



POLSKO-JAPOŃSKA AKADEMIA
TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Wydział Zarządzania Informacją

Katedra Organizacji Procesów Informacyjnych

Wdrożenie systemów informatycznych

Uladzislau Trushko

Numer albumu s22173

**Propozycja modelu systemu informatycznego
umożliwiającego samoobsługową odpowiadanie biletowo-
bagażową**

Praca inżynierska

Mgr inż. Alina Stasiecka

Warszawa, luty, 2025

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| 1. Streszczenie..... | 4 |
| 2. Wstęp..... | 6 |
| 2.1 Wprowadzenie do tematu | 6 |
| 2.2 Uzasadnienie wyboru tematu pracy | 6 |
| 2.3 Zakres pracy | 7 |
| 2.4 Problem badawczy, przedmiot badań oraz cele pracy | 8 |
| 3. Podstawy teoretyczne..... | 9 |
| 3.1 Wprowadzenie do technologii stosowanych w operacjach lotniczych..... | 9 |
| 3.2 Systemy Obsługi Pasażerów | 9 |
| 3.3 Moduły systemu obsługi pasażerów linii lotniczych | 10 |
| 3.3.1 System Kontroli Zapasów - Inventory Control System..... | 10 |
| 3.3.2 System Rezerwacji Linii Lotniczych (ARS) | 10 |
| 3.3.3 System Kontroli Odlotów - Departure Control System (DCS) | 11 |
| 3.4 Historia rozwoju Systemu Kontroli Odlotów (DCS) | 12 |
| 3.5 Wymagania i standardy branżowe | 13 |
| 4. Analiza dostępnych rozwiązań..... | 16 |
| 4.1 Analiza dostawcy rozwiązania DCS | 16 |
| 4.2 Analiza funkcjonalności systemu kontroli odlotów Amadeus Altéa Departure Control - Customer Management | 17 |
| 4.3 Timatic IATA: zastosowanie oraz integracja | 19 |
| 4.4 Rozwiązania samoobsługowej odprawy pasażerów online | 21 |
| 4.5 Analiza funkcjonalności kioski samoobsługowych | 25 |
| 4.5.1 Czym jest kiosk samoobsługowy?..... | 25 |
| 4.5.2 Jak działa kiosk samoobsługowy? | 25 |
| 4.5.3 Wykorzystywania kiosków samoobsługowych..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.4 Zalety stosowania kiosków samoobsługowych..... | 28 |
| 4.5.5 Analiza systemu samoobsługowych kiosków odprawy United Airlines..... | 28 |
| 4.5.6 Analiza samoobsługowego kiosku linii American Airline..... | 30 |
| 4.5.7 Analiza samoobsługowego kiosku Polskich Linii Lotniczych LOT na lotnisku Chopina | 30 |
| 4.6 Analiza dedykowanych rozwiązań samoobsługowych firmy Coforge | 32 |
| 4.6.1 Zastosowanie architektury mikrousług..... | 33 |
| 4.6.2 Nowe funkcjonalności wprowadzone przez Coforge | 34 |
| 4.6.3 Efekty wdrożenia..... | 35 |
| 4.7 Wnioski dotyczące analizy dostępnych rozwiązań | 36 |
| 5. Metodologia badawcza i proces tworzenia ankiety..... | 37 |
| 5.1 Wprowadzenie do badania | 37 |
| 5.1.1 Cel badania | 37 |
| 5.1.2 Analiza istniejących systemów..... | 37 |
| 5.1.3 Wybór metody badawczej | 37 |
| 5.1.4 Charakterystyka grupy badawczej..... | 38 |
| 5.2 Struktura ankiety | 38 |
| 5.3 Wprowadzone zmiany..... | 39 |
| 5.3.1 Zastosowanie metody MaxDiff | 40 |
| 5.3.2 Wprowadzenie scenariuszy użytkowania..... | 40 |
| 5.3.3 Zreorganizowanie struktury pytań..... | 41 |
| 5.3.4 Zastosowanie modelu Kano..... | 42 |
| 5.4 Analiza wyników ankietowania | 45 |
| 5.4.1 Sekcja 1 - Charakterystyka respondentów..... | 45 |
| 5.4.2 Sekcja 2 - Zwyczaje podróżnicze respondentów..... | 47 |
| 5.4.3 Sekcja 3 - Analiza odpowiedzi z zastosowaniem metody MaxDiff..... | 50 |
| 5.4.4 Sekcja 4 - Analiza wyników scenariuszy użytkowania..... | 52 |
| 5.4.5 Sekcja 5 - Analiza odpowiedzi w oparciu o model Kano..... | 54 |
| 5.4.6 Sekcja 6 - Analiza uwag końcowych..... | 56 |

| | |
|--|------------|
| 5.5 Podsumowanie wyników..... | 56 |
| 6. Modelowanie systemu samoobsługowej odprawy biletowo-bagażowej | 58 |
| 6.1 Model funkcjonalności – Diagram przypadków użycia | 58 |
| 6.1.1 Wymagania funkcjonalne systemu samoobsługowej odprawy pasażerów | 58 |
| 6.2 Model struktury - Diagram klas | 62 |
| 6.3 Procesy BPMN..... | 68 |
| 6.4 Prototyp interfejsu systemu samoobsługowego | 71 |
| 7. Podsumowanie..... | 81 |
| 8. Dodatek A - Tendencje oraz rozwój technologii w sektorze odprawy pasażerów | 83 |
| 8.1 Stosowanie technologii biometrycznych..... | 83 |
| 8.1.1 Mocne strony weryfikacji biometrycznej | 84 |
| 8.1.2 Wyzwania związane z weryfikacją biometryczną..... | 86 |
| 8.1.3 Przykłady implementacji kiosków z technologią biometryczną | 87 |
| 8.1.4 Implementacja weryfikacji biometrycznej na Lotnisku Chopina | 88 |
| 8.2 Analiza globalnego badania pasażerów | 89 |
| 9. Słownik pojęć związanych z modelowaniem systemu kiosków samoobsługowych..... | 93 |
| 9.1 Opis przypadków użycia..... | 93 |
| 9.2 Opis obiektów na diagramie klas | 96 |
| 9.3 Wyjaśnienie dodatkowych pojęć..... | 98 |
| 9.4 Wyjaśnienie kodów | 99 |
| 10. Bibliografia | 101 |
| 11. Wykaz rysunków..... | 104 |
| 12. Wykaz tabel | 106 |

1. Streszczenie

Celem pracy inżynierskiej było zaprojektowanie modelu systemu informatycznego umożliwiającego samoobsługową odprawę biletowo-bagażową, dostosowanego do specyficznych potrzeb pasażerów korzystających z lotniska Chopina w Warszawie. System ma na celu zwiększenie efektywności procesów odprawy, poprawę przepustowości lotniska oraz zmniejszenie obciążenia personelu lotniska. W ramach pracy przeprowadzono analizę istniejących systemów informatycznych stosowanych w procesie odprawy pasażerów. Porównano dostępne rozwiązania oraz zidentyfikowano funkcjonalności, które można zautomatyzować. Problem badawczy skupiał się na dopasowaniu nowoczesnych rozwiązań samoobsługowych do potrzeb pasażerów. W badaniach zastosowano ankietowanie online jako technikę badawczą, wykorzystując narzędzia Google Forms oraz Microsoft Excel do zbierania i analizy danych. Przeprowadzono badania z wykorzystaniem metody skalowania maksymalnej różnicy, modelu Kano oraz scenariuszy użytkowania, co pozwoliło zidentyfikować priorytetowe funkcje systemu, które należy zaimplementować w modelu systemu samoobsługowego. Opracowano model systemu z wykorzystaniem diagramów UML (diagram przypadków użycia, diagram klas) oraz pięciu schematów procesów w notacji BPMN 2.0, które zostały stworzone przy użyciu programu Lucidchart. Dodatkowo zaprojektowano prototyp interfejsu użytkownika, ilustrujący założenia systemu, korzystając z programu do projektowania Figma oraz przygotowano analizę SWOT zaprojektowanego systemu.

Słowa kluczowe: samoobsługowa odprawa, pasażer, system kontroli odlotów, kioski

1. Abstract

Title: A proposal for an IT system model enabling self-service ticket and baggage check-in

The aim of the engineering thesis was to design a model of an IT system enabling self-service check-in for airlines, tailored to the specific needs of passengers using Warsaw Chopin Airport. The system aims to increase the efficiency of check-in processes, improve the airport's throughput, and reduce the workload of airport staff. The thesis involved an analysis of existing IT systems used in passenger check-in processes. Available solutions were compared, and functionalities that could be automated were identified. The research problem focused on adapting modern self-service solutions to passenger needs. Online surveys were used as the research method, with Google Forms and Microsoft Excel applied for data collection and analysis. The study utilized the MaxDiff scaling method, the Kano model, and use scenarios to identify the priority features of the system that should be implemented in the self-service system model. The system model was developed using UML diagrams (use case diagrams, class diagrams) and five process diagrams in BPMN 2.0 notation, created with the Lucidchart program. Additionally, a prototype of the user interface was designed to illustrate the system's concept using the Figma design tool, and a SWOT analysis of the designed system was prepared.

Keywords: self-service, check-in, passenger, departure control, kiosks

2. Wstęp

2.1 Wprowadzenie do tematu

Rosnąca popularność podróży lotniczych oraz zapotrzebowanie na usługi w branży lotniczej powodują, że porty lotnicze coraz częściej zmagają się z ograniczoną przepustowością. Aby sprostać tym wyzwaniom, interesariusze branży inwestują w nowoczesne technologie, które usprawniają procesy operacyjne i podnoszą poziom satysfakcji klientów poprzez automatyzację procesów oraz zastosowanie innowacyjnych rozwiązań informatycznych.

Niniejsza praca inżynierska skupia się na analizie i usprawnieniu procesów związanych z odprawą biletowo-bagażową na rejsy lotnicze. W ramach pracy zostały przeanalizowane dostępne rozwiązania informatyczne wspierające te procesy, a także zaprojektowano model systemu umożliwiającego samoobsługową odprawę biletowo-bagażową. Szczególną uwagę poświęcono nowoczesnym technologiom, takim jak kioski samoobsługowe, które mają potencjał, aby znacząco poprawić wydajność i jakość obsługi pasażerów.

2.2 Uzasadnienie wyboru tematu pracy

Rozwój i implementacja samoobsługowych systemów odprawy biletowo-bagażowej mogą znacząco skrócić czas oczekiwania pasażerów, co bezpośrednio wpływa na przepustowość portu lotniczego i poprawę efektywności operacyjnej. Oznacza to nie tylko możliwość obsługi większej liczby pasażerów, ale także wzrost jakości świadczonych usług oraz redukcję kosztów operacyjnych. Automatyzacja procesów odprawy zmniejsza ryzyko błędów ludzkich, które często prowadzą do opóźnień, zagubienia bagażu i reklamacji, co bezpośrednio wpływa na satysfakcję klientów oraz sprawność działania portu lotniczego. Ponadto redukcja liczby pracowników potrzebnych do standardowej obsługi pasażerów pozwala efektywniej alokować zasoby ludzkie w bardziej wymagających obszarach operacyjnych.

Rosnąca popularność kiosków samoobsługowych jest obecnie zauważalna w wielu sektorach, w tym w gastronomii i sprzedaży detalicznej, gdzie szybka i wygodna obsługa zwiększa zadowolenie klientów i usprawnia przepływ osób. Dzięki intuicyjnym interfejsom oraz łatwości użytkowania samoobsługa zyskuje akceptację szerokiego grona klientów, niezależnie od ich znajomości nowych technologii. Trend ten znajduje swoje odbicie również w lotnictwie, gdzie kiosk

samoobsługowy przyspiesza proces odprawy, ograniczając potrzebę interakcji z personelem. Wprowadzenie takiego rozwiązania nie tylko spełnia oczekiwania współczesnych podróżnych, ale też ułatwia dostosowanie usług do zmieniających się standardów na rynku lotniczym, który coraz częściej stawia na zautomatyzowane, efektywne systemy.

Dodatkowym atutem jest fakt, że autor pracy posiada doświadczenie w pracy z systemami informatycznymi stosowanymi w procesach operacyjnych na lotnisku, co umożliwia dokładne zidentyfikowanie obszarów wymagających poprawy oraz dogłębną analizę problemów i wyzwań związanych z wdrożeniem samoobsługowej technologii. Dzięki temu praca ma charakter nie tylko teoretyczny, ale również praktyczny, a zaproponowane rozwiązania mogą mieć realne zastosowanie w rzeczywistych warunkach portów lotniczych.

2.3 Zakres pracy

W pierwszej części pracy szczegółowej analizie zostały poddane systemy informatyczne wspierające proces odprawy pasażerów w portach lotniczych oraz ich wzajemna integracja. Główna uwaga została skupiona na rozwiązaniach stosowanych na lotnisku Chopina w Warszawie. Zostały przeanalizowane technologie samoobsługowe, takie jak kioski samoobsługowe oraz aplikacje mobilne, z uwzględnieniem ich funkcjonalności, zalet i ograniczeń. W ramach pracy został zbadany przypadek implementacji wybranych technologii oraz przeanalizowane wyniki ich wdrożenia.

W kolejnej części pracy przedstawiono model systemu informatycznego umożliwiającego samoobsługową odprawę biletowo-bagażową, w tym także wstępny projekt interfejsu użytkownika (UI/UX), który ma zapewnić intuicyjność i wygodę obsługi dla pasażerów. Analizie poddane zostały również aktualne tendencje oraz najnowsze technologie wykorzystywane w omawianym obszarze.

Ze względu na szerokość tematyki, w pracy zostały pominięte systemy informatyczne wspierające inne aspekty działalności lotnickiej, takie jak zarządzanie ruchem lotniczym, logistyka przewozów cargo czy systemy zarządzania lotniskiem (np. AODB - ang. Airport Operational Database, centralna baza danych zarządzająca i udostępniająca informacje m.in. o przylotach, odlotach, bramkach, stanowiskach odprawy). Ponadto, szczegółowa analiza procesów związanych z kontrolą bezpieczeństwa pasażerów oraz odprawą celną nie było przedmiotem tej pracy, choć

powinno one zostać zarysowane w kontekście integracji z procesami odprawy pasażerskiej. Nie zostały również opracowane szczegółowe parametry techniczne niezbędne do implementacji analizowanych systemów, ponieważ praca koncentruje się na ich funkcjonalnościach, zastosowaniu oraz modelowaniu potencjalnych rozwiązań wspierających automatyzację odprawy pasażerskiej.

2.4 Problem badawczy, przedmiot badań oraz cele pracy

Problem badawczy, jaki poruszyła niniejsza praca, to potrzeba dopasowania nowoczesnych rozwiązań samoobsługowych do specyficznych wymagań pasażerów korzystających z portu lotniczego w Warszawie, szczególnie w kontekście sezonowych wzrostów liczby podróżnych. W obliczu rosnącej popularności kiosków samoobsługowych i zmieniających się oczekiwania pasażerów ważne było zrozumienie, jakie funkcje były dla nich najbardziej istotne i jak zwiększyć efektywność systemu, aby zredukować czas oczekiwania oraz obciążenie pracowników. Przedmiotem badań w niniejszej pracy inżynierskiej były systemy samoobsługowych kiosków odprawy biletowo-bagażowej, ze szczególnym uwzględnieniem dostępnych na rynku rozwiązań. Systemy te umożliwiają pasażerom samodzielne dokonanie odprawy, wydrukowanie kart pokładowych oraz, w niektórych przypadkach, wygenerowanie przywieszek bagażowych, co znacząco skraca czas spędzany przy tradycyjnych stanowiskach obsługi.

Celem głównym niniejszej pracy było zaprojektowanie modelu systemu informatycznego umożliwiającego samoobsługową odprawę biletowo-bagażową, dostosowanego do potrzeb pasażerów i specyfiki lotniska Chopina. System miał na celu przyspieszenie procesów odprawy, poprawę satysfakcji pasażerów oraz zmniejszenie obciążenia personelu lotniska.

Dodatkowym celem było przeprowadzenie szczegółowej analizy istniejących rozwiązań samoobsługowych, ich funkcjonalności, zalet i ograniczeń oraz zidentyfikować najważniejsze funkcje pożądane przez pasażerów. Na tej podstawie został opracowany intuicyjny i efektywny interfejs użytkownika, który zwiększający efektywność odprawy i poprawiający doświadczenia podróżnych.

3. Podstawy teoretyczne

3.1 Wprowadzenie do technologii stosowanych w operacjach lotniczych

Szybki rozwój podróży lotniczych sprawił, że pojawiła się potrzeba tworzenia zintegrowanych systemów, które pełnią centralną rolę w zarządzaniu rezerwacjami i operacjami pasażerskimi. W tym celu stworzono Systemy Obsługi Pasażerów (ang. Passenger Service System lub w skrócie PSS), który stał się centralnym elementem branży lotniczej. Jest to podstawowy system, który umożliwia liniom lotniczym płynne działanie i sprawną obsługę klientów.

W dynamicznie zmieniającym się świecie lotnictwa najważniejsze są efektywność, zadowolenie klientów oraz sprawne zarządzanie operacjami. W tej części pracy szczegółowo omówiono, czym jest PSS, z jakich modułów się składa oraz z którymi systemami jest zintegrowany. W przypadku niejasności związanych z terminologią, w niniejszej pracy zamieszczono wyjaśnienia wybranych pojęć i kodów w Tabeli 6 (strona 98) oraz Tabeli 7 (strona 99).

3.2 Systemy Obsługi Pasażerów

System Obsługi Pasażerów to zestaw narzędzi informatycznych używanych przez linie lotnicze do obsługi pasażerów i operacji z nimi związanych. System ten zarządza takimi procesami jak rezerwacje, sprzedaż biletów, odprawa biletowo-bagażowa lub wejście na pokład. Ponadto PSS wspiera wewnętrzne operacje, takie jak kontrola miejsc w samolotach, zarządzanie dokumentacją lotów lub nawet kontrolę obciążenia oraz masy i wyważenia samolotu, co czyni go niezbędnym narzędziem dla linii lotniczych.¹ Jedną z funkcji PSS jest zarządzanie rezerwacjami. Dodatkowo PSS wspiera programy lojalnościowe, usługi dodatkowe (np. wybór miejsca czy posiłku) oraz zapewnia dokładne dane o dostępności miejsc na konkretnych lotach. Dzięki temu linie lotnicze mogą optymalizować liczbę pasażerów i maksymalizować swoje przychody. Globalny wzrost zapotrzebowania na podróże oraz rozwój działalności linii lotniczych sprawiają, że rola PSS stale rośnie. Systemy te są dostosowane do potrzeb różnych przewoźników – zarówno dużych linii z pełną obsługą, jak i tanich linii lotniczych. Dzięki temu każdy przewoźnik może dopasować system do swoich specyficznych wymagań i działać bardziej efektywnie.

¹ *Passenger Service System (PSS)*, AltexSoft, <https://www.altexsoft.com/glossary/passenger-service-system-pss/> [dostęp: 31.01.2025].

3.3 Moduły systemu obsługi pasażerów linii lotniczych

Budowa kompleksowego PSS obejmuje integrację wielu połączonych ze sobą modułów, które bezproblemowo współpracują w celu sprawnego zarządzania różnymi aspektami operacji lotniczych. Największe części standardowego PSS obejmują system rezerwacji linii lotniczych (ang. Airline Reservation System lub w skrócie ARS), system kontroli zapasów linii lotniczych (ang. Inventory Control System) i system kontroli odlotów (ang. Departure Control System lub w skrócie DCS).

3.3.1 System Kontroli Zapasów - Inventory Control System

Ważność systemu kontroli zapasów polega na dostarczaniu informacji o poszczególnych lotach oraz dostępności miejsc na pokładzie. W sektorze linii lotniczych systemy kontroli zapasów koordynują podstawowe procesy, takie jak rezerwacje miejsc lub pakiety usług, które linia lotnicza może oferować na poszczególnych lotach. Systemy te są starannie dostosowywane, aby zmaksymalizować sprzedaż miejsc lotniczych po najbardziej opłacalnych stawkach. Rozwiązania te obejmują kompleksowy zestaw narzędzi do zarządzania lotami planowymi i czarterowymi, bezproblemowo integrujący się z innymi systemami obsługi pasażerów.²

3.3.2 System Rezerwacji Linii Lotniczych (ARS)

Moduł ten służy do ułatwienia wyszukiwania lotów, tworzenia rezerwacji i umożliwienia wyboru miejsc dla pasażerów, zapewniając dostarczanie dokładnych informacji o dostępności i sprawną obsługę modyfikacji rezerwacji.

System Rezerwacji Linii Lotniczych został specjalnie opracowany, aby umożliwić liniom lotniczym zarządzanie zapasami miejsc, obejmującymi rozkłady jazdy i taryfy, a także bazy danych zawierające rezerwacje oraz wydane bilety. Oprogramowanie zachowuje również dane pasażerów w celu rozwiązania potencjalnych scenariuszy, takich jak odwołania lotów z powodu niekorzystnych warunków pogodowych.

² Altea Inventory, Amadeus, <https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-inventory#accordion-67ce427805-item-26361c563f> [dostęp: 31.01.2025].

Ogólnie rzecz biorąc, oprogramowanie do rezerwacji linii lotniczych stanowi część kompleksowego pakietu oprogramowania lotniczego, współpracującego z różnymi kanałami dystrybucji używanymi przez linie lotnicze.

Bilet elektroniczny jest bezpiecznie przechowywany w systemie rezerwacji linii lotniczej; należy podkreślić, że sama rezerwacja nie zapewnia dostępu do wejścia na pokład. Aby zapewnić sobie miejsce w locie, pasażerowie muszą pomyślnie zakończyć proces odprawy, online lub na lotnisku, i uzyskać kartę pokładową (w formie drukowanej lub elektronicznej) wygenerowaną przez DCS linii lotniczej.³

3.3.3 System Kontroli Odlotów - Departure Control System (DCS)

DCS automatyzuje operacje zarządzania lotniskami linii lotniczej, obejmując szereg zadań, w tym odprawę na lotnisku, drukowanie kart pokładowych, przyjmowanie bagażu, kontrolę procesu wejścia na pokład, zarządzanie kontrolą ładunku i przeprowadzanie kontroli statków powietrznych.⁴

Początkowo wprowadzone w celu obniżenia kosztów i zwiększenia bezpieczeństwa, obecnie systemy DCS integrują procesy odprawy z procedurami kontroli obciążenia oraz masy i wyważenia samolotu. Głównie bezpośrednimi użytkownikami systemu kontroli odlotów są agenci firm obsługi naziemnej, którzy są odpowiedzialni za poprawność wykonania operacji oraz bezpieczeństwa podczas odprawy samolotów. Również DCS służy do wprowadzania informacji wymaganych przez organy celne lub organy ochrony granic oraz do wydawania dokumentu wejścia na pokład. Te zaawansowane systemy posiadają zdolność rozpoznawania, rejestracji i aktualizowania rezerwacji przechowywanych w rejestrze rezerwacji pasażerów rejestrów za pomocą numeru pasażera PNR (ang. Passenger Name Record). Systemy DCS są wykorzystywane do modyfikowania rezerwacji pasażera zmieniając jego status na “odprawiony”, “na pokładzie samolotu”, “wyleciał” i inne, zapewniając dokładne i aktualne informacje o pasażerach.

³ Altea Airline Reservation System, Amadeus, <https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-airline-reservation-system#accordion-93abfc66b7-item-ded674337c> [dostęp: 31.01.2025]

⁴ A-DCS Departure Control System, A-ICE, <https://www.a-ice.aero/a-dcs-departure-control-system/> [dostęp: 31.01.2025].

Systemy zintegrowane z DCS nadzorują procesy odprawy pasażerów oraz rejestracji bagażu za pośrednictwem różnych interfejsów, w tym kiosków samoobsługowej odprawy, platform odprawy online takie jak aplikacje mobilne, systemów obsługi bagażu.⁵⁶

3.4 Historia rozwoju Systemu Kontroli Odlotów (DCS)

Rozwój Systemu Kontroli Odlotów (DCS) odzwierciedla zmieniające się potrzeby linii lotniczych oraz postęp technologiczny. Początkowo obsługa pasażerów odbywała się manualnie, co wiązało się z dużym nakładem pracy i ryzykiem błędów. W latach 60. XX wieku wprowadzenie systemów rezerwacji komputerowych, takich jak Sabre, umożliwiło elektroniczne zarządzanie rezerwacjami oraz automatyzację takich procesów jak odprawa biletowo-bagażowa, przydział miejsc w samolocie oraz obsługi bagażu.

W latach 90. systemy DCS stały się bardziej intuicyjne dzięki graficznym interfejsom (GUI) oraz przetwarzaniu danych w czasie rzeczywistym. Na początku XXI wieku na lotniskach pojawiły się kioski samoobsługowe (ang. Common Use Self Service lub CUSS), które zwiększyły wygodę pasażerów i zmniejszyły obciążenie personelu, gdzie wiele przewoźników mogli korzystać z danej technologii jednocześnie. Wprowadzenie odprawy online oraz rozwój technologii chmurowej zapewniły globalną synchronizację danych i ich dostępność w czasie rzeczywistym, co dodatkowo usprawniło operacje lotnicze.

Obecnie systemy DCS opierają się na zaawansowanych technologiach, takich jak uczenie maszynowe i rozwiązania biometryczne. Dzięki temu umożliwiają przewidywanie potrzeb pasażerów, personalizację obsługi oraz poprawę bezpieczeństwa. Historia DCS pokazuje, jak innowacje technologiczne zmieniają lotnictwo, czyniąc je bardziej efektywnym i lepiej dostosowanym do współczesnych wyzwań.

⁵ *Departure Control Services Use Case*,

https://na.eventscloud.com/file_uploads/bd96a7d5ed77ffeb53ff64f00a038441_Departure-Control-Services-use-case-1.pdf [dostęp: 31.01.2025].

⁶ *SITA Local DCS, Use Case*

<https://www.sita.aero/globalassets/docs/use-cases/sita-local-dcs-use-case.pdf> [dostęp: 31.01.2025]

3.5 Wymagania i standardy branżowe

Wraz ze wzrostem liczby lotów pojawiła się potrzeba skutecznej kontroli operacji lotniczych. Istnieją dwie główne organizacje, które znacząco wpłynęły na kształtowanie operacji lotnictwa komercyjnego i biorą udział w regulowaniu usług lotniczych. Są to IATA, czyli Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych, oraz ICAO, Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego. W skrócie, ICAO to agencja ONZ odpowiedzialna za ustanowienie międzynarodowych standardów i regulacji dotyczących lotnictwa cywilnego. Opracowuje regulacje w obszarach bezpieczeństwa, ochrony, efektywności, regularności oraz ochrony środowiska. Działa jako organizacja międzyrządowa, promująca współpracę pomiędzy państwami w zakresie podróży lotniczych.

Z kolei IATA jest organizacją handlową zrzeszającą około 340 linii lotniczych na całym świecie.⁷ Funkcjonuje jako organizacja komercyjna wspierająca i obsługująca swoich członków. Członkostwo w IATA jest otwarte dla linii lotniczych prowadzących regularne i nieregularne usługi lotnicze, które spełniają wymagania rejestracyjne i przechodzą wymagane audyty. Chociaż technicznie jest to organizacja pozarządowa, jej główną rolą jest reprezentowanie linii lotniczych na świecie oraz ustalanie standardów i regulacji dla lotnictwa. Linie lotnicze, które należą do IATA (na przykład Lufthansa, KLM czy LOT Polish Airlines) korzystają z nowych standardów, ujednoliconych regulacji oraz odpowiedniej infrastruktury. IATA opracowuje standardy mające na celu uproszczenie procesu obsługi pasażerów, zapewnienie bardziej płynnego i bezpiecznego doświadczenia podróży, a także poprawę efektywności i obniżenie kosztów w branży lotniczej.

Warto jednak zauważyć, że tanie linie lotnicze (Low-cost Carriers - LLC), takie jak WizzAir, RyanAir, SkyExpress czy PLAY (wszystkie obsługujące loty z/do Lotniska Chopina), najczęściej nie współpracują z IATA. Jest to wyraźny wybór strategiczny, mający na celu utrzymanie nisko kosztowego modelu biznesowego oraz niezależności operacyjnej. Chociaż członkostwo w IATA oferuje korzyści, takie jak reprezentowanie interesów linii, zapewnianie standardów bezpieczeństwa i możliwości nawiązywania kontaktów, dla przewoźników nisko kosztowych te zalety mogą nie przeważyć kosztów i ograniczeń związanych z członkostwem.⁸

⁷ Fact Sheet: IATA, <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet-iata/> [dostęp: 31.01.2025].

⁸ Airline List, IATA, <https://www.iata.org/en/about/members/airline-list/> [dostęp: 31.01.2025].

Jeśli współpraca z IATA przynosi korzyści, jest to zyskowne zarówno dla pasażerów, jak i przewoźników, ponieważ poprawia efektywność i obniża koszty w branży. Istnieją określone standardy, które pozwoliły IATA osiągnąć te cele, które są podzielone na dwie kategorie: rezolucje i praktyki zalecane. Rezolucje są obowiązkowymi wytycznymi dla członków IATA, natomiast praktyki zalecane stanowią formę dobrych praktyk, które linie lotnicze mogą wdrażać według własnego uznania. Ich wspólnym celem jest kierowanie branżą oraz ustanawianie standardowych zasad funkcjonowania mechanizmów IATA, a także promowanie współpracy pomiędzy przewoźnikami w celu wzbogacenia przemysłu lotniczego. Na potrzeby tej pracy zostaną przeanalizowane jedynie standardy mające wpływ na proces odprawy i wejścia na pokład, a dokładnie standardy wspólnego użytkowania.

Standardy wspólnego użytkowania pozwalają liniom lotniczym, lotniskom oraz agentom obsługi naziemnej na optymalizację procesów pasażerskich przy użyciu technologii, które są współdzielone przez przewoźników. Dzięki temu nie ma potrzeby wdrażania osobnych rozwiązań dla każdej linii lotniczej. Oto kilka przykładów istotnych w ramach danego opracowania:

Resolution 792 - Bar Coded Boarding Pass (BCBP)

Rezolucja 792 wspiera użycie kart pokładowych z kodem kreskowym. Dwuwymiarowy kod kreskowy umożliwia zapisanie danych na różnych nośnikach, takich jak papier lub urządzenia mobilne, co pozwala na szybkie i łatwe odczytywanie informacji o pasażerze.

Resolution 769 - Baggage Tag Issuer Codes (BTIC)

Rezolucja 769 reguluje przypisywanie i użycie unikalnych kodów na etykietach bagażowych. Kody te służą identyfikacji przewoźnika odpowiedzialnego za bagaż, co ułatwia jego śledzenie i transport w globalnej sieci lotniczej.

Recommended Practice 1706c - Common Use Self Service (CUSS)

Praktyka zalecana 1706c dotyczy samoobsługowych kiosków CUSS, które umożliwiają pasażerom odprawę bez udziału personelu naziemnego. Kioski te mogą być wykorzystywane przez wiele linii lotniczych, a ich specyfikacje techniczne zostały dostosowane do wymagań związanych z COVID-19, wspierając rozwiązania bezdotykowe.

