

**Politechnika  
Warszawska**



# **Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA





# Położenie

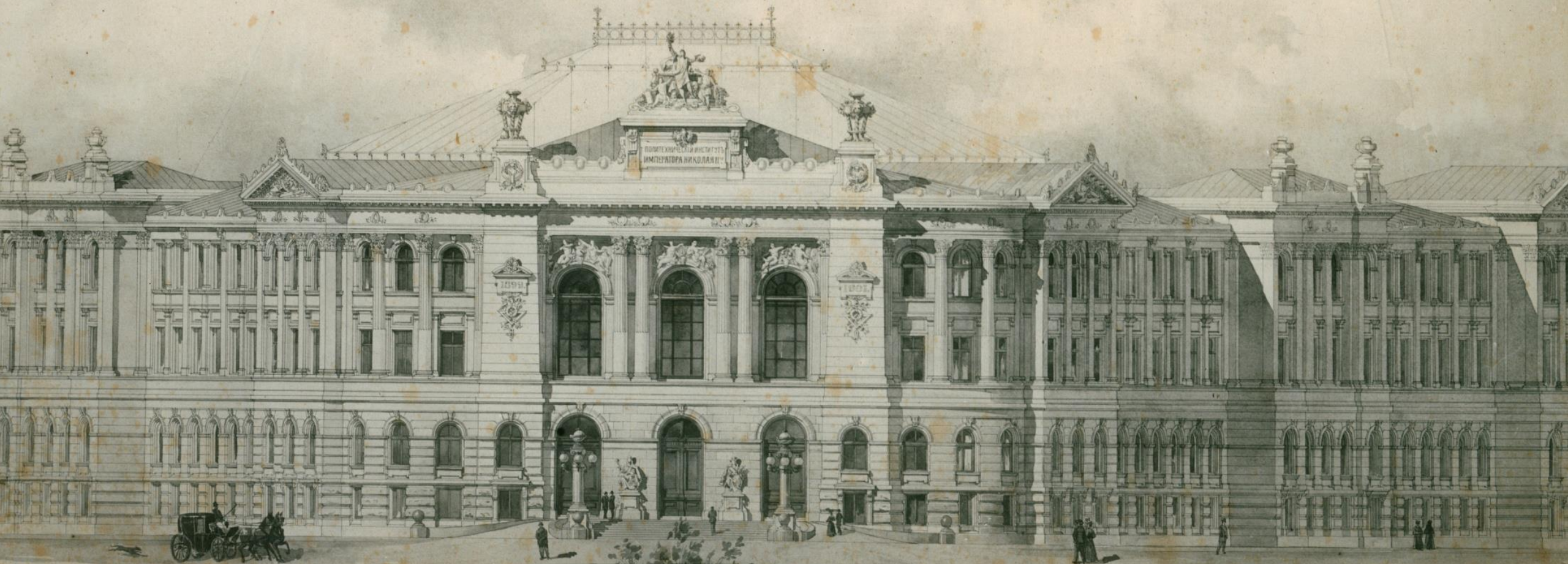
Politechnika Warszawska (PW) jest jedną z największych uczelni technicznych W Europie Środkowej.

Oprócz wydziałów zlokalizowanych w Warszawie, działa również filia w Płocku.

Politechnika Warszawska edukuje najmłodszych w ramach takich projektów jak „Odkryj Tajemnice PW”, a także pozwala kształcić się seniorom w ramach Uniwersytetu Trzeciego Wieku.







Politechnika  
Warszawska





# POLITECHNIKA WARSZAWSKA – HISTORIA



**1826** – Założenie Szkoły Przygotowawczej poprzedzone staraniami Stanisława Staszica

**1898** – Otwarcie Warszawskiego Instytutu Politechnicznego imienia Cara Mikołaja II

**1915** – Język polski staje się językiem wykładowym na uczelni

**1944** – Wznowienie działalności Politechniki Warszawskiej po II Wojnie Światowej

**1951** – z Wydziału Elektrycznego został wyłoniony **Wydział Łączności** składający się z Oddziału Telekomunikacji i Oddziału Elektrotechniki Medycznej.



PW W  
LICZBACH

48 → kierunków

19 × wydziałów  
+ 1 KOLEGIUM

36 092  $\Sigma$  studentów

483 = profesorów

1 500 000  $\leq$  woluminów  
W BIBLIOTECIE PW



Gmach Główny PW to jedno z najbardziej reprezentatywnych miejsc w Warszawie







# Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



# WYDZIAŁ ELEKTRONIKI I TECHNIK INFORMACYJNYCH W LICZBACH:



Ponad 3000 studentów i 200 doktorantów

Ponad 300 nauczycieli akademickich

6 instytutów

400 przedmiotów

50 laboratoriów



# STUDIA W JĘZYKU ANGIELSKIM

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych oferuje stacjonarne studia inżynierskie i magisterskie w języku angielskim

Można kształcić się w następujących obszarach:

1. *Informatyka*
2. *Telekomunikacja*

i otrzymać dyplom:

- *Inżyniera*
- *Magistra*



# STUDIA DOKTORANCKIE W JĘZYKU ANGIELSKIM

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych  
oferuje stacjonarne i niestacjonarne studia  
doktoranckie prowadzące do stopnia  
naukowego doktora z następujących dziedzin:

1. *Automatyka*
2. *Informatyka*
3. *Electronics*
4. *Elektronika*





# E-LEARNING W JĘZYKU POLSKIM

Wydział oferuje również możliwość kształcenia na odległość we współpracy z Ośrodkiem Kształcenia na Odległość OKNO

- 4-letni program studiów inżynierskich:

**Elektronika  
i Telekomunikacja**

- 2-letni program studiów inżynierskich:

**Informatyka**





# STUDENCKIE GRUPY BADAWCZE

Studenci prowadzą badania pod opieką pracowników naukowych Wydziału. Rozwijają swoje zainteresowania i praktyczne umiejętności w ramach 20 kół naukowych.





# WYMIANA MIĘDZYNARODOWA

## od roku akademickiego 2013/2014 do 2017/2018

**268** studentów WEiTI uczestniczyło w wymianie zagranicznej

**546** studentów z zagranicy odwiedziło WEiTI

**13** uczelni partnerskich – Kyungpook National University (Korea); University of Ulsan (Korea); University of Luxembourg; University of Newcastle (Australia); University of Western Australia; University of Nottingham (Wielka Brytania); Bauman Technical University (Rosja); Vilnius College of Higher Education (Litwa); Polytech Nantes (Francja); Technische Universitaet Berlin (Niemcy); Universidade Nova de Lisboa (Portugalia); Technische Universiteit Eindhoven (Holandia), Toyama University (Japonia)

**17** przedmiotów w ramach programu ATHENS (450 uczestników)

**18** zaproszonych profesorów z zagranicy prowadzi wykłady na naszym Wydziale



# NAJWAŻNIEJSZE OBSZARY BADAŃ NAUKOWYCH



Wydział Elektroniki  
i Techniki Informatycznej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



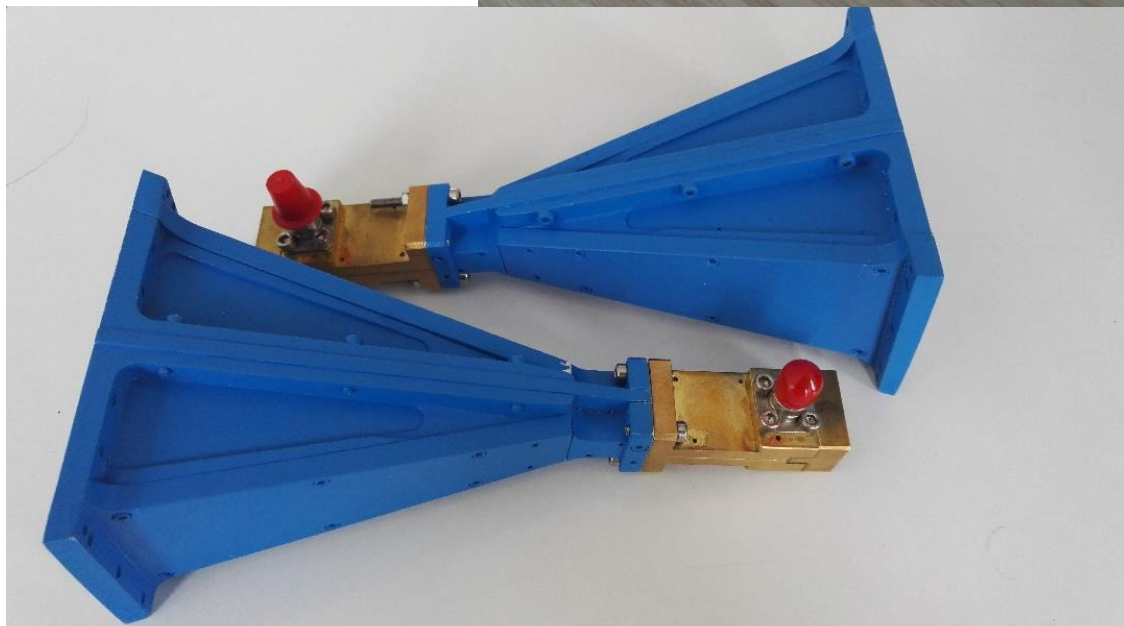
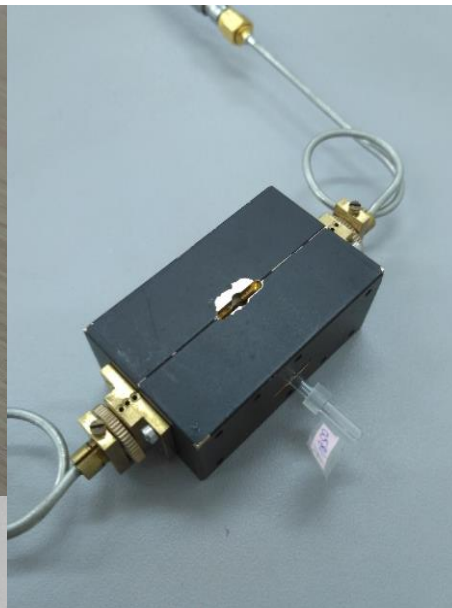


# Techniki mikrofalowe oraz fale milimetrowe

Rezonatory do  
charakteryzacji  
materiałów



Pomiary rezonansowe  
materiałów  
ferromagnetycznych



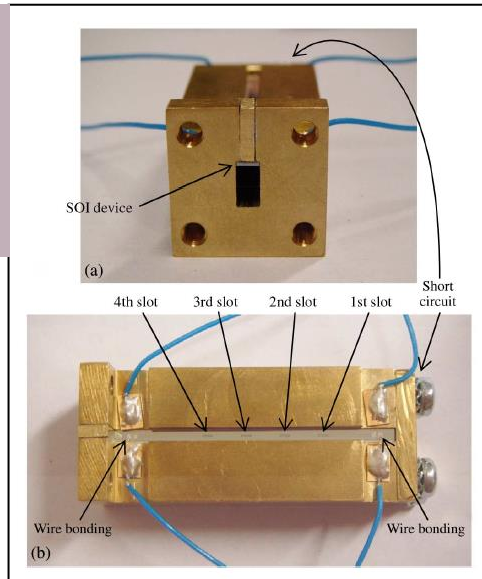
Projektowanie i charakteryzacja  
anten dla fal milimetrowych



