



Цифровой двойник технологических процессов

доцент, к.т.н. Вячеслав Витальевич Потехин
кафедра «Системы и технологии управления»
СЗ МУНЦ "СПбПУ-ФЕСТО "Синергия"
курс «Современная теория управления»



Содержание

- ◆ Предпосылки к созданию цифрового двойника
- ◆ Концепция цифрового двойника
- ◆ Модель обмена данными между физическим объектом и цифровой моделью
- ◆ Уровни АСУ
- ◆ Структура цифрового двойника
- ◆ Пример создания цифрового двойника



Предпосылки к созданию цифрового двойника

Основная проблема заключается в создании цифрового двойника для отдельного объекта управления, который должен учитывать природу объекта и ряд основных свойств, таких как:

- ◆ дискретность / непрерывность;
- ◆ линейность / нелинейность;
- ◆ стационарность / нестационарность;
- ◆ распределение / концентрация параметров;
- ◆ наличие неопределенностей в описании структуры / параметров;
- ◆ стохастичность / детерминизм;
- ◆ множественное подключение и т.п.



Предпосылки к созданию цифрового двойника

- ◆ Что включает термин «Цифровой двойник»?
- ◆ Из чего состоят цифровые двойники?
- ◆ Как реализовать управление на базе Digital Twin?
- ◆ Как построить Digital Twin с использованием современных ИТ-технологий, таких как большие данные, облачные сервисы и расширенные аналитические алгоритмы?

