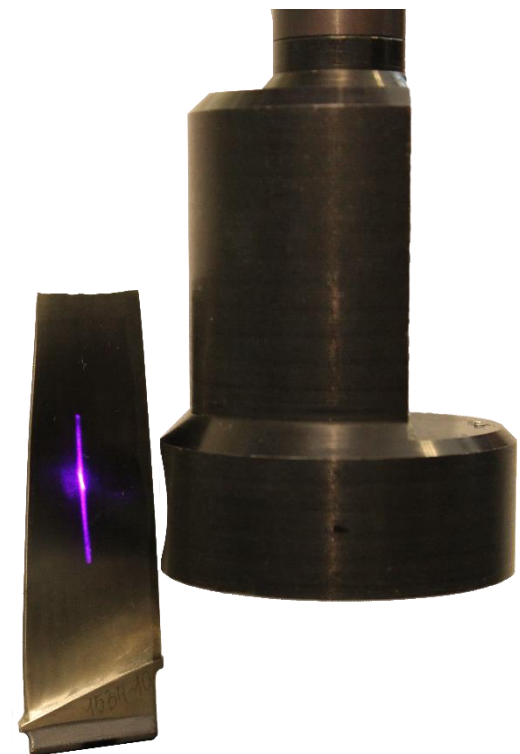


Автоматические системы контроля качества геометрии сложных поверхностей в задачах аддитивного производства



Проблема

1



Ручные средства контроля геометрии:

1. для работы нужен штат операторов
2. длительное время контроля
3. зависят от человеческого фактора

2



Координатно-измерительные системы:

1. требуется лабораторное размещение
2. сложность интеграции в линию в цеху
3. нужна высокая квалификация оператора



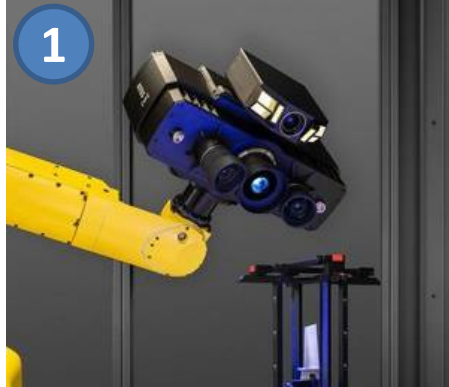
- Контроль 1 лопатки на КИМ от 20 мин. При финишной шлифовке нужно проводить несколько измерений.
- Ошибки КИМ при контроле изношенных лопаток перед наплавкой
- Наплавка с запасом из-за отсутствия карты невязок между текущей геометрией и эталоном