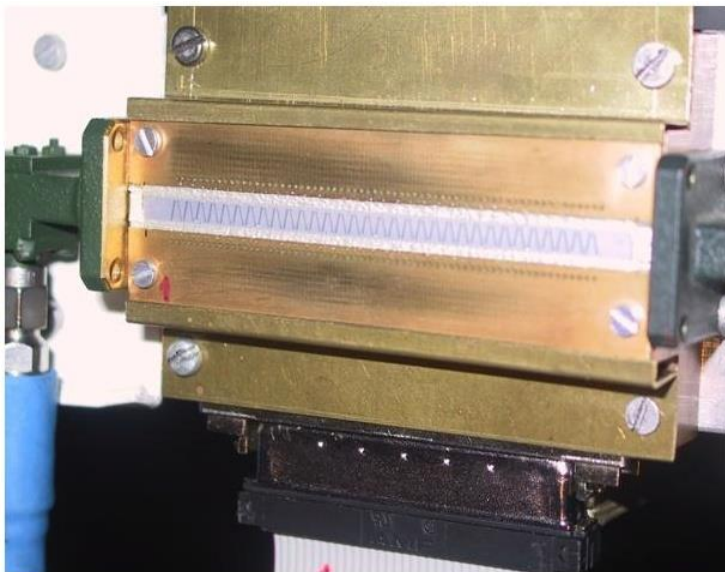
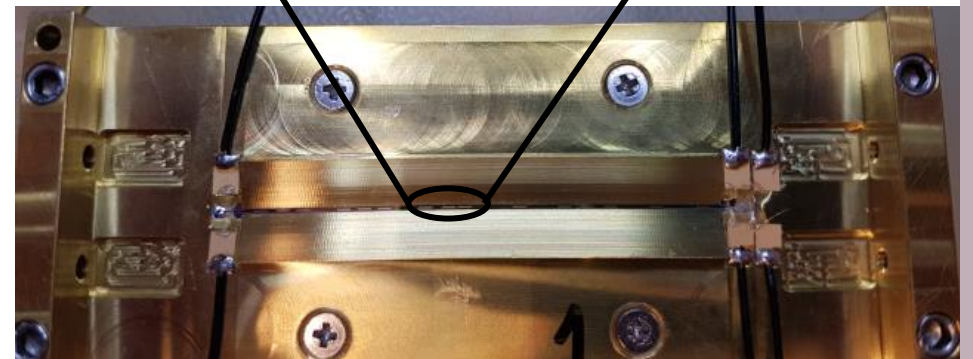
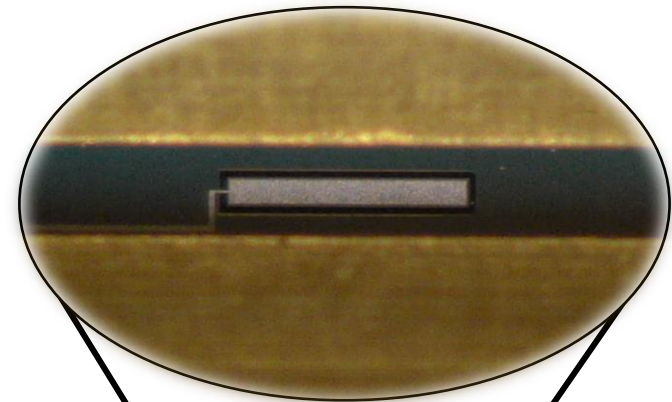
Pomiary  
szerokopasmowych  
pochłaniaczy

# Inteligentne anteny

Inteligentna antena wykorzystująca przestrzenne multipleksowanie lokalnych elementów (35 GHz)



Rekonfigurowalna antena formująca wiązkę (28 GHz)

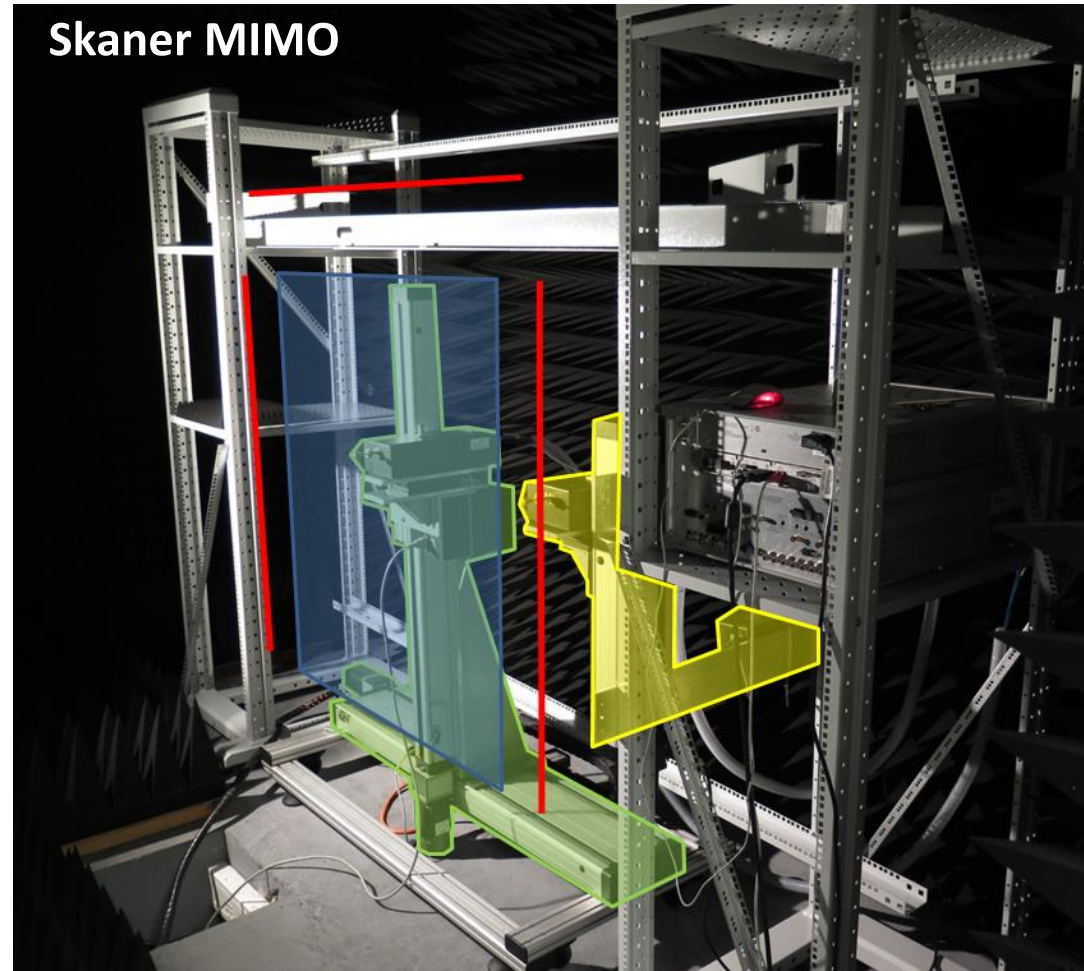


System antenowy z rekonfigurowalną aperturą (22 GHz)



# Pomiary w paśmie 2 GHz do 500 GHz

Pomiary anten w dziedzinie: przestrzennej, częstotliwościowej i czasowej



# Techniki radarowe

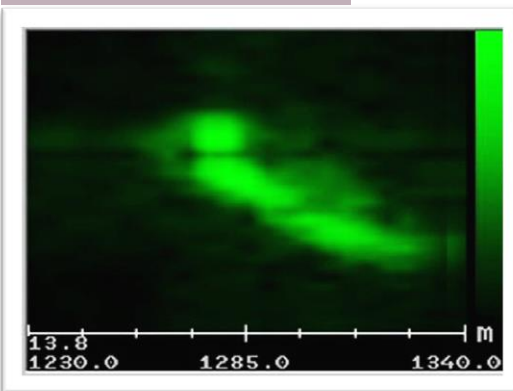
Samolot patrolowy Bryza, radar na pasmo X (we współpracy z przemysłem)



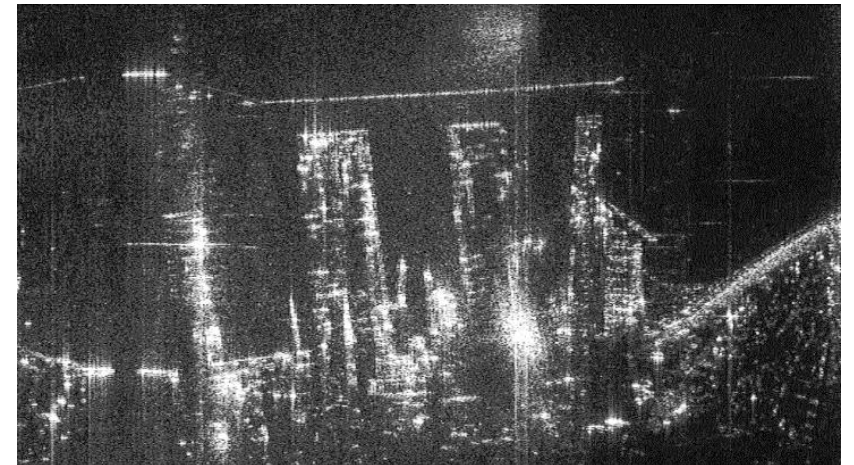
Tryby pracy radaru:

- patrolowy
- SAR (Synthetic Aperture Radar) – obrazowanie terenu
- ISAR (Inverse SAR) – obrazowanie celu

Obraz ISAR



SAR images





# Techniki radarowe

## Projekt SARAPE, European Defence Agency



## Obrazy SAR, w rozdzielczości 15x15 cm

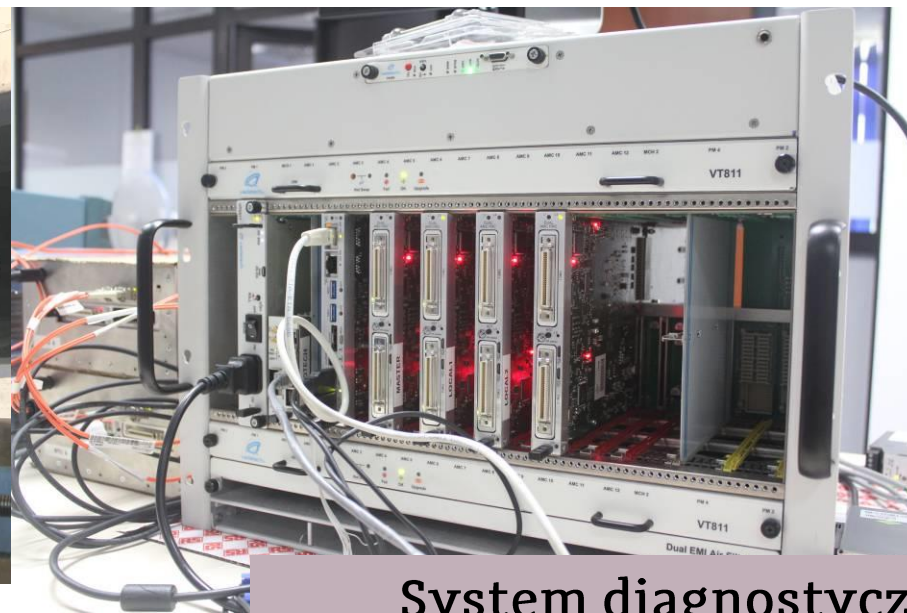


94GHz radar SAR



# ELHEP – Elektronika dla Laboratorium Fizyki Wysokich Energii

Detektor Soft X-ray  
T-GEM w tokamaku  
JET (Culham/  
Oxford, W. Bryt.)  
umożliwiający  
szybkie  
histogramowanie w  
układach FPGA



System diagnostyczny dla  
tokamaków w zrealizowany  
standardzie uTCA



Prace rozwojowe nad  
standardem White Rabbit



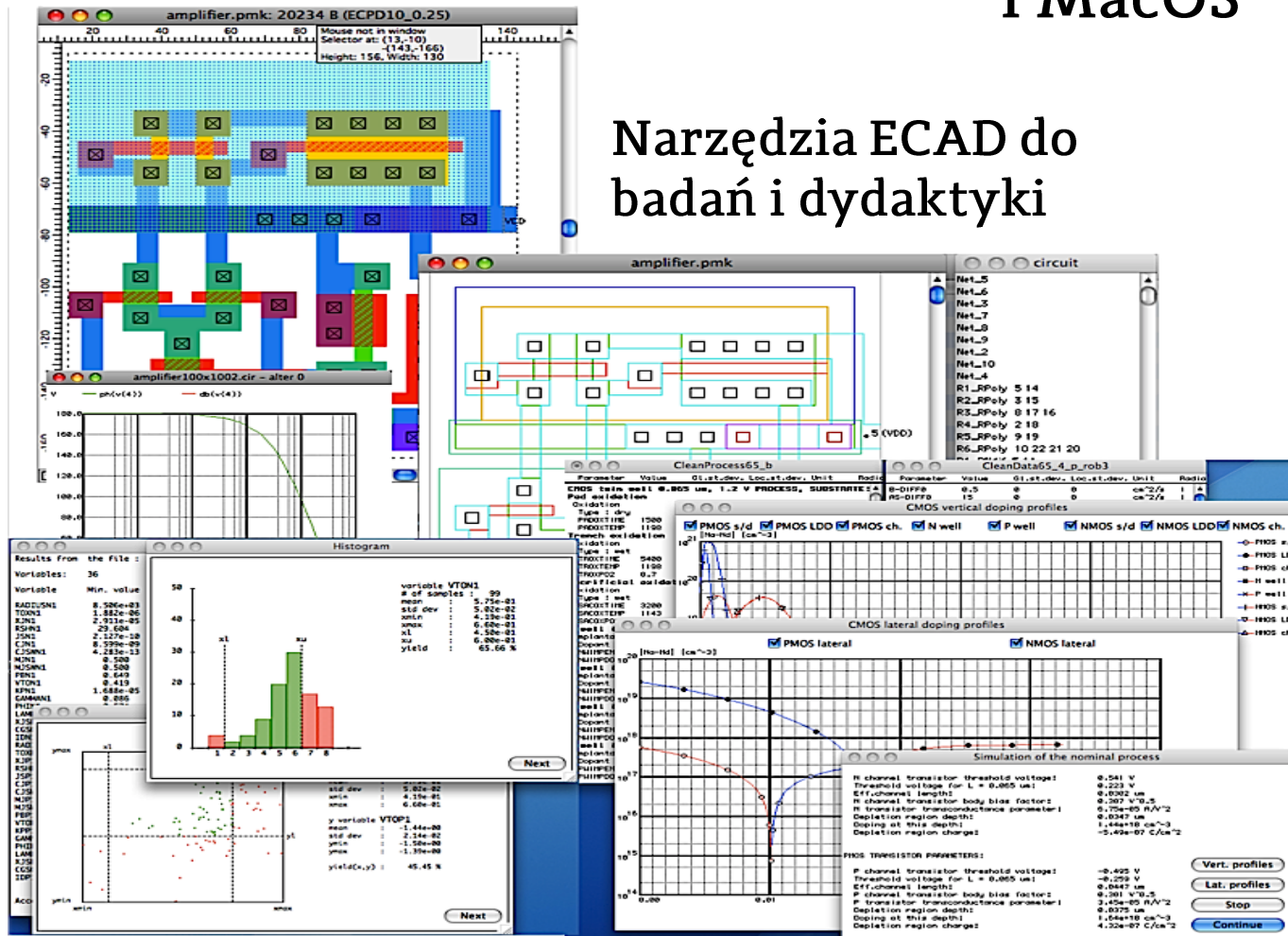
Sterownik dla komputera  
kwantowego zrealizowany w  
standardzie uTCA