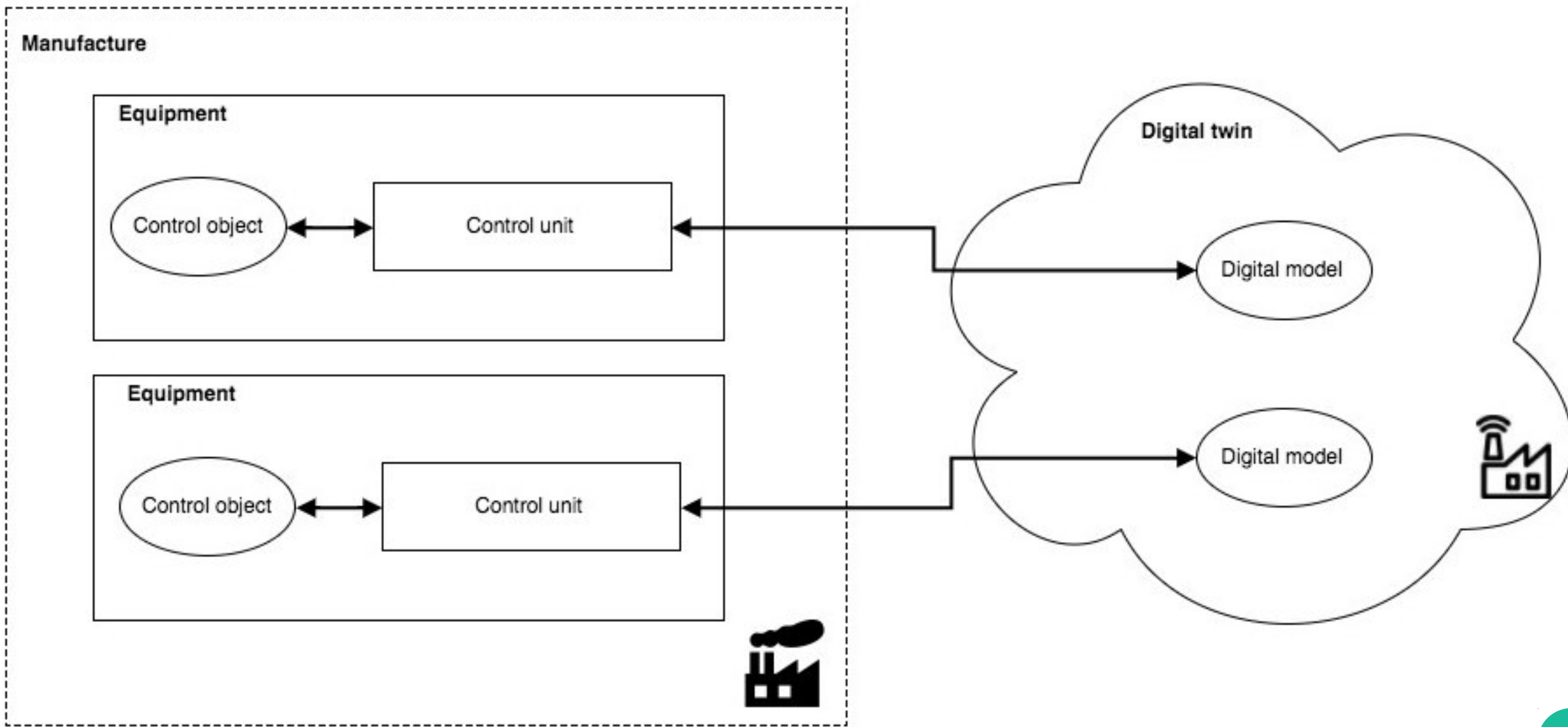


Концепция цифрового двойника

- ◆ Концепция цифрового двойника предусматривает связь между физическим и цифровым миром с использованием аналитической программы и механизмов.
- ◆ Цифровая модель и физический объект взаимодействуют в реальном времени.
- ◆ Обмен информацией характеризуется большими данными, которые генерируются множеством датчиков.
- ◆ Цифровая модель постоянно обновляется, чтобы лучше соответствовать текущему режиму работы физического объекта.
- ◆ Реальная возможность идентифицировать возникающие аномалии на ранних стадиях, прогнозировать поведение объекта и обеспечивать алгоритмы реализации динамической оптимизации.



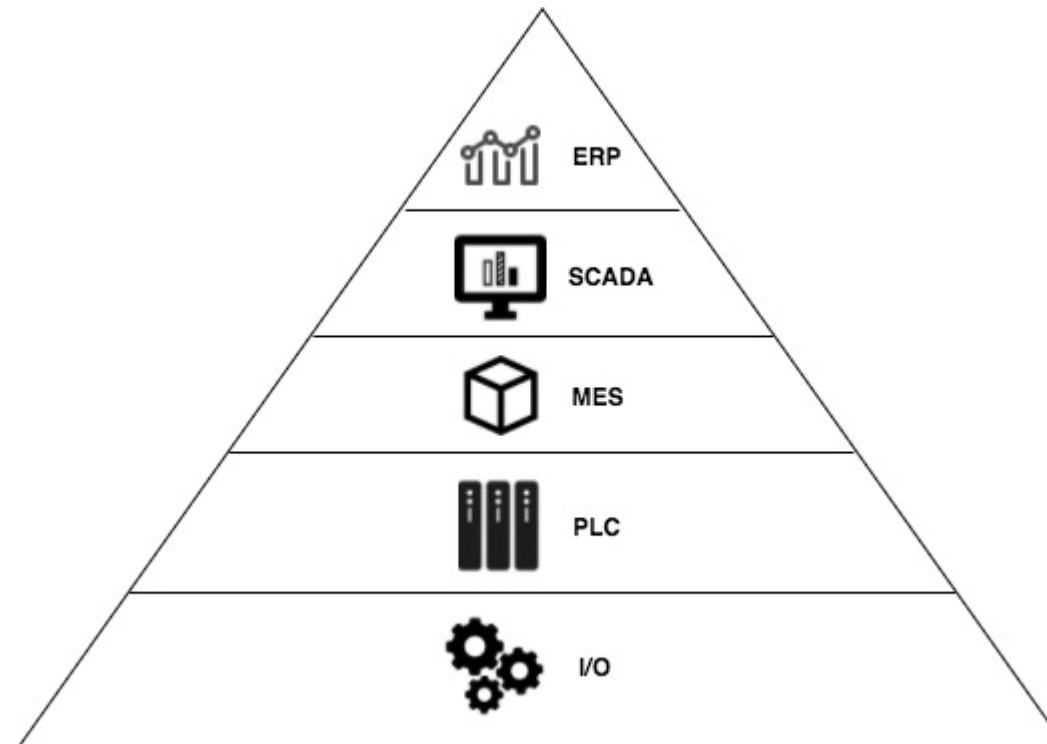
Модель обмена данными между физическим объектом и цифровой моделью





Уровни АСУ

Digital Twin - комплексные информационные и технические системы, которые охватывают практически все уровни автоматизированной системы управления технологическими процессами: от уровня терминального оборудования до уровня предприятия, планирования ресурсов (ERP)



