



**POLITECHNIKA  
POZNAŃSKA**

---

WYDZIAŁ INŻYNIERII  
LĄDOWEJ I TRANSPORTU

## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

mgr Hanna DZIDO

### **ZWIĘKSZANIE POTENCJAŁU GENERAL AVIATION POPRZEZ SYSTEMOWE PRZETWARZANIE BIG DATA**

Promotor: dr hab. inż. Leszek CWOJDZIŃSKI

Promotor pomocniczy: dr inż. Jan Malawko

Poznań 2020



## Spis treści

Streszczenie .....	5
WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ.....	7
1. WSTĘP.....	9
2. POTENCJAŁ PERSONELU LOTNICZEGO LOTNICTWA OGÓLNEGO W OPARCIU O DANE CYFROWE .....	11
2.1. Wprowadzenie.....	11
2.2. Dostępne zasoby danych cyfrowych General Aviation.....	14
2.3. Efektywne pozyskiwanie danych .....	28
2.4. Systemowe przetwarzanie Big Data GA .....	35
2.5. Podsumowanie.....	40
3. PROBLEMATYKA BADAWCZA ROZPRAWY .....	42
3.1. Uzasadnienie wyboru tematu rozprawy .....	42
3.2. Istota problemu badawczego .....	44
3.3. Obecny stan wiedzy.....	45
3.3.1. GA na europejskim i polskim rynku lotniczym.....	54
3.3.2. Przegląd obecnych rozwiązań dla GA opartych na Big Data .....	65
3.4. Możliwości kierunków rozwoju rynku GA z zastosowaniem innowacji opartych na Big Data.....	74
3.5. Cele i zakres pracy.....	79
3.6. Źródła informacji, metody i etapy badawcze .....	81
4. PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ SYSTEMOWYCH DLA GENERAL AVIATION OPARTYCH NA BIG DATA.....	82
4.1. Wprowadzenie.....	82
4.2. Koncepcja przetwarzania Big Data w celu optymalizacji wykorzystania zasobów GA ...	84
4.3. Wykorzystanie języka UML do przedstawienia koncepcji APAP i e -AM2W.....	85
4.4. Platforma Dostępności Personelu Lotniczego.....	87
4.4.1. Systemowe przetwarzanie danych personelu lotniczego w celu opracowania informatycznego systemu wsparcia APAP.....	88
4.4.2. Opis modelu koncepcyjnego APAP .....	89
4.4.3. Możliwości zastosowania i użyteczność platformy APAP.....	102
4.5. Koncepcja mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych.....	104
4.5.1. Przetwarzanie danych w systemie informatycznego wsparcia obsługi statków powietrznych e- AM2W.....	106
4.5.2. Możliwości i warunki towarzyszące realizacji koncepcji systemu wsparcia obsługi statków powietrznych.....	108

4.5.3.	Opis modelu konceptualnego e-AM2W.....	110
5.	IMPLEMENTACJA ROZWIĄZAŃ APAP I e-AM2W NA RYNKU GENERAL AVIATION .....	116
5.1.	Wprowadzenie.....	116
5.2.	Ograniczenia wdrożenia i wykorzystania systemów i platform cyfrowych.....	116
5.3.	Korzyści płynące z wprowadzenia APAP i e-AM2W.....	119
5.4.	Wpływ opracowanych rozwiązań na wzrost poziomu bezpieczeństwa GA.....	121
5.5.	Zwiększenie dostępności usług GA poprzez zastosowanie przedstawionych rozwiązań	121
6.	ZAKOŃCZENIE.....	123
6.1.	Podsumowanie rozprawy.....	123
6.2.	Uwagi i wnioski końcowe .....	124
6.3.	Propozycje obszarów dalszych badań .....	125
6.	BIBLIOGRAFIA .....	127
7.	SPIS TABEL .....	135
8.	SPIS RYSUNKÓW .....	136
9.	ZAŁĄCZNIKI.....	137

# ZWIĘKSZANIE POTENCJAŁU GENERAL AVIATION POPRZEZ SYSTEMOWE PRZETWARZANIE BIG DATA

## Streszczenie

Problematyka badawcza rozprawy dotyczy możliwości zwiększania potencjału lotnictwa ogólnego GA (ang. *General Aviation*) poprzez wykorzystanie danych w postaci cyfrowej.

W dysertacji przedstawione zostały możliwe kierunki rozwoju GA z zastosowaniem innowacji technicznych i informatycznych. Cel i zakres rozprawy stanowi przedstawienie dwóch propozycji rozwiązań systemowych dla General Aviation opartych na Big Data. Opisano koncepcje narzędzi bazodanowych, elementów ich struktury oraz funkcjonalności mając na uwadze optymalizację wykorzystania zasobów General Aviation. Rozprawa doktorska składa się z sześciu części. Część pierwszą stanowi wstęp, w którym zawarte są kluczowe kwestie wprowadzenia w tematykę poruszanych w pracy zagadnień i badanego problemu.

Druga część rozprawy zawiera charakterystykę lotnictwa ogólnego w Europie i Polsce, wyniki przeglądu dostępnych zasobów danych cyfrowych oraz odnosi się do efektywności pozyskiwania informacji i wiedzy w aspekcie ich użyteczności w procesach systemowego przetwarzania Big Data.

W części trzeciej przedstawiono uzasadnienie wyboru tematu pracy, sformułowano hipotezy badawcze odnoszące się do istoty badanego zagadnienia, na podstawie dokonanego przeglądu obecnych rozwiązań dostępnych dla lotnictwa ogólnego (GA). Wskazano możliwości rozwoju rynku z zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań korzystających z zasobów Big Data.

Czwartą część rozprawy stanowi przedstawienie sformułowanych dwóch autorskich rozwiązań funkcjonalno - systemowych z wykorzystaniem Big Data. Idee koncepcji zakładają optymalizację wykorzystania zasobów lotnictwa ogólnego. Dokonano przedstawienia koncepcji: Platformy Dostępności Personelu Lotniczego APAP (ang. *Aviation Personnel Accessibility Platform*) oraz koncepcji Mobilnego Warsztatu Obsługi Statków Powietrznych (ang. *Airplane Maintenance Mobile Workshop e-AM2W*). Do zobrazowania głównych komponentów systemów bazodanowych wykorzystano język UML. W tym rozdziale pracy przedstawiono opisy modeli konceptualnych oraz zaprezentowano diagramy UML.

Piątą część dysertacji poświęcona jest zagadnieniom związanym z implementacją przedstawionych rozwiązań na rynek lotnictwa ogólnego. Wskazane zostały korzyści płynące z wprowadzenia i użytkowania koncepcji i narzędzi bazodanowych APAP i e-AM2W oraz znacznej poprawy dostępności usług GA poprzez zastosowanie przedstawionych rozwiązań. Wymieniono również ograniczenia wdrożenia i wykorzystania systemów i platform cyfrowych wynikające z niskiego poziomu ucyfrowienia procesów oraz dużej niejednorodności danych (informacji) dotyczących rynku GA, a także ograniczonego zaufania i sceptycznego podejścia podmiotów rynkowych w Polsce do dzielenia się zasobami danych w obawie o ich bezpieczeństwo.

Część szóstą dysertacji stanowi zakończenie i podsumowanie pracy. Zawarto w niej uwagi i wnioski końcowe oraz wskazano propozycje obszarów dalszych badań.

We wszystkich częściach rozprawy w ramach przedstawienia procesów gromadzenia i przetwarzania danych oraz ich późniejszego wykorzystania uporządkowany został aparat pojęciowy związany z lotnictwem ogólnym, ale również digitalizacją danych oraz innowacyjnymi technologiami możliwymi do zastosowania w rozważanym obszarze.

# INCREASING POTENTIAL OF GENERAL AVIATION THROUGH SYSTEM BIG DATA PROCESSING

## Abstract

The research thesis concerns on the possibility of increasing the potential of GA (General Aviation) through the use of digital data. The dissertation presents the possible development directions of GA using technical and IT innovations. The purpose and scope of the dissertation is to present two proposals of system solutions for General Aviation based on Big Data. The concepts of database tools, elements of their structure and functionality have been described with a view to optimizing the use of General Aviation resources.

The following dissertation consists of six chapters.

The first chapter is the introduction to the dissertation, which contains key issues of introducing the topics covered in the PhD thesis and the problem under study.

The second chapter contains the characteristics of general aviation in Europe and Poland, the results of the review of available digital data resources and relates to the efficiency of obtaining information and knowledge in the aspect of their usefulness in Big Data system processing processes.

The third chapter presents the justification for the choice of the topic of the thesis, research hypotheses referring to the essence of the studied issue were formulated, based on the review of current solutions available for the general aviation (GA) sector. The possibilities of market development with the use of innovative solutions using Big Data resources were pointed out.

The fourth chapter of the dissertation is the presentation of formulated two proprietary functional and system solutions using Big Data. The ideas of the concept assume optimization of the use of general aviation sector resources. The concept of the Aviation Personnel Accessibility Platform (APAP) and the concept of the Airplane Maintenance Mobile Workshop e-AM2W were presented. UML was used to illustrate the main components of database systems. This chapter presents descriptions of conceptual models and presents UML diagrams.

The fifth chapter is devoted to issues related to the implementation of the presented solutions on the general aviation market. Benefits resulting from the introduction and use of APAP and e-AM2W database concepts and tools as well as significant improvement in the availability of GA services by using the presented solutions have been indicated. Restrictions on the implementation and use of digital systems and platforms have also been listed, resulting from the low level of digitalization process and the high heterogeneity of data (information) regarding the GA market, as well as the limited confidence and skeptical approach of market players in Poland to sharing data resources for fear of their security.

The sixth chapter of the dissertation is the summary of the PhD thesis. The final remarks and conclusions were include. It concerns further recommendations for similar initiatives and suggestions of research areas for future.

In all parts of the dissertation, as part of the presentation of data collection and processing processes and their subsequent use was structured and clarify specific concepts related to the general aviation market but also the digitization of data and innovative technologies.

## WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ

AI	Sztuczna inteligencja <i>Artificial Intelligence</i>
AIP	Aeronautical Information Publication – Zbiór informacji lotniczych
AMO	Zatwierdzona organizacja obsługi technicznej <i>Approved Maintenance Organization</i>
APAP	Platforma Dostępności Personelu Lotniczego <i>Aviation Personnel Accessibility Platform</i>
API	Interfejs programistyczny aplikacji <i>Application Programming Interface</i>
e-AM2W	Mobilny Warsztat Obsługi Statków Powietrznych <i>Airplane Maintenance Mobile Workshop</i>
ATC	kontrola ruchu lotniczego <i>Air Traffic Control</i>
CAMO	Certyfikowana zatwierdzona organizacja obsługi technicznej <i>Continuing Airworthiness Management Organization</i>
CSV	Wartości rozdzielone przecinkiem Format przechowywania danych w plikach tekstowych <i>comma-separated values</i>
DCAT	Słownictwo katalogu danych <i>Data Catalog Vocabulary</i>
DL	Głębokie uczenie <i>Deep Learning</i>
EASA	Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego <i>European Union Aviation Safety Agency</i>
EGAST	Zespół do spraw Bezpieczeństwa w zakresie Lotnictwa Ogólnego <i>European General Aviation Safety Team</i>
FIR	Rejon Informacji Powietrznej <i>Flight Information Region</i>
FL	Wysokość lotu statku powietrznego mierzona w stopach <i>Flight level</i>
GA	lotnictwo ogólne <i>General Aviation</i>
GAMA	Stowarzyszenie producentów lotnictwa ogólnego <i>The General Aviation Manufacturers Association</i>
GUS	Główny Urząd Statystyczny
EUROCONTROL	Europejska Organizacja ds. Bezpieczeństwa Żeglugi Powietrznej <i>European Organisation for the Safety of Air Navigation</i>
EUROSTAT	Urząd Statystyczny Unii Europejskiej <i>European Statistical Office</i>
IAOPA	Międzynarodowa Rada Stowarzyszeń Właścicieli i Pilotów Samolotów <i>The International Council of Aircraft Owner and Pilot Associations</i>
ICAO	Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego <i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	przepisy wykonywania lotów według wskazań przyrządów <i>Instrument Flight Rules</i>
IoT	Internet Rzeczy <i>Internet of Things</i>
JSON	Format wymiany danych komputerowych <i>JavaScript Object Notation</i>

Micro SD	Karta (ang. <i>secure digital</i> ) charakteryzują się niewielkimi wymiarami i masą (ok. 2 gramów).
Micro SDHC	Karta Micro Secure Digital High Capacity
Micro SDXC	Karta microSDHC (Micro Secure Digital High Capacity)
NOTAM	Notice To AirMen (zwięzła depesza informacyjna)
PKBWL	Państwowa Komisja Badania Wypadków Lotniczych
RDF	Rodzaj radioodbiornika <i>Radio Direction Finder</i>
SMM	Podręcznik zarządzania bezpieczeństwem <i>Safety Management Manual</i>
SMS	System Zarządzania Bezpieczeństwem <i>Safety Management System</i>
SP	Statek powietrzny
ULC	Urząd Lotnictwa Cywilnego
VA	Analityka wizualna <i>Visual Analytic</i>
VFR	przepisy wykonywania lotów z widocznością <i>Visual Flight Rules</i>
VMC	warunki meteorologiczne dla lotów z widocznością <i>Visual Meteorological Conditions</i>
XML	Rozszerzalny Język Znaczników <i>Extensible Markup Language</i>
5G	Technologia mobilna, standard sieci komórkowej piątej generacji



# 1. WSTĘP

Długoterminowe planowanie rozwoju rynku transportu lotniczego wymaga zapewnienia stabilnego środowiska prowadzenia działalności lotniczej, oraz zapewnienia powszechnego dostępu do innowacyjnych technologii i techniki cyfrowej. Świat cyfrowy oparty na rozwoju nowoczesnych technologii i digitalizacji danych oferuje ogromne możliwości współpracy i stymulowania rozwoju branży lotniczej, co przekłada się na rozwój gospodarki krajowej, europejskiej i światowej. Obszerność i różnorodność ogromnych ilości danych wraz z pakietami informacji nastęrcza trudności w dokonywaniu analiz. Na znaczeniu zyskuje więc sposób digitalizacji danych oraz tworzenie algorytmów do ich obróbki zwiększających możliwości prowadzenia analiz i poziom integracji danych. Zaawansowana współpraca pomiędzy poszczególnymi segmentami branży lotniczej oraz pomiędzy rynkami lotniczymi poszczególnych państw sprzyja dążeniu do osiągnięcia wspólnych celów, kolejnych stadiów rozwoju i etapów efektywności, przy zachowaniu wymaganego poziomu bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Oddziaływanie systemów informatycznych i urządzeń mobilnych na funkcjonowanie segmentu sprzedaży usług lotniczych poprzez sieci internetowe określamy dzisiaj mianem rewolucji cyfrowej, która całkowicie zmieniła kanały i sposób dystrybucji nie tylko biletów lotniczych, ale także całych pakietów usług lotniczych.

Podobna przyszłość rewolucyjnego zwiększenia dostępności i efektywności wykorzystania potencjału dotyczy także pozostałych segmentów rynku lotniczego. Zastosowanie systemów wsparcia teleinformatycznego w postaci rozproszonych baz danych, platform informatycznych, aplikacji mobilnych, bibliotek dokumentacji, dużych zbiorów danych (Big Data), biometrii, sieci 5G czy kart o wysokiej pojemności (microSD/microSDHC/microSDXC) trwale zmieni oblicze lotnictwa.

Przeskok technologiczny w postaci zastosowania rozwiązań informatycznych sieci 5G oraz Internetu Rzeczy umożliwi zdalne pozyskiwanie informacji, wykonywanie czynności i usług na niespotykaną dotąd skalę, z ogromną szybkością przetwarzania trudnych do wyobrażenia ilości danych. [1] Realne osiągnięcie znacznych korzyści ekonomicznych jest możliwe poprzez zastosowanie większych uproszczeń systemów, procedur oraz eliminacji wielu elementów i etapów bezpośredniego angażowania człowieka, bardziej niż przy aktualnie stosowanych rozwiązaniach informatycznych. Systemowe przetwarzanie Big Data w odniesieniu do lotnictwa ogólnego (GA)<sup>1</sup> poprzez wykorzystanie potencjału technologii przetwarzania dużych zbiorów danych pozwoli na stymulowanie rozwoju tego segmentu rynku lotniczego. Efektem zastosowania przedstawionych w dysertacji rozwiązań będzie zwiększenie potencjału (zasobów ludzkich, dostępności usług lotniczych oraz statków powietrznych) i optymalizacja możliwości jego wykorzystania a tym samym szybszy wzrost zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych oraz optymalna alokacji zasobów.

Szczególnie ważnym aspektem procesu tworzenia rozwiązań technologicznych jest zastosowanie rozwiązań *Artificial Intelligence*<sup>2</sup> i *Deep Learning*<sup>3</sup> oraz *Visual Analytic*<sup>4</sup> w ramach przetwarzania

---

<sup>1</sup> lotnictwo ogólne, ang. General Aviation zgodnie z definicją zawartą w *Załączniku 6 do Konwencji chicagowskiej, Część II: Międzynarodowe lotnictwo ogólne – samoloty*

<sup>2</sup> Sztuczna inteligencja (AI) odnosi się do symulacji ludzkiej inteligencji w maszynach zaprogramowanych do myślenia jak ludzie i naśladowania ich działań. Termin ten można również zastosować do dowolnej maszyny, która wykazuje cechy związane z ludzkim umysłem, takie jak uczenie się i rozwiązywanie problemów

<sup>3</sup> Proces, w którym komputer uczy się wykonywania zadań naturalnych dla ludzkiego mózgu (rozpoznawanie mowy, identyfikowanie obrazów lub tworzenie prognoz) Zamiast organizować dane i wykonywać szereg zdefiniowanych równań, w przypadku deep learning komputer zbiera podstawowe parametry dotyczące danych i przygotowuje się do samodzielnego uczenia, poprzez rozpoznawanie wzorców z zastosowaniem wielu warstw przetwarzania.

<sup>4</sup> Analityka wizualna to nauka rozumowania analitycznego wspierana przez interaktywne interfejsy wizualne. Analiza wizualna przyspiesza rozwój nauki i technologii w zakresie wnioskowania analitycznego, interakcji, transformacji danych

Big Data i ich wykorzystania w odniesieniu do rynku lotniczego jest bezpieczeństwo informatyczne. Wraz ze wzrostem automatyzacji przetwarzania informacji rośnie zagrożenie i ryzyko cyberataków. Cyberbezpieczeństwo stało się więc nieodłącznym elementem zapewnienia bezpieczeństwa operacji lotniczych. Transformacja cyfrowa i mobilne urządzenia, będące motorem rewolucyjnego rozwoju lotnictwa, stanowią jednocześnie wyzwanie i determinują jej przebieg. Kluczem do racjonalnego rozwoju rynku lotniczego w oparciu o informatyczne techniki zarządzania jest wymiana informacji oraz dzielenie się wiedzą i doświadczeniem. Rola współpracy w dziedzinie cyberbezpieczeństwa pomiędzy organami nadzoru lotniczego kolejnych szczebli (krajowych, europejskich i międzynarodowych) w procesie efektywnej digitalizacji danych jest mocno akcentowana. Koordynacja działań i zwiększanie świadomości społecznej przez podmioty bezpośrednio zaangażowane w przetwarzanie danych i instytucje odpowiedzialne za cyberbezpieczeństwo, należą do głównych wyzwań procesu digitalizacji danych rynku lotniczego oraz przetwarzania Big Data. Praca podejmuje problematykę wpływu nowoczesnych technologii w tym: cyfryzacji danych, zasilania platform informatycznych w dane, systemowego przetwarzania Big Data w celu zwiększania potencjału personelu lotniczego lotnictwa ogólnego (GA). W dysertacji przedstawiono przykłady narzędzi informatycznych opartych na systemowej agregacji danych Big Data. Główna użyteczność zaprezentowanych rozwiązań oddziałuje na sposób oferowania i świadczenia usług w General Aviation przy jednoczesnym wzroście bezpieczeństwa usług rynku lotniczego.

Z przeprowadzonych na potrzeby dysertacji analiz i badań literatury fachowej, wydawnictw branżowych oraz materiałów i publikacji zawartych na stronach stowarzyszeń i organizacji lotniczych, sformułowano wnioski dotyczące możliwości adaptacji przedstawionych rozwiązań w kolejnych segmentach rynku lotniczego a także propozycje tworzenia innowacyjnych narzędzi dla lotnictwa z użyciem biometrii i sieci 5G.

Podjęta tematyka wpisuje się w pełni w rozwój zawodowy autorki niniejszej rozprawy. Kilkuletnie doświadczenie i wnikliwe obserwacje zmian regulacyjnych w skali międzynarodowej, europejskiej i krajowej, rozwoju rynku oraz sposobu prowadzenia krajowego nadzoru nad segmentem lotnictwa ogólnego wyzwoliły konieczność działania i szukania skutecznych rozwiązań dla GA na arenie europejskiej i krajowej. EASA dostrzegając istotę i potencjał rynku oraz dbałość o ujednoczony poziom bezpieczeństwa w lotnictwie cywilnym w 2015 r., prognozując wizję przyszłości stworzyła plan działania dla lotnictwa ogólnego GA (*GA Roadmap*), [2] który koncentrował się na opracowaniu bardziej przyjaznych regulacji prawnych. Złagodzone w nim kwestie nadmiernej biurokracji i bardzo restrykcyjnych przepisów. Podjęte działania stanowiły odpowiedź na zgłaszane zapotrzebowanie środowiska lotnictwa GA. Stało się to równocześnie początkiem „nowego” spojrzenia europejskiego nadzoru na lotnictwo ogólne oraz wywołało konieczność podjęcia działań mających na celu możliwe ujednoczenie regulacji prawnych w celu utrzymania zadowalającego poziomu bezpieczeństwa.

Autorka niniejszej rozprawy na potrzeby weryfikacji tez badawczych i przedstawienia możliwości rozwiązań sformułowanego problemu badawczego przeprowadziła szereg wnikliwych analiz wyników dotychczasowych badań i raportów dotyczących sektora lotnictwa ogólnego oraz przeglądów oferty dla GA.

Szczególne uwagi skupione zostały na możliwościach adaptacji rozwiązań cyfrowej transformacji (w tym sieci 5G, Internetu Rzeczy) dla budowania wzrostu efektywności potencjału GA w oparciu o Big Data. Przeprowadzona została analiza źródeł dostępnych danych, możliwości zasilania danymi platform internetowych oraz efektów wdrożenia proponowanych rozwiązań w celu ich realnego rynkowego wykorzystania. W efekcie prowadzonych rozważań dotyczących tempa wzrostu rynku

---

i reprezentacji w zakresie obliczeń i wizualizacji, raportowania analitycznego i przejścia technologii. Ma kilka pokrywających się celów i technik z wizualizacją informacji i wizualizacją naukową.

tego segmentu lotnictwa cywilnego oraz obecnie funkcjonujących rozwiązań technicznych i technologicznych opracowano koncepcję Platformy Dostępności Personelu Lotniczego (APAP) oraz koncepcję Mobilnego Warsztatu Obsługi Statków Powietrznych (e-AM2W).

Z uwagi na fakt, iż jako zasadnicze kryterium przyjęto funkcjonalność oraz efektywność proponowanych rozwiązań, autorka sukcesywnie w ramach przedstawiania poszczególnych komponentów składowych obu koncepcji zwraca uwagę na elementy krytyczne, którymi są: wymagany poziom bezpieczeństwa w lotnictwie, efektywność cenowa i powszechna dostępność. Ze względu na międzysektorowy charakter lotnictwa ogólnego, przewiduje się, iż treści zawarte w niniejszej rozprawie posłużą za podstawę realizacji przedstawionych koncepcji na rzecz większej efektywności wykorzystywania potencjału GA a także dalszych rozważań w kontekście rozwoju rynku GA, oferowanych ułatwień, współpracy i wymiany informacji dla zrównoważonego rozwoju lotnictwa ogólnego.

Za wartość dodaną rozprawy należy uznać sposób opracowania i prezentacji rozwiązań, który pozwala na implementację przedstawionych koncepcji do innych sektorów rynku transportu lotniczego.

## 2. POTENCJAŁ PERSONELU LOTNICZEGO LOTNICTWA OGÓLNEGO W OPARCIU O DANE CYFROWE

### 2.1. Wprowadzenie

Wiek XXI odznacza się największym poziomem powszechności wykorzystania wiedzy i informacji. Zjawisko to sprawiło, iż można mówić o rozwoju społeczeństwa informacyjnego, skupionego na zbieraniu, opracowywaniu, rozpowszechnianiu i wykorzystaniu informacji w taki sposób, aby wspierało ono i miało udział w rozwoju ludzkości. W społeczeństwie informacyjnym wszystko sprowadza się do tworzenia wiedzy i jej wykorzystania na podstawie posiadanych informacji. [3] Obecnie światowe trendy oraz obserwowane procesy wykorzystania danych wskazują, że działalność biznesowa w coraz mniejszym stopniu opiera się na tradycyjnych czynnikach produkcji, takich jak kapitał czy praca. Dynamiczny wzrost przenosi się na wartość czerpaną z posiadania i umiejętnego przetwarzania danych. [4] Dostęp do danych oraz możliwość ich przetwarzania jest obecnie jednym z bardziej istotnych bodźców wpływających na rozwój rynków, przedsiębiorstw czy prywatnych podmiotów. Niezwykle ważna jest również umiejętność wykorzystania danych wymagająca posiadania niezbędnych kompetencji w zakresie *data science*.

Nowy trend otwierania się na wartość płynącą z publikowania danych spowodował, że wiele organizacji rządowych, firm i prywatnych podmiotów, udostępnia swoje dane w Internecie. Postępująca informatyzacja i digitalizacja umożliwia tworzenie wiarygodnych i „dobrej jakości” danych, które są niezbędne dla stworzenia modeli mogących wspierać procesy zarządzania i kontroli. W przeciwieństwie do tradycyjnego przechowywania danych takie działania prowadzą do budowania różnic potencjału poszczególnych podmiotów, rynków czy grup. Powszechne problemy ze znajdowaniem właściwych zbiorów oraz określania ich użyteczności przez potencjalnych konsumentów, świadczą o niedojrzałości cyfryzacji danych. Na podstawie m.in. wyników badań dojrzałości cyfrowej przedsiębiorstw, poziom dostępu do danych w Polsce należy określić jako niezadowolający. W rankingu ogólnym na 28 państw członkowskich UE Polska zajęła 20 miejsce. [5]

RANK	COUNTRY	SCORE	RANK	COUNTRY	SCORE
1	Denmark	71.14	15	Lithuania	43.69
2	Finland	69.36	16	Portugal	39.06
3	Netherlands	65.82	17	Slovenia	37.42
4	Sweden	64.95	18	Latvia	37.22
5	United Kingdom	63.47	19	Slovakia	35.20
6	Estonia	61.11	20	Poland	32.68
7	Austria	53.07	21	Italy	31.29
8	Ireland	49.62	22	Czech Republic	30.80
9	Malta	48.66	23	Romania	30.60
10	Belgium	47.91	24	Greece	28.68
11	France	46.96	25	Croatia	28.10
12	Spain	45.48	26	Hungary	27.46
13	Germany	44.94	27	Bulgaria	26.95
14	Luxembourg	44.47	28	Cyprus	26.88

Rysunek 1. Ranking ogólny państw Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania danych do innowacji – rok 2017

Źródło: [4]

Jednym z zagadnień analizowanych w przedmiotowym raporcie była dostępność danych. Celem określenia stopnia udostępniania różnych typów danych przez poszczególne państwa, wyznaczono pięć wskaźników: gospodarka danymi, otwarte dane, współdzielenie danych, swobodny dostęp do informacji, ochrona wolności słowa.

W poszczególnych kategoriach Polska na 22 sklasyfikowane kraje zajęła odpowiednio:

- 19 miejsce - kategoria „dane”;
- 14 miejsce - kategoria „gospodarka cyfrowa”;
- 10 miejsce - kategoria „dostęp do informacji”;
- 12 miejsce - kategoria „wolność słowa”;
- 21 miejsce - kategoria „dane otwarte”;
- 13 miejsce - podkategoria „oddziaływanie” (w kategorii open data);
- 22 miejsce – podkategoria „implementacja” (w kategorii open data).

Ciekawym i wartym podkreślenia jest wniosek płynący z raportu, dotyczący braku korelacji pomiędzy poziomem PKB, a dostępnością danych w badanych krajach (współczynnik korelacji na poziomie - 0,05) co oznacza brak przeszkód, aby kraje uważane za biedniejsze szeroko udostępniały dane. [6] Przedmiotem badań był również odsetek przedsiębiorstw analizujących Big Data z dowolnego źródła. Pomimo przyjętej w raporcie ogólnej miary dostępności danych cyfrowych, pokazuje ona wartość innowacyjności przedsiębiorstw opartej na danych oraz ich znaczenie na rynku. Podmioty wykorzystujące rozbudowane modele mają możliwość podejmować lepsze decyzje, a tym samym uzyskiwać przewagę konkurencyjną. W Polsce tylko niespełna sześć procent (5,9%) przedsiębiorstw wykorzystuje Big Data, co plasuje nasz kraj na 28 miejscu w UE. Polska zajmuje również odległe miejsca według indeksu cyfrowej gospodarki i społeczeństwa DESI (ang. *Digital Economy and Society Index*). W dokumencie zostało wymienionych 5 wskaźników: łączność, kapitał ludzki, korzystanie z Internetu, integracja technologii cyfrowej, cyfrowe usługi publiczne, w których Polska

zajęła w odpowiednio: 23, 22, 24, 26, 23 miejsce. W ogólnym rankingu na podstawie danych ujętych badaniach za lata 2017, 2018 i 2019 utrzymujemy 25 miejsce.

Pomimo widocznego rozwoju w wielu aspektach i dobrego poziomu dostępności do Internetu na bardzo niskim poziomie pozostają w Polsce usługi cyfrowe. Ogólne podsumowanie wskazuje, że europejska czołówka państw pozostaje dla Polski nieosiągalna. Najważniejszym wnioskiem wynikającym z przedmiotowego raportu jest konieczność maksymalizacji podaży danych do ponownego wykorzystania. Stanowi to zatem jednoczesną rekomendację konieczności zapewnienia swobodnego przepływu danych pomiędzy przedsiębiorcami i podmiotami danego rynku czy sektora. Organy rządowe również powinny wykorzystywać dane publiczne do wsparcia i rozwoju zarówno własnych procesów jak również wsparcia reorganizacji i kształtowania się nowoczesnych rynków.

Każdy z segmentów rynku lotniczego, w tym lotnictwo ogólne na przestrzeni lat zostało usystematyzowane. Nadano ramy prawne oraz wdrożono różnego rodzaju rozwiązania systemowe, których powstaniu przyświecała idea bezpieczeństwa działalności lotniczej. Ze względu na międzysektorowy charakter lotnictwa ogólnego współpraca i wymiana informacji odgrywa znaczącą rolę. Stosowanie i korzystanie z ustalonych systemów dostarcza danych (dotyczących m.in.: rejestracji statków powietrznych, licencjonowania personelu, ośrodków i podmiotów zapewniających nadzór nad sprawnością statków powietrznych) niezbędnych do procesu certyfikacji, nadzoru i utrzymania wymaganego poziomu bezpieczeństwa. Budowanie potencjału GA na rzecz wzmocnienia relacji pomiędzy rozwojem tego segmentu lotnictwa, cyberbezpieczeństwem danych i bezpieczeństwem w lotnictwie wymaga odpowiedniego dostarczania, weryfikacji, kontroli i aktualizacji danych. Przyjęcie systemowego podejścia do opracowania cyfrowych platform danych w oparciu o przejrzyste zasady, będzie budować innowacyjny potencjał społeczeństwa lotniczego mając rosnący wpływ nie tylko na dostępność usług, lecz także na sposób funkcjonowania podmiotów i rynku GA. Architektura przestrzeni cyfrowej i jej koordynacja powinna zapewnić synergię współdziałania zgodnie z polityką rozwoju innowacyjnych rozwiązań w transporcie lotniczym. Dane dotyczące personelu lotniczego czy obiektów technicznych takich jak: statki powietrzne, infrastruktura lotnicza i lotniskowa skonfigurowane przez zintegrowany system informatyczny w ramach platform informatycznych, w sposób pozwalający na ich dekompozycję oraz przetworzenie do dowolnego poziomu (odpowiednio do założeń) będą służyć ekstrakcji wartości ekonomicznej tworzonej przez wykorzystanie zasobów lotnictwa ogólnego. Akumulacja wartości kapitału w postaci danych cyfrowych GA przez dedykowane elementy systemów bazodanowych pozwoli na ich stałe doskonalenie i usprawnienie procesów tworzenia, gromadzenia i analizy kolejnych wolumenów danych. To diametralnie nowe podejście w budowaniu różnic potencjału a jednocześnie swoista innowacja w sposobie sprawowania nadzoru przy znaczącej optymalizacji kosztów i zaangażowaniu czynnika ludzkiego. Pogłębi możliwości konkurencyjności i zapobiegać będzie dysproporcjom pomiędzy liderami rynku a jego pozostałymi podmiotami.

Główny cel rozdziału stanowi wskazanie źródeł zasobów danych cyfrowych lotnictwa ogólnego, wyjaśnienie definicji pojęć głównych i powiązanych stanowiących meritum w kontekście rozpatrywanego problemu przetwarzania danych. W ramach objaśnienia efektywności pozyskiwania informacji i wiedzy z danych cyfrowych przedstawiono istotę źródeł danych oraz poziomu cyfryzacji w kontekście systemowego przetwarzania Big Data.

## 2.2. Dostępne zasoby danych cyfrowych General Aviation

Tematem przewodnim niniejszego rozdziału są zasoby danych cyfrowych dla lotnictwa ogólnego, czyli informacje, ich źródła oraz metody przetwarzania danych w aspekcie możliwości ich wykorzystania dla budowania Big Data lotnictwa ogólnego. Celem spójnego rozumienia pojęć przywoływanych w niniejszej dysertacji a także zachowania spójności postrzegania i rozumienia cech informacji - danych niezbędne jest wyjaśnienie definicji samych danych i ich typologii. Określenie definicji głównych i pojęć pomocniczych (*open data*, nasycenie danymi, *data science*), jest zgodne z raportem „*Otwieranie danych – podręcznik dobrych praktyk*” wydanym przez Ministerstwo Cyfryzacji w listopadzie 2018 roku. [7] Z uwagi na przedstawiony i rozpatrywany problem badawczy pracy, autorka definiując poszczególne pojęcia przedstawia przykłady danych i ich źródeł, które bezpośrednio dotyczą lotnictwa ogólnego lub związane są z lotnictwem.

Wskazanie co kryje się pod pojęciem danych jest trudne, o czym świadczy brak jednoznacznej definicji danych. Wielu badaczy zajmujących się zagadnieniem danych podjęło wyzwanie zdefiniowania tego pojęcia. Zarówno definicja ogólna jak również te bardziej szczegółowe stworzone na potrzeby własnych prac badaczy i autorów w dalszym ciągu pozostają niejednoznaczne. Dotychczas nie została wypracowana jedna wspólna definicja obejmująca sumę zakresów wszystkich znaczeń i sposobu ich rozumienia. Wynika to z faktu różnorodności danych, które mogą być odwzorowaniem różnego rodzaju odczytów z urządzeń i systemów informatycznych oraz relacji uczestników operacji lotniczych (zdarzeń lotniczych), mogą prezentować różnego rodzaju stan obiektów (dokumenty, zdjęcia, nagrania). Przegląd szerokiego spektrum definicji pojęcia danych i informacji przedstawia tabela 1.

Tabela 1 Przykłady definicji danych i informacji

Autorzy	Definicje danych	Definicje informacji
Avison i Fitzgerald (1995)	Dane reprezentują nieustrukturyzowane fakty	Informacja ma znaczenie gdy pochodzi z wyselekcjonowania danych, ich podsumowania i prezentacji w taki sposób, by były użyteczne dla odbiorcy.
Clare i Loucopoulos (1987)	Fakty zgromadzone z obserwacji lub zapisów dotyczących zjawisk, obiektów lub ludzi	Wymagania do podejmowania decyzji. Informacje są produktem istotnego przetwarzania danych.
Galland (1982)	Fakty, koncepcje lub wyniki w postaci, która może być komunikowana i interpretowana	Informacje to to, co powstaje w wyniku pewnych działań myślowych człowieka (obserwacji, analiz) z sukcesem zastosowanych do danych, by odkryć ich istotę lub znaczenie
Hicks (1993, 3rd Ed)	Reprezentacja faktów, koncepcji lub instrukcji w sposób sformalizowany, umożliwiający komunikowanie, interpretację lub przetwarzanie przez ludzi lub urządzenia automatyczne	Dane przetworzone tak, by miały znaczenie dla decydenta w konkretnej sytuacji decyzyjnej.
Knight and Silk (1990)	Liczby reprezentujące obserwowalne obiekty lub zagadnienia (fakty)	Znaczenie dla człowieka związane z obserwowanymi obiektami i zjawiskami
Laudon and Laudon (1991)	Surowe fakty, które mogą być kształtowane i formowane, by stworzyć informacje	Dane, które zostały ukształtowane lub uformowane przez człowieka w istotną i użyteczną postać.
Maddison (1989)	Podane fakty, z których inni mogą dedukować, wyciągać wnioski. W informatyce: znaki lub symbole, w szczególności w transmisji w systemach komunikacji i w przetwarzaniu w systemach komputerowych; zwykle choć nie zawsze reprezentujące informacje, ustalone fakty lub wynikającą z nich wiedzę; reprezentowane przez ustalone znaki, kody, zasady konstrukcji i strukturę	Zrozumiała, użyteczna, adekwatna komunikacja w odpowiednim czasie; jakkolwiek rodzaj wiedzy o rzeczach i koncepcjach w świecie dyskusji, która jest wymieniana pomiędzy użytkownikami; to treść, która ma znaczenie, a nie jej odwzorowanie
Martin and Powell (1992)	Surowce życia organizacji; składają się z rozłącznych liczb, słów, symboli i sylab odwołujących się do zjawisk i procesów biznesu	Informacje pochodzą z danych, które zostały przetworzone tak, by stały się użyteczne w podejmowaniu decyzji w zarządzaniu
Soukhanov (1999)	Dane są przekazywane w formie liczb, tekstów, rysunków, czy dźwięków	Przez informację rozumiemy kolekcję danych o pewnych obiektach pozwalających na jej komunikowanie, organizowanie i prezentowanie w usystematyzowany sposób, wyjaśniający ich znaczenie
Hackathorn (2001)	Dane są wynikiem obserwacji zjawisk, rzeczy i osób	To dane, które pokazują możliwość podejmowania decyzji lub je powodują. Dane stają się informacjami po zinterpretowaniu ich przez ludzi

Źródło: [8] [9] [10]

W odniesieniu do rozpatrywanego problemu badawczego oraz proponowanych w pracy koncepcji rozwiązań, za dane uznaje się wszystkie fakty z obserwacji, zapisów i działań w postaci cyfrowej oraz innej (tekstowej, fotograficznej) mające znaczenie dla identyfikacji: statków powietrznych, części i elementów wyposażenia, podmiotów lotniczych, personelu lotniczego oraz dla bezpiecznej eksploatacji sprzętu i bezpieczeństwa w lotnictwie. Informacje natomiast powinny być zdefiniowane jako korelacja danych zapisanych w różny sposób które zostały przetworzone tak, by stały się użyteczne w podejmowaniu decyzji w zarządzaniu potencjałem, eksploatacją floty i bezpieczeństwem w lotnictwie.

Przedstawiając podstawowe źródła zasobów danych, należy wskazać na podmioty generujące dane, czyli producentów zasobów danych. Dla zachowania przejrzystości zasadne jest zastosowanie

podziału uwzględniającego specyfikę pochodzenia oraz poziom odpowiedzialności za dane. Tym samym wyróżnić można:

- **dane publiczne**

udostępniane bezpośrednio przez administrację rządową, czyli władze właściwe do spraw lotnictwa (w Polsce Ministerstwo Infrastruktury, ULC, PKBWL). Przykładami takich danych mogą być np. rejestry: statków powietrznych, podmiotów zapewniających zdolność do lotu tj. organizacji CAMO, AMO. Jako producentów danych publicznych należy również traktować organy Unii Europejskiej, w przypadku lotnictwa np. EASA. Przykładem danych mogą być zestawienia i raporty dotyczące rynku lotniczego;

- **dane tematyczne**

gromadzone i udostępniane przez instytucje powiązane z administracją publiczną i państwową: na arenie UE – EUROSTAT, w Polsce np. GUS. Dane dotyczące liczby startów i lądowań samolotów w lotach komercyjnych (tj. przewożących pasażerów i/lub ładunek i pocztę) oraz lotnictwa ogólnego w transporcie krajowym i międzynarodowym;

- **dane otwarte**

zbiory danych i usług (bazy, interfejsy) publikowane na licencjach o różnym poziomie otwartości ze szczególnym uwzględnieniem zbiorów o charakterze naukowym (w głównej mierze to one pozwalają na budowanie unikalnych usług, wykorzystywanych w procesie tworzenia przewag konkurencyjnych);

- **dane widoczne w serwisach i usługach dostępnych w Internecie**

treści udostępniane w witrynach i serwisach internetowych, wynikające bezpośrednio z działalności użytkowników;

- **dane o charakterze unikalnym dla organizacji (lotniczych)**

wynikające z wewnętrznych procesów, wykorzystywanych systemów informatycznych firmy, stanu i formy dokumentów wewnętrznych, procesów biznesowych, odwiedzin stron internetowych, czy wykorzystania dostępnych za pomocą Internetu usług. Stanowią one punkt wyjścia do kreowania wartości dodanej poprzez zastosowanie innowacyjnych rozwiązań, ponieważ wykorzystanie tych danych może kreować przewagę konkurencyjną i pozwalać na zwiększanie jakości usług administracji.

Opisując zasoby danych jako wiodące pojęcie niniejszej dysertacji, należy wskazać Big Data, czyli dane wielkoskalowe o wolumenie przekraczającym miliardy rekordów. Ze względu na ich dużą różnorodność, zmienność i nietypowy format wymagają unikalnych kompetencji i narzędzi do przetwarzania.<sup>5</sup>

Najważniejsze cechy danych tworzących Big Data stanowią:

- **ilość** (ang. *volume*) – wolumen danych, do których przetwarzania klasyczne narzędzia analityczne (arkusze kalkulacyjne, arkusze relacyjne, bazy danych) nie są dostatecznie wydajne lub w ogóle nie funkcjonują;
- **prędkość przetwarzania** (ang. *velocity*) – dynamika generowania danych, w sposób zautomatyzowany w trybie ciągłym, wymagająca specyficznego sposobu przetwarzania i analizy strumieni danych. Ważnym aspektem jest fakt bieżącego prowadzenia procesu analizy danych, a nie tylko tych znajdujących się np. w hurtowni danych, na serwerach, co oznacza również przetwarzanie danych, powstających w urządzeniach Internetu Rzeczy. Duża prędkość odnosi się do większego zapotrzebowania na zwiększoną częstotliwość wykonywania niektórych operacji.

---

<sup>5</sup> Szacuje się, że roczny przyrost ilości danych w każdej dziedzinie ludzkiej działalności liczony jest już w eksa- i zettabajtach (odpowiednio EB 10<sup>18</sup>= 1000<sup>6</sup> i ZB 10<sup>21</sup>=1000<sup>7</sup>).



W odniesieniu do lotnictwa ogólnego (rozpatrywanego problemu badawczego oraz proponowanych w pracy rozwiązań) może dotyczyć np. bieżącej weryfikacji dostępności personelu lotniczego. Inne (pozostałe) czynności mogą być wykonane w późniejszym czasie, np. uzupełnienie raportów z przeglądów o dodatkowe informacje, zamieszczenie komentarzy i wyjaśnień do zdarzeń lotniczych;

- **różnorodność** (ang. *variety*) – w zbiorach Big Data możemy mieć do czynienia z danymi typu: tekst, graf, obraz, dźwięk, czy też lokalizacje obiektów. Niezbędne jest w tym przypadku korzystanie ze specjalistycznych narzędzi dostosowanych do różnorodnych formatów przetwarzanych danych oraz unikalnych kompetencji ekspertów potrafiących przetwarzać dane np. w postaci obrazu (zdjęć);
- **niepewność** (ang. *veracity*) – brak precyzji, która pociąga potrzebę weryfikacji posiadanych danych i określenie poziomu ich jakości. Dynamiczne generowanie danych (szczególnie tych o bardzo dużym wolumenie) obarczone jest możliwością występowania błędów. Tym samym jedną z kluczowych kompetencji niezbędnych do przetwarzania takich zbiorów jest umiejętność radzenia sobie z charakterystyką danych, rzetelnej weryfikacji, identyfikacji i wskazywania braków, błędów i ich przyczyn.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci opracowano wiele metod automatycznej analizy danych, jednak obecnie dane są wytwarzane w niewiarygodnym tempie, a zdolność do ich gromadzenia i przechowywania przewyższa zdolność do analizy tych danych. Dodatkowo złożona natura wielu problemów sprawia, że niezbędne jest uwzględnienie ludzkiej inteligencji na wczesnym etapie procesu analizy danych. Wymienione cechy oraz możliwości obróbki danych w celu czerpania z nich maksymalnie możliwych i bieżących informacji, doprowadziły do zastosowania specjalistycznych algorytmów, frameworków i narzędzi data science. Do wiodących zalicza się *Artificial Intelligence*, *Deep Learning* oraz *Visual Analytics*. Te odkrycia w dziedzinie sztucznej inteligencji i głębokiego uczenia pozwalają nie tylko gromadzić, ale także lepiej rozumieć szczegółowe dane dotyczące lokalizacji, powiązań oraz aktywności, prowadząc tym samym do lepszego zrozumienia zachowań ludzkich. Metody analizy wizualnej pozwalają decydentom połączyć elastyczność ludzkiego umysłu, kreatywność i wiedzę z ogromnymi możliwościami przechowywania i przetwarzania współczesnych komputerów, aby uzyskać wgląd w złożone problemy. Korzystając z zaawansowanych interfejsów wizualnych, ludzie mogą bezpośrednio wchodzić w interakcje z możliwościami analizy danych dzisiejszego komputera.

### **Sztuczna Inteligencja (ang. *Artificial Intelligence* - AI)**

jest szerokim pojęciem, co stanowi pewną trudność w precyzyjnym i jednoznacznym zdefiniowaniu. Interdyscyplinarna dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem modeli zachowań inteligentnych oraz programów komputerowych symulujących te zachowania, obejmuje ona uczenie maszynowe, logikę rozmytą, obliczenia ewolucyjne, sieci neuronowe, robotykę i sztuczne życie. Szczególnym zainteresowaniem darzy takie problemy, które nie są efektywnie algorytmizowalne. Zwykle rozumiana jest jako wszelkie próby naśladowania inteligencji człowieka: od prostych systemów opartych o kilka zdefiniowanych przez programistę reguł (np. do gry w kółko i krzyżyk), po złożone modele potrafiące rozpoznawać obiekty na zdjęciach czy interpretować wypowiedzi w języku naturalnym. W definicji AI można znaleźć konstrukcję maszyn i algorytmów działających z cechami ludzkiej inteligencji, np.: posiadających zdolność do samodzielnego dostosowania się do zmieniających się warunków. AI można podzielić na dwie kategorie:

- słaba sztuczna inteligencja znana również jako wąska sztuczna inteligencja (ang. *Weak AI* lub *Narrow AI*) koncentrująca się na wąskim, predefiniowanym zadaniu, ograniczona do zakresu poza który nie wykracza,
- silna AI (ang. *Strong AI*, znana również jako ogólna AI) jest szerszą koncepcją, w swoim zakresie obejmuje system o wszechstronnej wiedzy i zdolnościach poznawczych, w założeniu podobnym do ludzkiego myślenia.

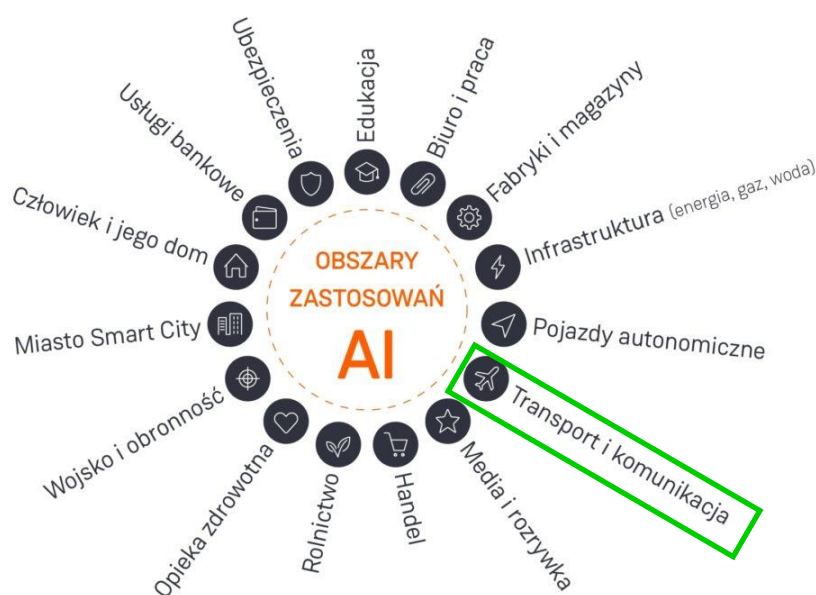
Sztuczna inteligencja ma dwa podstawowe znaczenia:

- jest to hipotetyczna inteligencja realizowana w procesie inżynierskim, a nie naturalnym;
- jest to nazwa technologii i dziedzina badań naukowych informatyki czerpiąca także z osiągnięć neurologii, psychologii, kognitywistyki a nawet filozofii.

Głównym zadaniem badań nad sztuczną inteligencją w drugim znaczeniu jest konstruowanie maszyn i programów komputerowych zdolnych do realizacji wybranych funkcji umysłu i ludzkich zmysłów niepoddających się numerycznej algorytmizacji. Problemy takie bywają nazywane AI-trudnymi i zalicza się do nich między innymi:

- podejmowanie decyzji w warunkach braku wszystkich/pełnych danych;
- analizę i syntezę języków naturalnych;
- rozumowanie logiczne/racjonalne;
- dowodzenie twierdzeń;
- komputerowe gry logiczne, np. szachy;
- inteligentne roboty;
- systemy eksperckie i diagnostyczne.

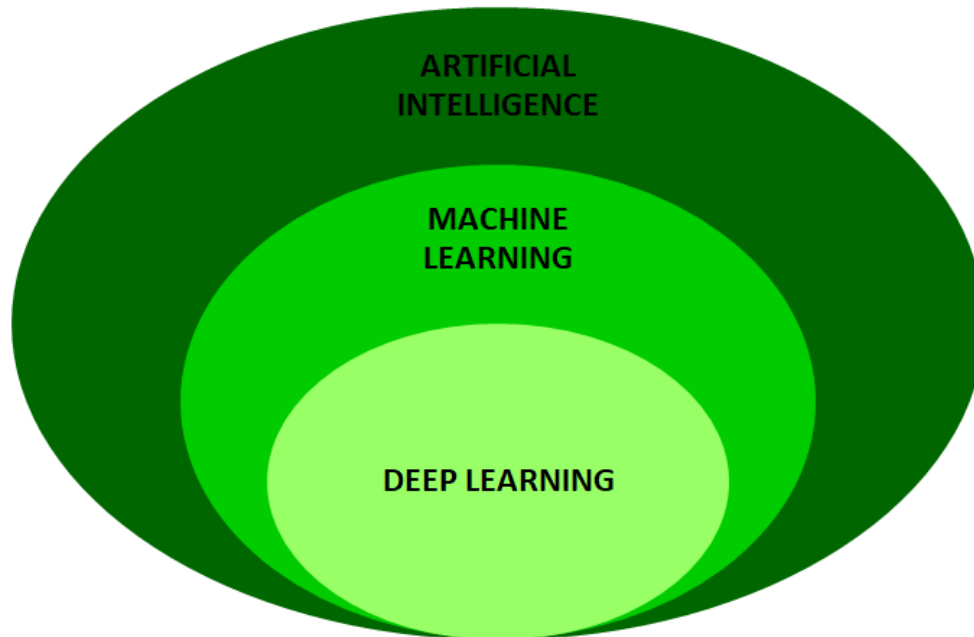
Sztuczna inteligencja (rys.2) to ważna technologia, która wspiera codzienne życie społeczne i działalność gospodarczą. AI oferuje rozwiązywanie problemów sposobami wzorowanymi na naturalnych działaniach i procesach poznawczych człowieka za pomocą symulujących je programów komputerowych.



Rysunek 2 Obszary zastosowań AI

Źródło: [4]

Jedną z technik wykorzystywanych przy budowaniu systemów AI (rys.3) jest uczenie maszynowe (ang. *Machine Learning*, ML). Algorytmy ML nie bazują na regułach wprowadzanych do systemu przez człowieka, ale automatycznie budują modele na podstawie danych trenujących oraz zdefiniowanego celu. Przykładem ML może być system rozpoznawania twarzy stworzony poprzez proces uczenia z nadzorem, który polega na podawaniu do modelu kolejnych zdjęć danej osoby z dołączoną do każdego zdjęcia informacją o jej nazwisku. Wytrenowany w ten sposób model potrafi rozpoznawać daną osobę na niewidzianych wcześniej zdjęciach.



Rysunek 3 Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, głębokie uczenie się

Opracowanie własne

### **Głębokie uczenie się ( ang. *Deep Learning* DL) [11]**

- jedna z odmian sztucznej inteligencji AI, jest częścią szerszej rodziny metod uczenia maszynowego ML opartych na sztucznych sieciach neuronowych z uczeniem się reprezentacji. Stanowi jedną z podstaw kognitywnego przetwarzania danych (ang. *cognitive computing*), procesu w którym system komputerowy uczy się wykonywania zadań naturalnych dla ludzkiego mózgu.

Modele DL to niezwykle złożone struktury (wiele warstw kognitywnego przetwarzania danych), zawierające miliony parametrów i zdolne do analizowania skomplikowanych zjawisk, takich jak mowa ludzka, obrazy, strumienie wideo czy nietrywialne wzorce w danych biznesowych. Poprzez rozpoznawanie wzorców z zastosowaniem DL pozwalającego aplikacjom rozumieć tzw. ludzkie sygnały wejściowe i odpowiadać w formie zrozumiałej dla człowieka: rozpoznawanie mowy, identyfikowanie obrazów, tworzenie prognoz. Technologia deep learning znacznie poprawiła zdolność systemów komputerowych (komputerów) do klasyfikowania, rozpoznawania, wykrywania i opisywania danych wykorzystując głębokie uczenie maszynowe, przez co znajduje szerokie zastosowanie w dziedzinach, które wymagają działań na danych nielicznych. Przykładem takich danych w odniesieniu do lotnictwa może być klasyfikacja obrazów (lotniska), rozpoznawanie mowy, wykrywanie obiektów i opisywanie zawartości zbiorów danych. Postęp w dziedzinie algorytmów przyczynił się do zwiększenia skuteczności metod deep learning, a rosnąca dokładność metod uczenia maszynowego przynosi ogromną wartość biznesową. Dzięki rozwojowi technologii rozproszonego

przetwarzania danych w chmurze i przetwarzania z wykorzystaniem kart graficznych możliwe jest osiągnięcie niewiarygodnych dotąd mocy obliczeniowych, które są niezbędne do działania głębokich algorytmów uczących.

Jednocześnie ewolucji uległy również interfejsy człowiek-maszyna. Mysz i klawiatura zastępowane są stopniowo gestami, przesuwaniem, dotykiem i naturalnym językiem, wzbudzając tym samym zainteresowanie komputerem kognitywnym. Wobec dobrej znajomości tradycyjnych metod modelowania, metodę DL można określić przełomową technologią.

### **Analityka wizualna (ang. *Visual Analytics* VA) [12]**

to nauka analitycznego wnioskowania wspierana przez interaktywne interfejsy wizualne. Obecny poziom i tempo wytwarzania danych przekracza zdolność ich bieżącego przetwarzania stanowiąc jednocześnie wyzwanie dla gromadzenia i bieżącej analizy.

Visual Analytics można postrzegać jako integralne podejście łączące wizualizację, czynniki ludzkie i analizę danych. Poza wizualizacją i analizą danych, szczególnie czynniki ludzkie, w tym obszary poznania i percepcji, odgrywają ważną rolę w komunikacji między człowiekiem a komputerem, oraz w procesie decyzyjnym. W zakresie wizualizacji Visual Analytics odnosi się do obszarów wizualizacji informacji i grafiki komputerowej, a w odniesieniu do analizy danych korzysta z metod opracowanych w dziedzinie wyszukiwania informacji, zarządzania danymi i reprezentacji wiedzy, a także eksploracji danych.

Analiza wizualna ma na celu połączenie technik wizualizacji informacji z technikami transformacji obliczeniowej i analizy danych. Wizualizacja informacji stanowi część bezpośredniego interfejsu między użytkownikiem a maszyną, wzmacniając ludzkie zdolności poznawcze na sześć podstawowych sposobów:

- poprzez zwiększenie zasobów poznawczych, takich jak wykorzystanie zasobów wizualnych do rozszerzenia ludzkiej pamięci roboczej;
- ograniczając wyszukiwanie, np. reprezentując dużą ilość danych na małej przestrzeni;
- poprzez lepsze rozpoznawanie wzorców, na przykład kiedy informacja jest zorganizowana w przestrzeni przez jej relacje czasowe;
- poprzez wspieranie łatwego wnioskowania percepcyjnego relacji, które w innym przypadku byłyby trudniejsze do wywołania;
- poprzez percepcyjne monitorowanie dużej liczby potencjalnych zdarzeń, oraz
- poprzez dostarczenie manipulowanego medium, które w przeciwieństwie do diagramów statycznych, umożliwia badanie przestrzeni wartości parametrów.

Te możliwości wizualizacji informacji w połączeniu z obliczeniową analizą danych można zastosować do analitycznego wnioskowania w celu wsparcia procesu podejmowania decyzji.

W odniesieniu do wskazywania źródeł oraz rodzajów danych niezbędnych do realizacji proponowanych w pracy rozwiązań opartych na systemowym przetwarzaniu danych, zasadne jest wskazanie również rodzajów informacji, które będą stanowić zasoby zintegrowanych systemów informatycznych. Zawarte w nich dane będą zasilać: Platformę Dostępności Personelu Lotniczego (ang. *Aviation Personnel Accessibility Platform* APAP) i system wsparcia informatycznego mobilnego warsztatu obsługi statków powietrznych (ang. *Airplane Maintenance Mobile Workshop* e-AM2W), opisane w kolejnych rozdziałach.

Rodzaje informacji mające zastosowanie w stworzeniu i funkcjonowaniu koncepcji APAP i e-AM2W:

**Informacja publiczna** [13] - każda informacja o sprawach publicznych. Obowiązek udostępniania informacji publicznej wynika z prawa do informacji o sprawach publicznych. Informacja taka ma

zawierać aktualną wiedzę – stan obecny lub na wskazany czas. W odniesieniu do rynku lotniczego oznacza, iż zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem, Prezes ULC ma obowiązek udzielania odpowiedzi na zapytania o informacje publiczne (np. o decyzje wydane na wniosek podmiotów prowadzących działalność obsługową statków powietrznych).

**Dane publiczne** [14] - liczby i pojedyncze wydarzenia lub obiekty na możliwie najniższym poziomie agregacji, które nie zostały poddane przez administrację publiczną przetworzeniu do postaci raportów, wykresów itp., oraz nie został im nadany odpowiedni kontekst lub interpretacja (udostępniania danych bez przetworzenia do postaci gotowych raportów czy opracowań), przy zapewnieniu ochrony danych osobowych oraz udostępniania danych, a nie raportów czy opracowań.