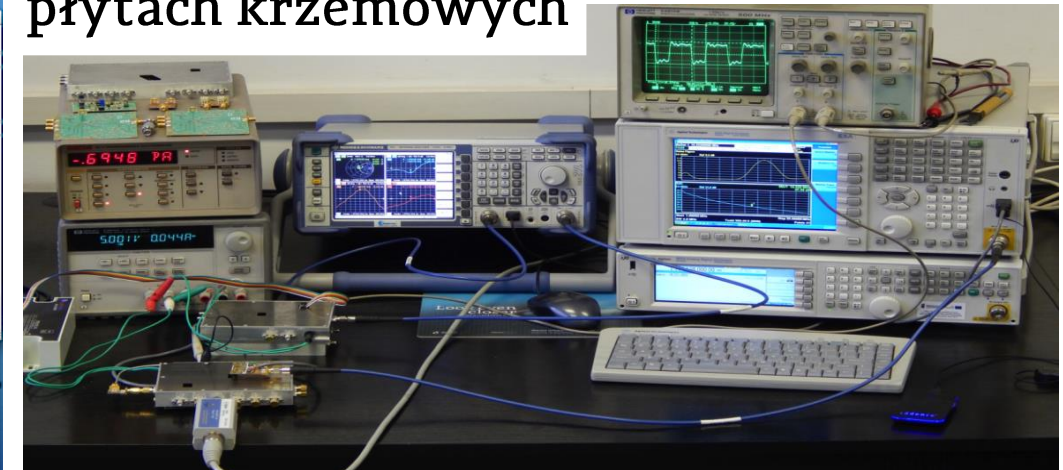
# Projektowanie i testowanie układów scalonych

Narzędzia projektowe na platformach Linux i MacOS

Narzędzia ECAD do badań i dydaktyki

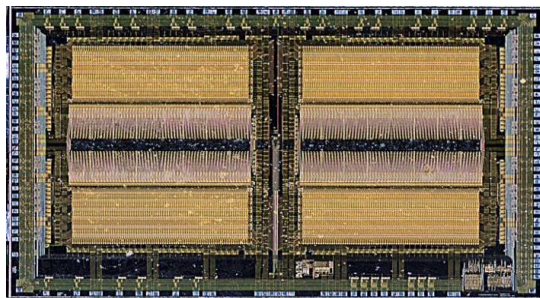


Precyzyjne pomiary do zaawansowanego testowania i charakteryzacji układów na płytach krzemowych

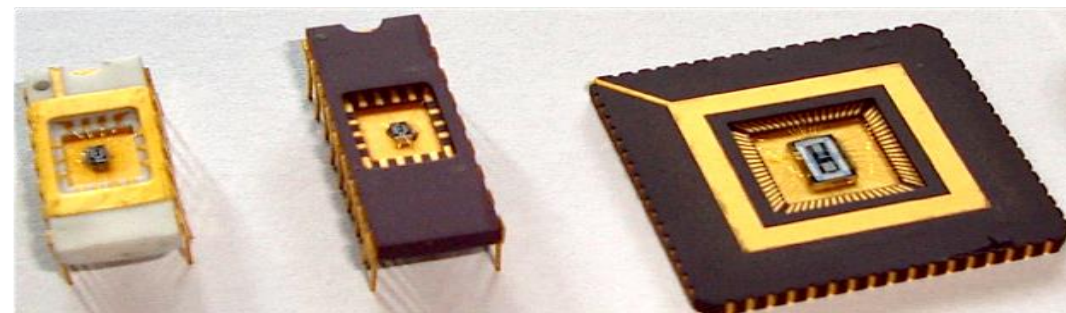




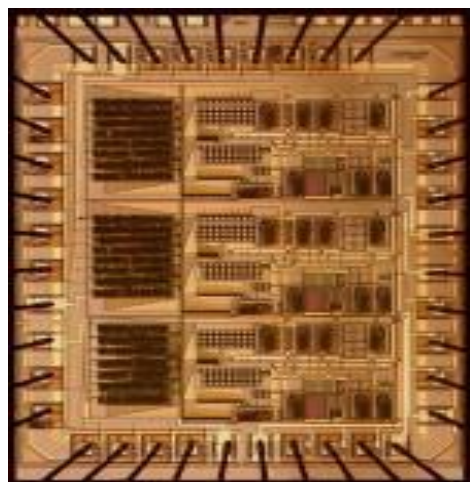
# Układy scalone dedykowane zastosowaniom (ASIC)



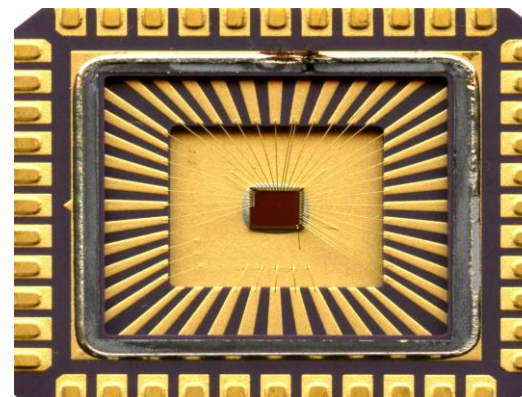
PAC – do przetwarzania danych w czasie rzeczywistym, LHC, CERN



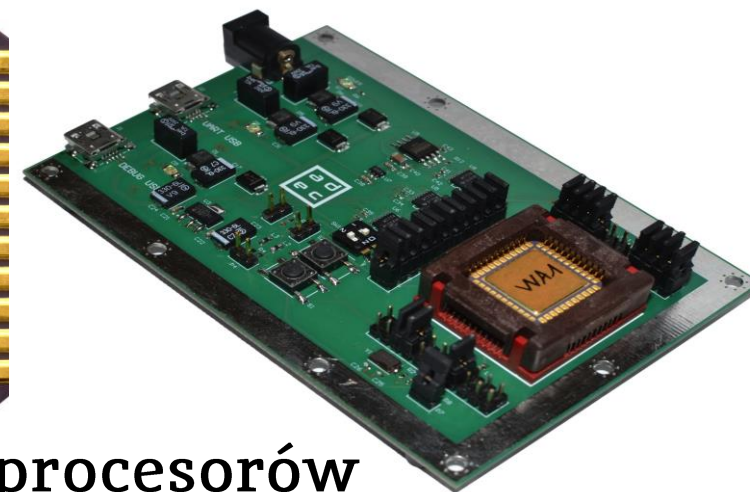
Projektowanie i wytwarzanie ASICów do zastosowań w medycynie, telekomunikacji, badaniach, wojsku etc.



Chaotic – do bezpiecznych zastosowań w telekomunikacji



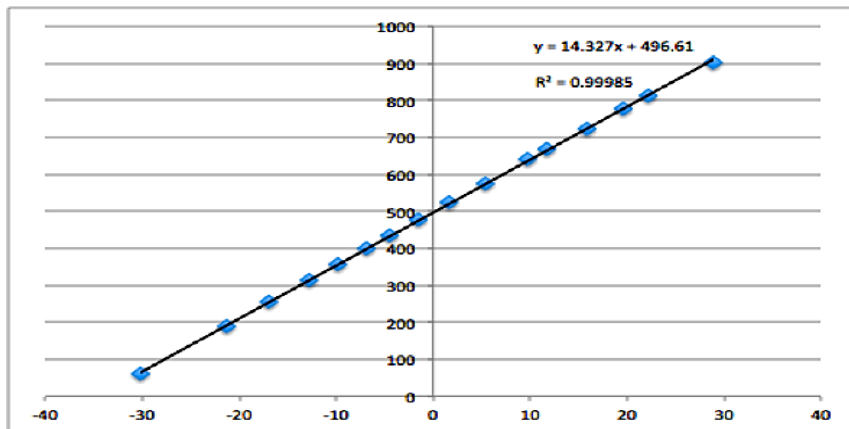
Rodzina 32-bitowych mikroprocesorów do niestandardowych architektur dedykowanych układom typu SoC



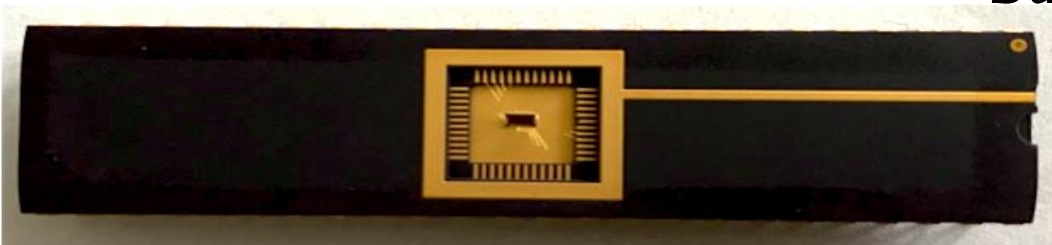


# Wzmacniacz niskoszumowy do akwizycji biosygnatów

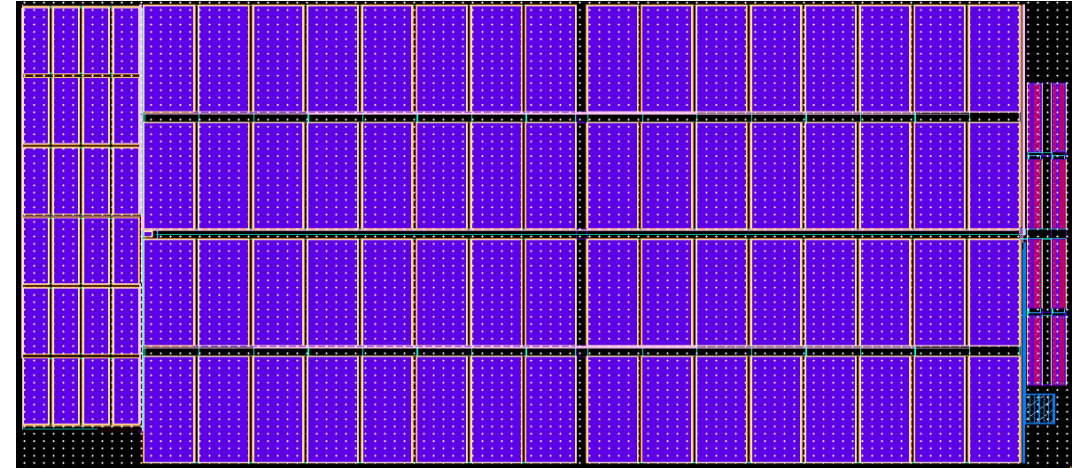
Projekt oraz prototyp zrealizowany w krzemie pierwszego na świecie niskoczęstotliwościowego niskoszumowego wzmacniacza wykonanego w technologii 28 nm FDSOI



Prototypowy układ



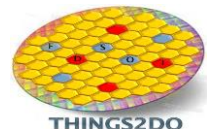
Rozkład obwodu



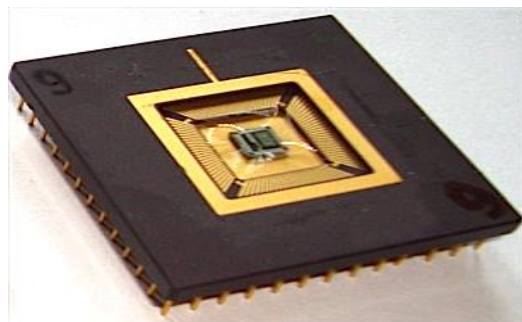
Idealnie liniowa charakterystyka przenoszenia napięciowego wynikająca z wewnętrznego sprzężenia zwrotnego zastosowanego do bramki tranzystora (FDSOI)

Kompensacja upływności bramki wejściowej dzięki zastosowaniu innowacyjnego bloku “quasi-Darlingtonowskiego”, szum RMS: 3.1  $\mu\text{V}$  (1 Hz – 10 kHz)

