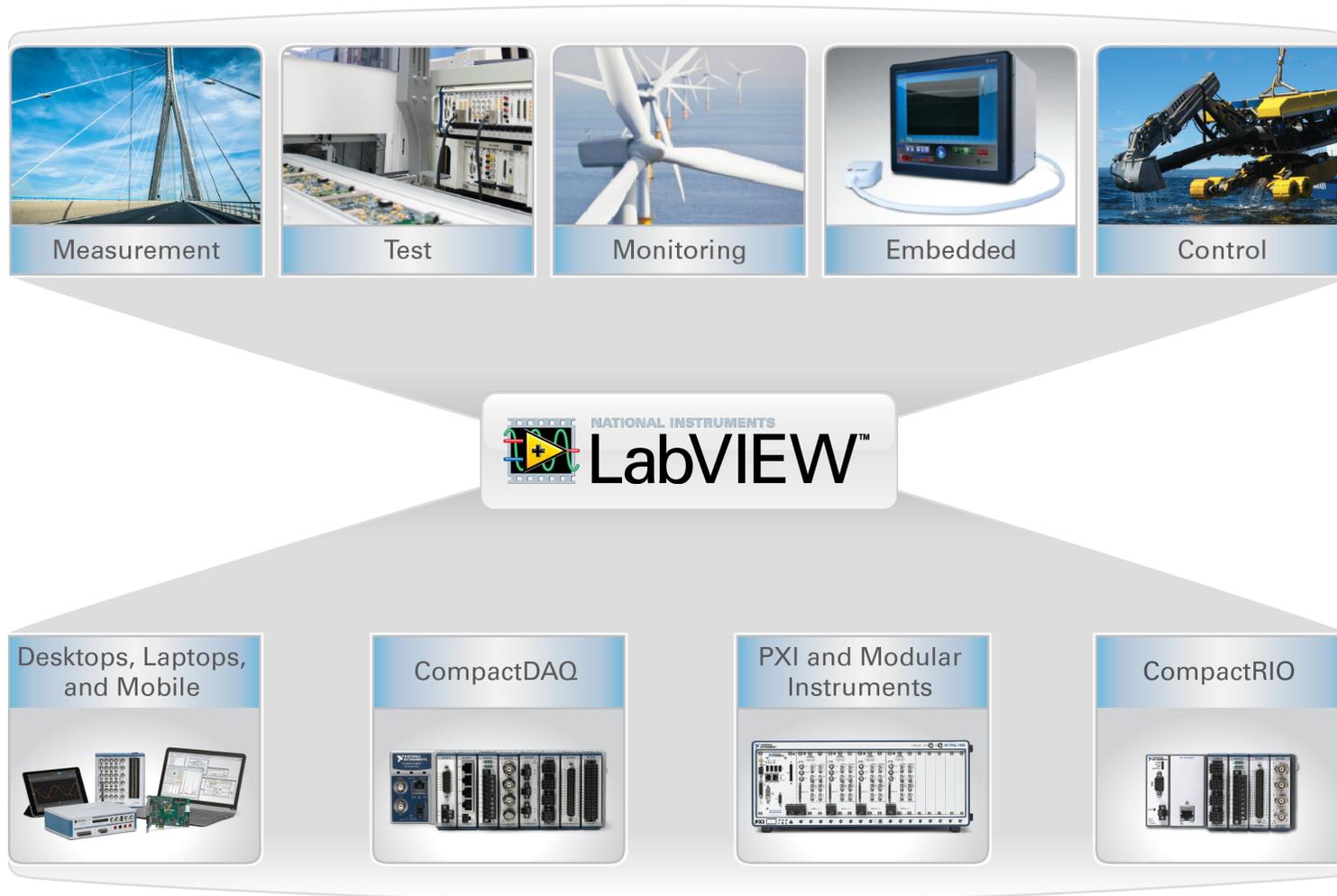




# Платформенные подход (Platform-Based Approach)



# National Instruments – технологический партнер

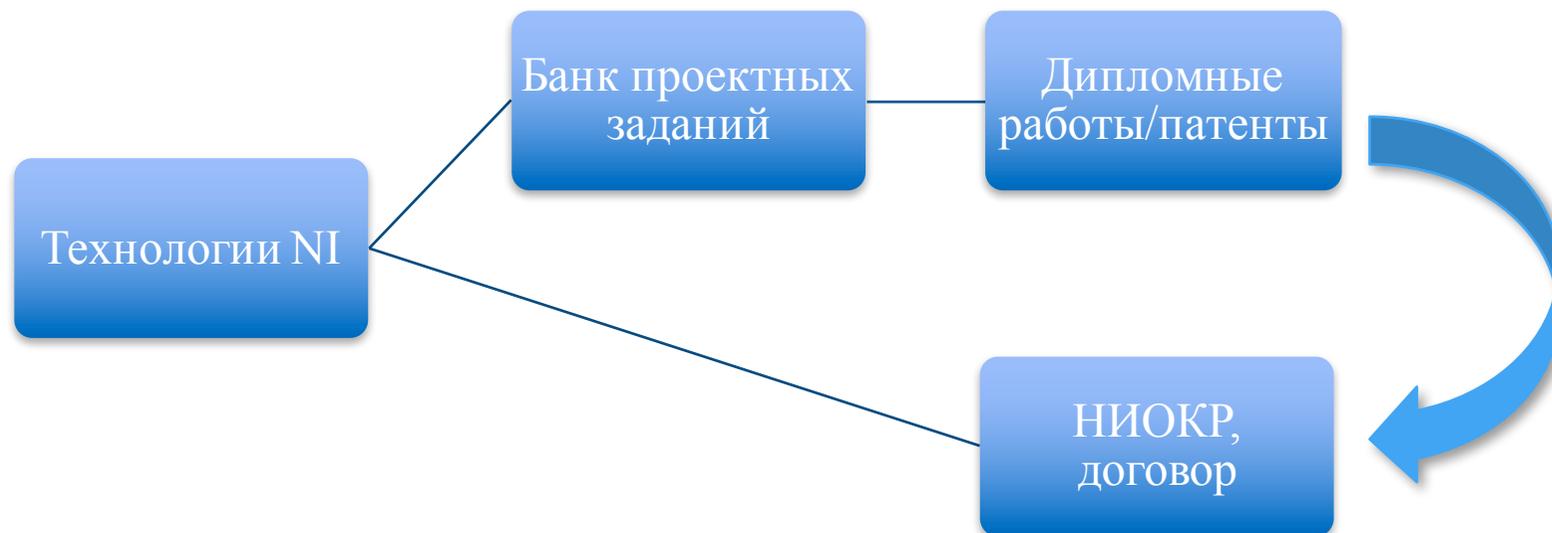


# Международный партнер образовательной системы



# Развитие сотрудничества National Instruments - ТУСУР

- Внедрение технологий NI в образовательный процесс (система ГПО)
- Внедрение технологий NI SDR, NI RIO для расширения научно-исследовательского потенциала ТУСУР



# 1. Направление «Программируемое радио» (SDR)

# Программируемый приемопередатчик

## Создание и обработка сигналов

- Создание и отработка алгоритмов с NI LabVIEW
- NI LabVIEW Modulation Toolkit и другие расширения для работы с реальными сигналами

## Программируемый приемопередатчик

- Диапазон частот до 5,9 ГГц



## Приложения

- FM радио
- ТВ
- GPS
- GSM
- ZigBee
- Специальная связь
- OFDM
- Пассивная радиолокация
- Dynamic Spectrum Access

