

DEC 2-4
DIGITAL
INNOPOLIS
DAYS 2021

Центр компетенций НТИ «Технологии компонентов робототехники и мехатроники»

Александр Малолетов

2—4 декабря 2021, Иннополис





2 института
15 лабораторий
8 центров

Ключевые заказчики:



ПРОЕКТЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ

2017 год: начало реализации проекта «Цифровая модель Республики Татарстан»

2018 год: Центр национальной технологической инициативы НТИ по робототехнике

2019 год: Лидирующий исследовательский центр по блокчейну

2020 год: Опорный образовательный центр цифровой экономики

Центр компетенций НТИ по направлению «Технологии компонентов робототехники и мехатроники»



Направления работы

Деятельность центра направлена на проведение научных исследований, разработку образовательных программ по приоритетным направлениям робототехники и реализацию промышленных проектов совместно с технологическим консорциумом.

На базе Центра осуществляется разработка технологических решений и создание новых продуктов для реализации промышленных проектов. Исследования и разработки осуществляются в трёх лабораториях и дизайн-центре:

- **лаборатория робототехники;**
- **лаборатория беспилотных технологий;**
- **лаборатория нейронауки и когнитивных технологий**
- **дизайн-центр электроники и микроэлектроники.**

- более **100** сотрудников
 - более **40** проектов
- более **200** единиц оборудования
 - более **250** публикаций
- более **125** зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности
- бюджет проектов в 2021 году составил более **400** миллионов рублей

Консорциум центра

DID

63

предприятия входит в состав консорциума, из них:

20

университетов

6

академических
институтов

30

индустриальных
партнеров

7

иностранных
партнеров

Совместно с участниками консорциума центр робототехники и мехатроники разработал дорожную карту сквозной технологии «Компоненты робототехники и сенсорики» — основополагающий документ в реализации Федерального проекта «Цифровые технологии» (в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации»).



Ключевые участники:

Университеты:



Научные центры:



Индустриальные партнеры:

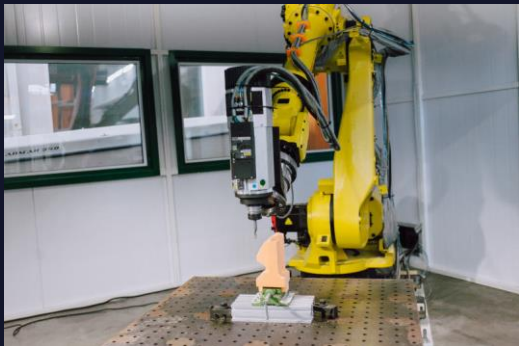


Лаборатория робототехники

DID

Направления деятельности:

- НИОКР по повышению точности РТК
- Проектирование, монтаж и пуско-наладка роботизированных комплексов
- Коллаборативная робототехника
- Разработка специализированного ПО для робототехнических ячеек
- Производственный аудит



Фрезеровочный комплекс

DID

Цель проекта:

Создание фрезеровочной ячейки на базе промышленного робота-манипулятора FANUC R-2000 iC 165F для реализации научно-исследовательских работ и выполнения коммерческих заказов по фрезеровке сложных объектов.



Задачи:

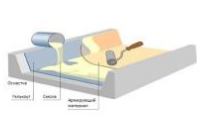
- 1 Обеспечение автоматического цикла выполнения фрезерования деталей сложного профиля.
- 2 Автоматизированная фрезерная обработка следующих материалов: пенопласта, пенополистирола МДФ, дерева, пластиков, алюминия, стекла и углепластика, и других материалов, чья твердость ниже алюминия.



Фрезеровочный комплекс

DID

Изготовление матриц и мастер моделей



Детали из стеклопластика



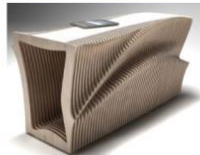
Литье в землю



Вакуумная формовка пластика



Изготовление арт-объектов



Фасады для мебели (3D -фрезеровка)



