



amtechtraining.eu

Rozwój lotnictwa i kosmonautyki
program nauczania dla techników mechatroników

Wynik projektu 2

Streszczenie ustaleń i wyników

DATA: 23/11/22



Materiały opublikowane na stronie internetowej projektu SWIFT SME są klasyfikowane jako Otwarte Zasoby Edukacyjne (OER) i mogą być swobodnie (bez zgody ich twórców): pobierane, używane, ponownie wykorzystywane, kopiowane, adaptowane i udostępniane przez użytkowników, z informacją o źródle ich pochodzenia.



Co-funded by
the European Union

"Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie może być pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji".

Spis treści

1. Zakres i skala badań: wprowadzenie do treści dostępnych dla czytelników.....	3
2. Prezentacja kluczowych ustaleń: kompleksowy przegląd	3
Unia Europejska	4
Niemcy	4
Włochy.....	6
Łotwa.....	6
Polska.....	7
Hiszpania.....	8
3. Uwagi końcowe i dalsze działania	9

1. Zakres i skala badań: wprowadzenie do treści dostępnych dla czytelników

W styczniu 2022 r. konsorcjum AMTech rozpoczęło szczegółowe i dogłębne badania mające na celu uwzględnienie i inwentaryzację istotnych trendów i dynamiki w branży lotniczej, ze szczególnym uwzględnieniem sektora dronów.

Biorąc pod uwagę konkretne grupy docelowe projektu (oraz osoby i organizacje, które mogą potencjalnie skorzystać z publikacji tego dokumentu), partnerzy skoncentrowali swoje wysiłki badawcze na MŚP, nauczycielach i trenerach sektora VET oraz ich potrzebach, zwłaszcza w kontekście nowych operacji: W szczególności naszym celem było zbadanie wskaźników ilościowych i jakościowych w odniesieniu do programów nauczania dla przemysłu lotniczego i ich skupienia się (lub nie) na nowym sektorze dronów w Europie i wszystkich krajach reprezentowanych przez partnerstwo (Niemcy, Włochy, Łotwa, Polska i Hiszpania); podkreślenie dalszych wyzwań, luk w umiejętnościach i oceny potrzeb; ekstrapolacja nowych i/lub ustalonych możliwości szkolenia i edukacji w sektorze dronów dla pracodawców i pracowników.

To międzynarodowe badanie trwało sześć miesięcy i zgromadziło odpowiednie dane i wyniki zarówno z zasobów wtórnych, jak i pierwotnych. W rzeczywistości partnerzy przeprowadzili działania mapujące z dwóch różnych frontów analizy: z jednej strony partnerzy projektu przyjrzeni się wiarygodnym i godnym zaufania źródłom literatury opublikowanym przez instytucje międzynarodowe i krajowe; z drugiej strony przeprowadzili również ankietę, której konkretnym celem było zebranie znaczących spostrzeżeń od grup docelowych z całej Europy na temat projektu.

Raport ma następującą strukturę:

- CZĘŚĆ A - kompleksowa prezentacja i streszczenie kluczowych wniosków z przeglądu literatury przeprowadzonego przez konsorcjum projektu. Wyniki są uporządkowane według krajów i są dostępne we wszystkich językach formalnie reprezentowanych przez partnerstwo AMTech.
- CZĘŚĆ B - zbiór wszystkich raportów sfinalizowanych przez partnerów i przedstawionych czytelnikom w ich integralnej formie (dostępne tylko w języku angielskim).
- CZĘŚĆ C - Tabela podsumowująca wyniki ankiety (dostępna tylko w języku angielskim).

Kluczowe wnioski z analizy mają zasadnicze znaczenie dla dalszej fazy realizacji projektu, która obejmuje opracowanie, testowanie i dopracowanie materiałów edukacyjnych, które mają zostać opracowane w ramach projektu AMTech. Dzięki działaniom badawczym prowadzonym w rozważanym okresie partnerzy projektu byli w stanie inwentaryzować obszary szkoleniowe, które wydają się być bardziej istotne niż inne, aby pomóc grupom docelowym w zakresie potrzeb szkoleniowych podczas pracy z dronami, co jest szansą na lepszą skuteczność i wydajność, a studenci są lepiej przygotowani do wejścia na rynek pracy.

