

Edukacja ery kosmicznej



Piotr A. Wrzecioniarz

Prof. Uczelni Wyższych:
Politechnika Wrocławska (em),
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (em),
Collegium Witelona Uczelnia Państwowa w Legnicy,

Przewodniczący Krajowego Komitetu ds. Technologii Kosmicznych

piotr.wrzecioniarz@tvvp.pl

1. Wprowadzenie

Praktyczna era kosmiczna rozpoczęła się w latach 50-tych ubiegłego wieku. Jej początki są znane. Przyjmuje się, że szerzej idea nowoczesnej komercjalizacji kosmosu pojawiła się na początku XXI wieku [3]. Rozwój będzie następował zarówno w sferze cywilnej jak i wojskowej, o czym mogą świadczyć np. prace zawarte w tym numerze "Przeglądu Komunikacyjny" [1, 2].

Na naszych oczach rozwija się nowa gałąź przemysłu. Państwa, które zechcą budować ten rodzaj działalności muszą nie tylko zapewnić odpowiednie środki finansowe ale także przyczynić się do przygotowania kadr w obszarze zaawansowanych technologii.

Dotychczasowy rozwój edukacji kosmicznej w warunkach krajowych przebiegał w sposób spontaniczny. Prekursorzy dostrzegali nowo pojawiające się możliwości i podejmowali próby w oparciu o posiadaną wiedzę pochodzącą z innych obszarów ludzkiej edukacji i działalności. Przykładowo podczas klasycznego seminarium dyplomowego na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej definiowano kierunki „Future oriented”. W roku 2000 jeden z ówczesnych dyplomantów zainteresował się zagadnieniami kosmicznymi i wraz z kolegami z innych ośrodków został członkiem założycielem „Mars Society Polska” powołanego pierwotnie przez Roberta Zubrina z USA w roku 1998, koncentrującego się na projektach kolonizacji i eksploracji

Marsa. Ówczesny student (obecnie dr) jest członkiem założycielem KKTK.

Dziesięć lat później zaczęły powstawać we Wrocławiu pierwsze prywatne firmy kosmiczne. Znaleźli się odważni prekursorzy i samodzielnie zdobywając wiedzę oraz środki finansowe organizowali zespoły zatrudniając studentów i absolwentów różnych kierunków studiów bazując w znacznej mierze na entuzjastach podboju kosmosu. Doksztalanie studentów trwało równolegle z rozwojem firm. Obecnie już mamy konstrukcje w przestrzeni kosmicznej. Okres prekursorski minął. Nadchodzi czas na szersze usystematyzowane wprowadzenie zagadnień kosmicznych do edukacji.

Zmiany następują także w aktualnych centrach wzrostu. Podczas pobytu na Uniwersytecie Stanforda, umownej stolicy Doliny Krzemowej, zapoznano się z zawodami dla uczniów szkół średnich z zakresu nowoczesnej robotyki. W ten sposób przygotowuje się odpowiednich abiturientów z San Francisco i okolic, którzy trafią na uczelnie i później do programów kosmicznych NASA i firm prywatnych.

Na drugim końcu świata w Chinach uczniowie szkół podstawowych wykonują projekty robotów kosmicznych o czym można było przekonać się podczas Expo 2021/2022 w Dubaju, gdzie w pawilonie chińskim były prezentowane prace chińskich dzieci. Podczas International Astronautical Congress, który odbywał się w tym czasie, kilka tysięcy uczestników z całego świata mogło zapoznać się

