

Dr hab. inż. Andrzej Majka, prof. PRz  
Katedra Samolotów i Silników Lotniczych  
Politechnika Rzeszowska  
Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów  
Tel.: +48 17 865 16 04  
[Andrzej.majka@prz.edu.pl](mailto:Andrzej.majka@prz.edu.pl)  
<http://www.prz.edu.pl/ksisl>

Rzeszów, 2020-06-25

## **RECENZJA**

**Rozprawy doktorskiej  
mgr Hanny DZIDO**

**nt. „Zwiększanie Potencjału General Aviation Poprzez Systemowe Przetwarzanie Big Data”  
promotor: dr hab. inż. Leszek CWOJDZIŃSKI  
promotor pomocniczy: dr inż. Jan Malawko**

### **Podstawa formalna opracowania recenzji**

Recenzję opracowano na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej, będącą konsekwencją Uchwały Rady Dyscyplin z dnia 23.06.2020 r. (pismo o sygnaturze RD/d/03/02/2020 z dnia 24.06.2020).

### **Ocena wyboru tematu**

Problematyka badawcza rozprawy doktorskiej mgr. Hanny Dzido odnosi się do bardzo ważnej i aktualnej tematyki zwiększania potencjału lotnictwa ogólnego (ang. General Aviation, GA), poprzez wykorzystanie danych w postaci cyfrowej poddawanych analizie z zastosowaniem technik Big Data.

Transport lotniczy jest najnowocześniejszą i najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią transportu. Spowodowane jest to największą obecnie prędkością komunikacyjną, stosunkowo niewielką presją na środowisko naturalne w skali globalnej oraz wysokimi wskaźnikami bezpieczeństwa. Transport lotniczy jest jednym z ważniejszych elementów wpływających na rozwój gospodarczy świata i jednocześnie przyczyną problemów istotnych zwłaszcza w skali lokalnej, na obszarach dużych lotnisk i w ich otoczeniu.

Europa a w szczególności Unia Europejska jest jednym z najgęściej zaludnionych obszarów Ziemi. Już teraz co roku lotniska, których jest w Europie ponad 440, obsługują blisko 1 miliard

pasażerów rocznie. Codziennie odbywa się około 29 tys. lotów kontrolowanych. W 2018 r. w Europie zrealizowano ponad 11 milionów operacji IFR a prognozy przewidują ich wzrost o ok. 2% do 2025 r. (dane EUROCONTROL z okresu przed pandemią COVID 19). 80 procent tych lotów to loty w obrębie Unii Europejskiej. Spośród wszystkich operacji, 44 % realizowane jest na 25 największych lotniskach, natomiast 70% całego ruchu pasażerskiego przepływa przez 15 największych portów lotniczych. Efektem tego jest duże zagęszczenie ruchu lotniczego na największych lotniskach i w ich otoczeniu.

Analiza jakości infrastruktury transportowej Europy wskazuje, że występują na jej terenie obszary o niedostatecznym poziomie rozwoju. Jakość infrastruktury szacowana jest na podstawie jej potencjału i kosztu transportu pomiędzy regionami. Poprawę sytuacji można osiągnąć poprzez rozbudowę lub modernizację sieci dróg i linii kolejowych, ale także dzięki wykorzystaniu istniejących lotnisk regionalnych do budowy wspomagającego systemu transportu lokalnego samolotami lekkimi (GA). Europa dysponuje olbrzymim, częściowo niewykorzystanym potencjałem lotnisk i lądowisk, który może stanowić bazę do stworzenia konkurencyjnej oferty podróży po Europie lekkimi samolotami pasażerskimi, skierowanej do osób podróżujących dotychczas innymi środkami transportu (samochody, autobusy, kolej). Maksymalizacja efektywności funkcjonowania takiego systemu będzie wymagała odpowiedniego dobrania zestawu samolotów do realizacji przewozów osobowych oraz stworzenia odpowiednio dopasowanej infrastruktury technicznej i organizacyjnej. Elementem takiej infrastruktury mogą być rozwiązania zaproponowane w pracy doktorskiej Pani Hanny Dzido.

Państwem dobrze nadającym się do rozwoju transportu regionalnego z wykorzystaniem lekkich samolotów transportowych jest Polska. Polska zalicza się do krajów europejskich o dużym zagęszczeniu lotnisk i lądowisk. W zasięgu 30 minut jazdy samochodem do najbliższego lotniska lub lądowiska zamieszkuje ok. 70 % ludności Polski (EPATS).

