



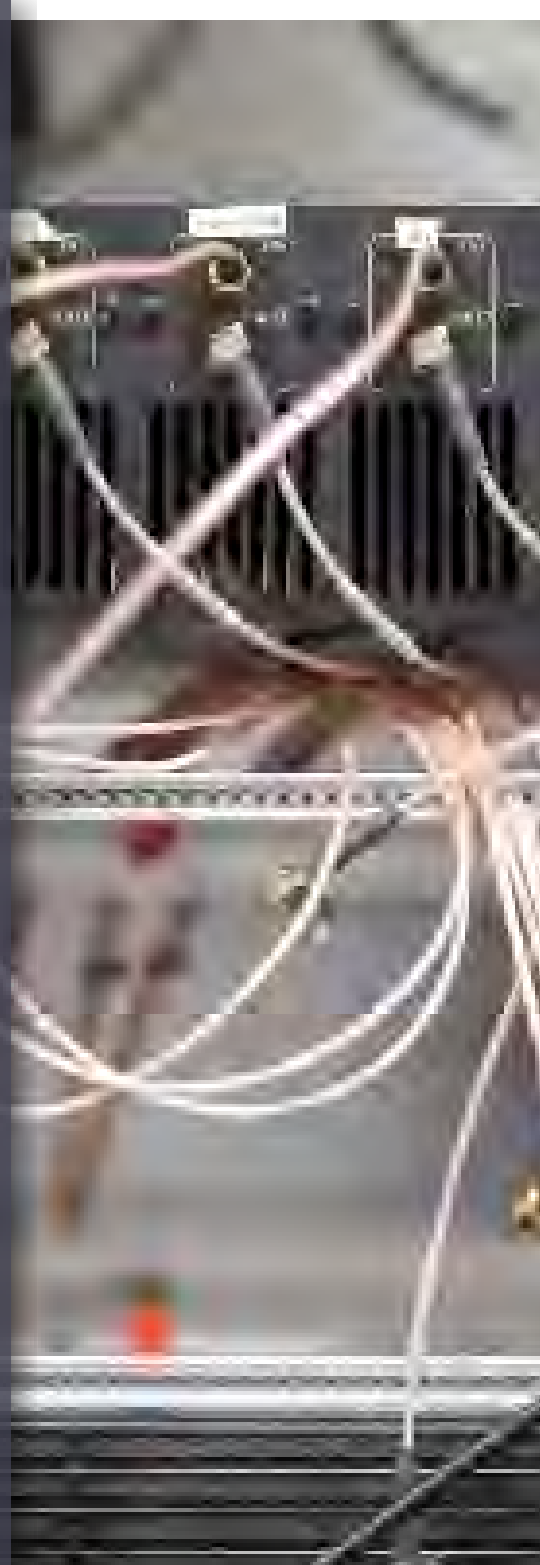
**Wydział Elektroniki
i Technik Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

ZESPOŁY BADAWCZE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

OFERTA B+R

WYDANIE III





ISBN: 978-83-966679-6-0

DOI: 10.32062/20221106



prof. dr hab. inż.
Adam Woźniak
Prorektor ds. Rozwoju
w kadencji 2020-2024

OD PROREKTORA DS. ROZWOJU POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Współpraca środowiska naukowego i biznesu jest jednym z kluczowych czynników wpływających na możliwość skutecznego transferu technologii, a tym samym kreowania innowacyjnej gospodarki, która będzie służyć potrzebom współczesnego społeczeństwa i rozwojowi naszego kraju. Budowa platformy do komunikacji nauki i biznesu, w tym nawiązywania kontaktów i wymiany doświadczeń oraz przekuwania potrzeb w realne rozwiązania, jest ważnym elementem tej współpracy.

Politechnika Warszawska to nie tylko unikatowa infrastruktura badawcza i aparatura naukowa, to przede wszystkim prężnie działające zespoły badawcze, aktywnie współpracujące w krajowych i międzynarodowych projektach badawczych, pracach rozwojowych i przemysłowych z wiodącymi partnerami, z różnych sektorów gospodarki. To dzięki nim Politechnika Warszawska zajmuje czołowe miejsce wśród polskich uczelni technicznych, szczególnie w obszarze badań aplikacyjnych, których efektem są patenty i innowacje.

Zapraszam Państwa do lektury kolejnej edycji Katalogu zespołów badawczych Politechniki Warszawskiej, mając nadzieję, że stanie się ona inspiracją i przyczynkiem do nawiązania współpracy, czego, i Państwu i sobie życzę.

OD DZIEKANA WYDZIAŁU

Szanowni Państwo,

Zapraszam Państwa do zapoznania się z najnowszym katalogiem usług B+R prezentującym Zespoły Badawcze Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

Nasz Wydział posiada unikatową infrastrukturę i aparaturę naukowo-badawczą, a także potencjał naukowy Zespołów aktywnych w obszarze nauk technicznych. Mam nadzieję, że zaprezentowana oferta przyczyni się do nawiązania kontaktów i wymiany doświadczeń pomiędzy środowiskiem naukowym a biznesowym, a w konsekwencji do nawiązania współpracy przy nowych projektach badawczo-rozwojowych.



prof. dr hab. inż. Michał Malinowski
Dziekan Wydziału Elektroniki
i Technik Informatycznych
w kadencji 2020-2024

SPIS TREŚCI

ZESPOŁY INSTYTUTU INFORMATYKI	STR. 9
▪ ZESPÓŁ GRAFIKI KOMPUTEROWEJ	STR. 10
▪ ZESPÓŁ BADAWCZY ZAKŁADU SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH	STR. 12
▪ ZESPÓŁ ANALIZY DANYCH METODAMI SZTUCZNEJ INTELIGENCJI	STR. 14
▪ ZESPÓŁ BIOINFORMATYKI	STR. 16
▪ BIODATAGEEKS - ZESPÓŁ BIOINFORMATYKI I BIG DATA	STR. 18
▪ ZESPÓŁ METAHEURYSTYCZNYCH METOD OPTIMALIZACJI I ICH ZASTOSOWAŃ	STR. 20
▪ ZESPÓŁ UCZENIA MASZYNOWEGO	STR. 22
▪ ZESPÓŁ PROBLEMÓW ZAPEWNIENIA WYSOKIEJ JAKOŚCI OPROGRAMOWANIA	STR. 24
▪ ZESPÓŁ ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW WIARYGODNOŚCI SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH	STR. 26
▪ ZESPÓŁ BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH	STR. 28
▪ ZESPÓŁ SYSTEMÓW ROZPROSZONYCH	STR. 30
ZESPOŁY INSTYTUTU MIKROELEKTRONIKI I OPTOELEKTRONIKI	STR. 33
▪ ZESPÓŁ NANOMETROWYCH SYSTEMÓW SCALONYCH	STR. 34
▪ ZESPÓŁ PÓŁPRZEWODNIKÓW SZEROKOPASMOWYCH	STR. 36
▪ ZESPÓŁ TEORII I MODELOWANIA PRZYRZĄDÓW NANOELEKTRONIKI	STR. 38
▪ ZESPÓŁ TECHNOLOGII, DIAGNOSTYKI I MODELOWANIA DLA NANOELEKTRONIKI I FOTONIKI	STR. 40
▪ R128+ THE ART OF PHOTONICS	STR. 42
▪ ZESPÓŁ SPEKTROSKOPII OPTYCZNEJ I LASEROWEJ - SPEKTRO	STR. 44
▪ NOS – NANOTECHNOLOGIA, OPTYKA, SENSORYKA	STR. 46
▪ ZESPÓŁ SENSING DEVICES	STR. 48
ZESPOŁY INSTYTUTU RADIOELEKTRONIKI I TECHNIK MULTIMEDIALNYCH	STR. 51
▪ ZESPÓŁ BADAWCZY APARATURY DLA FIZYKI WYSOKICH ENERGII	STR. 52
▪ ZESPÓŁ ELEKTROAKUSTYKI	STR. 54

ZESPOŁY
INSTYTUTU
INFORMATYKI



ZESPÓŁ GRAFIKI KOMPUTEROWEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#GRAFIKA KOMPUTEROWA #WIDZENIE KOMPUTEROWE
#CYFROWE PRZETWARZANIE OBRAZÓW
#SZTUCZNA INTELIGENCJA #ANALIZA DANYCH
#GRY KOMPUTEROWE #INŻYNIERIA KOMPUTEROWA

Zespół Grafiki Komputerowej działa w ramach Instytutu Informatyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Jego prace koncentrują się na inteligentnych metodach analizy danych wizualnych oraz nowatorskich rozwiązaniach w obszarze zastosowań sieci głębokich w analizie danych oraz modelowaniu 3D i animacji komputerowej danych obrazowych. Bardzo ważnym aspektem działalności zespołu jest wejście do projektu ALICE w ramach Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN. Aktywność ta zaowocowała m.in. wdrożeniem nowej wersji oprogramowania Event Display.

W latach 2018–2020 w zespole Zakładu Grafiki Komputerowej powstały m.in.:

- oryginalna koncepcja algorytmów wizualnej analizy danych wdrażana w postaci oprogramowania Event Display wykorzystywanego do analizy wyników eksperymentów fizyki wysokich energii w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN,
- metody wyznaczania orientacji przestrzennej dla potrzeb wirtualnej i wzbogaconej rzeczywistości, które zostały wdrożone w ramach projektu dla firmy Google,
- metoda konwersji materiałów wideo na komiksy wdrożona w ramach działalności firmy Comixify.ai (rozwiązanie to było też szeroko prezentowane i komentowane w mediach społecznościowych, Internecie i środkach masowego przekazu).

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Przemysław Rokita
p.rokita@ii.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 53
www.grafi.ii.pw.edu.pl/

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- pasywne i aktywne stereoskopowe systemy wyświetlania, sprzęt VR
- system przechwytywania ruchu
- system wirtualnego studia typu green box
- drony z gimbalami i sprzętem wideo
- tablet digitalizujący, skaner 3D
- drukarki 3D
- kamery wideo

PATENT

- Method and apparatus for testing the rendering quality (EP2743832A1) – opracowanie metod automatycznego porównywania, znajdowania i oceny różnic w obrazach generowanych przez różne przeglądarki internetowe; opracowane algorytmy zostały wdrożone w firmie Samsung Electronics w systemie automatycznego testowania przeglądarek internetowych na różnych platformach sprzętowych i programowych

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Nagroda Diamentowy Laur w konkursie „Lider Bezpieczeństwa Państwa 2017” za projekt „Symetryczny szyfrator blokowy”

OFEROWANE USŁUGI

- stereoskopowa wizualizacja wysokiej jakości
- techniki rekonstrukcji geometrii scen na podstawie obrazów
- zoptymalizowane algorytmy renderowania dla urządzeń mobilnych
- zastosowanie zaawansowanej sztucznej inteligencji w obrazowej diagnostyce medycznej
- zastosowanie zaawansowanej sztucznej inteligencji w grach komputerowych
- algorytmy i urządzenia dla potrzeb kryptografii
- wieloplatformowe silniki gier
- zastosowanie metod przetwarzania obrazu w grafice komputerowej
- interakcja w systemach rzeczywistości wirtualnej
- wizualizacja i wizualna analiza danych
- biometria oparta na algorytmach rozpoznawania twarzy 3D
- przetwarzanie dokumentów i rozpoznawanie pisma ręcznego
- zaawansowane programowanie wydajnych architektur GPU

ZESPÓŁ BADAWCZY ZAKŁADU SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
INFORMATYKA

#SZTUCZNA INTELIGENCJA #EKSPLORACJA TEKSTU
#ODKRYWANIE WIEDZY #EKSPLORACJA DANYCH
#EKSPLORACJA STRUMIENI DANYCH PRZESTRZENNYCH
#EKSPLORACJA STRUMIENI DANYCH PRZESTRZENNO-CZASOWYCH
#MODELE REPREZENTACJI WIEDZY #TECHNOLOGIE MOBILNE
#WNOSKOWANIE W WARUNKACH NIEPEŁNEJ INFORMACJI
#EKSPLORACJA DANYCH Z ZACHOWANIEM PRYWATNOŚCI
#PRZETWARZANIE JĘZYKA NATURALNEGO #SYSTEM INFORMACYJNY
#BIOINFORMATYKA #BIG DATA #SYSTEMY WIELOAGENTOWE

Zespół badawczy Zakładu Systemów Informacyjnych działa w Instytucie Informatyki na Wydziale Elektrotechniki i Techniki Informacyjnych.

Jego prace koncentrują się na:

- tworzeniu, rozwoju i zastosowaniach wydajnych metod i algorytmów sztucznej inteligencji,
- eksploracji danych, tekstu, strumieni danych przestrzennych i przestrzenno-czasowych,
- odkrywaniu wiedzy i modeli reprezentacji wiedzy,
- wnioskowaniu w warunkach niepełnej informacji, eksploracji danych z zachowaniem prywatności, przetwarzaniem języka naturalnego, systemach agentowych i technologiach mobilnych,
- analizie danych genetycznych,
- adaptacji narzędzi i algorytmów do wykonania w środowisku chmury.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Marzena Bogumiła Kryszkiewicz
mkr@ii.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 01
www.ii.pw.edu.pl/ii_pol/Instytut-Informatyki/
Organizacja-Instytutu/ZSI

W latach 2019–2021 prowadzone prace dotyczyły m.in.: metod wyszukiwania i rankingowania informacji w oparciu o sztuczną inteligencję, zastosowania mechanizmów sztucznej inteligencji do wsparcia obsługi klientów, integracji bazy wiedzy z procesami kształcenia uniwersyteckiego oraz budowy prototypowego laboratorium do sekwencjonowania DNA.

W okresie tym w Zespole Zakładu Systemów Informacyjnych zostały opracowane m.in.:

- metody predykcji i detekcji anomalii ze strumieni danych z wykorzystaniem ewoluujących impulsowych sieci neuronowych,
- metoda wydajnego kodowania danych wejściowych (ewoluujących) impulsowych sieci neuronowych,
- metody odkrywania wzorców sekwencyjnych ze szczególnym uwzględnieniem przestrzenno-czasowych wzorców sekwencyjnych i ich reprezentacji,
- wydajne metody wyznaczania obiektów podobnych ze względu na miarę Tanimoto, stanowiącą uogólnienie miary Jaccarda,
- wielodziedzinowy klasyfikator fałszywych wiadomości z wykorzystaniem psycho-lingwistycznych cech,
- metody nawigacji w przestrzeni otwartej i wewnątrz budynków,
- skalowalna biblioteka SeQuILa-cov do obliczeń głębokości pokrycia z danych NGS.

OFEROWANE USŁUGI

- zastosowanie istniejących i opracowywanie nowych metod sztucznej inteligencji i eksploracji danych, m.in. do:
 - segmentacji danych
 - detekcji anomalii (w tym, w strumieniach danych)
 - prognozowania szeregów czasowych
 - wyszukiwania duplikatów i obiektów podobnych/bliskich
 - wyszukiwania informacji
 - przetwarzania języka naturalnego
 - generowania rekomendacji
- rozwój skalowalnych narzędzi i algorytmów

WYBRANE PROJEKTY

- Integracja Bazy Wiedzy Politechniki Warszawskiej z uczelnianymi procesami kształcenia (NCBR, 2019–2022)
- Utworzenie uniwersalnej, otwartej, repozytoryjnej platformy hostingowej i komunikacyjnej dla sieciowych zasobów wiedzy dla nauki, edukacji i otwartego społeczeństwa wiedzy (NCBR, 2010–2013)
- Jednoczesna analiza wariantów pojedynczych nukleotydów oraz zmian strukturalnych uzyskanych z sekwencjonowania eksomowego lub celowanego (MNIŚW, 2016–2019)
- Nowe perspektywy dialogu: model deliberacji i narzędzia IT na rzecz włączenia społecznego w procesy decyzyjne (NCBR, 2014–2016)



ZESPÓŁ ANALIZY DANYCH METODAMI SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
ANALIZA DANYCH; SZTUCZNA INTELIGENCJA

#SZTUCZNA INTELIGENCJA #UCZENIE MASZYNOWE
#ANALIZA DANYCH #BIG DATA #FUZJA DANYCH #OPROGRAMOWANIE
#ANALIZA OBRAZÓW MEDYCZNYCH #REKOMENDACJE #PROFILOWANIE

Zespół Sztucznej Inteligencji działa w ramach Instytutu Informatyki Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych PW, realizując badania w zakresie praktycznych zastosowań metod z obszaru sztucznej inteligencji w systemach informatycznych, w tym architektury takich rozwiązań, technik weryfikacji jakości nowych modeli oraz ich monitorowania.

Bierze aktywny udział w realizacji projektów, których celem jest zastosowanie modeli uczenia maszynowego do rozwiązywania zadań biznesowych, takich jak predykcja zachowań konsumenckich, modelowanie obiektów przemysłowych, generowanie rekomendacji, analiza języka naturalnego, prognozowanie szeregów czasowych, detekcja anomalii czy też analiza atrybucji. Dodatkowo badane są łączenia danych z wielu sensorów opisujących te same obiekty (fuzja danych).

KONTAKT

dr hab. inż. Robert Nowak, prof. uczelni
robert.nowak@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 18
ai.ii.pw.edu.pl

Zespół implementuje oprogramowanie na potrzeby bardzo różnorodnej grupy odbiorców, między innymi na potrzeby obronności, medycyny, energetyki, finansów, badań geologicznych. Dotychczas zrealizowano w nim kilkadziesiąt projektów nowego oprogramowania do analizy danych metodami sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Współpracowano z przemysłem, m.in. z firmami takimi jak: AdWords, Aspartus, Axa Ubezpieczenia, Generali PI, mBank, Braster S.A., Milton Essex, RosMedia, Patent-Fund, Samsung Polska, Gamehill, MakeltRight, Sales Intelligence, Infoklinika, VirtuAI, Euros Energy, Horizen, Shanghai Talents Development Center.

WYBRANE PROJEKTY

- Rozproszony system fuzji danych dla systemów do walki z terroryzmem, DAFNE (European Defence Agency, 2010–2012)
- System do detekcji nowotworów na zdjęciach termicznych piersi (Braster S.A., 2014–2017)
- Algorytmy uczenia maszynowego użyte do analizy danych z ubezpieczeń motoryzacyjnych (Aspartus S.A., 2017)
- Diagnoza skórnych odczynów alergicznych wykorzystująca algorytmy sztucznej inteligencji i widzenia maszynowego na podstawie zdjęć termicznych, zdjęć w świetle widzialnym oraz wyników badania fizykalnego (Milton-Essex S.A., 2018–2020)
- Generowanie parafraz (Samsung S.A., 2018)
- Moduł fuzji danych w projekcie SYSTEM (wykrywanie niebezpiecznych substancji w sieci kanalizacyjnej) (UE, Horyzont 2020, 2019–2022)
- Wykrywanie słów z danego słownika pojęć w nagraniach głosowych wraz ze wskazaniem dokładnego znacznika czasowego danego słowa w celu usprawnienia procesu rozpatrywania reklamacji (mBank SA, 2020)
- Automatyczna analiza akustyczna przewodu pokarmowego (grant POB PW Inżynieria Biomedyczna, 2020–2021)

OFEROWANE USŁUGI

- praktyczne zastosowania metod z obszaru sztucznej inteligencji w systemach informatycznych, w tym architektury takich rozwiązań, technik weryfikacji jakości nowych modeli oraz ich monitorowania
- projekty, których celem jest zastosowanie modeli uczenia maszynowego do rozwiązywania zadań biznesowych, takich jak:
 - predykcja zachowań konsumenckich
 - modelowanie obiektów przemysłowych
 - generowanie rekomendacji
 - analiza języka naturalnego
 - prognozowanie szeregów czasowych
 - detekcja anomalii
 - analiza atrybucji
 - łączenie danych z wielu sensorów opisujących te same obiekty (fuzja danych)

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- 4 serwery: 4 x Intel(R) Xeon(R) CPU E7-4830 v3 @ 2.10GHz Tesla K20m GPU 256GB RAM; 2 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2637 v2 @ 3.50GHz 256GB RAM; 2 x Xeon E5-2630 256GB RAM; 2 x Xeon E5620, 96GB RAM
- 6 PC z GPU (do obliczeń): i5-8400 CPU @ 4.0GHz, 32GB RAM, GTX Titan Xp + GeForce GTX 1080, i7-6850K CPU @ 3.60GHz, 128GB RAM, 2xGeForce GTX 1080 Ti, i7-8700 CPU @ 4.6 GHz, 32GB RAM, GeForce GTX 1080 Ti + GeForce GTX 1080, AMD Ryzen Threadripper 2920X, 128 GB RAM, 2xGeForce RTX 2070, AMD Ryzen Threadripper 1920X, 64 GB RAM, 4xGeForce RTX 2070, AMD Ryzen Threadripper 1920X, 64 GB RAM, 4xGeForce RTX 2070
- laboratorium dla 12 deweloperów

ZESPÓŁ BIOINFORMATYKI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA; INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA;
BIOINFORMATYKA; ANALIZA DANYCH

#BIOINFORMATYKA #BIOLOGIA OBLICZENIOWA #ANALIZA DANYCH
#ANALIZA SEKWENCJI BIOLOGICZNYCH #ASSEMBLING DNA
#WYKRYWANIE WARIANTÓW GENETYCZNYCH #OPROGRAMOWANIE

Zespół Bioinformatyki funkcjonuje w ramach Zakładu Sztucznej Inteligencji na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Przedmiotem prowadzonych badań są: algorytmy wykorzystywane w analizie danych genetycznych (przede wszystkim sekwencji DNA), nowe algorytmy implementowane w wydajnych architekturach oraz urządzenia wykonujące obliczenia na DNA.

Zespół realizował wiele projektów, których rezultatem było opracowanie nowego oprogramowania do analizy danych genetycznych, m.in. assembly DNA, analizy wariantów genetycznych, syntezy sztucznych genów, wyszukiwania motywów i innych.

Współpracuje z: Instytutem Genetyki i Biotechnologii UW, Instytutem Biotechnologii i Antybiotyków PAN, Zakładem Genetyki Medycznej WUM, Katedrą Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin SGGW, Palacky University Olomouc, Czech Republic, VSB – Technical University of Ostrava, Czech Republic, Laboratorium Biologii Systemowej i Syntetycznej, LBSiS Wydziałem Chemicznym PW, Instytutem Pasteura (Szanghaj, Chiny).

KONTAKT

dr hab. inż. Robert Nowak, prof. uczelni
robert.nowak@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 18
ai.ii.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- 4 serwery: 4 x Intel(R) Xeon(R) CPU E7-4830 v3 @ 2.10GHz Tesla K20m GPU 256GB RAM; 2 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2637 v2 @ 3.50GHz 256GB RAM; 2 x Xeon E5-2630 256GB RAM; 2 x Xeon E5620, 96GB RAM
- 6 PC z GPU (do obliczeń): i5-8400 CPU @ 4.0GHz, 32GB RAM, GTX Titan Xp + GeForce GTX 1080, i7-6850K CPU @ 3.60GHz, 128GB RAM, 2xGeForce GTX 1080 Ti, i7-8700 CPU @ 4.6 GHz, 32GB RAM, GeForce GTX 1080 Ti + GeForce GTX 1080, AMD Ryzen Threadripper 2920X, 128 GB RAM, 2xGeForce RTX 2070, AMD Ryzen Threadripper 1920X, 64 GB RAM, 4xGeForce RTX 2070, AMD Ryzen Threadripper 1920X, 64 GB RAM, 4xGeForce RTX 2070
- laboratorium dla 12 deweloperów

OFEROWANE USŁUGI

- tworzenie oprogramowania do analizy danych biologicznych, głównie sekwencji DNA:
 - assemblingu odczytów sekwenatorów 2 generacji (oparte o pografy de Bruijna)
 - assemblingu odczytów sekwenatorów 3 generacji (oparte o graf pokrycia)
 - łączenia odczytów z sekwenatorów 2 i 3 generacji (heurstyczne)
 - assemblingu map optycznych
 - analizy wariantów genetycznych, przede wszystkim liczby kopii (CNV) na podstawie analizy głębokości pokrycia
 - tworzenia projektowania długich, sztucznych cząsteczek DNA (synteza sztucznych genów)
 - porównywania sekwencji DNA z wykorzystaniem położenia markerów
 - analizy danych za pomocą własnych algorytmów i innych narzędzi

PATENTY

- Sposób identyfikacji cząsteczek DNA opisanych wyrażeniem regularnym (PL 216751)
- Sposób identyfikacji cząsteczek DNA opisanych wyrażeniem regularnym (PL 216761)

WYBRANE PROJEKTY

- Synthdna – aplikacja optymalizująca syntezę cząsteczek DNA kodujących geny (projekt własny PW, 2011–2012)
- Dnaasm – assembler DNA do odczytów 2 generacji; assembler DNA do odczytów 3 generacji; dnaasm-link – assembler DNA do łączenia odczytów 2 i 3 generacji; dnaasm-corr – aplikacja do korekcji błędnych odczytów (projekt własny PW, 2015–2017)
- CNV – wykrywanie powtarzających się motywów (NCN, Preludium 18, 2020–2022)
- Genomecmp – aplikacja do znajdowania rearanżacji na podstawie położenia markerów (projekt własny PW, 2014–2017)
- Nullhap – aplikacja do analizy haplotypów uwzględniająca nieme warianty (projekt własny PW, 2007)
- dnaasm – optical mapping. Wydajny assembler de-novo dla map optycznych oraz odczytów z sekwenatorów drugiej i trzeciej generacji. Uwzględnienie danych z mapowania optycznego w asemlacji. Assembler dla map dostarczanych przez mapowanie optyczne (grant POB PW Cyberbezpieczeństwo i Analiza Danych, 2020–2021)
- Basecalling. Konwersja sygnału elektrycznego na sekwencję symboli z użyciem okna o zmiennej szerokości i algorytmów klasyfikacji. Analiza szeregów czasowych reprezentujących prąd w nanoporze przez modele o architekturze sequence-2-sequence (grant POB PW Sztuczna Inteligencja i Robotyka, 2020–2021)



NOGAS1974

BIODATAGEEKS - ZESPÓŁ BIOINFORMATYKI I BIG DATA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#BIG DATA #GENOMIKA #ALGORYTMY ROZPROSZONE
#CHMURY OBLICZENIOWE #SEKWENCJONOWANIE NASTĘPNEJ GENERACJI

Zespół grupy bioinformatycznej Biodatageeks zlokalizowany jest na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW, w Instytucie Informatyki, Zakładzie Systemów Informatycznych.

Głównym celem działalności Zespołu jest rozwój skalowalnych rozwiązań umożliwiających wydajną analizę danych genomowych, w oparciu o technologie big data. Prace badawcze są prowadzone w ścisłej współpracy z wiodącymi ośrodkami genetycznymi w Polsce (z Zakładem Genetyki Medycznej WUM i Zakładem Genetyki Medycznej Instytutu Matki i Dziecka) i za granicą (w szczególności z uczelnią Baylor College of Medicine w Houston).

Jego Członkowie posiadają doświadczenie w realizacji grantów międzynarodowych (Szwajcaria, Stany Zjednoczone) oraz krajowych (NCN, MNiSW) dotyczących analizy wielkoskalowych zbiorów danych z NGS i.

KONTAKT

dr hab. inż. Tomasz Gambin, prof. uczelni
tomasz.gambin@pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 11
<http://biodatageeks.org/>

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ klaster Hadoop
- ☐ rozwijane przez członków zespołu oprogramowanie, w tym pakiet SeQuiLa do obliczeń rozproszonych na danych z NGS, stanowiący rozszerzenie platformy Apache Spark

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ opracowanie skalowanych potoków przetwarzania dla danych z NGS
- ☐ współpraca przy opracowaniu infrastruktury informatycznej na potrzeby laboratoriów diagnostyki molekularnej
- ☐ współpraca w projektach wymagających przetwarzania wielkich wolumenów danych omicznych

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Centers for Mendelian Genomics (finansowane przez NIH, Stany Zjednoczone, 2013–2014)
- ☐ „CLANG – Clinical ANALysis in Genomics” (program Sciex, Szwajcaria)
- ☐ Rozwój skalowalnych algorytmów na potrzeby przetwarzania danych z sekwencjonowania następnej generacji (NCN, OPUS, 2015–2018)
- ☐ Rozwój algorytmów i metod do analizy wariantów pojedynczych nukleotydów oraz zmian strukturalnych z sekwencjonowania eksomowego (MNiSW, Iuventus Plus, 2016–2019)





ZESPÓŁ METAHEURYSTYCZNYCH METOD OPTYMALIZACJI I ICH ZASTOSOWAŃ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#ALGORYTMY EWOLUCYJNE #ALGORYTMY GENETYCZNE
#PODEJMOWANIE DECYZJI #SIECI TELEKOMUNIKACYJNE
#SIECI OPTYCZNE #SIEĆ 5G

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, w Instytucie Informatyki, Zakładzie Sztucznej Inteligencji.

Zainteresowania badawcze i realizowane przez Zespół prace dotyczą rozwoju technik optymalizacji globalnej wykorzystujących algorytmy ewolucyjne i inne metaheurystyki, w szczególności:

- analizy teoretycznej i eksperymentalnej istniejących metod metaheurystycznych,
- doskonalenia adaptacyjnych technik strojenia parametrów metaheurystyk,
- badania i rozwoju metod uwzględniania ograniczeń w metodach metaheurystycznych.

Jego klientami i partnerami były dotychczas takie firmy, jak: Poczta Polska, Orange Polska czy Euros Energy.

KONTAKT

dr hab. inż. Jarosław Arabas
jarabas@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 32
www.ii.pw.edu.pl

OFEROWANE USŁUGI

- badania własności metaheurystyk, a w szczególności algorytmów ewolucyjnych, ewolucji różnicowej, CMA-ES i innych
- propozycje nowych algorytmów oraz ulepszeń już istniejących
- zastosowanie metaheurystycznych metod optymalizacji i rozwiązywania rzeczywistych problemów, takich jak:
 - projektowanie urządzeń
 - optymalizacja parametrów modeli teoretycznych zjawisk fizycznych
 - minimalizacja kosztu pracy urządzeń przemysłowych
- zastosowanie metaheurystycznych metod optymalizacji w zagadnieniach związanych z projektowaniem i sterowaniem sieciami telekomunikacyjnymi
 - optymalizacja zasobów w sieciach teleinformatycznych uwzględniająca wydatki kapitałowe (CapEx) i wydatki operacyjne (OpEx)
 - optymalizacja pojemności krawędzi
 - prognozowanie ruchu na podstawie danych historycznych
 - ocena jakości sieci teletransmisyjnych (QoS)
- analiza sieci operatorów telekomunikacyjnych (głównie sieci optyczne, oparte na światłowodach) oraz sieci 5G, a także sieci czujnikowych realizujących technologię Internetu Rzeczy (IoT)

WYBRANE PROJEKTY

- Optymalizacja logistyki przesyłek (Poczta Polska, 2018–2021)
- Inteligentne sieci telekomunikacyjne (Orange Polska, 2018–2021)
- Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło/chłód i optymalizacja ekonomiczno-techniczna zapotrzebowania na energię elektryczną (Euros Energy, 2019–2020)
- Rozwój własnego solvera optymalizacji numerycznej (Differential Evolution Strategy, 2017–2020)



ZESPÓŁ UCZENIA MASZYNOWEGO POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#UCZENIE MASZYNOWE #SZTUCZNA INTELIGENCJA
#ANALIZA DANYCH #PREDYKCJA #PROGNOZOWANIE
#WSPOMAGANIE DECYZJI

KONTAKT

dr hab. inż. Robert Nowak, prof. uczelni
robert.nowak@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 18
ai.ii.pw.edu.pl;
www.imio.pw.edu.pl

Zespół Uczenia Maszynowego działa w Zakładzie Sztucznej Inteligencji, który jest częścią Instytutu Informatyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Przedmiotem prowadzonych badań są struktury klasyfikatorów, aproksymatorów i predyktorów, a także efektywne algorytmy uczenia maszynowego, w szczególności uczenia ze wzmocnieniem.

Zespół podejmuje problemy naukowe kluczowe dla rozwoju dziedziny uczenia maszynowego, takie jak:

- opracowanie algorytmów uczenia generujących zestawy reguł decyzyjnych na podstawie zbiorów uczących znacznej wielkości,
- opracowanie algorytmów uczenia on-line, które są efektywne i nie zależą od hiperparametrów wymagających dopasowania do problemu,
- opracowanie algorytmów uczenia ze wzmocnieniem potrzebujących minimalną ilość doświadczenia do wyznaczenia bliskiej optymalnej polityki sterowania,
- opracowanie algorytmów uczenia ze wzmocnieniem możliwych do zastosowania w robotyce.

Posiada doświadczenie w realizacji projektów, w których celem jest analiza danych, a także opracowywanie systemów wspomagających decyzje na podstawie analizy danych.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- zasoby obliczeniowe wystarczające do podejmowania projektów obejmujących przetwarzanie znacznej ilości danych, tj.: serwery o łącznej liczbie rdzeni CPU przekraczającej 100, wyposażone w ponad 10 wysokowydajnych kart GPU

OFEROWANE USŁUGI

- analiza danych liczbowych i tekstowych
- systemy dokonujące prognozy/predykcji
- systemy wspomagające decyzje dotyczące wielkości ekonomicznych i technicznych, np. cen
- systemy rekomendujące
- systemy wykrywające anomalie

PATENTY MIĘDZYNARODOWE

- Distributed processing of data records (US Patent 10,482,154)
- Method and system for processing data in a parallel database environment (US Patent 9,953,067)
- Parallel tree based prediction (US Patent 9,710,751)
- Parallel decision or regression tree growing (US Patent 9,684,874)

WYBRANE PROJEKTY

- Algorytmy ML w sieci optycznej DWDM TMPL (2019–2020)
- Modelowanie predykcyjne i optymalizacja przepływu energii przemysłowych instalacji chłodniczych i mroźniczych (NCBR, 2019–2020)
- System rekomendacyjny do sprzedaży ofert turystycznych w środowisku e-commerce (2019)
- Wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do lokalizacji terminali w sieci mobilnej (2019)
- Analiza możliwości zastosowania algorytmów uczących się w analizie zawartości przesyłanych oraz składowanych danych w pamięciach masowych (2018)
- Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do mobilnych aplikacji wspierających aktywność sportową (2018)



ZESPÓŁ PROBLEMÓW ZAPEWNIENIA WYSOKIEJ JAKOŚCI OPROGRAMOWANIA

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#JAKOŚĆ OPROGRAMOWANIA #TESTOWANIE OPROGRAMOWANIA
#MODELOWANIE OPROGRAMOWANIA #UML

KONTAKT

dr hab. inż. Ilona Bluemke
ilona.bluemke@pw.edu.pl
(+48) 22 234 13 92
www.ii.pw.edu.pl

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych w ramach Instytutu Informatyki w zakładzie Oprogramowania i Architektury Komputerów.

