

ROZWÓJ KOMPETENCJI PRZYSZŁYCH KADR SEKTORA KOSMICZNEGO

POPRZEZ UDZIAŁ
W KONKURSIE EUROPEAN ROVER
CHALLENGE



Autorzy opracowania: Paweł Huras, Marlena Gołofit, Katarzyna Modrzejewska, Marcin Karolak, Maciej W. Iwankiewicz, Mateusz Wolski

ISBN: 978-83-951174-4-2

DOI: 10.32062/RKPKSK

Wydawca: Politechnika Warszawska - Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii Politechniki Warszawskiej

Badania oraz opracowany na ich podstawie raport wykonał zespół badawczy Politechniki Warszawskiej - Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii PW oraz PIAP Space Sp. z o.o.

**Warsaw University
of Technology**



Warszawa, lipiec 2019



Wprowadzenie

Podczas licznych spotkań z pracodawcami można usłyszeć głosy, że absolwenci opuszczający mury uczelni nie potrafią wykorzystać zdobytej wiedzy w praktyce, że brakuje im kompetencji takich jak logiczne myślenie, umiejętność rozwiązywania problemów czy praca w zespole. Powstaje więc pytanie, jak wspierać zdobywanie i rozwój kompetencji przez studentów, tak aby odpowiadały potrzebom potencjalnych pracodawców? Niniejszy artykuł jest próbą analizy jednego z mechanizmów wspierającego proces kształcenia. Jest on skierowany przede wszystkim do interesariuszy - władz uczelni oraz studentów uczestników ERC.

Istota problemu

Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) jak i Europejska Agencja Kosmiczna (European Space Agency - ESA) wskazują na konieczność zrozumienia oddziaływania programów kosmicznych (w tym rynku kosmicznego i okołokosmicznego) na szeroko rozumiane społeczeństwo i ekonomię. W Europie prowadzone są systematyczne badania dotyczące wpływu projektów kosmicznych na rozwój ekonomiczno-społeczny. Natomiast w Polsce podejmowane są pierwsze próby zbadania i zrozumienia funkcjonowania dynamicznie rozwijającego się sektora. Istnieje więc potrzeba prowadzenia badań eksploracyjnych mających na celu mapowanie, diagnozę i rozpoznanie rynku kosmicznego w Polsce, szczególnie w kontekście częstszej partycypacji firm w programach opcjonalnych ESA oraz zwiększenia składki członkowskiej przez Polskę w tychże programach. Można bowiem przewidywać, że konsekwencją zwiększonego zaangażowania będzie wzrost zatrudnienia w istniejących już firmach oraz rozwój nowych [1]. **Implikuje to konieczność kształcenia i praktycznego przygotowania przyszłych kadr sektora kosmicznego**, co znajduje również odzwierciedlenie w Polskiej Strategii Kosmicznej w ramach celu szczegółowego „Budowa kadr w sektorze kosmicznym”. W związku z powyższym, jednym z obszarów badawczych przedstawionych w artykule są kompetencje, które powinny być rozwijane w procesie kształcenia kadr sektora kosmicznego.

[1] Raport dotyczący potencjału i możliwości rozwoju branży kosmiczno-robotycznej w Polsce, European Space Foundation, PARP, 2016.

European Rover Challenge (ERC)

Wyróżniającym się na skalę światową wydarzeniem, związanym z przemysłem kosmicznym w Polsce, jest European Rover Challenge. ERC stanowi wzorcowy przykład, na podstawie którego można pokazać wpływ przygotowania i udziału studentów w zawodach mobilnych robotów kosmicznych na kształcenie ich kompetencji niezbędnych w przyszłej realizacji projektów w sektorze kosmicznym. Dotychczas przeprowadzone badania o charakterze ewaluacyjnym koncentrowały się na opisie roli jaką pełni ERC w procesie budowania kadr sektora. Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie opinii i spostrzeżeń uczestników oraz organizatorów po udziale w zawodach. W szczególności pragniemy zwrócić uwagę na kompetencje, wiedzę oraz postawy kształtowane wśród uczestników wydarzenia. ERC to międzynarodowe zawody robotyczno-kosmiczne. Uczestniczące w nich zespoły mają za zadanie opracowanie łazika, który podczas samego wydarzenia ma różne zadania do wykonania na podłożu symulującym warunki panujące na Marsie.