Снижение производительности

Решение – специализированные системы

Системы позиционирования и сенсоры



Робот и стереосканер
GOM

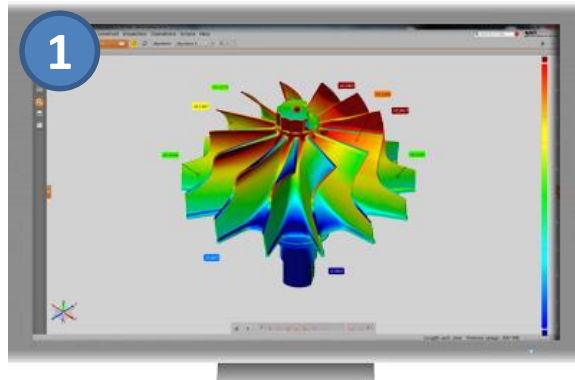


2D триангуляционный
сканер и КИМ Altera

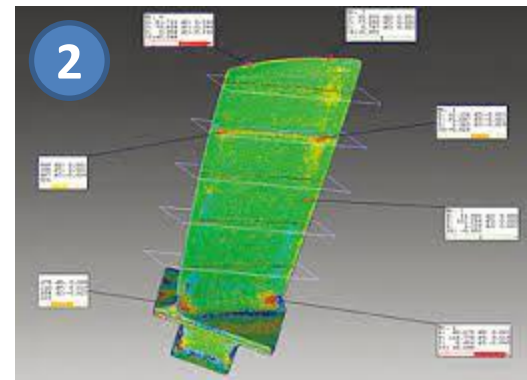


Специально созданная
система позиционирования

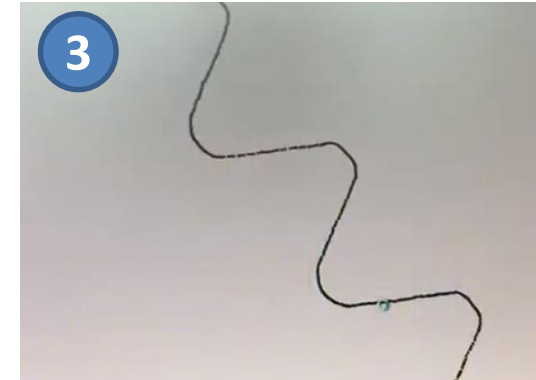
Специализированное ПО



Сканирование
крыльчаток GOM

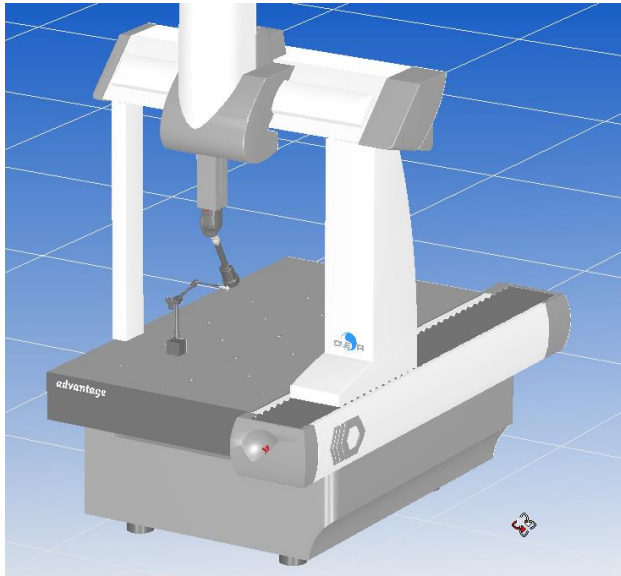


Анализ лопатки ПО
Camio

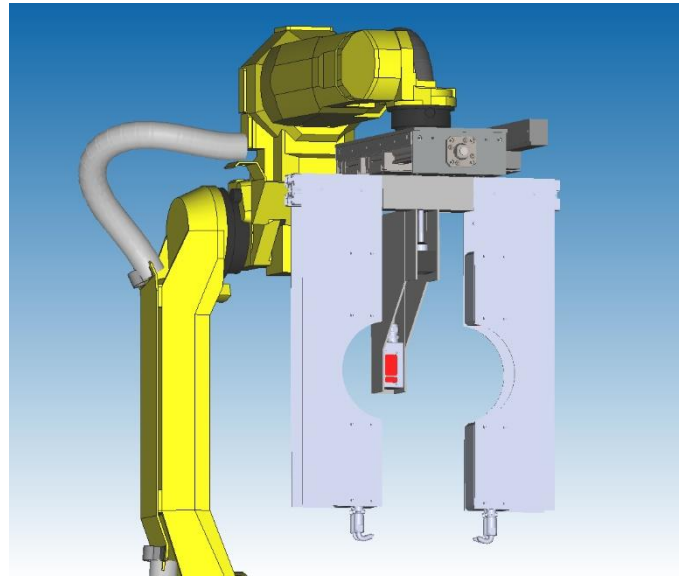


Результат измерения
резьбы ПО НПОА