Zajmuje się wieloma zagadnieniami z zakresu modelowania, projektowania, implementacji oprogramowania wysokiej jakości. Badania Zespołu dotyczą wielu aspektów procesu produkcji oprogramowania prowadzonych tak, by zapewnić wysoką jakość zewnętrzną (użytkową) i wewnętrzną (jakość produktu). Szczególny nacisk w badaniach jest położony na problematykę testowania.

Badania dotyczą różnych jego metod, w szczególności testowania mutacyjnego, kombinatorycznego, metamorficznego. Prowadzone są prace nad automatyczną oceną efektywności i wysiłku testowania, a także opracowane są systemy do różnych metod testowania i oceny wysiłku testowania na podstawie diagramów UML.

Zespół realizuje zlecenia komercyjne, a jednym z klientów była m.in. firma KAMIKA.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- specjalistyczne oprogramowanie do testowania mutacyjnego dla różnych języków programowania i różnych typów programów, metamorficznego, kombinatorycznego, automatycznej oceny wysiłku testowania

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie oprogramowania
- projektowanie oprogramowania
- testowanie oprogramowania
- ocena wysiłku testowania
- analiza jakości testów

WYBRANE PROJEKTY

- Innowacyjny analizator cząstek mini 3D (NCBR, 2015–2018)



ZESPÓŁ ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW WIARYGODNOŚCI SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

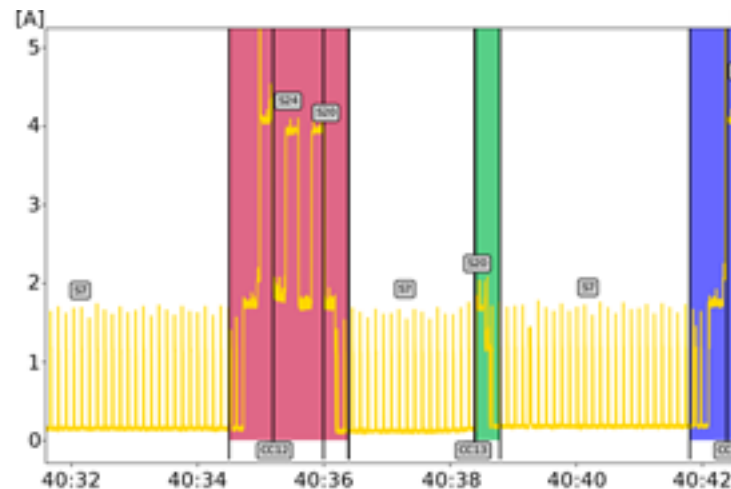
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
SZTUCZNA INTELIGENCJA I ROBOTYKA;
CYBERBEZPIECZEŃSTWO I ANALIZA DANYCH

#DIAGNOSTYKA I TESTOWANIE SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

#ANALIZA LOGÓW ZDARZENIOWYCH I WYDAJNOŚCIOWYCH

#ANALIZA I OBSŁUGA BŁĘDÓW #TECHNIKI MONITOROWANIA #TOLEROWANIE BŁĘDÓW

#OPTIMALIZACJA SYSTEMÓW WBUDOWANYCH I INTERNETU RZECZY



Zespół rozwiązywania problemów wiarygodności systemów komputerowych pracuje przy Instytucie Informatyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW.

Zajmuje się zagadnieniami z zakresu diagnostyki, niezawodności, bezpieczeństwa i wydajności systemów komputerowych.

Aktualnie badania Zespołu są skoncentrowane na monitorowaniu procesu wytwarzania oraz pracy systemów komputerowych z uwzględnieniem problemów dotyczących sprzętu i oprogramowania. W swoich działaniach Zespół podejmuje również temat adaptacyjności systemów. Brane są pod uwagę różne klasy systemów, w tym systemy wbudowane i IoT.

Opracowywane są systemy do zbierania i analizy danych dostarczanych przez różne mechanizmy monitorowania wbudowywane we współczesnych systemach i urządzeniach informatycznych (w tym dane pochodzące z repozytoriów programowych np. Jira, Bugzilla, Github), logi systemowe, aplikacyjne, wydajnościowe, logi z testów, rekomendacje użytkowników, itp. w celu:

- ☐ ewaluacji jakości i informatycznej użyteczności rejestrowanych danych,
- ☐ identyfikacji zachowań normalnych (profile operacyjne) i anomalii,
- ☐ wykrywania, obsługi oraz predykcji potencjalnych problemów (np. błędów oprogramowania).

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Janusz Sosnowski
janusz.sosnowski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 15
www.ii.pw.edu.pl

Zespół wykorzystuje również techniki symulacji błędów. Duży nacisk kładzie na powiązanie aspektów teoretycznych ze specyfiką rzeczywistych systemów – w tym systemów komercyjnych.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ standardowy sprzęt i oprogramowanie informatyczne Instytutu i Zakładu Oprogramowania i Architektury Komputerów
- ☐ specjalizowane moduły programowe
- ☐ zestaw modułów mikrokontrolerów dla IoT

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ analiza wiarygodności systemów komputerowych
- ☐ analiza logów zdarzeniowych i wydajnościowych
- ☐ analiza repozytoriów programowych
- ☐ analiza efektywności testowania

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Monitorowanie systemów komputerowych (projekt w ramach prac statutowych)
- ☐ Analizy logów systemowych (projekt w ramach prac statutowych)
- ☐ Analiza logów wydajnościowych systemów komputerowych (projekt w ramach prac statutowych)
- ☐ Opracowanie algorytmów i metodyki testowania oprogramowania w projektach informatycznych wykorzystywanych w metrologii w sieciach gazu ziemnego (UE, RPO Województwa Podlaskiego, na zlecenie Plum Sp. z o.o)
- ☐ Adaptacja technik symulacji błędów do udoskonalania systemów mobilnych firmy Samsung

WYNAŁAZKI

- ☐ oryginalne metody analizy
- ☐ oryginalne metryki oceny jakości repozytoriów

ZESPÓŁ BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
CYBERBEZPIECZEŃSTWO

#BEZPIECZEŃSTWO SIECIOWE #STEGANOGRAFIA SIECIOWA
#ANALIZA ZŁOŚLIWEGO OPROGRAMOWANIA
#BEZPIECZEŃSTWO INTERNETU RZECZY #BLOCKCHAIN #SYSTEMY VLC



Zespół Bezpieczeństwa Systemów Komputerowych działa przy Instytucie Informatyki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych i zajmuje się zagadnieniami szeroko pojętego obszaru cyberbezpieczeństwa, czego efektem są liczne publikacje, udział w międzynarodowych projektach badawczych oraz bogata współpraca międzynarodowa.

Obecnie koncentruje się głównie na trzech podstawowych obszarach badawczych:

- analizie złośliwego oprogramowania, przykładowo przeprowadzone zostały badania wielu rodzin zagrożeń typu ransomware, których wyniki zostały przekazane m.in. polskiej Policji oraz przedstawione w siedzibie Europolu,
- ukrytych kanałach sieciowych, metodach steganografii sieciowej oraz sposobach jej wykrywania – aktualnie Zespół prowadzi badania nad tym zagadnieniem w ramach projektu CoCoDe (Covert Channels Detection) finansowanego przez Air Force Office of Scientific Research (AFOSR).

Członkowie Zespołu koordynują również, stworzoną we współpracy z Europolem, inicjatywę CUIng (Criminal Use of Information Hiding), której celem jest podnoszenie świadomości dot. technik ukrywania informacji oraz integracja ekspertów pochodzących z różnych środowisk (naukowców, ekspertów z firm i instytucji). Obecnie w ramach CUIng współpracuje ponad 300 ekspertów z ponad 30 krajów z całego świata.

KONTAKT

dr hab. inż. Wojciech Mazurczyk, prof. uczelni,
dr hab. inż. Krzysztof Cabaj
wojciech.mazurczyk@pw.edu.pl,
kcabaj@ii.pw.edu.pl
+48 (22) 234 77 11
www.cssg.zoak.ii.pw.edu.pl

Zespół rozwija możliwości wykrywania różnego rodzaju ataków sieciowych (np. skanowania, ataków odmowy usługi, spoofingu) za pomocą specjalistycznych modułów bezpieczeństwa funkcjonujących na kontrolerze SDN.

W ramach tych zagadnień zespół współorganizuje także międzynarodowe warsztaty 5G-NS (5G Networks Security) oraz CUIING (Criminal Use of Information Hiding), które odbywają się razem z konferencją ARES (International Conference on Availability, Reliability and Security). Ponadto grupa współorganizuje także warsztaty International Workshop on Traffic Measurements for Cybersecurity (WTMC).

W ciągu ostatnich lat zainteresowania Zespołu obejmowały również inne zagadnienia bezpieczeństwa dotyczące m.in. systemów automatyki przemysłowej, Internetu rzeczy (IoT), Visible Light Communication (VLC) oraz technologii blockchain.

Zespół realizuje badania oraz projekty, prowadząc bogatą współpracę międzynarodową z ośrodkami naukowymi z Niemiec, Francji, Włoch, Wielkiej Brytanii i innych krajów.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- dostęp do serwerów i systemów bezpieczeństwa w sieci Instytutu Informatyki (w tym sieci systemów HoneyPot oraz dedykowanych systemów dynamicznej analizy złośliwego oprogramowania)

OFEROWANE USŁUGI

- usługi badawczo-rozwojowe w zakresie szeroko rozumianego cyberbezpieczeństwa, w tym:
 - analiza zagrożeń bezpieczeństwa oraz projektowanie i badanie skuteczności mechanizmów zabezpieczeń
 - analizy i ekspertyzy w zakresie bezpieczeństwa sieciowego i informacyjnego

WYBRANE PROJEKTY

- IoRL (Internet of Radio Light) – Internet Przyszłości w oparciu o sieci radiowe oraz komunikacje światła widzialnego (UE, Horyzont 2020, UE, 2017–2020)
- CoCoDe (Covert Communication Detection) – Wykrywanie ukrytej komunikacji sieciowej (Air Force Office of Scientific Research, USA, 2017–2020)
- 5G@PL: Deployment of 5G network in Polish market (NCBR, Gospostrateg, 2018–2020)
- IVLIS (International Virtual Lab on Information Security) (FernUniversitaet within Foerderprogramm Innovative Lehre, Niemcy, 2017–2019)
- E2S2E: Energy Efficient and Secure Smart Environment (German Ministry of Education and Research, 2016–2018)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Inicjator i koordynator międzynarodowej inicjatywy CUIng (Criminal Use of Information Hiding), która powstała w 2016 roku we współpracy z Europol European Cyber Crime Centre
- Prezentacja wyników analizy złośliwego oprogramowania Cryptowall w siedzibie Europolu (Haga, 2016)



ZESPÓŁ SYSTEMÓW ROZPROSZONYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SYSTEMY ROZPROSZONE #WERYFIKACJA TEMPORALNA
#WERYFIKACJA FORMALNA #SYMULACJA
#AUTONOMICZNY TRANSPORT MIEJSKI

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW, prowadzi prace nad modelowaniem i weryfikacją systemów rozproszonych, wpisując się przy tym w takie obszary badawcze, jak:

- sztuczna inteligencja i robotyka – w zakresie współpracy autonomicznych robotów kontrolowanych poprzez technologie IoT oraz algorytmów zarządzania w autonomicznym transporcie miejskim. Planowane jest również wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji w procesie weryfikacji poprawności systemów rozproszonych,
- cyberbezpieczeństwo i analiza danych – w zakresie dowodzenia poprawności systemów rozproszonych poprzez formalną weryfikację.

KONTAKT

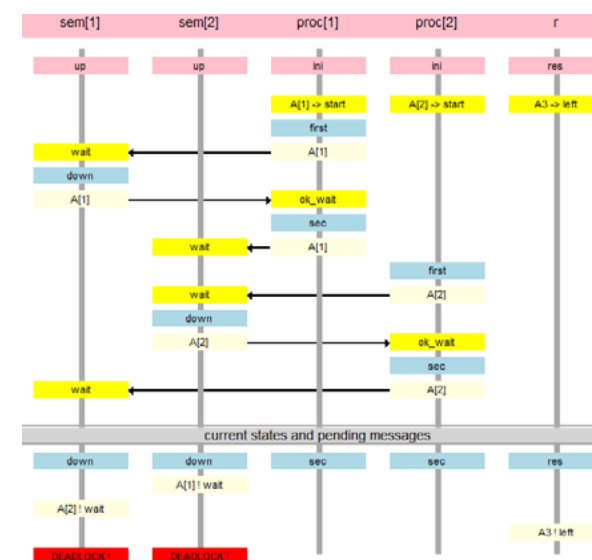
dr hab. inż. Wiktor Daszczuk
Wiktor.Daszczuk@pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 12
www.ii.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- rozproszone stacje robocze
- program do modelowania i weryfikacji systemów rozproszonych Dedan

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie systemów rozproszonych
- symulacja systemów rozproszonych
- formalna weryfikacja systemów rozproszonych
- symulacja autonomicznego transportu miejskiego



WYBRANE PROJEKTY

- Eco-Mobilność (projekt międzyuczelniany i międzywydziałowy, 2011–2015)
- Projekt i wykonanie elementów nowoczesnego interfejsu użytkownika dla systemu zarządzania przepływem pracy, zrealizowanego w architekturze klient-serwer (Syndatis Sp. z o.o., 2018)
- Symulator autonomicznego transportu miejskiego Feniks (2011–obecnie)
- Program do modelowania i weryfikacji systemów rozproszonych Dedan (2015–obecnie)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Nagroda zespołowa II stopnia Prezesa Rady Ministrów RP za prace w projekcie Eco-Mobilność: transport przyjazny środowisku – wykonanie algorytmów zarządzania flotą autonomicznego transportu miejskiego i symulatora, badanie przepustowości sieci transportu (2016)
- Nagroda Advanced Transport Assotiation im. Martina Lowsona (Belgia, 2016)

ZESPOŁY INSTYTUTU
MIKROELEKTRONIKI
I OPTOELEKTRONIKI





ZESPÓŁ NANOMETROWYCH SYSTEMÓW SCALONYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#SYSTEMY SCALONE #PÓŁPRZEWODNIKI
#PROJEKTOWANIE UKŁADÓW ANALOGOWYCH I CYFROWYCH
#PRZETWORNIKI AD #PRZETWORNIKI DA #METODY CAD #MODELOWANIE
#TECHNOLOGIE NANOMETROWE #CMOS #FD-SOI #VESTIC
#NOWE KONSTRUKCJE ELEMENTÓW I UKŁADÓW SCALONYCH
#DWUBRAMKOWY TRANZYSTOR BEZZŁĄCZOWY VESFET
#ELEMENTY CZUJNIKOWE I PAMIĘCI NIEULOTNE VESTIC

Zespół działa w Zakładzie Metod Projektowania w Mikroelektronice w Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Jego głównymi obszarami badawczymi w zakresie mikroelektroniki i nanoelektroniki są:

- modelowanie, badania symulacyjne i eksperymentalne, projektowanie oraz testowanie elementów i zintegrowanych systemów elektronicznych w nanometrowych technologiach przyszłości,
- technika czujnikowa i układy Internetu rzeczy,
- systemy ASIC do zastosowań biomedycznych, komunikacyjnych, eksperymentów fizycznych i in.

WYBRANE PROJEKTY

- OCEAN12: Układy scalone CMOS w technologii ultracienkiego krzemu dla pojazdów autonomicznych (UE, Horyzont 2020, 2018–2021)
- THINGS2DO: Układy scalone CMOS w technologii ultracienkiego krzemu (ENIAC, 2014–2018)
- VESTIC: nowy sposób wytwarzania układów scalonych (NCBR, PBS, 2012–2017)
- Badania właściwości nanometrowych tranzystorów krzemowych o nowej konstrukcji i ich modelowania dla potrzeb wspomagania projektowania (CAD) układów scalonych (NCN, 2010–2012)
- CLEAN: Controlling LEAage power in Nano CMOS SoC's (EC FP, 2005–2009)

KONTAKT

dr hab. inż. Andrzej Pfitzner, prof. uczelni
andrzej.pfitzner@pw.edu.pl
(+48) 22 234 72 07
www.imio.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIA KOMPUTEROWE PROJEKTOWANIA I SYMULACJI SYSTEMÓW SCALONYCH (kilkadziesiąt stanowisk)
 - systemy komputerowego wspomagania projektowania CAD systemów scalonych wiodących na świecie firm: CADENCE, SYNOPSIS, MENTOR
 - oprogramowanie TCAD firmy SYNOPSIS do symulacji procesu technologicznego i właściwości elektrycznych przyrządów półprzewodnikowych i bloków układowych, z możliwością uwzględnienia efektów kwantowych
- LABORATORIUM POMIAROWE
 - półautomatyczna stacja do pomiarów ostrzowych Cascade Microtech: Summit 12000B-AP z komorą termiczną
 - analizatory Agilent Technologies: elementów półprzewodnikowych B1500A i logiczny Infinium DSO90254A
 - obwodowy analizator wektorowy Rhode & Schwarz ZVL6

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie i analiza właściwości elementów i układów scalonych realizowanych w przyszłościowych technologiach nanoelektronicznych (w szczególności FDSOI i VESTIC) oraz ich badania symulacyjne i eksperymentalne:
 - eksploracja symulacyjna i eksperymentalna nowych możliwości układowych w nanometrowych technologiach FDSOI
 - studia wykonalności systemów scalonych w nowatorskiej technologii VESTIC (VERTical-Slit Transistor based Integrated Circuits), w tym:
 - konstrukcja i badania wszystkich rodzajów tranzystorów bipolarnych i polowych w technologii VESTIC, w tym nowych bezzłączowych dwubramkowych tranzystorów VeSFET (Vertical-Slit Field-Effect transistor)
 - konstrukcja i badania bloków czujnikowych w technologii VESTIC
 - konstrukcja i badania bloków pamięci nieulotnej w technologii VESTIC

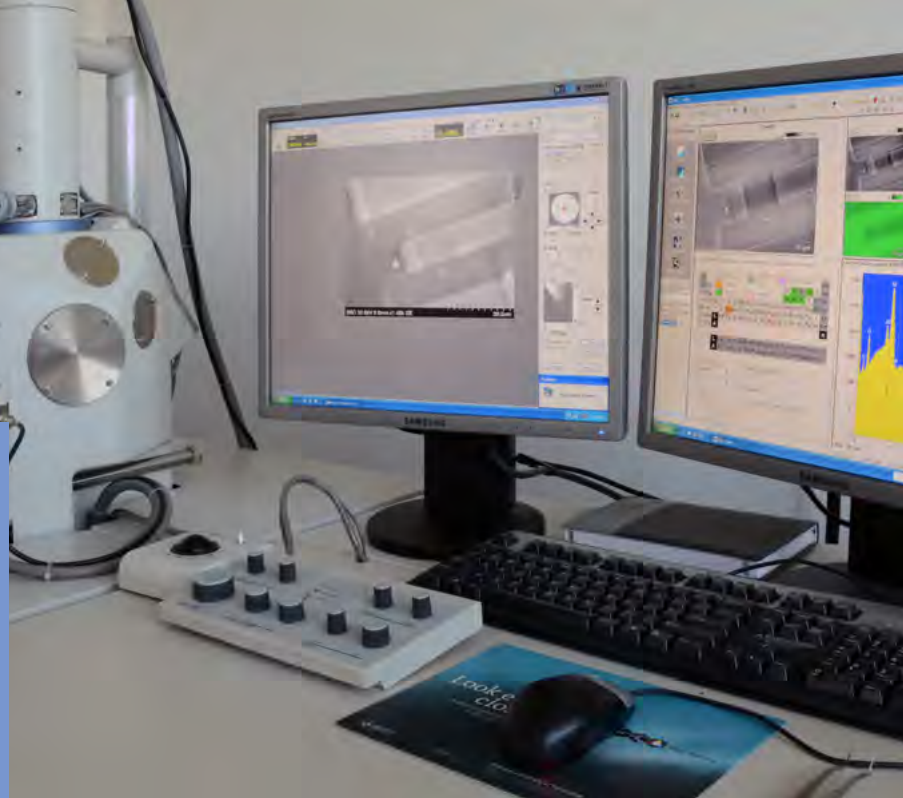
- metody i narzędzia projektowania bloków analogowych i cyfrowych systemów scalonych, z uwzględnieniem rozrzutów produkcyjnych
- projektowanie układów ASIC (Application Specific Integrated Circuits) do nietrywialnych, innowacyjnych zastosowań medycznych, komunikacyjnych (w tym kosmicznych) oraz badań w fizyce wysokich energii i in.

WYNALAZKI I PATENTY

- Pierwszy na świecie w technologii UTBB FDSOI (28 i 22 nm) niskoszumny wzmacniacz do akwizycji sygnałów biologicznych (RMS 3.1 μ V dla częstotliwości 1 Hz-10 kHz, idealnie liniowa charakterystyka przejściowa)
- Układ zasilania cyfrowych bramek, zwłaszcza złożonych z komplementarnych par tranzystorów bipolarnych (PL 228465)
- Fuzzy logic controller for rate-adaptive heart pacemaker
- Układ ASIC do sterowania pracą i transmisją danych ładownika (na komecie oddalonej 511 mln km od Ziemi) w eksperymencie Rosetta
- PAC układ przetwarzania danych w czasie rzeczywistym do identyfikacji energii cząstek przez porównanie ich torów w polu magnetycznym z torami wzorcowymi w eksperymencie na LHC w CERN w Genewie – pierwszy zaprojektowany w Polsce układ z ok. milionem tranzystorów (technologia AMS 350 nm)
- VeSFET – bezzłączowy nanometrowy dwubramkowy tranzystor z wertykalnym kanałem do układów VESTIC, w szczególności cyfrowych o małym poborze mocy, realizacji struktur czujnikowych i pamięci nieulotnych oraz integracji 3D

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Nagroda Zespołowa Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za organizację i koordynację europejskiego programu edukacyjnego w zakresie mikroelektroniki i mikrosystemów REASON (Research and Training Action for System on Chip Design)



ZESPÓŁ PÓŁPRZEWODNIKÓW SZEROKOPASMOWYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#WĘGLIK KRZEMU #ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
#ENERGOELEKTRONIKA #TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA
#ELEKTRONIKA WYSOKOTEMPERATUROWA #MISSION CRITICAL APPLICATION

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Jego główne kompetencje i doświadczenie obejmują:

- projektowanie, wytwarzanie i charakteryzację przyrządów mocy oraz wielkiej częstotliwości w technologiach półprzewodników szerokopasmowych (SiC, GaN, diament) – diody Schottky'ego, diody PiN, tranzystory MOSFET,
- wytwarzanie i charakteryzację przyrządów heterołączowych do fotodetekcji promieniowania UV, widzialnego, gamma oraz cząstek (ZnO, SiC, GaN, AlN),
- wytwarzanie (PECVD, ALD, rozpylanie magnetronowe), obróbkę termiczną, charakteryzację warstw dielektrycznych o wysokiej przenikalności elektrycznej,
- charakteryzację szerokopasmowych materiałów półprzewodnikowych – struktura defektowa, stan powierzchni, złącza, charakteryzację aktywnych elektrycznie defektów w zakresie temperatur kriogenicznych technikami DLTS, TSC,
- konstrukcję przekształtników energoelektronicznych z wykorzystaniem przyrządów mocy w technologii SiC oraz GaN,
- technologię montażu SMD na laminatach sztywnych, półsztywnych, elastycznych, cięcie laserowe szablonów do sitodruku pasty, laminatów sztywnych, elastycznych, podłoży półprzewodnikowych oraz szklanych,
- badania niezawodnościowe obwodów drukowanych, technologię mikromontażu przyrządów półprzewodnikowych.

KONTAKT

dr hab. inż. Mariusz Sochacki
msochack@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 32
www.imio.pw.edu.pl/index.php/zaklady/ztmime

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM KLASY CLEAN-ROOM – przeznaczone do wytwarzania przyrządów półprzewodnikowych w technologii krzemowej oraz technologii półprzewodników szerokopasmowych (węglik krzemu)
- LABORATORIUM CHARAKTERYZACJI MATERIAŁÓW ORAZ STRUKTUR PÓŁPRZEWODNIKOWYCH – pomiary elektryczne, w tym także pomiary ostrzowe przyrządów mikroelektronicznych w szerokim zakresie temperatur, napięć i prądów, charakteryzacja aktywnych elektrycznie defektów w materiałach dielektrycznych oraz półprzewodnikowych, pomiary przenikalności elektrycznej oraz analiza kąta stratności w materiałach dielektrycznych, analiza powierzchni materiałów (mikroskopia SEM, analiza składu chemicznego powierzchni materiałów techniką EDS, optyczna mikroskopia konfokalna, mikroskopia AFM, pomiary profilometryczne)
- LABORATORIUM MIKROMONTAŻU PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH I BADAŃ NIEZAWODNOŚCIOWYCH

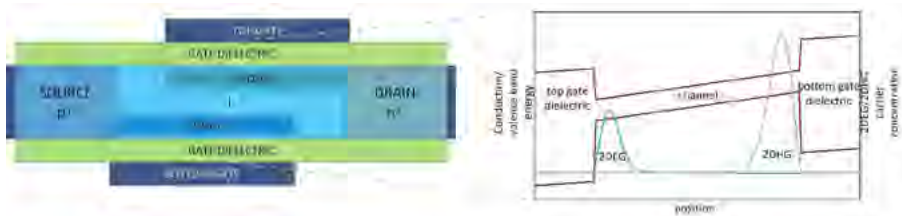
OFEROWANE USŁUGI

- wytwarzanie cienkich warstw metalicznych, dielektrycznych, półprzewodnikowych z wykorzystaniem technik naparowywania, rozpylania oraz pochodnych technik plazmowych
- wszechstronna charakteryzacja podłoży półprzewodnikowych (techniki mikroskopowe, pomiary elektryczne, charakteryzacja od zakresu temperatur kriogenicznych)
- modelowanie, konstrukcja, wytwarzanie oraz charakteryzacja półprzewodnikowych przyrządów mocy
- projektowanie nowoczesnych urządzeń zasilających o unikalnej sprawności energetycznej, miniaturyzacja urządzeń zasilających
- konsulting w zakresie zwiększenia efektywności energetycznej instalacji fotowoltaicznych z możliwością projektowania nowoczesnych urządzeń falownikowych
- ekspertyzy, analizy oraz projektowanie wysokosprawnych urządzeń przekształcających energię elektryczną pochodzącą z odnawialnych źródeł energetycznych oraz magazynów energii elektrycznej

- projektowanie nowoczesnych napędów elektrycznych dla motoryzacji, urządzeń dźwigowych itp.
- konsulting w zakresie wykorzystania nowoczesnej energoelektroniki w infrastrukturze budynków mieszkalnych i przemysłowych z możliwością projektowania i budowy urządzeń zasilających i przekształtnikowych
- konsulting, analizy, ekspertyzy oraz projektowanie i wytwarzanie urządzeń w obszarze transformacji energetycznej
- ekspertyzy, analizy, konsulting w zakresie zastosowania zaawansowanych przekształtników energoelektronicznych w technice wojskowej z możliwością projektowania urządzeń dedykowanych
- ekspertyzy, analizy, konsulting w zakresie technologii obwodów drukowanych i montażu w technologii SMD, THT i mieszanej, także w zakresie ponadnormatywnych wymagań na niezawodność układów elektronicznych – montaż przyrządów półprzewodnikowych technikami typowymi dla mikroelektroniki, m.in. techniką wire-bonding
- projektowanie fotodetektorów UV nieczułych na promieniowanie widzialne oraz fotodetektorów promieniowania rentgenowskiego

WYBRANE PROJEKTY

- Technologie materiałów półprzewodnikowych dla elektroniki dużych mocy i wysokich częstotliwości w ramach programu strategicznego (NCBR, TECHMATSTRATEG, 2017–2021)
- Green Power Electronics (UE, Interreg Baltic Sea Region, 2016–2019)
- Rozwój technologii układów wykonawczych sterowania dla rakiet w ramach Programu na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa (NCBR, 2016–2019)
- Ultraszybkie detektory grafenowe w ramach programu wsparcia prac B+R nad zastosowaniem grafenu (NCBR, GRAF-TECH, 2013–2016)



Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych. W obszarze jego zainteresowań znajdują się zarówno zagadnienia teorii i zasad działania przyrządów nanoelektroniki, jak i techniki ich charakteryzacji, przy czym prace prowadzone są pod kątem tworzenia i weryfikacji modeli charakterystyk elektrycznych tych przyrządów.

Przedmiotem analiz są w szczególności konsekwencje charakterystycznych dla nanoelektroniki zjawisk kwantowo-mechanicznych, wynikających ze zmniejszonej wymiarowości obszarów czynnych przyrządów, takich jak kwantyzacja energii, tunelowanie i tunelowanie rezonansowe, magnetorezystancja tunelowa, blokada kulombowska.

Zespół korzysta z własnej bazy technologicznej. Możliwości technologiczno-pomiarowe są istotnie poszerzone dzięki współpracy z Centrum Zaawansowanych Materiałów i Technologii CEZAMAT.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Bogdan Majkusiak
majkusiak@imio.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 73
www.zpmin.imio.pw.edu.pl

ZESPÓŁ TEORII I MODELOWANIA PRZYRZĄDÓW NANOELEKTRONIKI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#NANOELEKTRONIKA #PRZYRZĄDY PÓŁPRZEWODNIKOWE #MODELOWANIE

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ LABORATORIUM TECHNOLOGICZNE TYPU CLEAN-ROOM – umożliwiające wytworzenie struktur krzemowych typu MOS
 - ❑ diody i tranzystory tunelowe typu MOS
 - ❑ tranzystory typu MOSFET, z ultracienkimi warstwami dielektrycznymi różnego typu, m.in.: SiO_2 , HfO_2 , Si_3N_4
- ❑ LABORATORIUM POMIAROWE – umożliwiające charakteryzację prądowo-napięciową (również w zakresie bardzo małych prądów) i admitancyjną (małosygnałowa konduktancja i pojemność) struktur MOS
 - ❑ stanowisko ostrzowe
 - ❑ stanowisko pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych i pojemnościowo-napięciowych

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ badania laboratoryjne struktur półprzewodnikowych typu MOS
- ❑ modele symulacyjne przyrządów półprzewodnikowych typu MOS
- ❑ studia teoretyczne przyrządów typu MOS, takich jak kondensatory MOS, diody tunelowe MOS, tranzystory tunelowe typu MOS i TFET, tranzystory typu MOSFET itp.

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ Modelowanie i badanie struktur tunelowych typu metal-izolator-półprzewodnik (MIS) z podwójną barierą potencjału (MNIŚW, 2010–2013)
- ❑ PULLing the limits of NANOcmos electronics (UE, 6 Program Ramowy, European Integrated Project PULL-NANO, 2006–2009)
- ❑ Thematic Network on Silicon on Insulator Technology, Devices and Circuits EUROSIOI (UE, 6 Program Ramowy, CA EUROSIOI, 2004–2006)



ZESPÓŁ TECHNOLOGII, DIAGNOSTYKI I MODELOWANIA DLA NANOELEKTRONIKI I FOTONIKI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Romuald B. Beck
dr hab. inż. Robert Mrocznyński
romuald.beck@pw.edu.pl, robert.mroczynski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 60 65
www.zpmin.imio.pw.edu.pl/

#ELEKTRONIKA #FOTONIKA #NANOTECHNOLOGIE #INTERNET RZECZY (IOT) #AUTOMATYKA POMIAROWA
#OPROGRAMOWANIE WBUDOWANE #URZĄDZENIA I BEZPRZEWODOWE SIECI KONTROLNO-POMIAROWE

Zespół działa przy Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych, realizując prace naukowo-badawcze i wdrożeniowe w zakresie: technologii półprzewodnikowych (opracowywanie, modelowanie i optymalizacja technologii materiałów i przyrządów testowych), technologii na potrzeby nanoelektroniki, nanofotoniki, sensoryki i bionżynierii, technologii na potrzeby złożonych układów i systemów MEMS/MOEMS i IoT, technologii bezpiecznych układów scalonych, badań materiałów, struktur i przyrządów dla nanoelektroniki i fotoniki półprzewodnikowej, inżynierii materiałowej, automatyki pomiarowej i przemysłowej, systemu elektroniki wbudowanej, bezprzewodowych sieci pomiarowych i czujnikowych.