2. Prezentacja kluczowych ustaleń: kompleksowy przegląd

W kolejnych akapitach czytelnicy będą mieli okazję zapoznać się z najważniejszymi wynikami podkreślonymi przez każdego z partnerów w odniesieniu do ich geograficznego kontekstu odniesienia (Europa dla IHF asbl; Niemcy dla Centrum für Innovation und Technologie GmbH i DroneMasters Academy; Włochy dla IDP European Consultants; Łotwa dla Kuldiga Technology and Tourism School, Polska dla Nowa Sól VET School i Hiszpania dla IWS).

Wyniki te odnoszą się do krytycznej oceny potrzeb i luk w umiejętnościach zidentyfikowanych przez partnerów projektu. W celu szczegółowego przedstawienia jakościowych i ilościowych trendów i dynamiki związanych z przemysłem lotniczym, ze szczególnym uwzględnieniem sektora dronów, czytelnicy proszeni są o zapoznanie się ze skonsolidowanymi raportami krajowymi w CZĘŚCI B.

Unia Europejska

Oczekuje się, że przemysł bezzałogowych systemów powietrznych (takich jak drony) będzie stanowił siłę napędową dla możliwości zatrudnienia, innowacji i rozwoju unijnego przemysłu lotniczego i aeronautycznego. Przemysłowe zastosowanie dronów przynosi korzyści szerokiej gamie sektorów (rolnictwo, energetyka, bezpieczeństwo publiczne, handel elektroniczny, mobilność itp).

Pomimo ogromnego postępu technologicznego zaobserwowanego w ciągu ostatnich dziesięciu lat, potrzebne są dalsze wysiłki badawczo-rozwojowe, aby zwiększyć wartość, jaką przemysł dronów może wygenerować dla użytkowników końcowych. Większość potencjalnych zastosowań przemysłowych wciąż znajduje się na wczesnym etapie eksperymentów, a opinia publiczna nadal jest podzielona w kwestii obaw o prywatność i bezpieczeństwo.

Praca organów regulacyjnych ma na celu ułatwienie społecznej akceptacji tego nowego zjawiska, bez stwarzania nadmiernego obciążenia dla ścieżek innowacji wytyczonych przez wiele nowych organizacji działających w sektorze bezzałogowych statków powietrznych. Perspektywy konkurencyjne dla firm z branży dronów są jasne i bardzo obiecujące, ale z drugiej strony sektor może być narażony na ryzyko utraty profili zawodowych, które pozwalają na dużą efektywność technologiczną tej nowej technologii.

Analiza przeprowadzona w raporcie na poziomie europejskim ma na celu ocenę w zwięzłym i kompleksowym formacie potrzeb szkoleniowych informujących o projekcie, strukturze i następujących efektach uczenia się programu nauczania dla techników mechatroników lotniczych. Odniesienia ekstrapolowane z literatury w pewien sposób wskazują, jak powinien wyglądać ten program nauczania na poziomie kształcenia i szkolenia zawodowego, jaka może być wiedza i umiejętności zatrzymane przez taki profil zawodowy itp. Większość wysiłku zainwestowano w interpretację i dekodowanie danych dotyczących archetypu, który wciąż się tworzy.

Zebrane dane i zasoby pozwoliły na usystematyzowanie idealnych ram programowych dla operacji związanych z konserwacją dronów, które mogłyby rzeczywiście pasować do profilu zawodowego poszukiwanego przez ten projekt oraz potrzeb dostawców szkoleń i edukacji. Zarys tych teoretycznych ram dla edukacji i szkoleń zapewnianych przez IHF jest podzielony na trzy obszary szkoleniowe, które w oparciu o naszą ocenę są nierozzerwalnie związane z czynnikiem ludzkim pojazdów bezzałogowych, a zatem strategicznie istotne dla doświadczeń w zakresie budowania potencjału: know-how sprzętu, zrozumienie oprogramowania, podejście do wielofunkcyjności.