Projekt europejski “THINGS2DO”  
(ENIAC GA 621221)

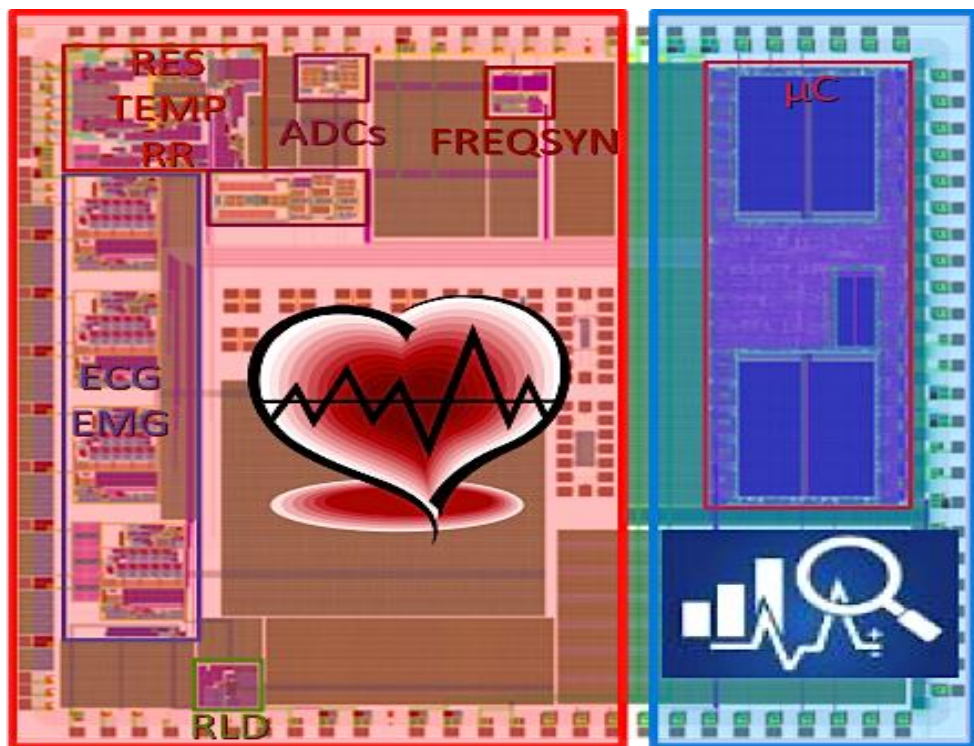
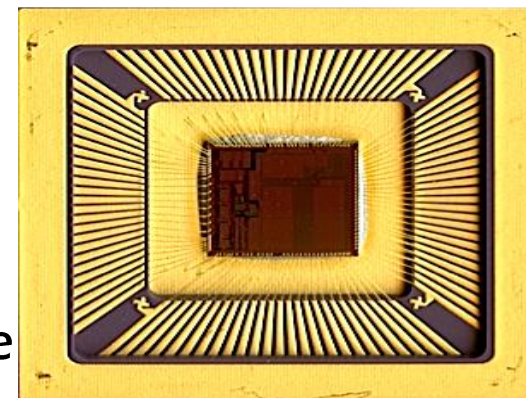


# Zastosowania ASICów w medycynie



**Analcomp** – sterownik wykorzystujący logikę rozmytą w rozruszniku serca

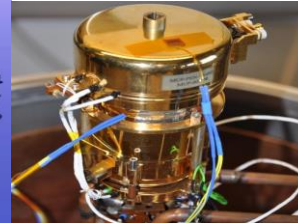
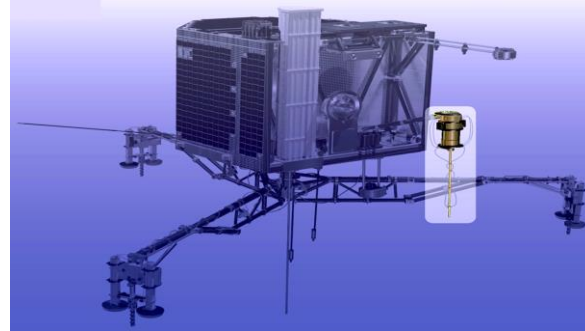
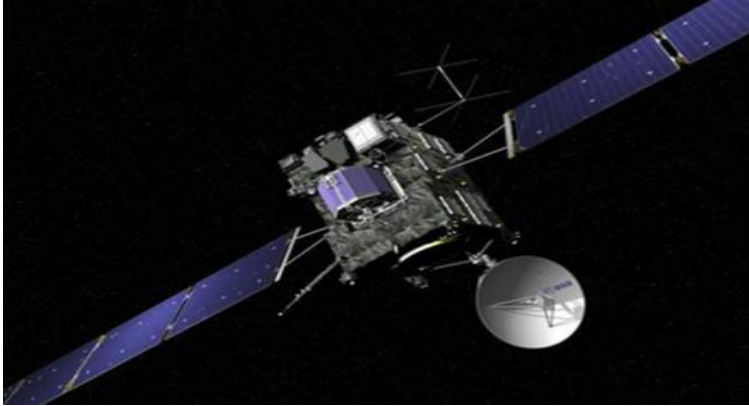
**BioSoC & HeC**  
SoC dla zminiaturyzowanych urządzeń ubieralnych stosowanych w telemedycynie



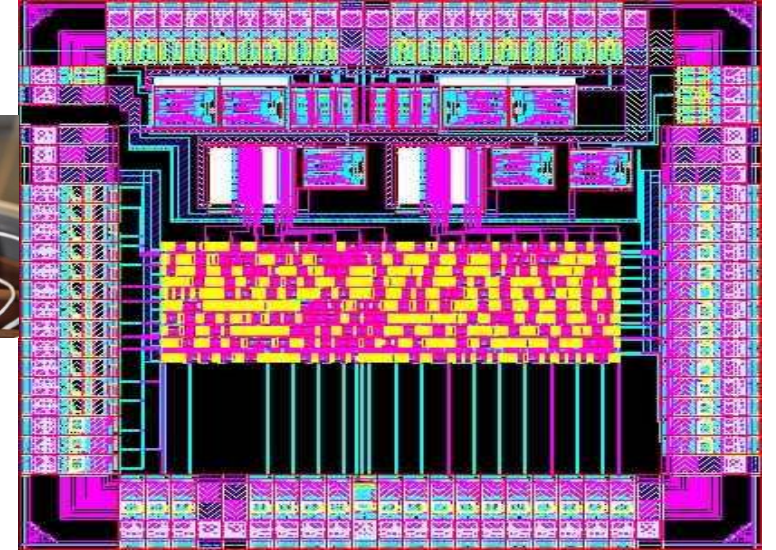


# ASICi do zastosowań w badaniach przestrzeni kosmicznej i nawigacji

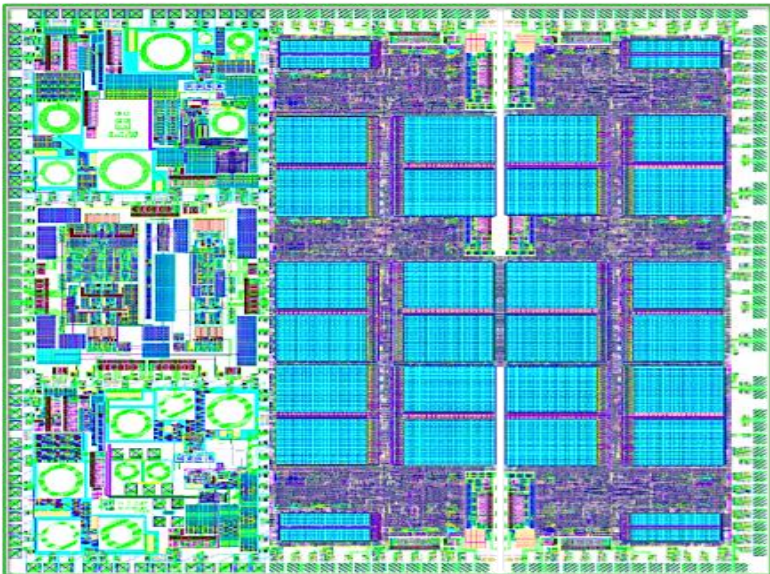
## Misja Rosetta



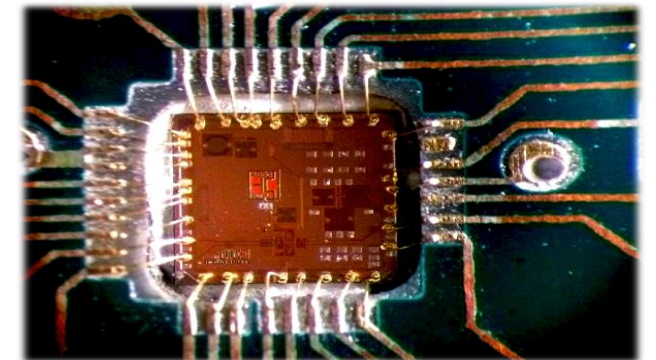
ASICi sterujące działaniem penetratora komety i transmisją danych



**GNSS & NaviSoC** Jednukładowe rozwiązania do precyzyjnego pozycjonowania satelity



*GPS L1/L5 + Galileo E1/E5  
dwusystemowe,  
wieloczęstotliwościowe,  
odbiorniki do wielu zastosowań*

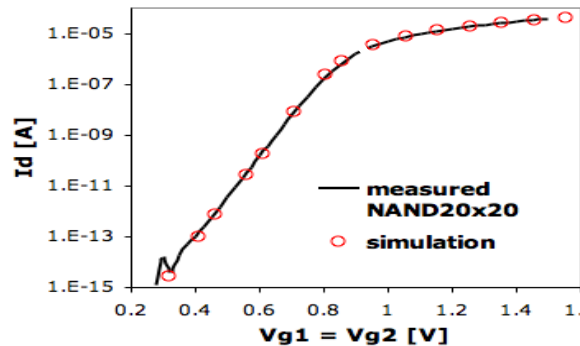
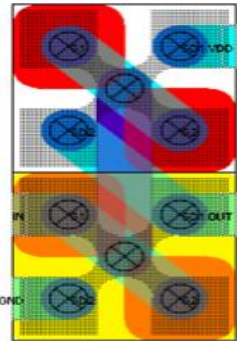




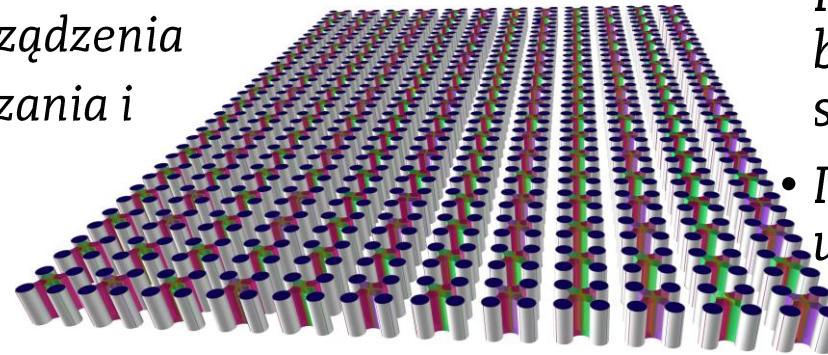
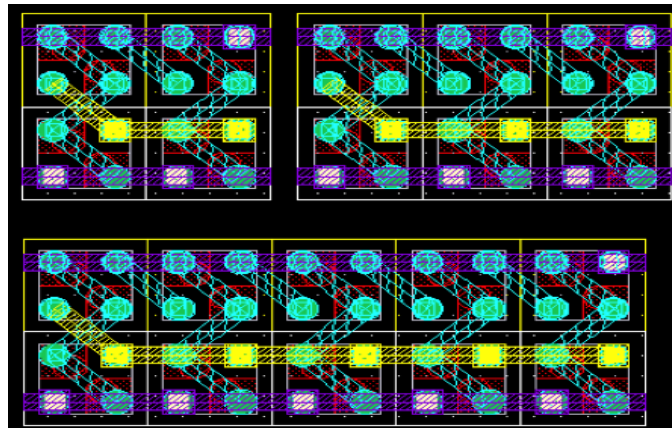
# VESTIC – nowy paradygmat w projektowaniu i wytwarzaniu układów scalonych

- Pełna regularność rozłożenia elementów
- Trójwymiarowe struktury połączeń i urządzenia
- Możliwe uproszczenie procesu wytwarzania i zmniejszenie liczby masek