Na szeroką skalę prowadzi współpracę z różnymi jednostkami naukowymi zarówno w Polsce, jak i za granicą. Był partnerem CE-ZAMAT-u we wnioskach o międzynarodowe projekty badawcze takie jak: projekty sprzężone Teaming/MAB, pt. „CEZAMAT Environment”, projekt MAB – „COCOONS”, projekt Team – „TERMOPILES”.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM TECHNOLOGII PÓŁPRZEWODNIKOWYCH (typu clean-room) o klasie czystości 100/1000, a w nim m.in.:
 - zestaw czterech reaktorów firmy Oxford Instruments Plasma Technology do prowadzenia procesów osadzania i trawienia wspomaganego plazmą (PECVD, RIE – zarówno w plazmach bazujących na związkach fluoru, jak i chloru) oraz do realizacji reaktywnego rozpylania magnetronowego warstw dielektrycznych, półprzewodnikowych oraz przewodzących
 - urządzenie firmy SUSS (MJB4) do realizacji procesów fotolitografii w rozdzielczości do 1 µm wraz z niezbędnym osprzętem do obróbki warstw światłoczułych
 - piec termiczny CarboLite Gero do syntezy materiałów niskowymiarowych (2D), m.in. grafenu lub siarczku molibdenu (MoS₂)
 - infrastruktura przystosowana jest do posługiwania się nie tylko typowymi podłożami półprzewodnikowymi w postaci podłoży o standardowych średnicach 2”, 3” oraz 4”, ale także ich fragmentami i nieforemnymi kawałkami

□ LABORATORIUM CHARAKTERYZACJI ORAZ DIAGNOSTYKI PRZYRZĄDÓW I STRUKTUR PÓŁPRZEWODNIKOWYCH:

- systemy pomiarowe firmy KEITHLEY (SCS 4200) oraz KEYSIGHT (B1500) do prowadzenia wysokorozdzielczych pomiarów parametrów i charakterystyk elektrycznych (pojemnościowo-napięciowych oraz prądowo-napięciowych, a także impulsowych, stress&sense i prądu pompowania ładunku) materiałów, struktur i przyrządów półprzewodnikowych
- ekranowane stacje ostrzowe firmy SUSS (wyposażone w system Probe-Shield) oraz SIGNATONE do prowadzenia niskoszumowych pomiarów elektrycznych w temperaturach z zakresu od -60°C do 200°C wyposażone w mikromanipulatory o precyzji trafiania poniżej 1 µm, sondy triaksalne i kelwinowskie do pomiarów charakterystyk elektrycznych na kawałkach lub całych płytkach o średnicy do 200 mm
- elipsometr spektroskopowy UVELSEL firmy HORIBA JOBYN-YVON do prowadzenia pomiarów parametrów optycznych oraz grubości warstw i układów warstw w zakresie od pojedynczych warstw atomowych do kilkudziesięciu mikrometrów (w zależności od transmisji promieniowania dla danego materiału), pozwala także na przybliżoną ocenę składu warstw i ich struktury (np. porowatość czy pofalowanie powierzchni).

OFEROWANE USŁUGI

- opracowywanie technologii cienkich i ultracienkich warstw dielektrycznych, półprzewodnikowych i przewodzących dla struktur i przyrządów nanoelektroniki i fotoniki półprzewodnikowej
- konstrukcja i projektowanie struktur testowych na potrzeby uruchamiania nowych technologii (nanoelektronicznych, fotonicznych i mikrosystemów)
- wykorzystanie metod plazmowych do realizacji procesów ultrapłytkiej implantacji jonów i modyfikacji właściwości powierzchni ciała stałego
- badania właściwości elektrycznych, optycznych i strukturalnych materiałów i struktur półprzewodnikowych
- integracja i badania materiałów niskowymiarowych (2D) oraz nanokryształów półprzewodnikowych w nowoczesnych przyrządach nanoelektronicznych i fotonicznych
- modelowanie i symulacje działania struktur oraz przyrządów nanoelektronicznych i fotonicznych

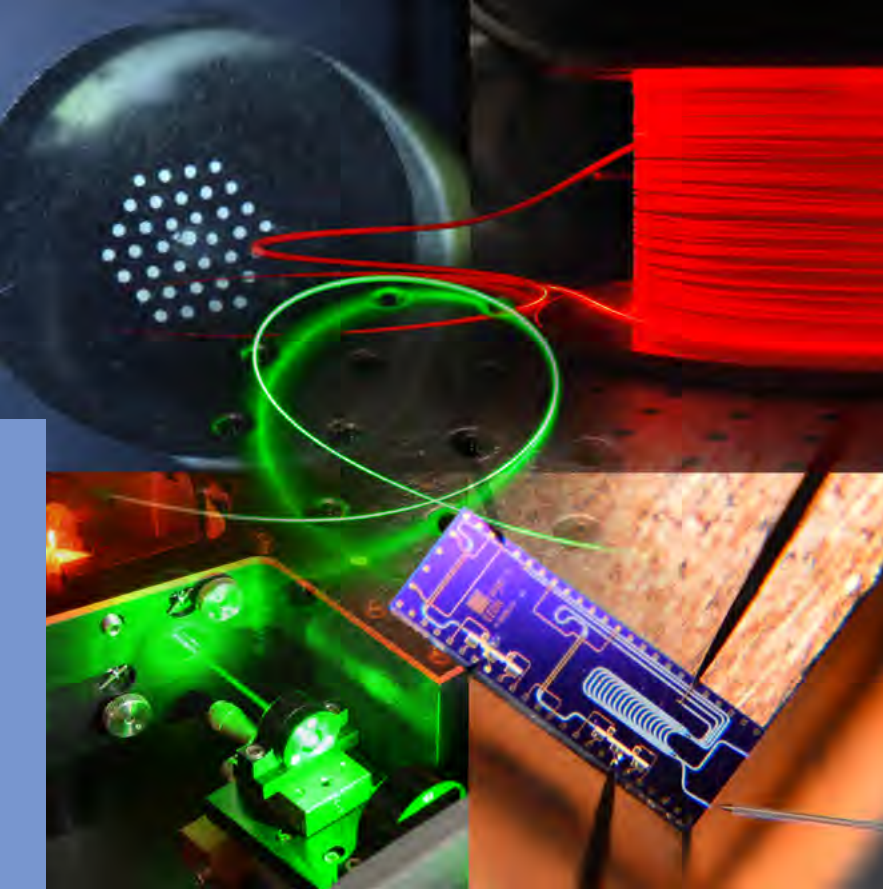
- kompleksowe projektowanie urządzeń elektronicznych z dziedzin obejmujących automatykę pomiarową oraz automatykę przemysłową
- kompleksowe projektowanie urządzeń elektroniki wbudowanej ze szczególnym naciskiem na przenośne precyzyjne urządzenia automatyki pomiarowej
- projektowanie autonomicznych węzłów bezprzewodowych sieci czujnikowych typu Smart Mesh i Smart Dust oraz IoT, wykorzystujących technologię energy-harvesting
- sprzętowe rozwiązania problemów bezprzewodowej komunikacji bliskiego oraz dalekiego zasięgu oparte o technologie i standardy odpowiednio NFC, HDX, FDX, EPC oraz Bluetooth, SubGHz, WiFi, GSM, ZigBee oraz inne w standardzie 802.15.4

WYBRANE PATENTY

- A monitoring method of vertical displacement and vertical deflection change of building construction elements, especially of the roof, and a system for realization of this method (US 2012/0166136)
- Measuring device to monitoring vertical displacement and vertical deflection of building construction (P 385572)

WYBRANE PROJEKTY

- Photograph – Ultra-fast Photodetector based on Graphene (NCBR)
- Nanophotonics with metal – group-IV-semiconductor nanocomposites: From single nanoobjects to functional ensembles (NaMSeN) (NCBR, w ramach współpracy państw z Grupy Wyszehradzkiej i Japonii)
- Wysokonapięciowe diody Schottky’ego na bazie monokryształów GaN do zastosowań w przyrządach wysokich mocy (NCBR)
- Przestrajalne metamateriały hiperboliczne na potrzeby nowej generacji przyrządów fotonicznych (HYPERMAT) (NCBR, w ramach programu „Nowoczesne Technologie Materiałowe – TECHMATSTRATEG”)
- Silicon-based nanostructures and nanodevices for long term microelectronics applications – NANOSIL (UE, 7 Program Ramowy)



R128+ THE ART OF PHOTONICS

ZESPÓŁ BADAWCZY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

#FOTONIKA #ŚWIATŁOWODY #LASERY
#FOTONICZNE UKŁADY SCALONE
#SPEKTROSKOPIA OPTYCZNA #CZUJNIKI FOTONICZNE
#TELEKOMUNIKACJA ŚWIATŁOWODOWA
#PRZETWARZANIE OBRAZU #FOTOWOLTAIKA

Zespół działa w Instytucie Mikroelektroniki i Optoelektroniki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW. Prowadzi badania i prace B+R w zakresie szeroko rozumianej fotoniki, obejmującej m.in. systemy czujnikowe, warstwę fizyczną sieci światłowodowych, technikę laserów, systemy przetwarzania obrazu, fotowoltaikę oraz fotonikę zintegrowaną.

Realizował dotychczas usługi i projekty badawczo-rozwojowe w obszarze projektowania i charakteryzacji specjalizowanych fotonicznych układów scalonych (ang. application specific photonic integrated circuits, ASPICs) do zastosowań w systemach telekomunikacyjnych i czujnikowych (ponad 80 zaprojektowanych i zrealizowanych układów), projektowania i konstruowania układów laserów włóknowych, badań materiałów, elementów i systemów fotonicznych, projektowania systemów PV, systemów monitoringu wizyjnego i przetwarzania obrazów. Zespół oferuje również usługi konsultingu technologicznego w wyżej wymienionych obszarach.

Dotychczasowi klienci/partnerzy Zespołu: VIGO System, FCA, TMS Diagnostyka, InPhoTech, PIXEL, Frey, Interlab, ABST, Eurotek International, Sylex, PGE, Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki SBŁ, Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, liczne uczelnie krajowe i zagraniczne.

KONTAKT

dr hab. inż. Ryszard Piramidowicz, prof. uczelni
ryszard.piramidowicz@pw.edu.pl
(+48) 22 234 14 66
www.imio.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM FOTONIKI SCALONEJ (unikatowe w skali Polski)
 - infrastruktura i aparatura pomiarowa umożliwiające przeprowadzenie wszechstronnej charakteryzacji układów ASPIC m.in. do zastosowań w systemach komunikacji optycznej (światłowodowej i w wolnej przestrzeni, do 10/40 Gb/s) i światłowodowych systemach czujnikowych
 - licencje oprogramowania CAD do modelowania i projektowania układów fotoniki scalonej
- LABORATORIUM FOTONIKI ŚWIATŁOWODOWEJ (jedno z najlepiej wyposażonych w Polsce) – możliwość wszechstronnej charakteryzacji wszelkich elementów torów światłowodowych
 - analizatory widma optycznego (VIS-IR-MIR)
 - reflektometri OTDR, OBR
 - mierniki mocy
 - układy do pomiarów parametrów tłumienności i dyspersji torów światłowodowych
 - zaawansowane stacje termicznego przetwarzania włókien optycznych
 - wyposażenie pozwalające na zestawianie i testowanie układów laserów włóknowych małej i średniej mocy
- LABORATORIUM SPEKTROSKOPII OPTYCZNEJ
 - spektrometry klasyczne (absorpcyjne), fourierowskie (FTIR) i ramanowskie
 - spektrofluorymetry, źródła pobudzania (koherentnego i niekoherentnego)
 - laser Nd:YAG z OPO, lasery argonowe, lasery barwnikowe i Ti:szafir, diody laserowe etc.
 - układy kriostatów helowych (do 7K)
 - elektroniczne systemy analizy sygnałów
- LABORATORIUM FOTOWOLTAIKI
 - symulatory światła słonecznego
 - układy do badań elektroluminescencji ogniw
 - kamery termowizyjne
 - komory klimatyczne
 - pola testowe na dachu budynku
- LABORATORIUM PRZETWARZANIA OBRAZU
 - układy obrazowania w zakresie spektralnym UV-VIS-NIR-MIR-THz
 - systemy komputerowe wspomagające przetwarzanie danych obrazowych 2D i 3D

OFEROWANE USŁUGI

- badania parametrów:
 - źródeł światła i detektorów
 - elementów fotoniki światłowodowej (nadajników, włókien optycznych, wzmacniaczy optycznych, sprzęgaczy, multiplekserów, odbiorników)
- badania systemów fotoniki światłowodowej
- projektowanie i konstruowanie:
 - systemów czujnikowych
 - systemów laserów włóknowych
 - systemów wizyjnych
- projektowanie systemów PV
- projektowanie i konstruowanie systemów wizyjnych
- projektowanie, testowanie oraz guidance technologiczny układów fotoniki scalonej
- konsulting technologiczny

WYBRANE PROJEKTY

- PhotonHub Europe (Horyzont 2020, 2021–2025)
- ACceleraTing PHotonics Deployment via one STOP shop Advanced Technology Access for Researchers (Horyzont 2020, ACTPHAST 4R, 2019–2022)
- Accelerating photonics innovation for SME's: a one stop-shop-incubator (Horyzont 2020, ICT, ACTPHAST 4.0, 2017–2021)
- Technologie układów fotoniki scalonej na zakres średniej podczerwieni (NCBR, 2021–2024)
- System WDM-PON w technologii fotoniki scalonej (NCBR, 2015–2019)
- Optoelektroniczny monitoring stanu pacjenta w rezonansie magnetycznym (NCBR, 2015–2019)

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- Smart Bed – układ do monitorowania parametrów życiowych (HR, RR) pacjenta
- laser włóknowy średniej mocy z powielaniem częstotliwości (turn-key system)
- systemy laserowe małej mocy CW na zakres IR
- 80+ projektów topografii układów fotoniki scalonej



ZESPÓŁ SPEKTROSKOPII OPTYCZNEJ I LASEROWEJ - SPEKTRO

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
NAUKI FIZYCZNE; INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

#FOTONIKA #LASERY #SPEKTROSKOPIA #FOTOWOLTAIKA
#OŚRODKI OPTYCZNE CZYNNNE #JONY ZIEM RZADKICH

Zespół SPEKTRO funkcjonuje na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych w ramach Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki.

Obszar aktywności Zespołu obejmuje zagadnienia wytwarzania, modelowania i charakteryzacji metodami optycznymi aktywnych ośrodków i struktur fotonicznych na potrzeby techniki laserowej, techniki światłowodowej, optoelektroniki zintegrowanej, wizualizacji obrazu, detekcji promieniowania z różnego zakresu widmowego, techniki oświetleniowej, czujnikowej oraz fotowoltaiki.

Jego główne obszary działania to:

- ❑ badania materiałów, struktur i przyrządów fotonicznych,
- ❑ technologia dielektrycznych struktur aktywnych o ograniczonej wymiarowości,
- ❑ technika laserowa,
- ❑ technika światłowodowa.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Michał Malinowski
m.malinowski@elka.pw.edu.pl,
michal.malinowski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 77
www.imio.pw.edu.pl/

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

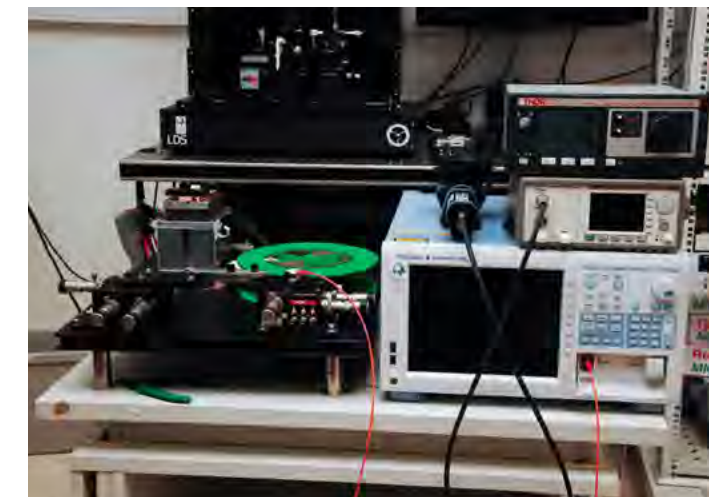
- ❑ spektrofotometr Perkin Elmer Lambda 950 UV/VIS z kulą całkującą i układem kriogenicznym do pomiarów w niskich temperaturach (do 10 K)
- ❑ spektrofluorymetr Photon Technology International PTI Fluorescence Master System
- ❑ spektrofotometr Nicolet 670 FT-IR
- ❑ spektrofotometr Nicolet iS50 FT-IR Raman spectrometer
- ❑ spektrofotometr Princeton Instruments, Acton Spectra Pro SP-2500, Triple Grating Imaging Spectrometer
- ❑ laser argonowy/kryptonowy o pracy ciągłej
- ❑ impulsowe lasery azotowy, barwnikowy oraz laser Nd:YAG z powielaniem częstotliwości i oscylatorem parametrycznym firmy Continuum
- ❑ przestrajalny laser szafir-tytan i laser barwnikowy oraz wiele diod laserowych na różne długości fali
- ❑ system kriogeniczny Displex pracujący w układzie zamkniętym umożliwiający otrzymanie temperatur rzędu 10 K
- ❑ monochromatory GDM-1000, SPM-2, Digikrom i Princeton Instruments
- ❑ chłodzone fotopowielacze
- ❑ detektory germanowe i detektor PbS
- ❑ sterowane komputerowo systemy zliczania fotonów
- ❑ analizator wielokanałowy
- ❑ detektor fazoczuły firmy Stanford Research Systems

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ badania optyczne i spektralne materiałów i struktur fotonicznych

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ New versatile platform for illumination and sensing (NewLUMIS) (M-ERA.NET 2, 2020–2023)
- ❑ Przestrajalne metamateriały hiperboliczne na potrzeby nowej generacji przyrządów fotonicznych (NCBR, TECHMATSTRATEG, 2018–2020)
- ❑ Zastosowanie nowych odczynników chemicznych do ujawniania śladów daktyloskopijnych na różnych podłożach metodą luminescencji opóźnionej w zakresie promieniowania od UV do NIR (NCBR, 2011–2013)
- ❑ Spektroskopia wysokotemperaturowa kryształów i nanokryształów tlenkowych domieszkowanych jonami ziem rzadkich dla zastosowań w termometrii luminescencyjnej (MNiSW, 2009–2011)





nOS – NANOTECHNOLOGIA, OPTYKA, SENSORYKA ZESPÓŁ BADAWCZY POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
 INŻYNIERIA MATERIAŁOWA; INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#CZUJNIKI #OPTOELEKTRONIKA #CIENKIE WARSTWY #DETEKCJA
 #ŚWIATŁOWODY #WŁAŚCIWOŚCI OPTYCZNE #POWIERZCHNIA
 #BIOSENSORY #OBRÓBKA LASEROWA #ELEKTROCHEMIA

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Do obszaru jego zainteresowań należą: nowoczesne systemy sensoryczne i biosensoryczne, pracujące na bazie rozwiązań optycznych, w szczególności światłowodowych. Tematyka badań dotyczy przede wszystkim wykorzystania nanotechnologii, w tym zaawansowanych technik cienkowarstwowych oraz modyfikacji powierzchni na potrzeby wywołania lub intensyfikacji interakcji optycznych i elektrycznych między czujnikiem a parametrem badanym. W Zespole opracowano wiele optycznych i elektrochemicznych rozwiązań czujnikowych do selektywnego wykrywania bakterii, wirusów, białek, toksyn i DNA.

Realizował liczne projekty finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, a także w ramach podwykonawstwa przemysłowego ze środków Horyzont 2020. Posiada kompetencje w zakresie realizacji usług konsultacji technologicznej, projektowania przyrządów i kompleksowej realizacji oraz testowania systemów czujnikowych.

Klientami/Partnerami Zespołu byli m.in.: SDS Optic S.A., SensDX S.A., Instytut Chemii Fizycznej PAN, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Elektronowej oraz Politechnika Gdańska, Politechnika Łódzka, Akademia Górniczo-Hutnicza, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Gdański, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN.

KONTAKT

dr hab. inż. Mateusz Śmietana, prof. uczelni
 m.smietana@elka.pw.edu.pl
 (+48) 22 234 63 64
 nos.imio.pw.edu.pl; www.smietana.eu

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- zaawansowane systemy próżniowe do osadzania szerokiej gamy cienkich warstw i układów warstwowych na podłożach o złożonym kształcie m.in. w celu ich zabezpieczenia, funkcjonalizacji lub nadania im cech dekoracyjnych
- urządzenia do kompleksowego badania powierzchni materiałów i warstw, w szczególności ich właściwości optycznych
- urządzenia do badania szerokiego spektrum systemów i układów światłowodowych
- systemy do badania czujników i biocujników w wysoce kontrolowanych warunkach
- systemy do laserowej obróbki powierzchni

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie światłowodowych systemów czujnikowych
- osadzanie cienkich warstw modyfikujących właściwości materiałów podłożowych
- analizy powierzchni, właściwości elektrycznych i optycznych
- ekspertyzy technologiczne i naukowe dotyczące biosensoryki optycznej, struktur i systemów światłowodowych, cienkich warstw i układów warstwowych

WYBRANE PROJEKTY

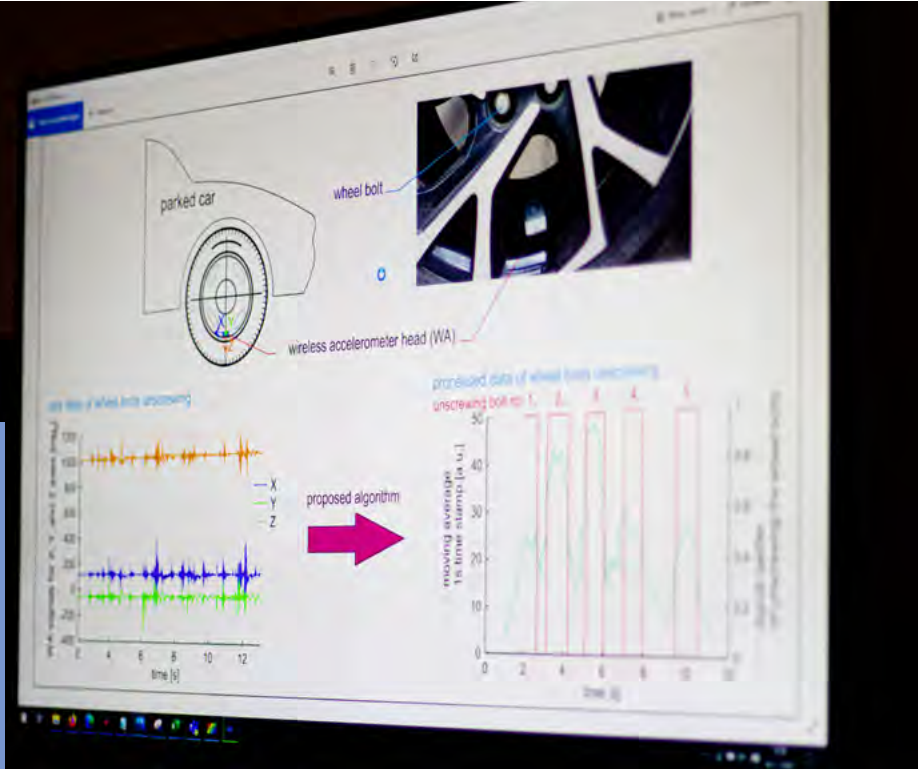
- DIAMSEC – ultraczuła platforma sensoryczna do szybkiej detekcji zagrożeń epidemiologicznych i pandemicznych (NCBR, TECHMATSTRATEG, 2017–2021)
- Nanowarstwowe czujniki światłowodowe do biodiagnostyki cieczy (NCBR, II konkurs LIDER, 2011–2014)
- Revolutionary opto-biological methodology for aggressive HER2 cancer (UE, Horyzont 2020, podwykonawstwo dla SDS Optic S.A., 2018–2020)
- Photonic sensor systems for safety and security monitoring (współpraca z UQO, Kanada w ramach NSERC/SPI Industrial Research Chair, 2015–2020)
- Struktury długookresowych siatek światłowodowych do monitorowania odkształceń i uszkodzeń materiałów konstrukcyjnych (MNiSW, II konkurs IUVENTUS Plus, 2012–2014)

KNOW-HOW

- Technologie pokryw cienkowarstwowych o kontrolowanych właściwościach na podłożach o złożonym kształcie
- Ultraczułe czujniki światłowodowe do wykrywania zagrożeń biologicznych
- Systemy biosensoryki opto-elektrochemicznej o wysokiej wiarygodności wyników
- Mikrosystemy światłowodowe do analizy pikolitrowych objętości cieczy

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Złoty medal (2013), XI PROINVENT 2013, za wynalazek Optical fiber sensor with bacteriophage overlay for selective bacteria detection (Rumunia)
- Srebrny medal (2012), International Warsaw Invention Show IWIS 2012, Polskie Stowarzyszenie Wynalazców i Racjonalizatorów, za wynalazek Optical Fiber Sensor using Bacteriophages for Bacteria Detection
- Nagroda AGEPI (2010), State Agency of Intellectual Property of Republic of Moldova, za wynalazek Optical Fiber Pressure Sensors
- Złoty Medal (2010), International Warsaw Invention Show IWIS 2010, Polskie Stowarzyszenie Wynalazców i Racjonalizatorów, za wynalazek Optical Fiber Pressure Sensors
- Nagroda Genius Cup (2009), International Invention Fair GENIUS-EUROPE – 2009 (Budapeszt, Węgry), za wynalazek Optical Fiber Sensors Nano-coated with Diamond-like Carbon
- Scientific Medal (2009), The International Federation of Inventors' Associations, 14th AI Bassel Fair for Inventions and Innovation (Damaszek, Syria), za wynalazek Optical Fiber Sensors Nano-coated with Diamond-like Carbon
- Złoty Medal z wyróżnieniem (2009), International Warsaw Invention Show IWIS 2009, Polskie Stowarzyszenie Wynalazców i Racjonalizatorów, za wynalazek Optical Fiber Sensors Nano-coated with Diamond-like Carbon



ZESPÓŁ SENSING DEVICES POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
PRZYRZĄDY CZUJNIKOWE;
KLASYFIKACJA I PREDYKCJA PARAMETRÓW;
POWIĄZANE ZAGADNIENIA MULTIDYSCYPLINARNE;
IOT

#SENSOR #ENERGETYKA #ENERGIA ODNAWIALNA
#TERAPIA FOTODYNAMICZNA #PALIWA CIEKŁE #OLEJ NAPĘDOWY
#PALIWA GAZOWE #METAN #KLASYFIKACJA INFORMACJI #PREDYKCJA PARAMETRÓW

Sensing Devices jest zespołem międzyuczelnianym, do którego należą przedstawiciele Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych PW, a także przedstawiciele Politechniki Lubelskiej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego oraz Université du Québec (Kanada).

Zespół prowadzi prace aplikacyjne w obszarze układów czujnikowych i posiada doświadczenie m.in. w zakresie:

- realizacji układów czujników działających w warunkach terenowych, m.in. czujnik „inteligentne koło” dla Polkar Warmia oraz monitor emisji metanu dla sond gruntowych i pływających dla PGNIG,
- realizacji układów czujników działających w warunkach laboratoryjnych: czujnik jakości użytkowej paliw typu diesel (wynik badania otrzymywany jest po 1 minucie), laboratoryjnego czujnika stabilności paliw (wynik badania otrzymywany jest po 15 minutach).

Aktualnie Zespół realizuje układ krótkookresowej predykcji opisu zmienności warunków produkcji energii w systemach fotowoltaicznych dla Tauron Ekoenergia Sp. z o.o. oraz prowadzi badania w obszarze terapii fotodynamicznej ran związane z automatycznym doбором parametrów terapii dla TPKA-2015-1.

KONTAKT

dr hab. inż. Michał Borecki
borecki@imio.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 49
www.imio.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- laboratoryjny sprzęt elektroniczny, mikromechaniczny oraz badawczy niezbędny do opracowania demonstratorów aplikacji realizowanych układów czujnikowych

OFEROWANE USŁUGI

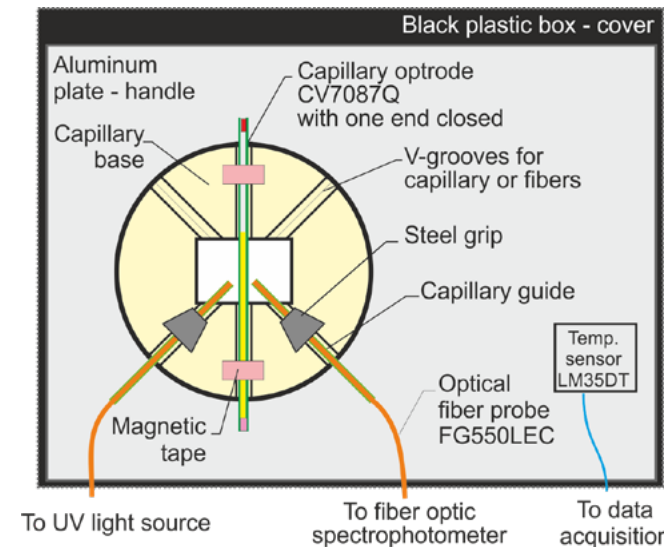
- ekspertyzy/usługi badawcze:
 - klasyfikacja wartości użytkowej (jakości aktualnej i potencjału do przechowania) paliw dla silników typu diesel
- prace konstrukcyjne:
 - wykonanie układów czujnikowych do zastosowań specjalnych
 - klasyfikacja złożonej informacji
 - wykonanie inteligentnych układów czujnikowych wykorzystujących techniki IoT

PATENTY I WYNAŁAZKI

- 2 metody badawcze – analizy parametrów paliw dla silników z zapłonem samoczynnym, opracowano dla nich układy czujnikowe bazujące na optrodach kapilarnych
- 2 podzespoły dla głowic czujników kapilarnych
- 1 podzespół dla głowic spektrofotometrycznych
- 3 metody przetwarzania danych uwikłanych dla układów czujnikowych – analizy zagrożenia eksploatacji samochodu oraz predykcji lokalnych i krótkookresowych zmian zachmurzenia oraz nasłonecznienia

WYBRANE PROJEKTY

- Usługa badawcza w zakresie opracowania konstrukcji sensora zdolnego do śledzenia ruchów pokrywy chmur dla projektu ultraszybkiego prognozowania zdolności wytwórczych i regulacyjnych paneli fotowoltaicznych (Tauron Ekoenergia Sp. z o.o., 2020–2021)
- Nowe przyrządy optoelektroniczne do inteligentnej klasyfikacji cieczy organicznych i biologicznych (MNIŚW, 2009–2010)



**ZESPOŁY INSTYTUTU
RADIOELEKTRONIKI
I TECHNIK
MULTIMEDIALNYCH**





ZESPÓŁ BADAWCZY APARATURY DLA FIZYKI WYSOKICH ENERGII

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
NAUKI FIZYCZNE

#POMIARY SŁABYCH SYGNAŁÓW ŚWIETLNYCH #ANALIZA DANYCH POMIAROWYCH
#EKSTRAKCJA CECH SYGNAŁÓW #IMPLEMENTACJE FPGA ALGORYTMÓW POMIAROWYCH
#PROJEKTOWANIE ELEKTRONIKI DLA DETEKTORÓW W FIZYCE WYSOKICH ENERGII
#PROJEKTOWANIE DEDYKOWANYCH ALGORYTMÓW KOMPRESJI DANYCH

Zespół działa w ramach Instytutu Radioelektroniki i Technik Multimedialnych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, a jego główny obszar prac badawczych to konstrukcja aparatury pomiarowej oraz opracowywanie algorytmów komputerowych w zastosowaniach dla fizyki wysokich energii.

Specjalizuje się m.in. w projektowaniu i konstrukcji detektorów promieniowania jonizującego (takich jak: wodne detektory promieniowania Czerenkowa, detektory gazowe, detektory scyntylacyjne). Zakres prac to m.in. charakteryzacja pomiarowa i analiza parametrów detektorów, konstrukcja wyspecjalizowanej elektroniki front-end oraz back-end, obwodów zasilania detektorów, algorytmy analizy sygnałów pod kątem estymacji ładunku i czasu, algorytmy kompresji danych (zwiększenie wydajności cyfrowych łączy danych), systemy kontrolne detektorów.

Atutem Zespołu jest wieloletnie doświadczenie we współpracy z dużymi, międzynarodowymi eksperymentami fizyki wysokich energii, w ramach której powstało wiele unikatowych rozwiązań (m.in. COMPASS oraz AMBER w CERN, T2K oraz HYPER-K w Japonii).