**Informacje sektora publicznego (ISP)** – treści lub ich części, niezależnie od sposobu utrwalenia, szczególnie w postaci papierowej, elektronicznej, dźwiękowej, wizualnej lub audiowizualnej, będące w posiadaniu podmiotów sektora publicznego.

**Dane otwarte (open data)** - zgodnie z podstawową definicją to dane, które każdy może pobrać i udostępniać dalej, przetwarzać i wykorzystywać, np. dzięki portalom lub usługom, w dowolnych celach zgodnych z prawem (naukowych, rozwojowo-badawczych, gospodarczych). O praktycznym charakterze wykorzystania open data decydują ich kryteria dotyczące:

- dostępności i kompletności
  - dane muszą być dostępne w sposób stały, bez dodatkowych ograniczeń czy barier w postaci wymagania uprawnień w celu uprzywilejowania jakiejś konkretnej grupy osób korzystających z danych;
- możliwości i efektywności przetwarzania
  - dane powinny być dostępne online, z wykorzystaniem dedykowanych portali i usług. Metody publikacji (udostępniania) nie powinny uniemożliwiać dostępu do nich bez posiadania specjalistycznego oprogramowania (np. AutoCAD). Dodatkowo dane powinny być udostępnione zgodnie ze standardami i formatami branżowymi oraz technicznymi, co powinno pozwolić na automatyzację dostępu;
- agregacji
  - dane powinny być udostępniane (publikowane) w postaci jak najmniej przetworzonej;
- źródła
  - dane powinny być zbierane, a wskazane źródło powinno być stałe i możliwe do bieżącej weryfikacji;
- aktualności
  - bieżące udostępnianie danych (tak szybko jak to możliwe) w sposób dynamiczny, bez żadnych dodatkowych opóźnień w procesie);
- licencji
  - wskazane jest posiadanie określonej licencji, umożliwiającej korzystanie z udostępnianych danych, zgodnej z podstawowymi założeniami open data. Istotną kwestią jest brak ograniczeń dostępu, patentów, czy regulacji związanych z klauzulą jawności w stosunku do udostępnianych danych.

Procesy przetwarzania danych powinny spełniać warunki zachowania staranności w celu zapewnienia bezpieczeństwa źródła, odpowiedniej prywatności i bezpieczeństwa zasobu danych.

Otwartość na udostępnianie i wymianę danych jest wynikiem przyjęcia odpowiednich standardów (regulacji) oraz praktyk instytucjonalnych, wdrożeń technologicznych, związanych ze sposobami przechowywania, organizacji, prezentacji i udostępniania danych z wykorzystaniem technologii teleinformatycznych.

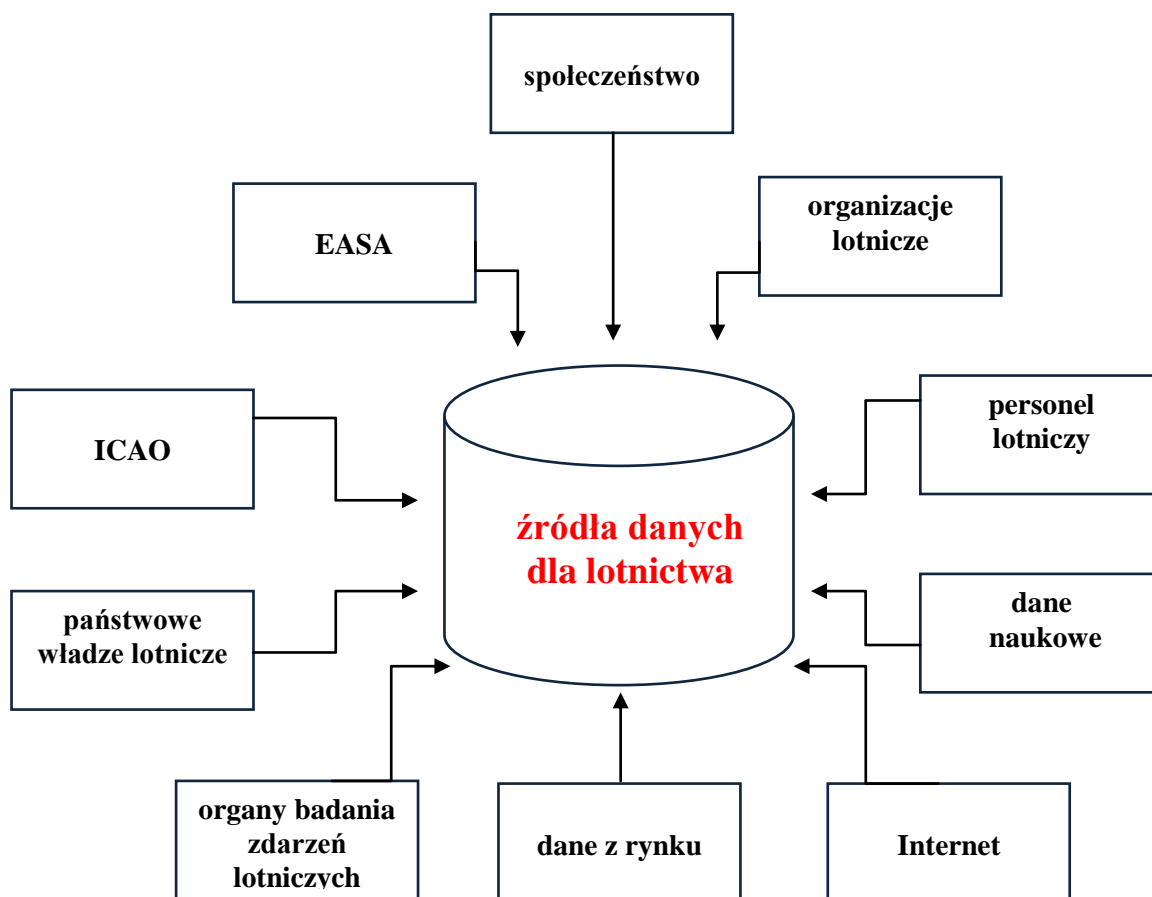
Rekomendacje unijne zawarte w dokumencie Komisji Europejskiej z lipca 2014 roku „Wytyczne w sprawie zalecanych licencji standardowych, zbiorów danych i opłat za ponowne wykorzystanie dokumentów” [15] zakładają, że w celu ułatwienia wykorzystania danych zbiory danych należy:

- publikować:
  - online w oryginalnej i niezmienionej formie, możliwie na bieżąco;
  - w formatach otwartych, przeznaczonych do odczytu komputerowego (CSV, JSON, XML, RDF itp.) w celu zwiększenia dostępności, aktualizować z najwyższym możliwym poziomem szczegółowości w celu zapewnienia kompletności i utrzymywać w stabilnej lokalizacji, najlepiej na najwyższym poziomie organizacyjnym w obrębie administracji, aby zapewnić łatwy dostęp i długoterminową dostępność
- udostępniać:
  - opisane z użyciem formatów obszernych metadanych i sklasyfikowanych według standardowych słowników (DCAT, EUROVOC, ADMS itp.) w celu ułatwienia wyszukiwania i interoperacyjności;
  - jako zrzuty danych (masowe przepływy danych), a także poprzez interfejsy programowania aplikacji (API) w celu ułatwienia automatycznego przetwarzania;
- łączyć z dokumentami wyjaśniającymi zastosowane standardy metadanych oraz kontrolowanych słowników, w celu promowania interoperacyjności baz danych oraz
- obejmować wymogiem regularnego przekazywania informacji zwrotnych od użytkowników (poprzez konsultacje publiczne, okno komentarzy, blogi, automatyczne raportowanie itp.) w celu utrzymania jakości w miarę upływu czasu oraz promowania zaangażowania publicznego.

Mając na uwadze przedstawione definicje, cechy oraz kryteria przydatności danych i informacji z zakresu lotnictwa ogólnego, które można zgromadzić korzystając z różnych źródeł danych, [16] do których należą: producenci statków powietrznych i sprzętu, podmioty (organizacje) certyfikujące i nadzorujące, podmioty zajmujące się bezpośrednią eksploatacją statków powietrznych oraz utrzymaniem ich zdadności, a także organizacje bezpośrednio zaangażowane w realizację operacji lotniczych i zajmujące się bezpieczeństwem w lotnictwie.

Przykładami generatorów danych dla lotnictwa (w tym dla lotnictwa ogólnego) w realiach polskich będą:

- producenci statków powietrznych GA;
- użytkownicy (personel lotniczy, pasażerowie);
- organizacje obsługowe (CAMO, AMO, AMO Light, MRO);
- organy certyfikacji i nadzoru (ULC, EASA);
- dostawcy usług żeglugi powietrznej (w Polsce m.in. PAŻP);
- organy badające wypadki i incydenty lotnicze (w Polsce PKBWL);
- bazy MRO (organizacji zajmujących się kompleksową obsługą techniczną statków powietrznych).



Rysunek 4. Źródła danych dla lotnictwa, w tym lotnictwa ogólnego w Polsce

Opracowanie własne

W odniesieniu do przedstawionych poszczególnych podmiotów źródłowych - generatorów danych dla lotnictwa (rys. 4) przedstawione zostały poziomy generowania danych oraz ich dostępu (tabela 2). Jako wyznacznik segregacji (grupowania) danych przyjęto parametry:

- rangę źródła (generatora danych);
- przedmiot danych;
- poziom dostępności danych.

W przypadku wykorzystywania stron internetowych do publikowania danych, dostęp do nich uzależniony jest od poziomu wrażliwości tych danych (dane personalne lub dane wrażliwe) mają lub mogą mieć ograniczony dostęp. W przypadku danych publicznych i ogólnodostępnych każdy będzie miał wolny dostęp. Natomiast w przypadku wewnętrznych danych organizacji lotniczych lub danych wrażliwych, dostęp do danych będzie ograniczony (wymagane posiadanie konta identyfikujące użytkownika lub również hasło zabezpieczające dostęp).

Tabela 2. Źródła i rodzaje danych dotyczące lotnictwa ogólnego. Opracowanie własne

Źródło	Tematyka publikacji danych	Tytuł publikacji	Rodzaj danych Rodzaj pliku	Sposób publikacji	Dostęp do danych
ICAO	Przepisy	Załącznik 6 Konwencji chicagowskiej Eksploatacja statków powietrznych - lotnictwo ogólne <sup>6</sup>	Tekst (pdf)	Strona internetowa	Ograniczony (płatny)
EASA	Przepisy	Rozporządzenia KE z zakresu lotnictwa	Tekst (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
ULC	Przepisy	Ustawa Rozporządzenia	Tekst (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
	Rejestry	Rejestr statków powietrznych	Tekst (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
	Statystyki	Statystyki personelu lotniczego	Tekst (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
	Raporty	Raport – liczba ważnych licencji na dzień 31.12.2019 r.	Dane liczbowe i tekstowe (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
	Wykaz	Wykaz certyfikatów organizacji Part-M/G	Dane liczbowe i tekstowe (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
PKBWL	Raporty	Raport końcowy nr 3088/17 <sup>7</sup>	Tekst (pdf)	Strona internetowa	ogólnodostępne
Podmioty i organizacje lotnicze	Zakres świadczonych usług	Przeglądy i naprawy samolotów w Royal-Star Aero	Tekst	Strona internetowa	ogólnodostępne
Dane naukowe	Artykułu naukowe	Kryteria oceny śmigłowców lotnictwa ogólnego w aspekcie potrzeb użytkownika	Tekst	Strona internetowa	ogólnodostępne
Branżowe portale i strony internetowe	Ogłoszenia o chęci podjęcia pracy	Posiadacz CPL, FI podejmie pracę na terenie całej Polski lub za granicą (121749)	Tekst	Strona internetowa	ogólnodostępne

Oprócz wymienionych danych oraz ich źródeł istnieją również dane, które należy określić jako podstawowe z perspektywy organizacji, przeprowadzenia i bezpieczeństwa operacji lotniczych zarówno dla GA oraz rejsów lotnictwa komunikacyjnego. Należą do nich m.in. dane:

- Meteo;
- AIP<sup>6</sup> (rys. 6);
- opłaty nawigacyjne (rys. 5);
- baza NOTAM i Snowtam<sup>7</sup>;
- wymogi trasowe np. MNPS<sup>8</sup>, ETOPS<sup>9</sup>;

<sup>6</sup> zbiór informacji lotniczych (ang. *Aeronautical Information Publications*) zawierający informacje o trwałym charakterze, istotne dla żeglugi powietrznej.

<sup>7</sup> SNOWTAM rodzaj depezy NOTAM powiadamiający o obecności niebezpiecznych warunków dla operacji lotniczych na lotnisku spowodowanych śniegiem, lodem, błotem lub stojącą wodą związaną ze śniegiem, błotem i lodem.

<sup>8</sup> Minimalna specyfikacja nawigacji (ang. *Minimum Navigation Performance Specifications*) przestrzeń powietrzna ustanowiona między FL285 a FL420, w celu utrzymania bezpiecznej separacji pomiędzy statkami powietrznymi w celu zapewnienia, że ryzyko kolizji w wyniku utraty poziomej separacji będzie zawarte w uzgodnionym docelowym przedziale bezpieczeństwa.



- lista baz MRO;
- dotyczące umów bilateralnych<sup>10</sup>.

## PRODUKT

Zgodnie z mandatem konwencji chicagowskiej z 1944 r. Państwa członkowskie przesyłają odpowiednie opłaty lotniskowe i lotnicze do ICAO. Zbiór zasad został wcześniej opublikowany w tak zwanych *taryfach dla lotnisk i usług żeglugi powietrznej* (DOC 7100).

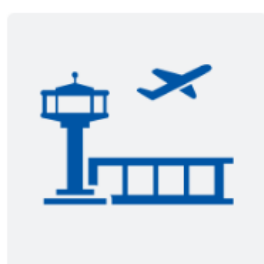
Niniejsza publikacja została przeniesiona na platformę internetową, w wyniku której Aero Taryfy ICAO.

Aero Taryfy składają się z trzech modułów operacyjnych i jednego dla możliwości biznesowych przemysłu lotniczego.

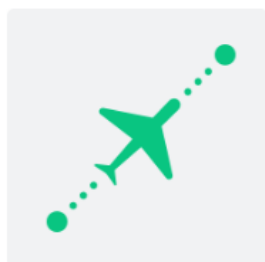
Charge	Unit	Value
Airport Fee	USD	1,000.00
Terminal Fee	USD	2,000.00
EnRoute Fee	USD	1,000.00
Search Fee	USD	1,000.00
ICAO Aero Tariffs	USD	5,000.00



**SCHEMAT OPŁAT**



**OPŁATY LOTNISKOWE**



**OPŁATY NAWIGACJI POWIETRZNEJ**



**SZANSE BIZNESOWE**

FIR	Country	Charge Type	Rate/Amount	Unit/Currency	Cost/Price
MONTREAL	Canada	EnRoute	1,433.11	493.53 CAD	538.21
MONTREAL	Canada	Terminal	N/A	2,291.81 CAD	1,700.94
GANDER DOMESTIC	Canada	EnRoute	287.91	133.87 CAD	181.94
GANDER OCEANIC	Canada	EnRoute	1,878.59	78.19 CAD	40.09
SHANMICK OCEANIC	United Kingdom	EnRoute	1,689.26	68.81 GBP	75.27
SHANNON	Ireland	EnRoute	648.74	374.23 EUR	428.24
LONDON	United Kingdom	EnRoute	407.80	424.19 EUR	723.00
LONDON	United Kingdom	Terminal	N/A	44.37 GBP	59.18
<b>Total</b>			<b>5,941.11</b>		<b>3,274.74</b>

### OPŁATY NAWIGACJI POWIETRZNEJ

Moduł składa się z dwóch części:

- **Informacje o opłatach za nawigację lotniczą:** Ogólne uwagi brane pod uwagę przy obliczaniu opłat za nawigację powietrzną.
- **Oszacowanie za pomocą mapy FIR:** Obliczanie opłat za region informacji powietrznej (FIR) z wykorzystaniem odległości w Wielkim Kręgu i na podstawie polityk państwowych. Wizualizacja trasy według segmentów FIR na interaktywnej mapie.

Rysunek 4. Dane dotyczące opłat zawarte na stronie internetowej ICAO

Zgodnie z mandatem Konwencji chicagowskiej państwa członkowskie przesyłają odpowiednie dane dotyczące opłat lotniskowych i lotniczych do ICAO. Zbiór zasad został wcześniej opublikowany w tak zwanych *taryfach dla lotnisk i usług żeglugi powietrznej* (DOC 7100), która to publikacja została przeniesiona na platformę internetową *Aero Taryfy ICAO*.

<sup>9</sup>(ang. *Extended Range Twin Operations*) certyfikat ICAO, pozwalający operatorom dwusilnikowych samolotów komercyjnych na obsługę tras długodystansowych z określonym czasem lotu do najbliższego lotniska na jednym sprawnym silniku.

<sup>10</sup> WASA zastępuje oryginalną „Bazę danych o światowej umowie dotyczącej usług lotniczych” opublikowaną jako ICAO Doc. 9511, zawiera teksty dwustronnych umów o komunikacji lotniczej i ich zmiany w formacie PDF. Obejmuje również skodyfikowane streszczenia warunków dwustronnych umów o komunikacji lotniczej oraz zmiany zgłoszone ICAO przez państwa członkowskie, a także niezarejestrowane umowy uzyskane z innych źródeł, takich jak oficjalne krajowe strony internetowe.

Aero Taryfy składają się z trzech modułów operacyjnych oraz modułu dedykowanego rozwojowi przemysłu lotniczego.

- **SCHEMAT OPŁAT**
  - to kompilacja planu opłat dla danego państwa i lotniska oraz zasad nawigacji lotniczej na państwo. Dokumenty są w formacie PDF i można je pobrać i/lub wydrukować z bazy.
  
- **OPŁATY LOTNISKOWE**
  - moduł składający się z trzech części:
    - opłaty lotniskowe;
    - oszacowanie/ obliczanie opłat lotniskowych na podstawie typu statku powietrznego, rodzaju trasy i innych parametrów z planu opłat;
    - benchmarkingu: porównanie danego lotniska z każdym innym lotniskiem wprowadzonym do bazy danych.
  
- **OPŁATY NAWIGACJI POWIETRZNEJ**

Moduł składa się z dwóch części:

  - informacje o opłatach za nawigację lotniczą: Ogólne uwagi brane pod uwagę przy obliczaniu opłat za nawigację powietrzną;
  - oszacowanie za pomocą mapy FIR (ang. *Flight Information Region*). Obliczanie opłat za region informacji powietrznej z wykorzystaniem odległości w ortodromicznej i na podstawie polityk państwowych (ustaleń państwowych). Wizualizacja trasy według segmentów FIR na interaktywnej mapie.
  
- **SZANSE BIZNESOWE**

Moduł stanowi przestrzeń na reklamę i zaprezentowanie firmy/lotniska a tym samym służy rozwijaniu sieci kontaktów.

Jednym z wiodących źródeł danych jest AIP (ang. *Aeronautical Information Publication*). Zbiór Informacji Lotniczych (AIP) jest opracowywany zgodnie ze standardami i zalecanymi praktykami (SARPs) zawartymi w Załączniku 15 ICAO do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym - Służby informacji lotniczej oraz w Podręczniku służb informacji lotniczej (ICAO Doc 8126). Układ tematyczny informacji opublikowanych w AIP jest zgodny z Podręcznikiem służb informacji lotniczych ICAO Doc 8126. Szczegółowe informacje o zawartości poszczególnych rozdziałów są podane w spisach treści.

Składa się z trzech ujednoczonych części podzielonych na rozdziały i podrozdziały. Umożliwia przechowywanie i odtwarzanie danych elektronicznych i bieżących informacji dotyczących bieżących zmian, suplementów, wykazów kontrolnych i poprawek ręcznych.

- **GEN** – zawiera ogólne informacje dotyczące:
  - organów odpowiedzialnych za pomoce nawigacyjne, służby i procedury zawarte w AIP;
  - warunków udostępniania służb i pomocy dla użytku międzynarodowego;
  - znaczących różnic pomiędzy Normami, Zalecanymi Metodami Postępowania i Procedurami ICAO w postaci wykazów pozwalających na łatwe określenie różnic;
  - przepisów krajowych wtedy gdy Normy, Zalecane Metody Postępowania i Procedury ICAO przewidują możliwość zastosowania alternatywnych rozwiązań
- **ENR** – drogi lotnicze
- **AD** – lotniska (rys. 6)

**AD 1. LOTNISKA / LOTNISKA DLA ŚMIGŁOWCÓW - WSTĘP  
AERODROMES / HELIPORTS - INTRODUCTION**

- |  |   |
|--|---|
| <p>Rozdział ten zawiera informacje o lotniskach przeznaczonych dla międzynarodowego lub krajowego ruchu lotniczego statków powietrznych i jest podzielony na 2 części.</p> <p>1. Część <b>AD 1</b> zawiera informacje ogólne dotyczące organizacji i funkcjonowania lotnisk:</p> <p>AD 1.1 stanowi zwięzły opis warunków, na jakich udostępniane są lotniska oraz związane z ich wykorzystaniem służby i urządzenia;</p> <p>AD 1.2 stanowi zwięzły opis przepisów i zasad regulujących ustanowienie służby ratowniczej i przeciwpożarowej oraz opis ogólnych założeń planu odśnieżania lotnisk dostępnych do użytku publicznego, na których zwykle występują opady śniegu;</p> <p>AD 1.3 zawiera wykaz wszystkich lotnisk i lądowisk szczegółowo przedstawionych w AIP Polska (AD 2), AIP VFR (VFR AD 4) oraz MIL AIP (MIL AD 4). Wykaz uzupełniony jest o graficzne przedstawienie ich lokalizacji.</p> <p>AD 1.4 zawiera informacje dotyczące grupowania lotnisk/lotnisk dla śmigłowców.</p> <p>AD 1.5 zawiera informacje dotyczące statusu certyfikacji lotnisk.</p> <p>2. Część <b>AD 2</b> – “INTERNATIONAL AERODROMES” zawiera informacje o lotniskach kontrolowanych dostępnych dla międzynarodowego ruchu lotniczego. Nazwy i wskaźniki lokalizacji ICAO tych lotnisk są podane poniżej:</p> | <p>This chapter contains information on the aerodromes available for international or domestic aircraft operations and is divided into 2 parts.</p> <p>1. Part <b>AD 1</b> contains general information on the structure and organisation of the aerodromes:</p> <p>AD 1.1 is a brief description of the conditions under which the aerodromes and associated services and facilities are available for use;</p> <p>AD 1.2 is a brief description of regulations and rules determining the establishment of rescue and fire fighting services as well as general snow plan considerations for aerodromes available for public use at which snow conditions are normally liable to occur;</p> <p>AD 1.3 contains the list of all the aerodromes presented in detail in AIP Poland (AD 2), AIP VFR (VFR AD 4) and MIL AIP (MIL AD 4). The list is accompanied by a graphical representation of their locations.</p> <p>AD 1.4 contains information about the grouping of aerodromes and heliports.</p> <p>AD 1.5 contains information concerning the aerodrome certification status.</p> <p>2. Part <b>AD 2</b> – “INTERNATIONAL AERODROMES” contains information on the controlled aerodromes available for international air traffic. The names and ICAO location indicators of these aerodromes are listed alphabetically hereunder:</p> |
|--|---|

LOKALIZACJA	KOD ICAO	LOCATION	ICAO CODE
Bydgoszcz	EPBY	Bydgoszcz	EPBY
CEWICE	EPCE	CEWICE	EPCE
DĘBLIN	EPDE	DĘBLIN	EPDE
GDAŃSK im. Lecha Wałęsa	EPGD	GDAŃSK Lech Wałęsa	EPGD
KRAKÓW/Balice	EPKK	KRAKÓW/Balice	EPKK
POZNAŃ/Krzyszyn	EPKS	POZNAŃ/Krzyszyn	EPKS
Katowice - Pyrzowice	EPKT	Katowice - Pyrzowice	EPKT
Lublin	EPLB	Lublin	EPLB
ŁASK	EPLK	ŁASK	EPLK
ŁÓDŹ	EPLL	ŁÓDŹ	EPLL
MALBORK	EPMB	MALBORK	EPMB
MIROSLAWIEC	EPMI	MIROSLAWIEC	EPMI
MIŃSK MAZOWIECKI	EPMM	MIŃSK MAZOWIECKI	EPMM
Warszawa/Modlin	EPMO	Warszawa/Modlin	EPMO
OKSYWIE	EPOK	OKSYWIE	EPOK

Rysunek 5 AIP Polska

Źródło: [załącznik nr 6]

W kontekście pozyskiwania danych i informacji z różnych źródeł należy podkreślić aspekt poufności i ochrony danych osobowych. W przypadku wiarygodnych źródeł danych z zakresu lotnictwa (w tym GA), dochowane są obowiązki anonimizacji danych. Jednakże w przypadku źródeł w postaci portali, stron internetowych należy zakładać, iż publikowane dane są obarczone ryzykiem niepewności i niepoprawności. Dodatkowo w celu zachowania zgodności z obowiązującymi regulacjami prawnymi ochrony danych osobowych oraz ograniczonej możliwości lub wręcz zakazie ich przetwarzania, niezbędne jest potwierdzanie publikowanych informacji i uzyskanie wymaganych zgód.

Dodatkowe trudności i rozbieżności jednolitego rozumienia w procesie poprawnego wykorzystywania danych może generować bariera językowa (dotyczy to treści i danych zawartych m.in. na stronach internetowych zagranicznych organów certyfikacji i nadzoru oraz stronach internetowych prowadzonych w obcych językach).

## 2.3. Efektywne pozyskiwanie danych

W kontekście rozpatrywanego w pracy problemu badawczego za cel podrozdziału przyjęto wskazanie cech, które powinny posiadać dane pochodzące z przedstawionych źródeł danych dla lotnictwa (rys.4) ze zwróceniem uwagi na ich jakość i niejednorodność, istotnych w procesie budowania wartości z danych dla GA, a tym samym zwiększania potencjału podmiotów GA.

Na podstawie przeglądu definicji danych i informacji (tabela 1) element wspólny stanowi opisywanie poprzez dane faktów oraz możliwość uzyskania istotnych dla odbiorcy informacji (czyli efektywne pozyskiwanie wiedzy i informacji w wyniku przetworzenia). Główne znaczenie zyskuje więc wiarygodność danych w kontekście możliwości ich wykorzystania do budowania przewagi konkurencyjnej przez podmioty GA a także racjonalizacji sposobu i poziomu prowadzenia nadzoru nad lotnictwem ogólnym. Proces budowania wartości z danych w realiach polskich skupiony będzie na przeobrażeniu danych w sposób umożliwiający otrzymanie potrzebnych informacji. Dane muszą zatem posiadać cechy wspólne, takie jak:

- **aktualność**

- dane odzwierciedlają stan rzeczywisty lub ostatni możliwy do rozpoznania (przy założeniu, że zaspokaja potrzeby). Informacje, które niosą mogą wskazywać stan rzeczywisty oraz stan z przeszłości, tym samym będą użyteczne i wystarczające.

*Przykład:*

Liczba statków powietrznych GA w Rejestrze statków powietrznych publikowanym przez Prezesa ULC w roku bieżącym oraz poprzednim;

- **kompletność**

- dane uwzględniają wszystkie istotne cechy, przekazują jak najpełniejszy obraz opisywanego obiektu lub zdarzenia bez pomijania i agregacji cech, które mogłyby wpłynąć na zmianę faktycznej rzeczywistości, opisywanej przez informacje płynącą z danych.

*Przykład:*

Opis incydentu lotniczego z udziałem statku powietrznego GA sporządzony i przekazany zgodnie z wymaganiami i zaleceniami przez wszystkich uczestników zdarzenia wraz z danymi zapisanymi przez rejestratory pokładowe statku powietrznego zapisane w CBZ;

- **prawdziwość**

- prawdziwe dane opisują rzeczywistość w przyjętych jako dopuszczalne granicach błędów (skala od - do).

*Przykład:*

Ocena wysokości (trajektorii) lotu statku powietrznego oszacowana przez świadka zdarzenia wobec wskazań przyrządów pokładowych;

- **wiarygodność**

- w informacji stanowi dodatkową miarę prawdziwości i aktualności (na ile wskazane cechy odzwierciedlają stan rzeczywisty). W przypadku braku możliwości określenia wiarygodności samej informacji, przyjmuje się, iż informacja jest tak wiarygodna jak jej źródło.

*Przykład:*

Zapisy pokładowych rejestratorów statków powietrznych (ang. *data flight recorder*);

- **użyteczność/relevantność informacji**

- waga danych i informacji, która przypisywana jest jej przez użytkownika. Informacja jest użyteczna w takiej mierze w jakiej odpowiada potrzebom jej odbiorcy. Relevantność określa odbiorca danych, a nie jej nadawca. Dane określone przez jednych odbiorców jako użyteczne dla innych mogą okazać się nieprzydatne.

Przykład:

Informacje lotnicze nie mające zastosowania dla podmiotów GA;

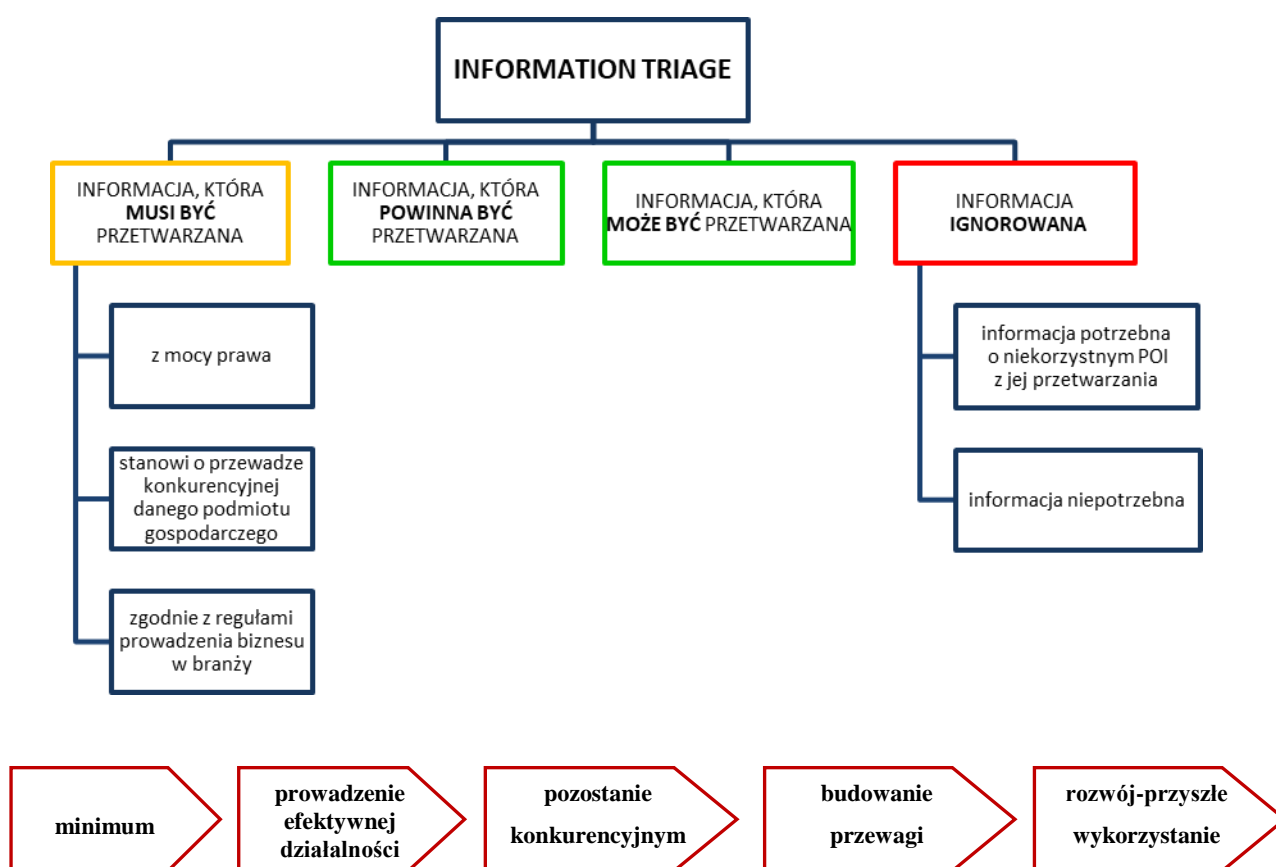
• **przyswajalność danych i informacji**

– o przyswajalności danych i informacji decyduje możliwość ich wykorzystania przez odbiorcę bez konieczności wykonywania dodatkowych przekształceń.

Przykład:

Publikowane przez Prezesa ULC zestawienia liczby przewozów pasażerskich, liczby wydanych licencji dla personelu lotniczego w określonym przedziale czasowym.

Wymienione cechy wskazujące na kryteria wartości danych i informacji jako zasobu i możliwości ich wykorzystania, mają bardzo praktyczny charakter i dużą wagę zarówno dla jednostek sektora publicznego jak i przedsiębiorstw czy pojedynczych przedstawicieli rynku lotniczego. Idea „*information triage*”<sup>11</sup> to kluczowa zasada wykorzystywania informacji wynikających z danych przez podmioty gospodarcze w celu wsparcia procesu podejmowania przez nie decyzji.



Rysunek 6. Idea przetwarzania danych i informacji „*information triage*”

Źródło: Opracowanie na podstawie [1]

Zgodnie z tą koncepcją organizacje lotnicze i pojedyncze podmioty (personel lotniczy) GA powinny przetwarzać informacje:

- obowiązkowe, np. dane finansowe, o zatrudnieniu, liczba godzin nalotu;

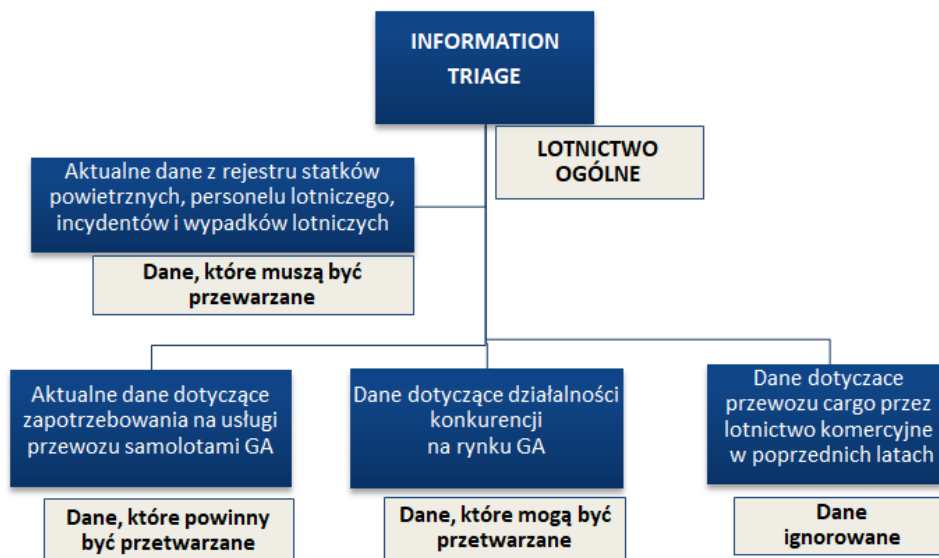
<sup>11</sup> *trriage informacyjny* - proces gromadzenia, sortowania i ustalania priorytetów informacji w celu zidentyfikowania tego, co jest istotne lub ważne oraz odrzucenia pozostałych nieistotnych danych

- wynikające z reguł prowadzenia biznesu w danej branży - dane o kontrahentach i klientach, dane sprzedażowe (z poszanowaniem praw i obowiązków wynikających z procesów przetwarzania danych);
- dobrowolne - stanowiące własny, unikalny zasób, najbardziej podstawowe źródło informacji stanowiące jednocześnie przewagę konkurencyjną.

Dla budowania potencjału lotnictwa ogólnego systemowe przetwarzanie danych oraz gromadzenie wymienionych danych, zarówno tych niezbędnych jak i mniej ważnych, które po przetworzeniu mogą przyjąć rolę nośnika dodatkowych informacji jest niezbędne. Zintegrowane systemy bazodanowe oraz ich możliwości przetwarzania danych w czasie rzeczywistym zapewniają poprawną segregację i grupowanie.

Cechy i kategorie definiują kanon źródeł danych. W zależności od pożądanego poziomu szczegółowości, dane muszą zostać odpowiednio przetworzone przez organizacje do zadowalającego poziomu. Bieżący dostęp do „właściwych” danych pozwala na sprawowanie ciągłego nadzoru i kontroli szczególnie w odniesieniu do dynamicznego środowiska lotniczego (parametry lotu statków powietrznych w trakcie wykonywania operacji lotniczych). Skomplikowany proces wyodrębnienia z masy informacji pożądaných danych wymaga wsparcia systemu informatycznego wyposażonego w algorytmy.

Warunkiem koniecznym jest wysoki poziom cyfryzacji poszczególnych podmiotów lotniczych oraz zapewnienie rozwiązań technologicznych umożliwiających korzystanie z zasobów platform informatycznych, sieci 5G, aplikacji mobilnych, nośników i kanałów przesyłania danych oraz powiązanych z nimi sposobami przetwarzania danych. W odniesieniu do GA koncepcja przetwarzania danych zgodnie z ideą „*information triage*” została przedstawiona na rys. 6.



Rysunek 7. Idea przetwarzania danych i informacji „*information triage*” dla lotnictwa ogólnego

Źródło: Opracowanie własne

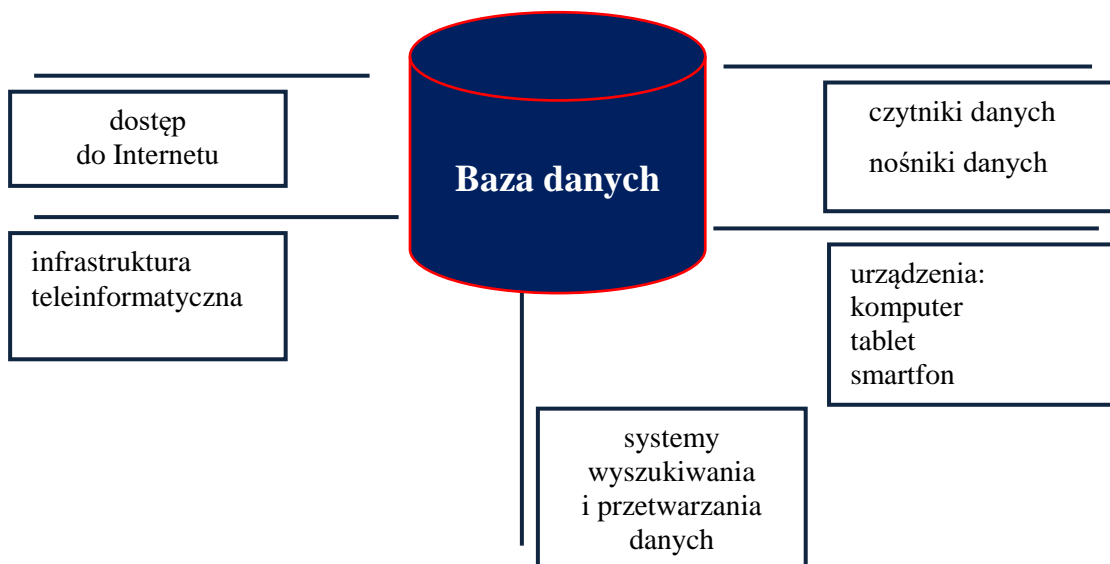
Jednym z najważniejszych wniosków w aspekcie budowania przewagi konkurencyjnej lotnictwa ogólnego, jest konieczność doskonałej znajomości danych, którymi dysponują podmioty lotnicze oraz dostępnych danych w najbliższym otoczeniu gospodarczym (dane branżowe, dane konkurencji). Przedstawiciele, generatorzy źródeł danych, czyli w przypadku GA: organy nadzoru, organizacje i podmioty świadczące usługi w zakresie utrzymania zdolności statków powietrznych, personel

lotniczy wykonujący operacje z użyciem tych statków, jako dane bazowe traktują posiadaną wiedzę oraz dane przechowywane we własnych wewnętrznych systemach i bazach danych. Aktualność i kompletność są niezbędnymi warunkami w aspekcie budowania wzrostu własnego potencjału w oparciu o te dane. Efektywne pozyskiwanie informacji i wiedzy to proces zasilania danymi rejestrów, baz danych, platform i innych nośników danych. Narastające nasycenie informatyką i danymi to element cyfrowej transformacji rynku, które w lotnictwie pozostaje na różnicowanym poziomie. Organizacje zaliczane do rynku komercyjnych przewozów lotniczych CAT (ang. *comercial air transport*), posiadają bardzo zaawansowane systemy zbierania i przetwarzania danych dotyczących pasażerów, statków powietrznych, przepustowości przestrzeni powietrznej, jakości paliwa, części zamiennych, eksploatacji floty.

Poziom cyfryzacji danych i wyposażenia przedstawicieli GA w zaawansowane systemy jest nieporównywalnie niższy w stosunku do lotnictwa komercyjnego. Dlatego też tak niezwykle ważna jest poprawa zdolności wykorzystania potencjału GA poprzez zwiększenie zdolności do transformacji cyfrowej. Związane jest to bezpośrednio z unowocześnieniem procesów zarządzania i dostępu do zasobów danych. Warunkiem efektywności zarządzania danymi jest pozyskiwanie danych dokładnie określonych (jednorodnych), spójnych, kompletnych, odpowiadających zapotrzebowaniu oraz możliwych do wykorzystania w procesach prognozowania rozwoju rynku GA.

Efektywność zasilania platform cyfrowych musi jednocześnie zapewniać efektywność budowania wartości z przekazywanych danych ich producentom, generatorom (twórcom).

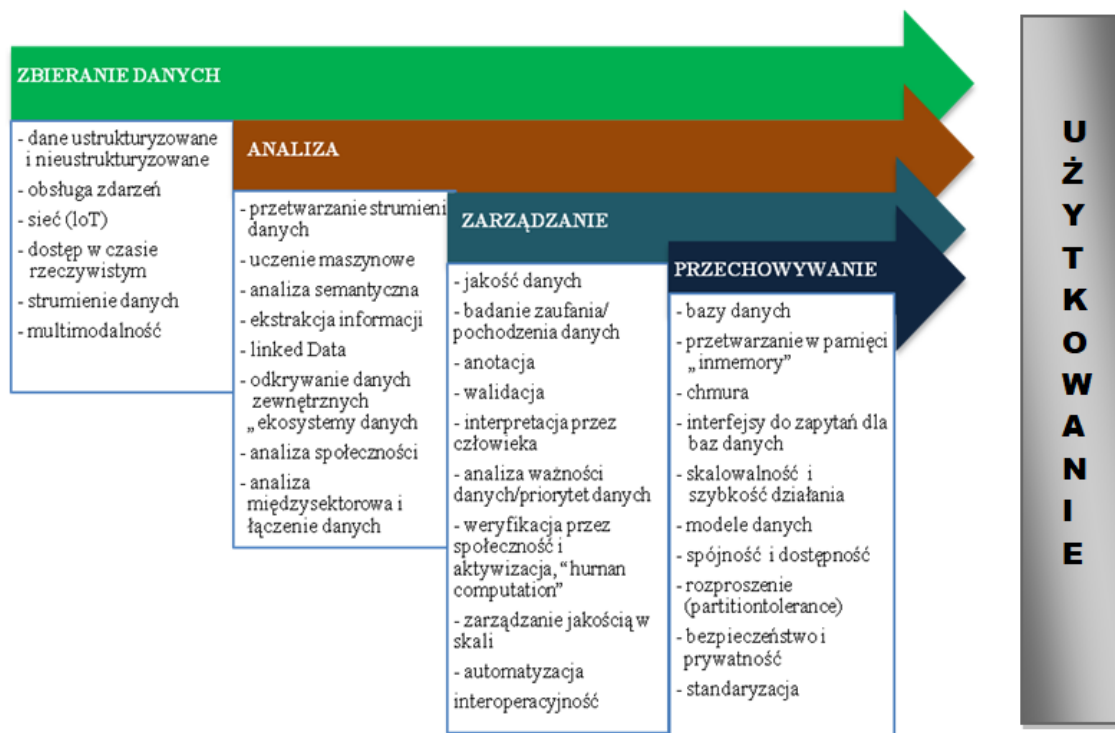
Wyzwania w stosunku do generatorów danych dotyczą: dostępu do infrastruktury cyfrowej, posiadania odpowiednich urządzeń, posiadania systemów wyszukiwania i przetwarzania danych. Niezwykle istotna jest zmiana podejścia organizacji w stosunku do tradycyjnego podejścia do gromadzenia danych - świadomość celu zasilania danymi. Aby proces gromadzenia danych i nasycania Big Data był jak najbardziej efektywny niezbędne jest stworzenie dogodnych i przyjaznych warunków.



Rysunek 8. Niezbędne elementy efektywnego zasilania baz danych GA

Źródło: opracowanie własne

Poszczególne etapy procesu nasycania danymi (rys. 8) to: zbieranie danych, analiza, zarządzanie, przechowywanie i użytkowanie. Proces musi zakładać ich automatyzację i parametryzację, ponieważ szczególnie cenne są rzetelne i sprawdzone dane dostępne w sposób dynamiczny.



Rysunek 9. Proces nasycania danymi - budowania wartości z wykorzystaniem danych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [4]

W aspekcie analizy danych GA oraz przygotowania do implementacji rozwiązań opartych na zaawansowanych technologiach proces gromadzenia danych i informacji powinien obejmować następujące kroki:

- identyfikacja niezbędnych danych
  - w poszczególnych kategoriach (zakresach), jak np.: statki powietrzne, obsługa techniczna, ochrona środowiska, jakość paliw, zdarzenia lotnicze, szkolenie personelu. Adekwatny i dopasowany zakres i poziom szczegółowości danych i informacji zapewni dokładność (szczegółowość) przyszłych badań i analiz;
- identyfikacja interesariuszy, którzy mogliby dostarczyć te dane
  - wraz z rozwojem techniki i technologii wzrasta liczba generatorów (producentów) danych. W szeroko zakrojonej działalności analitycznej oprócz podstawowych źródeł danych dla lotnictwa ogólnego (władze lotnicze, organy certyfikacji i nadzoru, organizacje i podmioty lotnicze) niezbędne jest wykorzystywanie zasobów informacji takich jak portale i serwisy internetowe celem budowania Big Data;
- zbieranie danych poprzez ankiety i wywiady online
  - wykorzystywanie metod pozwalających na bardzo szybką aktualizację danych, gromadzenie w postaci przyjaznej do przetwarzania i dalszej obróbki;
- ocena jakości danych



- bieżąca systemowa weryfikacja jakości danych służy poprawnemu budowaniu zbiorów;
- analiza zebranych danych
  - monitorowanie kompletności i łatwości przetwarzania danych na podstawie ustalonych szczegółowych wskaźników (dedykowanych dla GA);
- opracowanie bazy danych
  - w ramach przyjętych kryteriów, którym służy odpowiednie przyporządkowanie danych.

Na podstawie tak prowadzonego procesu gromadzenia i analizy danych możliwe staje się opracowanie wniosków i rekomendacji w dziedzinie ekonomiki, bezpieczeństwa i środowiska dla GA oraz pozostałych segmentów rynku lotniczego. Czerpanie korzyści z efektywnego gromadzenia danych oraz swoistej transformacji, musi być poprzedzone pracą na rzecz tworzenia Big Data oraz dostrzeżenia spójnej wizji dotyczącej jej wpływu na rozwój GA w biznesowym znaczeniu. Potencjalne korzyści będą wynikać z interoperacyjności i szybszej komunikacji z partnerami biznesowymi poprzez zautomatyzowane kanały komunikacyjne oraz możliwość tworzenia wirtualnych organizacji. Do bezpośrednich zysków efektywnego gromadzenia danych GA można zaliczyć:

- możliwość optymalizacji działalności organizacji (podmiotów lotniczych);
- możliwość większego wglądu w wewnętrzne procesy firmy;
- możliwość automatycznego podejmowania decyzji w ramach organizacji lub przez pojedyncze podmioty (personel lotniczy);
- zdolność do oferowania spersonalizowanych usług wysokiej jakości.

Korzyści wszystkich generatorów danych zasilających Big Data dla lotnictwa ogólnego to: wspomaganie decyzji, predykcja, narzędzia analityczne, stymulacja, eksploracja danych, wizualizacja, modelowanie, kontrola oraz zastosowania domenowe (do wykorzystania przez wielu użytkowników).

Obok rządów poszczególnych państw członkowskich, szanse upatrywane w nasycaniu danymi i wynikających z nich wartości dodanych dla gospodarki, przemysłu, rozwoju społecznego, podziela także Komisja Europejska. Podejście i postępowanie z danymi stanowi podstawę spójnego „europejskiego rynku cyfrowego” czy „rynku danych”. Celem takiego podejścia jest zbudowanie wysokiego poziomu interoperacyjności i współpracy w obszarze zarządzania danymi oraz ich wykorzystania.

Żadna organizacja nie działa w próżni – szczególnie w odniesieniu do rynku lotniczego i podmiotów GA konieczne jest utrzymywanie kontaktów z otoczeniem gospodarczym, w tym partnerami biznesowymi i klientami. Podmioty (organizacje) uczestniczące w procesie nasycania danymi (zasilania Big Data) oraz korzystające z nich tworzą wzajemne relacje. W przypadku rynku cyfrowego zaangażowane podmioty wchodzi w interakcje czyli kilkustronne relacje tworząc tym samym modele biznesowe. Dla poprawnego rozumienia wykorzystania przedstawianych koncepcji rozwiązań, do każdego modelu współpracy autorka wskazuje przykład relacji bezpośrednio z rynku lotniczego.

- **A2B** (ang. *administration to business*) administracja – przedsiębiorcy;  
Model relacji, która opiera się na wykorzystaniu technik elektronicznych do wymiany (wszystkich lub wybranych) informacji pomiędzy przedsiębiorstwem a administracją publiczną.

*Przykład:*

Przesyłanie raportów do organu nadzoru z wykonanych lotów, składanie wniosków za pośrednictwem elektronicznej skrzynki podawczej, przesyłanie informacji na temat zdarzeń lub incydentów lotniczych;

- **B2B** (ang. *business to business*) przedsiębiorcy – przedsiębiorcy;  
Model dotyczy wszystkich kontaktów (transakcji, zamówień, zapytań) pomiędzy przedsiębiorstwami działającymi w gospodarce w ramach działalności operacyjnej i inwestycji (producenci, hurtownicy, dostawcy, sprzedawcy, sklepy) realizowanych z wykorzystaniem środków komunikacji elektronicznej (Internet, e-mail). Przedsiębiorcy relacji B2B mają dostęp do systemów autoryzacji i kontroli procesów stanowiących podstawę ich funkcjonowania (zaopatrzenie, magazynowanie, serwisowanie, przetwarzanie procesów płatności).  
*Przykład:*  
Platforma umożliwiająca zamawianie usług, wymianę danych i dokumentacji (faktur, zamówień) pomiędzy różnymi systemami informatycznymi wykorzystywanymi przez partnerów transakcji.  
Przykład: Elektroniczna wymiana dokumentacji pomiędzy podmiotem zajmującym się dostarczaniem części zamiennych i organizacją świadczącą usługi naprawy statków powietrznych.
- **C2A** (ang. *consumer to administration* lub *client to administration*) klient - administracja  
Model, w którym występują relacje pomiędzy klientami/konsumentami a administracjami rządowymi. Pozwala na załatwianie spraw w urzędach/instytucjach państwowych (administracji) drogą elektroniczną.  
Przykład: Złożenie wniosku o wpis do rejestru statków powietrznych za pośrednictwem elektronicznej skrzynki podawczej z wykorzystaniem podpisu elektronicznego;
- **B2P** (ang. *business to public*) przedsiębiorcy - otoczenie  
Model opisujący relacje pomiędzy przedsiębiorstwem a jego makro otoczeniem (głównie społecznym).  
*Przykład:* Relacje pomiędzy podmiotami lotniczymi świadczącymi usługi transportu a szeroką rzeszą odbiorców korzystających z usług lub mogących być nimi potencjalnie zainteresowani. Relacja pomiędzy konkurującymi organizacjami lotniczymi;
- **G2C** (ang. *government to citizen*) instytucje publiczne – obywatel  
Przykład: to relacja pomiędzy obywatelami będącymi świadkami wypadków lotniczych a państwowym organem badania wypadków lotniczych oraz organami władzy lotniczej;
- **G2G** (ang. *government to government*) instytucje publiczne danego państwa - instytucje publiczne danego lub innego państwa  
*Przykład:* relacje w ramach kontaktów dotyczących wymiany informacji celem badania zdarzeń lotniczych (międzynarodowe załogi lotnicze, zdarzenia lotnicze na terenie innego państwa) oraz współpracy międzynarodowej w zakresie lotnictwa (współpraca państw członkowskich na poziomie EASA oraz współpraca międzynarodowa na szczeblu ICAO)
- **B2E** (ang. *business to employee*) przedsiębiorstwo (organizacja) - pracownicy  
Model oparty o relacje, w której firma (podmiot lotniczy) wykorzystuje elektroniczne środki przekazu (Internet, intranet, rozwiązania mobilne) do komunikacji z pracownikami.  
*Przykład:* możliwość pracy zdalnej np. weryfikacja rejestrów na platformie wewnętrznej firmy, weryfikacja dostępności części zamiennych w magazynie
- **C2B** (ang. *consumer to business* lub *client to business*) konsumenci/klienci – przedsiębiorcy  
Model polegający tworzeniu wartości firmy (podmiotu) przez konsumentów (osoby fizyczne) poprzez np. zamieszczanie w Internecie (na stronie internetowej danego podmiotu czy na forum internetowym) opinii (recenzji) o usłudze, czy produkcie. Wpisy tego typu stają się w przestrzeni Internetowej sugestią danej usługi/produktu. Dostarczają pomysłów na usprawnienie obsługi klientów, tworzenia haseł reklamowych a także mogą zostać

wykorzystane do wprowadzania pozytywnych zmian lub promocji podmiotu. Przyjmowanie danych (wejściowych) oznacza kreowanie wartości firmy przez konsumenta.

*Przykład:* Opinia o usługach wykonywanych w zakresie utrzymania zdatności czy przeglądów samolotów GA. Informacje o terminowości, konkurencyjności usług, sugestie poprawy jakości obsługi klienta lub ewentualnych udogodnieniach dla klientów.

- **B2C** (ang. *business to consumer* lub *business to client*) przedsiębiorcy – konsumenci/ klienci  
Model opisujący tradycyjny rodzaj transakcji bezpośrednio pomiędzy przedsiębiorstwem (podmiotem) oferującym dane towary (usługi), a konsumentami, najczęściej końcowymi użytkownikami (odbiorcami).

*Przykład:* bilet lotniczy dla pasażera, bez możliwości odsprzedaży innej osobie.

- **C2C** (ang. *consumer - consumer*) konsument – konsument/klient – klient  
Model biznesowy występujący w e-handlu, w którym po obu stronach transakcji kupna - sprzedaży są osoby fizyczne.

*Przykład:* sprzedaż samolotu GA pomiędzy prywatnymi osobami.

Z obserwacji postępującej powszechnie cyfryzacji procesów i digitalizacji danych w połączeniu z wykorzystaniem potencjału nowoczesnych technologii bezsprzeczne wnioski wskazują, że wysokie nasycenie danymi umożliwia osiągnięcie wiedzy pozwalającej uzyskać korzyści większe niż tylko optymalizacja podstawowych procesów organizacji. Dane oraz ich wymiana pozwalają wspomagać efektywność pracy zarówno pomiędzy firmami, jak również pozycjonować prywatnych właścicieli danych jako dostawców usług na rynku i w administracji usług publicznych.

Proponowane w niniejszej pracy rozwiązania zasilające Big Data implikują dane, których generatorami są zarówno podmioty rynku lotniczego (osoby prowadzące jednoosobową działalność, organizacje lotnicze), organy administracji publicznej (w Polsce PKBWL, ministerstwo właściwe do spraw lotnictwa, cyfryzacji, rozwoju), organy certyfikacji i nadzoru nad lotnictwem cywilnym na szczeblu krajowym, europejskim i międzynarodowym (odpowiednio ULC, EASA, ICAO) oraz społeczeństwo: pasażerów i opiniodawców.

## 2.4. Systemowe przetwarzanie Big Data GA

Coraz więcej elementów rzeczywistości, zjawisk codziennych i ludzkich doświadczeń jest kwantyfikowanych, rejestrowanych i znajduje swój ekwiwalent w potoku danych. Ich namnażaniu i samoczynnemu wychwytywaniu sprzyja wypełnienie rzeczywistości zespolonymi z Internetem czujnikami i miernikami oraz usieciowienie i wirtualizacja świata. Współczesna analityka (branżowa, biznesowa, społeczna, kulturowa) opiera się na przetwarzaniu owych danych i informacji przez złożone algorytmy. Procesy te mają być kluczem do znajdowania wzorów oraz prognozowania stanów rzeczywistości i ludzkich zachowań. Fenomenem gromadzenia i przetwarzania wielkich zbiorów danych w celu pozyskania z nich wiedzy jest Big Data.

Organizacje rynku lotniczego przetwarzają dane liczone w setkach terabajtów. Segment lotnictwa komunikacyjnego dotyczy miliardów pasażerów, których dane są zapisywane i przetwarzane w różnorodnych systemach informatycznych obejmujących miliardy rekordów. W przypadku lotnictwa ogólnego z uwagi na jego charakter, danych jest stosunkowo mniej. Wynika to z ograniczonej liczby pasażerów oraz charakteru usług świadczonych przez GA. Rozwarstwienie w poziomie ucyfrowienia procesu gromadzenia danych oraz ich zbiorów pomiędzy podmiotami

lotniczymi sprawia, że dane są niejednorodne pod względem zakresu, przedmiotu, cech, pakietu informacji które wnoszą.

Pomimo, że ilość danych przetwarzanych przez GA stale rośnie, ich różnorodność, brak usystematyzowania i skategoryzowania nastręcza problemy w pełnym wykorzystaniu potencjału danych. Dotyczy to zarówno baz danych, obsługujących aplikacje firmowe jak również zasobów dyskowych, na których przechowywane są dokumenty niestrukturalne (pliki pakietów biurowych, grafika czy materiały wideo). O ile proces samego składowania i przetwarzania typowych zasobów w miarę postępu czasu został dopracowany, o tyle łączenie danych z różnych źródeł w dalszym ciągu dostarcza wielu problemów. Wyzwaniem dla lotnictwa ogólnego pozostają niejednolita charakterystyka strumieni danych odbiegająca od typowych podziałów na serwisy transakcyjne, serwisy weryfikacji poprawności danych, analityka biznesowa i składowanie informacji.

Big Data polega na jednoczesnym pozyskiwaniu i przetwarzaniu danych o dużej objętości informacji, różnej charakterystyce i potencjale, prędkości zmian i wielowątkowości strumieni informacji z różnych źródeł, co wymaga specjalnych narzędzi. Zasoby danych z klasycznych dla podmiotów rynku GA źródeł (wewnętrznych systemów i baz danych) po połączeniu z zasobami danych z innych źródeł będą służyć pogłębionym i zaawansowanym analizom. Dane mogą zawierać informacje o cenach paliwa lotniczego, terminach i czasie przelotów statków powietrznych, kosztach części lotniczych, a zatem mogą one posłużyć nie tylko do standardowej analizy kosztów, ale również symulacji elastyczności wykorzystania statku powietrznego z zachowaniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i dotrzymaniem terminów obsługi serwisowej i przelotów eksploatacyjnych.