Recommended Practice 1797 - Common Use Passenger Processing Systems (CUPPS)

Praktyka zalecana 1797 dotyczy systemów wspólnego korzystania CUPPS, które umożliwiają współdzielenie stanowisk odprawy lub bramek przez wiele linii lotniczych. Standard ten określa specyfikacje techniczne, dzięki którym różne linie lotnicze mogą używać tych samych fizycznych stanowisk w sposób naprzemienny lub jednocześnie.⁹

⁹ *Common Use Passenger Programs*, IATA, <https://www.iata.org/en/programs/passenger/common-use/> [dostęp: 31.01.2025].

4. Analiza dostępnych rozwiązań

4.1 Analiza dostawcy rozwiązania DCS

Na podstawie danych DCS.aero istnieje 38 różnych dostawców rozwiązania informatycznego przeznaczonego do zarządzania operacjami lotniczymi. DCS.aero zebrał wszystkie systemy kontroli odlotów w jednym miejscu, które są przedstawione na Rysunku 1.

| # | Logo | Name | Continent | Country | Video Tutorials | Documents | <input type="checkbox"/> Free Trial ! | <input checked="" type="checkbox"/> W&B ! | <input checked="" type="checkbox"/> IATA Partner ! |
|---|---|----------------|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------|---|---|---|
| 1 |  | A-ICE | Europe |  | Video Tutorials | Documents (1) |  |  |  |
| 2 |  | Amadeus | Europe |  | Video Tutorials (2) | Documents (2) |  |  |  |
| 3 |  | Crane | Asia |  | Video Tutorials | Documents (1) |  |  |  |
| 4 |  | Ink Innovation | Europe |  | Video Tutorials | Documents (1) |  |  |  |
| 5 |  | Sirena-Travel | Europe |  | Video Tutorials | Documents (1) |  |  |  |
| 6 |  | Zafire | Europe |  | Video Tutorials | Documents |  |  |  |

Rysunek 1 Porównanie dostawców systemów kontroli odlotów DCS, Źródło: <https://dcs.aero/product-category/type/software/departure-control-system-dcs/> [dostęp: 31.01.2025]

Z przeprowadzonej analizy tych danych wynika, że firma Amadeus która obsługuje łącznie 435 linii lotniczych i z których powyżej 200 korzystają z Amadeus Altéa Suite, co potwierdza, że Amadeus jest jednym z największych dostawców danego rozwiązania w Europie.

Amadeus Altéa Suite jest powszechnie uznawany za wybitny PSS na rynku, znany ze swoich wszechstronnych i zaawansowanych funkcji. Ten pakiet oferuje liniom lotniczym zintegrowane rozwiązanie do skutecznego zarządzania szeregiem usług pasażerskich, w tym rezerwacjami i kontrolą odlotów. Wśród znanych klientów, którzy wybrali Amadeus Altéa do swoich potrzeb są między innymi AirFrance, KLM, British Airways oraz główny polski przewoźnik Polskie Linie Lotnicze LOT.

Poniżej przedstawiono listę modułów które są między sobą zintegrowane w celu usprawnienia operacji lotniczych oraz obsługi pasażerów:

1. Amadeus Altéa Reservation - głównie oferuje rezerwacje miejsc przez wiele kanałów dystrybucji oraz oferuje aktualizacje lotów w czasie rzeczywistym
2. Amadeus Altéa Inventory - optymalizuje ceny za miejsca i automatyzuje planowanie rozkładu lotu
3. Amadeus Altéa Departure Control System - Customer Management - obsługuje wszystkie procesy związanymi z obsługą pasażerów od momentu odprawy pasażera, do momentu jego wejścia na pokład samolotu
4. Amadeus Altéa Departure Control - Flight Management - umożliwia kontrolowanie obciążenia oraz masy i wyważenia samolotu.¹⁰

W kolejnym rozdziale przedstawiono analizę funkcjonalności Systemu Kontroli Odlotów Amadeus Altéa Departure Control System – Customer Management, umożliwiającą przedstawienie procesów odbywających się podczas odprawy pasażerów oraz ich wejścia na pokład samolotu. Pozwoli to na zrozumienie specyfiki odprawy pasażerów oraz w jaki sposób system kontroli odpraw usprawnia poszczególne obszary obsługi pasażerów.

4.2 Analiza funkcjonalności systemu kontroli odlotów Amadeus Altéa Departure Control - Customer Management

System Kontroli Odlotów firmy Amadeus jest niezastąpionym narzędziem dla personelu lotniskowego, umożliwiającym kompleksową obsługę pasażerów na każdym etapie podróży – od rezerwacji, przez odprawę, aż po boarding. Integracja z kioskami samoobsługowymi pozwala na automatyzację części procesów, ale wiele bardziej złożonych zadań nadal wykonywanych jest przez agentów. Analiza funkcjonalności danego systemu przedstawioną w Tabeli 1 pozwoli zidentyfikować obszary lub poszczególne procesy które mogą być zautomatyzowane poprzez stosowanie kiosków samoobsługowych (CUSS).¹¹

¹⁰ Altea Products, Amadeus, <https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-passenger-service-system#accordion-4c7b5277b3-item-a1e7829f6c> [dostęp: 31.01.2025].

¹¹ Ground Handler: Amadeus Solutions for Ground Handlers, Amadeus, <https://amadeus.com/documents/en/ground-handlers/infographic/ground-handler-amadeus-solutions-for-ground-handlers.pdf> [dostęp: 31.01.2025].

Tabela 1 Opis funkcjonalności systemu kontroli odlotów DCS firmy Amadeus. Źródło: opracowanie własne

| Funkcja | Opis |
|---|--|
| Cofnięcie odpawy pasażera | Anulowanie odpawy pasażera w przypadku korekty błędów lub zmiany planów podróży. |
| Dodawanie numeru Frequent Flyer | Przypisywanie lub modyfikacja numeru Frequent Flyer w programach lojalnościowych. |
| Informacje o biletach | Wgląd w szczegóły biletu, takie jak koszt, miejsce zakupu i status płatności. |
| Monitorowanie procesu wejścia na pokład | Dostęp do mapy miejsc, statusu procesu wejścia na pokład samolotu oraz możliwość modyfikacji przydziału miejsc. |
| Obsługa limitów przewozu | Zarządzanie przewozem przedmiotów specjalnych oraz dodawanie usług specjalnych. |
| Obsługa rezerwacji powrotnych | Zarządzanie danymi lotów powrotnych w ramach jednej rezerwacji. |
| Wprowadzanie dokumentów podróży | Rejestracja i weryfikacja paszportów oraz innych dokumentów wymaganych przez przepisy. |
| Wyszukiwanie bagażu | Opcja wyszukiwania bagażu na podstawie numeru lotu oraz modyfikacji danych bagażowych. |
| Wyszukiwanie lotów | Wyświetlanie szczegółowych informacji o locie, takich jak status lotu, planowany czas odlotu i przylotu oraz dostępne miejsca. |
| Wyszukiwanie pasażerów | Szybkie wyszukiwanie pasażera według numeru biletu, rezerwacji, nazwiska lub Frequent Flyer. |
| Wyszukiwanie pasażerów na liście | Umożliwia odnalezienie pasażera w systemie na liście przypisanej do konkretnego lotu. |
| Zarządzanie cateringiem | Dostosowanie liczby posiłków na pokładzie do potrzeb pasażerów różnych klas podróży. |
| Zarządzanie danymi bagażu | Dodawanie, usuwanie, zmiana wagi bagażu oraz zarządzanie opłatami za dodatkowy bagaż. |

| | |
|---|--|
| Zarządzanie danymi pasażera | Edycja danych osobowych pasażera, takich jak data urodzenia czy kategoria wiekowa. |
| Zarządzanie miejscami | Wizualizacja zajętości miejsc w samolocie i możliwość zmiany przypisanych siedzeń. |
| Zarządzanie opłatami dodatkowych usług | Pobieranie lub anulowanie opłat za dodatkowe usługi, takie jak nadbagaż czy wybór miejsca. |
| Zarządzanie rezerwacjami w sojuszach lotniczych | Wgląd w informacje o połączeniach lotniczych w ramach współpracujących linii lotniczych. |
| Zmiana lotów w przypadku nieregularności | Przekierowanie pasażerów na inne połączenia w przypadku opóźnień lub odwołania lotów. |

4.3 Timatic IATA: zastosowanie oraz integracja

Timatic to zaawansowany system stworzony przez IATA, który w czasie rzeczywistym dostarcza informacje na temat wymagań dokumentowych dla podróży międzynarodowych. Jest używany przez linie lotnicze, obsługę naziemną, biura podróży, służby bezpieczeństwa oraz urzędników państwowych, aby zapewnić pasażerom płynną i bezproblemową podróż.

System Timatic każdego roku przetwarza dane dotyczące dokumentów podróżnych dla ponad 700 milionów pasażerów, bazując na sieci ponad 2 000 urzędników państwowych i przedstawicieli linii lotniczych na całym świecie. Dzięki temu dostarcza dokładnych i aktualnych informacji dotyczących wymogów związanych z paszportami, wizami i dokumentami zdrowotnymi, które są niezbędne podczas podróży międzynarodowych. Timatic codziennie aktualizuje nawet 200 zmian w przepisach, a wprowadzone informacje są natychmiast dostępne dla użytkowników.¹²

Źródła informacji w systemie Timatic to głównie instytucje rządowe odpowiedzialne za kontrolę graniczną, imigrację, konsulaty, ministerstwa zdrowia oraz linie lotnicze. Średnio wprowadzanych jest około 70 aktualizacji dziennie, co zapewnia aktualność danych i pomaga uniknąć problemów związanych z niewłaściwymi dokumentami podróży oraz karami imigracyjnymi.

¹² Timatic, IATA, <https://www.iata.org/en/services/compliance/timatic/> [dostęp: 31.01.2025].

➤ Zintegrowanie z systemem DCS

Timatic jest często modułem zintegrowanym z systemami kontroli odpraw pasażerów (DCS). Agenci obsługi naziemnej, wprowadzając kod lotniska wylotu i przylotu oraz obywatelstwo pasażera, mogą szybko uzyskać dostęp do wymagań dokumentowych dla danej trasy.

➤ Widżet na stronach internetowych linii lotniczych

System Timatic może być również dostępny w formie widżetu na stronie internetowej linii lotniczej. Umożliwia to pasażerom sprawdzenie wymagań wjazdowych, wybierając kraj docelowy, miejsce wylotu oraz obywatelstwo. Dodatkowo pasażer może dodać szczegóły dotyczące wizy lub karty pobytu, aby uzyskać bardziej precyzyjne informacje dotyczących regulacji wjazdowych. Przykładowe zastosowanie widżetu Timatic przez linię lotniczą United jest przedstawiono na Rysunku 2.

The screenshot shows a web-based travel requirement checker. At the top, it says 'Find your travel requirements'. Below that, a note states: 'Passport, visa and health requirements provided are supplied and updated regularly by the International Air Transport Association (IATA) and only include entry requirements.' The interface is divided into two main sections: 'Itinerary details' and 'Traveler details'. In the 'Itinerary details' section, there are fields for 'Origin (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose origin'), 'Destination (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose destination'), 'Arrival date (required)' (with a date input field showing 'Jan 11' and a calendar icon), and 'Return or onward ticket (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose return or onward ticket'). There is also a link to 'Add transit point'. In the 'Traveler details' section, there are fields for 'Nationality (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose nationality') and 'Resident country or region (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose resident country or region'). There is also a field for 'Passenger type (required)' (with a dropdown menu showing 'Choose passenger type').

Rysunek 2 Widżet Timatic na stronie internetowej linii lotniczej United.

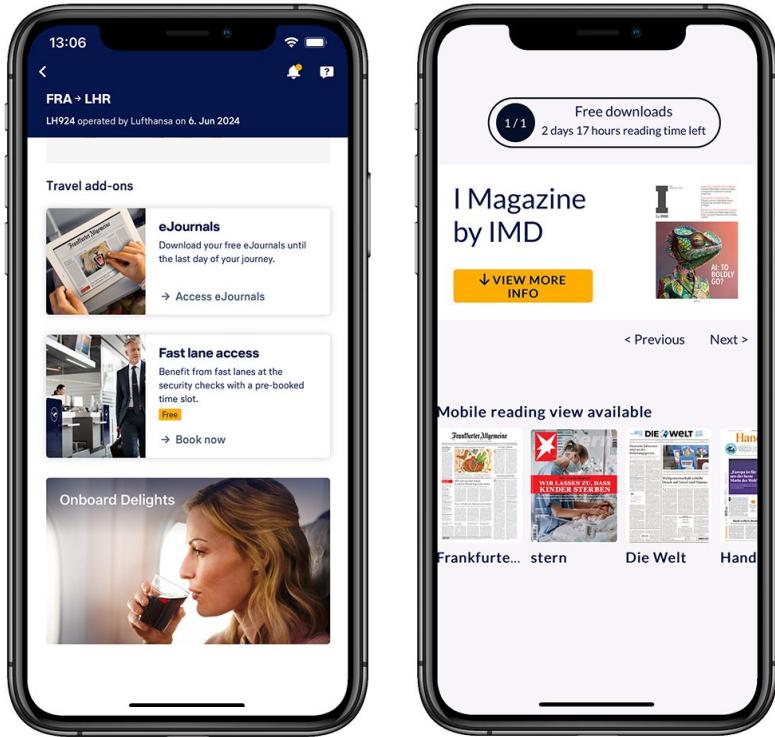
Źródło: <https://www.united.com/en/us/travel/trip-planning/travel-requirements> [dostęp 31.01.2025]

4.4 Rozwiązania samoobsługowej odprawy pasażerów online

Coraz więcej linii lotniczych oferuje swoim pasażerom możliwość odprawy przez aplikacje mobilne oraz strony internetowe. Rozwiązania te zapewniają wygodę, oszczędzają czas i pozwalają uniknąć kolejek na lotnisku. Dzięki nim pasażerowie mogą z łatwością załatwić większość formalności związanych z podróżą jeszcze przed dotarciem na lotnisko, co znacznie poprawia komfort podróży. Czas odprawy online różni się w zależności od przewoźnika oraz celu podróży. Większość linii lotniczych umożliwia odprawę online na 24 godziny przed wylotem. Z kolei tradycyjna odprawa biletowo-bagażowa na lotnisku zwykle otwiera się na 2-3 godziny przed odlotem w przypadku lotów krajowych oraz na 3-4 godziny przed wylotem międzynarodowym. Odprawa online jest więc szczególnie wygodna dla osób, które chcą uniknąć presji czasowej na lotnisku i przygotować się do podróży z wyprzedzeniem.¹³

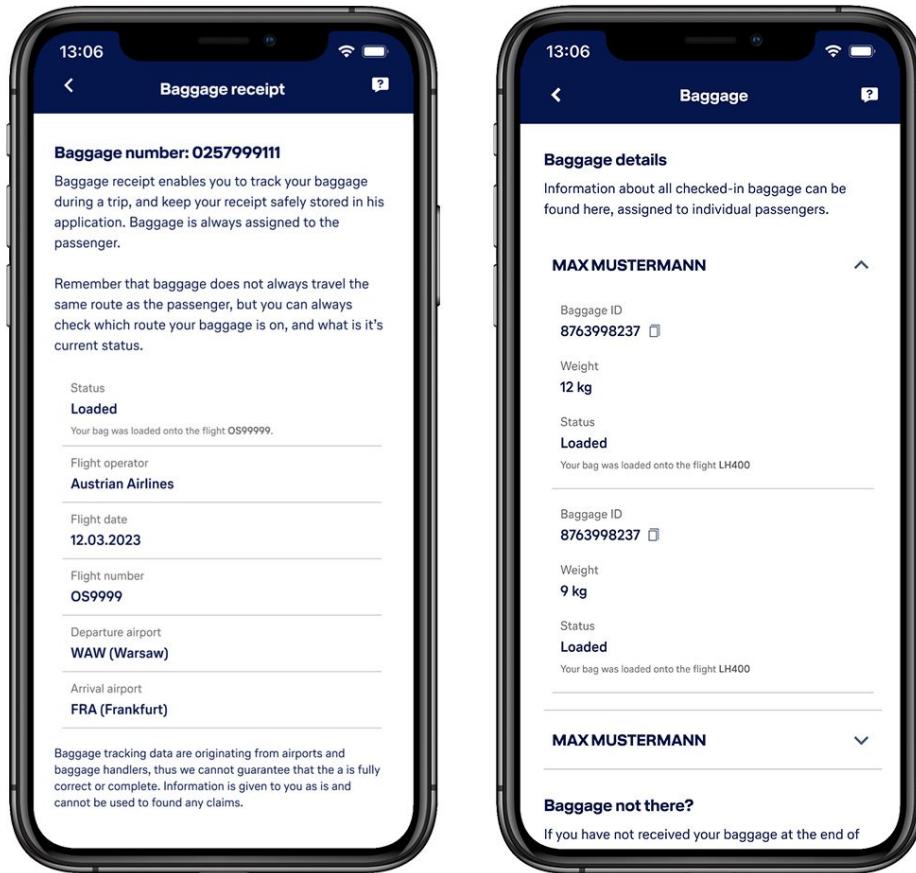
Aplikacje mobilne linii lotniczych oferują wiele możliwości, które znacznie ułatwiają podróż. Jedną z podstawowych funkcji jest możliwość wyboru lub zmiany miejsca w samolocie zgodnie z preferencjami pasażera. Po zakończeniu odprawy pasażer otrzymuje elektroniczną kartę pokładową, którą można przechowywać na urządzeniu mobilnym, co eliminuje potrzebę drukowania dokumentów. Również pasażer może sprawdzić aktualny czas oczekiwania na kontroli bezpieczeństwa. Niektóre aplikacje pozwalają również na zakup dodatkowych usług, takich jak priorytetowe wejście na pokład, dodatkowy bagaż, usługa szybkiego przejścia przez kontrolę bezpieczeństwa czy dostęp do saloników lotniskowych, co przedstawiono na Rysunku 3.

¹³ Check-in for airlines, <https://www.travelsentry.org/tsa-lock/how-early-can-you-check-in-for-a-flight/> [dostęp: 31.01.2025].



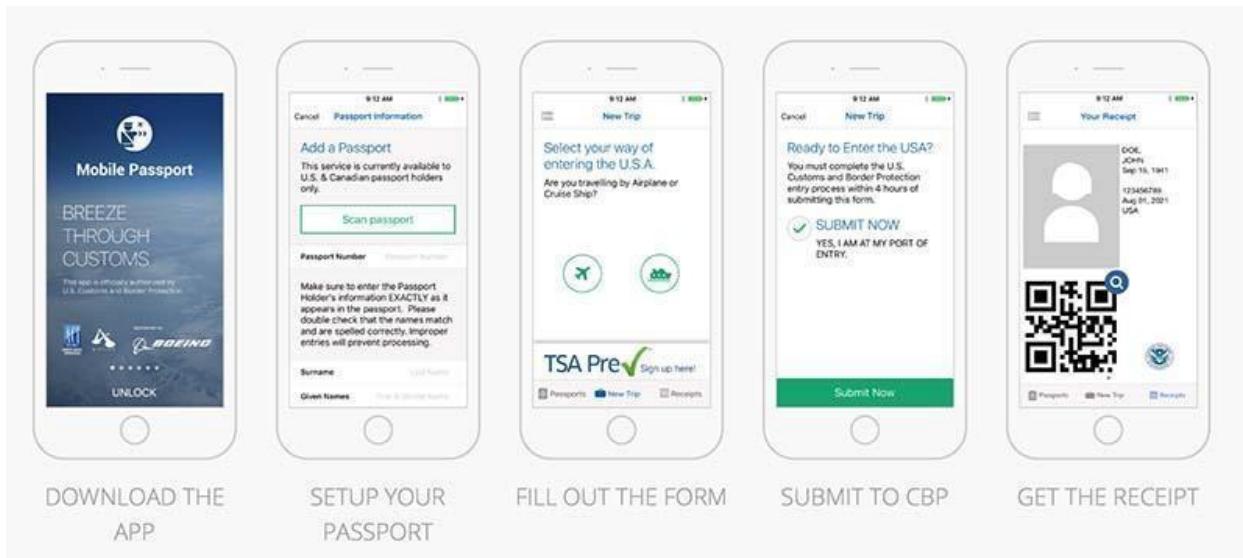
Rysunek 3 Aplikacja do odprawy linii lotniczej Lufthansa. Ekran zakupu dodatkowych usług. Źródło: <https://www.lufthansa.com/pe/en/digital-travel-companion#reading> [dostęp 31.01.2025]

Na przykład, aplikacja mobilna linii lotniczej Lufthansa umożliwia pasażerom śledzenie bagażu w czasie rzeczywistym, co zilustrowano na Rysunku 4. Po nadaniu bagażu na lotnisku aplikacja umożliwia sprawdzenie jego aktualnego statusu na każdym etapie podróży. Dodatkowo użytkownicy mogą uzyskać dostęp do szczegółowych informacji, takich jak numer bagażu, jego waga oraz inne parametry. Ta funkcjonalność zwiększa kontrolę i poczucie bezpieczeństwa pasażerów, pozwalając im na bieżąco monitorować swoje rzeczy.



Rysunek 4 Aplikacja do odprawy linii lotniczej Lufthansa. Ekran śledzenia bagażu. Źródło: <https://www.lufthansa.com/pe/en/digital-travel-companion#baggage> [dostęp 31.01.2025]

Mimo wielu zalet, aplikacje mobilne mają pewne ograniczenia w porównaniu do odprawy na lotnisku. Nie wszyscy pasażerowie mogą skorzystać z odprawy online – dotyczy to np. pasażerów wymagających specjalnej asysty lub tych, którzy potrzebują dodatkowej weryfikacji dokumentów. Chociaż wiele aplikacji mobilnych przeznaczonych do odprawy oferuje funkcję skanowania dokumentów podróży w celu ich weryfikacji, jak przedstawiono na Rysunku 5, w niektórych przypadkach systemy mogą nie obsługiwać wszystkich rodzajów wiz lub zezwoleń wjazdowych, co może wymagać wizyty w tradycyjnym stanowisku odprawy.



Rysunek 5 Proces weryfikacji tożsamości w aplikacji TSA PreCheck w celu dokonania odprawy. Dostęp tylko dla rezydentów Stanów Zjednoczonych oraz Kanady.

Źródło: <https://www.travelersunited.org/passport-programs-global-entry-kiosks-renewals-app-online/>

Nawet po dokonaniu odprawy online pasażer, który ma bagaż do nadania, powinien udać się do stanowiska odprawy na lotnisku w celu nadania bagażu. Na tym etapie drukowana jest przywieszka bagażowa, która identyfikuje bagaż podczas jego podróży, co umożliwia jego śledzenie i bezpieczne dostarczenie do miejsca docelowego.

Warto zauważyć, że na lotnisku często tworzą się kolejki, zwłaszcza w godzinach szczytu. Taka czynność jak nadanie bagażu może być frustrująca dla pasażera, szczególnie jeśli musi spędzić dłuższy czas w kolejce, aby zrealizować tę formalność. Dlatego wielu pasażerów ceni sobie rozwiązań, takie jak samoobsługowe kioski lub dedykowane stanowiska szybkiej odprawy bagażowej, które mogą znacznie przyspieszyć ten proces.

4.5 Analiza funkcjonalności kioski samoobsługowych

4.5.1 Czym jest kiosk samoobsługowy?

Kiosk samoobsługowy to nowoczesne urządzenie elektroniczne, które umożliwia pasażerom linii lotniczych samodzielne wykonanie wielu etapów odprawy, eliminując potrzebę interakcji z personelem naziemnym. Wyposażone w ekran dotykowy, kioski te automatyzują procesy obsługi pasażerów, skracając czas oczekiwania w kolejkach oraz redukując koszty operacyjne lotnisk i przewoźników. Pierwsze kioski samoobsługowe pojawiły się na przełomie lat 90. i 2000., odpowiadając na potrzeby szybko rozwijającego się rynku lotniczego. Wdrożenie tej technologii było częścią szerszego procesu digitalizacji, mającego na celu poprawę efektywności i przepustowości lotnisk poprzez zmniejszenie obciążenia tradycyjnych punktów obsługi.

Kioski samoobsługowe szybko zdobyły popularność i obecnie są standardem w branży lotniczej. Znajdują się one na największych lotniskach świata, szczególnie w Ameryce Północnej, Europie i Azji, gdzie codziennie obsługują miliony pasażerów. Ich sukces nie jest zaskoczeniem, biorąc pod uwagę, że technologie samoobsługowe od lat cieszą się wysoką akceptacją wśród klientów w różnych sektorach. Rozwiązania takie jak bankomaty, automaty biletowe czy samoobsługowe kas w sklepach utorowały drogę do pozytywnego odbioru tego rodzaju urządzeń. Dzięki swojej wszechstronności i intuicyjności kioski samoobsługowe przyczyniają się do poprawy komfortu podróżnych oraz zwiększenia efektywności operacyjnej portów lotniczych.

4.5.2 Jak działa kiosk samoobsługowy?

Działanie kiosków samoobsługowych jest proste i intuicyjne, co sprawia, że są przystępne dla większości pasażerów. Proces rozpoczyna się od identyfikacji pasażera poprzez zeskanowanie dokumentu tożsamości, paszportu lub kodu rezerwacji. Po pomyślnej weryfikacji tożsamości pasażer uzyskuje dostęp do różnych opcji wyświetlanych na ekranie dotykowym. Może on wybrać swoje miejsce w samolocie spośród dostępnych miejsc w kabinie, wydrukować kartę pokładową generowaną automatycznie przez kiosk, a także skorzystać z funkcji nadania bagażu rejestrowanego, gdzie urządzenie drukuje etykiety bagażowe do samodzielnego przyklejania do walizek, które następnie nadają się w wyznaczonym punkcie „baggage drop-off”. Dodatkowo pasażer może uiścić opłaty za usługi dodatkowe, takie jak większy limit wagowy bagażu czy dodatkowy bagaż, co znacząco upraszcza i przyspiesza cały proces odprawy.

Zaawansowane kioski wyposażone są również w specjalistyczne skanery dokumentów podróżnych, które pozwalają na weryfikację paszportów, wiz i innych wymaganych dokumentów. Systemy te są często zintegrowane z bazą danych Timatic, stworzoną przez IATA, która dostarcza w czasie rzeczywistym informacje o wymaganiach dotyczących podróży w różnych krajach. Dzięki tej integracji kiosk może automatycznie zweryfikować zgodność dokumentów pasażera z wymogami wjazdowymi danego państwa, co minimalizuje ryzyko błędów i odciąża personel naziemny. Jest to szczególnie istotne, ponieważ w przypadku błędnego wpuszczenia pasażera bez wymaganych dokumentów linia lotnicza jest obciążana kosztami jego powrotu.

4.5.3 Wykorzystywania kiosków samoobsługowych

Kioski samoobsługowe są powszechnie wykorzystywane przez największe tradycyjne linie lotnicze, takie jak Lufthansa, British Airways czy AirFrance. Rozwiązanie to szczególnie dobrze sprawdza się na dużych lotniskach międzynarodowych, takich jak lotnisko Heathrow w Londynie, lotnisko Frankfurt am Main w Niemczech czy lotnisko Changi w Singapurze, które obsługują miliony pasażerów każdego roku.

Dzięki automatyzacji istotnych procesów, kioski umożliwiają liniom lotniczym zmniejszenie czasu odprawy pasażerów. Linie te, inwestując w kioski samoobsługowe, zwiększają swoją konkurencyjność na rynku, jednocześnie poprawiając efektywność operacyjną lotnisk.

Choć linie nisko kosztowe typu low-cost, takie jak Ryanair czy Wizz Air, nadal preferują odprawę online w celu maksymalnej redukcji kosztów, kioski samoobsługowe pozostają pożdanym rozwiązaniem dla obsługi pasażerów na największych lotniskach obsługujących różnorodnych przewoźników.

Kioski samoobsługowe działają zgodnie z rekomendowaną praktyką IATA, która promuje rozwiązania wspólnego użytku (Common Use Self Service, CUSS). Dzięki temu jedno urządzenie może być wykorzystywane przez wiele linii lotniczych jednocześnie, co znacznie zwiększa efektywność operacyjną. Wspólne korzystanie z kiosków jest możliwe, ponieważ procesy odprawy pasażerów są do siebie podobne w przypadku większości przewoźników, a system kiosku łatwo integruje się z systemami kontroli odlotów (DCS) poszczególnych linii lotniczych. Takie podejście pozwala lotniskom zoptymalizować przestrzeń oraz zredukować koszty.

Obecnie na lotnisku Chopina znajduje się 30 kiosków samoobsługowych – 29 zlokalizowanych na poziomie odlotów w terminalu A oraz 1 kiosk w strefie tranzytowej. Aby dokonać odprawy, pasażer musi wybrać przewoźnika, z którym podróżuje. Kioski samoobsługowe są dostępne dla pasażerów podróżujących liniami takimi jak KLM, Air France, LOT, British Airways, Lufthansa, Swiss, SAS, Finnair, TAP Portugal oraz innymi. Warto jednak zaznaczyć, że kioski nie są wyposażone w dostęp do taśmociągu bagażowego, co oznacza, że pasażerowie nadający bagaż rejestrowany przy pomocy kiosków nadal muszą udać się do stanowiska odprawy, aby oddać swój bagaż.¹⁴ Rysunek 6 ilustruje kioski samoobsługowe zainstalowane na lotnisku Chopina.



Rysunek 6 Kioski samoobsługowe na lotnisku Chopina w Warszawie.

Źródło: <https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/odprawa-przed-lotem.html#tab2> [dostęp 31.01.2025]

¹⁴ Kioski samoobsługowe na lotnisku Chopina w Warszawie.

<https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/terminal-a.html#tab39> [dostęp 31.01.2025]

4.5.4 Zalety stosowania kiosków samoobsługowych

Kioski samoobsługowe pozwalają na obsługę większej liczby pasażerów przy minimalnym zaangażowaniu personelu lotniskowego, co umożliwia bardziej efektywne zarządzanie zasobami ludzkimi. Dzięki temu pracownicy mogą skupić się na wsparciu pasażerów wymagających pomocy lub na poprawie ogólnej jakości obsługi klienta. Pasażerowie korzystający z kiosków zyskują możliwość szybkiej i wygodnej odprawy, co znaczco skraca czas oczekiwania w kolejach. Dzięki temu formalności są załatwiane sprawniej, a podróżni mogą cieszyć się większym komfortem, spędzając czas na relaksie w strefach lounge, zakupach w sklepach lotniskowych czy korzystaniu z innych udogodnień dostępnych w terminalu. W kolejnych rozdziałach omówiono funkcjonalność samoobsługowych kiosków odprawy wybranych linii lotniczych, koncentrując się na ich funkcjonalności, zaletach oraz ograniczeniach.

4.5.5 Analiza systemu samoobsługowych kiosków odprawy United Airlines¹⁵

Dostępna funkcjonalność:

- System umożliwia wyszukiwanie rezerwacji pasażera poprzez wprowadzenie numeru rezerwacji, numeru MileagePlus®, numeru biletu lub skanowanie karty kredytowej, karty MileagePlus®, paszportu, karty pokładowej lub United Club®.
- Użytkownik może wybrać język systemu spośród następujących opcji: angielski, chiński (uproszczony lub tradycyjny), francuski, niemiecki, grecki, włoski, japoński, koreański, portugalski, hiszpański lub tajski.
- Po wyszukaniu rezerwacji system wyświetla szczegóły trasy, w tym datę i godzinę wylotu, lotnisko wylotowe i przylotowe, a także informacje o wszystkich pasażerach podróżujących.
- Umożliwia dodanie infanta (dziecka do 2 lat, które będzie siedzieć na kolanach).
- System prosi o potwierdzenie tożsamości poprzez zeskanowanie paszportu lub innego dokumentu podróży.
- Możliwość dodania numeru Known Traveler oraz numeru Frequent Flyer.
- System umożliwia wyświetlenie opcji zmiany lotu na inne dostępne połączenia.