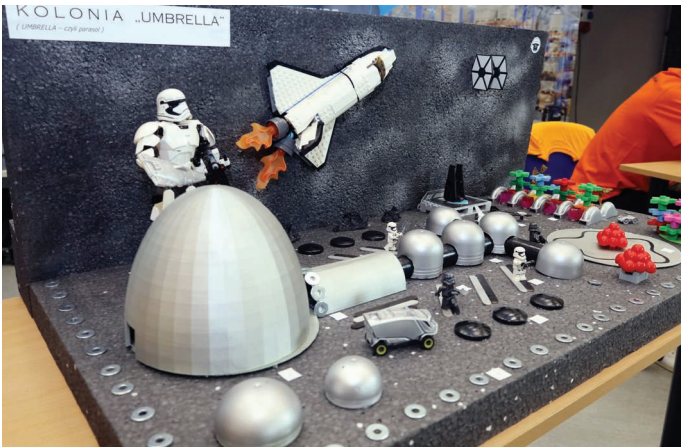
z tymi pracami. Przypomnijmy ponadto, że chińskie dzieci, już obecnie od najmłodszych lat, zapoznają się z technologiami AI podobnie jak dzieci z USA.

Na bazie tych sygnałów pochodzących z obu centrów wzrostu, w opracowaniu niniejszym, przedstawia się niektóre doświadczenia zdobyte w naszym kraju w zakresie edukacji kosmicznej a także przemysłu, które można wykorzystać w dydaktyce nie tylko przez zespoły funkcjonujące na terenie Dolnego Śląska.

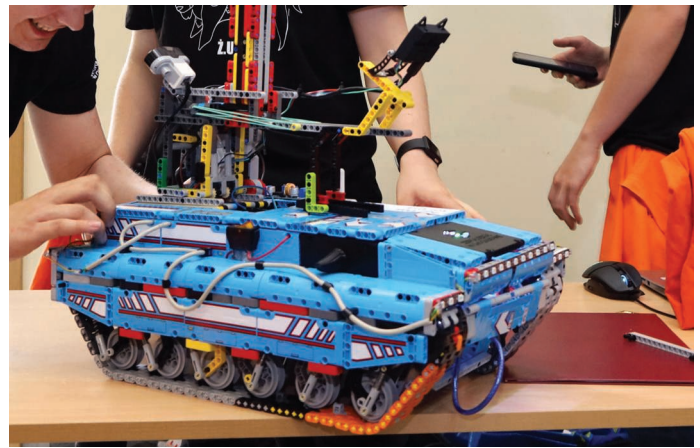
2. Wybrane tendencje w kształceniu

Jest wiele opracowań dotyczących rozwoju kształcenia. W tym opracowaniu przytoczone zostaną idee związane z szeroko rozumianą technologią. Wybór jest podyktowany tym, że już obecnie Polska jest 20-tą gospodarką świata. Wprowadzenie naszego kraju do pierwszej 15-ki będzie możliwe pod warunkiem utrzymania rozwoju porównywalnego z tym co osiągnęliśmy w ostatnich 30-tu latach z uwzględnieniem ogólnościwiatowych tendencji. Zatem nasz wybór związany jest przede wszystkim z dalszym rozwojem w obszarze nauk technicznych, które, jak powszechnie wiadomo, wyprzedzają inne dziedziny [5, 6, 7, 8].

Niezależnie od kręgu kulturowego, kraju i części świata uważa się aktualnie, że kształcenie w zakresie kierunku STEAM (Science – Technology – Engineering – Art. - Mathematics tj. Nauka – Technologia – Inżynieria – Sztuka



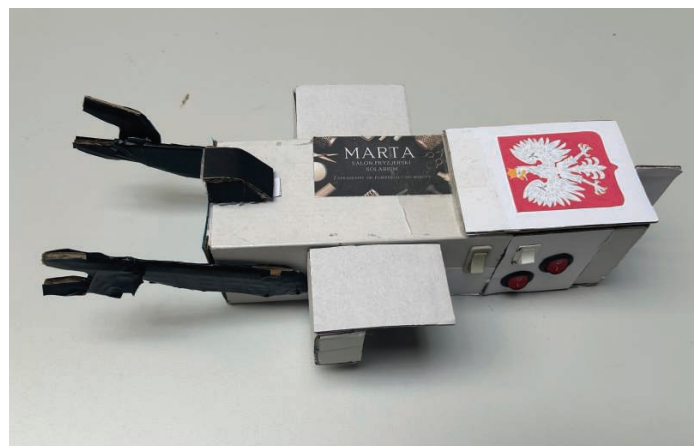
1. Collegium Witelona



2. Collegium Witelona



3. Collegium Witelona



4. Instytut Inwentyki

– Matematyka) jest najważniejsza dla dalszego rozwoju cywilizacji. Czasem pisze się także o rozwoju obszarów TED (Technology – Enterteimnet – Design tj. Technologia – Rozrywka – Projektowanie).

