
Fot.: Canva


Fot.: Daniel Silva, Unsplash


Fot.: Craig Manners, Unsplash

Politechnika Wrocławska

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA DLA OBRONNOŚCI

OFERTA
POTENCJAŁ BADAWCZY



Fot. Canva

Spis treści

Strona 4 O Politechnice Wrocławskiej

Strona 5 Obszar 1: Technologia radiowa i radarowa

Obszar 2: Wykorzystanie silnych impulsów elektromagnetycznych w obronności

Strona 6 Obszar 3: Projekt PLLuM (Polish Large Language Model)

Obszar 4: Wykrywanie min za pomocą dronów i technologia radarowa

Obszar 5: Technologie laserowe i fotoniczne

Strona 7 Obszar 6: Badania konstrukcji i pojazdów

Obszar 7: Odporność balistyczna

Strona 8 Obszar 8: Rozwój autonomicznych systemów bezzałogowych

Strona 9 Obszar 9: Akustyczne wykrywanie dronów

Obszar 10: Materiały energetyczne

Obszar 11: Produkcja zaawansowanych konstrukcji balistycznych

Strona 11 Obszar 12: Modułowy tłumik

Obszar 13: Komponenty do rakiet hipersonicznych

Obszar 14: Konstrukcje ze stopów z pamięcią kształtu

Obszar 15: Recykling materiałów strategicznych

Strona 12 Obszar 16: Konstrukcje ochronne

Obszar 17: Bezpieczeństwo sieci i urządzeń elektrycznych

Obszar 18: Badania nad napędami elektrycznymi i systemami elektrycznymi

Strona 13 Obszar 19: Badania nad komponentami i materiałami elektrycznymi

Obszar 20: Badania zgodności elektromagnetycznej

Obszar 21: Geodezja i geoinformatyka

Strona 14 Obszar 22: Dedykowane algorytmy DSP i ML

Strona 15 Obszar 23: Technologia dronów w analizie próbek

Obszar 24: Pobór wody

Obszar 25: Przetwarzanie odpadów

Strona 16 Obszar 26: Wytwarzanie addytywne

Strona 17 Obszar 27: Schrony

O Politechnice Wrocławskiej

Politechnika Wrocławska jest jedną z największych i najlepszych polskich uczelni technicznych. Prowadzi badania w dziedzinie inżynierii, techniki, nauk społecznych i medycznych. W zakresie projektów podwójnego zastosowania posiada wieloletnie doświadczenie w realizacji projektów zlecanych zarówno przez służby mundurowe, jak i organizacje europejskie (np. EDA, ESA, EDF, NATO STO).

Posiada Biuro Rejestru Informacji Niejawnych, Biuro Ochrony Informacji Niejawnych, Centrum Innowacji i Technologii Obronnych oraz wdrożyła standardy obiegu dokumentów niejawnych. Kompetencje i organizacja PWr pozwalają mu realizować wszystkie projekty badawczo-rozwojowe związane z podwójnym zastosowaniem oraz sektorem bezpieczeństwa i obronności.

Przedstawiamy Państwu ofertę obejmującą różnorodne dziedziny wynikające z szerokiego zakresu kompetencji 14 wydziałów PWr. Jesteśmy przekonani, że uda nam się nawiązać owocną współpracę z Państwem dla wspólnego dobra Polski i Europy.



Obszar 1: Technologia radiowa i radarowa

- radary wykrywające drony przeznaczone do montażu na dronach, stałych punktach (dachach, masztach) i platformach mobilnych (pojazdach),
- szerokopasmowa i krótkopakietowa komunikacja radiowa, IoT (naziemna i SatCom) dla sił lądowych, marynarki wojennej i dronów;
- radary o wysokiej rozdzielczości (wielopasmowe, SAR, pełna polarymetria),
- radary bojowe,
- anteny do radarów naziemnych, powietrznych i morskich,
- transceivery SatCom dla satelitów i statków kosmicznych,
- anteny do komunikacji satelitarnej i statków kosmicznych,
- anteny przeznaczone do użytku w wysokich temperaturach,
- anteny i terminale radiokomunikacyjne dla użytkowników indywidualnych i pojazdów.