## 1 Gigabit Ethernet

- Простота использования
- Стриминг IQ данных до 25 МВыб/с

# NI USRP-2901

## LabVIEW Communications Teaching Bundles

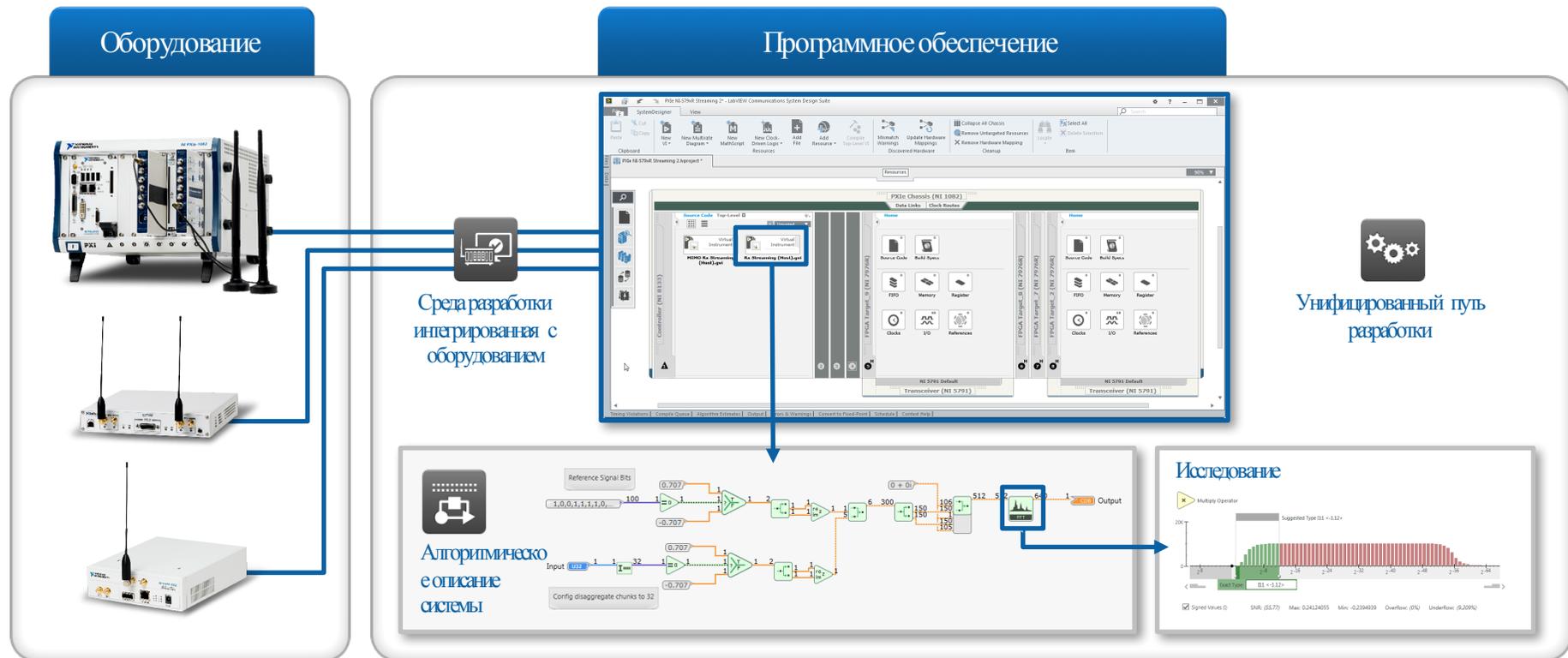


- Новый SDR-приемопередатчик
- USRP 2901 - 2 output and 2 input channels (MIMO)
- LabVIEW Communications software
- Комплект – 2 устройства + аксессуары
- Частотный диапазон 70 МГц – 6 ГГц
- USB3 –интерфейс подключения



# LabVIEW Communications System Design Suite

Платформа нового поколения для программно-определяемых радиосистем

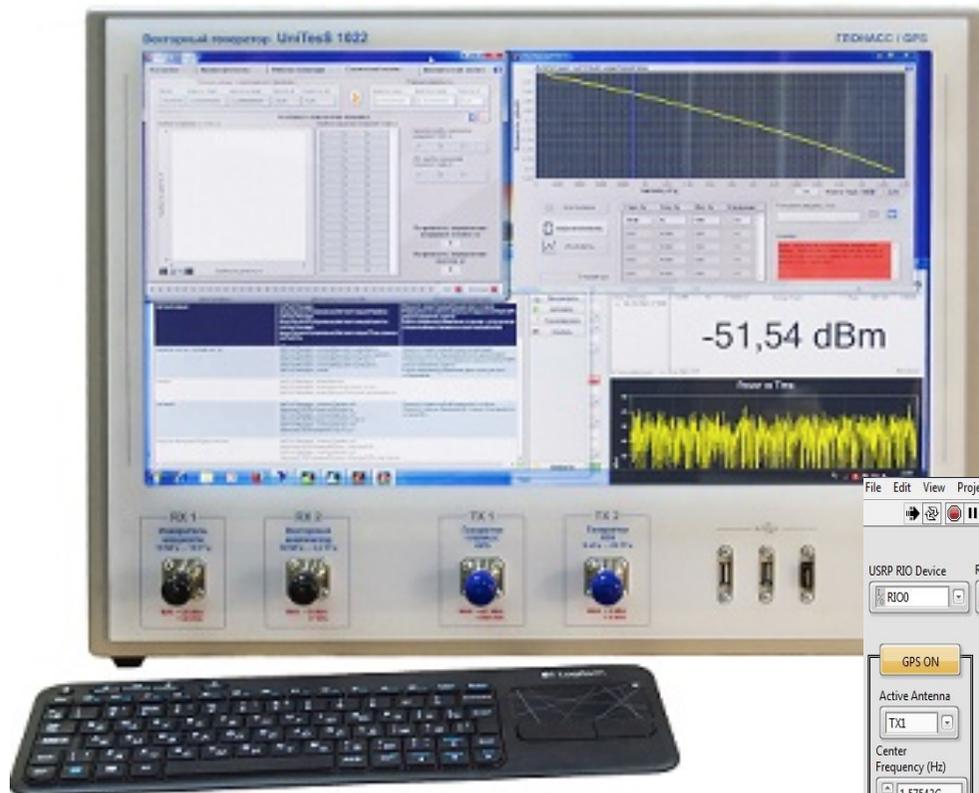


# USRP RIO



# Примеры решений на базе NI SDR - USRP

# Симулятор навигационных сигналов - UniteSs



File Edit View Project Operate Tools Window Help

USRP RIO Device: RIO0 Reference Frequency Source: GPS Number of Frames: 25 Generating

**GPS ON** **GLONASS ON**

Active Antenna: TX1 Active Antenna: TX1

Center Frequency (Hz): 1.57542G Numeric Control: 1.602G

IQ Rate: 10M IQ Rate: 10M

Output Power: -30dBm Output Power: -30dBm

GPS Settings | GLONASS Settings | Advanced

GPS Almanac File Path: C:\Program Files (x86)\National Instruments\GNSS\GPS\Almanac files\2011\242.AL3

GPS Ephemeris File Path: C:\Program Files (x86)\National Instruments\GNSS\GPS\Ephemeris files\2011\brdc2420.11n

Initial GPS Time of Week: 172830 GPS Reference Power Level (dBm): -50

Optimal GPS Satellite Update Interval: 30 Maximum Number of GPS Optimal Satellites: 6

Receiver Location Format (GPS): LLA Maximum Relative Power Level (dB): 10

ECEF LLA Receiver Location (WGS 84)

Latitude Longitude Altitude

Lat.Degrees: 27 Lat.Minutes: 59 Lat.Seconds: 0 Lat.Direction: N

Current GPS Time of Week: 172932.5000 Current UTC Time: 117.4200

GPS Satellites Selected: G14, G16, G20, G23, G24, G31 GLONASS Satellites Selected: R6, R7, R8, R9, R10, R11