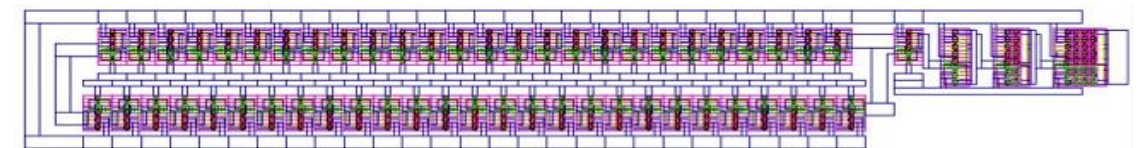
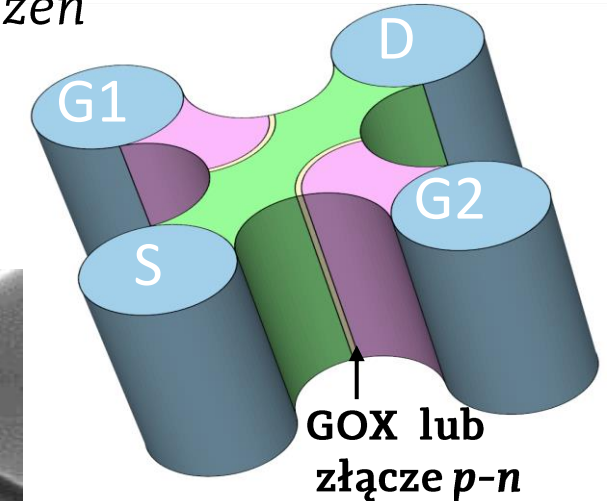
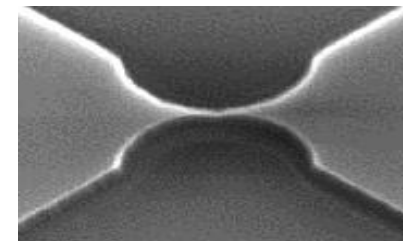
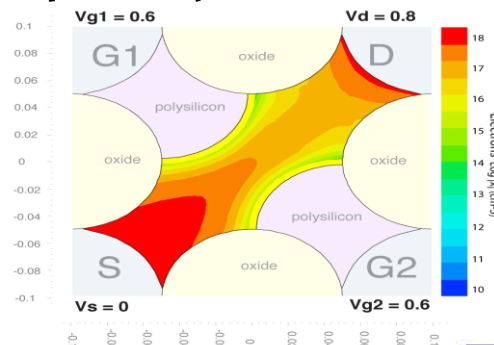
- Nowy dwubramkowy bezzłączowy FET z pionową szczeliną
- Integracja wszystkich typów urządzeń



Narzędzia projektowe CADENCE i IMiOCAD



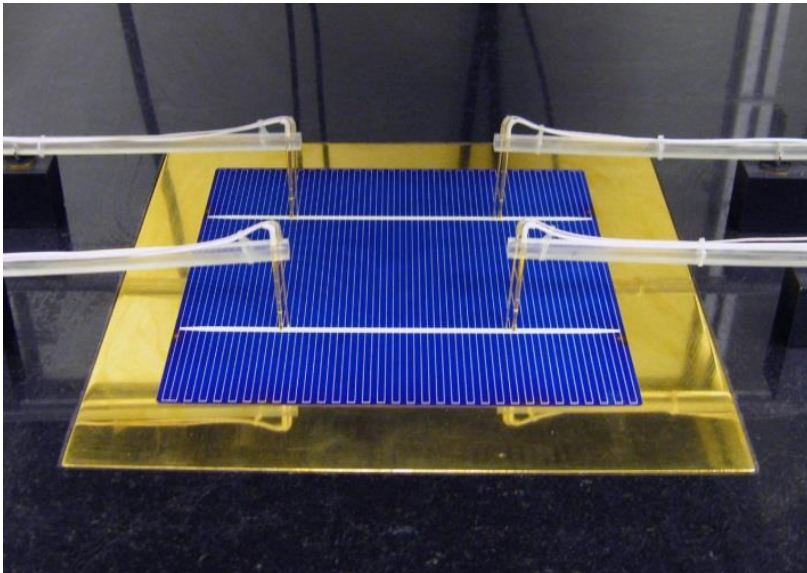
Symulacje TCAD



Moduły testowe  
(n.p. oscylator  
pierścieniowy) –  
współpraca z  
Instytutem  
Technologii  
Elektroniki



# Fotowoltaika

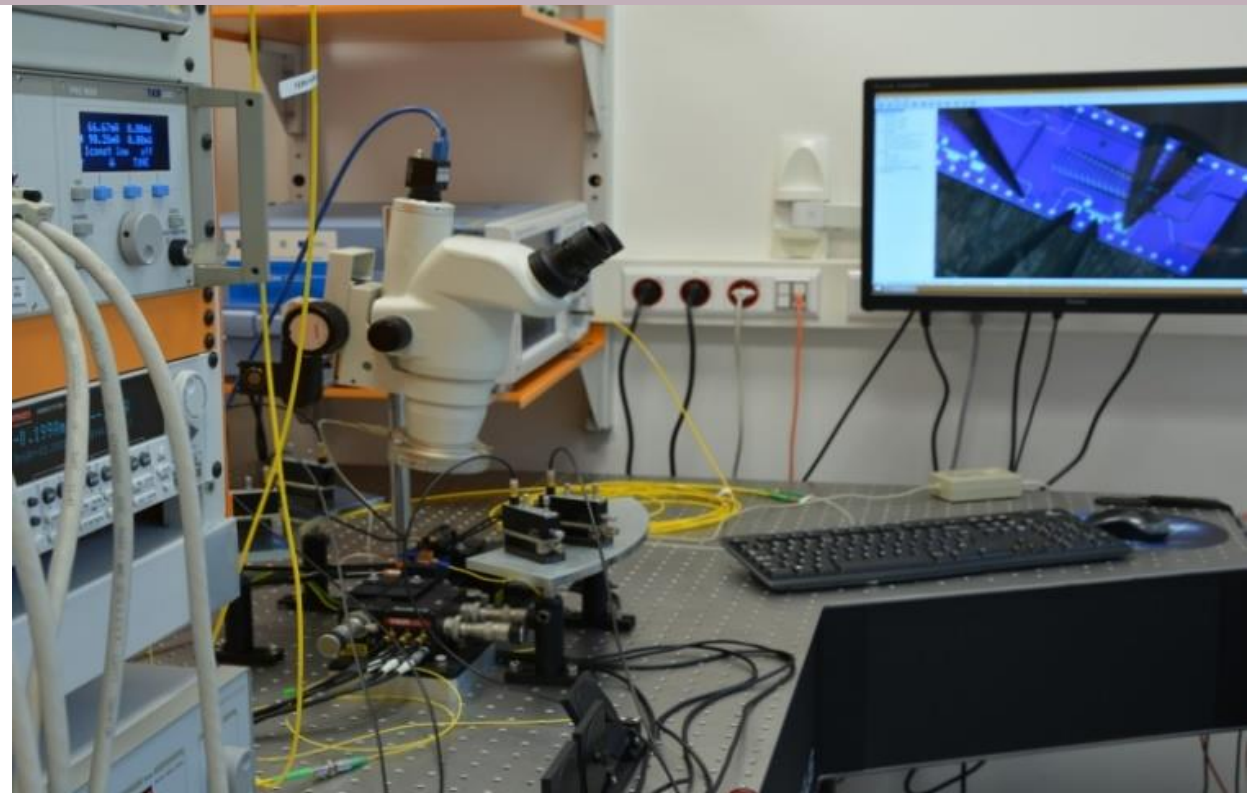
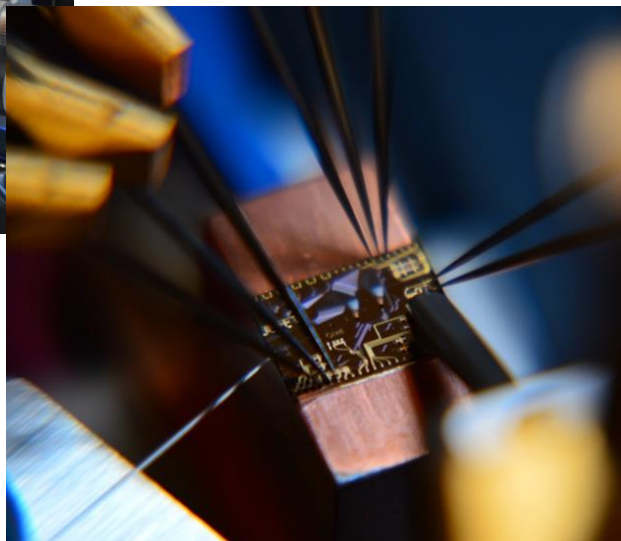
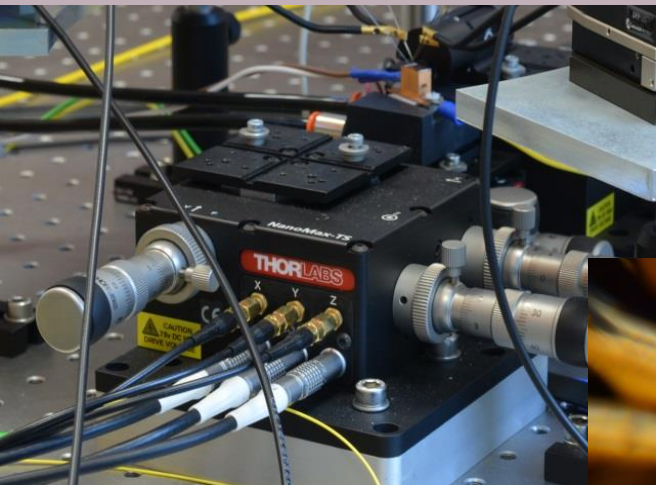


Charakteryzacja nowych materiałów dla ogniw fotowoltaicznych

Analiza danych i predykcja wytwarzanej energii

Projektowanie i tworzenie systemów fotowoltaicznych

# Fotoniczne układy scalone dedykowane zastosowaniom (ASPIC)



EEDH - Eastern Europe Design Hub (jedyne centrum badawcze ASPICów w Europie Środkowo-wschodniej )

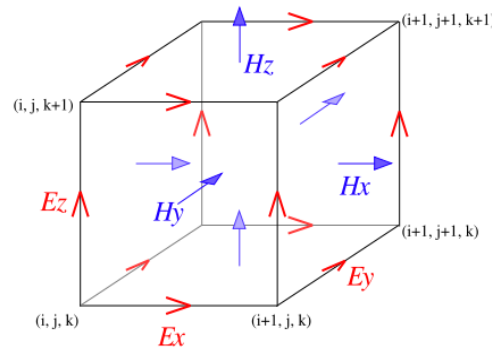
Projektowanie i charakteryzacja ASPICów dla telekomunikacji, medycyny i wojska



# Struktury fotoniczne

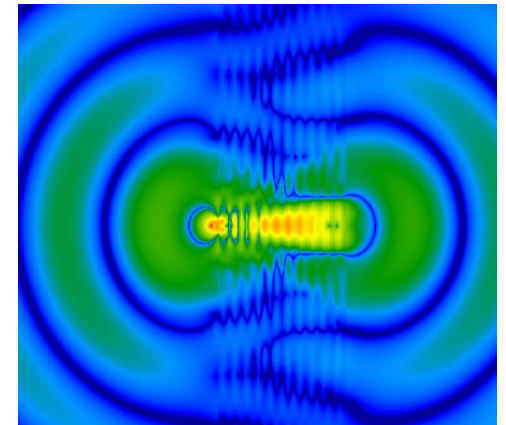
Innowacyjne struktury zawierające pokrycia na bazie metamateriałów dla różnorodnych zastosowań fotonicznych, między innymi dla:

- nowych systemów detekcji,
- aktywnego filtrowania spektralnego i kątownego,
- Zwiększania wydajności ogniw słonecznych.