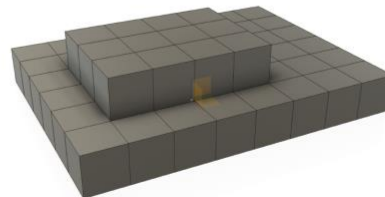
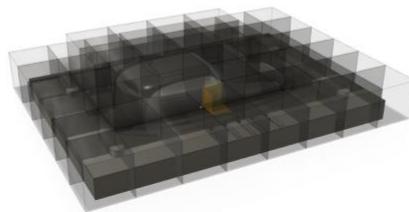
Прототипирование

Универсальный комплекс для изготовления модельной оснастки

DID

Описание процесса изготовления оснастки для литья с помощью ПАК ИМО:

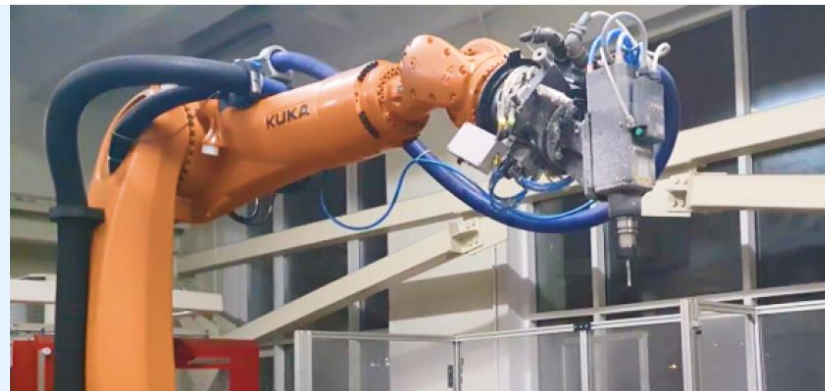
- Экспорт модели детали в ПАК ИМО для изготовления литейной оснастки.
- Формирование оптимальной заготовки (с точки зрения использования материала) из кубиков модельного пластика размером 100x100.
- Передача полученной заготовки на участке сборки на участок фрезерования.
- Формирование исполнительной программы для операции фрезерования.
- Фрезерование детали из заготовки.



Учебно-производственный комплекс ПАО «Камаз» DID

Комплекс предназначен для гибкого процесса производства с синхронными автоматизированными системами высшего уровня для механической обработки различных изделий с использованием автоматического склада и средств автоматической загрузки деталей в обрабатывающие центры.

Фрезеровочный робототехнический комплекс (РТК) обеспечивает обработку крупногабаритных изделий из дерева и полимеров, которые невозможно обработать на центрах с помощью фрезерного модуля.



Состав РТК:

- Промышленного робота KUKA KR240 R2900 Ultra
- Двухосевой позиционер KUKA DKP-400
- Линейная ось KL 1000-2-S
- Два фрезерных станка с ЧПУ и системой автоматической смены инструментов и фрезерным модулем

Выполненные работы:

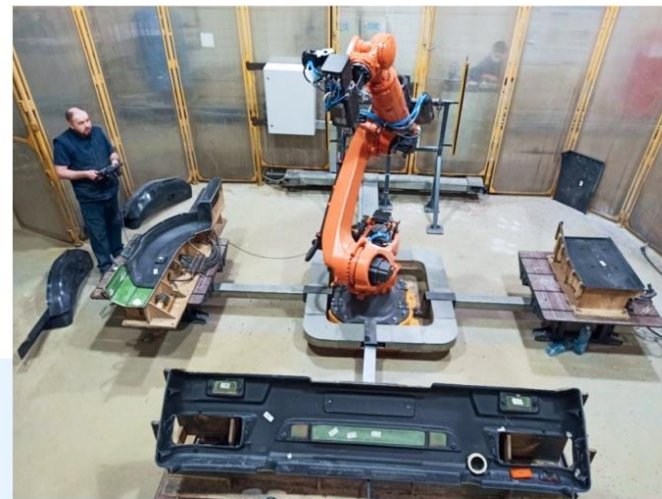
1. Монтаж
2. Пуско-наладка
3. Ввод в эксплуатацию фрезеровочного робототехнического комплекса



Фрезеровочный комплекс ОАО «РИАТ» DID

Фрезеровочный роботизированный комплекс (РТК) предназначен для механической обработки пластиковых изделий (поли-DCPD) для производства автокомпонентов из пластика для автомобиля КАМАЗ:

- бампера а/м КАМАЗ
- крыло а/м КАМАЗ
- подножка а/м КАМАЗ
- боковина капота МТЗ
- надставка крыла МТЗ



Выполненные работы:

- Монтаж,
- Пуско-наладка,
- Ввод в эксплуатацию фрезеровочного робототехнического комплекса.