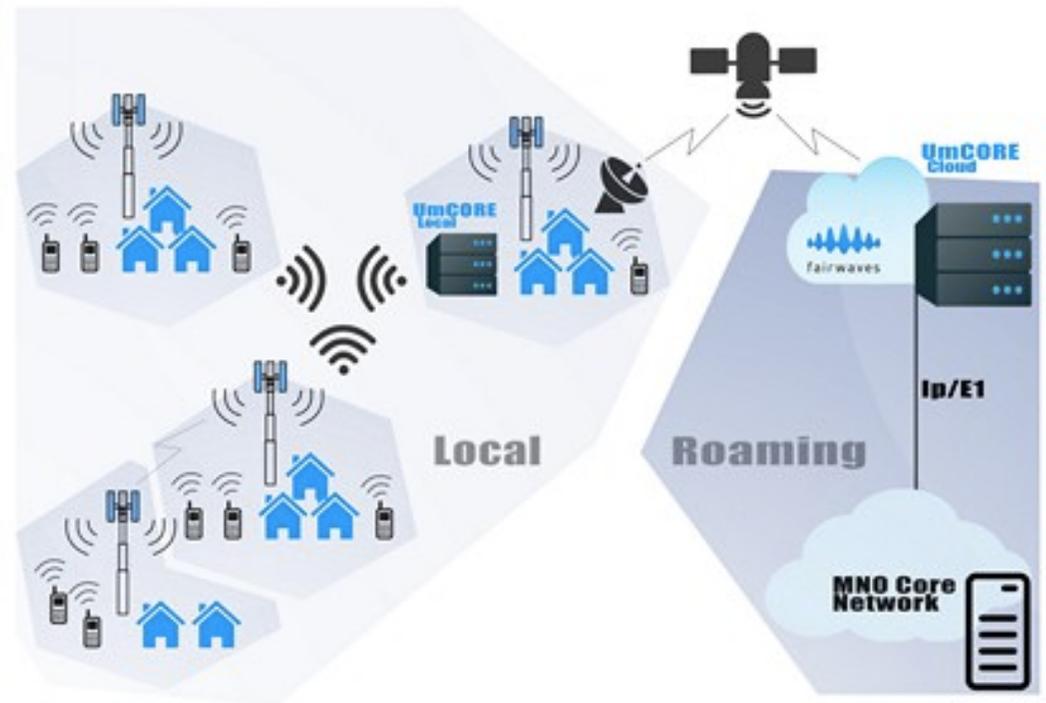
Number of Bits Created (GPS): 5126 Number of Bits Created (GLONASS): 5122

No. of blocks in GPS Queue: 10 No. of blocks in GLONASS Queue: 10

GPS Producer End  
GPS Consumer End  
GPS done?

GLONASS Producer End  
GLONASS Consumer End  
GLONASS done?

# Базовые станции - Fairwaves



# Setting a World Record in 5G Wireless Spectrum Efficiency With Massive MIMO

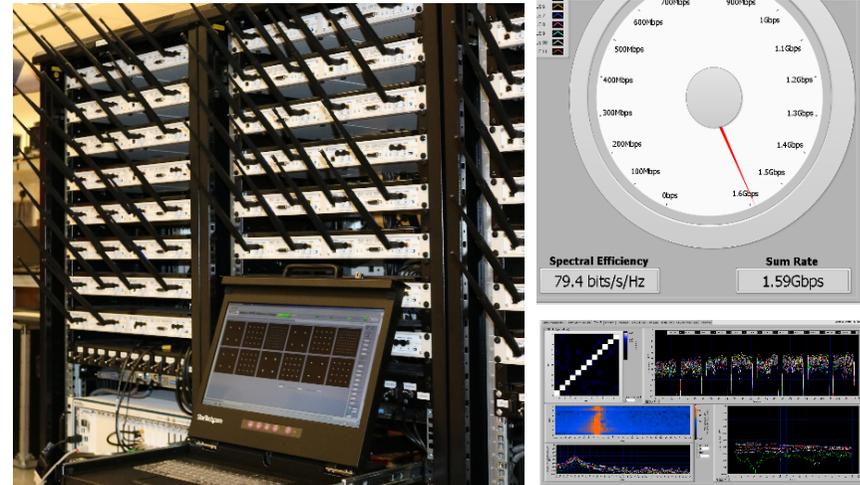


## The Challenge



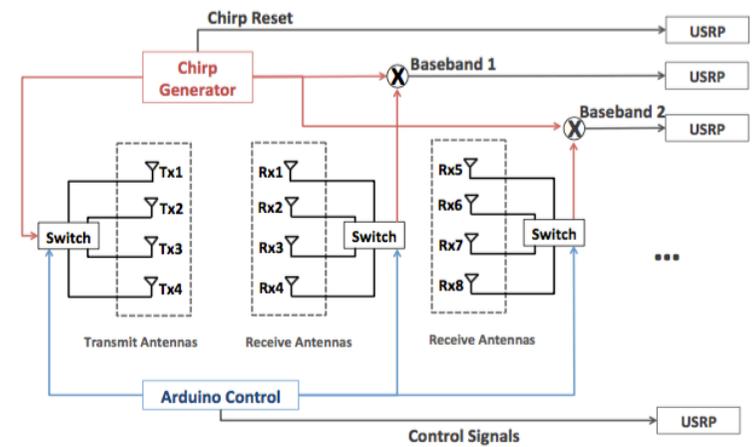
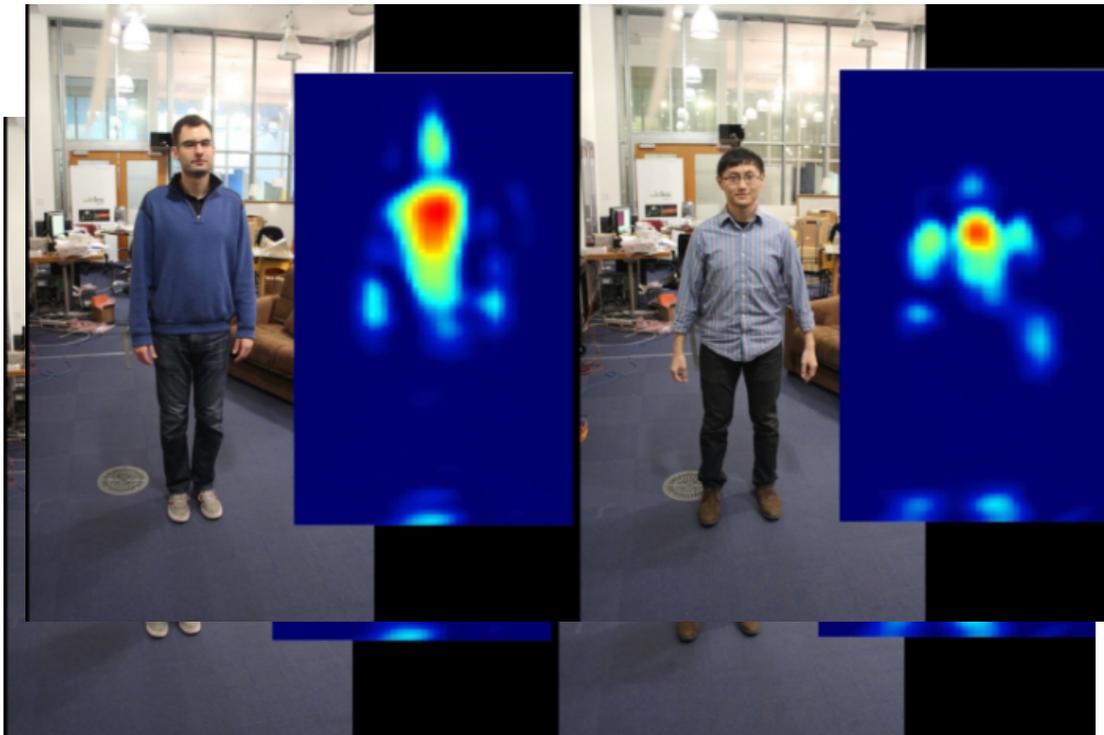
Validating massive multiple input, multiple output (MIMO) as a technology that can bring huge capacity and energy efficiency gains to future 5G networks, which must accommodate increased data rates and the rapid proliferation of smart connected devices, without consuming any more of the radio spectrum.

## The Solution



Using the NI platform to develop a 128-antenna, real-time massive MIMO testbed. Using this cutting edge system, we were able to use just 20 MHz of spectrum to simultaneously serve 12 client devices over-the-air, with an aggregate data rate of 1.59 GB/s, and sets a new world record for 5G wireless spectrum efficiency.