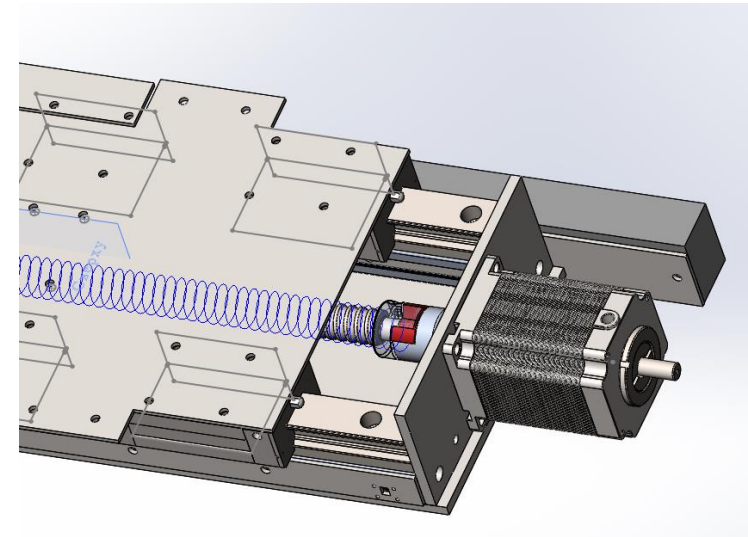
Подход к разработке специальных систем



Моделирование КИМ с лазерным сканером при сканировании турбинной лопатки



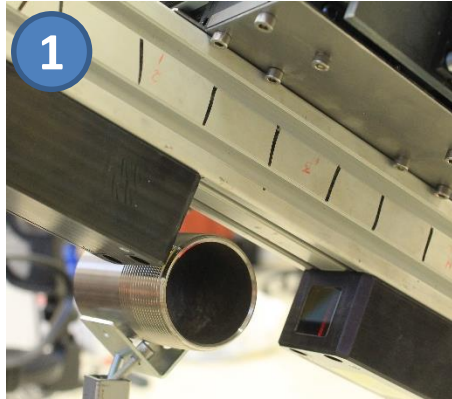
Моделирование робота манипулятора с лазерным теневым микрометром и триангуляционным сканером для сканирования резьбы труб.



Моделирование линейного актуатора перемещения сканеров относительно объекта сканирования

Сенсоры и ПО Геомера

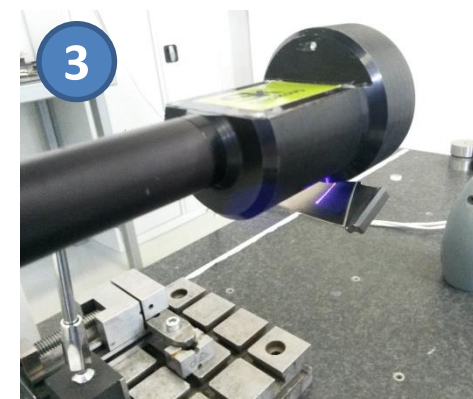
Созданные под специальные задачи оптические сенсоры