Niemcy

Niemiecki przemysł lotniczy i kosmiczny odniósł bezprecedensowy sukces w ciągu ostatnich dwóch dekad. Od połowy lat 90. przychody branży wzrosły ponad czterokrotnie - do ponad 40 miliardów euro w 2018 roku. Obecnie sektor ten należy do najbardziej innowacyjnych i najlepiej prosperujących branż w kraju.

Analicyści branżowi prognozują, że w ciągu najbliższych 20 lat do użytku zostanie oddanych od 30 do 35 tysięcy nowych samolotów, aby zaspokoić rosnący globalny popyt na lotnictwo - co

doprowadzi do nowego złotego wieku lotnictwa. Wraz z rosnącym popytem na podróże lotnicze i rosnącą liczbą pasażerów, branża jest świadkiem nagłego wzrostu przełomowych technologii ze strony firm, które chcą zdobyć rynek poprzez innowacje w usługach i doświadczeniach klientów. Jedną z innowacji napędzających przemysł lotniczy jest "elektryfikacja". Według ekspertów branżowych, elektryczne systemy zasilania i napędu będą wiodły prym w dziedzinie zaawansowanej mobilności lotniczej (AAM), umożliwiając cichy, krótki i pionowy start i lądowanie przy jednoczesnym obniżeniu emisji i zmniejszeniu zużycia paliwa (Rolls Royce, 2022). Oprócz elektryfikacji, nowe materiały i kompozyty - a także zmiany w ogólnej konstrukcji samolotu (np. modernizacja za pomocą wingletów) - pomagają zwiększyć poziom efektywności paliwowej poprzez zmniejszenie masy i poprawę aerodynamiki.

Od inteligentnej produkcji ("INDUSTRIE 4.0") po rewolucję w cyklu planowania linii lotniczych i początek łączności podczas lotu - rewolucja cyfrowa ma znaczący wpływ na przemysł lotniczy i kosmiczny. Rozwiązania IT będą przenikać wszystkie aspekty produkcji i funkcjonowania linii lotniczych (w tym konserwację i inżynierię, operacje naziemne i podczas lotu). Ponadto trwająca specjalizacja technologiczna prowadzi do outsourcingu systemów - takich jak elektronika awioniczna - oraz projektowania i produkcji konstrukcji lotniczych.

W związku z tymi wszystkimi przemianami w branży oczywiste jest, że pracownicy jutra, którzy projektują, produkują, obsługują, utrzymują i serwisują te systemy/platformy, będą wymagać nowych umiejętności. Ponieważ technologia i standardy branżowe ewoluują tak szybko, sami producenci muszą pomóc w kształtowaniu i kształceniu następnego pokolenia pracowników. Ponieważ zainteresowanie zawodami wciąż pozostaje w tyle, firmy lotnicze i kosmiczne muszą wykorzystać zainteresowanie społeczeństwa przestrzenią kosmiczną i zachęcić do zapisów na studia zawodowe. Zainteresowanie lotnictwem i produkcją lotniczą może przełożyć się na inne sektory, a umiejętności mogą bezpośrednio przełożyć się na inne sektory. Producenci lotniczy i kosmiczni mogliby pomóc zlikwidować niedobór siły roboczej, który ma wpływ na sektor przemysłowy od ponad dekady.

Zaangażowanie producentów w szkolenia zawodowe i edukacyjne przybiera już wiele form, ale istnieją nieograniczone sposoby wspierania edukacji w różnych sektorach. Najbardziej bezpośrednim sposobem jest budowanie relacji z lokalnymi szkołami handlowymi, zawodowymi i technicznymi, zwłaszcza tymi, które oferują programy związane z branżą lub potrzebami producentów. Nie można również wykluczyć zaangażowania rządu i instytucji edukacyjnych, ponieważ ich udział w dostarczaniu zasobów i funduszy byłby szkodliwy dla powodzenia takiego programu.

W Niemczech 10 300 pracowników jest zatrudnionych głównie przez firmy zajmujące się dronami. Kategoria rynku usług to miejsce, w którym zaangażowana jest większość siły roboczej (80%). Odnosi się to przede wszystkim do tych, którzy używają sprzętu i oprogramowania w trakcie swojego zatrudnienia do wykonywania zadań dla innych firm, ale obejmuje również tych, którzy pracują w takich dziedzinach, jak badania i rozwój, konserwacja i naprawy oraz doradztwo. Pracownicy firm, których główna działalność nie jest związana z dronami, ale w których konkretni pracownicy nadzorują obowiązki związane z dronami, są również uwzględnieni w tym segmencie.