Klasyczny sposób analizy danych ogranicza się do sprawozdawczości w zakresie godzin nalotu, liczby operacji lotniczych. W stosunku do takiego podejścia nowym źródłem danych są informacje pochodzące z portali czy sieci społecznościowych. Ponieważ wpisy na portalach społecznościowych czy forach internetowych rzadko zawierają konkretne treści (wartości liczbowe, parametry statków powietrznych) są one trudne do analizy. Zastosowanie odpowiednich algorytmów pozwala jednak na wyszukiwanie informacji pod kątem obecności słów kluczowych, częstości pojawiania się wpisów i odpowiedzi, związanych z różnymi tematami, konotacji negatywnej lub pozytywnej oraz czasu reakcji na działania. Niezbędna jest weryfikacja i identyfikacja luk występujących w zbiorach firm/podmiotów lotniczych w zestawieniu z informacjami w sieciach społecznościowych oraz analizowanie ruchu internetowego. Umożliwia to wykrycie braków oraz wskazanie obszarów danych, które podmioty GA powinny gromadzić. Jednocześnie dostarcza wskazówek dla kierunków rozwoju podmiotów lotniczych GA. Wykorzystanie różnych źródeł danych do oceny ryzyka wysokobudżetowych przedsięwzięć jeszcze na etapie ich planowania, może mieć zasadnicze znaczenie dla rozwoju działalności.

Należy również zauważyć, że połączenie informacji z wielu różnych źródeł sprawia, iż wynikowa pula danych charakteryzuje się olbrzymim zwielokrotnieniem, zawiera dużo informacji niepotrzebnych z punktu widzenia pojedynczego zapytania, lecz użytecznych dla procesu analiz. Ponadto duży rozmiar zasobów i ich charakter może generować problemy z możliwościami przechowywania danych przez poszczególnych producentów i użytkowników danych. Wewnętrzne systemy, bazy danych, czy dyski nie stanowią optymalnego rozwiązania składowania niejednorodnych danych z uwagi na ograniczenia w osiągnięciu oczekiwanej wydajności i problemy z ich przetwarzaniem. Mając na uwadze właściwie nieograniczoną różnorodność informacji bezpośrednio wpływających od podmiotów GA oraz związanych z lotnictwem ogólnym, czy szerzej lotnictwem a mających związek lub wpływ na GA, niezbędne jest zastosowanie rozwiązań, oferowanych przez nowoczesne technologie.

Autorka wskazując potrzeby takich działań przedstawia w dysertacji koncepcje rozwiązań, zasadność ich zastosowania oraz efekty wykorzystania. Zintegrowane systemy informatyczne dedykowane GA (z komponentami w postaci baz danych, platform informatycznych, aplikacji mobilnych) wyposażone

w odpowiednie algorytmy (przy zastosowaniu jednolitych systemów przypisywania i redukcji danych) będą służyć efektywnemu pozyskiwaniu, systematyzacji, przetwarzaniu i przechowywaniu danych. Należy dopilnować, aby przetwarzanie systemowe jako wiodący proces zapewniał bezproblemową obróbkę dużej ilości niejednorodnych danych. Celem jest uzyskiwanie wyników w postaci danych przygotowanych do analiz i obróbki dla typowych powszechnie używanych narzędzi analitycznych.

Przetwarzanie Big Data w oparciu o opisywane w dysertacji koncepcje rozwiązań w sposób kompleksowy obejmuje rozwiązanie występujących braków, zapewniając dane wraz z niezbędną infrastrukturą w postaci serwerów, nadajników i przekaźników danych, urządzeń mobilnych i stacjonarnych. Big Data umożliwia wykonywanie zapytań w czasie liczącym w milisekundach na zbiorze danych rzędu milionów czy miliardów rekordów, zarówno strukturalnych, jak i niestrukturalnych.

Przykładem praktycznego zastosowania Big Data w lotnictwie jest analiza danych dokonywana w celach monitorowania parametrów bezpieczeństwa operacji lotniczych wykonywanych przy użyciu technologicznie zaawansowanych statków powietrznych.

Zainstalowane na pokładzie statków powietrznych rejestratory danych lotu FDR (ang. *flight data recorder*) i rejestratory dźwięków w kokpicie CVR (ang. *cockpit voice recorder*), umieszczone w przeciwnych krańcach kadłuba (CVR w okolicy dziobu i FDR w ogonie), współdziałają z zestawem urządzeń i czujników. Dla statków powietrznych w Unii Europejskiej stosuje się odpowiednie przepisy EASA (PART 23, 25 i 29) określające, jakie parametry oraz z jaką dokładnością i częstotliwością a także w jakich odstępach czasu muszą być zapisywane dane dla konkretnego typu statku powietrznego (w zależności od jego zastosowania). Rejestrator pokładowy korzysta z szeregu źródeł informacji, którymi są czujniki i inne urządzenia bloku zbierania i porządkowania informacji tzw. „blok akwizycji” DFDAU (ang. *digital flight data acquisition unit*).

Poza DFDR (*digital flight data recorder*) w skład systemu rejestratorów coraz częściej wchodzi również rejestrator eksploatacyjny lub szybkiego dostępu QAR (ang. *quick access recorder*), wyposażony w pamięć półprzewodnikową QAR SSQAR, od (ang. *solid-state quick access recorder*) zapisujący parametry pracy silników, układów sterowania statkiem powietrznym i instalacji pokładowych. Bieżące informacje w postaci parametrów pracy jednostek napędowych statków powietrznych, stanu paliwa, oleju i gazów w czasie rzeczywistym przekazywane są do naziemnych centrów wsparcia serwisowego, co w przypadku ewentualnej usterki pozwala na bieżąco organizować niezbędną po wylądowaniu pomoc (naprawę). W szerszym spektrum dane poddane analizie, umożliwiają dalsze usprawnienia sprzętu, systemów, szkolenie załóg a ostatecznie uzyskania lepszych wyników ekonomicznych. Jako cele systemowego przetwarzania danych, które dotyczyć będą również GA należy wskazać:

- wykorzystanie AI, DL, uczenia systemowego (przetwarzanie analityczne, wspomaganie decyzji);
- archiwizację danych;
- analizę efektywności;
- analizę ryzyka;
- udoskonalanie produktów;
- szybszą reakcję na wymagania klienta;
- optymalizację procesów;

- wsparcie dla systemów CRM<sup>12</sup> (np. poprzez precyzyjne dobieranie strategii marketingowych na podstawie danych o klientach i sprzedaży).

Wśród zalet systemowego przetwarzania danych pod kątem ich przydatności w kreowaniu potencjału segmentu GA do najważniejszych należą:

- agregacja danych (często niejednorodnych);
- możliwość eksploracji danych w myśl zasady „od ogółu do szczegółu” (poziomy agregacji danych w różnych dziedzinach);
- analizy przekrojowe z całego zakresu działalności organizacji;
- jednorodność danych.

W przetwarzaniu systemowym ważna jest identyfikacja cyfrowych zasobów informacji online i offline, identyfikacja źródeł informacji oraz ich klasyfikacja z punktu widzenia dokumentów cyfrowych i tradycyjnych, licencjonowanych i otwartych. Wpływa ona na możliwość i zakres obróbki danych. Konieczne jest zapewnienie systemu rafinacji informacji i danych, czyli obróbki materiałów źródłowych (informacji źródłowych) zapisanych w formie tekstowej lub audio, pozyskiwanych z sieci lub z dużych zbiorów informacji dostępnych offline – Big Data. [17] Rozwój oprogramowania zwłaszcza w innowacyjnych technologiach i przemyśle, pozwala na zastosowanie odpowiednich algorytmów pozwalających oprogramowaniu na zautomatyzowanie procesu pozyskiwania i analizy danych do ulepszania i rozwoju własnego systemu. Implementacja algorytmów *machine learningu* czyli uczenia maszynowego (samouczenia się maszyn lub inaczej systemów uczących się) stanowi dodatkowy atut, który uzupełnia poszczególne etapy analizy danych: import danych, czyszczenie, modelowanie, wizualizację oraz prezentację wyników.

W odniesieniu do lotnictwa ogólnego i rozpatrywanego problemu badawczego, ideą rafinacji informacji jest wyłuskanie informacji nowych, ukrytych w treściach wartościowych i bezpośrednio związanych z funkcjonowaniem GA. Przykładem może być ocena społeczna rozwoju rynku lotniczego, liberalizacja przepisów prawa (poparcie, zadowolenie, negacja). Połączenie zasobów zgromadzonych w ramach Big Data i zaawansowanej analizy danych przyniosą wymierne korzyści w dziedzinie wykrywania anomalii i błędów, analizie predykcyjnej w aspekcie szeroko pojętego bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Ważnym aspektem w procesie systemowego przetwarzania danych jest identyfikacja producentów (generatorów) danych oraz kuratorstwo danych cyfrowych, które oznacza selekcję, konserwację, utrzymanie, gromadzenie i archiwizację zasobów cyfrowych. Kuracja wyznacza, utrzymuje i nadaje wartość repozytoriom danych cyfrowych, aby umożliwić wykorzystanie konkretnych danych zarówno obecnie jak i w przyszłości. Wykorzystywana w celu poprawy jakości informacji i danych w obrębie swoich procesów operacyjnych i strategicznych. Podmioty i organizacje lotnicze decydujące się na kurację danych ograniczają w ten sposób możliwość utraty danych spowodowaną zanikaniem przestarzałych nośników cyfrowych oraz wspomagają procesy zażądania danymi (w tym również gromadzenia grafik, linków do stron internetowych i plików wideo).

Zakres danych oraz sposób i czas udostępniania przez generatorów (źródła danych) mają zasadniczy wpływ na ich użyteczność: dostępność, możliwość systemowego przetwarzania, która wobec idei działalności opartej na nowych technologiach, jest niezbędna. W obliczu postępów działalności rynkowej, popytu na usługi lotnicze i ucyfrowienia branży fundamentalnym jest posiadanie usystematyzowanych zbiorów danych, które jak najpełniej będą opisywać sytuację podmiotów lotniczych i koniunkturę na rynku.

---

<sup>12</sup> CRM ang. Customer Relationship Management, Zarządzanie relacjami z klientami – zestaw procedur i narzędzi istotnych w zarządzaniu kontaktami z klientami. CRM należy postrzegać jako filozofię biznesową, skoncentrowaną na kliencie i oddziałującą na organizację.

Próbkę przeglądu obecnie dostępnych danych wraz ze wskazaniem ich źródła, typu, sposobu udostępnienia, zasięgu, dostępności oraz poziomu agregacji przedstawiono w tabelach 3 i 4. Jednym ze sposobów określenia możliwości dokładnego rozpatrywania jakości udostępnionych zbiorów danych, jest weryfikacja zgodności z cechami danych wymienionymi w podrozdziale 2.2. *Dostępne zasoby danych cyfrowych GA.*

Tabela 2. Możliwe przykłady identyfikacji danych z rynku lotniczego. Opracowanie własne.

Źródło (perspektywa raportu)	Poziom techniczny	Pochodzenie	Typ	Sposób udostępnienia	Poziom agregacji
<b>Dokument elektroniczny w formacie pdf publikowany przez władzę lotniczą</b>					
ICAO EASA ULC	plik (pdf)	wewnętrzne	tekst	Dokumentacja elektroniczna	niski
<b>Rekord w bazie danych opisujący stan dokumentu</b>					
Organizacja lotnicza	rekord w bazie danych	wewnętrzne	tekst i liczby (opis obiektu)	Dokumentacja elektroniczna, zarządzanie, administracja	niski
<b>Mapa lotnicza opublikowana na portalu internetowym</b>					
Podmiot publikujący dane z zakresu lotnictwa	Grafika (pdf)	wewnętrzne	grafika i liczby	Dokumentacja graficzna	niski

Tabela 3. Źródła, zasięg oraz dostępność danych dotyczących lotnictwa (w zestawieniu uwzględniono polskie władze lotnicze oraz polski organ badania wypadków lotniczych)

Źródła danych	Zasięg danych	Dostępność danych
ICAO	dane światowe	ogólnodostępne
EASA	dane europejskie	ogólnodostępne
ULC	dane rządowe	ogólnodostępne
PKBWL	dane publiczne	ogólnodostępne
dane rynkowe	dane publiczne/sektorowe	ogólnodostępne
organizacje/podmioty lotnicze	dane wewnętrzne organizacji lotniczych	ograniczony dostęp
dane branżowe	dane udostępniane przez organizacje lotnicze	ograniczony dostęp
Internet	Dane branżowe, tematyczne, dane jednostkowe	ogólnodostępne

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych udostępnionych w Internecie na stronach internetowych wskazanych producentów danych.

Kolejnym sposobem oceny udostępnianych danych jest określenie tzw. poziomów dostępności danych, który zaproponował twórca idei WWW i Linked Data Tim Berners-Lee. [18] Propozycja stworzenia w 1989 roku systemu informacyjnego dla laboratoriów wysokich energii stała się fundamentem hipertekstowych stron z linkami, a w konsekwencji doprowadziła do stworzenia pierwszej strony internetowej i narodzin Internetu w wersji *World Wide Web*, powszechnie nazywanych WWW, W3 lub Sieć Web. [19] Sieci i sposób ich funkcjonowania nie są tożsame z działaniem Internetu, a stanowią jedną z wielu aplikacji z jego wykorzystaniem, będąc połączonym systemem publicznych stron internetowych. W odniesieniu do danych T. Berners-Lee określił 5-poziomowy sposób oceny udostępnianych danych (tabela 4).

Tabela 4. Ocena poziomu otwartości danych na podstawie pięciu gwiazdek.

Poziom	Opis	Największa zaleta	Formaty
*	Udostępnienie danych w sieci (w dowolnym formacie) na warunkach otwartej licencji, w postaci plików w formacie nieprzetwarzanym w sposób automatyczny (zdjęcia lub pliki PDF).	Dostępność danych	PDF, JPG (skany)
**	Udostępnienie danych w formie ustrukturyzowanej. Możliwość ich automatycznego przetwarzania. Mogą wymagać specyficznego licencjonowanego oprogramowania do otwarcia (np. arkusz kalkulacyjny zamiast zeskanowanego obrazu, czy tabeli).	Możliwość automatycznego przetwarzania.	XLS (pliki Excel)
***	Używanie formatów otwartych (np. CSV zamiast arkusza kalkulacyjnego).	Niezależność od posiadania licencji programu.	CSV, XML, JSON
****	Używanie URI do oznaczania zasobów, aby możliwe było ich wyszukiwanie i pobieranie. Dane oznaczone za pomocą identyfikatorów URI/URL, co umożliwia ich wyszukiwanie i automatyczny dostęp, są one zgodne ze standardami W3C	Możliwość automatyzacji pobierania i wyszukiwania danych – budowanie usług.	RDF i SPARQL
*****	Dane połączone z innymi zbiorami (Linked Data), co pozwala na uzyskanie kontekstu przetwarzanych danych.	Możliwość łączenia różnych zbiorów.	LOD (zasoby dostępne jako Linked Data)

Opracowanie własne na podstawie [4]

## 2.5. Podsumowanie

Termin Big Data wszedł do powszechnego użytku w kontekście technologii informatycznych, metod ilościowych i ich zastosowań, ale również w aspekcie ekonomicznym i społecznym zastosowania analiz danych (informacji) oraz ich wpływu na codzienne funkcjonowanie rynków i społeczeństw. O popularności Big Data świadczy powszechne zainteresowanie środowisk: akademickich, komercyjnych oraz politycznych z uwagi na wartości użyteczności danych i praktycznej możliwości ich wykorzystania przy podejmowaniu decyzji a w odniesieniu do organizacji (podmiotów



rynkowych) możliwość generowania istotnych wartości dodanych. W obliczu potężnej ilości informacji i danych z różnorodnych źródeł widoczne są problemy z efektywnym przetwarzaniem ich na skutek niejednorodności tych danych, niekompletności, błędów czy innych aspektów wpływających na ich jakość i przydatność wykorzystania w budowaniu efektywności rynkowej podmiotów, usług publicznych administracji państwowej oraz współpracy międzynarodowej.

Wzrost ilości przetwarzanych danych to ewolucyjny efekt postępu technologicznego i coraz łatwiejszego i powszechnego dostępu do zbiorów danych w czasie rzeczywistym lub do niego zbliżonym, a także przetwarzanie danych słabo ustrukturyzowanych. System Big Data obejmujący transakcje biznesowe, korespondencję e-mail, zdjęcia, nagrania wideo, zapisy monitoringu oraz inne dane generowane maszynowo, a także nieustrukturyzowany tekst umieszczany na blogach i mediach społecznościowych, stanowi niezastąpione źródło wiedzy i informacji. Koniecznością w praktycznym wykorzystaniu koncepcji Big Data staje się zastosowanie komputerów o większej niż dotychczas mocy obliczeniowej, rozproszenie przetwarzania danych poprzez zastosowanie koncepcji przetwarzania w chmurze (ang. *cloud computing*). [20] Big Data stanowi zatem odpowiedź na problem przeciążenia informacyjnego (ang. *information overload*), w której organizacja posiada dostęp do wystarczającej ilości istotnych dla niej danych, nie posiadając możliwości ich przetworzenia i w konsekwencji przeprowadzenia procesu wnioskowania. [21]

Autorka prezentując koncepcję Big Data i proponowane dla GA rozwiązania odwołuje się do idei i funkcjonalności platform informatycznych, narzędzi bazodanowych wskazując jednocześnie istotę i najważniejsze cechy danych, które stanowią meritum systemowego przetwarzania Big Data. Rynek lotniczy a w szczególności wnikliwie analizowany w pracy segment lotnictwa ogólnego, w obliczu zachodzących zmian technologicznych, powszechnego ucyfrowienia gospodarek i rynków powinien wykorzystać oferowane możliwości. Rozmiary zbiorów dostępnych danych z zakresu lotnictwa ogólnego w skali kraju, UE i świata, w większości przekraczają możliwości typowych narzędzi bazodanowych posiadanych przez podmioty GA, w zakresie gromadzenia, przechowywania, zarządzania i analizowania tych danych. Bariera skutecznie ograniczającą ponoszenie wysokich nakładów finansowych na specjalistyczne programy i systemy komputerowe, wzorem podmiotów lotnictwa komunikacyjnego jest charakter i zasięg świadczonych usług przez podmioty GA. Możliwości wykorzystania fenomenu Big Data przez lotnictwo GA to niezastąpiona szansa na odkrycie wartości drzemających w danych i informacjach, która realnie przełoży się na wzrost wykorzystania potencjału GA, szeroko rozumianej ekonomii (w tym biznesu, a także administracji publicznej), lecz również innych nauk.

W obliczu prowadzonych badań naukowych autorka dostrzega i podkreśla konieczność możliwie maksymalnego ułatwienia korzystania z innowacyjnych rozwiązań dla jak najszerszego kręgu odbiorców GA oraz segmentów współpracujących. Nowe możliwości technologiczne, powszechna dostępność urządzeń mobilnych (smartfonów, tabletów, laptopów) wraz z gwałtownym spadkiem cen dostępu do zaawansowanej infrastruktury informatycznej, pozwolą na zmianę podejścia oraz wykorzystanie i zastosowanie wyników analizy danych do rozwoju zarówno lotnictwa ogólnego jak i branż współpracujących.

### 3. PROBLEMATYKA BADAWCZA ROZPRAWY

#### 3.1. Uzasadnienie wyboru tematu rozprawy

Badania prowadzone nad rozwojem rynku lotniczego w Polsce, Europie i na świecie wskazują, że lotnictwo ogólne (ang. *General Aviation* - GA) należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się segmentów lotnictwa. Obejmuje ponad czterysta czterdzieści sześć tysięcy statków powietrznych lotnictwa ogólnego latających dziś na całym świecie, od dwuosobowych samolotów szkoleniowych i śmigłowców użytkowych, po międzykontynentalne odrzutowce biznesowe. Ponad dwieście jedenaste tysięcy samolotów znajduje się w Stanach Zjednoczonych i ponad sto trzydzieści sześć tysięcy samolotów w Europie. [22] Większość światowych operacji lotniczych realizowanych jest przez samoloty zakwalifikowane jako General Aviation, czyli te niepojawiające się w rozkładzie lotów na lotniskach użytku publicznego. W samych Stanach Zjednoczonych jest tylko pięćset lotnisk, z których odbywa się rozkładowy ruch lotniczy, wobec ponad pięć tysięcy lotnisk obsługujących loty General Aviation, generując tym samym większość ruchu lotniczego. Europejska flota lotnictwa ogólnego ma dostęp do ponad czterech tysięcy portów lotniczych.

W kontekście udziału GA w kreowaniu gospodarki europejskiej oraz w aspekcie bezpieczeństwa transportu lotniczego w tym segmencie lotnictwa, istnieje zgoda co do deficytu publikacji bieżących i prognostycznych danych statystycznych dotyczących GA. Ten stan rzeczy skutecznie uniemożliwia prowadzenie zaawansowanych i dogłębnych analiz oraz prognozowania i stymulacji rynku celem jego efektywnego rozwoju (przy utrzymaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa). Warte podkreślenia jest, iż GA (zarówno samoloty jak i lotniska, lądowiska) stanowią również podstawowy pakiet szkoleniowy dla przyszłych pilotów komunikacyjnych, wojskowych i pilotów lotnictwa służb porządku publicznego. Mniej restrykcyjne wymagania w zakresie uregulowań prawnych odnoszące się do gromadzenia, przekazywania i analizy danych (m.in. w ramach systemu SMS) dla lotnictwa GA w porównaniu z lotnictwem komercyjnym (CAT) również mają wpływ na dostępność danych i nasycenie nimi systemów, platform informatycznych.

Większość analiz odnoszących się do przyszłości lotnictwa ogólnego opiera się na szacunkach zróżnicowanych (niejednorodnych) danych, głównie w wersji dokumentacji papierowej (wobec braku cyfrowej kopii). Pierwszą próbę zebrania najbardziej aktualnych danych dotyczących GA na skalę europejską podjęła w 2014 roku Rada Międzynarodowego Stowarzyszenia Pilotów i Właścicieli Samolotów (IAOPA). Jednakże badanie nie objęło geograficznie całego obszaru UE (nie wszystkie państwa członkowskie przekazały dane za wskazane do badania okresy). Dodatkowo z uwagi na dynamiczny rozwój GA w poszczególnych krajach, dane w znaczącej mierze są niepełne i nieaktualne. Brak powszechnie dostępnych publikacji najbardziej aktualnych danych dotyczących potencjału sektora GA skutkuje ograniczeniami jego wykorzystania w wymiarze krajowym i europejskim.

Z uwagi na taki stan rzeczy, dla celów weryfikacji i pogłębionej analizy problemu badawczego, autorka pracy korzystała również z raportów i opracowań stanowiących zbiór statystyk za lata 2010-2018 z zakresu światowego i europejskiego lotnictwa ogólnego, opublikowanych przez Stowarzyszenie Producentów Lotnictwa Ogólnego GAMA (ang. *General Aviation Manufacturers Association*). Jego celem jest wspieranie lotnictwa ogólnego w aspekcie bezpieczeństwa oraz interesów i działań globalnego biznesu i przemysłu GA. [23] Działalność GAMA skoncentrowana jest na wspieraniu podmiotów zajmujących się produkcją, serwisowaniem, naprawami i remontami statków powietrznych lotnictwa ogólnego. Jako swoją misję GAMA wskazuje promowanie ważnej roli przemysłu bezpośrednio związanego z GA we wzroście gospodarczym i zaspokajaniu

najważniejszych potrzeb transportowych społeczności biznesowej, firm i osób prywatnych na całym świecie.

Wspomniane stowarzyszenie IAOPA w celu wsparcia interesów i priorytetów lotnictwa ogólnego na arenie europejskiej oraz możliwości realnego wpływu na regulacje prawne przygotowywane przez EASA, prowadzi kampanie informacyjne integrujące przedstawicieli środowiska GA. Obecnie zrzesza ponad 450 tys. pilotów i właścicieli samolotów GA w 70 krajach oraz aktywnie uczestniczy nie tylko w posiedzeniach EASA, ale także innych organizacji takich jak Eurocontrol i ICAO.

Efektom tej współpracy jest dokument *GA Roadmap 2019 Update – Making GA Safer and Cheaper* opublikowanym przez EASA, w którym zostały ujęte strategiczne priorytety dla lotnictwa ogólnego. [24]

Wskazane obszary rozwoju inżynierii bezpieczeństwa, systemów zarządzania bezpieczeństwem oraz procesów zarządzania ryzykiem zagrożeń w lotnictwie ogólnym uznano za najbardziej istotne w kontekście zapewnienia bezpieczeństwa operacji lotniczych GA, ale również poprawnego szkolenia przyszłych kadr personelu lotniczego dla lotnictwa komunikacyjnego. W planie działań EASA wobec GA dokonano pewnych kluczowych zmian w postaci m.in.:

- ułatwień w zakresie szkolenia pilotów GA;
- uproszczenia szczegółowych zasad dla właścicieli balonów i szybowców;
- uproszczenia podejścia do zmian i napraw samolotów GA;
- prostszych zasad eksploatacji niekomercyjnych statków powietrznych.

Sześć strategicznych zasad wskazanych przez EASA wobec lotnictwa ogólnego dotyczy:

1. Ciągłego priorytetu dla lotnictwa ogólnego
  - EASA utrzyma GA na liście priorytetów Agencji i będzie sukcesywnie zdawać sprawozdanie z postępów realizacji prac w 4-letnim cyklu, podczas konferencji bezpieczeństwa EASA dedykowanych GA;
2. Dzielenia się kulturą bezpieczeństwa w środowisku lotnictwa ogólnego
  - EASA stworzy platformę promocji bezpieczeństwa lotnictwa ogólnego, wykorzystując ciekawe i innowacyjne metody komunikacji;
3. Uzyskania korzyści z bezpieczeństwa w sektorze GA
  - EASA ustanowiła politykę dotyczącą podejścia do korzyści z bezpieczeństwa i umożliwiła elastyczność w celu ułatwienia wprowadzenia nowych technologii bezpieczeństwa w lotnictwie ogólnym;
4. Uwzględniania nowych modeli biznesowych:
  - EASA dostosowuje swoje wymagania regulacyjne, aby ułatwić wprowadzanie nowych modeli biznesowych na rynku GA;
5. Dostosowania zasad projektowania i produkcji:
  - EASA korzystając z możliwości oferowanych przez nowe rozporządzenie podstawowe [25] będzie dążyła do uproszczenia wymagań dotyczących projektowania i produkcji w sektorze lotnictwa ogólnego.
6. Digitalizacja GA:
  - EASA będzie koordynować rozwój innowacyjnych rozwiązań technicznych wykorzystywanych w celu uzyskiwania danych lotniczych i danych w czasie rzeczywistym w kokpicie celem utrzymania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

W kontekście przedstawionych przez europejski organ certyfikacji i nadzoru nad lotnictwem cywilnym, propozycji wiodących zadań i kierunków działań zaplanowanych na kolejne lata celem wsparcia i rozwoju GA, inicjatywa prowadzenia badań oraz tworzenia rozwiązań z wykorzystaniem nowoczesnych technologii w pełni wpisuje się w kreowanie przyjaznych warunków rozwoju GA. Problem wykorzystania istniejącego potencjału GA przy jednoczesnym zapewnieniu wymaganego poziomu bezpieczeństwa, a także wartości dodanych w postaci efektywności kosztowej oraz

zmniejszenia biurokracji i nadmiernego zaangażowania czynnika ludzkiego był idea przyświecającą przygotowaniu dysertacji.

### 3.2. Istota problemu badawczego

General Aviation stanowi alternatywę dotarcia do rejonów trudno dostępnych drogowo i kolejowo a także ciekawą perspektywę podróży służbowych i biznesowych. W dużej mierze skala rynku GA uzależniona jest od tworzenia sprzyjających warunków rozwoju oraz wsparcia w wykorzystaniu posiadanego potencjału. Nowoczesność branży lotniczej ściśle łączy się z rozwojem wielu nauk technicznych, zwłaszcza aerodynamiki, mechaniki lotu, teorii konstrukcji i silników lotniczych, materiałoznawstwa, elektroniki itp. oraz meteorologii czy medycyny lotniczej. Potężny rozwój technologii informatycznych wkraczający właściwie w każdą dziedzinę życia i funkcjonowania społeczeństw i gospodarek, przekłada się również na lotnictwo. Tym samym rozwój lotnictwa ogólnego nie ogranicza się do szkolenia personelu lotniczego, ale również dotyczy rozwoju infrastruktury lotniskowej, baz eksploatacji i utrzymania zdolności statków powietrznych oraz inwestycji w nowe technologie czy usuwania barier prawnych ograniczających rynek.

Nowe technologie sprawiają, że GA jest bezpieczniejsze i bardziej wydajne przy jednoczesnym ograniczeniu negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Wobec obserwowanych procesów migracji ludności, zapotrzebowania na szybką możliwość przemieszczania się w dobie problemu powszechnego zatłoczenia w transporcie drogowym - lotnictwo jest najszybszą i najbezpieczniejszą formą transportu. Jednym z optymalnych rozwiązań wobec potrzeb wsparcia i odpowiedzi na zapotrzebowanie na usługi lotnicze GA, jest informatyczne wsparcie w postaci zintegrowanych systemów informatycznych umożliwiających systemowe przetwarzanie danych Big Data. Procesy zbierania i agregacji danych oraz prezentacja wyników posłużą wzrostowi dostępności personelu lotniczego i technicznego oraz jakości usług świadczonych w ramach utrzymania zdolności statków powietrznych. Istotą problemu stanowi potrzeba stworzenia narzędzi wsparcia opartych o innowacyjne technologie cyfrowe wykorzystujące efekty digitalizacji GA.

Dla efektywnej implementacji przygotowanych rozwiązań w wyniku przeprowadzonych na potrzeby pracy analiz i badań, niezbędne jest zapewnienie szerokiej dostępności stworzonych narzędzi oraz ich optymalną funkcjonalność, przez którą rozumieć należy nie tylko przyjazny sposób korzystania z narzędzi, ale także dodatkowe korzyści odczuwalne przez środowisko lotnicze w ramach użytkowania oraz dostrzegane z perspektywy nadzoru nad lotnictwem i pozytywnych sygnałów z rynku. Rozwój gospodarczy i społeczny przekładający się na dynamiczny wzrost mobilności zaowocuje zwiększeniem wymagań w stosunku do niezawodności usług oraz stosowania innowacyjnych rozwiązań wobec towarzyszących problemów czy ograniczeń. Przygotowana dysertacja i przedstawione w niej koncepcje narzędzi wsparcia w procesie wykorzystania potencjału tkwiącego w GA stanowią odpowiedź na zapotrzebowanie rynku, towarzyszące problemy i wyzwania.

Wiodąca idea towarzysząca opracowaniu przedstawionych w pracy narzędzi APAP i e-AM2W opartych na wykorzystaniu Big Data, wprowadza wysoki poziom ich użyteczności i powszechności wykorzystania zarówno przez przedstawicieli środowiska GA (pilotów, mechaników) jak i osoby/podmioty niezwiązane bezpośrednio z lotnictwem, a zainteresowane inwestycjami w dynamicznie rozwijające się rynki z efektywnym zwrotem kapitału. Fundamentem rozwiązań jest systemowe przetwarzanie danych oraz zapewnienie możliwości użycia narzędzi poprzez wykorzystywanie powszechnie posiadanych urządzeń elektronicznych z dostępem do Internetu (smartfonów, tabletów, komputerów). Co istotne w procesie kolejnych etapów rozwoju i ekspansji rozwiązań technicznych i technologicznych zaprezentowane idee będą łatwiejsze do transpozycji do nowszych generacji urządzeń i systemów (biometrii, sieci 5G czy kart o wysokiej pojemności

(microSD/microSDHC/microSDXC). Zastosowanie nowoczesnych technologii do zainicjowania działań mających na celu wsparcie sprawowania nadzoru nad GA na poziomie krajowym i międzynarodowym przy znaczącej optymalizacji niezbędnych zasobów stanowi niekwestionowaną alternatywę dla obecnego stanu rzeczy.

### 3.3. Obecny stan wiedzy

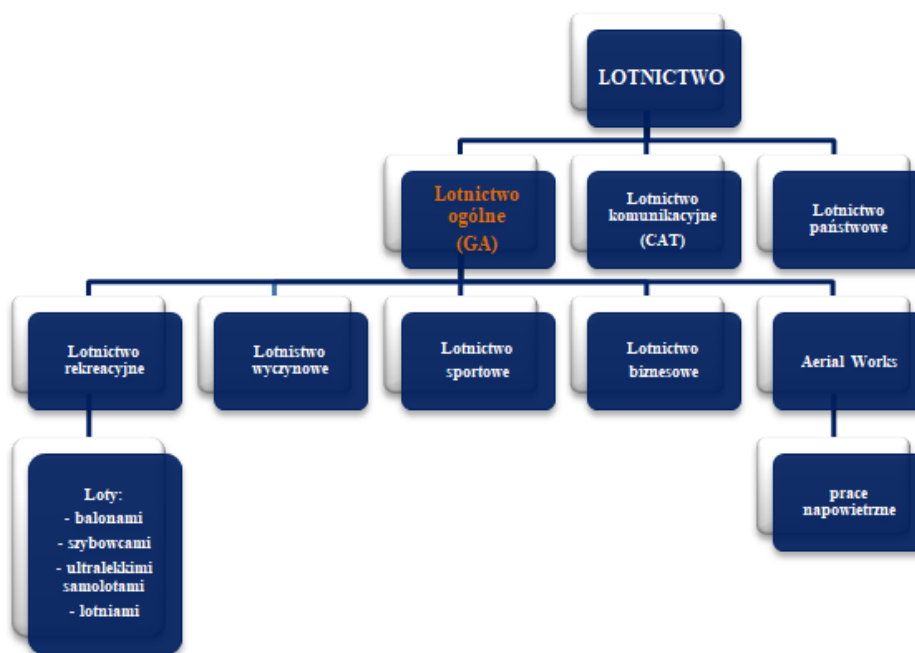
Lotnictwo ogólne stanowi segment lotnictwa cywilnego. Z uwagi na liczne rodzaje operacji lotniczych wchodzących w jego skład, GA stanowi bardzo szeroką kategorię. Zaliczają się do niego operacje lotnicze od lotów parolotniami po loty odrzutowych samolotów transportowych (wyznacznikiem jest ograniczona liczba miejsc dla pasażerów oraz maksymalna masa startowa) VLJ.<sup>13</sup> ICAO definiuje operacje lotnictwa ogólnego jako operacje inne niż wykonywane w ramach zarobkowego transportu lotniczego lub w ramach usług lotniczych z wykorzystaniem statków powietrznych (inne niż wojskowe i regularne komercyjne linie lotnicze). [26] Strukturę GA przedstawiono na rys. 9. Lotnictwo ogólne w Unii Europejskiej to zróżnicowany i dynamiczny segment rynku podlegający szybkim zmianom, obejmujący szerokie spektrum statków powietrznych oraz usługi o wysokiej wartości. Tym samym stanowi ważną część europejskiego przemysłu lotniczego. Jako przykłady działalności GA wskazać można operacje:

- prywatnych lub wynajmowanych statków powietrznych (realizowane głównie na potrzeby dużych korporacji, klubów sportowych, osób publicznych),
- szybowców i samolotów holujących szybowce,
- samolotów obsługujących skoczków spadochronowych,
- loty osób szkolących się do licencji lotniczych,
- loty rekreacyjne i turystyczne
- loty wykonywane w celach agro (prace lotnicze) i gaszenia pożarów.

Konstrukcja oraz wyposażenie i osiągi statków powietrznych wykorzystywanych w transporcie lotniczym GA umożliwiają operacje startu i lądowania nie tylko na dużych lotniskach komunikacyjnych (portach lotniczych wyposażonych w nowoczesne systemy nawigacyjne wspomagające starty i lądowania) ale również na małych lotniskach i lądowiskach, których liczba w skali globalnej jest dziesięciokrotnie większa.

---

<sup>13</sup> ang. *Very Light Jet* bardzo lekki odrzutowiec, wcześniej znany jako mikro Jet. To kategoria małych samolotów odrzutowych mieszczących od 4 do 8 osób, generalnie o maksymalnej masie startowej do 1000 funtów (4 540 kg). Ze względu na przyjęte ograniczenia odrzutowce te są zatwierdzone do operacji lotniczych z jednym pilotem.



Rysunek 10. Rodzaje lotnictwa i rodzaje operacji lotniczych realizowanych w segmencie GA

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [26]

W aspekcie podejmowanego w pracy problemu systemowego przetwarzania danych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, autorka pracy dokonała przeglądu oferty obecnych rozwiązań oraz wsparcia informatycznego dla podmiotów lotnictwa ogólnego. Szczególną uwagę zwróciła na aspekt dostępności danych dotyczących/dedykowanych GA na poziomie krajowym i europejskim.

W 2007 roku Komisja Europejska dostrzegła potrzebę ustanowienia podstawowego zestawu danych, który miał służyć zapewnieniu właściwego stosowania zasad proporcjonalności i pomocy dla lotnictwa ogólnego.

Jako wiodące potrzeby wskazano potrzeby:

- reorganizacji przestrzeni powietrznej i infrastruktury w planowaniu i optymalizacji przepustowości;
- promowania nowych technologii, które utrzymują przewagę konkurencyjną europejskiego przemysłu i efektywnie wykorzystują zdolności regionalne i lokalne;
- ułatwienia dostępu lotnictwa ogólnego do rynków zagranicznych;
- zapewnienia zrównoważenia środowiskowego lotnictwa ogólnego.

W 2008 roku KE przyjęła komunikat pod tytułem „Program na rzecz zrównoważonej przyszłości w lotnictwie ogólnym i biznesowym”. [27] W dokumencie tym stwierdzono między innymi, że Komisja Europejska skoncentruje się w szczególności na tworzeniu podstawowego zestawu danych dotyczących europejskiego lotnictwa ogólnego i korporacyjnego.

Proces reorganizacji EASA we wrześniu 2014 roku, którego celem było przygotowanie Agencji na wyzwania przyszłości lotnictwa, dotyczył również zapewnienia bardziej pragmatycznego zaangażowania EASA w rozwój GA. W tym celu utworzono dedykowany Departament Lotnictwa Ogólnego i Systemów Zdalnie Pilotowanych Samolotów (RPAS). W tym samym roku EASA wydała Plan działania na rzecz lotnictwa ogólnego „General Aviation Roadmap” [28]. Dokument wprowadzał pozytywne zmiany dla lotnictwa ogólnego odnoszące się do uproszczenia istniejących przepisów,

promowania bezpieczeństwa w celu rozwiązania problemów zagrożenia bezpieczeństwa oraz większej elastyczności działania dla organizacji/podmiotów GA.

W opracowaniu „*Statistical data, data analysis and recommendation on collection of data in the field of general aviation in Europe*” z 2015 roku EASA wskazuje jednoznacznie, że konieczne jest usprawnienie obecnego procesu gromadzenia danych w celu ułatwienia zbierania i analizy odpowiednich informacji, podkreślając jednocześnie za niezbędny element stworzenia możliwości dla decydentów do odpowiedniego profilowania GA. [29] Przegląd danych pozwolił zidentyfikować luki i nieścisłości przekazanych przez państwa członkowskie danych dotyczących lotnictwa ogólnego. Zidentyfikowano braki w zasobach danych, które uznawane są za niezbędne do gromadzenia w sposób stały i ciągły na poziomie krajowym i europejskim. Za priorytet wskazano konieczność stworzenia europejskiej bazy danych GA z zaangażowaniem krajowych organów władz lotniczych, stowarzyszeń oraz społeczności GA wszystkich państw członkowskich.

W procesie analiz na potrzeby pracy dokonano przeglądu źródeł i weryfikacji zasobów danych dotyczących lotnictwa ogólnego udostępnianych na stronach internetowych organów kontroli i nadzoru państw członkowskich UE oraz na stronach EASA, ICAO. Należy stwierdzić, iż dostępne zbiory publikowane na poziomie europejskim nie zawierają wyczerpujących jednorodnych danych i informacji z zakresu GA. EASA i Eurostat zbierają i analizują wyłącznie dane dotyczące wypadków i incydentów z udziałem statków powietrznych lotnictwa ogólnego. Z publikacji (opracowań, raportów) wynika, iż większość danych (informacji) gromadzonych przez krajowe władze poszczególnych państw członkowskich lub stowarzyszeń lotnictwa ogólnego ma charakter niesystematyczny i niespójny, co wskazuje na pilną potrzebę usystematyzowania procesu gromadzenia i standaryzacji danych (informacji).

Środowisko lotnicze GA może zgłaszać do EASA propozycje działań, aktualizacji przepisów oraz problemy poprzez dedykowany formularz zamieszczony na stronie internetowej. [30] Poszczególne pytania poruszają następujące kwestie dotyczące:

- ram regulacyjnych (przepisów prawa)  
ze wskazaniem do określenia, czy obowiązujące przepisy są odpowiednie, bądź niejasne i trudne do interpretacji, nieproporcjonalne lub nieoparte na zbiorach danych / zbyt nakazowe;
- interesów stron (grup interesu)  
pilotów, instruktorów, egzaminatorów, operatorów linii lotniczych, lotnisk, państwowych władz lotniczych, podmiotów lotniczych m.in.: ANSP, CAMO, POA, ATO, producentów statków powietrznych;
- różnych zagadnień i problemów środowiska GA  
np. statków powietrznych (części składowych, wyposażenia, rodzaju operacji lotniczych), systemów zarządzania podmiotów GA;
- względów bezpieczeństwa  
- prowadzenia oceny ryzyka, identyfikacji zagrożeń bezpieczeństwa, identyfikacji ryzyk, częstotliwości ich występowania i ich dotkliwości;
- względów środowiskowych  
- negatywnego wpływu GA na środowisko (emisja CO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub>, hałas)
- względów ekonomicznych  
- podejmowanych działań oraz ewentualnego negatywnego wpływu braku ich podjęcia (np. niekorzystne rozwiązania dla sytuacji ekonomicznej mniejszych podmiotów);
- względów społecznych  
- niekorzystnego wpływu braku podejmowania działań jako barier dla tworzenia miejsc pracy, rozwoju kompetencji personelu lotniczego.

**EASA**  
European Union Aviation Safety Agency

the agency | newsroom & events | EASA & you | regulations | document library | can we help you?

home > candidate issue identification form

## Candidate Issue Identification form

Thank you for your interest in submitting a new Candidate Issue/proposal to EASA.

All proposals received are registered in a Candidate Issues Register. In order to make the best use of resources available, the Agency follows a prioritisation process to select those proposals that provide higher added value for the EU citizen. Only the selected proposals are included in EPAS.

Initiators remain informed of the status of their submitted proposals.

Please use individual forms for each candidate issue/proposal.

Failure to complete this form in full will not automatically reject the proposal, although it may delay the processing time.

First name: \*

Last name: \*

Name of organisation: \*

E-mail: \*

Rysunek 11. Formularz identyfikacyjny zgłoszenia kandydata na stronie internetowej EASA

Źródło: [30]



**EASA** the agency newsroom & events EASA & you regulations document library can we help you?

1. Issue title: \*

2. Issue/Rationale:\*

*Please specify what the main issue to address is (including the lack of a regulatory framework if appropriate). In case the issue is already regulated, please specify if the current regulations are not adequate, not clear, not easy to interpret, not proportionate, or not performance based/too prescriptive. Please add reference to the rules affected.*

3. Affected stakeholders:\*

*Describe who is affected by the described issue (e.g. pilots, instructors, ATOs, airline operators, aerodromes operators, NAA, ANSPs, CAMOs, POA, DOA, Examiners, Manufacturers), what is affected (e.g. aircraft types, constituents or equipment, or type of operations and organisations), and, if applicable, specify in which flight phases and circumstances. From the affected group(s) of stakeholders: are they all affected or part?*

4. Safety considerations:

*Please specify what would be the safety consequences **in case no action is taken**. Are there safety recommendations related to this? Could you add reference to this (these)? Has a risk assessment been performed? If yes, include here any identified safety risk, hazard, frequency of occurrence and its severity.*

5. Environmental considerations:

***In case no action is taken**, would the issue lead to an adverse environmental impact, such as CO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> emissions and aircraft noise?*

6. Economic considerations:

***In case no action is taken**, would the majority of the stakeholders be negatively impacted? If yes, please explain why and the extent of the negative economic impact. Are the smaller entities in an economic disadvantage?*

7. Social considerations:

***In case no action is taken**, would the issue create an adverse social impact, such as a barrier to job creation, competence of aviation personnel?*

8. Additional considerations:

*Please add here additional considerations not indicated above, including but not only: difference or non-compliance with ICAO Standards, State Letter, need for harmonisation with third countries (e.g. FAA, TCCA)*

9. Proposed Action(s):

*What would be your proposal to solve the issue? Please describe the technical content of the action(s).  
What is the most appropriate way to solve the issue (possible ways: rulemaking, safety promotion, research, oversight, evaluation)? Please provide cost-benefit information, if available.  
In case of multiple actions proposed, please provide the information well identifying to which action it refers to.*

Rysunek 12. Formularz identyfikacyjny zgłoszenia kandydata na stronie internetowej EASA

Źródło: [30]

Propozycje są rejestrowane w tzw. Rejestrze problemów (ang. *Candidate Issues Register*). Na podstawie zebranych w rejestrze problemów danych EASA ustala priorytety działań dla GA. Warto zauważyć, że tylko wybrane na poziomie EASA propozycje zgłaszane przez społeczność lotnictwa ogólnego, są uwzględnione w Europejskim planie bezpieczeństwa lotniczego EPAS 2019-2023 (ang. *The European Plan for Aviation Safety 2019-2023*), [31] stanowiącym dokument wykonawczy do Europejskiego Programu Bezpieczeństwa Lotniczego (ang. *European Aviation Safety Programme*). [32]



Rysunek 13. Europejski plan bezpieczeństwa lotniczego 2019-2023 oraz Ulotka podsumowująca Europejskiego planu bezpieczeństwa lotniczego (EPAS) 2019-2023

Źródło: [33]

EPAS stanowi kluczowy element europejskiego programu bezpieczeństwa lotniczego, zapewnia spójne i przejrzyste ramy zarządzania bezpieczeństwem na poziomie regionalnym i państwowym. Obejmuje pełny zestaw zadań związanych z tworzeniem przepisów EASA i jest zgodny z celami Globalnego Planu Bezpieczeństwa Lotniczego ICAO (GASP). [34]

Obecne wydanie EPAS na lata 2019–2023 proponuje nową wizję „osiągnięcia ciągłej poprawy bezpieczeństwa w rozwijającym się przemyśle lotniczym” również w segmencie GA.

Zwarte na stronach internetowych portali, stowarzyszeń lotniczych i organizacji GA, (IAOPA, IAOPA Europe, GAMA, dlapilota.pl), prośby i zachęty dotyczące przekazywania danych oraz przesyłania propozycji rozwiązań dla lotnictwa ogólnego, świadczą jednoznacznie o skali problemu fragmentaryczności danych i informacji w tym środowisku. Efektem braku jednolitości wymagań w kontekście gromadzenia, przetwarzania, udostępniania, przechowywania i publikacji danych jest ich ograniczona dostępność i duża niejednorodność. Fakt pozostawiania przez szereg lat w gestii państwowych organów funkcji tworzenia i egzekwowania regulacji prawnych dla lotnictwa ogólnego, również przysłużył się występowaniu rozbieżności pomiędzy państwami (niekompletność, różnorodność źródeł danych, luki prawne).

Informacje zachęcające do dzielenia się danymi (informacjami) przez społeczność GA zamieszczone są m.in. na stronach internetowych europejskiego oddziału IAOPA (rys. 13) oraz polskich portali lotniczych (rys. 14)



**IAOPA Europe Monthly Enews**  
The IAOPA Europe Enews goes out to 23.000 aircraft owners and pilots across the Continent

**IAOPA™**

**Ankieta: pomóż nam uzyskać więcej danych na temat GA**

Istnieje zgoda, że Europa nie ma danych statystycznych dotyczących floty lotnictwa ogólnego (GA), które umożliwiłyby dogłębne analizy bezpieczeństwa i gospodarki. Jak dotąd większość analiz w GA opiera się na szacunkach i osądzie ekspertów, co jest dalekie od idealu i jednym z głównych powodów nadmiernej regulacji w branży GA. W USA takie dane istnieją, generowane zarówno przez FAA, jak i GA User Associations. W związku z tym [raport NALL](#), a także inne analizy bezpieczeństwa i oceny wpływu gospodarczego mogą opierać się na faktach statystycznych.

Badanie zostało stworzone w celu zebrania znaczących danych statystycznych dla europejskich GA. IAOPA podjęła pierwszą próbę w 2014 roku z powodzeniem, około 1500 operatorów i 3500 pilotów odpowiedziało. Dane te są jednak nieaktualne i geograficznie obejmowały głównie Europejski Obszar Podstawowy, więc nadszedł czas na nową inicjatywę, którą rozpoczęliśmy we współpracy ze stowarzyszeniami EBAA (Europejskie Stowarzyszenie Lotnictwa Biznesowego) i GAMA (Producenci General Aviation) Stowarzyszenie).

Wypełnienie ankiety zajmie Ci 10–15 minut. Jeśli nie masz pod ręką dokładnych danych, twoje szacunki są wystarczające. W przypadku operatorów, którzy obsługują flotę różnych typów statków powietrznych, zalecamy przeprowadzenie przeglądu dla każdego typu statku powietrznego. Jeżeli eksploatowanych jest więcej niż jeden statek powietrzny podobnego typu, przegląd można przeprowadzić na podstawie średnich danych dla tych statków powietrznych w celu zaoszczędzenia czasu. W przypadku pytań możesz się z nami skontaktować pod [info@aopa.de](mailto:info@aopa.de).

Twoje dane będą chronione i będą udostępniane wyłącznie innym stowarzyszeniom GA, europejskim i krajowym organom europejskim. Aby skorzystać z danych, będą musieli potwierdzić, że spełniają wymagania europejskiego ogólnego rozporządzenia o ochronie danych (RODO), a także fakt, że będą wykorzystywać dane wyłącznie do analiz bezpieczeństwa i ekonomicznych. Twoje dane nie będą przekazywane stronom trzecim.

Zamierzamy stworzyć reprezentatywną próbę operatorów statków powietrznych w celu ciągłego monitorowania trendów. Jeśli chcesz wziąć udział w tym projekcie, podaj swoje dane kontaktowe na końcu ankiety.

Dziękuję bardzo za poświęcony czas i wysiłek. Dzięki twojemu wsparciu pomagasz uczynić General Aviation bezpieczniejszym i bardziej ekonomicznym.

Oto linki do ankiety:

W języku angielskim: <https://www.surveymonkey.de/r/FRSKRVS>

W języku francuskim: <https://www.surveymonkey.de/r/9HP3CLR>

W języku niemieckim: <https://www.surveymonkey.de/r/FT82FQT>

W języku włoskim: <https://www.surveymonkey.de/r/VVM7JFQ>

W języku szwedzkim: <https://www.surveymonkey.de/r/GJRF5GK>

Rysunek 14. Informacje na stronie internetowej IAOPA EUROPE

Źródło: [35]

Informacje zawarte na stronie internetowej potwierdzają brak danych statystycznych dotyczących chociażby floty lotnictwa ogólnego (GA), które umożliwiłyby analizy bezpieczeństwa i gospodarki. Za jeden z głównych powodów nadmiernej regulacji w segmencie GA wskazuje się fakt, iż większość analiz w GA opiera się na szacunkach i osądzie ekspertów.

Badanie ankietowe zostało stworzone w celu zebrania danych statystycznych dotyczących europejskiego lotnictwa ogólnego z poszczególnych państw. Determinację do pozyskania danych potwierdza treść wpisu/zaproszenia do wypełnienia ankiety, w którym twórcy ankiety za wystarczające dane (w przypadku braku dokładnych danych) uznają również dane szacunkowe „If you don't have the precise figures at hand, your estimates are sufficient (...)” [35]

24/2/2020 09:29

### //Weź udział w ankiecie na temat GA w Europie w 2020 r.

IAOPA Świat samoloty balony bezpieczeństwo lotniska mikrołoty śmigłowce spadochrony szybowce parolotnia bezzalagowe statki powietrzne wiatrakowiec lotnie istotne

Stowarzyszenie Producentów Lotnictwa Ogólnego (GAMA) oraz Stowarzyszenie Pilotów i Właścicieli Samolotów (IAOPA), przy wsparciu Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) i AERO Friedrichshafen, zapraszają do **udziału w ankiecie na temat lotnictwa ogólnego w Europie 2020**.

Coroczne badanie ma pomóc w lepszym zrozumieniu trendów panujących w segmencie general aviation, w tym w kwestii rodzajów wykonywanych operacji lotniczych, typów użytkowanych statków powietrznych i ich wyposażenia. **Całość ma uzupełnić analizy**

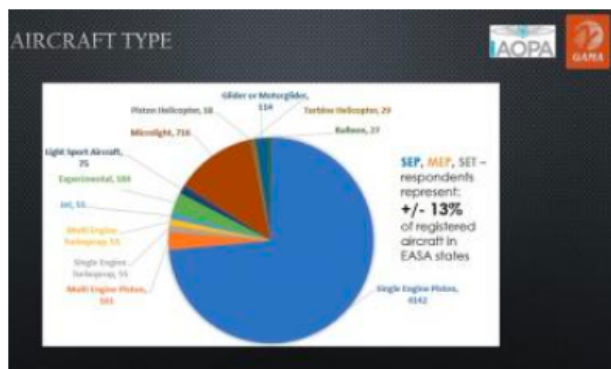
**dotyczące bezpieczeństwa GA w Europie**. W zeszłorocznej ankiecie (link do wyników) udało się zebrać dane ponad 6000 samolotów lotnictwa ogólnego z 32 europejskich krajów.

Jej wyniki zostały wykorzystane przez EASA w corocznym przeglądzie bezpieczeństwa celem **wyliczenia wskaźnika wypadkowości samolotów wykorzystywanych w lotnictwie niekomercyjnym**. W tym roku GAMA i IAOPA dążą do większego zaangażowania środowiska lotniczego GA, co ma poprawić dokładność wyników i zapewnić lepszą reprezentację wszystkich krajów.

„Ta ankieta jest ważnym krokiem do lepszego zrozumienia działalności lotnictwa ogólnego w Europie. Zbieranie wyników każdego roku pomoże nam **skoncentrować się na poprawie bezpieczeństwa lotnictwa ogólnego**” - powiedział Dominique Roland, szef działu General Aviation w EASA.

Wyniki ankiety zostaną zaprezentowane podczas AERO 2020, które w dniach 1-4 kwietnia odbędzie się we Friedrichshafen w Niemczech. Kierownik projektu, Roland Bosch stwierdził: „*AERO Friedrichshafen jako wiodąca wystawa lotnictwa ogólnego w Europie z dumą wspiera tę inicjatywę GAMA i IAOPA w celu poprawy bezpieczeństwa lotnictwa ogólnego*”.

Ankieta jest już aktywna i zostanie zamknięta 5 kwietnia 2020 r. Całość jest dostępna tutaj (LINK)



Rysunek 15. Informacja dot. ankiety na temat GA w Europie w 2020

Źródło: [36]

Do początku 2020 roku nie powstała ani przedmiotowa europejska baza danych GA, ani zaawansowane narzędzia bazodanowe. Właściwie jedynym powszechnie dostępnym narzędziem gromadzenia danych są:

- formularz *Candidate Issue Identification form* na stronie internetowej EASA [30] (rys. 10, 11) adresowany do wszystkich przedstawicieli środowiska GA (m.in.: władz lotniczych, podmiotów lotniczych, prywatnych właścicieli statków powietrznych, personelu lotniczego, służb żeglugi powietrznej);
- ankieta *GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey 2020* [37] ze wskazaną datą dostępu do dnia 5 kwietnia 2020 r. Adresatami ankiety są wszystkie podmioty (organizacje) posiadające dane z zakresu lotnictwa ogólnego (od prywatnych właścicieli statków powietrznych po organy nadzoru nad lotnictwem GA). Ankieta w przeważającej mierze skupia się zgromadzeniu danych dotyczących statków powietrznych GA (rodzajów, wyposażenia, kosztów utrzymania, godzin nalotu). Zawiera również pytania dotyczące sposobów zmniejszania wpływu lotnictwa GA na środowisko, czy uproszczenia procesu weryfikacji licencji (uprawnień pilotażowych) pomiędzy Europą i Stanami Zjednoczonymi.

**GAMA** General Aviation Manufacturers Association **IAOPA EUROPE**

GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey 2020

\* Required Information

Welcome to the GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey 2020.

The aim of this survey is to reach the maximum possible number of aircraft owners/operators in the 32 EASA Member States to allow accurate and representative estimates to be made about General Aviation aircraft operation in Europe to support safety and economic analysis of the sector.

Individual Responses will be confidential and will not be shared with either the public or regulators, nor will they be used for marketing or any other commercial purposes.

Aggregated Data (European, National or by aircraft category or operation category) will be made publicly available free of charge and shared with regulators such as EASA to support regulatory impact assessments and other uses.

\* Did you participate in last year's GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey?

Yes

No

\* Do you own/manage more than 1 aircraft?

Yes

No

Rysunek 16. Ankieta GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey 2020

Źródło: [37]

Rzeczywistość pokazuje, iż w dalszym ciągu występują znaczące braki w danych oraz różnice w podejściu do ich gromadzenia i przekazywania na poziomie poszczególnych państw. Ponadto zauważa się brak ustanowionych narzędzi informatycznych, zapewniających harmonizację procesów oraz kompletność i dokładność gromadzonych danych, a także jednoznacznych przepisów, które regulowałyby jednocześnie obowiązek gromadzenia i przekazywania danych z wykorzystaniem tych narzędzi.

W obliczu zaawansowanych technicznie i technologicznie rynków, społeczeństw i gospodarek, lotnictwo ogólne wykazuje luki w systematyczności gromadzenia i przetwarzania danych (informacji). Mając na względzie opisywane w poprzednich podrozdziałach cechy, volumen oraz sposoby udostępniania danych wraz z zapewnieniem możliwości dalszego przetwarzania, stan obecny potwierdza konieczność zastosowania inteligentnych technologii (IoT, AI, systemów uczących się) w celu zbierania i obróbki niezbędnych informacji. Weryfikacja i gromadzenie danych z wielu różnorodnych źródeł zapewni możliwość wykorzystania potencjału segmentu lotnictwa ogólnego. W obliczu prezentowanego stanu wiedzy i informacji, w procesie budowania różnic potencjału nie tylko w lotnictwie ogólnym, ale szerzej w transporcie lotniczym, niezbędne jest korzystanie z aktualnych danych zamieszczanych na stronach internetowych:

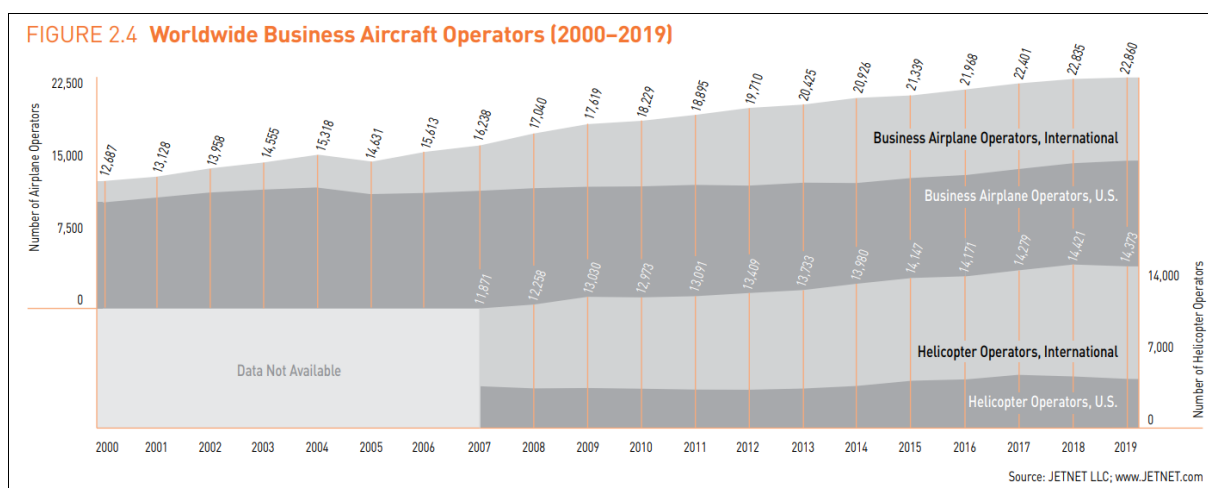
- podmiotów lotniczych;
- państwowych władz lotniczych;
- organów certyfikacji i nadzoru (krajowych i międzynarodowych);
- portali i serwisów internetowych;
- branżowych czasopism lotniczych;
- administracji państwowej;
- urzędów statystycznych, organizacji badawczych;
- środowiska naukowego.

