

IV Konferencja *Meet the Space*, Tarnów, 6-7 czerwca 2024 r.

Doniesienia pokonferencyjne

Z wielką satysfakcją oddaję w Państwa ręce raport z czwartej edycji konferencji *Meet the Space* będący zbiorem streszczeń referatów wygłoszonych w Tarnowie. Dwudniowe wydarzenie stworzyło warunki do wymiany wiedzy, idei i doświadczeń w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie technologii kosmicznych.



Cieszę się, że wydarzenie współorganizowane przez Stowarzyszenie Astronomia Nova oraz Akademię Tarnowską odbyło się pod honorowym patronatem Polskiej Agencji Kosmicznej (POLSA), Prezydenta Miasta Tarnowa oraz Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego. To ważny sygnał potwierdzający rosnące znaczenie sektora kosmicznego w Polsce i potrzebę wspierania inicjatyw naukowych w tym obszarze. Konferencja *Meet the Space* zrodziła się z potrzeby stworzenia przestrzeni do współpracy dla środowisk naukowych, akademickich, studenckich i inżynierskich zainteresowanych eksploracją kosmosu. Tegoroczna edycja, obejmująca ponad 40 wystąpień, ukazuje szerokie spektrum badań – od techniki raketowej, przez załogowe

Słowa kluczowe

- technologie kosmiczne
- technika raketowa
- obserwacja kosmosu
- loty kosmiczne
- near space
- konferencja
- abstrakt

Korespondencja

dr inż. Michał Kisilewicz
e-mail: m_kisilewicz@atar.edu.pl
Akademia Tarnowska
Centrum Transferu Technologii
ul. Mickiewicza 8
33-100 Tarnów, Poland
tel. +48 14 63 16 592

dr inż. Robert Wielgat
e-mail: r_wielgat@atar.edu.pl
Akademia Tarnowska
Wydział Politechniczny
Katedra Elektroniki, Telekomunikacji
i Mechatroniki
ul. Mickiewicza 8
33-100 Tarnów, Poland
tel. +48 14 63 16 515

Informacje o artykule

Wydawca (Publisher)

Akademia Tarnowska
University of Applied Sciences in Tarnow
ul. Mickiewicza 8, 33-100 Tarnow, Poland

Licencja (User license)

© by Authors. This work is licensed under
a Creative Commons Attribution 4.0
International License CC-BY-SA.

loty kosmiczne i monitoring przestrzeni kosmicznej, po projekty z zakresu badań stratosfery i Near Space.

Szczególnie cieszy zaangażowanie młodych uczestników, którzy z pasją podchodzą do takich innowacyjnych tematów jak: produkcja tlenu z bioluminescencyjnych glonów, inteligentne czujniki biomedyczne, balonowe loty stratosferyczne czy komunikacja z raketami amatorskimi. To właśnie ich prace pokazują, że przyszłość eksploracji kosmosu kształtuje się już dziś – w laboratoriach uczelni i kołach naukowych.

Nie bez znaczenia jest również lokalizacja konferencji w Tarnowie, mieście kojarzonym nie tylko z gwiazdą umieszczoną w jego herbie, lecz także z postacią księdza profesora Michała Hellera, światowej sławy filozofa i kosmologa, którego obecność w nauce polskiej i światowej od lat inspiruje kolejne pokolenia badaczy.

Mam nadzieję, że niniejsza publikacja stanie się nie tylko świadectwem potencjału polskiej nauki w sektorze kosmicznym, ale także inspiracją do dalszych badań, współpracy i odwagi w sięganiu ku gwiazdom.

*W imieniu Komitetu Naukowego Konferencji
Meet the Space 2024
dr hab. Rafał Kurczab, prof. AT*

SESJA NAUKOWA: TECHNIKA RAKIETOWA

The launchers as instrument for reaching space (and not only for that)

Olexandr Petrenko¹, Vladimir Taftay¹,
Dymitr Bajew¹

¹Dnieprzański Uniwersytet Narodowy im. Ołesia Honczara,
Ukraina

In recent decades, there has been a significant industrialization of outer space. As a result of the creation of space communication systems, navigation systems, remote observation systems of the earth's surface and scientific research, the rocket and space industry is turning into a certain infrastructure industry, such as aviation, automotive, or telecommunications.

The report discusses issues related to the missions performed by launch vehicles, typical orbits of spacecraft and general requirements for launch vehicles. The designs of one- and two-stage rockets, the typical trajectory of the launch vehicle during the launch of the spacecraft on a near-Earth flight path are presented. A typical design of a liquid-propellant rocket engine and its main parameters are presented.

As examples, the main parameters of launch vehicles that were developed in Ukraine, Europe and the

United States are presented. An important conclusion of the report is that rocket and space technology has dual-use properties, and its development contributes to raising the status of any country and increasing its security.

Stabilność obiektów latających i stabilność wahadła odwróconego

Witold Byrski

Akademia Tarnowska, Wydział Politechniczny, Katedra
Automatyki i Robotyki, Polska

Pojęcie stabilnego zachowania się systemów dynamicznych ma mocne podstawy teoretyczne w matematycznej teorii stabilności specjalnych rozwiązań równania różniczkowego modelującego ten system. Takie równanie określa relację pomiędzy nieznaną, interesującą projektanta funkcją zmieniającą się w czasie (np. kątem pochylenia samolotu) i jej kolejnymi pochodnymi. Rozwiązanie takiego równania zależy od warunków początkowych (wektor liczbowy) i od kształtu sterowania (funkcja czasu). Najbardziej interesujące dla projektanta z punktu widzenia stabilności jest zachowanie się specjalnych rozwiązań ustalonych, zwanych punktami pracy systemu, w których wszystkie zmienne procesowe są ustalone (wektor liczbowy). Reprezentują one tzw. punkty równowagi tego równania, w których wszystkie pochodne się zerują. Takie punkty, mogą być

stabilne, tzn. „przyciągać” wszystkie inne rozwiązania z otaczających je warunków początkowych, co oznacza, że po pewnym czasie obiekt wytrącony z tego punktu samodzielnie do niego wraca. Punkty równowagi niestabilne „odpychają” od siebie wszystkie rozwiązania z sąsiednich warunków początkowych, co oznacza, że obiekt pracujący w takim punkcie po opuszczeniu tego punktu już do niego samodzielnie nie może wrócić. Praca systemów przemysłowych i innych obiektów w tych punktach równowagi jest zawsze monitorowana i sterowana przez systemy automatyki. W przypadku punktów równowagi stabilnej systemy automatyki mają za zadanie tylko polepszenie jakości samostabilizacji, np. jej przyspieszenie. W przypadku pracy systemu w punkcie równowagi niestabilnej, systemy automatyki mają już bardziej odpowiedzialne zadanie wypracowania sterowania stabilizującego, czyli aktywnej reakcji na odchyłki systemu, w celu uniemożliwienia opuszczenia tego punktu przez system. W prezentacji zajęto się obiektami latającymi, przedstawiając poglądowo zagadnienie stabilności w locie poziomym i pionowym samolotów i raket. Przedstawiono analogię takich zachowań na przykładzie najprostszego systemu mechanicznego posiadającego zarówno stabilne, jak i niestabilne punkty równowagi. Takim systemem jest wahadło swobodnie zawieszony w polu grawitacyjnym. Przeanalizowano jego zachowanie na matematycznym modelu oraz przedstawiono podstawy stabilizacji takiego układu w jego niestabilnym punkcie równowagi.