Jednym z największych wyzwań stojących obecnie przed Niemcami jest brak wykwalifikowanej siły roboczej do podjęcia pracy związanej z elektrycznymi statkami powietrznymi i bezałogowymi systemami powietrznymi (UAS), takimi jak drony. Ponieważ te nowatorskie platformy opierają się na nowych technologiach wynikających z różnych dyscyplin inżynierskich, takich jak elektrotechnika, technologia materiałowa, inżynieria elektrochemiczna, informatyka, technologia informacyjna, uczenie maszynowe, sztuczna inteligencja (AI) itp. program nauczania wymaga gruntownego przeglądu.

Włochy

Włoski przemysł bezzałogowych systemów powietrznych (UAS) charakteryzuje się dychotomicznymi trendami. W oparciu o najnowszą analizę włoskiego Obserwatorium Dronów Politechniki w Mediolanie, najwyższej klasy ośrodka badawczego na poziomie krajowym, model inhibitorów / czynników napędzających dla tej branży obejmuje pięć kluczowych zmiennych wyróżniających: ewolucję prawodawstwa, kulturę organizacji i kompetencje wewnętrzne (tj. określane w niniejszym raporcie jako "czynnik ludzki"), tworzenie sieci i współpracę zewnętrzną z interesariuszami i innymi grupami interesu, dojrzałość technologii, gromadzenie, gromadzenie i przetwarzanie danych. Brak regulacji w porównaniu z technologiami, częste zmiany w perspektywach normatywnych, a także ogólny brak zrozumienia ze strony popytu konkretnych możliwości i korzyści, jakie ta technologia jest w stanie zagwarantować, wydają się dość powracającymi dyskusjami wśród przedsiębiorstw i operatorów sektorów.

Warto również wspomnieć o fakcie, że branża bezzałogowych systemów powietrznych jest w większości zaludniona przez mikroprzedsiębiorstwa, które pomimo bardzo wysokiej kultury opartej na innowacjach, radzą sobie z tymi samymi identycznymi wyzwaniami, z którymi boryka się każde inne małe przedsiębiorstwo, niezależnie od zajmowanego sektora (tj. internacjonalizacja, tworzenie sieci kontaktów i dostęp do finansowania, nawet za pomocą alternatywnych środków kredytowych).

Jednak pomimo tego, włoska branża bezzałogowych systemów powietrznych wykazuje również ogromny potencjał w zakresie innowacji, rozwoju i szans na zatrudnienie. Oficjalne statystyki z obserwatorium Politechniki potwierdzają, że sektor dronów bardzo szybko wychodzi z kryzysu COVID i prognozuje marginesy wysokiej konkurencyjności i rentowności.

W kontekście tego raportu, PRI przyjrzał się w szczególności możliwościom szkolenia i kształcenia dostępnym w prawodawstwie i istniejącej literaturze dla technika mechatronika lotniczego i kosmicznego, profilu zawodowego, który nie jest jeszcze zdefiniowany na poziomie formalnym, ale został zidentyfikowany w tle projektu jako instrumentalne waloryzacje dla zasięgu sektora.

W porównaniu do budowania potencjału dla pilotów dronów, zasoby szkoleniowe i edukacyjne dla operatorów i techników dronów, nie mówiąc już o technikach mechatroniki lotniczej i kosmicznej, wydają się nigdzie nie znajdować w literaturze, lub lepiej mówiąc, w skompilowanych, zinstytucjonalizowanych i ustrukturyzowanych ramach wspólnego odniesienia dla zainteresowanych stron. Wynika to głównie z dużego rozdrobnienia wymagań technicznych/regulacyjnych, które istnieją w sektorze, a na które wpływ ma przemysłowe zastosowanie dronów, konkretny sektor, w którym to zastosowanie obowiązuje, oraz ramy regulacyjne specyficzne dla danej dziedziny.