Koncepcja wykorzystania lekkich samolotów do budowy wspomagającego systemu transportu osobowego nie jest nowa. Została opracowana w latach 80-tych ubiegłego wieku w USA. Pierwszym oficjalnym programem dotyczącym rozwoju transportu samolotami General Aviation oraz rewitalizacji przemysłu pracującego na jego potrzeby był Advanced General Aviation Transport Experiments (AGATE). Kontynuacją tego projektu był SATS (ang. Small Aircraft Transportation System – SATS) realizowany w latach 2001-2006, podobnie jak AGATE, pod przewodnictwem NASA.

W Europie pierwsze prace dotyczące systemów transportu lokalnego z wykorzystaniem samolotów lekkich rozpoczął Prof. J. Rohacs wprowadzając pojęcie Personal Air Transportation System (PATS) w ramach projektu PATS (2002). Prace te były kontynuowane w ramach programu finansowanego przez Komisję Europejską: European Personal Air Transportation System (EPATS) oraz SAT-Rdmp (Small Air Transport – Roadmap). Oba projekty były koordynowane przez Instytut Lotnictwa w Warszawie.

O wadze problemu świadczy fakt, że jeden z kluczowych programów Unii Europejskiej, jednoczący partnerów publicznych i prywatnych w pracach na rzecz sektora lotniczego - Clean Sky 2, będący kontynuacją programu Clean Sky, wśród głównych obszarów działania wyróżnił Small Air Transport (SAT). Clean Sky 2 skupia się na zagadnieniach technologicznych, mających doprowadzić do poprawy efektywności i bezpieczeństwa oraz ograniczenia wpływu środowiskowego małych samolotów.

Drugim przedsięwzięciem, w ramach którego podejmowane są tematy dotyczące „małego lotnictwa” jest program SESAR 2020, będący kontynuacją SESAR 1, mający na celu zapewnienie modernizacji europejskiego systemu zarządzania ruchem lotniczym nowej generacji. W ramach tego programu opracowywane są rozwiązania dostosowujące system zarządzania ruchem lotniczym do potrzeb i oczekiwań użytkowników małych samolotów (General Aviation, Business Aviation, RPAS).

W stanach zjednoczonych realizowany jest program Next Generation Air Transportation System (NextGen), którego koordynatorem jest Federal Aviation Administration (FAA). Również w tym programie zawartych zostało wiele celów ukierunkowanych na poprawę efektywności, bezpieczeństwa i ekologiczności samolotów klasy GA.

W tym aspekcie tematyka podjęta w ramach rozprawy doktorskiej przez Panią Hannę Dzido idealnie wpisuje się w cele największych programów badawczo-rozwojowych dotyczących lotnictwa, realizowanych obecnie w Europie i na świecie. Zastosowanie rozwiązań Artificial Intelligence i Deep Learning oraz Visual Analytic w ramach przetwarzania Big Data zmieni sposób oferowania świadczenia usług GA przy jednoczesnym wzroście bezpieczeństwa usług rynku lotniczego. Implementacja zaproponowanych w rozprawie doktorskiej rozwiązań, doprowadzi do wzrostu efektywności transportu samolotami GA oraz umożliwi uzyskanie przewagi konkurencyjnej i poprawy jakości świadczonych usług.

### **Ocena merytoryczna**

We współczesnym świecie ilość danych jest ogromna i rośnie w zawrotnym tempie. Jednocześnie przybywa danych zbędnych, a wykonanie bardziej efektywnej i rzetelnej analizy wymaga ich przefiltrowania i usunięcia. Dzięki analizie Big Data istnieje możliwość oddzielania danych istotnych od tych, które mają mniejsze znaczenie. Pozwala to na uzyskanie innego spojrzenia na analizowane zagadnienie i wyciąganie nowych, oryginalnych wniosków wynikających z większej świadomości sytuacyjnej.

Autorka zaproponowała nowe podejście do zarządzania informacją wykorzystywaną do podejmowania decyzji w zarządzaniu potencjałem, eksploatacją floty i bezpieczeństwem lotnictwa ogólnego (GA). Dzięki określeniu właściwości, które powinny posiadać dane dla lotnictwa, w tym GA, pochodzące z różnych źródeł, zwracając uwagę na ich jakość i niejednorodność, autorka określiła zbiór cech którymi powinny się dane charakteryzować, aby mogły być efektywnie wykorzystane w procesie uzyskiwania informacji istotnych dla

odbiorcy. Jednym z najważniejszych czynników charakteryzujących dane jest ich wiarygodność, bo tylko dzięki temu będą mogły być wykorzystywane efektywnie w procesie budowania przewagi konkurencyjnej przez podmioty GA. Autorka określiła również zbiór warunków koniecznych, jakie muszą być spełnione aby można było zapewnić rozwiązania technologiczne podmiotom GA, zapewniające możliwość korzystania z zasobów platform informatycznych, sieci informacyjnych, aplikacji mobilnych, systemów przesyłania oraz sposobów przetwarzania danych.