Technika formowania elementów raketowych z zawiesiny wodnych węgla krzemu

Michał Kisilewicz

Akademia Tarnowska, Centrum Transferu Technologii

Kształtowanie wyrobów z wodnej zawiesiny węgla krzemu jest technologią, która umożliwia produkcję skomplikowanych struktur ceramicznych charakteryzujących się wysokim stopniem zagęszczenia spieczonego tworzywa. Węgiel krzemu jest tworzywem

zdolnym do ciągłej pracy w wysokich temperaturach nawet do 2300°C. Brak fazy ciekłej powoduje, że jest odporny na pełzanie wysokotemperaturowe. Niska gęstość tworzywa, zależna od stechiometrii SiC, oscyluje w okolicach 3,2 g/cm³. Mocne wiązania kowalencyjne wpływają m.in. na wysoką odporność na szok termiczny. Wymienione cechy SiC pozwalają na zastosowanie tego unikalnego tworzywa jako materiału bazowego dla dyszy raketowej. Połączenie własności wyjątkowego tworzywa, jakim jest węgla krzemu, oraz technologii formowania z wykorzystaniem zawiesiny wodnej może przyczynić się do skonstruowania lepszych elementów, wpływając na poprawę charakterystyki moc-masa rakiety i pozwalając na zwiększenie masy ładunku (*payload*).

TECHNIKA RAKIETOWA: KRÓTKIE KOMUNIKATY STUDENCKIE

Podbijając Kosmos – historia Sekcji Raket AGH Space Systems

Zuzanna Wesółowska

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, AGH Space Systems

Historia Sekcji Raket Koła Naukowego AGH Space Systems to opowieść o marzeniach, determinacji i pasji do eksploracji kosmosu. Nasza przygoda zaczęła się od fascynacji raketami, która połączyła grupę studentów pragnących sięgnąć gwiazd. W trakcie prezentacji opowiemy, jak od pierwszych, skromnych projektów poprzez wytrwałą pracę i zdobywanie wiedzy, doszliśmy do budowy pierwszej w Polsce studenckiej rakiety na paliwo ciekłe. Podzielimy się historiami o wyzwaniach, jakie napotkaliśmy, sukcesach, które świętowaliśmy, oraz o przyjaźniach i współpracy, które nas ukształtowały. Nasza podróż to świadectwo tego, jak daleko może nas zaprowadzić pasja do nauki i kosmosu.

Stawianie czoła wyzwaniom — o trudnościach napotykanym podczas rozwoju silników na paliwa ciekłe na przykładzie silnika Zawisza4000

Artur Banko¹, Piotr Nowosielski¹,
Mikołaj Ostrowski¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, AGH Space Systems

Podczas prezentacji omówione zostaną wyzwania jakie członkowie Koła Naukowego AGH Space Systems napotkali podczas prac nad silnikami na paliwo ciekłe z serii Zawisza. Autorzy zaprezentują flagowy projekt Zawisza4000 oraz zbudowane wcześniej silniki na paliwa hybrydowe oraz ciekłe. Podane zostaną zalety silników na paliwo ciekłe, porównany zostanie ten typ silników do silników o innych typach napędów, poruszone zostaną problemy, z jakimi należy się zmierzyć, projektując i testując silnik napędzany ciekłymi materiałami pędnymi. Autorzy przedstawiają, w jakim stopniu doświadczenie z silnikami hybrydowymi pomogło uczestnikom projektu oraz które problemy okazały się być czymś nowym. Następnie zaprezentowane będą działania, dzięki którym udało się rozwiązać poszczególne przeszkody, oraz plany na przyszłość.

Projekt BIOLOGEN, czyli jak produkować tlen z bioluminescencyjnych glonów na potrzeby przyszłych misji kosmicznych

Anna Błąd¹, Jakub Smaga¹, Konrad Rotter¹, Wojciech Liwacz¹, Mateusz Olszewski¹, Karolina Greń¹, Emilia Stacherczak¹, Zuzanna Dybcio¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, AGH Space Systems

Referat zakłada przedstawienie projektu BIOLOGEN, prowadzonego w ramach pracy koła naukowego AGH Space Systems. Problematyka eksperymentu zakłada sprawdzenie ilościowej produkcji tlenu oraz światła przez bioluminescencyjne glony z rodziny Pyrocistis.

Poruszone zostaną dylematy związane ze wstępnym etapem badań, takie jak dobór testowanych gatunków glonów, sposób utrzymania ich w dobrym stanie oraz jego monitorowanie. W związku z konkursem Direction: Space projekt będzie zgodny z wymogami technicznymi typu ECSS i przygotowany pod kątem przyszłego wyniesienia na orbitę okołozemską, na Międzynarodową Stację Kosmiczną, gdzie zostanie zbadana żywotność glonów, produkcja tlenu i światła w nieprzyjanych warunkach mikrogravitacji. Konieczne będzie założenie hodowli danego gatunku glonów, zaprojektowanie odpowiedniego sprzętu do monitorowania badanych parametrów, a w przyszłości – przeprowadzenie testów pozwalających wysłać eksperyment w kosmos. W referacie zostaną przedstawione korzyści z badania glonów pod kątem misji kosmicznych oraz możliwe zastosowania i nadzieje, jakie wiążą się z wykorzystaniem glonów.

Przezroczyste gleby jako sposób na badanie rozwoju roślin w przestrzeni kosmicznej

Piotr Szatkowski¹, Martyna Fröhlich¹,
Oliwia Grałek¹, Martyna Sobczyk²,
Zuzanna Kowal², Michał Kisilewicz³

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

²Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

³Akademia Tarnowska, Centrum Transferu Technologii

Dobór gatunków roślin możliwych do wzrostu w przestrzeni kosmicznej o największym potencjale wytwarzania plonów o wysokiej wartości rynkowej w wymagających warunkach można przeprowadzić poprzez fenotypowanie systemów korzeniowych. Informacje zdobyte na drodze fenotypowania są cenne dla genetyki, gdyż na ich podstawie można projektować nowe odmiany roślin o określonych właściwościach. Liczne problemy techniczne towarzyszące fenotypowaniu stwarzają konieczność opracowania metod nieniszczącej i jednocześnie dynamicznej charakterystyki cech korzeni. Fenotypowanie systemu korzeniowego w przestrzeni kosmicznej może być przeprowadzone w mediach innych niż gleba. Takie rozwiązanie jest interesujące ze względu na możliwości jakie stwarza – warunki panujące w hodowli mogą być ściśle kontrolowane pod względem zasobności w substancje odżywcze, wodę czy mikroorganizmy. Do badania

odpowiedzi systemu korzeniowego na modyfikacje biotycznych i abiotycznych warunków środowiska wykorzystywane są stałe matryce żelowe, takie jak: guma gellan czy agar. Zaletą tego typu podłoży jest ich przepuszczalność światła, która umożliwia trójwymiarową obserwację systemu korzeniowego. Do pomiaru wielkości, architektury i innych strukturalnych cech korzeni i pędów roślin rosnących na podłożach żelowych można wykorzystać skanery i kamery, co gwarantuje wysoką przepustowość. Pozwala to także na pominięcie etapów zaburzających naturalny proces rozwojowy rośliny badanej w standardowych warunkach. Etapy te obejmują: usuwanie z gleby, mycie, suszenie i ponownie sadzenie w glebie po skończeniu obserwacji.

