

Zeszyt Abstraktów
VIII Studenckiej Konferencji Nauk Ścisłych

Spis treści

1	Techniczno-konstrukcyjna	3
1.1	Analiza strukturalna satelity klasy PocketQube	3
1.2	Czy bąbelki mają prawo do życia? - Hydrodynamika pęcherzyków kawitacyjnych	3
1.3	Projekt i działanie półprzewodnikowej cewki Tesli o automatycznym dostrajaniu częstotliwości rezonansowej	4
1.4	Projekt i wykonanie prototypu mechanizmu opuszczania głowicy urabiającej łazika planetarnego DISTOBEE	4
1.5	MoonStructure - materiały do budowania na Księżycu	4
1.6	Układy elektroniki front-end w detektorach promieniowania i systemach optycznych	5
1.7	Wykorzystanie komercyjnych matryc CMOS w badaniach naukowych, czyli czy smartfonem można robić naukę?	5
2	Fizyka, Astronomia i technologie kosmiczne	6
2.1	Analiza stężenia uranu w eksponatach muzealnych ze szkła uranowego metodą spektrometrii promieniowania gamma.	6
2.2	Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe jako czujniki dynamicznych zmian grawitacji – eksperyment BioVolt	6
2.3	Nanokapsuły polimerowe jako nanoreaktory w układach mikrofluidycznych	7
2.4	Supernowe: Klucz do Kosmicznej Ewolucji	7
2.5	Wykrywanie zjawisk rekoneksji magnetycznej przy użyciu nagrań typu time-lapse	7
2.6	Właściwości topologiczne dwuwarstwy moiré MoTe/WSe w obecności zewnętrznego pola magnetycznego	8
2.7	Zależność poziomów energetycznych od warunków brzegowych w układach kwantowych z fragmentacją przestrzeni Hilberta	8
2.8	Spektralne badanie zanieczyszczenia światłem	9
3	Matematyka i Informatyka	10
3.1	Benchmark wydajności kodu generowanego przez LLMy	10
3.2	Formalizacja twierdzenia Balinskiego-Younga w Lean 4	10
3.3	Fragmentacja przestrzeni Hilberta w ujęciu metod spektralnych z teorii grafów	11
3.4	Projektowanie Bezpiecznego Środowiska do Uruchamiania Kodu Studenckiego - Case Study Platformy Edukacyjnej	11
3.5	Model wzrostu von Neumanna	11
3.6	Modeling the Spread of Disinformation in Social Media: An Agent-Based Approach	12
3.7	Nowe spojrzenie na przedmioty obieralne na AGH – porównanie algorytmu zapisu studentów z aktualnymi sposobami	12
3.8	O równaniu funkcyjnym Cauchy’ego	13
3.9	Machine Learning Models for Predicting Cognitive Scores and Identifying Risk Factors in Alzheimer’s and Dementia Patients	13
3.10	Warunek konieczny i wystarczający na pierwszość liczb całkowitych w pierścieniach $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$	14
3.11	Wykorzystanie uczenia maszynowego w rekonstrukcji torów i identyfikacji cząstek na podstawie eksperymentu MUonE: porównanie architektur MPNN i GCNN	14
4	Inżynieria materiałowa	15
4.1	Analiza termomechaniczna oraz termiczna środków adhezyjnych zawierających nieorganiczne wypełniacze dla zastosowań osłon pasywnych	15
4.2	Ceramiczne rusztowania do zastosowań stomatologicznych na bazie -TCP i hydroksyapatytu z kontrolowanym uwalnianiem leków przeciwzapalnych	15
4.3	Charakterystyka mikrostrukturalna wybranych stopów odlewniczych na osnowie żelaza”	16

4.4	Ekologiczne inhibitory z jablek w ochronie przed korozją stali	16
4.5	Inżynieria defektów w SrTiO ₃ przez współdomieszkowanie La - Nb/Ta: redukcja symetrii w celu poprawy parametrów termoelektrycznych	16
4.6	Kompozyty polimerowo-nieorganiczne jako nowe materiały termoelektryczne	17
4.7	OncoHydrogel – inteligentny hydrożelowy biomateriał do wczesnej diagnostyki raka skóry	17
4.8	Wytworzenie wielowarstwowych lekkich wkładów ceramicznych na osłony siły żywej	18
5	Monitoring i ochrona środowiska	19
5.1	Analiza stanu aktualnego i perspektyw rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce na tle innych krajów europejskich	19
5.2	Analiza stanu aktualnego rozwoju odnawialnych źródeł energii w Europie	19
5.3	Bazalt - pamiątka z Islandii, czy źródło dozymetrii?	20
5.4	Cs-137 w analizie procesu erozji środowiska Islandii	20
5.5	Charakterystyka PM _{2.5} metodą fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (ED-XRF).	20
5.6	Charakterystyka stężeń radonu w piwnicach budynków mieszkalnych i użytkowych	21
5.7	Nano-kropki węglowe oraz ich giga-potencjał w zastosowaniach środowiskowych	21
5.8	Praktyczna implementacja spektroskopii laserowej gazów śladowych	22
5.9	Wpływ kompozytów włóknistych na ślad węglowy samochodu solarnego PERŁA.	22
6	Chemia, Biofizyka i fizyka medyczna	23
6.1	Czy kontrola jakości w mammografii ma znaczenie?	23
6.2	IonTracks — praktyczny framework symulacyjny dla zapewnienia jakości (QA) w terapii jonowej	23
6.3	Symulacja i modelowanie procesu Benfielda	24
6.4	Projekt aplikacji do porównania metod weryfikacji ułożenia pacjentelek z nowotworami piersi lewej leczonych techniką DIBH	24
6.5	Rola Inżynierów Chemicznych i AI w Przemianie Przemysłu w „Przemysł Zielonej Energii”	25
6.6	Rola pomiarów in situ w kompleksowej analizie biochemicznych sensorów Cu ₂ O/Nafion: połączenie chronoamperometrii i spektroskopii Ramana	25
6.7	Spektroskopia wibracyjna w badaniach zmian molekularnych tkanek i osocza krwi domowej wywołanych zakażeniem H. pylori i immunizacją szczepionką M. bovis BCG.	26
6.8	Synteza metaloorganicznych szkieletów (MOF) in vivo w roślinach do wychwytu CO ₂	26
7	Sekcja posterowa	27
7.1	Analiza nieliniowych drgań oscylatora Duffinga przy użyciu sieci neuronowej opartej na fizyce	27
7.2	BioPrint Life – Drukowanie Życia w Kosmosie	27
7.3	Comparison of Parameters of Current-to-Voltage Converters	28
7.4	Hydrożelowe opatrunki na bazie alginianu sodu jako biomateriały do leczenia trudnogojących się ran	28
7.5	Measuring Radon Diffusion Coefficients in Common Sealing Materials	28
7.6	More Than Just Bubbles: Could Freeze-Dried Beer Contribute to Astronaut Mineral Needs in Space?	29
7.7	Paraview via Python on Github CI	29
7.8	Przykłady zastosowań scen filmowych w nauczaniu fizyki	30
7.9	Płaska Ziemia na ratunek nocnemu niebu: przewidywanie jasności nieba na podstawie odnowionego modelu Garstanga	30
7.10	SensoMotion: adaptacyjne systemy rehabilitacyjne	30
7.11	Wpływ nanokatalitycznych wydzielen in situ i nanowłóknistej struktury na właściwości elektrochemiczne materiałów elektrodowych dla symetrycznych Stałotlenkowych Ogniw Paliwowych	31
7.12	Wykorzystanie SCADA w sterowaniu i monitorowaniu detektora TRT w eksperymencie ATLAS	31
7.13	Wytwarzanie biowęgli modyfikowanych H ₂ O ₂ z łupin pistacji jako zrównoważonych adsorbentów jonów Cr(III) z roztworów wodnych.	32
7.14	Zmiany środowiskowe i pokrycia terenu na wybranych stanowiskach startowych rakiet w latach 2020–2025 – analiza danych Sentinel-2	32

Sekcja tematyczna 1

Techniczno-konstrukcyjna

1.1 Analiza strukturalna satelity klasy PocketQube

Autor: Andrzej Lisowski

Koło naukowe: SatLab

Opiekun projektu: dr inż. Krzysztof Grabowski

Typ projektu: Aplikacyjny

W pracy przedstawiono analizę wyników badań drgań przeprowadzonych dla satelity klasy PocketQube. Celem badań było porównanie wyników uzyskanych w trakcie testów eksperymentalnych na stole wibracyjnym z rezultatami symulacji numerycznych wykonanych w środowisku komputerowym. Testy wibracyjne przeprowadzono w zakresie częstotliwości odpowiadającym warunkom startowym typowych misji orbitalnych, rejestrując odpowiedzi konstrukcji w wielu punktach pomiarowych. w symulacjach zastosowano metodę elementów skończonych (MES).

1.2 Czy bąbelki mają prawo do życia? - Hydrodynamika pęcherzyków kawitacyjnych

Autorzy: Dominik Hec, Aleksander Wróbel

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Teoretyczny

Celem wystąpienia jest przedstawienie uczestnikom konferencji zjawiska kawitacji, omówienie jego właściwości oraz teorii wyjaśniającej przyczyny jego powstawania, a także zaprezentowanie planowanej konstrukcji układu pomiarowego, umożliwiającego wytworzenie i zbadanie tego zjawiska. Zjawisko kawitacji jest istotne w projektowaniu turbin wodnych ze względu na tzw. korozję kawitacyjną. Jest to kluczowy aspekt dla producentów turbin, którzy dążą do ograniczenia występowania kawitacji w celu ochrony urządzeń przed uszkodzeniami. Prezentacja jest podzielona na trzy główne segmenty:

- Ogólne przybliżenie zjawiska kawitacji, jego występowania oraz aspektu historycznego.
- Wyprowadzenie równań opisujących dynamikę pęcherzyków kawitacyjnych (równanie Eulera przepływu nieściśliwego, potencjał pola prędkości przepływu, równanie Rayleigha-Plesseta) z omówieniem warunków niezbędnych do ich powstania.
- Prezentacja planowanej konstrukcji układu pomiarowego, który pozwoli na odtworzenie i analizę zjawiska kawitacji. Uczestnicy prezentacji dowiedzą się, dlaczego kawitacja jest istotnym zjawiskiem w kontekście konstrukcji turbin wodnych, jaka teoria opisuje powstawanie bąbelków kawitacyjnych oraz w jaki sposób planowane jest zbadanie tego zjawiska, konstruując własne stanowisko pomiarowe.

1.3 Projekt i działanie półprzewodnikowej cewki Tesli o automatycznym dostrajaniu częstotliwości rezonansowej

Autorzy: Marcin Momot, Maciej Pacholczak

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Popularnonaukowy

Cewka Tesli to urządzenie, które od ponad wieku budzi zarówno zachwyt, jak i ciekawość wśród obserwatorów. Choć jej działanie może wydawać się proste, sam proces konstrukcji ujawnia złożoność zagadnień z zakresu wysokich napięć, rezonansu i elektroniki mocy. Wraz z rozwojem technologii powstało wiele odmian tego urządzenia - od iskiernikowych cewek Tesli (SGTC) zbudowanych przez Nikołę Teslę na początku XX wieku, po nowoczesne półprzewodnikowe układy SSTC, cewki o podwójnym rezonansie (DRSSTC) czy cewki sterowane sygnałem muzycznym. Celem naszego wystąpienia jest przedstawienie praktycznych aspektów budowy półprzewodnikowej cewki Tesli typu SSTC z automatycznym dostrajaniem częstotliwości pracy. Omówimy proces doboru komponentów, adaptację projektu pierwotnie zaprojektowanego dla amerykańskiej sieci zasilającej do warunków europejskich, konstrukcję obudowy, zagadnienia związane z chłodzeniem układu oraz jego ekranowanie przed zakłóceniami elektromagnetycznymi. Prezentowany projekt charakteryzuje się możliwością pracy w szerokim zakresie częstotliwości rezonansowych. Podczas wystąpienia zaprezentowane zostaną również efekty pracy oraz obserwacje dotyczące działania układu samowzbudnego z pętlą sprzężenia zwrotnego.

1.4 Projekt i wykonanie prototypu mechanizmu opuszczania głowicy urabiającej łazika planetarnego DISTOBEE

Autorzy: Paweł Geras, Krzysztof Łoziński

Koło naukowe: AGH Space Systems

Opiekun projektu: dr inż. Mariusz Gibiec

Typ projektu: Aplikacyjny

W ramach konsorcjum kół naukowych AGH Space Systems, SpaceTeam AGH oraz firm PIAP Space i CleverHive Space opracowano prototyp łazika planetarnego DISTOBEE, przeznaczonego do wydobywania regolitu księżycowego. Przedmiotem referatu jest projekt i wykonanie mechanizmu opuszczania głowicy urabiającej, stanowiącego kluczowy podsystem łazika. Problem badawczy dotyczył zaprojektowania precyzyjnego i niezawodnego systemu działającego w środowisku abrazyjnego regolitu. Opracowano serię proponowanych geometrii, na podstawie których przeprowadzono analizy kinematyki mechanizmu w oprogramowaniu inżynierskim, umożliwiając tym samym dobór odpowiedniego układu napędowego. Przedstawiono wyniki analiz, których celem była minimalizacja wymaganego momentu obrotowego oraz zapotrzebowania na energię z zasilania łazika. Proces wykonania mechanizmu obejmował zarówno technologie obróbki addytywnej jak i ubytkowej, które umożliwiają skalowalność produkcji. Prototyp konstrukcji został zweryfikowany w warunkach zawodów Space Resource Challenge w laboratorium LUNA należącego do Europejskiej Agencji Kosmicznej w Niemczech, wydobywając symulant regolitu księżycowego, potwierdzając skuteczność zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych.