# «Учёные из MIT научились видеть через стены при помощи Wi-Fi»



# Исследования новых сигналов в TU Dresden



*Dr. Gerhard Fettweis*  
**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**



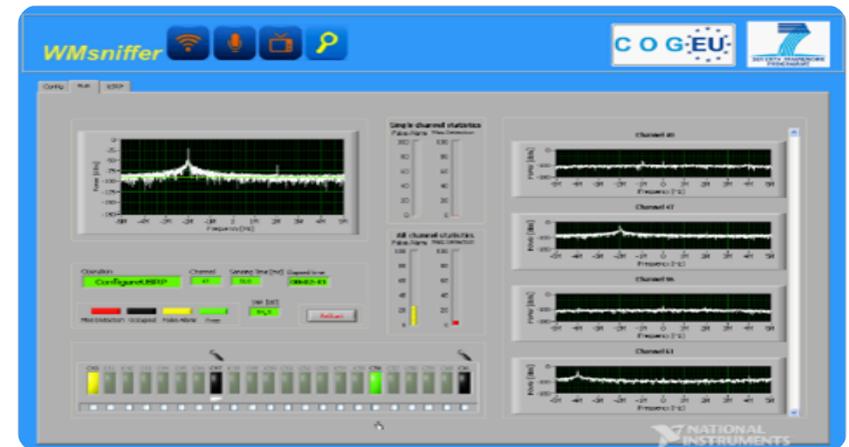
- 5G лаборатория и платформа тестирования в TUD (Germany)
- 5G PHY исследования и прототипирование
- **Первый GFDM MIMO прототип (CeBIT 2015)**



# Когнитивное радио на базе USRP

## Испытательный стенд масштабного когнитивного радио

- Прототипирование когнитивного радио в LabVIEW
- Определение спектра со слепым детектированием
- Геолокация на основе базы данных с GPS
- Внедрено в Мюнхене, Германия



“ПО LabVIEW и оборудование NI USRP – ключевые компоненты этого проекта, позволившие команде осуществить прототипирование и успешно внедрить первое когнитивное радио такого типа.” *Dr. Paulo Marques, COGEU*

Aveiro, Португалия

# Massive MIMO в Lund University, Швеция

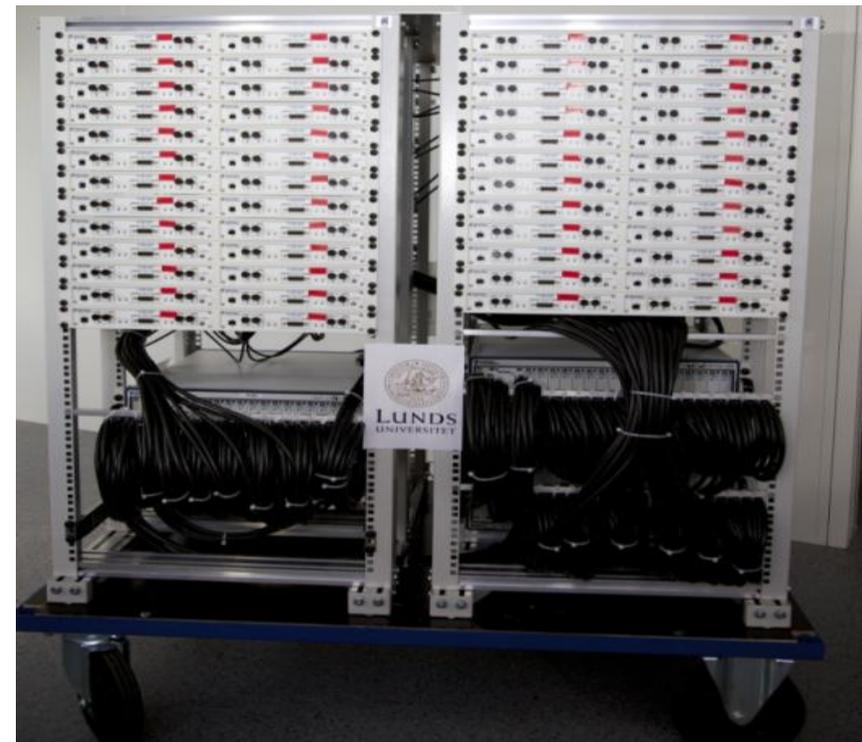
**Цель:** Построить систему 100x10 Massive MIMO для проверки теоретических результатов с обратной связью в реальном времени



Prof Ove Edfos



Prof Fredrik Tufvesson

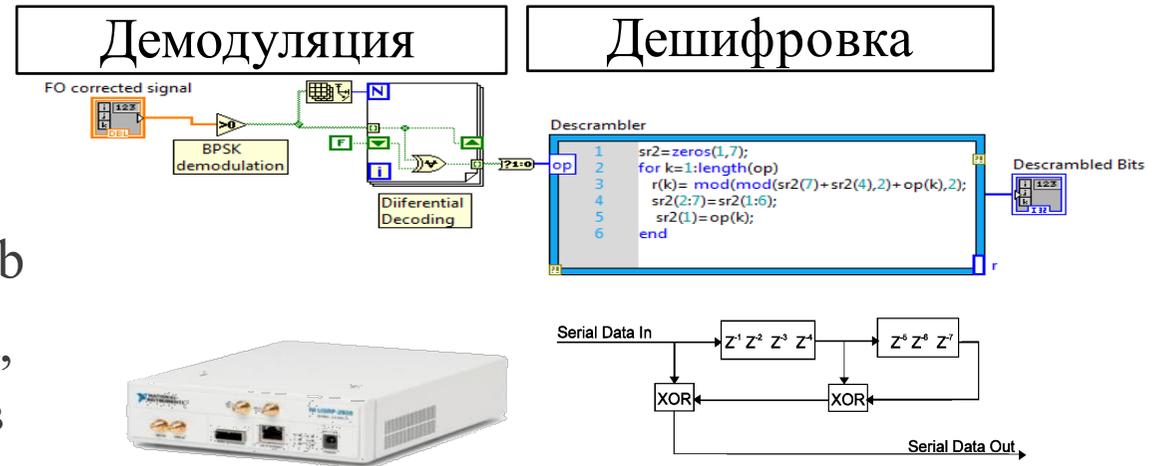


# Прототипирование физического уровня



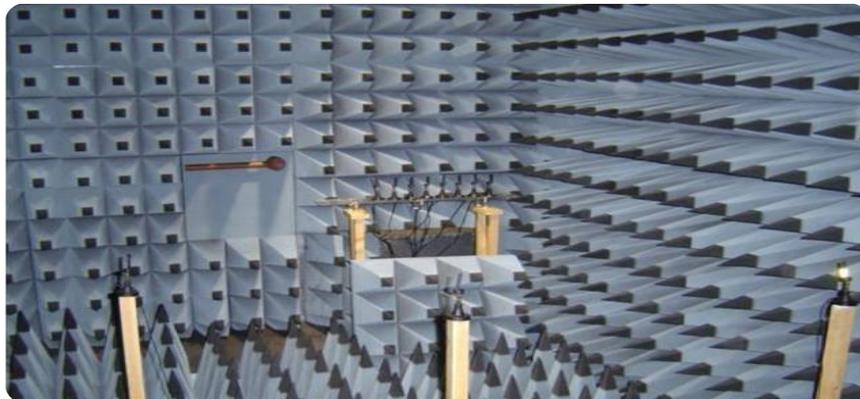
Dr. Murat Torlak

- Постоянный мониторинг нескольких каналов WiFi
- Демодуляция и дешифровка сигналов точек доступа 802.11b
- Идентификация точки доступа, отслеживание уровня сигналов