Hydrożelowe układy do leczenia ran z systemem transportu substancji czynnych

Piotr Szatkowski¹, Martyna Sobczyk²,
Zuzanna Kowal², Martyna Fröhlich¹,
Oliwia Grałek¹, Michał Kisilewicz³,
Agata Krakowska⁴,
Joanna Zontek-Wilkowska¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

²Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

³Akademia Tarnowska, Centrum Transferu Technologii

⁴Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medium, Wydział Farmaceutyczny, Katedra Chemii Nieorganicznej i Analityki Farmaceutycznej

Tematem badań jest projekt oraz wykonanie opatrunku hydrożelowego o potencjalnym zastosowaniu jako opatrunku na trudno gojące się rany, a następnie zbadanie jego podstawowych właściwości w zależności od występujących substancji czynnych w warunkach o ograniczonej migracji spowodowanej niskim przepływem jonów przez brak grawitacji w przestrzeni kosmicznej. Obecnie opatrunki hydrożelowe są stosowane w celu ochrony rany, mogą zawierać substancje przyspieszające proces gojenia się rany. Takie opatrunki nie są jednak w stanie w sposób kontrolowany dostarczać informacji dotyczących stanu rany, zwłaszcza w warunkach ograniczonego dostępu do wykwalifikowanego personelu medycznego w przestrzeni kosmicznej.

Nowoczesne opatrunki hydrożelowe z czujnikami jonowymi, mogą dostarczać informacje o stanie gojenia rany, z uwzględnieniem pH rany czy poziomu stanu zapalnego. Dzięki czujnikom można ograniczyć zbyt częstą zmianę opatrunku i monitorować proces gojenia się ran. Celem badań było zaprojektowanie i wytworzenie hydrożelów o potencjalnym zastosowaniu jako opatrunki na rany w warunkach specjalnych, takich jak przestrzeń kosmiczna, a następnie zbadanie ich podstawowych właściwości w zależności od występujących substancji czynnych. Pierwszym etapem pracy był projekt opatrunku hydrożelowego. Drugim etapem było wytworzenie warstw opatrunku. Opatrunek składał się z pięciu warstw: pierwsza oraz trzecia warstwa to hydrożeli, które modyfikowano witaminą C, druga oraz czwarta warstwa to hydrożel z gazą oraz nanorurkami, piąta warstwa była podłożem konstrukcyjnym zawierającym jedną warstwę gazy oraz folię usztywniającą. Trzecim etapem pracy było wykonanie badań dla wytworzonych opatrunków. Przeprowadzono obserwację mikrostruktury warstw opatrunku, przebadano właściwości mechaniczne, przeprowadzono symulację zachowania się wybranych opatrunków w warunkach środowiska rany.

Wykorzystanie kamer w misjach stratosferycznych Studenckiego Koła Naukowego Elektroników AMPER

Jakub Antosz¹, Jakub Chruszcz¹

¹Akademia Tarnowska, Studenckie Koło Naukowe Elektroników AMPER

W okresie od 29 lipca 2023 roku do 27 kwietnia 2024 roku Studenckie Koło Naukowe Elektroników Amper przeprowadziło cztery misje stratosferyczne, wykorzystując balony wypełnione helem do wyniesienia ładunków – eksperymentów – na wysokość powyżej 30000 m n.p.m. W dołączonych kapsułach znajdowały się różnorodne urządzenia, w tym aparatura pomiarowa do monitorowania parametrów takich jak temperatura oraz ciśnienie, radiosondy umożliwiające śledzenie balonu poprzez przesyłanie dokładnej lokalizacji drogą radiową, ładunki przygotowane we współpracy z innymi szkołami technicznymi oraz kamery rejestrujące przebieg lotu, które są głównym tematem prezentacji.

SESJA NAUKOWA: MONITORING I OBSERWACJA PRZESTRZENI KOSMICZNEJ I OKOŁOZIEMSKIEJ

Monitorowanie lotów balonów stratosferycznych

Jacek Jasielski¹, Regina Arabik¹,
Damian Pękała¹, Robert Wielgat¹,
Maciej Witek¹, Jakub Antosz²,
Jakub Chruszcz²

¹Akademia Tarnowska, Wydział Politechniczny, Katedra Elektroniki, Telekomunikacji i Mechatroniki

²Akademia Tarnowska, Studenckie Koło Naukowe Elektroników AMPER

W prezentacji zostaną omówione wybrane systemy pozwalające na śledzenie tras balonów stratosferycznych zarówno meteorologicznych, jak i amatorskich. W przypadku balonów meteorologicznych zostanie krótko przedstawiona konstrukcja radiosondy oraz porównane będą cztery popularne systemy pozwalające na lokalizowanie balonów. W przypadku lotów amatorskich zaprezentowane zostaną możliwości skonstruowania własnego urządzenia DIY przesyłającego dane lokalizacyjne (oraz opcjonalnie telemetryczne), a także systemu pozwalającego na odbiór tych danych i przesyłanie ich na dedykowany serwis WEB Sondehub/Amateur.org.

Zwiększanie świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej dzięki systemom optycznym o bardzo szerokim polu widzenia

Przemysław Żołądek¹, Arkadiusz Raj¹,
Marta Kwiatkowska¹, Jakub Lipiński¹,
Jakub Suchecki¹, Stanisław Kozłowski¹

Cilium Engineering Sp. z o.o., Toruń

Stale rosnąca liczba obiektów kosmicznych, w tym aktywnych satelitów, śmieci i obiektów bliskich Ziemi

(NEO), stanowi poważne wyzwanie dla świadomości sytuacyjnej w przestrzeni kosmicznej (SSA) i zarządzania ruchem kosmicznym. Niniejsza praca skupia się na rozmieszczeniu i wydajności operacyjnej systemów optycznych o bardzo szerokim polu widzenia (V/UWFOV) do wykrywania, śledzenia i charakteryzowania obiektów kosmicznych. Wykorzystując kombinację metod ilościowych i jakościowych, w badaniu tym ocenia się możliwości obserwacyjne tych systemów poprzez gromadzenie i analizę danych na przestrzeni dwóch lat.

Metodologia obejmuje szczegółową analizę danych obserwacyjnych uzyskanych z pojedynczej pary stacji optycznych V/UWFOV, a także sieci takich stacji rozproszonych na całym świecie. Analiza obejmuje kompleksową ocenę możliwości systemów w zakresie wykrywania i śledzenia obiektów na niskiej orbicie okołoziemskiej (LEO) oraz opisuje warunki obserwacji w innych reżimach orbitalnych.

Wyniki analizy pokazują zwiększone możliwości obserwacyjne systemów optycznych V/UWFOV, podkreślając ich skuteczność w osiąganiu wysokiego współczynnika pokrycia i wykrywania obiektów kosmicznych. Skuteczność systemów w obserwacji zróżnicowanej klasy obiektów kosmicznych demonstrowane są na podstawie małych (o wielkości 15 cm) i dużych śmieci, znajdujących się w LEO.

Sieć stacji VUWFOV znacznie zwiększa możliwości obserwacyjne, umożliwiając niemal ciągłe monitorowanie i śledzenie obiektów, co ma kluczowe znaczenie dla terminowego i dokładnego SSA. Niezwykle ważne jest też strategiczne rozmieszczenie stacji w celu optymalizacji zasięgu i dostępności danych, poprawiając w ten sposób jakość i niezawodność katalogowania i śledzenia obiektów kosmicznych.