1.5 MoonStructure - materiały do budowania na Księżycu

Autorzy: Martyna Rodak, Aleksandra Pocztorenska

Koło naukowe: SKN Nucleus

Opiekun projektu: dr inż. Juliusz Leszczyński

Typ projektu: Teoretyczny

Celem projektu MoonStructure jest opracowanie innowacyjnych materiałów konstrukcyjnych, umożliwiających budowę trwałych obiektów na powierzchni Księżyca. Projekt koncentruje się na wytworzeniu siarkobetonu, kompozytu opartego na siarce jako spoiwie, zdolnego do zachowania stabilności w warunkach pozaziemskich. Opracowano koncepcję siarkobetonu, który może być wytwarzany z lokalnych zasobów księżycowych, eliminując konieczność transportu wody z Ziemi. Badania obejmują analizę wpływu temperatury, czasu chłodzenia i proporcji składników na jednorodność oraz integralność struktury. Projekt MoonStructure stanowi istotny krok w kierunku zrównoważonego budownictwa pozaziemskiego.

1.6 Układy elektroniki front-end w detektorach promieniowania i systemach optycznych

Autor: Krzysztof Domański

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Aplikacyjny

Celem wystąpienia jest krótkie przedstawienie podstawowej architektury systemu elektroniki front-end'u dla detekcji sygnałów pochodzących z fotodiod. Ponadto zaprezentowane zostaną wyniki symulacji/pomiarów dla dwóch projektów układów elektronicznych: 1) Uniwersalnego wzmacniacza do fotodiod z regulowanym wzmocnieniem. 2) Detektora promieniowania gamma z użyciem niskobudżetowych fotodiod PIN jako elementu detekcyjnego. Podczas wystąpienia zostaną zaprezentowane dwie architektury konwerterów prąd-napięcie: TIA (Transimpedance Amplifier) oraz CSA (Charge Sensitive Amplifier); zastosowania, zalety i wady każdego z układów. Przedstawione zostaną także inne układy elektroniczne, przydatne w detekcji sygnałów; takie jak: filtry aktywne, układy typu „Shaper”, przetworniki A-C, cyfrowe przetwarzanie oraz akwizycja danych.

1.7 Wykorzystanie komercyjnych matryc CMOS w badaniach naukowych, czyli czy smartfonem można robić naukę?

Autor: Wiktor Sala

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Paweł Janowski

Typ projektu: Popularnonaukowy

Fotografia od dawna stanowi podstawowe narzędzie rejestracji i analizy zjawisk fizycznych. Wraz z rozwojem technologii detekcji światła, matryce światłoczułe przeszły drogę od klasycznych klisz fotograficznych, przez układy CCD, aż po współcześnie dominujące sensory CMOS. Początkowo charakteryzujące się niższą jakością, współczesne matryce CMOS dorównują, a często przewyższają pod względem parametrów użytkowych swoje odpowiedniki CCD. Co więcej, technologia ta stała się na tyle tania i powszechna, że praktycznie każdy posiada dziś w kieszeni aparat z takim sensorem - wbudowany w smartfon.

Celem prezentacji jest omówienie możliwości wykorzystania komercyjnych kamer z matrycami CMOS w zastosowaniach naukowych, ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów astronomicznych. Przedstawiona zostanie budowa i zasada działania sensorów CMOS, porównanie ich z klasycznymi detektorami CCD oraz omówienie kluczowych parametrów istotnych w precyzyjnych pomiarach - takich jak czułość kwantowa, szumy odczytu, zakres dynamiczny, czy ich liniowość. Zaprezentowane zostaną możliwe przykłady zastosowań tanich kamer w praktyce, a także omówione potencjalne kierunki ich dalszego rozwoju w kontekście obserwacji i analiz naukowych.

Sekcja tematyczna 2

Fizyka, Astronomia i technologie kosmiczne

2.1 Analiza stężenia uranu w eksponatach muzealnych ze szkła uranowego metodą spektrometrii promieniowania gamma.

Autor: Jakub Goryl

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Paweł Jodłowski

Typ projektu: Popularnonaukowy

Celem projektu było przeprowadzenie niedestruktywnej analizy sztańd aptecznych ze szkła uranowego. Eksponaty zostały udostępnione przez Muzeum Farmacji Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Przeanalizowano 6 sztańd ze szkła uranowego przy pomocy spektrometrii gamma, w celu obliczenia wydajności detektora dla zastosowanej geometrii skorzystano z kodu Monte Carlo N-Particle Transport Code. Geometrię scharakteryzowano stosując uproszczony model sztańdy. Masowe stężenie uranu w analizowanych naczyniach mieści się w przedziale od 0.196% do 0.346%. Uzyskane wyniki znajdują odzwierciedlenie w literaturze.

2.2 Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe jako czujniki dynamicznych zmian grawitacji – eksperyment BioVolt

Autorzy: Gabriela Cielecka, Aleksandra Pocztoreńko

Koło naukowe: SKN Nucleus

Opiekun projektu: dr inż. Juliusz Leszczyński

Typ projektu: Teoretyczny

Projekt BioVolt bada, jak mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (MFC, Microbial Fuel Cells) — miniaturowe bio-baterie napędzane przez bakterie — reagują natychmiast na gwałtowne zmiany grawitacji (1g-1.8g-0g-1.8g-1g) podczas lotu parabolicznego. Każde MFC zawiera żywy biofilm zdolny do przekazywania elektronów na anodę, tworząc naturalne mikroskopijne obwody elektryczne. Aby uchwycić ich reakcję na dynamiczne warunki lotu, zastosowano mikroelektrodową matrycę (MEA) rejestrującą lokalne prądy w czasie rzeczywistym oraz spektroskopię impedancyjną (EIS) do pomiaru całkowitej rezystancji układu. Równocześnie jednostka inercyjna (IMU) monitoruje dokładny poziom przyspieszenia grawitacyjnego, a zintegrowany rejestrator danych synchronizuje wszystkie sygnały do analizy po locie.

Kompaktowy, wibroizolowany system zawiera kilka mikro-MFC, które generują wysokoczęstotliwościowe dane w trakcie około 30 parabol. Analiza tych danych pozwoli zrozumieć, czy i w jaki sposób przewodzące struktury w biofilmie zmieniają się pod wpływem mikrograwitacji. Wyniki projektu BioVolt przyczynią się do rozwoju zrównoważonych, biologicznych źródeł energii oraz systemów recyklingu przeznaczonych dla przyszłych misji kosmicznych.

2.3 Nanokapsuły polimerowe jako nanoreaktory w układach mikrofluidycznych

Autorzy: Marta Krause, Grzegorz Pawłuszewicz

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr Elżbieta Gumieniczek-Chłopek

Typ projektu: Aplikacyjny

W pracy przedstawiono wyniki badań wstępnych nad wytwarzaniem i kontrolowaną fuzją polimerowych nanokapsuł o ciekłych, olejowych rdzeniach w układzie mikrofluidycznym. Nanokapsuły, tworzone w procesie samoorganizacji amfifilowych polimerów, składały się z hydrofobowego rdzenia kwasu oleinowego oraz stabilizującej powłoki poli(chlorowodoru alliloaminy) (PAH). Układ mikrofluidyczny umożliwił precyzyjne mieszanie kationowych kapsuł z perylenem i anionowych z czerwienią Nilu, co doprowadziło do ich elektrostatycznej fuzji. Charakterystyka nanokapsuł została przeprowadzona metodami dynamicznego rozpraszania światła (DLS) oraz pomiaru potencjału Zeta. Uzyskane średnice hydrodynamiczne wynosiły odpowiednio 131 nm dla kapsuł kationowych, 153 nm dla anionowych i 396 nm po fuzji, co potwierdziło skuteczność procesu łączenia. Obserwacje mikroskopii konfokalnej wykazały jednorodną fluorescencję wewnątrz kapsuł po fuzji, potwierdzając mieszanie zawartości oraz możliwość wykorzystania takich struktur jako nanoreaktorów w kontrolowanych procesach chemicznych.

2.4 Supernowe: Klucz do Kosmicznej Ewolucji

Autor: Natalia Kowalczyk

Koło naukowe: AGH Space Systems

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Popularnonaukowy

Supernowe to jedno z najbardziej spektakularnych zjawisk we Wszechświecie – potężne eksplozje kończące życie masywnych gwiazd. W ich wnętrzach powstają ciężkie pierwiastki, które wzbogacają ośrodek międzygwiazdny i stanowią budulec nowych gwiazd, planet oraz – w konsekwencji – życia. Wystąpienie przybliży naturę supernowych, ich klasyfikację na typy I i II oraz mechanizmy powstawania. Omówione zostaną także współczesne metody ich obserwacji. Referat ma na celu ukazanie, że eksplozje gwiazd nie są jedynie końcem ich życia, lecz fundamentalnym etapem w nieustannej ewolucji kosmosu i materii.

2.5 Wykrywanie zjawisk rekoneksji magnetycznej przy użyciu nagrań typu time-lapse

Autorzy: Wiktor Sala, Jakub Smaga

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Aplikacyjny

Zorze polarne powstają w wyniku oddziaływania naładowanych cząstek wiatru słonecznego z ziemskim polem magnetycznym, prowadząc do emisji światła w górnych warstwach atmosfery. Ich badanie ma znaczenie nie tylko estetyczne, ale także naukowe – pozwala lepiej zrozumieć procesy w magnetosferze oraz ich wpływ na funkcjonowanie ziemskich technologii. Ekstremalne burze magnetyczne, takie jak Carrington Event z 1859 roku, mogą wywołać katastrofalne skutki. Historyczna burza spowodowała awarie systemów telegraficznych i porażenia operatorów przez indukowane prądy. Według współczesnych analiz, podobne zdarzenie dziś spowodowałoby straty szacowane na 3,35 biliona dolarów wyłącznie w USA. Kluczowym procesem odpowiadającym za intensyfikację zórz jest rekoneksja magnetyczna – gwałtowna reorganizacja struktury pola magnetycznego, która przyspiesza w magnetosferze naładowane cząstki i prowadzi do dynamicznych zmian oraz rozjaśnienia zorzy. W referacie opisany zostanie mechanizm rekoneksji magnetycznej w ogonie magnetosferycznym Ziemi oraz jej wpływ na zjawiska atmosferyczne. Przedstawione zostaną wyniki analiz, w tym pomiary i korelacje z modelem służącym do prognozy kosmicznej „OVATION”. Zaprezentowane zostaną również zastosowane metody, wykorzystane narzędzia oraz możliwe kierunki dalszych badań nad związkiem rekoneksji magnetycznej z wyglądem zorzy polarnej.

2.6 Właściwości topologiczne dwuwarstwy moiré MoTe/WSe w obecności zewnętrznego pola magnetycznego

Autor: Kacper Połuszejko

Koło naukowe: SKN Hexa

Opiekun projektu: dr hab. inż. Michał Zegrodnik, prof. AGH

Typ projektu: Teoretyczny

W ostatnich latach dwuwarstwowe układy moiré z dichalkogenków metali przejściowych zyskały duże zainteresowanie jako obiecujący system do badań i zastosowań w nowoczesnej elektronice oraz technologiach kwantowych. Wzory moiré powstają w wyniku niewielkiego skręcenia warstw względem siebie lub różnicy w ich stałych sieciowych, jak w heterostrukturze MoTe/WSe. Eksperymentalnie wykazano, że układ ten wykazuje oznaki zarówno kwantowego anomalnego, jak i spinowego efektu Halla, którym towarzyszą charakterystyczne, topologicznie chronione stany brzegowe. Co więcej, najnowsze badania wskazują, że przejście pomiędzy tymi dwoma reżimami można uzyskać poprzez przyłożenie zewnętrznego pola magnetycznego, co umożliwia kontrolę faz topologicznych w sposób ciągły i odwracalny. Celem moich badań była teoretyczna analiza właściwości topologicznych układu MoTe/WSe w reżimach QAH i QSH z wykorzystaniem modelu tight-binding, opisującego dwa pasma walencyjne heterostrukury. Model ten odpowiada sieci plastra miodu z zespolonymi, kierunkowo zależnymi amplitudami przeskoków. w pierwszej części analizy numerycznie obliczono strukturę pasmową dla różnych wartości pola magnetycznego oraz wyznaczono liczbę Cherna – niezmiennik topologiczny charakteryzujący badane pasma. Następnie przeprowadzono symulacje transportu elektronowego z użyciem biblioteki KWANT, co pozwoliło na analizę gęstości elektronowej i prądowej w modelu heterostrukury. Otrzymane wyniki potwierdzają obecność stanów brzegowych, których liczba zależy od wartości liczby Cherna. Dodatkowo wykazano, że stany te są topologicznie chronione, co potwierdzono poprzez wprowadzenie bariery potencjału na brzegu modelu. Uzyskane rezultaty są zgodne z najnowszymi doniesieniami eksperymentalnymi i teoretycznymi dotyczącymi układu MoTe/WSe. Stworzony przeze mnie program komputerowy może stanowić wartościowe narzędzie dydaktyczne i badawcze w analizie zjawisk topologicznych w materiałach dwuwymiarowych.