Состав РТК:

Промышленного робота KUKA KR150 R2700-2.

Фрезеровочное оборудование:

- Частотный преобразователь Delta MS 300,
- Шпиндель Colombo RC110.

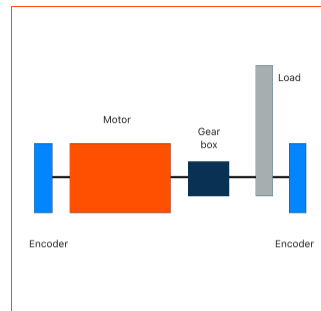
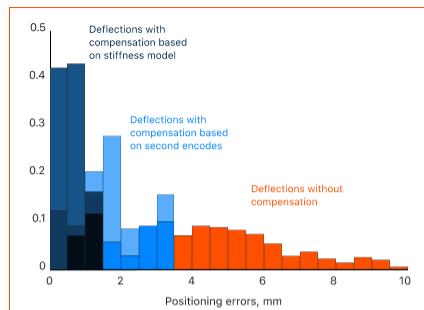


Роботизированный комплекс с двойными энкодерами

DID

В ходе проекта реализуются следующие решения:

- 1 Система с двойными энкодерами в каждом суставе робота для прямой оценки деформаций и косвенной оценки приложенных усилий.
- 2 Система управления робота на основе расширенной геометрической модели, которая учитывает не только геометрические параметры, но и ошибки податливости за счёт массы робота.
- 3 Алгоритмы расчёта внешнего усилия, приложенного к роботу за счёт модели жёсткости и показаний двойных энкодеров.
- 4 Алгоритмы определения деформаций звеньев робота на основе информации с двойных энкодеров.
- 5 Алгоритм онлайн компенсации ошибок податливости в механических компонентах робота.



Разработка методов повышения точности

DID

Цель проекта:

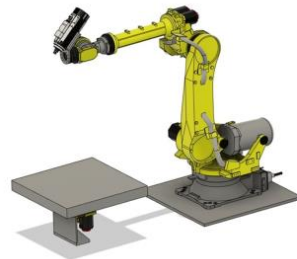
Повышение точности позиционирования промышленных роботов сравнимая с точностью станков с ЧПУ.

Программный комплекс позволяет решить следующие технологические задачи на предприятии:

Увеличение точности калибровки промышленных роботов манипуляторов KUKA, ABB, Fanuc, и другие.

Обеспечение периодической диагностики точности позиционирования манипулятора.

Контроль и обеспечение стабильности траектории робота манипулятора в процессе выполнения технологической операции.