Podsumowując, wdrożenie systemów optycznych V/UWFOV stanowi znaczny postęp w dziedzinie SSA. Przeprowadzone analizy podkreślają wartość dodaną takich systemów w różnych przypadkach użycia, w tym w monitorowaniu śmieci i wykrywaniu anomalii satelitarnych. Badania te nie tylko przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju w przestrzeni kosmicznej, ale także zapewniają skalowalne i skuteczne rozwiązanie umożliwiające sprostanie rosnącym wyzwaniom związanym z zarządzaniem ruchem kosmicznym. Konsekwencje tych ulepszeń wykraczają poza ulepszenia operacyjne i stanowią podstawę dla przyszłych badań i rozwoju technologii obserwacji przestrzeni kosmicznej i świadomości sytuacyjnej.

Ciemna strona światła. Nocny spacer z satelitą po Polsce

Andrzej Z. Kotarba

Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk,
Warszawa

Najważniejszym wyróżnikiem nocy jest w środowisku naturalnym brak światła słonecznego, mrok, ciemność. Warunki te nie występują jednak zawsze i wszędzie. Aktywność człowieka wprowadziła do nocnego świata światło „sztuczne”. Współcześnie emitują je różnego rodzaju instalacje oświetleniowe zasilane prądem elektrycznym. Nadmiar antropogenicznego światła nocą zaburza naturalne rytmy okołodobowe roślin i zwierząt. Stanowi istotne zagrożenie dla ludzkiego zdrowia. Na przestrzeni lat światło stało się kolejną formą zanieczyszczenia środowiska.

Stopień skażenia środowiska światłem można ocenić ilościowo, dokonując pomiarów fotometrycznych lub radiometrycznych. W wystąpieniu przedstawione zostały wyniki dwóch takich pomiarów, wykonanych dla obszaru całej Polski. Pierwsze badanie obejmowało pomiar radiometryczny wykonany za pomocą instrumentu Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) satelity Suomi-NPP. Obserwacje satelitarne objęły lata 2012–2022, dzięki czemu możliwe było nie tylko określenie aktualnego stanu zanieczyszczenia światłem w Polsce, ale również zdiagnozowanie kierunku zmian. Badania wykazały, że rok 2022 był „najjaśniejszym” od czasu rozpoczęcia obserwacji VIIRS: w porównaniu z dekadą 2012–2021, w roku 2022 z terytorium naszego kraju wysłano w kosmos o 6% światła więcej; pojaśniała blisko jedna czwarta powierzchni kraju (w niektórych województwach niemal połowa ich obszaru).

Drugie badanie koncentrowało się na jasności (luminancji) nocnego nieba, a konkretnie sztucznym pojaśnieniu nieboskłonu przez sztuczne światło, które z powierzchni Ziemi wędruje przez atmosferę w kosmos. Analiza wykorzystwała dane modelowe zasilone obserwacjami VIIRS i skalibrowane naziemnymi pomiarami fotometrycznymi. Wyniki badań pokazały, że naturalnie ciemne nocne niebo nad Polską w roku 2022 nie występowało wcale. Najbliższe naturalnemu było nad Bieszczadami, gdzie na skutek zanieczyszczenia światłem pojaśniało tylko o 8%. Najbardziej zdegradowane przez sztuczne światło okazało się niebo nad centrum Warszawy, gdzie było o 6329% jaśniejsze, niż w warunkach nocy naturalnej. Nad większością Warszawy, ale też Krakowa, Gdańska, Łodzi, Poznania, Lublina, niebo było permanentnie tak jasne, że warunki

prawdziwej nocy faktycznie nigdy tam nie występowały. Ludzkie oczy nie miały szans przejść w typowy dla nocy tryb widzenia (skotopowy).

Obydwie analizy pokazały, że zanieczyszczenie światłem w Polsce występuje powszechnie i nasila się. W obliczu braku jakichkolwiek działań samorządowych lub rządowych, mogących ograniczyć zanieczyszczenie światłem, należy oczekiwać, że trend ten się utrzyma. Konsekwencją będzie dalsza degradacja środowiska naturalnego i pogorszenie się dobrostanu Polek i Polaków.

SESJA NAUKOWA: ZAŁOGOWE LOTY KOSMICZNE

Symulacje misji kosmicznych w kierunku astronautyki komercyjnej

Agata Kołodziejczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

Do początku 2024 roku w przestrzeń kosmiczną poleciało ponad 600 astronautów. Reprezentują wyselekcjonowaną i wysoko wykszoloną grupę ludzi. Astronauci nie są reprezentatywną grupą całej populacji, która charakteryzuje się większym zróżnicowaniem kulturowym i edukacyjnym. Rosnący komercyjny dostęp do przestrzeni kosmicznej, redukcja kosztów lotów, a także rozwój zautomatyzowanych technologii i systemów podtrzymywania życia otwierają nowe perspektywy przed różnymi przedstawicielami ludzkości, w tym także osobami niepełnosprawnymi. Powołane w 2016 roku Centrum Szkolenia Astronautów Analogowych (AATC) stale zwiększa liczbę organizowanych analogowych symulacji kosmicznych dla osób chcących szkolić się i latać w kosmos.

Wystąpienie podsumowuje wiedzę zdobytą podczas ponad 80 zorganizowanych misji analogowych oraz charakteryzuje metody i narzędzia wdrożone do szkolenia różnorodnych grup ludzi w środowisku symulującym stację kosmiczną. Obejmuje główne elementy projektu symulacji misji, krytyczne dla bezpieczeństwa załogi. Połączono kilka technologii z biologią, aby kształtować symulację życia na statku kosmicznym oraz zrozumieć poziom i tempo zmian wywołanych przez środowisko sztucznie stworzone w izolowanej

przestrzeni. Bogatym źródłem danych było monitorowanie podstawowych parametrów fizjologicznych wraz z badaniami poznawczymi, analizą komunikacji i raportami generowanymi przez załogę. Uzyskane wyniki poddano analizie, porównując kilka załóg.

Organizm człowieka w stanie nieważkości. Urządzenia do ćwiczeń fizycznych w kosmosie na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS)

Marta Żyłka¹, Wojciech Żyłka²

¹Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn Lotniczych, Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej

²Akademia Tarnowska, Wydział Politechniczny, Katedra Elektroniki, Telekomunikacji i Mechatroniki; Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Inżynierii Materiałowej

W prezentacji zostaną przedstawione zagadnienia dotyczące wpływu stanu nieważkości na organizm człowieka. W warunkach nieważkości układ mięśniowy i kostny astronautów ulega osłabieniu, co prowadzi m.in. do utraty masy mięśniowej, obniżenia gęstości kości, a także zmienia funkcjonowanie układu krążenia. Ma to istotny wpływ na zdrowie i sprawność ruchową, zwłaszcza w przypadku długoterminowych misji kosmicznych.

Podczas prezentacji omówione zostaną również urządzenia do ćwiczeń fizycznych, z których korzystają astronauta min. na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), aby przeciwdziałać negatywnym skutkom stanu nieważkości. Urządzenia te są niezbędne do utrzymania zdrowia i sprawności fizycznej astronautów, umożliwiając im codzienną aktywność fizyczną w przestrzeni kosmicznej.

Dodatkowo, zaprezentowane zostanie opatentowane urządzenie pneumatyczne do przywracania sprawności ruchowej kończyn dolnych po długoterminowym pobycie w kosmosie, dedykowane zwłaszcza astronautom (Pat. 243643). Urządzenie wspiera proces przywracania sprawności fizycznej astronautom po powrocie na Ziemię.