Niemniej jednak, oprócz kilku współrzędnych wskazujących na umiejętności techniczne i wiedzę, które powinny posiadać takie profile, PRI zapewnił teoretyczny model programów nauczania skoncentrowany również na postawach i cechach jakościowych, które powinny być stosowane w tym zawodzie i mają zasadnicze znaczenie dla dalszych możliwości zatrudnienia.

Łotwa

Łotewski przemysł lotniczy to mały sektor z dużymi możliwościami i powołaniem eksportowym, którego rozwój technologiczny jest włączony do innych sektorów działalności obecnych w naszym codziennym życiu. Szczególnie branża dronów jest w tym kraju w początkowej fazie rozwoju.

Lotnicza działalność przemysłowa na Łotwie koncentruje się głównie w sektorze prywatnym lub dużych firmach, z których jedyną jest AirBaltic. Sektor charakteryzuje się bardzo małą liczbą

dużych i średnich firm, ale znacznie większą liczbą małych firm. Nie ma aktualnych danych dotyczących przemysłu dronów jako przemysłu na Łotwie. Niektóre fabryki są oparte na rynkach obronnych, a niektóre na prywatnych zwolennikach aktywności sportowej, a niektóre na pokazach.

Szkolenie w przemyśle lotniczym na Łotwie opiera się głównie na potrzebach AirBaltic i nauczaniu specjalistów dla ich firmy. AirBaltic nawiązał współpracę z lokalnymi szkołami weterynaryjnymi. W sektorze prywatnym odbywają się głównie szkolenia z zakresu pilotażu dronów i prawa, gdzie można je pilotować. Poza kilkoma wyjątkami, nie oferuje się szkoleń z zakresu elektroniki, mechaniki czy mechatroniki.

W wyniku tej sytuacji, kiedy zwracamy się bezpośrednio do sektora UAV, okazuje się, że jednym z głównych problemów pracodawców jest to, że nie mogą znaleźć wykwalifikowanego personelu z powodu braku konkretnych szkoleń. Podsumowując, możemy podkreślić dobre ogólne szkolenie lotnicze, zwłaszcza w ekosystemie VET. Jednak w konkretnym sektorze dronów i bezałogowych statków powietrznych szkolenia koncentrują się głównie na obsłudze statków powietrznych, ignorując inne podstawowe elementy szkolenia dobrego profesjonalisty, takie jak elektronika, informatyka, montaż itp.

Polska

Zasadność realizacji projektu potwierdzają przedstawione w raporcie analizy rynku lotniczego w Polsce, w szczególności rynku dronów, który charakteryzuje się wysoką dynamiką wzrostu. Drony, jako narzędzie, jako system należy rozpatrywać w trzech płaszczyznach.

Pierwsza to sam sprzęt, jego konstrukcja, wykorzystanie najnowszych materiałów, systemów zasilania. I tu pojawia się ogromne wyzwanie związane z budową zaplecza edukacyjnego, technicznego i serwisowego. Tak jak w branży lotniczej proces projektowania, budowy, utrzymania ciągłej zdadności do lotu i w końcu naprawy jest jasno uregulowany przez międzynarodowe prawo lotnicze, tak i w przypadku dronów, których obecność w przestrzeni życiowej ludzi będzie coraz bardziej powszechna, nadzór nad ich tworzeniem i serwisowaniem musi być obwarowany normami prawnymi. Wynika to z konieczności zapewnienia wysokich standardów bezpieczeństwa. Dlatego też rozwój edukacji technicznej w tym obszarze jest uważany za niezbędny.

Drugim aspektem jest kwestia wykorzystania rozwiązań informatycznych i sztucznej inteligencji. Ideą dronów jest ich autonomiczność, która pozwala na pełne wykorzystanie ich potencjału bez stałej obecności człowieka. Loty BSP są możliwe w warunkach widoczności i poza zasięgiem wzroku operatora. W szczególności rozwój rozwiązań, które pozwalają na wykorzystanie dronów jako autonomicznych jednostek, reagujących na siebie nawzajem, uczących się systemu zarządzania, stanowi największą szansę na powszechne wykorzystanie dronów. Wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) do tworzenia tych systemów staje się zatem niezbędne.