Oczywistym jest, że także inne dziedziny jak np. techniki twórczego rozwiązywania zagadnień, pracy zespołowej oraz zdrowo pojętej rywalizacji w obszarach związanych z nowymi technologiami itp. przyczyniają się do istotnego rozwoju. Nie będą jednak tutaj rozważane.

Mając kilkudziesięcioletnie doświadczenie w zakresie twórczości technicznej na poziomie uniwersyteckim, wzorem najlepszych amerykańskich uczelni technicznych takich jak Stanford i MIT, podjęto ponad 20 lat temu podobne próby w naszym kraju w zakresie współpracy ze szkołami. Poniżej opisane zostaną niektóre doświadczenia z tej działalności.

3. Przykładowe eksperymenty dydaktyczne

3.1. Nauczanie a czas wdrażania innowacji

Na bazie współpracy z takimi firmami jak TUV, Mercedes-Benz, Volkswagen, 3M, Porsche, KGHM można sformułować ogólne wnioski. W przypadku działalności pracowników naukowych wymaga się na ogół szybkiego, efektywnego wdrożenia na maksymalnym poziomie światowym tak, by firma liderowała w konkretnym zakresie działalności. Czas wdrożenia ma być krótki.

W przypadku naszych studentów szykowaliśmy ich w ciągu ostatnich lat studiów, aby rozwijali firmy, do których trafią bądź też aby sami zakładali firmy akademickie w całkowicie nowych obszarach. To stało się w branży kosmicznej. W tym przypadku wdrożenie i sukces natychmiastowy nie był w zasadzie możliwy. Prekursorom zajmowało to od 3 do 5 lat zanim zanotowali postęp i liczące się sukcesy.

Widomym jest, że w przypadku szkół średnich na ogół należy przygotować młodzież do pracy z wyprzedzeniem ponad 10 lat niezbędnych na skończenie szkoły oraz studiów wyższych.

W przypadku pierwszych klas szkoły podstawowej jest to już okres ponad 15 lat.

Oczywistym jest, że nauczyciele nie posiadają wiedzy tak daleko wybiegającej w przyszłość.

Pamiętajmy także o tym, że przez ostatnie pół wieku w naukach technicznych występował transfer wiedzy jak na np. rysunku 5.

PRZEMYSŁ KOSMICZNY → LOTNICZY → MOTORYZACYJNY

5. Klasyczny transfer wiedzy

Transfer ten wynikał ze znaczącego finansowania zagadnień kosmicznych przez jednostki państwowe, a wykorzystywanie technologii odbywało się w innych gałęziach gospodarki, w tym wielkoseryjnej produkcji.

Obecnie w dobie komercjalizacji kosmosu firmy korzystają z innych obszarów ludzkiej działalności i doko-

nują transferu wiedzy w odwrotnym kierunku tj. do przemysłu kosmicznego np. znacznie obniżając jednostkowe koszty produkcji. A zatem rozwój i przyspieszona komercjalizacji kosmosu wymagają innego podejścia do zagadnień kształcenia. Rozwój liniowy będzie trwał zbyt długo. Wymagany jest model równoległy.

Opis przykładowych działań zawiera kolejna część niniejszego tekstu.