Właściwości radioprotekcyjne celulozy bakteryjnej pochodzącej z kombuchy

Agata Kołodziejczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

Organizmy żywe są stale narażone na kosmiczne, ziemskie i wewnętrzne źródła promieniowania. W rezultacie rozwinęły one naturalne mechanizmy radioprotekcyjne. Jednak w niektórych przypadkach mechanizmy te mogą nie wystarczać. Podwyższone dawki i długotrwałe narażenie na promieniowanie, na przykład podczas radioterapii lub w ekstremalnych warunkach, takich jak lot kosmiczny, mogą powodować uszkodzenie DNA i zwiększać liczebność reaktywnych form tlenu, co może wpływać na przebieg procesów biologicznych. W przeciwieństwie do składników syntetycznych, naturalnie wytwarzane materiały radioprotekcyjne charakteryzują się dobrą biokompatybilnością i łatwo poddają się recyklingowi. Prezentacja przedstawia wyniki badań właściwości radioprotekcyjnych biofilmu hydrożelowego wytwarzanego przez konsorcjum drobnoustrojów kombuchy. Właściwości chroniące przed promieniowaniem celulozy bakteryjnej (KBC) kombuchy zbadano przy użyciu kwantów gamma o energiach w zakresie od 122 do 1408 keV i źródła neutronów AmBe. Natywna forma KBC zawiera ponad 80% wody. Aby zwiększyć radioprotekcję biofilmu kombuchy, przetestowano składniki metaliczne (K, Fe, Mxenes) i dodatki biologiczne. Rhodobacter sphaeroides i Synechocystis sp. Do pożywek hodowlanych dodano PCC6803, które są odporne na stres oksydacyjny. Skład chemiczny otrzymanych filmów KBC mierzone metodą FTIR. Właściwości fizyczne scharakteryzowano za pomocą mikroskopii. Suszone opaski na rękę KBC poddane obróbce końcowej zbadano pod kątem parametrów absorpcji w celu poprawy ekranowania ochronnego. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono możliwe poziomy radioprotekcji dla różnych typów i postaci celulozy bakteryjnej. Badania te zachęcają do stosowania celulozy bakteryjnej w gospodarce o obiegu zamkniętym na potrzeby przyszłych procesów bioregeneracyjnych.

Transfer technologii kosmicznych: nowatorska metoda oczyszczania wodoru z cząstek stałych z wykorzystaniem opatentowanego filtra ESA

Natalia Marszałek¹, Marta Żyłka¹

¹Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn Lotniczych, Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej

W wystąpieniu przedstawiono nowatorskie podejście do oczyszczania wodoru z cząstek stałych oparte na opatentowanym przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) zaawansowanym filtrze. Rozwiązanie to stanowi przykład transferu technologii kosmicznych do zastosowań naziemnych w technologiach wodorowych. Proponowane rozwiązanie może znaleźć zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak: produkcja wodoru, technologie paliwowe, magazynowanie wodoru, pojazdy napędzane wodorem.

Monitoring hałasu na stacjach kosmicznych

Karol Sałagan

SVANTEK Sp. z o.o., Warszawa

Prezentacja dotyczy firmy Svantek Sp. z o.o. oraz jej znaczących osiągnięć w dziedzinie aparatury pomiarowej do pomiarów poziomu dźwięku w przestrzeni kosmicznej. Od 2016 roku urządzenia firmy Svantek z powodzeniem działają na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS), a od 2021 roku również na chińskiej stacji kosmicznej Tiangong. Obecnie firma uczestniczy w projekcie Wireless Acoustics dla Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), kontynuując swoją misję dostarczania zaawansowanych technologii pomiarowych w ekstremalnych warunkach kosmosu.

ZAŁOGOWE LOTY KOSMICZNE: KRÓTKIE KOMUNIKATY STUDENCKIE

INNOFOOD – zautomatyzowany system akwaponiczny

Agata Kołodziejczyk¹, Mikołaj Gąbka²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Badania przedstawiają koncepcję modułowego zautomatyzowanego systemu akwaponicznego. Zakres prac obejmował zaprojektowanie modułowego, ekonomicznego systemu akwaponicznego dla środowisk zamkniętych, umożliwiającego uprawę różnego rodzaju roślin na terenach, gdzie nie jest możliwy wzrost w glebie. Proces rozpoczął się od fazy burzy mózgow i konceptualizacji, podczas której ustalono wymagania systemowe. W fazie rozwojowej zdefiniowano niezbędne parametry środowiskowe, jakie system musi zapewniać do uprawy wybranych gatunków roślin oraz uruchomiono odpowiednie pojemniki sprzyjające prawidłowemu wzrostowi i rozwojowi systemu korzeniowego. Jednocześnie przeprowadzono analizę dostępnych na rynku czujników pod kątem ich możliwości monitorowania parametrów środowiskowych mających bezpośredni wpływ na wzrost i rozwój roślin uprawnych. Następnie wykonano modelowanie CAD, zgodnie z założeniami wstępnymi. Ostatecznie opracowano koncepcję i projekt automatyki. Koncepcja obejmuje zaawansowany system monitorowania wzrostu korzeni.

BIOSTRAT 2.0 – odkrywanie możliwości komunikacji LAB-ON-CHIP

Agata Kołodziejczyk¹, Gabriela Bergiel²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Stratosfera oferuje wyjątkowe warunki: temperatura w tej warstwie zmienia się od -60°C do -15°C , a promieniowanie UV jest znacznie silniejsze. Niska zawartość wody i intensywne nasłonecznienie są trudne i kosztowne do odtworzenia na Ziemi. Balony na dużych wysokościach są doskonałymi narzędziami do badania tego środowiska i oferują opłacalną platformę do przeprowadzania innowacyjnych eksperymentów. Ułatwiają także opracowanie rozwiązań, które znajdą zastosowanie w eksploracji głębokiego kosmosu i misjach długoterminowych. To główne motywacje stojące za rozwojem projektu BioStrat. Do tej pory przeprowadzono sześć misji stratosferycznych, najwyższa z nich osiągnęła wysokość 35 469 m. Eksperymenty obejmowały zobrazowanie obszarów miejskich i wiejskich za pomocą narzędzia AgroCam, testowanie systemów telemetrycznych w czasie rzeczywistym oraz systemu pneumatycznego z użyciem drożdży i glukozy. Tegoroczna edycja skupia się na dalszym rozwoju platformy lab-on-chip umożliwiającej prowadzenie eksperymentów biologicznych w warunkach stratosferycznych oraz udoskonaleniu modułu komunikacyjnego. Łącze w dół oferowane przez typowe rozwiązania jest niezwykle ograniczone, co w większości przypadków uniemożliwia śledzenie eksperymentów podczas lotu. Dane są zwykle gromadzone na kartach SD znajdujących się w ładunku, co wiąże się z ryzykiem ich utraty, jeśli ładunek nie zostanie pomyślnie odzyskany. Dlatego niezwykle istotne jest zbadanie możliwości technologii LoRaWAN w zakresie komunikacji pomiędzy kilkoma HAB-ami oraz nawiązania połączenia ze stacją naziemną.