2D лазерный теневой
микрометр

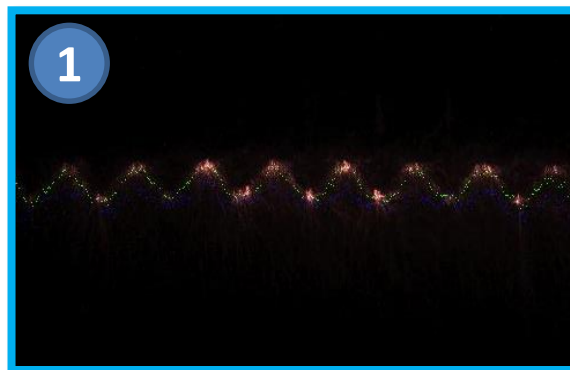


2D триангуляционный
сканер малого диаметра

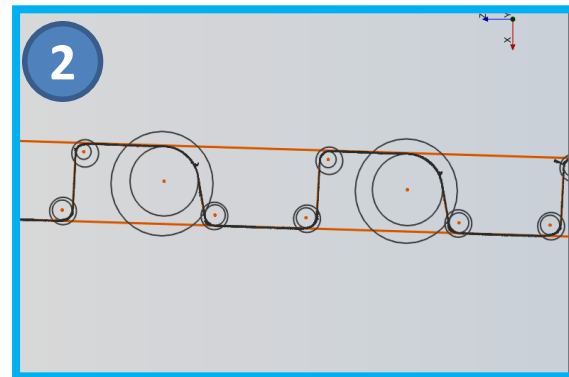


2D триангуляционный
сканер бинокулярный

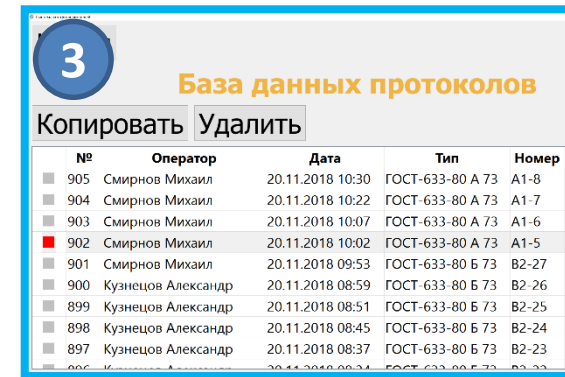
Специализированное ПО



Фильтрация сигнал и
выделения профиля



Создание примитивов и
измерение геометрии



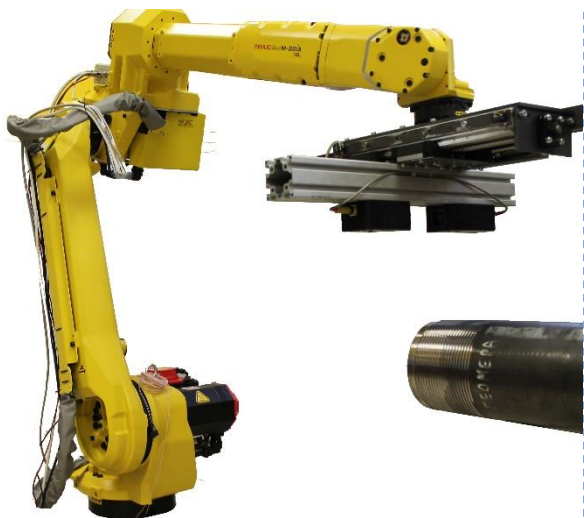
База данных протоколов

Копировать Удалить

№	Оператор	Дата	Тип	Номер
905	Смирнов Михаил	20.11.2018 10:30	ГОСТ-633-80 А 73	A1-8
904	Смирнов Михаил	20.11.2018 10:22	ГОСТ-633-80 А 73	A1-7
903	Смирнов Михаил	20.11.2018 10:07	ГОСТ-633-80 А 73	A1-6
902	Смирнов Михаил	20.11.2018 10:02	ГОСТ-633-80 А 73	A1-5
901	Смирнов Михаил	20.11.2018 09:53	ГОСТ-633-80 Б 73	B2-27
900	Кузнецов Александр	20.11.2018 08:59	ГОСТ-633-80 Б 73	B2-26
899	Кузнецов Александр	20.11.2018 08:51	ГОСТ-633-80 Б 73	B2-25
898	Кузнецов Александр	20.11.2018 08:45	ГОСТ-633-80 Б 73	B2-24
897	Кузнецов Александр	20.11.2018 08:37	ГОСТ-633-80 Б 73	B2-23

База данных результатов
измерений

Системы Геомера



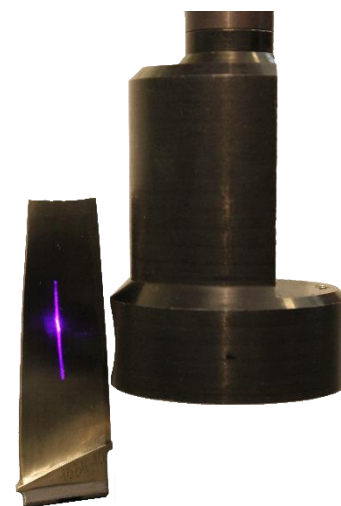
Система измерения
резьбы труб

1. Контроль от 20 сек. на 1 резьбу
2. Погрешность измерения 5 мкм.
3. База данных результатов
4. Анализ статистики