2.7 Zależność poziomów energetycznych od warunków brzegowych w układach kwantowych z fragmentacją przestrzeni Hilberta

Autor: Jakub Rękas

Koło naukowe: Koło Naukowe Fizyków Nabla

Opiekun projektu: prof. Marcin Mierzejewski

Typ projektu: Teoretyczny

Układy kwantowe z fragmentacją przestrzeni Hilberta są ważną klasą układów nieergodycznych, co czyni je ciekawymi w kontekście potencjalnych zastosowań w informatyce kwantowej oraz przechowywaniu informacji kwantowej. w niniejszej pracy numerycznie zostanie zbadana zależność poziomów energetycznych od zmiany warunków brzegowych dla jednowymiarowego modelu Hubbarda oraz jego granicy przy $U \rightarrow 0$ czyli t-modelu. Czulość poziomów jest cennym narzędziem informującym na temat transportu w układzie, w przypadku niniejszej pracy rozważany będzie prąd spinowy przez układ. w pracy zostanie pokazane, że drugi model z wyżej wymienionych wykazuje całkowitą fragmentację przestrzeni Hilberta oraz jest niewrażliwy na zmianę warunków brzegowych. Ta intrygująca i nie do końca zrozumiana niewrażliwość poziomów energetycznych została wcześniej wykazana dla "folded" modelu Heisenberga XXZ, a w tej pracy zostaje numerycznie wykazana dla układu o podobnych własnościach, lecz znacznie prostszego i częściej używanego. Zbadany również został wpływ dodatkowych wyrazów w Hamiltonianie oraz zaproponowano oryginalny sposób uwzględnienia degeneracji podczas liczenia elementów macierzowych operatora prądu spinowego. Pokazane zostanie również, że zaburzenie niszczące fragmentację, niszczy również niewrażliwość modelu, co pozwala uważać, że te dwie własności są ze sobą powiązane.

2.8 Spektralne badanie zanieczyszczenia światłem

Autorzy: Natalia Michalik, Jakub Smaga

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Popularnonaukowy

Zanieczyszczenie światłem jest coraz częstszym problemem dla obserwacji astronomicznych, jego występowanie może znacząco obniżyć ich jakość i sprawić, że ciemniejsze obiekty przestaną być dla nas widoczne. Znając wpływ zanieczyszczenia światłem na naukę warto monitorować jego intensywność, a także związek z innymi czynnikami zewnętrznymi. Badamy zmienność jasności nieba w czasie, koncentrując się na różnicach w zakresie spektrum obserwowanej gwiazdy. Analizujemy dynamikę zmian widma w zależności od jej odległości od centrum łuny świetlnej oraz wpływu czynników atmosferycznych, takich jak zawiesiny pyłu i wilgotność powietrza, w połączeniu z emisją sztucznego światła. Dzięki temu możemy określić rozkład spektralny źródeł zanieczyszczenia światłem, dominujące typy oświetlenia oraz ich względne udziały w całkowitej emisji. w referacie przedstawimy opis zastosowanych metod pomiarowych i wykorzystywanych urządzeń. Wyznaczamy różnice w zakresie spektrum obserwowanej gwiazdy i badamy dynamikę zmian widma w zależności od jej odległości od centrum łuny świetlnej oraz wpływ czynników atmosferycznych, jak zawiesiny pyłu w atmosferze lub wilgotność powietrza.

Sekcja tematyczna 3

Matematyka i Informatyka

3.1 Benchmark wydajności kodu generowanego przez LLMy

Autor: Wojciech Żmuda

Koło naukowe: Glider

Opiekun projektu: mgr inż. Paulina Gacek

Typ projektu: Popularnonaukowy

Rozwój dużych modeli językowych (LLM, Large Language Models) znacząco wpłynął na sposób, w jaki można generować kod źródłowy i automatyzować rozwiązywanie problemów programistycznych. Niniejszy projekt ma na celu porównanie wydajności czasowej kodu generowanego przez różne modele LLM, z uwzględnieniem wielkości modelu i jakości rozwiązań.

W ramach projektu powstanie zautomatyzowany system testowy, który:

1. pobiera zadania programistyczne z platformy programistycznej, 2. generuje rozwiązania przy użyciu kilku modeli LLM, 3. uruchamia kod w odizolowanym środowisku, aby zapewnić równe warunki testowe, 4. mierzy czas wykonania poprawnych rozwiązań, porównując efektywność kodu różnych modeli.

Celem eksperymentu jest ustalenie, który model językowy tworzy najbardziej wydajny (najszybszy) poprawny program. Wyniki pozwolą ocenić, czy większe modele faktycznie generują lepszy i bardziej zoptymalizowany kod, czy też mniejsze modele mogą dorównywać im pod względem efektywności obliczeniowej. Projekt stanowi krok w kierunku obiektywnego benchmarkowania modeli LLM w kontekście jakości i wydajności tworzonego oprogramowania.

3.2 Formalizacja twierdzenia Balinskiego-Younga w Lean 4

Autor: Michał Dobranowski

Koło naukowe: -

Opiekun projektu: mgr inż. Łukasz Janeczko

Typ projektu: Teoretyczny

Twierdzenie Balinskiego-Younga mówi o niemożliwości skonstruowania metody podziału mandatów w organie przedstawicielskim, która jednocześnie spełniałaby dwa naturalne aksjomaty sprawiedliwości: monotoniczność i postulat zachowania kwoty. w referacie przedstawimy samo twierdzenie oraz jego formalizację w Lean 4 – nowoczesnym asystencie dowodzenia opartym na teorii typów zależnych.

3.3 Fragmentacja przestrzeni Hilberta w ujęciu metod spektralnych z teorii grafów

Autor: Aleksander Rutkowski

Koło naukowe: KNF Nabla

Opiekun projektu: prof. dr hab. Marcin Mierzejewski

Typ projektu: Teoretyczny

W projekcie zaimplementowano algorytmy oparte na analizie spektralnej macierzy laplasjanu oraz macierzy modularności grafu. Pozwalają one identyfikować naturalne podziały badanej struktury na klastry. Kluczowym założeniem jest interpretacja hamiltonianu układu jako macierzy sąsiedztwa grafu, odwzorowującej strukturę połączeń pomiędzy poszczególnymi stanami bazowym. Ujęcie to umożliwia opis zjawiska fragmentacji przestrzeni Hilberta, co ma istotne znaczenie dla analizy dynamiki w układach wielu cząstek. Algorytmy przetestowano na podstawie modelu t-J. w pewnych zakresach parametrów oraz przy odpowiedniej geometrii układu wykazuje on idealną fragmentację przestrzeni Hilberta, a zastosowane algorytmy poprawnie odtwarzają odpowiadającą jej strukturę klastrową. Co najistotniejsze, w projekcie rozważono również przypadki, dla których model ten nie wykazuje już idealnej fragmentacji, lecz staje się układem o prawie sfragmentowanej przestrzeni Hilberta. w tej sytuacji proste algorytmy przeszukiwania grafów zawodzą, natomiast opracowane metody nadal poprawnie rekonstruuje grupową strukturę organizacji stanów bazowych. Pokazuje to, że zaproponowane narzędzia zachowują skuteczność również w reżimie, w którym struktura klastrowa jest osłabiona, ale wciąż obecna.

3.4 Projektowanie Bezpiecznego Środowiska do Uruchamiania Kodu Studenckiego - Case Study Platformy Edukacyjnej

Autor: Wojciech Rok

Koło naukowe: Glider

Opiekun projektu: mgr inż. Paulina Gacek

Typ projektu: Aplikacyjny

W obliczu rosnącej skali i potrzeby automatyzacji oceny w dydaktyce programowania, kluczowym wyzwaniem jest bezpieczne uruchamianie kodu napisanego przez studentów. Niniejsza praca prezentuje projekt i architekturę izolowanego środowiska wykonawczego (sandbox), stanowiącego serce platformy do nauki algorytmów. Opisujemy zastosowane techniki wirtualizacji i ograniczenia systemowe (m.in. ograniczenia czasowe i pamięciowe, izolacja dostępu do systemu plików i sieci) mające na celu zapobieganie złośliwym działaniom i wyciekom danych. Przedstawiony sandbox umożliwia prowadzącym bezpieczne, automatyczne testowanie i ocenianie zadań algorytmicznych, gwarantując integralność platformy i wiarygodność wyników bez ryzyka dla serwera hostującego.

3.5 Model wzrostu von Neumanna

Autor: Agata Fic

Koło naukowe: Studenckie Koło Matematyków

Opiekun projektu: prof. dr hab. Petru Cojuhari

Typ projektu: Teoretyczny

Ekonomia matematyczna jest jednym z kluczowych obszarów analizy gospodarczej, umożliwiającym modelowanie i przewidywanie zjawisk ekonomicznych przy użyciu narzędzi matematycznych. w szczególności modele wymiany i produkcji stanowią fundament teoretyczny dla badania mechanizmów rynkowych, równowagi cenowej oraz optymalizacji decyzji ekonomicznych. Założeniem poniższej pracy jest analiza i formalne opisanie wybranych liniowych modeli wymiany i produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki równowagi cenowej, dualności oraz dynamiki systemów ekonomicznych. Zostały tutaj przedstawione zarówno klasyczne modele, jak i ich dynamiczne rozszerzenia pozwalające na analizę zmian w czasie

3.6 Modeling the Spread of Disinformation in Social Media: An Agent-Based Approach

Autorzy: Maciej Michałek, Przemysław Orlikowski, Arkadiusz Mika

Koło naukowe: Glider

Opiekun projektu: prof. dr hab. inż. Jarosław Wąs

Typ projektu: Teoretyczny

Introduction: The rise of online disinformation presents a significant and pervasive threat to democratic systems, public confidence, and fundamental human rights. Understanding the mechanisms behind its proliferation on social media is critical for developing effective countermeasures. This paper addresses this challenge by examining the complex dynamics of false information spread in digital environments. **Aim of the Work:** This paper introduces an agent-based simulation model specifically aimed at examining the processes that drive the spread of false information on social media platforms. The primary goal is to identify key factors influencing disinformation dynamics and to provide a framework for testing potential intervention strategies. **Materials and Methods:** We developed an agent-based simulation model designed to offer a realistic depiction of digital social environments. The model incorporates heterogeneous agents with varying levels of susceptibility to disinformation, differing trust heuristics, and distinct interaction patterns. Our research methodology involves simulating and analyzing scenarios that include both organic content spread and coordinated, organized disinformation efforts, allowing for a comprehensive study of the phenomenon. **Results:** The simulation results highlight several significant elements affecting the dynamics of fake news dissemination. Key findings indicate that social amplification processes, the formation of echo chambers, and the disproportionate influence of key users (or "influencers") are crucial factors that accelerate and widen the reach of false information. These elements interact to create environments where disinformation can thrive, often overpowering factual content. **Conclusion:** The proposed framework proves valuable not only for understanding disinformation spread but also as a practical tool permitting the testing and validation of intervention strategies prior to their real-world implementation. By pinpointing crucial intervention points within the information ecosystem, this method aids in forming effective, data-driven strategies to reduce the detrimental effects of fake news. This research offers insightful contributions to combat disinformation and presents transformative potential for building societal resilience against misinformation campaigns. The findings emphasize the clear necessity for continued innovation in both detection and mitigation techniques.

3.7 Nowe spojrzenie na przedmioty obieralne na AGH – porównanie algorytmu zapisu studentów z aktualnymi sposobami

Autorzy: Mateusz Kotarba, Konrad Małek

Koło naukowe: Glider

Opiekun projektu: dr inż. Mateusz Ślaziński

Typ projektu: Aplikacyjny

Praca skupia się na stworzeniu nowego systemu przypisywania studentów do przedmiotów obieralnych. Obecnie dziekan będący opiekunem kierunku manualnie wybiera i przypisuje studentów do przedmiotów w oparciu o ich preferencje oraz wyniki w nauce. Nasz projekt ma na celu zautomatyzować ten proces, jak i poprawić jego rezultaty. Zaprojektowano i zaimplementowano model optymalizacyjny oparty na Constraint Programmingu, wykorzystując środowisko MiniZinc oraz integrację z językiem Python. Model uwzględnia preferencje studentów w tym średnie ocen oraz osoby, z którymi student chce być w grupie, a także wymagania ze strony dziekanatu tj. sprawdzanie różnych wariantów przydziału, ograniczenia organizacyjne oraz indywidualne wymagania dla danych studentów. Otrzymane wyniki porównano z rezultatami obecnego systemu w bieżącym semestrze. Analiza wykazała, że zaproponowany algorytm poprawia zadowolenie studentów.

3.8 O równaniu funkcyjnym Cauchy’ego

Autor: Michał Warmuz

Koło naukowe: Studenckie Koło Matematyków AGH

Opiekun projektu: dr Jolanta Olko

Typ projektu: Teoretyczny

Referat oparty został na podstawie mojej pracy licencjackiej, w której skupiłem się na znajdowaniu oraz badaniu własności rozwiązań równania funkcyjnego nazwanego po matematyku Augustynie Louisie Cauchy’u. Stąd będzie on miał charakter teoretyczny, jako przybliżenie pracy z dziedziny matematyki. Zostaną w nim najpierw przedstawione najważniejsze pojęcia wprowadzające w temat, krótko omówiony sposób jego rozwiązania wraz z kilkoma własnościami przytoczonymi jako fakty, a także zaprezentowane jedno zastosowanie.