Ciastrko w kosmosie – wyniki analiz biochemicznych

Dominik Zdzieszynski¹, Michał Marek¹, Piotr Simajchel¹, Agata Lada²

¹Akademia Tarnowska, Studenckie Koło Naukowe Ozon

²Akademia Tarnowska, Wydział politechniczny, Katedra Chemii

Problem transportu żywności przez stratosferę bez użycia specjalistycznych pojemników ochronnych stał się impulsem do przeprowadzenia badań, które mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia tego zagadnienia. Przedmiotem analizy był kawałek ciasta składający się z warstw biszkoptu, kremu, bezy oraz liści mięty. Umieszczenie go na około dwie godziny w stratosferze było możliwe dzięki wysłaniu balonu stratosferycznego podczas misji „BEM1” zorganizowanej przez Wydział Politechniczny Akademii Tarnowskiej w dniu 27.04.2024 r. Po przechwyceniu balonu wraz z ładunkiem niezwłocznie przystąpiono do badań laboratoryjnych w celu oceny stopnia degradacji białek w badanej próbce ciasta. W tym celu wykonano oznaczenie azotu metodą Kjeldahla. Aby określić stopień dehydratacji badanej żywności, przeprowadzono analizę wilgotności metodą suszarkowo-wagową. Spektroskopia w podczerwieni (FTIR) posłużyła do rejestracji widm poszczególnych warstw ciasta, które następnie porównano z widmami próbki kontrolnej. Wyniki badań stały się podstawą do dyskusji na temat transportu żywności przez stratosferę.

Potencjał wzrostu roślin na podłożach na bazie regolitu

Agata Kołodziejczyk¹, Lidia Dyląg²,
Barbara Szaflarska²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Jednym z warunków powstania osiedli ludzkich na Marsie lub Księżycu jest niezależność od Ziemi, co obejmuje produkcję żywności. Powierzchnie obu ciał niebieskich są jałowe i nie są w stanie utrzymać plonów ani gleby ziemskiej. W celu zbadania potencjału gleby regolito-podobnej pobrano próbki z różnych miejsc na Ziemi: Etny, Dahabu i Arktyki i podzielono je na fazy stałe oraz ekstrakty. Następnie na próbki zmieszane z podłożem agarowym wysiano nasiona rzodkiewki i zaopatrzone je w niewielką ilość nawozu. Nasiona rosły przez pięć dni, po czym rośliny zebrano i zmierzono. Zaobserwowany wzrost roślin zachęca do dalszych badań nad wykorzystaniem regolitów lądowych do uprawy żywności i do głębszego przyjrzenia się ich interakcjom z różnymi typami roślin. Eksperyment odbył się w Analog Astronaut Training Center (AATC) podczas tygodniowych misji analogowych Demeter i Athena.

Projektowanie i testowanie pasywnego czujnika czystości mikrobiologicznej na żywice w izolacji

Agata Kołodziejczyk¹, Ewelina Dobosz²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Mikroorganizmy są wszechobecne na powierzchni Ziemi, a wiele z nich jest nieszkodliwych dla ludzi. Jednak niektóre patogeny mogą powodować poważne choroby. Niestety, ze względu na ich mikroskopijne rozmiary, nie są widoczne gołym okiem, co prowadzi do braku świadomości ich obecności w gospodarstwie domowym środowiska. Osoby żyjące w izolacji, które mogą mieć ograniczony dostęp do środków dezynfekcyjnych lub sprzątań, są szczególnie podatne na działanie potencjalnie szkodliwych mikroorganizmów. Prezentowany

projekt miał na celu rozwiązanie powyższych problemów poprzez opracowanie czujnika do wykrywania powietrza mikrobiologicznego zanieczyszczenia w pomieszczeniach mieszkalnych. W ramach projektu omówiono metodę hodowli mikroorganizmów. Komora inkubacyjna stanowi obiecujące i przyjazne dla użytkownika rozwiązanie do przyszłych zastosowań.

Wpływ roztworu nanocząstek srebra na wzrost grzybni *Pleurotus ostreatus* w siedzibie astronautów

Agata Kołodziejczyk¹, Stanisław Sękara²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Grzyby odgrywają znaczącą rolę w krążeniu materii ze względu na ich zdolność do rozkładania złożonych substancji na proste związki. Infrastruktura ścisłej izolacji, taka jak Międzynarodowa Stacja Kosmiczna czy habitaty do symulacji misji, zmuszone są do opracowywania skutecznych rozwiązań w zakresie gospodarki odpadami, aby wygenerować jak najmniej substancji zapasowych. Postawiono hipotezę, że grzybnia *Pleurotus ostreatus* wzbogacona AgNP może zostać uwzględniona jako sterownik układu recykulacji materii organicznej. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu AgNP na wzrost grzybni *P. ostreatus* w warunkach siedliskowych oraz określenie, czy AgNP mogą zapobiegać atakom kultur grzybni *P. ostreatus* na patogeny. Na pokładzie habitatu w Rzepienniku Strzyżewskim założono uprawę grzybni *P. ostreatus*. Szalki Petriego wypełniono podłożem hodowlanym na bazie agaru i roztworami AgNPs o różnych stężeniach. W grupie kontrolnej stosowano wodę destylowaną. Każdą płytkę protografowano co 24 godziny i analizowano za pomocą przeglądarki MatLab Image Viewer. Różnice pomiędzy sposobami leczenia zbadano statystycznie. Zastosowanie AgNP nie ujawniło widocznej toksyczności wobec grzybni. AgNP były w stanie zapobiec rozwojowi patogenów podczas hodowli *P. ostreatus*. *P. ostreatus* wykazał potencjał hodowlany w warunkach Analog Habitat. Po zebraniu odpowiedniej ilości można go również wykorzystać jako wspomniany już system recykulacji materii organicznej. System mógł mieć zwiększoną wydajność ze względu na AgNP służące jako substancje przeciwdrobnoustrojowe.

Testowanie inteligentnego czujnika do kontroli zdrowia miesięczkowego w przestrzeni

Agata Kołodziejczyk¹, Marta Gajewska²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Zarządzanie zdrowiem menstruacyjnym często staje przed wyzwaniami ze względu na piętno społeczne i ograniczony dostęp do bezpiecznych, nieinwazyjnych rozwiązań w zakresie monitorowania. W prezentowanym badaniu analizowano innowacyjne metody monitorowania zdrowia menstruacyjnego, zainspirowane wyjątkowymi potrzebami misji kosmicznych, podczas których kobiety wymagają kontrolowania miesiączki w izolacji i w potencjalnie zagrożonych warunkach higienicznych. Projekt skupia się na zaprojektowaniu inteligentnego kubka menstruacyjnego zdolnego do pomiaru objętości krwi menstruacyjnej i obecności skrzepów. W ramach badania przeprowadzona została kompleksowa analiza nieinwazyjnych technik monitorowania zdrowia menstruacyjnego. Po serii prób z różnymi konfiguracjami czujników (przy użyciu arkusza przewodzącego Adafruit i materiału MXene) najbardziej niezawodnym rozwiązaniem okazał się inteligentny system kubeczków menstruacyjnych. Konstrukcja zawiera elastyczne, drukowane czujniki bezpośrednio na misce, eliminując potrzebę stosowania procedur inwazyjnych. Badanie to pokazuje potencjał inteligentnego kubeczka menstruacyjnego w monitorowaniu zdrowia menstruacyjnego. Elastyczna technologia czujników stanowi obiecujące rozwiązanie nie tylko dla podróżników kosmicznych, ale także dla kobiet na Ziemi, które poszukują wygodniejszego i opartego na danych podejścia do zarządzania swoimi miesiączkami.