3.2. Krótka historia robotyki szkolnej [4]

W niniejszym rozdziale przedstawia się kamienie milowe związane z ogólnym rozwojem robotyki (poz. 1-16) oraz bardziej szczegółowo praktyczne działania w zakresie robotyki szkolnej (poz. 17-36), zrealizowane we Wrocławiu, na terenie Dolnego Śląska i w końcu na obszarze całego kraju. Widać wyraźnie jak od klasycznej robotyki przechodzą do robotyki kosmicznej. Trwało to ponad 20 lat.

1. Zapoznanie się z raportami MITI na temat przyszłości robotyki (Oxford 1985).
2. Wstępny projekt polskiego odkurzacza autonomicznego na bazie marki „Zelmer” (1992).
3. Projekt i budowa pierwszego polskiego robota autonomicznego „Wrocławik” (2004).
4. Projekt i budowa pierwszego polskiego robota antropomorficznego „Prof. Wrocławski” (2006).
5. Budowa w Zakładzie Pojazdów Wydziału Mechanicznego Poli-

techniki Wrocławskiej laboratorium współpracujących robotów autonomicznych (2007- 2010).

6. Budowa robotów nanosumo, minisumo i sumo (2011).
7. Wizyta na Uniwersytecie Stanforda i w NASA (2012).
8. Pierwszy Polski Pojazd Autonomiczny na bazie samochodu Toyota Yaris (2012).
9. Udział z sukcesami w zawodach robotycznych w Wiedniu (2013).
10. Budowa układu podwójnego: autonomiczny samochód + autonomiczny dron do udziału w programie Valeo (Paryż 2013).
11. Udział w inauguracji European Rover Challenge razem z prof. Howardem Scottem (NASA, Stanford University) oraz dr. Robertem Zubrinem, twórcą „Mars Society” (Kielce 5-7.09.2014).
12. Robot do inspekcji rurociągów (2017).
13. Robot do badań jakościowych powierzchni w budownictwie (2017).
14. Od roku 2019 współpraca z firmą SatRevolution w zakresie konstelacji satelitów oraz robotyzacji w

kosmosie.

15. Wydanie na podstawie zorganizowanych konferencji w latach 2016-2020 książki o zrobotyzowanych szpitalach przyszłości pt. „Hospital 4.0” (Politechnika Wrocławska, 2020).
16. Prezentacja na Międzynarodowym Kongresie Astronautycznym w Dubaju koncepcji rozwojowych dla autonomicznej robotyki na Marsie i Księżycu (2020, 2021).

Równolegle przez ponad 20 lat rozwijano tematy związane bezpośrednio z robotyką szkolną, dokonując transferu wiedzy do szkół, najpierw Wrocławia, a później całej Polski.

17. Rozwijanie zainteresowań robotyką u własnych dzieci począwszy od przedszkola a skończywszy na studiach wyższych (od początku XXI w.).
18. Rozwijanie zainteresowań studentów w specjalnie utworzonym Międzywydziałowym Kole Naukowym Pojazdów i Robotów Mobilnych (KNPiRM) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wro-