3.9 Machine Learning Models for Predicting Cognitive Scores and Identifying Risk Factors in Alzheimer’s and Dementia Patients

Autor: Przemysław Orlikowski

Koło naukowe: KN Glider

Opiekun projektu: dr hab. Adrian Horzyk, prof. AGH

Typ projektu: Teoretyczny

With the rise in global life expectancy, the focus not only on prolonging life but also on improving its quality becomes crucial. As people age, they become more prone to various illnesses, including cognitive disorders like Alzheimer’s disease (AD) and dementia. These conditions significantly diminish life quality by complicating simple daily tasks and are expected to emerge as major public health challenges as populations grow older. Health services, already under pressure, and changing socioeconomic systems will find it difficult to accommodate the increasing number of dependent individuals, emphasizing the urgent need for solutions to facilitate early detection and support independent aging. This research utilizes machine learning (ML) techniques to examine a clinical dataset of Alzheimer’s and dementia patients. The study aims to achieve two main goals: first, to build robust models capable of predicting patient performance on standard cognitive evaluations, and second, to pinpoint the most crucial risk factors driving the progression of these diseases. Multiple models were developed and tested for many well-known cognitive assessments, including the Mini-Mental State Examination (MMSE) and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Models achieved a Root Mean Square Error (RMSE) of about 10% on the test dataset, showcasing their strong ability to predict cognitive function from patient data. Additionally, a feature importance analysis was performed to explore the influence of various clinical and demographic factors on Alzheimer’s risk, successfully identifying and ranking the most impactful elements on cognitive decline. The results indicate that ML models can be valuable tools for monitoring cognitive health and identifying individuals at high risk. These data-driven approaches offer the potential to assist in clinical decision-making, enabling earlier and more personalized interventions, and contributing to efforts that address the growing societal challenges posed by cognitive diseases.

3.10 Warunek konieczny i wystarczający na pierwszość liczb całkowitych w pierścieniach $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$

Autor: Michał Malik

Koło naukowe: Studenckie Koło Matematyków AGH

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Teoretyczny

Wstęp. Naturalne w pierścieniu liczb całkowitych pojęcie pierwszości można uogólnić na przypadek innych pierścieni bez dzielników zera. Jednym z nich jest pierścień $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$, w którym może zawodzić intuicja, które liczby są pierwsze.

Cel pracy. Celem pracy było sformułowanie i wykazanie warunku koniecznego i wystarczającego na to, aby dana liczba całkowita była elementem pierwszym w pierścieniu $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$ przy pewnej ustalonej liczbie naturalnej n .

Metody. Badania opierały się na zastosowaniu technik arytmetyki modularnej. w toku rozumowania wykorzystano Małe Twierdzenie Fermata, Twierdzenie Wilsona oraz własności reszt kwadratowych i symboli Legendre’a.

Wyniki. Cel pracy został osiągnięty przez sformułowanie i dowód prostego warunku koniecznego i wystarczającego na pierwszość liczb całkowitych w pierścieniach $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$. Wypowiedź udowodnionego twierdzenia jest następująca:

Twierdzenie 1 Dodatnia liczba całkowita p jest pierwsza w pierścieniu $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$ wtedy i tylko wtedy, gdy:

- (i) $p \in \mathbb{P}$
- (ii) $p \nmid n$
- (iii) $(p \equiv 1, 2 \pmod{4}) \wedge \left(\left(\frac{n}{p}\right) = -1\right) \vee (p \equiv 3 \pmod{4}) \wedge \left(\left(\frac{n}{p}\right) = 1\right)$

Wnioski. Uzyskany warunek umożliwia jednoznaczne określenie, które liczby całkowite pozostają pierwsze w pierścieniach postaci $\mathbb{Z}[i\sqrt{n}]$. Wynik ten stanowi uogólnienie znanych kryteriów pierwszości w pierścieniach gaussowskich i pozwala w prosty sposób klasyfikować zachowanie liczb pierwszych w szerszej klasie pierścieni kwadratowych.

3.11 Wykorzystanie uczenia maszynowego w rekonstrukcji torów i identyfikacji cząstek na podstawie eksperymentu MUonE: porównanie architektur MPNN i GCNN

Autorzy: Alicja Jagielska, Jakub Smaga

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Miłosz Zdybał

Typ projektu: Aplikacyjny

MUonE (MUon ON Electron elastic scattering), czyli eksperyment będący w trakcie konstrukcji, ma na celu badanie zjawisk wykraczających poza Model Standardowy, przez precyzyjne pomiary rozpraszania elastycznego elektron-mion. Docelowa faza eksperymentu planowana jest na rok 2027, a instalacja będzie zlokalizowana w SPS (The Super Proton Synchrotron). W niniejszym referacie przedstawiona zostanie analiza i porównanie dwóch architektur : Message Passing Neural Network oraz Graph Convolutional Neural Network. Obie sieci trenowane były w oparciu o dane z symulowanych rozpadów cząstek, uzupełnionych o sztucznie generowany szum, reprezentując warunki detektorów w eksperymencie. W pracy zaprezentowane zostaną wyniki jakościowe i ilościowe obu modeli, w zakresie dokładności klasyfikacji, strat treningowych oraz metryk precyzji i pełności, w tym AUC-ROC, umożliwiając ocenę i porównanie skuteczności obu algorytmów. Wyniki pozwalają na wstępną ocenę zastosowania metod uczenia głębokiego opartych na grafach w analizie danych eksperymentów fizyki wysokich energii.

Sekcja tematyczna 4

Inżynieria materiałowa

4.1 Analiza termomechaniczna oraz termiczna środków adhezyjnych zawierających nieorganiczne wypełniacze dla zastosowań osłon pasywnych

Autor: Łukasz Łętek

Koło naukowe: Koło Naukowe Konstrukcji Militarnych "Adamantium"

Opiekun projektu: dr hab. inż. Paweł Rutkowski

Typ projektu: Aplikacyjny

W ramach projektu została przeprowadzona modyfikacja komercyjnych polimerów - żywicy epoksydowej Epidian® 601 oraz poliuretanu PU 021, do których dodano nieorganiczne wypełniacze w postaci wodorotlenku glinu, węglanu wapnia, grafitu oraz tlenku itru w różnym udziale objętościowym. Następnie kompozyty te poddano analizie termicznej, termomechanicznej i termofizycznej, przy pomocy badań DSC/TG, dylatometrii, LFA oraz DMA, w celu określenia parametrów kompozytów w funkcji temperatury oraz ich rozkładu termicznego w atmosferze syntetycznego powietrza oraz azotu. Określono również morfologię kompozytów przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego. Badania te pomogły w określeniu najlepszego (pod względem termomechanicznym) środka adhezyjnego do zastosowań w osłonach pasywnych typu dual-use.

Badania były finansowane w ramach projektu Grant IDUB, wniosek 12426 na rok akademicki 2024/2025 - działanie 12 – integracja procesu kształcenia z badaniami naukowymi. Finansowanie dotyczy Studenckiego Koła Naukowego Konstrukcji Militarnych "Adamantium".

4.2 Ceramiczne rusztowania do zastosowań stomatologicznych na bazie -TCP i hydroksyapatytu z kontrolowanym uwalnianiem leków przeciwzapalnych

Autor: Julia Godzwon

Koło naukowe: SKN Nucleus

Opiekun projektu: dr hab. inż. Aneta Zima, prof. AGH

Typ projektu: Aplikacyjny

Fosforany wapnia, takie jak -TCP i hydroksyapatyt, odgrywają istotną rolę w inżynierii tkankowej kości ze względu na ich wysoką biogodność i podobieństwo chemiczne do mineralnej fazy tkanki kostnej. w stomatologii regeneracyjnej stanowią one podstawę nowoczesnych rusztowań wspomagających odbudowę tkanki kostnej po zabiegach chirurgicznych. Celem projektu jest opracowanie ceramicznych rusztowań na bazie -TCP o kontrolowanej porowatości oraz zdolności do stopniowego uwalniania leków przeciwzapalnych. Rusztowania planuje się otrzymać metodą replikacji gąbki poliuretanowej, umożliwiającą uzyskanie porowatości zbliżonej do tej znajdującej się w naturalnej strukturze kości. w celu nadania im właściwości terapeutycznych zastosowane zostaną hydrożelowe nośniki, zapewniające równomierne i kontrolowane uwalnianie substancji aktywnych. Otrzymane materiały zostaną scharakteryzowane pod względem mikrostruktury, porowatości, właściwości mechanicznych oraz kinetyki uwalniania leku, co pozwoli ocenić ich potencjał aplikacyjny. Zakładane wyniki projektu umożliwią opracowanie bioaktywnego, funkcjonalnego materiału do regeneracji tkanki kostnej w obrębie jamy ustnej, łączącego kontrolowaną resorpcję z biologiczną aktywnością układu hydrożel-lek.

4.3 Charakterystyka mikrostrukturalna wybranych stopów odlewniczych na osnowie żelaza”

Autor: Julia Pawlicka

Koło naukowe: Era Inżyniera

Opiekun projektu: dr inż. Edyta Rożniata

Typ projektu: Popularnonaukowy

Stopy żelaza z węglem o mniejszej zawartości węgla (do ok. 2%) nazywamy stalami niestopowymi, a o większej zawartości węgla (powyżej 2% - zgodnie z układem Fe - Fe₃C dokładnie 2,11% C) nazywamy surówkami lub żeliwami w zależności od sposobu ich otrzymywania. Do odlewniczych stopów na osnowie żelaza należą: staliwa, surówki i żeliwa. Celem niniejszych badań była analiza i identyfikacja składników mikrostrukturalnych wybranych stopów odlewniczych. W pracy wykorzystano badania metalograficzne oraz pomiary twardości. Dokonano analizy mikrostrukturalnej w badanych stopach na osnowie żelaza, gdzie wykorzystano techniki mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Następnie dokonano pomiarów twardości metodą Brinella. Efektem finalnym wyników badań ma być opracowany „Katalog odlewanych stopów na osnowie żelaza” w ramach realizowanego projektu pt. „Rozkręć Koło z ArcelorMittal Poland SA” w roku 2025 przez Studenckie Koło Naukowe Era Inżyniera.

4.4 Ekologiczne inhibitory z jabłek w ochronie przed korozją stali

Autor: Elżbieta Tądel

Koło naukowe: Koło Naukowe Powierzchnia

Opiekun projektu: dr inż. Izabela Kalembe-Rec

Typ projektu: Aplikacyjny

Tytuł referatu: Ekologiczne inhibitory z jabłek w ochronie przed korozją stali. Autorzy: Elżbieta Tądel. Uczenia: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Koło Naukowe: Koło Naukowe Powierzchnia. Słowa kluczowe: Zielone inhibitory korozji, ochrona przed korozją, korozja, stal.

Abstrakt: Praca przedstawia wyniki badań nad korozją stali konstrukcyjnej w środowisku kwaśnym z dodatkiem inhibitorów korozji pozyskanych z odpadów z jabłek dwóch odmian: Golden Delicious oraz Jeromine. Celem badań było określenie skuteczności działania inhibitorów wytworzonych z różnych odmian jabłek oraz ich wzajemne porównanie. Badania korozyjne obejmowały testy zanurzeniowe i grawimetryczne, a także pomiary elektrochemiczne metodą liniowej woltamperometrii (LSV, Linear Sweep Voltammetry). Na podstawie uzyskanych wyników określono ubytek masy, prąd korozyjny oraz potencjał obszaru aktywnego. Wyniki badań wykazały, że dodatek inhibitora znacząco poprawia odporność stali na korozję. Dla inhibitora z jabłek odmiany Golden Delicious wykonano dodatkowo analizę powierzchni za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM, Scanning Electron Microscopy). Obserwacje mikroskopowe pokazały obecność jednolitej powłoki ochronnej na powierzchni stali po zastosowaniu ekstraktu. Przeprowadzone badania wykazały, że ekstrakty z odpadów z jabłek mogą stanowić skuteczną i przyjazną środowisku alternatywę dla tradycyjnych inhibitorów korozji.

4.5 Inżynieria defektów w SrTiO₃ przez współdomieszkowanie La - Nb/Ta: redukcja symetrii w celu poprawy parametrów termoelektrycznych

Autor: Emma Labordet

Koło naukowe: Eko-Energia

Opiekun projektu: prof. dr hab. inż. Dariusz Kata

Typ projektu: Aplikacyjny

Zapotrzebowanie na efektywny odzysk ciepła odpadowego napędza intensywne badania nad materiałami termoelektrycznymi, których wydajność ogranicza silne sprzężenie transportu elektronowego z cieplnym. W tej pracy zastosowano współdomieszkowanie podsioci kationowych A i B jako strategię selektywnego dostrajania mechanizmów rozpraszania fononów i transportu elektronów w SrTiO₃. Zsyntezowano SrLaTiBO (B = Nb, Ta; x = 0.05, 0.10, 0.15) metodą reakcji w stanie stałym, a następnie zbadano strukturę krystaliczną, mikrostrukturę

oraz właściwości termoelektryczne. Zaprojektowane współdomieszkowanie optymalizuje koncentrację nośników przy jednoczesnym wprowadzaniu defektów punktowych zwiększających rozpraszanie fononów. Pomiar spektroskopii Ramana ujawniają wyraźne zniekształcenia sieci i redukcję symetrii wskutek inkorporacji domieszek, czemu towarzyszy pojawienie się formalnie zabronionych modów fononowych pierwszego rzędu. Analiza wykazała, że $\text{Sr}_{0.85}\text{La}_{0.15}\text{Ti}_{0.8}\text{Ta}_{0.15}\text{O}_3$ osiąga maksymalny współczynnik mocy (PF) $1187.8 \mu\text{W m}^{-1} \text{K}^2$ przy 1171 K oraz przewodność elektryczną na poziomie 1401.8 S cm^{-1} przy 900 K. Wyniki wskazują, że zrównoważone współdomieszkowanie pozwala częściowo rozprzęgnąć właściwości transportowe i podnieść wydajność termoelektryczną perowskitów.