Efektem działań podejmowanych w ramach ERC jest także pobudzanie innowacji w badaniach i biznesie oraz popularyzacja ogólnej wiedzy i najnowszych osiągnięć technologicznych z myślą o przyszłej eksploracji kosmosu [2].

[2] Strona internetowa ERC, www.roverchallenge.eu, (dostęp: 29.10.2018).

Kompetencje - podłoże teoretyczne

Na potrzeby badania zastosowaliśmy definicję kompetencji przyjętą w jednym z najważniejszych i najszerzych badań dotyczących kompetencji w ostatnich latach w Polsce, a mianowicie Bilans Kapitału Ludzkiego. Podążając za autorami tego projektu, przyjęliśmy następującą definicję kompetencji: *zbiór zachowań należących do wspólnej kategorii, umożliwiających skuteczną realizację celów organizacji i zadań na określonym stanowisku pracy, determinowanych przez różnorodne czynniki psychologiczne [...] Według tej perspektywy, kompetencje nie są cechami osobniczymi – wiedzą, umiejętnościami, postawami czy zdolnościami – ale stanowią zbiory zachowań związanych z tymi charakterystykami, które oczekiwane są na danym stanowisku pracy”* [3].

[3] Bilans Kapitału Ludzkiego w Polsce, J. Górniak (red.), PARP, 2012, s 11.)

Przyjmuje się więc, że kompetencje są przejawem wskazanych poniżej charakterystyk:



Wiedza – wiadomości zdobyte w trakcie uczenia się (np. wiedza techniczna).



Umiejętności – nabyte wyuczone działania w określonym obszarze (np. obsługa pakietu MS Office, znajomość języka obcego, ale również istotne z punktu widzenia miejsca pracy umiejętności społeczne).



Zdolności – wrodzone predyspozycje w określonym obszarze (np. zdolności analityczne).



Inne – te właściwości, których nie można przypisać do wymienionych kategorii (np. certyfikat PRINCE2) [4].

[4] Ibidem

Powyższa typologia pozwoliła na zakwalifikowanie (lub nie) wskazywanych przez rozmówców, w trakcie badań, umiejętności, wiedzy czy zdolności jako kompetencji.

Metodyka badania

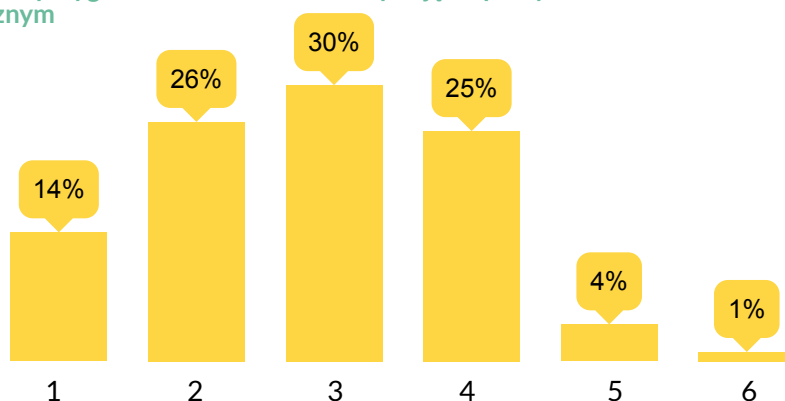
Badania zostały przeprowadzone metodą studiów przypadku. Przypadkami były konkretne zespoły projektowe biorące udział w wydarzeniu ERC w ubiegłych latach. Łącznie badaniem zostały objęte 3 zespoły. W ramach każdego studium przeprowadzono od 1 do 4 wywiadów pogłębionych (IDI) z uczestnikami. Studia przypadku zostały uzupełnione o obserwację uczestniczącą podczas samego wydarzenia oraz wywiady pogłębione (IDI) z organizatorami wydarzenia.