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Krzysztof Zaremba
K.Zaremba@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 55
www.ire.pw.edu.pl/zejim/pracownie/pdis

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM POMIARÓW DETEKTORÓW ŚWIATŁA
 - niezbędny sprzęt pomiarowy oraz stanowiska pomiarowe umożliwiające detekcję bardzo słabych sygnałów świetlnych (na poziomie pojedynczych fotonów) i trójwymiarowe mapowanie powierzchni detektorów w celu określenia ich parametrów zależnych od punktu oświetlenia
 - stanowisko do szybkiego prototypowania niezbędne do tworzenia elementów mechanicznych adaptujących mierzone struktury do systemu pomiarowego
- LABORATORIUM IMPLEMENTACJI ALGORYTMÓW W STRUKTURACH PROGRAMOWALNYCH
 - różnorodne platformy uruchomieniowe układów FPGA umożliwiające prace badawcze w zakresie tworzenia rozwiązań wbudowanych w strukturach programowalnych, a także rozwiązań hybrydowych FPGA+CPU

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie układów elektronicznych interfejsów detektorów światła (fotopowielacze, fotopowielacze krzemowych, diod lawinowych itd.)
- projektowanie szybkich systemów akwizycji danych
- pomiary i charakteryzacja detektorów światła, w szczególności charakteryzacja nowych i unikatowych rodzajów detektorów
- analiza sygnałów pomiarowych pod kątem estymacji czasu oraz ładunku, ekstrakcja cech w celu optymalizacji procesu przesyłania i przechowywania danych pomiarowych
- kompresja sygnałów cyfrowych realizowana programowo oraz sprzętowo w układach FPGA
- implementacja różnorodnych algorytmów pomiarowych i analitycznych w strukturach programowalnych

WYBRANE PROJEKTY

- Super-Kamiokande to Hyper-Kamiokande (UE, Horyzont 2020, MCSA-RISE, 2019–2025)
- Eksperyment T2K (Tokai-to-Kamioka) (NCN, MNiSW, 2006–2022)
- Wykonanie prac badawczych i rozwojowych związanych z systemem mobilnych płatności zbliżeniowych opartych na technologii Bluetooth przeznaczonych dla akceptantów, agentów rozliczeniowych oraz konsumentów dysponujących dowolnym urządzeniem mobilnym (praca umowna dla podmiotu krajowego, 2018–2019)
- Projekt BLOWIZ – opracowanie i stworzenie systemu mającego na celu identyfikację osób (sprawców przestępstw) na podstawie wizerunku utrwalonego na zdjęciu lub materiałach video (PPBW, 2015–2018)
- Integrator Sygnałów Wizyjnych (ISW) (NCBR, 2015–2018)



ZESPÓŁ ELEKTROAKUSTYKI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#AKUSTYKA FIZYCZNA #AKUSTYKA ARCHITEKTONICZNA #AKUSTYKA MUZYCZNA
#PRZETWORNIKI ELEKTROAKUSTYCZNE #POMIARY AKUSTYCZNE #JAKOŚĆ DŹWIĘKU
#EFEKTY DŹWIĘKOWE #APARATURA ELEKTROAKUSTYCZNA #PSYCHOAKUSTYKA
#POMIARY ELEKTROAKUSTYCZNE #ZAPIS I ODTWARZANIE DŹWIĘKU
#CYFROWA TECHNIKA DŹWIĘKOWA #DŹWIĘKOWA TECHNIKA STUDYJNA
#OCHRONA PRZED HAŁASEM #PROGRAMOWANIE APLIKACJI DŹWIĘKOWYCH
#TECHNIKI AUDIOLOGICZNE #MODELOWANIE AKUSTYCZNE #TESTY SŁUCHOWE
#DŹWIĘK PRZESTRZENNY #PRZETWORNIKI ANALOGOWO-CYFROWE
#PRZETWORNIKI CYFROWO-ANALOGOWE #APLIKACJE MOBILNE SYGNAŁÓW AUDIO
#PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ ELEKTROAKUSTYCZNYCH

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych. Obszarami jego działalności są:

- ❑ badania akustyczne – pomiary urządzeń elektroakustycznych, pomiary i modelowanie akustycznych właściwości wnętrza, pomiary hałasu, pomiary źródeł dźwięku, testy psychoakustyczne i audiometryczne, ocena jakości dźwięku, symulacje numeryczne i mapowanie pól dźwiękowych,
- ❑ nagrania studyjne – rejestracja instrumentów, zespołów muzycznych, wokalistów, badania wpływu toru audio na jakość brzmienia odtwarzanego dźwięku, testowanie nowych rozwiązań technologicznych stanowiących wynik prac badawczych nad nowymi metodami przetwarzania dźwięku,
- ❑ cyfrowe przetwarzanie dźwięku – programowanie aplikacji przetwarzania dźwięku, ocena korelacji parametrów toru fonicznego z wrażeniami związanymi z odbiorem dźwięku, ocena jakości odtwarzanego dźwięku, badania nieliniowych i niestacjonarnych modeli procesów przetwarzania sygnałów fonicznych, badania nowych rozwiązań sprzętowych i programowych związanych z poprawą jakości odtwarzania sygnałów dźwiękowych, zastosowania uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w przetwarzaniu cyfrowym dźwięku.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Jan Żera
j.zera@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 99, (+48) 504 675 179
<http://www.ire.pw.edu.pl/zea>

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ komora bezchłowa o kubaturze 300 m³
- ❑ pełne wyposażenie akustycznej aparatury pomiarowej firmy Brüel&Kjaer: system laboratoryjny PULSE z kamerą akustyczną, zestaw pomiarowy Photon+, mikrofony pomiarowe, mierniki poziomu dźwięku, sonda natężenia dźwięku, laboratoryjne źródła dźwięku, manekiny akustyczne SQ i do pomiarów urządzeń telekomunikacyjnych, pomiarowy stolik obrotowy, kalibratory akustyczne, specjalistyczne oprogramowanie pomiarowe
- ❑ mierniki poziomu dźwięku firmy Svantek
- ❑ oprogramowanie akwizycji i analizy danych pomiarowych w zakresie akustyki (Brüel&Kjaer, LabShop, BK Connect, Dirac, Audiomatica CLIO)
- ❑ oprogramowanie symulacyjne w zakresie akustyki (Odeon)
- ❑ analogowo-cyfrowe analizatory AUDIO PRECISION sygnałów fonicznych, do pomiarów urządzeń elektroakustycznych i przetworników a/c i c/a
- ❑ wielokanałowy oscyloskop cyfrowy PicoScope 5443D MSO
- ❑ zestaw studyjny – wielokanałowy system odsłuchowy, zestaw mikrofonów studyjnych (Neumann, AKG, Rode, Shure), konsola cyfrowa YAMAHA 01V96, analogowy stół mikserski, studyjny zestaw odsłuchowy, środowisko muzyczne CAKEWALK SONAR X3 PROFESSIONAL i CAKEWALK by BANDLAB, zestaw efektów dźwiękowych WAVES Gold Bundle
- ❑ stereofoniczny zestaw odsłuchowy wysokiej jakości
- ❑ wysokiej jakości przetworniki foniczne A/C i C/A (konwencjonalne R-2R i sigma-delta: Audio-GD, Chord Electronics, DCS)
- ❑ przenośny 8-kanałowy rejestrator dźwięku HNB, dźwiękowe karty cyfrowe (RME, Focusrite, Lynx Technology)

PATENT

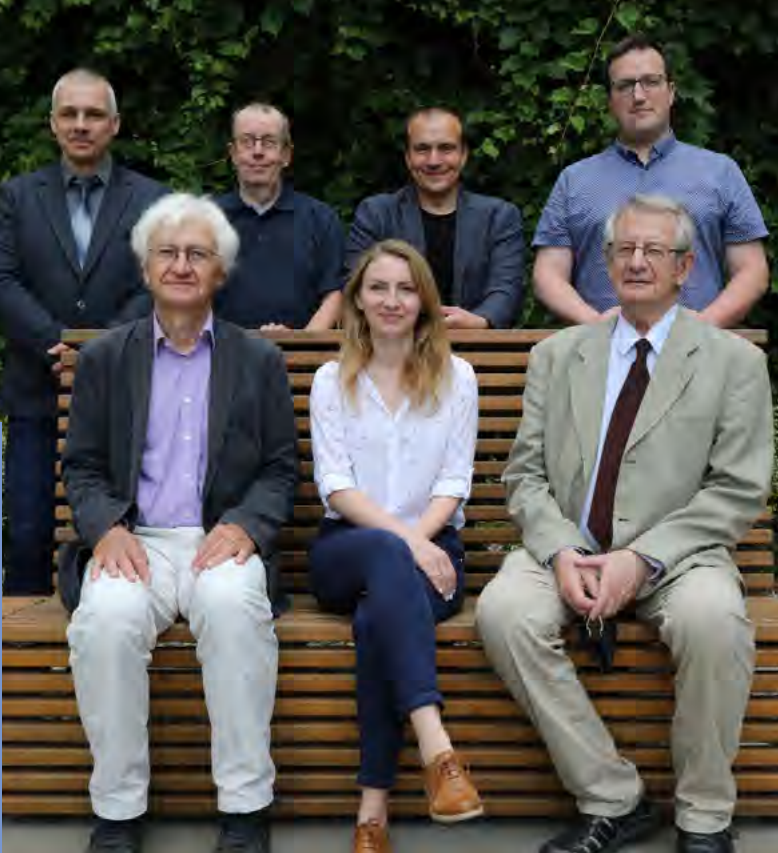
- ❑ Sposób pomiaru drgań mechanicznych oraz miernik drgań mechanicznych oddziałujących na człowieka (P430022)

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ badania akustyczne w zakresie akustyki architektonicznej, źródeł dźwięku, oceny jakości dźwięku i urządzeń, przetworników akustycznych
- ❑ pomiary akustyczne w zakresie zagrożenia hałasem i ochroną przeciwhałasową, właściwości akustycznych pomieszczeń, źródeł dźwięku
- ❑ pomiary z wykorzystaniem warunków pola bezodbiciowego komory bezchłowej
- ❑ pomiary urządzeń elektroakustycznych: wzmacniaczy, kart dźwiękowych, przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych
- ❑ modelowanie akustyki pomieszczeń
- ❑ projektowanie urządzeń elektroakustycznych
- ❑ programowanie dźwiękowych aplikacji mobilnych (PC, Android, iOS, Web), efektów dźwiękowych, wtyczek efektowych (VST 2.4, VST 3.0+)
- ❑ zastosowanie uczenia maszynowego i elementów sztucznej inteligencji w analizie i przetwarzaniu sygnałów dźwiękowych

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ Badania akustyczne sali symfonicznej Filharmonii Lubelskiej im. Henryka Wieniawskiego w Lublinie (2019)
- ❑ Badania akustyczne zewnętrznych głośników bezmembranowych (w ramach projektu Nabycie specjalistycznej usługi doradczej w celu wprowadzenia na rynek wyników prac B+R w zakresie głośników bezmembranowych) (RPMA, 2019)
- ❑ Badania akustyczne Filharmonii Pomorskiej im. Ignacego Jana Paderewskiego w Bydgoszczy (2017)
- ❑ Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy (współpraca z CIOP-PIB, 2017–2019)
- ❑ Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy (współpraca z CIOP-PIB, 2019)



ZESPÓŁ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W AKUSTYCE

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SZTUCZNA INTELIGENCJA #UCZENIE MASZYNOWE
#DIAGNOSTYKA SYSTEMÓW ANALOGOWYCH #SYSTEMY POMIAROWE
#CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW ELEKTRYCZNYCH I AKUSTYCZNYCH

Zespół Sztucznej Inteligencji w Akustyce działa w ramach Zakładu Elektroakustyki przy Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimedialnych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Do głównych zainteresowań badawczych członków Zespołu należą: analiza i projektowanie algorytmów sztucznej inteligencji do przetwarzania danych w elektronice, akustyce oraz naukach przyrodniczych, zastosowanie systemów diagnostyki uszkodzeń maszyn elektrycznych i układów elektronicznych (w celach diagnostycznych), identyfikacja odbiorników energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego, a także wykrywanie obecności larw owadów żyjących w konstrukcjach drewnianych.

Posiada duże doświadczenie w realizacji projektów naukowo-badawczych, z których najważniejsze obejmują:

- wykrywanie obecności larw owadów drewnolubnych w konstrukcjach drewnianych z wykorzystaniem systemu akwizycji sygnałów akustycznych,
- implementację zaawansowanych algorytmów detekcji i lokalizacji uszkodzeń w analogowych układach elektronicznych oraz systemach mechanicznych na podstawie analizy sygnału akustycznego,
- identyfikację odbiorników energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego na podstawie analizy zagregowanych sygnałów prądu i napięcia (systemy NIALM/NILM),
- analizę danych geotechnicznych w celu automatycznej generacji profili gruntu na potrzeby budownictwa oraz geodezji,
- badania podstawowe w kierunku modelowania gustu muzycznego,
- projektowanie inteligentnych systemów biometrycznych przeznaczonych do wykorzystania na granicy państwowej (na zlecenie JAS Technologie Sp. z o.o.).

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Bilski, prof. uczelni
pbilski@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 76 44
www.ire.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- profesjonalne stacje robocze wykorzystywane do implementacji i testowania algorytmów: komputery klasy Dell Precision oraz HP Z230 wyposażone w układy nVidia GPGPU (wykorzystywane m.in. jako platformy obliczeniowe dla uczenia głębokiego) – zestawy współpracują w ramach lokalnej sieci komputerowej
- specjalistyczny system pomiarów sygnałów akustycznych obejmujący: czujniki drgań (akcelerometry) firmy Brüel&Kjaer, karty dźwiękowe E-MU Tracker Pre wraz z akcesoriami, mikrokontrolery, komputery jednopłytkowe typu STM32 oraz AVR ATmega 328 (Arduino) wraz ze stworzonym przez Zespół oprogramowaniem
- LABORATORIUM NIEINWAZYJNEJ IDENTYFIKACJI OBCIĄŻENIA ODBIORNIKÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ, obejmującej komputery przemysłowe i sprzęt do pomiarów elektrycznych w sieci elektroenergetycznej w obszarze użytkownika końcowego:
 - karty akwizycji danych firmy Advantech PCIE-1816H oraz PCIE-1744AE o częstotliwości próbkowania do 20 MHz
 - multimetry HP 34401A
 - generatory sygnałowe HP 33120A
 - zestawy cRIO (sterownik programowalny cRIO z kontrolerami czasu rzeczywistego, kartami akwizycji i interfejsami LAN)

WYBRANE PROJEKTY

- Inteligentny system wspomagania decyzji oparty na algorytmicznej analizie obrazu w działaniach służb wymiaru sprawiedliwości (NCBR, 2019–obecnie)
- Nieinwazyjny system monitorowania i analizy zużycia energii elektrycznej w obszarze użytkownika końcowego (z Zakładem Produkcji Aparatury Elektrycznej, NCBR, 2013–2016)
- Care support for elderly and disabled people by radar-sensor technology (RadCare) (Fundusze Norweskie, 2014–2017)
- Development of environment to implement the concept of Smart Borders (NCBR, 2017)

OFEROWANE USŁUGI

- usługi badawcze i ekspertyzy związane z szeroko rozumianą analizą danych oraz wykorzystaniem uczenia maszynowego, w szczególności z zakresie:
 - projektowania oraz implementacji systemów podejmowania decyzji i klasyfikacyjnych (z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych, uczenia głębokiego, systemów regułowych, logiki rozmytej itp.)
 - analizy danych o charakterze akustycznym (w szczególności drgań oraz sygnałów o małej amplitudzie)
 - diagnostyki urządzeń i układów mechanicznych, elektronicznych itp.
 - sygnałów z sieci elektroenergetycznych (zarówno w instalacjach przemysłowych, jak i infrastrukturze domowej)
 - danych wykorzystywanych w geotechnice (w szczególności pochodzących z sond typu DMT, CPT)

PATENTY

- Urządzenie do identyfikacji odbiorników w sieci zasilania oraz sposób identyfikacji odbiorników w sieci zasilania (P-425578)
- Urządzenie do detekcji zmian trybu pracy oraz identyfikacji odbiorników w sieci zasilania oraz sposób detekcji zmian trybu pracy oraz identyfikacji odbiorników w sieci (P-425576)
- Sposób i urządzenie do identyfikacji odbiorników energii elektrycznej (P-417462)
- Sposób i urządzenie do identyfikacji źródła zakłóceń harmonicznnych sieci elektroenergetycznej, zwłaszcza spowodowane przez odbiorniki energii (P-417463)

PRACOWNIA SYSTEMÓW AKWIZYCJI I PRZETWARZANIA INFORMACJI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#OPROGRAMOWANIE WBUDOWANE #TECHNIKI TOMOGRAFICZNE
#SYSTEMY AKWIZYCJI DANYCH #PRZETWARZANIE OBRAZÓW
#ELEKTRYCZNA TOMOGRAFIA POJEMNOŚCIOWA
#ALGORYTMY REKONSTRUKCJI OBRAZÓW TOMOGRAFICZNYCH
#SYSTEMY INFORMATYCZNE W MEDYCYNIE #STANDARDY DICOM
#STANDARDY HL7 #OBRAZOWE TECHNIKI DIAGNOSTYCZNE
#SYSTEMY DO ANALIZY OBRAZÓW MEDYCZNYCH

Zespół działa przy Zakładzie Elektroniki Jądrowej i Medycznej w Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimedialnych Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych.

Jego działalność skupia się wokół zagadnienia elektrycznej tomografii pojemnościowej, w szczególności dotyczy:

- ☐ systemów akwizycji danych dla elektrycznej tomografii komputerowej,
- ☐ kontroli procesów w reaktorach chemicznych (kolumny barbotażowe),
- ☐ monitorowania transportu materiałów sypkich,
- ☐ oceny hydrodynamiki w przepływach dwufazowych ciecz-gaz,
- ☐ obrazowania procesów spalania (silniki lotnicze, rakietowe, kotły energetyczne),
- ☐ wizualizacji przepływów wielofazowych.

Dzięki wieloletniemu doświadczeniu Zespół zaprojektował system akwizycji danych dla elektrycznej tomografii pojemnościowej nowej generacji (posiadającej m.in. możliwość wielokanałowego pomiaru pojemności metodą SSHV – single shot high voltage, zmiany parametrów czasowych metody pomiarowej i konfigurowania wzmocnień w każdym torze czy obsługi czujników 2D i 3D).

Dzięki posiadanemu oprogramowaniu komputerowemu Zespół ma możliwość:

- ☐ akwizycji i wizualizacji danych,
- ☐ archiwizacji pomiarów pojemności,
- ☐ konfiguracji sekwencji pomiarowej,
- ☐ dopasowania wzmocnień dla par elektrod,
- ☐ przeprowadzania pomiarów kalibracyjnych,
- ☐ eksportu obrazów do plików graficznych (BMP, JPEG),
- ☐ rekonstrukcji obrazów na bieżąco algorytmem LBP.

Partnerami i klientami zespołu było m.in. Narodowe Centrum Badań Jądrowych czy Netrix S.A.

KONTAKT

dr hab. inż. Waldemar Smolik, prof. uczelni
w.smolik@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 57 86
www.ire.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

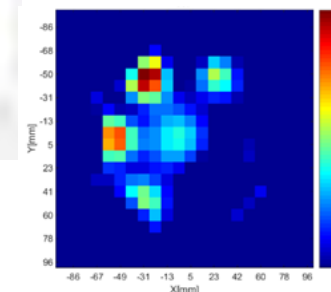
- ☐ tomograf komputerowy
- ☐ elektryczny tomograf pojemnościowy
- ☐ wzmacniacz „Lock-in” Stanford Research

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ systemy akwizycji danych
- ☐ monitorowanie zjawisk dynamicznych w inżynierii chemicznej i procesowej za pomocą elektrycznej tomografii pojemnościowej
- ☐ oprogramowanie do wizualizacji, przetwarzania i analizy obrazów

PATENT

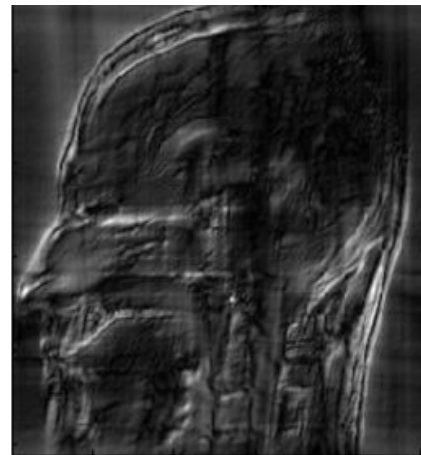
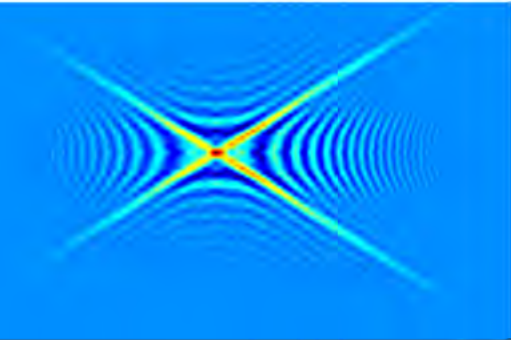
- ☐ Układ ładuj-rozładuj do pomiaru małych pojemności (WYN 404230, numer prawa wyłącznego 225196)



WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Utworzenie centrum informacyjno-wdrożeniowego przemysłowych technik radiacyjnych CentriX (zadanie 8 i 21: Laboratorium fast-X: Elektryczny tomograf pojemnościowy, RPO WM, NCBJ, 2018–2021)
- ☐ Tomograf elektryczny do innowacyjnego przestrzennego obrazowania i monitorowania obszarowego z wykorzystaniem mapy potencjałów węzłowych (projekty B+R przedsiębiorstw, NCBR, POIR, Netrix S.A. Lublin, 2018–2020)
- ☐ Tomograf hybrydowy do badania zawilgocenia i stanu budynków (projekty B+R przedsiębiorstw, NCBR, POIR, Netrix S.A. Lublin, 2015–2019)
- ☐ Elektryczny tomograf pojemnościowy ET(V) 4 do trójwymiarowego obrazowania procesów dynamicznych (NCBR, 2010–2013)





Zespół działa od wielu lat w Instytucie Radioelektroniki i Technik Informatycznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Współpracuje naukowo z Zakładem Projektowania Systemów CAD/CAM i Komputerowego Wspomagania Medycyny Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych PW.

W ramach swej działalności zespół zajmuje się:

- rozwijaniem teorii zespolonych i hiperzespolonych sygnałów wielowymiarowych,
- rozwijaniem i testowaniem zaawansowanych metod analizy sygnałów wielowymiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem sygnałów akustycznych i obrazów,
- modelowaniem i analizami symulacyjnymi w obszarze przetwarzania sygnałów,
- przetwarzaniem obrazów monochromatycznych i kolorowych (2-D, 3-D), w tym sygnałów biomedycznych,
- implementacją algorytmów dekompozycji i rekonstrukcji obrazów monochromatycznych i kolorowych,
- znakowaniem wodnym i steganografią.

ZESPÓŁ ZAAWANSOWANYCH METOD ANALIZY I PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#ANALIZA OBRAZÓW #PRZETWARZANIE OBRAZÓW #SYGNAŁY BIOMEDYCZNE
#SYGNAŁY ZESPOLONE #SYGNAŁY HIPERZESPOLONE #SYGNAŁY ANALITYCZNE
#ROZKŁADY CZASOWO-CZĘSTOTLIWOŚCIOWE #ROZKŁADY FALKOWE
#MODELOWANIE SYGNAŁÓW #DEKOMPOZYCJA SYGNAŁÓW
#REKONSTRUKCJA SYGNAŁÓW #ALGORYTMY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW

KONTAKT

dr hab. inż. Kajetana Marta Snopek
kajetana.snopek@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 13
<https://zim.ire.pw.edu.pl/>

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- oprogramowanie MATLAB (licencja PW)
- oprogramowanie LabView
- specjalistyczna aparatura pomiarowa w Laboratorium Sygnałów i Systemów w Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimedialnych, w szczególności:
 - generatory sygnałowe
 - oscyloskopy
 - opracowane przez pracowników Instytutu układy modulatorów AM, FM i PM oraz filtrów analogowych
- zestawy CompactRIO firmy National Instruments zawierające każdy:
 - kasetę NIcRIO-9073
 - moduł 4-kanalowego przetwornika C/A NI 9263
 - moduł 32-kanalowego przetwornika A/C NI 9205

Kaseta NIcRIO-9073 zawiera własny procesor z przemysłowym systemem operacyjnym czasu rzeczywistego taktowany zegarem 266 MHz oraz strukturę FPGA złożoną z 2 M bramek. Jest ona połączona z komputerem poprzez złącze Ethernet i laboratoryjną sieć komputerową. Do sterowania zestawem służą programy utworzone w środowisku LabView. Taka konfiguracja zapewnia uniwersalność stanowisk i możliwość rozbudowywania ich o rozmaite funkcje oraz dodatkową aparaturę.

OFEROWANE USŁUGI

- modelowanie i analiza sygnałów wielowymiarowych
- opracowanie i weryfikacja eksperymentalna zaawansowanych algorytmów przetwarzania sygnałów wielowymiarowych

WYBRANE PROJEKTY

- Wielowymiarowe rozkłady Wignera i funkcje niejednoznaczności dla sygnałów analitycznych. Rozwinięcie teorii oraz zastosowania
- Podwójnie-wymiarowe rozkłady klasy Cohena – badania własności oraz zastosowań
- Czasowo-częstotliwościowe właściwości szerokopasmowych sygnałów telekomunikacyjnych i ich wykorzystanie w znakowaniu wodnym i steganografii
- Czasowo-częstotliwościowe schematy w detekcji i rozpoznawaniu sygnałów



PRACOWNIA CYFROWEGO PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW POMIAROWYCH (CPSP) POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#METROLOGIA #PRZETWARZANIE DANYCH POMIAROWYCH
#MONITORING MOBILNOŚCI OSÓB #CZUJNIKI RADAROWE #CZUJNIKI GŁĘBI

Pracownia CPSP jest częścią Zakładu Inżynierii Multimediów w Instytucie Radioelektroniki Technik Multimedialnych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW. Specjalizuje się w zakresie metod i algorytmów przetwarzania danych pomiarowych oraz ich zastosowań w różnych obszarach opieki zdrowotnej, ekologii i technologii żywności.

Projekty realizowane przez Pracownię w ciągu ostatnich siedmiu lat dotyczyły głównie przetwarzania danych pomiarowych w systemach monitoringu opartych na czujnikach radarowych i czujnikach głębi.

KONTAKT

prof. dr hab. Roman Z. Morawski
r.morawski@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 21
www.ire.pw.edu.pl/cpsp

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- eksperymentalny system do monitoringu mobilności osób, oparty na czujnikach radarowych i czujnikach głębi (z oprogramowaniem badawczym umożliwiającym szybkie prototypowanie systemów monitoringu dostosowanych do konkretnych pomieszczeń)

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie prototypowych rozwiązań systemów monitoringu osób, opartych na czujnikach radarowych i czujnikach głębi, dla zastosowań w instytucjach służby zdrowia

PATENTY

- Flash Optical Performance Monitor (Patent EP 1,685,663)
- Flash Optical Performance Monitor (Patent US 7,315,370)
- Method of Interpreting Spectrometric Data (Patent CA 2,237,944)
- Method for Extracting Spectral Parameters of Channels from Non-Channelised Light (Patent US 6,826,331)
- Apparatus and Method for Light Spectrum Measurement (Patent EP 0,983,490)

WYBRANE PROJEKTY

- Care support for elderly and disabled people by radar-sensor technology (współpraca z Western Norway University of Applied Sciences (Bergen), Norway Grants)
- Safe at home: Developing and researching an enhanced monitoring technology for home-dwelling elderly and disabled persons (współpraca z Western Norway University of Applied Sciences (Bergen), Regional Research Fund (Norway))



Pracownia obrazowych i pomiarowych zastosowań rezonansów magnetycznych działa w ramach Zakładu Elektroniki Jądrowej i Medycznej na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Główne zainteresowania pracowni dotyczą zjawisk rezonansów magnetycznych: Jądrowego Rezonansu Magnetycznego (NMR), Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR) oraz badania mechanizmów indukowania i utrzymywania wysokich stopni polaryzacji spinowej zwanej hiperpolaryzacją. Hiperpolaryzacja próbek stałych (C13, Si29) czy gazowych (He3, Xe129) pozwala na wzmocnienie ich sygnału NMR o cztery rzędy wielkości.

Prowadzone w pracowni prace dotyczą monitorowania dynamiki szybkich procesów czy pomiary niskich stężeń atomowych in vitro i in vivo z wykorzystaniem danych obrazowych MRI w szczególności: funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI) [obrazowanie BOLD], perfuzji narządowej MRI, dyfuzji (DWI) czy spektroskopii lokalizowanej MRS.

Dotychczasowi klienci pracowni to m.in.: Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, Instytut Biocybernetyki i Bioinżynierii IBIB PAN, Klinika Małych Zwierząt SGGW, Warszawski Uniwersytet Medyczny oraz Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej.

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Bogorodzki, prof. uczelni
piotr.bogorodzki@ire.pw.edu.pl
www.ire.pw.edu.pl/zejim

PRACOWNIA OBRAZOWYCH I POMIAROWYCH ZASTOSOWAŃ REZONANSÓW MAGNETYCZNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

BIOINŻYNIERIA; OBRAZOWANIE MRI; RELAKSONOMETRIA NMR

#MRI #DNP

Główne kierunki badań prowadzonych przez Zespół:

- ☐ Opracowywanie nowych metod analizy danych obrazowych z rezonansów magnetycznych: EPR, NMR, DWI, fMRI, MRS
- ☐ Projektowanie nowych urządzeń badawczych i aparatury wspomagającej prace doświadczalne w rezonansie magnetycznym
- ☐ Badania i rozwój rozwoju technik i technologii hiperpolaryzacji w obrazowaniu MR wykorzystujące zjawisko przeniesienia magnetyzacji elektronowej (wielokrotnie większej od magnetyzacji jądrowej) na jądrową w polu elektromagnetycznym (Dynamic Nuclear Polarization DNP)
- ☐ Rozwój technik hiperpolaryzacji z wykorzystaniem pompowania optycznego (optical pumping, OP) wykorzystującego pobudzone spolaryzowanym światłem laserowym elektrony metali alkalicznych do indukowania polaryzacji jądrowej w gazach szlachetnych takich jak hel, xenon i krypton
- ☐ Opracowanie metod pobudzania i akwizycji sygnału NMR/MRI dostosowanych do próbek optymalizowanych pod kątem zachowania magnetyzacji
- ☐ Rozwój innowacyjnych hiperpolaryzowanych znaczników MR, identyfikacja nowych i rozszerzenie istniejącej bazy chemicznych i biologicznych zagadnień badanych technikami hiperpolaryzowanym NMR i MRI

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Mikrofalowa Broń Obezwładniająca (MBO) (NCBR, 2014–2023)
- ☐ Samonaprowadzające na receptory integrynowe „termicznie reaktywne” wielofunkcyjne nanocząstki magnetyczne enkapsulowane w kilku warstwach grafenu w molekularnym obrazowaniu MR przeciwnowotworowej terapii opartej na personalizowanej nanomedycynie czasu rzeczywistego (NCBR, ERA-NET EuroNanoMed-II, 2015–2019)

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ tomograf Rezonansu Magnetycznego G-Scan firmy ESAOTE
- ☐ tomograf Rezonansu Magnetycznego Picker z konsolą naukową PROSBA

OFEROWANA USŁUGA

- ☐ projektowanie układów

PATENT

- ☐ Nanocząstki pokrytego grafenem żelaza do zastosowania do obrazowania metodą rezonansu magnetycznego (Graphene-encapsulated iron nanoparticles for use in magnetic resonance imaging, P.433152)





ZESPÓŁ ZASTOSOWAŃ GŁĘBOKICH SIECI NEURONOWYCH W MEDIACH CYFROWYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SIECI NEURONOWE #MEDIA CYFROWE #TECHNIKI MULTIMEDIALNE
#RADIOKOMUNIKACJA #BIOINŻYNIERIA #SYSTEMY POMIAROWE

Zespół działa w ramach Zakładu Inżynierii Multimediów w Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimedialnych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

W obszarze jego zainteresowań znajdują się metody przetwarzania i analizy mediów cyfrowych w tym algorytmy, procedury i standardy ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań głębokich sieci neuronowych w zadaniach typu CREAMS:

- (C)ompression – kompresja obrazu i dźwięku,
- (R)ecognition – rozpoznawanie obiektów w obrazie,
- (E)mbedding – zanurzanie mediów cyfrowych w innych mediach cyfrowych,
- (A)notation – adnotacje mediów cyfrowych (w tym segmentacja, indeksowanie, opisywanie, streszczanie),
- (M)odeling 2D/3D for HCI – modelowanie 2D/3D na potrzeby interfejsu człowiek-maszyna,
- (S)ecurity – wykorzystanie mediów cyfrowych w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa transmisji i archiwizacji danych.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Władysław Skarbek
wladyslaw.skarbek@pw.edu.pl
(+48) 22 234 53 15
<https://zim.ire.pw.edu.pl/>

WYBRANE PROJEKTY

- Analiza procesów neowaskularyzacji metodami cyfrowego przetwarzania obrazu (MEN, 1999–2002)
- Optymalizacja architektur sprzętowych koderów danych wizyjnych (MEN, 2005–2006)
- Algorytmy adaptacyjnego transkodowania cyfrowego sygnału wizyjnego i ich implementacja sprzętowa (MEiN, 2006–2007)
- Detekcja wczesnych udarów niedokrwiennych mózgu z wykorzystaniem komputerowych metod przetwarzania, ekstrakcji i wizualizacji informacji z badań anatomicznych TK (MEN, 2007–2009) Strukturalna kamera HD-3D (MEN, 2012)
- Webcam Eye Tracking (PW, 2013)
- Współpraca z firmą Samsung Electronics Polska Sp. z o.o. w realizacji projektu: Face Detection and Frontalization (Samsung Electronics Polska Sp. z o.o., 2014)

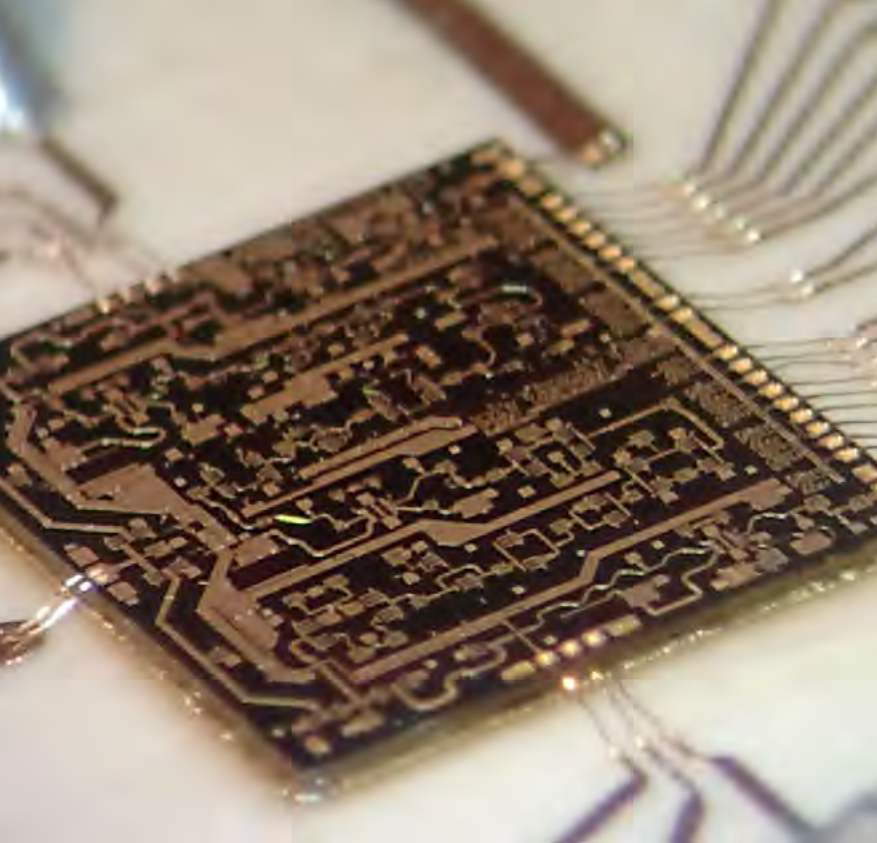
WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- wypromowanie szeregu wyróżnionych prac dyplomowych z obszaru sieci głębokich w mediach cyfrowych o wynikach na poziomie porównywalnym ze światowym - Dyplomanci Studium Podyplomowego „Głębokie Sieci Neuronowe - Zastosowania w Mediach Cyfrowych” bronili prac między innymi w następujących tematach:
 - Zastosowania głębokich sieci neuronowych dla detekcji budynków na zdjęciach lotniczych
 - Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do wspomagania diagnostyki nowotworów skóry
 - Multimodalna koloryzacja obrazów w skali szarości z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych
 - Identyfikacja mówcy z wykorzystaniem rekurencyjnych sieci neuronowych typu LSTM
 - Zastosowanie modeli uczenia maszynowego i uczenia głębokiego do predykcji parametrów determinujących sprawność bloku energetycznego
 - Rozpoznawanie zakażenia CoViD-19 na podstawie zdjęć rentgenowskich klatki piersiowej z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych oraz gradientowego wzmocnienia
 - Two-Stage Spell Corrector based on BERT model
 - Detekcja odpadów z wykorzystaniem uproszczonej architektury głębokich sieci neuronowych

OFEROWANE USŁUGI

- analiza i projektowanie modułów typu CREAMS
- projektowanie i programowanie modułów typu CREAMS (platformy PyTorch oraz TensorFlow/Keras)





ZESPÓŁ PROJEKTOWANIA MIKROFALOWYCH ŹRÓDEŁ DUŻEJ MOCY

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA

#PÓŁPRZEWODNIKOWE MIKROFALOWE ŹRÓDŁA DUŻEJ MOCY
#SYSTEMY PRECYZYJNEGO GRZANIA MIKROFALOWEGO
#ZASILANIE REAKTORÓW SYNTEZ HYDROTHERMALNYCH
#ZASILANIE REAKTORÓW SYNTEZ SOLVO-TERMALNYCH
#ZASILANIE REAKTORÓW SYNTEZ ORGANICZNYCH
#GENERACJA PLAZMY W PROCESACH WYTWARZANIA CIENKICH WARSTW
#GENERACJA PLAZMY W PROCESACH ANALIZY SPEKTRALNEJ
#WIELOSTOPNIOWE WZMACNIACZE NADAWCZE DUŻEJ MOCY

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych przy Zakładzie Radiokomunikacji i Radiolokacji Instytutu Radioelektroniki i Technik Multimedialnych.