4.6 Kompozyty polimerowo-nieorganiczne jako nowe materiały termoelektryczne

Autorzy: Martyna Bielak, Stanisław Pyliński

Koło naukowe: SKN Hexa

Opiekun projektu: dr Karolina Zazakowny

Typ projektu: Aplikacyjny

Organiczne materiały termoelektryczne przykuwają uwagę ze względu na niski koszt syntezy, elastyczność oraz różnorodność związków chemicznych w przeciwieństwie do konwencjonalnych materiałów nieorganicznych. Znajdują one zastosowanie w chłodzeniu, mikroskalowym generowaniu energii oraz w lekkich, elastycznych urządzeniach. Celem naszego badania było zbadanie właściwości termoelektrycznych nowych kompozytów polimerowo-nieorganicznych oraz opracowanie skutecznej metody syntezy materiałów organicznych z materiałami nieorganicznymi. Próbkę polimeru PEDOT:PSS z dodatkami BiTe, PANI i ZnO w różnych postaciach przygotowaliśmy za pomocą metody drop castingu, a następnie analizowaliśmy je za pomocą mikroskopii SEM i AFM. Również mierzyliśmy współczynnik Seebecka i konduktywność dla różnych dodatków. Najwyższy współczynnik mocy otrzymaliśmy dla dodatku BiTe i zmielonego ZnO. Wynik ten był kilkukrotnie wyższy od współczynnika mocy PEDOT:PSS.

4.7 OncoHydrogel – inteligentny hydrożelowy biomateriał do wczesnej diagnostyki raka skóry

Autorzy: Julia Godzwon, Urszula Klimczak

Koło naukowe: SKN Nucleus

Opiekun projektu: dr inż. Juliusz Leszczyński

Typ projektu: Aplikacyjny

Projekt OncoHydrogel koncentruje się na opracowaniu inteligentnego biomateriału hydrożelowego przeznaczonego do wczesnej diagnostyki zmian nowotworowych skóry. Opracowany system wykorzystuje hydrożel o kontrolowanej strukturze porowatej, modyfikowany wskaźnikami pH oraz nanocząstkami reagującymi na metabolity charakterystyczne dla komórek nowotworowych. Zmiana barwy materiału w odpowiedzi na lokalne obniżenie pH i obecność specyficznych markerów metabolicznych umożliwia szybkie i nieinwazyjne wykrycie wczesnych stadiów rozwoju raka skóry. Badania obejmują optymalizację składu, stabilności oraz czułości reakcji barwnej, a także ocenę biogodności materiału. OncoHydrogel stanowi nowatorskie połączenie funkcji diagnostycznej i materiałowej, otwierając perspektywy rozwoju inteligentnych biosensorów i opatrunków wspomagających wczesne rozpoznawanie chorób nowotworowych.

4.8 Wytworzenie wielowarstwowych lekkich wkładów ceramicznych na osłony siły żywej

Autorzy: Miłosz Poświatowski, Radosław Pomorski

Koło naukowe: Koło Naukowe Konstrukcji Militarnych "Adamantium"

Opiekun projektu: dr hab. inż. Paweł Rutkowski

Typ projektu: Aplikacyjny

Celem projektu było wytworzenie i przetestowanie lekkich, wielowarstwowych wkładów do kamizelek kuloodpornych składających się z warstw różnego rodzaju tkanin 2D, ceramiki węglkowej w postaci węgla krzemu i węgla boru, środka adhezyjnego w postaci komercyjnego poliuretanu PU 021 oraz warstwy polimerowej zatrzymującej odłamki. Złożone wielowarstwowe wkłady zostały przetestowane na normowym stanowisku pomiarowym na terenie firmy Lubawa S.A. z użyciem pocisków przeciwpancerzo-zapalających (BW) 7,62x39 mm. w ramach przeprowadzonych badań dokonano analizy interakcji osłony z pociskiem poprzez pomiar głębokości penetracji pocisku, strefy zniszczenia oraz obserwacji elementów wkładów po penetracji pociskiem. Określono wpływ warstwy polimerowej oraz tkaniny 2D na zatrzymywanie odłamków pocisku i ceramiki. Określono czy dana grubość warstwy ceramicznej jest wystarczająca do zatrzymania pocisku danego kalibru i typu oraz przeprowadzono obserwację interakcji wkładu z pociskiem poprzez wizualizację szybką kamerą. Badania były finansowane w ramach Grantu Rektora nr 1/GRANT/2025 na rok 2025. Finansowanie dotyczy Studenckiego Koła Naukowego Konstrukcji Militarnych „Adamantium”.

Sekcja tematyczna 5

Monitoring i ochrona środowiska

5.1 Analiza stanu aktualnego i perspektyw rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce na tle innych krajów europejskich

Autor: Sofia Myronova

Koło naukowe: Green Energy

Opiekun projektu: dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH

Typ projektu: Teoretyczny

W niniejszym referacie poruszone zostały zagadnienia stanu aktualnego i perspektyw rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce na tle innych krajów europejskich. Zwrócono uwagę na kwestię konkurencyjności polskiego przemysłu chemicznego w kontekście globalnych trendów wzrostu cen energii oraz presji regulacyjnych Unii Europejskiej. Analizie poddano ponadto możliwość tworzenia klastrów przemysłowych i hub logistycznego oraz rozwoju recyklingu chemicznego. Przeprowadzone analizy wykazały, że główną barierą rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce nie jest brak nowoczesnych technologii czy zaplecza naukowo badawczego, lecz spłot negatywnego wizerunku społecznego z barierami proceduralnymi.

5.2 Analiza stanu aktualnego rozwoju odnawialnych źródeł energii w Europie

Autor: Kacper Wiktorowicz

Koło naukowe: Green Energy

Opiekun projektu: dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH

Typ projektu: Aplikacyjny

W referacie przedstawiono analizę stanu aktualnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii w krajach europejskich i potencjalnych kierunków dalszego rozwoju tej dziedziny energetyki. w analizie wzięto pod uwagę aktualne dane związane z gospodarką energetyczną w Unii Europejskiej, takie jak: produkcja energii pierwotnej, dostępna energia brutto z różnych źródeł energii, z podziałem na poszczególne kraje europejskie oraz ogólny udział odnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym. Do przeprowadzonej analizy wzięto również pod uwagę aspekty środowiskowe, takie jak ograniczenie emisji gazów cieplarnianych dzięki zastąpieniu części udziału paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii oraz aspekty społeczne takie jak ilość miejsc pracy w branży energetycznej. w referacie przybliżono także sytuację transformacji energetycznej Polski od momentu dołączenia do struktur Unii Europejskiej do dnia dzisiejszego.

5.3 Bazalt - pamiątka z Islandii, czy źródło dozymetrii?

Autorzy: Magdalena Lewandowska, Karol Ożóg

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr hab. inż. Aleksandra Jung, prof. AGH

Typ projektu: Popularnonaukowy

Celem wystąpienia jest przedstawienie metod termoluminescencji (TL) oraz optycznie stymulowanej luminescencji (OSL) i ich zastosowanie do dozymetrii. Badaniu poddano próbki bazaltów pochodzących z Islandii a uzyskane wyniki posłużyły do próby datowania obiektów. Na prezentacji omówione zostaną podstawy działania obu metod, procedura przygotowania próbek oraz analiza i interpretacja otrzymanych wyników. Ponadto przedstawiony zostanie proces powstawania bazaltów oraz znaczenie metod TL i OSL w geologii wulkanicznej.

5.4 Cs-137 w analizie procesu erozji środowiska Islandii

Autorzy: Weronika Bartnicka, Urszula Kasprzyk, Marcin Momot

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Popularnonaukowy

Islandia jest unikalną wyspą, której środowisko znacząco różni się od warunków panujących w Europie kontynentalnej. w XIX wieku osadnicy, przybywając na wyspę, doprowadzili do stopniowego zaniku lasów, co w konsekwencji spowodowało degradację środowiska. Obecnie Islandia należy do najmniej zalesionych krajów świata. Dopiero pod koniec XX wieku rozpoczęto skuteczne próby wprowadzania gatunków drzew odpornych wymagające warunki klimatyczne. Celem projektu była analiza zawartości izotopu cezu-137 na terenach zerodowanych oraz zrekultywowanych, na obszarze Islandii. Zawartość Cs-137 jest ściśle związana ze stopniem erozji. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem spektrometrii gamma, umożliwiającej precyzyjne oznaczenie aktywności promieniotwórczej izotopów w próbkach. Izotop Cs-137 obecny w środowisku pochodzi głównie z opadów promieniotwórczych pochodzących z testów broni jądrowej prowadzonych w latach 50. i 60. XX wieku oraz z katastrofy elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 roku. Miejszem referencyjnym dla analizy był las Hallormsstaaskógur, stanowiący najstarszy przykład ochrony i odbudowy zalesienia na Islandii, na podstawie którego dokonano porównania wyników.

5.5 Charakterystyka PM2.5 metodą fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (ED-XRF).

Autorzy: Oliwia Drzewniak, Weronika Kwiatosz

Koło naukowe: SKN Hexa

Opiekun projektu: dr hab. inż. Lucyna Samek, prof. AGH

Typ projektu: Aplikacyjny

Zanieczyszczenie powietrza to mieszanina pyłów i kropelek cieczy zawieszonych w atmosferze i szkodliwych dla zdrowia. Wśród mierzonych zanieczyszczeń znajduje się PM2.5, czyli frakcja pyłu zawierająca cząstki o średnicy aerodynamicznej nieprzekraczającej 2.5 m, co sprawia że są szczególnie groźne, gdyż mogą z łatwością wnikać do komórek organizmu. w naszych badaniach określono stężenia pyłu PM2.5 pobranego na stacji AGH w Krakowie przy użyciu metody wagowej. Skupiliśmy się zwłaszcza na analizie zawartości pierwiastków w zanieczyszczeniach, wykorzystując do tego technikę fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (ED-XRF). Uzyskane wyniki podzielono na dwa okresy - zimowy i wiosenny - aby porównać jakość powietrza w sezonie grzewczym i po jego zakończeniu. Stężenia toksycznych pierwiastków, takich jak arsen, nikiel, kadm i ołów, okazały się znacznie niższe od wartości dopuszczalnych określonych w dyrektywach unijnych oraz przepisach krajowych. w próbkach zidentyfikowano również inne pierwiastki, m.in. S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Br, Rb i Sr.

5.6 Charakterystyka stężeń radonu w piwnicach budynków mieszkalnych i użytkowych

Autor: Witold Rudziński

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr Dominik Grządziel, dr Beata Ostachowicz

Typ projektu: Aplikacyjny

Radon ($Rn-222$), naturalnie występujący gaz promieniotwórczy, jest drugą po paleniu tytoniu najczęstszą przyczyną raka płuc na świecie, a jego stężenie wewnątrz budynków pozostaje w Polsce niedostatecznie zmapowane. Celem prezentowanego projektu było przeprowadzenie szeroko zakrojonych badań terenowych w celu scharakteryzowania poziomów stężeń radonu w Polsce, stworzenia szczegółowej mapy zagrożenia i identyfikacji obszarów o podwyższonym ryzyku (tzw. hot-spotów). W ramach projektu przeprowadzono pomiary w ponad 155 lokalizacjach, głównie na terenie Małopolski, Śląska i Podkarpacia, wykorzystując pasywne detektory śladowe CR-39. Detektory były ekspozycyjne przez okres 1-3 miesięcy w piwnicach budynków, a następnie poddane analizie w Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN. W celu efektywnego zarządzania i analizy zebranych danych, opracowano autorskie oprogramowanie, które automatyzuje obliczenia statystyczne i umożliwia wizualizację wyników w postaci interaktywnych map oraz wykresów. Wyniki pomiarów wykazały duże zróżnicowanie stężeń radonu, w zakresie od 9 do 726 Bq/m³, przy średniej wartości 109 Bq/m³ i medianie 80 Bq/m³. Kluczowym wnioskiem jest stwierdzenie, że w niektórych lokalizacjach stężenia znacznie przekraczają krajowy poziom odniesienia (300 Bq/m³), co wskazuje na realne zagrożenie radiologiczne i podkreśla potrzebę podnoszenia świadomości społecznej oraz dalszych, szczegółowych badań.

5.7 Nano-kropki węglowe oraz ich giga-potencjał w zastosowaniach środowiskowych

Autor: Małgorzata Hasal

Koło naukowe: CarbON

Opiekun projektu: dr inż. Jakub Szczurowski

Typ projektu: Aplikacyjny

Praca ta stanowi kontynuację badań nad nową klasą nanomateriałów – nanokropkami węglowymi (CNDs). Są to fluorescencyjne materiały o szerokim zakresie zastosowań, obejmujących medycynę, elektronikę, ochronę środowiska oraz energetykę. Szczególną uwagę poświęcono środowiskowym zastosowaniom nanokropek węglowych. Materiały te wykazują potencjał w monitorowaniu zanieczyszczeń środowiska oraz w wychwytywaniu szkodliwych substancji, takich jak metale ciężkie i dwutlenek węgla. W referacie przedstawiona zostanie synteza CNDs metodami typu „bottom-up” z wykorzystaniem biomasy oraz kwasu cytrynowego. Zaprezentowana zostanie ulepszona metoda otrzymywania tych materiałów, obejmująca dodatkowy etap filtracji w celu zwiększenia ich czystości. Zbadana zostanie również funkcjonalizacja powierzchni nanokropek węglowych umożliwiającą zastosowanie ich właściwości adsorpcyjnych do określonych cząsteczek, co pozwala na projektowanie materiałów o ukierunkowanym działaniu. Otrzymane próbki scharakteryzowano przy użyciu spektroskopii UV-Vis, potwierdzając obecność charakterystycznych pasm absorpcji związanych z właściwościami optycznymi nanokropek.