6. Instytut Inwentyki



7. Instytut Inwentyki

- clawskiej (skrótowa nazwa LEM – Light Electric Motorcycle, od początku XXI w.).
19. Udział w pierwszych zawodach robotycznych na Dolnym Śląsku „Mistrzostwa Polski Modeli Robotów i Jednostek Ratowniczych” (Rob-Rat), zorganizowanych przez Młodzieżowy Dom Kultury im. M. Kopernika we Wrocławiu (2003).
 20. Utworzenie ponad 30 kół robotycznych wraz z Urzędem Miejskim w szkołach Wrocławia (2010).
 21. Zorganizowanie pierwszej w Polsce „Ligi Robotów” jw. (2011-2014).
 22. Zorganizowanie I Mistrzostw Polski Robotów (Wrocław 2012).
 23. Udział w programie „Z małej szkoły w wielki świat” - 119 szkół, 641 nauczycieli, 8343 uczestników na terenie całej Polski (2010-2013).
 24. Utworzenie do roku 2018 ponad 40 kół robotycznych na terenie całego kraju.
 25. Zorganizowanie w LZN we Wrocławiu pierwszej konferencji nt. nauczania robotyki w szkołach podstawowych i średnich (2018).
 26. Reaktywacja po pandemii programu „Robotyka w szkołach Dolnego Śląska” (Legnica 18.06.2021).
 27. Opracowanie strategiczne Instytutu Inwentyki pt. „Robotyka szkolna w Polsce” (28.07.2021).
 28. Uruchomienie programu „Laboratoria przyszłości” przez MEiN, ponad 1 mld zł dla szkół podstawowych na terenie całego kraju (od 15.09.2021).
 29. Konferencje w zakresie robotyki szkolnej organizowane wspólnie z Dolnośląskim Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli we Wrocławiu (15.11.2021; 21.06.2022; 20.10.2022; 15.12.2022).
 30. Konferencje regionalne organizowane wspólnie z Dolnośląskim Kuratorem Oświaty (sierpień 2022), podczas których informowano o programie „Robotyka w szkołach Dolnego Śląska” (Wrocław, Legnica, Wałbrzych, Jelenia Góra).
 31. Przeprowadzenie ankiety współ-

pracy wśród szkół Dolnego Śląska (sierpień 2022).

32. Utworzenie listy szkół biorących udział w programie (listopad 2022).
33. Sformowanie Zespołu Liderów programu „Robotyka w szkołach Dolnego Śląska” (15.12.2022).
34. Powołanie Zespołu Ekspertów programu „Robotyka w szkołach Dolnego Śląska” (15.12.2022).
35. Przedstawienie programów zajęć dla szkół podstawowych z zakresu robotyki szkolnej (31.01.2023).
36. Przedstawienie harmonogramu działań na rok 2023 (31.01.2023).
37. Zorganizowanie pod patronatem KGHM Mistrzostw Polski Robotów (Wrocław – 01.06.2023, Legnica 19.06.2023).
38. Zorganizowanie Mistrzostw Polski Robotów z udziałem Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego, uczelni wyższych, Krajowego Komitetu Technologii Kosmicznych, NOT oraz studentów, a także uczniów szkół podstawowych (Wrocław – Legnica październik 2025).

3.3. Robotyka kosmiczna [9]

Projekty z zakresu robotyki kosmicznej przygotowano po pandemii COVID w roku 2022 i uruchomiono w Legnicy po raz pierwszy podczas Mistrzostw Polski Robotów w roku 2023. Zawody robotyczne zorganizowano pod patronatem Premiera Rzeczypospolitej Polskiej ze wsparciem finansowym największej firmy Dolnego Śląska jaką jest KGHM. Poniżej przedstawiono przykładowe zdjęcia z tego wydarzenia a także wybrane prace uczniów szkół podstawowych.

W roku 2024 nie otrzymano wsparcia i projekt nie został uruchomiony. W roku 2025 Mistrzostwa Polski Robotów zorganizowane we Wrocławiu jak i w Legnicy zawierały konkurencje dotyczące projektów kosmicznych. Zorganizowano je przy wsparciu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego, Krajowego Komitetu ds. Technologii Kosmicznych przy udziale NOT Wrocław oraz NOT Legnica. Na kolejnych zdję-

ciach przedstawiono wybrane prace uczniowskie.

3.4. Program „Klucz do kosmosu”

W roku 2025 pojawił się także projekt POLSA skierowany do uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych powyżej 12 roku życia. Dostarczony zestaw zawiera film instruktażowy, instrukcję montażu, ćwiczenia z podstaw lutowania, scenariusze zajęć i projekty 3D. Program wystartował 7.11.2025. Na razie brak jest informacji o rezultatach praktycznych projektu.

W niniejszym artykule nie omawia się zawodów „Rover Challenge” dla studentów Szkół Wyższych mając nadzieję, że tematyka zostanie przedstawiona przez organizatorów także na łamach niniejszego „Przeglądu Komunikacyjnego”, gdyż warto ten sukces upowszechnić nie tylko w Polsce.