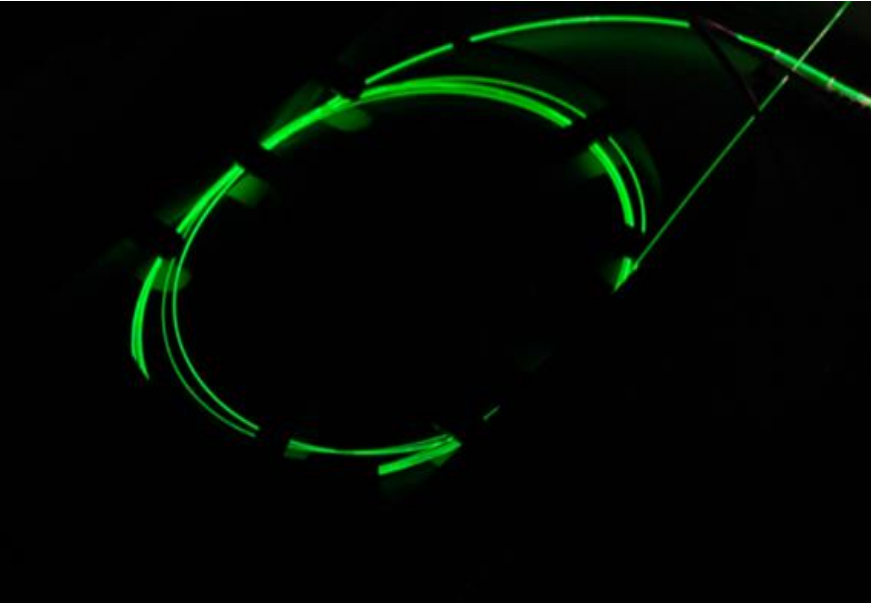


## Zalety:

- Niski pobór mocy
- Kompatybilność z CMOS
- Rozmiary nanoskalowe
- Dostosowywalny spektralny zakres działania

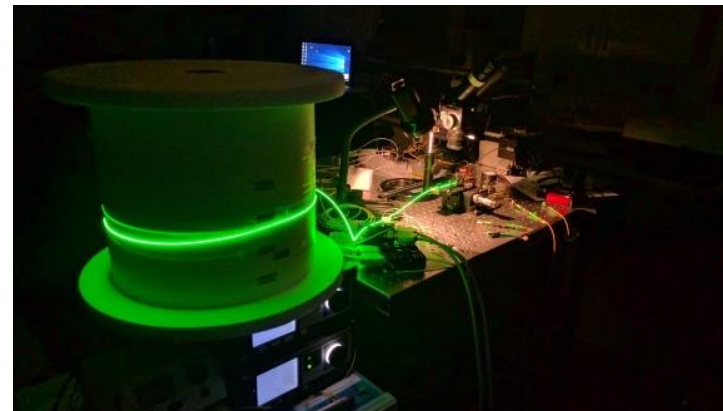
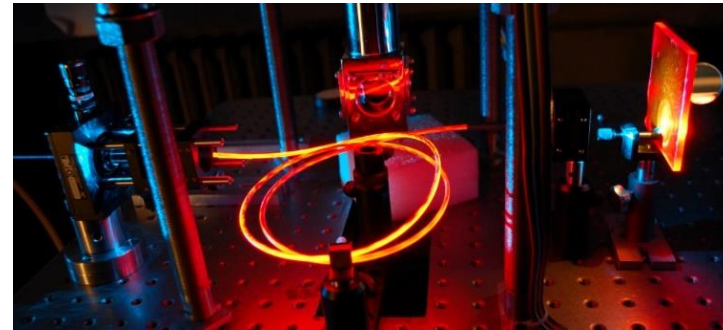


# Fotonika światłowodów



Krótkofalowe lasery światłowodowe (w tym up-conversion lasers)

NIR fiber lasers and amplifiers (incl. turn-key systems)



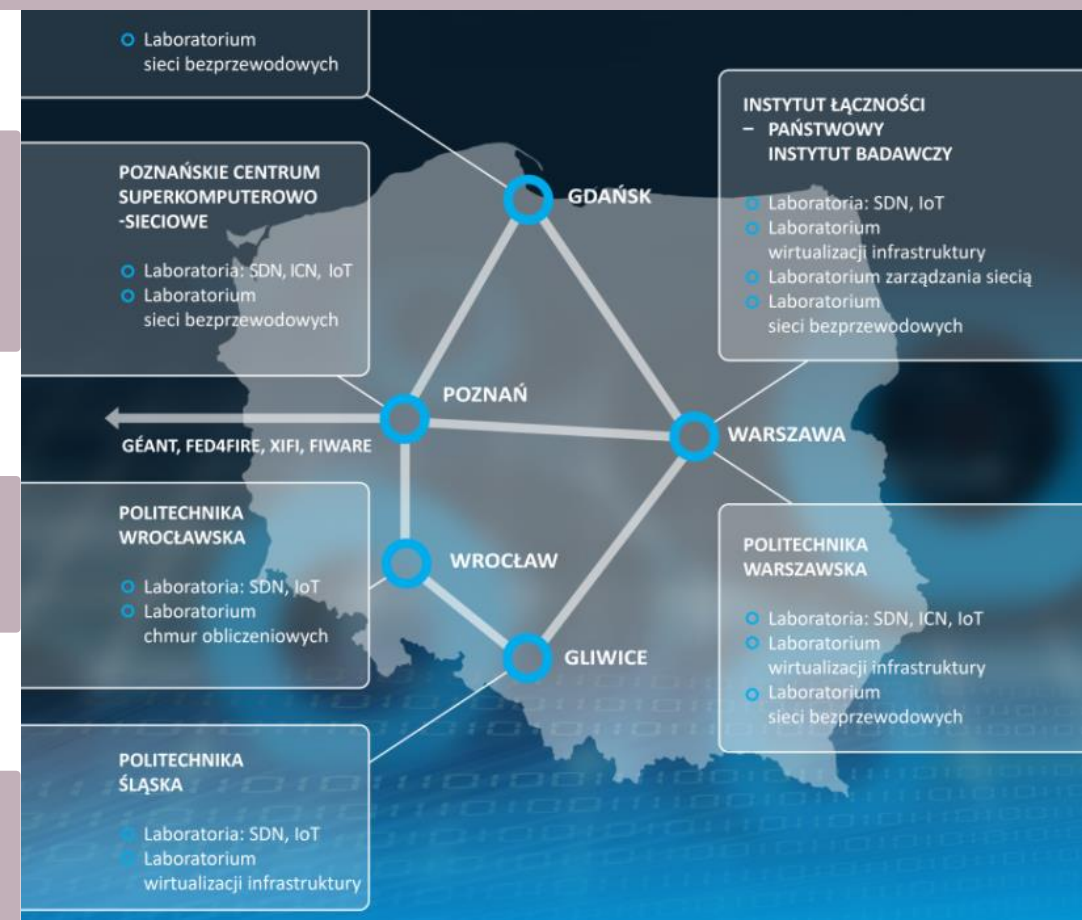


# Polska infrastruktura badawcza do eksperymentów z przyszłymi technologiami internetowymi

PLLAB 2020 jest rozproszoną infrastrukturą badawczą łączącą 6 laboratoriów w Polsce poprzez dedykowane optyczne łącza o przepustowości 10Gbps.

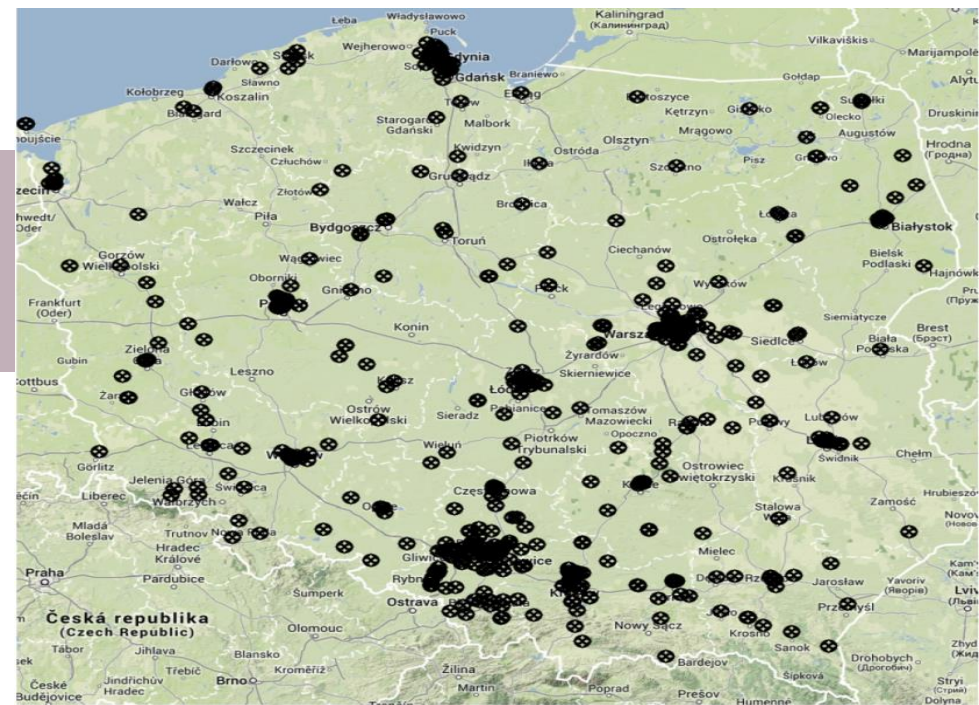
Zintegrowane z europejską infrastrukturą badawczą Fed4FIRE

Zdalny dostęp do eksperymentów przez portal:  
<http://www.pllab.pl>

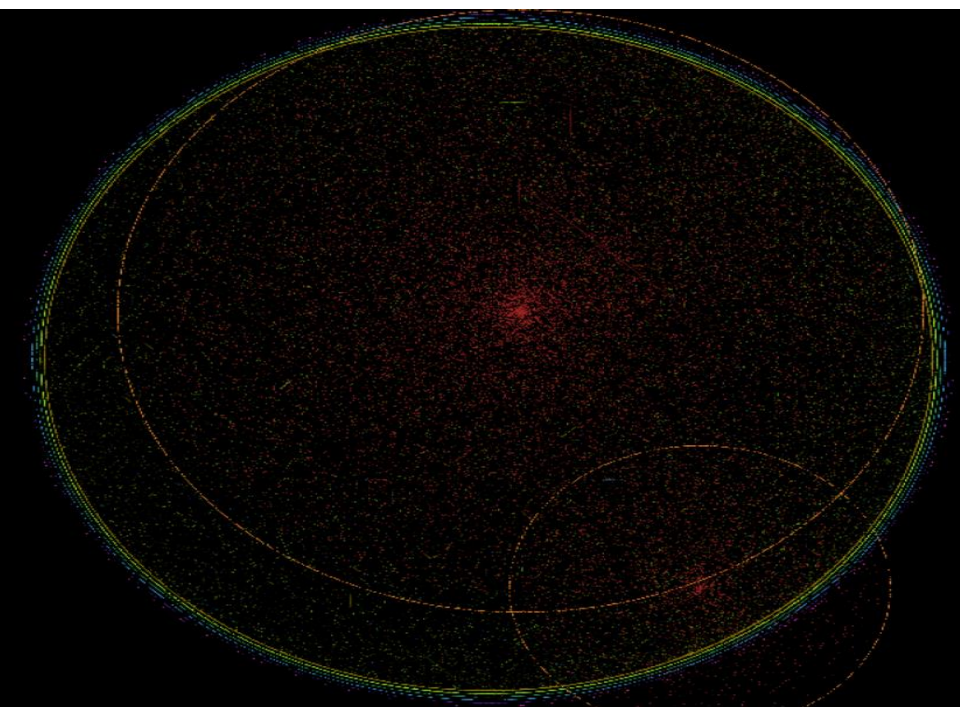


# Analiza sieci złożonych

Analiza strukturalnej niezawodności dla  
polskich sieci systemów autonomicznych  
(AS)



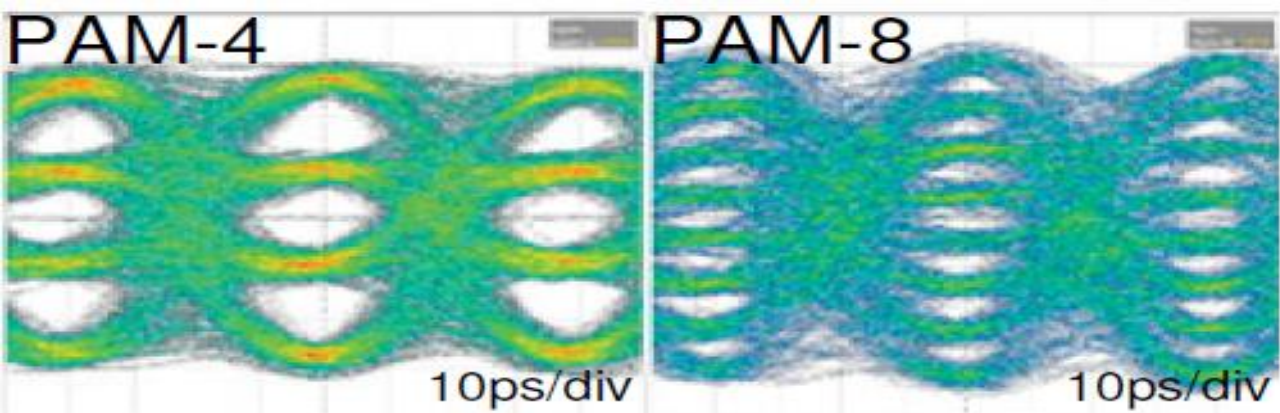
Przewidywanie rezygnacji klientów usług  
telekomunikacyjnych na podstawie analizy  
tworzonej przez nich sieci społecznej