Obszar 2: Wykorzystanie silnych impulsów elektromagnetycznych w obronności

- Broń elektromagnetyczna impulsowa – opracowanie i produkcja urządzeń generujących impulsy promieniowania elektromagnetycznego o bardzo dużej mocy impulsowej.
- Broń mikrofalowa obezwładniająca – opracowanie systemu mikrofalowego do nieśmiercionośnego obezwładniania sił żywych (siły zbrojne wroga, terroryści itp.) za pomocą wiązki energii skierowanej o częstotliwości około 100 GHz.
- Metody i środki ochrony i obrony przed impulsami HPM – opracowanie metod, materiałów i technologii ich produkcji w celu ochrony infrastruktury wojskowej i sprzętu wojskowego przed skutkami impulsów promieniowania elektromagnetycznego o dużej mocy.
- Generatory do wytwarzania impulsów promieniowania elektromagnetycznego o dużej mocy, anteny nadawcze impulsów HPM, HPRF, RFDF, technologie materiałowe związane z ochroną i obroną.
- Wykrywanie i zwalczanie bezzałogowych statków powietrznych (UAV) przy użyciu generatora impulsów mikrofalowych o dużej mocy (HPM) z emisją kierunkową.

Obszar 3: Projekt PLLuM (Polish Large Language Universal Model)

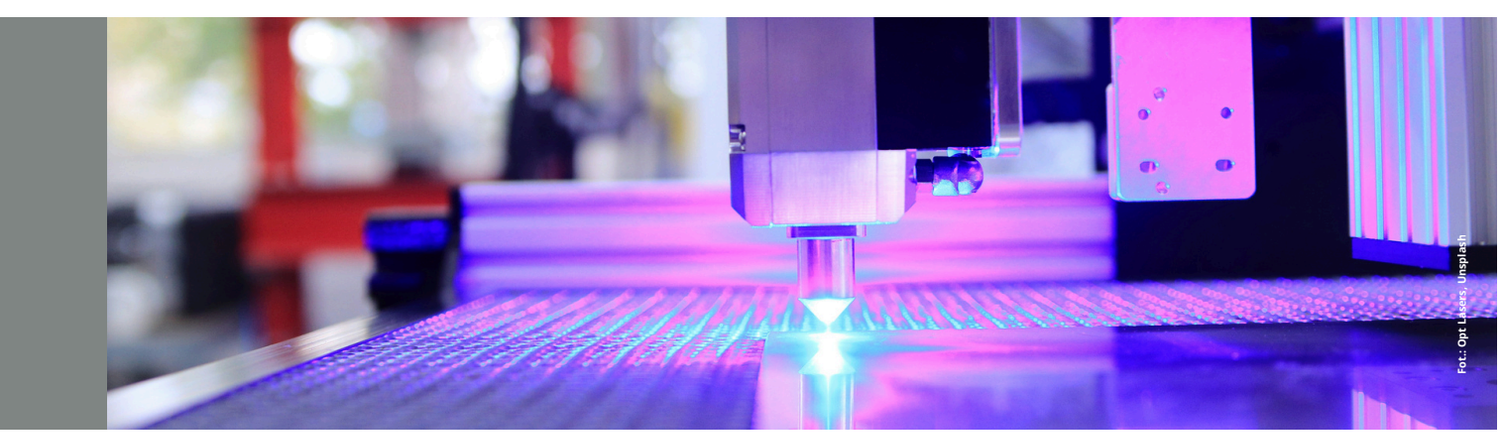
- PLLuM (Polish Large Language Universal Model) – zaawansowany projekt badawczo-rozwojowy, w ramach którego powstała nowa generacja uniwersalnej, szeroko zakrojonej technologii modelowania języka, opartej na zasobach języka polskiego i danych wielojęzycznych.
- Chociaż model ten został zaprojektowany do zastosowań cywilnych, może być skutecznie wykorzystywany w obszarach związanych z bezpieczeństwem i obronnością, w tym do automatyzacji analizy informacji, wsparcia procesu podejmowania decyzji, symulacji sytuacyjnych i wsparcia operacji w zakresie cyberbezpieczeństwa.

Obszar 4: Wykrywanie min za pomocą dronów

- MinesEye – identyfikacja i klasyfikacja niewybuchów dla Ukrainy, Wydział ds. nowych wyzwań w zakresie bezpieczeństwa, Program Nauka dla Pokoju i Bezpieczeństwa, NATO. Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych do poszukiwania min na polach minowych.