Autorka zdefiniowała kroki, które należy podjąć w procesie przygotowywania do implementacji rozwiązań dla podmiotów GA, opartych na zaawansowanych technologiach procesu gromadzenia danych i informacji. Poprawne przeprowadzenie tego procesu umożliwi opracowanie wniosków i rekomendacji w dziedzinie ekonomiki, bezpieczeństwa i środowiska dla GA oraz pozostałych segmentów rynku lotniczego. Zidentyfikowane korzyści wykorzystania generatorów zasilających Big Data dla lotnictwa ogólnego to: wspomaganie decyzji, predykcja, narzędzia analityczne, stymulacja, eksploracja danych, wizualizacja, modelowanie, kontrola oraz zastosowania domenowe. Natomiast zidentyfikowane wyzwanie dla GA polega na niejednorodnej charakterystyce strumieni danych odbiegającej od typowych podziałów na serwisy transakcyjne, serwisy weryfikacji poprawności danych, analitykę biznesową i składowanie informacji.

Główną ideą pracy doktorskiej był problem dotyczący 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.

Wybór przez autorkę specjalnych narzędzi w postaci Big Data wynika z faktu, że 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) z jednej strony, i na zastosowaniu technik częściowo odpornych na powyższą niedoskonałość.

Autorka właściwie sformułowała główny cel pracy, polegający na weryfikacji 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.

Pozostaje to w zgodzie z ogólnym trendem rozwoju gospodarczego opartego na wiedzy i cyfrowej transformacji (przemysł 4.0).

Pozostałe cele, podzielone na cele poznawcze i normatywne, stanowią uzupełnienie i rozwinięcie celu głównego, a ich realizacja służy osiągnięciu celu głównego.

Sformułowane hipotezy odnoszą się do wpływu wykorzystywania nowoczesnych rozwiązań informatycznych na uzyskanie i utrzymanie przewagi konkurencyjnej, skłonności do współpracy i funkcjonowania w sieciach powiązań stymulując warunki rozwoju i konkurencyjność podmiotów GA, oraz wpływu skali działalności, dojrzałości cyfrowej i świadomości podmiotów na poziom innowacyjności rynku GA.

Zakres pracy obejmuje:

- osiągnięcie celu głównego poprzez realizację celów poznawczych i normatywnych,
- weryfikację dojrzałości cyfrowej segmentu GA oraz ocenę wpływu innowacji jako czynnika determinującego budowanie przewag konkurencyjnych w warunkach globalizacji.

Strona metodologiczna pracy nie budzi zastrzeżeń. Cele pracy zostały sformułowane właściwie i kompletnie. Sformułowane hipotezy posiadają charakter hipotez badawczych i zostały właściwie dobrane i sformułowane. Wykorzystywane źródła informacji, zastosowane metody i etapy badawcze są właściwe i odpowiednio dobrane do prowadzonych badań.

Analiza stanu wiedzy wykazała, że rozprawa doktorska Pani Hanny Dzido wypełnia lukę badawczą w zakresie wpływu dużych wolumenów danych (Big Data) na możliwości stymulacji rozwoju rynku lotniczego (GA) przy zastosowaniu platform informatycznych, aplikacji mobilnych, bibliotek dokumentacji, biometrii, sieci 5G, AI, IoT czy kart o wysokiej pojemności. Częścią praktyczną pracy są propozycje konkretnych rozwiązań systemowych dla GA, w postaci koncepcji Platformy Dostępności Personelu Lotniczego (APAP) oraz koncepcji Mobilnych Warsztatów Obsługi Statków Powietrznych e-AM2W. Obie koncepcje zostały zaproponowane na podstawie przeprowadzonych badań oraz obserwacji dostrzeżonych problemów związanych z niewykorzystanym potencjałem sektora GA.

Potrzeba stworzenia systemu bazodanowego APAP, wynika głównie z braku dostępności strukturalizowanych danych dotyczących rynku GA, co w decydującym stopniu przekłada się na ograniczoną możliwość jego symulacji. Opracowany system pozwoli na przeprowadzenie szczegółowych badań i analiz, umożliwiających budowanie przewag konkurencyjnych, nie tylko na polskim ale również międzynarodowym rynku.