¹⁵ *Self-service check in kiosks, United Airlines.* <https://www.united.com/en/us/fly/travel/airport/kiosks.html> [dostęp 31.01.2025]

- Pasażer może przeglądać dostępne miejsca w samolocie oraz zmieniać je, a także dokupić miejsce w wyższej klasie (Economy Plus® lub United First®).
- System wyświetla informacje o dodatkowych opcjach, takich jak zmiana lotu na wcześniejsze połączenie czy dokupienie usługi Upgrade do klasy United First® lub Economy Plus®, z informacjami o cenach.
- System wyświetla informacje o przedmiotach, których nie można przewozić w bagażu, oraz limity bagażu podręcznego.
- Pasażer może nadać bagaż rejestrowany, wybierając odpowiedniego pasażera i wskazując liczbę sztuk bagażu.
- System prosi o podanie adresu e-mail i numeru telefonu. Pasażer otrzymuje powiadomienia w przypadku zmian w statusie lotu.

Zalety systemu:

- Kioski zostały zaprojektowane z myślą o pasażerach o ograniczonej mobilności, oferując odpowiednią wysokość oraz oznaczenia Braille'a.
- Możliwość podłączenia słuchawek, co umożliwia osobom z problemami ze słuchem odbiór instrukcji głosowych.
- System umożliwia nadanie bagażu ponadwymiarowego. W przypadku problemów z oznaczeniem bagażu pasażer jest proszony o kontakt z obsługą naziemną.
- Pasażerowie mogą zmieniać rezerwacje na inne połączenia w przypadku opóźnienia lub odwołania lotu.
- System umożliwia skanowanie paszportów lub wiz, co pozwala na weryfikację wymaganych dokumentów podróży.

Ograniczenia systemu:

- System nie dokonuje weryfikacji wiz. W przypadku skanowania wizy pasażer musi skontaktować się z obsługą naziemną, aby ją zweryfikować.
- Kioski nie obsługują dzieci podróżujących bez opiekunów (Unaccompanied Minor).
- System nie przyjmuje opłat dodatkowych, co może stanowić problem w przypadku pasażerów, którzy są zobowiązani do zapłacenia takich opłat.

- Kioski są dostępne tylko dla pasażerów podróżujących na lotach operowanych przez United Airlines lub United Express®. Pasażerowie innych linii lotniczych nie mogą skorzystać z tego systemu.
- System nie umożliwia pełnej obsługi wszystkich usług dodatkowych, takich jak zmiana rezerwacji na połączenia z innymi liniami lotniczymi.

4.5.6 Analiza samoobsługowego kiosku linii American Airline¹⁶

Kioski samoobsługowe oferowane przez American Airlines posiadają funkcje podobne do tych dostępnych w systemach innych linii lotniczych, takich jak United Airlines, ale również kilka unikalnych funkcji, które wyróżniają je na tle konkurencji.

- System umożliwia pasażerom ubieganie się o status „stand-by” na wcześniejsze lub późniejsze loty tego samego dnia. Funkcja „stand-by” oznacza, że pasażer nie ma przypisanego miejsca na pokładzie, lecz poleci danym lotem, jeśli miejsce stanie się dostępne. Ta funkcjonalność jest dostępna wyłącznie dla pasażerów będących członkami programu lojalnościowego AdvantageAA®.
- System daje także możliwość dokupienia dodatkowych mil dla pasażerów będących uczestnikami programu AdvantageAA®, co pozwala im na szybsze zbieranie punktów lojalnościowych i uzyskiwanie korzyści związanych z podróżami.

4.5.7 Analiza samoobsługowego kiosku Polskich Linii Lotniczych LOT na lotnisku Chopina¹⁷

Kioski samoobsługowe są również stosowane na Lotnisku Chopina w Warszawie. Obecnie korzystają z nich linie lotnicze takie jak LOT, Lufthansa, Finnair, Turkish Airlines, KLM, Air France. Na lotnisku zainstalowanych jest 30 stanowisk samoobsługowych, dostarczonych i obsługiwanych przez firmę SITA. Poniżej przedstawiono opis funkcjonalności tego systemu dla pasażerów podróżujących linią lotniczą LOT.

¹⁶ *Self-service check in kiosks, American Airline.* <https://www.aa.com/i18n/travel-info/kiosk.jsp> [dostęp 31.01.2025]

¹⁷ *Kioski samoobsługowe – Polskie linie lotnicze LOT.* <https://www.lot.com/jp/en/journey/information-checkin-at-the-airport> [dostęp 31.01.2025]

Dostępna funkcjonalność:

- System pozwala na wybór języka obsługi.
- Możliwość skanowania karty pokładowej, paszportu lub wprowadzenia numeru rezerwacji, numeru biletu lub karty lojalnościowej StarAlliance® w celu znalezienia rezerwacji.
- Po wprowadzeniu danych, system pozwala na wybór pasażerów do odprawy biletowo-bagażowej
- Możliwość sprawdzenia szczegółów rezerwacji oraz aktualizacji karty pokładowej.
- System umożliwia odprawę bagażową oraz wydrukowanie przywieszki bagażowej dla każdego pasażera
- Wydrukowany zostaje również paragon, który należy zachować aż do odbioru bagażu na lotnisku docelowym.
- System informuje pasażera o nadbagażu oraz instrukcji, gdzie można go opłacić.
- Na końcu procesu system wyświetla informacje, gdzie pasażer powinien się kierować oraz aktualną godzinę wylotu

Zalety systemu:

- System jest prosty w obsłudze, przyjazny dla pasażera i umożliwia szybkie załatwienie odprawy bagażowej.
- Możliwość skorzystania z różnych metod wyszukiwania rezerwacji, co sprawia, że system jest dostępny i elastyczny.
- Pasażerowie mogą w prosty sposób sprawdzić limity bagażu i w razie potrzeby dostosować swoje rzeczy do wymogów linii lotniczych.

Ograniczenia systemu:

- Kiosk samoobsługowy LOT umożliwia odprawę bagażową wyłącznie na lotach bez przesiadek (loty bezpośrednie).
- Po nadaniu bagażu pasażer powinien udać się do stanowiska “baggage drop-off” w celu weryfikacji wagi oraz poprawności nadania.

- System nie obsługuje nadbagażu automatycznie – pasażerowie z nadbagażem muszą udać się do punktu obsługi klienta w celu uregulowania opłaty.
- Bagaż niestandardowy (np. deski surfingowe, wózki dziecięce, duże plecaki) należy nadać w dedykowanym punkcie odprawy bagażu niestandardowego, gdzie pracownicy lotniska wskażą dalsze kroki.
- Kiosk nie obsługuje dzieci podróżujących bez opiekuna (Unaccompanied Minors).
- System nie dokonuje weryfikacji wiz. W przypadku skanowania wizy pasażer musi skontaktować się z usługą naziemną, aby ją zweryfikować.
- System nie umożliwia pełnej obsługi wszystkich usług dodatkowych, takich jak zmiana rezerwacji na połączenia z innymi liniami lotniczymi.

4.6 Analiza dedykowanych rozwiązań samoobsługowych firmy Coforge

Firma Coforge jest dostawcą usług i rozwiązań cyfrowych, który wykorzystuje nowoczesne technologie oraz specjalistyczną wiedzę, aby zapewnić swoim klientom realny wpływ na ich biznes. Jako lider w swojej branży, firma specjalizuje się w projektowaniu dedykowanych rozwiązań dla systemów samoobsługowych, szczególnie w sektorze lotniczym.

Poniższa analiza pozwoli zrozumieć, z jakimi problemami zmagał się klient, dlaczego dotychczasowe rozwiązania okazały się niewystarczające, a także jakich technologii użyto do rozwiązania tych problemów. Na końcu omówiono praktyczne korzyści, jakie przyniosło wdrożenie nowego systemu samoobsługowego.

Klient firmy Coforge borykał się z problemem niewystarczającej efektywności narzędzi samoobsługowych, spowodowanym przestarzałym oprogramowaniem. Jednym z największych wyzwań był niski wskaźnik sukcesu procesu odprawy przez kioski samoobsługowe – jedynie 60% pasażerów z powodzeniem kończyło odprawę i uzyskiwało kartę pokładową, co wskazywało na zawodność funkcjonalną systemu.

Główne przyczyny tych problemów obejmowały:

- Źle utrzymane urządzenia miały trudności z usługą nowoczesnych wymagań podróżnych, takich jak e-paszporty. Brak integracji z systemami weryfikacji wizowej dodatkowo ograniczał funkcjonalność systemu samoobsługowego.
- Niedostateczna synchronizacja kiosków z systemami rezerwacyjnymi linii lotniczych lub lotnisk skutkowała brakiem dostępu do aktualnych informacji o rezerwacjach pasażerów.

- Nieintuicyjny interfejs sprawiał trudności pasażerom, prowadząc do błędnego lub niekompletnego wprowadzania danych.

Dodatkowym wyzwaniem był niski odsetek pasażerów kwalifikujących się do odprawy samoobsługowej. System był nieodpowiedni dla osób starszych, niepełnosprawnych oraz pasażerów z niestandardowym bagażem, takim jak sprzęt sportowy czy wózki dziecięce, co powodowało, że pasażerowie byli zmuszeni do korzystania z odprawy przy stanowiskach odprawy. Analiza tych problemów oraz sposobu, w jaki Coforge podeszło do ich rozwiązania, pozwoliła na wyciągnięcie wniosków dotyczących projektowania nowoczesnych systemów samoobsługowych z naciskiem na zastosowanie technologii oraz praktyczne korzyści, jakie wynikły z poprawy wydajności oraz doświadczeń pasażerów dzięki nowemu rozwiązaniu.

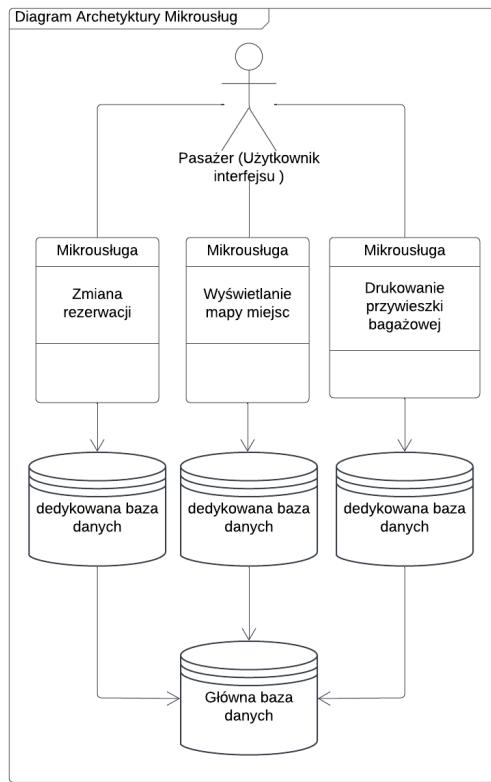
Aby rozwiązać problemy związane z niską skutecznością kiosków samoobsługowych, firma Coforge wdrożyła kompleksowy system oparty na architekturze mikrousług, umożliwiającej elastyczne dostarczanie rozwiązań samoobsługowych.

4.6.1 Zastosowanie architektury mikrousług

Architektura mikrousług to styl projektowania aplikacji, w którym duża aplikacja jest podzielona na mniejsze, niezależne moduły, z których każdy odpowiada za konkretną funkcjonalność. Dzięki temu poszczególne mikrousługi mogą być rozwijane, wdrożone i utrzymywane niezależnie od siebie. W aplikacjach opartych na tej architekturze jedno żądanie użytkownika może angażować wiele mikrousług, które współpracują, aby dostarczyć odpowiedź. Przykładem zastosowania mikrousług są kontenery, które umożliwiają skupienie się na tworzeniu usług bez konieczności zarządzania zależnościami. Na Rysunku 7 przedstawiono diagram ilustrujący działanie systemu stosującego architekturę mikrousług.

Architektura mikrousług to podejście do projektowania aplikacji, szczególnie tych przechowywanych i obsługiwanych w chmurze. Ponieważ model projektowanego systemu kiosku samoobsługowego również będzie funkcjonował w środowisku chmurowym, istotne jest zrozumienie korzyści wynikających z tego podejścia. Mikrousługi umożliwiają elastyczną migrację złożonych systemów z monolitycznych platform na nowoczesne, skalowalne rozwiązania oparte na chmurze i kontenerach. Korzyści obejmują lepszą skalowalność, ponieważ

każda mikrousługa może być niezależnie dostosowywana do rosnących wymagań. W kontekście projektowania kiosku samoobsługowego podejście mikrousługowe pozwala na niezależne rozwijanie funkcji, takich jak odprawa biletowo-bagażowa, wybór miejsc czy wydruk etykiet bagażowych, co przyspiesza proces tworzenia i ułatwia przyszłe rozszerzenia systemu.¹⁸



Rysunek 7 Diagram opisujący architekturę mikrousług. Źródło: opracowanie własne

4.6.2 Nowe funkcjonalności wprowadzone przez Coforge

W ramach projektu wprowadzono następujące usprawnienia:

- Przepływ ponownej rezerwacji dla pasażerów dotkniętych zmianami w rozkładzie,
- Rozszerzone możliwości samoobsług, obejmujące m.in. skanowanie wiz, obsługę zakłóceń lotów oraz zaawansowane opcje wyboru miejsc w samolocie.
- Zmiana rezerwacji przez pasażera,
- Interaktywna mapa miejsc w samolocie,
- Automatyczne wydrukowanie przywieszek bagażowych dla pasażera.

¹⁸ Architektura mikrousług. <https://cloud.google.com/learn/what-is-microservices-architecture> [dostęp 31.01.2025]

Firma Coforge zastosowała zwinne podejście do wytwarzania oprogramowania, co pozwoliło na dostarczenie pełnego rozwiązania w ciągu kilku miesięcy.

Gotowy system składał się z:

- Front-endu działającego na platformie Amazon AWS, stworzonego przy użyciu AngularJS
- Back-endu opartego na mikrousługach, które integrowały się z systemami takimi jak Timatic oraz DCS firmy Amadeus.

4.6.3 Efekty wdrożenia

Podejście Coforge oparte na mikrousługach znacząco wpłynęło na poprawę doświadczenia pasażerów oraz wydajności operacyjnej linii lotniczej. Najważniejsze korzyści to:

- Szybsza dokonanie odprawy biletowo-bagażowej, gdzie czas procesu skrócił się o 70%,
- Czas sprawności systemu wzrósł do 99,8%
- Wskaźnik sukcesu odprawy i wydawania kart pokładowych wzrósł do ponad 90%,
- Pasażerowie zyskali nowe możliwości, takie jak skanowanie wiz oraz lepsza dostępność dla osób o specjalnych potrzebach.

Podsumowując, wdrożenie nowoczesnego systemu opartego na architekturze mikrousług pozwoliło firmie Coforge znacząco poprawić jakość i efektywność usług samoobsługowych, zapewniając korzyści zarówno dla pasażerów, jak i linii lotniczych.¹⁹

¹⁹ *Transforming Airport Check-in with Cloud-first Self-service Kiosks CoForge*, <https://www.coforge.com/what-we-do/success-stories/transforming-customer-self-check-in-experience-at-airports-with-new-gen-kiosk-implementation-based-on-cloud-first-approach> [dostęp 31.01.2025]

4.7 Wnioski dotyczące analizy dostępnych rozwiązań

Przeprowadzona analiza dostępnych rozwiązań informatycznych, wykorzystywanych na wielu lotniskach na całym świecie, pozwoliła na ocenę ich wpływu na poprawę efektywności zarządzania ruchem lotniczym i pasażerami. Zidentyfikowano najważniejsze aspekty, które decydują o skuteczności systemów obsługi pasażerów, podkreślając znaczenie ich integracji i automatyzacji.

Szczególną uwagę zwrócono na Systemy Kontroli Odlotów (DCS), które odgrywają fundamentalną rolę w procesie odprawy pasażerów. System DCS, stosowany przez personel lotniskowy, umożliwia wykonywanie takich zadań jak odprawa pasażerów, weryfikacja dokumentów oraz kontrola wejścia na pokład. Na przykładzie systemu DCS firmy Amadeus omówiono również funkcjonalność kiosków samoobsługowych, które dzięki integracji z DCS pozwalają na automatyzację wybranych procesów, zmniejszając tym samym obciążenie personelu lotniska.

Analizie poddano także rozwiązania samoobsługowe dostępne online, takie jak aplikacje mobilne, na przykład Lufthansa. Rozwiązania te cechują się wysoką akceptacją wśród pasażerów dzięki ich dostępności i wygodzie użytkowania. Niemniej jednak, nie umożliwiają realizacji głównych procesów, takich jak nadawanie bagażu rejestrowanego, weryfikacja dokumentów czy nawigacja po lotnisku. Podkreśla to potrzebę zintegrowanych systemów, które będą obsługiwać zarówno procesy realizowane online, jak i te wymagające interakcji na lotnisku.

Na podstawie analizy systemu samoobsługowego stosowanego na lotnisku Chopina wykazano, że choć wdrożone rozwiązanie posiada nie małą funkcjonalność, posiada również pewne ograniczenia. Na przykład pasażerowie linii LOT nie mają możliwości nadania bagażu na loty z przesiadkami, weryfikacji wizy czy zmiany lotu na inne połączenie, co jest oferowane przez niektórych dostawców innych rozwiązań samoobsługowych. Wyniki analizy wskazują na potrzebę dalszego doskonalenia systemów, aby sprostać rosnącym oczekiwaniom pasażerów i wyeliminować istniejące ograniczenia.

5. Metodologia badawcza i proces tworzenia ankiety

5.1 Wprowadzenie do badania

5.1.1 Cel badania

Badanie przeprowadzone w ramach niniejszej pracy inżynierskiej miało na celu lepsze zrozumienie preferencji pasażerów dotyczących funkcji kiosków samoobsługowych na Lotnisku Chopina w Warszawie. Głównym celem było zebranie opinii na temat funkcji, które użytkownicy uznają za najważniejsze, a także określenie tych, które mogą być mniej istotne. Wyniki te miały służyć ukierunkowaniu modelowania systemu informatycznego, aby ostatecznie odpowiadał on rzeczywistym potrzebom podróżnych. Priorytetem była identyfikacja funkcji, które zwiększą wygodę pasażerów oraz poprawią efektywność obsługi na lotnisku.

5.1.2 Analiza istniejących systemów

Podstawą do wyboru funkcji kiosków była dogłębna analiza systemów obsługi pasażerów dostępnych na rynku. Szczególną uwagę poświęcono systemowi firmy Amadeus, który jest jednym z najczęściej stosowanych rozwiązań w branży lotniczej. Analiza ta pozwoliła zidentyfikować szeroką pulę funkcji oferowanych przez kioski samoobsługowe na różnych lotniskach. Spośród tych funkcji wybrano te, które potencjalnie najlepiej odpowiadają specyfice Lotniska Chopina oraz preferencjom lokalnych i międzynarodowych pasażerów.

5.1.3 Wybór metody badawczej

Do przeprowadzenia badań zdecydowano się na zastosowanie ankiety online. Tę metodę wybrano z kilku powodów. Przede wszystkim, ankiety online umożliwiają dotarcie do dużej grupy respondentów w krótkim czasie, co jest szczególnie istotne przy ograniczonym czasie realizacji projektu. Dodatkowo, możliwość samodzielnego wypełniania ankiety przez użytkowników eliminuje wpływ osoby prowadzącej badanie na odpowiedzi, co zwiększa obiektywność wyników. Ankiety internetowe oferują również elastyczność w projektowaniu pytań, łatwą analizę danych oraz niski koszt realizacji. Biorąc pod uwagę, że grupa docelowa to osoby podróżujące samolotami, założono, że większość respondentów będzie zaznajomiona z technologiami cyfrowymi, co sprawi, że forma ankiety online będzie dla nich wygodna i przystępna.

5.1.4 Charakterystyka grupy badawczej

Grupę badawczą stanowili pasażerowie korzystający z usług Lotniska Chopina, zarówno osoby podróżujące regularnie, jak i sporadycznie. Próba badawcza liczyła 49 osób, co pozwoliło na uzyskanie wiarygodnych i statystycznie istotnych wyników. Ustalono, że respondenci powinni reprezentować różne grupy wiekowe oraz poziomy wykształcenia, aby badanie było jak najbardziej reprezentatywne. Szczególną uwagę zwrócono na uwzględnienie pasażerów o różnych doświadczeniach z technologiami samoobsługowymi.

5.2 Struktura ankiety

Ankieta została podzielona na sześć sekcji, z których każda miała określony cel:

➤ Informacje o respondencie

W pierwszej sekcji respondenci odpowiadali na pytania dotyczące podstawowych danych demograficznych, takich jak wiek, płeć czy wykształcenie. Uwzględniono również pytanie o częstotliwość korzystania z technologii samoobsługowych, aby określić poziom ich zaznajomienia z tego typu rozwiązaniami.

➤ Pytania o podróże i sposób podróżowania

Druga sekcja dotyczyła nawyków podróżnych, w tym częstotliwości podróży samolotem, celu wyjazdów czy doświadczenia w korzystaniu z kiosków samoobsługowych na lotniskach.

➤ Ocena funkcji kiosków samoobsługowych

W tej części respondenci oceniali funkcje kiosków w podziale na cztery kategorie:

- Funkcje związane z dodaniem informacji i aktualizacją danych,
- Funkcje związane z zarządzaniem rezerwacją,
- Funkcje związane z płatnościami i dodatkowymi opcjami,
- Funkcje informacyjne (np. status lotu).

Do oceny zastosowano metodę MaxDiff, która polega na wskazaniu funkcji najbardziej i najmniej przydatnej w każdej grupie.

➤ Scenariusze użytkowania

Dodano dwa scenariusze użytkowania, aby lepiej zrozumieć potrzeby pasażerów w różnych sytuacjach. Pierwszy scenariusz dotyczył sytuacji, w której pasażer spóźnia się na lot, drugi – komfortowej podróży z dużym budżetem.

➤ Zastosowanie modelu Kano

Model Kano to narzędzie do analizy funkcji produktu, które pomaga zrozumieć, które cechy są niezbędne, które zwiększą satysfakcję, a które stanowią dodatkową wartość.

➤ Uwagi końcowe

Ostatnia sekcja dawała możliwość wpisania uwag i sugestii dotyczących funkcji kiosków.

5.3 Wprowadzone zmiany

W początkowej wersji ankiety respondenci oceniali każdą funkcję kiosków osobno na skali od 1 (nieprzydatna) do 5 (bardzo przydatna). Choć ten format pytań był intuicyjny, wyniki nie pozwalały na jednoznaczne określenie priorytetów funkcji, ponieważ wielu respondentów wskazywało niemal wszystkie opcje jako bardzo ważne. Wyniki te, choć pozornie pozytywne, nie dawały wartościowych informacji do dalszej pracy nad projektem. Aby rozwiązać ten problem zastosowano inne metody.

5.3.1 Zastosowanie metody MaxDiff.²⁰

Skalowanie maksymalnych różnic, znane również jako metoda MaxDiff (od ang. *Maximum Difference Scaling*), to narzędzie badawcze stosowane w analizie preferencji użytkowników. MaxDiff jest metodą zaawansowaną, a jednocześnie intuicyjną, która pozwala na określenie, jakie cechy, produkty lub funkcje są dla respondentów najważniejsze, a które najmniej istotne.

W badaniach opartych na metodzie MaxDiff respondentom przedstawia się zestawy z kilkoma opcjami (najczęściej 4-6 elementów na zestaw), a ich zadaniem jest wybranie jednej opcji jako najbardziej preferowanej oraz jednej jako najmniej preferowanej. Ważne jest, że uczestnicy nigdy nie oceniają wszystkich funkcji jednocześnie, lecz ich podzbiory. Dzięki temu zadanie jest prostsze i mniej obciążające poznawczo. Wyniki są następnie analizowane w sposób statystyczny, co pozwala stworzyć ranking preferencji dla wszystkich ocenianych pozycji. Główną zaletą metody MaxDiff jest wysoka precyzja, ponieważ respondenci muszą dokonywać konkretnych wyborów, co eliminuje możliwość oceny wszystkich opcji jako równie istotnych. W badaniu dotyczącym funkcji kiosków samoobsługowych na Lotnisku Chopina metoda MaxDiff została wykorzystana do wyeliminowania problemu z pierwszej wersji ankiety, gdzie respondenci często oceniali wszystkie funkcje jako bardzo ważne, co utrudniało interpretację wyników.

5.3.2 Wprowadzenie scenariuszy użytkowania

Wprowadzenie scenariuszy użytkowania do badania ankietowego jest często stosowaną praktyką w celu zwiększenia jego efektywności i trafności. Scenariusze pozwalają respondentom osadzić swoje odpowiedzi w kontekście rzeczywistych sytuacji, co z kolei prowadzi do bardziej wiarygodnych i przemyślanych wyborów. Zamiast abstrakcyjnej oceny funkcji lub produktów, uczestnicy badania analizują je przez pryzmat konkretnych potrzeb i ograniczeń, z jakimi mogliby się spotkać w realnym życiu. Tego rodzaju podejście nie tylko poprawia jakość danych, ale również ułatwia projektowanie rozwiązań, które będą lepiej dopasowane do faktycznych oczekiwani użytkowników.

²⁰ M. Oreh, *Stosowanie metody skalowanie maksymalnych różnic* <https://www.bentley.edu/centers/user-experience-center/how-use-max-diff-survey-analysis-feature-prioritization> [dostęp 31.01.2025]

W przeprowadzonym badaniu zastosowano dwa praktyczne scenariusze: Scenariusz 1: Pasażer spóźnia się na lot i musi szybko dokonać zmiany rezerwacji oraz wydrukować kartę pokładową. Ten scenariusz odzwierciedla sytuację stresową, w której pasażer musi skorzystać z jakichś funkcji kiosku pod presją czasu.

Scenariusz 2: Pasażer ma więcej czasu i funduszy, co pozwala na wybór dodatkowych usług, takich jak zmiana klasy podróży czy zakup opcji premium.

Dzięki tym scenariuszom możliwe było zbadanie, które funkcje kiosku są postrzegane jako najważniejsze w różnych warunkach, co znaczco wzbogaciło analizę i pomogło w znalezieniu najbardziej przydatnych funkcji.

5.3.3 Zreorganizowanie struktury pytań

W pilotażowej wersji ankiety struktura pytań była mało przejrzysta, a ich liczba niewystarczająca, by dostarczyć szczegółowych danych. Pytania dotyczące oceny funkcji kiosków samoobsługowych były wymieszane z pytaniami o podróżach, co utrudniało respondentom skupienie się na konkretnych aspektach badania. W efekcie, uzyskane dane były mniej precyzyjne i nie w pełni odpowiadały na postawione cele badawcze. W ostatecznej wersji ankiety zdecydowano się na rozdzielenie tych obszarów, tworząc dwie odrębne sekcje: jedna dotycząca ogólnych informacji o podróżach respondentów, a druga skoncentrowana wyłącznie na ocenie funkcji kiosków. Dzięki temu zabiegowi badanie stało się bardziej uporządkowane, a uzyskane dane dokładniej odzwierciedlały preferencje użytkowników.

Początkowo funkcje kiosków były pogrupowane według klasycznych kategorii:

- dokonanie odprawy
- zarządzanie bagażem
- wybór miejsca
- weryfikacja dokumentów

Choć podział ten wydawał się logiczny, okazał się niewystarczający przy zastosowaniu metody MaxDiff. Metoda ta wymagała bardziej precyzyjnego podziału funkcji, który pozwalałby na porównywanie ich w kontekście specyficznych działań pasażera. Dlatego w ostatecznej wersji zastosowano następujące grupy:

- funkcje związane z dodaniem usług do rezerwacji (np. dodanie informacji o bagażu specjalnym)
- funkcje umożliwiające zmianę rezerwacji (np. zmiana miejsca lub klasy podróży)
- funkcje związane z dodatkowymi opcjami (np. wykupienie gorącego posiłku)
- funkcje dostarczające informacje (np. status lotu).

Taki podział pozwala lepiej zrozumieć, które funkcje są najbardziej istotne w zależności od potrzeb pasażera, odpowiadając na pytanie: „Jeśli pasażer chce dodać lub zmienić funkcję, która z nich będzie dla niego najważniejsza, a która najmniej istotna?”.

5.3.4 Zastosowanie modelu Kano²¹

Wprowadzenie modelu Kano umożliwiło lepsze zrozumienie funkcji systemu, które powinny być priorytetowe, w kontekście ich wpływu na satysfakcję pasażerów. Model ten jest skuteczną metodą analizy, pozwalającą określić, które funkcje spełniają podstawowe wymagania, które przyczyniają się do zwiększenia satysfakcji, a które stanowią wartość dodaną, wykraczającą poza oczekiwania użytkowników. Model Kano kategoryzuje funkcje produktu na pięć grup:

- Funkcje podstawowe (must-have): Brak tych funkcji powoduje niezadowolenie użytkownika i może zniechęcić go do korzystania. Są one absolutnie niezbędne dla akceptacji systemu.
- Funkcje wydajnościowe: Wpływają pozytywnie na zadowolenie – im lepsza ich jakość, tym wyższa satysfakcja pasażera.
- Funkcje obojętne: Ich obecność lub brak nie wpływa na doświadczenie pasażera.
- Funkcje atrakcyjne: Wykraczają poza oczekiwania klientów, przynosząc wartość dodaną w postaci pozytywnych emocji.

²¹ Lesiów, T. *Wykorzystanie metody Kano w doskonaleniu jakości zajęć z zarządzania bezpieczeństwem produktu*. Nauki Inżynierskie i Technologie, 2023, 14-31.

- Funkcje odwrotne: Funkcje, które wywołują niezadowolenie i prawdopodobnie mogą być postrzegane jako niepożądane.

