

«Data-Driven Future: ИИ, данные и цифровые двойники в решении реальных задач»

Помещик Алексей, 1 курс, группа ПИН-С251, БУКЭП, г. Ставрополь
Научный руководитель: Маркарова М.А., старший преподаватель БУКЭП, г. Ставрополь

ПРОБЛЕМА

- На малых и средних производственных предприятиях техническое обслуживание (ТО) часто проводится по регламенту или после отказа. Это приводит к:
 - Росту затрат: Замена деталей "по графику", когда они еще могли работать, и срочный ремонт при аварии.
 - Непредвиденным простоям: Остановка производства из-за внезапной поломки ключевого станка.
 - Отсутствию прозрачности: Невозможно оценить реальное состояние оборудования, решения принимаются интуитивно.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель: Создать прототип системы прогнозного технического обслуживания (Predictive Maintenance), снижающей затраты и простои за счет анализа данных в реальном времени.

Задачи:

- Собрать и обработать временные ряды с IoT-датчиков (вибрация, температура, нагрузка).
- Разработать и обучить модель машинного обучения для классификации состояния оборудования (норма/предотказ/отказ).
- Создать интерактивный цифровой двойник единицы оборудования для визуализации ее состояния.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные: Исторические логи из WMS (Warehouse Management System), данные с RFID-меток на товарах и корзинах, траектории перемещения персонала с UWB-трекеров, метрики работы погрузочной техники.

Инструменты: Платформа AnyLogic для создания агентной модели и симуляции процессов (цифровой двойник). Язык Python (библиотеки: NetworkX для работы с графами, scikit-learn для ML, Pandas для анализа) для разработки алгоритмов. Tableau для построения дашборда.

Методология: Процессный подход, дискретно-событийное моделирование, алгоритм Дейкстры для поиска кратчайших путей, регрессионный анализ для прогнозирования.

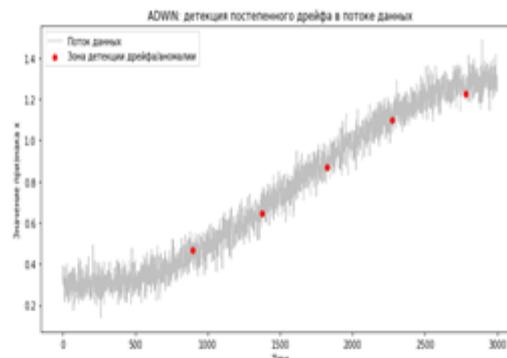


График: Детекция постепенного дрейфа в потоке

РЕЗУЛЬТАТЫ:

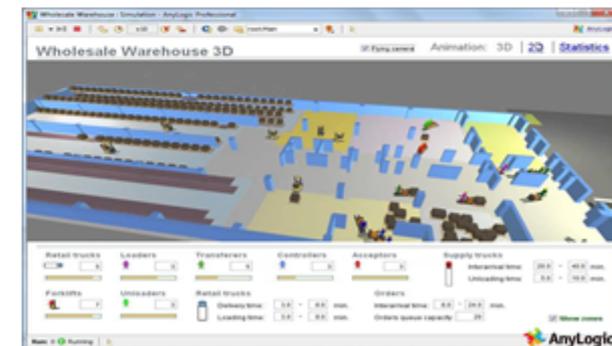
1. Внедрена система мониторинга: Реальное время отображения позиций персонала и техники с точностью до 0.5 м.
2. Запущен цифровой двойник: Точность моделирования процессов составила 92% при сравнении с реальными данными за неделю. Модель позволяет проводить «что-если» анализ.
3. Разработан алгоритм: Комбинированный алгоритм (граф + ML-прогноз) сократил среднюю длину маршрута комплектовщика на 18% за счет динамического перераспределения задач и учета текущей загрузки зон.

ВЫВОДЫ:

1. Связка технологий «цифровой двойник + предиктивная аналитика» является высокоэффективным инструментом для оптимизации логистических систем.
2. Основной экономический эффект достигается не за счет увеличения скорости работы людей, а за счет устранения неэффективных, «холостых» операций.
3. Наглядная визуализация данных через дашборд критически важна для принятия оперативных решений управляющим звеном.

РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Для тиражирования подхода рекомендуется поэтапное внедрение, начиная с наиболее проблемной зоны склада.
2. Необходима интеграция разработанного дашборда с корпоративной BI-системой компании для консолидации данных.



3D-модель склада в AnyLogic