Obszar 5: Technologie laserowe i fotoniczne

- Systemy broni laserowej kierowanej energią, systemy broni laserowej nieśmiercionośnej,
- grzebienie częstotliwości światłowodowych w zakresie średniej podczerwieni do spektroskopii laserowej i monitorowania środowiska,
- mikrooptyczny system do łączenia wiązek laserowych z układów światłowodowych,
- technologie produkcji innowacyjnych komponentów światłowodowych do zaawansowanych zastosowań w fotonice.


Fot.: Opt Lasers, Unsplash

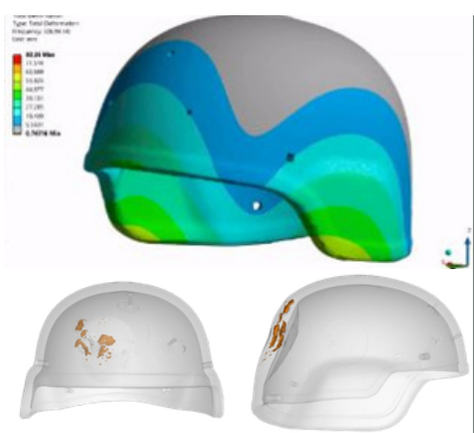
Obszar 6: Badania konstrukcji i pojazdów

- wykonanie obliczeń wytrzymałościowych wyposażenia lekkiego transportera opancerzonego TUR VI/LTO,
- opracowanie metodologii badań masztów antenowych MCC1 i AŁC-T – analiza, opracowanie unikalnej metodologii badań i przeprowadzenie badań eksperymentalnych odporności masztu na symulowane ciśnienie wiatru przy prędkości 130 km/h,
- wykonanie obliczeń wytrzymałościowych i badań eksperymentalnych konstrukcji nośnej pojazdu JELCZ P882.57 kod T45 w połączeniu z nadbudową wyrzutni rakiet Chunmoo,
- analiza przęsła mostowego PM40 w celu zwiększenia jego nośności do klasy MLC85T i MLC133W – dostosowanie do czołgów Abrams.

Obszar 7: Odporność balistyczna

- Hełmy wojskowe:
  - analiza ryzyka obrażeń w zależności od rodzaju urazu; przewidywanie dużych odkształceń plastycznych, analiza wyników próbnych strzałów,
  - analiza pochłaniania energii przez wyściółki hełmów; testy pochłaniania energii,
  - analizy numeryczne skorup hełmów dla różnych konstrukcji materiałowych,
  - oszacowanie urazowego uszkodzenia mózgu (TBI) w wyniku uderzeń balistycznych na przykładzie hełmu wojskowego,
  - analiza urazów mózgu spowodowanych siłą w testach balistycznych.

- Stal balistyczna:
  - badanie odporności na uderzenia stali o wysokiej wytrzymałości w wyniku wystrzelenia amunicji do broni strzeleckiej i jej pochodnych,
  - numeryczne podejście do ochrony balistycznej w zakresie optymalizacji granicy balistycznej materiałów kompozytowych (np. polietylenu o ultra wysokiej masie cząsteczkowej, aramidu, ceramiki itp.),
  - badanie materiałów zgodnie z normami międzynarodowymi.



- Pojazdy opancerzone:
  - Testy odporności balistycznej zbiorników paliwa przeznaczonych do montażu w pojazdach opancerzonych; modelowanie numeryczne pocisków, odłamków, ładunków kumulacyjnych, pocisków formowanych wybuchowo i osłon; analiza statyczna materiałów, testy strzeleckie.