4. Wnioski

Wnioski bezpośrednie z Mistrzostw Polski Robotów 2025

- Oba ośrodki Wrocławski i Legnicki są prekursorami w skali kraju i naturalnymi miejscami rozwoju robotyki szkolnej w tym kosmicznej od wielu lat i powinny być w dalszym ciągu wykorzystywane do rozwijania tej tematyki. Tutaj są bardzo dobre warunki a także znajdują się odpowiednie kadry. Zebrani entuzjaści tematyki robotycznej są także zdolni do opracowywania zasad gwarantujących rozwój tego obszaru edukacji [10].
- Należy kontynuować tematykę robotyczną, która dotarła już na stosunkowo dużą skalę do szkół podstawowych.
- Należy rozważyć uruchomienie tematyki robotów wojskowych / wojennych w przyszłych zawodach robotycznych.
- Współpraca z NOT Wrocław i NOT Legnica oraz z Uczelniami Wyższymi powinna być kontynuowana i rozszerzana. Można w tym celu wykorzystać struktury NOT na terenie całego kraju.
- Program robotyczny powinien

obejmować zarówno przedszkola, szkoły podstawowe jak i szkoły średnie i na stałe powinien wejść do programu wspierania Urzędów Marszałkowskich całego kraju.

- Należy przewidzieć dodatkowe wynagrodzenia lub specjalne nagrody dla zaangażowanych opiekunów młodzieży.
- Dolny Śląsk będący ważnym ośrodkiem przemysłowym powinien rozwijać proponowane formy działalności, co ułatwi rozwój gospodarczy regionu na wysokim poziomie w najbliższej przyszłości. Należy idee i działania zrodzone na Dolnym Śląsku przenieść przez KKTK na teren całego kraju.

Wnioski o charakterze ogólnym

Rozwój gospodarczy a także przyszłość społeczeństw opiera się w dużym stopniu na rozwoju technologicznym co widoczne jest od wielu lat w Dolinie Krzemowej a także coraz bardziej na Dalekim Wschodzie. Podstawą tego jest wprowadzenie do praktyki dydaktycznej na jak najwcześniejszym etapie kształcenia kierunków STEAM a także obszarów TED. Od trzech lat dochodzi do tego AI, co odkryli już prekursorzy rozwoju na całym świecie. Olbrzymie pieniądze wydane na „Laboratoria przyszłości” dostarczyły odpowiedni sprzęt do szkół podstawowych, w tym zestawy robotyczne oraz drukarki 3D, co nie jest wykorzystywane.

Na powyższe wpływa ogólna sytuacja w systemie edukacji o czym świadczą podstawowe dane przedstawione w ostatnim raporcie TIEMS. W Polsce w systemie edukacji brakuje od 15 do 30 tys. nauczycieli. Każdego roku z zawodu nauczycieli odchodzą dziesiątki tysięcy osób. W roku 2024 było to 20 tys. Prawie połowa mających doświadczenie poniżej 5 lat rozważa zmianę profesji. Nauczyciele są najbardziej wypaloną grupą zawodową. Tylko 30% deklaruje zadowolenie z pracy. W Finlandii 92%, a w Norwegii 88%. Polska ma obecnie najstarszą kadrę pedagogiczną w Europie, co utrudnia wprowadzenie

innowacji. Władze zajmują się sprawami ideologicznymi zamiast rozwiązywać problemy związane z rozwojem technologicznym. Polska zmierza ku edukacyjnej katastrofie, co można było usłyszeć na wielu konferencjach (ECC Katowice, Forum G2 we Wrocławiu). Ostatnio wprowadzane zmiany w podstawie programowej budzą dużo dodatkowych niepotrzebnych emocji, stąd pozytywistyczne działania naszego zespołu powinny być ze wszech miar wspierane. Musimy nadal działać i robić swoje. Na bazie doświadczeń MPR 2025 postanowiliśmy zorganizować ponownie Mistrzostwa Polski Robotów szkół średnich. Wstępne uzgodnienia poczyniono z Lotniczymi Zakładami Naukowymi oraz z SIMP NOT we Wrocławiu. Nadal musimy dbać o rozwój edukacyjny naszego regionu a za naszym przykładem pójdą niewątpliwie inni, gdyż takie są nieuchronne tendencje rozwojowe świata.