Od wielu lat konstruuje półprzewodnikowe mikrofalowe źródła dużej mocy stosowane w systemach grzania mikrofalowego na potrzeby m.in. przemysłu AGD, farmaceutycznego i chemicznego oraz generowania plazmy dla zastosowań przemysłowych i naukowych. Odbiorcami tych urządzeń są głównie firmy zagraniczne m.in. Whirpool, B/S/H, RAUTE Oyj., Personal Chemistry oraz krajowe, np. ERTEC-Poland.

Drugim obszarem zainteresowań są układy nadajników urządzeń telekomunikacyjnych.

Zespół zdobył odpowiednie doświadczenie i jest w pełni przygotowany do prowadzenia działalności zarówno badawczej, jak i konstrukcyjnej w zakresie realizacji urządzeń precyzyjnego grzania mikrofalowego.

Dotychczas przy realizacji projektów współpracował m.in. z takimi podmiotami, jak: Instytut Technologii Elektronowej, Łukasiewicz – Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Instytutu Fizyki PAN, Wojskowa Akademia Techniczna, Politechnika Wrocławska, firmami PIT-RADWAR S.A., Ammono S.A. czy Top-GAN Sp. z o.o., NanoCarbon Sp. z o.o.

KONTAKT

dr hab. inż. Wojciech Wojtasiak
w.wojtasiak@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 58 86
ztm.ire.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM DO POMIARÓW UKŁADÓW MIKROFALOWYCH
 - 3 analizatory widma (do 3 GHz, 20 GHz oraz 26.5 GHz)
 - 4 wektorowe analizatory sieci (na pasmo 9 kHz–4 GHz, 50 MHz–20 GHz, czteroportowy 10 MHz–26.5 GHz oraz na pasmo 50 MHz–50 GHz)
 - wektorowy generator sygnałowy z pasmem do 20 GHz, miernikami mocy z głowicami do 26.5 GHz
 - oscyloskopy z pasmem do 0.5 GHz, zasilacze stabilizowane
 - oprzyrządowanie umożliwiające wykonywanie połączeń drutowych metodą ultra-termo-kompresji, co umożliwia montaż elementów w postaci chipów (bez klasycznych obudów)

Zespół ma również dostęp do warsztatu z ploterem do obwodów drukowanych, piecem do lutowania elementów na płytkach PCB, maszyną do osadzania elementów w obudowach BGA oraz frezarką CNC.

OFEROWANE USŁUGI

- pomiary systemów nadawczych (badania przedcertyfikacyjne)
- projektowanie i optymalizacja mikrofalowych wzmacniaczy mocy
- projektowanie i optymalizacja mikrofalowych generatorów i syntezerów częstotliwości
- ekspertyzy w zakresie projektowania układów mikrofalowych mocy
- projektowanie urządzeń z uwzględnieniem technologii produkcji
- projektowanie szerokopasmowych urządzeń do akwizycji i generacji sygnałów radiowych
- analizy termiczne urządzeń elektronicznych

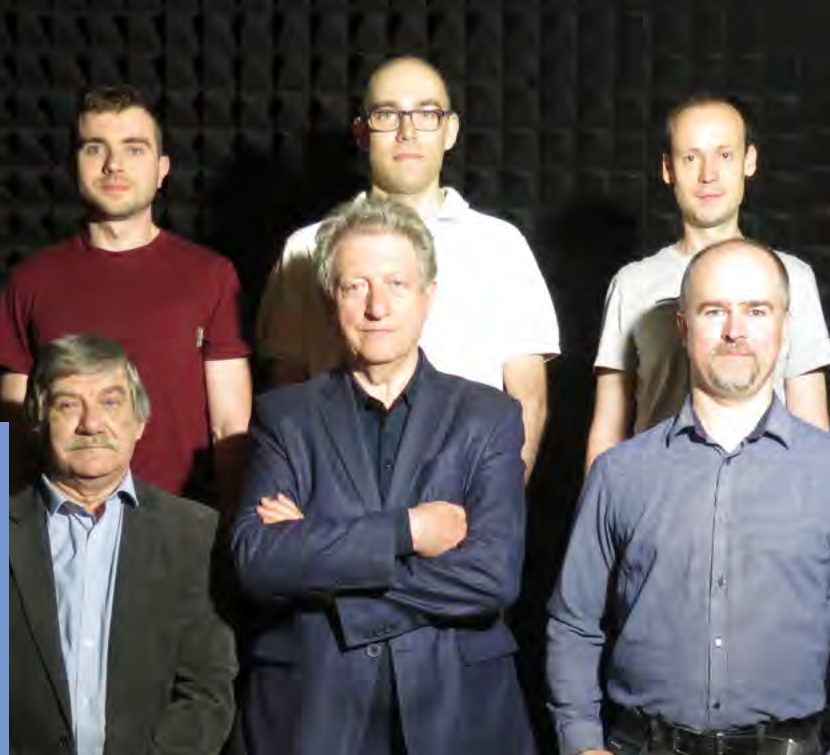
WYBRANE PROJEKTY

- Technologie materiałów półprzewodnikowych dla elektroniki dużych mocy i wysokich częstotliwości (NCBR, TECHMASTRATEG, 2017–2020)
- Projekt stacji bazowej LTE na pasmo 3.6 GHz (2017–2020)
- Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch płaszczyznach dla zestawu raketowego OP średniego zasięgu kryptonim WISŁA (NCBR, 2012–2020)
- Szerokopasmowy rejestrator radiokomunikacyjny (NCBR, 2013–2016)
- Tranzystory mikrofalowe HEMT AlGaIn/GaN na monokrystalicznych podłożach GaN (NCBR, 2012–2016)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Laur innowacyjności za „Transwerter mikrofalowy” przyznany przez Naczelną Organizację Techniczną w 2013 (wspólnie z Zespołem Projektowania Systemów Radia Programowalnego Politechniki Warszawskiej)





PRACOWNIA ANTEN I TECHNIKI SUBTERAHERCOWEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA STOSOWANA I TELEKOMUNIKACJA

#ANTENY #SZYKI I UKŁADY ANTENOWE #ANTENY INTELIGENTNE
#ANTENY REKONFIGUROWALNE #MIKROFALE #TECHNIKI POMIAROWE
#TECHNIKA SUBTERAHERCOWA #CHARAKTERYZACJA MATERIAŁÓW

Pracownia Anten i Techniki SubteraHERCOWEJ działa przy Zakładzie Techniki SubteraHERCOWEJ w Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimedialnych na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej.

Dysponuje wysokiej klasy sprzętem pomiarowym i oprogramowaniem specjalistycznym. Aktualnie realizuje dwa projekty badawcze finansowane w ramach programu Horyzont 2020.

Współpracuje również z wieloma firmami z branży elektroniki i telekomunikacji oraz zrealizowała kilkanaście projektów, w tym komercyjnych i międzynarodowych.

WYBRANE PROJEKTY

- CELTA – Konwergencja elektroniki i technik fotonicznych na rzecz rozwoju zastosowań techniki, działanie ITN (UE, Horyzont 2020, 2016–2020)
- IMAGE – Innowacyjne optyczne/quasi-optyczne techniki oraz inżynieria nanomateriałów i materiałów anizotropowych dla opracowania struktur czynnych z zasadniczo poprawioną efektywnością energetyczną, działanie RISE (UE, Horyzont 2020, 2018–2022)
- Antena z kształtowaniem wiązki na pasmo 28 GHz oparta na diodach PIN (współpraca z Instytutem Badawczym Elektroniki i Telekomunikacji Republiki Korei (ETRI, 2016–2017)
- Rekonfigurowalna antena z kształtowaniem wiązki na bazie przełączników półprzewodnikowych oraz modulacji czasowej (współpraca z Instytutem Badawczym Elektroniki i Telekomunikacji Republiki Korei (ETRI, 2017)
- Aktywny sub-THz skaner 3D do zastosowań antyterrorystycznych (NCBR, 2015–2019)

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Yevhen Yashchysyn
e.jaszczyszyn@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 27
sub-thz.ire.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- STANOWISKO DO CHARAKTERYZACJI MATERIAŁÓW: przeprowadzanie pomiarów parametrów elektrycznych różnych rodzajów materiałów w paśmie do 500 GHz
 - zestaw pomiarowy złożony z czterowrotowego wektorowego analizatora obwodów PNA-X firmy Agilent Technologies oraz 6 par głowic rozszerzających zakres częstotliwości do 500 GHz
 - antywibracyjny stół optyczny
 - zestaw soczewek, zwierciadeł i pozycjonerów
- STANOWISKO DO POMIARÓW UKŁADÓW SCALONYCH: przeprowadzanie precyzyjnych pomiarów pasywnych i aktywnych obwodów elektronicznych w zakresie częstotliwości do 500 GHz
 - pomiarowa stacja ostrzowa PM8 EPS200MMW produkcji Cascade Microtech Inc.
 - zestaw sond ostrzowych APC i Infinity
- ELEKTROMAGNETYCZNA KOMORA BEZODBICIOWA: prowadzenie pomiarów charakterystyk anten w zakresie częstotliwości do 50 GHz
 - rozbudowany zestaw anten pomiarowych
 - zautomatyzowany stolik obrotowy o rozdzielczości kątowej 0,06°
 - precyzyjny zautomatyzowany skaner XY o wymiarach 1×1 m i rozdzielczości 5 μm
- STANOWISKO DO BADANIA ANTEN W ZAKRESIE FAL MILIMETROWYCH: prowadzenie pomiarów charakterystyk anten w zakresie częstotliwości powyżej 50 GHz
 - rozbudowany zestaw falowodów i anten pomiarowych od 50 GHz do 500 GHz
 - zautomatyzowany stolik obrotowy o rozdzielczości kątowej 0,0045°

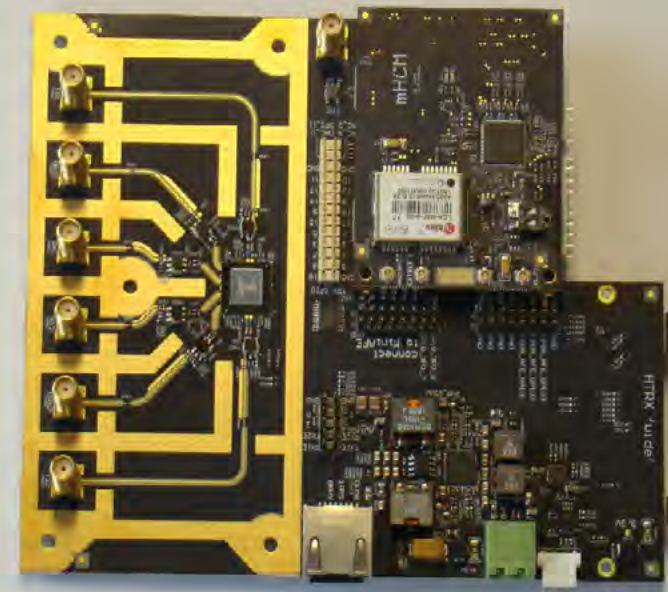
Dodatkowo laboratorium wyposażone jest w inne przyrządy i elementy, np. generatory mikrofalowe, analizatory widma, wzorce kalibracyjne, zasilacze, oscyloskopy i mikroskopy.

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie i badanie wieloelementowych anten inteligentnych oraz badanie możliwości ich zastosowania w systemach łączności ruchomej
- modelowanie systemów MIMO wykorzystujących anteny inteligentne
- modelowanie, projektowanie, realizacja anten na podłożu półprzewodnikowym o rekonfigurowalnej elektronicznie aperturze
- modelowanie i projektowanie modulowanych czasowo szyków antenowych
- modelowanie, projektowanie, realizacja i badanie ferroelektrycznych anten skanujących
- projektowanie anten fotonicznych i łączny radiowo-światłowodowych
- metodyka przeprowadzania pomiarów w bardzo szerokim zakresie częstotliwości do 500 GHz
- pomiary charakterystyk anten (w strefie dalekiej i bliskiej, w dziedzinie czasu i częstotliwości)
- pomiary parametrów transmisji w łączach radiowo-światłowodowych
- wyznaczanie właściwości układów przełączanych w stanach nieustalonych
- charakteryzacja materiałów, w tym dielektryków nieliniowych (ferroelektryków)

WYBRANE PATENTY

- Sposób kształtowania charakterystyki kierunkowej w szyku antenowym z modulacją czasową oraz szyk antenowy z modulacją czasową (PAT.230083)
- Sposób wytwarzania przestrajalnych kompozytów ceramika-polimer dla elektroniki wysokich częstotliwości (PAT.229471)
- Kompozyt ceramika-polimer do zastosowań mikrofalowych i sposób wytwarzania kompozytu ceramika-polimer do zastosowań mikrofalowych (PAT.200446)



ZESPÓŁ PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW RADIA PROGRAMOWALNEGO

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA STOSOWANA I TELEKOMUNIKACJA

#SDR #TECHNIKA RADIA PROGRAMOWALNEGO
#REKONFIGUROWALNE TORY RADIOWE #CYBERBEZPIECZEŃSTWO RADIOWE
#SZEROKOPASMOWA AKWIZYCJA I SYNTEZA SYGNAŁÓW RADIOWYCH
#CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW RADIOWYCH
#LINEARYZACJA WZMACNIACZY MOCY
#PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW BEZPRZEWODOWYCH
#PROTOTYPOWANIE SYSTEMÓW BEZPRZEWODOWYCH NA PLATFORMACH SDR
#ALGORYTMY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW RADIOWYCH DLA SDR
#WYKORZYSTANIE SDR W SYSTEMACH ŁĄCZNOŚCI SATELITARNEJ
#APARATURA POMIAROWA WYKORZYSTUJĄCA TECHNIKĘ SDR
#ANALIZA KANAŁU PROPAGACYJNEGO W SYSTEMACH RADIOKOMUNIKACYJNYCH

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych w Zakładzie Radiokomunikacji i Radiolokacji Instytutu Radioelektroniki i Techniki Multimedialnych.

Prowadzi interdyscyplinarne badania i angażuje się w projekty w zakresie radioelektroniki, radiolokacji i szeroko pojętej telekomunikacji. W myśl koncepcji radia programowalnego zajmuje się zarówno projektowaniem nowoczesnych, szerokopasmowych torów radiowych, jak i definiowaniem funkcjonalności systemów radiowych w domenie cyfrowej.

Członkowie Zespołu od początku wdrażania technologii SDR zajmują się projektowaniem systemów radiowych i mikrofalowych na podstawie paradygmatu radia programowalnego. Aktywność zespołu obejmuje projektowanie nadawczych i odbiorczych głowic radiowych, szerokopasmowych torów akwizycji i generacji na bazie ultraszybkich przetworników A/C i C/A, dedykowanych modułów do przetwarzania sygnałów radiowych (FPGA, ASIC, kontrolery) oraz całych systemów radiowych i pomiarowych. Równolegle grupa prowadzi również prace nad przetwarzaniem cyfrowych sygnałów radiowych w paśmie podstawowym.

KONTAKT

dr inż. Dawid W. Rosołowski
drosolow@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 76 24
ztm.ire.pw.edu.pl

Oprogramowywane są m.in. nadajniki i odbiorniki cyfrowe pracujące w paśmie podstawowym oraz prowadzone badania nad techniką linearyzacji wzmacniaczy mocy (DPD) i kompensacji błędów kwadratury torów analogowych. Technologia SDR jest również wykorzystywana do badania odporności współczesnych standardów radiowych na cyberatak, w szczególności w systemach IoT.

Klientami Zespołu byli m.in.: NCBJ, KenBit, ESA, Radiotechnika, Artesyn oraz QWED.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM DO POMIARÓW RADIOWYCH
 - analizatory widma
 - analizatory sieci
 - generator arbitralny
 - mierniki mocy
 - analizator wektorowy pozwalający na przeprowadzanie badań urządzeń bezprzewodowych w zakresie częstotliwości do 26 GHz
 - urządzenia z rodziny USRP (N210, B200, X310)
 - własne platformy rozwojowe z ultraszybkimi przetwornikami A/C i C/A

Posiadana baza sprzętowa pozwala na generację, akwizycję i emisję szerokopasmowych sygnałów radiowych w zakresie częstotliwości do 6 GHz. Zespół ma również dostęp do warsztatu z ploterem do obwodów drukowanych oraz frezarką CNC, co pozwala na skrócenie procesu prototypowania projektowanych układów.

OFEROWANE USŁUGI

- pomiary systemów radiowych (badania przedcertyfikacyjne)
- ekspertyzy w zakresie projektowania systemów bezprzewodowych i cyfrowego przetwarzania sygnałów radiowych
- projektowanie i optymalizacja urządzeń SDR
- oprogramowanie funkcjonalności urządzeń SDR
- linearyzacja wzmacniaczy mocy, kompensacja błędów kwadratury
- testy odporności systemów na atak radiowy
- projektowanie urządzeń radiokomunikacyjnych z uwzględnieniem technologii produkcji
- projektowanie szerokopasmowych urządzeń do akwizycji i generacji sygnałów radiowych
- analizy propagacyjne w systemach radiokomunikacyjnych (sieci komórkowe, systemy satelitarne, 5G)
- ekspertyzy w zakresie projektowania i testowania systemów do zastosowań kosmicznych

WYBRANE PROJEKTY

- Szerokopasmowy rejestrator radiokomunikacyjny (NCBR, 2013–2016)
- Projekt stacji bazowej LTE na pasmo 3.6 GHz (2017–2020)
- Projekt stacji bazowej LTE na pasmo 450 MHz (IT Partners Telco Sp. z o.o., 2020–obecnie)
- Ekspertyzy w zakresie pomiarów i optymalizacji systemów radiowych używanych w systemach alarmowych (EBS Sp. z o.o., 2019–2020)
- SACC – satelitarny adaptacyjny system łączności (ESA, 2013–2015)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Laur innowacyjności za „Transwerter mikrofalowy” przyznany przez Naczelną Organizację Techniczną, 2013 (wspólnie z Zespołem Projektowania Mikrofalowych Źródeł Dużej Mocy Politechniki Warszawskiej)



ZESPÓŁ ALGORYTMÓW SPRZĘTOWYCH W MEDIACH CYFROWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#SYSTEMY CYFROWE #UKŁADY PROGRAMOWALNE FPGA #KOMPRESJA DANYCH
#ARCHITEKTURY SPRZĘTOWE #KODOWANIE OBRAZÓW I WIDEO
#PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW WIZYJNYCH I POMIAROWYCH

Zespół działa w ramach Zakładu Inżynierii Multimediów w Instytucie Radioelektroniki i Technik Multimediálních na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

Jego kompetencje obejmują projektowanie, realizację, optymalizację i weryfikację sprzętowych systemów cyfrowych przetwarzania sygnałów/informacji i kompresji danych wizyjnych w układach scalonych. Prace badawczo-rozwojowe Zespołu obejmują w szczególności:

- modyfikacje algorytmów programowych standardów kodowania wideo mające na celu ich efektywną implementację w strukturach układów scalonych,
- opracowanie nowych metod kompresji danych multimedialnych i pomiarowych dla celów transmisji i archiwizacji,
- opracowanie nowych architektur sprzętowych i sprzętowo-programowych systemów kompresji i przetwarzania wideo,
- opracowanie nowych mikroarchitektur sprzętowych poszczególnych modułów kodeków wizyjnych,
- efektywne mapowanie architektur i mikroarchitektur w strukturach programowalnych FPGA i układach ASIC.

KONTAKT

dr hab. inż. Grzegorz Pastuszek, prof. uczelni
g.pastuszek@ire.pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 40
zim.ire.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- stanowiska do projektowania i prototypowania układów cyfrowych FPGA:
 - platformy do prototypowania z układami FPGA
 - oscyloskopy, mierniki, tester sygnału wizyjnego
 - kamery cyfrowe i analogowe różnych standardów
 - rejestratory sygnałów wizyjnych
 - narzędzia CAD

OFEROWANE USŁUGI

- prototypowanie, projektowanie, realizacja, optymalizacja i weryfikacja sprzętowych systemów cyfrowych w układach FPGA
- realizacja sprzętowych komponentów IP, systemów wbudowanych, akceleratorów oraz systemów typu SoC w układach FPGA dla algorytmów z obszarów kompresji i przetwarzania danych wizyjnych i pomiarowych, wydajnych obliczeń równoległych, analizy danych multimedialnych, w tym za pomocą sieci neuronowych

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie sprzętowej ścieżki multipleksowania, kompresji, akwizycji i strumieniowania sygnału wizyjnego (NCBR)
- Opracowanie i uruchomienie sprzętowej implementacji kodera H.264/AVC na platformie Xilinx UltraScale+ (NCBR)
- Odczyt, kompresja i akwizycja sygnałów pomiarowych w eksperymentach fizycznych (projekty H61, HyperKamiokande, SPD, Amber i DarkSide)
- Opracowanie oraz wykonanie zestawu prototypów przemienników sygnału HD (Camsat)
- Opracowanie szybkich architektur sprzętowych do wielosymbolowego kodowania arytmetycznego



ZESPOŁY INSTYTUTU SYSTEMÓW ELEKTRONICZNYCH





ZESPÓŁ METOD DETEKCJI, ESTYMACJI I PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW

#SYSTEMY WBUDOWANE CZASU RZECZYWISTEGO

#SYSTEMY MASYWNE RÓWNOLEGŁE #PROGRAMOWANIE UKŁADÓW FPGA

#PROGRAMOWANIE PROCESORÓW GRAFICZNYCH #GPU #DSP

#PROGRAMOWANIE PROCESORÓW SYGNAŁOWYCH #FOTOWOLTAIKA

#METODY STATYSTYCZNE W PRZETWARZANIU SYGNAŁÓW #RADIOLOKACJA

Zespół działa przy Zakładzie Teorii Obwodów i Sygnałów w ramach Instytutu Systemów Elektronicznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych PW i zajmuje się przetwarzaniem sygnałów, tj. szeroko rozumianą analizą danych, przede wszystkim radiolokacyjnych, biomedycznych i biologicznych, ale także tych w systemach pomiarowych.

Dane analizowane są metodami sygnałowymi (np. czasowo-częstotliwościowymi), statystycznymi, adaptacyjnymi i metodami sztucznej inteligencji (głównie sieciami neuronowymi).

Zespół wykorzystuje nowoczesne metody sztucznej inteligencji, przede wszystkim w obszarze analizy danych biomedycznych i w tematyce radaru kognitywnego, jak również w zastosowaniach sztucznej inteligencji w systemach transmisji danych nowych generacji (akustycznych i ultradźwiękowych).

Do kompetencji Zespołu należy praktyczna i efektywna implementacja opracowanych algorytmów analizy danych na różnych platformach sprzętowych, obejmujących procesory ogólnego przeznaczenia, masywnie wielordzeniowe procesory graficzne (GPU) i układy logiki programowalnej (FPGA i SoC).

KONTAKT

dr hab. inż. Marek Nałęcz, prof. uczelni
m.nalecz@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 76

Członkowie Zespołu posiadają wieloletnie doświadczenie w pracy nad wbudowanymi sprzętowo-programowymi systemami czasu rzeczywistego służącymi do przetwarzania danych radiolokacyjnych (detekcja i estymacja), realizowanymi we współpracy z krajowym przemysłem radarowym (PIT-RADWAR S.A.), w tym nad systemami wdrożonymi do produkcji.

Aktualnie Zespół pracuje nad opracowaniem wielokanałowych algorytmów generacji i przetwarzania sygnałów dla/z szyków antenowych pracujących w trybie MIMO, zwłaszcza w zastosowaniu do systemów radarowych, sonarów ultradźwiękowych i systemów transmisji danych na krótkie odległości.

OFEROWANE USŁUGI

- analizy i ekspertyzy w zakresie metod lokalizacji nadajników i odbiorników na podstawie czasów propagacji sygnałów (TOA) lub różnicy czasów propagacji (TDOA)
- badania bezprzewodowej transmisji danych z wykorzystaniem ultradźwięków w powietrzu
- prognozowanie produkcji energii w systemach fotowoltaicznych w polskich warunkach klimatycznych
- opracowywanie i analiza algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów oraz ich implementacja na procesorach DSP, GPU i w układach FPGA
- równoległa implementacja metod numerycznych na platformach GPU, FPGA, DSP
- projektowanie specjalizowanych, prototypowych układów analogowych i cyfrowych

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- macierz mikrofonowa (8 x 8) do badań cyfrowego sterowania wiązką fal akustycznych
- stanowisko doświadczalne do badań transmisji fal ultradźwiękowych w powietrzu

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch płaszczyznach dla zestawu rakietowego OP średniego zasięgu WISŁA (konsorcjum z PIT-RADWAR S.A., NCBR, 2012–2019)
- Opracowanie algorytmów i oprogramowania dla potrzeb radaru ZDPSR SOŁA (Bumar-Elektronika S.A. – obecnie PIT-RADWAR S.A., 2012–2015)
- Zestaw procedur do rekonstrukcji obrazów ultrasonograficznych metodami syntetycznej apertury (wykonywany dla IPPT PAN, 2009)
- Opracowanie demonstratora radaru wielopasmowego o podwyższonej odporności na zakłócenia aktywne (konsorcjum z Bumar Elektronika S.A. – obecnie PIT-RADWAR S.A., NCBR, 2010–2012)
- Opracowanie demonstratora technologii systemu antenowego z elektronicznie sterowaną wiązką wraz z systemem przetwarzania sygnałów do radaru przeciwlotniczego zestawu rakietowego nowej generacji (konsorcjum z PIT-RADWAR S.A., MNiSW, 2009–2011)



ZESPÓŁ ADAPTACYJNYCH SYSTEMÓW PRZETWARZANIA INFORMACJI (ZASPI)

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA, ELEKTROTECHNIKA;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

#ADAPTACYJNE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW #ANALIZA
DANYCH #DATA SCIENCE #DIGITAL PREDISTORTION #DPD
#EKG #EEG #INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA #LOFAR #PPG
#PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW BIOMEDYCZNYCH
#PRZETWORNIKI ANALOGOWO-CYFROWE #RADIOASTRONOMIA
#RADIOLOKACJA #SIECI NEURONOWE #SZTUCZNA INTELIGENCJA
#UCZENIE MASZYNOWE #WNIOSKOWANIE STATYSTYCZNE

Zespół Adaptacyjnych Systemów Przetwarzania Informacji znajduje się na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, w Instytucie Systemów Elektronicznych w Zakładzie Teorii Obwodów i Sygnałów. Zajmuje się badaniami w obszarze statystycznego i adaptacyjnego przetwarzania sygnałów i informacji, w tym z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego.

Prace prowadzone w Zespole dotyczą:

- przetwarzania sygnałów:
 - elektroencefalograficznych (EEG) – m.in. usuwanie artefaktów, identyfikacja osób za pomocą sygnału EEG, prace w zakresie systemów neurofeedbacku,
 - elektrokardiograficznych (EKG) i pletyzmograficznych (PPG) – m.in. automatyczna detekcja migotania przedsionków i innych zaburzeń pracy serca,
 - radiolokacyjnych – m.in. w zakresie detekcji, estymacji parametrów obiektów, sterowania wiązką; w Zespole prowadzone są oryginalne na skalę światową badania dot. wykorzystania międzynarodowej sieci radioteleskopów astronomicznych LOFAR (Low-Frequency Array for Radio Astronomy) jako odbiorników w systemie radiolokacji pasywnej do wykrywania i estymacji parametrów ruchu samolotów i satelitów, a także prace dotyczące budowy systemu radiolokacji pasywnej ulokowanego na zakupionym przez Politechnikę Warszawską lotnisku w Sierakowie pod Przasnyszem,
 - telekomunikacyjnych – prace w obszarze adaptacyjnych systemów przesyłania sygnałów (ASPS) ze sprzężeniem zwrotnym, dotyczące metod automatycznego dostrajania i auto-kalibracji ASPS,
 - pomiarowych – prace w obszarze adaptacyjnych systemów pomiarowych ze sprzężeniem zwrotnym z optymalnie dopasowywaną czułością czujnika (układu obserwacji), m.in. wykorzystujących bank czujników z kompensacją mierzonych oddziaływań,
 - linearyzacji mikrofalowych wzmacniaczy mocy za pomocą techniki DPD (digital predistortion), m.in. z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych do modelowania nieliniowości wzmacniacza,
 - iteracyjnych przetworników analogowo-cyfrowych (A/C) wykorzystujących koncepcję adaptacyjnej statystycznie dopasowanej obserwacji; aktualnie prowadzone prace dotyczą metod auto-kalibracji przetworników.