# Systemy telekomunikacyjne

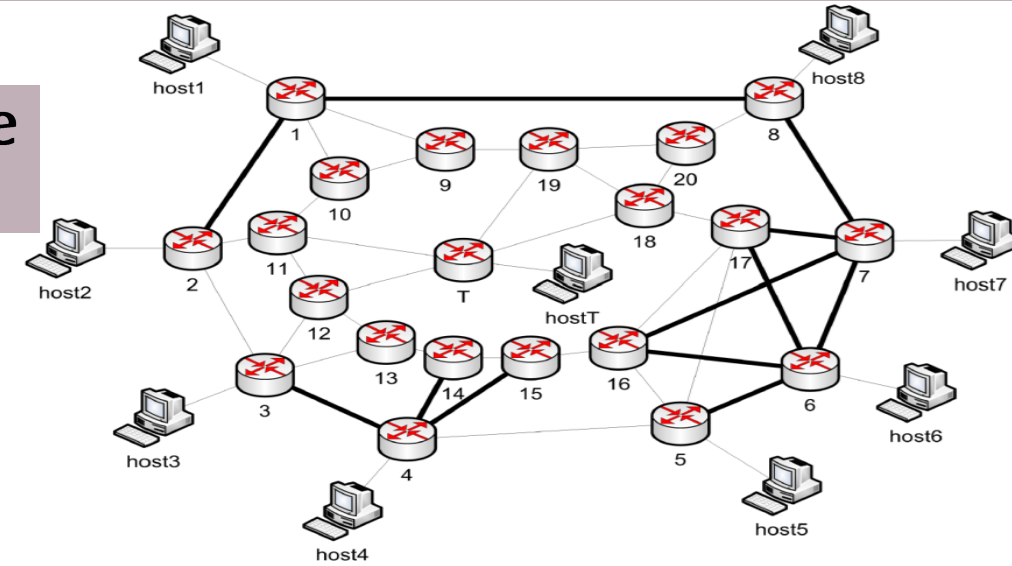
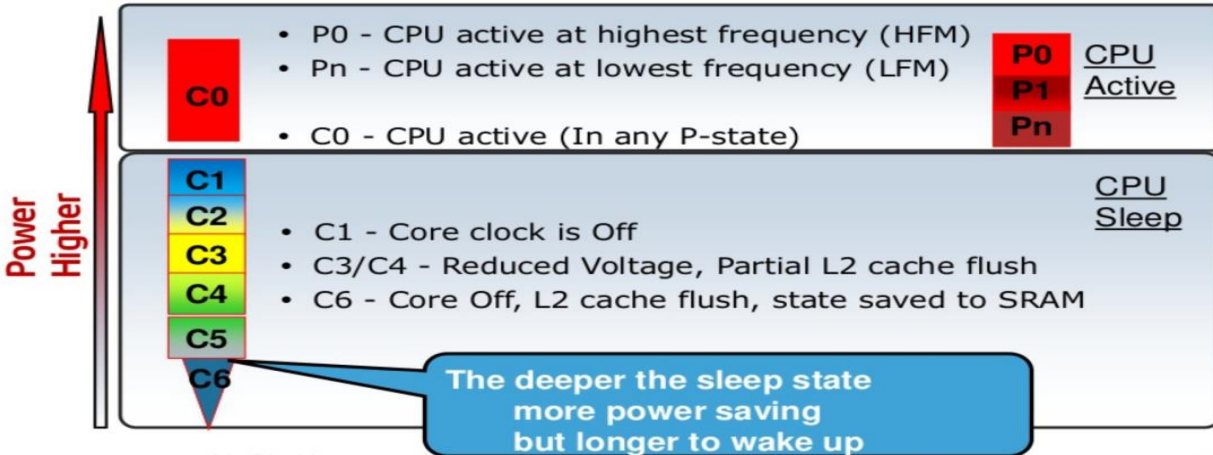
**Rekord świata w prędkości komunikacji  
o krótkim zasięgu w systemach optycznej  
transmisji danych**



**W 2016 roku osiągnięto transmisję  
107 Gb/s na odległość przekraczającą  
100 m oraz 54 Gb/s na odległość 1 km  
poprzez włókno wielomodalne**

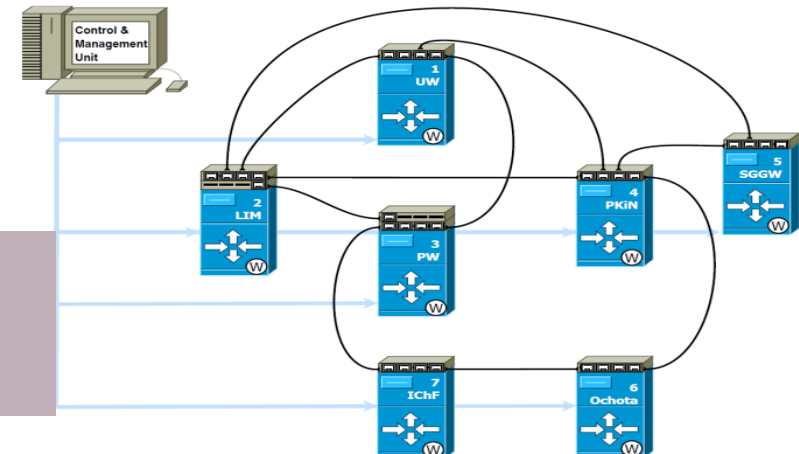
# Oszczędzanie energii przez zarządzanie siecią

## Oszczędzanie energii przez inteligentne wytyczanie ścieżek



## Oszczędzanie energii przez inteligentne sterowanie procesorem

Latency Greater



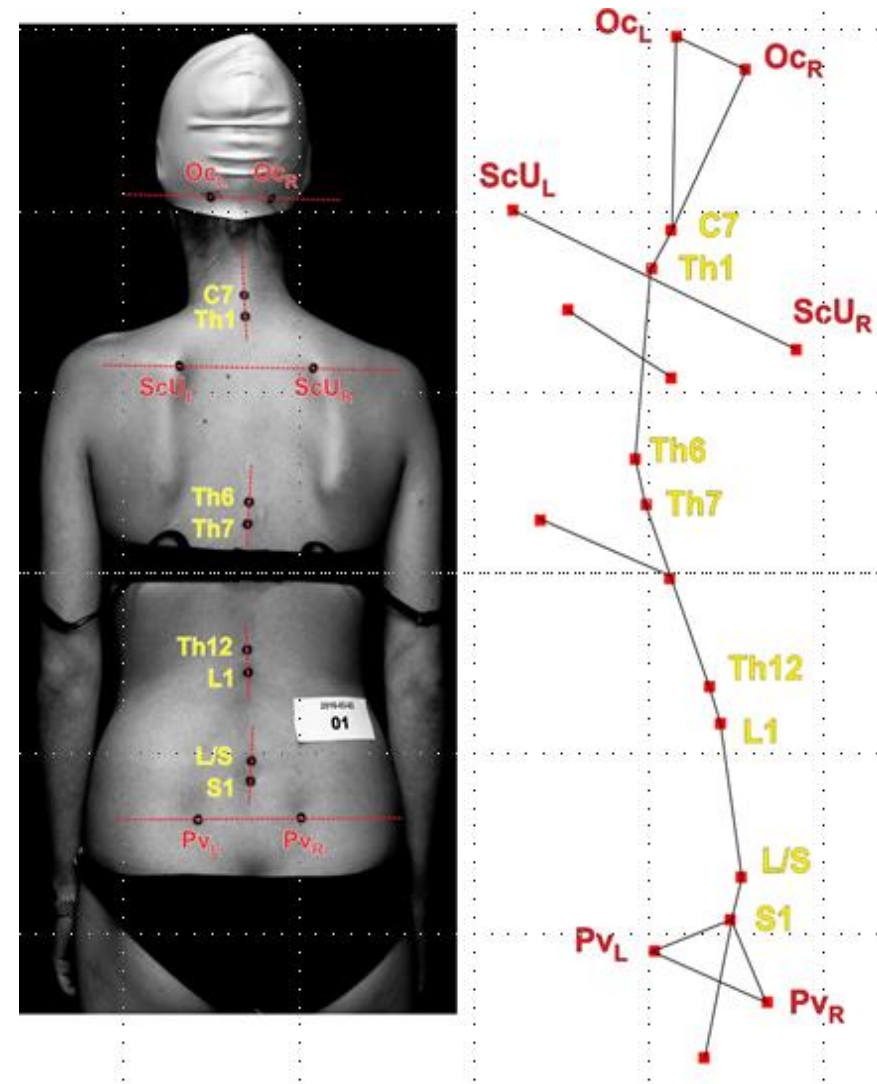
Testowanie w dedykowanych warunkach  
(@Econet FP7 project)



# Optyczny system pomiarowy dla wybranych parametrów ciała dla potrzeb fizjoterapii i biomedycyny

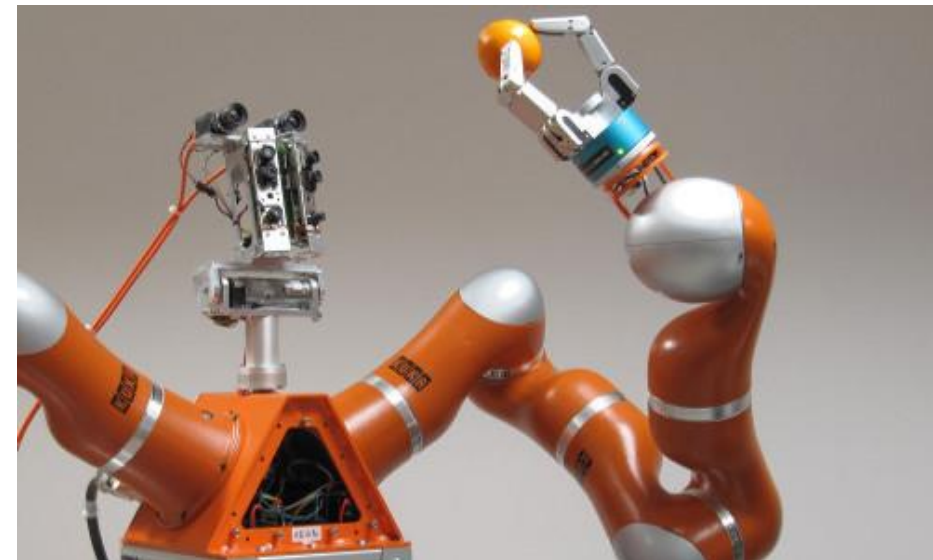
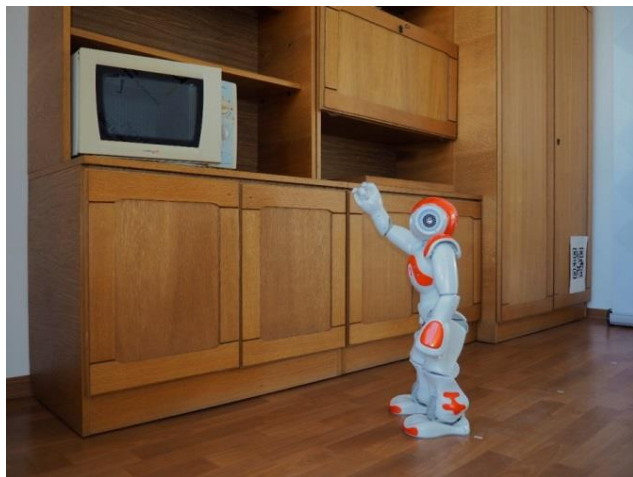
## CECHY:

- Nieinwazyjna i bezkontaktowa metoda wyznaczania wybranych parametrów ciała;
- Pozycja przestrzenna (współrzędne x,y,z) wybranych punktów jest rezultatem pomiaru;
- Bez skanowania: wszystkie punkty są mierzone jednocześnie, brak opóźnienia;
- System umożliwia pomiar postury badanego bez aparatury stabilizującej układ mięśniowo-kostny i nie wymaga wymuszonej pozycji;
- System umożliwia ocenę dynamicznych zmian postury wywołanej różnymi czynnikami;
- Różnice pomiędzy wybranymi posturami wynikającymi z wysiłku fizycznego mogą być analizowane;
- System jest przenośny



# Programowanie i sterowanie robotów

**SwarmItFIX –  
Samorekonfigurowaln  
e inteligentne podpory  
składające się z roju  
robotów**



**RobREx – Autonomia robotów  
ratunkowych i eksploracyjnych**

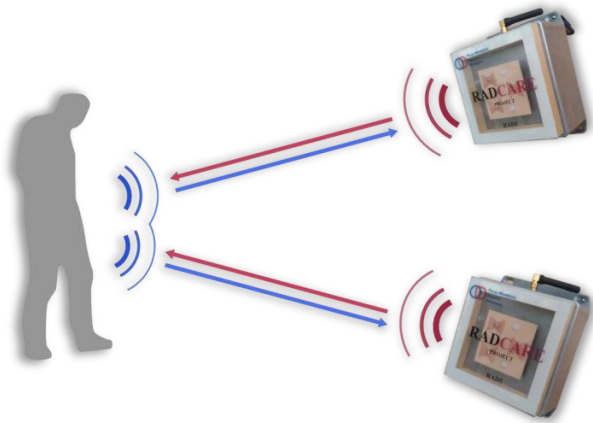
**Metodyka projektowania i  
implementacji wieloczułnikowych  
usługowych systemów  
robotycznych – Sonata 3**

**RAPP – Środowisko programistyczne umożliwiające tworzenie inteligentnego  
oprogramowania robotów wspomagających osoby wykluczone**