Система измерения
резьбы муфт

1. Контроль от 3 мин. на 1 резьбу
2. Погрешность измерения 5 мкм.
3. База данных результатов
4. Анализ статистики

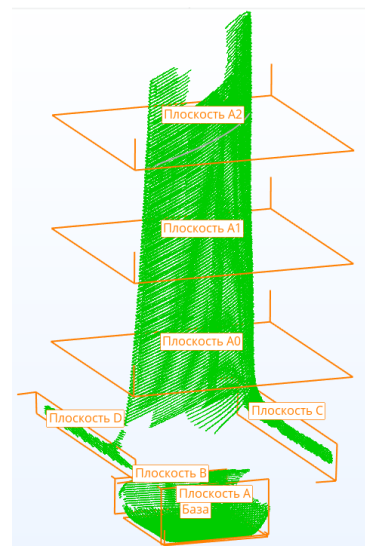


Система измерения
турбинных лопаток

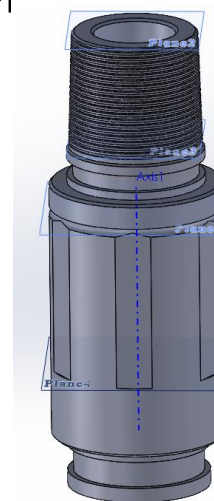
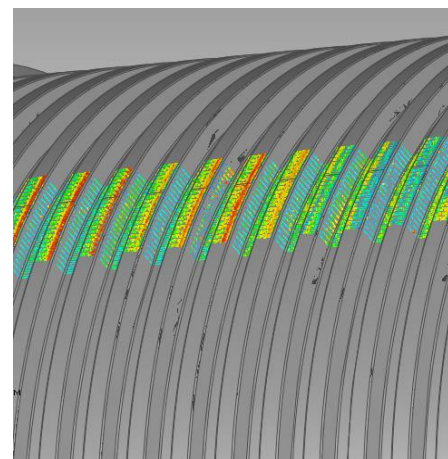
1. Сканирование от 5 мин. на лопатку
2. Погрешность сканирования 5 мкм.
3. Создание CAD по результатам