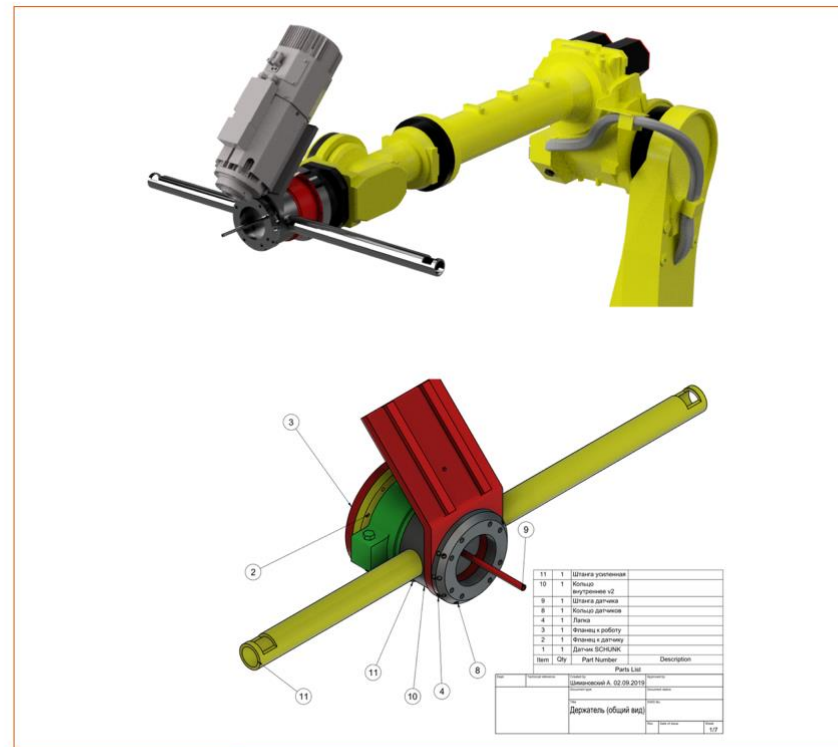
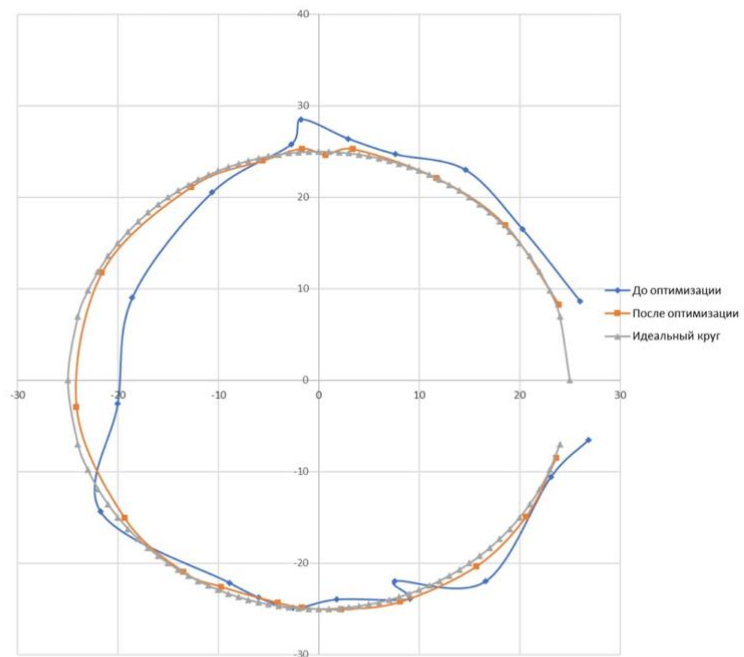
В ходе реализации проекта были получены результаты:

1. Создана математическая модель для решения задач повышения точности позиционирования промышленных роботов.
2. Разработано программное обеспечение для автоматической компенсации ошибок податливости позиционирования промышленных роботов.
3. Были проведены исследовательские испытания на промышленных роботах –манипуляторах различных производителей (KUKA, Fanuc).
4. Создан программно-аппаратного комплекса компенсации отклонений позиционирования промышленных роботов.



Разработка методов повышения точности

DID



Коллаборативная робототехника

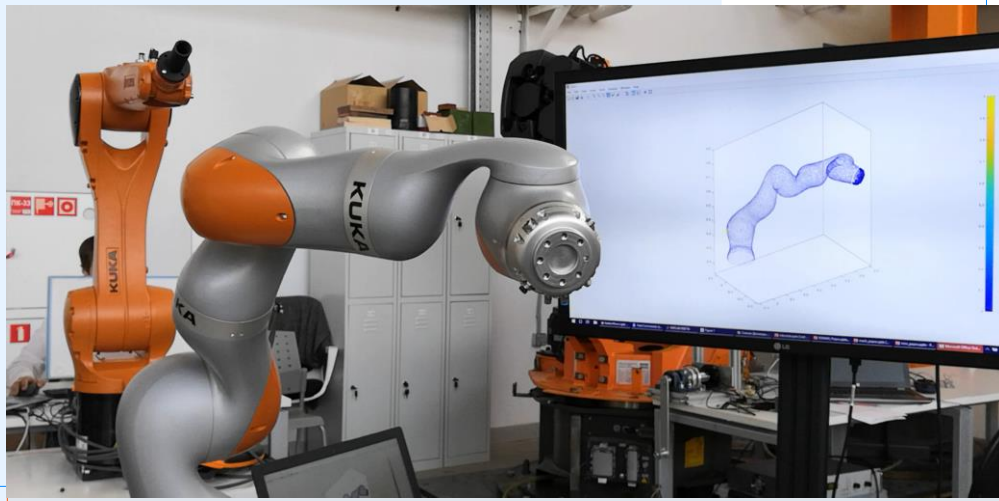
DID

Цель проекта:

Определение точки приложения внешней силы по информации с внутренних силомоментных датчиков. Аналог «искусственной кожи». За счет использование информации о геометрии поверхности и усилия в суставах для локализации в точке воздействия.