Przygotowanie do pracy w sektorze kosmicznym oraz ocena kształcenia na studiach

Punktem wyjścia do prowadzonego badania były wyniki badania ankietowego zrealizowanego przez organizatora ERC w 2016 roku. Badania te miały charakter eksploracyjny (nie były realizowane na reprezentatywnej próbie), jednakże pokazują pewne trendy, które były przedmiotem pogłębionej analizy w ramach studiów przypadku.

Analiza samooceny badanych do podjęcia pracy w sektorze kosmicznym i okołokosmicznym wskazuje, że tylko co trzeci uczestnik uważa, że jest w jakiś stopniu do tego przygotowany. Przy czym, tylko 5% badanych było pewnych tego stwierdzenia, wskazując na ocenę 5 lub 6 na skali 6-punktowej, a 4 na 10 uczestników (ocena 1 lub 2) uznaje, że nie jest przygotowana do takiej pracy.

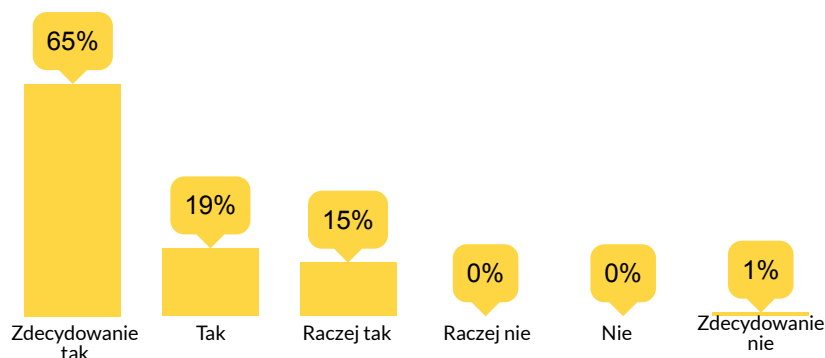
Wykres 1. Ocena przygotowanie studentów do podjęcia pracy w sektorze kosmicznym i okołokosmicznym



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Raport dotyczący potencjału i możliwości rozwoju branży kosmiczno-robotycznej w Polsce, European Space Foundation, PARP, 2016. Odpowiedź na pytanie: „Czy Twoim zdaniem polskie uczelnie dobrze przygotowują młodych ludzi do pracy w sektorze kosmicznym i okołokosmicznym?”, n=102.

Z drugiej strony, zdecydowana większość badanych (99%) zgodziła się ze stwierdzeniem, że udział w ERC jest dobrym uzupełnieniem i wsparciem kształcenia na potrzeby sektora kosmicznego i okołokosmicznego. Natomiast 2/3 badanych stwierdziło, że ma on silny wpływ na kształcenie różnorodnych kompetencji.

Wykres 2. Ocena uzupełnienia kształcenia na studiach poprzez udział w ERC



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Raport dotyczący potencjału i możliwości rozwoju branży kosmiczno-robotycznej w Polsce, European Space Foundation, PARP, 2016. Odpowiedź na pytanie: „Czy zawody/konkursy robotyczne mogą być dobrym uzupełnieniem i wsparciem kształcenia na potrzeby sektora kosmicznego i okołokosmicznego?”, n=103.



Wyniki badania ilościowego będące punktem wyjścia dla analiz pokazują, że **ERC ma wpływ na kształcenie kompetencji**, z drugiej strony, uczestnicy nie czują się przygotowani przez uczelnie do podjęcia pracy w sektorze kosmicznym lub okołokosmicznym. Badania jakościowe wykazały również brak wystarczającej liczby praktyków bezpośrednio związanych z sektorem kosmicznym wśród kadry dydaktycznej na uczelniach.

Rozwój kompetencji i mechanizmy ich kształcenia

Ważnym elementem, z punktu widzenia kształcenia kompetencji, jest analiza struktury zespołów projektowych. W zawodach ERC startuje około 30 zespołów, tworzonych głównie przez studentów będących pasjonatami, w większości należącymi do kół naukowych na uczelniach. W analizowanych przypadkach zespół projektowy składa się z kilku podzespołów odpowiedzialnych na poszczególne podsystemy/moduły łazika. Wyznaczony jest koordynator całości oraz koordynatorzy zespołów. W interdyscyplinarnym zespole są zarówno specjaliści od robotyki i automatyki, jak też informatycy i elektronicy. Taki skład wymusza więc **współpracę pomiędzy specjalistami z różnych dziedzin oraz projektowanie modułowe**.