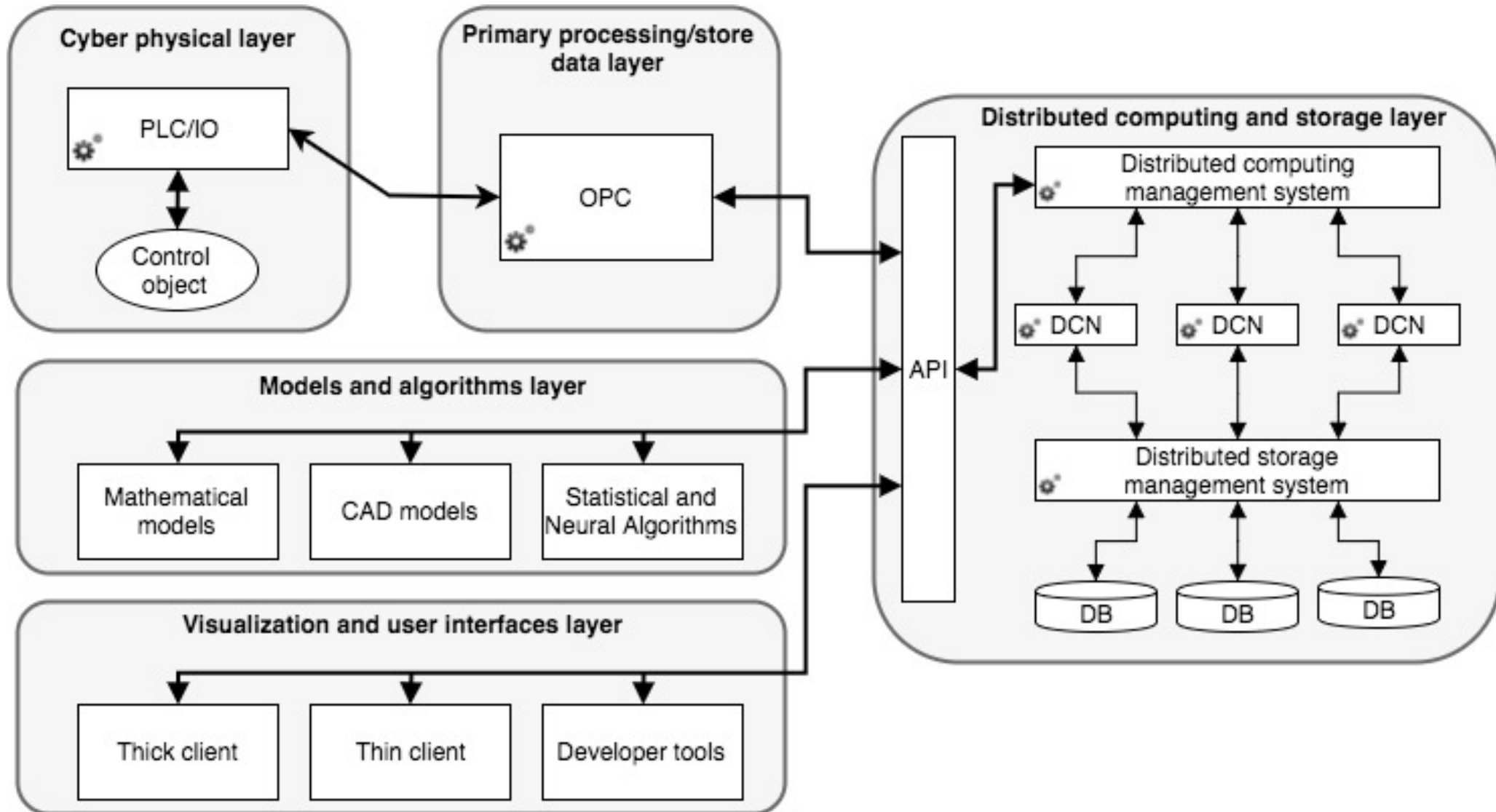


Структура цифрового двойника

- ◆ Кибер-физический уровень
- ◆ Уровень первичной обработки / хранения данных
- ◆ Распределенный уровень вычислений и хранения
- ◆ Уровень моделей и алгоритмов
- ◆ Уровень визуализации и пользовательских интерфейсов



Структура цифрового двойника





Пример создания цифрового двойника

В качестве основы для создания Digital Twin предлагается использовать предметно-ориентированный язык моделирования систем SysML, и девять взаимосвязанных типов диаграмм для описания структуры, поведения и требований к системе