Obszar 8: Rozwój autonomicznych systemów bezzałogowych

- Autonomiczna platforma wielofunkcyjna typu Krab – opracowanie platformy kroczącej o podwójnym przeznaczeniu. Platforma może pokonywać rampy o nachyleniu 40%, schody i różnego rodzaju tereny (miękkie: ziemia, piasek; twarde: beton, asfalt).
- Platforma jest wyposażona w głowicę obserwacyjną z kamerą wideo, kamerą termowizyjną i zestawem LiDARów. Ma udźwig 100 kg (może transportować człowieka).
- Robot jest w stanie tworzyć mapę przestrzenną otoczenia i nawigować po niej bez GPS, zarówno w pomieszczeniach, jak i na zewnątrz. Potrafi również wykrywać i rozpoznawać podstawowe obiekty na obrazach wizualnych i termicznych, takie jak samochody lub ludzie w różnych pozach.
- Zgłoszenie patentowe:
    - „Bezzałogowy statek powietrzny transportowy”, numer P.450679. Przedmiotem wynalazku jest bezzałogowy statek powietrzny transportowy (BTSP) oparty na konstrukcji stałopłatowej, przeznaczony w szczególności do transportu pomocy medycznej w celu ratowania życia ludzkiego w miejscach oddalonych od placówek medycznych, gdzie czas przybycia zespołu ratownictwa medycznego jest zbyt długi.



Obszar 9: Akustyczne wykrywanie dronów

- Planowany projekt:
  - Zaawansowany system wykrywania dronów, który wykrywa i monitoruje obecność oraz trasy lotu/lokalizacje dronów na obszarach miejskich i w pobliżu infrastruktury krytycznej. System jest pasywny i w przeciwieństwie do radarów nie emituje żadnych sygnałów.

Obszar 10: Materiały energetyczne

- Synteza materiałów energetycznych, w tym:
  - synteza nowych, przyjaznych dla środowiska materiałów energetycznych do wykorzystania w eksploracji kosmosu, górnictwie, budownictwie, technologiach reagowania kryzysowego i wybranych zastosowaniach obronnych,
  - wykorzystanie chemikaliów towarowych i wybranych strumieni odpadów w opracowywaniu innowacyjnych receptur materiałów energetycznych i energetyczno-utleniających.
- Ocena właściwości materiałów energetycznych, w tym:
  - ocena stabilności termicznej i zachowania podczas rozkładu przy użyciu zaawansowanych technik jednoczesnej analizy termicznej i kalorymetrii,
  - określenie parametrów kinetycznych i mechanizmów rozkładu materiałów energetycznych,
  - badanie zachowania termicznego i wydajności w warunkach ograniczonych w środowiskach utleniających i obojętnych,
  - określenie parametrów związanych z bezpieczeństwem i zachowaniem w scenariuszach wypadków i zagrożeń zewnętrznych,
  - kompleksowa charakterystyka elementarna, fizykochemiczna, strukturalna i spektroskopowa materiałów energetycznych.

Obszar 11: Produkcja zaawansowanych konstrukcji balistycznych

- Opracowanie lekkich, wielowarstwowych osłon balistycznych dla statków powierzchniowych, pojazdów lądowych i infrastruktury krytycznej,
- Produkcja addytywna kompozytowych materiałów ognioodpornych do zastosowania w lekko opancerzonych konstrukcjach balistycznych typu stealth,
- Bezzałogowe rozpoznanie powietrzne z wykorzystaniem ciężkich ładunków i Elastyczna Zintegrowana Reakcja Europejska,
- Innowacyjne technologie materiałowe oparte na strukturach komórkowych, kompozytach ceramicznych i cermetalach do zastosowania w osłonach balistycznych,
- Innowacyjne techniki produkcji wielofunkcyjnych kompozytowych metamateriałów pochłaniających energię opartych (struktury komórkowe i kompozyty cermetalowe).


D2 9915


GERMAZ
www.produkcja.germaz.pl
PARTNER PROJEKTU
Politechnika
Wrocławska

Obszar 12: Modułowe tłumiki

- Opracowanie modułowych tłumików i wkładek tłumików wytwarzanych metodami PBF-LB i PBF-EB – zastosowanie technologii produkcji addytywnej umożliwiłoby precyzyjne kształtowanie charakterystyki przepływu gazu, poziomów redukcji hałasu i redukcji odrzutu w broni palnej, przy jednoczesnym zmniejszeniu masy całego systemu.

Obszar 13: Komponenty do rakiet hipersonicznych

- Opracowanie nowych stopów do stosowania w ekstremalnych warunkach z wykorzystaniem pierwiastków wydobywanych w Europie, takich jak ren i wolfram. Materiały te są niezbędne do działania w ekstremalnych warunkach bardzo wysokich temperatur, silnych gradientów termicznych i obciążeń dynamicznych typowych dla lotów hipersonicznych.