Dążąc do przyspieszenia rozwoju obszaru kosmicznego proponuje się także propagowanie wśród studentów a także uczniów idei przedsiębiorczości akademickiej i szkolnej. Podobnie jak kiedyś w obszarze IT tak teraz w obszarze kosmicznym powinny powstawać start-up'y już na poziomie edukacji zgodnie z polskim prawem, już od 16 roku życia. W tym celu m.in. należy tworzyć już w szkołach średnich Kosmiczne Koła Naukowe. Szkolne Koła Naukowe powinny być organizowane jak najlepsze koła na Uczelniach w branży automotive funkcjonujące jak firmy przemysłowe.

Z uwagi na szczupłość specjalistycznych kadr naukowych na uczelniach należy rozważyć prowadzenie zajęć przez pracowników kilku uczelni tak, by objąć całe spektrum zagadnień na możliwie najwyższym poziomie. Współpraca jest konieczna.

W ten sposób edukacja kosmiczna obejmie jednocześnie wszystkie poziomy kształcenia. I znów Polska będzie mogła odnieść sukces, podobnie jak w branży IT, przybliżając nas do celu jakim powinno być osiągnięcie poziomu 15 gospodarki świata.

Niniejszy apel kierujemy do wszystkich naszych czytelników, en-

tuzjastów zagadnień kosmicznych, Członków Krajowego Komitetu ds. Technologii Kosmicznych, nauczycieli, studentów i uczniów. NOT - Naczelna Organizacja Techniczna zwana też bywa Niezależną Organizacją Techniczną. Niezależnie od poglądów, przeszłości, płci i opcji politycznych proponujemy rozwiązania jutra już obecnie dla wszystkich zainteresowanych.

W razie wyrażenia chęci współpracy prosimy o bezpośredni kontakt. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Majewski, L. „Sektor kosmiczny w systemie obrony i bezpieczeństwa państwa. Analiza strategiczna i rekomendacje działań. „Przegląd Komunikacyjny”, nr 2, 2026.
- [2] Wrochna, G. „Nowa dekada polskiej obecności w kosmosie”, Przegląd Komunikacyjny, nr 2, 2026.
- [3] Wrzecioniarz, P. „O potrzebie współpracy w sektorze kosmicznym”. Przegląd Komunikacyjny nr 7-8, 2025.
- [4] Wrzecioniarz, P. „Robotyka w Szkole Podstawowej”, część I, II, III, IV, V. Instytut Inwentyki, 2025.
- [5] Wrzecioniarz, P. (red) „Przedsiębiorczość akademicka Dolnego Śląska”, Oficyna Wydaw. Politech. Wrocławskiej, 2010.
- [6] Wrzecioniarz, P. (red) „Nauczanie Przedsiębiorczości na Dolnym Śląsku”, Oficyna Wydaw. Politech. Wrocławskiej, 2012.
- [7] Wrzecioniarz, P., Bartosz, B., Siemień, T. (red.), „Transfer wiedzy na rzecz jakości życia”, Eneteia, 2014.
- [8] Wrzecioniarz, P. (red.), „Przedsiębiorczość akademicka”, Collegium Witelona Uczelnia Państwowa, 2022.
- [9] Wrzecioniarz, P. wypowiedź w panelu dyskusyjnym „Jak kształcimy kadry dla sektora kosmicznego”, Forum Innowacji, Port Lotniczy, Wrocław, 3-4.XII.2025.
- [10] Wrzecioniarz, P., Chodorowski, T. „O konieczności współpracy nauki i gospodarki” Konsulting Polski Nr 17-18, 2024.