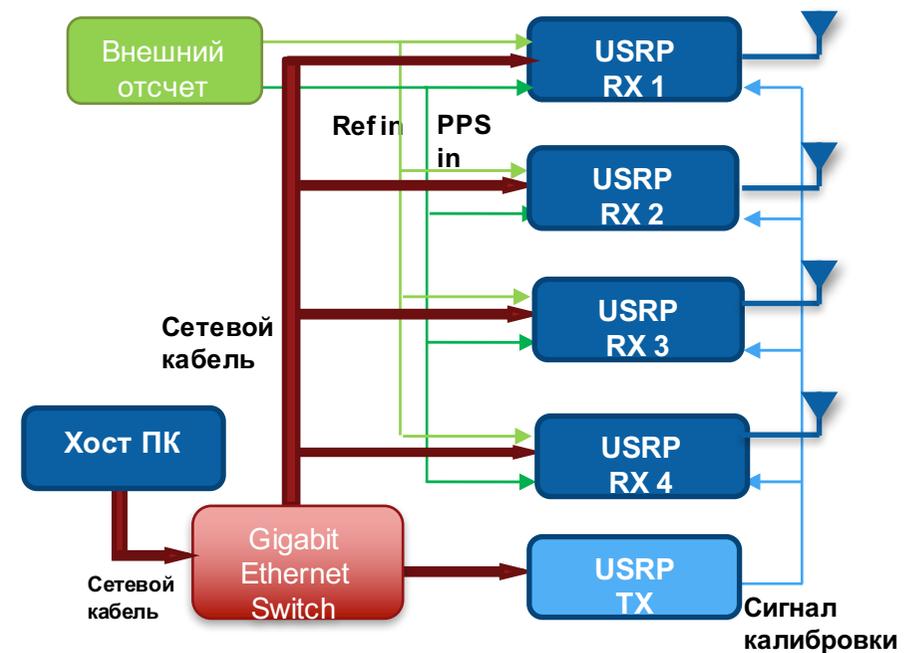


# Локализация источников сигналов

- Тестирование алгоритмов MUSIC
- Быстрое прототипирование в LabVIEW с MathScript RT
- Синхронизация вплоть до 12 устройств USRP
- Коррекция фазы от источника поправки



Prof. Athanassios Manikas  
Comm & Array Processing Chair  
Imperial College, London



# Использование сигналов WiFi чтобы «видеть» сквозь стены, с NI USRP и LabVIEW

## Задача:

Показать, что повсеместные сигналы от WiFi оборудования можно использовать для мониторинга движения предметов и людей в режиме пассивного радара без визуального контакта

## Решение:

Система пассивного WiFi радара разработана и продемонстрирована с помощью нескольких NI USRP и LabVIEW. USRP принимают широкополосные сигналы по нескольким каналам, LabVIEW позволяет быстро итеративно разрабатывать алгоритмы для фиксации и интерпретации сдвига Доплера



"LabVIEW и NI USRP – идеальный выбор для быстрого прототипирования беспроводного приема, передачи и обработки."

- Bo Tan, [University College London](http://www.ucl.ac.uk)

# Особые системы связи

## Space explorer changes course *Probe could be retrieved*

WASHINGTON (UPI) — The American space probe that flew through the tail of a comet last September changed course and should swing back into orbit around Earth 28 years from now for possible retrieval by 21st century astronauts.

A series of rocket firings Monday

put the half-ton International Cometary Explorer on a path in its orbit around the sun that should send it whipping around the moon on Aug. 10, 2014.

"We are now targeted for the moon, but it's a long time away," said flight director Robert Farquhar at the Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Md. "I'm not going to be able to wait around."

The spacecraft was maneuvered out of its original Earth orbit by swinging around the sun, and the return close encounter with the moon is expected to place the craft back into an elongated Earth orbit.

There, Farquhar said the probe

some  
Far  
little  
in the  
The  
Explor  
Earth  
from the  
fire the  
The  
of Com  
when  
miles in  
space  
and the  
direct  
basic  
long

PUBLISHED  
9 APRIL 1986



Source: spacecollege.org



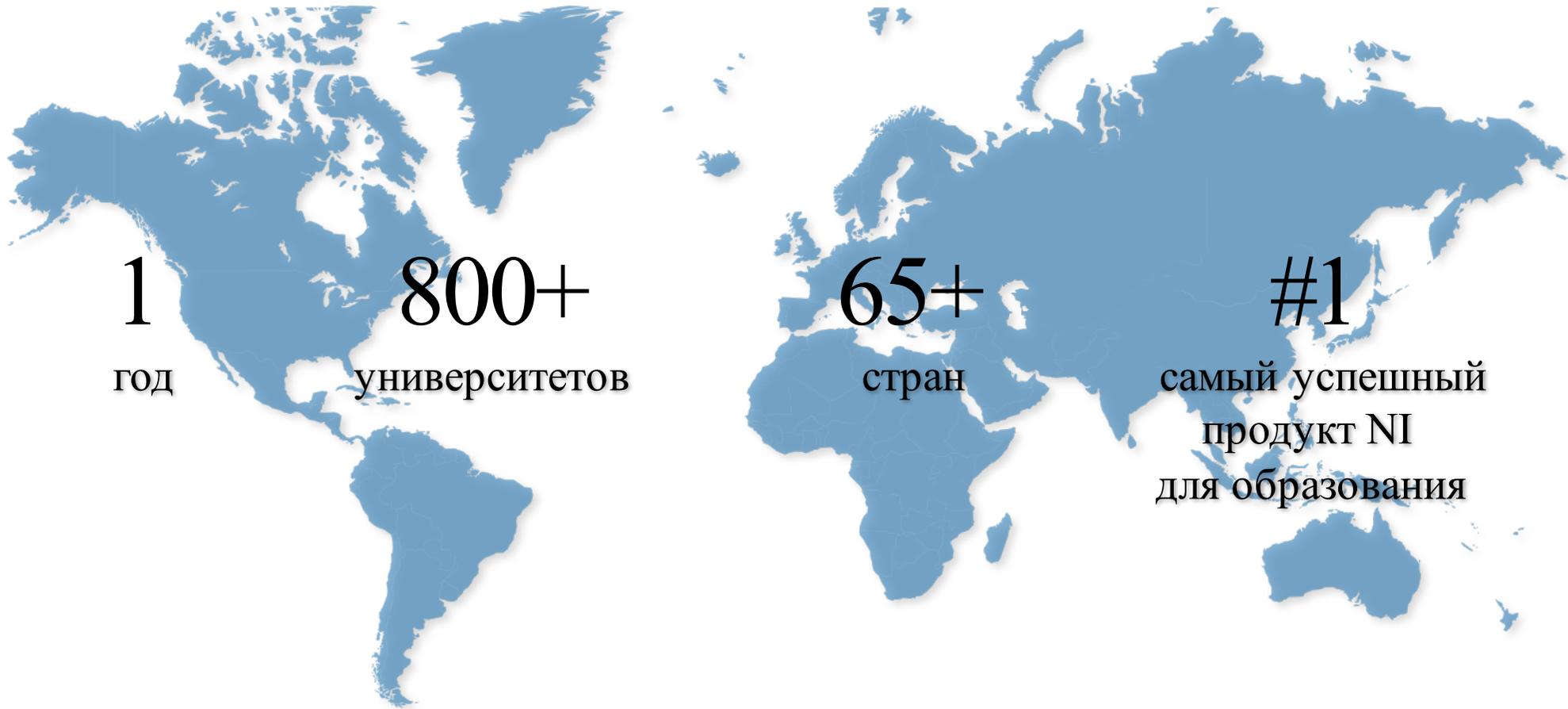
Запуск: 12 августа 1978

Контакт: 29 мая 2014

## 2. Направление «Встраиваемые системы» (RIO)

# NI myRIO - портативная встраиваемая система





1

год

800+

университетов

65+

стран

#1

самый успешный  
продукт NI  
для образования

# NI myRIO Kits | [ni.com/myrio](http://ni.com/myrio)



## Starter

Светодиоды и переключ.  
7-сегментный дисплей  
Потенциометр  
Термистор  
Фоторезистор  
Датчик Холла  
Микрофон/динамик  
Комплект батаррей  
Двигатель постоянноготока