Obszar 14: Konstrukcje ze stopów z pamięcią kształtu

- Stopy z pamięcią kształtu umożliwiają tworzenie kompaktowych, lekkich siłowników i struktur adaptacyjnych, które zapewniają odwracalny ruch i tłumienie wywołane temperaturą lub naprężeniem w zastosowaniach obejmujących urządzenia medyczne i mechanizmy lotnicze, elementy morfujące oraz kontrolę drgań w robotyce i systemach motoryzacyjnych.

Obszar 15: Recykling materiałów strategicznych

- Recykling stopów specjalistycznych lub podwójnego zastosowania (nadstopów na bazie niklu, stopów aluminium o wysokiej wytrzymałości, stali utwardzanych wydzieleniowo), które mogą zawierać surowce krytyczne (CRM), z wykorzystaniem technologii atomizacji plazmowej lub indukcyjnej do produkcji materiałów dla technologii proszkowych.

Obszar 16: Konstrukcje ochronne

- projekty (prototypy) ścian wielowarstwowych – tzw. absorberów hybrydowych (złożonych absorberów budowlanych) – jako systemowa ochrona budynków wojskowych przed negatywnym wpływem impulsów HPM,
- ekspertyza strukturalna i budowlana w zakresie dostosowania części pomieszczeń w budynkach przedszkolnych i szkolnych do celów konstrukcji ochronnych,
- budowa schronów – wsparcie techniczne, wybór lokalizacji, szkolenia,
- wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych (UAV) w inżynierii budowlanej, środowiskach miejskich i zadaniach specjalistycznych:
    - monitorowanie budynków, ocena stanu technicznego infrastruktury, analiza bezpieczeństwa pracy i pozyskiwanie danych do modelowania 3D i termowizji; wykorzystanie w rozwoju wielosensorowych systemów rozpoznania terenu, autonomicznych misjach inspekcyjnych infrastruktury krytycznej, analizach fotogrametrycznych i teledetekcyjnych w sytuacjach kryzysowych oraz ocenie odporności konstrukcji na obciążenia dynamiczne.

Obszar 17: Bezpieczeństwo sieci i urządzeń elektrycznych

- testowanie urządzeń elektronicznych pod kątem wpływu pulsacyjnego pola magnetycznego;
- bezpieczeństwo mikrosieci elektrycznych niezależnych od sieci energetycznej w celu zapewnienia niezawodnego zasilania infrastruktury wojskowej;
- automatyczne systemy wykrywania i kompensacji uszkodzeń układów napędowych pojazdów autonomicznych zasilanych bateryjnie (drony, urządzenia mobilne).

Obszar 18: Badania nad napędami elektrycznymi i systemami elektrycznymi

- opracowanie metod przetwarzania obrazu i algorytmów wizji komputerowej umożliwiających precyzyjne określanie położenia i prędkości elementów napędu w czasie rzeczywistym,
- elektryczne układy sterowania napędami do zastosowań wojskowych,
- projektowanie wysokowydajnych maszyn elektrycznych dla przemysłu obronnego,
- napędy i adaptacyjne układy sterowania do systemów radarowych, układów napędowych pojazdów, systemów śledzenia położenia; napędy kompensujące drgania,
- diagnostyka i prognozowanie w napędach elektrycznych.

Obszar 19: Badania nad komponentami i materiałami elektrycznymi

- Dokładne pomiary izolacji i badania degradacji:
  - wykorzystanie plazmy nietermicznej do sterylizacji powierzchni materiałów stałych i usuwania zanieczyszczeń biologicznych obecnych w wodzie.