Realizacja poszczególnych podsystemów/modułów implikuje konieczność **integracji wypracowywanych rozwiązań**, co niejednokrotnie stanowi duże wyzwanie w realizowanych projektach. Symuluje to warunki w jakich w przyszłości mogą funkcjonować pracownicy sektora kosmicznego, pozwalające na rozwój kompetencji związanych z **myśleniem systemowym oraz realizacją zadań nastawionych na cel**. Warunki te są również polem do rozwoju kompetencji „miękkich” oraz w przypadku koordynatorów, **kompetencji menadżerskich** związanych z koordynowaniem i zarządzaniem zespołami.

W Krajowych Ramach Kwalifikacji zauważa się również, że nie wszystkie oczekiwane efekty kształcenia są „nauczane”, ale „realizowane” samodzielnie przez studentów. Oznacza to, że bardzo istotna staje się metoda nauczania, gdyż brak adekwatności sposobu nauczania uniemożliwia osiąganie wyznaczonych efektów kształcenia. Zawody takie jak ERC kładą nacisk na **kształcenie ukierunkowane problemowo i oparte na projektach** (*ang. project-based learning (PBL)*). Badani uczestnicy zgodnie podkreślali konieczność wykorzystania w praktyce - podczas przygotowania do zawodów, jak i samych zawodów - zdobytej na studiach wiedzy teoretycznej. Kluczowym mechanizmem jest konieczność rozwiązywania pojawiających się problemów oraz integracja różnych rozwiązań opracowywanych przez poszczególne zespoły. Podobne wnioski płyn z badania dotyczącego URC, gdzie stwierdzono również, że udział w wydarzeniu wspiera kształcenie tradycyjne w ramach zajęć na studiach[5].

Szczególnie podkreślaną przez uczestników, podczas wywiadów, kompetencją rozwijaną poprzez udział w ERC, jest **zdolność logicznego myślenia**, rozumiana jako przewidywanie efektów działania opracowywanych rozwiązań. W rozmowach z uczestnikami pojawiały się również wątki wskazujące na **umiejętności związane z przewidywaniem ryzyka (krytyczne myślenie)**, czyli np. umiejętność przewidzenia problemów z funkcjonowaniem opracowywanego robota, jakie mogą wystąpić podczas zawodów.

[5] Lessons learned from the York University Rover Team (YURT) at the University Rover Challenge 2008–2009”. Acta Astronautica 68 (2011) 1343–1352. M.A. Post, R. Lee”



Respondenci wskazywali, że nie wszystkie ryzyka da się przewidzieć. Przykładem są pojawiające się podczas zawodów np. zakłócenia fal radiowych sterowania robotem - istnieje wtedy więc konieczność **szybkiego, nierzadko kreatywnego sposobu rozwiązywania zaistniałego problemu**.

Drugim ważnym obszarem rozwijanych kompetencji są kompetencje związane z **planowaniem pracy**. Uczestnicy ERC realizując projekt w naturalny sposób uczą się specyfiki pracy projektowej, planowania pracy, samoorganizacji (konieczność rozplanowania zadań w taki sposób, aby zakończyć swoje zadania w wyznaczonym czasie), identyfikacją ryzyk oraz rozliczania z przyjętych na siebie zobowiązań.

Interdyscyplinarny skład zespołów wpływa na rozwój kompetencji „miękkich” dotyczących umiejętności komunikacji pomiędzy specjalistami z różnych dziedzin (**komunikacja wewnątrz zespołu**), pracę zespołową, umiejętność godzenia sprzecznych interesów czy umiejętność rozwiązywania sytuacji konfliktowych (**rozwój umiejętności interpersonalnych**).

Obszarem kompetencji odnoszącym się do wiedzy, są kwestie dotyczące pogłębiania wiedzy inżynierskiej. Badani wskazywali, że z jednej strony muszą **uzupełniać wiedzę teoretyczną zdobytą na studiach**, a z drugiej udział w zawodach daje im możliwość wykorzystania w praktyce wiedzy zdobytej na studiach.