### 3.3.1. GA na europejskim i polskim rynku lotniczym

Wspólny rynek UE<sup>14</sup> jest największym regionem gospodarczym na świecie o dużej sile nabywczej wśród osób fizycznych i firm, stanowiąc korzystne środowisko dla sektora lotnictwa ogólnego. Tworzą je zarówno organizacje i podmioty lotnicze, których przedmiotem działalności jest niekomercyjny przewóz lotniczy jak również podmioty świadczące usługi utrzymania i eksploatacji statków powietrznych oraz prywatni przedstawiciele społeczności GA. W UE wskazuje się na brak wspólnej i kompleksowej kategoryzacji samolotów lotnictwa ogólnego i ich zastosowań. [38] Wobec regularnych linii lotniczych specjalizujących się w komercyjnym przewozie lotniczym (pasażerów i towarów), lotnictwo ogólne zyskało status wygodnego sposobu przemieszczania się. Pasażerowie dostrzegają coraz więcej zalet GA w stosunku do masowych podróży lotniczych obciążonych opóźnieniami rejsów, utratą połączeń lotniczych w efekcie kongestii w transporcie lotniczym (w przestrzeni powietrznej i na lotniskach), a także często niezadowalającym poziomem obsługi pasażerów i niskim komfortem podróży. Transport lotniczy realizowany przez GA, wypełnia niszę, której nie można zaspokoić przez istniejące sieci komunikacyjne: węzły lotniskowe, drogowe i kolejowe.

Na wzrost zainteresowania usługami lotnictwa ogólnego w dużej mierze wpływ miały również takie wydarzenia jak zamachy terrorystyczne w USA (11 września 2001 roku) pociągające za sobą duże zmiany w organizacji i logistyce komercyjnych przewozów lotniczych oraz strajki pracowników linii lotniczych (personelu kabinowego i pokładowego), personelu naziemnego lotnisk zajmującego się obsługą bagaży i pasażerów (ang. *ground handling*), kontrolerów ruchu lotniczego, a także sytuacje związane ze zdrowiem publicznym (epidemie i pandemie: EBOLA, SARS, COVID). Wobec powyższych okoliczności podróżowanie mniejszymi samolotami okazuje się bardziej punktualne i bezpieczne. Lotnictwu ogólnemu sprzyja również zróżnicowanie przestrzenne i obszarowe oraz ekonomiczne poszczególnych państw i ich regionów.

Europejski rynek lotnictwa ogólnego zajmuje drugie miejsce na świecie pod względem wielkości, zaraz za rynkiem amerykańskim. Wśród wiodących krajów szczególnie amerykańskie lotnictwo biznesowe jest bardzo znaczącą częścią światowego lotnictwa ogólnego (rys. 18).



Rysunek 17. Operatorzy statków powietrznych na całym świecie (2000–2019)

Źródło: [23]

<sup>14</sup> Wielka Brytania wystąpiła z Unii Europejskiej w dniu 31 stycznia 2020 r., jednakże badania i analizy na potrzeby niniejszej dysertacji opierały się na danych statystycznych z lat 2012–2019, tym samym prezentowane w pracy dane na temat europejskiego segmentu GA uwzględniają udział Wielkiej Brytanii.

Potencjał amerykańskiego rynku GA prezentowany na podstawie danych zawartych w raporcie GAMA<sup>15</sup> z 2020 roku (rys. 19) potwierdza decydujący jednostkowy udział USA w światowym lotnictwie ogólnym.

**1.6 U.S.-Manufactured General Aviation Airplane Exports by Type and Billings (2000–2019)**

Year	Single-Engine Piston	Multi-Engine Piston	Turboprop	Business Jet	Total Airplanes Exported		Billings Exported	
					Units	% of Shipments	(in \$ Millions)	% of Total Billings
2000	285	24	112	148	569	20.2%	\$1,957.5	22.9%
2001	175	42	118	170	505	19.2%	\$2,380.6	27.5%
2002	135	23	79	136	372	16.8%	\$1,980.9	25.4%
2003	168	22	52	94	336	15.7%	\$1,218.2	18.9%
2004	181	9	55	88	333	14.1%	\$1,419.6	20.8%
2005	301	18	66	172	557	19.5%	\$2,585.9	29.8%
2006	535	30	74	252	891	28.3%	\$4,395.5	42.4%
2007	665	33	131	313	1,142	34.8%	\$4,587.0	38.4%
2008	556	40	175	410	1,181	37.7%	\$5,863.8	43.9%
2009	341	15	121	255	732	46.2%	\$4,612.7	50.8%
2010	299	45	151	194	689	51.6%	\$4,867.8	61.8%
2011	249	50	121	112	532	36.3%	\$4,585.8	55.5%
2012	263	40	243	174	720	47.7%	\$4,791.1	59.8%
2013	255	49	245	142	691	42.8%	\$5,616.9	50.7%
2014	273	37	248	138	696	42.7%	\$5,419.2	46.4%
2015	170	23	203	128	524	32.9%	\$5,431.2	45.3%
2016	161	12	156	124	453	29.6%	\$4,451.3	38.5%
2017	193	11	210	127	541	33.8%	\$4,347.9	40.9%
2018	269	27	244	140	680	38.9%	\$4,896.3	42.2%
2019	188	21	182	147	538	30.4%	\$4,853.2	34.7%

Source: GAMA

Rysunek 18. Zestawienie samolotów amerykańskiego lotnictwa ogólnego wyprodukowanych w USA według typów (2000–2019)

Źródło: [23]

Analiza danych wykazuje sukcesywnie postępujący wzrost liczby produkowanych samolotów używanych w GA. Zauważyć należy również rosnący poziom w sprzedaży samolotów na światowy rynek. W 2010 roku ponad pięćdziesiąt procent wyprodukowanych w USA samolotów trafiło na światowy rynek, a w 2019 sprzedano na rynki zewnętrzne ponad trzydzieści procent produkcji.

<sup>15</sup> GAMA (ang. *General Aviation Manufacturers Association*) to międzynarodowe stowarzyszenie handlowe reprezentujące wiodących światowych producentów samolotów i wiroplątów lotnictwa ogólnego, silników, awioniki, komponentów i powiązanych usług. Powstało w 1970 r. w Stanach Zjednoczonych. Główna siedziba stowarzyszenia znajduje się w Waszyngtonie, natomiast w Brukseli biuro regionalne.

### 1.7 European-Manufactured General Aviation Airplane Shipments by Type (2008–2019)

Year	Grand Total	Single-Engine Piston	Multi-Engine Piston	Total Piston	Turboprop	Business Jet	Total Turbine	Companies Reporting	Factory Net Billings (€ Millions)
2008	579	223	85	308	190	81	271	6	€ 2,698.35
2009	416	125	38	163	165	88	253	6	€ 3,275.17
2010	380	98	41	139	133	108	241	6	€ 4,177.41
2011	468	204	70	274	121	73	194	7	€ 2,869.01
2012	446	231	28	259	112	75	187	8	€ 3,174.46
2013	657	420	42	462	112	83	195	10	€ 3,408.92
2014	722	449	71	520	131	71	202	10	€ 2,876.14
2015	612	354	67	421	132	59	191	9	€ 3,365.93
2016	580	277	96	373	157	50	207	9	€ 2,710.46
2017	578	276	108	384	145	49	194	9	€ 2,862.20
2018	602	278	127	403	137	60	197	10	€ 2,578.18
2019	778	403	155	558	134	86	220	10	€ 2,918.98

An aircraft is considered manufactured in Europe when produced under an EASA production approval. EASA rules require production approvals for all aircraft including CS-VLA and CS-SLSA models.

Source: GAMA

Rysunek 19. Samolot lotnictwa ogólnego wyprodukowane w UE według typu (2008–2019)

Źródło: [23]

Charakterystyka europejskiej produkcji samolotów GA na podstawie danych zawartych w publikacji GAMA z 2020 r., wskazuje cztery rodzaje produkowanych statków powietrznych: tłokowe jednosilnikowe i wielosilnikowe, turbośmigłowe oraz biznesowe tzw. *business jets* (BJ).<sup>16</sup> Podkreślić należy, że zgodnie z obowiązującym prawem UE, za wyprodukowane w UE statki powietrzne uważa się, tylko te, które zostały wyprodukowane zgodnie z zatwierdzeniem produkcyjnym EASA. Sukcesywny wzrost/spadek liczby wyprodukowanych egzemplarzy poszczególnych typów wykazuje wahania panujące na rynku GA. W znaczącej mierze uzależniony jest on od poziomu zamożności poszczególnych państw i koniunktury panującej na rynku. Ponadto należy zwrócić uwagę na źródła danych, czyli liczbę europejskich producentów, którzy przekazywali informacje do zestawienia w poszczególnych latach. Ze względu na ograniczenia wprowadzone w publikacji - brak nazw producentów samolotów/lokalizacji fabryk, na podstawie opublikowanych informacji nie jest możliwe wskazanie wiodących europejskich producentów (konkretnych firm) lub liderów (państw). Najnowsze zestawienie (za lata 2018-2019) zawiera również dane dotyczące przeglądu floty europejskiego lotnictwa ogólnego (rys. 19).

<sup>16</sup> BJ (ang. *business jet*), odrzutowiec biznesowy lub bizjet - to odrzutowy samolot zaprojektowany do transportu małych grup ludzi, lub przystosowany do innych ról takich jak ekspresowe dostarczanie przesyłek. Wykorzystywane są przez organy publiczne, urzędników państwowych lub siły zbrojne oraz w ramach świadczenia usług transportu przez GA.



### 3.6 EU Fleet Overview Data—Select Countries (Standardised Survey for 2018–2019)

Country or State	Year(s)	Fixed-wing Aeroplanes						Rotorcraft			Other				Total
		Annex 1, Ultralights, and Non-EASA Certified	Piston		Turbine			Single-Engine Piston	Single-Engine Turbine	Multi-Engine Turbine	Balloons and Airships	Gliders, Sailplanes, and Motor Gliders	Gyroplane and Autogyro	UAS	
			Single	Multi	SE Turboprop	ME Turboprops	Business Jets								
Belgium	2018	769	331	28	11	17	32	113		32	208	249	-	2,233	4,023
	2019	867	327	23	11	15	39	68	24	27	214	204	-	2,932	4,751
Croatia	2018	122	81	8	-	17	12	10		6	11	59	3	n/a	329
	2019	12	75	6	-	5	7	7	4	6	12	62	3	n/a	331
Cyprus	2018	29	49	11	-	1	1	11	-	4	-	1	-	1	108
	2019	30	48	11	1	1	1	10	-	5	-	1	-	1	109
Czech Republic	2018	-	889	94	41	54	59	156		18	256	1,223	-	765	3,555
	2019	-	946	77	42	42	59	123	42	21	283	1,266	-	935	3,836
Denmark	2019	199	452	51	16	16	56	50	28	36	76	415	-	-	1,395
Estonia	2018	n/a	38	-	19	5	10	11		-	10	47	3	-	143
	2019	n/a	38	-	20	5	10	9	-	-	10	45	3	-	140
Iceland	2018	180	148	12	26	12	78	9	-	4	-	28	2	218	705
	2019	201	138	26	8	-	61	9	-	5	-	27	-	535	1,010
Ireland	2019	n/a	402	11	3	1	1	14	9	23	10	44	21	n/a	539
Isle of Man	2019	-	6	2	18	37	273	-	-	47	-	-	-	-	383
Latvia	2018	n/a	123	4	2	3	10	9		7	-	35	4	-	197
	2019	31	123	8	1	3	13	4	7	7	29	35	4	-	234
Lithuania	2018	307	112	1	-	9	35	-	10	4	124	151	2	-	755
	2019	370	125	3	-	7	53	-	8	2	129	130	2	-	829
Luxembourg	2018	32	70	2	-	13	93	2	-	11	44	7	-	-	274
	2019	31	69	2	-	11	108	1	-	13	41	8	-	-	284
Netherlands	2018	788	377	40	20	25	257	19	19	35	427	621	10	1,832	4,470
	2019	694	386	40	24	21	258	19	19	36	406	617	8	2,446	4,974
Serbia	2018	140	140	13	-	10	15	29		1	6	53	-	310	717
	2019	130	145	13	-	5	13	7	16	1	5	41	-	388	764
Slovenia	2018	86	202	6	5	7	6	16		6	27	145	2	n/a	508
	2019	75	173	5	4	8	10	4	11	3	27	122	1	n/a	443
Spain	2018	3,262	1,459	294	110	76	69	132	189	271	606	250	n/a	n/a	6,718
	2019	3,298	1,225	247	103	64	89	102	175	261	559	226	n/a	n/a	6,349

Iceland: The business jet column includes all jet airplanes including air transport.

Rysunek 20. Dane przeglądu floty UE – wybranych państw UE (2018–2019)

Źródło: [23]

Najnowsze statystyki dotyczące przeglądu floty europejskiego lotnictwa ogólnego w latach 2018–2019, czyli łącznej liczby statków powietrznych (według typu) oparte na danych przekazanych przez władze lotnicze poszczególnych państw [23]<sup>17</sup> zebrane w ramach procesu badań GA przez GAMA w 2020 roku, [23] (rys. 19), wskazują na wzrost i rozwój segmentu GA w przeważającej części wymienionych państw. W przedmiotowym zestawieniu GAMA dostrzega się niejednorodność danych m.in.: zakres czasowy, różne kategorie, parametry, jednostki miar. Szczegółowe informacje opisujące lotnictwo ogólne poszczególnych państw prezentowane są w osobnych zestawieniach.

W celu przedstawienia różnic pomiędzy polskim lotnictwem ogólnym a lotnictwem ogólnym innych państw w pracy przedstawiono dane dotyczące Niemiec (rys. 20), Wielkiej Brytanii (rys. 21), Malty (rys. 22)

<sup>17</sup> Belgia, Chorwacja, Cypr, Czechy, Dania, Estonia, Islandia, Irlandia, Wyspa Man, Łotwa, Litwa, Luksemburg, Holandia, Serbia, Słowenia, Hiszpania.

### 3.8 Germany—Number of Aircraft by Type (2010–2018)

Year	Fixed-wing Aeroplanes							Rotorcraft	Motor Gliders	Airships	Balloons	Gliders	Total Aircraft
	Single-Engine		Multi-Engine		5,701 kg–14,000 kg	14,001 kg–20,000 kg	Above 20,000 kg						
	2,000 kg and Below	2,000 kg–5,700 kg	2,000 kg and Below	2,000 kg–5,700 kg									
2010	6,801	153	242	444	228	40	772	811	3,081	4	1,260	7,867	21,703
2011	6,744	155	243	428	236	38	770	773	3,122	3	1,257	7,834	21,603
2012	6,757	150	239	414	217	30	767	774	3,185	5	1,215	7,793	21,546
2013	6,733	155	240	403	199	34	758	769	3,263	3	1,201	7,704	21,462
2014	6,689	149	228	393	207	33	751	745	3,357	3	1,183	7,657	21,395
2015	6,596	147	229	371	191	34	751	757	3,403	3	1,164	7,567	21,213
2016	6,553	160	221	381	211	35	777	733	3,456	3	1,124	7,450	21,104
2017	6,527	174	219	391	219	37	753	729	3,528	3	1,102	7,383	21,065
2018	6,541	191	215	388	216	39	740	728	3,619	3	1,080	7,304	21,064

The data, especially Fixed-wing Aeroplanes above 20,000 kg, includes commercial airliners.

Source: German Civil Aviation Authority (Luftfahrt-Bundesamtes / Statistiken), www.lba.de

Rysunek 21. Niemcy - liczba samolotów według typu (2010 - 2018)

Źródło: [23]

### 3.22 United Kingdom—Number of Aircraft by Type (2012–2019)

Year	Fixed-wing Aeroplanes									Micro-lights	Rotorcraft	Gliders	Hang Gliders	Balloons and Min. Lift	Airships	Gyrocopters	Total Aircraft
	Amphibian	750 kg and Below	751 kg–5,700 kg	5,701 kg–15,000 kg	15,001 kg–50,000 kg	Above 50,000 kg	SLMG	Sea-planes									
2012	21	3,245	5,564	219	293	755	296	2	4,045	1,260	2,248	9	1,639	21	322	19,939	
2013	21	3,269	5,505	212	289	761	302	2	4,029	1,232	2,247	9	1,625	20	327	19,850	
2014	20	3,300	5,484	200	272	791	314	3	3,998	1,231	2,267	9	1,607	21	329	19,846	
2015	21	3,325	5,493	190	260	806	321	3	4,015	1,258	2,260	9	1,598	23	342	19,924	
2016	22	3,346	5,503	179	274	833	328	3	4,028	1,290	2,265	9	1,591	20	336	20,027	
2017	21	3,395	5,497	174	261	844	322	3	3,993	1,283	2,257	9	1,608	20	341	20,028	
2018	21	3,385	5,484	176	242	770	320	3	3,918	1,256	2,265	9	1,592	17	352	19,810	
2019	21	3,379	5,434	163	239	770	318	3	3,832	1,247	2,235	0	1,572	18	358	19,590	

SLMG = Self-Launching Motor Glider

Does not differentiate if aeroplane is used for GA or commercial operations.

Data from December 31 of specified year (published first day of the following year).

Source: UK Civil Aviation Authority, Civil Registry Statistics, G-INFO Database, www.caa.co.uk

Rysunek 22. Wielka Brytania - liczba samolotów według typu (2012–2019)

Źródło: [23]

### 3.12 Malta—Number of General Aviation Aircraft by Type (2011–2018)

Year	Fixed-wing Aeroplanes						Rotorcraft		Balloons and Airships	Gliders and Motor Gliders	Gyrocopters	UAS	Total Aircraft
	Annex II (including Ultralights)	450 kg–5,700 kg		Above 5,700 kg		Single-Engine	Multi-Engine						
		Single-Engine	Multi-Engine	Turboprops	Business Jets								
2011	30	17	9	10	34	2	0	0	0	0	0	102	
2012	33	23	15	8	44	4	0	0	0	0	0	127	
2013	33	24	18	9	66	4	0	0	0	0	0	154	
2014	32	18	14	9	96	4	0	0	0	0	0	173	
2015	32	18	11	8	139	4	0	0	0	0	0	212	
2016	32	17	11	6	173	4	0	0	0	0	0	243	
2017	32	17	13	6	194	3	0	0	0	0	0	265	
2018	32	20	12	7	221	2	4	0	0	0	0	298	

Source: Transport Malta, www.transport.gov.mt & GAMA analysis

Rysunek 23. Malta - liczba samolotów według typu (2012–2019)

Źródło: [23]

Dane o polskim segmencie GA zawarte w zestawieniu GAMA dotyczą okresu 2014-2018 (rys. 23). Statki powietrzne zostały skategoryzowane według niżej przedstawionych parametrów. Podstawowy podział to kategoryzacja według konstrukcji:

- stałopłaty,
- wiropląty.

W kategorii wiroplątów dodatkowy podział dotyczy ilości silników (*single engine, multi engine*).

Statki powietrzne ze stałymi skrzydłami podzielono na trzy podkategorie:

- statki powietrzne zgodnie z klasyfikacją zastosowaną w części drugiej załącznika IV ICAO (bez uwzględnienia ultralekkich statków powietrznych);
- statki powietrzne od 450 kg do 5700 kg;
- statki powietrzne powyżej 5 700 kg.

Statki powietrzne o wadze 450 – 5700 kg zróżnicowano pod względem ilości silników na: *single engine, multi engine*, natomiast statki powietrzne powyżej 5700 kg na turbośmigłowe i bizjety.

Dodatkowo wyszczególnione zostały:

- balony i sterowce;
- szybowce i motoszybowce;
- wiatrakowce;
- UAS (ang. *Unmanned Aerial System*).

W ogólnym rozrachunku wskazać należy, iż na przestrzeni czterech lat polski segment GA zwiększył się o łączną liczbę czterystu sześćdziesięciu dziewięciu statków powietrznych. Poszczególne wartości opisujące wielkość segmentu lotnictwa ogólnego w Polsce pozwalają zauważyć dużą różnicę wobec innych państw UE, polski rynek GA pomimo rozwoju nie należy jednak do europejskiej czołówki.

**3.15 Poland—Number of General Aviation Aircraft by Type (2014–2018)**

Year	Fixed-wing Aeroplanes					Rotorcraft		Balloons and Airships	Gliders and Motor Gliders	Gyrocopters	UAS	Total Aircraft
	Annex II (including Ultralights)	450 kg–5,700 kg		Above 5,700 kg		Single-Engine	Multi-Engine					
		Single-Engine	Multi-Engine	Turboprops	Business Jets							
2014	469	753	84	9	12	97	83	178	837	21	0	2,543
2015	501	759	79	15	13	104	90	196	885	26	0	2,668
2016	502	778	82	13	15	103	99	203	907	32	32	2,766
2017	532	785	75	10	19	125	86	212	948	38	32	2,862
2018	541	863	62	11	19	131	91	225	980	52	37	3,012

Annex II aircraft are also included in the total count of single-engine aeroplanes below 5,700 kg. Source: Polish Civil Aviation Authority (Urząd Lotnictwa Cywilnego), www.ulc.gov.pl

Rysunek 24. Polska - liczba samolotów lotnictwa ogólnego według rodzajów (2014 - 2018)

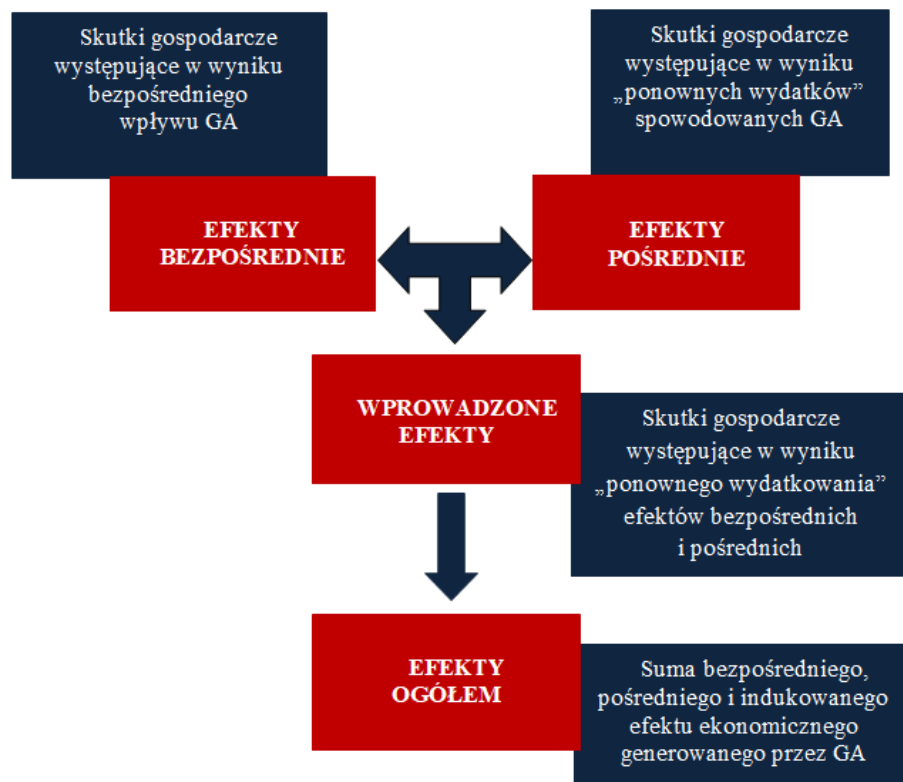
Źródło: [23]

Lotnictwo ogólne w Polsce tworzy również infrastruktura w postaci lotnisk i lądowisk. Zgodnie z Rejestrem Lotnisk Cywilnych prowadzonym przez Prezesa ULC, na terenie Polski znajdują się 62 lotniska, w tym: 14 certyfikowanych lotnisk użytku publicznego, 6 lotnisk użytku publicznego o ograniczonej certyfikacji, 22 lotniska użytku publicznego niepodlegających certyfikacji oraz 20 lotnisk użytku wyłącznego. Wiodącym zarządzającym lotnisk dedykowanych GA jest Aeroklub Polski, który zarządza na 25 lotniskach. W ewidencji lądowisk ULC wpisanych jest 122 lądowisk samolotowych i 260 lądowisk śmigłowcowych, w tym 76 lądowisk śmigłowcowych prywatnych (4 lądowiska wyniesione) i 184 lądowiska śmigłowcowe sanitarne (32 lądowiska wyniesione).

Ze względu na dynamicznie rozwijający się rynek lotniczy w Polsce coraz bardziej odczuwalny staje się deficyt małych lokalnych lotnisk. Lotniska zlokalizowane w pobliżu większych miejscowości

mogą stanowić znaczne odciążenie lotnisk komunikacyjnych położonych w tej samej aglomeracji dla ruchu małych samolotów lotnictwa ogólnego, usprawniając ich funkcjonowanie i zwiększając przepustowość. Ministerstwo Infrastruktury dostrzega potencjał dla rozwoju rynku General Aviation w Polsce, które może stanowić dobrą alternatywę dotarcia do rejonów trudno dostępnych drogowo i kolejowo, zarówno w Polsce jak i w Europie. Ponadto GA może okazać się ciekawą perspektywą podróży służbowych i biznesowych. Rozwój General Aviation wymaga nie tylko szkolenia nowych pilotów, dobrej infrastruktury lotniskowej, ale także inwestycji w nowe technologie oraz usuwania barier prawnych ograniczających rynek.

Zaprezentowane zestawienia danych (treść, rodzaj, zakres, czasookres, kategoryzacja) potwierdzają istnienie problemu braku jednorodnej, usystematyzowanej bazy danych, co umożliwi ich systemowe przetwarzanie. Niemniej jednak weryfikacja danych dostarcza wielu informacji, z których wypływają wnioski odnoszące się do całego segmentu GA wraz z implikacją na koniunkturę nie tylko rynku lotniczego ale również gospodarki poszczególnych państw oraz gospodarkę europejską. Warto zaznaczyć bezpośredni, pośredni i indukowany wpływ sektora lotnictwa ogólnego na europejską gospodarkę w postaci realnych korzyści ekonomicznych generowanych przez GA (rys. 24).

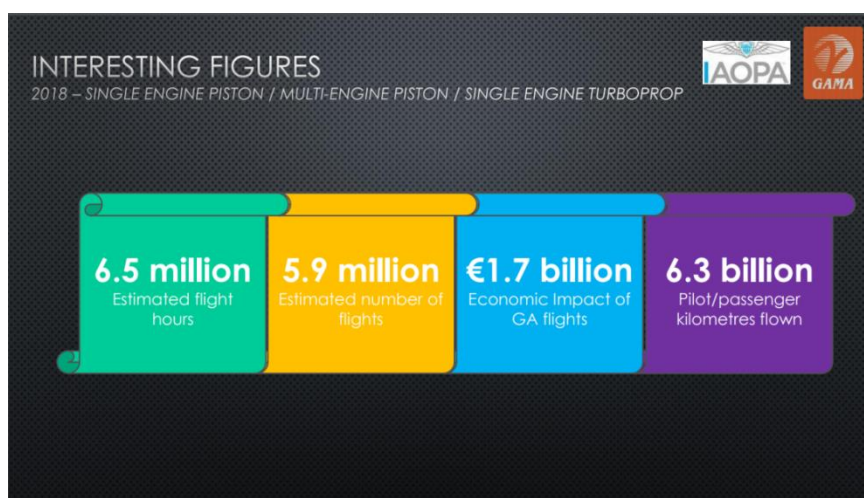


Rysunek 25. Suma wpływu GA na gospodarkę

Źródło: Opracowanie własne

Pomimo ograniczonej liczby potencjalnych klientów korzystających z usług GA ze względu na porównywalnie wyższe koszty podróży w stosunku do cen usług transportowych komercyjnych przewoźników lotniczych (CAT), lotnictwo ogólne w ostatnich latach odnotowało znaczny wzrost wyników ekonomicznych w wielu krajach europejskich. [39] Wyjątkiem jest okres kryzysów finansowych i gospodarczych, które spowodowały poważny spadek wyników gospodarczych w Europie. Presja ekonomiczna i odnotowane spadki właściwie wszystkich sektorów gospodarki

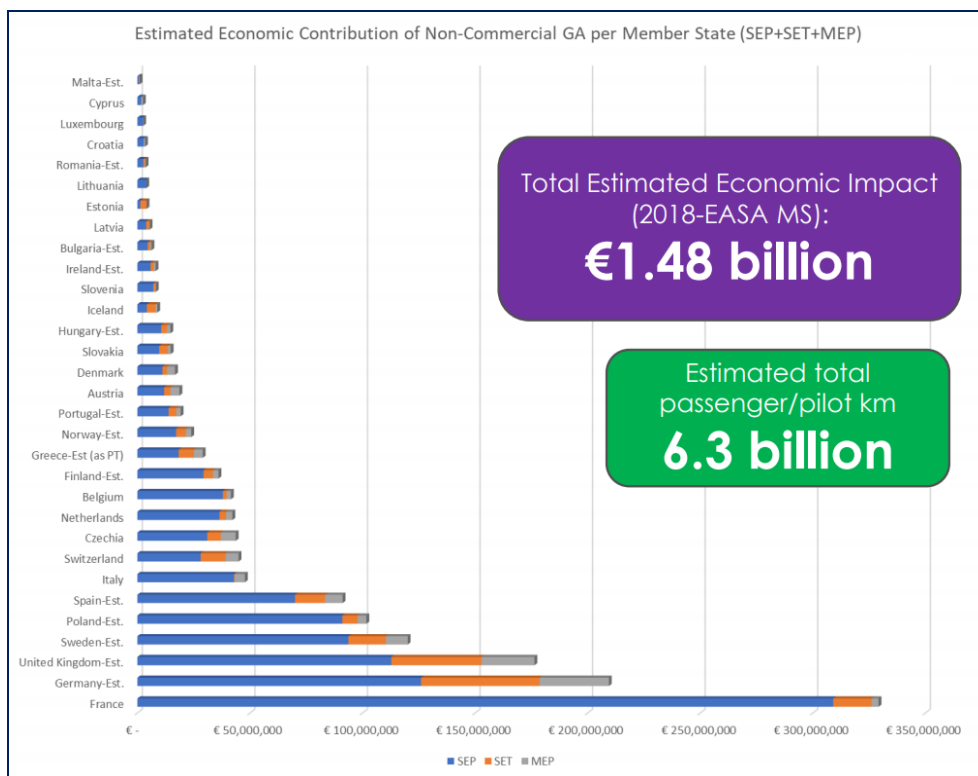
doprowadziły do wzrostu presji kosztowej w sektorze usług transportu lotniczego. Konieczność dostosowania się przewoźników lotniczych zarówno w lotnictwie komercyjnym jak i ogólnym, poprzez rozwój nowych modeli biznesowych, przyciągnęło potencjalnych uczestników rynku. Rozwijająca się współpraca międzynarodowa (handel, usługi, produkcja) generuje preferencje lokalizacji firm w pobliżu istniejących dobrze skomunikowanych lotnisk, które wynikają z potrzeby dużej dostępności drogą powietrzną podmiotów działających na arenie międzynarodowej, stanowiących ważny czynnik ich rozwoju. Przez szereg lat odmienny charakter GA stanowił w tym aspekcie duże ograniczenie w efektywnej współpracy pomiędzy środowiskiem lotnictwa ogólnego a wspomnianymi podmiotami. Zmiana trendu i duże zainteresowanie ofertą GA nastąpiły wraz z uruchomieniem celowych dotacji publicznych (dedykowane fundusze z budżetu UE) na rozwój przedsiębiorczości w odległych lokalizacjach, oferujących niższe koszty produkcji.



Rysunek 26. Zintegrowane dane dotyczące wpływu GA na europejską gospodarkę

Źródło: [40]

Główne wnioski z dotychczasowych badań wskazują, że mieszkańcy krajów większych obszarowo i o wyższym poziomie rozwoju gospodarczego (wysokim poziomie PKB) w większym stopniu są skłonni korzystać z usług GA oraz dostrzegają korzyści wynikające z rozwoju tego segmentu lotnictwa. Inwestycje i rozwój sieci lotnisk dedykowanych wyłącznie lotnictwu ogólnemu, które dodatkowo wspomagają ekspansję GA, prowadzą kraje o wysoko rozwiniętej turystyce i specyficznych walorach geograficznych. Ze względu na łatwość dostępu do regionów odległych, lub rzadziej zaludnionych przez małe samoloty, wykorzystywane są cechy charakterystyczne dla tzw. małego lotnictwa.



Rysunek 27. Szacowany wkład ekonomiczny lotnictwa GA w budżety państw członkowskich UE

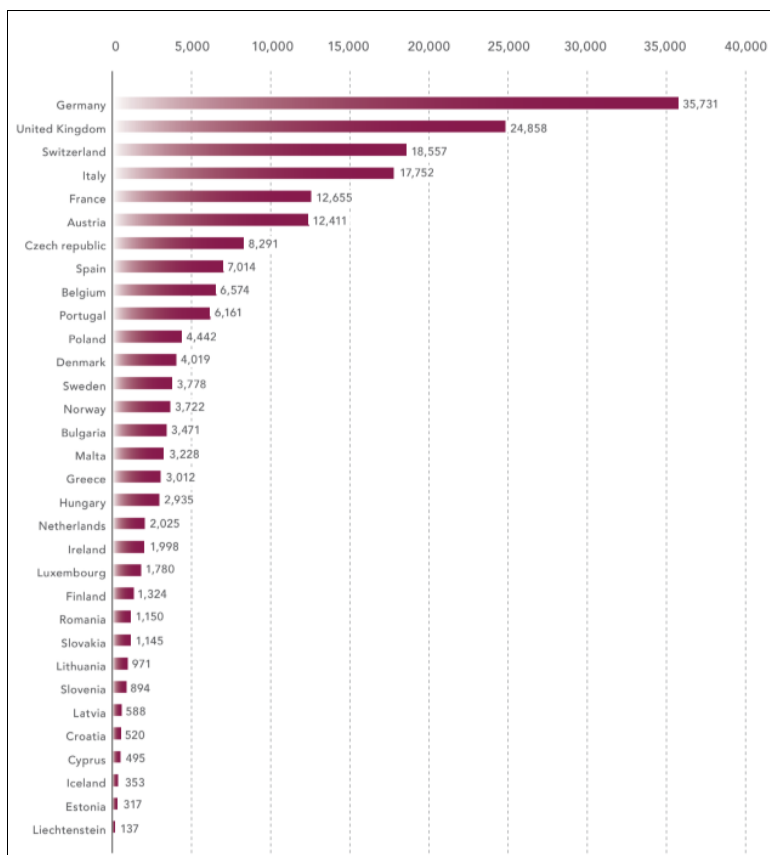
Źródło: [40]

Komisja Europejska już w 2007 roku dostrzegła brak kompleksowych danych wobec znaczenia lotnictwa ogólnego dla europejskiego rynku. KE wskazała, że dostępne zasoby danych uniemożliwiają przeprowadzenie analizy opartej na strategicznych kryteriach i wymagają przedstawienia sugestii dotyczących dalszego gromadzenia danych. [41] Obserwowany wzrost GA (w tym głównie lotnictwa biznesowego) doprowadził do wzrostu zainteresowania tą dziedziną również społeczności naukowej, jednakże ilość i zakres badań nad GA jest nadal dość ograniczona. Z pewnością wpływ na taki stan rzeczy ma ograniczona dostępność danych i informacji oraz trudności ich analizy (brak jednolitości i klarownych kryteriów nastroczający problemy z porównywalnością). Powszechnie dostępne raporty i zestawienia zawierające informacje o GA, zwykle nie odnoszą się wyraźnie do europejskiego rynku (większość danych jest w dużym stopniu ogólnikowa i nieaktualna wobec zdecydowanego rozwoju towarzyszących lotnictwu branż). Tym samym jednolity europejski rynek GA pozostaje w dużej mierze wciąż niezbadany.

Działalność w zakresie badań ankietowych prowadzą pod patronatem EASA stowarzyszenia GAMA i IAOPA (rys. 28).



Istotny z perspektywy badania europejskiego rynku GA jest fakt, że ramy technologiczne europejskiego lotnictwa ogólnego nie wykazują znaczących różnic wobec innych regionów świata. Kluczowe korzyści ekonomiczne i wpływ GA (w tym produkcja samolotów biznesowych i komponentów) generowane są w Europie Zachodniej. Francja, Szwajcaria, Niemcy i Wielka Brytania wytwarzają ponad siedemdziesiąt procent całkowitej wartości przemysłu lotniczego w Europie. Państwa te mają również duży udział w ruchu samolotów biznesowych, a także są miejscem dyslokacji dużych organizacji MRO<sup>18</sup> i FBO<sup>19</sup> oraz ważnych producentów samolotów biznesowych i/lub komponentów. Ta ostatnia jest szczególnie istotna w przypadku Francji, gdzie znajdują się główni producenci.



Rysunek 30. Łączna liczba pracowników eksploatacji samolotów biznesowych w UE (operatorzy, MRO, FBO) w 2017.

Źródło: [43]

Tkwący w europejskim GA potencjał pozostaje w dużej mierze niewykorzystany. EASA odpowiedzialna za certyfikację typów statków powietrznych użytkowanych w UE i państwach współpracujących (na podstawie europejskich przepisów wspólnotowych), w znaczącej mierze wpływa ograniczająco na producentów statków powietrznych. Na podstawie przeprowadzonych analiz szczegółowych danych GA obserwowany dynamiczny rozwój tego segmentu w Stanach Zjednoczonych (rys. 16, 17) nasuwa wnioski, że restrykcyjne ramy prawne przepisów europejskich

<sup>18</sup> ang. *Maintenance, Repair & Overhaul*, czyli podmioty świadczące usługi w zakresie utrzymania technicznego, napraw oraz przeglądów statków powietrznych

<sup>19</sup> ang. *Fixed Base Operator*, czyli operator obsługi stacjonarnej na lotnisku i świadczenia usług lotniczych, takich jak tankowanie, hangarowanie, parking, obsługi techniczne statków powietrznych, instrukcji lotu itp.



ograniczają ekspansję podmiotów projektujących i produkujących statki powietrzne z państw członkowskich na światowe rynki. EASA zobowiązała się do złagodzenia zasad projektowania i produkcji statków powietrznych w lotnictwie ogólnym (w wyniku zmian wprowadzonych nowym rozporządzeniem bazowym). [44]

Nie bez wpływu na rozwój lotnictwa ogólnego pozostaje również koniunktura rynku ropy naftowej będącej podstawowym składnikiem paliw do silników lotniczych. Wahania cen tego surowca oraz zmienność towarzysząca rynkom walut generuje dodatkową niepewność dla rynku transportu lotniczego (w tym także rynku GA). Ponadto rosnące potrzeby mobilności społecznej oraz dynamicznie rosnący ruch lotniczy w Europie i na świecie sprawia, że lotnictwo zaliczane jest do istotnych źródeł zanieczyszczenia środowiska. Relacje pomiędzy transportem lotniczym a środowiskiem w UE, wykazują negatywny wpływ lotnictwa na zmiany klimatu wywołane emisją dwutlenku węgla, tlenków azotu oraz hałasem generowanym przez silniki lotnicze. [45] W 2012 roku przemysł transportu lotniczego został włączony do europejskiego systemu handlu uprawnieniami do Unijny system handlu uprawnieniami do emisji EU ETS (ang. *The EU Emissions Trading System*), [46] który ma wpływ na wszystkie loty rozpoczynające się lub kończące na każdym lotnisku w UE. [47] Rosnące zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatu spowodowały potrzebę wprowadzenia kolejnych obostrzeń w zakresie ochrony środowiska dla lotnictwa, co pociąga za sobą ograniczenia dla GA. Polityka ochrony środowiska w UE stawia przed państwami członkowskimi ambitne wyzwania. Od podmiotów lotniczych oczekuje się dużego zaangażowania. Program działań powinien być przekazywany przez branżę lotniczą jednym głosem oraz opierać się na już istniejących pozytywnych trendach popartych argumentami związanymi z rozwojem innowacji. [48] Konieczność ta wynika również z rosnącej roli lotnictwa ogólnego na rynku transportu oraz dynamicznego wzrostu ruchu lotniczego w Europie i na świecie. Strategiczne priorytety dla europejskiego lotnictwa ogólnego wskazane w *GA Roadmap 2.0*, stanowią potwierdzenie uzasadnionej potrzeby systemowego przetwarzania Big Data oraz wykorzystania fenomenu narzędzi i technologii potrafiących przetwarzać dane, wydobywając potencjał i przyspieszając rozwój GA.

Priorytetowym celem w dążeniu do osiągnięcia założeń wykorzystania osiągnięć techniki i technologii w segmencie GA powinna być również szeroka edukacja społeczności GA oraz preferencyjne warunki korzystania z wartości i możliwości tkwiących w Big Data. Ustanowienie polityki korzyści dla bezpieczeństwa transportu lotniczego, opartej na wprowadzaniu zaawansowanych technologii (również w wyposażeniu statków powietrznych GA), wymaga uwzględnienia nowych modeli biznesowych, których ewolucję wymusi obecna sytuacja i załamanie rynku transportu lotniczego na skutek światowego zagrożenia zdrowia publicznego (pandemia COVID 19). [49] Rozwiązaniem przyjaznym dla wszystkich zainteresowanych stron powinny być m.in. zintegrowane systemy informatyczne, inteligentne platformy informacji i danych, których wykorzystanie oparte będzie na podziale kosztów za współużytkowanie. EASA deklaruje zaangażowanie w pracę i koordynację rozwoju innowacyjnych rozwiązań technicznych, celem poprawy dostępu pilotów do danych lotniczych w czasie rzeczywistym w kokpicie statku powietrznego.

### 3.3.2. Przegląd obecnych rozwiązań dla GA opartych na Big Data

Wiek XXI zwany erą Big Data, to czas masowego gromadzenia danych i ciągłego natłoku informacji. Big data tworzy nieznane dotąd środowisko możliwości czerpania wiedzy i informacji. Dzięki analizowaniu ogromnych ilości danych w czasie rzeczywistym umożliwia podejmowanie trafniejszych decyzji, zdobywanie wiedzy potrzebnej do podejmowania optymalnych działań, poprawiających zaangażowanie klientów i współpracowników, zwiększających przychody

i obniżających koszty. Rewolucja cyfrowa przyniosła lotnictwu wiele nowych rozwiązań i korzyści. Dotyczą one systemów zainstalowanych na statkach powietrznych, nowoczesnych form wsparcia komunikacji lotniczej, nawigacji czy zarządzania przestrzenią powietrzną. Powstałe i dostępne na rynku specjalistyczne programy komputerowe oraz aplikacje mobilne dedykowane pilotom, instruktorom, stają się już nieodzownymi narzędziami ich pracy. Żadna technologia nie zastąpi, w możliwej do przewidzenia przyszłości, specjalistycznej wiedzy i umiejętności ludzkich w obsłudze i pilotowaniu statków powietrznych, jednak może ją uzupełniać. Niemniej, w dobie gdy kluczowe stało się szybkie i efektywne zdobywanie oraz przyswajanie nowych informacji, koordynacja tych procesów stanowi duże wyzwanie. Właściwe wykorzystanie pozyskiwanych ogromnych zasobów danych wymaga ich odpowiedniego przetworzenia, analizy i prezentacji. Z pewnością intuicyjnie zaprojektowana aplikacja, stworzona specjalnie dla lotnictwa, może wspomagać np. pilotowanie statków powietrznych, czy bieżącego informowania o stanie technicznym samolotu w ramach przeglądów przed lotem.

Rynek aplikacji oferuje obecnie setki, jeśli nie tysiące aplikacji mobilnych na całym świecie, przydatnych pilotów na różnych etapach ich zawodowej kariery. Od szkolenia i odpraw przedlotowych, komunikatów pogodowych, poprzez śledzenie parametrów statków powietrznych w trakcie lotu. Dostępne są również kalkulatory i różnego rodzaju gry edukacyjne rozwijające umiejętności pilotów. Dostęp do tak szerokiego wachlarza rozwiązań umożliwił przedstawienie w pracy kilku najczęściej wykorzystywanych aplikacji mobilnych na podstawie rankingu 10 najlepszych aplikacji lotniczych wg portalu Sporty's iPad Pilot News. [50]

### **Aplikacja *Cirrus Aircraft***

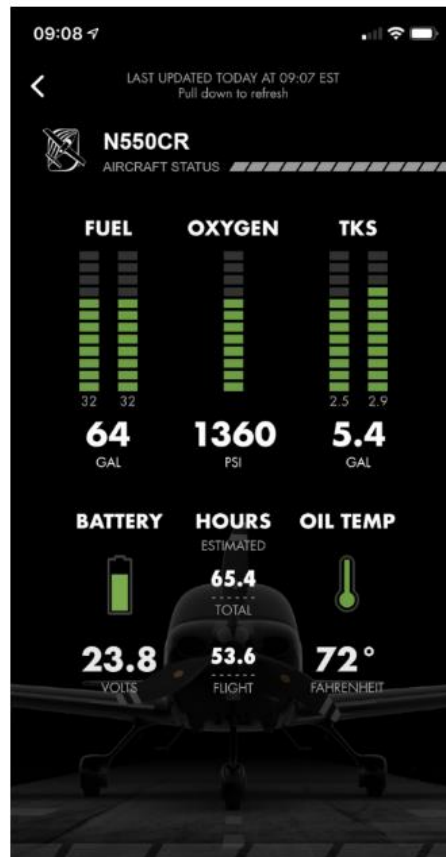
Przykładem zastosowania innowacyjnych rozwiązań dedykowanym bezpośrednio GA jest aplikacja *Cirrus Aircraft* przekazująca dane o statusie samolotu.

Firma Cirrus jest liderem na rynku certyfikowanych jednosilnikowych samolotów tłokowych, zarówno pod względem liczby dostaw, jak i innowacji technologicznych. Modele 2020 Cirrus G6 SR20 / SR22 / SR22T posunęły koncepcję podłączonego kokpitu o krok dalej, dodając nową łączność bezprzewodową przed lotem i nową aplikację Cirrus Aircraft. Najnowsze osiągnięcia technologiczne firmy Cirrus koncentrują się wokół awioniki i automatyki sterowania lotem, połączonych funkcji kokpitu i komfortu rozwiązań zaadaptowanych z przemysłu motoryzacyjnego.

Technologia *Cirrus IQ* pozwala pilotom za pomocą aplikacji na przesłanie informacji o stanie samolotu, czyli zdalną weryfikację i kontrolę kluczowych parametrów podczas przebywania samolotu na ziemi. Wyświetlane informacje przed lotem obejmują:

- ilość paliwa – aplikacja podaje dokładną ilość paliwa w prawym i lewym zbiorniku w czasie rzeczywistym pobraną bezpośrednio z dajników zbiornika paliwa.
- ilość tlenu - dokładne ciśnienie w butli z tlenem w czasie rzeczywistym;
- ilość płynu chroniącego przed lodem TKS - dokładną ilość płynu TKS w prawym i lewym zbiorniku w czasie rzeczywistym (niezbędnego przy lotach w możliwych warunkach oblodzenia);
- poziom naładowania akumulatora pokładowego statku powietrznego - dokładne napięcie akumulatora statku powietrznego w czasie rzeczywistym;
- temperaturę oleju - dokładną temperaturę oleju w czasie rzeczywistym. Aplikacja posiada funkcję sygnalizacji niższej niż wymagana temperatury oleju i informuje o konieczności wstępnego uruchomienia silnika celem jego podgrzania;
- aktualną lokalizację samolotu na lotnisku;

- czas danego lotu oraz całkowitą szacunkową liczbę godzin nalogu aktualizowaną po każdym locie.

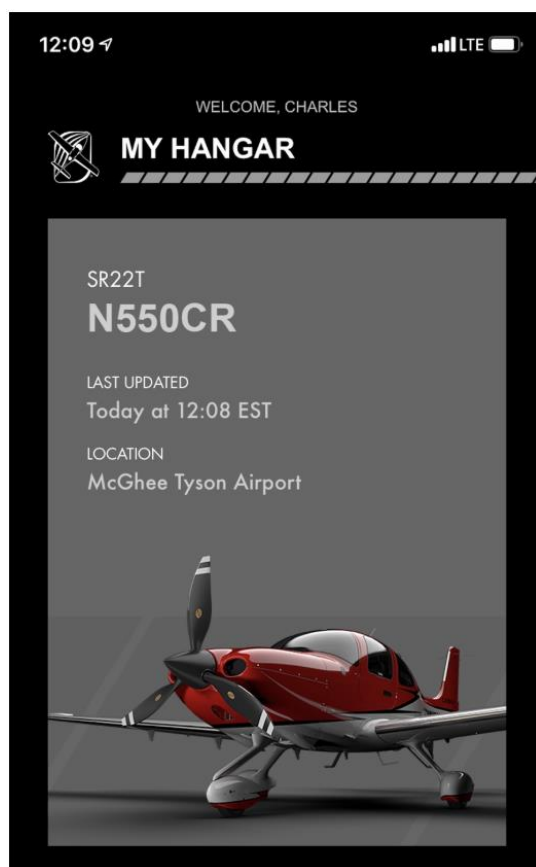


Rysunek 31. Aplikacja *Cirrus Aircraft* - informacje przed lotem

Źródło: [51]

Wszystkie informacje wyświetlane są w czasie rzeczywistym, co pozwala upewnić się o statusie samolotu jeszcze przed przybyciem na lotnisko (rys. 30, 31), co w aspekcie bezpieczeństwa na etapie przygotowania operacji lotniczej jest niezwykle cenne.

Jednocześnie aplikacja *Cirrus Aircraft* pozwala właścicielom samolotów zapraszać do jej wykorzystania dodatkowych użytkowników, celem umożliwienia przeglądania, zarządzania i odświeżania statusu swoich samolotów przed lotem.



Rysunek 32. Aplikacja *Cirrus Aircraft* – informacje o ostatniej aktualizacji danych i lokalizacji samolotu

Źródło: [50]

### **Aplikacja mobilna *FlyQ InSight***

To aplikacja lotnicza o rozszerzonej rzeczywistości na iPhone'a i iPada. Używając tylko aparatu/kamery w urządzeniu mobilnym, nakładka wideo w czasie rzeczywistym pokazuje informacje o pobliskich lotniskach: położenie i odległość, pasy startowe, schemat lotniska, mapę satelitarną lotniska (jeśli została udostępniona przez FAA), informacje operacyjne, ceny paliwa i możliwości planowania lotów (rys. 32 i 33). Ponadto umożliwia wyszukiwanie lotnisk według stanu/miasta oraz informuje o stanie pogody (bieżąca temperatura i zachmurzenie, pozycja według GPS, obrazy Nexrad,<sup>20</sup> a także lokalne METAR<sup>21</sup> i TAF.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Nexrad (ang. *New Generation Radar*) dopplerowski radar pogodowy o wysokiej rozdzielczości przekazujący obrazy aktualnego stanu pogody. Efekt Dopplera polega na zmianie częstotliwości sygnału odbitego od obiektu, które na ogół nie są statyczne. W miarę oddalania się obiektu częstotliwość echa maleje, w miarę przybliżania się częstotliwość echa rośnie. Zjawisko to wykorzystuje się w radarach dopplerowskich do pomiaru ruchu obiektów meteorologicznych. Prędkość wiatru utożsamiana jest z prędkością chmur, zatem pośrednio pomiarowi podlega również prędkość wiatru

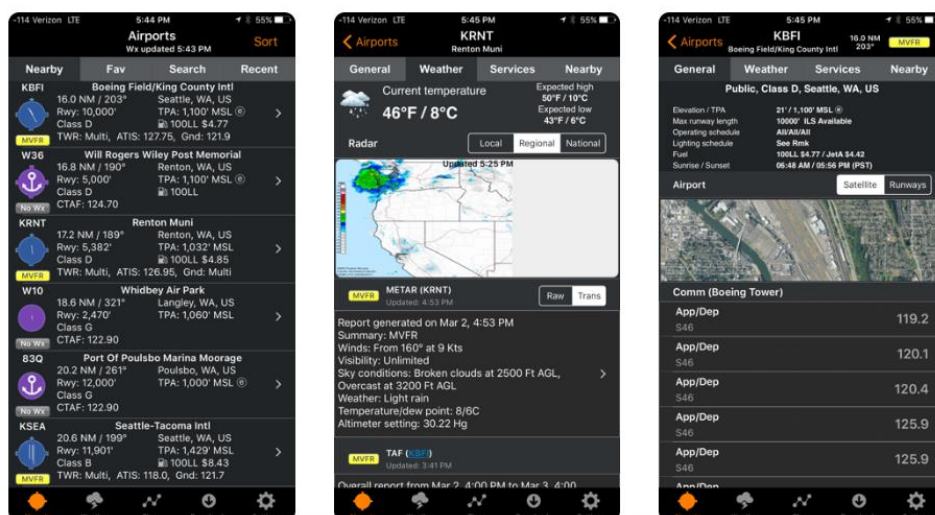
<sup>21</sup> Akronim od ang. *Meteorological Aerodrome Report*, tj. formatu kodowanego raportu o pogodzie używanego w meteorologii lotniczej i prognozie pogody

<sup>22</sup> Akronim od ang. *Terminal Aerodrome Forecast* tj. depeszy kodowanej zawierającej prognozę pogody dla konkretnego miejsca (lotniska)



Rysunek 33. Aplikacja *FlyQ InSight* – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [52]



Rysunek 34. Aplikacja *FlyQ InSight* – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [52]

### Aplikacja mobilna *RunwayMap*

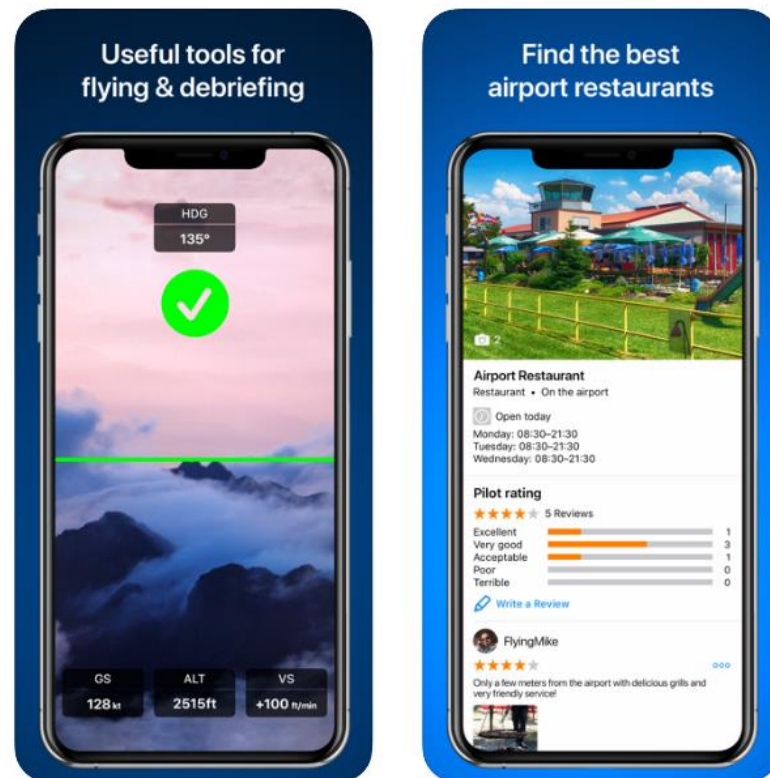
Aplikacja z funkcjonalnością wizualizacji podejścia i lądowania w formacie 3D dla ponad dwudziestu tysięcy lotnisk. Opcja 3D PLUS umożliwia wykonywanie symulacji podejść do lądowania z perspektywy kokpitu samolotu (możliwość ustawienia odległości od pasa startowego i dostosowania ścieżki zniżania). Dodatkowo aplikacja pokazuje prognozy pogody dla poszczególnych lotnisk, widok otoczenia lotniska w formacie 3D, pasy startowe, NOTAM,<sup>23</sup> a także restauracje lotniskowe czy kamery internetowe (rys. 34, 35).