Obszar 20: Badania zgodności elektromagnetycznej

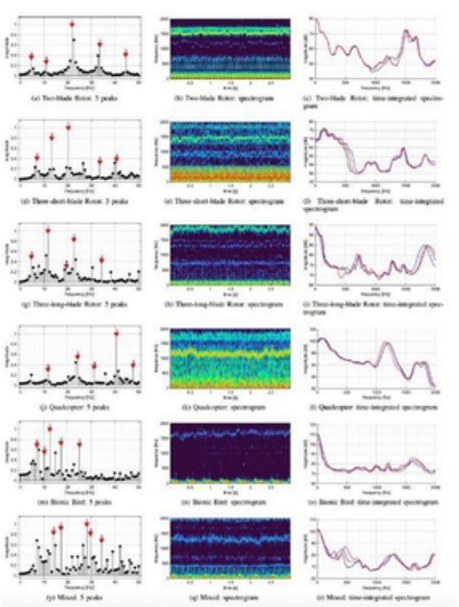
- Badania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) różnych urządzeń i systemów (np. przemysłowych, medycznych, informatycznych, multimedialnych, radiowych i awionicznych):
  - Pełna zgodność, akredytowane (akredytacja PCA AB 167, zgodna z PN-EN ISO/IEC 17025:2018) przeprowadzane i promieniowane emisje oraz testy odporności zgodnie z wymaganiami dyrektywy EMC (2014/30/UE) i dyrektywy RED (2014/53/UE) oraz powiązanych norm zharmonizowanych.
  - Wstępne testy zgodności z normami EMC/RED, standardowe i niestandardowe.
- Pomiary skuteczności ekranowania elektromagnetycznego obudów, szaf, obudów i materiałów płaskich przy użyciu różnych metod (np. ASTM, wolna przestrzeń).
- Długo- i krótkoterminowe monitorowanie widma elektromagnetycznego.
- Zaawansowane wsparcie pomiarowe dla obwodów i komponentów przy użyciu analizatorów sieciowych, oscyloskopów, analizatorów widma, skanerów pola bliskiego i testerów komunikacji radiowej.
- Analiza, projektowanie, prototypowanie i pomiary anten mikrofalowych.
- Pomiary parametrów kabli koncentrycznych.

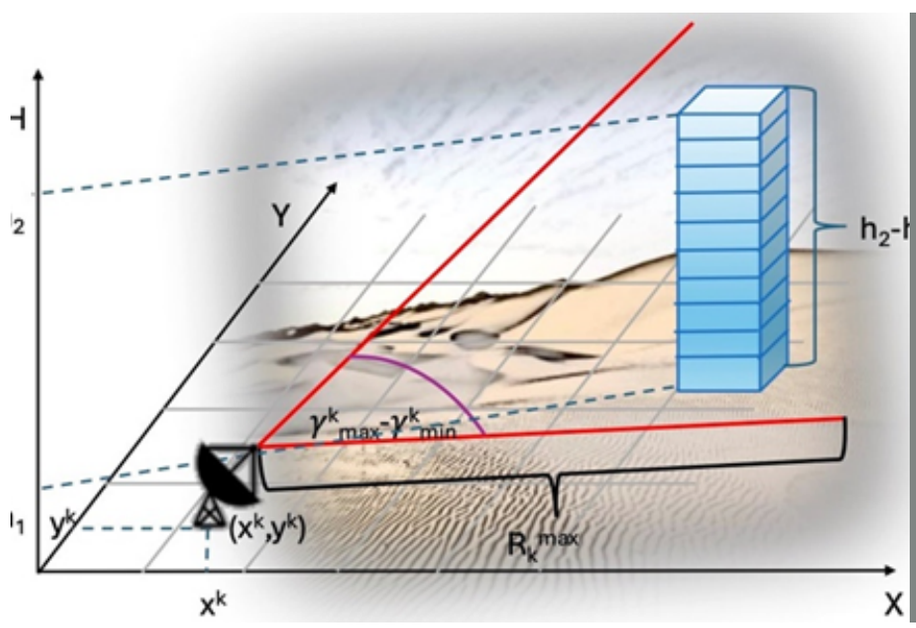
Obszar 21: Geodezja i geoinformatyka

- pozyskiwanie, przetwarzanie i analiza danych chmury punktów, danych optycznych, wielospektralnych i radarowych (z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych i satelitów),
- cyfrowa rekonstrukcja i modelowanie obiektów i terenów – rejestracja rzeczywistości, modelowanie 3D/4D, cyfrowe bliźniaki, fotogrametria 3D,
- wykrywanie, identyfikacja, kontrola i mapowanie obiektów/punktów newralgicznych, analiza różnicowa,
- zmiany pokrycia terenu w czasie i przestrzeni, mapowanie ruchów gruntu i modelowanie prognostyczne na potrzeby infrastruktury wojskowej, działań wojskowych i obrony.