Konstrukcja nieinwazyjnego czujnika pomiaru stężenia witaminy D z zastosowaniem modelowania predykcyjnego w warunkach izolacji w czasie symulacji misji kosmicznych

Agata Kołodziejczyk¹, Mateusz Koba²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Witamina D jest jedną z najważniejszych substancji znajdujących się w organizmie człowieka, ponieważ jest odpowiedzialna za poprawne funkcjonowanie układu kostnego. Kontrolowanie i łatwy monitoring stężenia witaminy D w organizmie są ważne dla utrzymania zdrowia i zapobiegania wielu dolegliwościom związanym z jej niedoborem. Jeżeli każda osoba, która jest przez długi czas odizolowana od światła słonecznego, posiadałaby małe osobiste urządzenie do pomiaru stężenia witaminy D, wiele problemów związanych z wykonywaniem testu zostałyby rozwiązanych. Również dla osób, które na co dzień nie doświadczają braku dostatecznej ilości promieni słonecznych takie rozwiązanie byłoby atrakcyjne ze względu na łatwość użycia oraz mały rozmiar czujnika, a co za tym idzie, osoby te chętniej i częściej by się badały.

W ramach prezentowanego projektu zastosowana została metoda nieinwazyjnego pomiaru stężenia witaminy D w ludzkim organizmie przy użyciu zewnętrznego urządzenia. Urządzenie mierzy impedancję elektryczną ludzkiego ciała i, bazując na jej wartości oraz wykorzystując model predykcyjny wyznaczony podczas symulowanych badań na plastrach kombuchy, oblicza

przybliżone stężenie witaminy D. Pomiar bioimpedancji odbywa się przy pomocy zewnętrznych elektrod przyklejonych do przedramienia, a więc test jest całkowicie nieinwazyjny. Uznaje się, że ciągły dostęp do informacji na temat stężenia witaminy D pozwoli na poprawne jej dawkowanie i zapobieganie niedoborom. Zaprezentowane rozwiązanie jest nie tylko znacznie tańsze w porównaniu z tradycyjnymi procedurami, ale również nie wymaga medycznego doświadczenia i wykształcenia. Urządzenie zaprojektowano z myślą o astronautach analogowych biorących udział w symulacjach misji kosmicznych na Ziemi, jak również o astronautach przebywających na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej.

Aplikacja do treningu kognitywnego analogowych astronautów

Agata Kołodziejczyk¹, Ewa Krężel²

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Centrum Technologii Kosmicznych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Studenckie Koło Naukowe AstroBio

Pomiar wydajności kognitywnej może stwierdzić, jak efektywnie pracuje mózg. Podczas analogowych misji kosmicznych, czyli symulacji środowiska i procedur realizowanych w kosmosie, zachowanie jasności umysłu jest wymagane, ponieważ astronauta nigdy nie będą wiedzieć, z jakimi trudnościami przyjdzie im się zmierzyć. Przeprowadzanie eksperymentów, wykonywanie pomiarów i zbieranie różnych danych może stać się przytłaczające, zwłaszcza podczas przedłużającej się izolacji. Z tego powodu analogowi astronauta, czyli osoby wykonujące zadania analogicznie jak prawdziwi astronauta, muszą mieć łatwo dostępne narzędzia umożliwiające ćwiczenia pamięci, koncentracji i ogólnych zdolności kognitywnych. Prezentowany projekt inżynierski obejmuje wszystkie niezbędne aspekty do implementacji odpowiednich testów do treningu kognitywnego analogowych astronautów. Testy są opracowane tak, aby

stymulować astronautów, ale nie przeciążać ich. Cały proces szkoleniowy zawiera ćwiczenie analitycznego, przestrzennego i numerycznego myślenia.

Komputery i rakiety. Rozwój stacji kontroli lotu AGH Space Systems

Dominik Kozimor¹, Hanna Jarlaczyńska¹, Hubert Kowalczyk¹, Adam Kulczycki¹, Jan Chyczyński¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, AGH Space Systems

Pierwsza wersja stacji kontroli lotu AGH Space Systems powstała w 2019 roku. Od tego czasu wiele razy pokazała swoją użyteczność, jest stale rozwijana i udoskonalana. Główny cel prezentowanej aplikacji to zapewnienie bezpiecznej, niezawodnej i przyjaznej użytkownikowi komunikacji z rakieta oraz jej stacją bazową. Oprogramowanie umożliwia kalibrację i testowanie podsystemów, kontrolę zaworów podczas tankowania, tworzenie i wysyłanie sekwencji operacji oraz monitorowanie telemetrii rakiety wraz z oprzyrządowaniem naziemnym. Dodatkowo utworzony został system proxy, który skupia się na synchronizacji danych pomiędzy wieloma instancjami aplikacji a stacją naziemną. Dzięki temu kilku użytkowników może jednocześnie łączyć się z rakieta, wysyłać polecenia i otrzymywać odpowiedzi. Poszczególni operatorzy mogą w łatwy sposób współpracować ze sobą bez zakłócania działań innych. Ważnym elementem aplikacji jest interaktywna wizualizacja układu hydraulicznego rakiety. Pozwala ona na obserwację danych z czujników w czasie rzeczywistym i łatwą kontrolę stanu urządzeń takich jak zawory. Do aplikacji dodano też wiele mniejszych zmian, aby jeszcze bardziej zwiększyć jej funkcjonalność, konfigurowalność i możliwość łatwego, dogłębnego testowania. Przedstawiona wersja stacji kontroli lotu AGH Space Systems jest kompleksowym narzędziem do bezpiecznej i intuicyjnej komunikacji z rakieta.

Czy leci z nami pszczelarz, czyli co plaster miodu robi w rakiemie?

Emilia Andres¹, Wiktoria Kujawa¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, AGH Space Systems

W wystąpieniu przedstawiono wykorzystanie materiałów kompozytowych w konstrukcji rakiet sondujących. Omówiony został szeroki wachlarz technik i materiałów dostępnych na rynku od płytek testowych po stateczniki rakiety supersonicznej. Zaprezentowano nie tylko sukcesy, lecz także najczęstsze problemy napotykane przy wytwarzaniu kompozytów oraz sposoby ich rozwiązywania.

Studium systemu radiowego naprowadzania naziemnych anten komunikacyjnych na rakiety w locie

Aleksander Kopyto

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, AGH Space Systems

Studenckie zespoły konstrukcyjne technologii aeronautycznych nieustannie zmagają się z problemem utrzymania łączności z pojazdem w trakcie lotu. Gotowe rozwiązania radarowe czy korzystające z odbiorników SDR często przekraczają możliwości finansowe kół, a stosowane metody ręcznego nakierowywania anten na rakiety z oczywistych względów nie zapewniają stabilnego łącza radiowego. Autor proponuje architekturę wykorzystującą

prosty nadajnik umieszczony w śledzonym pojeździe oraz system pasywnego radaru, umożliwiające określenie orientacji stacji bazowej względem pojazdu.

SESJA NAUKOWA: NEAR SPACE

Wpływ promieniowania kosmicznego na pracę układów elektronicznych

Andrzej Kołodziej

Akademia Tarnowska, Wydział Politechniczny, Katedra Elektroniki, Telekomunikacji i Mechatroniki

Praca jest przeglądem możliwych zdarzeń związanych z wpływem promieniowania kosmicznego na układy i urządzenia elektroniczne znajdujące się na różnych wysokościach nad powierzchnią Ziemi. Zwrócono tu uwagę na niszczące promieniowanie w Pasach van Alena. Opisano niszczącą rolę promieniowania bezpośrednio oddziaływującego na układy w wymiarze chwilowym i długotrwałym. Przedstawiono tu przykład z wpływem promieniowania lampy kobaltowej na matrycę tranzystorów MOSFET TFT, w tym na płynięcie ich progu włączenia. Opisano także rolę promieniowania wtórnego, samoistnego i wymuszonego, które powoduje chwilowe i nieodwracalne defekty. To oddziaływanie w dużym stopniu jest determinowane przez ciśnienie otoczenia i skład atmosfery, ale z drugiej strony zależy od konstrukcji i materiałów, z których zrobiony jest ten element elektroniczny. Opisano metody zwiększania odporności (utwardzania) oraz metody redundancyjne chroniące przed wpływem promieniowania i zmian ciśnienia na układy elektroniczne.