Podziękowania Badania zostały zrealizowane w ramach programu ”Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (IDUB), Działanie D12, edycja V 2024/25, wniosek nr 12607.

5.8 Praktyczna implementacja spektroskopii laserowej gazów śladowych

Autor: Antoni Łasica

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr hab. inż. Jarosław Nęcki

Typ projektu: Aplikacyjny

Współczesne badania gazów cieplarnianych w atmosferze wymagają możliwie precyzyjnych metod pomiarowych. Spośród wielu istniejących, spektroskopia laserowa charakteryzuje się wyjątkową dokładnością i stabilnością, co było motywacją do opracowania układów pomiarowych o nią opartych. Stężenie wybranego gazu śladowego może być zmierzone przy pomocy systemu opartego na fotodiodzie i źródle promieniowania w postaci lasera. Opisane są kroki niezbędne do scharakteryzowania badanego gazu i dobrania podstawowych komponentów. Rozwinięte w trakcie badań systemy pomiarowe przedstawione są przekrojowo, od aspektów mechanicznych związanych z optyką i pneumatyką, poprzez zastosowane oprogramowanie przetwarzające sygnały, aż po specyfikę zastosowań. Zwieńczeniem jest omówienie otrzymanych wyników, a także perspektyw rozwojowych.

5.9 Wpływ kompozytów włóknistych na ślad węglowy samochodu solarnego PERŁA.

Autor: Milena Materny

Koło naukowe: AGH Eko-Energia

Opiekun projektu: dr. inż. Maciej Żołądek

Typ projektu: Aplikacyjny

Referat analizuje wpływ zastosowania kompozytów włóknistych, w szczególności laminatów z włókna węglowego, w elementach nośnych samochodu solarnego PERŁA, na jego całkowity ślad węglowy. Przedstawiono porównanie z analogiczną konstrukcją wykonaną ze stali- Zredukowana masa konstrukcji z kompozytów wpływa na mniejsze zużycie energii podczas jazdy, co może częściowo rekompensować wyższy ślad węglowy procesu wytwarzania włókien węglowych. Celem referatu jest ocena, czy zastąpienie konstrukcji stalowej kompozytem włóknistym prowadzi do rzeczywistego obniżenia emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia pojazdu.

Sekcja tematyczna 6

Chemia, Biofizyka i fizyka medyczna

6.1 Czy kontrola jakości w mammografii ma znaczenie?

Autor: Beata Baziak

Koło naukowe: SKNFM Kerma

Opiekun projektu: dr inż. Katarzyna Matusiak

Typ projektu: Aplikacyjny

Nowotwory piersi są drugimi co do występowania nowotworami na świecie. Badania przesiewowe są istotnym elementem ich diagnostyki, ponieważ pozwalają na wykrycie nawet niewielkich zmian w tkance piersiowej. Jedną z podstawowych metod obrazowania jest mammografia, nazywana również złotym standardem w diagnostyce nowotworów piersi.

Kontrola jakości w mammografii stanowi kluczowy element skutecznej diagnostyki raka piersi. Nawet mimo wyszkolonego personelu wynik badania może być nieprzydatny diagnostycznie w przypadku nieprawidłowych parametrów obrazu lub uszkodzenia czy rozregulowania aparatu.

Przeprowadzone analizy we współpracy z Polsko-Francuskim Centrum Medycznym w Krakowie potwierdzają, że regularne testy i utrzymanie standardów jakości są niezbędne dla zapewnienia optymalnej skuteczności wykonywanych badań. Kontrola jakości w mammografii to nie tylko wymóg stawiany przez Ministerstwo Zdrowia, ale realny czynnik wpływający na dokładność diagnozy i bezpieczeństwo pacjentek.

6.2 IonTracks — praktyczny framework symulacyjny dla zapewnienia jakości (QA) w terapii jonowej

Autor: Mateusz Wójcik

Koło naukowe: -

Opiekun projektu: dr Leszek Grzanka

Typ projektu: Aplikacyjny

1. Opis problemu Radioterapia jonowa (terapia cząstkami) jest coraz szerzej stosowana klinicznie, a rozwijana radioterapia o ultra-wysokiej mocy dawki (UHDR, FLASH) obiecuje dalsze ograniczenie skutków ubocznych. Podstawą rzetelnej kontroli jakości (QA) w tych terapiach są komory jonizacyjne, które mierzą ładunek wytworzony w ośrodku przez promieniowanie jonizujące. Istotnym ograniczeniem jest rekombinacja jonów przed ich zebraniem na elektrodach, co zaniża sygnał i wymaga dokładnej korekcji. Klasyczne opisy analityczne są wiarygodne przy niskich dawkach/małych gęstościach jonizacji (straty $\sim 1\%$), jednak przy dawkach i gęstościach charakterystycznych dla wiązek ciężkich jonów oraz UHDR błędy korekcji mogą sięgać dziesiątek procent. Konsekwencją jest ryzyko systematycznej niepewności dawki. Potrzebne jest zatem narzędzie numeryczne, które wiernie odwzorowuje transport ładunku i rekombinację w warunkach wysokiej gęstości jonizacji i krótkich impulsów, umożliwiając precyzyjne wyznaczanie współczynnika korekcji rekombinacji w praktyce QA.

2. Rozwiązanie problemu Implementacja opiera się na środowisku open-source FEniCS/DOLFINx do efektywnego rozwiązywania równań PDE opisujących dryf-dyfuzję i rekombinację. Interfejs w Pythonie zapewnia wygodę użytkowania, natomiast komponenty w C++ gwarantują wysoką wydajność. Warstwa abstrakcji konfiguracji umożliwia elastyczną zmianę geometrii komory, warunków brzegowych i charakterystyk wiązki bez modyfikacji kodu źródłowego. Przetestowano różne strategie siatkowania w gmsh — oraz przygotowano gotowe do użycia potoki wizualizacji w ParaView. Oprogramowanie wykorzystuje wielowątkowość i skaluje się na

klastrach HPC (np. Ares), zachowując płynność działania na komputerach osobistych.

3. Wnioski i dalsze perspektywy Przedstawione środowisko obliczeniowe umożliwia dokładniejsze wyznaczanie współczynników korekcji rekombinacji w komorach jonizacyjnych, wspierając QA w radioterapii jonowej i przygotowując grunt pod bezpieczne wdrożenia UHDR/FLASH. Dalsze prace obejmują walidację z danymi eksperymentalnymi, rozszerzenia modeli rekombinacji oraz automatyzację estymacji niepewności.

Podziękowania. Dziękujemy za wsparcie UE: Traceable dosimetry for FLASH radiotherapy [//flash-dose.eu/](http://flash-dose.eu/) oraz ACK Cyfronet AGH za udostępnienie zasobów obliczeniowych i wsparcie w ramach grantu PLG/2025/018530.

6.3 Symulacja i modelowanie procesu Benfielda

Autor: Oliwier Skoczylas

Koło naukowe: KN CarbON

Opiekun projektu: dr inż. Jakub Szczurowski

Typ projektu: Teoretyczny

Celem projektu było opracowanie i analiza modelu procesu Benfielda służącego do usuwania CO z gazów procesowych, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w sektorze energetycznym. Model przygotowano w środowisku ChemCAD, odwzorowując kluczowe elementy instalacji, takie jak kolumna absorpcyjna, układ regeneracji oraz obieg solventu. Przeprowadzone symulacje umożliwiły ocenę efektywności wychwytu CO oraz wpływu parametrów operacyjnych na działanie układu. Wyniki potwierdziły wysoką skuteczność procesu dla strumienia wejściowego zawierającego 5175 kg/h CO w gazie oczyszczonym pozostawało jedynie 6 kg/h. Analizy wrażliwości ujawniły kluczową rolę ciśnienia i stężenia absorbentu, wskazując zakresy, w których proces jest najbardziej wydajny i ekonomicznie uzasadniony. Projekt podkreśla znaczenie technologii redukcji emisji CO jako elementu wspierającego ochronę środowiska oraz pokazuje, jak modelowanie procesowe może wspierać rozwój nowoczesnych instalacji oczyszczania gazu. Uczestnicy prezentacji poznają praktyczne możliwości optymalizacji procesu Benfielda oraz jego znaczenie w kontekście współczesnych wyzwań klimatycznych.

6.4 Projekt aplikacji do porównania metod weryfikacji ułożenia pacjentek z nowotworami piersi lewej leczonych techniką DIBH

Autor: Aleksandra Borkowska

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Katarzyna Matusiak

Typ projektu: Aplikacyjny

Leczenie nowotworów piersi z zastosowaniem promieniowania jonizującego wykorzystywane jest u wielu chorych. Napromienianie obszarów zmienionych chorobowo w tym obszarze ma w głównej mierze charakter terapii uzupełniającej dla chirurgii, chemioterapii czy hormonoterapii. Zastosowanie radioterapii pozwala na wyleczenie pacjenta, ale może również prowadzić do wystąpienia skutków ubocznych takich jak uszkodzenie płuc czy serca. w konsekwencji pacjentki wyleczone z powodu nowotworu piersi mogą zgłaszać np. problemy kardiologiczne wynikające z przyjęcia dawki przez mięsień sercowy. Aby ograniczyć występowanie skutków ubocznych, opracowano technikę napromieniania na głębokim wdechu (DIBH - Deep Inspiration Breath Hold), która pozwala zrealizować procedurę radioterapeutyczną i z jednoczesnym zwiększeniem ochrony mięśnia sercowego. Technika ta wymaga stałej kontroli nad poziomem wypełnienia płuc pacjentki. Kontrola ta prowadzona jest z udziałem różnych systemów weryfikacji ułożenia. w ramach pracy porównane zostaną dwa z nich: radioterapia sterowana obrazem powierzchni ciała (SGRT - Surface Guided Radiation Therapy) oraz tomografia komputerowa z wiązką stożkową (CBCT – Cone Beam Computed Tomography).

6.5 Rola Inżynierów Chemicznych i AI w Przemianie Przemysłu w „Przemysł Zielonej Energii”

Autor: Dominik Plata

Koło naukowe: Green Energy

Opiekun projektu: dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH

Typ projektu: Popularnonaukowy

Globalny cel osiągnięcia zerowych emisji gazów cieplarnianych jest blokowany przez wysokie koszty i małą efektywność wdrażania nowych technologii. Klasyczne metody komputerowe, na których dotychczas opierały się w głównej mierze zaawansowane badania w tym kierunku, są niewystarczające w osiągnięciu tego celu. W związku z tym potrzebne są nowe narzędzia komputerowe i ich aplikacja w opracowywaniu nowych rozwiązań i technologii, szczególnie w przemyśle chemicznym który jest jednym z największych konsumentów energii, przyczyniających się do znaczącej emisji gazów cieplarnianych w skali globalnej. W referacie przedstawiono sztuczną inteligencję jako strategiczne i niezbędne narzędzie w transformacji przemysłowej i poszukiwaniu nowych rozwiązań i technologii proekologicznych. Jak wykazano w referacie szersze zastosowanie sztucznej inteligencji znacząco przyspieszy postęp badań naukowych i rozwój wdrożeń w obszarach takich jak między innymi inżynieria chemiczna, a także redefiniuje sposób optymalizacji procesów w czasie rzeczywistym i sterowania systemami przemysłowymi. Skutkiem implementacji sztucznej inteligencji będzie między innymi redukcja nakładów na badania naukowe i opracowywanie nowych rozwiązań i technologii jak i ich wdrożenie. Zastosowanie sztucznej inteligencji w inżynierii chemicznej wymaga jednak nowego podejścia naukowców do prowadzenia badań, nabywania nowych kompetencji w między innymi zakresie wykorzystania narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji oraz nadzorowania i zarządzania systemami autonomicznymi.

6.6 Rola pomiarów in situ w kompleksowej analizie biochemicznych sensorów Cu₂O/Nafion: połączenie chronoamperometrii i spektroskopii Ramana

Autor: Andrzej Baziak

Koło naukowe: -

Opiekun projektu: dr inż. Anna Kusior

Typ projektu: Aplikacyjny

Rosnąca popularność samodzielnego monitorowania parametrów zdrowotnych poza placówkami medycznymi [The Lancet, Direct-to-consumer medical testing: an industry built on fear, The Lancet, (404)10457:991, 2024] stwarza potrzebę projektowania nowych materiałów do budowy sensorów biochemicznych. Aby dany materiał mógł być rozważany jako komponent receptorowy, niezbędne jest przeprowadzenie jego podstawowej charakterystyki elektrochemicznej, szczególnie w warunkach ekspozycji na analit. Kluczowe staje się również poznanie mechanizmów reakcji powierzchniowych, obejmujące identyfikację stopnia utlenienia lub redukcji materiału receptora w trakcie procesu pomiarowego. Analizy te mogą być realizowane zarówno technikami in situ, jak i ex situ. Zasadniczym celem niniejszej pracy była ocena roli połączonych technik chronoamperometrycznych i spektroskopii Ramana w badaniach in situ sensorów opartych na dyspersyjnym kompozycie tlenku miedzi(I) w Nafionie. Praca szczegółowo wskazuje zalety i ograniczenia wybranych metod. Dyskutuje także wartość uzyskanych danych, wyzwania związane z ich interpretacją oraz potencjalne strategie przewyższania napotkanych trudności.