Aby przyporządkować poszczególne funkcje do odpowiednich kategorii modelu Kano, opracowano specjalną ankietę mającą na celu zrozumienie priorytetów pasażerów. Dla każdej funkcji przygotowano dwa pytania: jedno dotyczące obecności funkcji (jak pasażer czuje się, gdy dana funkcja jest dostępna) oraz drugie dotyczące jej braku (jak pasażer czuje się, gdy funkcja nie jest dostępna). Odpowiedzi zostały sformułowane w następującej skali:

- Podoba mi się
- Oczekuję tego
- Jestem neutralny
- Mogę to tolerować
- Nie lubię tego

W celu zwiększenia precyzji, formułowanie niektórych pytań zostało zmodyfikowane, aby lepiej oddawało wartość, jaką dana funkcja przynosi pasażerowi. Dzięki temu możliwe jest bardziej precyzyjne przyporządkowanie funkcji do kategorii oraz dostosowanie systemu do oczekiwani użytkowników. Na rysunku 8 przedstawiona struktura pytań w ankiecie na podstawie modelu Kano.

| | |
|---|---|
| <p>Możesz samodzielnie nadać bagaż do luku bagażowego (np. walizki lub bagażu podręcznego)</p> <p><input type="radio"/> Podoba mi się</p> <p><input type="radio"/> Oczekuję tego</p> <p><input type="radio"/> Jestem neutralny</p> <p><input type="radio"/> Mogę to tolerować</p> <p><input type="radio"/> Nie lubię tego</p> | * |
| <p>NIE możesz samodzielnie nadać bagaż do luku bagażowego (np. walizki lub bagażu podręcznego)</p> <p><input type="radio"/> Podoba mi się</p> <p><input type="radio"/> Oczekuję tego</p> <p><input type="radio"/> Jestem neutralny</p> <p><input type="radio"/> Mogę to tolerować</p> <p><input type="radio"/> Nie lubię tego</p> | * |

Rysunek 8 Struktura pytań w ankiecie na podstawie modelu Kano. Źródło: opracowanie własne za pomocą Google Forms

5.3.5 Podsumowanie wprowadzonych zmian

Zmiany wprowadzone w ankiecie znaczco poprawiły jakość zebranych danych. W szczególności zastosowanie metody MaxDiff pozwoliło na uzyskanie bardziej wiarygodnych i precyzyjnych informacji o preferencjach pasażerów. Dzięki temu możliwe było stworzenie szczegółowego rankingu funkcji kiosków samoobsługowych, uwzględniającego różnorodne potrzeby użytkowników.

Dodanie scenariuszy użytkowania pozwoliło zrozumieć, w jaki sposób różne sytuacje wpływają na preferencje pasażerów, co dostarczyło dodatkowego kontekstu do analizy wyników. Rozszerzenie sekcji demograficznej i uwzględnienie pytań otwartych zapewniło, że badanie było bardziej kompleksowe i elastyczne, umożliwiając lepsze dostosowanie kiosków do rzeczywistych oczekiwaniach podróżnych.

Ostateczna wersja ankiety nie tylko dostarczyła wartościowych danych do pracy nad modelem systemu, ale również stanowiła przykład efektywnego projektowania badań ankietowych. Efekty analizy wpłynęły bezpośrednio na decyzje projektowe, co zwiększyło szanse na sukces wdrażanego rozwiązania.

5.4 Analiza wyników ankietowania

5.4.1 Sekcja 1 - Charakterystyka respondentów

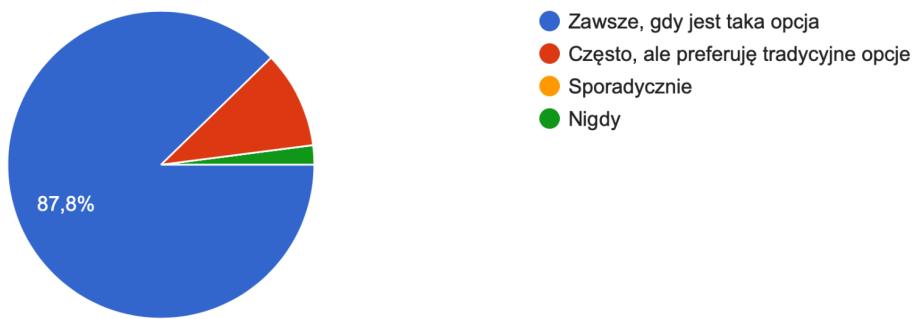
Analiza wyników ankiety sekcji 1 przedstawionych w Tabeli 2 wskazuje, że próba badawcza była stosunkowo zróżnicowana pod względem demograficznym, choć przeważali młodzi respondenci w wieku od 18 do 25 lat, którzy stanowili 75,5% (N=37) grupy. Kolejną najliczniejszą grupą byli dorośli w wieku 26–60 lat, reprezentujący 22,4% (N=11) próby. Podział płci w badaniu był niemal równy – kobiety stanowiły 51%, a mężczyźni 46,9%. Poziom wykształcenia uczestników również wykazywał pewną różnorodność: niemal połowa posiadała wykształcenie średnie, a druga połowa wyższe, z czego 5 osób ukończyły studia magisterskie lub wyższe. Zawodowa aktywność respondentów była równomiernie rozłożona – 67,3% (N=33) uczestników pracowało na etacie, z czego 36,7% (N=18) wypracowuje tylko część etatu, a kolejnych 14,3% (N=7) prowadziło własną działalność gospodarczą. Pozostali uczestnicy to emeryci lub osoby niezatrudnione.

Tabela 2 Charakterystyka respondentów (N=49)

| Charakterystyka | Podkategorie | Częstotliwość | Procent |
|-----------------|----------------------------------|---------------|---------|
| Wiek | Młodzież (18-25 lat) | 37 | 75,5% |
| | Dorośli (26-60 lat) | 11 | 22,4% |
| | Seniorzy (powyżej 60 lat) | 1 | 2% |
| Płeć | Kobieta | 26 | 53% |
| | Mężczyzna | 23 | 47% |
| Wykształcenie | Podstawowe | 1 | 2% |
| | Średnie | 24 | 49% |
| | Wyższe licencjackie/inżynierskie | 19 | 38,8% |
| | Wyższe magisterskie lub wyższe | 5 | 10,2% |
| Rodzaj zawodu | Pełny etat | 15 | 30,6% |
| | Część etatu | 18 | 36,7% |
| | Własna działalność | 7 | 14,3% |
| | Emerytura | 1 | 2% |
| | Brak zatrudnienia | 8 | 16,3% |

Co istotne, aż 87,8% (N=43) respondentów zadeklarowało regularne korzystanie z technologii samoobsługowych, gdy tylko jest to możliwe, co wskazuje na ich wysoki poziom akceptacji w badanej grupie. Na Rysunku 9 przedstawiono kompletny podział odpowiedzi na dane pytanie.

Jak często korzystasz z technologii samoobsługowych (np. automatyczne kas, aplikacje mobilne)?
49 odpowiedzi



Rysunek 9 Częstotliwość korzystania z technologii samoobsługowych respondentów. Źródło: opracowanie własne

5.4.2 Sekcja 2 - Zwyczaje podróżnicze respondentów

W drugiej sekcji ankiety wyniki wskazują na zróżnicowane nawyki podróżnicze respondentów. Jak przedstawiono na Rysunku 10, niemal połowa (N=23) uczestników zadeklarowała, że podróżuje z częstotliwością raz na kwartał, natomiast 24,5% (N=12) podróżuje raz w roku. 10,2% (N=5) badanych wskazało, że podróżuje raz w miesiącu lub częściej, ilustrującym wyraźne różnice w intensywności korzystania z transportu lotniczego. Zdecydowana większość, bo aż 89,8% (N=44) respondentów, podróżuje głównie w celach prywatnych, takich jak wakacje czy odwiedziny rodzinne, jak przedstawiono na Rysunku 11. Tylko 5 uczestników (10,2%) wskazało, że najczęściej podróżują służbowo.

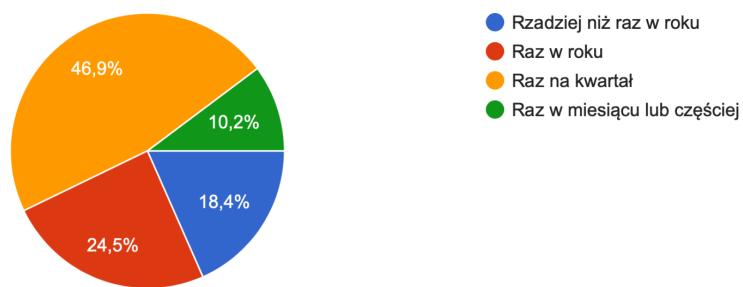
Preferencje dotyczące klasy podróży wykazały, że aż 85,7% (N=42) respondentów wybiera klasę ekonomiczną, kierując się chęcią oszczędności. Pozostała część uczestników (14,3% N=7) preferuje większy komfort, podróżując klasą ekonomiczną premium, jak przedstawiono na Rysunku 12. Nikt z ankietowanych nie wybierał klasy pierwszej lub biznesowej. Jeśli chodzi o preferencje związane z odprawą biletowo-bagażową, jak zilustrowano na Rysunku 13, trzy czwarte (N=36) badanych odprawia się przed przybyciem na lotnisko,

podczas gdy 16,3% (N=8) woli skorzystać z odprawy na miejscu. Ważne jest odnotować, że 10,2% (N=5) respondentów wskazało, że od czasu do czasu mają problemy z aplikacją lub internetem w trakcie odprawy online.

W kontekście korzystania z kiosków samoobsługowych, jak przedstawiono na wykresie na Rysunku 14, 20,4% (N=10) respondentów wskazało, że korzysta z nich regularnie, a 28,6% (N=14) używa ich sporadycznie. Największa grupa, 51% (N=25), nigdy nie korzystała z tego typu technologii, co sugeruje, że choć część uczestników zna i wykorzystuje kioski, dla innych pozostają one nowością. Wyniki te podkreślają, że mimo rosnącej popularności kiosków, istnieje przestrzeń na zwiększanie świadomości i zachęcanie do ich użytkowania.

Jak często podróżujesz samolotem?

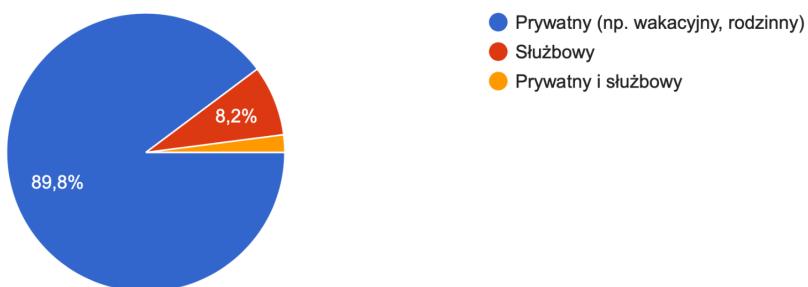
49 odpowiedzi



Rysunek 10 Częstotliwość podróży samolotem respondentów. Źródło: opracowanie własne

Jaki jest najczęstszy cel Twoich podróży?

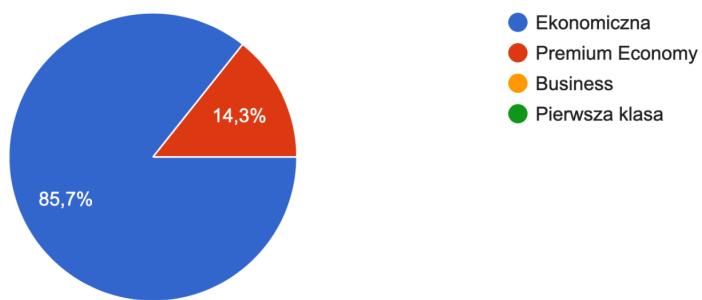
49 odpowiedzi



Rysunek 11 Cel podróży respondentów. Źródło: opracowanie własne

Jaką klasą podróżujesz najczęściej?

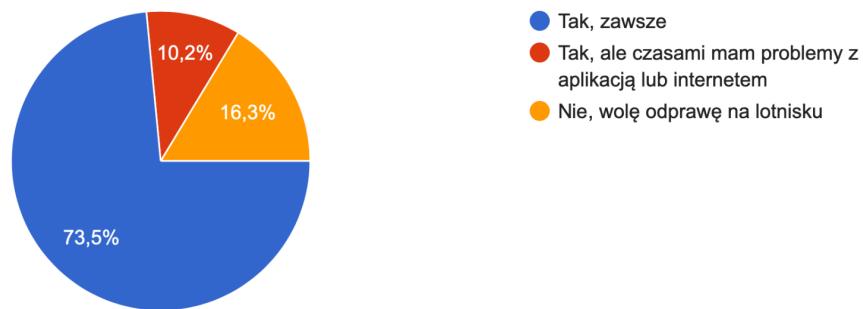
49 odpowiedzi



Rysunek 12 Klasa podróży respondentów. Źródło: opracowanie własne

Czy zazwyczaj odprawiasz się online przed przybyciem na lotnisko?

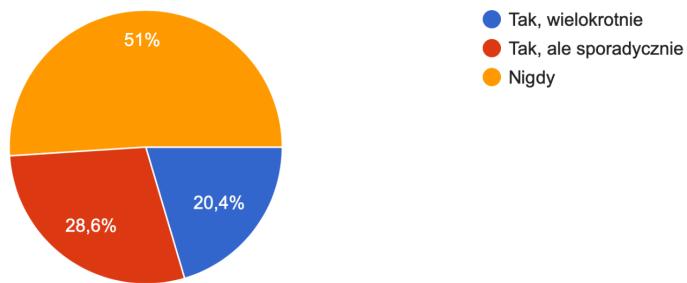
49 odpowiedzi



Rysunek 13 Częstotliwość odpraw online respondentów. Źródło: opracowanie własne

Czy kiedykolwiek korzystałeś z kiosku samoobsługowego na lotnisku?

49 odpowiedzi



Rysunek 14 Doświadczenie respondentów z korzystania kiosków samoobsługowych. Źródło: opracowanie własne

5.4.3 Sekcja 3 - Analiza odpowiedzi z zastosowaniem metody MaxDiff

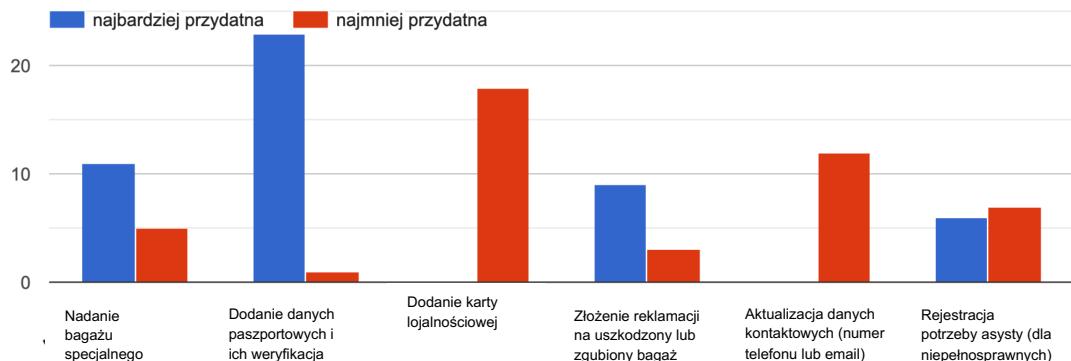
W trzeciej sekcji ankiety, na Rysunku 15 przedstawiono wyniki grupy dotyczącej dodawania informacji i aktualizacji danych, gdzie respondenci ($N=23$) najczęściej uznawali za najbardziej przydatną funkcję możliwość wprowadzenia i weryfikacji dokumentów podróżnych. Podkreśla to znaczenie intuicyjnych i zautomatyzowanych procesów związanych z dokumentacją podczas podróży. Inne cenione funkcje to możliwość samodzielnego zgłoszenia zagubionego bagażu oraz dodawania informacji o bagażu specjalnym, takim jak sprzęt sportowy czy wózek dziecięcy. Natomiast funkcja dodania karty lojalnościowej została uznana za najmniej przydatną ($N=18$), co sugeruje jej niską popularność wśród respondentów.

W grupie funkcji dotyczących zmian i zarządzania rezerwacją, wyniki której są zilustrowane na Rysunku 16, największe uznanie ($N=27$) zdobyła możliwość wyboru alternatywnego połączenia w przypadku opóźnienia lub odwołania lotu. Wynik ten wskazuje na potrzebę bardziej dostępnych narzędzi, które ułatwiają pasażerom zmianę biletu w sytuacjach nieregularności operacyjnych. Z kolei funkcja zmiany klasy podróżej uznano przez większość respondentów ($N=19$) za najmniej istotną, co może wynikać z faktu, że pasażerowie przy zakupie biletu wybierają klasę i nie potrzebują zmiany klasy w dalszych etapach podróży.

Na Rysunku 17 przedstawiono wyniki dotyczące dodatkowych opcji. W grupie największym zainteresowaniem ($N=19$) cieszyła się możliwość dokupienia dodatkowej sztuki bagażu, co wskazuje na praktyczny charakter tej funkcji. Rezerwacja gorącego posiłku na pokładzie uzyskała mieszane opinie ($N=9$ oraz $N=10$), ponieważ tyle samo respondentów było nią zainteresowanych, co niezainteresowanych. Funkcja dokupienia wolnego miejsca obok została wskazana jako najmniej przydatna przez większość respondentów.

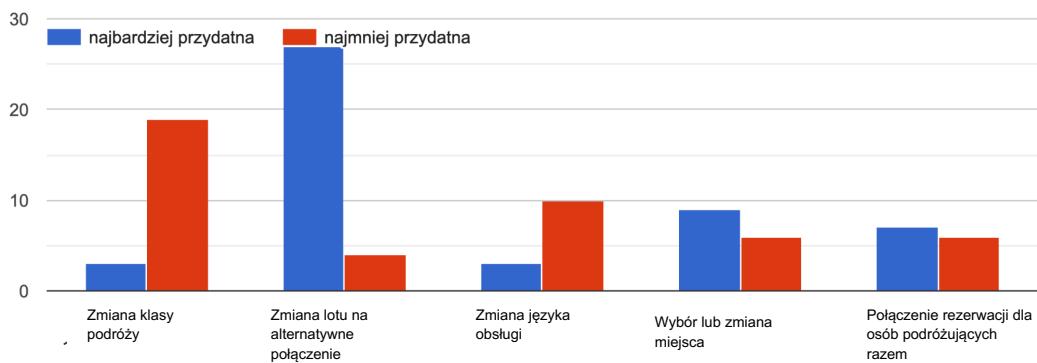
Na Rysunku 18 przedstawiono wyniki dotyczące informacji uznanych za najbardziej wartościowe przez respondentów. Spodziewanie dominowała informacja o statusie lotu ($N=27$), w tym opóźnieniach i planowanym czasie odlotu. Natomiast wskazówki i rabaty w sklepach na lotnisku okazały się najmniej przydatne ($N=16$) dla badanych, co sugeruje, że pasażerowie skupiają się głównie na funkcjach związanych z praktycznymi aspektami podróży.

Grupa 1: Dodanie informacji i aktualizacja danych. JEDNA ODPOWIEDŹ W KAŻDEJ KOLUMNIE



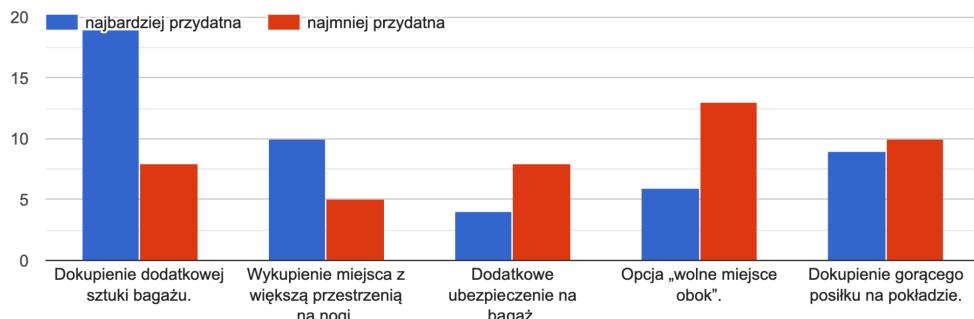
Rysunek 15 Wynik grupy związaną z informacją oraz aktualizacją danych z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne

Grupa 2: Zmiany i zarządzanie rezerwacją JEDNA ODPOWIEDŹ W KAŻDEJ KOLUMNIE



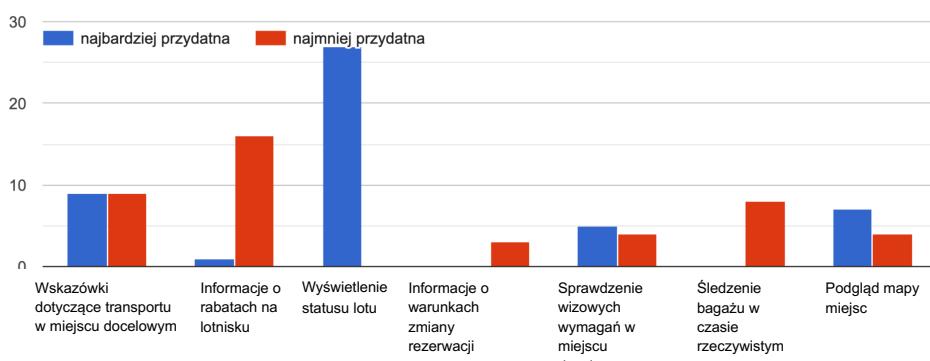
Rysunek 16 Wynik grupy związaną ze zmianą rezerwacji oraz jej zarządzaniem z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne

Grupa 3: Uregulowanie płatności i dodatkowe opcje. JEDNA ODPOWIEDŹ W KAŻDEJ KOLUMNIE



Rysunek 17 Wyniki grupy związanej z uregulowaniem płatności oraz zakupem dodatkowych opcji z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne

Grupa 4: Informacje i status podróży. JEDNA ODPOWIEDŹ W KAŻDEJ KOLUMNIE



Rysunek 18 Wynik grupy związanej z udostępnianiem informacji z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne

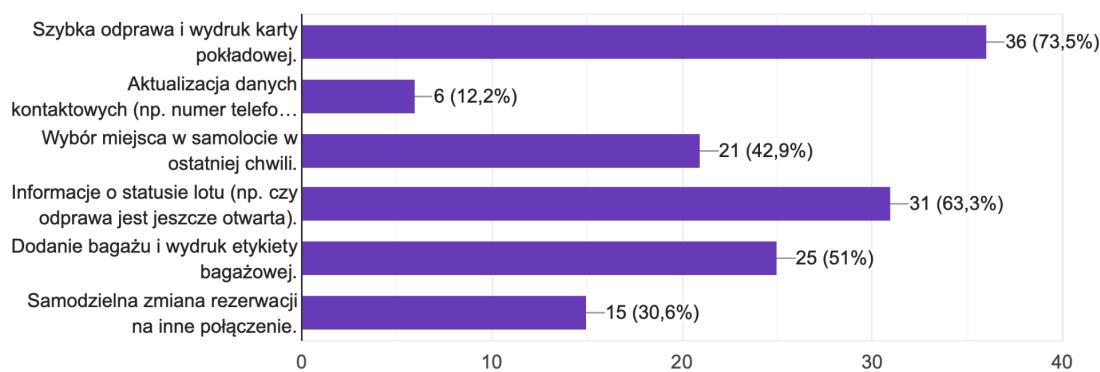
5.4.4 Sekcja 4 - Analiza wyników scenariuszy użytkowania

Na Rysunku 19 przedstawiono wyniki scenariusza opisującego sytuację stresową, taką jak spóźnienie i brak czasu. Zdecydowana większość respondentów wskazała szybką odprawę i wydruk karty pokładowej (73,5% N=36) oraz informacje o statusie lotu (63,3% N=31) (np. czy odprawa biletowo-bagażowa jest jeszcze otwarta) jako najbardziej przydatne funkcje. Wynik ten pokazuje, że w sytuacjach presji czasowej pasażerowie koncentrują się na podstawowych funkcjach, które pozwalają im sprawnie kontynuować podróż. Z drugiej strony, najmniej respondentów (12,2% N=6) wybrało aktualizację danych kontaktowych, co sugeruje, że funkcje tego typu nie są priorytetowe w momentach stresu.

W sytuacji przeciwej, czyli podróży w warunkach komfortu i przy większym budżecie, również 62,5% respondentów wskazało funkcje zwiększające komfort miejsca siedzącego jako najbardziej przydatne funkcje. Natomiast funkcja ubezpieczenia bagażu została uznana za najmniej przydatną w tej sytuacji, co może wynikać z jej małej atrakcyjności dla osób podróżujących w komfortowych warunkach, gdzie większy budżet i mniejsze obawy związane z podróżą redukują potrzebę korzystania z takich usług. Szczegółowe wyniki drugiego scenariusza zostały zilustrowane na Rysunku 20.

Scenariusz 1: Spóźnienie i brak czasu

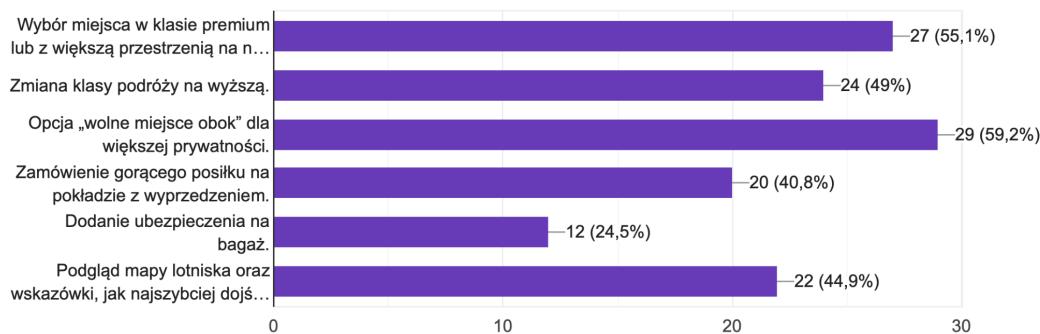
„Spóźniasz się na lot, a do zamknięcia odprawy pozostało tylko kilka minut. Na lotnisku panuje duży ruch, a kolejka do stanowisk odprawy jest bardzo dłuża. Widząc wolne kioski samoobsługowe, zastanawiasz się, jak możesz szybko skorzystać z ich funkcji, aby zdążyć na swój samolot.”



Rysunek 19 Wynik scenariuszu użytkowania – Spóźnienie oraz brak czasu. Źródło: opracowanie własne

Scenariusz 2: Komfortowe podróżowanie z dużym budżetem

„Planujesz podróż i zależy Ci na maksymalnym komforcie. Masz duży budżet i chcesz skorzystać z dodatkowych udogodnień. Przed wylotem zauważasz kioski samoobsługowe i zastanawiasz się, jak mogą one pomóc Ci zorganizować podróż zgodnie z Twoimi wymaganiami.”



Rysunek 20 Wynik scenariuszu użytkowania – Komfortowe podróżowanie z dużym budżetem. Źródło: opracowanie własne

5.4.5 Sekcja 5 - Analiza odpowiedzi w oparciu o model Kano

Po zebraniu odpowiedzi, część z których jest reprezentowana na Rysunku 21, przeprowadzono analizę wyników. Wszystkie dane zostały uporządkowane i wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego w programie Excel. Na podstawie zebranych odpowiedzi każda funkcja została przyporządkowana do jednej z pięciu kategorii modelu Kano: Muszę to mieć, Wydajność, Atrakcyjny, Obojętny oraz Odwrotnie.

| 3. Nadać bagaż do luku bagażowego | | | 4. Nadać bagaż sportowy do luku bagażowego | | | 5. Zmiana lotu na inne połączenie | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------|--|-------------------|------------|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| Obecność funkcji | Brak funkcji | Kategoria | Obecność funkcji | Brak funkcji | Kategoria | Obecność funkcji | Brak funkcji | Kategoria |
| Podoba mi się | Nie lubię tego | Wydajność | Oczekuję tego | Mogę to tolerować | Obojętny | Podoba mi się | Nie lubię tego | Wydajn |
| Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętny | Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętny | Oczekuję tego | Nie lubię tego | Muszę t |
| Podoba mi się | Nie lubię tego | Wydajność | Oczekuję tego | Mogę to tolerować | Obojętny | Podoba mi się | Mogę to tolerować | Atrakcyj |
| Oczekuję tego | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Mogę to tolerować | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyjny | Oczekuję tego | Mogę to tolerować | Obojętn |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Jestem neutralny | Mogę to tolerować | Obojętny | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyj |
| Mogę to tolerować | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętny | Podoba mi się | Mogę to tolerować | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Jestem neutralny | Obojętny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyjny | Oczekuję tego | Mogę to tolerować | Obojętn |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Jestem neutralny | Mogę to tolerować | Obojętny | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyj |
| Mogę to tolerować | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Podoba mi się | Jestem neutralny | Atrakcyjny | Podoba mi się | Oczekuję tego | Atrakcyj |
| Jestem neutralny | Nie lubię tego | Muszę to mieć | Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętny | Podoba mi się | Mogę to tolerować | Atrakcyj |
| Oczekuję tego | Jestem neutralny | Obojętny | Oczekuję tego | Jestem neutralny | Obojętny | Jestem neutralny | Jestem neutralny | Obojętn |
| Podoba mi sie | Nie lubie tezo | Wwdainośc | Podoba mi sie | Nie lubie tezo | Wwdainośc | Podoba mi sie | Nie lubie tezo | Wwdain |

Rysunek 21 Odpowiedzi z ankiety z zastosowaniem modelu Kano. Źródło: opracowanie własne

Wybór kategorii polegał na kombinacji odpowiedzi o obecność funkcji oraz jej brak. Na przykład, jeśli pasażer wybrał odpowiedź ‘Oczekuję tego’ w pytaniu, gdzie funkcja jest zaimplementowana oraz “Nie lubię tego” w pytaniu o jej brak, dana funkcja odnosi się do kategorii “Muszę to mieć”. Na Rysunku 22 przedstawiona tabela kategorii w modelu Kano.

| Brak funkcji | Obecność funkcji | | | | |
|-------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------|----------------|
| | Podoba mi się | Oczekuję tego | Jestem neutralny | Mogę to tolerować | Nie lubię tego |
| Podoba mi się | - | Odwrotnie | Odwrotnie | Odwrotnie | Odwrotnie |
| Oczekuję tego | Atrakcyjny | Obojętny | Obojętny | Obojętny | Odwrotnie |
| Jestem neutralny | Atrakcyjny | Obojętny | Obojętny | Obojętny | Odwrotnie |
| Mogę to tolerować | Atrakcyjny | Obojętny | Obojętny | Obojętny | Odwrotnie |
| Nie lubię tego | Wydajność | Muszę to mieć | Muszę to mieć | Muszę to mieć | - |

Rysunek 22 Tabela kategorii w modelu Kano. Źródło: opracowanie własne

Następnie utworzono tabelę podsumowującą, część której jest zilustrowana na Rysunku 23. Tabela zawiera zestawienie wyników dla każdej funkcji. Obliczono procentowy udział poszczególnych kategorii w odniesieniu do ogólnej liczby odpowiedzi. Taka analiza pozwala na ocenę względnej ważności kategorii w kontekście każdej funkcji.

| Liczliwość | 1. Wybór miejsca w samolocie | 2. Zmiana miejsca w samolocie | 3. Nadać bagaż do luku bagażowego |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Muszę to mieć | 19 38% | 7 14% | 17 34% |
| Wydajność | 11 22% | 20 40% | 10 20% |
| Atrakcyjny | 6 12% | 9 18% | 8 16% |
| Obojętny | 12 24% | 10 20% | 11 22% |
| Odwracanie | 2 4% | 4 8% | 4 8% |

Rysunek 23 Liczebność kategorii dla każdej funkcji. Źródło: opracowanie własne

Ostatecznym krokiem było przypisanie każdej funkcji do kategorii o najwyższym udziale procentowym. Wyniki tej analizy zostały zestawione w końcowej tabeli, która jest przedstawiona na Rysunku 24 i określa ostateczną klasyfikację funkcji zgodnie z modelem Kano.

| Funkcja | Kategoria końcowa |
|--|-------------------|
| 1. Wybór miejsca w samolocie | Muszę to mieć |
| 2. Zmiana miejsca w samolocie | Wydajność |
| 3. Nadać bagaż do luku bagażowego | Muszę to mieć |
| 4. Nadać bagaż sportowy do luku bagażowego | Atrakcyjny |
| 5. Zmiana lotu na inne połączenie | Atrakcyjny |
| 6. Złożenie reklamacji | Atrakcyjny |
| 7. Weryfikacja dokumentów | Wydajność |
| 8. Wyświetlenie mapy lotniska | Wydajność |
| 9. Dodanie karty lojalnościowej | Obojętny |
| 10. Wyświetlenie statusu lotu | Muszę to mieć |
| 11. Zakup dodatkowych usług | Obojętny |
| 12. Opłata nadbagażu | Atrakcyjny |
| 13. Aktualizowanie danych kontaktowych | Obojętny |
| 14. Wyświetlenie wskazówek | Obojętny |

Rysunek 24 Ostateczne kategorie każdej z funkcji.
Źródło: opracowanie własne

5.4.6 Sekcja 6 - Analiza uwag końcowych

Respondenci w sekcji szóstej podkreślili zarówno zalety, jak i wady korzystania z kiosków samoobsługowych. Jedni zauważali ich wygodę i wyrażali zdziwienie, że nie wszyscy są przekonani do korzystania z tego typu urządzeń. Inni wskazywali jednak na ograniczenia, takie jak brak funkcji umożliwiających przebukowanie biletu, trudności związane z nieintuicyjnym interfejsem czy niewystarczającymi oznaczeniami miejsc, w których znajdują się kioski. Podkreślono również brak dostępnego personelu, który mógłby pomóc w sytuacjach wystąpienia błędów systemu, co zwiększa stres pasażerów i ogranicza efektywność korzystania z urządzeń. Wśród propozycji usprawnień pojawiły się sugestie dotyczące lepszego oznakowania, wyróżnienia kiosków kolorami oraz stworzenia przestrzeni, gdzie pasażerowie mogliby posadzić dziecko lub pupila podczas korzystania z urządzenia. Dodatkowo zauważono, że kioski nie zawsze są dostępne dla wszystkich linii lotniczych, co ogranicza możliwość ich użycia.