Ogniwa fotowoltaiczne (PV) i ogniwa paliwowe w zasilaniu pojazdów kosmicznych

Agnieszka Lisowska-Lis

Akademia Tarnowska, Wydział Politechniczny, Katedra Elektrotechniki

Technologie odnawialnych źródeł energii takie jak ogniwa fotowoltaiczne i ogniwa paliwowe (PEM) były opracowywane oraz testowane na potrzeby misji kosmicznych. Później znalazły zastosowania w instalacjach cywilnych. Fotowoltaika znajduje zastosowanie w zasilaniu małych oraz dużych pojazdów kosmicznych. Ogniwa paliwowe PEM nie tylko zasilają pojazdy kosmiczne, ale też znalazły dodatkowe zastosowanie jako generatory wody na potrzeby misji kosmicznych. W prezentacji przedstawiono zasady działania ogniw PV oraz ogniw paliwowych (PEM) stosowanych w wybranych misjach kosmicznych. Przedstawione zostały także ograniczenia ich zastosowania tego typu pojazdach.

Badanie zjawisk akustycznych generowanych przez wejścia atmosferyczne obiektów kosmicznych

Piotr M. Strzelczyk¹, Adrian Kordos¹, Damian Kordos²

¹Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn Lotniczych, Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej

²Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budowy Maszyn Lotniczych, Katedra Awioniki i Systemów Sterowania

W wystąpieniu zostały przedstawione podjęte przez nasz zespół prace dotyczące detekcji śladów fal uderzeniowych generowanych wejściami atmosferycznymi meteoroidów i tzw. śmieci kosmicznych. Zakres prędkości meteoroidów podczas wejścia w atmosferę wynosi 12–72 km/s, co odpowiada liczbom Macha $Ma = 43\text{--}257$, dla prędkości dźwięku $a = 280$ m/s, na wysokości geopotencjalnej $H = 95$ km w pobliżu wysokości tzw. linii von Kármána. Najszybsze obiekty wykonane przez człowieka osiągnęły ok. $Ma = 40$, np. lądownik sondy kometarnej Stardust.

Średnia częstotliwość meteoroidów o średnicy poniżej 10 m wynosi ok. 1 na godzinę. Ciało o średnicy 20 m

wchodzi do atmosfery z częstotliwością 1 na 50–100 lat. Typowy zakres wielkości ciała 1–10 mm, średnia masa materii naturalnej wchodzącej w atmosferę ziemską to ok. 100 ton/dobę.

Gdy pogoda nie pozwala dokonać obserwacji wizualnych/ fotograficznych/ wideo, można przeprowadzić obserwacje radiowe i akustyczne. W tych przypadkach rejestracji meteorów można również dokonać niezależnie od warunków pogodowych i światła dziennego. Jest to możliwe dzięki temu, że fale długie (infradźwięki) wykazują mniejsze rozproszenie na kropelkach wody lub kryształkach lodu w powietrzu w porównaniu z wyższymi częstotliwościami, jednak na skutek stratyfikacji termicznej atmosfery kanał propagacji sygnału nie jest prostoliniowy.

W przepływie hipersonicznym przednia uderzeniowa fala obejmuje łukowy przód ciała, a z tyłu tworzy się prawie cylindryczna warstwa uderzeniowa. To samo dotyczy fali spływowej. Rezultatem jest prawie cylindryczna powierzchnia fali uderzeniowej w śladzie aerodynamicznym meteoroidu. Przy dużych odległościach może być traktowana jako liniowe źródło dźwięku: hipersoniczna fala uderzeniowa zmienia się w falę infradźwiękową. Przebieg czasowy sygnału infradźwiękowego dla meteoru jest bardzo podobny do fali N, obserwowanej w przypadku gromu dźwiękowego generowanego przez samolot naddźwiękowy.

W ramach prowadzonych prac został skonstruowany zestaw mikrobarometryczny do rejestracji przebiegów akustycznych o niskich częstotliwościach. System ten będzie rozbudowywany i docelowo wzbogacony o radiolokator pasywny. Przeprowadzone zostały obserwacje mające na celu sprawdzenie czułości aparatury oraz wybór korzystnej lokalizacji, z uwagi na poziom tła akustycznego. Jako źródła sygnałów wykorzystano roje meteorów: Geminidy, Kwadrantydy i Eta Kwadrantydy.

Z Żuromina ku Gwiazdom – łączność z Międzynarodową Stacją Kosmiczną ISS (International Space Station)

Wiesław Paszta

Polski Związek Krótkofalowców, znak: SQ5ABG

Żuromin to około dziewięćdziesięcioletnie miasto na północnym Mazowszu. Uczniowie jednego z miejscowych zespołów szkół mogli – jako 9 placówka w Polsce i 199 na świecie – zadać pytania kosmonautom pracującym

na stacji kosmicznej ARISS. Wydarzenie poprzedziły ponad dwuletnie przygotowania. W 1996 roku ARISS rozpoczęło prace nad przygotowaniem sprzętu radioamatorskiego i umieszczeniem go na stacji orbitalnej. W 1999 roku w kosmosie połączono pierwsze moduły stacji wyprodukowane w Rosji i USA. Na początku listopada 2000 roku w ramach 1. Ekspedycji na MSK, na stacji zamieszkała pierwsza załoga. Udałe próby nawiązania łączności przy użyciu radioamatorskiego sprzętu ze stacji kosmicznej ze stacjami naziemnymi na świecie rozpoczęto 13 listopada 2000 roku. Próby te trwały kilka dni. W dniu 21 grudnia 2000 roku przeprowadzono pierwszą, wcześniej zaplanowaną szkolną łączność ARISS.

Księżycowa nostalgia – łączność amatorska z wykorzystaniem odbicia od powierzchni Księżyca

Waldemar Krauze¹, Tomasz Jakubczyk²

¹Polski Związek Krótkofalowców, Członek Zarządu Oddziału Terenowego w Tarnowie, znak: SP5GFN

²Polski Związek Krótkofalowców, znak: SP5NHT

Prezentacja dotyczy omówienia sposobów amatorskiej łączności radiowej krótkofalowej typu EME

(ang. *Earth-Moon-Earth*) wykorzystującej zjawisko odbicia fal radiowych od Księżyca. W pierwszej części prezentacji przedstawiono podstawowe parametry ruchu Księżyca oraz zjawiska mające wpływ na propagację fal radiowych pomiędzy Ziemią a Księżycem. W dalszej części zaprezentowano anteny oraz sprzęt radiowy (nadajniki, odbiorniki) wraz z oprogramowaniem, które pozwalają przeprowadzić transmisję radiową typu EME.

Radiokomunikacja amatorska z wykorzystaniem geostacjonarnego satelity Qatar Oscar 100

Wiesław Paszta

Polski Związek Krótkofalowców, znak: SQ5ABG

Celem wystąpienia jest zapoznanie studentów Akademii Tarnowskiej z jedną z metod prowadzenia łączności amatorskich, w tym wypadku z wykorzystaniem geostacjonarnego satelity Qatar Oscar 100. Omówiono sprzęt i metody potrzebne do tego typu łączności. Zasygnalizowano trudności techniczne, które można napotkać, oraz sposoby ich przełamywania.