<sup>23</sup> Akronim od ang. *Notice To AirMen* tj. zwięzłej depeszy rozpowszechnianej za pomocą środków telekomunikacyjnych, zawierającej informacje o stanie lub zmianach urządzeń lotniczych, służb, procedur, a także o utrudnieniach i ewentualnym niebezpieczeństwie np. spowodowanym migracją ptaków, znajomość których we właściwym czasie jest istotna dla bezpieczeństwa operacji lotniczych



Rysunek 35. Aplikacja *Runway Map* – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [53]

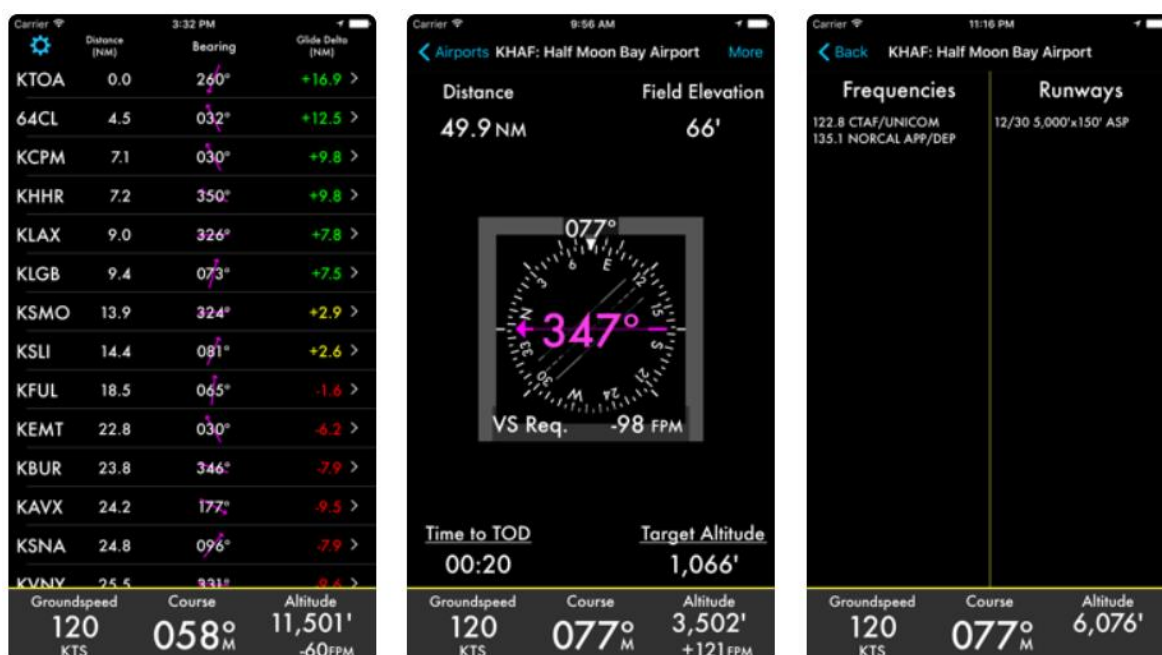


Rysunek 36. Aplikacja *Runway Map* – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [53]

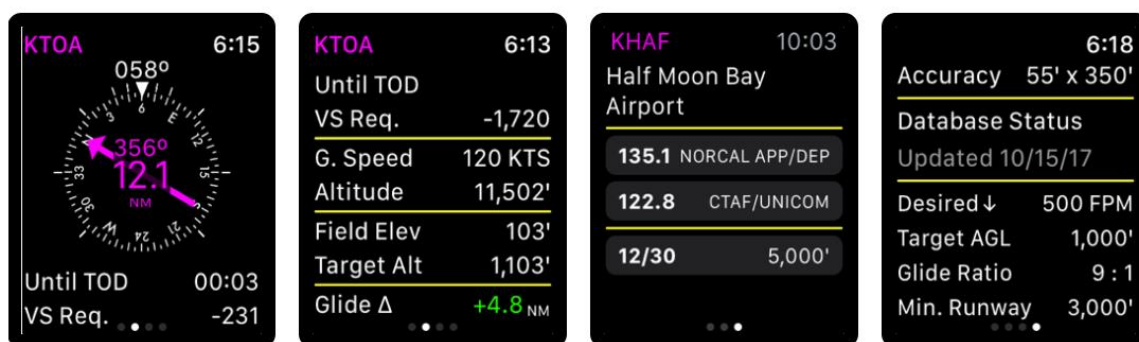
## Aplikacja mobilna NRST: Szybkość zniżania i wyszukiwarka lotnisk

Zaprojektowana dla pilotów samolotów dowolnej wielkości, zapewniająca orientację i prędkość pionową wymaganą do pobliskich lotnisk. Dla miejsc docelowych wyświetla informacje m.in. o odległości od bieżącej lokalizacji do lotniska, wysokości lotniska nad poziomem morza, wymaganej prędkości zniżania do określonego poziomu (wysokości lotu), czasie do zejścia (TOD),<sup>24</sup> a także parametry pasów startowych. Dodatkowo wyświetlana jest aktualna prędkość, kurs, wysokość i prędkość pionowego zniżania samolotu. Wszystkie dane są aktualizowane w czasie rzeczywistym podczas lotu. Opcjonalnie istnieje możliwość filtrowania danych według długości drogi startowej i rodzaju nawierzchni. Aplikacja pozwala na podanie współczynnika poślizgu, czy przyczepności pasa dla pilotowanego samolotu.



Rysunek 37. Aplikacja NRST- prezentacja funkcjonalności

Źródło: [54]



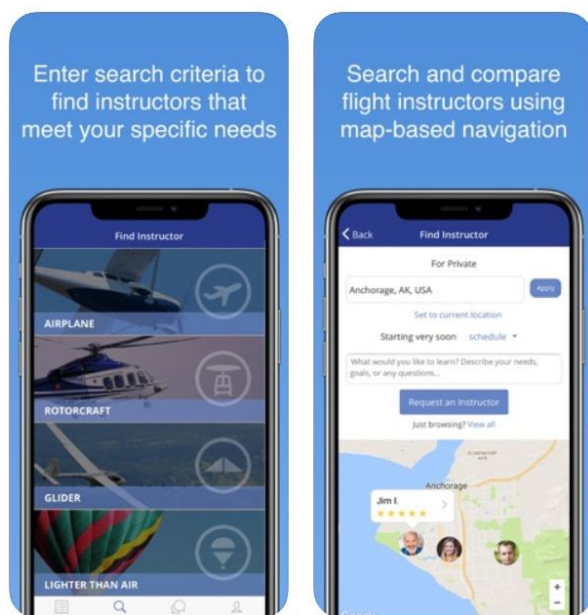
Rysunek 38. Aplikacja NRST- prezentacja funkcjonalności

Źródło: [54]

<sup>24</sup> Akronim od ang. *Top of Descent* tj. punktu, w którym samolot rozpoczyna zniżanie z wysokości przelotowej w celu podejścia do lądowania lub zmiany wymaganej wysokości np. przez ograniczenia dróg lotniczych

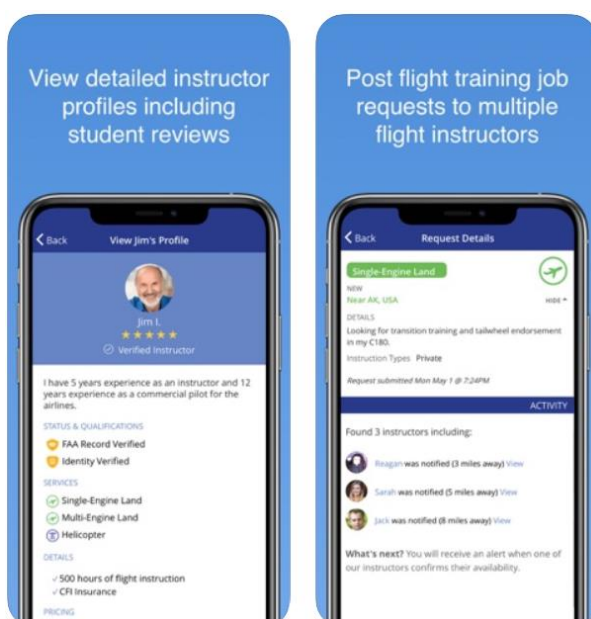
## Aplikacja mobilna *Instructair Flight Training*

Aplikacja opracowana przez National Association of Flight Instructors (NAFI), umożliwia studentom i licencjonowanym pilotom szybkie wyszukiwanie CFI (licencjonowanych instruktorów lotniczych) oraz przeglądanie ich biografii i specjalizacji, aby znaleźć odpowiedniego kandydata na instruktora i natychmiast zaplanować szkolenie. Umożliwia darmowe wyszukanie i porównywanie lokalnych instruktorów lotniczych lub publikowanie swoich potrzeb. Możliwość przeglądania szczegółowych profili instruktorów oraz recenzji, komunikowania się i rezerwacji zajęć. Po zakończeniu szkolenia umożliwia dokonanie bezpiecznej płatności a także wystawienia opinii.



Rysunek 39. Aplikacja Instructair Flight Training – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [55]



Rysunek 40. Aplikacja Instructair Flight Training – prezentacja funkcjonalności

Źródło: [55]



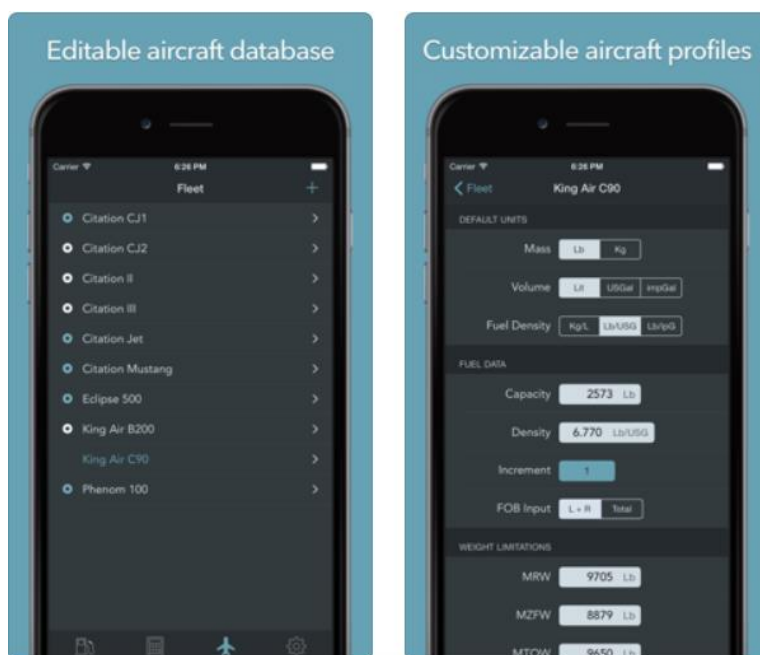
## Aplikacja mobilna AvioFuel

Aplikacja to kalkulator ładunku i zatankowania paliwa przeznaczony do małych samolotów turbinowych. Posiada prosty i intuicyjny interfejs do wykonywania obliczeń tankowania paliwa, szczególnie w przypadku większych samolotów, w których ilość zatankowanego paliwa mierzona jest jego ciężarem (w kilogramach lub w funtach). Umożliwia wprowadzanie niestandardowych profili samolotów i szybkie określanie ilości paliwa, którą można zatankować do każdego zbiornika, w oparciu o wymagania i ograniczenia masy samolotu, pasażerów oraz bagażu.



Rysunek 41. Aplikacja AvioFuel –prezentacja funkcjonalności

Źródło: [56]



Rysunek 42. Aplikacja AvioFuel –prezentacja funkcjonalności

Źródło: [56]

Każda z zaprezentowanych aplikacji funkcjonująca w ramach systemowego przetwarzania Big Data pracuje w błyskawicznym tempie (aktualizacji jakości, zakresu i ilości danych zbieranych) a tym samym jest obciążona możliwością wystąpienia błędów i usterek w funkcjonalności.

Źródłem zagrożenia wynikającego z niepoprawnego działania aplikacji może być jej przeznaczenie dla danego systemu operacyjnego, np. Android lub iOS - system operacyjny Apple telefonu iPhone, odtwarzacza iPod Touch oraz tabletu iPad, na który jako dedykowany system podstawowy, jest tworzona większość zaprezentowanych aplikacji mobilnych. Wynika to głównie z powszechnej dostępności smartfonów danego producenta na rynku. W przypadku największego rynku GA świata tj. Stanów Zjednoczonych, telefony iPhone są narodowym produktem, co jest dodatkowym pozytywnym czynnikiem wspierania rozwoju narodowej gospodarki i potwierdza niebezpośredni wpływ lotnictwa na gospodarkę.

W aspekcie bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych i korzystania (wspomagania się) przez personel lotniczy z aplikacji (czy to na etapie szkolenia, czy w czasie operacji lotniczych) ważne jest zachowanie ostrożności oraz sceptycyzmu z uwagi na możliwość wystąpienia błędów. Najczęściej dotyczą one chwilowej utraty funkcjonalności oraz błędów w tłumaczeniach specjalistycznego lotniczego języka (podstawowym językiem oferowanych aplikacji jest język angielski). Pomimo, że twórcy aplikacji rywalizują o automatyzację i rozwiązywanie dodatkowych procesów dzięki zastosowaniu nowych, kolejnych technologii, to doświadczony pilot/mechanik lotniczy nadal pozostaje najważniejszym elementem procesu przygotowania do lotu i jego bezpiecznej realizacji. Mając na uwadze nadrzędny cel, czyli utrzymanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa w lotnictwie, konieczne jest zachowanie przez użytkowników świadomości możliwości występowania błędów. Potwierdzają to informacje, że oferowane aplikacje, mogą służyć jedynie jako narzędzia wsparcia i nie zastępują wiarygodnych i oficjalnie zaakceptowanych źródeł danych opublikowanych przez adekwatne krajowe organy władzy i nadzoru lotniczego. [54]

### 3.4. Możliwości kierunków rozwoju rynku GA z zastosowaniem innowacji opartych na Big Data

Coraz intensywniejsza światowa transformacja oparta na dynamicznym rozwoju technologii i innowacji w znacznym stopniu wpływa na zmiany zachodzące w obszarze współczesnych procesów gospodarczych wywierając rozległe skutki w mechanizmach konkurencji podmiotów rynkowych. Działalność biznesowa coraz mniej opiera się na tradycyjnych czynnikach produkcji. Innowacje są obecnie najważniejszą siłą napędową rozwoju gospodarki. To specyficzne narzędzie przedsiębiorczości wyrażające się w ciągłym poszukiwaniu nowych kombinacji czynników wytwórczych będących motorem postępu. Zachodzące zmiany w środowiskach technicznych, technologicznych, informatycznych oraz ekonomicznych wywierają wpływ zarówno na konsumentów na jak i przedsiębiorstwa (podmioty rynkowe).

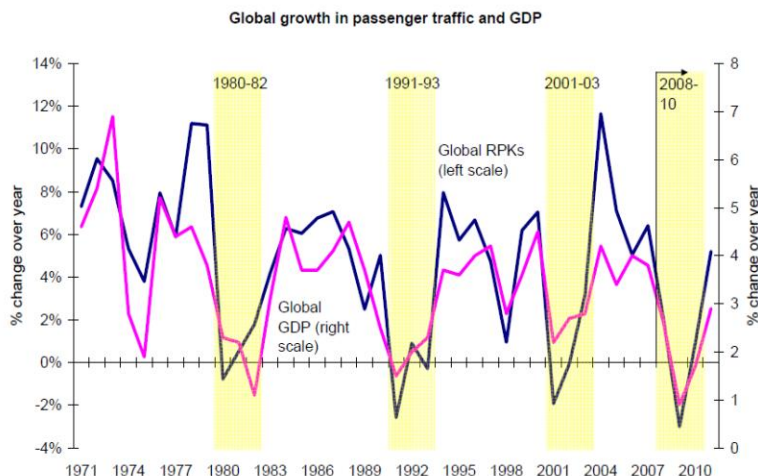
Korespondujące i współistniejące z lotnictwem w branży turystyki firmy Airbnb i Uber są przykładami biznesów, w których zyski generowane są z posiadania i umiejętnego przetwarzania Big Data. Airbnb jako największy dostawca miejsc noclegowych nie posiada własnych nieruchomości. Uber będący największą firmą świadczącą usługi przewozowe, nie posiada własnej floty samochodów.

Przeskok technologiczny w postaci zastosowania rozwiązań informatycznych opartych na dużych zbiorach danych (Big Data), biometrii, sieci 5G, IoT (Internet Rzeczy), wobec do niedawna obowiązujących i stosowanych rozwiązań na rynku usług transportu lotniczego zrewolucjonizował wiele procesów. Potwierdzeniem tego są m.in.: sposób dystrybucji biletów lotniczych, możliwość zdalnej odprawy przed podróżą, czy przedstawione w poprzednim podrozdziale aplikacje mobilne

dedykowane personelowi lotnictwu. Lotnictwo ogólne również w dużym stopniu korzysta z efektów „nowej gospodarki”, niemniej jednak z uwagi na duże rozproszenie środowiska GA (często są to jednoosobowe podmioty) wobec przeważającej jednorodności stosowanych rozwiązań w przypadku komercyjnego transportu lotniczego, poszczególni przedstawiciele GA w różnym stopniu korzystają z oferowanych i dostępnych narzędzi. Ograniczeniem są przede wszystkim koszty i liczba pasażerów korzystających z usług poszczególnych rodzajów przewoźników, a co za tym idzie ilość danych i informacji wymagających gromadzenia, przetwarzania i archiwizowania.

Ponad wszelką wątpliwość dostęp do danych jest obecnie jednym z bardziej istotnych bodźców wpływających na rozwój branż, rynków, gospodarek i społeczeństw. Wartość czerpana z posiadania i umiejętnego przetwarzania danych może być decydująca w kwestii przetrwania wobec wymagającej działań i dynamicznie rozwijającej się konkurencji. Niezwykle ważną stała się umiejętność przetwarzania i wykorzystania wolumenu danych (Big Data), co pociąga za sobą konieczność budowania kompetencji w zakresie *data science*.<sup>25</sup> Niedobór *data scientists*, czyli pracowników zajmujących się analizą nieuporządkowanych danych, staje się poważnym ograniczeniem w niektórych sektorach gospodarki. [57] Umiejętności *data scientist* generujących sukcesy w oparciu o Big Data to niezwykle potężna i rzadka kombinacja - hybryda hakera danych, analityka, komunikatora i zaufanego doradcy. Osoby te tworząc rozwiązania, które działają i okazują się być pożądane i powszechnie używane, są pionierami w swoim zawodach czy w danej dziedzinie. Mogą mieć duży wpływ na budowanie przewag konkurencyjnych podmiotów a tym samym znacząco wpływać na rozwój i ekspansję na rynku.

Kryzys finansowy z lat 2007 - 2009, który w znacznym stopniu wyhamował poziom ruchu lotniczego na całym świecie i ograniczył mobilność społeczną, wywołał konieczność redukcji kosztów i oszczędności w branży lotniczej. [58]



Rysunek 43. Pro - cykliczny popyt i kryzysy gospodarcze w branży lotnictwa cywilnego

Źródło: [58]

Organizacje (podmioty) lotnicze w odpowiedzi na panujące uwarunkowania rynkowe, musiały zreorganizować profile działalności oraz politykę zatrudnienia dostosowując ją do koniunktury na rynku. Jednym z działań podmiotów lotniczych prowadzących do optymalizacji kosztów było

<sup>25</sup> *Data science* - analiza danych niejednorodnych, nieuporządkowanych danych i informacji z wielu źródeł Big Data. *Data science* stanowi przeciwieństwo klasycznej analizy danych ograniczającej się do stosowania metod analizy statystycznej do danych pochodzących z hurtowni, charakteryzujących się spójną strukturą, czyli stosunkowo łatwych do obróbki. <https://www.youtube.com/watch?v=X3paOmcTjQ>

ograniczenie zawierania umów o pracę na rzecz krótkookresowych kontraktów lub współpraca na zasadach B2B. Znaczna część personelu lotniczego (pilotów, członków załóg pokładowych, mechaników lotniczych) zdecydowała się na pracę w formie samozatrudnienia. Dodatkowo rozwojowi współpracy B2B sprzyja duża liczba nowo wyszkolonego personelu, który bez wymaganej praktyki, często spotyka się z trudnościami podjęcia pracy lub znacznymi różnicami w wynagrodzeniu, skutkującymi ograniczeniami w kontynuacji procesu nauki i rozwoju umiejętności.

Autorka pracy w oparciu o weryfikację proponowanych obecnie rozwiązań dedykowanych lotnictwu (w tym GA) w procesie szczegółowej analizy potrzeb uczestników wzajemnych powiązań i interakcji rynków: lotniczego, transportowego, techniki i technologii, zauważając i doceniając wartość oraz możliwości drżące w technologiach, dla których surowcem są otwarte zasoby danych (Big Data), zdefiniowała luki i określiła potrzeby oraz przedstawiła koncepcje narzędzi dedykowanych wszystkim uczestnikom tych relacji. Optyka proponowanych rozstrzygnięć skupiona została na możliwościach faktycznej implementacji proponowanych rozwiązań (zgodność z obowiązującymi przepisami,<sup>26</sup> uwarunkowaniach ekonomicznych, obowiązujących trendach w rozwoju gospodarczym (gospodarka oparta na wiedzy, przemysł 4.0). Jednym z najważniejszych aspektów jest bezpieczeństwo transportu lotniczego a tym samym konieczność zmian w systemie i procesach sprawowania nadzoru nad rynkiem lotniczym. Kontynuacja procesów funkcjonujących w oparciu o tradycyjne sposoby i narzędzia, w niewielkim stopniu wykorzystujące obecne rozwiązania techniczne i technologiczne, sprawia, że w dużej mierze źródłami (generatorami) niejednorodnych danych i luk informacyjnych o rynku lotniczym są państwowe organy nadzoru.

Zdaniem autorki kierunki rozwoju rynku lotnictwa ogólnego to:

- tworzenie hybrydowych sieci współpracy pomiędzy przedstawicielami GA;
- otwarcie GA na dodatkowy rodzaj współpracy (oprócz transportu osób i towarów oraz zdefiniowane w Aneksie 6 części II rodzaje operacji); [26]
- zmiana modelu funkcjonowania podmiotów w GA (pilot na zamówienie – air taxi współpraca na linii właściciel samolotu – pilot);
- wypożyczanie samolotów (dla własnych lotów lub do transportu osób i towarów);
- zróżnicowanie poziomu uprawnień wraz z przewidywanym rozwojem rynku – jednoosobowe bezpilotowe kapsuły latające;
- instalacja w samolotach GA czytników (terminali) weryfikujących uprawnienia załogi (aktualna licencja, badania, flight plan) do realizacji lotu;
- licencja biometryczna w kartach z mikro chipem.

Czynniki towarzyszące oraz potwierdzające powszechną użyteczność a także wyznaczające kierunki rozwoju dla proponowanych koncepcji zidentyfikowane przez autorkę to:

- opłacalność
  - optymalizacja kosztów tworzenia i korzystania z rozwiązań;
- powszechny dostęp;
- atrakcyjność cenowa;
- korzyści z wymiany danych i wzajemnych relacji
  - generatorzy (źródła) danych versus korzyści dla poszczególnych interesariuszy;
- możliwość modernizacji i rozwoju przedstawionych narzędzi
  - nie stanowią jednorazowych rozwiązań, ale zapewniają wieloletnie perspektywiczne użytkowanie;

---

<sup>26</sup> Przepisy z zakresu lotnictwa EASA w tym m.in.: FRMS, SMS, RODO, cybersecurity

- bezpieczeństwo danych
  - dywersyfikacja źródeł i przechowywania danych, eliminujące groźbę ich utraty;
- intuicyjność użytkowania, przejrzystość, prostota obsługi
  - ważna z punktu widzenia uczenia się aplikacji i zapewnienia jej użytkowania;
- nowoczesność, innowacyjność gospodarki
  - idea gospodarki opartej na wiedzy i przemysłu 4.0, stanowiące światowe trendy;
- wyrównywanie poziomu płac (wynagradzanie za umiejętności i pracę);
- oddziaływanie i niwelacja barier
  - wyrównywanie szans dla krajów i regionów mniej zamożnych (brak przeszkód, w udostępnianiu danych przez kraje uważane za biedniejsze);
- koszty implementacji i utrzymania systemu
  - użytkownik nie ponosi bezpośrednich kosztów;
- łączne i wzajemnie wsparcie funkcjonowania branż/sektorów gospodarki oparte na wymianie i systemowym przetwarzaniu danych.

Przykładem i potwierdzeniem potrzeby stworzenia przedstawionych w pracy koncepcji i narzędzi są m.in. informacje publikowane przez przedstawicieli środowiska lotniczego personel lotniczy, w tym GA, ogłoszeń o chęci podjęcia pracy (rys. 43, 44).

The screenshot displays a web interface for job listings. At the top, there is a green header with the text '// Ostatnie ogłoszenia'. Below this, there are two links: 'dodaj ogłoszenie o pracy' and 'dodaj ogłoszenie drobne'. A navigation bar contains three buttons: 'Dam pracę', 'Szukam pracy' (which is highlighted), and 'Ogłoszenia drobne'. The main content area is a list of job advertisements, each starting with a date and a title. The titles include various pilot and technician roles, such as 'Pilot turystyczny samolotowy i śmigłowcowy', 'Pilot śmigłowca CPL(H)', 'Pilot zawodowy', 'Pilot PPL(A), PPL(H)', 'Posiadacz CPL, FI podejmie pracę na terenie całej ...', 'Inżynier CAMO', 'podejmę współpracę', 'Pracownik PART-M + PART-145', 'Pilot liniowy, FIA podejmie współpracę.', 'Przygotowanie do egzaminów teoretycznych na licenc...', 'Praca przy obsłudze systemu e-Chronometraż.', 'PILOT SAMOLOTOWY PODEJMIE PRACĘ OD ZARAZ Rzeszów d...', 'Chciałbym zostać pilotem dyspozycyjnym najchętniej...', 'Wykładowca, przygotowywanie materiałów', 'pilot PPL(A) podejmie współpracę w ramach budowani...', 'Pilot po ppl(a)', and 'Pilot samolotu wielosilnikowego MEP(L) podejmie ws...'. A 'więcej' link is located at the bottom right of the list. Below the list, there is a green header with the text '// Reklama' and another green header with the text '// Doświadczyłem, przeżyłem, opisałem...'. The entire screenshot is enclosed in a black border.

Rysunek 44. Ogłoszenia zamieszczone na portalu lotniczym

Źródło: [59]

17/3/2020

**Pilot CPL(A) + MEP(L) + IRME/SE (122394)**

Pilot zawodowy CPL(A) z uprawnieniami MEP(L), IRME/SE, MCC, ICAO English lvl 4 podejmie współpracę, rozważę KAŻDĄ propozycję. Wykształcenie wyższe lotnicze. Obecne doświadczenie: Nalot na samolotach ~220h, PIC: 116h. Zapraszam do kontaktu

17/3/2020

**Pilot śmigłowiec CPL(H) podejmie współpracę (122393)**

Poszukuję pracy w charakterze pilota śmigłowiec.

Posiadane licencje:

CPL(H) - 250h

CPL(A) - 1100h

Posiadam doświadczenie śmigłowiec w lotach AirTaxi, lotach widokowych, inspekcji linii energetycznych, patrolowych oraz lotach dyspozycyjnych.

Przewiduję możliwość doszkolenia się pod konkretny charakter pracy.

17/3/2020

**Pilot zawodowy szuka pracy (122369)**

Dzień dobry, Pilot z licencją CPL i uprawnieniem MEPL oraz IR/SE i ME szuka pracy w zawodzie. Doświadczenie to 500h PIC, uczestnictwo w akcji lisy w Polsce i za granicą, holowanie szybowców (posiadam 1400 h nalotu szybowcowego), wyrzucanie skoczków. Mam doświadczenie na typach C150, C182, PZL101A, An 2, PA 28R i PA30. Podejmę pracę najchętniej w rejonie Polski południowej i centralnej.

6/3/2020

**Pilot turystyczny samolotowy i śmigłowiec (122102)**

Witam, chętnie podejmę współpracę w ramach budowania nalotu na samolocie lub śmigłowcu. Preferowany rejon województwa mazowieckiego.

Doświadczenie:

- PPL(A) + VFR NOC + teoria ATPL, nalot TT 90h, da-20 oraz c-150

- PPL(H), nalot TT 50h, Robinson R44 II

1 2 3 następna > ostatnia »

Rysunek 45. Ogłoszenia zamieszczone na portalu lotniczym

Źródło: [59]

Przykładowe relacje współpracy i wymiany danych pomiędzy poszczególnymi podmiotami lotniczymi przedstawiono na rys. 45.



Rysunek 46. Relacje w ramach współpracy na rynku lotniczym

Źródło: opracowanie własne

Przedstawione relacje z wykorzystaniem systemowego przetwarzania danych będą sprzyjać nowym rozwiązaniom w odniesieniu do unowocześnienia sposobów szkolenia i weryfikacji umiejętności przez ośrodki szkoleniowe, personel szkolony i szkolący oraz możliwości prowadzenia kontroli i nadzoru z poziomu europejskich i państwowych organów nadzoru.

Ponadto relacje wzajemnej współpracy „na danych” będą służyć badaniu trendów i wspomaganie koordynacji stymulowania i rozwoju rynku.

### 3.5. Cele i zakres pracy

Zasadniczym celem pracy jest weryfikacja dostępności, zasobów, charakteru danych i informacji oraz źródeł, które posłużyłyby zbudowaniu Big Data umożliwiając systemowe przetwarzanie danych na potrzeby tworzenia innowacyjnych rozwiązań ukierunkowanych na zwiększenie potencjału GA z jednoczesnym wskazaniem propozycji rozwiązań dla personelu lotniczego oraz obsługi i eksploatacji statków powietrznych lotnictwa ogólnego.

Poza celem zasadniczym, sformułowano cele poznawcze i normatywne, służące osiągnięciu celu głównego.

Do celów poznawczych rozprawy należy:

- usystematyzowanie obecnego stanu wiedzy w zakresie wykorzystywania danych i informacji dla wsparcia funkcjonowania GA jako elementu nowoczesnej gospodarki opartej na wiedzy i technologii;
- ustalenie wpływu innowacji na konkurencyjność i rozwój GA wraz z powiązaniem wewnątrz rynku lotniczego oraz oddziaływaniem na gospodarkę;

- określenie sprzyjających warunków wdrażania innowacji w GA;
- przegląd innowacyjnych rozwiązań opartych na Big Data oferowanych dla lotnictwa (w tym segmentu GA).

Cel normatywny zawiera:

- sformułowanie wniosków, które dotyczą bezpośrednio podmiotów i społeczności GA oraz;
- rekomendacje rozwiązań w zakresie kreowania przewagi konkurencyjnej i mobilizacji do systematyzacji danych;
- wskazanie możliwości wdrażania innowacji z wykorzystaniem systemowej wymiany danych.

Po przestudiowaniu literatury związanej z tematem dysertacji i materiałów branżowych opublikowanych na stronach internetowych polskich i międzynarodowych organizacji, władz i podmiotów lotniczych, instytucji i ośrodków badania rynku lotniczego oraz badań nad nowoczesną gospodarką i dokonaniu analizy empirycznej, sformułowano następujące hipotezy:

1. Podmioty korzystające z rozwiązań opartych na systemowym przetwarzaniu dużych zbiorów danych (Big Data) w gospodarce opartej na wiedzy mają większe szanse na uzyskanie i utrzymanie przewagi konkurencyjnej adaptując zmiany zachodzące w ich otoczeniu.

Podstawą sformułowania hipotezy jest m.in. wiodący wniosek G. Hamela, *„wyzwaniem dla współczesnych przedsiębiorstw jest stawianie czoła luce innowacji, która oddziela przedsiębiorstwo od najgroźniejszych konkurentów.”* [78] Autorzy Grudzewski i Hejduk jako zasadniczy cel wdrażania innowacji w przedsiębiorstwach, w dynamicznie rozwijającej się gospodarce, wskazują dążenie do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej na rynku. [60]

2. Korzystanie z rozwiązań informatycznych opartych na Big Data, biometrii, sieci 5G, AI (Sztucznej inteligencji), IoT (Internecie Rzeczy) determinuje skłonność do współpracy i funkcjonowania w sieciach powiązań stymulując warunki rozwoju i konkurencyjność podmiotów GA.

Warunki sformułowanych hipotez stanowią kluczowe czynniki konkurencyjności podmiotów lotniczych (producentów statków powietrznych, linii lotniczych, podmiotów zajmujących się serwisem i eksploatacją, serwisów dystrybucji biletów lotniczych) są one interaktywne i stanowią splot wzajemnych powiązań tworząc wielowymiarową przestrzeń.

*„Czynniki, rzutujące na konkurencyjność przedsiębiorstw, powinny być rozpatrywane w ujęciu kompleksowym. Należy dostrzegać wzajemne ich powiązania i współzależność.”* [61]

3. Poziom innowacyjności rynku GA jest zróżnicowany i zależny od skali działalności, dojrzałości cyfrowej, świadomości i poziomu wykorzystania dostępnych innowacji jako istotnego źródła przewagi konkurencyjnej.

Podstawą sformułowania hipotezy 3 i 4 była dedukcja na podstawie przeprowadzonych analiz dostępnych materiałów, opracowań, raportów i wyników badań prowadzonych przez stowarzyszenia lotnicze oraz profesjonalne ośrodki badawcze, a także organy władzy lotniczej poszczególnych państw. [62] Kontekst zwiększania potencjału GA z zastosowaniem innowacji odnosi się do idei gospodarki opartej na wiedzy oraz przemysłu 4.0. [4]



## Zakres pracy

Osiągnięcie zasadniczego celu rozprawy poprzedza realizacja celów poznawczych i normatywnych z jednoczesnym określeniem przedmiotu niniejszej dysertacji oraz wskazaniem zakresu czasowego i przestrzeni, w której rozwija się lotnictwo w kontekście jego międzynarodowego charakteru. Przedmiotem pracy jest weryfikacja dojrzałości cyfrowej segmentu GA oraz ocena wpływu innowacji jako czynnika determinującego budowanie przewag konkurencyjnych w warunkach globalizacji, tj. w gospodarce opartej na wiedzy.

Obiektem analizy empirycznej jest rynek lotnictwa ogólnego stanowiący składową rynku lotniczego oraz rynek innowacji dedykowanych lotnictwu rozpatrywany z punktu widzenia określonych kryteriów dostępności i wpływu działań innowacyjnych na możliwość stymulowania rozwoju rynku.

Zakres przestrzenny pracy obejmuje międzynarodowy wymiar lotnictwa z uwagi na jego charakter oraz rodzaj świadczonych usług (transportu osób i towarów), a także przynależność europejską i wynikającą z niej zależność uregulowań prawnych (wolności i praw przewoźników lotniczych). W zakresie porównań diagnostycznych (zestawień i danych liczbowych), oceny wpływu lotnictwa i innowacji na gospodarkę, zakres dysertacji posiada również wymiar światowy.

Z uwagi na dynamiczny rozwój innowacji oraz sukcesywnie postępujący ruch lotniczy i zapotrzebowanie na usługi transportu lotniczego, zakres czasowy analizy zasadniczo obejmuje okres 2010-2019, jednakże jest uwarunkowany dostępnością danych statystycznych.

## 3.6. Źródła informacji, metody i etapy badawcze

Podjętym problem naukowy zdeterminował metody badawcze dla osiągnięcia wyznaczonych celów badawczych dysertacji oraz weryfikacji sformułowanych hipotez.

Przeprowadzone studium literatury zostało skoncentrowane na anglojęzycznych i polskojęzycznych opracowaniach z zakresu rynku lotniczego, jego powiązań i interakcji z gospodarką narodową i gospodarką Unii Europejskiej oraz opracowaniach dotyczących wpływu nowych technologii i przetwarzania danych na zmiany profilu podmiotów lotniczych wobec wyzwań rynku w globalnej gospodarce. Wiodąca tematyka to:

- dostępne zasoby danych cyfrowych dla lotnictwa ogólnego;
- konkurencyjność a poziom innowacyjności podmiotów GA;
- poziom wykorzystywanego kapitału w GA;
- wpływ dostępności i charakteru danych na tworzenie innowacji opartych na Big Data;
- postrzeganie zasobów danych jako nowego surowca gospodarki opartej na wiedzy.

Tematyka i dynamika towarzysząca rozwojowi innowacji i wdrażaniu nowych technologii wymagała skupienia się na najnowszej bibliografii z lat 2010-2020. W przypadku podstawowych uregulowań prawnych i istotnych zagadnień z punktu widzenia rozwoju, zmian i trendów na rynku lotniczym w kontekście wiodących rozważań podejmowanych w dysertacji, autorka sięgała do źródeł z lat poprzedzających integrację Polski z Unią Europejską.

Szczególne znaczenie dla analiz na potrzeby rozprawy miały raporty i opracowania publikowane przez EASA, EUROSTAT, ULC, Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, Główny Urząd Statystyczny i Ministerstwo Rozwoju a także międzynarodowe stowarzyszenia lotnicze GAMA i IAOPA. Pierwszy etap analiz obejmował literaturę i materiały źródłowe, które stanowiły podstawę do określenia przedmiotu i obiektu badania. Postać i zakres dostępnych zestawień i raportów dotyczących rynku lotniczego ze szczególnym skupieniem uwagi na lotnictwie ogólnym, a także opracowań na temat potencjału innowacyjnego budowanego w oparciu o dojrzałość technologiczną

i cyfrową podmiotów GA. Sposób przeprowadzonych badań wynika z zakresu i dostępności źródeł danych poddanych analizie (raportów, zestawień, publikacji tematycznych, informacji zamieszczanych na portalach branżowych). Działania takie umożliwiły przeprowadzenie analizy kontekstualnej i sformułowanie innowacyjnego podejścia w określeniu możliwości kierunków rozwoju rynku GA z zastosowaniem innowacji. W kolejnym etapie autorka skupiła się na wskazaniu i przedstawieniu rozwiązań służących optymalnemu wykorzystaniu potencjału i budowaniu konkurencyjności GA w gospodarce opartej na wiedzy.

Na jakość i kompleksowość podejmowanych rozważań na poziomie międzynarodowym wpływa niejednorodność danych i informacji przedstawionych w dostępnych opracowaniach, a także dysproporcje w odniesieniu do wielkości segmentu GA w poszczególnych państwach.

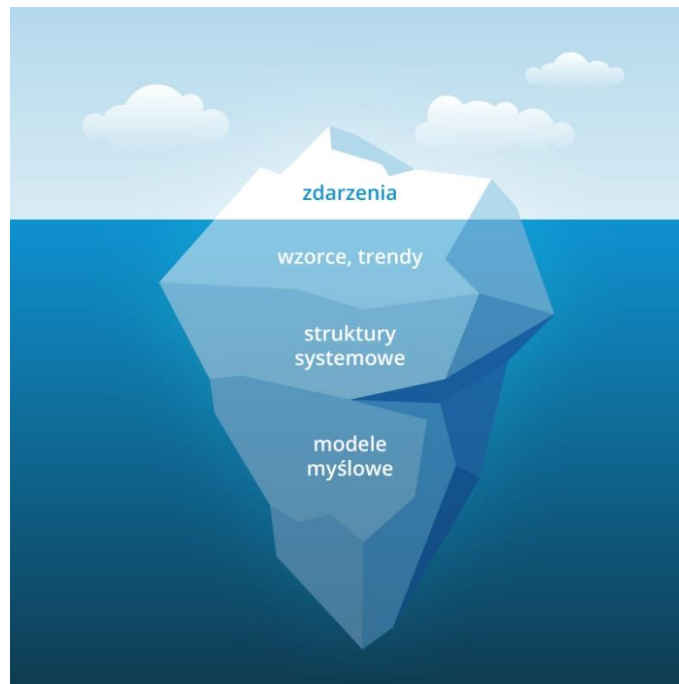
Pomimo, ograniczonych i rozproszonych zasobów literatury fachowej dotyczących tematu dysertacji, podjęto zakończoną sukcesem pracę usystematyzowania, poznania i zrozumienia uwarunkowań i wiodących czynników rozwoju GA w poszczególnych państwach. Niewątpliwie ważnym punktem rozprawy doktorskiej, ze względu na rangę i istotę podejmowanych rozważań, jest fakt wkładu jaki wnosi w naukę o wpływie dużych wolumenów danych (Big Data) na możliwości stymulacji rozwoju rynku lotniczego przy zastosowaniu platform informatycznych, aplikacji mobilnych, bibliotek dokumentacji, biometrii, sieci 5G, AI, IoT czy kart o wysokiej pojemności. Tym samym rozprawa wypełnia lukę informacyjną w tym zakresie oraz stanowi asumpt do dalszych analiz w dobie zmieniających oblicze systemów gospodarczych, przemian, rewolucji technologicznych i cywilizacyjnych.

## 4. PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ SYSTEMOWYCH DLA GENERAL AVIATION OPARTYCH NA BIG DATA

### 4.1. Wprowadzenie

Podejście systemowe, myślenie systemowe, rozwiązania systemowe - terminy te słyszane są obecnie właściwie powszechnie i odmieniane w kontekście strategii firm, planów kapitałowych, komunikacji i ekspansji rynków. Elementem wspólnym każdego z tych terminów jest przymiotnik „systemowe”, czyli określenie pozwalające zobaczyć, jak funkcjonuje cały „system”, w obliczu którego szczegóły stają się mniej istotne. Dostrzegane są wyłaniające się wzorce, wiodące interakcje pomiędzy jego najważniejszymi częściami tworzącymi pewną całość. Zatem podejście systemowe wymaga nie tylko poszerzenia perspektywy w przestrzeni, ale również w czasie.

Dobrym obrazem myślenia systemowego jest „góra lodowa” (rys. 46). W odniesieniu do lotnictwa taki sposób systemowego podejścia najczęściej prezentowany jest w ramach szkoleń z zakresu Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem (SMS) i wiodącego elementu analizy zdarzeń lotniczych (wypadków i incydentów).



Rysunek 47. Metafora podejścia systemowego – góra lodowa

Źródło: [63]

W aspekcie rozpatrywanego w pracy problemu badawczego przykład stanowi metaforę. Pokazuje, że zachowanie systemu wynika z jego struktury. Krąg zainteresowań, pozostaje na powierzchni „zdarzenia”. Na tym właśnie widocznym dla wszystkich wierzchołku odbywa się znaczna część dyskusji politycznych, społecznych i biznesowych, co w odniesieniu do lotnictwa ma swoje miejsce w dyskusjach dotyczących przeznaczenia środków publicznych na infrastrukturę lotniczą oraz konsultacje społeczne dotyczące rozwiązań i regulacji prawnych ze środowiskiem lotniczym na etapie ich tworzenia. Dyskusje biznesowe to m.in. przedstawianie dodatnich efektów dla gospodarki, które transport lotniczy wnosi w rozwój społeczny i gospodarczy.

Poszerzając perspektywę w czasie i przestrzeni, czyli przechodząc na kolejny etap pod powierzchnię dochodzimy do analizy „wzorców i trendów”. Kolejny niższy stopień stanowią „struktury systemowe”, które determinują zachowanie systemu. Ich analiza jest możliwa dzięki diagramom systemowym zwanymi też „mapami modeli myślowych”. „Modele myślowe” to głęboko zakorzenione przekonania oraz sposoby postrzegania i myślenia, które są tak „oczywiste”, że często nie uświadamiamy sobie ich istnienia – oddziaływania.

Lotnictwo ogólne postrzegane w kontekście współpracy międzynarodowej i rozwoju społeczno-ekonomicznego państw i regionów, a także międzynarodowego rynku pracy, szczególnie na terenie UE, mimo wielu elementów wspólnych, wykazuje wiele różnic i dysproporcji pomiędzy poszczególnymi państwami. W dużej mierze wynikają one z uwarunkowań polityczno - społeczno - ekonomicznych, które mają bezpośredni wpływ na poziom zamożności mieszkańców poszczególnych krajów, a tym samym możliwości wspierania rozwoju lotnictwa. W obliczu zachodzących w globalnej gospodarce zmian i skierowania większej uwagi na zasoby w postaci danych i informacji oraz dzielenia się wiedzą dla korzyści ogółu, również branża lotnicza musiała zaadaptować światowe trendy. Lotnictwo komercyjne jako wiodące w masowym transporcie pasażerów i towarów dokonało zmian w bardzo szybkim tempie. W przypadku lotnictwa ogólnego dostrzegana jest konieczność większej otwartości na wymianę danych i dążenie do cyfrowej dojrzałości.

Dlatego też wyznacznikiem proponowanych w dysertacji rozwiązań było dostrzeżenie problemów GA i spojrzenie na nie z perspektywy czasu i przestrzeni. Autorka przedstawia koncepcje narzędzi,

które w decydującym stopniu zmieniają oblicze GA na wszystkich stadiach i etapach jego działalności, wprowadzając je do cyfrowego świata innowacji. Prezentowane rozwiązania mają realne szanse przysłużyć się rozwojowi, zwiększaniu wykorzystania i efektywności potencjału GA przy jednoczesnej optymalizacji kosztów jego funkcjonowania.

## 4.2. Koncepcja przetwarzania Big Data w celu optymalizacji wykorzystania zasobów GA

Przedstawione w kolejnych podrozdziałach koncepcje przetwarzania Big Data to propozycje rozwiązań dedykowane dla lotnictwa ogólnego z jednoczesnym zastrzeżeniem możliwości ich wykorzystania również przez lotnictwo komunikacyjne (CAT). Podstawą ich stworzenia były przeprowadzone badania, obserwacje i dostrzeżone problemy niewykorzystania potencjału, którym dysponuje GA. Braki te wynikają w przeważającej mierze z dużej różnorodności i rozproszenia danych dotyczących lotnictwa ogólnego.

Różnorodność lotnictwa ogólnego przejawia się w licznych rodzajach operacji wykonywanych przez podmioty GA: od lotów na zamówienie osób prywatnych - lotnictwo biznesowe, po loty agro i gaszenie pożarów, prace fotogrametryczne, lotnictwo sportowe i wyczynowe oraz latanie rekreacyjne. Natomiast rozproszenie podmiotów tworzących społeczność GA, w kontekście badanego w dysertacji problemu, odnosi się do lokalizacji lotnisk i lądowisk, z których korzysta lotnictwo ogólne, a także rozlokowaniu firm i prywatnych przedstawicieli wraz z ich zapleczem sprzętowym (aparatura kontrolno-pomiarowa AKP, komputery, serwery, miejsca przechowywania dokumentacji).

W obliczu zachodzących na światowym rynku transportu lotniczego dynamicznych zmian i uzależnienia wielu procesów w lotnictwie od bieżących informacji, niezbędnym staje się systemowe przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym. Różny poziom digitalizacji, dojrzałości cyfrowej i otwartości na wymianę danych podmiotów GA wymaga elastyczności proponowanych rozwiązań. Wiodącą funkcjonalność proponowanych koncepcji to prostota i powszechna dostępność.

Dotychczasowe wykorzystywanie referencyjnych systemów identyfikacji przez podmioty lotnictwa ogólnego czy też podmioty publiczne, nie można uznać za przetwarzanie typu Big Data. Mają one najczęściej charakter rejestrów, a ich aktualne zastosowanie uznać można w większości przypadków za tradycyjne i typowe (standardowe) dla dokumentów inwentaryzacyjnych, raportów, zestawień i sprawozdań. Konstrukcja i sposób wykorzystania są charakterystyczne dla systemów ewidencyjnych. Z uwagi na fakt dobrego ustrukturyzowania i przechowywania w postaci tabelarycznej w wewnętrznych bazach danych, mogą służyć statystykom publicznym, ale nie mogą być podstawą do zaawansowanych analiz. Dostrzegając kierunek możliwości wykorzystania rejestrów publicznych do celów analitycznych, problem struktury danych oraz wzajemnych zależności podmiotów je przetwarzających został zauważony w polskim prawie. [64] Zdefiniowano pojęcie interoperacyjności jako zdolności różnych podmiotów i używanych przez nie systemów teleinformatycznych i rejestrów publicznych do współdziałania na rzecz osiągnięcia wzajemnie korzystnych i uzgodnionych celów. Uwzględniono współdzielenie się informacjami i wiedzą, które mają stanowić wsparcie dla procesów biznesowych realizowanych za pomocą wymiany danych. Przy zastosowaniu technologii związanych z koncepcją Big Data oraz ich wykorzystywaniu przez państwowe władze lotnicze i inne podmioty w ramach wymiany i dzielenia się danymi, procesy muszą uwzględniać wymagania prawne w zakresie ochrony i przetwarzania danych użytkowników.

Problematyczne dotychczas przetwarzanie rozproszonych danych o różnych cechach, zostanie ukierunkowanie na tworzenie jednorodnych zbiorów, które stanowić będą bogate źródło informacji i wiedzy.

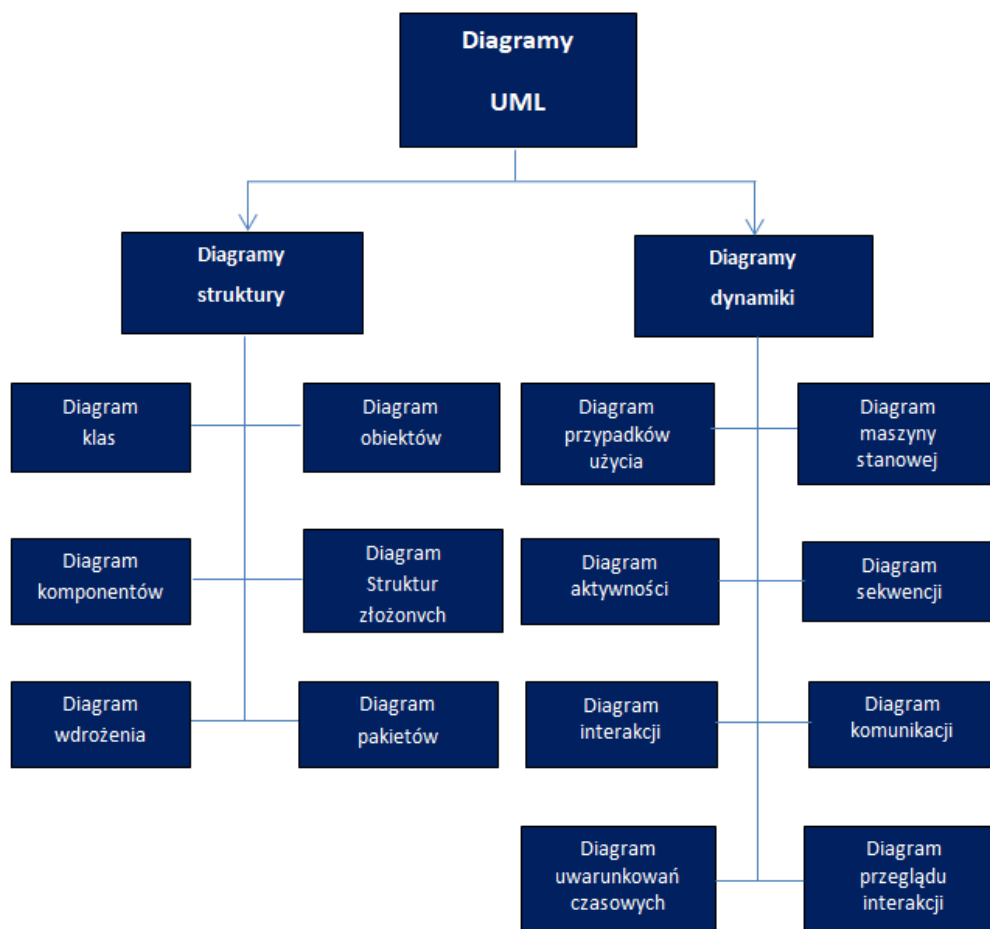
### 4.3. Wykorzystanie języka UML do przedstawienia koncepcji APAP i e-AM2W

Do graficznego zobrazowania przedstawianych w dysertacji koncepcji narzędzi dedykowanych GA: Platformy Dostępności Personelu Lotniczego APAP (ang. *Aviation Personnel Accessibility Platform*) oraz koncepcji Mobilnego Warsztatu Obsługi Statków Powietrznych e-AM2W (ang. *Airplane Maintenance Mobile Workshop*), doktorantka zastosowała zrozumiałą również dla niewtajemniczonych w specyfikę programowania osób, język UML (ang. *Unified Modeling Language*). Jest to zunifikowany (ujednolicony) język modelowania, specyfikowania, tworzenia i dokumentowania wszystkich aspektów i etapów oprogramowania. Łączy w sobie powszechne, akceptowane w językach programowania pojęcia pochodzące z wielu metod i metodologii podejścia obiektowego. UML ma zastosowanie w dowolnej dziedzinie, jest niezależny od poszczególnych języków programowania i platform, dzięki czemu służy do modelowania systemów i aplikacji dowolnego typu, ich elementów a także systemów, które z nimi współdziałają oraz przepływów (interakcji) pomiędzy poszczególnymi komponentami oprogramowania lub sieci. UML zawiera zestawy pojęć i reguł ich stosowania oraz symboli graficznych, z wykorzystaniem których możliwe jest opracowanie zrozumiałych modeli (diagramów UML) służących do specyfikowania, wizualizacji, konstruowania i dokumentowania komponentów. Może być stosowany na dowolnym poziomie ogólności i szczegółowości w zależności od fazy realizacji projektu.

Język UML definiuje czternaście rodzajów diagramów podzielonych na dwie kategorie (rys. 47):

- Diagramy strukturalne (modelowanie strukturalne)
  - diagram klas
  - diagram obiektów
  - diagram struktur złożonych
  - diagram pakietów
  - diagram komponentów
  - diagram wdrożenia
- Diagramy behawioralne (modelowanie behawioralne)
  - diagram przypadków użycia
  - diagram aktywności (czynności)
  - diagram maszyny stanowej
  - diagram interakcji
  - diagram sekwencji
  - diagram komunikacji
  - diagram przeglądu interakcji
  - diagram uwarunkowań czasowych

Poszczególne diagramy używane są do przedstawienia całego lub części systemu oprogramowania. W zależności od oczekiwanego stopnia zaawansowania prezentacji informacji z zakresu programowania systemu tworzone są poszczególne diagramy.



Rysunek 48. Diagramy języka UML

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [65]

W celu przejrzystej i zrozumiałej prezentacji opisanych w dysertacji platform (zintegrowanych systemów bazodanowych) APAP i e-AM2W, doktorantka wykorzystała kilka głównych diagramów UML obrazujących podstawowe elementy składowe poszczególnych platform, ich zasady działania oraz funkcjonalność.

Poszczególne diagramy posłużyły do przedstawienia:

- ogólnej architektury projektów (APAP, e-AM2W);
- kolejności zdarzeń w ramach procesu gromadzenia i przetwarzania danych;
- korzystania ze zgromadzonych danych przez poszczególnych użytkowników;
- modelowania procesów biznesowych uwalniających potencjał personelu lotniczego w ramach korzystania z narzędzi;
- monitorowania poziomu bezpieczeństwa w lotnictwie.

Kolejne etapy na diagramach zostały poukładane w sekwencjach - logicznej kolejności następujących po sobie zdarzeń (działań). Opisywane kroki i towarzyszące im związki (relacje, interakcje) wynikają z funkcji, które pełnią. Prezentowane na diagramach działania systemu sukcesywnie z siebie wynikają i następują po sobie lub pozostają w interakcjach z użytkownikami (aktorami), elementami systemu. Na przykład w diagramie sekwencji/przypadków użycia przedstawiono graficznie poszczególne etapy procesu z wykorzystaniem aplikacji APAP do podjęcia zlecenia/oferty, jej wykonania i oceny.

Dla prawidłowego rozumienia prezentowanych za pomocą diagramów treści i informacji niezbędne jest wyjaśnienie kilku kluczowych dla programowania w języku UML pojęć i terminów. Zgodnie z terminologią UML zostały one zastosowane do zobrazowania poszczególnych elementów i funkcjonalności obu narzędzi (APAP i e-MAMW). Symbole graficzne użyte w poszczególnych diagramach, zostały opisane przy każdym z nich. Zastosowanie tego rozwiązania umożliwia prawidłowe „odczytanie” diagramów.

#### 4.4. Platforma Dostępności Personelu Lotniczego

Rynek oferuje wiele rodzajów platform, każdy z nich posiada swoją specyfikę zgodną z zapotrzebowaniem i przeznaczeniem. Stanowią doskonałe narzędzia, gromadzenia i przetwarzania danych w różnych dziedzinach działalności prywatnej i państwowej. Liczba, rodzaje i rozwiązania towarzyszące platformom ulegają dynamicznym zmianom wynikającym w głównej mierze ze zmian zachodzących w środowisku internetowym. Niezwykle ważnym aspektem wpływającym na postępy zaawansowanych rozwiązań jest dostępność danych (informacji) w poszczególnych dziedzinach.

Koncepcja internetowej *Platformy Dostępności Personelu Lotniczego* pod nazwą APAP będącą akronimem j. ang. *Aviation Personnel Accessibility Platform* to narzędzie dedykowane optymalizacji wykorzystania potencjału personelu lotniczego. Łączy w sobie aspekty technologicznej innowacji, charakterystykę kapitału, potencjału ludzkiego, zasoby wiedzy zgromadzone we wcześniejszych okresach oraz czynniki instytucjonalne. Ideą przyświecającą opracowaniu APAP było dostrzeżone zapotrzebowanie na tego typu rozwiązanie. Potwierdzają to powszechnie publikowane na forach i portalach lotniczych ogłoszenia o chęci podjęcia pracy przez przedstawicieli personelu lotniczego (rys.43 i 44) posiadających uprawnienia do pilotowania statków powietrznych (personel kabinowy) oraz uprawnienia dokonywania przeglądów i napraw statków powietrznych (mechanicy i pracownicy utrzymania i obsługi).

Platforma informatyczna będzie skupiać dane dotyczące personelu lotniczego (rodzajów uprawnień, terminów ważności tych uprawnień, informacje o dotychczasowym doświadczeniu oraz ewentualne rekomendacje dotyczące poszczególnych osób). Integralną częścią funkcjonalną APAP będzie powszechnie dostępna aplikacja mobilna APAP App oraz baza danych pod nazwą APAP Data Base.

APAP zapewni możliwość łatwego i właściwie natychmiastowego wyszukania informacji, zleceń, ofert, co bezpośrednio wpłynie na wzrost dostępności personelu lotniczego oraz elastyczne i konkurencyjne warunki oferowania i podjęcia pracy przez osoby pracujące w formie samozatrudnienia lub skłonne podjąć pracę w formie umowy zlecenia.

Konieczność uwzględnienia korzyści wszystkich interesariuszy wraz z zachowaniem idei tworzenia Big Data jest osiągalna dzięki systemowemu gromadzeniu i przetwarzaniu danych i informacji. Mając na uwadze utrzymanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa proponowane rozwiązanie przewiduje funkcjonalność dedykowaną organom nadzoru i władzy lotniczej w kontekście udostępniania danych, tworzenia statystyk i prowadzenia analiz na ich podstawie.

Zgodnie z prawidłami ekonomii i rynku, określono strony popytową i podażową proponowanego narzędzia. Liderami bieżącego użytkowania i korzystania z APAP będą:

- personel lotniczy (kabinowy i pokładowy);
- uprawniony personel techniczny obsługi naziemnej;
- podmioty rynku lotniczego (linie lotnicze);
- właściciele (posiadacze) statków powietrznych GA.

Budowa systemu zakłada jego rozwój poprzez rozbudowę kolejnych elementów. Jako podstawową funkcjonalność APAP doktorantka przedstawia możliwość zgłaszania ofert pracy i bezpośredniego przyjmowania zleceń na wykonanie operacji lotniczej (danego rejsu) czy obsługi technicznej statku

powietrznego. Rozszerzanie funkcjonalności aplikacji mobilnej przewiduje komponent dedykowany kadrze instruktorskiej i ośrodkom szkolenia, oferty szkoleń jako oferty współpracy w środowisku lotniczym z jednoczesnym zasilaniem danymi platformy Big Data.

W przedstawianiu koncepcji platformy APAP ważne jest podkreślenie aspektu stabilności prezentowanych rozwiązań czyli gromadzenia i utrzymania zasobów danych w strukturyzowanej postaci umożliwiającej korzystanie z nich. Przez APAP należy rozumieć bazę danych (będącą elementem Big Data), czyli strukturę informacyjną przeznaczoną do przechowywania danych o złożonych obiektach i powiązaniach między nimi. Musi ona zapewniać bezpieczne i trwałe przechowywanie informacji oraz udostępniać wybrane fragmenty swojej zawartości uprawnionym użytkownikom w dogodny dla nich sposób i w dogodnym dla nich czasie. Głównym założeniem platformy i aplikacji APAP jest uzyskanie jak największej funkcjonalności przy zachowaniu możliwie maksymalnej prostoty i przejrzystości dla użytkowników. Ważną i niezbędną rolą jest zachowanie bezpieczeństwa przechowywanych w systemie informacji i danych poszczególnych użytkowników.

Jako głównych interesariuszy doktorantka wskazuje, obok wyżej wymienionych liderów bieżącego użytkownika, władze lotnicze i organy nadzoru lotniczego (w Polsce odpowiednio Ministerstwo Infrastruktury i ULC), organy badania wypadków lotniczych (PKBWL), instytucje zajmujące się badaniami rynku oraz sprawozdawczością (ośrodki naukowe, instytuty badawcze, GUS).