Результаты проекта могут быть использованы:

1. Для корректировки конфигурации коллаборативного робота при движении в сложной окружающей среде.
2. Для создания интерфейса взаимодействия робота. Анализ тактильных воздействий на робота для управления его поведением.



Программный комплекс автоматизированной разработки ПО для промышленных роботов

DIO

Программный комплекс позволяет решить следующие технологические задачи на предприятии:

Внедрение универсальной системы кодирования команд промышленного робота.

Удобный интуитивно-понятный интерфейс описания технологического процесса, ориентированный на потребности технолога и не требующий от оператора квалификации программиста.

Трансляцию описания технологического процесса в специально разработанный универсальный язык RoboScript.

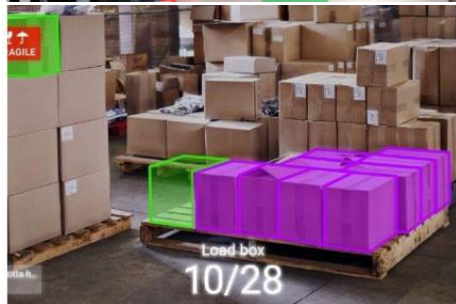
Модули автоматической генерации управляющих программ для различных марок и моделей промышленных роботов на базе описания технологического процесса, представленного в виде RoboScript.

Модули обратной генерации RoboScript на основе управляющих программ роботов и G-кода для станков с ЧПУ.



Управление роботами на основе средств смешанной и дополненной реальности

DID



INNOVATION
UNIVERSITY

Разработка ПО серверной части робота-хирурга DID

- Для реализации интерфейсных, диагностических и коммуникационно-информационных функций для устройств робототехнического хирургического комплекса («робот-хирург»)
- Обеспечение функционирования робота-хирурга во всех режимах работы в ходе выполнения хирургической операции
- Проведение диагностики, технического обслуживания и ведение журнала операций



ПАО "Казанский
электротехнический
завод"

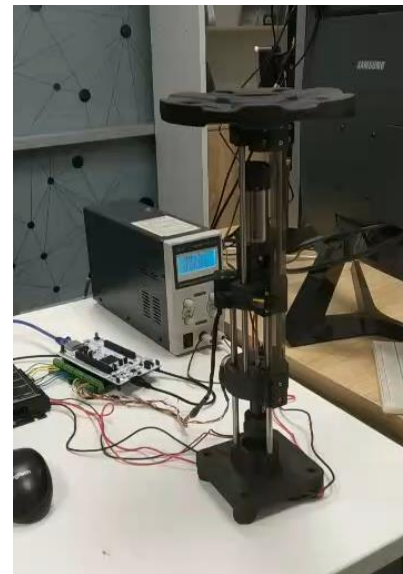
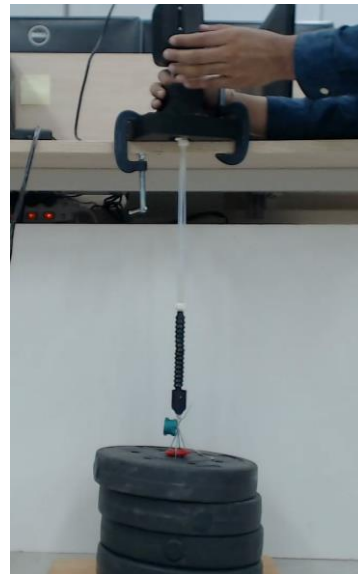
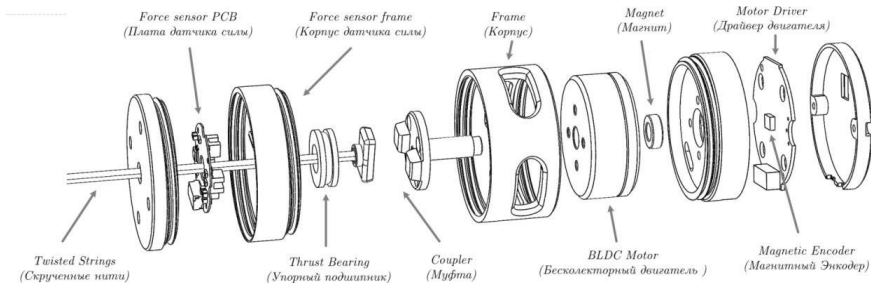