## Mechatronics

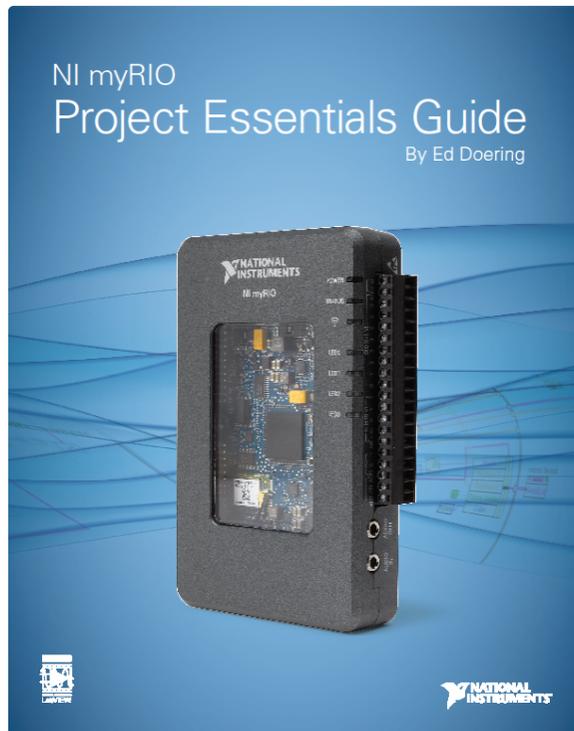
Двигатель постоянного тока с датчиками  
положения и скорости – 2;  
Драйвер управления приводами;  
Акселерометр;  
Трёхосевой гироскоп;  
Инфракрасный датчик расстояния;  
Датчик положения;  
Ультразвуковой дальномер;  
Цифровой компас;  
Сервопривод



## Embedded

RFID - ридар  
Клавиатура(цифры)  
LED-матрица  
Цифр.потенциометр  
Символьный LCD-дисплей  
Цифровой датчик температуры  
EEPROM (перепрограммируемое ПЗУ)

# NI myRIO | Учебный курс



ni.com

## 2 Discrete LED

LEDs, or light-emitting diodes, provide simple yet essential visual indicators for system status and error conditions. Figure 2.1 shows the four types of LEDs included in the SparkFun "LED Mixed Bag (5mm)" kit (<http://www.sparkfun.com/products/9881>).



**Learning Objectives:** In this module you will create a standard interface circuit to verify correct operation of the LED, learn interface circuit design principles and related LabVIEW programming techniques, make some basic modifications to extend your understanding of the interface, and then challenge yourself to design a system that integrates the discrete LED with additional components or devices.

### 2.1 Component Verification

Follow these steps to verify correct operation of the discrete LED component.

#### Select these parts:

- Resistor, 220 ohm
- "Basic Red" LED from Sparkfun 9881
- Breadboard
- Connecting wires [need details]

**Download the LabVIEW project:** Download the project Discrete LED demo.lvproj from [need details].

### 2.3. BASIC MODIFICATIONS

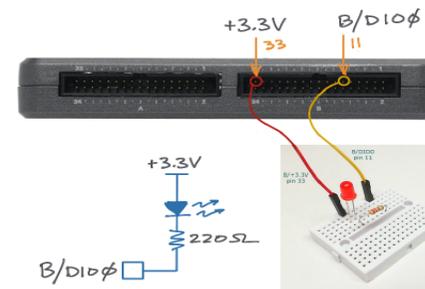
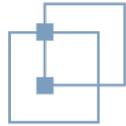


Figure 2.2. Discrete LED verification circuit: schematic diagram, recommended breadboard layout, and connection to NI myRIO MXP Connector B.

→→→→ **STUDENT DESIGN  
COMPETITION** 

2015



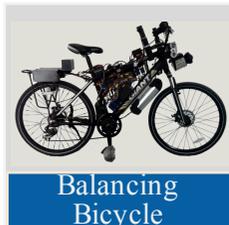
# Команды – финалисты SDC 2015



University of Leeds

Тактильный медицинский тренажёр

MedSIM



Tsinghua University

Самобалансирующий велосипед

Balancing  
Bicycle



ETH Zürich

Автономная коляска

Scalevo



## Всемирный студенческий конкурс

Дополнительная номинация

Автономная система управления питания  
на транспорте

Прием заявок Январь 2016

Приз: \$10,000 USD, поездка на завод Airbus в Тулузу  
и приглашение на NIWeek 2016

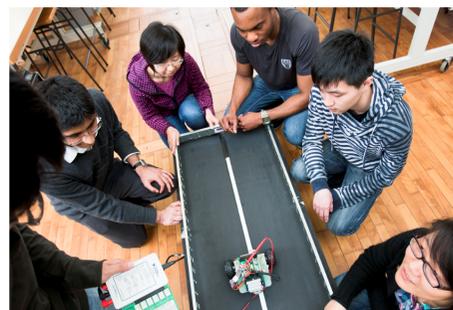
# National Instruments – партнер международных соревнований

- World Robot Olympiad (WRO)
- Eurobot
- Formula SAE





Электроника



Мобильная  
робототехника



Интернет Вещей

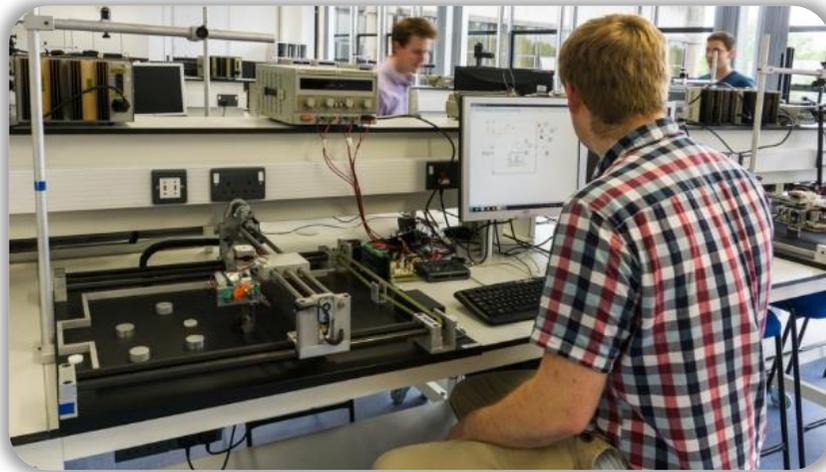
# Примеры решений на базе NI RIO - myRIO

# Robotic Table Football

## Revolutionising Mechatronics Education

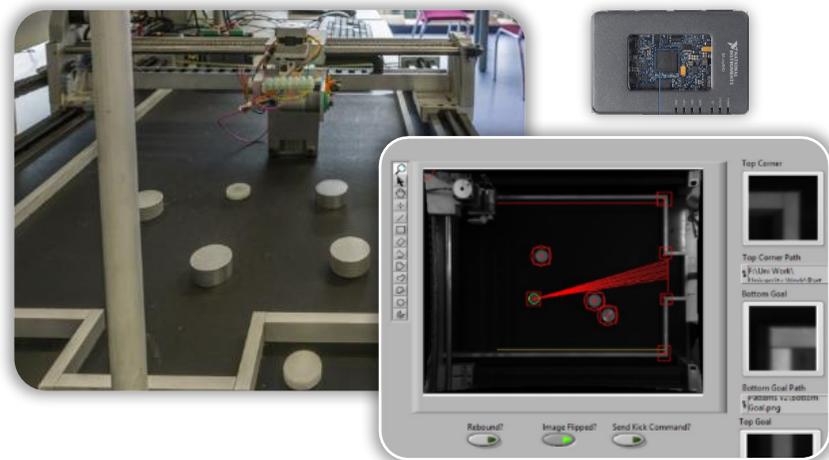


### The Challenge



Students struggled to realise their innovations using textual programming, due to unintuitive syntax and complex hardware integration. Following many research successes, Loughborough wanted to incorporate LabVIEW into their refined Mechatronic module

### The Solution



Using **LabVIEW** and **myRIO** to develop the Robotic Table Football challenge. This practical approach to teaching *mechatronic systems integration* resulted in a marked increase in student engagement, improved grades and the best system implementations to date.

# Autonomous Robotic Satellites



## The Challenge



Creating a cluster of autonomous robots that can simulate satellite dynamics in space and creating a comfortable environment for fast development of the next generation of autonomous nanosatellites.

## The Solution



Developing small robotic devices based on the NI myRIO and using LabVIEW to write the code, including the robot software and the ground station platform, all with space-like computers, software, sensors, and actuators.