5.5 Podsumowanie wyników

W początkowych etapach badania ankietowego wyniki nie dostarczyły wystarczających informacji z powodu ograniczonej możliwości wyraźnego określenia priorytetów funkcji kiosków samoobsługowych. Respondenci często oceniali większość funkcji jako „bardzo ważne”, co utrudniało wyłonienie kluczowych elementów systemu. Aby poprawić efektywność badania, wprowadzono istotne zmiany metodologiczne, takie jak zastosowanie metody maksymalnego skalowania różnic (MaxDiff), scenariuszy użytkowania oraz modelu Kano. Narzędzie Google Forms, używane do ankietyzacji, okazało się trafnym wyborem, oferując intuicyjną obsługę zarówno dla respondentów, jak i dla osoby analizującej wyniki. Z kolei analiza danych z modelu Kano była prowadzona w programie Microsoft Excel, co znaczco przyspieszyło obróbkę i interpretację wyników, zwiększając precyzję wniosków.

Zastosowane metody badawcze przyniosły wymierne korzyści. Metoda MaxDiff umożliwiła respondentom jednoznaczne wskazanie najważniejszych i najmniej istotnych funkcji, eliminując problem nadmiernej liczby ocen najwyższych. Scenariusze użytkowania pozwoliły osadzić odpowiedzi w kontekście rzeczywistych sytuacji, co zwiększyło wiarygodność wyników. Model Kano natomiast dostarczył szczegółowych informacji na temat wpływu poszczególnych funkcji na satysfakcję pasażerów, pomagając odróżnić podstawowe wymagania od funkcji stanowiących

wartość dodaną. Dzięki tym zmianom badanie ankietowe stało się bardziej rzetelne i efektywne, a uzyskane wyniki dostarczyły solidnych podstaw do projektowania systemu samoobsługowego dla Lotniska Chopina, który odpowiada na aktualne potrzeby współczesnych podróżnych.

Na podstawie wyników przeprowadzonej ankiety określono zestaw funkcji, które będą wdrożone w projektowanym systemie, oraz tych, które nie znajdują uzasadnienia ze względu na niskie zainteresowanie respondentów.

Wśród najbardziej pożądanych funkcji, znalazły się wydruk kart pokładowych, wybór lub zmiana miejsca siedzącego, dodawanie i weryfikację dokumentów podróżnych oraz możliwość samodzielnego zgłoszenia reklamacji na temat zaginionego lub uszkodzonego bagażu lub opóźnionego lotu. Ważną częścią systemu będzie również opcja zmiany lotu na alternatywne połączenie, która spotkała się z dużym uznaniem wśród respondentów. Dodatkowo, przewidziano implementację funkcji takich jak nadanie bagażu specjalnego oraz wyświetlenie mapy lotniska o nazwie “Gdzie jest...?”, co ułatwi poruszanie się pasażera na lotnisku Chopina.

Z drugiej strony, zidentyfikowano funkcje, które nie uzyskały wystarczającego poparcia, by uzasadnić ich wprowadzenie do systemu. Należą do nich między innymi opcja zmiany klasy podróżej, dokupienie wolnego miejsca obok oraz dodanie karty lojalnościowej oraz inne przedstawione podczas ankietowania funkcje. W odpowiedzi na niskie zainteresowanie respondentów, te funkcje zostały pominięte w projektowanym systemie, co pozwoliło skoncentrować zasoby na udoskonaleniu tych, które mają realny wpływ na komfort i efektywność podróży pasażerów.

6. Modelowanie systemu samoobsługowej odprawy biletowo-bagażowej

6.1 Model funkcjonalności – Diagram przypadków użycia

W celu opracowania modelu systemu samoobsługowej odprawy pierwszym krokiem jest zdefiniowanie wymagań funkcjonalnych oraz określenie kontekstu, w jakim system będzie stosowany. Na podstawie szczegółowej analizy istniejących rozwiązań oraz badań potrzeb użytkowników opracowano zestaw funkcjonalności, które system będzie realizował w celu usprawnienia procesów związanych z odprawą biletowo-bagażową. Zaproponowane funkcjonalności odpowiadają na aktualne potrzeby użytkowników i mają na celu optymalizację ich doświadczeń związanych z podróżą lotniczą. W celu uniknięcia

6.1.1 Wymagania funkcjonalne systemu samoobsługowej odprawy pasażerów

Funkcjonalności dla pasażera:

1. System umożliwia pasażerowi wyświetlenie interaktywnej mapy „Gdzie jest...?”, która wskazuje lokalizację oraz trasę do wybranego miejsca (np. punkt kontroli bezpieczeństwa, punkt wody pitnej).
2. Pasażer może zgłosić reklamację za pomocą systemu. Reklamacja może dotyczyć zagubionego lub uszkodzonego bagażu rejestrowanego albo opóźnionego lotu.
3. System umożliwia pasażerowi wybór języka obsługi, co zwiększa dostępność systemu dla osób mówiących różnymi językami.
4. System wyświetla pasażerowi aktualny status jego lotu.
5. Pasażer ma możliwość zmiany lotu na wcześniejsze połączenie, wybierając z listy dostępnych lotów. Usługa ta jest dostępna za dodatkową opłatą.
6. Pasażer może wybrać lub zmienić miejsce siedzące w samolocie.
7. System umożliwia dokonanie odprawy biletowo-bagażowej.
8. System pozwala na nadanie bagażu rejestrowanego do docelowej destynacji pasażera.
9. Po dokonaniu odprawy pasażer może wydrukować swoją kartę pokładową.
10. System umożliwia zgłoszenie potrzeby asysty dla pasażerów wymagających wsparcia (np. osób o ograniczonej mobilności, PRM).
11. Pasażer PRM, który wcześniej dokonał odprawy, może zgłosić się do obsługi po przybyciu na teren lotniska, bez konieczności ponownego logowania w systemie.

12. System umożliwia pasażerowi zeskanowanie dokumentów podróży w celu potwierdzenia tożsamości.
13. Pasażer ma możliwość uiszczenia opłaty za nadbagaż.
14. System umożliwia pasażerowi dokupienie dodatkowych usług, takich jak dodatkowa sztuka bagażu czy gorący posiłek na pokładzie.

Funkcjonalności automatyczne:

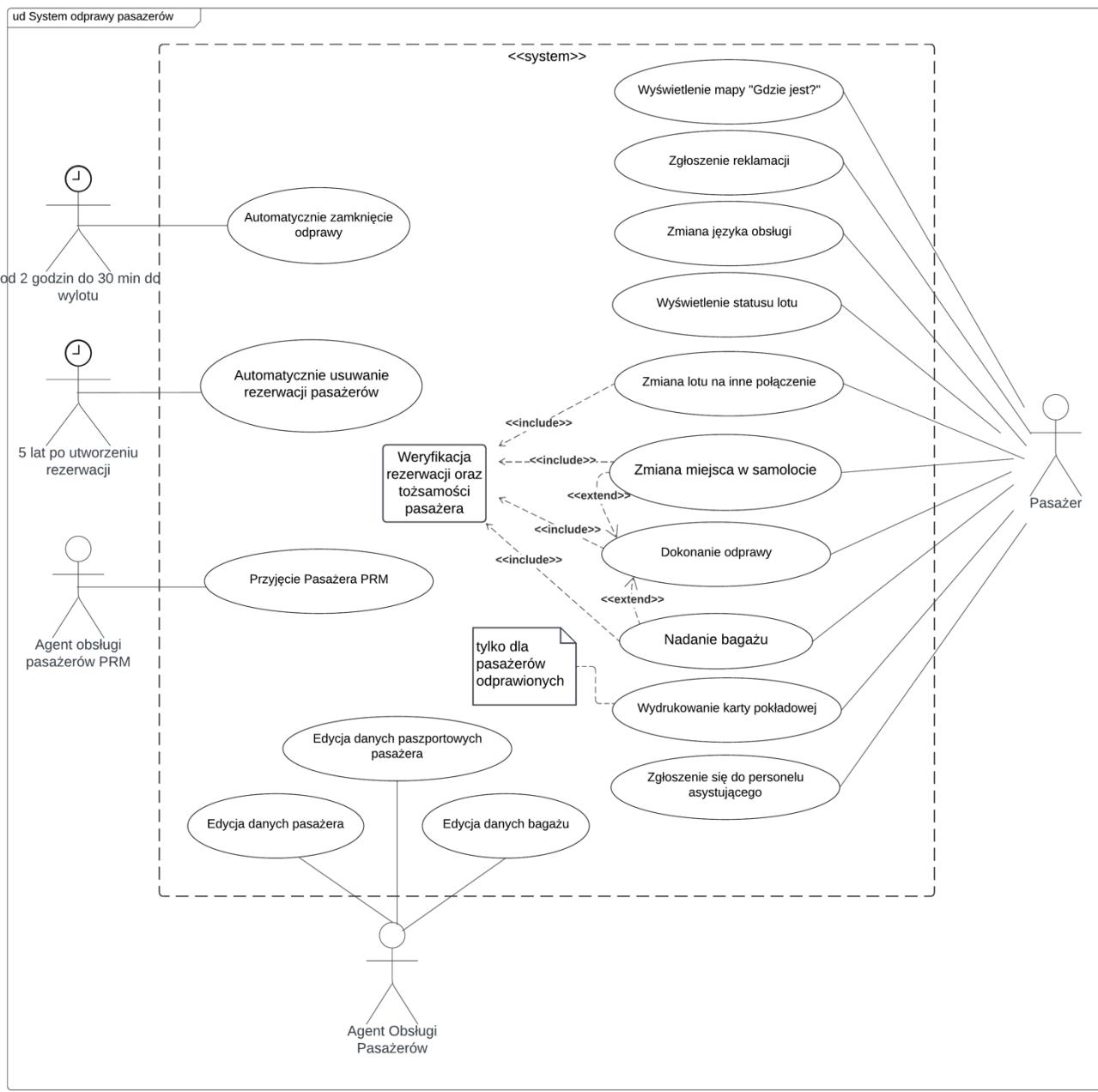
15. System automatycznie zamyka możliwość odprawy na 2 godziny do 30 minut przed planowanym odlotem.
16. System automatycznie usuwa dane pasażera po upływie 5 lat od momentu utworzenia rezerwacji, zgodnie z zasadami ochrony danych osobowych.
17. System weryfikuje poprawność rezerwacji oraz identyfikuje pasażera w celu umożliwienia dokonania odprawy.

Funkcjonalności dla agenta obsługi pasażerów PRM:

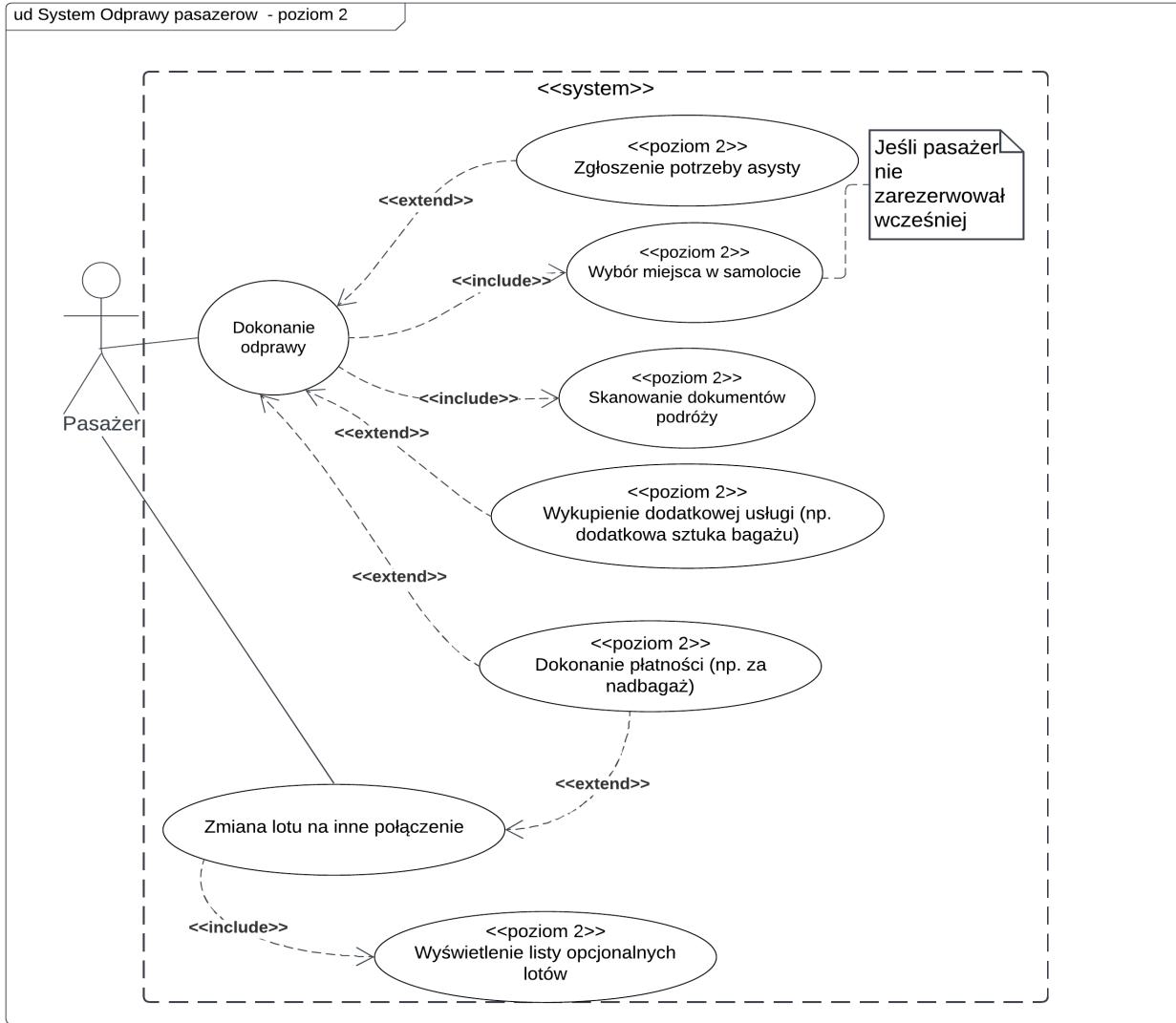
18. Agent obsługi pasażerów ma możliwość edytowania danych pasażera.
19. Agent obsługi pasażerów może wprowadzać zmiany w danych zawartych w dokumentach podróży pasażera.
20. Agent obsługi pasażerów może modyfikować informacje dotyczące bagażu pasażera.
21. System umożliwia agentom obsługującym pasażerów o ograniczonej mobilności (PRM) przyjmowanie takich pasażerów i zarządzanie procesem asysty.

Aby zilustrować strukturę oraz funkcjonalności systemu, zastosowano diagram przypadków użycia (ang. *use case diagram*), będący elementem języka do modelowania UML (ang. *Unified Modeling Language*)²². Diagram przedstawia funkcjonalności systemu dostępne z perspektywy pasażera, agenta obsługi pasażerów oraz agenta obsługującego pasażerów PRM, oraz automatyczne funkcje systemu. Na Rysunku 25 jest zilustrowany diagram przypadków użycia z pierwszego poziomu systemu oraz na Rysunku 26 - drugi poziom funkcjonalności dla funkcji "Dokonania odprawy" oraz "Zmiany lotu na inne połączenie". W niniejszej pracy również umieszczono szczegółowy opis każdego przypadku użycia w Tabeli 4 (strona 93).

²² J. Płodzień, E. Stempesz *Analiza i projektowanie systemów informatycznych*. PJATK. Warszawa, 2005.s. 25-48



Rysunek 25 Diagram przypadków użycia - poziom 1. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 26 Diagram przypadków użycia - poziom 2. Źródło: opracowanie własne

Warto podkreślić, że niektóre funkcjonalności, takie jak zmiana lotu na inne połączenie, zmiana miejsca w samolocie, dokonanie odprawy czy nadanie bagażu, są dostępne wyłącznie po uprzednim wyszukaniu rezerwacji w systemie oraz potwierdzeniu tożsamości pasażera (lub pasażerów) powiązanych z daną rezerwacją.

Rezerwację można wyszukać na kilka sposobów:

- skanując paszport lub kartę pokładową,
- wprowadzając numer rezerwacji, numer biletu lub numer karty lojalnościowej.

Agent obsługi pasażerów ma możliwość edytowania danych pasażerów, ich dokumentów podróży oraz informacji dotyczących bagażu, korzystając z danych wyszukanej rezerwacji w systemie. Agent obsługi pasażerów PRM może wybrać pasażera wymagającego asysty i potwierdzić przyjęcie takiego pasażera.

6.2 Model struktury - Diagram klas

W celu wizualizacji struktury systemu oraz ułatwienia zrozumienia jego działania zastosowano diagram klas, który stanowi jedno z podstawowych narzędzi w modelowaniu systemów informatycznych. Diagram klas pełni istotną rolę, ponieważ przedstawia powiązania i relacje między poszczególnymi klasami obiektów w systemie. Takie podejście umożliwia szczegółowe zobrazowanie struktury danych oraz metod, które w kolejnych etapach będą implementowane w ramach projektowanego systemu, odzwierciedlając specyfikę wymagań funkcjonalnych.²³ Poniżej przedstawiono wymagania dotyczące funkcjonowania systemu oraz przechowywanych danych.

Dane pracowników obsługi kiosków

1. W systemie powinny być przechowywane dane pracowników odpowiedzialnych za nadzorowanie i wsparcie działania kiosków.

Dla każdego pracownika przechowujemy:

- Numer identyfikacyjny (unikatowy w ramach firmy),
- Służbowy adres e-mail,

2. Wszyscy pracownicy dzielą się na dwie grupy według stanowiska, które zajmują:

- Agent obsługi pasażerów
- Agent obsługi pasażerów PRM

3. Dla Agent PRM powinna być przechowywana lista uprawnień tego agenta, które jest uzyskiwane po specjalnym szkoleniu.

Dane pasażerów

1. W systemie powinny być przechowywane dane pasażerów korzystających z kiosków:
 - imię i nazwisko,

²³ E. Stemposz, A. Jodłowski, A. Stasiecka, *Zarys metodyki wspierającej naukę projektowania systemów informacyjnych*, PJATK, Warszawa 2012, s. 288-305

- numer rezerwacji (unikatowy, składający się z sześciu znaków alfanumerycznych),
 - data urodzenia,
 - płeć,
 - adres e-mail i numer telefonu (do kontaktu),
 - status odprawy (np. "odprawiony", "oczekujący na odprawę", "na pokładzie", "nie dopuszczony", "NO SHOW").
 - data urodzenia
 - klasa podróży
 - numer sequence (numer oznaczający kolejność odprawy)
 - miejsce w samolocie (nie dotyczy niemowlęcia)
2. Pasażerowie dzielą się na:
 - pasażerów regularnych (zwykłe bilety),
 - pasażerów wymagających pomocy PRM (osoby z ograniczoną mobilnością lub innymi potrzebami specjalnymi).
 3. Dla pasażerów PRM należy zapamiętać kod potrzebnej asysty. Możliwe rodzaje asysty (oraz uprawnień dla agenta):
 - WCHR - Pasażer, który nie może chodzić na długie dystanse.
 - WCHS - Pasażer, który nie może chodzić na długie dystanse oraz nie może wchodzić po schodach
 - WCHC - Pasażer, który wymaga wózka inwalidzkiego na pokładzie samolotu.
 - DPNA - Pasażer z niepełnosprawnością intelektualną lub rozwojową.
 - DEAF - Pasażer niesłyszący lub słabo słyszący.
 - BLND - Pasażer słabowidzący lub całkowicie niewidomy.

Dane rezerwacji

1. W systemie muszą być przechowywane szczegółowe informacje o rezerwacjach pasażerów:
 - numer rezerwacji (unikatowy, składający się z sześciu znaków alfanumerycznych),
 - data utworzenia rezerwacji,
 - liczba wykupionych miejsc i bagażu,

- zamówione usługi dodatkowe (np. posiłki, większa przestrzeń na nogi).
- 2. Rezerwacje mogą być edytowane przez pasażerów za pośrednictwem kiosku lub przez pracowników obsługi.

Dane linii lotniczych i lotów

1. W systemie przechowujemy dane o liniach lotniczych:
 - nazwa linii lotniczej,
 - kod IATA,
 - kod ICAO
 - minimalny wiek pasażera do podróżowania bez opiekuna oraz sam może być opiekunem
 - numer telefonu do obsługi klienta,
 - sojusz linii lotniczej („Star Alliance”, „SkyTeam”, “OneWorld”) jeśli linia lotnicza należy do takiego sojuszu.
2. Informacje o lotach rejsowych oraz lotach które są nie zaplanowane:
 - numer rejsu,
 - czas zamknięcia odprawy (powinien być od 2 godzin do 30 min do godziny wylotu planowanej)
 - co najmniej 1 język komunikacji na danym rejsie
 - czas trwania takiego lotu
3. Informacje o lotach rejsowych które są zaplanowane:
 - data wylotu
 - status lotu (odlot na czas, opóźniony, przeniesiony na inny dzień, odwołany, wystartował, trwa boarding, ostatnie wyzwanie, odlot wstrzymany, zakończono boarding, wylądował, brak informacji)
 - przewidywany czas odlotu
 - rzeczywisty czas odlotu
 - numer bramki wejściowej
4. Informacje o lotniskach to:
 - kod lotniska IATA
5. Loty zaplanowane są zaplanowane na podstawie rejsów poza rozkładem, są obsługiwane przez linię lotniczą oraz lecą z jednego lotniska do drugiego. Każdy lot obsługiwany jest

przez jeden samolot. Natomiast samolot, który obsługuje dany rejs może się zmienić na inny.

Dane samolotów

1. Każdy samolot jest przypisany do jednej linii lotniczej.

Przechowujemy następujące dane:

- liczba dostępnych miejsc,
- maksymalna pojemność bagażowa (w kilogramach).

Dane miejsc w samolocie

2. System przechowuje następujące dane o miejscach w samolocie:

- typ miejsca (regularne, ewakuacyjne, zwiększoña przestrzeń na nogi, dla pasażerów z dziećmi, dla osób z niepełnosprawnościami.)
- numer identyfikacyjny (np. 31A lub 3F)
- status miejsca ("dostępne", "zarezerwowane", "zajęte", "wybrane", "niedostępne")
- cena

3. W przypadku osób wybierających miejsca ewakuacyjne powinni potwierdzić znajomość języka, którego używa załoga, czyli jest językiem komunikacji na locie również pasażer nie może być pasażerem PRM, jeśli woli siedzieć w miejscu ewakuacyjnym.

Usługi i produkty

1. System umożliwia zakup dodatkowych usług i produktów oferowanych przez linie lotnicze.

Dla każdej usługi lub produktu przechowujemy:

- nazwę,
- cenę,
- liczbę dostępnych sztuk,
- informację czy produkt jest aktualnie dostępny.

2. Zakupione usługi i produkty są przypisywane do konkretnej rezerwacji, a informacje o zakupie obejmują:

- datę zakupu,
- ilość zakupionych sztuk.

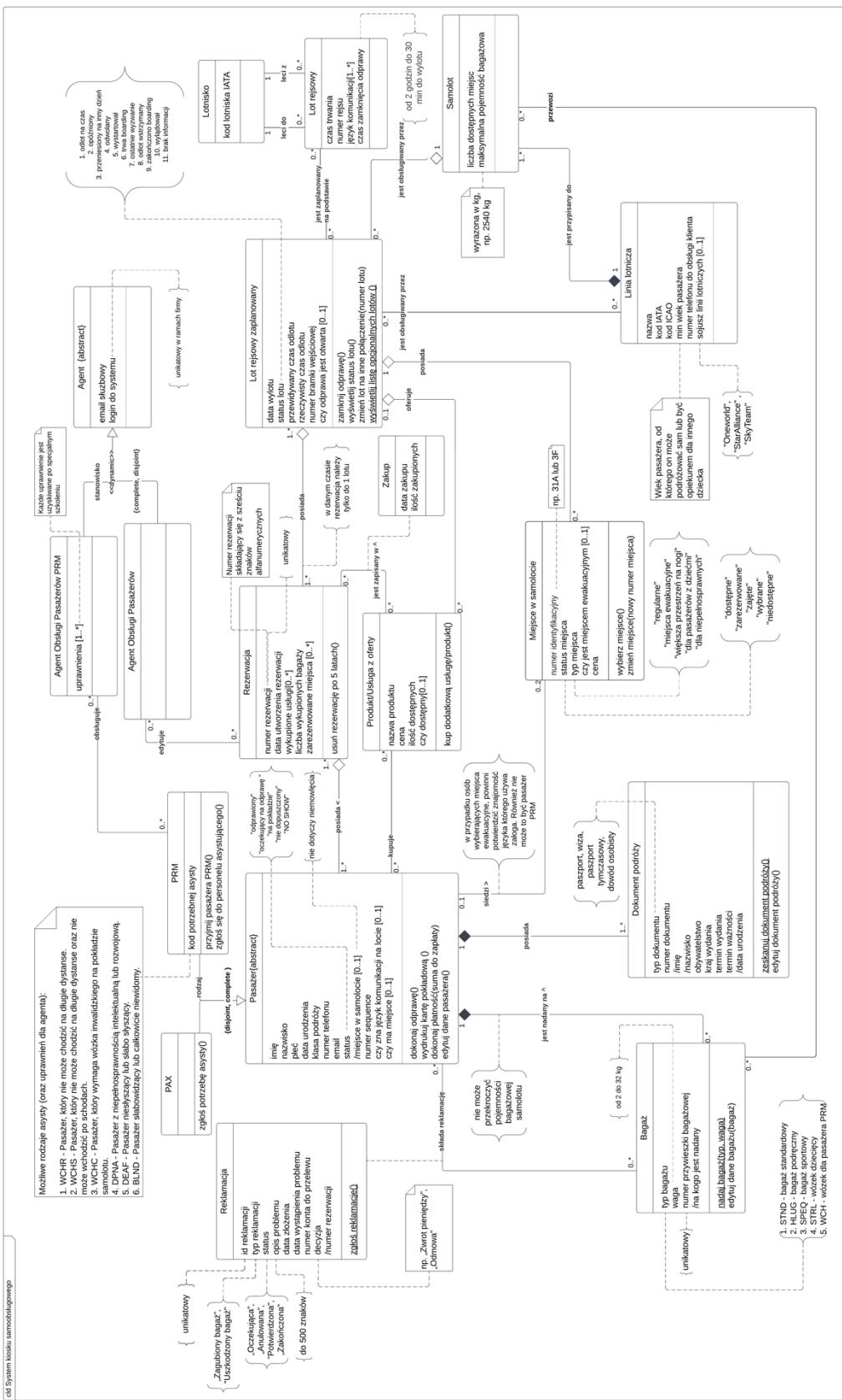
Dane bagażu

1. Każdy bagaż rejestrowany jest przypisany do pasażera. Dane, które są przechowujemy:
 - typ bagażu wyrażony w kodach (STND - bagaż standardowy, HLUG - bagaż podręczny, SPEQ - bagaż sportowy, STRL - wózek dziecięcy, WCH - wózek dla pasażera PRM)
 - wagę (od 2 do 32 kg),
 - numer przywieszki (unikatowy).
 - informację na którego pasażera dany bagaż jest nadany
2. Przy nadawaniu bagażu system sprawdza, czy łączna waga bagażu nie przekracza maksymalnej pojemności samolotu.
3. System obsługuje zgłoszenia dotyczące uszkodzenia lub zagubienia bagażu.

Dla każdej reklamacji przechowujemy:

- Typ reklamacji (zagubiony bagaż lub uszkodzony bagaż),
- Numer reklamacji (unikatowy),
- Status reklamacji (“Oczekująca”, “Anulowana”, “Potwierdzona” “Zakończona”),
- Opis problemu (do 500 znaków),
- Data złożenia i data wystąpienia problemu,
- Numer rezerwacji, którego dotyczy reklamacja,
- Decyzję w sprawie reklamacji (np. zwrot pieniędzy, odmowa)

Na Rysunku 27 zaprezentowano diagram klas, który ilustruje strukturę modelu systemu. Diagram ten został opracowany za pomocą narzędzia Lucidchart, które stanowi jedno z najbardziej wszechstronnych i dopasowanych rozwiązań w zakresie modelowania systemów obiektowych. W niniejszej pracy umieszczone opis obiektów diagramu klas w Tabeli 5.