Линейные тросовые приводы

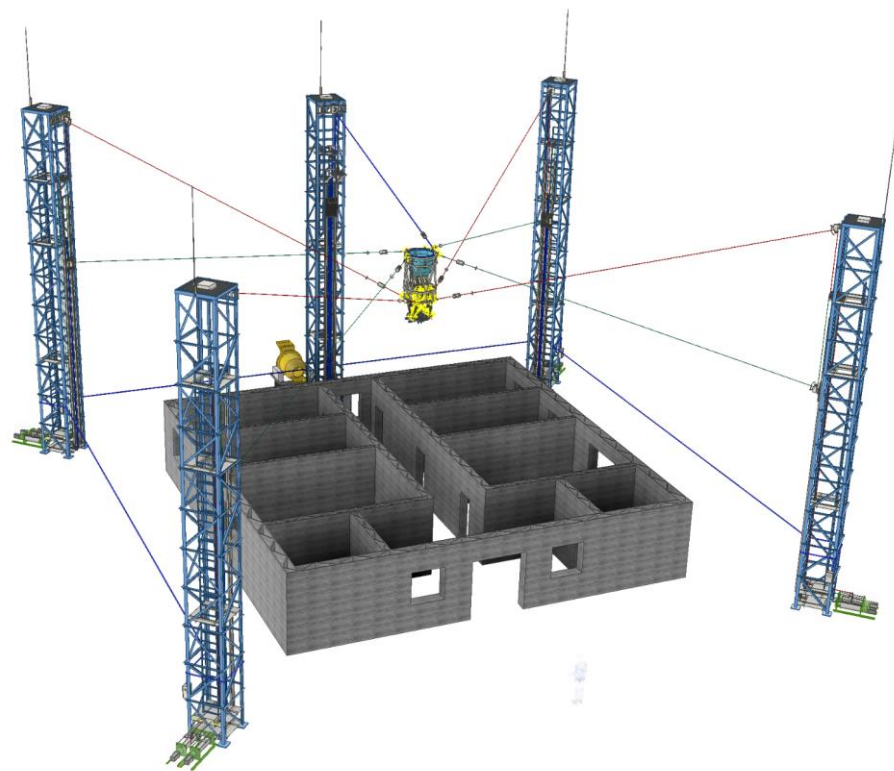
DID

Продукт

Приводы TSA (самостоятельные модули)