Kariera zawodowa

Badanie pokazało, że udział w ERC ma znaczący wpływ na zwiększenie szans na zatrudnienie w sektorze kosmicznym lub okołokosmicznym poprzez udział w wydarzeniu. Po pierwsze, poprzez rozwój kompetencji nabywanych w trakcie przygotowywania i startu na ERC zwiększa się potencjał danej osoby na rynku pracy. Po drugie, **podczas zawodów pojawia się możliwość spotkania z przedstawicielami sektora kosmicznego**. Część badanych wskazywała, że jest to szansa na zapoznanie się z potencjalnymi pracodawcami, ale także moment, w którym badani otrzymywali oferty pracy. Dodatkowo rozmówcy wskazywali, że czasu przeznaczonego na tzw. sieciowanie (*networking*) było za mało. Zawody są bardzo wymagające fizycznie. **Uczestnikom brakuje więc czasu i sił na nawiązywanie pełnych kontaktów z pracodawcami**.

Warto zwrócić uwagę, że udział w ERC nie wpływa tylko na zwiększenie szans na zatrudnieniu. Jest to również czas, w którym uczestnicy mogą zastanowić się nad dalszą ścieżką kariery zawodowej lub naukowej np. na uczelni (doktorat). Co istotne, rozwijane kompetencje podczas ERC są na tyle uniwersalne, że uczestnicy mogą później podjąć zatrudnienie w innych sektorach niezwiązanych z przemysłem kosmicznym.

Oprócz podjęcia zatrudnienia w sektorze kosmicznym udział w wydarzeniu może mieć wpływ na rozwój własnego projektu. W trakcie prowadzonego badania zostały zidentyfikowane przypadki, gdy zespół kontynuował pracę nad projektem tworząc start-up i komercjalizując rozwiązania opracowane w ramach udziału w zawodach.

Wnioski i rekomendacje

Opisane wnioski mają stanowić zachętę do działań upowszechniających udział w zawodach typu ERC oraz rozbudowywanie oferty uczelni w kierunku kształcenia praktycznego. Dodatkowo działania te mają przyczyniać się do wsparcia rozwoju kadr sektora kosmicznego w Polsce.

Przeprowadzone badanie jakościowe pokazuje istotny wpływ udziału w ERC na rozwój kompetencji jego uczestników. Wśród nich należy wymienić przede wszystkim wpływ na:



Rozwój kompetencji związanych z wiedzą:

- Nabywanie nowej wiedzy technicznej,
- Umiejętność wykorzystania wiedzy w praktyce,



Rozwój kompetencji „miękkich”:

- Praca zespołowa,
- Komunikacja interpersonalna w zróżnicowanych dziedzinowo zespołach,

Rozwój kompetencji związanych z:



- Umiejętnościami samoorganizacji pracy,
- Umiejętnościami pracy projektowej (praca nastawiona na konkretny cel),
- Myśleniem logicznym - krytycznym,
- Myśleniem systemowym (integracja poszczególnych elementów projektu),
- Rozwiązywaniem złożonych problemów,
- Kreatywnym rozwiązywaniem problemów,
- Przewidywaniem skutków (planowaniem),
- Przewidywaniem ryzyka i przeciwdziałaniu ryzyku,



Rozwój kompetencji menedżerskich, czyli umiejętności zarządzania zespołem (w przypadku koordynatorów całości lub poszczególnych modułów).

Biorąc pod uwagę dynamiczny rozwój sektora kosmicznego w Polsce i w Europie istnieje konieczność kształcenia przyszłych kadr dedykowanych tej branży. Rekomenduje się włączenie w programy kształcenia na studiach nauczanie ukierunkowane problemowo i oparte na projektach. Przykładem takiej pracy może być udział w zawodach typu ERC, które wychodząc naprzeciw potrzebom rynku pracy umożliwia zdobycie kompetencji pożądanych przez pracodawców, nie tylko sektora kosmicznego.

**Warsaw University
of Technology**