Rysunek 27 Diagram klas modelowanego systemu. Źródło: opracowanie własne

6.3 Procesy BPMN

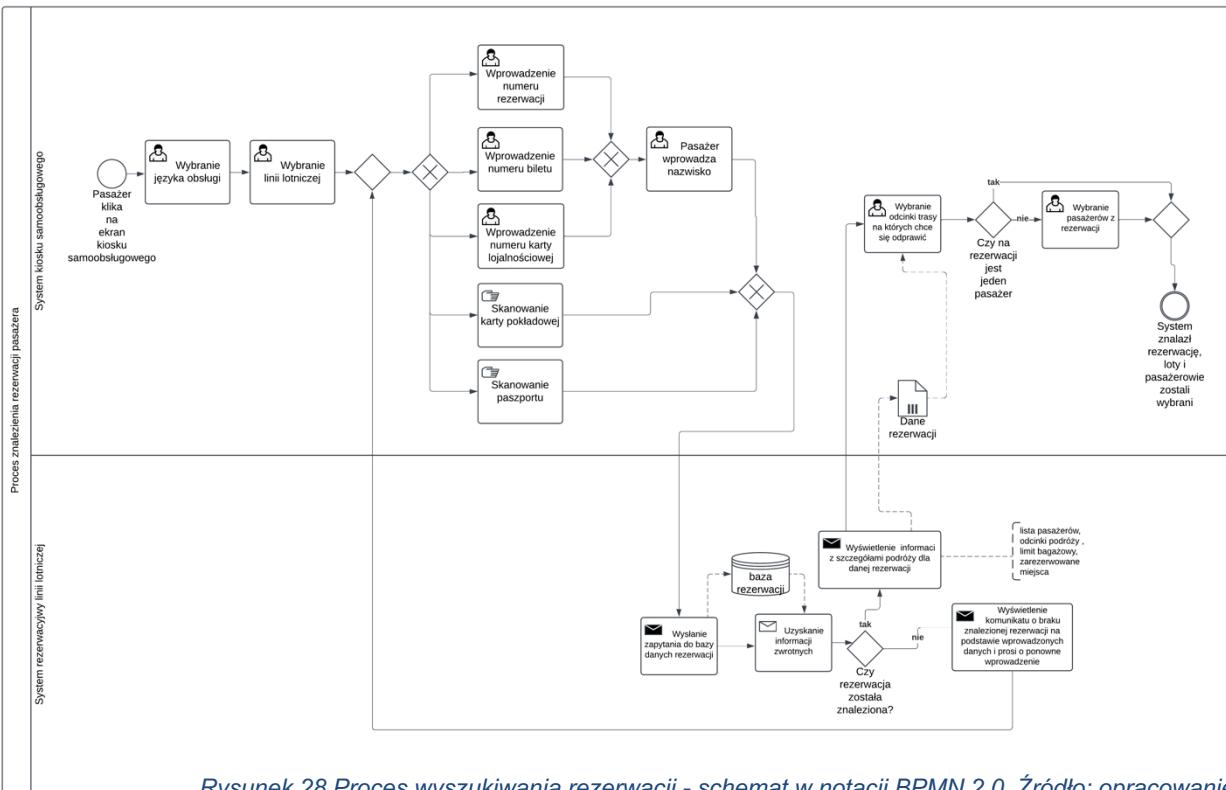
Notacja BPMN²⁴ (ang. Business Process Model and Notation) umożliwia graficzne przedstawienie poszczególnych kroków w procesach oraz wykonywanych zadań w trakcie trwania procesu. Diagram ten dodatkowo uwzględnia przepływ zdarzeń oraz przepływ danych w danym procesie.

W celu modelowania systemu samoobsługowej odprawy pasażerów zaprojektowano kilka istotnych procesów, które wspierają poprawne działanie tego systemu. W ramach tej modelacji uwzględniono następujące procesy:

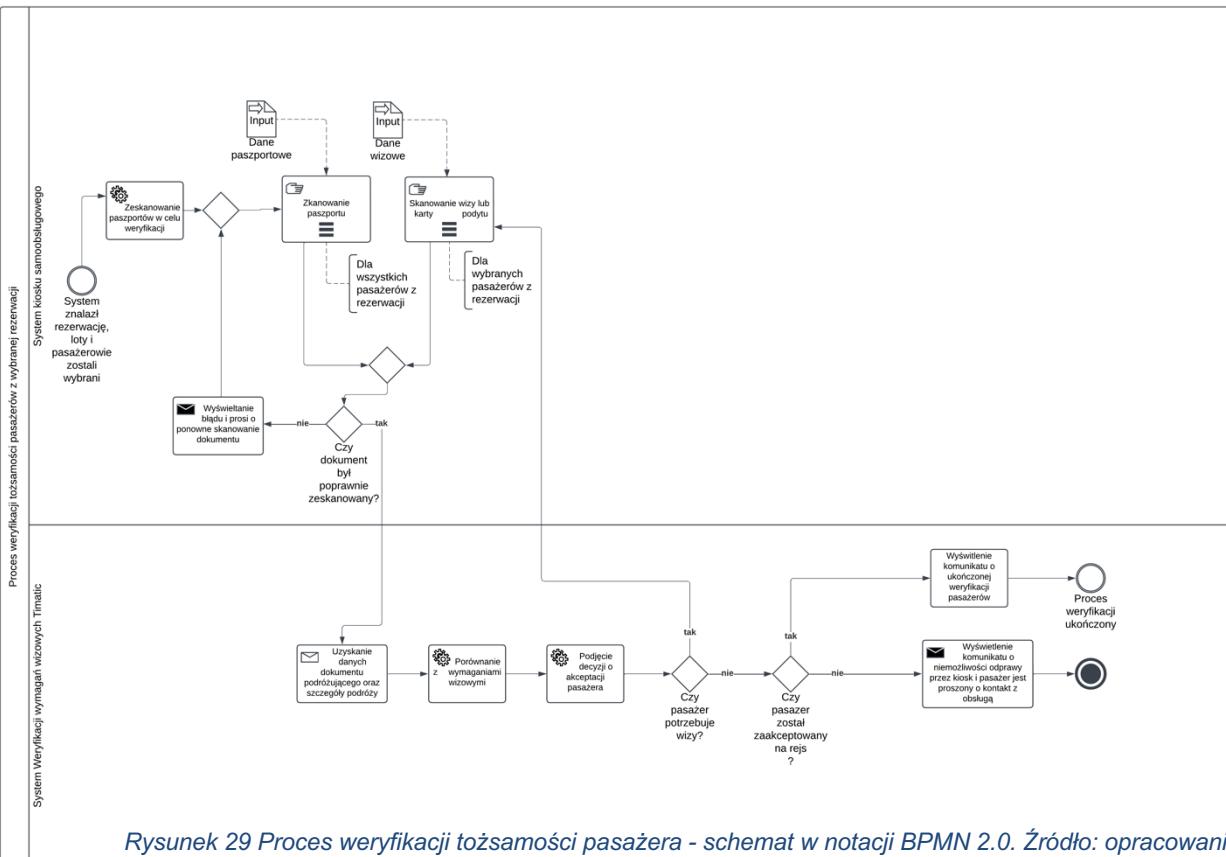
- Wyszukiwanie rezerwacji (Rysunek 28),
- Weryfikacja dokumentów podróży (Rysunek 29),
- Wybór lub zmiana miejsca (Rysunek 30),
- Nadanie bagażu (Rysunek 31),
- Zmiana lotu na inne połączenie (Rysunek 32).

Przeprowadzona analiza wykazała, że system powinien być przede wszystkim zintegrowany z systemem odprawy lotów, aby umożliwić zmianę lub aktualizację danych pasażerów, lotów oraz bagażu. Dodatkowo, modelowany system powinien pozyskiwać informacje z systemu rezerwacyjnego linii lotniczej (ang. Airline Reservation System) w celu poprawnej aktualizacji danych dotyczących rezerwacji oraz z systemu kontroli zapasów (ang. Inventory Control System), aby uzyskać dane o dostępności miejsc na poszczególnych lotach. Ponadto, system powinien być zintegrowany z systemem Timatic opracowanym przez IATA, który odpowiada za weryfikację pasażerów pod kątem spełnienia wymagań wizowych w docelowych krajach podróży.

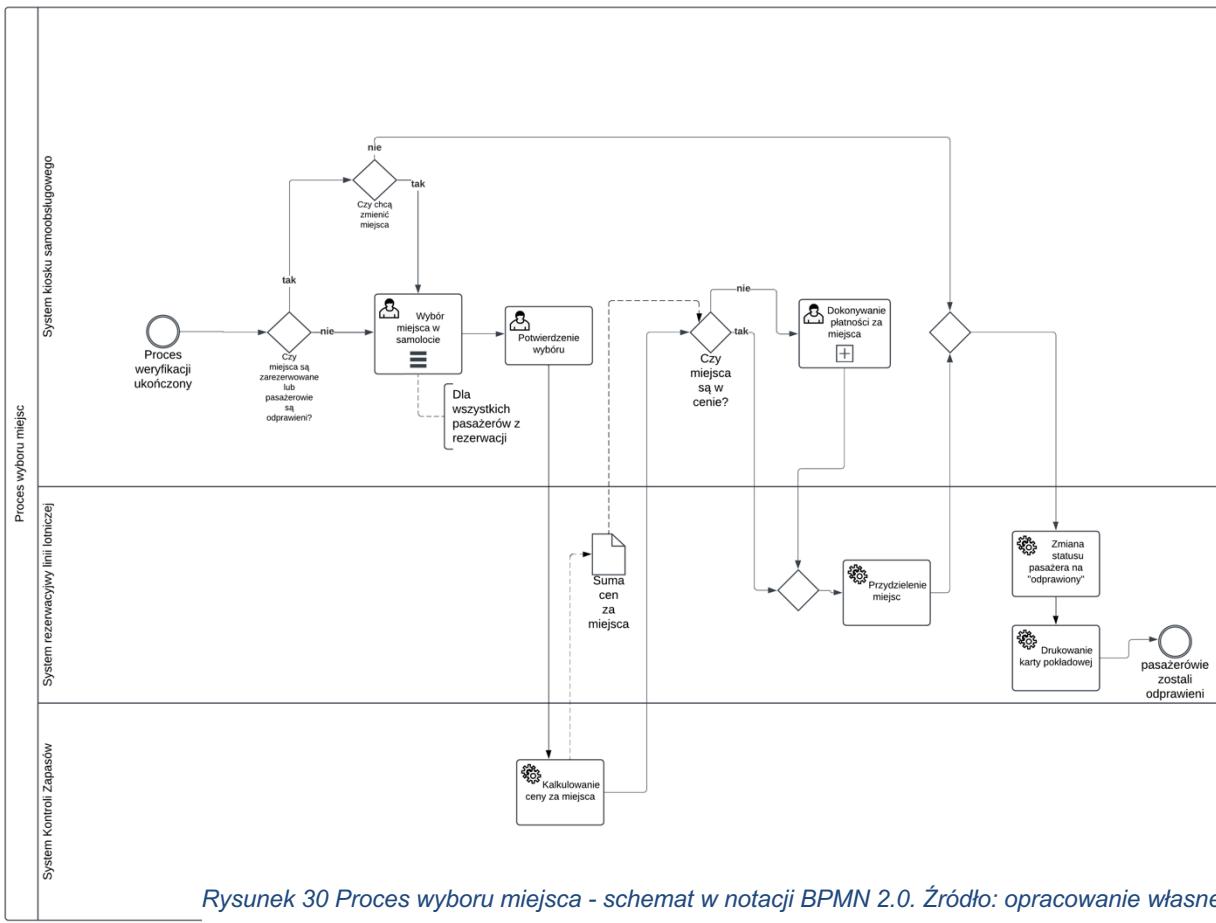
²⁴ S. Drejewicz, *Zrozumieć BPMN. Modelowanie procesów biznesowych*, Onepress, Warszawa 2012, s 15-119



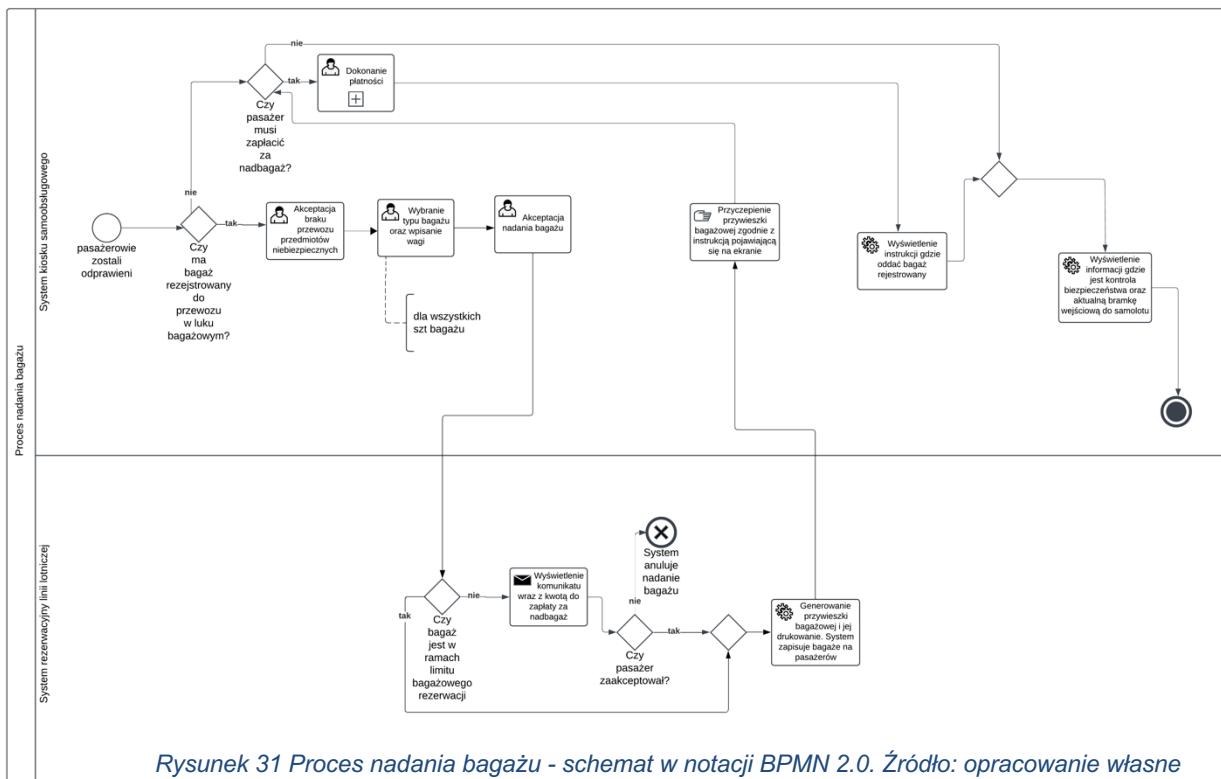
Rysunek 28 Proces wyszukiwania rezerwacji - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne



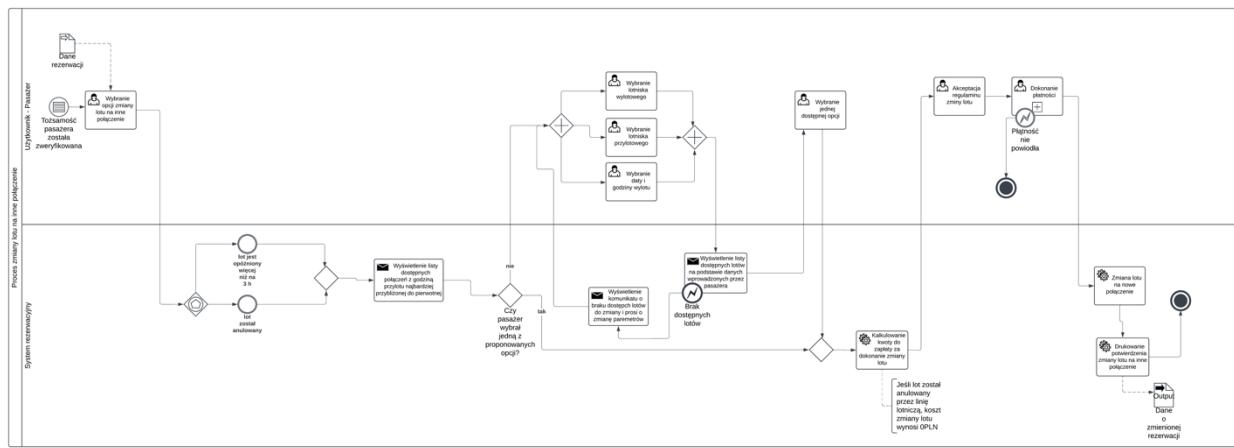
Rysunek 29 Proces weryfikacji tożsamości pasażera - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 30 Proces wyboru miejsca - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 31 Proces nadania bagażu - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 32 Proces zmiany lotu na inne połączenie - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne

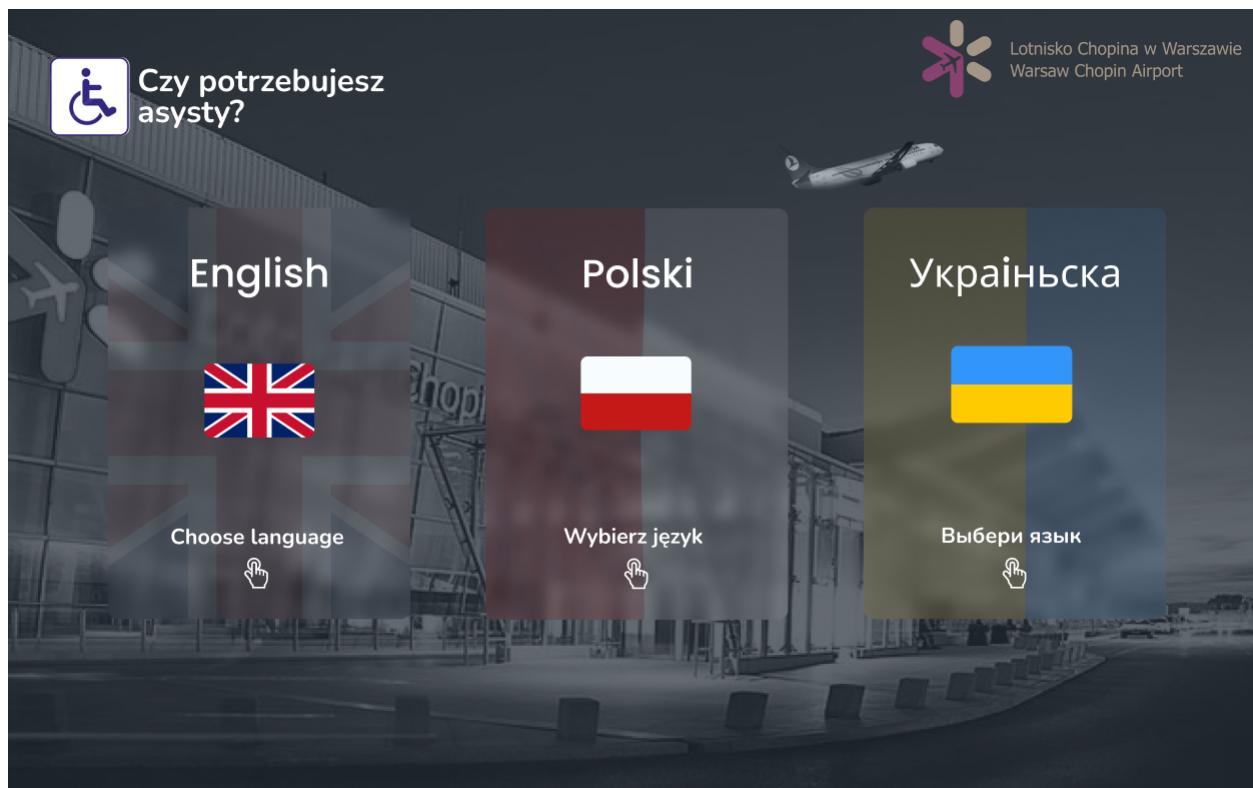
6.4 Prototyp interfejsu systemu samoobsługowego

W tej części pracy zaprezentowano prototyp głównych ekranów zamodelowanego systemu. Do stworzenia prototypu wykorzystano program Figma, który umożliwia projektowanie interaktywnych interfejsów użytkownika.²⁵ Poniżej przedstawiono listę oraz opisy poszczególnych ekranów zaprojektowanego systemu.

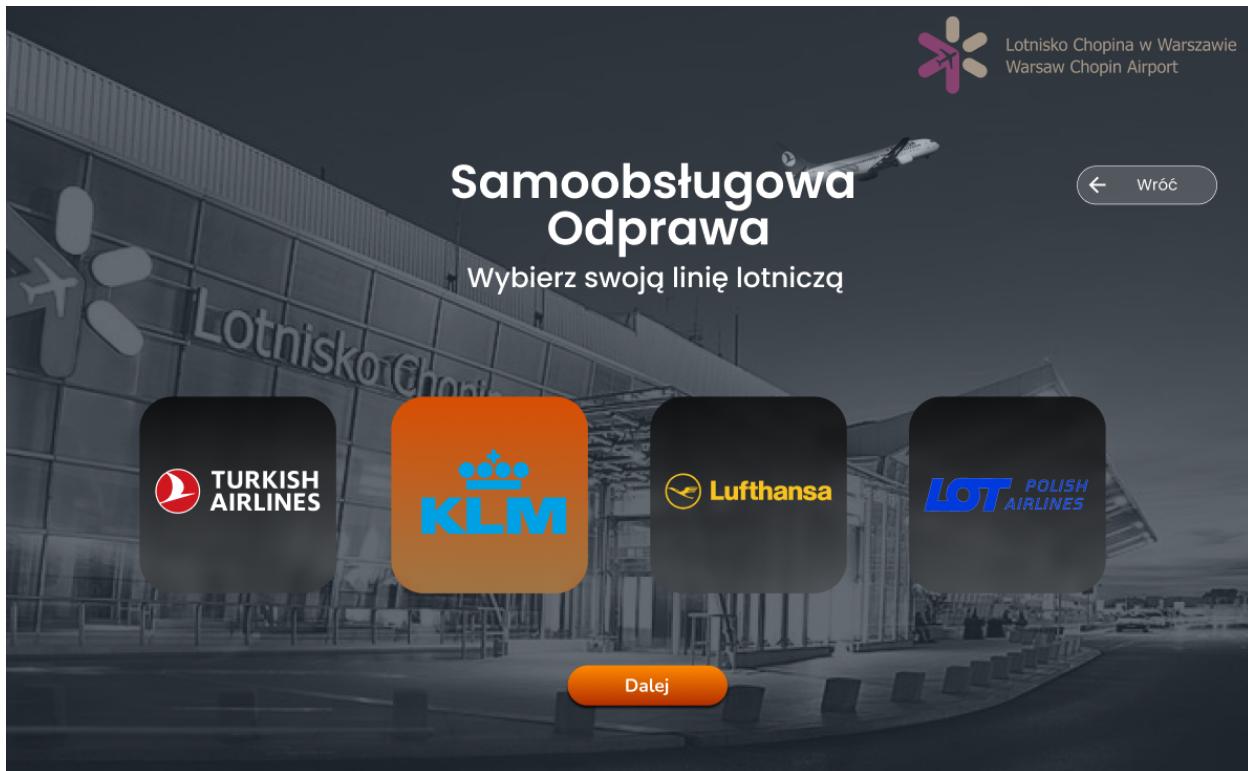
- Na Rysunku 33 został przedstawiony ekran wyboru języka. Dostępne są trzy opcje: angielski, polski oraz ukraiński.
 - Na Rysunku 34 został przedstawiony ekran wyboru linii lotniczej.
 - Na Rysunku 35 przedstawiono stronę główną, która prezentuje wszystkie dostępne funkcje dla pasażera.
 - Na Rysunku 36 zaprezentowano wyświetlenie trasy do kawiarni od kiosku samoobsługowego.
 - Na Rysunku 37 przedstawiono wyświetlenie trasy do kontroli bezpieczeństwa od kiosku samoobsługowego.
 - Na Rysunku 38 przedstawiono wyświetlenie tablicy odlotów.
 - Na Rysunku 39 zaprezentowano ekran wyboru metody identyfikacji.
 - Na Rysunku 40 przedstawiono ekran podania numeru rezerwacji.

²⁵ M. Sikorski, *Interakcja człowiek-komputer*, 2010, s. 125-205.

- Na Rysunku 41 zaprezentowano ekran podania nazwiska pasażera.
- Na Rysunku 42 przedstawiono ekran wyboru lotów.
- Na Rysunku 43 zaprezentowano ekran wyboru pasażerów z rezerwacji.
- Na Rysunku 44 przedstawiono ekran z prośbą o skanowanie paszportu pasażera.
- Na Rysunku 45 zaprezentowano ekran w momencie skanowania paszportu.
- Na Rysunku 46 przedstawiono ekran wyboru miejsca.
- Na Rysunku 47 zaprezentowano ekran wyboru pasażerów do odprawy.
- Na Rysunku 48 przedstawiono ekran zmiany lotu na inne połączenie.



Rysunek 33 Ekran wyboru języka. Źródło: opracowanie własne



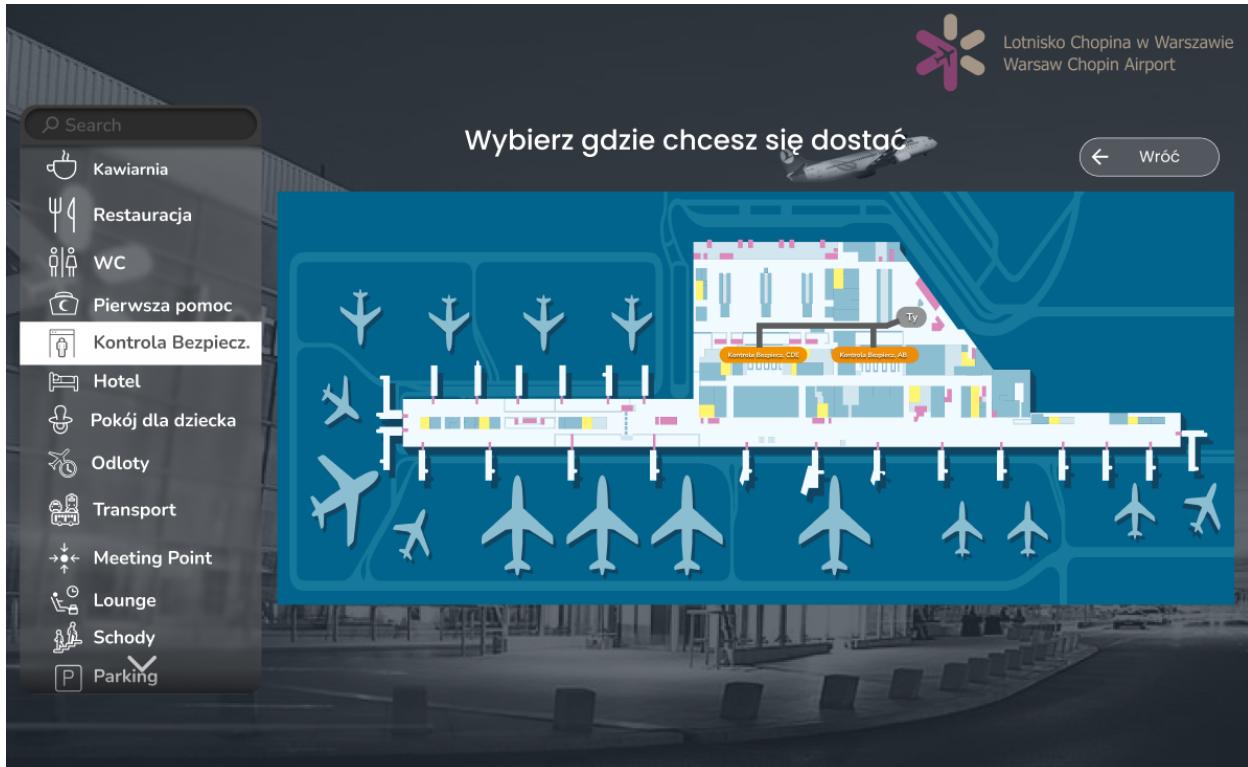
Rysunek 34 Ekran wyboru linii lotniczej. Źródło: opracowanie własne



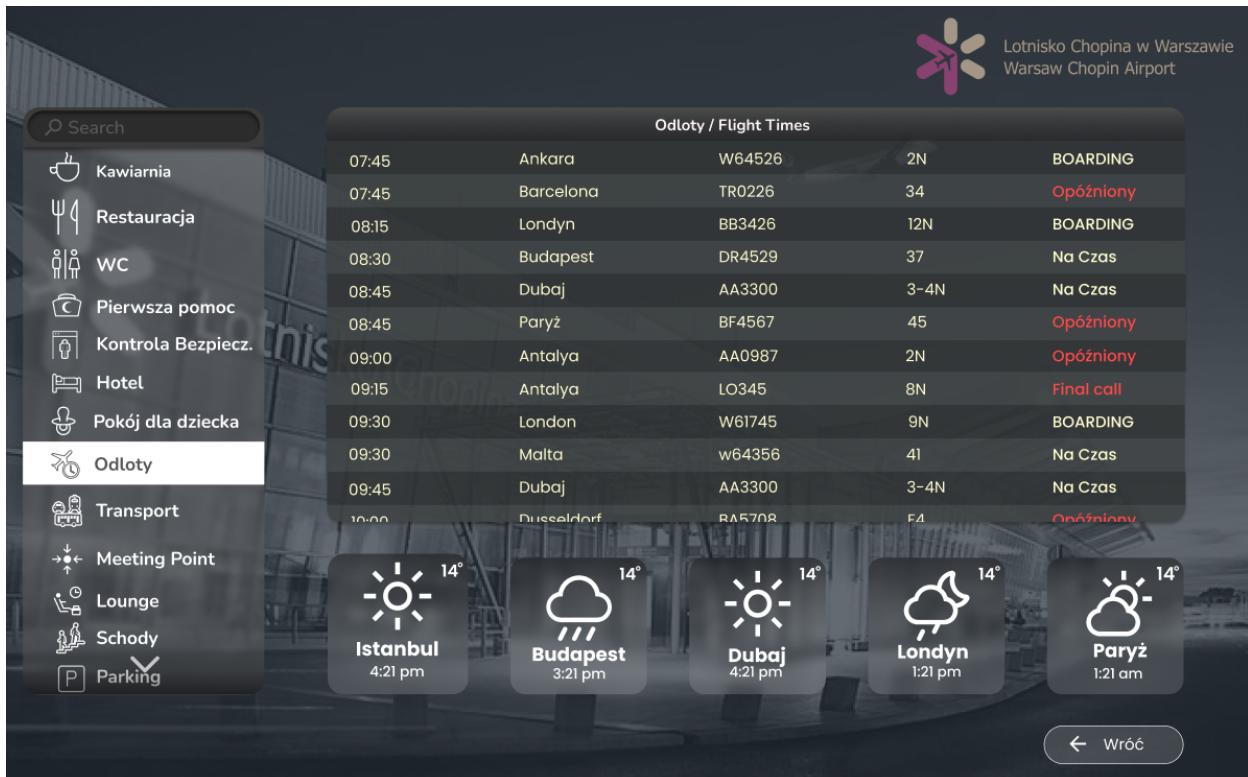
Rysunek 35 Strona główna. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 36 Wyświetlenie trasy do Kawiarni od kiosku samoobsługowego Źródło: opracowanie własne