Примеры решенных задач

Сканирование и создание CAD моделей восстановленных лопаток

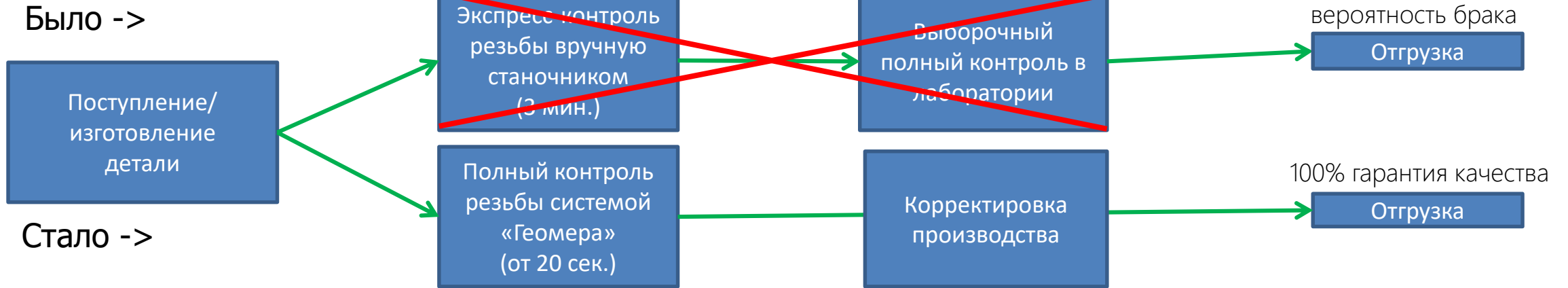


Сканирование и моделирование резьбовых соединений

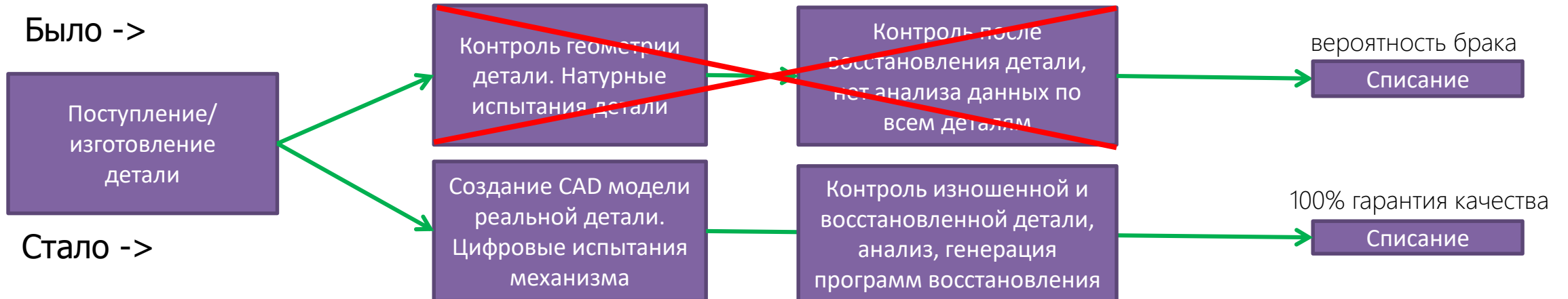


Перспективы

Обратная связь ОТК → ПРОИЗВОДСТВО в реальном времени

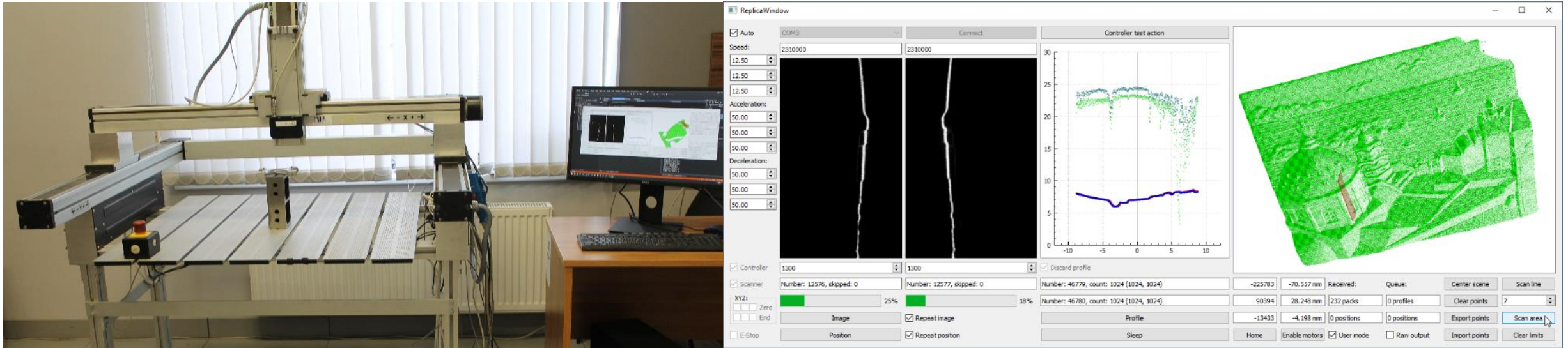


3D-моделирование и анализ цикла жизни геометрии цифровых двойников



Наука и образование

Координатно-измерительная машина с открытой архитектурой



Предназначение:

- Обучение студентов 3D сканированию и обработке трехмерных данных
- Разработки новой механики и электроники для систем перемещения и сканирования
- Проведение экспериментов по анализу погрешностей при различных условиях эксплуатации
- Эксперименты по компенсации воздействий внешних факторов

Спасибо за внимание!