KONTAKT

dr hab. inż. Konrad Jędrzejewski, prof. uczelni
konrad.jedrzejewski@pw.edu.pl
(+48) 22 234 58 83
zaspi.ise.pw.edu.pl

Zespół współpracuje z Uniwersytetem Medycznym w Poznaniu, Uniwersytetem Kalifornijskim w Los Angeles, Instytutem Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Instytutem Radioelektroniki i Technik Multimedialnych RTM PW, Centrum Badań Kosmicznych PAN, PIT RADWAR S.A., Vortex Sp. z o.o. W zespole wykonywane są także prace realizowane w ramach grup badawczych NATO.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM ADAPTACYJNYCH SYSTEMÓW PRZETWARZANIA:
 - komputery do przetwarzania informacji,
 - generatory sygnałów, m.in. Agilent 33220A, Tektronix AFG3022B
 - generator sygnałów wektorowych Agilent E4438C
 - kalibrator Fluke 5500A
 - multimetry, Agilent Agilent 34411A
 - oscyloskopy, m.in. Agilent DSO6014A
 - stacje lutownicze

OFEROWANE USŁUGI

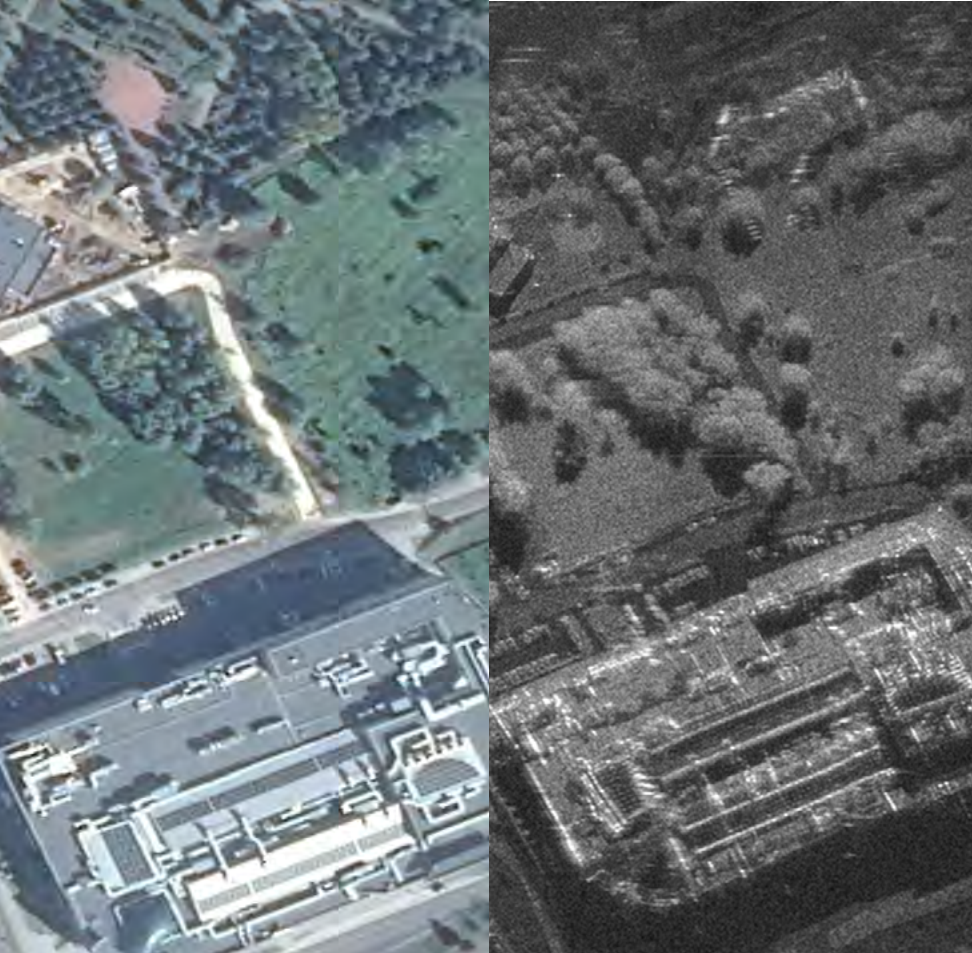
- statystyczne i adaptacyjne przetwarzanie danych (informacji)
- opracowywanie i implementacje algorytmów przetwarzania sygnałów EEG, EKG, PPG, w tym z zastosowaniem technik przetwarzania adaptacyjnego i uczenia maszynowego
- opracowywanie i implementacje algorytmów przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych
- opracowywanie i implementacje algorytmów sterowania wiązką sygnałów akustycznych, telekomunikacyjnych, radiolokacyjnych
- projektowanie i budowa optymalnych adaptacyjnych systemów przesyłania sygnałów ze sprzężeniem zwrotnym
- projektowanie i budowa adaptacyjnych systemów pomiarowych ze sprzężeniem zwrotnym oraz optymalnie dopasowywaną czułością czujnika (układu obserwacji)
- linearyzacja mikrofalowych wzmacniaczy mocy za pomocą techniki DPD (digital predistortion), m.in. z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych do modelowania nieliniowości wzmacniacza
- wysokopoziomowe projektowanie układów scalonych iteracyjnych przetworników A/C

WYNAŁAZKI

- Wieloprzebiegowy przetwornik analogowo-cyfrowy (Numer patentu/prawa: 193361)
- Potokowy przetwornik analogowo-cyfrowy (Numer patentu/prawa: 213117)
- Adaptacyjny układ czujników do precyzyjnego pomiaru wielkości fizycznych z rozszerzonym zakresem pomiarowym (Numer patentu/prawa: 228962)

WYBRANE PROJEKTY

- Dynamiczne zarządzanie zdolnościami przesyłowymi sieci elektroenergetycznych przy wykorzystaniu innowacyjnych technik pomiarowych (NCBR, 2014–2016)
- Opracowanie teorii, metod projektowania, analizy i testowania inteligentnych przetworników A/C (MNIŚW, współpraca z Instytutem Mikro- i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej, 2005–2008)
- Pierwsza eksperymentalna weryfikacja możliwości wykorzystania międzynarodowej sieci radioteleskopów astronomicznych LOFAR jako odbiorników w systemie radiolokacji pasywnej do wykrywania i estymacji parametrów ruchu samolotów, implementacja oryginalnego systemu przetwarzania sygnałów dla takiego systemu radiolokacji (współpraca z Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk, od 2019 roku)
- Opracowanie, implementacja i badania metody identyfikacji osób na podstawie sygnału EEG (współpraca z Instytutem Biologii Doświadczalnej Polskiej Akademii Nauk, od 2020 roku)
- Uniwersalny moduł inercyjnej nawigacji zliczeniowej (IMU) do układów sterowania i naprowadzania rakiet (NCBR, 2021–2024)
- Badania skuteczności wykrywania migotania przedsionków na podstawie analizy sygnału PPG oraz sygnału EKG z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego, w tym propozycje nowych rozwiązań (RND AEE PW, 2020–2021)
- Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch płaszczyznach dla zestawu rakietowego OP średniego zasięgu WISŁA (NCBR, 2012–2019)



ZESPÓŁ RADAROWYCH TECHNIK OBRAZUJĄCYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#RADAR #PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW #RADAR SAR #RADAR ISAR
#RADAR OBRAZUJĄCY #RADAR PASYWNY #RADAR SZUMOWY #RADAR FMCW
#WALKA RADIOELEKTRONICZNA #WRE #ROZPOZNANIE SYGNATUR RADAROWYCH
#PRZETWARZANIE ZOBRAZOWAŃ RADAROWYCH

Zespół Radarowych Technik Obrazujących (RTO) świadczy usługi badawcze w ramach Pracowni Techniki Radiolokacyjnych, Zakładu Teorii Obwodów i Sygnałów na Wydziale Elektroniki i Techniki Informatycznych PW. RTO specjalizuje się w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów pod kątem tworzenia dwuwymiarowych (2D) i trójwymiarowych (3D) zobrażeń radarowych z wykorzystaniem techniki uwzględniającej syntetyczną aperturę SAR (ang. Synthetic Aperture Radar) oraz odwrotną technikę SAR: ISAR (ang. Inverse SAR).

W ramach prac Zespołu opracowany został szereg demonstratorów technologii radarów zarówno aktywnych, jak i pasywnych SAR/ISAR pokrywających szerokie spektrum częstotliwości pracy od niskich VHF, poprzez pasmo C, X, K i W, kończąc na pasmach submilimetrowych (THz).

Zespół prowadzi także badania w tematyce przetwarzania sygnałów w wielopasmowych aktywno-pasywnych systemach radarowych, rozpoznawania sygnatur sygnałów radarowych, radionamierzenia emisji radiokomunikacyjnych i radarowych oraz technik walki radioelektronicznej.

KONTAKT

dr hab. inż. Piotr Samczyński
psamczyn@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 55 88
zrto.ise.pw.edu.pl/

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- dwa najnowocześniejsze laboratoria pozwalające na opracowywanie, testowanie i walidację systemów radarowych, wyposażone w aparaturę pomiarową pozwalającą na testowanie urządzeń radiowych i radarowych w szerokim spektrum częstotliwości od VHF/UHF, poprzez pasma S, L, CX, Ku, Ka do pasm submilimetrowych W i sub THz (100, 300 i 500 GHz)

OFEROWANE USŁUGI

- przetwarzanie sygnałów radiolokacyjnych SAR
- opracowywanie algorytmów oraz ich implementacji na platformach sprzętowych
- przeprowadzanie zaawansowanych symulacji scen radarowych i walidacji wyników symulacji z wykorzystaniem rzeczywistych pomiarów

PATENTY

- Sposób kalibracji kołowego szyku antenowego i układ do stosowania tego sposobu (P.400195)
- Sposób syntezy i analizy sygnałów dla radaru impulsowego i układ do stosowania tego sposobu (P.401210)
- Układ synchronizacji sygnału radiolokacyjnego, zwłaszcza impulsowego (P.403218)

WYBRANE PROJEKTY

- Multitech security system for interconnected space control ground stations (UE, 7 Program Ramowy, SCOUT, 2014–2018)
- Zastosowanie technik mikrofalowych do obserwacji powierzchni ziemi (NCBR, uSAR, 2012–2015)
- Multichannel passive ISAR imaging for military applications (EDA, MAPIS, 2014–2017)
- Radarowy system wspomagania nawigacji inercyjnej dla rakiet i amunicji precyzyjnej w oparciu o pokładowe zobrażenia powierzchni ziemi z wykorzystaniem technologii SAR (NCBR, NAVSAR, 2018–2021)
- 3D Radar Imaging for Non-Cooperative Target Recognition (EDA, RING, 2020–2023)





ZESPÓŁ OPTYMALIZACJI ZASOBÓW RADAROWYCH I FUZJI DANYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#ZARZĄDZANIE ZASOBAMI RADAROWYMI #ŚLEDZENIE PRZEDDETEKCYJNE
#PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ RADIOLOKACYJNYCH #FUZJA DANYCH
#COMPRESSED SENSING #SYGNAŁY NIERÓWNOMIERNIE SPRÓBKOWANE
#RADARY DO WYKRYWANIA OBIEKTÓW ORBITALNYCH

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW w ramach Instytutu Systemów Elektronicznych w Zakładzie Teorii Obwodów i Sygnałów, Pracowni Technik Radiolokacyjnych.

Zajmuje się badaniami metod i algorytmów dotyczących systemowego aspektu urządzeń radiolokacyjnych, to jest zarządzania zasobami pojedynczego radaru lub grupy radarów, a także łączenia (fuzji) danych z różnych źródeł (w szczególności źródeł radiolokacyjnych) oraz praktycznym zastosowaniem tych metod w projektowaniu i konstrukcji radarów.

Zespół prowadzi także badania w tematyce radarów i sieci radarów do obserwacji obiektów na orbitach okołozemskich (Space Situation Awareness – SSA, Space Surveillance and Tracking – SST).

KONTAKT

dr hab. inż. Jacek Misiurewicz
jmisiure@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 54 41
zozrifd.ise.pw.edu.pl

Wybrane kompetencje Zespołu:

- metody i algorytmy zarządzania zasobami radarowymi (algorytmy deterministyczne, optymalizacyjne i z dziedziny sztucznej inteligencji),
- analiza koncepcyjna i projektowanie urządzeń radiolokacyjnych, w szczególności radarów aktywnych z elektronicznie sterowaną wiązką,
- metody oszczędnego próbkowania (compressed sensing) w zastosowaniach radiolokacyjnych,
- metody przetwarzania sygnałów nierównomiernie spróbkowanych,
- metody śledzenia przeddetekcyjnego (Track Before Detect),
- metody łączenia (fuzji) danych z różnych radarów, a także łączenia danych radiolokacyjnych z danymi z innych sensorów,
- metody łączenia i porównywania obrazów satelitarnych, w tym optycznych i radarowych.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- dwa najnowocześniejsze laboratoria pozwalające na opracowywanie, testowanie i walidację systemów radarowych, wyposażone są w aparaturę pomiarową pozwalającą na testowanie urządzeń radiowych i radarowych i prototypowanie urządzeń do przetwarzania sygnałów w czasie rzeczywistym

OFEROWANE USŁUGI

Zespół badaczy i konstruktorów oferuje usługi w zakresie:

- przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych
- oszczędnego próbkowania (compressed sensing)
- analizy i konstrukcji urządzeń radarowych
- opracowywania algorytmów przetwarzania sygnałów radio- i echolokacyjnych oraz ich implementacji na platformach sprzętowych

WYNALAZKI

- Filtr cyfrowy wieloczęstotliwościowy (P-414220, Numer patentu/prawa: 228466)
- Układ odbiorczy dla radaru pasywnego (P401208, Numer patentu/prawa: 224213)
- Sposób tłumienia stałych ech będących poza zasięgiem radaru w układzie odbiornika i układ do stosowania tego sposobu (P401209, Numer patentu/prawa: PAT.221859)

WYBRANE PROJEKTY

- Prace nad wybranymi elementami radaru w projekcie „Mobilna, Trójwspółrzędna Stacja Radiolokacyjna Dalekiego Zasięgu Pracująca w Paśmie L – kryptonim WARTA” (współpraca z PIT-RADWAR S.A., 2012–obecnie)
- Opracowanie koncepcji systemu w projekcie ESA „System radarowy do wykrywania i śledzenia obiektów kosmicznych dla Polski – faza 1” (współpraca z PGZ S.A., 2018–2019)
- Prace nad wysokorozdzielczym obrazowaniem i rozpoznawaniem obiektów radarowych w warunkach nieciągłego wypełnienia pasma sygnału (NCBR, PCL-PET; EDA, RING, 2017–obecnie)
- Prace nad systemem nawigacji bazującym na fuzji danych z radaru SAR i nawigacji inercyjnej (EDA, SARINA, 2010–2012)
- Prace nad systemem fuzji danych ze źródeł heterogenicznych (EDA, DAFNE, 2009–2011)



ZESPÓŁ PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW RADIOLOKACYJNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#RADAR #PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW #OPTIMALIZACJA #WRE
#RADAR MIMO #RADAR OBRAZUJĄCY #RADAR SZUMOWY #RADAR FMCW
#WALKA RADIOELEKTRONICZNA #ROZPOZNAWANIE SYGNATUR RADAROWYCH
#PRZETWARZANIE ZOBRAZOWAŃ RADAROWYCH #ANALIZY PROPAGACYJNE
#NAMIERZANIE ŹRÓDEŁ SYGNAŁU #SYMULACJE SYGNAŁÓW RADIOWYCH
#MODELOWANIE SYSTEMÓW RADAROWYCH #USUWANIE ZAKŁÓCEN

Zespół pracuje w ramach Pracowni Technik Radiolokacyjnych przy Zakładzie Teorii Obwodów i Sygnałów Instytutu Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych PW.

Jego Członkowie prowadzą badania dotyczące nowoczesnych rodzajów radarów, m.in.: radarów mono- i multistatycznych, impulsowych, w tym tych z elektronicznie sterowaną wiązką, radarów z falą ciągłą, takich jak radary szumowe oraz skupione i rozproszonych radarów MIMO (Multiple Input Multiple Output). Badania te w szczególności dotyczą zagadnień związanych z algorytmami przetwarzania sygnałów radarowych, usuwania sygnałów niepożądanych, efektywnych metod korelacji sygnałów, lokalizacji obiektów oraz ich obrazowania.

Zespół ma bogate doświadczenia zarówno w badaniu symulacyjnym systemów radarowych, implementacji efektywnych numerycznie algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów optymalizowanych do pracy w czasie rzeczywistym, jak i w terenowych badaniach pomiarowych skonstruowanych demonstratorów.

Obszar zainteresowania Zespołu obejmuje także tematykę walki radioelektronicznej, w tym metody zmylania i przeciwdziałania zmylaniu radaru, a także prace w zakresie identyfikacji i namierzania sygnałów radiowych i radarowych z zastosowaniem techniki takich jak DOA, TDOA oraz wykrywania i zwalczania dronów.

Współpracuje z ośrodkami badawczymi w kraju i za granicą, przemysłem krajowym i zagranicznym, użytkownikami radarów – Wojskami Obrony Przeciwlotniczej i Przeciwrakietowej oraz Wojskami Radiotechnicznymi i MON, a także z Europejską Agencją Obrony, Europejską Agencją Kosmiczną i NATO Science and Technology Organisation.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kulpa
krzysztof.kulpa@pw.edu.pl
(+48) 22 234 74 78

OFEROWANE USŁUGI

- opracowanie metod, algorytmów i oprogramowania cyfrowego przetwarzania sygnałów – w tym radiokomunikacyjnych i radarowych
- wykonanie pomiarów polowych pól elektromagnetycznych
- opracowanie metod cyfrowego usuwania sygnałów niepożądanych (zakłóceń) z sygnału pomiarowego
- przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych
- opracowanie ekspertyz, analiz i koncepcji w zakresie technik radarowych i WRE
- opracowanie i wdrażanie technologii i urządzeń radiolokacyjnych, nawigacyjnych i WRE
- symulacje systemów radiolokacyjnych, nawigacyjnych, radiowych i WRE
- symulacje sygnałów radiolokacyjnych, nawigacyjnych, radiowych i WRE przy zadanej scenie

WYBRANE PROJEKTY

- Radar szumowy krótkiego zasięgu z elektronicznie sterowaną wiązką do wykrywania i śledzenia pocisków rakietowych „SZURAD” (NCBR, 2016–2020)
- Opracowanie prototypu radaru wielofunkcyjnego kierowania ogniem ze skanowaniem fazowym wiązki w dwóch płaszczyznach dla zestawu rakietowego OP krótkiego zasięgu (ZROP-KZ) kryptonim NAREW (NCBR, 2012–2013)
- Metoda elektromagnetyczna estymacji stopnia penetracji propantu w procesie szczelinowania (EMPROP, NCBR, 2014–2017)
- Wielokanałowe pasywne zobrazowania w trybie odwróconej syntetycznej apertury ISAR w zastosowaniach wojskowych (EDA, 2014–2017)
- Inercyjny system nawigacyjny na potrzeby technik rakietowych (Mesko, 2018–2019)

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- analizator widma z funkcją analizatora obwodów do 26 GHz
- wielokanałowy generator sygnałów do 6,6 GHz
- wielokanałowy rejestrator sygnałów do 6,6 GHz
- radia programowalne USRP
- zestaw wzmacniaczy i anten mikrofalowych wraz z osprzętem

PATENTY

- Sposób pozyskiwania sygnałów do wyznaczania niejednoznaczności wzajemnej w radarze pasywnym i układ do stosowania tego sposobu (Numer patentu/prawa: 224206)
- Układ synchronizacji sygnału radiolokacyjnego, zwłaszcza impulsowego (Wynalazek, Numer patentu/prawa: 222869)
- Sposób tłumienia stałych ech będących poza zasięgiem radaru w układzie odbiornika i układ do stosowania tego sposobu (Wynalazek, PL 221859)
- Sposób kalibracji kołowego szyku antenowego i układ do stosowania tego sposobu (Numer patentu/prawa: 222025)
- Sposób syntezy i analizy sygnałów dla radaru impulsowego i układ do stosowania tego sposobu (PL 221459)





ZESPÓŁ RADIOLOKACJI PASYWNEJ (ZRP)

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#RADAR #RADAR PASYWNY #RADAR SZUMOWY
#CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW
#PASYWNA KOHERENTNA LOKALIZACJA OBIEKTÓW
#WYKRYWANIE OBIEKTÓW #ŚLEDZENIE OBIEKTÓW
#LOKALIZACJA OBIEKTÓW #SYGNAŁY TELEKOMUNIKACYJNE

Zespół pracuje przy Zakładzie Teorii Obwodów i Sygnałów Instytutu Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych EITI.

Zajmuje się przede wszystkim radiolokacją pasywną, która do działania wykorzystuje sygnały zewnętrznych nadajników niekooperujących.

Wybrane obszary działań Zespołu to:

- algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów (cyfrowe formowanie wiązek, filtracja, analiza widmowa, detekcja, estymacja, śledzenie),
- implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w środowiskach: C, C++, CUDA, OpenCL, FPGA,
- budowa rozproszonych środowisk do prowadzenia obliczeń,
- odbieranie, rejestracja i przetwarzanie dużych strumieni danych,
- programowalne odbiorniki radiowe (software defined radio),
- analiza sygnałów telekomunikacyjnych,
- układy z przetwornikami A/C i C/A.

KONTAKT

dr hab. inż. Mateusz Malanowski, prof. uczelni
m.malanowski@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 36 56
zrp.ise.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- analizator widma do 18 GHz
- analizator obwodów do 18 GHz
- oscyloskop do 2 GHz
- wielokanałowy rejestrator sygnałów do 6 GHz z pasmem jednoczesnym 100 MHz
- wysokowydajne serwery obliczeniowe z kartami graficznymi

OFEROWANE USŁUGI

- analizy, projektowanie i wykonanie systemów radiolokacyjnych
- opracowanie algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów
- tworzenie oprogramowania w językach C++, Python, VHDL
- analiza sygnałów telekomunikacyjnych

PATENTY I WYNAŁAZKI

- Filtr cyfrowy kształtujący właściwości korelacyjne, zwłaszcza w nadajniku radaru (P-414218)
- Filtr cyfrowy wieloczęstotliwościowy (Numer pat. 228466)
- Sposób syntezy i analizy sygnałów dla radaru impulsowego i układ do stosowania tego sposobu (PAT.221459)
- Sposób kalibracji kołowego szyku antenowego i układ do stosowania tego sposobu (Numer pat. 222025)
- Sposób tłumienia stałych ech będących poza zasięgiem radaru w układzie odbiornika i układ do stosowania tego sposobu (PAT.221859)
- Układ odbiorczy dla radaru pasywnego (Numer pat. 224213)
- Układ synchronizacji sygnału radiolokacyjnego, zwłaszcza impulsowego (Numer pat. 222869)

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie systemu radiolokacji pasywnej na potrzeby zestawów rakietowych Obrony Przeciwlotniczej ZROP (PCL PET, 2012–2021)
- Opracowanie demonstratora technologii radaru śledzącego do kierowania artylerią przeciwlotniczą (Projekt rozwojowy własny MNiSW, 2010–2012)
- Synthetic Aperture Radar for All Weather Penetrating UAV Application – SARAPE (EDA, 2010–2012)
- Multichannel passive ISAR imaging for military applications (MAPIS) Project (EDA, 2014–2017)
- Projekt obronnościowy pk. „GRANIT” (NCBR, 2018–2022)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- IEEE Radar Systems Panel of the AES Society Fred Nathanson Memorial Radar Award 202
- uczestnictwo w pracach grup NATO Science and Technology Organisation



ZESPÓŁ INTERNETOWYCH SYSTEMÓW POMIAROWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA,
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#ELEKTRONICZNE SYSTEMY POMIAROWO-KONTROLNE
#FIZYKA WYSOKICH ENERGII I TECHNIKA EKSPERYMENTU
#CYBERBEZPIECZEŃSTWO I ANALIZA DANYCH #TECHNOLOGIE FOTONICZNE

Zespół Internetowych Systemów Pomiarowych działa przy Zakładzie Mikrosystemów i Systemów Pomiarowych, Instytutu Systemów Elektronicznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych.

Zajmuje się badaniami oraz konstruowaniem modułowych wielokanałowych, szybkich, synchronicznych i rozproszonych systemów analogowo-cyfrowych dla eksperymentów fizyki wysokich energii, fizyki plazmy tokamakowej, astrofizyki oraz aplikacji kwantowych.

Ponadto Zespół prowadzi projekty dotyczące tematyki satelitarnej oraz na rzecz bezpieczeństwa i obronności kraju. Członkowie Zespołu posiadają doświadczenie w:

- projektowaniu:
 - systemów trygerowania, akwizycji danych i szybkiego przetwarzania sygnałów w czasie rzeczywistym dla eksperymentów HEP i fizyki plazmy,
 - konstrukcji i wdrażaniu złożonych systemów bazujących na układach FPGA, SoC, w tym rozwiązań odpornych na radiację,
 - obwodów drukowanych PCB dla nowoczesnych technologii FPGA/SoC/DSP z uwzględnieniem zagadnień integralności sygnałowej zgodnie z normami EMC,
 - bezpiecznych urządzeń odpornych na ataki,
 - szybkich, synchronicznych sieci optycznych, systemów stabilizacji laserów w aplikacjach kwantowych, synchronizacja czasu, m.in. White Rabbit,
- konstruowaniu obudów urządzeń z uwzględnieniem m.in. odporności na zakłócenia oraz efektywnego rozprowadzania ciepła, pracujących w trudnych warunkach eksploatacyjnych,
- symulacjach, pomiarach,

KONTAKT

dr hab. inż. Krzysztof Poźniak, prof. uczelni
pozniak@ise.pw.edu.pl
(+48) 22 234 79 54
www.ise.pw.edu.pl/, www.cosyquanta.com

- systemach:
 - kontrolno-sterujących czasu rzeczywistego typu hard-real-time dla aplikacji satelitarnych, HEP oraz kwantowych,
 - pomiarowych z szybkimi przetwornikami A/C i C/A i przetwarzaniem danych w czasie rzeczywistym,
 - modułowych kontrolno-pomiarowych opartych o standardy przemysłowe, takie jak MTCA, CPCIs,
 - obrazujących CCD/CMOS z przetwarzaniem danych w czasie rzeczywistym.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- moduły, systemy uruchomieniowe z układami FPGA i procesorami wbudowanymi
- oscyloskopy 60, 20, 5, 1 GHz do sygnałów analogowych i cyfrowych
- analizator do badań SI-CS8200 analyser (70 GHz Main-Frame) z modułami wykonawczymi
- zestaw analizatorów do badań EMC
- generatory: arbitralne analogowo-cyfrowe, RF do 3 GHz
- oprzyrządowanie montażowe PCB
- oprogramowanie: CAD (Code Coposer, Matlab, ISE, Quartus II, Questa, Vivado) i PCB (Altium Designer, Hyper Lynx, Expedition PCB)

WYBRANE PROJEKTY

- Niskolatencyjny, synchroniczny i skalowalny system SDR (NESTER, 2020–2022)
- Mobilny Punkt Dystrybucyjny Infrastruktury Teleinformatycznej (MPDIT, 2018–2021)
- cybercrypt@gov – rozproszony, skalowalny, wysokowydajny system pozwalający na przełamywanie zabezpieczeń kryptograficznych (NCBR, 2018–2022)
- Wspólny Europejski Program Wspólnoty EURATOM, uzupełniający program Horyzont 2020, zadanie Cfp-WP14-ER-01/IPPLM-05 (UE, MNiSW, 2014–2016)
- Nowy mionowy system wyzwiania detektora Compact Muon Solenoid (etap II, 2016–2018) (NCN, OPUS, 2016–2019)
- Opracowanie innowacyjnego systemu wykrywania osób ukrytych w środkach transportu (NCBR, 2019–2021)

OFEROWANE USŁUGI

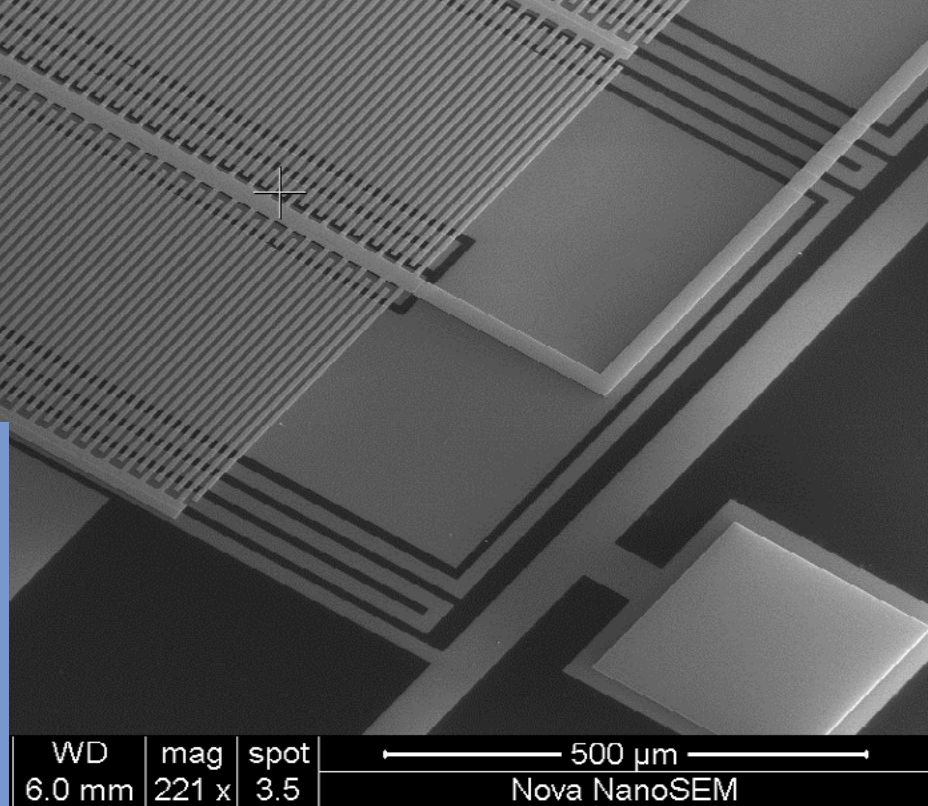
- kompleksowa realizacja projektów aparatury elektronicznej (moduły, systemy) w zakresie: sprzętu, oprogramowania, integracji i testowania, w szczególności z wykorzystaniem technologii FPGA, uP i standardów przemysłowych

PATENTY

- Sposób i układ do separacji nakładających się impulsów (PAT.229625)
- Ekologicznie adekwatny system i metoda testowania spontanicznych zachowań społecznych u myszy hodowanych w grupie (P414188)

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Nagroda Europejskiego Towarzystwa Fizycznego European Physical Society (EPS) za uczestnictwo w budowie infrastruktury prowadzącej do odkrycia cząstki Higgisa
- Nagroda im. prof. Mieczysława Pożarskiego, SEP
- Systemy diagnostyki wiązki opracowane i wdrożone dla akceleratorów w CERN, LNLS, GSI
- Systemy szybkiej spektrometrii w celu diagnostyki zanieczyszczeń w plazmie wdrożone dla tokamaków JET i WEST
- Systemy trygerowania, akwizycji, przetwarzania i koncentracji danych opracowane i wdrożone dla eksperymentów CMS, CBM i MPD
- Systemy sub-nanosekundowej synchronizacji bazującej na standardzie White-Rabbit
- Modularne systemy sterowania komputerami kwantowymi zainstalowane w ponad 80 eksperymentach kwantowych na całym świecie, opracowano ponad 50 wersji modułów
- System kamerowy z detektorami CCD opracowany i wdrożony dla eksperymentu „Pi of the Sky” w celu wykrywania rozbłysków Gamma
- Projekty komputerów pokładowych, systemów śledzenia gwiazd, multispektralnego obrazowania dla nanosatelitów



ZESPÓŁ MIKROSYSTEMÓW I CZUJNIKÓW POMIAROWYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#CZUJNIKI #MIKROSYSTEMY #SYSTEMY POMIAROWE #INTELIGENTNE BUDYNKI #IOT
#INTERNET RZECZY #OCHRONA ŚRODOWISKA #URZĄDZENIA UBIERALNE #COMSOL
#WEARABLES #POMIARY PRZEPŁYWÓW #POMIARY WILGOTNOŚCI GAZÓW #COVENTOR

Zespół pracuje w ramach Zakładu Mikrosystemów i Systemów Pomiarowych, Instytutu Systemów Elektronicznych, Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych PW.

Prowadzi szeroko zakrojone badania w obszarze tematycznym obejmującym zagadnienia konstrukcji mikrosystemów, czujników oraz systemów pomiarowych przeznaczonych do aplikacji w inteligentnych budynkach, węzłach IoT, medycynie (elektronika noszona), ochronie środowiska oraz prace w dziedzinie pomiarów przepływów.

Zespół zrealizował wiele projektów krajowych i międzynarodowych we współpracy z ośrodkami naukowymi i firmami przemysłowymi.

KONTAKT

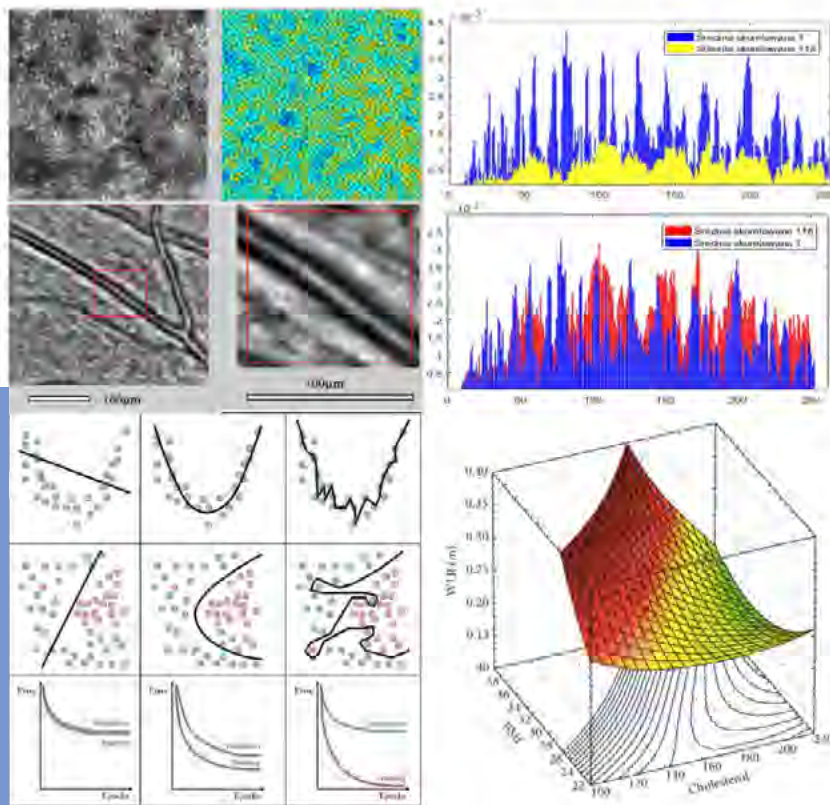
dr hab. Jerzy Weremczuk
jwer@ise.pw.edu.pl
(+22) 234 77 34
www.ise.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ oprogramowanie do modelowania działania i projektowania czujników i mikrosystemów (Coventor, COMSOL)
- ☐ moduł do wizualizacji przepływu z kamerą do rejestracji obrazów z dużą częstotliwością
- ☐ stanowisko do badań przepływomierzy cieczy i gazów
- ☐ automatyczne stanowisko do badań czujników chemicznych (pomiar zawartości jonów, pH)
- ☐ stanowisko do wzorcowania czujników wilgotności i przyspieszenia
- ☐ moduł do badań termooanemometrycznych pola prędkości
- ☐ analizatory impedancji, analizator wektorowy

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ konstruowanie torów pomiarowych do przewodowej i bezprzewodowej akwizycji sygnału z czujników (np. służących do rejestrowania parametrów fizjologicznych osób)
- ☐ budowa autonomicznych systemów pomiarowych przeznaczonych do pracy w terenie (stacja do pomiarów skażeń wód powierzchniowych, autonomiczna łódź pomiarowa)
- ☐ konstruowanie czujników i systemów do pomiarów fizjologicznych (elektronika systemu diagnostycznego do szybkiego oznaczania biomarkerów w płynach fizjologicznych)
- ☐ konstrukcja narzędzi technologiczno-pomiarowych wspomagających wytwarzanie tkanek za pomocą druku (druk 3D narzędzi)
- ☐ konstruowanie czujników pomiarowych do pomiaru przepływu cieczy i gazów oraz wilgotności (przepływomierze, liczniki ciepła, wzorcowe higrometry i generatory wilgotności)
- ☐ wzorcowanie przepływomierzy cieczy i gazów oraz mierników wilgotności gazów
- ☐ symulacje numeryczne zjawisk występujących w czujnikach (np. analiza pola prędkości w przepływomierzu wirowym, analiza gradientów cieplnych w detektorze punktu rosy)
- ☐ projektowanie struktur mikrosystemów w środowisku Coventor, COMSOL



ZESPÓŁ POMIARÓW I EKSPLORACJI SYGNAŁÓW BIOMEDYCZNYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW #ANALIZA EKSPLORACYJNA DANYCH
#BADANIA EPIDEMIOLOGICZNE #MODELE BIOMEDYCZNE
#PROGNOZOWANIE PROCESÓW #SYMULACJE #DATA-DRIVEN MODELS
#UCZENIE MASZYNOWE #ANALIZA PROCESÓW POMIAROWYCH
#PROGNOZOWANIE PRZESTĘPCZOŚCI

Zespół działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Prowadzi badania analityczne i eksploracyjne w obszarze sygnałów biomedycznych w zakresie: analiz eksploracyjnych pomiarowych danych biomedycznych, analizy chodu oraz analizy eksploracyjnej danych z badań masowych (epidemiologicznych, demograficznych i skriningowych).