System e-AM2W, wyposażony w zaawansowany technologicznie system wsparcia informatycznego, dedykowany dla lotnictwa ogólnego, stanowi odpowiedź na zapotrzebowanie rynku oraz wyzwania przyszłości. Wynika to z faktu, że duża różnorodność floty GA, wymaga większej elastyczności oferty serwisowej, niż jest to w przypadku lotnictwa komercyjnego.

Koncepcje zaproponowanych rozwiązań przedstawione zostały w postaci modeli systemowych, odwzorowujących właściwości analizowanych systemów na wysokim poziomie abstrakcji, ze względu na bardzo dużą złożoność opracowanych modeli, składających się z ogromnej liczby klas i interfejsów.

Zastosowane przez autorkę podejście jest typowe przy modelowaniu złożonych systemów informatycznych. Wizualną reprezentację opracowanych modeli stanowią diagramy

opracowane w języku obiektowym UML, który jest obecnie standardem w inżynierii oprogramowania.

Opracowane modele przedstawiają zestaw potrzeb i wymagań w postaci zharmonizowanych rozwiązań systemowych, zaspokajających te wymagania. Zastosowane narzędzie w postaci inżynierii systemów stanowi ogniwo łączące różne, dosyć odległe dyscypliny, ujmując zagadnienie w sposób holistyczny, niezależnie od uwarunkowań sprzętowych, kadrowych czy konkretnych perspektyw.

Pomimo dużej atrakcyjności proponowanych rozwiązań, ich implementacja będzie wymagała podjęcia szeregu działań o charakterze strategicznym oraz w niektórych przypadkach, akceptacji władz nadzoru lotniczego.

### **Uwagi szczegółowe**

Praca zawarta została na 137 stronach. Składa się 4 rozdziałów merytorycznych, wstępu, zakończenia, bibliografii oraz spisów tabel i rysunków a także załączników.

Wstęp stanowi wprowadzenie w zagadnienia omawiane w pracy z krótką charakterystyką analizowanych problemów.

Rozdział drugi dotyczy analizy zasobów cyfrowych dla lotnictwa ogólnego, z charakterystyką danych, określeniem najważniejszych cech tworzących Big Data, charakterystyką metod sztucznej inteligencji oraz charakterystyką źródeł danych i metod ich pozyskiwania.

W rozdziale trzecim sformułowana została problematyka badawcza, z uzasadnieniem wyboru tematu, określeniem istoty problemu i analizą stanu wiedzy. W rozdziale tym sformułowano cel główny rozprawy, cele poznawcze i normatywne, sformułowano 3 hipotezy badawcze oraz określono zakres rozprawy. Scharakteryzowano również źródła informacji oraz metody badawcze i etapy badawcze.

Rozdział czwarty stanowi część praktyczną pracy, w którym przedstawiono koncepcje opracowanych narzędzi dedykowanych GA, w postaci modeli systemowych zaprezentowanych na wysokim poziomie abstrakcji z wykorzystaniem języka UML. Określono najważniejsze cechy opracowanych rozwiązań oraz ich funkcjonalności.

W rozdziale piątym omówiony został potencjał aplikacyjny proponowanych rozwiązań z identyfikacją szans i ograniczeń aplikacyjnych. Omówiono wpływ opracowanych rozwiązań na cechy sektora GA (bezpieczeństwo, dostępność usług).

Rozdział szósty zawiera podsumowanie badań realizowanych w ramach pracy doktorskiej, z omówieniem najważniejszych uwag i wniosków końcowych. Rozdział zawiera również propozycje obszarów dalszych badań

Bibliografia zawiera 155 pozycji, właściwie dobranych pod względem merytorycznym i aktualności prezentowanych informacji.

### Ocena strony edytorskiej

Praca napisana jest językiem poprawnym i zrozumiałym. Strona edytorska pracy nie budzi zastrzeżeń. Zdążają się bardzo nieliczne błędy literowe (np. skrót ASAP na stronie 92, a powinno być APAP)., oraz nieliczne błędy interpunkcyjne. Struktura pracy, kolejność rozdziałów i sposób opisu prezentowanych treści, są poprawne.

### Konkluzje

Biorąc pod uwagę istotność i aktualność tematyki pracy doktorskiej, osiągnięte wyniki badawcze a także ich duże znaczenie naukowe oraz praktyczne stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. Hanny Dzido **spełnia warunki merytoryczne i formalne stawiane pracom doktorskim** i wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny rozprawy, w tym nowatorstwo i oryginalność przeprowadzonych prac oraz bardzo duży potencjał aplikacyjny otrzymanych wyników, proponuję **wyróżnić** pracę Pani mgr. Hanny Dzido.

Andrzej Mejler