6.7 Spektroskopia wibracyjna w badaniach zmian molekularnych tkanek i osocza kawii domowej wywołanych zakażeniem H. pylori i immunizacją szczepionką M. bovis BCG.

Autor: Karolina W. Łakomy

Koło naukowe: SKNFM Kerma

Opiekun projektu: dr hab. inż. Joanna Chwiej

Typ projektu: Aplikacyjny

Helicobacter pylori (H.pylori) bakteria zasiedlająca komórki nabłonkowe błony śluzowej żołądka, będąca jednym z głównych powodów występowania wielu chorób układu pokarmowego np. wrzodów żołądka czy raka żołądka, lub dwunastnicy. w wyniku jej rosnącej oporności na antybiotyki, pojawiła się na liście priorytetowych patogenów WHO do badań i rozwoju nowych antybiotyków. Prątki bakterii *Mycobacterium bovis* (M.bovis) BCG, aktualnie stosowane przy immunoterapii, mogłyby posłużyć do trenowania komórek odpornościowych przeciw wspomnianej H.pylori oraz zmniejszać przyleganie bakterii do komórek żołądka. Celem pracy było określenie zmian molekularnych zachodzących w żołądku, śledzenie oraz osoczu kawii domowej po zakażeniu H.pylori oraz ich modyfikacji po zaszczepieniu M.bovis onco-BCG. Do badań wykorzystano mikrospektroskopię FTIR oraz Ramana w Laboratorium Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej na Wydziale FiIS AGH. Eksperymenty na zwierzętach przeprowadzono w Instytucie Mikrobiologii, Biotechnologii i Immunologii UŁ. Ocena zmian w zawartości lipidów, białek, węglowodanów oraz związków zawierających grupy fosforanowe pozwoli określić wpływ infekcji oraz potencjalne działanie ochronne szczepionki na badane próbki.

6.8 Synteza metaloorganicznych szkieletów (MOF) in vivo w roślinach do wychwytu CO₂

Autor: Julita Pełdiak

Koło naukowe: KN CarbON

Opiekun projektu: dr inż. Jakub Szczurowski

Typ projektu: Popularnonaukowy

Metalorganiczne szkielety (MOF-y) to krystaliczne materiały, które charakteryzują się uporządkowaną strukturą, dużą powierzchnią właściwą oraz selektywnymi zdolnościami sorpcyjnymi. Rośliny dzięki rozwiniętemu układowi naczyniowemu, mogą stanowić naturalny nośnik dla takich struktur. Integracja MOF-ów z roślinami in vivo umożliwia tworzenie funkcjonalnych biohybryd, otwierając nowe perspektywy w zakresie detekcji patogenów, wiązania azotu, a także wychwytywania CO₂. Celem pracy była synteza MOF HKUST-1 bezpośrednio w roślinnych tkankach przewodzących na przykładzie selera naciowego oraz ocena właściwości sorpcyjnych otrzymanych materiałów. Syntezę przeprowadzono poprzez inkubację fragmentów roślin w roztworach prekursorowych, wykorzystując naturalne procesy transportu w roślinie. Po zakończeniu procesu próbki zostały wysuszone, poddane liofilizacji i sproszkowane. Charakterystykę otrzymanych materiałów przeprowadzono metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz poprzez analizę izoterm adsorpcji CO. Uzyskane wyniki dowodzą, że możliwa jest skuteczna synteza MOF-ów in vivo w tkankach roślinnych, a materiały wykazują potencjał w zakresie sorpcji gazów i tworzenia nowoczesnych, funkcjonalnych biomateriałów.

Sekcja tematyczna 7

Sekcja posterowa

7.1 Analiza nieliniowych drgań oscylatora Duffinga przy użyciu sieci neuronowej opartej na fizyce

Autorzy: Marcin Momot, Adam Franciszek Wojtowicz, Jakub Smaga

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Teoretyczny

W dzisiejszych czasach sieci neuronowe odgrywają coraz większą rolę. Poza przemysłem czy analizą danych w ogromnych korporacjach są one też potężnym narzędziem wykorzystywanym przez naukowców na całym świecie. Znaczenie sieci neuronowych w fizyce również stopniowo rośnie. Znajdują one swoje zastosowanie w badaniu trajektorii cząstek, poszukiwaniu „nowej fizyki” czy rozwiązywaniu trudnych analitycznie problemów i przewidywaniu danych eksperymentalnych na podstawie znanych nam modeli teoretycznych. W naszym posterze przedstawimy praktyczne zastosowanie sieci neuronowej opartej na fizyce do rozwiązania problemu nieliniowego oscylatora Duffinga. Oscylator ten w szczególnych przypadkach wykazuje się chaotycznością. Nie sposób znaleźć jego rozwiązania analitycznie, jednak przy pomocy technik uczenia maszynowego jesteśmy w stanie z dobrą dokładnością poznać ewolucję tego układu w zadanym, niewielkim przedziale czasowym. W celu przybliżenia ewolucji układu w zadanym przedziale czasowym wykorzystano pięciowarstwową sieć neuronową z funkcją aktywacji ReLU, optymalizatorem AdamW oraz harmonogramem uczenia (scheduler) typu ReduceLROnPlateau, umożliwiającym dynamiczną zmianę współczynnika uczenia podczas treningu.

7.2 BioPrint Life – Drukowanie Życia w Kosmosie

Autorzy: Liwia Cichoń, Martyna Rodak

Koło naukowe: SKN Nucleus

Opiekun projektu: dr inż. Juliusz Leszczyński

Typ projektu: Aplikacyjny

Projekt BioPrint Life miał na celu opracowanie biotuszu opartego na alginianie sodu oraz modyfikowanej żelatynie metakrylowanej (GelMA), zawierającego żywe bakterie *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus* — naturalnie występujące w ludzkiej florze bakteryjnej. Badania skupiały się na wykorzystaniu technologii biodruku 3D do tworzenia przestrzennych struktur zawierających żywe mikroorganizmy, zdolnych do przetrwania w niekorzystnych warunkach środowiskowych. w takich warunkach bakterie przechowywane w sposób tradycyjny mają niewielkie szanse na przeżycie, mimo że są często niezbędne do prowadzenia kluczowych procesów biochemicznych.

Zastosowanie biotuszu gotowego do użycia umożliwia wydłużenie przeżywalności mikroorganizmów oraz efektywniejsze zarządzanie zasobami biologicznymi w środowiskach o ograniczonym dostępie do świeżych kultur. Uzyskane wyniki potwierdziły zdolność bakterii do przetrwania w strukturach hydrożelowych oraz wskazały na znaczny potencjał tej technologii w takich dziedzinach jak produkcja biomateriałów, biodegradacja odpadów czy podtrzymywanie życia w przestrzeni kosmicznej. Rozwój biotuszy opartych na hydrożelach może w przyszłości odegrać kluczową rolę w misjach pozaziemskich, umożliwiając tworzenie biologicznych systemów podtrzymywania życia oraz samoodnawialnych mikroekosystemów wspierających długotrwałe funkcjonowanie człowieka poza Ziemią.

7.3 Comparison of Parameters of Current-to-Voltage Converters

Autor: Krzysztof Domański

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Teoretyczny

Current-to-voltage converters are widely used in spectrophotometry, fast and long-distance data transfer, ect., when coupled with photodiodes. This work presents a comparative analysis of three basic I–V converters: sensing resistor, operational-amplifier-based converter, and common-gate CMOS circuit. To somehow classify each circuit, a Figure of Merit (FoM) was chosen, which takes into account current-to-voltage gain, noise performance, and bandwidth. The analysis is based on theoretical work done by the author.

7.4 Hydrożelowe opatrunki na bazie alginianu sodu jako biomateriały do leczenia trudnogojących się ran

Autor: Patrycja Wróblewska

Koło naukowe: Koło Naukowe Biofizyki Molekularnej i Fizyki Medycznej

Opiekun projektu: prof. dr hab. Joanna Raczkowska

Typ projektu: Aplikacyjny

Przewlekłe rany, charakteryzujące się trudnościami w gojeniu, wymagają częstych zmian opatrunków oraz regularnych wizyt w placówkach medycznych, co stanowi istotne obciążenie fizyczne i emocjonalne dla pacjentów. Długotrwałe leczenie nie tylko obniża ich jakość życia, ograniczając codzienną aktywność, ale także zwiększa ryzyko powikłań. Ponadto przewlekłe rany generują znaczne koszty ekonomiczne dla systemu opieki zdrowotnej. W związku z tym, rośnie zapotrzebowanie na innowacyjne rozwiązania terapeutyczne, takie jak opatrunki hydrożelowe, które mogą przyspieszać proces gojenia, minimalizować dyskomfort pacjentów i jednocześnie redukować koszty leczenia. Opatrunki hydrożelowe składają się z usieciowanych łańcuchów polimerowych o dużym powinowactwie do wody, które nie ulegają rozprowadzeniu dzięki obecności wiązań chemicznych lub fizycznych pomiędzy polimerami. Woda przenikająca do struktury hydrożelu powoduje jego pęcznienie, co umożliwia utrzymanie optymalnego poziomu wilgoci, wspomaga oczyszczanie rany i stymuluje napływ fibroblastów, sprzyjając szybszemu tworzeniu się tkanki ziarninowej. Alginian sodu to polisacharyd będący solą sodową kwasu alginowego, pozyskiwany z brunatnic (wodorostów). Jest złożony z homopolimerowych bloków kwasu -D-mannurowego (M) i kwasu -L-guluronowego (G), może tworzyć hydrożele dzięki interakcji z kationami wapnia. Wykazuje zdolność do stymulacji proliferacji fibroblastów oraz hamowania nadmiernego wzrostu keratynocytów w obszarze rany. W badaniach zastosowano hydrożele na bazie 2% roztworu alginianu sodu, usieciowane przy użyciu Ca-EDTA oraz glukonolaktonu (GDL), co umożliwiała stopniowe i równomierne tworzenie struktury hydrożelu. W celu oceny degradacji hydrożeli w warunkach imitujących środowisko biologiczne (PBS, 37°C), ich zdolności do pochłaniania wody oraz profilu uwalniania substancji czynnej izolokwirytygeniny (ISL) – związku o właściwościach przeciwzwłóknieniowych, analizowano czyste hydrożele alginianu sodu, a także hydrożele z dodatkami Tween 80 i Glukozydu Decylowego – detergentów wspomagających uwalnianie substancji czynnej, oraz ISL.

7.5 Measuring Radon Diffusion Coefficients in Common Sealing Materials

Autor: Witold Rudziński, Stefan Horodeński, Grzegorz Pawłuszewicz, Jakub Smaga, Kamil Kania, Dawid Baron, Marcin Momot, Jakub Krysiński, Oskar Wasilewski

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr Dominik Grządziel

Typ projektu: Aplikacyjny

Radon, radioaktywny gaz szlachetny, stanowi znaczące zagrożenie dla zdrowia, będąc drugą po paleniu przyczyną raka płuc na świecie. Wnika do budynków głównie z gruntu, stwarzając ryzyko szczególnie w starszych, gorzej izolowanych obiektach. Niniejsza praca skupia się na eksperymentalnym wyznaczeniu współczynników dyfuzji radonu dla popularnych materiałów uszczelniających w celu oceny ich skuteczności w ograniczaniu prze-

nikania tego gazu. Badania przeprowadzono w Laboratorium Ekspertyz Radiometrycznych IFJ PAN przy użyciu specjalistycznego stanowiska pomiarowego „RnBox”. Analizie poddano takie materiały jak silikon sanitarny, klej montażowy, uszczelniacz bitumiczny, kauczuk w płynie oraz taśma bakelitowa. Wyniki pomiarów pozwoliły na ilościowe określenie zdolności poszczególnych materiałów do blokowania dyfuzji radonu. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że najlepsze właściwości jako bariera dla radonu wykazują uszczelniacz bitumiczny oraz taśma bakelitowa, co ma istotne znaczenie dla praktyki budowlanej i ochrony przed szkodliwym działaniem tego gazu.

7.6 More Than Just Bubbles: Could Freeze-Dried Beer Contribute to Astronaut Mineral Needs in Space?

Autor: Witold Rudziński

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Paweł Wróbel

Typ projektu: Popularnonaukowy

Długotrwałe misje kosmiczne prowadzą do znacznej demineralizacji kości u astronautów, co wymaga starannej dobranej suplementacji, głównie wapnia i fosforu. w poszukiwaniu nowatorskich i potencjalnie poprawiających morale rozwiązań, w niniejszej pracy zbadano liofilizowane piwo jako potencjalne źródło tych kluczowych minerałów. w tym celu 38 próbek różnorodnych piw poddano procesowi liofilizacji, uzyskując lekki, stabilny proszek. Następnie, za pomocą techniki całkowitego odbicia fluorescencji rentgenowskiej (TXRF), przeanalizowano skład pierwiastkowy próbek. Wyniki wykazały, że chociaż piwa zawierają minerały (szczególnie ciemne gatunki są bogatsze w potas i wapń), ich stężenie jest zbyt niskie, aby mogły stanowić wydajne źródło suplementacji w porównaniu do istniejących tabletek czy żywności wzbogaconej. Dodatkowe wyzwania logistyczne, takie jak potrzeba użycia dużej ilości wody do rehydratacji oraz problemy z rekarbonatyzacją w warunkach mikrogravitacji, sprawiają, że liofilizowane piwo nie jest praktyczną strategią żywieniową dla astronautów.