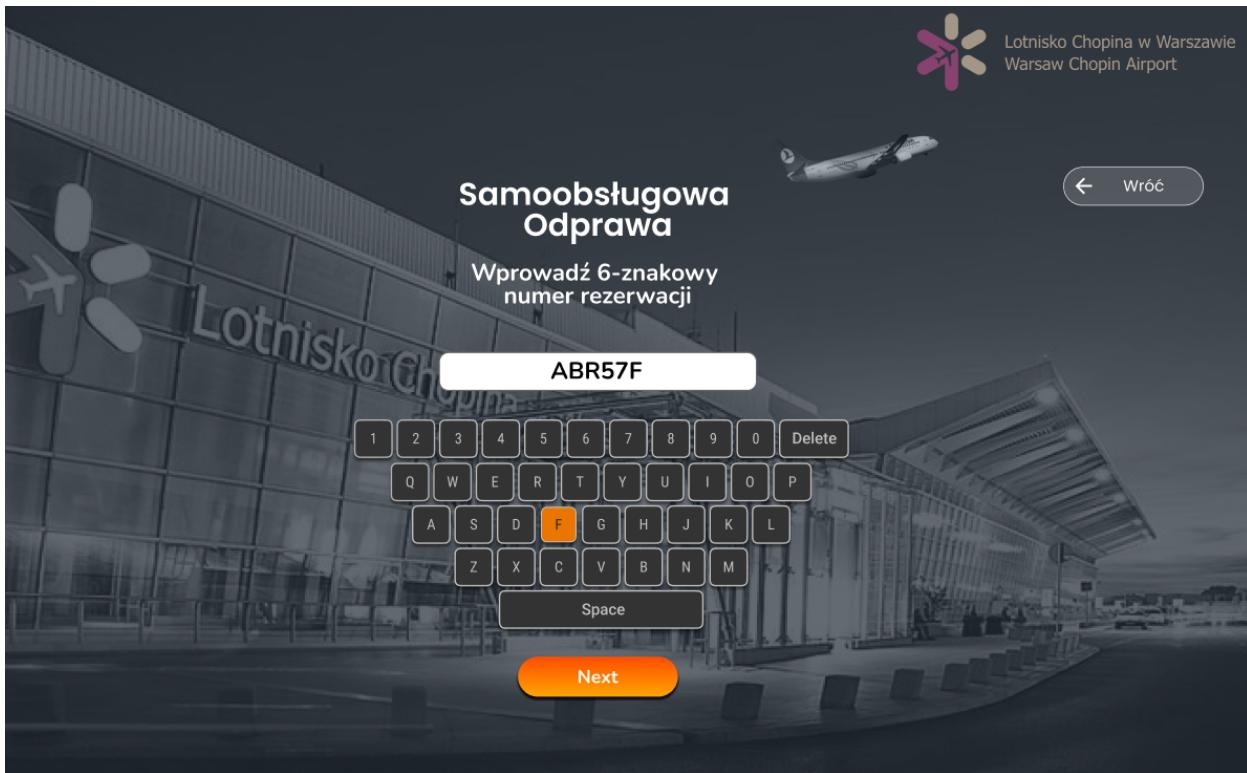
Rysunek 37 Wyświetlenie trasy do kontroli bezpieczeństwa od kiosku samoobsługowego Źródło: opracowanie własne



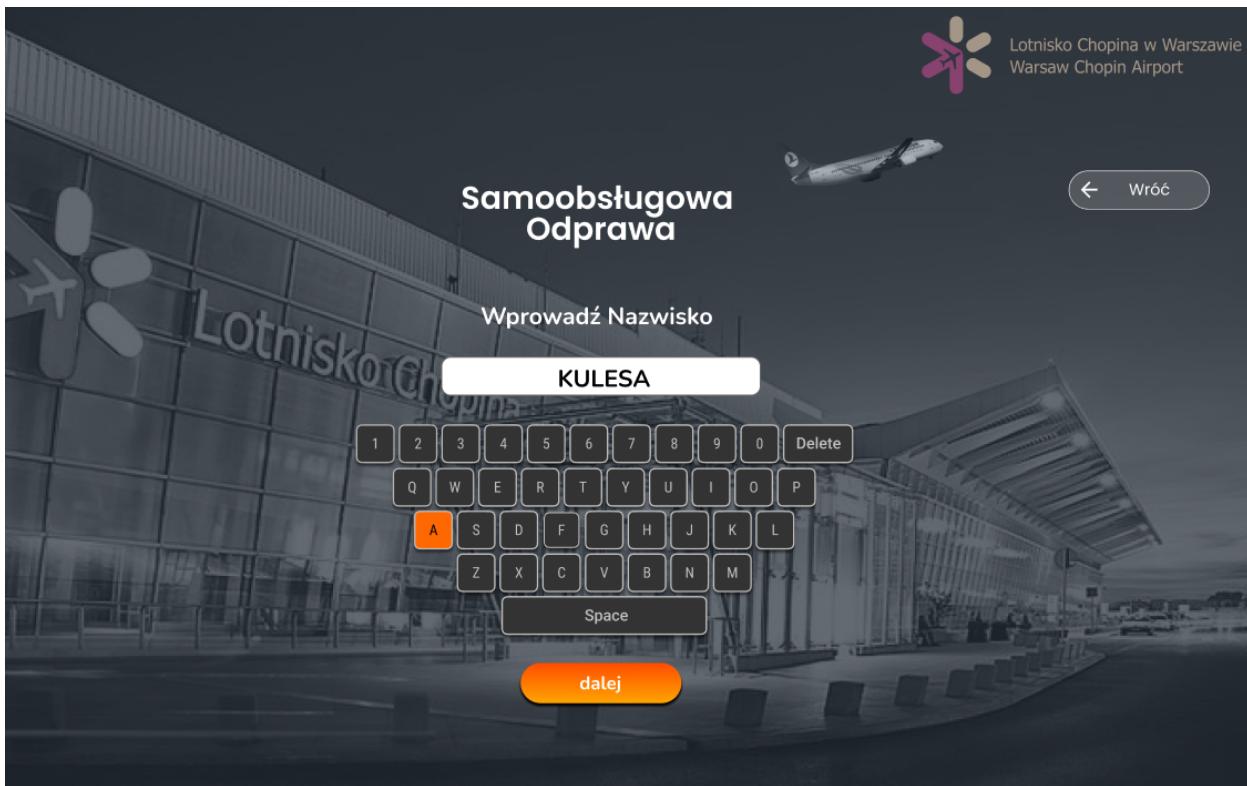
Rysunek 38 Wyświetlenie tablicy odlotów. Źródło: opracowanie własne



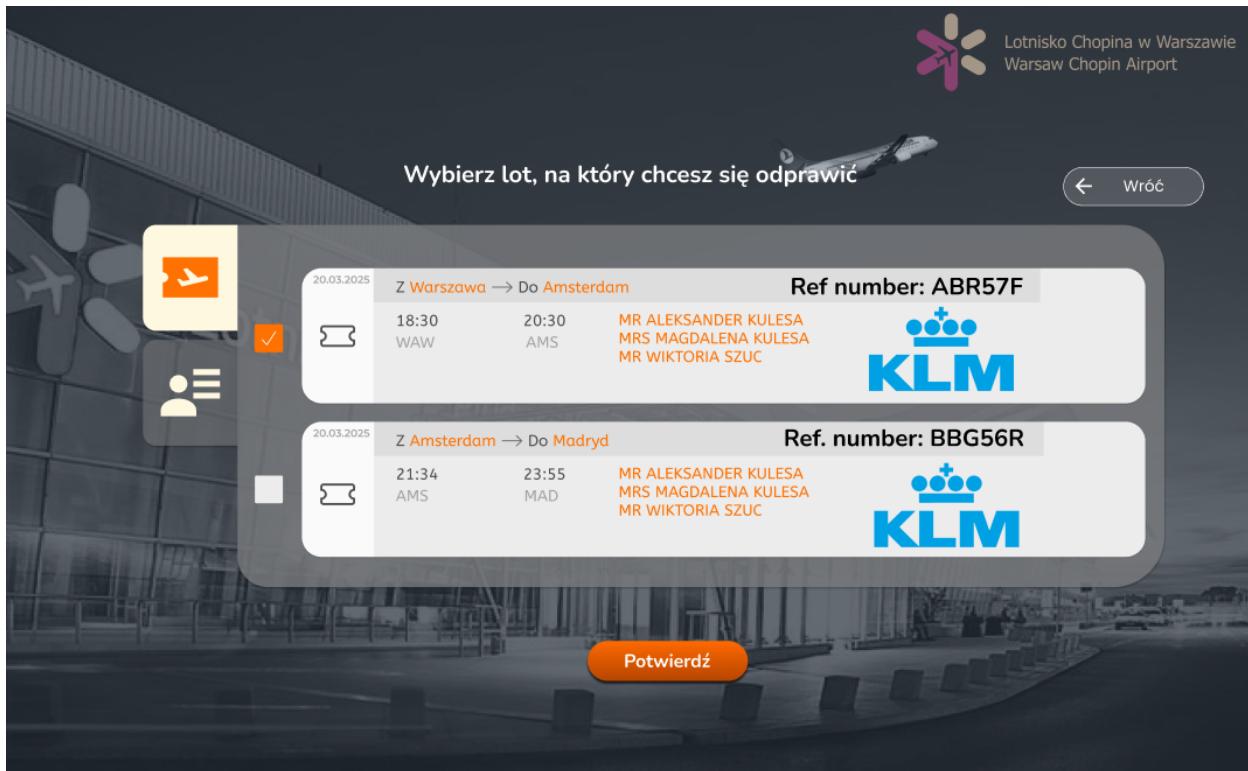
Rysunek 39 Wybór metody identyfikacji. Źródło: opracowanie własne



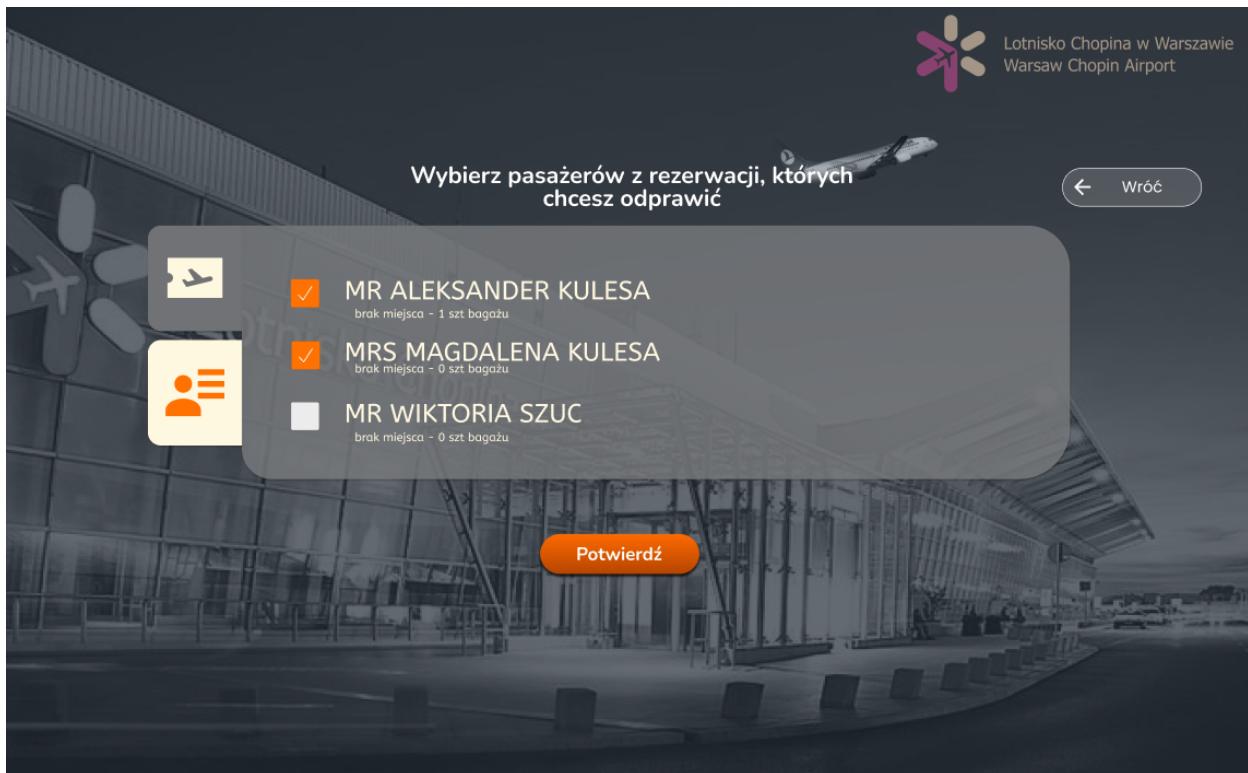
Rysunek 40 Podanie numeru rezerwacji. Źródło: opracowanie własne



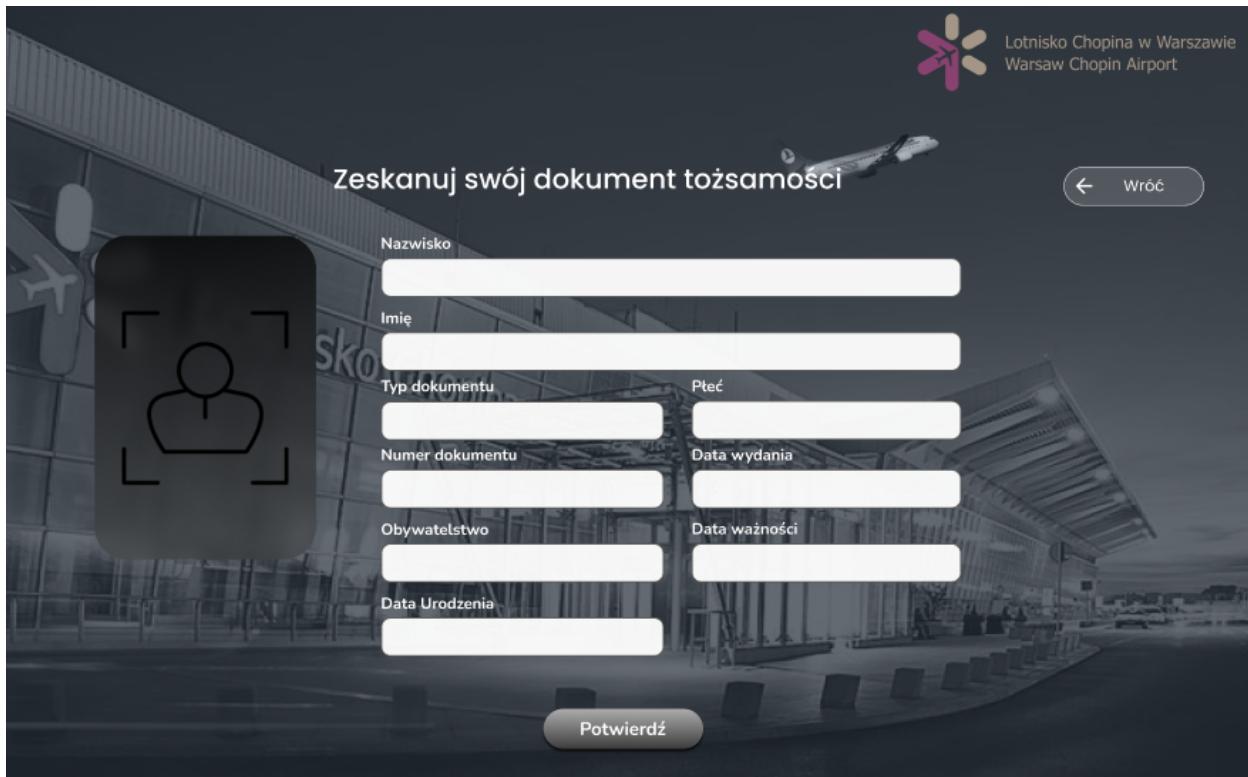
Rysunek 41 Podanie nazwiska. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 42 Wybór lotów. Źródło: opracowanie własne



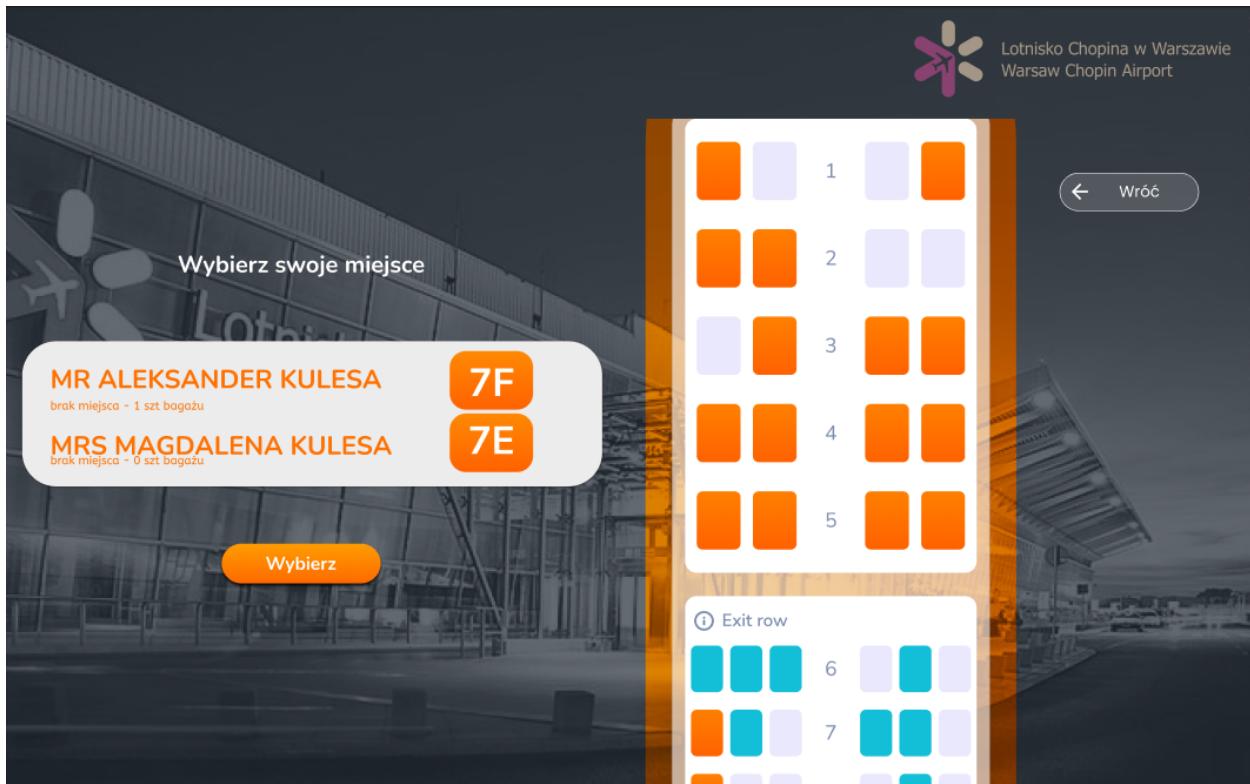
Rysunek 43 Wybór pasażerów z rezerwacji. Źródło: opracowanie własne



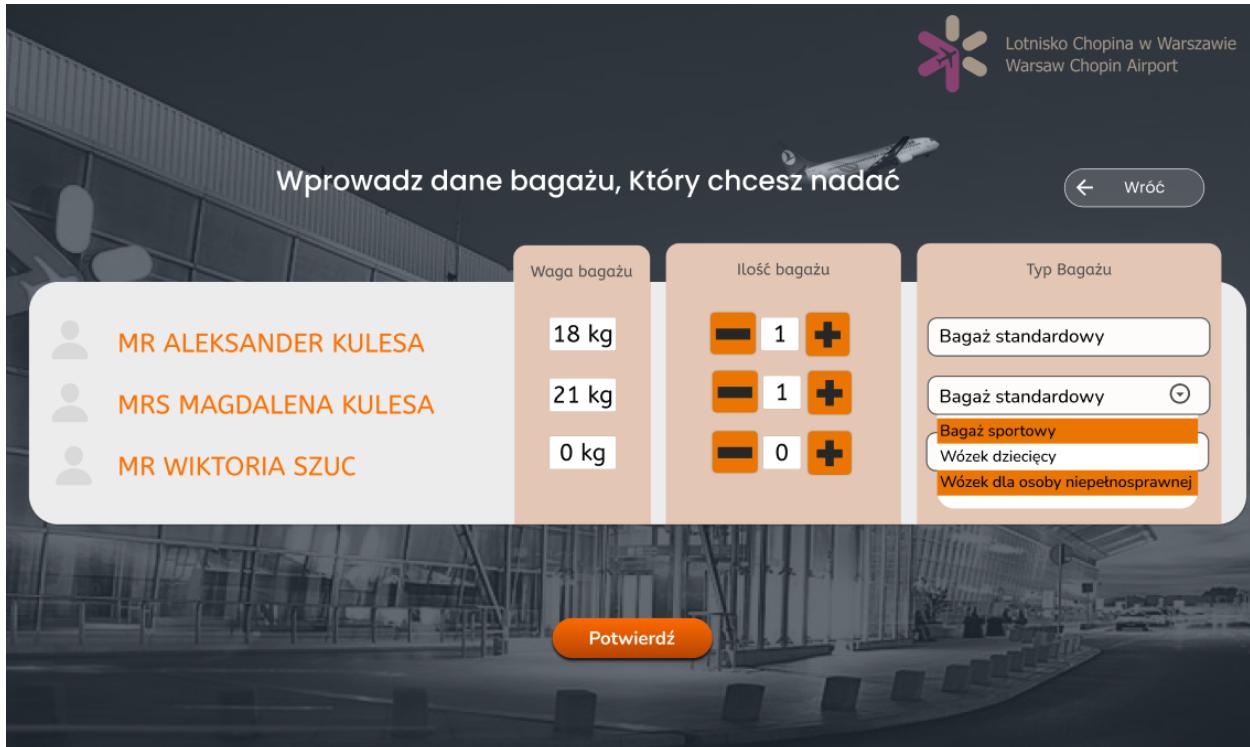
Rysunek 44 Wyświetlenie ekranu z prośbą o skanowanie paszportu pasażera. Źródło: opracowanie własne



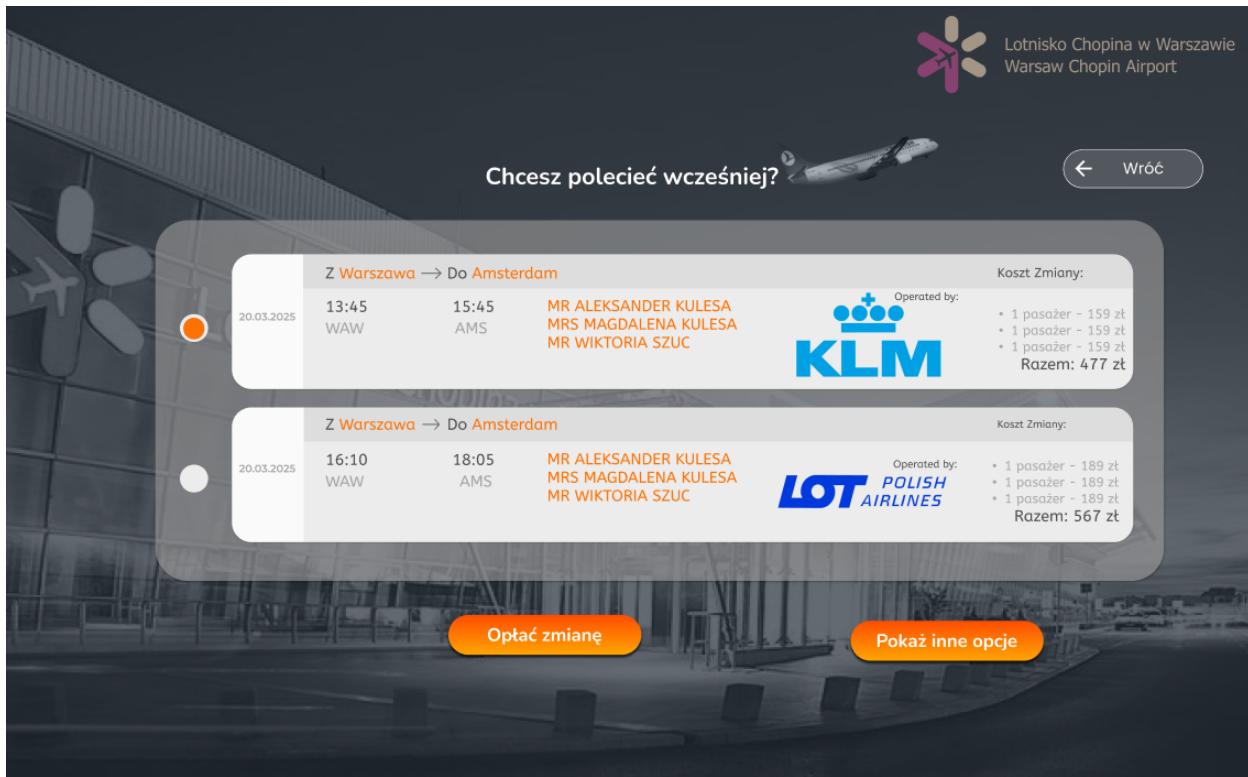
Rysunek 45 Ekran w momencie skanowania paszportu. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 46 Ekran Wyboru miejsca. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 47 Ekran nadania bagażu. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 48 Ekran zmiany lotu na inne połączenie. Źródło: opracowanie własne

7. Podsumowanie

Celem niniejszej pracy inżynierskiej było zaprojektowanie modelu systemu informatycznego, który umożliwi samoobsługową odprawę pasażerów na lotnisku Chopina w Warszawie. W procesie realizacji tego celu przeprowadzono szczegółową analizę istniejących rozwiązań informatycznych, takich jak systemy kontroli odlotów, samoobsługowe aplikacje mobilne oraz inne technologie stosowane przez różne linie lotnicze. Badania obejmowały również analizę doświadczeń firm, które skutecznie wdrożyły podobne systemy. Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz zidentyfikowano najistotniejsze funkcje, które mogą zostać zautomatyzowane w kiosku samoobsługowym. Na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego określono funkcje, które powinny zostać zaimplementowane w nowym systemie, aby w pełni odpowiadały potrzebom współczesnych pasażerów. Kolejnym etapem pracy było modelowanie systemu, ze szczególnym uwzględnieniem jego struktury, funkcjonalności oraz procesów wewnętrznych, które mają miejsce podczas odprawy. Aby zapewnić intuicyjność i użyteczność systemu, opracowano prototyp interfejsu, który prezentuje główne etapy procesu odprawy. Na zakończenie, w celu kompleksowego zrozumienia zaprojektowanego rozwiązania, przeprowadzono analizę SWOT, która jest przedstawiona w Tabeli 3.

Analiza SWOT pozwala na szczegółowe zrozumienie mocnych stron, szans, słabości oraz zagrożeń związanych z wdrożeniem zaprojektowanego systemu samoobsługowej odprawy na lotnisku Chopina. Mocne strony systemu obejmują automatyzację procesów odprawy, dostosowanie do lokalnych potrzeb pasażerów oraz wysoką personalizację obsługi, co zwiększa komfort użytkowania. Potencjał oszczędności kosztów w długiej perspektywie oraz wsparcie dla osób z niepełnosprawnościami to dodatkowe atuty, które mogą wpływać na sukces rozwiązania. Szanse obejmują rosnącą akceptację rozwiązań samoobsługowych oraz rozwój technologii biometrycznych, co może zwiększyć bezpieczeństwo i wygodę podróży. Z kolei adaptacja systemu na inne lotniska oraz możliwość współpracy z dostawcami technologii stwarza potencjał do dalszego rozwoju. Z drugiej strony, system boryka się z pewnymi słabościami, takimi jak wysokie koszty rozwoju i wdrożenia, konieczność przeszkoletenia personelu oraz brak pełnej integracji z innymi systemami lotniskowymi. Ponadto, ryzyka związane z konkurencją, cyberzagrożeniami oraz koniecznością szybkiego reagowania na zmiany regulacyjne stanowią wyzwania, które należy uwzględnić w dalszym rozwoju systemu.

Tabela 3 Analiza SWOT. Źródła: opracowanie własne

| | POZYTYWNE | | NEGATYWNE | |
|------------------|--|-------------|--|-------------|
| WEWNĘTRNE CECHY | MOCNE STRONY | SKALA [1-5] | SŁABE STRONY | SKALA [1-5] |
| | Zwiększcza automatyzacja procesów odprawy | 5 | Kompleksowość systemu | 4 |
| | Dostosowanie do potrzeb lokalnych | 4 | Koszt rozwoju i wdrożenia | 5 |
| | Analiza istniejących rozwiązań | 4 | Ograniczony zakres badań | 4 |
| | Wysoka personalizacja obsługi | 3 | Konieczność szkolenia pracowników | 2 |
| | Potencjał oszczędności kosztów w długiej perspektywie | 3 | Brak planu wdrożenia | 4 |
| | Wsparcie dla osób z niepełnosprawnościami | 5 | Brak integracji z centralnymi systemami lotniskowymi | 5 |
| ZEWNĘTRZNE CECHY | SZANSE | | ZAGROŻENIA | |
| | Rosnąca potrzeba automatyzacji | 4 | Ryzyko cyberataków | 4 |
| | Rozwój technologii biometrycznych | 5 | Zmiany regulacyjne | 3 |
| | Zwiększenie liczby linii lotniczych korzystających z rozwiązania | 5 | Wysokie wymagania infrastrukturalne | 5 |
| | Adaptacja na różnych lotniskach | 2 | Niska akceptacja użytkowników | 4 |
| | Zastosowanie zaawansowanej analityki danych | 4 | Problemy techniczne | 5 |
| | Partnerstwo z dostawcami technologii | 3 | Konkurencja ze strony nowszych systemów | 3 |

8. Dodatek A - Tendencje oraz rozwój technologii w sektorze odprawy pasażerów

8.1 Stosowanie technologii biometrycznych

Opracowanie niniejszej pracy nie byłoby kompletne, gdyby nie uwzględniono aktualnych trendów i tendencji w rozwoju nowych technologii stosowanych w branży lotniczej. Jedną z technologii wykorzystywanych w procesie odprawy pasażerów oraz ich wpuszczania na pokład samolotu jest weryfikacja biometryczna.

Czym jest weryfikacja biometryczna?

Weryfikacja biometryczna polega na zastosowaniu technologii biometrycznej w celu usprawnienia i zabezpieczenia procesu odprawy pasażerów oraz ich wejścia na pokład samolotu na lotniskach. Wykorzystuje unikalne cechy biologiczne, takie jak rozpoznawanie twarzy, odciski palców czy skan tęczówki oka, do weryfikacji tożsamości pasażera, eliminując konieczność posiadania fizycznej karty pokładowej.

W praktyce twarz pasażera staje się jego "kartą pokładową". Technologia ta nie tylko poprawia ogólne doświadczenia podróżnych i skraca czas procesów związanych z odprawą biletowo-bagażową, ale również zwiększa poziom bezpieczeństwa poprzez integrację z innymi systemami ochrony.

Jak działa weryfikacja biometryczna?

W tej części omówiony zostanie proces wykorzystania technologii biometrycznej przez jednego z czołowych dostawców rozwiązań technologicznych dla branży lotniczej w Europie – firmę Amadeus. Warto zaznaczyć, że szczegóły procesu mogą różnić się w zależności od dostawcy, jednak różnice te są na tyle niewielkie, że nie wpływają na możliwość przedstawienia ogólnych zasad działania technologii.

Biometryczne rozwiązania firmy Amadeus zapewniają pasażerom szybką, płynną i bezkontaktową obsługę, umożliwiając jednocześnie weryfikację tożsamości i sprawdzanie danych w systemie DCS na każdym etapie podróży.

