение объекта. С помощью цифровых двойников можно тестировать сценарии, прогнозировать сбои и оптимизировать работу оборудования или процесса.
- Собирать данные. Цифровой двойник анализирует информацию от датчиков, контроллеров и других устройств IoT, устанавливая соответствие между виртуальной и реальной моделью.
- Предсказательное обслуживание. Благодаря анализу собранных данных можно предсказать, когда оборудование потребует ремонта, что снижает риски поломок и повышает эффективность.

Пример использования цифровых двойников можно увидеть в промышленности: предприятия создают виртуальные копии оборудования, таких как турбогенераторы, линии производства или целые фабрики. На этих моделях проводят виртуальные тесты, что позволяет избегать рисков в реальном производстве.

Роль IoT в цифровых двойниках

Интернет вещей обеспечивает цифровой двойник необходимыми данными. IoT включает в себя сеть подключённых устройств, таких как датчики температуры, давления, вибраций, расхода и другие устройства, собирающие данные с реальных объектов. Важные аспекты IoT в цифровых двойниках включают:

1. Датчики и устройства. IoT-сеть позволяет непрерывно получать информацию с физического оборудования. Это могут быть датчики температуры на турбине или датчики вибрации на промышленном станке.
2. Связь в реальном времени. IoT-протоколы, такие как MQTT или OPC UA, обеспечивают быстрый обмен данными между реальной системой и цифровым двойником. IoT делает возможной передачу данных с устройств в облачные системы или локальные серверы для анализа в режиме реального времени.
3. Аналитика данных. Система IoT собирает и передает данные для анализа. Благодаря встроенным алгоритмам искусственного интеллекта и машинного обучения цифровой двойник может обрабатывать и анализировать большие объемы данных для предсказания потенциальных неисправностей или поиска возможностей для оптимизации.

Построение распределенных систем для сбора данных

Для эффективного функционирования цифровых двойников и IoT-сетей важно выстраивать распределенные системы для сбора данных. Это системы, в которых данные собираются из разных источников, обрабатываются и передаются в централизованное место (например, облако или локальный сервер) для дальнейшего анализа.

1. Архитектура распределённых систем. Обычно распределенные системы IoT состоят из нескольких уровней:

1.1. Уровень устройств. Это физические объекты (датчики, актуаторы, PLC), подключенные к сети. Эти устройства передают данные на следующий уровень.

1.2. Граничные вычисления (Edge computing). Этот уровень предназначен для предобработки данных ближе к источнику. Граничные устройства анализируют данные на месте, снижая нагрузку на сеть и позволяя оперативно принимать решения.

1.3. Облако или сервер. Система хранения и анализа данных, где собранные данные обрабатываются более глубоко с использованием продвинутых методов аналитики, машинного обучения и ИИ.

2. Протоколы связи. Для работы распределённых систем используются различные протоколы передачи данных, такие как MQTT (для лёгкой передачи сообщений с малым объемом трафика) и OPC UA (для более сложных промышленных сценариев).

3. Безопасность и надёжность. При построении IoT-систем крайне важно обеспечить надёжную защиту передаваемых данных. Это включает в себя шифрование данных, аутентификацию устройств, защиту от кибератак и создание резервных копий данных.

Пример: система сбора данных на производстве. На примере производства можно представить, что данные собираются с нескольких производственных линий с использованием датчиков температуры и вибрации. Собранные данные обрабатываются на уровне граничных устройств, а ключевая информация передается в облако, где ИИ анализирует состояние оборудования и дает рекомендации по его обслуживанию.

Использование локального MQTT-брокера на базе контроллера ОВЕН210

Для обеспечения эффективного обмена данными между реальными объектами, цифровыми двойниками и распределёнными системами, мной был создан локальный MQTT-брокер на базе контроллера ОВЕН 210. Этот брокер обладает встроенным интерфейсом управления (рисунок 1) и обеспечивает надёжную и быструю передачу данных с различных устройств IoT и производственных систем.

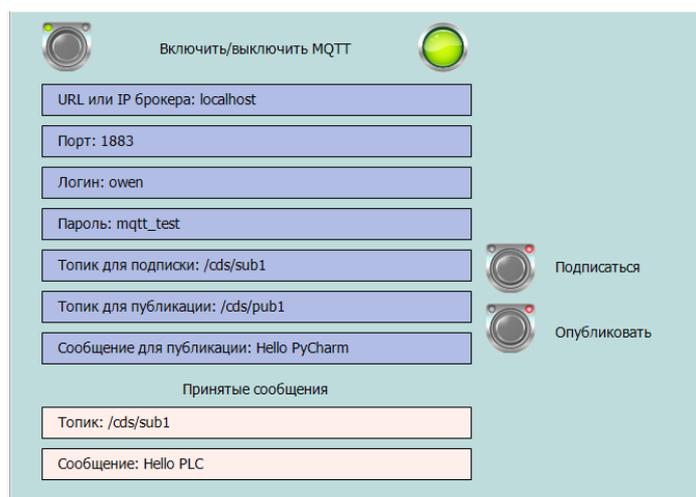


Рис. 1. Интерфейс управления локальным брокером

Преимущества использования локального брокера:

1. Низкая задержка и высокая надёжность. Локальный брокер на базе ОВЕН 210 минимизирует задержки в передаче данных, так как все обмены происходят внутри локальной сети.

2. Интерфейс управления. Возможность управления брокером через интерфейс даёт гибкость в настройке и мониторинге системы обмена данными.

3. Обмен данными с цифровыми двойниками. Брокер служит мостом для передачи данных между физическими объектами и их цифровыми двойниками, поддерживая синхронизацию в режиме реального времени.

4. Интеграция с распределёнными системами. Использование MQTT на контроллере ОВЕН 210 позволяет обеспечить обмен данными с другими системами в распределённой архитектуре, как для сбора данных, так и для управления технологическими процессами.

Данный подход упрощает настройку обмена информацией и позволяет интегрировать IoT-устройства с цифровыми моделями оборудования, создавая эффективную и масштабируемую систему управления производственными процессами.

Заключение

IoT-технологии и цифровые двойники предоставляют промышленности новые возможности для оптимизации, мониторинга и предсказания производственных процессов. Создание распределённых систем для сбора данных позволяет в реальном времени собирать и анализировать большие объёмы информации, что существенно улучшает управление и эффективность работы.

Особенно важным шагом в этой области стало создание локального MQTT-брокера на базе контроллера ОВЕН 210. Он обеспечивает обмен данными между физическими устройствами, цифровыми двойниками и распределёнными системами, что позволяет в режиме реального времени контролировать производственные процессы и принимать оперативные решения. Этот подход объединяет физические объекты и их цифровые модели, создавая целостную систему управления, которая улучшает как мониторинг, так и управление технологическими процессами.

Таким образом, интеграция IoT, цифровых двойников и локальных решений, таких как MQTT-брокеры на базе контроллеров, позволяет предприятиям значительно повысить точность и скорость реакции на изменения в производстве, открывая возможности для автоматизации и интеллектуального управления.

Список использованных источников

1. Документация ОВЕН ПЛК. Руководство пользователя *ОВЕН ПЛК 210* [Электронный ресурс]. – 2022. Доступно по: https://www.owen.ru/products/plc_210
2. MQTT.org. Основы MQTT [Электронный ресурс]. – 2020. – Доступно по: <https://mqtt.org>
3. Гривз М. Цифровой двойник: Достижение совершенства в производстве через виртуальное дублирование фабрики / Белая книга, Институт технологий Флориды, 2014.