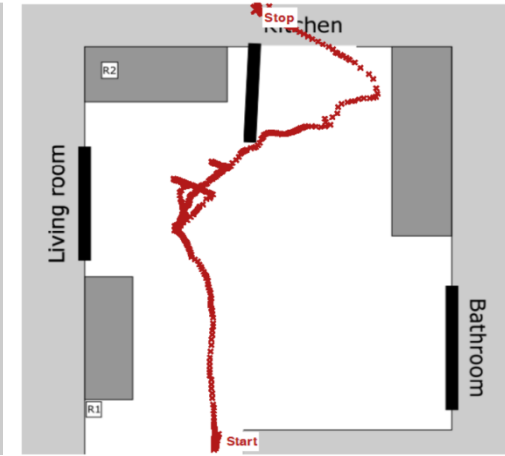
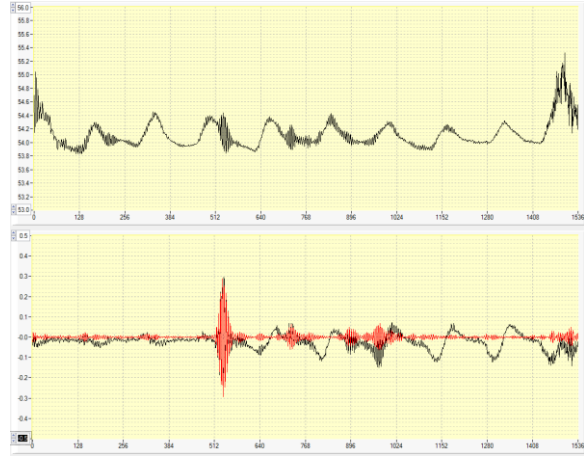


# Wspomaganie opieki nad osobami starszymi i niepełnosprawnymi za pomocą techniki czujników radarowych (RadCare)

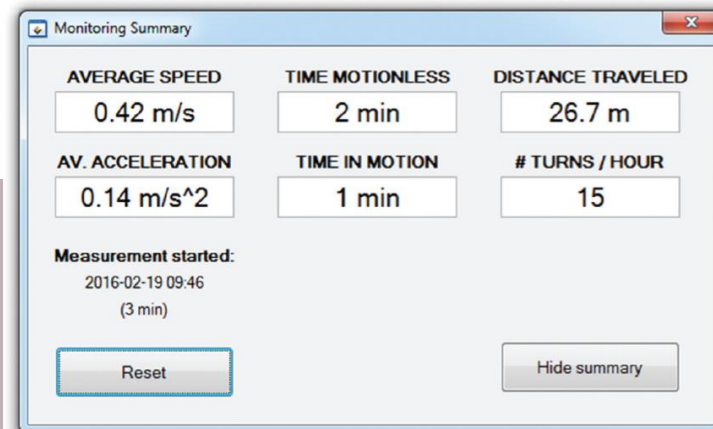
Impulsowe czujniki radarowe – obiecujące narzędzia niezawodnego monitorowania osób starszych i niepełnosprawnych w ich środowisku domowym



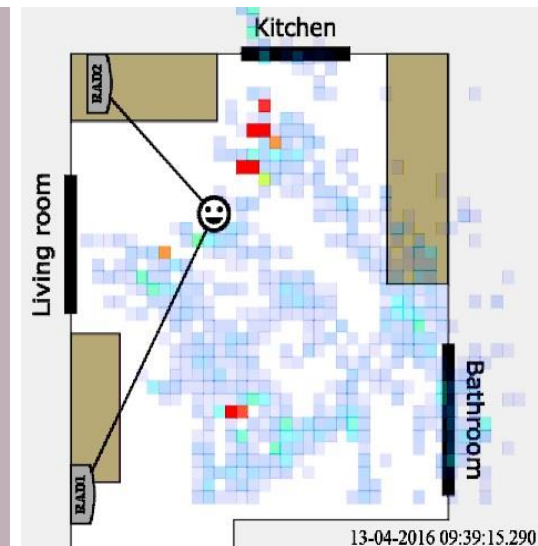
Fragment informacji charakteryzujących zmiany stanu zdrowia monitorowanej osoby



Długookresowe gromadzenie danych reprezentujących dzienną i nocną aktywność motoryczną osób monitorowanych

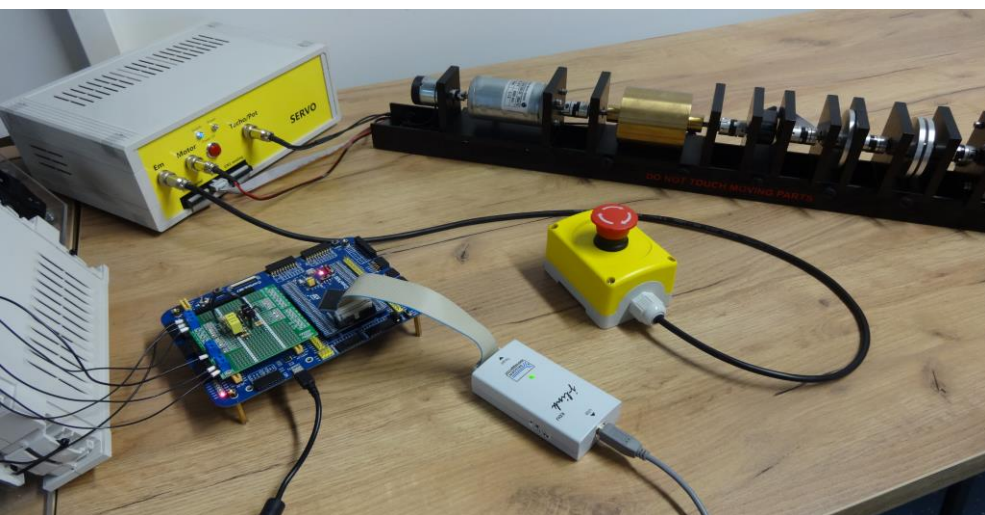
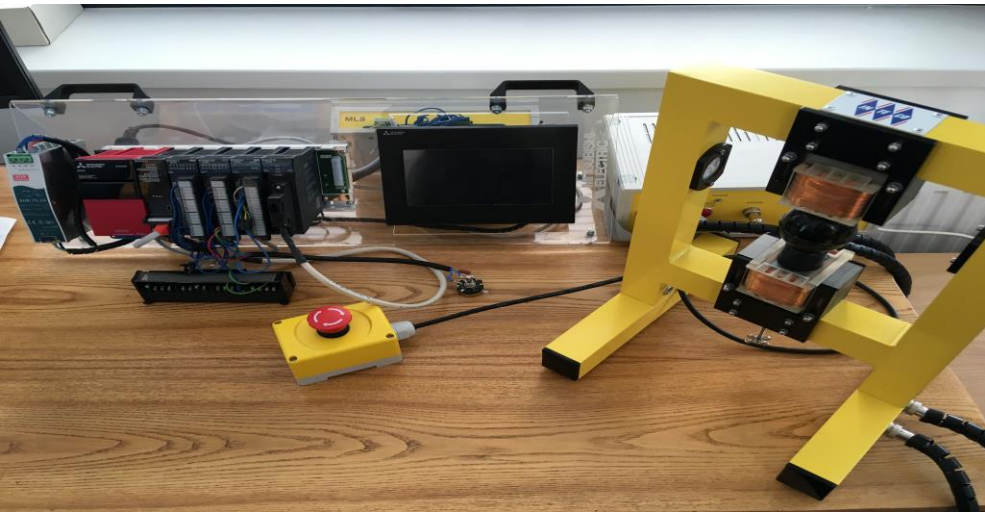


Wykrywanie niebezpiecznych zdarzeń, takich jak upadki monitorowanych osób i przekazywanie wyników jej przetwarzania personelowi medycznemu

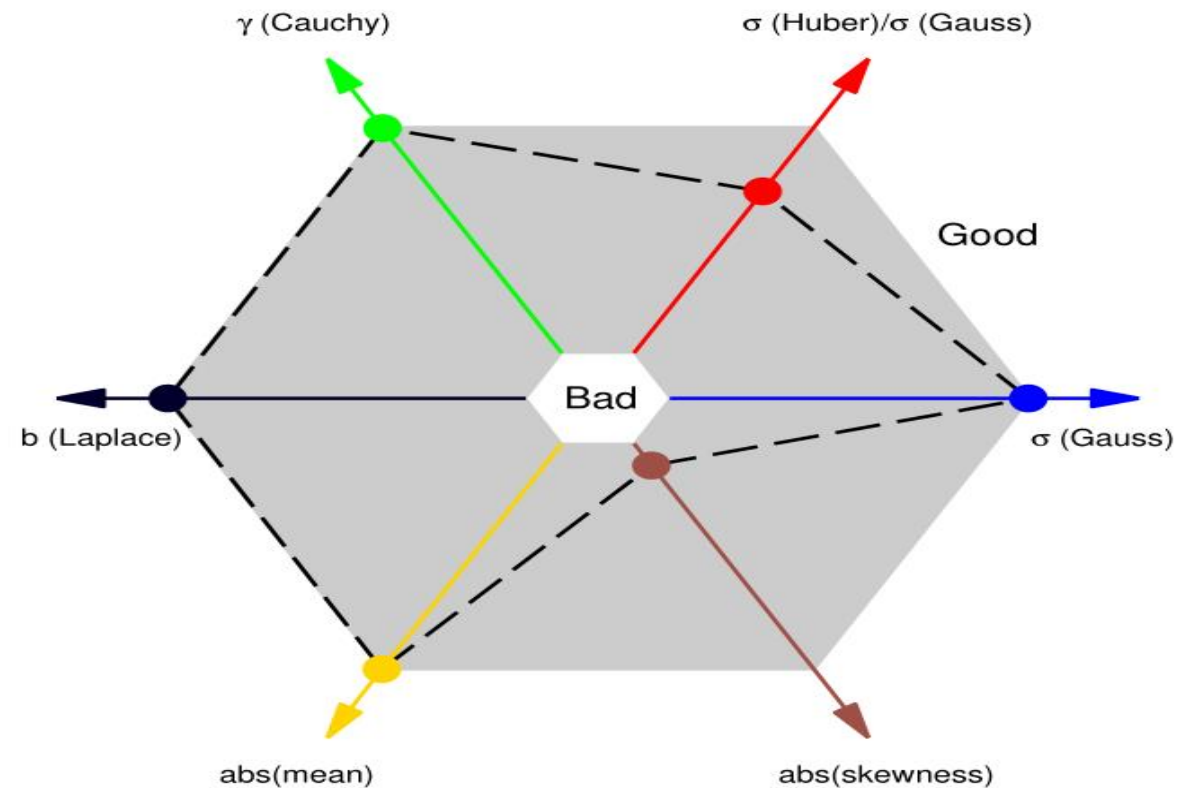


# Algorytmy zaawansowanego sterowania procesami

Nieliniowe algorytmy sterowania  
szybkimi procesami, np. magnetyczną  
lewitacją i szybkim serwomotorem



Wielokryterialna ocena jakości sterowania w  
wielkoskalowych zastosowaniach  
przemysłowych





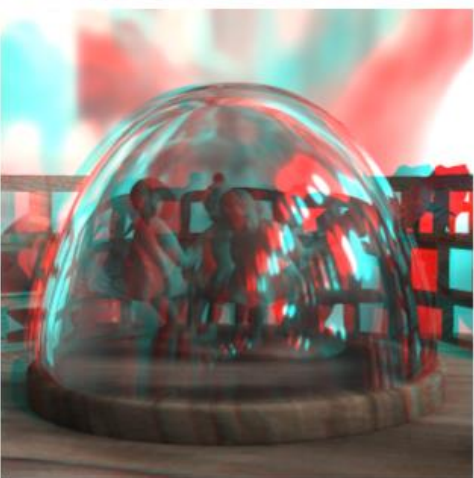
# Realistyczna stereoskopowa wizualizacja wysokiej jakości oraz symulowana holografia



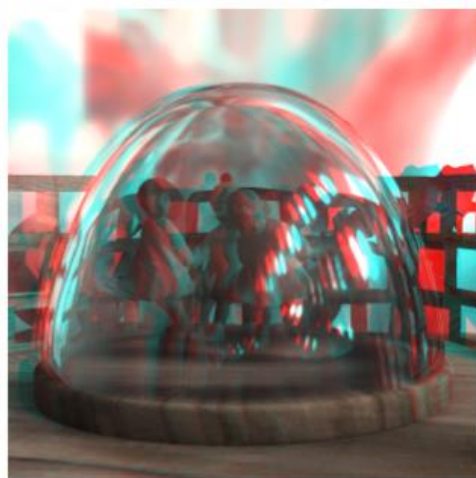
(a) Image without modification



(b) Optimized image



(c) Image without modification (anaglyph version)



(d) Optimized image (anaglyph version)

Algorytmy percepcyjne do analizy i sterowania dysparycją w realistycznych wizualizacjach stereoskopowych wysokiej rozdzielczości (we współpracy z *Max-Planck Institute* i *MIT*)



Dziękujemy za uwagę!