Trzecim filarem jest obszar zastosowania. Transport, monitoring, rozrywka czy zastosowania militarne to tylko niektóre z obszarów, w których drony znajdują swoje miejsce. Rozwój technologii, a przede wszystkim opracowanie nowych, wydajnych i długotrwałych systemów zasilania dla dronów pozwoli na ich pełne zastosowanie, które trudno dziś przewidzieć.

Można powiedzieć, że jedynym ograniczeniem w wykorzystaniu dronów jest nasza ludzka wyobraźnia. Nie jest to nowe urządzenie latające, ale zupełnie nowa płaszczyzna techniczna o zastosowaniach, które wciąż trudno przewidzieć. Wykorzystanie dronów może diametralnie zmienić podejście do ich wykorzystania np. w przestrzeniach zurbanizowanych, w szeroko

pojętych usługach dla ludności mocno zmieniających jakość życia mieszkańców.

Hiszpania

Hiszpański przemysł lotniczy i aeronautyczny jest sektorem o wysokiej wartości dodanej i powołaniu eksportowym, którego rozwój technologiczny jest włączony do innych sektorów działalności obecnych w naszym codziennym życiu.

Działalność przemysłu lotniczego i aeronautycznego w Hiszpanii koncentruje się głównie na produktach Airbusa, uzupełnionych między innymi udziałem w programach Boeinga, Embraera, Bombardiera i Sikorsky'ego. Sektor charakteryzuje się bardzo małą liczbą dużych firm, z większą liczbą średnich firm i znacznie większą liczbą małych firm. W Hiszpanii istnieje 436 firm z certyfikatem EN9100, rozmieszczonych w 670 centrach produkcyjnych. MŚP stanowią 96% firm w sektorze, a 15 firm zatrudnia ponad 250 pracowników.

Hiszpański przemysł jest obecnie obecny we wszystkich segmentach działalności; większość sektora lotniczego (76%) pracuje w "samolotach i konstrukcjach", 11% w "silnikach" i 12% w "sprzęcie i systemach". Kluczową różnicą w porównaniu z resztą europejskich firm jest to, że hiszpańskie firmy lotnicze i aeronautyczne mają uzupełniający wkład w obroty na rynkach cywilnym i obronnym.

W latach 2014-2019 ogólna ewolucja krajowego sektora obronnego i lotniczego była zawsze pozytywna, do tego stopnia, że był to "najszybciej rozwijający się sektor przemysłowy w Hiszpanii". Przemysł lotnictwa cywilnego i aeronautyki został najbardziej dotknięty kryzysem Covid-19 w 2020 r. z powodu spadku popytu na nowe samoloty. Loty zostały zawieszane na większą część 2020 r., co doprowadziło do ogólnego spadku działalności produkcyjnej.

Ożywienie sektora zależy od konkurencyjności, która zostanie osiągnięta:

- poświęcenie dużych wysiłków na badania, rozwój i innowacje
- inwestując w technologię
- poprzez utrzymanie zdolności do objęcia całego cyklu życia samolotu: fazy koncepcyjnej, projektowania, rozwoju, produkcji, montażu, certyfikacji, sprzedaży i wsparcia produktu po jego wprowadzeniu do użytku.

Wiedza, szkolenia i inwestycje w badania, rozwój i innowacje są kluczem do rozwoju przemysłu lotniczego. Ciągłe szkolenie wykwalifikowanych specjalistów jest niezbędne dla konkurencyjności branży.

Szkolenie w przemyśle lotniczym w Hiszpanii odbywa się głównie poprzez szkolenia zawodowe oferowane w ramach następujących programów:

- Cykl szkoleniowy w zakresie obsługi aeromechanicznej,
- Technik montażu konstrukcji i instalacji systemów lotniczych,
- Wyższy technik aeromechanicznej obsługi technicznej statków powietrznych z silnikiem turbinowym,
- Wyższy technik w zakresie obsługi elektronicznych i awionicznych systemów lotniczych.

Programy te obejmują wszystkie rodzaje przedmiotów związanych z aeronautyką, ale nie są bezpośrednio związane z UAV. Na uniwersytecie w Hiszpanii istnieją również stopnie naukowe z aeronautyki i lotnictwa.