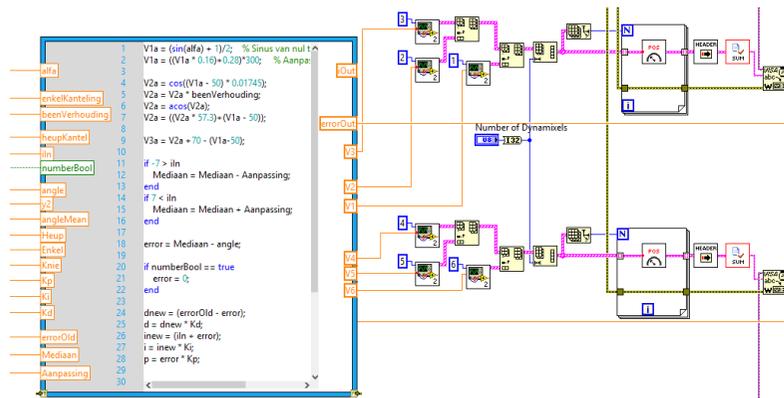
# Autonomous Humanoid Robot Performing Inclined Squat Movements

## The Challenge



Implementing learning and control algorithms for squat movement and autonomous balance management on a walking Bipedal Humanoid Robot

## The Solution

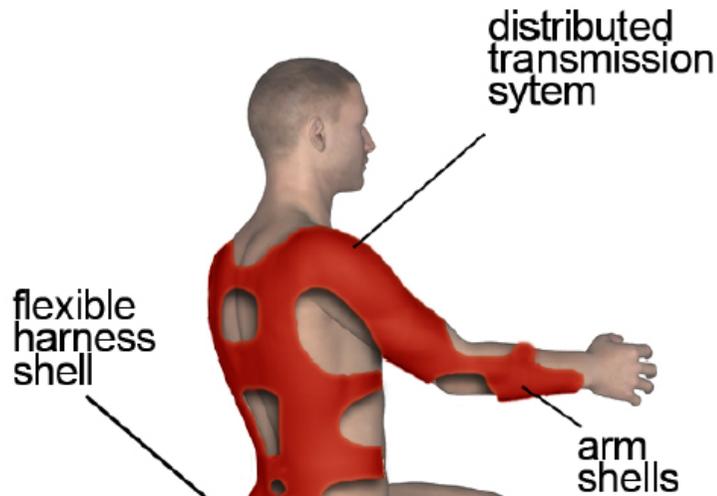


Stand-alone system based on the NI myRIO using NI LabVIEW Real-Time and MathScript RT Modules to control 6 servo motors, performing squat movement and autonomous balance management.

# Development of a Wearable Exoskeleton for People with Duchenne Muscular Dystrophy

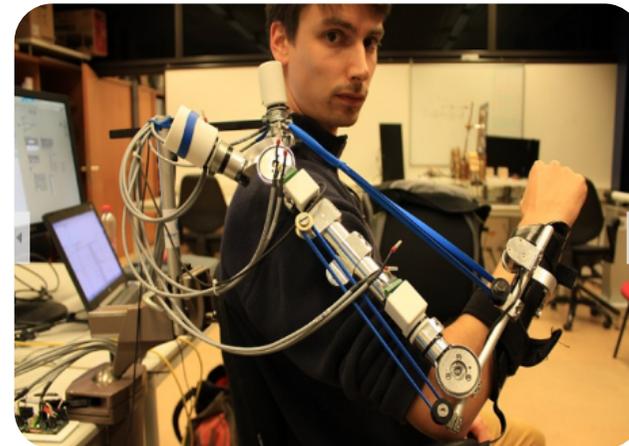
UNIVERSITY OF TWENTE.

## The Challenge



Develop an arm support that gives people with Duchenne Muscular Dystrophy (DMD) a better quality of life, helping them be more independent and a more social life.

## The Solution



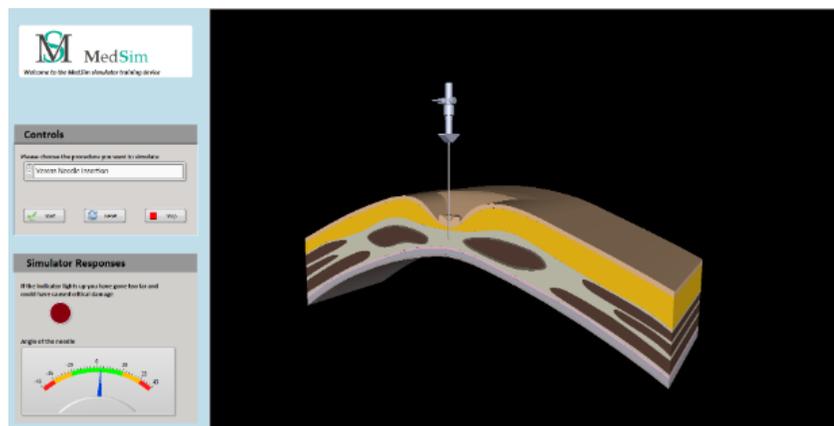
Using **CompactRIO** and **LabVIEW** we were able to develop the A(bility)-Gear that can adapt during the lives of patients for their different needs.

# MedSim Haptic Simulator for Medical Teaching



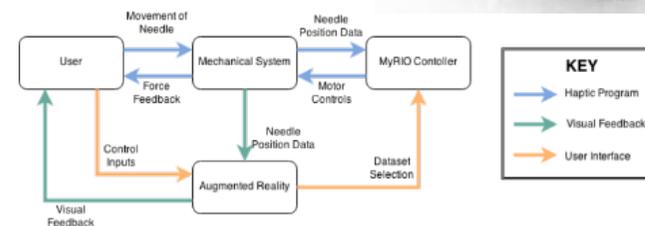
UNIVERSITY OF LEEDS

## The Challenge



Developing a fully functional haptic mechanism accompanied by an anthropomorphic casing for a full teaching interface that addresses a real gap in the clinical training curriculum for an objective and high-fidelity training tool.

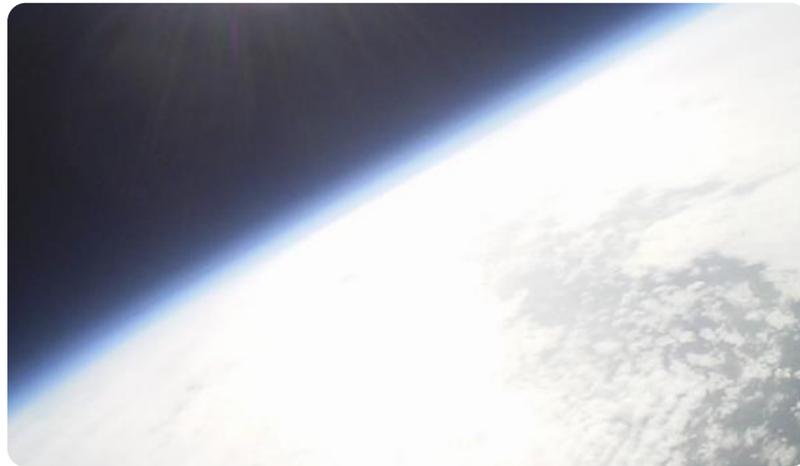
## The Solution



Using **LabVIEW**'s seamless compatibility with 3D models and **myRIO** to generate the relevant forces across the range of the needle insertion produced a professional interface and inexpensive teaching model.

# Orseus: myRIO in Space

## The Challenge



Developing an embedded system which operates under low pressure and temperature conditions - **space**. The system must carry out various experiments, including the study of solar radiation and atmospheric pollution

## The Solution



Using **myRIO** to control all on-board sensors and experimental equipment in a high altitude balloon, from the launch to the landing with real time monitoring and post processing.

