

УДК 65.011

МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА

Егорова Е.В. (ИТМО), Васильев Н.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Ефимова В. А.
(ИТМО)

Введение. В работе рассматривается задача автоматизированного построения цифровых двойников производства. Предложена структура мультиагентной системы, предназначенной для автоматизированного построения цифровых моделей. Цифровой двойник (ЦД) производства представляет собой виртуальную копию реального производственного процесса, позволяя моделировать, симулировать и оптимизировать различные аспекты производства в цифровой среде. Он необходим для выявления и устранения неэффективностей, оптимизации ресурсов и сокращения времени производственного цикла [1]. Моделирование и симуляция процесса выявляют дефекты и ошибки, повышая качество продукции. Цифровой двойник (ЦД) сокращает затраты на прототипирование, тестирование и отладку. Также ЦД позволяет быстро адаптироваться к изменениям в процессе или требованиям заказчиков [2].

Основная часть. В данной работе представлен подход к автоматизированному построению цифрового двойника производства, в рамках которого планируется разработать библиотеку с открытым кодом, включающую LLM, которая проанализирует документацию и проведет опрос работников завода, совместив это с анализом данных с камер видеонаблюдения для построения цифрового двойника производства. Библиотека включает конструктор для построения ЦД, а также рекомендации по контролю производственных процессов. Использование глубокого обучения для создания ЦД производства позволяет повысить точность и эффективность моделирования, а также сократить время и затраты на создание и поддержку цифрового двойника [3].

Для автоматизированного построения ЦД производства предлагается использовать мультиагентную систему, состоящую из трех агентов: «Взаимодействие с пользователем», «Цифровой двойник» и «Анализ данных». Агент «Взаимодействие с пользователем» принимает текстовые запросы, определяет намерения и передает их агенту «Цифровой двойник». Далее агент «Цифровой двойник» взаимодействует с открытой библиотекой, конфигурирует базу данных, подбирает необходимые блоки для Цифрового двойника. В открытой библиотеке реализованы функции получения сигнала с датчиков (температуры, уровня, вибрации, давления, износа, RFID), а также поддерживаются следующие протоколы к IP-камерам видеонаблюдения:

1. Gige Vision – интерфейс передачи данных для цифровых камер промышленного класса;
2. RTSP – протокол для организации трансляций и передачи медиаконтента;
3. ONVIF – протокол, который подробно описывает, как сетевые устройства передачи видео (IP-камеры, видеорегистраторы), интегрируются с сетевыми программами обработки и отображения видеопотока.

Агент «Анализ данных» необходим для конфигурации цифрового двойника производства в соответствии с запросами пользователя.

Выводы. Проведен анализ предметной области цифровых двойников и разработана структура мультиагентной системы для их автоматизированного построения. Изучены технологии моделирования промышленных объектов на основе видеоданных и проанализированы кейсы внедрения подобных решений в промышленности. Исследованы возможности использования LLM для создания цифровых двойников и реализована библиотека для получения данных с датчиков и камер видеонаблюдения.

Список использованных источников:

1. Гостева, О. В. Особенности применения цифровых двойников на российских промышленных предприятиях / О. В. Гостева, О. В. Пацук // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8(134). – DOI 10.23670/IRJ.2023.134.14. – EDN LQOQTW.
2. Сосфенов Д. А. Цифровой двойник: история возникновения и перспективы развития // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2023. №4.
3. Xia Y. et al. Llm experiments with simulation: Large language model multi-agent system for process simulation parametrization in digital twins //arXiv preprint arXiv:2405.18092. – 2024.