Obszar 22: Dedykowane algorytmy DSP i ML

- projektowanie i budowa precyzyjnych obwodów analogowych i cyfrowych oraz systemów opartych na nowoczesnych układach scalonych mieszanych sygnałów i układach FPGA,
- indywidualne projektowanie algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów dostosowanych do procesów uczenia maszynowego, w tym wykrywania, klasyfikacji i rozpoznawania,
- modele probabilistyczne, np. modelowanie ech radarowych do wykrywania wysokich obiektów architektonicznych (takich jak Hala Stulecia lub Iglica) i bezpiecznej nawigacji bezzałogowych statków powietrznych w środowisku miejskim,
- analiza sygnatur mikro-Dopplera i Dopplera zasięgu.
- dedykowane, zoptymalizowane kwantowo klasyfikatory dla bezzałogowych statków powietrznych (wykorzystujące efekty mikro-Dopplera i kwantowo-genetyczne SVM do rozróżniania i klasyfikowania różnych typów dronów (bezzałogowych statków powietrznych)).
- system wspierający optymalne rozmieszczenie radarów w oparciu o cyfrowy model wysokościowy i właściwości terenu.
- wykorzystanie kwantowych algorytmów genetycznych w celu zwiększenia szybkości konwergencji, wydajności obliczeniowej i dokładności klasyfikatorów.
- wykrywanie celów w oparciu o niestandardowe metody,
- metody śledzenia (filtr Kalmana, filtr cząsteczkowy).





Obszar 23: Technologia dronów w analizie próbek

- Wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych do procesu pobierania próbek do analizy przy jednoczesnym zminimalizowaniu zakłóceń w analizowanym środowisku spowodowanych pracą łopatek turbiny drona. Prace projektowe obejmują stworzenie systemu składającego się z wyciągarki zamontowanej na dronie, na końcu której znajduje się kosz z zestawem czujników monitorujących stan środowiska. Zaletą tego rozwiązania jest to, że kosz jest opuszczany na wysokość, na której nie obserwuje się turbulencji powietrza spowodowanych pracą turbin, co umożliwia monitorowanie/pobieranie próbek w stanie stacjonarnym, co ma pozytywny wpływ jakość danych zbieranych w dowolnym punkcie środowiska.

Obszar 24: Ekstrakcja wody

- Oczyszczanie wody metodą odparowania – energooszczędny proces oczyszczania wody (destylacja) wykorzystujący odparowanie powierzchniowe i kondensację z powietrza. Modułowy system umożliwiający oczyszczanie wody o wydajności do 5 m3/24 h przy zużyciu energii elektrycznej wynoszącym 1,5 kWh/m3 destylatu. Kontenerowa oczyszczalnia może zapewnić dostęp do wody pitnej poza systemem wodociągowym.
- Pozyskiwanie wody z regolitu – kompletny system pozyskiwania wody z skał księżycowych, jej oczyszczania, magazynowania i monitorowania jakości w celu późniejszego wykorzystania przez astronautów podczas misji kosmicznych. System działa z niewielką wydajnością, ale zmniejsza ilość surowca transportowanego z Ziemi podczas misji i zapewnia stały dostęp do zasobów.

Obszar 25: Przetwarzanie odpadów

- Zgazowanie parowe – innowacyjny proces przetwarzania odpadów oparty na termicznej konwersji materii organicznej w gaz syntezowy. W odróżnieniu od tradycyjnych metod spalania, proces zgazowania wykorzystuje parę wodną, co pozwala na efektywne odzyskiwanie surowców i minimalizuje emisję szkodliwych substancji. Proces ten może stanowić bardziej wydajną i przyjazną dla środowiska alternatywę dla konwencjonalnych metod przetwarzania odpadów.