# Student Design Contest Winner 2014

## Sepios, the Omnidirectional Cuttlefish Robot



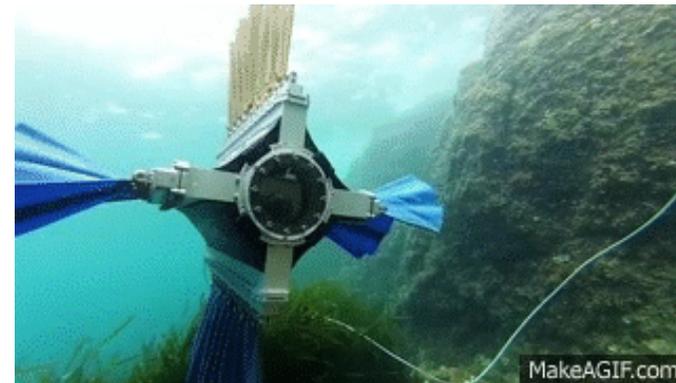
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

### The Challenge



Creating a nautical robot driven by cuttlefish inspired fins to study this unique propulsion mechanism and its advantages

### The Solution



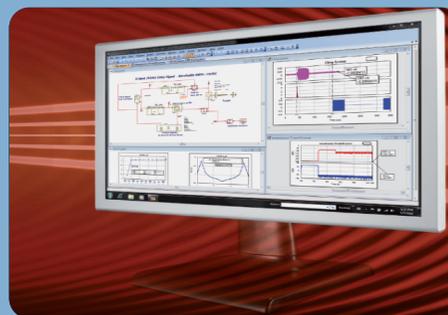
A four-finned robot, each fin equipped with nine servo motors to generate waves of various shapes and perform any conceivable manoeuvre. All this is coordinated by a single NI myRIO at the heart of the drone.

### 3. Направление «САПР для проектирования ВЧ интегральных схем и устройств» (AWR)

# Средства проектирования и моделирования СВЧ-узлов и систем



## Visual System Simulator™



### Моделирование на уровне систем

Моделирование СВЧ-систем, в том числе (LTE, WiFi, WiMAX, DVB, W-CDMA, GSM/EDGE), радиолокационных комплексов и т. д.

## Microwave Office™

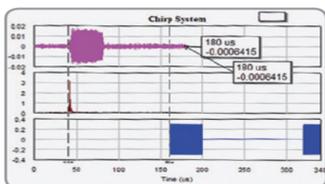


### Проектирование и моделирование на уровне компонентов

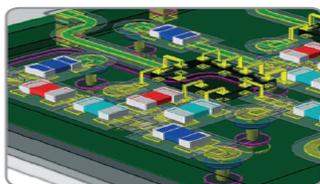
Проектирование СВЧ-компонентов и устройств (СВЧ ПП, монолитные ИМС, модули)

# Области применения

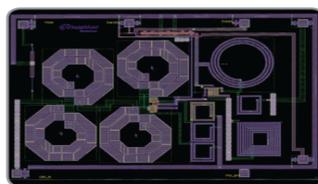
## Задачи разработки



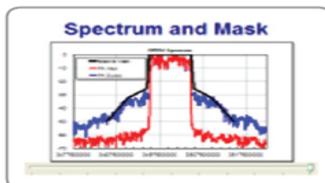
РЛС



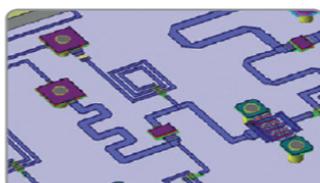
ПП



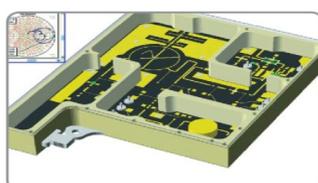
ИМС



Системы связи

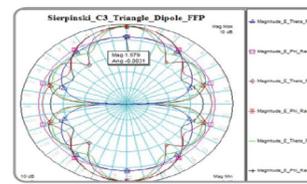


MMIC

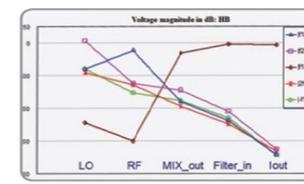


ВЧ модули

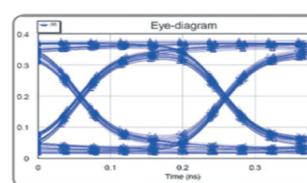
## Задачи анализа



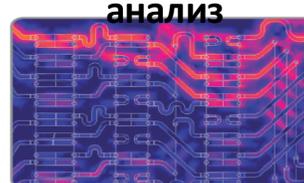
ДН



Нелинейный анализ

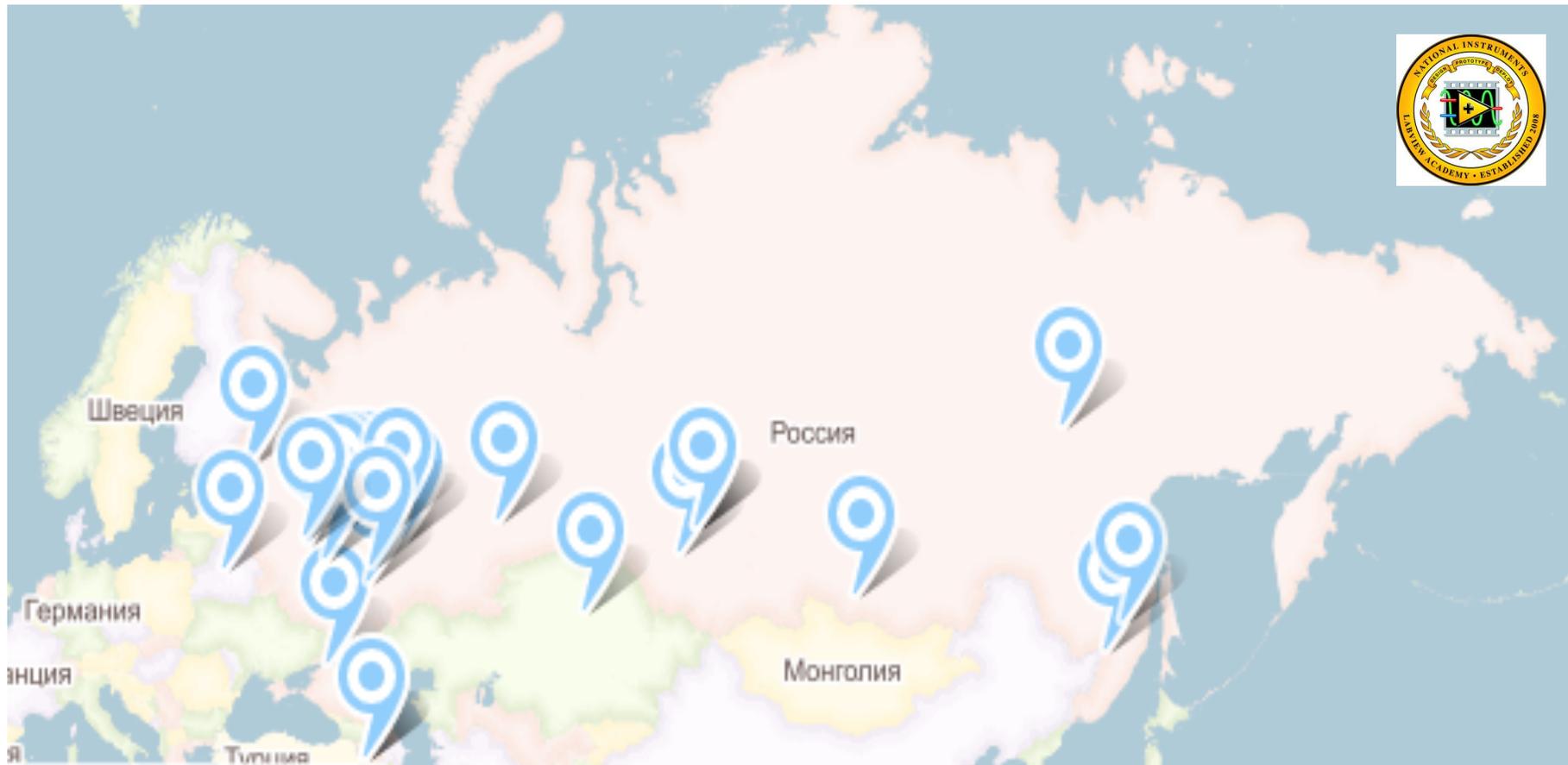


Целостность сигналов



ЭМ-анализ

# Академическая программа National Instruments



\* География образовательных центров NI в РФ и СНГ