W sektorze dronów i bezzałogowych systemów powietrznych szkolenia są prowadzone przez prywatne akademie i koncentrują się prawie wyłącznie na obsłudze dronów i nawigacji. Z kilkoma wyjątkami, nie są oferowane żadne szkolenia w dziedzinie elektroniki, mechaniki lub

mechatroniki. W wyniku tej sytuacji, kiedy zwracamy się bezpośrednio do sektora UAV, okazuje się, że jednym z głównych problemów pracodawców jest to, że nie mogą znaleźć wykwalifikowanego personelu z powodu braku konkretnego szkolenia.

Podsumowując, można podkreślić, że ogólne szkolenie lotnicze w Hiszpanii jest dobre, zwłaszcza w ekosystemie VET. Jednak w konkretnym sektorze dronów i bezzałogowych systemów powietrznych szkolenie koncentruje się głównie na obsłudze samolotu, ignorując inne podstawowe elementy szkolenia dobrego profesjonalisty, takie jak elektronika, informatyka, montaż itp.

3. Uwagi końcowe i dalsze działania

Jak już wspomniano, standaryzacja programu nauczania dla techników mechatroniki lotniczej i kosmicznej jest stosunkowo złożona ze względu na heterogeniczność wielu obszarów zastosowań, rozbieżności między każdym z rozważanych segmentów oraz wymagania technologiczne w zależności od sektora.

W oparciu o ocenę konsorcjum projektu, dostępne zasoby są nadal w dużym stopniu zorientowane na postawy, umiejętności i wiedzę pilotów. Niemniej jednak niezawodność całego systemu obejmującego pojazd, stację naziemną i sprzęt komunikacyjny jest nierozdzielnie związana z czynnikiem ludzkim, do którego z pewnością należą technicy mechatronicy.

Dowody i ustalenia sugerują, że czynnik ludzki można podzielić na trzy elementy i powiązane z nimi podwątki:

Sprzęt	Oprogramowanie	Personel
Logistyka i obsługa zazwyczaj bardzo delikatnych komponentów	Zarządzanie oprogramowaniem	Wiedza na temat osiągnięć pojazdu oparta na zmysłach i doświadczeniu
Montaż systemów elektrycznych i bezpieczne przechowywanie surowców	Monitorowanie i ocena wydajności pojazdu	Podejście zgodne z wieloma umiejętnościami (tj. łączące wiedzę z zakresu inżynierii elektrycznej, mechanicznej i oprogramowania)
Solidna, specjalistyczna i niezawodna wiedza na temat elementów i cech charakterystycznych pojazdów	Szybkie reagowanie na anomalie/nietypowe warunki	Dogłębne zrozumienie cech technicznych pojazdu.
Konserwacja akumulatorów oraz zgodność z cyklami ładowania/rozładowania i procedurami bezpieczeństwa	Gromadzenie danych / przechowywanie danych / zarządzanie danymi (i wysoka jakość informacji)	
Zarządzanie sytuacjami kryzysowymi / awariami		
Zarządzanie danymi historii lotów i rejestrowanie trendów		
Zarządzanie danymi historii konserwacji pojedynczych komponentów		
Podstawowe zrozumienie alternatywnych systemów napędowych		

Na podstawie uzyskanych wyników kolejnym krokiem będzie opracowanie programu szkolenia dla technika mechatronika lotniczego i kosmicznego. Dodatkowo w trakcie trwania projektu

zostanie opracowanych 6 modułów szkoleniowych, które będą wspierać tematykę programu nauczania. Tematy modułów szkoleniowych jako prawdopodobny przedmiot zainteresowania zostały podzielone między partnerów w oparciu o specyficzne doświadczenie, know-how i wiedzę specjalistyczną każdej organizacji.

Obszary szkoleniowe zostały potwierdzone w następujący sposób:

1. Jak dostarczać cyfrowe treści szkoleniowe za pośrednictwem cyfrowej platformy szkoleniowej
2. Zasoby do nauczania i szkolenia zawodowego
3. Jak zaangażować uczniów w szkolenia online
4. Szkolenie teoretyczne w branży dronów w oparciu o przedmioty STEM w edukacji weterynaryjnej
5. Praktyczne zastosowanie STEM w edukacji zawodowej
6. Wprowadzenie do technologii UAS i jej przyszłości