Тросовые роботы



DID



ЦЕНТР
ТЕХНОЛОГИЙ
КОМПОНЕНТОВ
РОБОТОТЕХНИКИ
И МЕХАТРОНИКИ

innopolis
university

Центр технологий
компонентов
робототехники
и мехатроники



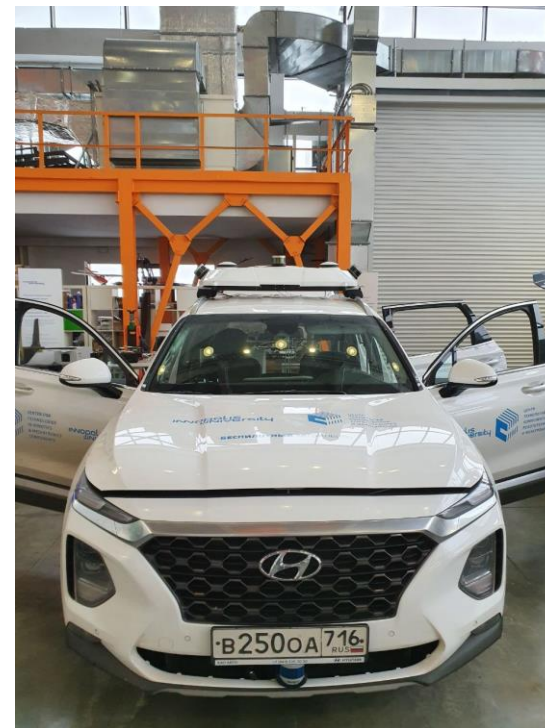
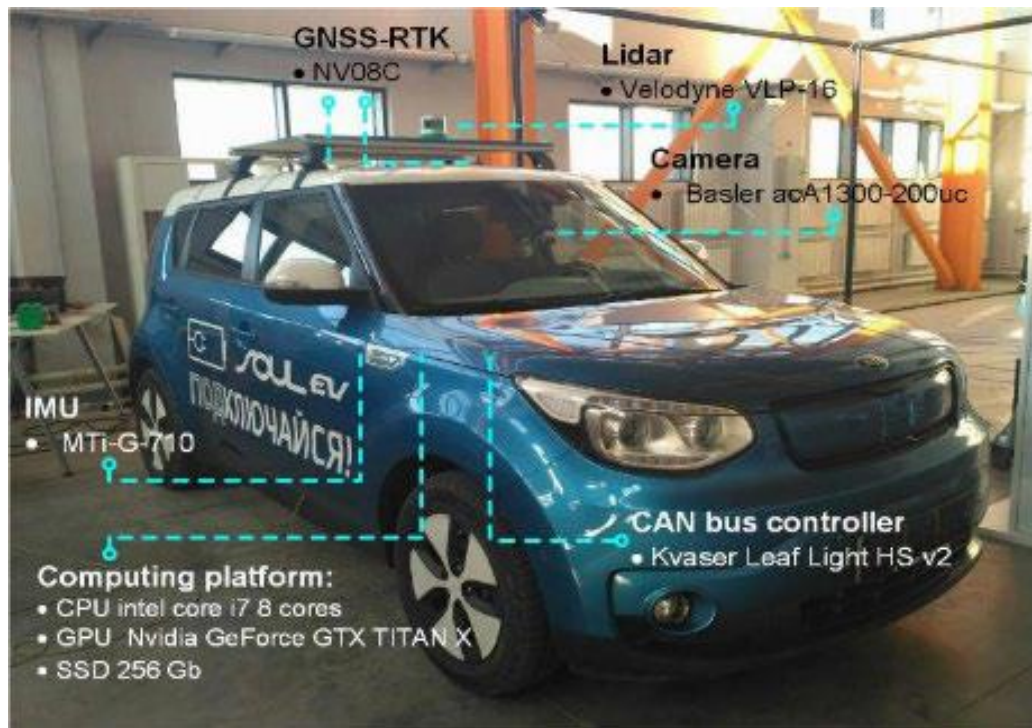
Направления деятельности:

- Автономные наземные транспортные средства.
- Беспилотные летательные аппараты.
- Подводные и надводные роботы.
- Гомогенное и гетерогенное групповое взаимодействие беспилотных аппаратов.