#### 4.4.1. Systemowe przetwarzanie danych personelu lotniczego w celu opracowania informatycznego systemu wsparcia APAP

Dane i informacje w dobie powszechnej cyfryzacji stanowią nowy rodzaj kapitału podmiotów i firm, w oparciu, o które są one w stanie zwiększać swoje wpływy na rynku budując przewagę konkurencyjną. Obecny rozwój transportu lotniczego, powszechna globalizacja i konkurencja, pozostawiają coraz mniej miejsca na brak wydajności, brak szybkiej komunikacji czy brak dostępu do bieżących informacji. W odniesieniu do zidentyfikowanego w pracy problemu badawczego tj. znaczących braków strukturalizowanych danych przy jednoczesnym braku jednolitych standardów ich gromadzenia i przetwarzania, zachodzi potrzeba zaradzenia zjawisku niejednorodności danych, szczególnie w kluczowych obszarach (procesach). Za jeden z priorytetowych obszarów wymagających użycia innowacyjnych rozwiązań w celu wzrostu wykorzystania potencjału, uznaje się personel lotniczy i techniczny. Jako skuteczne rozwiązanie dla stymulacji rynku pracy personelu lotniczego, doktorantka wskazuje użyteczność dużych zbiorów danych. Przedstawione narzędzie w postaci dedykowanej platformy informatycznej APAP jest krokiem naprzód w procesie gromadzenia i systematyzacji danych oraz zapewnia możliwość ich obróbki.

W przeważającej mierze jest to rozwiązanie oparte na danych dotyczących:

- personelu lotniczego (kabinowego i pokładowego), personelu technicznego - osób fizycznych;
- zleceniodawców (firm lub prywatnych właścicieli statków powietrznych);
- statków powietrznych jako środków transportu niezbędnych do wykonywania operacji lotniczych.

Zgodnie z ideą pomysłu i funkcjonalności APAP odwołujących się do zbudowania systemu bazodanowego stanowiącego elementy Big Data, niezbędne jest wprowadzenie ram i pewnych ograniczeń co do cech danych i informacji (zakresu, rodzaju). Dane udostępniane bezpośrednio przez ich właścicieli (personel lotniczy i personel techniczny, zleceniodawców i posiadaczy statków powietrznych) oraz bieżąca weryfikacja i aktualizacja dzięki zastosowaniu rozwiązania w postaci aplikacji APAP App a także bazy danych APAP Data Base, spowoduje znaczne uproszczenie i przyspieszenie gromadzenia danych oraz wyeliminuje możliwie błędy.



Istotna jest także kwestia dochowania zgodności w zakresie przetwarzania danych z obowiązującym prawem. Europejskie rozporządzenie ogólne [66] o ochronie danych osobowych i ograniczeniach w ich przetwarzaniu wywołało w państwach członkowskich rewolucję w obszarze uzyskiwania zgód na przetwarzanie danych osobowych. Zgodnie z art. 89 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) przetwarzanie danych do celów archiwalnych w interesie publicznym, do celów badań naukowych lub historycznych lub do celów statystycznych podlega odpowiednim zabezpieczeniom dla praw i wolności osoby, której dane dotyczą. Zgodnie z motywem 157 RODO wskazane w dysertacji cele gromadzenia i systemowego przetwarzania danych, jak również narzędzia w postaci APAP Data Base i APAP App mieszczą się w zakresie prac naukowo-badawczych nad lotnictwem GA. *Łącząc ze sobą informacje z rejestrów, naukowcy mogą uzyskać nową, wartościową wiedzę (...). Korzystając z rejestrów, można uściślić wyniki badań naukowych, gdyż będą się one opierać na większej próbie. W naukach społecznych badania oparte na rejestrach pozwalają naukowcom uzyskać kluczową wiedzę o długoterminowych współzależnościach wielu czynników społecznych, na przykład bezrobocia czy edukacji z innymi czynnikami bytowymi. Wyniki badań uzyskane z rejestrów dostarczają solidnej, dobrej jakościowo wiedzy, która może posłużyć do opracowywania i realizowania polityki opartej na wiedzy, podnieść jakość życia wielu osób, a także zwiększyć skuteczność usług społecznych itp. Dla ułatwienia badań naukowych dopuszcza się przetwarzanie danych osobowych do celów badań naukowych z zastrzeżeniem odpowiednich warunków i zabezpieczeń przewidzianych w prawie Unii lub w prawie państwa członkowskiego.* [66]

Systemowe gromadzenie i przetwarzanie danych i informacji z użyciem APAP zapewni:

- możliwość uściślenia wyników badań naukowych poprzez ich prowadzenie na większej próbie;
- wiedzę o długoterminowych współzależnościach i wpływie różnych czynników społecznych (zamożności społecznej, poziomie społeczno-gospodarczym i jego oddziaływania na rozwój GA);
- opracowywanie oraz realizację polityki i gospodarki opartej na wiedzy (stymulacja rynku lotniczego);
- zwiększanie skuteczności usług społecznych w postaci transportu;
- optymalne wykorzystanie potencjału personelu lotniczego co przełoży się na podnoszenie jakości życia osób i społeczeństw.

#### 4.4.2. Opis modelu konceptualnego APAP

Modelowanie danych jest techniką organizowania i dokumentowania danych, które w każdej organizacji na skutek ich wprowadzania, aktualizacji, przetwarzania, archiwizacji podlegają nieustannym zmianom. Jednakże poprzez uogólnienie typów, cech i zależności pomiędzy danymi możliwe jest tworzenie modeli danych na różnych poziomach abstrakcji czy szczegółowości. Modele konceptualne wraz z modelami logicznymi należą do podstawowych modeli danych i są ukierunkowane na potrzeby użytkownika. W prosty i przystępny sposób opisują dziedzinę przedmiotową, niezależnie od technicznego sposobu ich wdrożenia. W dysertacji zastosowano model konceptualny do zobrazowania Platformy Dostępności Personelu Lotniczego APAP opracowanej na potrzeby wykorzystania potencjału personelu lotniczego, dedykowany zarówno temu personelowi jak również zleceniodawcom z rynku lotniczego GA (podmiotom i firmom korzystającą z pracy personelu lotniczego).

Przedstawiając środowisko i funkcjonalność platformy informatycznej APAP na wstępie należy wskazać, iż system bazodanowy APAP tworzy:

- baza danych *APAP Data Base*;

- aplikacja mobilna na smartfony i tablety pod nazwą *APAP App* oraz
- towarzyszące im funkcje i systemy przetwarzania danych (moc obliczeniowa, składowanie danych, kopie bezpieczeństwa, elektroniczne formularze, wirtualne biurko)

Funkcjonalność obu narzędzi odpowiadać będzie zapotrzebowaniu na gromadzenie, wymianę i udostępnianie standaryzowanych danych oraz umożliwi wzajemne interakcje użytkowników, do których jest adresowana.

Baza danych APAP Data Base będzie służyć gromadzeniu i przechowywaniu wszelkich niezbędnych danych i informacji dotyczących m.in.:

- personelu lotniczego  
dane osobowe, dane kontaktowe: e-mail, nr telefonu, rodzaj posiadanych licencji i uprawnień, data ważności uprawnień, bieżąca lokalizacja, nalot godzinowy (w przypadku pilotów);
- zleceń  
data rejsu, liczba osób w załodze, czas lotu, rodzaj samolotu, rodzaj naprawy/przeglądu, czas trwania prac, wynagrodzenie za wykonanie zadania;
- zleceniodawców  
nazwa firmy lub osoby zlecającej zadanie/pracę, adres, forma i termin płatności za wykonanie zlecenia.

Aplikacja mobilna APAP App umożliwi:

- wprowadzanie danych w celu rejestracji (utworzenia konta użytkownika);
- aktualizację danych w określonym zakresie;
- przeglądanie zamieszczanych ofert/zleceń (zapisanych w APAP Data Base) przez zleceniodawców i personel lotniczy według wszystkich możliwych kryteriów: rodzaju, typu samolotu, wymaganych uprawnień do wykonania zlecenia, lotniska startu i lądowania, daty rejsu, czasu trwania rejsu.

W zależności od rodzaju użytkownika (aktora) i przypisanych mu uprawnień, wachlarz możliwości zostanie odpowiednio skonfigurowany. APAP App będzie informowała o:

- dostępnych nowych zleceniach zgodnie z uprawnieniami użytkownika (powiadomienia o nowych ofertach/zleceniach);
- zleceniach już wykonanych;
- zarezerwowanych do wykonania;
- dostępności poszczególnych użytkowników APAP App (personelu lotniczego) spełniającego wymagane kryteria względem konkretnych ofert/zleceń.

Funkcje przewidziane dla systemu bazodanowego APAP to:

- gromadzenie (bieżące zapisywanie) danych strukturalizowanych w ramach korzystania aktorów z APAP App oraz innych informacji, które będą dostarczane do platformy;
- magazynowanie (przechowywanie) danych aktorów;
- magazynowanie danych dotyczących zrealizowanych i niezrealizowanych ofert/zleceń (archiwum);
- zarządzanie aktualnie dostępnymi ofertami/zleceniami przypisanymi do poszczególnych aktorów:
  - dokonywanie zmian w systemie na skutek akceptacji podjęcia zlecenia,
  - wprowadzanie informacji o wykonaniu zlecenia
  - wprowadzanie informacji o rezygnacji z wykonania zlecenia,
  - wprowadzanie dodatkowych informacji o braku możliwości wykonania operacji lotniczej (brak slotu, brak odpowiednich warunków atmosferycznych, nieobecność pasażera)
  - wprowadzanie dodatkowych informacji o braku możliwości wykonania przeglądu lub naprawy (brak dostępności części);

- prezentacja statystyk według różnych kryteriów w zależności od przypisanych uprawnień dla poszczególnych aktorów np. statystyki:
  - oferowanych zleceń i ich rodzajów,
  - najczęściej wykorzystywanych statków powietrznych do operacji lotniczych,
  - najczęściej wykonywanych typów przeglądów i rodzajów napraw,
  - najwyżej i najniżej wycenionych ofert/zleceń,
  - rekomendacji poszczególnych aktorów (personelu lotniczego i zleceniodawców)

Dzięki powszechnej dostępności APAP App i strukturalizowanemu procesowi wprowadzania danych do APAP Data Base utworzone zasoby będą posiadać określone parametry, cechy i walory. Tym samym w sposób automatyczny i ciągły APAP zapewni możliwość systemowego przewarzenia danych (użyteczność do tworzenia analiz, statystyk i prognoz oraz stymulacji rozwoju rynku lotniczego).

Przedstawiona koncepcja platformy informatycznej APAP stanowi kompleksowe narzędzie z funkcjonalnością pożądaną przez użytkowników przydatną organom nadzoru oraz pozostałym podmiotom zainteresowanym rynkiem lotniczym (inwestorom, osobom chcącym w przyszłości pracować w lotnictwie, ośrodkom badawczym). Wyposażenie systemu w funkcje:

- monitorowania czas służby i wypoczynku - przestrzeganie przepisów z zakresu FRMS<sup>27</sup>
- bieżącej kontroli aktualności posiadania badań lekarskich (medycyna lotnicza)
  - możliwość połączenie z systemami ochrony zdrowia - kalendarz obowiązkowych wizyt lekarskich, a w przypadku elektronicznych recept na leki antydepresyjne, możliwość ograniczenia wykonywania zleceń (katastrofa samolotu Germanwings);<sup>28</sup>
- bieżącej kontroli wykonywania pracy zgodnie z przepisami – w oparciu o licencje i posiadane uprawnienia
- możliwości rozwoju (system samouczący się - automatyczne kompletowanie załóg przez system)
  - na podstawie danych i informacji z profilu osobowego użytkownika, system informatyczny zgodnie z algorytmami dokonuje weryfikacji i oceny (również na podstawie ocen i opinii na podstawie współpracy – referencje do podejmowania kolejnych zleceń przez członków personelu kabinowego i pokładowego)
- rozwój umiejętności (oprócz podstawowej znajomości topografii lotniska, możliwość weryfikacji liczby operacji przeprowadzonych na danym lotnisku – ewentualne zdarzenia lotnicze, ważne z perspektywy bezpieczeństwa i bieżącej znajomości infrastruktury lotnisk – rozbudowa lotnisk (drogi szybkiego zjazdu), instalacje kolejnych systemów (ILS CAT 1,2,3)
- prowadzenia inspekcji on-line przez inspektorów państwowych organów nadzoru, koncepcja ważna z perspektywy rozwoju rynku, wobec natłoku obowiązków i ograniczonej dostępności kadry inspektorów/audytorów/kontrolerów.

<sup>27</sup> FRMS (ang. Fatiq Risk Managment System) zgodnie z Załącznikiem 6 ICAO Eksploatacja Statków Powietrznych oraz ICAO „FRMS Manual” to system zarządzania ryzykiem zmęczenia załóg lotniczych, który tworzony przez operatora (linie lotnicze) i podlega zatwierdzeniu przez władzę lotniczą państwa wydającego certyfikat operatorowi.

<sup>28</sup> Katastrofa lotu Germanwings nr 9525 z 24 marca 2015. Samolot Airbus A320 niemieckich linii lotniczych Germanwings rozbił się w południowo-wschodniej Francji. W katastrofie zginęło 144 pasażerów i 6 członków załogi. Według końcowego raportu opracowanego przez francuski organ odpowiedzialny za badanie wypadków lotniczych (Bureau d’Enquêtes et d’Analyses pour la sécurité de l’aviation civile, BEA), pod nieobecność w kokpicie kapitana drugi pilot świadomie doprowadził do katastrofy. Przeprowadzone dochodzenie jako główną przyczynę wskazało symptomy depresji u drugiego pilota. Stan zdrowia zgodnie z zaleceniami lekarzy wskazywał konieczność podjęcia leczenia psychiatrycznego.

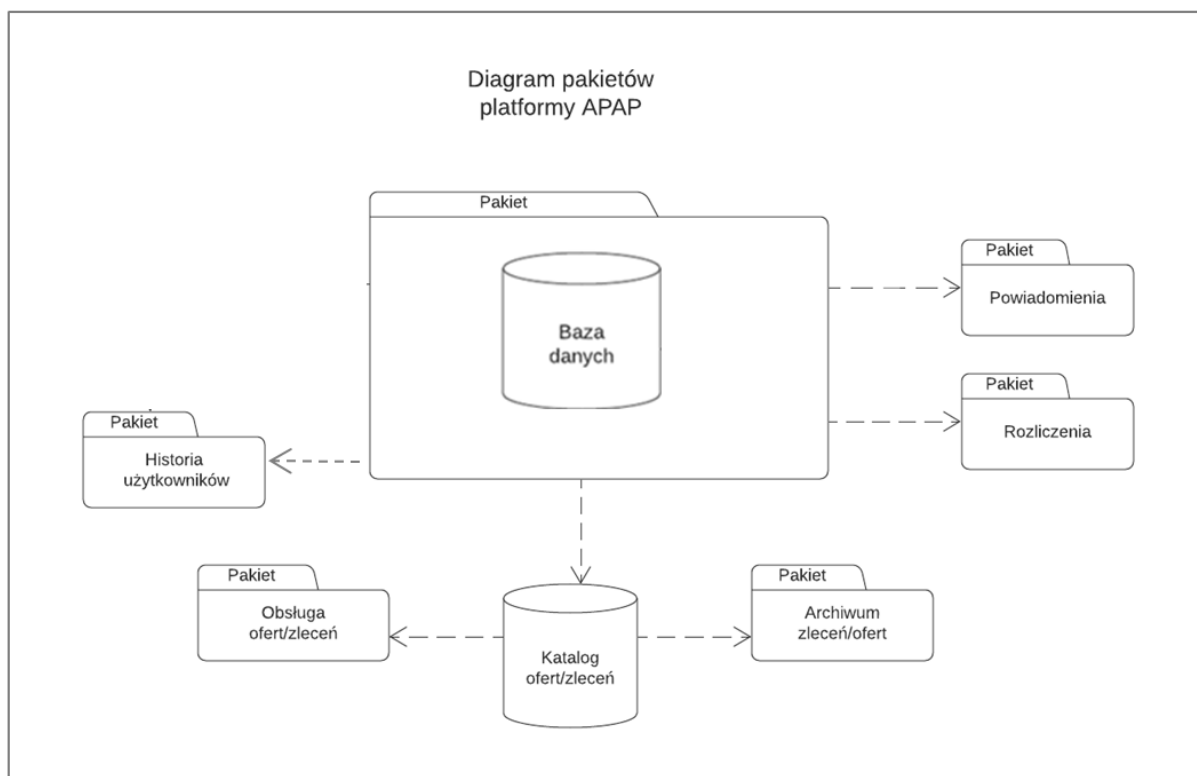
Projekt podążający z duchem rozwoju rynku lotniczego, optymalizacją kosztów pracy, popartą analizami ryzyka RBO. [67] System dążący do wyrównania poziomu i szczegółowości prowadzenia kontroli w państwach członkowskich UE. Zapewni optymalne wykorzystanie ograniczonych zasobów kadry kontrolującej, wykorzystanie innowacyjnych narzędzi oraz szczegółowych systematyzowanych danych.

W celu graficznego zobrazowania opisanych funkcjonalności oraz wzajemnych zależności pomiędzy elementami systemu ASAP, sporządzone zostały diagramy UML (rys. 48, 51, 52, 53). Każdy z nich przedstawia elementy (części składowe) systemu bazodanowego oraz zależności (relacje, interakcje), które zachodzą pomiędzy nimi. W celu prawidłowego odczytania diagramów wyjaśniono również znaczenia użytych symboli.

### **Diagram pakietów**

Diagram pakietów (ang. *package diagram*) jest strukturalnym diagramem prezentującym pakiety i relacje zachodzące pomiędzy nimi. Pakiet (ang. *package*) stanowi uniwersalny mechanizm służący do organizowania elementów systemu w grupy, obejmuje obszar nazw pozwalający na oznaczenie przynależności (właściciela) elementu. W pakiecie można umieścić właściwie dowolne elementy: klasy, komponenty, przypadki użycia a także pakiety. Pakiet tworzy również jednostkę hermetyzacji: elementy z pakietu odwołują się do elementów zewnętrznych zgodnie z ich zakresem widoczności. W ten sposób przedstawiają one strukturę wybranej części lub całego systemu. Pakiety jako elementy strukturalizujące służą do grupowania elementów według dowolnego kryterium, co w konsekwencji umożliwia lepsze i skuteczniejsze zarządzanie nimi. Tym samym pakiety doskonale nadają się do wizualizacji podstawowych zależności pomiędzy częściami systemu, dzięki czemu łatwo ocenić jakość i stopień powiązań. Dobra struktura pakietów z jasno uporządkowanymi zależnościami wspiera późniejszą rozbudowę systemu.

Diagramy pakietów pozwalają na modelowanie APAP na wysokim stopniu abstrakcji, gdyż pokazane pakiety reprezentują ogromną liczbę klas, interfejsów. Diagram pakietów umożliwia wyeksponowanie zasadniczych elementów funkcjonalnych całej platformy APAP i został przedstawiony jako pierwszy z diagramów.



Rysunek 49. Diagram pakietów APAP

Opracowanie własne

## Diagramy klas

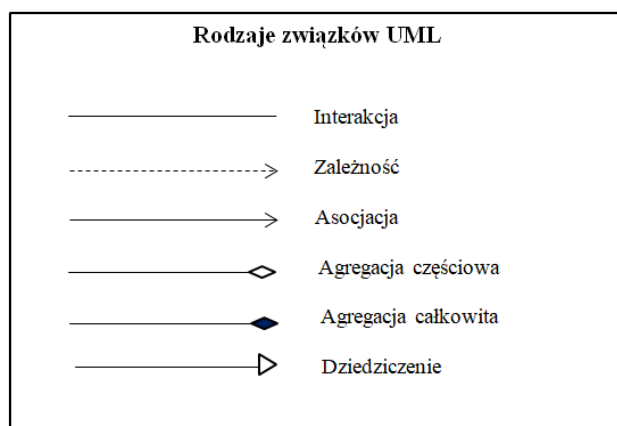
Diagramy klas UML prezentują najistotniejsze z punktu widzenia implementacji systemu klasy będące miejscem przechowywania niezmiennych cech obiektów, nie stanowiąc ani zbioru obiektów ani definicji zbioru obiektów.

Składniki klasy mogą posiadać różne modyfikatory dostępu: publiczny, prywatny, chroniony czy dostępny w obrębie projektu. Natomiast związki jakie występują pomiędzy poszczególnymi klasami określają wzajemne powiązania (relacje). Ich intensywność określa nazwa związku:

- **zależność**
    - najłabsza relacja jaka może występować pomiędzy dwoma klasami. Oznacza, że dana klasa chwilowo wykorzystuje inną, lub wie o jej istnieniu. Jak sama nazwa wskazuje – występuje zależność. Zmiana w jednej z klas może lecz nie musi powodować konieczności zmian w innej klasie;
  - **asocjacja**
    - relacja silniejsza od zależności. W asocjacji poszczególne klasy nie mają na siebie wpływu (usunięcie jednej nie wpływa w żadnym stopniu na drugą).
- Występują asocjacje jednokierunkowe, dwukierunkowe oraz nieokreślone (bez grotów na końcu linii);
- **agregacja częściowa**
    - związek klas w formie relacji całość-część, silniejszy od asocjacji. Element częściowy może należeć do jednego lub wielu elementów głównych (klas głównych), jednak nie jest od niego zależny. Usunięcie elementu głównego (klasy całość) nie wpływa na istnienie elementu częściowego (klasy część);
  - **agregacja całkowita (kompozycyjna)**

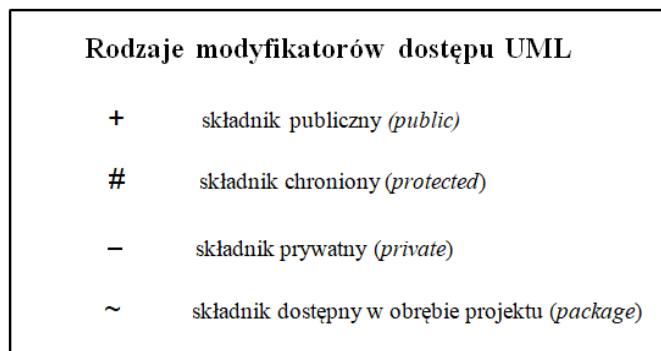
- działa na zasadzie agregacji częściowej kontrolując jednakże cykl życia części. Oznacza to, że po usunięciu klasy głównej, zostanie również usunięta klasa częściowa;
- dziedziczenie
- umożliwia wyodrębnienie cech wspólnych dla kilku klas i zamknięciu ich w klasie bardziej ogólnej (o wyższym poziomie abstrakcji). Klasy dziedziczące po klasie ogólnej (bazowej) przejmują jej cechy.

Rodzaje modyfikatorów dostępu oraz oznaczenia graficzne poszczególnych rodzajów związków (zależności) pomiędzy klasami przedstawiono odpowiednio na rys. 49 i 50.



Rysunek 50. Rodzaje związków w języku UML

Opracowanie własne na podstawie [65]



Rysunek 51. Rodzaje modyfikatorów w języku UML

Opracowanie własne na podstawie [65]

Prezentowane diagramy klas (rys. 51, 52, 53) przedstawiają strukturę platformy APAP oraz jej części składowych: bazy danych APAP Data Base i aplikacji APAP App. Informacje zawarte w diagramach klas są poglądowe, mają zapewnić przejrzystość oraz ukazać zasadę funkcjonowania głównego systemu bazodanowego oraz jego elementów składowych.

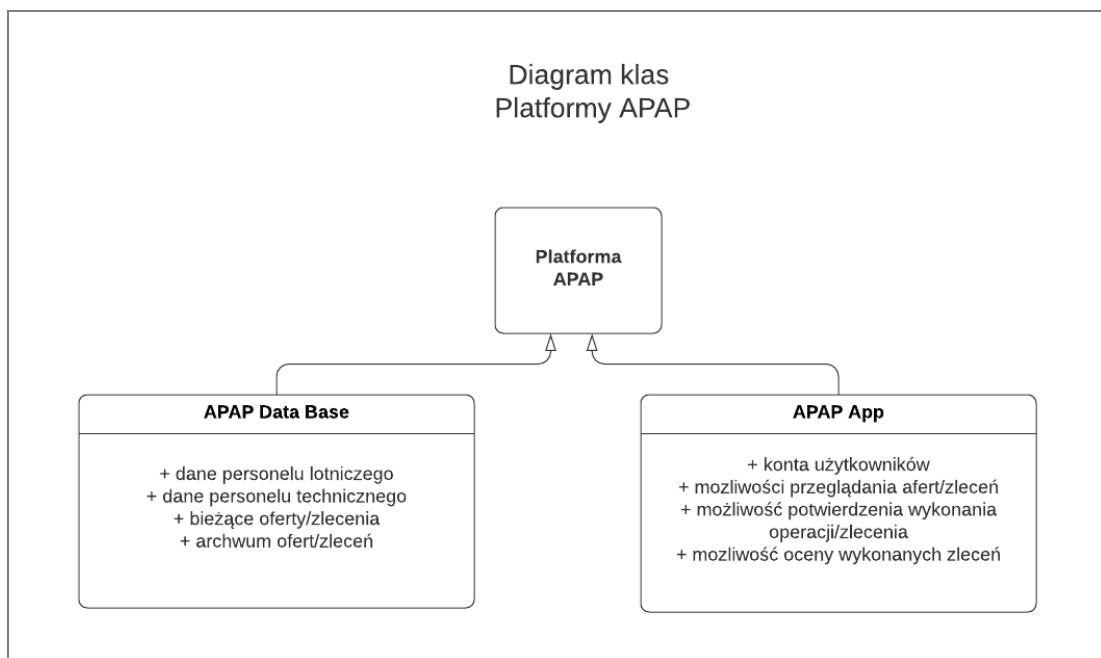
Zilustrowano najważniejsze elementy i zależności z punktu widzenia podstawnego celu APAP, czyli zwiększenia wykorzystania potencjału personelu lotniczego. Diagramy definiują metody i pola zawarte w danych klasach. Z uwagi na przyjęty w dysertacji poziom ogólności prezentacji platformy APAP uznaje się, że wystarczającym jest wskazanie typów obiektów.

Język UML wyznacza standardy przedstawiania różnych elementów systemu. Zgodnie z nimi każdy obiekt APAP zaprezentowany został w postaci prostokąta, w którym zawarte są jego składniki. W zależności od diagramów w prostokątach znajdują się: tylko nazwa elementu, nazwa elementu wraz z polami, lub wszystkie składniki (nazwa, pola i metody).

W przypadku klas o niskim priorytecie (nie mających decydującego wpływu na model systemu) brak wykazania w diagramie któregoś ze składników, nie oznacza braku jego istnienia. Za poprawne uznaje się wskazanie nazwy klasy bez podawania jej składników lub całkowite ukrycie składników klasy.

### Diagram klas Platformy APAP

Poniższy diagram klas Platformy APAP wskazuje jako klasę główną platformę APAP, która posiada pewne cechy wspólne dla klasy APAP Data Base i klasy APAP App, które ją rozszerzają. Oznacza to, iż dane zawarte w bazie stanowią element platformy, podobnie jak aplikacja.

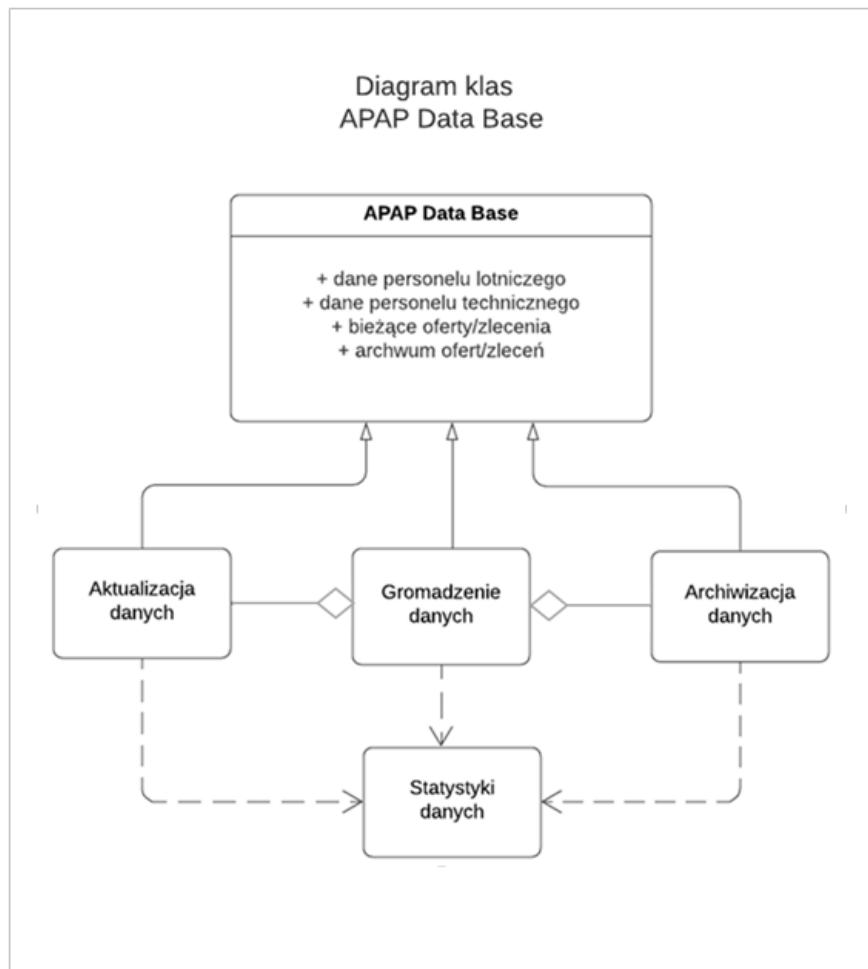


Rysunek 52. Diagram klas Platformy APAP

Opracowanie własne

## Diagram klas APAP Data Base

W diagramie klas APAP Data Base główną klasę stanowi baza danych (APAP Data Base) zawierająca powiązania z kolejnymi poszczególnymi klasami danych. Powiązania typu dziedziczenie pomiędzy APAP Data Base i klasami: Aktualizacja danych, Gromadzenie danych, Archiwizacja danych oznaczają, że dane zawarte w tych klasach stanowią elementy bazy APAP Data Base.



Rysunek 53. Diagram klas APAP Data Base

Opracowanie własne

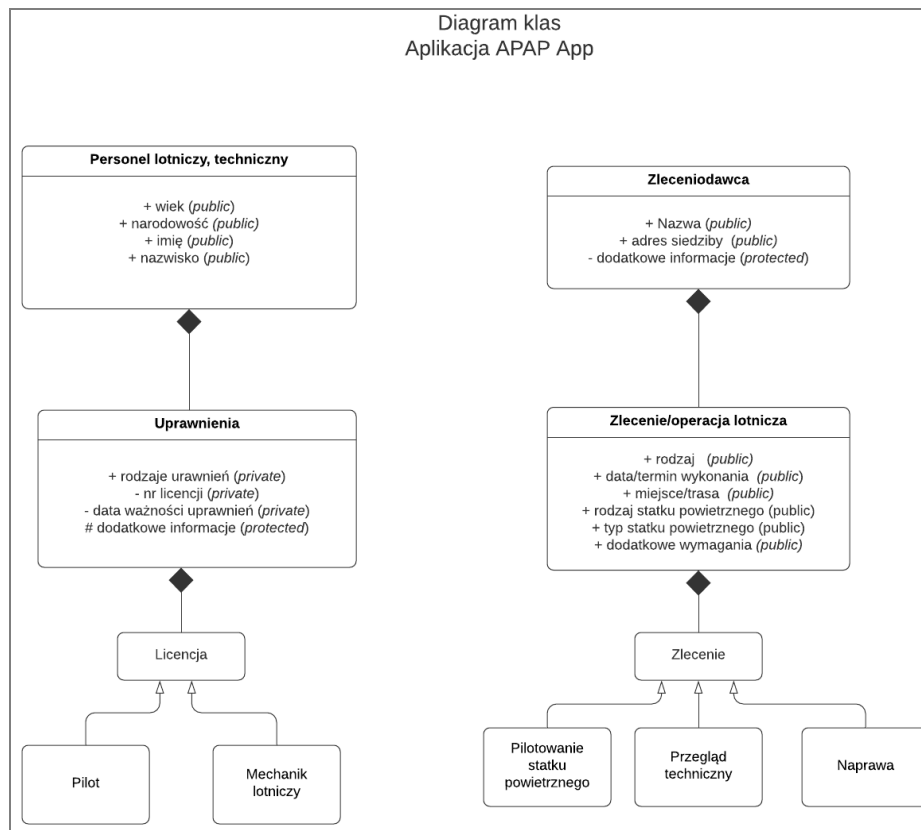
Powiązania na diagramie klas APAP Data Base typu zależność pomiędzy klasą Statystyki danych i klasami Aktualizacja danych oraz Archiwizacja danych, należy czytać w sposób: klasa Statystyki danych jest zależna od klas: Aktualizacja danych i Archiwizacja danych.

Agregacja częściowa pomiędzy klasą Gromadzenie danych i klasami Aktualizacja danych oraz Archiwizacja danych oznacza, że w tych relacjach klasą główną jest klasa Gromadzenie danych, a klasy Aktualizacja danych oraz Archiwizacja danych są od niej zależne.



## Diagram klas Aplikacji APAP App

Poniższy diagram wymienia dwie klasy główne: Personel lotniczy i techniczny oraz Zleceniodawca a także klasy niższego rzędu odpowiednio: Uprawnienia i Zlecenie/operacja lotnicza do każdej z klas głównych.



Rysunek 54. Diagram klas APAP App

Opracowanie własne

Pozostają one w relacji agregacji całkowitej co oznacza odpowiedzialność klasy głównej za istnienie klas częściowych, czyli Personel lotniczy i techniczny ma na własność klasę Uprawnienia, która z kolei ma na własność klasę Licencja. Agregacja całkowita pomiędzy tymi klasami oznacza, że po usunięciu klasy Personel lotniczy i techniczny klasa Uprawnienia także zostałaby usunięta i kolejno usunięcie klasy Uprawnienia spowoduje usunięcie klasy Licencja oraz klas Pilot i Mechanik lotniczy. Analogicznie będzie w przypadku klas Zleceniodawca - Zlecenie/operacja lotnicza - Zlecenie.

## Diagram przypadków użycia aplikacji APAP App

Diagram obrazuje przypadki użycia aplikacji APAP App będącej elementem bazodanowym platformy APAP. W celu wprowadzenia do opisu i odczytania informacji z diagramu niezbędne jest wyjaśnienie podstawowych definicji związanych z diagramem przypadków użycia:

- przypadek użycia
  - zobrazowany jako owalny kształt. Jest możliwym scenariuszem reprezentującym akcję systemu, czyli opisuje zachowanie się systemu podczas interakcji z użytkownikiem (aktorem). Przedstawienie przypadku użycia służy zobrazowaniu użycia systemu w celu spełnienia jednego lub większej liczby wymagań użytkowników. Przypadek użycia może również prezentować wychwycony fragment funkcji udostępnianych przez system. Przypadki użycia służą określaniu tylko wymagań funkcjonalnych systemu.
- aktor – użytkownik (ktoś) lub maszyna, urządzenie (coś) identyfikowane przez rolę w systemie bazodanowym wchodzące w związki (relacje, interakcje) z pozostałymi członkami lub elementami systemu lub jego częściami, które mają wpływ na funkcjonowanie całego systemu, jednak same przez ten system nie mogą być zmieniane.

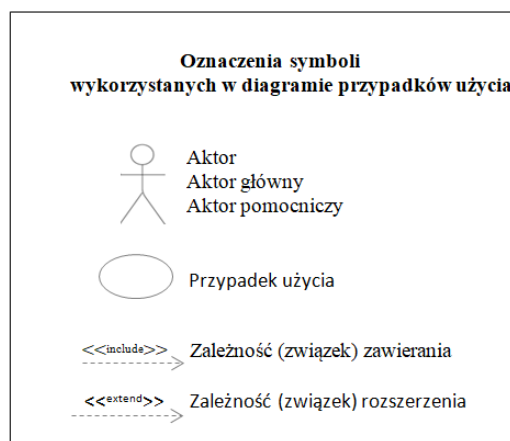
W języku UML rozróżniamy dwa rodzaje aktorów:

- aktora głównego, który swoim działaniem chce osiągnąć określony cel (inicjator) oraz,
- aktora pomocniczego dostarczającego systemowi informacji lub usług niezbędnych do realizacji celu określonego przez głównego aktora

Aktor główny inicjuje działanie (korzystanie) z systemu podczas gdy aktor pomocniczy jest obiektem reaktywnym, generuje w systemie reakcje w odpowiedzi na działanie głównego aktora. Rozróżnienie aktorów daje odpowiedzi na następujące pytania:

- kto będzie używał podstawowych funkcji?
  - jakimi urządzeniami zawiaduje system?
  - z którymi systemami system ma współpracować (np. wymieniać dane)?
  - kto jest zainteresowany rezultatami działania systemu?
- związki (interakcje), czyli rodzaje relacji zachodzących w systemie i jego częściach, opisywane zostały przy charakterystyce diagramu klas (rys. 49)

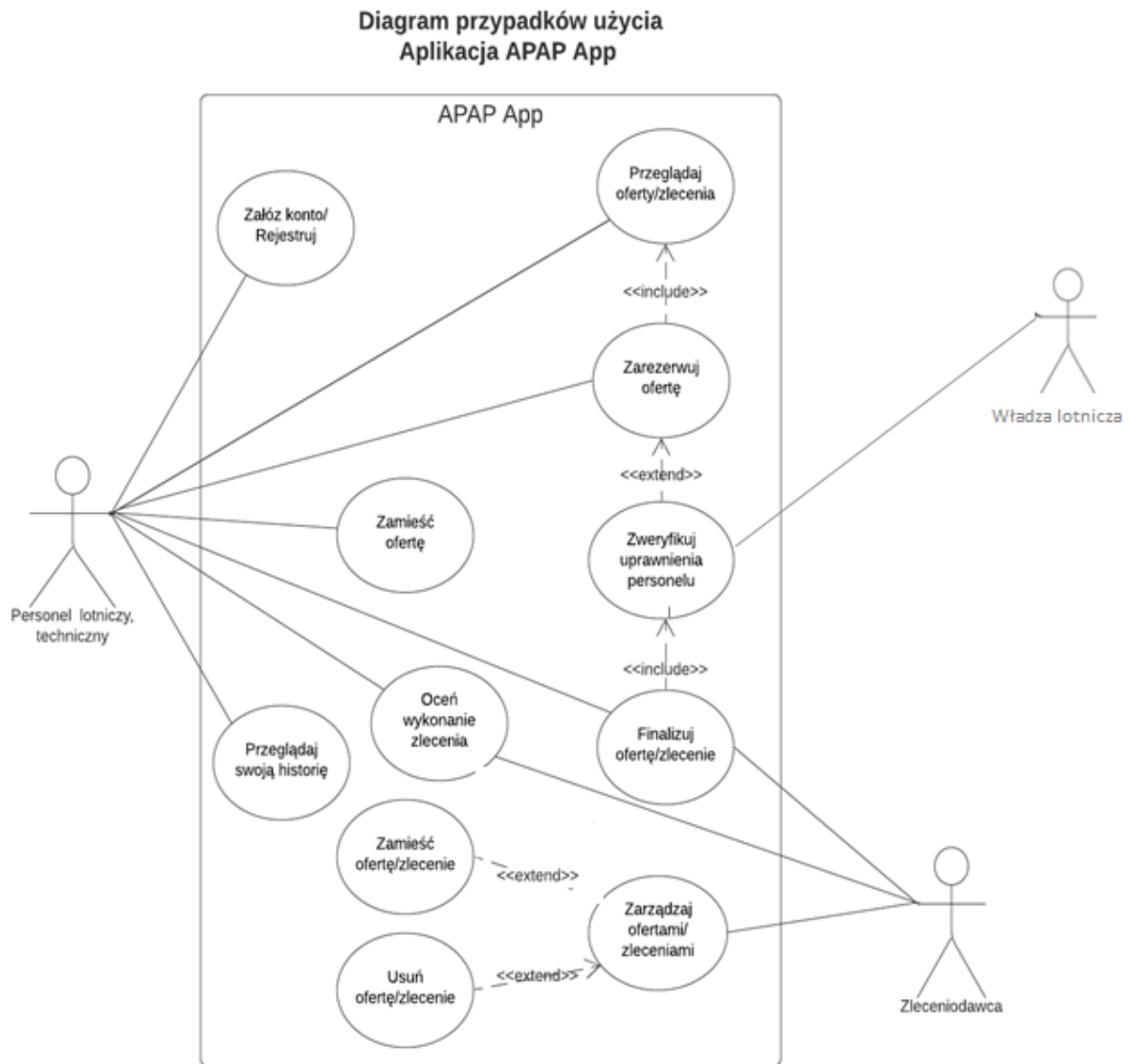
Znaczenie poszczególnych symboli użytych w diagramie przypadków użycia przedstawia rys. 54.



Rysunek 55. Oznaczenia symboli UML

Opracowanie własne na podstawie [65]

W prezentowanym poniżej diagramie przypadków użycia aplikacji APAP App przedstawiono proces następujących po sobie sekwencji czynności zwanych również „przypadkami bazowymi”, stanowiącymi istotę zadań, standardowym użyciem systemu. Przypadkami bazowymi są: Rejestracja (utworzenie konta), Zamieszczenie oferty, Przeglądanie swojej historii aktywności, zleceń. Związek jaki zaznaczono na diagramie pomiędzy głównym aktorem (Personel lotniczy, techniczny) a poszczególnymi przypadkami bazowymi to interakcja: Pokazuje interakcję pomiędzy przypadkami użycia a aktorem głównym i aktorem pomocniczym (Zleceniodawca). Interakcja <<include>> z w tej sekwencji działań oznacza, że przypadek Przeglądaj oferty/zlecenia jest przypadkiem bazowym i zawsze występuje jako pierwszy w kolejności działania w stosunku do przypadku Zarezerwuj ofertę/zlecenie, który z kolei stanowi przypadek bazowy i występuje jako pierwszy w stosunku dla przypadku Zweryfikuj uprawnienia personelu. Przypadek Interakcja <<extend>> pomiędzy przypadkiem Zarezerwuj ofertę/zlecenie zawsze aktywizuje przypadek Zweryfikuj uprawnienia personelu.



Rysunek 56. Diagram przypadków użycia dla APAP App

Opracowanie własne

## Diagram aktywności APAP App

Diagram aktywności zwany również diagramem czynności (ang. *activity diagram*) w języku UML służy do modelowania czynności i zakresu odpowiedzialności elementów lub użytkowników systemu. Nie opisuje działań związanych z jednym obiektem lecz pokazuje działania wielu obiektów, pomiędzy którymi może występować komunikacja przy wykonywaniu czynności. Diagramy aktywności z zasady nie pokazują wszystkich szczegółów przetwarzania, umożliwiają jednak określenie tego, w jaki sposób system będzie osiągał swoje zamierzone cele: jakie akcje, czynności są podejmowane oraz jak te akcje, czynności są połączone. Czynność/Aktywność - rodzaj zachowania, składającego się przynajmniej z jednej akcji. Akcja reprezentuje wykonanie pojedynczej operacji, której nie można rozbić na mniejsze jednostki na diagramie.

Akcje są już niepodzielne, ich trwanie nie podlega przerwaniu, natomiast czynność może być interpretowana w zależności od perspektywy:

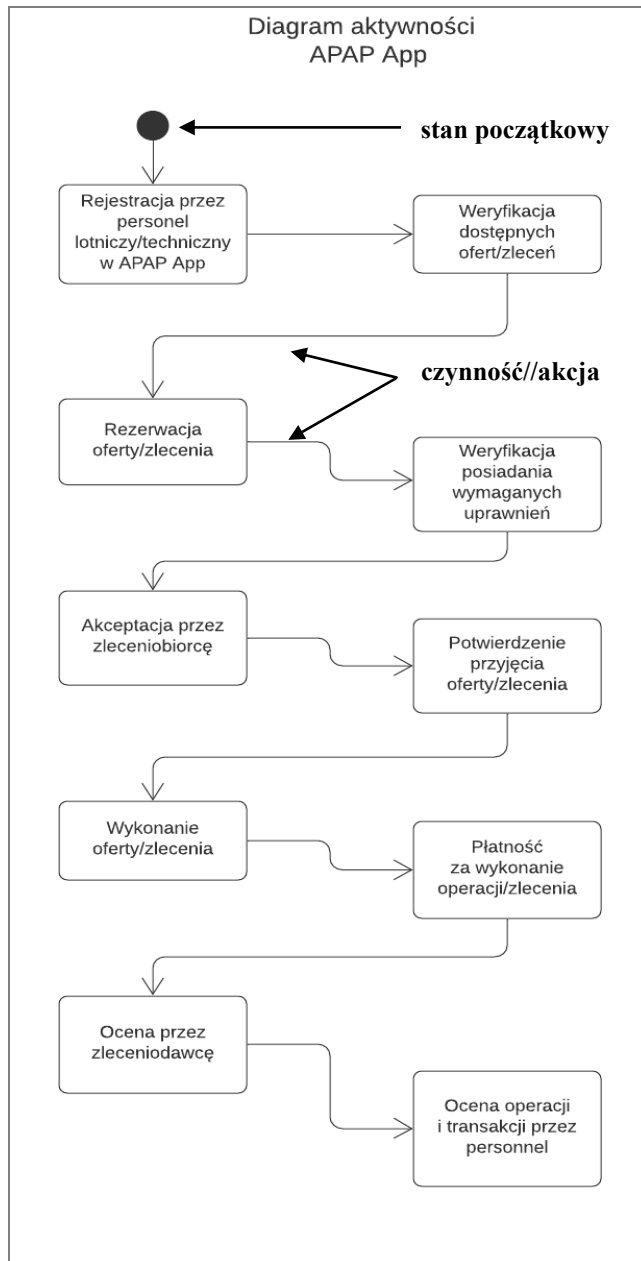
- jako zadanie do wykonania i to zarówno przez człowieka, jak i przez komputer (z perspektywy pojęciowej);
- jako pojedyncza metoda (z perspektywy projektowej).

Czynności (aktywności) na diagramach mogą cechować się rozbudowaną funkcjonalnością (reprezentować niezwykle złożone procesy biznesowe bądź algorytmy przetwarzania) a czynności dekomponowane na zhierarchizowane podczynności. Niemniej z uwagi na przyjęty poziom ogólności opisu na diagramach zostały zobrazowane kluczowe czynności.

Na poniższym diagramie aktywności Aplikacji APAP App przedstawiona została sekwencja następujących po sobie aktywności (kolejnych działań) od podjęcia akcji przez aktora głównego (Personel lotniczy, techniczny) w postaci Rejestracji i założenia konta w APAP App poprzez kolejne kroki: Weryfikację ofert/zleceń, Rezerwację, Weryfikację posiadania wymaganych uprawnień aż do oceny wykonanej operacji/zlecenia. Na diagramie zaznaczono punkt początkowy oraz wskazano oznaczenia relacji.

Funkcjonalność aplikacji APAP App nie ogranicza się tylko do opisanej powyżej i zobrazowanej na diagramie poniżej, przewiduje również inne aktywności takie jak:

- udostępnianie aktualnego harmonogramu operacji lotniczych (wraz z podaniem: wymaganych kwalifikacji – licencji, ew. nalogu, typu statku powietrznego, liczby osób w załodze, lotniska startu i lotniska docelowego)
- możliwość komunikacji pomiędzy osobą zainteresowaną podjęciem wykonania zadania operacji lotniczej (pilot, inżynier, mechanik, członek personelu pokładowego) lub dokonania naprawy, przeglądu zdadności do lotu (mechanik, inżynier) a zleceniodawcą (właścicielem samolotu, linią lotniczą)
- raportowanie przybycia na miejsce celem wykonania zadania oraz zakomunikowania o rezygnacji z podjęcia zadania.



Rysunek 57. Diagram aktywności APAP App

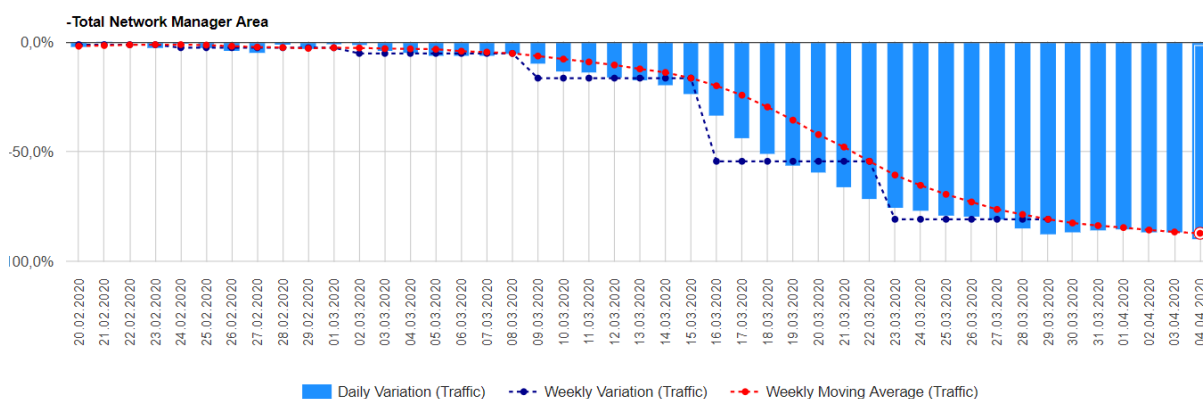
Opracowanie własne

#### 4.4.3. Możliwości zastosowania i użyteczność platformy APAP

Uzasadnieniem potrzeby stworzenia i konieczności rozpowszechnienia przedstawionego systemu bazodanowego APAP (platformy, bazy danych i aplikacji), jest przede wszystkim brak dostępności strukturalizowanych danych dotyczących rynku GA, co w decydującym stopniu przekłada się na ograniczoną możliwość jego stymulacji. Brak możliwości przeprowadzenia szczegółowych badań i analiz, uniemożliwia budowanie przewag konkurencyjnych, nie tylko na polskim ale również międzynarodowym rynku. Wysoka użyteczność przedstawionego narzędzia wynika z:

- możliwości jego powszechnego zastosowania i wykorzystania (na rynku polskim i międzynarodowym);
- dopasowania funkcjonalności do międzynarodowego charakteru lotnictwa (międzynarodowe operacje lotnicze) i wynikającej z niego konieczności przemieszczania się personelu lotniczego i technicznego;
- wspomaganie podejmowania pracy zarówno w kraju jak i na wspólnym rynku europejskim lub nawet całym świecie (w zakresie posiadanych uprawnień oraz odpowiednio do obowiązujących przepisów w danym państwie);
- dostosowania do obowiązujących trendów i pożądaných funkcjonalności typu: rozliczenia bezgotówkowe, zdalne powiadamianie, możliwość udostępnienia lokalizacji.

Dodatkową rekomendacją wobec kryzysowej sytuacji w transporcie lotniczym związanej ze światową pandemią, poza przedstawionymi wcześniej przesłankami, jest elastyczność dla rynku pracy personelu lotniczego. Radykalne ograniczenia liczby połączeń lotniczych oraz daleko idące restrykcje dla możliwości odbywania podróży lotniczych wywołały drastyczny spadek ruchu lotniczego. Według danych EUROCONTROL ruch lotniczy w Europie spadł o około 95 procent w stosunku do analogicznego okresu w 2019 roku.



Rysunek 58. Poziom ruchu lotniczego w Europie w okresie 20.02.2020 – 04.04.2020 w porównaniu do analogicznego okresu w 2019 roku.

Źródło: [155]

Lotniska komunikacyjne (HUB) tętniące do niedawna życiem i borykające się z problemem kongestii, obecnie pełnią funkcję miejsc postoju dla tysięcy samolotów na całym świecie. Oszacowanie perspektywy czasu powrotu do poziomu ruchu lotniczego sprzed pandemii, właściwie jest niemożliwe. Lotnictwo ogólne stanowi zatem doskonałą alternatywę dla osób (podmiotów, firm), dla których szybkie przemieszczanie się stanowi konieczny element prowadzenia działalności/biznesu. Dotyczy to zarówno możliwości przemieszczania się, jak również zmian w zatrudnieniu (linie

lotnicze, porty lotnicze, podmioty zajmujące się utrzymaniem zdatności statków powietrznych). W obliczu uziemienia samolotów zapotrzebowanie na pracę załóg lotniczych drastycznie spadło, nieuchronny kryzys dotknie bezpośrednio również mechaników, inżynierów i techników lotniczych. Wsparciem w oferowaniu i podejmowaniu pracy jest przedstawiony przez doktorantkę system bazodanowy APAP. Szybki dostęp do bieżących informacji może w danej sytuacji mieć decydujący wpływ na podejmowanie pracy oraz budowanie pozytywnych relacji w długim okresie czasu. Sposób zorganizowania i formy współpracy pomiędzy zleceniodawcą i zleceniobiorcą dodatkowo umożliwia:

- bardzo szybką możliwość nawiązania współpracy;
- bezpłatny dostęp do ofert współpracy z wykorzystaniem aplikacji mobilnej APAP App;
- korzystanie z konkurencyjnych warunków pracy oferowanych przez wielu różnych zleceniodawców;
- budowanie w sieci własnej kariery w oparciu o różne doświadczenia i rodzaj współpracy;
- rozwój umiejętności funkcjonowania jednostki w środowisku opartym na technologii;
- utrzymanie i wzrost poziomu bezpieczeństwa w ramach realizacji jednorazowych operacji lotniczych (większe prawdopodobieństwo korzystania z zasady *just culture* wobec naruszeń zasad bezpieczeństwa operacji lotniczych).

Kolejnym niemniej istotnym czynnikiem wpływającym bezpośrednio na bezpieczeństwo operacji lotniczych jest wstrzymanie lub ograniczenie procesu szkoleniowego personelu lotniczego. Restrykcyjne zakazy zgromadzeń oraz bardzo ograniczona możliwość przemieszczania się, właściwie wykluczają możliwość prowadzenia szkoleń i kursów w dotychczas znanej formie. APAP może wspierać proces prowadzenia szkoleń teoretycznych, umożliwiając koordynację grup szkoleniowych, miejsc i zakresów, ograniczając je do niezbędnego minimum (do poziomu instruktor – szkolony pilot). Reasumując użyteczność i możliwości realnego wykorzystania APAP na rynku należy mieć na uwadze wymienione dotychczas cechy, narzędzia oraz rozwiązania i relacje, które tworzą je atrakcyjnym, przystępnym i łatwo dostępnym. Warto przy tym wskazać (wymienione w tabeli poniżej) pozytywne impulsy, które w wyniku użytkowania APAP popłyną zarówno do rynku lotniczego oraz gospodarki narodowej.

Tabela 5. Impulsy wynikające z użytkowania APAP i wzrostu dostępności danych dot. GA.

Impuls	Odbiorca impulsów (sektor gospodarki)	Wpływ
Informacja o otoczeniu gospodarczym GA	wszystkie sektory	wzrost zainteresowania ofertą GA
Dostępność danych	wszystkie sektory	wzrost możliwości stymulacji rynku lotniczego oraz jego udziału w gospodarce narodowej
Promocja GA w gospodarce	wszystkie sektory	wzrost wykorzystania potencjału GA
Powszechna dostępność APAP i innych rozwiązań technologicznych	wszystkie sektory	wzrost wykorzystania innowacji i oparcia gospodarki na nowoczesnych narzędziach
Wsparcie GA	wszystkie sektory	rozwój GA (budowa statków powietrznych, personel lotniczy i techniczny, rozwój wachlarza oferowanych usług)
Ograniczenie kosztów prowadzenia działalności GA	wszystkie sektory	wzrost udziału GA w gospodarce narodowej, rozwój GA

Opracowanie własne

## 4.5. Koncepcja mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych

Mobilne Warsztaty Obsługi Statków Powietrznych e-AM2W (ang. *Airplane Mobile Maintenance Workshop*) wyposażone w zaawansowany technologicznie system wsparcia informatycznego dedykowane dla lotnictwa ogólnego są odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku oraz wyzwania przyszłości. Znaczący postęp w zakresie uproszczenia przepisów w obszarze obsługi technicznej statków powietrznych lotnictwa ogólnego, zrealizowany został w ramach priorytetów EASA dla GA określonych w *GA Roadmap* [24] w odniesieniu do:

- zmian przepisów tj. dostosowania do poziomu ryzyka związanego z charakterem operacji lotniczych GA; [68]
- zmniejszeniem obciążeń administracyjnych podmiotów GA;
- promowania kultury bezpieczeństwa (działania dotyczące podnoszenia świadomości);
- rozwoju GA, szczególnie w odniesieniu do projektowania i produkcji lekkich SP, nowych technologii/programów wyposażenia EQP (ang. *Equipment Program*).

Proponowane w dysertacji rozwiązanie stworzenia mobilnych warsztatów obsługi e-AM2W ma spełniać nowe wyzwania pod względem:

- elastyczności wobec rozlokowania lotnisk i lądowisk;
- wprowadzania do użytku nowych typów statków powietrznych;
- dostosowania infrastruktury serwisowej i wykorzystywanego sprzętu;
- zapewnienia odpowiednio wykwalifikowanego, przeszkolonego i certyfikowanego personelu;
- zastosowania nowych technologii w czynnościach obsługowych np.:
  - wykorzystanie robotów do inspekcji stanu poszycia statków powietrznych;
  - technologii scan 3D (weryfikacja strukturalna);
  - wytwarzanie elementów, części i podzespołów (druk 3D);
  - postępującej komputeryzacji (skomputeryzowania) statków powietrznych;
  - presji czasu oraz dostępność specjalistycznych narzędzi i sprzętu;
  - dbałości o bezpieczeństwo;
  - przestrzegania restrykcyjnych przepisów prawa lotniczego;
  - usuwania nietypowych usterek występujących na statków powietrznych.

Analiza rynku lotniczego z perspektywy liczby produkowanych samolotów pozwala przewidywać, że zakres i rodzaj prac związanych z eksploatacją i obsługą statków powietrznych będzie wzrastał oraz podążał w kierunku implementacji idei gospodarki opartej na wiedzy i przemysłu 4.0. Ważnym aspektem wzrostu rynku GA są przewidywania dużego zapotrzebowania czołowych producentów na nowe modele statków powietrznych. Jednocześnie należy pamiętać, że moment wprowadzenia nowego modelu (kolejnej wersji) na rynek, nie jest równoznaczny z wycofywaniem egzemplarzy „starego” modelu, szczególnie w lotnictwie ogólnym. Duża różnorodność floty wymaga elastycznej oferty serwisowej. Projekt e-AM2W jest pionierskim rozwiązaniem w skali europejskiej, wpisuje się on we wszystkie wymagania rynkowe oraz zapotrzebowania społeczne GA, z jednoczesnym zastosowaniem rozwiązań na wskroś innowacyjnych.

Mobilne warsztaty będą realizować obsługi i serwisowanie statków powietrznych przy zachowaniu najwyższych standardów i wykorzystaniu nowoczesnych technologii. Ideą realizacji przedstawionej koncepcji jest zapewnienie bardzo szybkiej możliwości skorzystania z usług mobilnego warsztatu obsługi (zamówienie poprzez dedykowaną aplikację e-MAMW App, mobilnego warsztatu e-MAMW do dowolnego miejsca bez ograniczeń i konieczności przelotu lub przewożenia statku powietrznego).



Koncepcja e-AM2W obejmuje zintegrowany system informatyczny (system bazodanowy) e-MAMW, w skład którego wchodzi:

- baza danych e-AM2W Data Base;
- aplikacja mobilna e-MAMW App;
- platforma e-AM2W LsL<sup>29</sup> umożliwiająca proces ciągłego uczenia się w ramach korzystania z systemu e-AM2W;
- mobilny warsztat obsługi statków powietrznych, którego użytkownikiem może być osoba lub zespół osób posiadających wymagane i aktualne uprawnienia do wykonywania przeglądów i napraw oraz wystawiania świadectw zdatości do lotu.