Zajmuje się także takimi procesami i zagadnieniami, jak modelowanie, symulacje, prognozowanie modeli zjawisk i procesów w formie szeregów czasowych, parametryzacja modeli i ich ewaluacja, metodologia akwizycji sygnałów i QA oraz eksploracja i zarządzanie obserwacyjnymi danymi pomiarowymi w projektach naukowych.

Dotychczas Zespół prowadził prace m.in. nad: algorytmami eksploracyjnego przetwarzania danych epidemicznych i demograficznych, zastosowaniem metod uczenia maszynowego do analizy obrazu z funduskamery oraz metodologią analiz wieloczynnikowych danych obserwacyjnych w wybranych chorobach przewlekłych (przykładowo w astmie, HCV, jaskrze).

KONTAKT

dr inż. Zbigniew M. Wawrzyniak
z.wawrzyniak@ise.pw.edu.pl,
zbigniew.wawrzyniak@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 38
www.ise.pw.edu.pl

KNOW-HOW ZESPOŁU

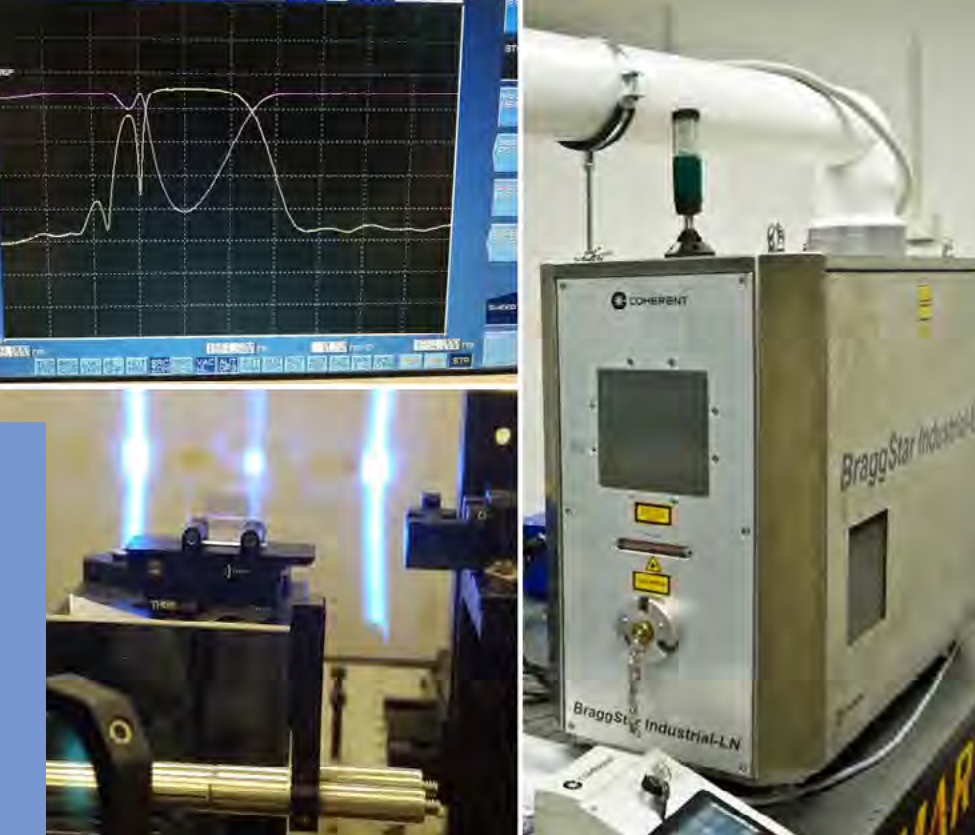
- zaawansowane metody analiz sygnałów biofizjologicznych, np. EMG
- dostęp do rozwiązań modelowych oraz zasobów obliczeniowych
- metodologia analizy deskrypcyjnej i eksploracyjnej dla szeroko rozumianego zakresu danych obserwacyjnych z obszaru medycznego i innych procesów zależnych od czasu lub zmieniających się czynników niezależnych dla procesów sygnałowych oraz danych obrazowych w procesie decyzyjnym, pozwalająca na opracowywanie, testowanie i walidację procesów i systemów decyzyjnych
- dostęp do różnych narzędzi i platform analizy danych, w tym statystycznych

OFEROWANE USŁUGI

- eksploracyjna analiza sygnałów elektrycznych biomedycznych (EMG, EKG, sensory Acc i Gyro) i obrazowych (rozpoznawanie obrazu, motion capture)
- analiza eksploracyjna danych z badań masowych (epidemiologicznych, demograficznych i skriningowych)
- modelowanie i symulacje procesów i modeli zjawisk w postaci szeregów czasowych (sygnały biofizjologiczne, zdarzenia zliczane – przestępczość, stany pogodowe, modele epidemii i choroby)
- konceptualizacja, parametryzacja, ewaluacja modeli typu data-driven metodami uczenia statystycznego i maszynowego
- statystyczna analiza danych grupowych lub czynnikowych oraz eksploracja czynnikowa w obszarze badań okulistycznych, HCV i innych diagnostycznych

WYBRANE PROJEKTY

- Niskolatencyjny, synchroniczny i skalowalny system SDR (NCBR, NESTER, 2020–2022)
- Opracowanie innowacyjnego systemu wykrywania osób ukrytych w środkach transportu (NCBR, ISWOT, 2019–2022)
- Rozproszony, skalowalny, wysokowydajny system pozwalający na przełamywanie zabezpieczeń kryptograficznych (NCBR, cybercrypt@gov, 2018–2022)
- Mobilny punkt dystrybucyjny infrastruktury teleinformatycznej (NCBR, MPDIT, 2018–2021)
- Opracowanie platformy integrującej dane pochodzące z systemów obserwacyjnych Straży Granicznej oraz platformy symulacyjnej do prowadzenia szkoleń (NCBR, PADOS, 2018–2021)
- Machine Learning-based systems for the automation of systematic literature reviews in food safety domain (NCBR, NOR/POLNOR, REFSA, 2020–2022)
- Opracowanie modularnej infrastruktury komputera kwantowego do specjalnych i wojskowych zastosowań informatycznych (NCBR, SZAFIR1, MIKOK, 2020–2024)



ZESPÓŁ ŚWIATŁOWODOWYCH CZUJNIKÓW I SYSTEMÓW POMIAROWYCH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA; NAUKI FIZYCZNE;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#FOTONIKA #CZUJNIKI ŚWIATŁOWODOWE #SYSTEMY POMIAROWE
#ŚWIATŁOWODOWE SIATKI BRAGGA #METROLOGIA ŚWIATŁOWODOWA

Zespół Światłowodowych Czujników i Systemów Pomiarowych działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Prowadzi prace badawcze i aplikacyjne w zakresie czujników i podzespołów światłowodowych. Zajmuje się również światłowodowymi i sensorycznymi systemami pomiarowymi oraz metrologią optoelektroniczną.

Działalność Zespołu skupia się w szczególności na analizie teoretycznej, projektowaniu i wytwarzaniu światłowodowych siatek Bragga oraz interdyscyplinarnym zastosowaniu ich w układach sensorycznych, podzespołach i urządzeniach fotonicznych.

Zespół posiada również kompetencje w zakresie projektowania i realizacji dedykowanych światłowodowych oraz hybrydowych systemów pomiarowych opartych na różnego rodzaju czujnikach fotonicznych i elektronicznych.

KONTAKT

dr hab. inż. Tomasz Osuch, prof. uczelni
tomasz.osuch@pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 41
www.ise.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ LABORATORIUM TECHNOLOGII ŚWIATŁOWODOWYCH
SIATEK BRAGGA – unikalne w skali kraju
 - ❑ lasery UV do zapisu wszelkiego rodzaju siatek Bragga i siatek długookresowych w światłowodach szklanych i polimerowych
 - ❑ stabilizowane stoły optyczne
 - ❑ ultraprecyzyjny zautomatyzowany sprzęt opto-mechaniczny, interferometr optyczny
 - ❑ przyrządy do pomiarów spektralnych wytwarzanych siatek w trybie on-line
- ❑ LABORATORIUM METROLOGII ŚWIATŁOWODOWEJ
 - ❑ analizatory widma optycznego
 - ❑ szerokopasmowe i przestrajalne źródła promieniowania optycznego
 - ❑ kontroler i analizator stanu polaryzacji
 - ❑ mierniki mocy optycznej
 - ❑ interrogatory światłowodowe
 - ❑ urządzenie do termicznej obróbki włókien optycznych
 - ❑ spawarki światłowodowe
 - ❑ stanowiska do badań temperaturowych i odkształceniowych czujników światłowodowych
 - ❑ urządzenie do odtwarzania pokrycia akrylowego światłowodów, siatek Bragga i podzespołów światłowodowych

INNE OSIĄGNIĘCIA

- ❑ Druga nagroda za Optoelektroniczny system pomiarowy do monitorowania parametrów życiowych pacjenta w rezonansie magnetycznym na wystawie Photonics Innovation Village 2018, Strasbourg, Francja
- ❑ Złoty medal na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków (IWIS 2018) za Nanostructured core optical fibre
- ❑ Realizacja pierwszych na świecie siatek Bragga w nanostrukturach jednomodowych światłowodach gradientowych pasywnych i aktywnych

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ wytwarzanie światłowodowych siatek Bragga i siatek długookresowych
- ❑ realizacja czujników i sieci czujnikowych opartych na siatkach Bragga do pomiaru różnych wielkości fizycznych
- ❑ wytwarzanie światłowodowych sieci czujnikowych na potrzeby rozłożonych systemów pomiarowych
- ❑ wytwarzanie zwierciadeł braggowskich do laserów światłowodowych
- ❑ charakteryzacja i testy czujników światłowodowych (w tym siatek Bragga)
- ❑ realizacja światłowodowych systemów pomiarowych (w tym opartych na siatkach Bragga)
- ❑ pomiary właściwości spektralnych i polaryzacyjnych światłowodów oraz podzespołów światłowodowych

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ Optoelektroniczny monitoring stanu pacjenta w rezonansie magnetycznym (OPTO-SPARE) (NCBR, PBS, 2015–2019)
- ❑ Światłowodowe siatki Bragga na przewężeniach (NCN, OPUS, 2011–2013)
- ❑ Czujniki odkształcenia typu FBG (zlecenie dla podmiotu krajowego, 2017)
- ❑ Światłowodowe siatki Bragga we włóknach o dużej powierzchni modułu (LMA) do zastosowań w technice laserów włóknowych oraz w sensoryce (Grant Centrum Badawczego POB, 2020–2021)
- ❑ Siatki Bragga w nanstrukturzowanym światłowodzie cylindrycznym z anizotropią rdzenia (Grant Rady Naukowej Dyscypliny AEE, 2020–2021)



ZESPÓŁ ELEKTRONIKI DRUKOWANEJ I INTELIGENTNYCH CZUJNIKÓW POMIAROWYCH (ZEDICP) POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#ELEKTRONIKA DRUKOWANA #ELEKTRONIKA ELASTYCZNA #INKJET PRINTING
#DRUK STRUMIENIOWY #CZUJNIKI DRUKOWANE #CZUJNIKI POMIAROWE
#SYSTEMY POMIAROWE #POMIARY WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH
#CZUJNIKI WILGOTNOŚCI #HIGROMETR PUNKTU ROSY

Zespół funkcjonuje w ramach Zakładu Mikrosystemów i Systemów Pomiarowych w Instytucie Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych PW.

Prowadzi prace badawcze w zakresie projektowania i realizacji czujników oraz mikrosystemów z wykorzystaniem technologii elektroniki drukowanej i elastycznej.

Dysponuje specjalistycznym laboratorium do wytwarzania oraz testowania elementów, czujników i systemów wykonywanych w technologii elektroniki elastycznej (druku strumieniowego), a także do prototypowania i wykonywania precyzyjnych elementów mechanicznych niezbędnych do budowy systemów pomiarowych.

Dodatkowo, przedmiotem zainteresowania Zespołu są aplikacje i technologie związane z opracowywaniem systemów inteligentnych i bezprzewodowych dotyczących Internetu rzeczy (Internet of Things).

KONTAKT

dr inż. Grzegorz Tarapata
gtarapat@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 20
zedicp.ise.pw.edu.pl/

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM CLEAN-ROOM
 - drukarka technologiczna inkjet-printing Dimatx DMP-2831
 - generator plazmy 13 MHz
 - piec/suszarka
 - spin-coater
 - profilometr optyczny
 - oprzyrządowanie do pomiarów elektrycznych
 - precyzyjny ploter CNC

OFEROWANE USŁUGI

- opracowywanie i wytwarzanie aparatury pomiarowej oraz czujników pomiarowych

WYBRANE PROJEKTY

- Demonstrator autonomicznego robota sprząającego bez udziału operatora z automatyczną ekologiczną stacją serwisową (NCBR, Demonstrator+, 2013–2016)
- Rozwój nowej technologii ink-jet printing dla potrzeb mikro- czujników i mikrosystemów pomiarowych (NCBR, Ink-jet, 2010–2013)



ZESPÓŁ SYSTEMÓW BIOCYBERNETYCZNYCH I AKWIZYCJI DANYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#SYSTEMY AKWIZYCJI DANYCH #SYSTEMY WBUDOWANE
#UKŁADY PROGRAMOWALNE #ROZPROSZONE SYSTEMY POMIAROWE
#ELEKTRONIKA DLA EKSPERYMENTÓW FIZYCZNYCH #ELEKTRONIKA BIOMEDYCZNA

Zespół działa przy Zakładzie Układów i Systemów Elektronicznych Instytutu Systemów Elektronicznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Realizuje badania oraz konstrukcje systemów akwizycji i przetwarzania danych ze szczególnym uwzględnieniem aparatury wspierającej eksperymenty fizyki cząstek i fizyki wysokich energii, a także aparatury biomedycznej.

Badania dotyczą przede wszystkim możliwości wykorzystania programowanych układów logicznych w ścisłym powiązaniu z systemami wbudowanymi i systemami mikroprocesorowymi, jak również metod realizacji interfejsów sygnałów analogowych.

Wybrane kompetencje Zespołu:

- realizacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w programowanych układach logicznych
- realizacja hierarchicznych systemów przetwarzania złożonych struktur danych w programowanych układach logicznych
- realizacja transmisji danych w rozproszonych systemach wykorzystujących programowane układy logiczne
- realizacja systemów sterowania w rozproszonych systemach wykorzystujących programowane układy logiczne
- realizacja systemów wejścia/wyjścia analogowego dla systemów pomiarowych
- realizacja oprogramowania dla systemów wbudowanych do sterowania oraz akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych

KONTAKT

dr hab. inż. Wojciech Zabołotny
w.zabolotny@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 17
www.ise.pw.edu.pl

- symulacja złożonych systemów wykorzystujących programowane układy logiczne oraz systemy wbudowane, w tym kosymulacja sprzętowo-programowa
- zagadnienia związane z weryfikacją, testowaniem i diagnostyką złożonych systemów wykorzystujących układy programowalne i systemy wbudowane

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- systemy komputerowe (zarówno klasy PC, jak i wbudowane) oraz moduły z układami logiki programowalnej i wspomagające je oprogramowanie, umożliwiające badania i realizację rozwiązań z zakresu szybkiej akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych, realizacji szybkich protokołów transmisji danych (do 28 Gb/s w jednym kanale)
- moduły do akwizycji i przetwarzania sygnałów biomedycznych (EKG, EEG, EMG)

OFEROWANE USŁUGI

- realizacja cyfrowego przetwarzania sygnałów i danych, zwłaszcza fizycznych i biomedycznych na różnych platformach
- implementacja systemów akwizycji i przetwarzania danych oraz sygnałów w układach logiki programowalnej i systemach wbudowanych
- realizacja rozproszonych systemów sterowania i akwizycji danych

INNE OSIĄGNIĘCIA

- udział w realizacji systemu trygera mionowego dla detektora CMS przy akceleratorze LHC w CERN (współpraca z UW oraz CERN)

WYNALAZKI

- współpraca (z AGH i GSI/FAIR) przy opracowaniu nowatorskiego protokołu komunikacji z układem elektroniki odczytowej STS-XYTER dla eksperymentu CBM
- nowatorski protokół transmisji danych pomiarowych bezpośrednio z układów FPGA z wykorzystaniem standardowej infrastruktury sieci Ethernet
- nowatorski system do sterowania złożonymi systemami realizowanymi w układach programowalnych z wykorzystaniem szybkich kanałów komunikacyjnych (sieć Ethernet, interfejs PCIe)

WYBRANE PROJEKTY

- Connecting Russian and European Measures for Large-scale Research Infrastructures – plus CREMLINplus (UE, Horyzont 2020, 2020–2024)
- Opracowanie i wdrożenie protokołu odczytu i sterowania między układem STS-XYTER i dalszymi systemami elektronicznymi do przetwarzania danych, bazującymi na układach FPGA, ze szczególnym uwzględnieniem emulacji funkcjonalności GBTx (GSI, 2018–2019)
- Opracowanie i wdrożenie protokołu odczytu i sterowania między układem STS-XYTER i dalszymi systemami elektronicznymi do przetwarzania danych, bazującymi na układach FPGA dla FAIR (GSI, 2017–2018)
- Opracowanie i implementacja protokołu odczytu i sterowania między układem STS-XYTER i płytą przetwarzania danych DPB – dla eksperymentu FAIR (GSI, 2014–2016)
- Współudział w projekcie Mobilny punkt dystrybucyjny infrastruktury teleinformatycznej (NCBR, BIO-9, 2018–2021)



ZESPÓŁ TECHNIKI IMPULSOWEJ I FOTOAKUSTYCZNEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
FOTOAKUSTYKA ORAZ TECHNIKA ANALOGOWA,
SZCZEGÓLNIE UKŁADY IMPULSOWE

#FOTOAKUSTYKA #DETEKCJA FOTOAKUSTYCZNA #APARATURA ELEKTRONICZNA
#APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA #UKŁADY IMPULSOWE

Zespół Techniki Impulsowej i Fotoakustycznej działa w Instytucie Systemów Elektronicznych Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Prowadzi prace badawczo-rozwojowe w zakresie fotoakustyki oraz układów i aparatury elektronicznej z obszarów techniki analogowej, cyfrowej i mieszanej.

Wybrane kompetencje Zespołu:

- projektowanie i realizacja wybranych elementów przyrządów fotoakustycznych, a także całych przyrządów fotoakustycznych,
- projektowanie i realizacja układów analogowych, ze szczególnym uwzględnieniem układów niskoszumnych, pracujących z bardzo małymi poziomami sygnałów oraz szybkich układów impulsowych (pikosekundowych),
- konstruowanie aparatury elektronicznej (oscylloskopy szerokopasmowe, generatory, systemy wbudowane, systemy akwizycji danych, inne przyrządy i systemy pomiarowe),
- modelowanie wybranych elementów i układów, zwłaszcza impulsowych,
- badanie właściwości (zwłaszcza impulsowych i wielkosygnałowych) elementów i układów elektronicznych.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Tomasz Starecki
t.starecki@elka.pw.edu.pl
(22) 234 36 57
www.ise.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- spektrofotometr FTIR z przystawką fotoakustyczną
- oscyloskop o paśmie 25 GHz (real-time)
- mieszacz/generator wzorcowych mieszanek gazów
- komory fotoakustyczne do pomiarów w technice QEPAS
- stoły optyczne, laserowe źródła światła, detektory lock-in itp., beam-profiler o paśmie detektora od VIS aż do THz itp., umożliwiające zestawienie kompletnych fotoakustycznych torów pomiarowych

OFEROWANE USŁUGI

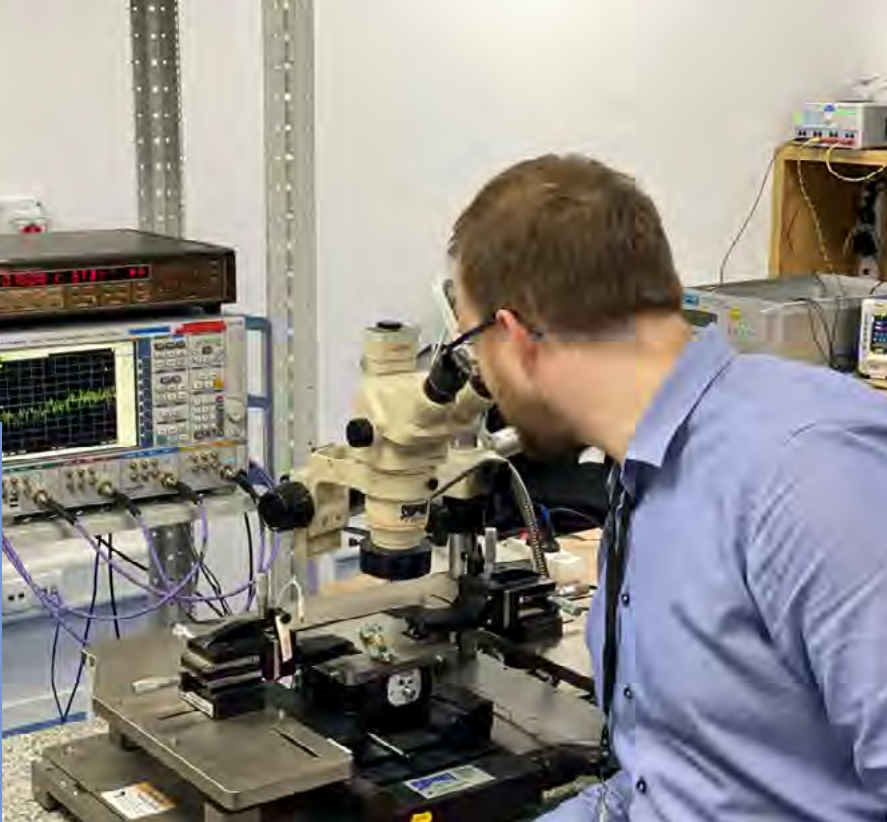
- opracowanie dowolnych urządzeń (lub systemów) elektronicznych służących do wykonywania różnorodnych pomiarów, obróbki zarejestrowanych wyników i sterowania elementami sygnalizacyjnymi i wykonawczymi
- opracowanie przyrządów lub systemów pomiarowych do analizy/detekcji gazów (także ich śladowych ilości) w oparciu o technikę fotoakustyczną

PATENTY

- Urządzenie do modulacji wiązek światła (PL 208209)
- Przedwzmacniacz do mikrofonów pojemnościowych (PL 209433)
- Fotoakustyczna komora pomiarowa (PL 210128)
- Sposób i urządzenie do detekcji synchronicznej z rejestracją kształtu sygnału (PL 209465)
- Sposób i urządzenie do detekcji fotoakustycznej (PL 209466)
- Sposób detekcji fotoakustycznej (PL 214326)
- Sposób wykonywania pomiarów fotoakustycznych (PL 214642)
- Komora fotoakustyczna (PL 214327)
- Komora fotoakustyczna (PL 225525)
- Sposób i urządzenie do detekcji fotoakustycznej (PL 225526)

WYBRANE PROJEKTY

- Innowacyjny analizator gromadzący próbki z sensorów w zastosowaniach rozproszonych, statystycznych systemach predykcyjnego monitorowania stanu konstrukcji
- Miniaturowe systemy do realizacji pomiarów fotoakustycznych (z możliwością wykorzystania do pomiaru stężenia wybranych gazów)
- System do rejestracji szumu sejsmicznego
- Oscyloskopy i rejestratory sygnałów, w szczególności wykorzystujące technikę próbkowania przypadkowego, o pasmie od setek MHz do kilku GHz
- Generatory przebiegów arbitralnych, generatory impulsów o szybkich zboczach (np. o czasie narastania i opadania rzędu 35 ps)



ZESPÓŁ PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW WIELKICH CZĘSTOTLIWOŚCI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
FIZYKA WYSOKICH ENERGII I TECHNIKA EKSPERYMENTU

#UKŁADY ANALOGOWE #UKŁADY WIELKICH CZĘSTOTLIWOŚCI
#INTEGRALNOŚĆ SYGNAŁOWA #INTEGRALNOŚĆ ZASILANIA
#PROJEKTOWANIE PCB #FILTRY ANALOGOWE
#PASYWNE UKŁADY WIELKICH CZĘSTOTLIWOŚCI
#SYNTEZERY CZĘSTOTLIWOŚCI #SYNCHRONIZACJA SYSTEMÓW
#SYSTEMY STEROWANIA #SYSTEMY POMIAROWE #FPGA

Zespół działa przy Zakładzie Układów i Aparatury Mikrofalowej Instytutu Systemów Elektronicznych na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Zajmuje się projektowaniem układów i aparatury elektronicznej, analogowej, mikrofalowej oraz tzw. mixed-signal, czyli układów na styku techniki analogowej i cyfrowej, włącznie z bardzo szybkimi przetwornikami A/C i C/A.

Powstało w nim wiele zaawansowanych, kompletnych urządzeń elektronicznych zawierających m.in. wielowarstwowe płyty drukowane.

Zespół prowadzi intensywną współpracę z renomowanymi ośrodkami badawczymi fizyki wysokich energii takimi jak Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY) w Hamburgu (Niemcy), European Spallation Source (ESS) w Lund (Szwecja) i Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku oraz zajmuje się projektowaniem i uruchamianiem elementów systemów sterowania oraz systemów synchronizacji femtosekundowej dla akceleratorów budowanych w tych ośrodkach.

KONTAKT

dr hab. inż. Krzysztof Czuba
kczuba@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 50 06
<https://zuiam.ise.pw.edu.pl/>

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- cztery duże pomieszczenia laboratoryjne, w tym jedno wyposażone w klatkę Faradaya
- aparatura mikrofalowa do pomiarów sygnałów w zakresie do 50 GHz, w tym:
 - generatory sygnałów wielkiej częstotliwości
 - wektorowe analizatory sieci (dwu- i czterokanałowe)
 - analizatory widma
 - komora klimatyczna pozwalająca na zmianę temperatury i wilgotności
 - reflektometr czasowy
 - analizator źródeł sygnałów służący m.in. do pomiarów poziomu szumów fazowych w zakresie od 10 MHz do 7 GHz
 - stacja do pomiaru on-wafer układów scalonych wielkich częstotliwości
 - oprogramowanie do projektowania i symulacji obwodów wielkich częstotliwości (Altium, Ansoft, Mentor Graphics i inne)

OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie systemów sterowania, synchronizacji i dystrybucji sygnałów wielkich częstotliwości
- projektowanie, nadzór nad produkcją i montażem, a także uruchamianie oraz testowanie PCB (analogowe, cyfrowe, mieszane oraz wielkich częstotliwości)
- projektowanie oraz budowa urządzeń elektronicznych analogowych i cyfrowych wraz z obudowami oraz innymi elementami mechanicznymi
- projektowanie i wykonywanie filtrów mikrofalowych
- badania wrażliwości układów i urządzeń wielkich częstotliwości na zmiany temperatury i wilgotności
- przygotowanie oprogramowania sterującego dla urządzeń elektronicznych, w tym dla układów FPGA

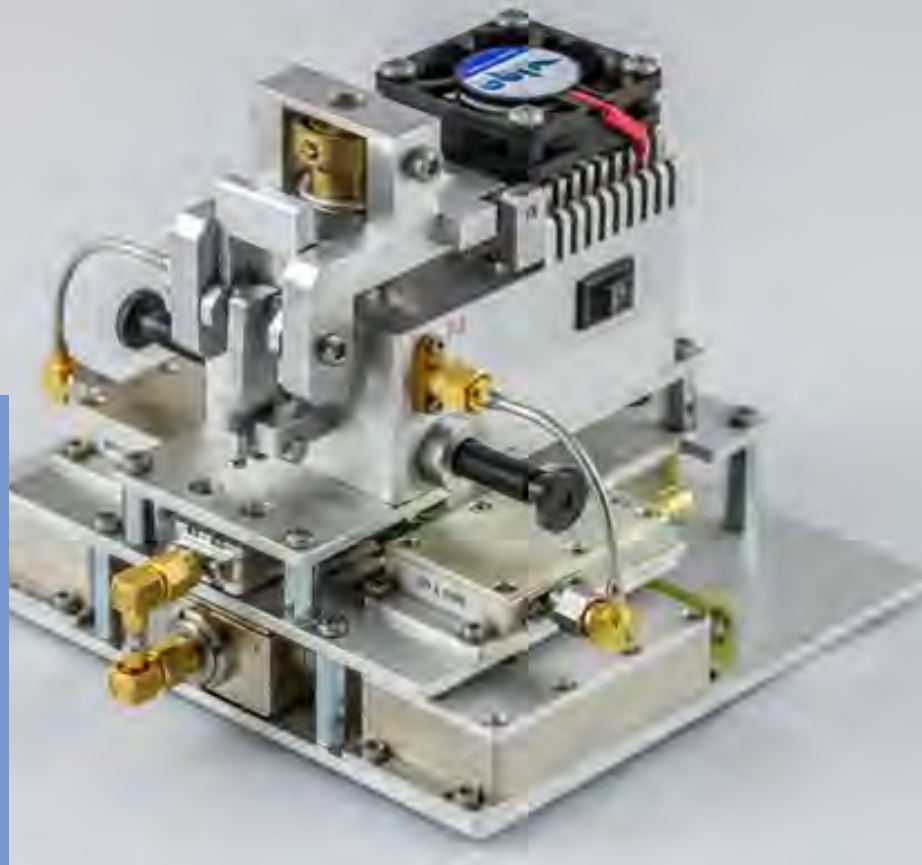
WYBRANE PROJEKTY

- Projektowanie oraz instalacja systemów synchronizacji femtosekundowej oraz ultra niskoszumnych generatorów wzorcowych w.cz. dla akceleratorów European XFEL i FLASH w Hamburgu, a także dla Polskiego Lasera na Swobodnych Elektronach (PoLFEL) w NCBJ (Otwock – Świerk, 2008–2023)
- Linia do dystrybucji sygnałów synchronizacji fazy dla akceleratorów European Spallation Source (ESS) w Lund (Szwecja) oraz SINBAD w Hamburgu (2016–2021)
- Projektowanie oraz instalacja elementów systemu sterowania Low-Level Radio Frequency (LLRF) akceleratorów FLASH i European XFEL w Hamburgu oraz ESS w Lund (2008–2023)
- Projekt płyty typu „backplane” dla kaset standardu MTCA.4. (we współpracy z ośrodkiem DESY Hamburg, 2010–2014)
- Podwodne łącze mikrofalowe do szybkiej transmisji cyfrowej (2013–2016)

PATENT

- Backplane Configuration for Use in Electronic Crate Systems (EP 2672793; US 9374915)





ZESPÓŁ METROLOGII WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#METROLOGIA #TECHNIKA WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI
#POMIARY WŁASNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNYCH MATERIAŁÓW
#POMIARY WILGOTNOŚCI GLEBY #CYTOMETRIA MIKROFALOWA
#CHARAKTERYZOWANIE MAŁOSYGNAŁOWE
#CHARAKTERYZOWANIE WIELKOSYGNAŁOWE
#CHARAKTERYZOWANIE SZUMOWE UKŁADÓW SCALONYCH WIELKIEJ
CZĘSTOTLIWOŚCI #CHARAKTERYZOWANIE DETEKTORÓW PODCZERWIENI

Zespół Metrologii Wielkiej Częstotliwości działa w ramach Zakładu Układów i Aparatury Mikrofalowej na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych. Jego prace koncentrują się na tematyce nowych metod i urządzeń metrologii wielkiej częstotliwości (w.cz).

Priorytetowym obszarem badań Zespołu są zastosowania metrologii w.cz. w nieinwazyjnych metodach określania własności dielektrycznych i magnetycznych materiałów, w celu wyznaczenia ich własności fizycznych.

Na podstawie szerokopasmowych pomiarów elektromagnetycznych charakteryzuje się:

- ☐ własności fizyczne gleby (wilgotność, zasolenie, skład granulometryczny),
- ☐ własności fizyczne i skład substancji biologicznych (np. krwi),
- ☐ własności fizyczne i skład dielektryków i ferromagnetyków (np. absorberów w.cz.),
- ☐ parametry elektryczne układów scalonych i podzespołów systemów elektronicznych w.cz.

KONTAKT

dr hab. inż. Arkadiusz Lewandowski
a.lewandowski@elka.pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 77
www.ise.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ 4-wrotowy NVNA (nieliniowy analizator wektorowy) ZVA50 – pomiary mało- i wielkosygnałowe do 50 GHz, z możliwością rozszerzenia do 500 GHz dla pomiarów liniowych
- ☐ 2-wrotowy VNA (analizator wektorowy) do 40 GHz
- ☐ klatka Faradaya na zakres do 6 GHz o powierzchni 30 m²
- ☐ elektromechaniczny trójharmoniczny strojnik impedancji od 1,8 do 18 GHz (MHT-1818)
- ☐ stacja do pomiarów on-wafer (Summit 9000) wraz z sondami koplanarnymi do 40 GHz
- ☐ system do pomiaru czterech parametrów szumowych wzmacniaczy w zakresie do 26 GHz

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ konstruowanie szerokopasmowej aparatury pomiarowej w.cz. na zakres od pojedynczych kHz do setek GHz do charakteryzowania m.in.:
 - ☐ parametrów mało- i wielkosygnałowych obwodów elektronicznych
 - ☐ widma przenikalności elektrycznej i magnetycznej materiałów
 - ☐ własności szumowych układów elektronicznych (w zakresie mikrofalowym)
- ☐ opracowanie metod kalibracji i korekcji w pomiarach w.cz.
- ☐ analiza niepewności w pomiarach w.cz.