Разработка беспилотных автомобилей

DID



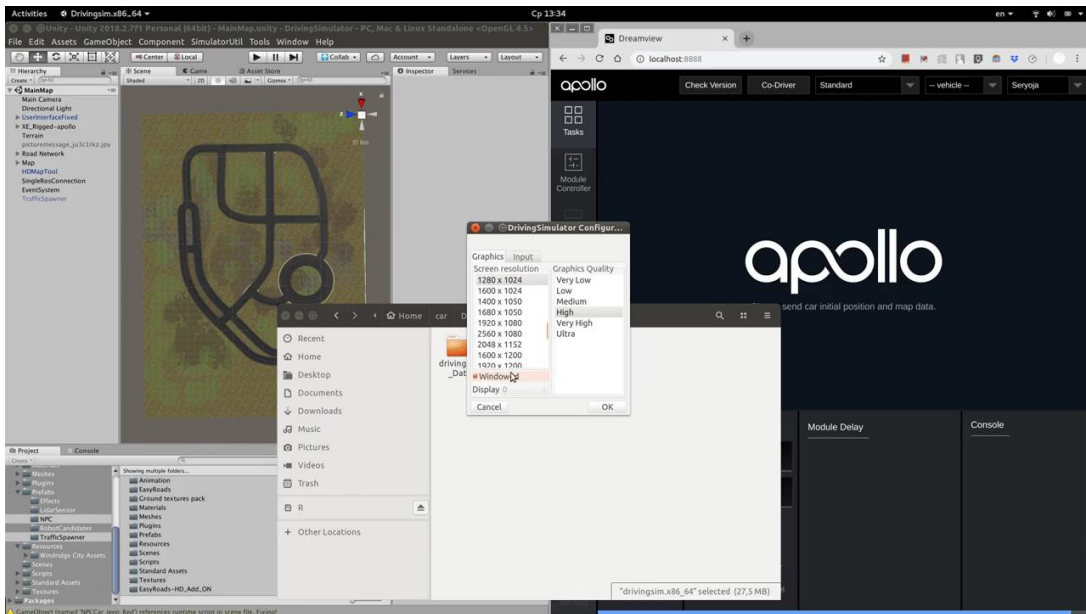
Разработка беспилотных автомобилей

DID



Симулятор

DID



Симулятор

Unity симулятор

- Параметры Динамические
 - элементы Статические
 - элементы
- Модель автомобиля
Модель датчиков и сенсоров
Модель окружающей среды

⇕ Установка соединения, внешние данные (HD карты)

Автономная система (реальная или симулируемая)

- Управление
 - Планировщик
 - Обработка сенсорной информации
- Навигация



Посадочные платформы

DID

Характеристика	Значение
Тип принимаемого БПЛА	мультикоптер
Расстояние между шасси БПЛА, мм	230
Способ ориентации при посадке	по изображению маркера или ИК излучателя
Точность посадки, не хуже, мм	500
Условия взлета/посадки	
Диапазон рабочих температур, °C	-30...+30
Максимальная скорость ветра, м/с	10
Минимальная видимость, м	10
Осадки	дождь, снег
Вписанный диаметр посадочной площадки, мм	1300
Время запуска/приема БПЛА, с	60
Температура в корпусе при работе нагревателя, °C	20±5
Влажность, поддерживаемая в корпусе, %	40



Система автономного обследования и картографирования на базе БПЛА

DID



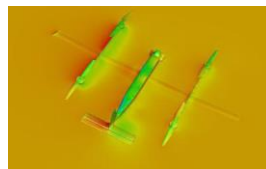
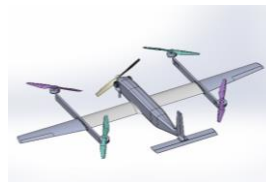
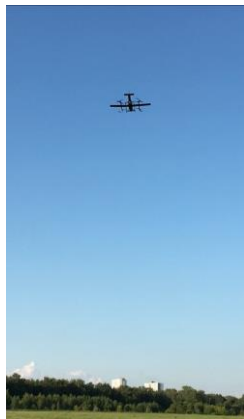
Новая конструкция БПЛА на основе тенсегрити-структуры

DID



БПЛА вертикального взлета и посадки

DID



Характеристика	Innopolis VTOL Zilant-15	Innopolis VTOL Zilant-50
Назначение	доставка грузов, аэросъемка	
Длина, м	1,6	2,1
Размах крыльев, м	1,8	4
Скорость, до, км/ч	100	140
Взлетная масса, кг	12	50
Масса полезной нагрузки, кг	4	15
Время полета, до, ч	1	2
Дальность полета, до, км	70	250
Высота полета, до, км	1,5	3
Энергетическая установка	Электро + ДВС	

Популяризация робототехники

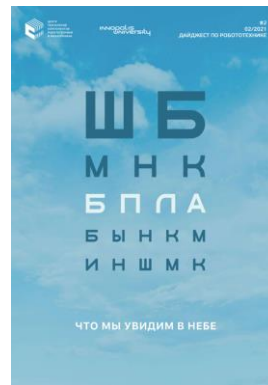
DID

Среди мероприятий по популяризации робототехники:

- олимпиады;
- хакатоны;
- проектные школы;
- коференции;
- публикация дайджеста.

Сотрудники Центра также активно участвуют в образовательной деятельности:

- по основным образовательным программам;
- сетевым образовательным программам;
- программам ДПО.



DEC 2-4
DIGITAL
INNOPOLIS
DAYS 2021

Спасибо!

Александр Малолетов

2—4 декабря 2021, Иннополис