7.7 Paraview via Python on Github CI

Autor: Aleksandra Strząbała

Koło naukowe: -

Opiekun projektu: dr Sylwester Arabas

Typ projektu: Aplikacyjny

Visualizing complex data is essential in computing and engineering, enabling easier interpretation and analysis. Tools like ParaView transform raw simulation data into high-quality visualizations. Manual processing is error-prone and time-consuming, so scientific reproducibility requires full automation for consistent results. Automated remote visualization workflows improve efficiency and reliability. This study presents an automated visualization method for ParaView using its Python API and GitHub Actions within a CI pipeline to ensure accurate, up-to-date visualizations aligned with current code and results. ParaView is configured in headless mode for automated offscreen rendering, removing the need for a GUI and enabling cloud execution. GitHub Actions ensure that updates to datasets—stored externally or generated dynamically—automatically trigger visualization. Reproducibility and version control are guaranteed. The approach was applied to PySDM, a Python-based high-performance implementation of the Super-Droplet Method for collisional growth, developed at AGH University.

7.8 Przykłady zastosowań scen filmowych w nauczaniu fizyki

Autor: Alicja Jagielska

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Popularnonaukowy

Projekt skupiał się na przeanalizowaniu różnych kategorii filmów w celu znalezienia scen nadających się do przedstawiania zagadnień fizycznych. Celem badania było odnalezienie jak największej ilości scen filmowych lub serialowych, które mogą zostać wykorzystane jako pomoc dydaktyczna na zajęciach w szkołach. W wyniku dogłębnej analizy jakościowej dostępnych źródeł wyselekcjonowano zakres scen nadających się jako przykłady do dyskusji o fizyce. Mogą one zostać wykorzystane jako urozmaicenie zajęć szkolnych zwłaszcza w szkołach, które z różnych powodów nie mają dostępu do zaplecza doświadczalnego. Wyniki tego badania mogą w przyszłości zostać wykorzystane do wyrównywania nierówności w edukacji. Nauczyciele w szkołach bez dostępu do doświadczeń będą mogli wspomagać się „ruchomą fizyką”, nie tylko taką przedstawioną na zdjęciach w podręcznikach, co korzystnie wpłynie na zrozumienie materiału przez uczniów.

7.9 Płaska Ziemia na ratunek nocnemu niebu: przewidywanie jasności nieba na podstawie odnowionego modelu Garstanga

Autor: Witold Rudziński

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: mgr inż. Paweł Jagoda

Typ projektu: Teoretyczny

Miejskie zanieczyszczenie światłem, intensyfikowane przez pyły zawieszone, stanowi rosnący problem. Klasyczne narzędzia do jego opisu, jak model Garstanga, opierają się na uproszczeniach, np. założeniu płaskiej Ziemi. Celem pracy było zaimplementowanie, rozwinięcie i skalibrowanie tego modelu, aby stworzyć precyzyjne narzędzie do prognozowania jasności nocnego nieba.

Model odtworzono w MATLAB, rozszerzając go o analizę wielu miast. Kluczowym etapem była kalibracja jego parametrów – emisji światła (L_0) i klarowności atmosfery (K) – na podstawie rzeczywistych pomiarów jasności nieba (SQM). Wprowadzono dynamiczne zależności, wiążąc emisję światła z populacją oraz rozpraszanie atmosferyczne ze stężeniem pyłów PM i wilgotnością.

Skalibrowany model, mimo swojego „płaskoziemskiego” rodowodu, wykazał wysoką zgodność z pomiarami ($R^2=0.766$). Umożliwił analizę scenariuszy hipotetycznych, jak boom demograficzny czy depopulacja. Praca dowodzi, że klasyczne modele mogą być potężnymi narzędziami predykcyjnymi w planowaniu przestrzennym i ochronie ciemnego nieba.

7.10 SensoMotion: adaptacyjne systemy rehabilitacyjne

Autor: Magdalena Stręt

Koło naukowe: AstroBio

Opiekun projektu: dr Agata Kołodziejczyk

Typ projektu: Teoretyczny

Projekt SensoMotion stanowi koncepcję inteligentnego systemu rehabilitacyjnego inspirowanego rozwiązaniami stosowanymi w warunkach mikrogravitacji. Długotrwały pobyt w przestrzeni kosmicznej prowadzi do zaniku mięśni, utraty gęstości kości oraz zaburzeń funkcji motorycznych. Technologie opracowane w odpowiedzi na te zjawiska — takie jak czujniki siły i momentu obrotowego czy systemy oporowe z dynamiczną regulacją — stały się inspiracją do stworzenia adaptacyjnego systemu wspomagania ruchu na Ziemi. Cel badania: Celem projektu jest opracowanie adaptacyjnego systemu egzoszkieletowego, który w czasie rzeczywistym monitoruje parametry ruchu pacjenta i automatycznie dostosowuje poziom wspomagania oraz oporu, zwiększając efektywność terapii rehabilitacyjnej. Materiały i metody: Na obecnym etapie prace obejmują analizę literatury dotyczącej biomechaniki w mikrogravitacji, technologii czujników momentu obrotowego oraz istniejących systemów egzoszkieletowych. Opracowano wstępne założenia projektowe dotyczące struktury systemu, architektury modułów pomiarowych i koncepcji algorytmów adaptacyjnych. W dalszych etapach planowane jest wykonanie

modelu koncepcyjnego i testów funkcjonalnych. Wyniki: Dotychczasowe prace pozwoliły na określenie kluczowych wymagań funkcjonalnych i technicznych systemu oraz wskazanie potencjalnych zastosowań w rehabilitacji neurologicznej i ortopedycznej. Analiza wykazała, że zastosowanie czujników momentu obrotowego może znacząco poprawić precyzję odwzorowania intencji ruchowej pacjenta oraz umożliwić dynamiczną personalizację terapii. Wnioski: SensoMotion jest przykładem transferu technologii kosmicznych do medycyny. Projekt podkreśla znaczenie inspiracji biomechaniką mikrograwitacji w opracowywaniu nowoczesnych narzędzi rehabilitacyjnych. Adaptacyjne podejście do wspomagania ruchu ma potencjał zwiększenia skuteczności terapii oraz bezpieczeństwa pacjentów, stanowiąc kierunek rozwoju inteligentnych systemów rehabilitacyjnych przyszłości.

7.11 Wpływ nanokatalitycznych wydzielen in situ i nanowłóknistej struktury na właściwości elektrochemiczne materiałów elektrodowych dla symetrycznych Stałotlenkowych Ogniw Paliwowych

Autor: Damian Kaufmann

Koło naukowe: KN Hydrogenium

Opiekun projektu: dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH

Typ projektu: Aplikacyjny

Zapotrzebowanie na energię nieustannie rośnie. Coraz bardziej restrykcyjne regulacje dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych w celu osiągnięcia neutralności emisyjnej do 2050 roku oraz kurczące się zapasy tradycyjnych źródeł energii sprawiają, że rozwój odnawialnych źródeł energii jest kluczowy. Jednym z wielu możliwych rozwiązań jest technologia symetrycznych ogniw stałotlenkowych (ang. Solid Oxide Cells). Symetryczne ogniwa SOC to efektywne urządzenia elektrochemiczne, które są zdolne do magazynowania i konwersji energii, w zależności od zapotrzebowania. Jednak materiały elektrodowe do symetrycznych ogniw stałotlenkowych muszą spełniać kryteria takie jak mieszane przewodnictwo jonowo-elektronowe czy strukturalna stabilność w atmosferze wodoru, jak i w powietrzu. W przedstawionej pracy innowacyjne tlenki o strukturze podwójnego perowskitu $\text{Sm}_{0,9}\text{Ba}_{0,9}\text{Mn}_{1,8-x}\text{Fex}(\text{Co},\text{Ni})_{0,2}\text{O}_{6+}$ z nanokatalitycznym wydzielaniem in situ zostały zaprojektowane jako potencjalne materiały elektrodowe do symetrycznych ogniw SOC. Przeprowadzone badania wskazują, że rozwój wyżej wymienionych materiałów może prowadzić do zwiększenia zainteresowania technologią symetrycznych ogniw stałotlenkowych w nadchodzącej transformacji energetycznej.

7.12 Wykorzystanie SCADA w sterowaniu i monitorowaniu detektora TRT w eksperymencie ATLAS

Autor: Jakub Smaga

Koło naukowe: SKNF Bozon

Opiekun projektu: dr inż. Elżbieta Banaś

Typ projektu: Aplikacyjny

System zasilania MARATON w detektorze ATLAS TRT dostarcza 240 indywidualnie sterowanych kanałów dla elektroniki front-end. w celu zapewnienia bezpiecznej integracji i niezawodnego działania w warunkach eksperymentu ATLAS, koniecznym okazało się opracowanie kompleksowych narzędzi kontrolnych. Skomplikowana architektura zasilania oraz ekspozycja na silne pola magnetyczne i promieniowanie jonizujące wymagały analizy i walidacji przed wdrożeniem.

W odpowiedzi na wymagania, opracowano i wykonano symulację behawioralną dedykowanej maszyny stanów skończonych (FSM). Pozwoliło to na walidację logiki sterowania, sekwencji komend i warunków blokad, co było kluczowe dla uniknięcia uszkodzeń sprzętu. Weryfikacji poddano procedury operacyjne, takie jak zapewnienie zasilania niskiego napięcia przed aktywacją elektroniki front-end oraz jej wyłączenie przed odłączeniem zasilania. Dodatkowo, wprowadzono nowe komendy umożliwiające jednoczesne sterowanie wszystkimi 240 kanałami w zasilaczu MARATON, usprawniające procesy operacyjne i zwiększające efektywność.

Zostaną zaprezentowane wyniki symulacji behawioralnej, architektura zaimplementowanych rozwiązań FSM oraz korzyści płynące z nowych komend sterujących, jak również praktyczne aspekty integracji kontrolnych z rzeczywistym systemem detektora TRT.

7.13 Wytwarzanie biowęgla modyfikowanych H₂O₂ z łupin pistacji jako zrównoważonych adsorbentów jonów Cr(III) z roztworów wodnych.

Autor: Katarzyna Skórzak

Koło naukowe: KN Indygo AGH

Opiekun projektu: dr inż. Jakub Mokrzycki

Typ projektu: Aplikacyjny

Zanieczyszczenie wód metalami ciężkimi stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń środowiskowych, wymagających opracowania skutecznych i zrównoważonych metod ich usuwania. Równocześnie rosnąca ilość odpadów rolniczych, takich jak łupiny pistacji, stwarza potrzebę poszukiwania nowych sposobów ich praktycznego wykorzystania. W przedstawionym badaniu łupiny pistacji wykorzystano jako surowiec do wytworzenia biowęgla modyfikowanego nadtlakiem wodoru (HO), przeznaczonego do adsorpcji jonów chromu(III) z roztworów wodnych. Proces obejmował pirolizę surowca oraz chemiczną modyfikację otrzymanego biowęgla. Charakterystykę materiału przeprowadzono z wykorzystaniem analizy FTIR, oznaczenia punktu zubożenia powierzchni (pHpzc) oraz analizy technicznej: zawartości wilgoci, popiołu oraz części lotnych. Właściwości sorpcyjne badano na podstawie adsorpcji jonów Cr(III) z roztworu wodnego. Oczekuje się, że modyfikacja biowęgla nadtlakiem wodoru przyczyni się do zwiększenia liczby grup tlenowych na jego powierzchni, a tym samym poprawi jego zdolność adsorpcyjną wobec jonów metali ciężkich. Projekt ten stanowi przykład zrównoważonego wykorzystania odpadów roślinnych w ochronie środowiska oraz wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Dodatkowo, ze względu na niską zawartość popiołu w łupinach pistacji, surowiec ten może również wykazywać potencjał w zastosowaniach energetycznych, co stanowi interesujący kierunek dalszych analiz.

7.14 Zmiany środowiskowe i pokrycia terenu na wybranych stanowiskach startowych rakiet w latach 2020–2025 – analiza danych Sentinel-2

Autor: Natalia Kowalczyk

Koło naukowe: AGH Space Systems

Opiekun projektu: -

Typ projektu: Aplikacyjny

Celem projektu jest analiza zmian środowiskowych i pokrycia terenu w rejonach głównych stanowisk startowych rakiet z wykorzystaniem danych satelitarnych Sentinel-2. Porównano obrazy z lat 2020 i 2025, obliczając wskaźniki NDVI, NDBI, NDMI oraz BSI w celu oceny zmian roślinności, zabudowy, wilgotności i powierzchni odsłoniętej. Analiza obejmuje trzy ośrodki: Kosmodrom Bajkonur, Cape Canaveral Space Force Station oraz Kennedy Space Center. Wyniki wskazują na zróżnicowane trendy zmian – od stabilnych warunków w Bajkonurze po intensywną urbanizację i utratę roślinności w Cape Canaveral. Projekt pokazuje potencjał otwartych danych satelitarnych i narzędzi Python do obiektywnego, powtarzalnego monitoringu środowiska w obszarach infrastruktury krytycznej.