Wymienione komponenty systemu informatycznego e-AM2W to przestrzeń dla wolumenów danych i informacji dotyczących: statków powietrznych, personelu świadczącego usługi z wykorzystaniem e-AM2W, programów obsługi technicznej, uregulowań prawnych, biblioteki dokumentów elektronicznych, możliwości weryfikacji rozwiązań, które stosowane są w różnego typu przeglądach, naprawach usterek z wykorzystaniem wyposażenia mobilnego warsztatu obsługi e-AM2W. System bazodanowy współpracuje w ramach Big Data z poprzednio opisanym rozwiązaniem APAP dedykowanym wykorzystaniu potencjału personelu lotniczego.

Baza danych e-AM2W Data Base stanowi przestrzeń dla zbiorów danych i informacji o:

- statkach powietrznych (rejestr statków powietrznych obsługiwanych przez mobilne warsztaty obsługi);
- wykonanych serwisach, naprawach i przeglądach statków powietrznych (wymienianych częściach, agregatach i podzespołach);
- naloce godzinowym agregatów, silników i statków powietrznych;
- liczbie i rodzajach operacji lotniczych;
- zdarzeniach lotniczych;
- dodatkowych materiałach istotnych z punktu widzenia udokumentowania procesów obsługi technicznej oraz bezpieczeństwa operacji lotniczych.

Aplikacja e-AM2W App zapewnia możliwość:

- weryfikacji dostępności e-AM2W (lokalizacja i czas dojazdu);
- wstępnej wyceny usługi;
- uzyskania potwierdzenia uprawnień osoby oferującej wykonanie obsługi, naprawy;
- zamówienia usługi;
- rozliczenia należności za wykonane usługi;
- wystawienia opinii/rekomendacji;
- zgłoszenia uwag/problemów, wnoszenia reklamacji.

Dodatkowymi elementami będą:

- biblioteka dokumentów elektronicznych (m.in.: formularzy przeglądów, arkuszy nadzoru, pokładowych dzienników technicznych, instrukcji operacyjnych, biuletynów producentów statków powietrznych i dzienników pokładowych);
- internetowa platforma e-AM2W LsL jako miejsce zamieszczania informacji oraz wymiany doświadczeń uzyskanych w ramach świadczenia usług z wykorzystaniem e-AM2W.

---

<sup>29</sup> LsL (ang. *Lessons Learned*), zdobyta wiedza, wnioski z doświadczeń, system informatyczny obejmujący procesy niezbędne do identyfikacji, dokumentacji, zatwierdzania i rozpowszechniania wyciągniętych wniosków, a także określenia działań, które zostaną podjęte w celu ulepszenia procesu i zbudowania swoistej bazy wiedzy.

#### Warsztat Mobilny Obsługi Statków Powietrznych e-AM2W

- to nowoczesny pojazd, zaawansowany technicznie i technologicznie przemieszczający się w celu realizacji zadań serwisu i naprawy statków powietrznych. Elementy wyposażenia to lekki składany hangar z oświetleniem LED pozwalający na przeprowadzenie również bardziej zaawansowanych prac technicznych w różnych warunkach atmosferycznych oraz zaplecze techniczne, w skład, którego wchodzi:

- urządzenia niezbędne do diagnostyki statków powietrznych, w tym: m.in.:
  - skaner strukturalny 3D;<sup>30</sup>
  - drukarka 3D;
  - mierniki, urządzenia;
- narzędzia wykorzystywane w diagnostyce i pracach technicznych – AKP;
- sprzęt komputerowy wraz z dostępem do sieci zapewniający możliwość przesyłania dokumentacji z wykorzystaniem podpisu elektronicznego.

Ideą mobilnego warsztatu obsługi jest szybkie i kompleksowe wykonywanie usług dotyczących eksploatacji statków powietrznych przy zachowaniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, optymalizacji kosztów i znacznego skrócenia czasu ich trwania.

Koncepcja e-AM2W to zmiana dotychczasowego podejścia i tradycyjnego sposobu wykonywania obsługi technicznej statków powietrznych w stacjonarnych centrach obsługi. Stworzona w oparciu o zrozumienie problemów społeczności GA oraz sprostanie wyzwaniom elastyczności korzystania z konkurencyjnych usług na najwyższym poziomie. Realne i kompleksowe rozwiązanie mogące odnosić sukcesy i poprawiać efektywność realizacji czynności serwisowo-obsługowych statków powietrznych skracając czas realizacji usług, optymalizując koszty i minimalizując biurokrację.

#### 4.5.1. Przetwarzanie danych w systemie informatycznego wsparcia obsługi statków powietrznych e-MAMW

Systemowe przetwarzanie danych w ramach informatycznego wsparcia Mobilnych Warsztatów Obsługi Statków Powietrznych e-AM2W stanowi jeden z kluczowych elementów funkcjonowania całego systemu. Dane niezbędne w procesie przygotowania i wykonania usługi z wykorzystaniem e-AM2W integrują poszczególne elementy systemu: e-AM2W Data Base, e-AM2W App, wyposażenie informatyczne i technologiczne pojazdu e-AM2W oraz e-AM2W LsL.

Warunkiem wyjściowym do użytkowania systemu, jego rozwijania i zapewnienia możliwości systemowego przetwarzania danych jest utworzenie podstawowych zasobów danych (informacji) o określonych parametach.

Główne (startowe) pakiety danych do uruchomienia systemu powinny zawierać:

- rejestr statków powietrznych;
- dane dotyczące właściciela/właścicieli statków powietrznych;
- państwa rejestracji statku powietrznego (niezbędne przy określeniu organu właściwego do sprawowania nadzoru);
- dane dotyczące dotychczasowej eksploatacji: rodzaje i terminy przeglądów, napraw, wymienianych podzespołów i części (minimum pięcioletnia historia);
- informacje o zdarzeniach lotniczych z udziałem statków powietrznych;
- dane dotyczące osób realizujących usługi z wykorzystaniem pojazdów e-AM2W;
- bibliotekę podstawowych dokumentów i formularzy elektronicznych używanych w procesach realizacji przedmiotowych usług;

---

<sup>30</sup> Urządzenie, które analizuje obiekt w celu zgromadzenia danych m.in.. na temat jego kształtu, wyglądu, koloru

- pakiety informacji pomocnych przy korzystaniu z narzędzi tworzących system (opisane funkcjonalności poszczególnych elementów i narzędzi systemu bazodanowego e-AM2W).

Aby stworzyć startowe pakiety danych, niezbędne jest udostępnienie informacji i danych z zachowaniem wszelkich restrykcji dostępności dedykowanej do konkretnych zasobów danych, możliwości wprowadzania zmian i aktualizacji oraz przechowywania i udostępniania tych zbiorów. Generatorów danych i informacji według ich rodzaju wskazano w zestawieniu tabelarycznym poniżej. Jednocześnie należy podkreślić, iż przygotowane zestawienie nie wyczerpuje źródeł danych i informacji ani ich zakresów. W miarę użytkowania systemu i urzędzeń zarówno źródła jak i dostarczane dane będą ulegały rozszerzeniu zasilając Big Data. Generatorami i źródłami danych staną się komponenty systemu e-AM2W (platformy, aplikacja i urządzenia na wyposażeniu mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych).

Tabela 6. Przykładowe źródła i rodzaje danych dotyczące statków powietrznych. Opracowanie własne

Źródło danych	Właściciel danych	Rodzaj danych
Rejestr statków powietrznych GA	Władza lotnicza	Typ, Model Znaki rozpoznawcze Numer seryjny Data produkcji Nazwisko lub nazwa (firma) oraz miejsce stałego pobytu (siedziba) osoby faktycznie władającej statkiem powietrznym na podstawie umowy z użytkownikiem Fotografie statku powietrznego w formie cyfrowej
Dokumentacja statku powietrznego	Właściciel statku powietrznego/ Władza lotnicza	Numer fabryczny Dane osobowe właściciela oraz innego użytkownika statku powietrznego Data pierwszej rejestracji i państwo rejestracji Cel użytkowania Miejsce bazowania. Rodzaj certyfikatu/zezwolenia Organ nadzoru
Wykaz certyfikatów przewoźników lotniczych	Władza lotnicza	Rejony żeglugi powietrznej Data ważności certyfikatu Rodzaj usługi lotniczej (pasażerski/towarowy/inny)
Ewidencja stałego pobytu polskich cywilnych statków powietrznych za granicą na okres powyżej 6 miesięcy	Władza lotnicza	Typ Model Znaki rozpoznawcze Numer seryjny Data produkcji
Ewidencja stałego pobytu obcych cywilnych statków powietrznych w Rzeczypospolitej Polskiej na okres powyżej 3 miesięcy	Władza lotnicza	Typ Model Znaki rozpoznawcze Numer seryjny Data produkcji
Pokładowy dziennik techniczny	Właściciel/użytkownik statku powietrznego	Usterki Rodzaje i terminy przeglądów/napraw, Wymieniane podzespoły i części
Książka lotów (log book) chronometraż	Właściciel/użytkownik statku powietrznego	Nalot godzinowy Liczba operacji lotniczych
Baza zgłoszeń zdarzeń lotniczych	Władza lotnicza Organ zajmujący się badaniem wypadków i incydentów lotniczych	Dane dotyczące zdarzenia lotniczego z udziałem statku powietrznego

Z perspektywy funkcjonalności i możliwości przetwarzania danych (szybkiej analizy i weryfikacji w czasie realizacji usługi) istotne są:

- wysoki stopień digitalizacji danych (niewielka użyteczność danych w formie plików pdf);
- otwartość podmiotów lotniczych na wymianę danych i dzielenie się wiedzą;
- spełnienie wymaganego poziomu informatyzacji podmiotów GA (np. możliwość korzystania z aplikacji e-AM2W App);
- zaangażowanie w budowanie zasobów Big Data.

Optymalizacja procesów sprawowania nadzoru nad podmiotami wykonującymi usługi z zakresu eksploatacji statków powietrznych z wykorzystaniem mobilnych warsztatów obsługi e-AM2W

wymaga również odpowiedniego poziomu cyfryzacji procesów administracyjnych w administracji publicznej (ULC, PKBWL i resort właściwy do spraw transportu lotniczego). Zakres certyfikacji odnosi się do wprowadzenia ułatwień dla posiadaczy statków powietrznych w postaci możliwości zdalnego przeprowadzenia procesów rejestracji/wyrejestrowania statków powietrznych, uzyskania wpisu do certyfikatu/zezwolenia/dopuszczenia, przesyłania i zatwierdzania wniosków z wykorzystaniem podpisu cyfrowego, stworzenia profili zaufanych oraz wykorzystania łączy internetowych (o wyższym stopniu zabezpieczeń przed cyberatakami) zapewniających bezpieczeństwo zasobom komputerowym w procesie ciągłym, którego podstawowymi elementami są: bezpieczna instalacja, dodatkowe zabezpieczenia, bezpieczna eksploatacja.

Przedstawione Mobilne Warsztaty Obsługi Statków Powietrznych jako zupełnie innowacyjne rozwiązanie wymagają akceptacji władz nadzoru lotniczego (zezwolenia na wykorzystywanie w ramach prowadzonych działalności z zakresu eksploatacji statków powietrznych lub uzyskania certyfikatu) co będzie gwarantem i potwierdzeniem jakości usług z wykorzystaniem e-AM2W.

#### 4.5.2. Możliwości i warunki towarzyszące realizacji koncepcji systemu wsparcia obsługi statków powietrznych.

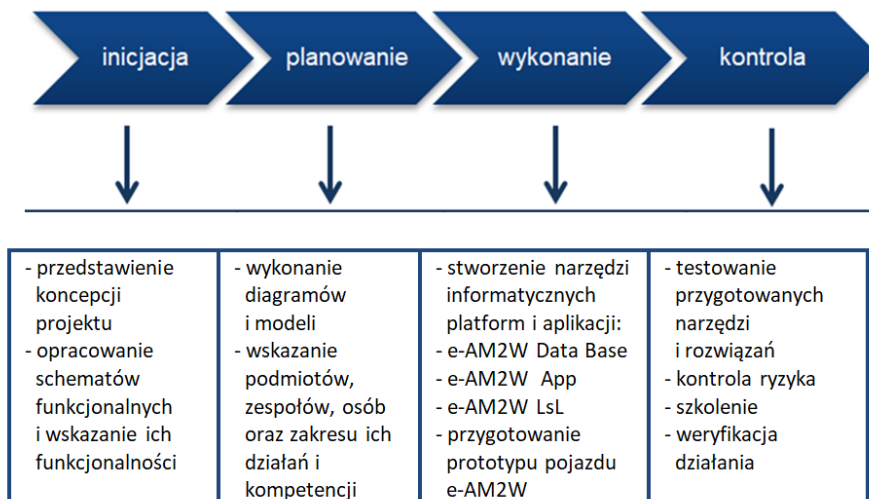
Możliwości zastosowania i powszechnego użycia kompleksowego rozwiązania e-AM2W uzależnione jest również od postawy władz lotniczych wobec ucyfrowienia procesów sprawowania nadzoru oraz możliwości świadczenia usług przez organizacje lotnicze z wykorzystaniem innowacyjnych narzędzi i systemów (utrzymanie zgodności z przepisami prawa dotyczącymi obsługi eksploatacyjnej statków powietrznych lotnictwa ogólnego).

Opracowanie struktury Mobilnego Warsztatu Obsługi Statków Powietrznych, wyposażenia go w niezbędne urządzenia, narzędzia, AKP wraz z towarzyszącym wsparciem informatycznym (e-AM2W Data Base, e-AM2W App, e-AM2W LsL), wymaga zaangażowania specjalistów. Poszczególne elementy i etapy projektu muszą być koordynowane przez techników, informatyków oraz mechaników lotniczych. Powołanie interdyscyplinarnego zespołu naukowców i praktyków jest kluczowe dla powodzenia projektu i niezbędne we wszystkich fazach: przygotowania, bieżących konsultacji i testów oceny zdatności e-AM2W do użycia. Realizacja projektu systemu wsparcia obsługi statków powietrznych musi opierać się na ścisłej współpracy ośrodków naukowo-badawczych, przedstawicieli społeczności GA, przedstawicieli personelu lotniczego, któremu dedykowane są rozwiązania oraz inwestorów (możliwość finansowania i rozwijania projektu).

Wyborem i wyposażeniem pojazdu samochodowego dedykowanego dla e-AM2W, powinien zająć się wyspecjalizowany ośrodek posiadający doświadczenie w wyposażeniu pojazdów i urządzeń naziemnej obsługi statków powietrznych GSE (ang. *Ground Support Equipment*) i rozwiązań dedykowanych dla transportu lotniczego. Natomiast fazy praktycznych testów urządzeń wymagają zaangażowania i współpracy z podmiotami (organizacjami) lotniczymi, które zweryfikują i potwierdzą przydatność proponowanych rozwiązań a jednocześnie będą mogły wskazać kierunki modernizacji.

Realizacja projektu wymaga również elastyczności i chęci rozluźnienia biurokratycznego podejścia do sprawowania nadzoru i mechanizmów zarządzania z nim związanych (sposobu funkcjonowania i narzędzi wykorzystywanych w ramach prowadzonych kontroli).

Niezbędne jest opracowanie zbioru wstępnych wymagań i założeń technicznych ukierunkowanych na realizację projektu z wykorzystaniem innowacyjnych i zaawansowanych technicznie i technologicznie urządzeń. Określenia ryzyk dla poszczególnych etapów realizacji projektu od sformułowania koncepcji do wprowadzenia do użytkowania. Opisywane w dysertacji rozwiązania, etapy wdrożenia oraz niezbędne kroki czy elementy konieczne do realizacji koncepcji w dużej mierze spełniają wymagania określone w metodykach zarządzania projektami.



Rysunek 59. Etapy realizacji projektu e-AM2W

Opracowanie własne

Kolejne procesy realizowane w ramach poszczególnych etapów mogą być wykonywane w tym samym czasie, a pewne procesy będą się wzajemnie przenikać. Ponadto efekty pewnych działań stanowią jednocześnie czynniki inicjujące innych działania (np. działanie e-AM2W App uruchomi zasilanie e-AM2W Data Base). W zależności od intensyfikacji prac uzależnionych od dostępności rozwiązań technologicznych, zasobów finansowych (sposobu finansowania projektu), zaangażowania specjalistów rozkład intensywności działań w poszczególnych procesach i na kolejnych etapach może się różnić.

Rzeczywistość i perspektywa związana z prognozowanym głębokim kryzysem branży transportu lotniczego, którego efekty to działania oszczędnościowe wobec pracowników podmiotów lotniczych, niewątpliwie wpłyną i wywołają pozytywny impuls dla realizacji przedstawionego rozwiązania. W obliczu głębokiego kryzysu dotyczącego w przeważającej mierze lotnictwo komunikacyjne, GA ma szansę wzmocnić swoją pozycję i udział w rynku przewozów lotniczych. Ponadto przedstawione rozwiązanie wspomaga nową formę wykonywania usług z zakresu prac eksploatacyjnych niezbędnych dla utrzymania ruchu lotniczego GA. Jest kompilacją formy samozatrudnienia wraz z możliwością swobodnego dysponowania zapleczem maszynowo-technicznym. Osoby wykorzystujące do świadczenia usług Mobilne Warsztaty Obsługi e-AM2W stają się konkurencyjnymi podmiotami na lotniczym rynku pracy a jednocześnie kompleksowymi podmiotami świadczenia usług.

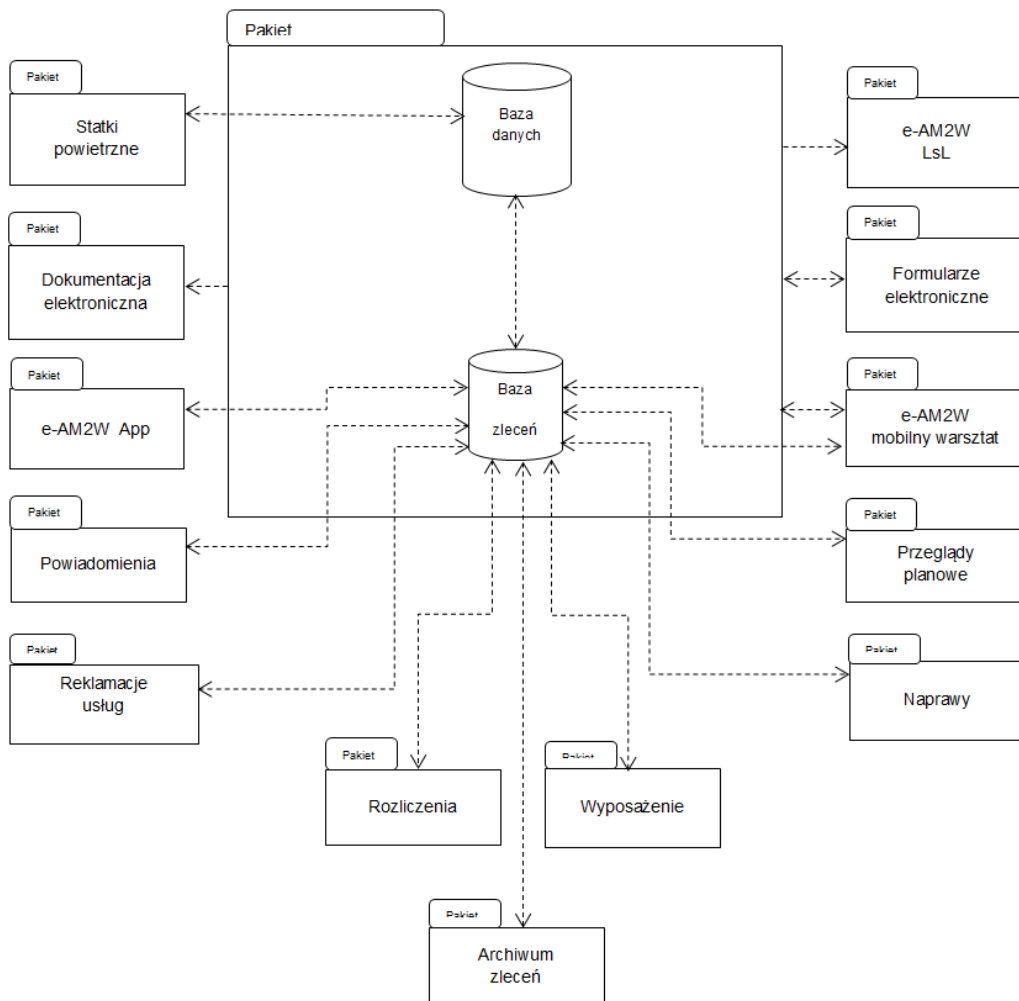
Z perspektywy efektywności kompleksowej realizacji projektu warto zauważyć istotną rolę wsparcia dla:

- administracji państwowej odpowiedzialnej za realizację polityki gospodarki opartej na wiedzy w ramach tworzenia powiązanych łańcuchów wartości;
- instytucji wspierających wykorzystanie i zastosowanie innowacyjnych rozwiązań;
- kreowania potrzeby zmiany nastawienia wobec korzystania przez podmioty lotnicze GA z proponowanych rozwiązań, wskazując ich zalety i możliwości w celu budowania przewagi konkurencyjnej oraz stymulowania rynku GA do rozwoju.

### 4.5.3. Opis modelu koncepcyjnego e-AM2W

Analogicznie do wcześniej przedstawionego graficznie zintegrowanego systemu informatycznego APAP, do wizualnej prezentacji wiodących elementów/komponentów systemu e-AM2W oraz ich podstawowej funkcjonalności zastosowano język UML. Przedstawione dla e-AM2W diagramy służą do przejrzystego zobrazowania jego najważniejszych komponentów oraz funkcjonalności. Rodzaje modyfikatorów dostępu oraz oznaczenia graficzne poszczególnych rodzajów związków (zależności) pomiędzy klasami wyjaśnione zostały przy prezentacji APAP i mają adekwatne zastosowanie przy prezentacji koncepcji e-AM2W.

#### Diagram pakietów e-AM2W



Rysunek 60. Diagram pakietów e-AM2W

Opracowanie własne

Przedstawiony diagram pakietów e-AM2W (o wysokim stopniu abstrakcji) pozwolił na wyeksponowanie zasadniczych elementów funkcjonalnych całej koncepcji systemu wsparcia obsługi statków powietrznych e-AM2W. Oznaczenia relacji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu wskazują podstawowy poziom ich współpracy w ramach funkcjonowania systemu.

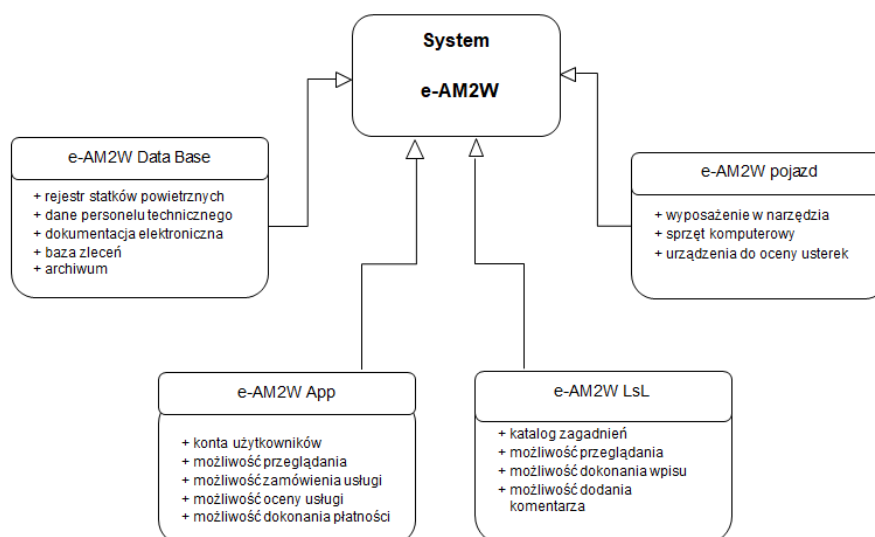
Na kolejnych rysunkach (60,61, 62) zaprezentowano diagramy klas przedstawiające strukturę systemu e-AM2W oraz jego elementów składowych: bazy danych e-AM2W Data Base, aplikacji e-AM2W App, pojazdu e-AM2W oraz platformy e-AM2W LsL. Informacje w nich zawarte są poglądowe, mają zapewnić przejrzystość oraz ukazać zasadę funkcjonowania głównego systemu bazodanowego oraz jego komponentów.

Zilustrowano najważniejsze elementy i zależności z punktu widzenia podstawnego celu systemu e-AM2W, czyli wsparcia obsługi statków powietrznych. Diagramy definiują metody i pola zawarte w danych klasach. Z uwagi na przyjęty poziom ogólności prezentacji systemu e-AM2W uznaje się, że wystarczającym jest wskazanie typów obiektów.

Język UML wyznacza standardy przedstawiania różnych elementów systemu. Zgodnie z nimi każdy obiekt systemu e-AM2W zaprezentowany został w postaci prostokąta, w którym zawarte są jego składniki. W zależności od diagramu w prostokątach znajdują się: tylko nazwa elementu, nazwa elementu wraz z polami, lub wszystkie składniki (nazwa, pola i metody).

W przypadku klas o niskim priorytecie (nie mających decydującego wpływu na model systemu) brak wykazania w diagramie któregoś ze składników, nie oznacza braku jego istnienia. Za poprawne uznaje się wskazanie nazwy klasy bez podawania jej składników lub całkowite ukrycie składników klasy.

### Diagramy klas systemu e-AM2W

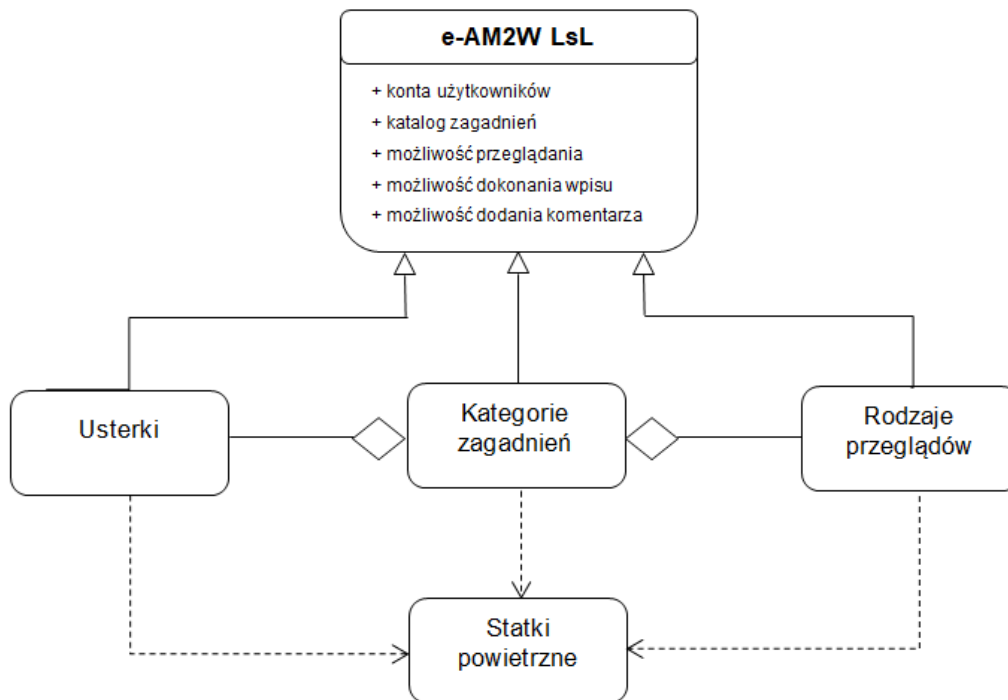


Rysunek 61. Diagram klas e-AM2W

Opracowanie własne

Jako klasę główną na diagramie wskazano system e-AM2W, który posiada pewne cechy wspólne dla klasy e-MAMW Data Base, klasy e-AM2W App, klasy e-AM2W LsL i klasy e-AM2W, które go rozszerzają. Oznacza to, iż dane zawarte w bazie, na platformie, w aplikacji oraz generowane przez urządzenia stanowiące wyposażenie pojazdu, są komponentami.

## Diagram klas e-AM2W LsL



Rysunek 62. Diagram klas e-AM2W LsL

Opracowanie własne

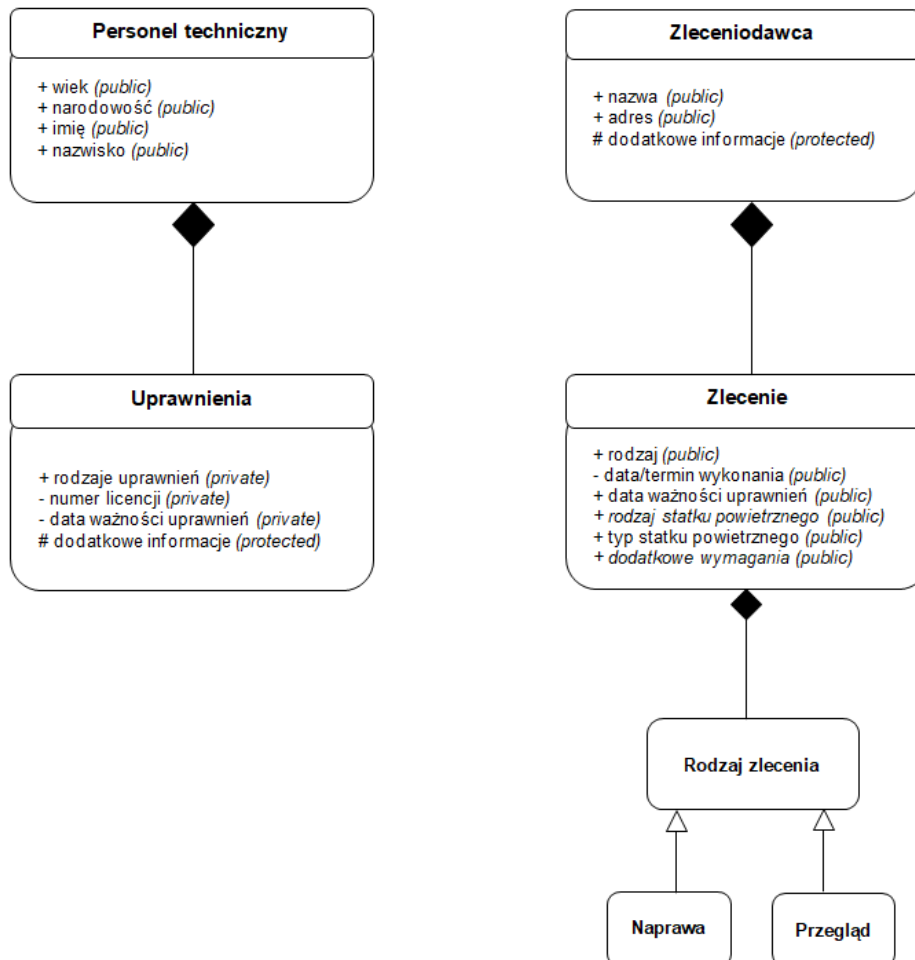
W diagramie główną klasę stanowi platforma elektroniczna e-AM2W LsL zawierająca powiązania z kolejnymi poszczególnymi klasami danych na niej zgromadzonych. Powiązania typu dziedziczenie pomiędzy platformą e-AM2W LsL i klasami: Kategorie zagadnień, Usterki, Rodzaje przeglądów, Statki powietrzne oznaczają, że dane zawarte w tych klasach stanowią elementy platformy e-AM2W LsL. Powiązania na diagramie typu zależność pomiędzy klasą Statki powietrzne i klasami Usterki oraz Rodzaje przeglądów, należy czytać w sposób: uzupełnianie danych w klasie Statki powietrzne jest zależne od klas: Usterki i Rodzaje przeglądów.

Agregacja częściowa pomiędzy klasą Kategorie zagadnień i klasami Usterki oraz Rodzaje przeglądów oznacza, że w tych relacjach klasą główną jest klasa Kategorie zagadnień, a klasy Usterki oraz Rodzaje przeglądów są od niej zależne.



## Diagram klas e-AM2W App

Obrazuje zależności pomiędzy dwiema klasami głównymi Personel techniczny oraz Zleceniodawca a klasami niższego rzędu odpowiednio do każdej z klas głównych: Uprawnienia i Zlecenie.



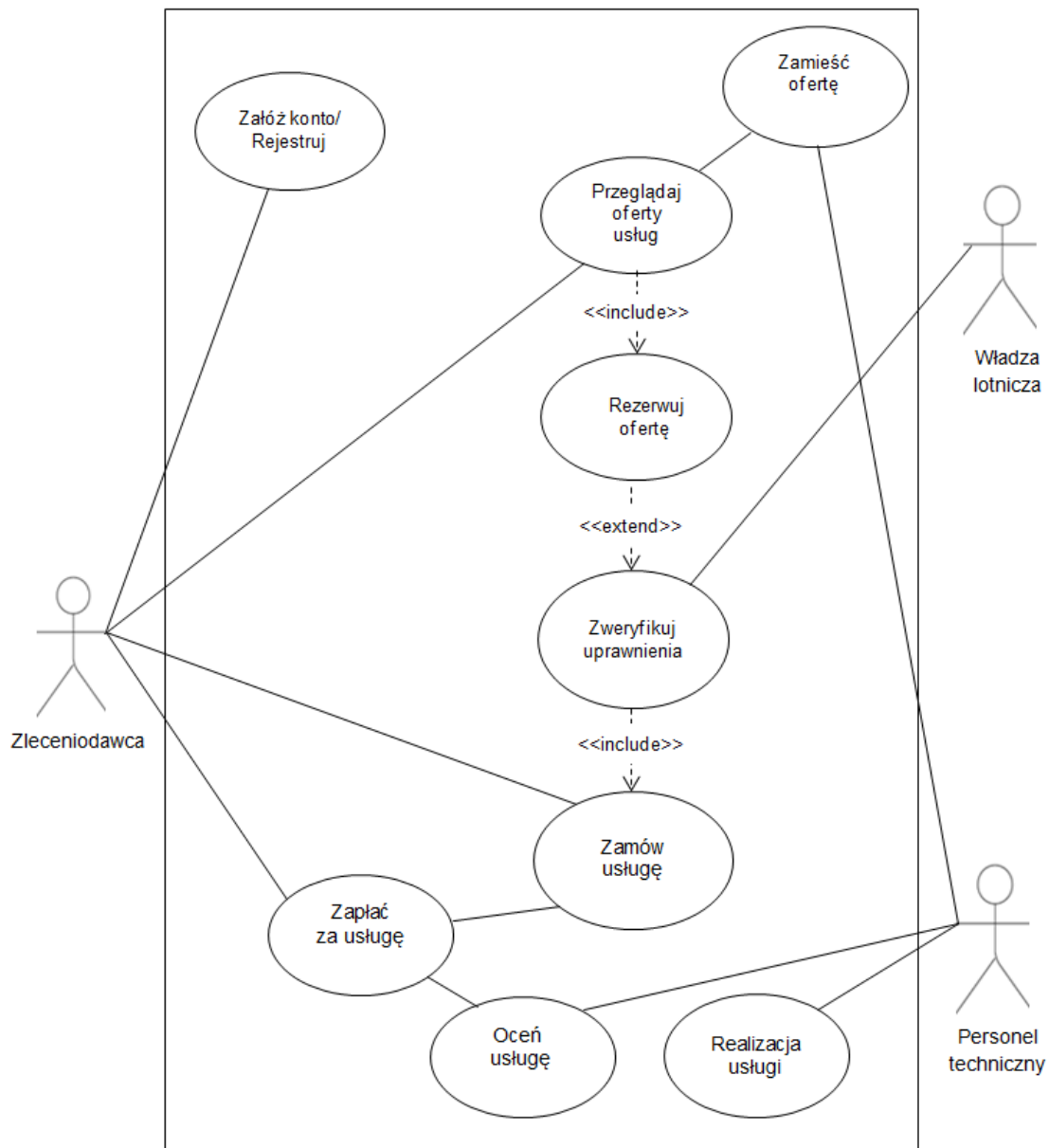
Rysunek 63. Diagram klas e-MAMW App

Opracowanie własne

Wymienione dwie klasy główne Personel techniczny oraz Zleceniodawca a także klasy niższego rzędu w stosunku do nich, czyli klasy Uprawnienia i Zlecenie pozostają w relacji agregacji całkowitej do każdej z klas głównych. Oznacza to odpowiedzialność klasy głównej za istnienie klas częściowych, czyli Personel techniczny ma na własność klasę Uprawnienia. W przypadku klas Zleceniodawca - Zlecenie - Rodzaj zlecenia agregacja całkowita pomiędzy tymi klasami oznacza, że po usunięciu klasy Zleceniodawca klasa Zlecenie także zostałaby usunięta i kolejno usunięcie klasy Zlecenia oraz Rodzaj zlecenia a także Naprawa i Przegląd.

## Diagram przypadków użycia aplikacji e-AM2W App

W prezentowanym diagramie przypadków użycia aplikacji e-AM2W App przedstawiono proces następujących po sobie sekwencji czynności zwanych również „przypadkami bazowymi”, stanowiącymi istotę zadań, standardowym użyciem systemu. Przypadkami bazowymi są: Rejestracja w systemie (założenie konta użytkownika), zamówienie poprzez aplikację e-AM2W App usługi naprawy usterki, Wstępna wycena usługi, Akceptacja warunków usługi, wykonanie usługi oraz płatność za usługę i ocena współpracy każdego z aktorów.

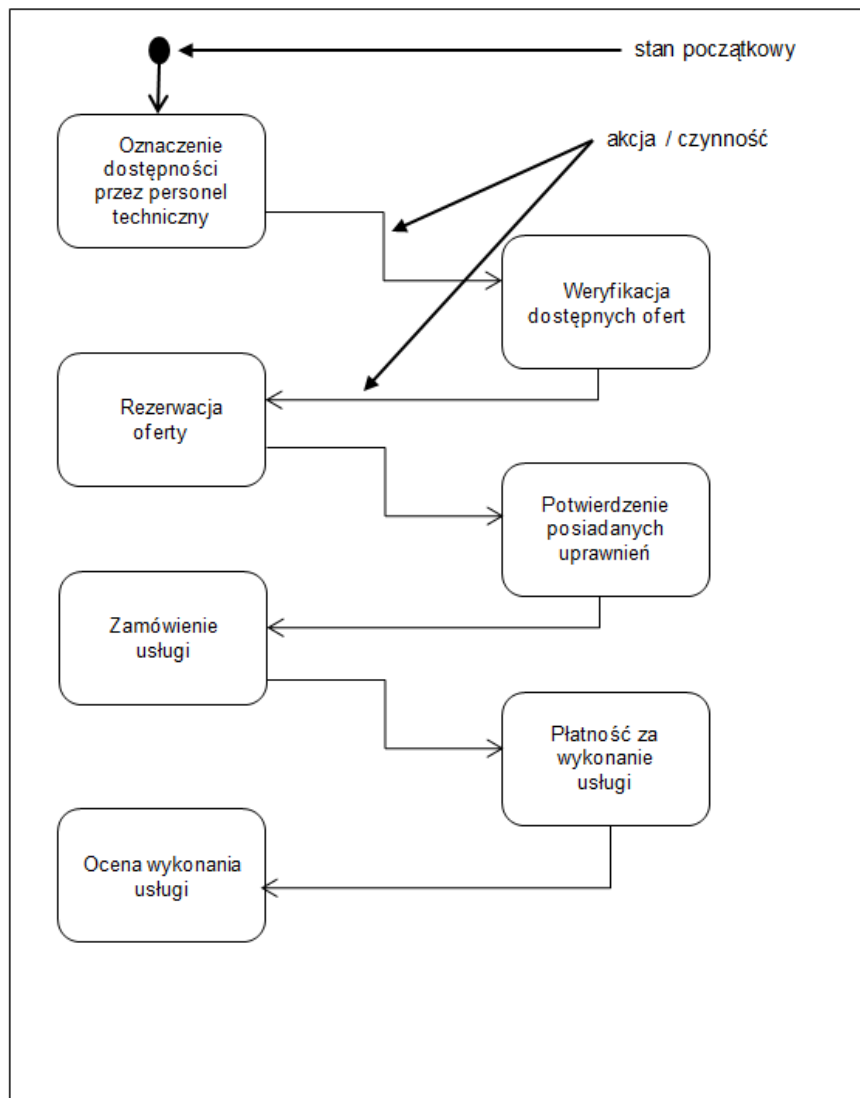


Rysunek 64. Diagram przypadków użycia e-AM2W App

Opracowanie własne

Związek jaki zaznaczono na diagramie pomiędzy głównym aktorem (Zleceniodawca) a poszczególnymi przypadkami bazowymi to interakcja. Pokazuje relację pomiędzy przypadkami użycia a aktorem głównym i aktorem pomocniczym (Personel techniczny, Władza lotnicza). Interakcja <<include>> w tej sekwencji działań oznacza, że przypadek Przeglądaj ofertę usług jest przypadkiem bazowym i zawsze występuje jako pierwszy w kolejności działania w stosunku do przypadku Zamów usługę, który z kolei stanowi przypadek bazowy i występuje jako pierwszy w stosunku dla przypadku Zweryfikuj uprawnienia personelu. Przypadek Interakcja <<extend>> pomiędzy przypadkiem Zamów usługę zawsze aktywizuje przypadek Zweryfikuj uprawnienia personelu.

### Diagram aktywności e-AM2W App



Rysunek 65. Diagram aktywności e-AM2W App

Opracowanie własne

## 5. IMPLEMENTACJA ROZWIĄZAŃ APAP I e-AM2W NA RYNKU GENERAL AVIATION

### 5.1. Wprowadzenie

Innowacje jako specyficzne narzędzie przedsiębiorczości wyrażającej się w ciągłym poszukiwaniu nowych kombinacji czynników wytwórczych, stanowią obecnie jedną z najważniejszych sił napędowych, będąc jednocześnie motorem napędowym gospodarki. Z wielu przeprowadzonych dotychczas badań i raportów różnych ośrodków w kraju i za granicą, wynika że podmioty rynkowe osiągające sukcesy to firmy tworzące innowacyjne produkty (wyroby) i oferujące nowoczesne rozwiązania. Kluczem do sukcesu jest elastyczne reagowanie na zmiany zachodzące na rynku oraz łączenie i udoskonalanie rozwiązań wprowadzających innowacje we wszystkich dziedzinach działania przedsiębiorstw. W kontekście implementacji rozwiązań APAP i e-AM2W na rynek GA przedstawione koncepcje rozwiązań i ich wykorzystania, należy określić jako system innowacyjności przenoszący łatwość dostępu do danych i informacji na wyższy poziom. APAP i e-AM2W wpisują się w sformułowane cele rozwoju gospodarki opartej na wiedzy i wspieraniu wykorzystania nowoczesnych technologicznie rozwiązań, co zapewnia wsparcie i swobodę w ich realizacji. Niemniej całokształt zaprezentowanych działań od pomysłu do wprowadzenia na rynek gotowych produktów i usług musi pozostawiać odpowiednio sterowany i nadzorowany. Niezwykle istotnie jest doprowadzenie do akceptacji zmian przez uczestników (aktorów) korzystających z oferowanych rozwiązań. Będą mieć one korzystny wpływ na funkcjonowanie podmiotów GA (właściciele statków powietrznych, personel latający, personel techniczny) jak również na cały rynek. Poprzez zmodernizowany sposób wykorzystywania danych i informacji (systemowe przetwarzanie Big Data) z istotnym naciskiem na optymalizację i efektywność świadczenia usług, będą skuteczniej zaspokajały potrzeby społeczności lotnictwa ogólnego. Aby osiągnąć te cele za niezbędne wskazuje się ułatwienia związane z korzystaniem przedstawionych koncepcji narzędzi APAP i e-AM2W, które wspomogą przemodelowanie istniejących zachowań wynikających z przyzwyczajień do dotychczasowych kanałów komunikacji czy korzystania nabywców z danych rodzajów usług.

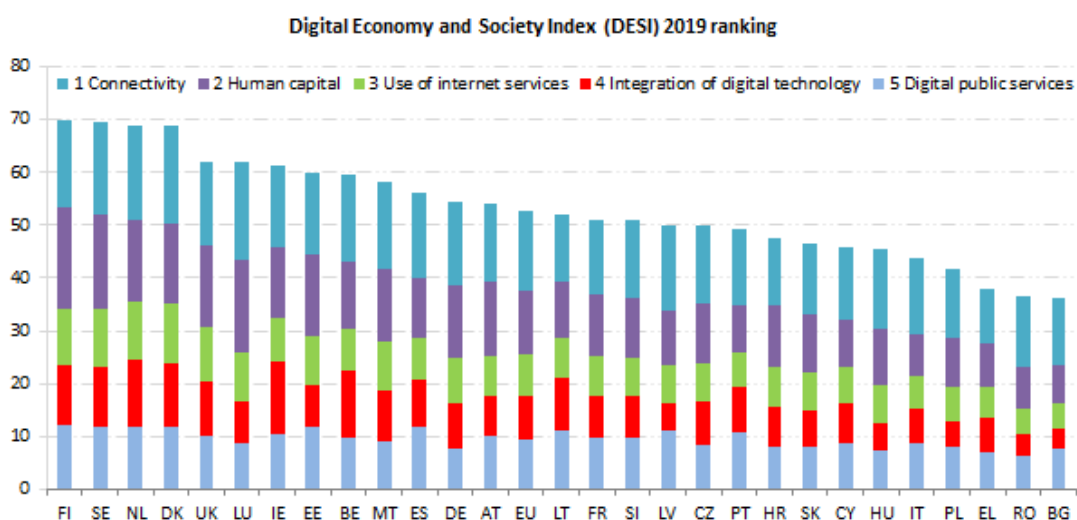
### 5.2. Ograniczenia wdrożenia i wykorzystania systemów i platform cyfrowych

Zrównoważony rozwój technologiczny wymaga strategii popytowych, które wspomagać będą świadomość społeczną, pozytywny proinnowacyjny odbiór oraz dbałość o realizację własnych potrzeb z wykorzystywaniem tych technologii. Szanse skutecznego wdrożenia zaprezentowanych koncepcji APAP i e-AM2W postrzegane z perspektywy popytowej, mogą stanowić pewne wyzwanie. Wynika to z faktu, iż Polska od kilku lat pozostaje jednym z państw europejskich o najniższym poziomie rozwoju cyfrowego. Dotyczy to zarówno poziomu rozwoju technologii cyfrowych oraz opartych na nich produktów i usług, jak również zdolności ich wykorzystania przez jednostki, firmy, instytucje i organizacje. Wyniki badań przyczyn tego stanu rzeczy wskazują na stan zapóźnienia technologicznego Polski (odziedziczony po 1989 roku). Czas transformacji systemowej mimo pozytywnego wpływu w wielu dziedzinach życia i działalności społecznej i gospodarczej Polski, nie wpłynął w zadowalający sposób na innowacyjność i rozwój cyfrowy kraju. Aktualna dynamika zmian rozwoju cyfrowego w Polsce nie wskazuje na znaczącą poprawę pozycji naszego kraju na tle innych państw członkowskich UE. [69]

Index wskaźników wydajności cyfrowej Europy oraz ewolucji państw członkowskich UE w zakresie konkurencyjności cyfrowej mierzony jest za pomocą indeksu gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI). Prezentowane wartości w raporcie za 2019 rok, sytuują Polskę na dwudziestym piątym miejscu w zestawieniu wszystkich państw członkowskich UE (rys. 65). Najwyższe oceny w DESI 2019 uzyskały Finlandia, Szwecja, Holandia i Dania, co sytuuje je na pozycji światowych liderów cyfryzacji. Raport wskazuje również, że UE jako całość dla utrzymania możliwości konkurencyjności z rynkami wiodącymi światowych gospodarek (Stany Zjednoczone, Chiny), potrzebuje działań w celu poprawy tych wskaźników. Wśród państw członkowskich pozostających na cyfrowym skraju UE, występuje również Polska.

Kluczowe ustalenia wynikające z przedmiotowego raportu dotyczą wiodących parametrów poddanych analizie:

- łączność - zmiany na rynku łączy szerokopasmowych w UE (ang. *connectivity*) mierzona jako rozmieszczenie infrastruktury szerokopasmowej i jej jakość. Dostęp do szybkich i ultraszybkich usług szerokopasmowych jest niezbędnym warunkiem konkurencyjności;
- kapitał ludzki - włączenie cyfrowe i umiejętności (ang. *human capital*) mierzony jako umiejętności potrzebne do korzystania z możliwości oferowanych przez technologię cyfrową;
- korzystanie z usług internetowych (ang. *use of internet services*) odpowiadające za różnego rodzaju działania online: konsumpcja treści online (video, muzyka, gry itp.), rozmowy wideo, zakupy czy bankowość online;
- integracja technologii cyfrowej (ang. *integration of digital technology*) dotyczy pomiaru cyfryzacji firm i handlu elektronicznego. Internet jako punkt sprzedaży oferuje dostęp do szerszych rynków i potencjał wzrostu, a dzięki zastosowaniu technologii cyfrowych podmioty rynkowe mogą zwiększać swoją wydajność, obniżać koszty i stymulować zaangażowanie klientów i partnerów biznesowych;
- cyfrowe usługi publiczne (ang. *digital public services*) modernizacja i cyfryzacja usług publicznych mogą prowadzić do wzrostu wydajności administracji publicznej, obywateli i przedsiębiorstw. Badanie w zakresie cyfrowych usług publicznych koncentrowało się na e-administracji i e-zdrowiu, jako wiodących i powszechnie wykorzystywanych usługach.



Rysunek 66. Ranking cyfrowej gospodarki i społeczeństwa (DESI)

Źródło: [69]

Siłą napędową cyfrowej transformacji europejskich przedsiębiorstw są połączenia szerokopasmowe, media społecznościowe i aplikacje mobilne. Natomiast o efektywności innowacyjnej przedsiębiorstw decyduje przede wszystkim innowacyjny system zarządzania, za jaki uważa się system zarządzania wiedzą.

Jak wynika z raportu przygotowanego na zlecenie Aruba Cloud - polskie firmy do korzystania z rozwiązania w postaci chmury podchodzą sceptycznie. Główną obawą w korzystaniu z usług w chmurze jest niepokój dotyczący bezpieczeństwa danych, co sprawia że blisko osiemdziesiąt procent podmiotów w naszym kraju nadal opiera swoją infrastrukturę IT na lokalnych rozwiązaniach, podczas gdy tylko około dwudziestu procent korzysta z rozwiązań chmurowych. Głównymi czynnikami zachęcającymi do skorzystania z innowacyjnych rozwiązań w postaci chmury są:

- dostępność usług przez Internet;
- wyższy poziom bezpieczeństwa w obliczu ataków cybernetycznych;
- elastyczność.

W pozostałych europejskich krajach sytuacja kształtuje się odmiennie. Włochy są przykładem kraju, w którym przeprowadzone w ciągu ostatnich ośmiu lat kampanie uświadamiające lokalnych przedsiębiorców w zakresie technologii chmurowych okazały się bardzo skuteczne. Wynikiem jest ponad osiemdziesięcioprocentowy wskaźnik korzystania przez duże i średnie organizacje z co najmniej jednej usługi w chmurze publicznej oraz ponad dwudziestoprocentowy wskaźnik wykorzystania chmury jako wsparcia dla lokalnych rozwiązań. Raport wskazuje, że sektor małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) w blisko siedemdziesięciu pięciu procentach przypadków uznaje chmurę za skuteczny sposób wprowadzania innowacji w firmie.

Dlatego też do prawidłowego stymulowania i wspierania procesów innowacyjnych niezbędne jest odpowiednie sprzężenie nauki i badań z praktyką rynkową. Dostatecznie silna stymulacja ekonomiczna, korzystne warunki techniczne, organizacyjne i finansowe oraz stworzenie właściwego klimatu innowacyjnego z pewnością przysłużą się do powodzenia i sukcesów w implementacji proponowanych w dysertacji rozwiązań. Na ich korzyść przemawia również fakt, iż środowisko lotnicze tworzą osoby o międzynarodowym doświadczeniu, dla których nowinki techniczne i technologiczne nie stanowią większych wyzwań. Innowacje w postaci APAP i e-AM2W powinny stanowić źródła inspiracji dla uwarunkowań wprowadzania innowacyjnych procesów w zarządzaniu eksploatacją statków powietrznych oraz wspomaganie cech stylu kierowania własną karierą zawodową na rynku pracy z wykorzystaniem zasobów Big Data. Przedstawione konkretne rozwiązania wymagają osadzenia ich w realne ramy polityki i gospodarki, klimatu zapewniającego docenienie nowości i ulepszeń, wyobraźni i pomysłowości, elastyczności i odwagi.

Odziedziczony stan zapóźnienia technologicznego Polski oraz duży poziom sceptycyzmu wobec wynalazków i rozwiązań nie może jednak blokować możliwości zastosowania najnowszych rozwiązań wykorzystujących sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe, Internet rzeczy czy Big Data, czyli technologii, które skutecznie budują przewagę rynkową. Dostępność danych i informacji, mocy obliczeniowej, są obecnie właściwie na „wyciągnięcie klawiatury”, a to daje biznesowi niespotykane wcześniej możliwości skalowania działalności i jeszcze łatwiejszego dotarcia na kolejne rynki. Tym samym można z dużą pewnością zakładać, że przedstawione w dysertacji rozwiązania APAP i e-AM2W spotkają się z dobrym przyjęciem w środowisku lotniczym a w procesie użytkowania będą zyskiwać popularność z uwagi na swoje atuty.

### 5.3. Korzyści płynące z wprowadzenia APAP i e-AM2W

Rozwój systemu innowacji technologicznych i implementacji nowoczesnych rozwiązań w poszczególnych branżach/sektorach gospodarki jest uzależniony głównie od infrastruktury sprzętowej i otwartości podmiotów na udostępnianie i wymianę danych. Nakłady finansowe wraz z zapewnieniem bezpieczeństwa danych stanowią właściwie fundamenty budowania wśród podmiotów rynkowych i społeczeństwa otwartości na innowacje będące siłą napędową dynamizmu innowacyjnego.<sup>31</sup> Z uwagi na dużą różnorodność społeczności GA, występują różnice w poziomie cyfryzacji, co może przełożyć się na pewną dysproporcję pomiędzy stroną popytową i podaźową dla przedstawionych w pracy narzędzi i rozwiązań.

Dzięki innowacyjności w obszarze operacyjnym w jakim działają podmioty lotnicze możliwe jest uzyskanie przewag konkurencyjnych na wielu płaszczyznach, które będą trudne do skopiowania przez konkurentów. Innowacyjność, zakodowana w filozofii działalności pociąga za sobą ciągłą przewagę konkurencyjną (podmiot rynkowy nieustannie „ucieka” konkurentom). Możliwość wykorzystania mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych eliminuje długi czas oczekiwania na usługi, wyklucza konieczność przelotu/transportu samolotu do stacjonarnych centrów obsługi, ograniczając do minimum biurokrację, przez co wpływa na optymalizację czasu i kosztów obsługi oraz serwisu statków powietrznych.

Wprowadzenie do użytkowania tych rozwiązań pociągnie za sobą szereg korzyści dla różnych interesariuszy, wśród których należy wymienić:

- Władze lotnicze (nadzór lotniczy):
  - dostępność strukturalizowanych danych, możliwość prowadzenia zaawansowanych analiz i badań nad rynkiem lotniczym;
  - usprawnienie zarządzania procesami nadzoru nad podmiotami lotniczymi poprzez ucyfrowienie procesów i digitalizację danych;
  - bieżącą identyfikację obszarów wysokiego ryzyka i ukierunkowanie nadzoru na te obszary;
  - zwiększenie korzyści z pracy i rozwój zawodowy pracowników przy jednoczesnej optymalizacji wykorzystania posiadanych zasobów inspektorów/audytorów oraz kosztów związanych z realizacją funkcji sprawowania nadzoru;
  - podniesienie prestiżu organów władzy lotniczej w międzynarodowym środowisku nadzoru lotniczego (szczególnie w strukturach europejskiego nadzoru lotniczego EASA);
- Podmioty GA (właściciele/użytkownicy statków powietrznych):
  - możliwość planowania sieciowego w zarządzaniu eksploatacją statków powietrznych pozwoli na identyfikację wzajemnych powiązań między realizacją zadań i osobami/podmiotami realizującymi poszczególne zadania;
  - rozwój organizacji/podmiotów lotniczych w oparciu o innowacyjne rozwiązania;
  - zwiększenie zdolności uczenia się i dostosowania do zmieniającego się otoczenia;
  - dostarczenie nowej jakości usług i wzrost satysfakcji odbiorców;
  - zagwarantowanie ciągłości funkcjonowania i rozwoju podmiotu;
  - budowanie przewagi konkurencyjnej;
  - zdobywanie nowych możliwości finansowania;

---

<sup>31</sup> ang. *innovative dynamism* - w gospodarce rynkowej dynamizm innowacyjny zależy głównie od inteligencji i kreatywności zachowania się firmy w otoczeniu. Ważną rolę w jego pobudzeniu odgrywa polityka państwa, która przejmuje na siebie ważne funkcje związane z finansowaniem działalności badawczo-rozwojowej oraz pobudzaniem i implementacją innowacji, na podst. [79]

- pozyskanie nowych partnerów do współpracy (rozwijanie ekosystemu rozumianego jako sieć organizacji i podmiotów, których uczestnicy są powiązani ze sobą relacjami) [70];
- możliwość skorzystania z instrumentów podatkowych, które mają na celu ułatwienie wdrażania nowych rozwiązań innowacyjnych; [71]
- Personel lotniczy (latający i techniczny)
  - większy dostęp do rynku pracy;
  - nowy rodzaj możliwości współpracy;
  - rozwój umiejętności;
  - uzyskanie konkurencyjnych warunków pracy;
  - wykorzystanie potencjału;
  - możliwość budowania kariery zawodowej;
  - wzmocnienie motywacji do podnoszenia kwalifikacji zawodowych;
- Analitycy rynku transportu (w tym transportu lotniczego)
  - dostęp do zasobów danych;
  - możliwości prowadzenia pogłębionych badań i studiów nad zagadnieniami rynku transportu lotniczego (wpływ innowacji na lotnictwo oraz poziom innowacyjności rynku);
  - możliwości analizy wpływu polityki państwa na rozwój innowacyjnej gospodarki w przelocie na rynek lotniczy;
- Instytutów badawczych i placówek naukowych
  - wykorzystanie posiadanego potencjału;
  - możliwość skorzystania z funduszy dedykowanych rozwojowi innowacji;
  - kształcenie pracowników naukowo-dydaktycznych;
  - możliwość nawiązywania/umacniania współpracy z podmiotami rynkowymi;
  - kształcenie kadr na potrzeby rynku lotniczego;
  - wzrost prestiżu;
- Gospodarka narodowa
  - zmniejszenie dystansu do państw rozwiniętych cyfrowo;
  - wzrost wykorzystania potencjału innowacji dla poszczególnych sektorów gospodarki;
  - pobudzanie i wzrost wpływów budżetowych poprzez sprzedaż innowacyjnych rozwiązań na rynki międzynarodowe (patenty i licencje - możliwość czerpania długofalowych korzyści).