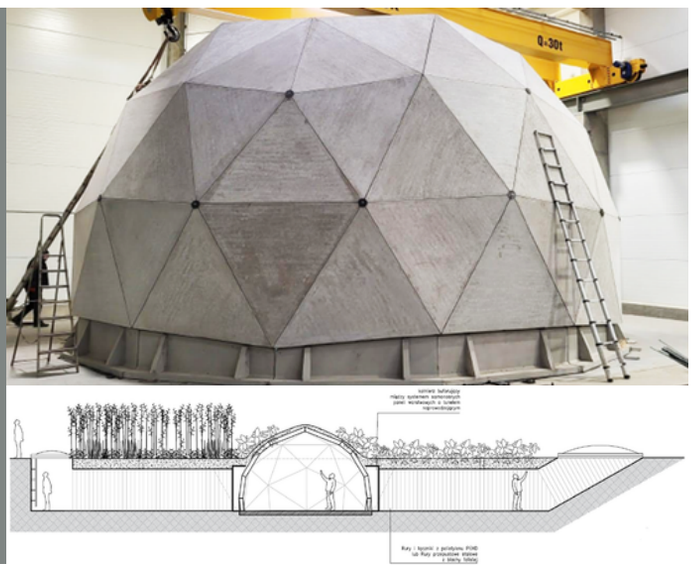
Obszar 26: Wytwarzanie addytywne

- PBF-LB/M (Powder Bed Fusion – Laser Beam / Melting) – produkcja elementów o skomplikowanej geometrii dla sektora obronnego, w tym części do silników odrzutowych, turbin gazowych, wymienników ciepła, układów przepływu płynów oraz konstrukcji lotniczych o zoptymalizowanej topologii. Możliwość obróbki materiałów trudnych w obróbce, takich jak nadstopy na bazie niklu, tytan, a także stopy aluminium, stopy miedzi, stale nierdzewne, stale maragingowe i stale utwardzane wydzieleniowo.
- PBF-LB/S (Powder Bed Fusion – wiązka laserowa / spiekanie) – produkcja części z materiałów wymagających podwyższonych temperatur podgrzewania komory (>220°C), przeznaczonych do lekkich, geometrycznie złożonych konstrukcji, kanałów przepływowych, kolektorów/rozdzielaczy, uchwytów montażowych oraz elementów medycyny polowej.
- PBF-EB (Powder Bed Fusion – Electron Beam) – produkcja elementów z materiałów wysokotemperaturowych, takich jak molibden, wolfram i tantal, a także stopów tytanu, stopów miedzi, stali wysokowęglowych i nadstopów niklowych. Materiały wytwarzane przy użyciu tej technologii mogą być stosowane w systemach ochrony termicznej, elementach silników odrzutowych, częściach odpornych na erozję, komponentach o wysokiej odporności chemicznej oraz w osłonach chroniących przed promieniowaniem rentgenowskim i gamma.



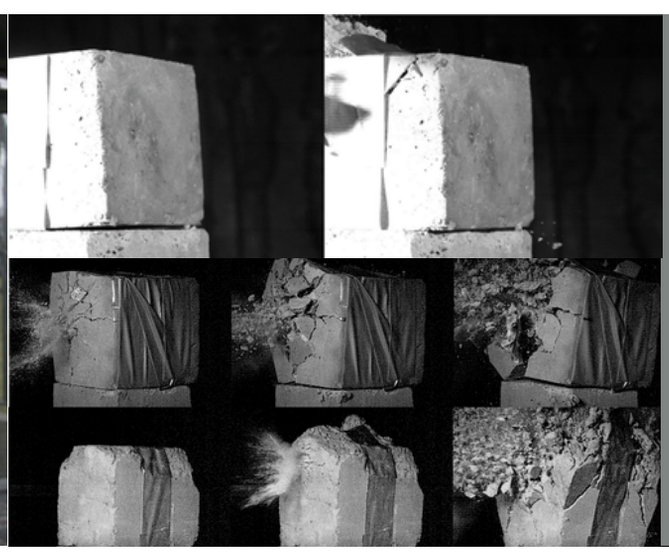
Obszar 27: Schrony

- Prototyp mobilnego systemu samonośnych paneli warstwowych z betonu GRC wypełnieniem izolacyjnym w układzie kopuły geodezyjnej o d=10 m dla mobilnego obiektu rekreacyjnego ReSa.



- Badania balistyczne próbek normowych:
  - amunicją 9x19 mm FMJ Parabellum;
  - amunicją 7.62×39 mm FMJ wz. 43 PS,;
  - amunicją 7.62×54R mm FMJ LPS.





STANAG 2280

Kaliber	5.56 mm M193	7.62 mm M80	7.62 x 39 mm	12,7 x 99 mm	14,5x114 mm
Beton [mm]	120	160	110	270	390



Foto: Bro Takes Photos, Unsplash



KONTAKT

Centrum Innowacji i Biznesu
Politechniki Wrocławskiej

Centrum Innowacji i Biznesu Politechniki Wrocławskiej

ul. Na Grobli 12, 50-421 Wrocław

+48 71 320 23 31
biznes@pwr.edu.pl



Fot.: Canva