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Impedance flow cytometry with specificity towards epitopes (projekt realizowany przez KU Leuven, Belgia; Research Foundation – Flanders, 2018–2021)
- ☐ Robust parameterized behavioral models enabling efficient design and variability analysis of modern microwave nonlinear devices and circuits (projekt realizowany w KU Leuven w Belgii; Research Foundation – Flanders, 2015–2017)
- ☐ Integracja detektorów podczerwieni chłodzonych termoelektrycznie lub pracujących w temperaturze otoczenia z szerokopasmowym układem odbiorczym (projekt realizowany we współpracy z VIGO System, NCBR, 2013–2015)
- ☐ Sześciokanałowy system do pomiaru własności dielektrycznych materiałów niejednorodnych w zakresie częstotliwości 0,05–3 GHz i dla temperatur 0–40°C (projekt realizowany we współpracy z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie, 2015–2020)

PATENTY

- ☐ Złącze linii współosiowych lub falowodowych oraz sposób ich łączenia (PAT.232563)
- ☐ Algorithm of controlling the ultrasonic welding process (PL 215708)

**ZESPOŁY INSTYTUTU
TELEKOMUNIKACJI**





Zespół działa w ramach Zakładu Cyberbezpieczeństwa w Instytucie Telekomunikacji na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej.

Jego kompetencje obejmują projektowanie, realizację, optymalizację i weryfikację sprzętowych systemów cyfrowych przetwarzania sygnałów i informacji w strukturach programowalnych.

Obszar działań Zespołu obejmuje realizację sprzętowych rdzeni IP, systemów wbudowanych, akceleratorów oraz systemów typu SoC w układach FPGA (a także ASIC) dla algorytmów z obszarów m.in. cyberbezpieczeństwa, HPC (high-performance computing), SDN (software-defined networking), SDR (software defined radio), uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji.

ZESPÓŁ PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW CYFROWYCH, PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW I INFORMACJI W UKŁADACH PROGRAMOWALNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA

#SYSTEMY CYFROWE #SPRZĘTOWA REALIZACJA #INTERNET RZECZY (IOT)
#AKCELERACJA SPRZĘTOWA #RADIO DEFINIOWANE PROGRAMOWO (SDR)
#CYFROWE PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW I INFORMACJI(DSP&DIP)
#SIECI DEFINIOWANE PROGRAMOWO (SDN)
#OBLICZENIA WYSOKOWYDAJNE (HPC) #FPGA #ASIC
#SZTUCZNA INTELIGENCJA I UCZENIE MASZYNOWE (AI&ML)

KONTAKT

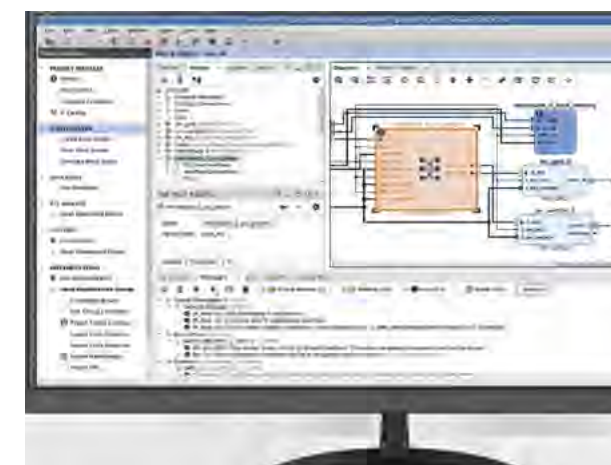
dr hab. inż. Mariusz Rawski, prof. uczelni
m.rawski@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 78 94
zcb.tele.pw.edu.pl/

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ LABORATORIUM PROJEKTOWANIA I PROTOTYPOWANIA UKŁADÓW PRZETWARZANIA INFORMACJI W STRUKTURACH PROGRAMOWALNYCH:
 - ❑ platformy do prototypowania z układami FPGA
 - ❑ oscyloskopy, generatory wzoru cyfrowego, analizatory logiczne
 - ❑ narzędzia CAD

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ prototypowanie, projektowanie, realizacja, optymalizacja i weryfikacja sprzętowych systemów cyfrowych w strukturach programowalnych
- ❑ realizacja sprzętowych rdzeni IP, systemów wbudowanych, akceleratorów oraz systemów typu SoC w układach FPGA dla algorytmów z obszarów cyberbezpieczeństwa, HPC, SDN, SDR, uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji



WYBRANE PROJEKTY

- ❑ IoTrust – Uniwersalny framework sprzętowo-programowy udostępniający funkcje cyberbezpieczeństwa dla mechanizmów end-to-end w ekosystemach IoT (NCBR, CYBERSECIDENT, 2020–obecnie)
- ❑ IDSoC – Innowacyjny komponent sprzętowo-programowy, wykorzystujący specjalizowany układ scalony oraz oprogramowanie, realizujący różne funkcje kryptograficzne, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w systemach identyfikacji elektronicznej z wysokim poziomem pewności (NCBR, CYBERSECIDENT, 2017–2021)
- ❑ SEC_NET – System zabezpieczenia sieci informatycznej oparty na technologii SDN/NFV/MTD oraz sztucznej inteligencji (NCBR, CYBERSECIDENT, 2018–2021)





ZESPÓŁ OPTYMALIZACJI I ANALIZY SIECI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SIECI TELEINFORMATYCZNE I TELEKOMUNIKACYJNE
#MODELOWANIE MATEMATYCZNE #OPTYMALIZACJA
#PROGRAMOWANIE LINIOWE I CAŁKOWITOLICZBOWE #TEORIA KOLEJEK
#ALGORYTMY PROJEKTOWANIA SIECI #ANALIZA WYDAJNOŚCIOWA SIECI

Zespół Optimalizacji i Analizy Sieci działa na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych PW. Zajmuje się projektowaniem i analizą sieci teleinformatycznych przewodowych i bezprzewodowych, w tym optycznych, pakietowych, radiowych oraz sensorowych.

Za pomocą metod optymalizacyjnych (takich jak np. programowanie liniowe i całkowitoliczbowe czy optymalizacja kombinatoryczna) członkowie Zespołu opracowują algorytmy projektowania sieci w aspekcie ich wymiarowania oraz kierowania i zabezpieczania ruchu, wykorzystując teorię kolejek do analizy optymalizowanych rozwiązań sieciowych. Ponadto, przy optymalizacji i analizie sieci Zespół stosuje metody uczenia maszynowego opartego na modelach probabilistycznych i sieciach neuronowych.

Zespół posiada bogate doświadczenie zdobyte dzięki realizacji licznych projektów badawczych oraz szerokiej współpracy międzynarodowej z ośrodkami naukowymi takimi jak: Lunds Universitet (Szwecja), Sorbonne Universités – Université de Technologie de Compiègne (Francja), Université de Montpellier (Francja), Politecnico di Milano (Włochy) oraz Universitat de Girona (Hiszpania).

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Michał Pióro
m.pioro@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 73 83
zsut.tele.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- przemysłowe środowiska programowania matematycznego AMPL i CPLEX oraz solwery zadań programowania liniowego, całkowitoliczbowego oraz kwadratowego CPLEX i GUROBI
- wydajna platforma sprzętowa umożliwiająca prowadzenie zaawansowanych obliczeń optymalizacyjnych oparta na wieloprocessorowych serwerach i środowisku wirtualizacyjnym

WYBRANE PROJEKTY

- Nowa funkcjonalność w systemie FiNOS (Fiber Network Optimization System) umożliwiająca optymalizowanie sieci światłowodowych do każdego budynku (Orange Polska S.A., 2014)
- Distributed optical access network optimization (Rozproszona optymalizacja optycznych sieci dostępowych) (MnISW, Iuventus Plus, 2013–2014)

OFEROWANE USŁUGI

- prace badawczo-rozwojowe z zakresu badań operacyjnych dotyczące projektowania i zarządzania sieciami i usługami teleinformatycznymi
- modelowanie problemów analizy i optymalizacji konfiguracji, wydajności, niezawodności i bezpieczeństwa infrastruktury sieciowej i usługowej oparte na teorii optymalizacji i matematycznej teorii kolejek
- rozwijanie algorytmów oraz komputerowych narzędzi do analizy i optymalizacji systemów usługowych i sieciowych oraz wspomagania decyzji





ZESPÓŁ SYSTEMÓW I USŁUG INTERNETU RZECZY

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SYSTEMY WBUDOWANE #MIKROKONTROLERY #INTERFEJSY PRZEWODOWE I BEZPRZEWODOWE
#SYSTEMY OPERACYJNE WĘZŁÓW #PLATFORMY SPRZĘTOWE I PROGRAMOWE INTERNETU RZECZY
#SIECI KOMUNIKACYJNE INTERNETU RZECZY: SIECI SENSOROWE I SIECI LPWAN
#PROTOKOŁY SIECIOWE I PROTOKOŁY WARSTWY APLIKACJI INTERNETU RZECZY
#METODY ANALIZY DANYCH Z SYSTEMÓW SENSOROWYCH #KOMPRESJA DANYCH
W SIECIACH SENSOROWYCH #ARCHITEKTURY SYSTEMÓW INTERNETU RZECZY
#ZARZĄDZANIE SYSTEMAMI I USŁUGAMI INTERNETU RZECZY
#PROJEKTOWANIE OBIEKTÓW, USŁUG I APLIKACJI INTELIGENCJI OTOCZENIA
#INTERFEJSY UŻYTKOWNIKA DLA OBIEKTÓW INTERNETU RZECZY
#SYSTEMY HUMAN-IN-THE-LOOP

Zespół Systemów i Usług Internetu Rzeczy działa w Zakładzie Sieci i Usług Teleinformatycznych Instytutu Telekomunikacji PW na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Jego Członkowie posiadają duże doświadczenie w zakresie problematyki Internetu rzeczy, a w szczególności w zakresie:

- ☐ węzłów mikrokontrolerowych,
- ☐ komunikacji i przetwarzania danych w sieciach takich węzłów,
- ☐ obiektów i usług dla użytkownika końcowego (z uwzględnieniem innowacyjnych interfejsów użytkownika),
- ☐ architektur złożonych systemów (w tym platform w chmurze i zarządzania).

Zespół realizował projekty finansowane z programów ramowych Unii Europejskiej (H2020, FP7, FP6): kierował udziałem PW w siedmiu takich projektach, a w dwóch przypadkach członek Zespołu był koordynatorem konsorcjum.

KONTAKT

dr inż. Jarosław Domaszewicz
j.domaszewicz@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 58 93
zsut.tele.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

Zespół dysponuje różnorodnym zestawem węzłów mikrokontrolerowych, sensorów, elementów wykonawczych, środowisk programistycznych Internetu rzeczy dających możliwość projektowania, prototypowania i badań, tj.:

- ☐ liczne węzły Raspberry PI, Intel Edison, Intel Galileo, Arduino UNO, Arduino Mini Pro, Arduino ESP8266, LoLin ESP8266
- ☐ mikrokomputery wbudowane zgodne z PC ALIX, nakładki Ethernet, czytnik NFC
- ☐ moduły czujników: światła, temperatury, wilgotności, ciśnienia, poboru energii, zanieczyszczeń powietrza i innych wielkości fizycznych
- ☐ przełączniki sieci Ethernet: 24x 1 Gbit, 2x 1 Gbit, 100 Mbit
- ☐ routery z oprogramowaniem OpenWRT
- ☐ specjalistyczne przyrządy i oprogramowanie do rozwoju i uruchamiania oprogramowania dla systemów wbudowanych
- ☐ maszyny wirtualne do rozwoju oprogramowania z repozytoriami kodu i dokumentacji
- ☐ maszyny wirtualne serwerów aplikacyjnych z systemami operacyjnymi Windows i Linux oraz środowiskami wirtualizacji/konteneryzacji/orkiestracji Docker/Kubernetes

OFEROWANE USŁUGI

Badania i rozwój w zakresie:

- ☐ koncepcji i prototypowania węzłów, obiektów, aplikacji i systemów dla Smart Home, Smart City, Smart Office
- ☐ interakcji z użytkownikiem dla obiektów i aplikacji Internetu rzeczy
- ☐ energooszczędnych protokołów komunikacji dla węzłów Internetu rzeczy
- ☐ analizy wydajności sieci sensorowych

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Synergy of integrated sensors and technologies for urban secured environment SYSTEM (UE, Horyzont 2020, 2018–2021)
- ☐ Flexible IoT networks for value creators. FLEXNET (NCBR, Celtic-Next, 2019–2021)
- ☐ Sewage monitoring system for tracking synthetic drug laboratories. Micromole (UE, Horyzont 2020, 2015–2019)
- ☐ Detection of watercourse contamination in developing countries using sensor networks – Enlarged (UE, 7 Program Ramowy, 2011–2015)
- ☐ Soft actuation over cooperating objects middleware. SACCOM (UE, 7 Program Ramowy, 2012–2013)

OPRACOWANIA

- ☐ Rozproszony system do monitorowania zanieczyszczeń ścieków w kanalizacji
- ☐ Model rozproszonej aplikacji Internetu rzeczy. Architektura i implementacja emulatora aplikacji Internetu rzeczy do generacji ruchu, w celu testowania sieci
- ☐ Soft actuation: model interakcji z użytkownikiem aplikacji z dziedziny Smart Home/Smart Office, typu Human-in-the-Loop
- ☐ Maszynowa generacja kodu protokołu komunikacyjnego łączącego dwa mikrokontrolery wbudowane w obiekty Internetu rzeczy
- ☐ Rozproszony system do monitorowania zanieczyszczeń wody w rzekach

INNE OSIĄGNIĘCIA

- ☐ nominacja do nagrody Kryształowej Brukselki 2016 Krajowego Punktu Kontaktowego Programów Badawczych UE w kategorii Nagroda Indywidualna



ZESPÓŁ SYSTEMÓW I SIECI CZUJNIKOWYCH IOT POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#INTERNET RZECZY #TELEINFORMATYKA
#CZUJNIKI #SIECI CZUJNIKOWE #DRONY

Zespół działa w ramach Zakładu Systemów Telekomunikacyjnych Instytutu Telekomunikacji na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych.

Dotychczasowe projekty, w jakie był zaangażowany, to m.in.:

- system monitorowania pola golfowego Lisia Polana,
- system nadzoru temperatury i wilgotności ACO Polska,
- realizacja operatorskiej stacji bazowej dla firmy Netemera,
- system monitorowania ruchu drogowego w oparciu o czujniki parkingowe,
- system nadzoru pasiek.

KONTAKT

dr hab. inż. Krzysztof Perlicki
k.perlicki@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 86
zst.tele.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIUM BEZPRZEWODOWYCH SYSTEMÓW AD-HOC z dostępem zdalnym zrealizowanym w technologii VPN
- 2 bramki operatorskie Kerlink LoRaWAN działające na terenie Warszawy
- 2 mikrobramki The Thing Indoor Gateway
- 8-kanałowe koncentratory RPi+iC880A-SPI
- jednokanałowe bramki prototypowe Dragino LG01-N
- nakładki rozwojowe LorGPS HAT V1.0
- 14 prototypowych węzłów IoT The Things Node
- 10 prototypowych węzłów IoT The Things Uno
- lokalizatory IoT HidnSeek STL-1
- czujniki parkingowe Winext AN_101D parking sensor
- zestaw specjalizowanych czujników IoT
- specjalistyczna infrastruktura obliczeniowa zbudowana w oparciu o virtualizację z usługami przetwarzania w chmurze
- specjalistyczne usługi serwerowe IoT, tj.:
 - serwer MQTT
 - platforma rozwojowa Node-RED
 - serwer prezentacji i analizy wyników Grafana

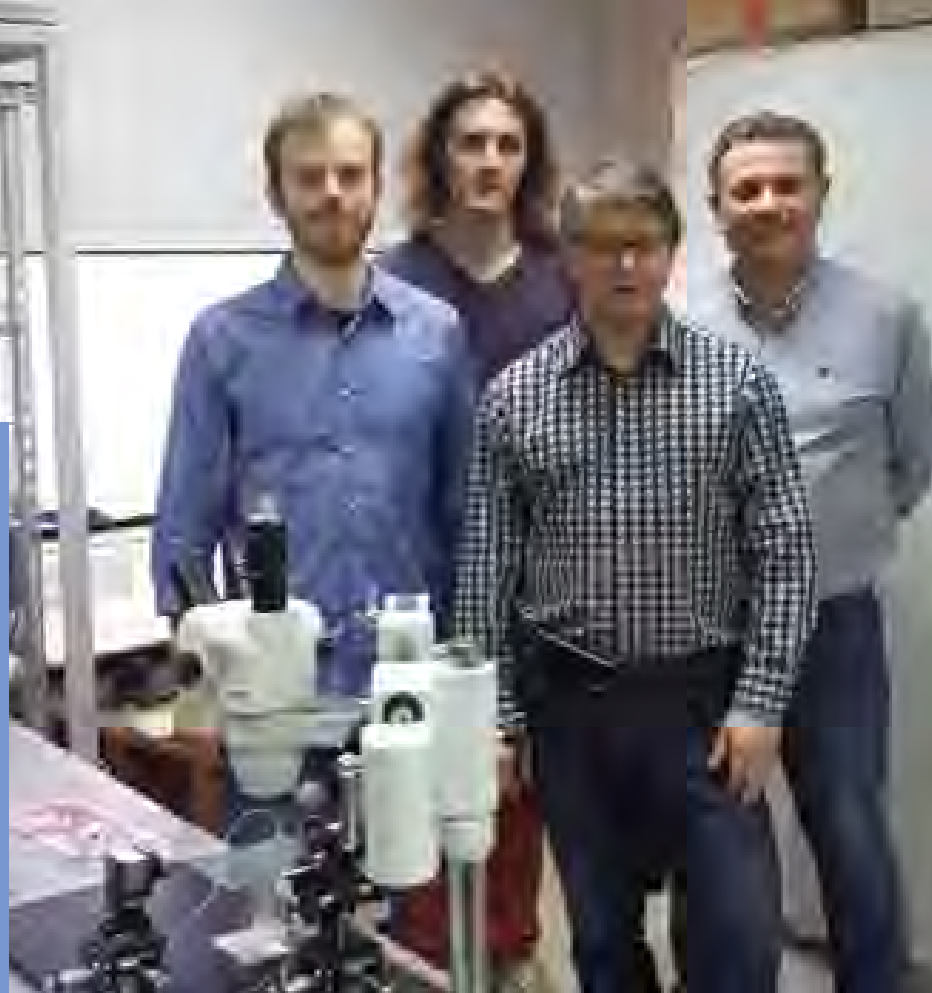
OFEROWANE USŁUGI

- projektowanie aplikacji IoT z wykorzystaniem technologii LoRa (tryb peer-to-peer) i LoRaWAN (tryb z zarządzaniem)
- projektowanie aplikacji IoT z wykorzystaniem technologii Bluetooth Low Energy
- budowa rozwiązań własnościowych typu IoT
- projektowanie i wdrażanie energooszczędnych czujników dla telemetrii
- integracja istniejących rozwiązań telekomunikacyjnych z sieciami IoT
- opracowywanie architektury komunikacyjnej z uwzględnieniem założeń dotyczących środowiska pracy
- prototypowanie serwerów aplikacji dla usług IoT z modułami programistycznymi typu machine learning i data mining

WYBRANE PROJEKTY

- System nadzoru pomieszczeń o podwyższonym stopniu zagrożenia (dla firmy ACO Polska)
- Aplikacja IoT regulująca pracę stacji transformatorowej oraz magazynu chemii (dla firmy ACO Polska)
- Analiza bezpieczeństwa modulacji LoRa i protokołów LoRaWAN (we współpracy z Zakładem Cyberbezpieczeństwa)
- Wykrywanie zatorów w ruchu ulicznym w oparciu o czujniki parkingowe zamontowane na ulicy Nowowiejskiej
- Aplikacja nadzorująca środowisko pasieki pszczelarskiej





ZESPÓŁ KOMUNIKACJI FOTONICZNEJ

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA;
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA;
NAUKI FIZYCZNE

#FOTONIKA #ŚWIATŁOWODY #TELEKOMUNIKACJA

Zespół Komunikacji Fotonicznej działający w Instytucie Telekomunikacji Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych prowadzi badania w obszarze przesyłania i przetwarzania informacji, w tym cyberbezpieczeństwa z wykorzystaniem fal świetlnych. Kluczowe obszary badań obejmują transmisję światłowodową i wolnej przestrzeni.

W jego skład wchodzi pracownicy naukowcy oraz doktoranci o szerokim zakresie kompetencji w obszarze badań systemów fotonicznych i optoelektronicznych.

Zespół realizuje prace badawcze między innymi w ramach projektów finansowanych ze źródeł krajowych i międzynarodowych, np. FP7-ADAPT.

Szeroko współpracuje z krajowym i zagranicznym otoczeniem gospodarczym, np. Orange Polska, i naukowym, np. Technical University of Denmark.

KONTAKT

dr hab. inż. Jarosław Turkiewicz, prof. uczelni
jturkiew@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 76 29
www.ocg.tele.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ LABORATORIUM KOMUNIKACJI FOTONICZNEJ (najbardziej zaawansowane w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej) wyposażone w unikalny sprzęt pomiarowy pozwalający na generację i analizę sygnałów elektrycznych i optycznych, np.:
 - ❑ tester bitowej stopy błędów do 56 Gbit/s
 - ❑ generator sygnałów elektrycznych AWG do 65 GS/s
 - ❑ oscyloskopy o paśmie do 50 GHz, analizatory widma optycznego i elektrycznego
 - ❑ moduły i komponenty optyczne, elektryczne i optoelektroniczne, w tym:
 - ❑ lasery i fotodetektory 850/1310/1550 nm
 - ❑ wzmacniacze EDFA, SOA
 - ❑ trakty światłowodowe MM i SM
 - ❑ oprogramowanie do symulacji transmisji optycznej i przetwarzania sygnałów

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ projektowanie i budowa systemów transmisji światłowodowej oraz wolnej przestrzeni
- ❑ projektowanie i budowa fotonicznych systemów cyberbezpieczeństwa
- ❑ pomiary i charakteryzacja komponentów i systemów fotonicznych
- ❑ analiza numeryczna mediów, transmisji i przetwarzania sygnałów

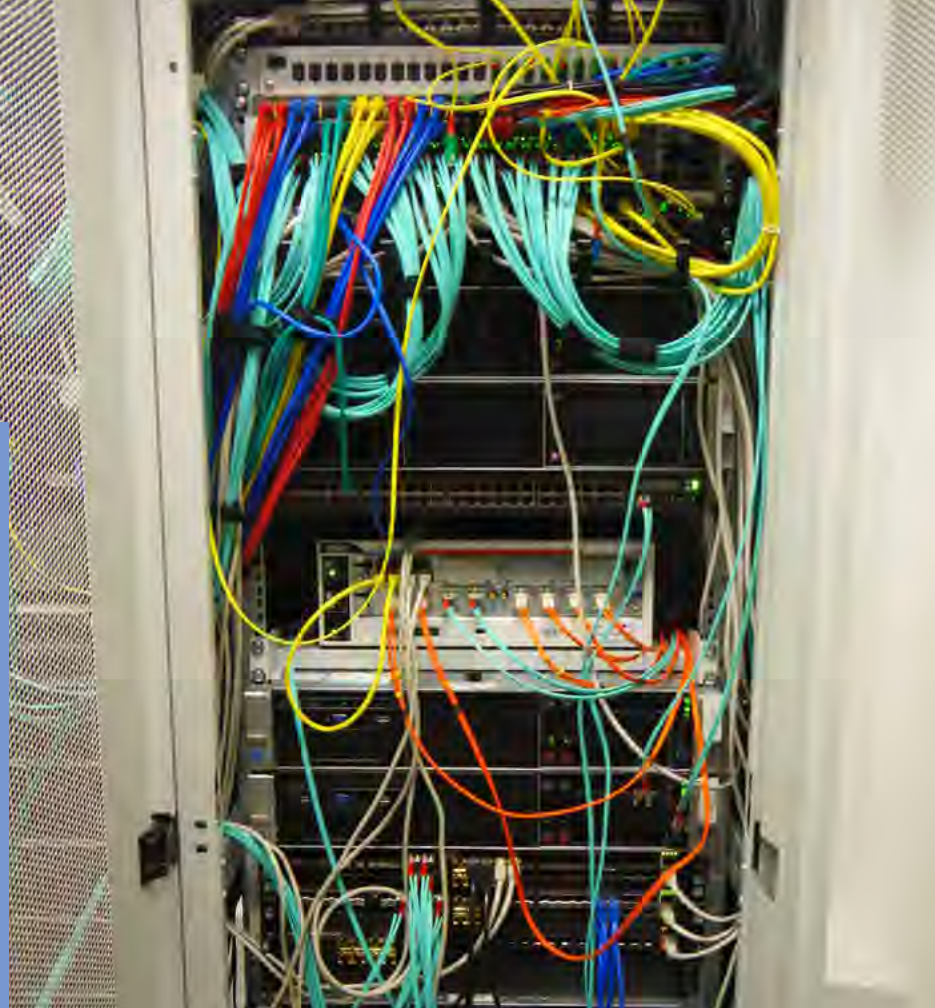
WYNAŁAZEK

- ❑ Sposób wprowadzania światła do światłowodu wielomodowego oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ Adaptacyjne transceivery dla komunikacji optycznej (UE, 7 Program Ramowy, 2014–2017)
- ❑ Zaawansowane formaty modulacji w obszarze zera dyspersji chromatycznej (NCN, PRELUDIUM, 2017–2019)
- ❑ Metody modulacji w nieliniowych torach optycznych o ograniczonym pasmie (NCN, OPUS, 2017–2020)
- ❑ Nanostrukturalne światłowody fotoniczne do kilkumodowej propagacji nowej generacji (NCBR, TECHMATSTRATEG, 2018–2021)
- ❑ Transmisja optyczna z wykorzystaniem modulacji o co najmniej stu procentowej wydajności pasmowej (NCN, OPUS, 2020–2022)





ZESPÓŁ ARCHITEKTUR I ZASTOSOWAŃ INTERNETU

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#SYSTEMY CHMUROWE #TECHNIKA EDGE/FOG/MEC #SIECI 5G WRAZ Z OTOCZENIEM
#WIRTUALIZACJA SIECI NFV #SIECI PROGRAMOWALNE #METODY ORKIESTRACJI
#SYSTEMY DYSTRYBUCJI TREŚCI MULTIMEDIALNYCH #INTELIGENTNE SIECI
#PROJEKTOWANIE SIECI #PROTOTYPOWANIE ELEMENTÓW SIECI I APLIKACJI

Zespół Architektur i Zastosowań Internetu działa w ramach Instytutu Telekomunikacji Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych PW i zajmuje się projektowaniem, testowaniem i wdrażaniem nowych elementów (ekosystemów, mechanizmów i algorytmów) do infrastruktury telekomunikacyjno-obliczeniowych w sieciach teleinformatycznych.

Posiada bogate doświadczenie w realizacji projektów europejskich, krajowych o znaczeniu strategicznym, jak również projektów o znaczeniu lokalnym.

W ostatnim czasie prace Zespołu skupiają się m.in. na opracowaniu metod służących do wykrywania ataków DDoS, projektowaniu systemu do oferowania usług na brzegu sieci Edge/Fog/MEC, opracowaniu metod zarządzania ruchem w systemach chmurowych, systemów monitorowania parametrów środowiskowych z wykorzystaniem systemów IoT, systemów dystrybucji treści multimedialnych oraz projektowaniu krajowego laboratorium sieci 5G wraz z otoczeniem.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Wojciech Burakowski
wojtek@tele.pw.edu.pl
(+48) 22 234 77 16
aai.tele.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ❑ LABORATORIUM ZAZI – część krajowego laboratorium badawczego PLLAB 2020
 - ❑ generatory/analizatory ruchu Spirent oraz IXIA, urządzenia synchronizacji czasu GPS
 - ❑ urządzenia i oprogramowanie laboratorium przetwarzania i strumieniowania wideo
 - ❑ symulatory sieci
 - ❑ urządzenia laboratorium IoT

OFEROWANE USŁUGI

- ❑ analizy w obszarze infrastruktury sieciowo-obliczeniowych
- ❑ projektowanie i testowanie elementów, mechanizmów i algorytmów infrastruktury sieciowo-obliczeniowej
- ❑ realizacja eksperymentów badawczych z wykorzystaniem infrastruktury PLLAB 2020
- ❑ opracowanie rozwiązań prototypowych w obszarze infrastruktury sieciowo-obliczeniowych

WYBRANE PROJEKTY

- ❑ Krajowe laboratorium sieci i usług 5G wraz z otoczeniem (koordynacja projektu, POIR, 2021–2023)
- ❑ System MEC dla wspierania zaawansowanych aplikacji w środowisku sieci przewodowych i bezprzewodowych 3G/4G/5G (projekt SyMEC, POIR, 2019–2022)
- ❑ Skalowalne i wydajne rozwiązanie programistyczne chroniące sieci operatorskie przed atakami typu DDoS (NCBR, projekt TAMA, 2018–2019)
- ❑ Autonomous Control for a Reliable Internet of Services (ACROSS) (ICT COST Action IC1304, 2012–2017)
- ❑ Infrastruktura badawcza dla badań w obszarze programu Horyzont 2020 (POIG, projekt PLLAB2020, 2014–2015)
- ❑ Inżynieria Internetu Przyszłości (POIG, EFRR, projekt IIP, 2010–2013)

PATENT

- ❑ Sposób i urządzenie odbiorcze do adaptacyjnego pobierania treści multimedialnych (PAT.227259)





ZESPÓŁ SIECI KOMÓRKOWYCH NASTĘPNEJ GENERACJI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#5G #6G #CYBERBEZPIECZEŃSTWO SIECI KOMÓRKOWYCH
#CZĘŚĆ RDZENIOWA SIECI KOMÓRKOWEJ #SDN #NFV
#NETWORK SLICING #PLANOWANIE I WYMIAROWANIE SIECI
#WDRAŻANIE SIECI KOMÓRKOWEJ #KOMUNIKACJA MMWAVE

Zespół Sieci Komórkowych Następnej Generacji działa w ramach Instytutu Telekomunikacji Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych PW. Zajmuje się wszystkimi technicznymi zagadnieniami związanymi z sieciami komórkowymi następnej generacji (5G, 6G) – prowadzi badania naukowe dotyczące sieci 6G i realizuje analizy oraz doradza w zagadnieniach wdrożenia sieci 5G w Polsce i w Europie.

Jego Członkowie pracują nie tylko przy realizacji projektów badawczych, ale również przy praktycznych rozwiązaniach wdrażania sieci 5G razem z dostawcami sprzętu i operatorami sieci komórkowych.

Ponadto Członkowie Zespołu doradzają Rządowi RP w zakresie cyberbezpieczeństwa 5G, Ministerstwu Infrastruktury w zakresie sieci 5G dla autonomicznej motoryzacji, jak również innym podmiotom w zakresie zagadnień dotyczących 5G. Na poziomie europejskim pracują przy ciałach standaryzacyjnych 3GPP, O-RAN Alliance oraz z Komisją Europejską (Agencja UE ds. Cyberbezpieczeństwa – ENISA) przy tematyce cyberbezpieczeństwa 5G.

KONTAKT

dr hab. inż. Jordi Mongay Batalla, prof. uczelni
jordi.mongay.batalla@pw.edu.pl
<http://mobilenetworks.tele.pw.edu.pl/>

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- ☐ dostęp do instalacji 5G New Radio (5G NR) połączonej do EPC (Non-standalone) – infrastruktura ta została zestawiona we współpracy z operatorem Orange i dostawcą sprzętu Ericsson; obejmuje dwie anteny Ericsson AIR 6488 Massive MIMO obsługujące standardowe sektory (120 stopni) przeznaczone do typowej komunikacji bezprzewodowej i działające w trybie Non-Standalone
- ☐ dostęp do infrastruktury szkieletowej 5G Core standalone – umożliwiającej realizowanie zaawansowanych prac badawczych dotyczących nowych funkcjonalności, takich jak network slicing czy funkcje zarządzania oparte o sztuczną inteligencję; we wdrażanym tesbedzie, 5G Core umożliwia dostęp do następujących funkcji sieciowych NF: NRF, PCF+PCRF, UDM+AUSF + HSS/HLR, AMF+MME/SGSN, NSSF, SMF+S/PGW-C, UPF+S/PGW-U (NFVO jest wdrożony do orkiestracji sieci, a VNFM do zarządzania VNF w swojej własnej lokacji)

OFEROWANE USŁUGI

- ☐ planowanie i wymiarowanie sieci 5G
- ☐ testowanie usług i aplikacji w sieci 5G
- ☐ opracowanie rozwiązań mobilnej sieci rdzeniowej
- ☐ ekspertyza sieci mobilnych 5G/6G
- ☐ opracowanie i wdrożenie planów oszacowania ryzyka sieci biznesowych

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- ☐ doradztwo w Ministerstwie Infrastruktury oraz Kancelarii Prezesa Rady Ministrów odnośnie do wdrożenia sieci 5G i cyberbezpieczeństwa sieci
- ☐ doradztwo techniczne w grupie roboczej European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)
- ☐ Złoty Cyborg dla liderów Telekomunikacji

WYBRANE PROJEKTY

- ☐ Security framework for 5G network based on multiple providers: specification, implementation and development of evaluation process (CyberSecIdent IV, NCBR, 2021–2024)
- ☐ Adaptacja do świadomości kontekstowej dla usług eMBB w sieciach 5G (Sonata bis, NCN, 2019–2022)
- ☐ 5G and next generation mobile Performance compliance testing assurance (Celtic-Plus 5G-Perfecta, European Celtic-Plus Programme, 2019–2021)
- ☐ Wdrażanie sieci 5G w gospodarce polskiej (Gospostrateg 5G@PL, NCBR, 2018–2021)
- ☐ 5G certification scheme as Non CEI expert in 5G cybersecurity risk assessment within the European Union Agency for Cybersecurity (ENISA)





Katalog zespołów badawczych Politechniki Warszawskiej. Oferta B+R

Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych PW

Projekt graficzny i skład:

Klaudyna Nowińska, Gabriela Hołdanowicz, Marcin Karolak, dr Aleksandra Wycisk
Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii PW

Koordinacja:

dr Katarzyna Modrzejewska

ISBN:

978-83-966679-6-0

DOI:

10.32062/20221106

Wydanie 3

Warszawa, 2022



ISBN: 978-83-966679-6-0



Politechnika
Warszawska