Perspektywy rozwoju rynku, również w kontekście obserwowanego głębokiego kryzysu branży lotniczej, powinny prowadzić do optymalizacji wykorzystania jej potencjału. Wdrażanie nowego czy też zmiana obecnego modelu biznesowego podmiotów lotniczych i społeczności GA, wraz z cyfryzacją usług, musi obejmować integrację łańcucha wartości, czyli przyjąć jednocześnie wymiar technologiczny i organizacyjny. Przedstawione w pracy APAP i e-AM2W można określić mianem narzędzi przyspieszenia rozwoju innowacyjności w obszarze gromadzenia i przetwarzania danych GA oraz wprowadzania do użytku maszyn/urządzeń kompleksowo wypełniających zapotrzebowanie na nowoczesne usługi. Zaawansowane technologicznie mobilne warsztaty obsługi statków powietrznych (e-AM2W) wpisują się w ideę przemysłu 4.0. oraz w złożony proces transformacji. Nowy model i proces świadczenia usług z zakresu eksploatacji statków powietrznych GA połączy m.in. inteligentną analizę danych, automatyzację i komunikację maszyn oraz ludzi z maszynami, wirtualizację procesów, a także cyberbezpieczeństwo. APAP i e-AM2W są przykładami projektów zmniejszających dystans Polski wobec europejskich liderów cyfryzacji i rozwiązań dla lotnictwa ogólnego. Użytkowanie narzędzi wspierających zdobywanie zatrudnienia (platforma APAP) oraz rozwój podmiotów lotniczych świadczących usługi z wykorzystaniem innowacyjnych technologicznie mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych (e-AM2W) wpłyną pozytywnie na rynek



lotniczy. Ich przejawem będzie: gromadzenie danych, które stworzą gruntowną bazę wiedzy i podstawę do stymulowania rozwoju rynku GA, ujednoczenia rozwiązań, minimalizacji biurokracji oraz poprawy bezpieczeństwa w lotnictwie, w którym GA jako „kuźnia kadr” wymaga szczególnej uwagi.

#### 5.4. Wpływ opracowanych rozwiązań na wzrost poziomu bezpieczeństwa GA

Poza opisanym w poprzedniej części dysertacji wpływie implementacji koncepcji APAP i e-AM2W na rynek lotniczy i pośrednio na gospodarkę narodową oraz poszczególnych interesariuszy bezpośrednio zaangażowanych w powstanie i użytkowanie rozwiązań, niezwykle istotnym aspektem jest bezpieczeństwo operacji lotniczych oraz wykonywania prac technicznych. Gromadzenie i przetwarzanie danych uniemożliwia naruszanie obowiązujących przepisów, zwiększając tym samym poziom bezpieczeństwa. Świadomość zaawansowanej funkcjonalności i kompatybilności urządzeń obiektywnej kontroli (rejestrowania parametrów lotu, kolejność czynności przeprowadzenia obowiązkowych działań w procesie obsługi technicznej statku powietrznego), w zdecydowanej mierze wpłynie na wzrost bezpieczeństwa. Odpowiednie algorytmy wspierające pracę personelu latającego i technicznego, będą sprzyjać wzrostowi efektywności i jakości świadczonych usług.

Ponadto obowiązek gromadzenia i analizy danych w kontekście badania zdarzeń lotniczych predestynuje zaprezentowane systemy bazodanowe APAP i e-AM2W do pełnienia funkcji rejestratorów danych a w konsekwencji przerodzenia się w źródła, bazy wiedzy. Istotna z punktu widzenia bezpieczeństwa w lotnictwie jest idea *Just Culture*, która w odniesieniu do lotnictwa ogólnego przy wykorzystaniu narzędzia e-AM2W LsL może wywołać wiele pozytywnych impulsów. Kooperacja, otwartość na wymianę danych i wzajemne relacje służące ucyfrowieniu procesów analizy zdarzeń lotniczych, publikacji zaleceń, czy biuletynów bezpieczeństwa umożliwi dotarcie do szerokiej rzeszy odbiorców/osób korzystających z aplikacji APAP App czy e-AM2W App.

Dodatkowym atutem proponowanych rozwiązań w kontekście bezpieczeństwa jest możliwość wykorzystania innowacji do stworzenia sieci, która będzie sprzyjać dzieleniu się dobrymi praktykami na rzecz bezpieczeństwa w lotnictwie ogólnym. Wprowadzenie dobrych nawyków od rozpoczęcia procesu szkolenia i ciągłą dbałość o bezpieczeństwo własne i innych (personelu, pasażerów) oraz sprzętu, sprzyjają budowaniu pozytywnego wizerunku bezpiecznego lotnictwa, co z pewnością będzie mieć pozytywny wpływ na osoby rozpoczynające przygodę z awiacją. Przedstawione koncepcje możemy określić jako rozwiązania, których opracowaniu przyświecała idea bezpiecznego latania.

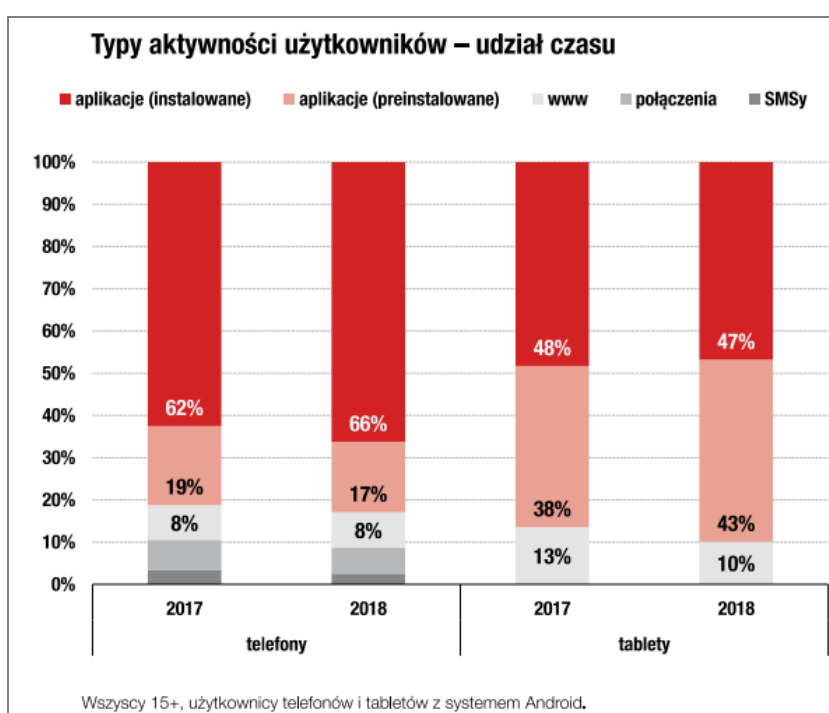
#### 5.5. Zwiększenie dostępności usług GA poprzez zastosowanie przedstawionych rozwiązań

Świat informatyki i technologii oferuje właściwie nieograniczone możliwości poszukiwania informacji, co w kontekście prezentowanych w dysertacji ogłoszeń o chęci podjęcia pracy przez personel lotniczy (latający i techniczny), potwierdza potrzebę implementacji przedstawianych rozwiązań. Aplikacje APAP App i e-MAMW App są odpowiedzią na zapotrzebowanie zgłaszane z lotniczego rynku pracy. Obie koncepcje wypełniają lukę, która szczególnie w czasie kryzysu w transporcie lotniczym będzie się powiększać.

Zapewnienie powszechnej dostępności do wiedzy i danych (w tym ofert pracy) jest jednym z wiodących czynników możliwości rozwoju i pobudzania aktywności obywateli. Powszechny dostęp do urządzeń mobilnych jest dla przedstawionych aplikacji gwarantem ich masowej dostępności.

Wyniki badań nad użytkowaniem urządzeń mobilnych wskazują, iż smartfony coraz rzadziej służą do wykonywania połączeń telefonicznych i prowadzenia rozmów. Poziom i sposób komunikacji skłania się w stronę zastępowania rozmów komunikacją poprzez aplikacje mobilne (komunikatory). W 2018 roku ponad osiemdziesiąt procent czasu korzystania ze smartfonów i dziewięćdziesiąt procent czasu korzystania z tabletów przypadło na aplikacje (instalowane i preinstalowane). Dane pokazują, że rozwój aplikacji wynika z zaspokajania coraz większej ilości potrzeb użytkowników.

„Gdyby globalny rynek aplikacji mobilnych traktować jak gospodarkę narodową, byłby trzecią co do wielkości w rankingu Banku Światowego po Stanach Zjednoczonych i Chinach. Ten trend przesuwania budżetów do aplikacji widać także w Polsce” [72]



Rysunek 67. Typy aktywności użytkowników

Źródło: [72]

Rozwiązania APAP i e-AM2W konsolidują w sobie wszelkie funkcjonalności szybkiej weryfikacji danych, komunikacji, zamawiania usług znacznie podnosząc ich jakość. Darmowe lub symboliczne koszty korzystania z rozwiązań w postaci aplikacji APAP App i e-MAMW App nie będą wpływać ograniczająco na poziom implementacji rozwiązań na rynku. Warto podkreślić, że jest także aspekt przewidywanego zwiększenia liczby relacji na lotniczym rynku pracy dzięki wykorzystaniu zaprezentowanych narzędzi.

W przedmiotowym raporcie publikowane są również informacje o wkraczającej na rynek technologii 5G, która ma zrewolucjonizować dotychczasowy sposób korzystania z Internetu. Według założeń sieć 5 G pozwoli na podłączenie do Internetu milionów dodatkowych urządzeń (od urządzeń konsumenckich po infrastrukturę). Ich wzajemna łączność i współpraca na zasadzie algorytmów sztucznej inteligencji, umożliwi wprowadzanie zmian w wielu dziedzinach życia. Specjaliści przewidują znaczące wsparcie i ułatwienia w zautomatyzowaniu transportu z wykorzystaniem sieci

5G. Lotnictwo jako branża wysoko zaawansowanych technologii oraz złożonych sieci, systemów i urządzeń niezbędnych do koordynacji ruchu lotniczego wpisuje się w idee wykorzystania sieci 5G. Proponowane w dysertacji rozwiązania oparte na podejściu proinnowacyjnym wobec gromadzenia, przetwarzania i analizy danych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem zasobów Big Data wypełniają obecna lukę oraz wychodzą naprzeciw zapotrzebowaniu i optymalnemu wykorzystaniu potencjału lotnictwa ogólnego. Koncepcja mobilnych warsztatów obsługi statków powietrznych stanowi kompilację wielu innowacyjnych rozwiązań, co czyni ją bardzo atrakcyjną. Mobilność e-AM2W, jako unikalna na rynku cecha warsztatów obsługi statków powietrznych pozwalająca na dyslokację pojazdów zgodnie z zapotrzebowaniem klientów, zapewnienia powszechną dostępność i kompleksowość oraz znacząco wyższy poziom oferowanych usług.

## 6. ZAKOŃCZENIE

### 6.1. Podsumowanie rozprawy

Perspektywy rozwoju współczesnego lotnictwa wyznaczają dwa kluczowe czynniki: innowacyjność oraz otwartość na wymianę danych. Jednym z przejawów nowoczesności transportu lotniczego jest wysoki udział wykorzystania zaawansowanych technologii w procesach prowadzonych działalności i strukturze podmiotów lotniczych. Znaczenie innowacji dla polityki wzrostu, zatrudnienia oraz konkurencyjności w skali europejskiej zmusza do podejmowania ciągłych wysiłków na rzecz rozwoju i implementacji koncepcji i rozwiązań, które swoją użytecznością będą poprawiać standard pracy, życia społecznego oraz wpływać na bezpieczeństwo transportu lotniczego. Wdrażanie technologii cyfrowej i innowacyjnych rozwiązań do narodowej gospodarki jest przejawem odpowiedzialnej polityki wspomagania rozwoju w długiej perspektywie. Skutki takiego podejścia wywierają wpływ na rynek pracy i rodzaj umiejętności potrzebnych w gospodarce i społeczeństwie. Problematyka i wyzwania związane z realizacją idei przemysłu 4.0 i gospodarki opartej na wiedzy, są i pozostają nadal kluczowe w rozważaniach związanych z rozwojem zarówno w Polsce, jak i w Unii Europejskiej. Sytuacja Polski pod względem poziomu innowacyjności oraz otwartości przedsiębiorstw na powszechne wykorzystywanie zaawansowanych technicznie i technologicznie rozwiązań w codziennej pracy, jest daleka od podejścia prezentowanego przez wiodące kraje w zestawieniach i badaniach w tej dziedzinie. Zmiana niekorzystnej sytuacji wymaga daleko idących inicjatyw prorozwojowych w postaci sprzyjającego klimatu implementacji innowacyjnych metod oraz powszechnej edukacji społecznej o zaletach użytkowania i codziennego korzystania z tego typu rozwiązań. Automatyzacja i ucyfrowienie dotychczas „rutynowych” zadań wywołuje zmiany struktury zatrudnienia, wykazuje zapotrzebowanie na odpowiednio wykwalifikowanych specjalistów, a wraz z powszechnym zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań postępują zmiany modeli funkcjonowania podmiotów rynkowych, sprzyjające ożywieniu relacji biznesowych oraz nawiązywaniu nowych kontaktów.

W toku prowadzonego postępowania badawczego został osiągnięty zasadniczy cel pracy, którym była weryfikacja dostępności zasobów, charakteru danych zasilających Big Data umożliwiającego systemowe przetwarzanie danych na potrzeby tworzenia innowacyjnych rozwiązań ukierunkowanych na zwiększenie potencjału GA.

Osiągnięto również sformułowane cele poznawcze i normatywne polegające na:

- usystematyzowaniu terminologii i obecnego stanu wiedzy w zakresie wykorzystywania danych i informacji dla wsparcia funkcjonowania lotnictwa ogólnego jako elementu nowoczesnej gospodarki;

- ustaleniu wpływu innowacji na konkurencyjność i rozwój GA;
- określeniu sprzyjających warunków wdrażania innowacji w GA oraz
- przeglądzie innowacyjnych rozwiązań opartych na Big Data oferowanych dla lotnictwa.

Dokonana weryfikacja postawionych hipotez badawczych potwierdziła ich prawdziwość w aspekcie:

- większych szans uzyskania i utrzymania przewagi konkurencyjnej przez podmioty korzystające z rozwiązań opartych na systemowym przetwarzaniu Big Data (hipoteza nr 1);
- skłonności do współpracy i funkcjonowania w sieciach powiązań podmiotów rynkowych w ramach korzystania przez nie z rozwiązań informatycznych opartych na Big Data, biometrii, AI, sieci 5G, IoT, (hipoteza nr 2);
- zróżnicowanego poziomu innowacyjności środowiska GA i zależności poziomu dojrzałości cyfrowej, świadomości i wykorzystania dostępnych innowacji jako istotnego źródła przewagi konkurencyjnej zależnej od skali działalności (hipoteza nr 3).

Obiektem analizy empirycznej dla celów dysertacji i weryfikacji hipotez jest rynek lotnictwa ogólnego stanowiący segment rynku lotniczego oraz rynek innowacji dedykowanych lotnictwu. Były one rozpatrywane z perspektywy dostępności i wpływu działań innowacyjnych na możliwość stymulowania rozwoju rynku GA.

Z uwagi na charakter rynku oraz świadczonych usług transportu lotniczego (osób i towarów), a także przynależność europejską i wynikającą z niej zależność uregulowań prawnych, zakres przestrzennej pracy obejmuje międzynarodowy wymiar lotnictwa, a w odniesieniu do zawartych w dysertacji porównań diagnostycznych oceny wpływu lotnictwa i innowacji na gospodarkę również wymiar światowy.

Na podstawie przeprowadzonego studium literatury oraz analizy danych i materiałów branżowych polskich i międzynarodowych władz i podmiotów lotniczych, instytucji i ośrodków badań rynku lotniczego oraz badań nad nowoczesną gospodarką, sformułowane zostały wnioski dotyczące bezpośrednio podmiotów jak również społeczności GA. Określono rekomendacje rozwiązań w zakresie kreowania przewagi konkurencyjnej i mobilizacji do ujednoczenia danych na rzecz wdrażania innowacji. Jednocześnie w oparciu o przeprowadzoną analizę dostępności i rodzajów zasobów danych a także zidentyfikowane luki i potrzeby rynku, wskazane zostały propozycje rozwiązań dla personelu lotniczego oraz koncepcja wsparcia obsługi statków powietrznych lotnictwa ogólnego.

## 6.2. Uwagi i wnioski końcowe

Powstawanie nowego typu gospodarki opartej na wiedzy i nowych technologiach stało się faktem. Zjawisko powszechnego zastosowania innowacji i zaawansowanych rozwiązań zachodzi zarówno w krajach wysoko rozwiniętych, jak również państwach, które od niedawna podążają ścieżką przyspieszonego rozwoju gospodarczego i technologicznego. Innowacyjność nabiera coraz większego znaczenia nie tylko w odniesieniu do kraju, ale też podmiotów gospodarczych. Innowacyjne narzędzia i systemy przetwarzania informacji w postaci rozproszonych baz danych (istniejących fizycznie na dwóch lub większej liczbie komputerów, traktowanych jako jedna logiczna całość), wraz z możliwościami analizy jakie stwarza wykorzystanie AI, DL, ML przenoszą analizę danych i wypływające z niej korzyści dla gospodarki na zupełnie inny poziom.

Dokumenty horyzontalne opracowane na szczeblu Unii Europejskiej oraz programy dedykowane innowacjom [73] świadczą o fakcie dostrzeżenia na poziomie europejskim braków w umiejętnościach cyfrowych i dużym zróżnicowaniu implementacji innowacji do życia gospodarek i społeczeństw państw członkowskich. Europejski Fundusz Społeczny Plus i Europejski Fundusz Dostosowania do Globalizacji mają zagwarantować realizację opublikowanej w *Agendzie nowych umiejętności dla*

*Europy*, [74] określającej współpracę na rzecz wzmocnienia kapitału ludzkiego, szans na zatrudnienie i konkurencyjności. Przedstawiony szereg działań i inicjatyw mających na celu rozwiązanie problemu deficytu umiejętności cyfrowych w Europie, z pewnością sprzyja rozwijaniu i wdrażaniu rozwiązań zawartych w dysertacji.

W efekcie wykonanej pracy doktorantka opracowała i przedstawiła koncepcje rozwiązań mających szansę zrewolucjonizować lotnictwo ogólne w aspekcie wykorzystania jego potencjału oraz zmianach w podejściu do jakości świadczonych usług. Niezwykle ważna jest szeroka edukacja społeczeństw na temat możliwości i szans rozwoju wynikających z systemowego przetwarzania danych oraz wzrostu poziomu ucyfrowienia procesów organizacji pracy i świadczenia usług w lotnictwie.

Zwiększenie efektywności cyfrowej wymaga zaangażowania nie tylko środowiska GA ale również wszystkich interesariuszy (uczestników procesów gromadzenia, aktualizacji, wymiany i przetwarzania danych) w celu osiągnięcia zadowalającego poziomu gospodarki.

Niezbędna stała się silna potrzeba współpracy interdyscyplinarnych zespołów specjalistów różnych branż (lotnictwa, informatyki, analityków danych, konstruktorów) oraz naukowców w celu możliwości opracowania projektów, które w realny sposób wspomagać będą funkcjonowanie podmiotów lotniczych oraz współpracujących z branżą lotniczą innych branż. Innowacyjne partnerstwa między przedsiębiorstwami a instytucjami edukacyjnymi są najlepszym sposobem na zwiększenie liczby ekspertów w dziedzinie sztucznej inteligencji, bezpieczeństwa cybernetycznego i inżynierii oprogramowania. Stwierdzenie to należy do kluczowych opartych na wynikach, warsztatów ekspertów zorganizowanych podczas Europejskiego Szczytu Informatyki w Rzymie. [75] Budowanie wzajemnego zaufania pomiędzy partnerami sieciowymi będzie dodatkowo sprzyjać nawiązywaniu relacji biznesowych oraz wspomagać powszechne korzystanie z innowacyjnych metod, jakimi niewątpliwie są APAP i e-AM2W - dedykowane lotnictwu ogólnemu, będące autorskimi koncepcjami rozwiązań doktorantki.

*Doktorantka wskazuje również na potrzebę powszechnej edukacji dzieci i młodzieży, jako przyszłych kadr dla wszystkich segmentów i rodzajów lotnictwa. Konieczność stworzenia fundacji, rozwoju istniejących organizacji, których celem będzie edukacja lotnicza a w konsekwencji wzmocnienie pozycji przyszłych pokoleń poprzez wszechstronne szkolenie i trening lotniczy. Nie bez znaczenia pozostaje konieczność współpracy ze specjalistami zajmującymi się innowacjami, techniką i technologią oraz kontakty międzynarodowe grup młodzieży w celu wymiany doświadczeń, rozwoju wspólnych projektów, doskonalenia języków obcych (m.in. ALICANTO).*

*W ramach patronatów powinny zostać zaangażowane ośrodki naukowe i badawcze, organizacje lotnicze oraz przedstawiciele środowisk lotniczych, którzy poprzez swoje doświadczenie mogliby kształtować pozytywne postawy przyszłych kadr, specjalistów lotniczych i kosmicznych.*

### 6.3. Propozycje obszarów dalszych badań

Propozycje obszarów do dalszych badań i rozważań, które w opinii doktorantki mają potencjał do rozwoju i wykreowania rozwiązań oczekiwanych społecznie i gospodarczo opłacalnych muszą być wynikiem współpracy świata nauki i biznesu przy jednoczesnym silnym wsparciu ze strony państwa. Autorka dostrzega i wskazuje konieczność zintensyfikowania działań na rzecz rozwoju innowacji zarówno dedykowanych podmiotom lotniczym jak również podmiotom i jednostkom zależnym od funkcjonowania branży lotniczej oraz instytucjom współistniejącym i współtowarzyszącym w procesach zachodzących na rynku lotniczym.

Kierunki rozwoju rynku lotniczego zdaniem autorki to:

- tworzenie hybrydowych sieci współpracy poprzez otwarcie segmentu GA na dodatkowy rodzaj współpracy i usług;

- zmiana modelu funkcjonowania podmiotów w GA z wykorzystaniem możliwości zróżnicowania poziomu uprawnień;
- realizacja projektów innowacyjnych rozwiązań dla transportu w zatłoczonych metropoliach w postaci bezpilotowych kapsuł latających (z możliwością pionowego startu i lądowania);
- opracowanie czytników (terminali) weryfikujących uprawnienia załogi oraz ich integracja z systemami pokładowymi w samolotach GA;
- przygotowanie i wprowadzenie licencji biometrycznych dla licencjonowanego personelu lotniczego w postaci kart z mikro chipem.

Wysoka opłacalność stworzenia przedstawionych rozwiązań posiada bardzo duży potencjał wykorzystania na międzynarodowym rynku lotniczym, z uwagi na przewidywany zwrot zainwestowanego wkładu, w obliczu rywalizacji wypracowania i utrzymania pozycji konkurencyjnej na rynku. Innowacyjność jest przedmiotem szerokiej dyskusji na poziomie przedsiębiorstw, podmiotów oraz decydentów resortów odpowiedzialnych za stan gospodarek poszczególnych państw, dla których proces kształtowania konkurencyjności jest jednym z prorozwojowych działań. Powołanie/utworzenie *Instytutów Informatyki i Gospodarki Cyfrowej Lotnictwa* skupiających interdyscyplinarne zespoły specjalistów prowadzących zaawansowane badania z wykorzystaniem Big Data, IoT i AI dla opracowywania rozwiązań wskazanych kierunków rozwoju, w opinii doktorantki powinno być jednym z działań wsparcia dynamizmu innowacyjnego. Bardzo ważnym aspektem pozostaje gotowość i otwartość na wprowadzanie zmian, budowanie zaufania społecznego dla zalet i kompleksowości takich rozwiązań. Wykazanie zrozumienia dla wizji przyszłości, dzięki wprowadzanym zmianom oraz kreowania chęci ich realizacji.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Maśniak L. i. in., „*IoT w polskiej gospodarce. Raport grupy roboczej do spraw internetu rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji*,” Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa, 2018.
- [2] EASA, „<https://www.easa.europa.eu>,” 2019, [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/220931\\_EASA\\_GA\\_ROADMAP\\_2019\\_EN.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/220931_EASA_GA_ROADMAP_2019_EN.pdf).
- [3] P. Dziekański, „*Informacja jako dobro ekonomiczne będące źródłem przewagi konkurencyjnej*,” *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, str. 387-403, nr 42 2012.
- [4] Węcel K. i. in., „*Raport Nowy Surowiec - otwarte zasoby danych dla polskiej gospodarki*,” Ministerstwo Rozwoju, Warszawa, 2019.
- [5] Wallace N., „*The State of Data Innovation in the EU*,” Center for Data Innovation, 2017.
- [6] Nick W., Daniel C., *The State of Data Innovation in the EU. Sprawozdanie techniczne. Center for Data Innovation*, <http://www2.datainnovation.org/2017-data-innovationeu.pdf>, 2017.
- [7] Ministerstwo Cyfryzacji, „*Otwieranie danych. Podręcznik dobrych praktyk*,” 2018, <https://dane.gov.pl/media/ckeditor/2018/11/22/otwieranie-danych-podrecznik-dobrych-praktyk.pdf>.
- [8] Abramowicz W., *Filtrowanie informacji*, Poznań: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 2008.
- [9] Grabowski M., Zając A., „*Dane, informacja, wiedza - próba definicji*,” *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, pp. 99-116, 789 2009.
- [10] Holwell, S.; Checkland, P., *Information, Systems and Information Systems: Making sense of the field*, 2002.
- [11] Bengio, Y.; i in., „*Representation Learning: A Review and New Perspectives*,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 1798 - 1828, 7 marzec 2013.
- [12] Thomas J., James J.; Cook, Kristin A., „*Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*,” 2005, [https://ils.unc.edu/courses/2017\\_fall/inls641\\_001/books/RD\\_Agenda\\_VisualAnalytics.pdf](https://ils.unc.edu/courses/2017_fall/inls641_001/books/RD_Agenda_VisualAnalytics.pdf).
- [13] Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej, Dz. U. Nr 1429 z 2019 r. 2019, <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190001429/O/D20191429.pdf>.
- [14] Ministerstwo Cyfryzacji, „*Słowniczek - otwartość danych*”, <http://archiwum.mc.gov.pl/projekty/otwartosc-danych/slowniczek-otwartosc-danych>.
- [15] Komisja Europejska, „[eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu),” 2014 (2014/C 240/01), [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0724\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0724(01)&from=EN).
- [16] Materska K., „*Rozwój koncepcji informacji i wiedzy jako zasobu organizacji*,” *Od informacji naukowej do technologii społeczeństwa wiedzy*, str. 199-216, 2005.
- [17] Marx V., „*The big challenges of Big Data*,” *Nature*, str. 255-260, 2013.
- [18] Berners-Lee T., „*Universal Resource Identifiers in WWW*,” czerwiec 1994, <https://docbox.etsi.org/Reference/IETF/RFC/RFC1630.pdf>.
- [19] Conner-Simons A., „*Tim Berners-Lee wins \$1 million Turing Award*,” CSAIL, 2017. [Online]. Available: <https://news.mit.edu/2017/tim-berners-lee-wins-turing-award-0404>.
- [20] Płoszajski. P., „*Big Data: nowe źródło przewag i wzrostu firm*,” „*e-mentor*”, str. 5-10, nr 3 (50) 2013.
- [21] Wieczorkowski J., Dałek M., „*Problem przeciążenia informacyjnego a integracja systemów informatycznych*,” *Ekonomiczne Problemy Usług*, str. 439-448, nr 104 2013.
- [22] General Aviation Manufacturers Association GAMA, „*Annual Report 2018*,” 2019.

- [23] General Aviation Manufacturers Association GAMA, „2019 DATABOOK, Databook 2019 i 50th Anniversary Edition, GAMA, <https://gama.aero/annual-report-cover>”, 2019.
- [24] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „GA Roadmap 2019 Update – Making GA Safer and Cheaper,” 2019, [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/220931\\_EASA\\_GA\\_ROADMAP\\_2019\\_EN.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/220931_EASA_GA_ROADMAP_2019_EN.pdf).
- [25] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1139 z dnia 4 lipca 2018 r. w sprawie wspólnych zasad w dziedzinie lotnictwa cywilnego i utworzenia Agencji Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2111/2005, (WE) nr 1008/2008, (UE) nr 996/2010, (UE) nr 376/2014 i dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE i 2014/53/UE, a także uchylające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 552/2004 i (WE) nr 216/2008 i rozporządzenie Rady (EWG) nr 3922/91”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1139&from=EN>.
- [26] Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego ICAO, Załącznik 6 do Konwencji chicagowskiej, Część II: *Międzynarodowe lotnictwo ogólne – samoloty*, Montreal, 2008.
- [27] Komisja Wspólnot Europejskich, „Komunikat Komisji - Program na rzecz zrównoważonej przyszłości w lotnictwie ogólnym i biznesowym”, Bruksela, 2007, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52007DC0869>.
- [28] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „Strategic Priorities for General Aviation GA Roadmap 2.0” 2012, <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/general-aviation/general-aviation-road-map>.
- [29] Dyrekcja Generalna Komisji Europejskiej ds. Mobilności i Transportu, „Statistical data, data analysis and recommendation on collection of data in the field of General Aviation in Europe,” Bruksela, 2015, <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/studies/doc/2015-12-analysis-and-recommendation-on-collection-of-data-in-the-field-of-general-aviation-in-europe.pdf>.
- [30] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „Candidate Issue Identification form”, <https://www.easa.europa.eu/rulemaking-proposal-candidate-issue-identification-form>.
- [31] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2019-2023,” Kolonia, 2018, [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EPAS\\_2019-2023%20final.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EPAS_2019-2023%20final.pdf).
- [32] Komisja Europejska, „The European Aviation Safety Programme Document to the Report to the European Parliament and the Council The European Aviation Safety Programme,” Bruksela, 2015, [https://www.ulc.gov.pl/\\_download/bezpieczenstow\\_lotow/Przepisy/easa/European\\_Aviation\\_Safety\\_Programme\\_2nd\\_edition.pdf](https://www.ulc.gov.pl/_download/bezpieczenstow_lotow/Przepisy/easa/European_Aviation_Safety_Programme_2nd_edition.pdf).
- [33] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „European Plan for Aviation Safety,” EASA, 2019, <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/safety-management/european-plan-aviation-safety>.
- [34] Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego ICAO, „Doc 10004, Global Aviation Safety Plan,” 2019, <https://www.icao.int/safety/GASP/Documents/Doc.10004%20GASP%202020-2022%20EN.pdf>.
- [35] International Council of Aircraft Owner and Pilot Association IAOPA EUROPE, „Ankieta na temat GA IAOPA Europe,” 2020, [https://www.surveymonkey.de/survey-closed/?sm=ECQZK1LKS\\_2FKgXZfwXCy7mDBpvAVwGJNUiyRocgUrSZsH\\_2F\\_2FyzfELxIVDccXDxeZWSTIfHq4RqIksQaTUOZVNTtSegrh5mbu7FY\\_2Bi4JXLBDLk\\_3D](https://www.surveymonkey.de/survey-closed/?sm=ECQZK1LKS_2FKgXZfwXCy7mDBpvAVwGJNUiyRocgUrSZsH_2F_2FyzfELxIVDccXDxeZWSTIfHq4RqIksQaTUOZVNTtSegrh5mbu7FY_2Bi4JXLBDLk_3D).
- [36] Portal dlapilota.pl, „Weź udział w ankiecie na temat GA w Europie w 2020 r,” dlapilota.pl, 24 luty 2020, <https://dlapilota.pl/wiadomosci/iaopa/wez-udzial-w-ankiecie-na-temat-ga-w-europie-w-2020-r>.



- [37] General Aviation Manufacturers Association GAMA, „*GAMA-IAOPA Europejskie badanie lotnictwa ogólnego 2020*,” GAMA-IAOPA, 2020, <https://survey.sogosurvey.com/Survey.aspx?k=RQsQVTTWQsQsPsPsP&Status=&Lang=&test=&SSL=&%20Type=&Mode=&Frm=beg&&Dir=FST>.
- [38] The European Personal Air Transportation System EPATS STUDY, „*Report on European Business & Personal Aviation Database and Findings, Document Number: EPATS D1.1-RoEB&PADBase-V1*”, 2007, <http://www.epats.eu/Files/Deliverables/EPATS%20D1.1-RoEB&PADBase-V1.pdf>.
- [39] Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej Parlamentu Europejskiego, „*Transport i turystyka Praktyczny Przewodnik*,” Luksemburg, Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich, 2009, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/divers/join/2009/474523/IPOL-TRAN\\_DV\(2009\)474523\\_PL.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/divers/join/2009/474523/IPOL-TRAN_DV(2009)474523_PL.pdf).
- [40] General Aviation Manufacturers Association GAMA „*GAMA - IAOPA EUROPEAN GA SURVEY 2019*,” styczeń 2020, <https://gama.aero/wp-content/uploads/2020-0131-GAMA-IAOPA-GA-Survey2019-Final-Results.pdf>.
- [41] Komunikat Komisji Europejskiej, „*Program na rzecz zrównoważonej przyszłości w lotnictwie ogólnym i biznesowym*,” Bruksela, 2007, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52007DC0869&from=hr>.
- [42] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „*Annual Safety Review 2018*”, 2018, [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/218639\\_EASA\\_ASR\\_MAIN\\_REPORT\\_2018.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/218639_EASA_ASR_MAIN_REPORT_2018.pdf).
- [43] European Business Aviation Association, EBAA, „*ECONOMIC VALUE & BUSINESS BENEFITS*,” marzec 2018.
- [44] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1139 w sprawie wspólnych zasad w dziedzinie lotnictwa cywilnego i utworzenia Agencji Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady z 2018, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/TXT/?uri=CELEX%3A32018R1139>.
- [45] Europejska Komisja Środowiskowa, „*Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives, TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report*”, Luksemburg, 13/2018.
- [46] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych,” *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, L 140/63 2009 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0029&from=EN>.
- [47] „Rozporządzenie Komisji (UE) nr 394/2011 z dnia 20 kwietnia 2011 r. zmieniające, w odniesieniu do rozszerzenia unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na kraje EFTA-EOG, rozporządzenie (WE) nr 748/2009 w sprawie wykazu operatorów”, <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/af198bee-6f69-49a0-b26c-67a1b55143e2/language-pl>.
- [48] International Air Transport Association IATA, „*Vision 2050, Singapore, 12 February 2011*,” IATA, Montreal - Geneva, 2011.
- [49] Portal rynek-lotniczy.pl, „*COVID. Epidemia koronawirusa z wuhan a lotnictwo*”, <https://www.rynek-lotniczy.pl/watki/covid-epidemia-koronawirusa-z-wuhan-a-lotnictwo.html>.
- [50] Sporty, „*iPad Pilot News od Sporty*”, 2020, <https://ipadpilotnews.com/2020/01/top-10-aviation-apps-you-havent-heard-of/>.
- [51] L. i. P. N. P. News, „*New Cirrus Aircraft App displays remote airplane status data*,” 2020. <https://ipadpilotnews.com/2020/01/new-cirrus-aircraft-app-displays-remote-airplane-status->

data/.

- [52] P. A. Store, „*FlyQ InSight*,” Seattle Avionics, Inc., 2020, <https://apps.apple.com/us/app/flyq-insight/id511107467?ign-mpt=uo%3D8>.
- [53] App Store Preview, „*RunwayMap - #1 Pilot Community*,” RedDev GmbH, <https://apps.apple.com/us/app/runwaymap-the-pilot-community/id1137468419?ign-mpt=uo%3D8>.
- [54] A. S. Preview, „*NRST Descent Rate & Airport Finder*”, Toonsy Net, 2020, <https://apps.apple.com/us/app/nrst-descent-rate-airport/id828514590?ign-mpt=uo%3D8>.
- [55] I. LLC, „*Instructair Flight Training, On-Demand Instructors*”, App Store, <https://apps.apple.com/us/app/instructair-flight-training/id1192508747?platform=iphone>.
- [56] Gonzalez L., „*AvioFuel, Fuel & Payload Calculator*”, App Store, The Aviobot Factory, 2020, <https://apps.apple.com/us/app/aviofuel/id471271711?ign-mpt=uo%3D8>.
- [57] Davenport T. H., Patil D., „*Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*,” *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century>, October 2012.
- [58] Harvey G., Turnbull P., „*Sectoral coverage of the global economic crisis, The impact of the financial crisis on labour in the civil aviation industry*,” International Labour Office, Geneva, 2009.
- [59] Portal dlapilota.pl, „*Ogłoszenia - szukam pracy*,” 2020, <https://dlapilota.pl/ogloszenia-szukam-pracy>.
- [60] Grudzewski W. M. i Hejduk I., „*Systemy zarządzania wiedzą a efektywność innowacyjna przedsiębiorstw*,” *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*, str. 156-170, 2003.
- [61] Kaczmarek B., Walczak W., *Zarządzanie wiedzą we współczesnych przedsiębiorstwach : ujęcie multidyscyplinarne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2009.
- [62] Główny Urząd Statystyczny GUS, „*Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2016-2018*,” Warszawa, 2020.
- [63] Magnuszewski P., „*Centrum Rozwiązań Systemowych*”, <https://crs.org.pl/myslenie-systemowe>.
- [64] Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne,” Dz.U. 2005 nr 64 poz. 565, <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20050640565/U/D20050565Lj.pdf>.
- [65] Miles R., Hamilton K., *UML 2.0. Wprowadzenie*, Helion, 2012.
- [66] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE,” 27 kwiecień 2016, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=PL>.
- [67] Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego EASA, „*Practices for risk-based oversight*,” Kolonia, 2016, [https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/RBO%20paper%2020161122\\_final.pdf](https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/RBO%20paper%2020161122_final.pdf).
- [68] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2019/1383 w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia (UE) nr 1321/2014 w zakresie systemów zarządzania bezpieczeństwem w organizacjach zarządzania ciągłą zdadnością do lotu oraz „złagodzenia wymagań dotyczących obsługi technicznej i zarządzania ciągłą zdadnością do lotu,” 8 lipiec 2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1383&from=EN>.
- [69] Komisja Europejska, „*The Digital Economy and Society Index (DESI)*,” 2019, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.
- [70] „*Innowacyjne technologie kluczem do sukcesu podkarpackich przedsiębiorstw - certyfikowane szkolenia Autodesk*”, Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Spółdzielnia Pracy "Oświata" w Rzeszowie, czerwiec

- 2015, <https://www.oswiata.rzeszow.pl/upload/projektyunijne/BROSZURA.pdf>.
- [71] Ustawa z dnia 30 maja 2008 r. o niektórych formach wspierania działalności innowacyjnej,” Dz. U. z 2019 r. poz. 1402, z 2020 r. poz. 568, <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20081160730/U/D20080730Lj.pdf>.
- [72] Spice Mobile, „*Aplikacje mobilne*”, 2019.
- [73] Komisja Europejska, „*Silniejsza cyfrowa Europa. Nasze wyzwanie do działania na 2025 r.*,” 2019, [https://www.digitaleurope.org/wp/wp-content/uploads/2019/03/Manifesto\\_Polish\\_WEB.pdf](https://www.digitaleurope.org/wp/wp-content/uploads/2019/03/Manifesto_Polish_WEB.pdf).
- [74] Komisja Europejska, „*Europejska agenda cyfrowa: kluczowe inicjatywy*,” 19 maj 2010. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/MEMO\\_10\\_200](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/MEMO_10_200).
- [75] Komisja Europejska, „*Education-business partnerships are key to bridge the digital talent gap*” 31 październik 2019, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/education-business-partnerships-are-key-bridge-digital-talent-gap>.
- [76] *Raport Internet Rzeczy - Polska Przyszłości.*, Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa, 2018.
- [77] *Report on European Business & Personal Aviation Database and Findings*, Document Number: EPATS D1.1-RoEB&PADBase -V1, Grudzień, 2007
- [78] Gary H., „*The Future of Management*,” *Human Resource Management International Digest*, styczeń, 2007.
- [79] Błażlak R., Mazurek B., Szymański G., *Innowacje w biznesie. Wybrane Zagadnienia*, Łódź, 2016.
- [80] Manyika J., *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute, 2011, s. 129–130
- [81] *Demystifying Big Data: A Practical Guide To Transforming The Business of Government*, TechAmerica Foundation, Washington 2012.
- [82] Simon P., *Too big to ignore – The business case for big data*, Wiley, Hoboken 2013, s. 147–151;
- [83] Mangortey E., Gilleron J., Dard G., Pinon-Fischer O., Mavris D.N., *Development of a Data Fusion Framework to support the Analysis of Aviation Big Data*, AIAA Scitech Forum, 2019
- [84] Sujie Li, Yi Yang, Lu Yang, Haixia Su, Guigang Zhang, Jian Wang, *Civil Aircraft Big Data Platform*, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing China
- [85] Mayer Schonberger V., Cukier K., *Big data – a revolution that will transform how we live, work, and think*, An Eamon Dolan Book Houghton Mifflin Harcourt, Boston 2013, s. 1–3
- [86] Thomas, J., Cook, K., *Illuminating the Path: Research and Development Agenda for Visual Analytics*, IEEE-Press, 2005
- [87] Mileszyk N., Paszcza B., Tarkowski A., AlgoPolska, *Zautomatyzowane podejmowanie decyzji w służbie społeczeństwu, Raport 07/2019*, Klub Jagielloński, Centrum Cyfrowe, Kraków 2019
- [88] Wieczorkowski J., *Wykorzystanie koncepcji big data w administracji publicznej*, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, „Roczniki” KAE, z. 33 Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2013
- [89] Wieczorkowski J., Dałek M., *Problem przeciążenia informacyjnego a integracja systemów informatycznych*, w: Europejska przestrzeń komunikacji elektronicznej, t. 1, „Zeszyty Naukowe”, nr 762, „Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 104, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2013, s. 439 - 448
- [90] Cypryański J., *Rozwój zastosowań chmury obliczeniowej w administracji publicznej - prognozy, bariery, korzyści*, „Roczniki” KAE, z. 29, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2013 s. 79-90
- [91] Kamiński M., *Przetwarzanie w chmurze a ochrona danych osobowych*, IT w Administracji, nr 6, 2013

- [92] Szupiluk R., *Dekompozycje wielowymiarowe w agregacji predykcyjnych modeli data mining*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2013
- [93] Kaleta R., Niczyj J., Bryzek A., *Zarządzanie procesami eksploatacyjnymi z wykorzystaniem systemów informatycznego wsparcia eksploatacji statków powietrznych*, AUTOBUSY, 12/2016
- [94] Żak J., Kowalski M., *System obsługi technicznej statków powietrznych w WSOSP*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Z. 118, Warszawa 2017
- [95] Dziekański P., *Informacja jako dobro ekonomiczne będące źródłem przewagi konkurencyjnej*, Wyższa Szkoła Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim, str. 388
- [96] Wallace N., Castro D., *The State of Data Innovation in the EU. Sprawozdanie techniczne*. Center for Data Innovation, 2017, strony 1–115
- [97] Borowiecki Ł., Mieczkowski P., *Map of the Polish AI*, Digital Poland Foundation, Warszawa 2019
- [98] Buecheler T. i inni, *Crowdsourcing, Open Innovation and Collective Intelligence*, Scientific Method-A Research Agenda and Operational Framework, ALIFE. 2010, s. 679–686
- [99] *Open Data Impact Map. Sprawozdanie techniczne*, Center for Open Data Enterprise, 2016, s. 1-28
- [100] Marciszewska E., *Globalizacja sektora usług transportowych*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2001
- [101] Marciszewska E., *Benchmarking w analizie dynamiki i stopnia zaawansowania współpracy linii lotniczych w ramach aliansów strategicznych*. Rozdział w: *Strategie przedsiębiorstw w otoczeniu globalnym*. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Dworzeckiego, M. Romanowskiej, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2008, współautor J. Pieriegud
- [102] Curry E., *The big data value chain: definitions, concepts, and theoretical approaches*, New horizons for a data-driven economy, Springer, Cham, 2016, s. 29–37
- [103] Eppler M. J., *Managing Information Quality*. Increasing the Value of Information in Knowledge-intensive Products and Processes, Springer Berlin Heidelberg, 2013
- [104] Folwarski S., Ossowski M., *Być w 15%*, *Nowa twarz business intelligence*, 2012, s. 64–68.
- [105] Grabowski M., Zajac A., *Dane, informacja, wiedza-próba definicji*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie 79, Kraków 2009, s. 99–116
- [106] Lewoniewski W., *Enrichment of Information in Multilingual Wikipedia Based on Quality Analysis*, International Conference on Business Information Systems, Springer, 2017, s. 216–227
- [107] Mohanty RP, Seth D., Mukadam S, *Quality dimensions of e-commerce and their implications*, Total Quality Management & Business Excellence 18.3, 2007, s. 219–247
- [108] Wiechetek Ł., Mędrak M., *Wykorzystanie otwartych zbiorów danych i systemów inteligencji biznesowej w jednostkach samorządu terytorialnego na przykładzie systemu JST Finanse*, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, H-Oeconomia 50.2, 2016
- [109] Marx V., *The big challenges of Big Data*, Nature 2013, vol. 498
- [110] *Wpływ kryzysu gospodarczego na sektor transportu lotniczego w UE*, Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej, Polityka Strukturalna i Polityka Spójności, Parlament Europejski, Bruksela, 2009
- [111] *Aviation and shipping - impacts on Europe's environment*, Europejska Agencja Środowiskowa Luxembourg, 2018
- [112] Davenport T. H., Patil D.J., *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*, Harvard Business Review
- [113] Lewitowicz J., Cwojdzński L., Kowalski M., Szczepanik R., *Problemy modernizacji samolotów i śmigłowców*, *Rozdział w Problemy badań i eksploatacji techniki lotniczej* pod red. J. Lewitowicz, L. Cwojdzński, M. Kowalski, R. Szczepanik, Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Warszawa 2012, s. 85-96

- [114] Głowacki P., Szczeciński S., *Transport lotniczy zagrożenia ekologiczne oraz sposoby ich ograniczania*, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, Warszawa 2013, ss. 121
- [115] Kachel S., Łacki T., Jarzębiński L. i inni, *Problemy badań wykorzystywanych podwozi samolotów lekkich*, Przegląd Mechaniczny, vol. 6, 2017, s. 33–35
- [116] Kaczmarek B, Walczak W, *Zarządzanie wiedzą we współczesnych przedsiębiorstwach: ujęcie multidyscyplinarne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2009
- [117] Marciszewska E., *Kooperencja w sektorze lotniczym - jej ewolucja i wpływ na modele biznesowe*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 741, *Problemy Transportu i Logistyki* nr 18, Europejska przestrzeń transportu, Szczecin 2012
- [118] *Benchmarking and Best Practices in Transport Sector*, Praca zbiorowa pod redakcją E. Marciszewskiej, J. Pieriegud, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2009
- [119] Ewertowski T., Nowakowski M., Zieja M., Żyłuk A., *Badanie udziału czynnika ludzkiego z wykorzystaniem opracowanego modelu taksonomii przyczyn zdarzeń lotniczych*, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe Nr 12, Poznań 2016
- [120] Lichoń D., *Analysis of general aviation domestic air traffic structure in controlled airspace of Poland with refer to SESAR 2020*, PJ.06-02 project solution, Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 24, No. 3 2017
- [121] Kluwer W., *Kooperencja przedsiębiorstw w dobie globalizacji - wyzwania strategiczne, uwarunkowania prawne*, Warszawa 2013
- [122] Huderek - Gląpska S., *Oddziaływanie portu lotniczego na gospodarkę regionu*, Publikacja materiałów z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej, Nałęczów 2012
- [123] Malarski M., *Problemy ruchu lotniczego w regionalnym porcie lotniczym*, Materiały z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej, 2012
- [124] Cwojdziański L., Żurek J., *Systemy wspierające zarządzanie bezpieczeństwem lotów, Rozwój techniki, technologii i transportu w lotnictwie*, Poznań 2012, 19-27
- [125] Marciszewska E., *Sektor lotniczy w kontekście wprowadzenia europejskiego systemu handlu emisjami*, Materiały z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej, 2012
- [126] Orkisz M., Majka A., *Regionalne porty lotnicze szansą rozwoju systemu transportu samolotami lekkimi*, Materiały z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej, 2012
- [127] Kalinowski S., *Analiza wskaźnikowa efektywności regionalnych portów lotniczych w Polsce, studium porównawcze*, Przegląd komunikacyjny nr 2/ 2012
- [128] *Systemy informacyjne administracji publicznej – źródła danych dla badań statystyki publicznej*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2013
- [129] *Główne kierunki rozwoju lotnictwa ogólnego w Polsce w latach 2007 – 2010*, Urząd Lotnictwa Cywilnego, Warszawa 2007
- [130] European Business Aviation Association EBBA, *Economic impact of business aviation in Europe, 2016*
- [130] *Nowa strona danych – Hackathon*, Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa 2018
- [131] *Otwieranie Danych - Protokół z otwarcia projektu*, Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa, 2017
- [132] B. Misztal, *Strategiczne myślenie w cyberbezpieczeństwie*, CyberDefence24, 2016
- [133] MPiT, *Mapa drogowa rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce*, MPiT, 2019
- [134] Beck U., *Spółeczeństwo ryzyka. W drodze do innej nowoczesności*, Warszawa 2004
- [135] Gajewski Ł., *Presumpcja - praktyki konsumenckiej innowacyjności*, "e-mentor" 2009, nr 2 (29)
- [136] Porter M.E., *Przewaga konkurencyjna. Osiąganie i utrzymywanie lepszych wyników*, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006
- [137] Skrzypek E., *Wycena wiedzy i kapitału intelektualnego i ich wpływ na efektywność organizacji* Rozdział w *Strategie informatyzacji i zarządzania wiedzą* pod red. Z. Szyjewski,

- J.S. Nowak, J.K. Grabara, , WNT, Warszawa 2004
- [138] *Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy*, OECD/G20 base Erosion and Profit Shifting Project, October 2015
- [139] R. J. Rabelo, P. Bernus, *Holistic Model of Building Innovation Ecosystems*, Conference Paper, Ottawa, 2015
- [140] *Green Paper. Digital Platforms*, DE.DIGITAL, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), Berlin, 2016
- [141] Westerman G., Bonnet D., McAfee A., *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*, Harvard Business Review Press, October 2014
- [142] Industry 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector, McKinsey Digital 2015
- [143] *Innowacyjna cyfryzacja*, Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji, Analiza na zlecenie Ministerstwa Cyfryzacji, Warszawa, 2016
- [142] Hofheinz P., Osimo D., *Making Europe a Data Economy, A New Framework for Free Movement of Data in the Digital Age*
- [144] Koloch G., Grobelna K., Zakrzewska-Szlichtyng K., Kamiński B., Kaszyński D., *Intensywność wykorzystania danych w gospodarce a jej rozwój. Analiza diagnostyczna*, Analiza na zlecenie Ministerstwa Cyfryzacji; Warszawa wrzesień 2017
- [145] *Europejska inicjatywa dotycząca przetwarzania w chmurze – budowanie w Europie konkurencyjnej gospodarki opartej na danych i wiedzy*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Komisja Europejska, Bruksela, 2016
- [146] *Ku gospodarce opartej na danych*, Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Komisja Europejska, Bruksela, 2014
- [147] *Priorytety w normalizacji ICT na jednolitym rynku cyfrowym*, Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Komisja Europejska, Bruksela, 2016
- [148] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Regionów w sprawie przeglądu śródkresowego realizacji strategii jednolitego rynku cyfrowego, *Połączony jednolity rynek cyfrowy dla wszystkich*, Komisja Europejska, Bruksela, 2017
- [149] *Rynek produktów, usług i treści cyfrowych opartych na ponownym wykorzystaniu informacji sektora publicznego (ISP) w Polsce: stan obecny, perspektywy rozwoju, główne bariery, rekomendacje dotyczące wsparcia z funduszy europejskich. Raport końcowy*, Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych, Warszawa, 2014
- [150] Bakhshi H., Hargreaves I., Hofheinz P., *The Creative Economy in Europe. Interactive policy brief. Why Human Beings Remain the Economy's Key Asset*, The Lisbon Council, Issue 21/2017
- [151] Bauer M., Martina F. Ferracane, H. Lee-Makiyama, E. van der Marel, *Unleashing Internal Data Flows in the EU: An Economic Assessment of Data Localisation Measures in the EU Member States*, European Centre for International Political Economy, 03/2016
- [152] Fajczak-Kowalska A., *Wykorzystanie elektronicznej wymiany danych w wybranych przedsiębiorstwach*, *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, 2012 nr 2 (31), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2012
- [153] *An Agenda for Sustainable Future in General and Business Aviation*, Komisja Europejska, Bruksela, 2007
- [154] Cwojdziański L., *Bezzałogowe systemy walki-charakterystyka, wybrane problemy użycia i eksploatacji*, Wydawnictwo Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa 2014
- [155] EUROCONTROL, <https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-States.html>

## 7. SPIS TABEL

Tabela 1. Przykłady definicji danych i informacji .....	15
Tabela 2. Możliwe przykłady identyfikacji danych z rynku lotniczego. Opracowanie własne. ....	39
Tabela 3. Źródła, zasięg oraz dostępność danych dotyczących lotnictwa.....	39
Tabela 4. Ocena poziomu otwartości danych na podstawie pięciu gwiazdek .....	40
Tabela 5. Impulsy wynikające z użytkowania APAP i wzrostu dostępności danych dot. GA.....	103
Tabela 6. Przykładowe źródła i rodzaje danych dotyczące statków powietrznych. ....	107

## 8. SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Ranking ogólny państw Unii Europejskiej w zakresie wykorzystania danych do innowacji – rok 2017 .....	12
Rysunek 2 Obszary zastosowań AI .....	18
Rysunek 3 Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, głębokie uczenie się.....	19
Rysunek 4. Dane dotyczące opłat zawarte na stronie internetowej ICAO .....	25
Rysunek 5 AIP Polska.....	27
Rysunek 6. Idea przetwarzania danych i informacji „ <i>information triage</i> ” .....	29
Rysunek 7. Idea przetwarzania danych i informacji „ <i>information triage</i> ” dla lotnictwa ogólnego...	30
Rysunek 8. Niezbędne elementy efektywnego zasilania baz danych GA .....	31
Rysunek 9. Proces nasycania danymi - budowania wartości z wykorzystaniem danych.....	32
Rysunek 10. Rodzaje lotnictwa i rodzaje operacji lotniczych realizowanych w segmencie GA .....	46
Rysunek 11. Formularz identyfikacyjny zgłoszenia kandydata na stronie internetowej EASA .....	48
Rysunek 12. Formularz identyfikacyjny zgłoszenia kandydata na stronie internetowej EASA .....	49
Rysunek 13. Europejski plan bezpieczeństwa lotniczego 2019-2023 oraz Ulotka podsumowująca Europejskiego planu bezpieczeństwa lotniczego (EPAS) 2019-2023	50
Rysunek 14. Informacje na stronie internetowej IAOPA EUROPE .....	51
Rysunek 15. Informacja dot. ankiety na temat GA w Europie w 2020.....	52
Rysunek 16. Ankieta GAMA-IAOPA Europe General Aviation Survey 2020 .....	53
Rysunek 17. Operatorzy statków powietrznych na całym świecie (2000–2019).....	54
Rysunek 18. Zestawienie samolotów amerykańskiego lotnictwa ogólnego wyprodukowanych w USA według typów (2000–2019).....	55
Rysunek 19. Samolot lotnictwa ogólnego wyprodukowane w UE według typu (2008–2019).....	56
Rysunek 20. Dane przeglądu floty UE – wybranych państw UE (2018–2019).....	57
Rysunek 21. Niemcy - liczba samolotów według typu (2010 - 2018) .....	58
Rysunek 22. Wielka Brytania - liczba samolotów według typu (2012–2019).....	58
Rysunek 23. Malta - liczba samolotów według typu (2012–2019).....	58
Rysunek 24. Polska - liczba samolotów lotnictwa ogólnego według rodzajów (2014 - 2018).....	59
Rysunek 25. Suma wpływu GA na gospodarkę .....	60
Rysunek 26. Zintegrowane dane dotyczące wpływu GA na europejską gospodarkę .....	61
Rysunek 27. Szacowany wkład ekonomiczny lotnictwa GA w budżety państw członkowskich UE	62
Rysunek 28. Dane przekazywane przez państwa członkowskie za 2018 rok. ....	63
Rysunek 29. Dane przekazywane przez państwa członkowskie za 2018 rok .....	63
Rysunek 30. Łączna liczba pracowników eksploatacji samolotów biznesowych w UE (operatorzy, MRO, FBO) w 2017. Źródło: [43] .....	64
Rysunek 31. Aplikacja <i>Cirrus Aircraft</i> - informacje przed lotem.....	67
Rysunek 32. Aplikacja <i>Cirrus Aircraft</i> – informacje o ostatniej aktualizacji danych i lokalizacji samolotu .....	68
Rysunek 33. Aplikacja <i>FlyQ InSight</i> – prezentacja funkcjonalności .....	69
Rysunek 34. Aplikacja <i>FlyQ InSight</i> – prezentacja funkcjonalności .....	69
Rysunek 35. Aplikacja <i>Runway Map</i> – prezentacja funkcjonalności.....	70
Rysunek 36. Aplikacja <i>Runway Map</i> – prezentacja funkcjonalności.....	70
Rysunek 37. Aplikacja <i>NRST- prezentacja funkcjonalności</i> .....	71
Rysunek 38. Aplikacja <i>NRST- prezentacja funkcjonalności</i> .....	71
Rysunek 39. Aplikacja <i>Instructair Flight Training</i> – prezentacja funkcjonalności .....	72
Rysunek 40. Aplikacja <i>Instructair Flight Training</i> – prezentacja funkcjonalności .....	72
Rysunek 41. Aplikacja <i>AvioFuel</i> –prezentacja funkcjonalności.....	73
Rysunek 42. Aplikacja <i>AvioFuel</i> –prezentacja funkcjonalności.....	73
Rysunek 43. Pro - cykliczny popyt i kryzysy gospodarcze w branży lotnictwa cywilnego.....	75
Rysunek 44. Ogłoszenia zamieszczone na portalu lotniczym.....	77
Rysunek 45. Ogłoszenia zamieszczone na portalu lotniczym.....	78
Rysunek 46. Relacje w ramach współpracy na rynku lotniczym.....	79
Rysunek 47. Metafora podejścia systemowego – góra lodowa.....	83



Rysunek 48. Diagramy języka UML.....	86
Rysunek 49. Diagram pakietów APAP .....	93
Rysunek 50. Rodzaje związków w języku UML .....	94
Rysunek 51. Rodzaje modyfikatorów w języku UML .....	94
Rysunek 52. Diagram klas Platformy APAP .....	95
Rysunek 53. Diagram klas APAP Data Base .....	96
Rysunek 54. Diagram klas APAP App .....	97
Rysunek 55. Oznaczenia symboli UML.....	98
Rysunek 56. Diagram przypadków użycia dla APAP App.....	99
Rysunek 57. Diagram aktywności APAP App.....	101
Rysunek 58. Poziom ruchu lotniczego w Europie w okresie 20.02.2020 – 04.04.2020 w porównaniu u do analogicznego okresu w 2019 roku. ....	102
Rysunek 59. Etapy realizacji projektu e-AM2W .....	109
Rysunek 60. Diagram pakietów e-AM2W .....	110
Rysunek 61. Diagram klas e-AM2W .....	111
Rysunek 62. Diagram klas e-AM2W LsL.....	112
Rysunek 63. Diagram klas e-MAMW App.....	113
Rysunek 64. Diagram przypadków użycia e-AM2W App.....	114
Rysunek 65. Diagram aktywności e-AM2W App.....	115
Rysunek 66. Ranking cyfrowej gospodarki i społeczeństwa (DESI).....	117
Rysunek 67. Typy aktywności użytkowników.....	122

## 9. ZAŁĄCZNIKI

1. *Raport Internet Rzeczy - Polska Przyszłości*, Ministerstwo Cyfryzacji, Warszawa, 2019
2. *2018 Annual Report*, General Aviation Manufacturers Association
3. *2019 DATABOOK*, General Aviation Manufacturers Association
4. *Databook 2019 i 50th Anniversary Edition*, GAMA, 2020 r.
5. *Vision 2050*, IATA Report, Singapur, 2011
6. AIP Polska
7. Standard depeszy Metar
8. Standard depeszy TAF
9. Standard depeszy NOTAM
10. Standard depeszy SNOWTAM