Proces rozpoczyna się przy kiosku odprawy, gdzie pasażer skanuje swój dokument tożsamości, a następnie przechodzi rejestrację biometryczną. Wbudowana kamera wykonuje zdjęcie twarzy w wysokiej rozdzielcości, które jest porównywane z obrazem z paszportu. Po zweryfikowaniu rezerwacji pasażera w systemie DCS dla danej linii lotniczej proces rejestracji biometrycznej oraz odprawy zostaje zakończony, a dla pasażera tworzony jest unikalny profil biometryczny, wykorzystywany w kolejnych etapach podróży. Kolejnym krokiem jest wybór liczby bagażów do odprawy. Kiosk drukuje etykietę na bagaż, po czym pasażer może udać się bezpośrednio do stanowiska nadania bagażu.

Na stanowisku automatycznego nadania bagażu oprogramowanie biometryczne ponownie potwierdza tożsamość pasażera. Po zbliżeniu się do stanowiska kamera biometryczna wykonuje zdjęcie, które jest używane do weryfikacji tożsamości pasażera, jednocześnie sprawdzając dane dotyczące lotu i bagażu w systemie odprawy DCS linii lotniczej. Po zakończeniu weryfikacji pasażer umieszcza bagaż na taśmie, skąd trafia on do systemu obsługi bagażu. Proces jest szybki, intuicyjny i nie wymaga udziału obsługi lotniska.

Podobny mechanizm funkcjonuje podczas wejścia na pokład. Każdy pasażer jest identyfikowany i weryfikowany, a jego status zostaje zaktualizowany w systemie DCS jako "na pokładzie". Po przejściu tego etapu pasażer może samodzielnie wejść na pokład samolotu poprzez bramkę samoobsługową.

W przypadku braku zgodności danych system generuje powiadomienie, a weryfikacja tożsamości pasażera odbywa się ręcznie na podstawie dokumentów podróży. Dwupoziomowy system weryfikacji zwiększa bezpieczeństwo i minimalizuje ryzyko nieautoryzowanego dostępu na pokład.

8.1.1 Mocne strony weryfikacji biometrycznej

Weryfikacja biometryczna w lotnictwie charakteryzuje się wieloma zaletami, które przyczyniają się do poprawy doświadczeń pasażerów oraz zwiększenia efektywności procesów operacyjnych na lotniskach. Poniżej omówiono najważniejsze z nich:

➤ Łatwość korzystania

Kamery biometryczne są wbudowane na każdym etapie podróży pasażera, co sprawia, że proces identyfikacji jest prosty i intuicyjny. Pasażer musi jedynie spojrzeć w kamerę, co pozwala na szybkie przejście przez punkty kontrolne. Dzięki biometrycznej weryfikacji pasażerowie spędzają mniej czasu w kolejkach, co znacznie poprawia ich komfort podróży. Przykładem skutecznego wdrożenia tej technologii jest lotnisko Changi w Singapurze, gdzie integracja biometrii znacząco skróciła czas oczekiwania w punktach obsługi.

➤ Wolność wyboru dla pasażera

Korzystanie z danych biometrycznych odbywa się za zgodą pasażera. Dane te są udostępniane jedynie na czas podróży, po czym są bezpiecznie usuwane z systemu, zazwyczaj w ciągu trzech godzin od wylotu samolotu. Taka polityka daje pasażerom kontrolę nad ich danymi i zwiększa zaufanie do systemu.

➤ Zwiększone bezpieczeństwo

Technologia biometryczna oferuje solidne rozwiązanie w zakresie weryfikacji tożsamości. Tradycyjne karty pokładowe mogą zostać zgubione, skradzione lub sfałszowane, natomiast dane biometryczne – takie jak rysy twarzy czy odciski palców – są unikalne dla każdej osoby. Dzięki temu znacznie trudniej jest obejść system, co przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa na lotniskach.

➤ Minimalizacja błędów ludzkich

Zautomatyzowane systemy biometryczne redukują ryzyko błędów, które mogą wystąpić podczas ręcznej kontroli tożsamości. Dzięki temu poprawiają ogólne standardy bezpieczeństwa oraz efektywność operacyjną. Jak wynika z doświadczeń autora, błędy ludzkie w procesach odprawy są problemem, który występuje niemal codziennie, a ich eliminacja jest istotne dla sprawności procedur lotniskowych.

8.1.2 Wyzwania związane z weryfikacją biometryczną

Pomimo licznych zalet, weryfikacja biometryczna wiąże się z pewnymi wyzwaniami, które należy uwzględnić podczas jej wdrażania:

Akceptacja i obawy pasażerów dotyczące prywatności.

Nie wszyscy pasażerowie są skłonni udostępniać swoje dane biometryczne z obawy o ich prywatność. Konieczna jest jasna i przejrzysta komunikacja na temat tego, w jaki sposób dane będą wykorzystywane, przechowywane i chronione. Pasażerowie powinni mieć również możliwość wyboru alternatywnych metod odprawy, jeśli nie zdecydują się na korzystanie z biometrii. Warto podkreślić, że obawy te nie są bezpodstawne. Dane biometryczne należą do kategorii danych wrażliwych, a ich niewłaściwe zabezpieczenie może prowadzić do poważnych naruszeń prywatności, takich jak kradzież tożsamości czy nieautoryzowany dostęp. Przykładem takiego incydentu był cyberatak na Amerykański Urząd Celny i Ochrony Granic (CBP), gdzie hakerzy uzyskali dostęp do zdjęć zebranych w ramach programu rozpoznawania twarzy. Skradzione dane obejmowały zdjęcia twarzy oraz tablice rejestracyjne pojazdów, a liczba poszkodowanych osób wyniosła "mniej niż 100 000".²⁶

Błędy techniczne i nieprzewidziane problemy

Systemy biometryczne mogą czasami nieprawidłowo identyfikować pasażerów, co prowadzi do fałszywych wyników i zamieszania podczas odprawy. Takie sytuacje mogą powodować opóźnienia i wymagać ręcznej interwencji, co zmniejsza efektywność systemu. Przykładem takich problemów są usterki techniczne na lotniskach w Wielkiej Brytanii, które doprowadziły do opóźnień oraz konieczności ręcznego przetwarzania danych pasażerów. Podkreśla to znaczenie gruntownego testowania systemów przed ich wdrożeniem oraz opracowania procedur awaryjnych na wypadek ich niesprawności.²⁷

²⁶Obawy o prywatność po włamaniu do bazy danych obrazów w USA, Business Traveller, <https://www.businesstraveller.com/business-travel/2019/06/13/privacy-concerns-raised-after-us-image-database-hacked/> [dostęp: 31.01.2025].

²⁷Pasażerowie Heathrow opóźnieni o godziny po awarii bramek biometrycznych, The Guardian, <https://www.theguardian.com/uk-news/2021/oct/06/heathrow-passengers-delayed-for-hours-after-biometric-passport-gates-fail> [dostęp: 31.01.2025].

8.1.3 Przykłady implementacji kiosków z technologią biometryczną

Jednym z przykładów wykorzystania technologii biometrycznej w kioskach samoobsługowych jest lotnisko Zayed w Abu Dhabi. Do 2025 roku w ramach projektu „Smart Travel” zostanie tam wprowadzony zintegrowany system obejmujący wszystkie punkty kontroli bezpieczeństwa. W efekcie czas odprawy pasażerów przy kioskach wyposażonych w technologie biometryczne ma wynosić średnio 7 sekund, w porównaniu do 25 sekund w przypadku tradycyjnych kiosków. Skrócenie tego czasu jest możliwe dzięki integracji systemu z bazą danych federalnego organu Zjednoczonych Emiratów Arabskich, która zawiera informacje tożsamościowe i obywatelskie podróżnych, co umożliwia ich automatyczną weryfikację.²⁸

Kolejnym przykładem efektywnego wdrożenia biometrycznych rozwiązań jest lotnisko we Frankfurcie, Niemcy. Jest ono pierwszym w Europie portem lotniczym, który udostępnia punkty kontaktowe oparte na biometrii twarzy wszystkim pasażerom korzystającym z tego lotniska. Rozwiązanie zostało dostarczone przez firmę SITA we współpracy z NEC i umożliwia pasażerom płynne, bezdotykowe przejście przez kolejne etapy obsługi na lotnisku.

System wprowadzony na lotnisku Frankfurt wykorzystuje biometrię twarzy od momentu odprawy aż po wejście na pokład samolotu. Twarz pasażera staje się jego „przepustką”, eliminując potrzebę korzystania z tradycyjnych dokumentów na poszczególnych etapach podróży. Dodatkowo pasażerowie linii lotniczych należących do Star Alliance, którzy są członkami programu Miles&More®, mogą rejestrować swoje dane biometryczne w „Star Biometric Center” za pośrednictwem aplikacji Miles&More®, co dodatkowo upraszcza proces podróży.

Warto podkreślić, że lotnisko Frankfurt zapewnia pasażerom wybór sposobu odprawy. Osoby, które nie chcą korzystać z systemów biometrycznych, mają możliwość skorzystania z tradycyjnej metody weryfikacji tożsamości poprzez okazanie dowodu osobistego oraz karty pokładowej obsłudze lotniska.²⁹

²⁸Pierwsze lotnisko na świecie, które wymaga biometrycznej odprawy pasażerów, ma rozpocząć działalność w 2025 roku, CNBC, <https://www.cnbc.com/2024/08/22/worlds-first-airport-to-require-biometric-boarding-to-arrive-in-2025.html> [dostęp: 31.01.2025].

²⁹Z wykorzystaniem rozpoznawania twarzy, SITA i Fraport umożliwiają bezdotykowe doświadczenie na lotnisku, Fraport, <https://www.fraport.com/en/newsroom/press-releases/2023/q4/using-facial-recognition--sita-and-fraport-enable-a-contactless-.html> [dostęp: 31.01.2025].

8.1.4 Implementacja weryfikacji biometrycznej na Lotnisku Chopina

Aktualnie Lotnisko Chopina w Warszawie wykorzystuje technologie biometryczne w celu podniesienia jakości obsługi pasażerów oraz usprawnienia procesów związanych z odprawą paszportową dla podróżnych poza Strefę Schengen. Jednym z najważniejszych elementów tego wdrożenia jest zastosowanie biometrycznych bramek do automatycznej odprawy paszportowej, znanych jako Automated Border Control (ABC). Innowacja ta przyczynia się do skrócenia czasu odprawy, poprawy bezpieczeństwa oraz optymalizacji przepływu pasażerów, co odpowiada na potrzeby zarówno rosnącej liczby podróżnych, jak i wymagań współczesnych portów lotniczych.

Od 27 czerwca 2019 roku podróżni korzystający z Lotniska Chopina mogą samodzielnie realizować procedury graniczne za pomocą bramek ABC, co eliminuje konieczność bezpośredniego kontaktu z funkcjonariuszami Straży Granicznej. Już pierwszego dnia działania systemu z bramek skorzystało ponad 5 tysięcy pasażerów, co potwierdziło ich skuteczność i pozytywne przyjęcie. Biometryczne bramki usprawniają proces odprawy, zwiększają przepustowość lotniska oraz umożliwiają sprawniejsze zarządzanie ruchem pasażerskim. System jest w pełni kompatybilny z biometrycznymi paszportami oraz nowymi e-dowodami osobistymi, co czyni go dostępnym dla szerokiego grona podróżnych. Należy zaznaczyć, że od 28 czerwca 2006 roku każdy nowy paszport zawiera dane biometryczne właściciela.³⁰

Pomimo zastosowania bramek ABC, inne procesy, takie jak odprawa biletowo-bagażowa na lot czy wejście na pokład samolotu, nie zostały jeszcze zintegrowane z systemami biometrycznymi. Data wdrożenia tego typu rozwiązań pozostaje nieznana. Jednym z głównych wyzwań może być wysoki koszt początkowej instalacji i integracji takich systemów z istniejącą infrastrukturą. Obecnie Lotnisko Chopina nie dysponuje stanowiskami umożliwiającymi pasażerom samodzielne nadanie i wysyłkę bagażu – proces ten wymaga obecnie interwencji agentów odprawy firm obsługi naziemnej operujących na lotnisku.

³⁰ Uruchomienie bramek ABC na lotnisku Chopina. <https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/aktualnosci-i-wydarzenia/0/936/szczegoly.html> [dostęp 31.01.2025]

Zgodnie z raportem z 26 grudnia 2024 roku, Lotnisko Chopina zanotowało rekordową liczbę pasażerów – 21 milionów w ciągu roku, co stanowi wzrost o około 15% w porównaniu do roku poprzedniego. Całkowita liczba obsłużonych pasażerów w 2024 roku wyniosła 21,3 miliona, co czyni ten rok rekordowym pod względem przepustowości portu.³¹

Rosnąca liczba pasażerów rodzi pytania o przyszłą wydajność operacyjną lotniska w kontekście dalszego wzrostu ruchu. W przypadku problemów z utrzymaniem płynności operacji instalacja nowych technologii, takich jak systemy biometryczne zintegrowane z procesami odprawy oraz wejścia na pokład, może okazać się niezbędna dla zwiększenia przepustowości i efektywności portu lotniczego.

8.2 Analiza globalnego badania pasażerów

W ramach analizy trendów w lotnictwie istotne jest wykorzystanie danych pochodzących z badań na dużą skalę, takich jak globalnego badania pasażerów - Global Passenger Survey (GPS)³², prowadzonego przez Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych (IATA). Organizacja ta, reprezentująca linie lotnicze na całym świecie, dostarcza rzetelnych informacji wspierających poprawę komfortu podróży pasażerów na każdym etapie ich doświadczeń. Od 2012 roku raport GPS jest jedynym źródłem wiedzy o oczekiwaniach i poziomie zadowolenia pasażerów dostępnym na globalnym poziomie.

Badanie to, oparte na ponad 10 000 odpowiedziach od respondentów z całego świata, dostarcza reprezentatywne dane dotyczących preferencji pasażerów. Dzięki temu raport GPS jest nieocenionym narzędziem w procesie tworzenia systemów poprawiających komfort i efektywność obsługi pasażerów.

W 2024 roku raport GPS uwypuklił kilka istotnych trendów w zakresie korzystania z nowych technologii w lotnictwie:

³¹Rekordowa liczba pasażerów na lotnisku Chopina. <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/lotnisko-chopina-w-warszawie-odprawilo-rekordowa-liczbe-pasazerow/4zip7yp> [dostęp 31.01.2025]

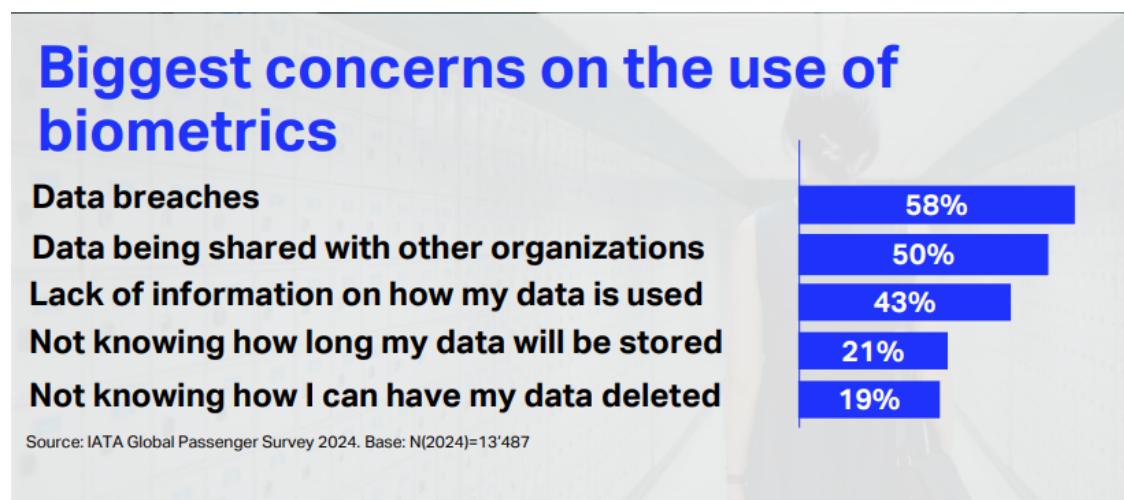
³²Global Passenger Survey (GPS) <https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/> [dostęp 31.01.2025]

- 50% pasażerów korzystało z technologii biometrycznych na lotnisku, co stanowi taki sam poziom jak w 2023 roku.
- 73% pasażerów preferuje używanie danych biometrycznych zamiast tradycyjnych paszportów i kart pokładowych.
- 86% pasażerów woli uzyskać wizy przed podróżą, aby uniknąć komplikacji na lotnisku.
- 89% respondentów byłoby zainteresowanych programami zaufanych podróż, które przyspieszyłyby procesy kontroli bezpieczeństwa.

W badaniu zauważono również różnice w podejściu do technologii w zależności od wieku pasażerów. Młodsi podróżni, w szczególności osoby poniżej 25. roku życia oraz pokolenie Z, wykazują większe zaufanie do nowych technologii, w tym danych biometrycznych, o ile są odpowiednio zabezpieczone. 50% przedstawicieli pokolenia Z ufa wykorzystaniu danych biometrycznych, w porównaniu do 39% przeciętnego pasażera.

Obawy pasażerów i aspekty ochrony danych

Pomimo rosnącego zainteresowania technologiami biometrycznymi, pasażerowie nadal zgłaszają istotne obawy dotyczące ochrony swoich danych. Jak jest przedstawiono na Rysunku 49, 58% respondentów obawia się naruszeń bezpieczeństwa danych, a 50% wyraża niepokój związany z możliwością udostępniania danych biometrycznych innym organizacjom.



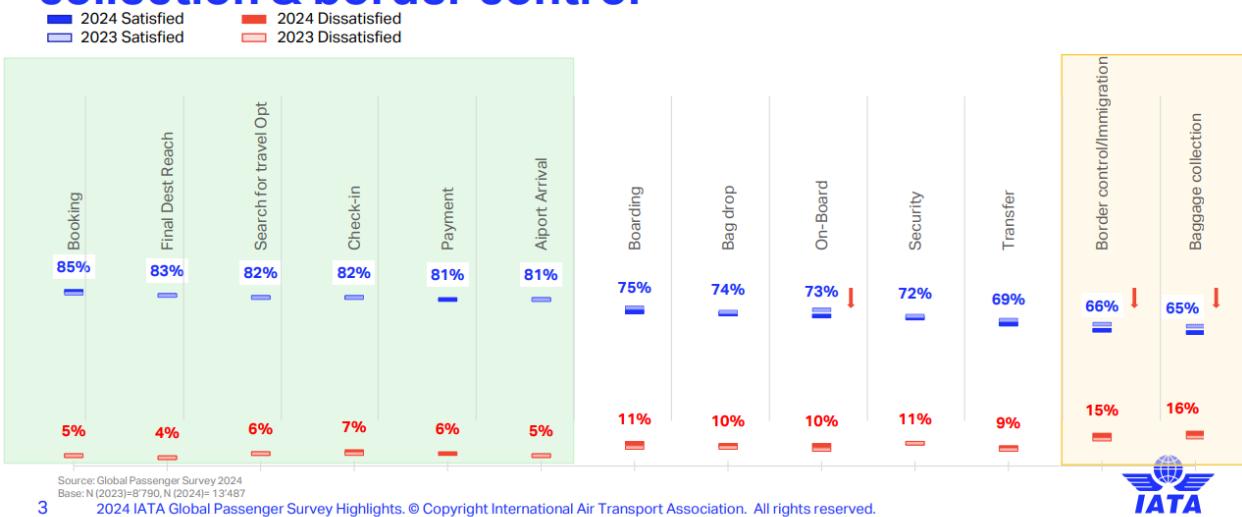
Rysunek 49 Największe obawy pasażerów co do stosowania technologii biometrycznej. Źródło: <https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/> [dostęp 31.01.2025]

Szczególnie zauważalne jest to wśród pasażerów z Europy, którzy rzadziej zgadzają się na użycie technologii biometrycznych i, co istotne, są mniej zadowoleni z takich rozwiązań w porównaniu do podróżnych z innych regionów. Wyniki te wskazują, że aby zwiększyć akceptację technologii biometrycznych w Europie, priorytetem musi być zapewnienie najwyższego poziomu bezpieczeństwa danych.

Dla pasażerów prędkość obsługi na lotnisku pozostaje jednym z najważniejszych czynników wpływających na ich doświadczenia. 37% respondentów wskazało kolejki jako główny element wymagający poprawy w procesie kontroli bezpieczeństwa, a 52% uważa skuteczny proces ustawniający się w kolejce przy bramkach za najważniejsze dla zwiększenia komfortu wejścia na pokład. Pomimo tych wyzwań, proces odprawy jest postrzegany jako jeden z najbardziej satysfakcjonujących etapów podróży lotniczej.

Na Rysunku 50 zilustrowane wyniki badania wykazujące, że jedynie 7% pasażerów jest niezadowolonych z procesu odprawy, podczas gdy aż 82% wyraziło zadowolenie z tej części podróży. Co więcej, 36% respondentów wolałoby ukończyć odprawę przed przybyciem na lotnisko, co oznacza, że większość pasażerów – 64% – preferuje przeprowadzenie tego procesu już na miejscu, na lotnisku.

Satisfaction highest with booking related touchpoints, check-in and arrival. Dissatisfaction with baggage collection & border control



Rysunek 50 Zadowolenie pasażerów z różnych aspektów podróży
<https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/> [dostęp 31.01.2025]

Raport globalnego badania pasażerów w 2024 wskazuje na rosnącą rolę technologii biometrycznych w procesach obsługi pasażerów. Połowa podróżnych korzysta już z tych technologii na lotniskach, co podkreśla ich potencjał w poprawie wygody podróży. Jednocześnie młodsze pokolenia, w szczególności osoby poniżej 25. roku życia, wykazują większą otwartość na biometrię, pod warunkiem zapewnienia odpowiednich zabezpieczeń danych. To sugeruje, że dla zwiększenia akceptacji tej technologii skupienie powinno być na adresowaniu obaw związanych z ochroną prywatności.

Proces odprawy został oceniony jako jedna z najbardziej satysfakcjonujących części podróży, z tylko 7% pasażerów wyrażających niezadowolenie. Co więcej, większość podróżnych – aż 64% – preferuje przeprowadzanie odprawy już na miejscu, na lotnisku. Ten wynik podkreśla zapotrzebowanie na rozwój technologii samoobsługowych, które umożliwiają szybkie i wygodne załatwienie formalności tuż przed podróżą.

Podsumowując, dane z raportu wskazują na potrzebę inwestowania w technologie, które mogą sprostać oczekiwaniom większości pasażerów. Równocześnie priorytetem pozostaje zapewnienie bezpieczeństwa danych biometrycznych oraz optymalizacja procesów obsługi pasażerów, takich jak zarządzanie kolejkami.

9. Słownik pojęć związanych z modelowaniem systemu kiosków samoobsługowych

9.1 Opis przypadków użycia

Tabela 4 Opis przypadków użycia. Źródło: opracowanie własne

| Nazwa przypadku użycia | Opis |
|--|---|
| Automatyczne usuwanie danych rezerwacji pasażera | Dane pasażera są automatycznie usuwane po 5 latach od utworzenia rezerwacji. |
| Automatyczne zamknięcie odprawy | Odprowa przez kiosk samoobsługowy zamyka się na 30 minut do 2 godzin przed odlotem, w zależności od lotu i linii lotniczej. |
| Dokonanie odprawy | Pasażer potwierdza swoją obecność na lot, wybiera miejsce i uzyskuje kartę pokładową. |
| Dokonanie płatności | Pasażer dokonuje płatności za dodatkowe usługi, takie jak wybór miejsca czy nadmiarowy bagaż. |
| Nadanie bagażu | Proces przekazania bagażu rejestrowanego do transportu w luku bagażowym. Pasażer nadaje bagaż w ramach limitu bagażowego. Za nadmiarowy bagaż naliczana jest opłata. Po sukcesywnym ukończeniu nadaniu bagażu system drukuje przywieszkę bagażową |
| Przyjęcie pasażera PRM | Pasażerowie PRM są obsługiwani przez dedykowanego agenta od kiosku do miejsca w samolocie. Agent Obsługi PRM w systemie może zaakceptować takiego pasażera, co oznacza, że on będzie zajmował się obsługą takiego pasażera |
| Skanowanie i weryfikacja dokumentów podróży | Pasażer musi przedstawić dokument podróży, np. paszport oraz wymagane dokumenty wjazdowe, takie jak wiza, aby dokonać odprawę przez kiosk samoobsługowy. Również to robi, aby potwierdzić swoją tożsamość. |

| | |
|--|--|
| Wybór miejsca w samolocie | Pasażer wybiera miejsce podczas odprawy. Każdy pasażer obowiązkowo powinien posiadać miejsce do siedzenia. |
| Wydrukowanie karty pokładowej | Pasażer może wydrukować kartę pokładową, jeśli potrzebuje jej w formie papierowej. |
| Wykupienie dodatkowej usługi | Podczas odprawy pasażer może dokupić dodatkowe usługi, np. gorący posiłek na pokładzie. |
| Wyświetlenie listy opcjonalnych lotów | Podczas zmiany lotu pasażer może przeglądać listę lotów z wolnymi miejscami, obsługiwanych przez linie w tym samym sojuszu lotniczym. |
| Wyświetlenie mapy "Gdzie jest?" | Pasażer może korzystać z mapy lotniska, aby znaleźć lokalizacje takie jak kontrola bezpieczeństwa, toaleta czy punkt pierwszej pomocy. Również będzie informacja, gdzie są gniazdka do ładowania telefonu oraz punkty wody pitnej. |
| Wyświetlenie statusu lotu | Mögliche Statuse des Fluges sind „Abflug auf Zeit“, „verzögert“, „verschoben auf einen anderen Tag“, „startete“, „Boarding“ und andere. |
| Zgłoszenie potrzeby asysty | Każdy pasażer w niezależności czy zamawiał taką asystę wcześniej może zgłosić potrzebę asysty do momentu wejścia na pokład samolotu |
| Zgłoszenie się do personelu asystującego | Pasażer PRM, który zamawiał asystę wcześniej może zgłosić się do agenta asystującego po przybyciu na lotnisko. Kiedy Agent zidentyfikuje pasażera, potwierdza jego przyjęcie i dalej asystuje. |
| Zgłoszenie reklamacji | Pasażer może złożyć reklamację dotyczącą zgubionego lub uszkodzonego bagażu, a także opóźnienia lotu powyżej 3 godzin. |
| Zmiana danych o bagażu | Agent może zmienić typ lub wagę bagażu, nawet po wydrukowaniu przywieszki bagażowej. |
| Zmiana danych pasażera | Agent lotniskowy może poprawić błędnie wprowadzone dane pasażera, np. literówki w nazwisku. |

| | |
|--------------------------------|---|
| Zmiana danych paszportowych | Agent lotniskowy może skorygować dane paszportowe na podstawie odpowiednich dokumentów. (np. przedłużenie paszportu na podstawie odpowiedniej notacji) |
| Zmiana języka obsługi | Możliwość zmiany języka obsługi w kiosku na polski, angielski lub inny język |
| Zmiana lotu na inne połączenie | Pasażer może zmienić lot w przypadku jego odwołania, opóźnienia o więcej niż 3 godziny lub chęci wcześniejszego dotarcia do celu. Zmiana może wiązać się z opłatą, chyba że lot został anulowany przez linię lotniczą. Połączenia, na które można zmienić lot mogą być obsługiwane przez inne linie lotnicze, ale powinny być w ramach jednego Sojusz linii lotniczej (np. Star Alliance, SkyTeam). |
| Zmiana miejsca w samolocie | Pasażer może zmienić miejsce na inne, nawet po dokonaniu odprawy. Może to wymagać dodatkowej opłaty za lepsze miejsca. |

9.2 Opis obiektów na diagramie klas

Tabela 5 Opis obiektów na diagramie klas. Źródło: opracowanie własne

| Nazwa klasy | Opis |
|-----------------------------|---|
| Agent Obsługi Pasażerów PRM | Pracownik firmy obsługi naziemnej który obsługuje pasażerów o ograniczonej mobilność. |
| Agent obsługi pasażerskiej | Osoba pracująca na stanowisku w firmie obsługi naziemnej. Odpowiada za odprawę pasażerów oraz nadanie bagażu rejestrowanego. |
| Bagaż | Klasa tworząca obiekty bagażu w momencie nadania do luku bagażowego, w tym generowania przywieszki bagażowej. |
| Dokument na podróż | Klasa przechowująca każdy dokument pasażera w systemie, który jest potrzebny do podróży. Przy usunięciu pasażera usuwają się wszystkie jego dodane dokumenty. |
| Linia Lotnicza | Przewoźnik lotniczy które wykonuje loty komercyjne. Może ustalać własne zasady przewozu bagażu i pasażerów. |
| Lot rejsowy | Loty rejsowe to te, które są przeprowadzane przez linie lotnicze na stałych trasach, zgodnie z ustalonymi rozkładami lotów, ale w tym przypadku nie są jeszcze zaplanowane. |
| Lot rejsowy zaplanowany | To lot rejsowy posiadający datę wylotu, konkretną godzinę, bramkę wejściową oraz status. |
| Lotnisko | Port lotniczy, z którego i do którego odbywa się lot. |
| Miejsce w samolocie | Każdy pasażer powinien posiadać miejsce do siedzenia. Niemowlęcia nie mają przypisanych miejsc, ale można dokupić dodatkowe miejsce obok. |
| Pasażer infant (niemowlę) | Pasażer do 24 miesięcy życia. Z reguły nie ma miejsca, podróżuje z dorosłym na kolanach, ale może mieć osobne wykupione miejsce. |

| Nazwa klasy | Opis |
|-------------------------|--|
| Pasażer PAX | Zwykły człowiek podróżujący samodzielnie samolotem i niepotrzebujący asysty. |
| Pasażer PRM | Passenger with Reduced Mobility - pasażer z ograniczoną mobilnością, wymagający specjalnej asysty podczas podróży. |
| Produkt/Usługa z oferty | Obiekty tej klasy to wszystkie możliwe do zakupu przez pasażera usługi lub produkty, np. gorący posiłek, ubezpieczenie na bagaż, transfer z lotniska. Różnią się w zależności od lotu i linii lotniczej. |
| Reklamacja | Klasa przechowująca dane reklamacji przesłanej przez pasażera. Mogą one dotyczyć opóźnionego lotu, zagubionego lub uszkodzonego bagażu. |
| Rezerwacja | Obiekty tej klasy to każda oddzielnna rezerwacja stworzona w celu podróży samolotem. Każdy lot posiada wiele rezerwacji, w których może być jeden lub więcej pasażerów. |
| Samolot | Statek powietrzny stosowany do przewozu pasażerów, będący własnością linii lotniczej. Przypisanie samolotu do lotu może ulec zmianie. |
| Zakup | Historia zakupu usług lub produktów dla konkretnej rezerwacji. |

9.3 Wyjaśnienie dodatkowych pojęć

Tabela 6 Wyjaśnienie dodatkowych pojęć Źródło: opracowanie własne

| Pojęcie | Opis |
|-----------------------------|--|
| Boarding | Proces wejścia na pokład samolotu. Zazwyczaj trwa od 30 do 60 minut. |
| IATA | międzynarodowe stowarzyszenie przewoźników lotniczych, które ustanawia standardy i przepisy dla branży lotniczej. |
| Klasa podróży | Kategoria komfortu i usług na pokładzie samolotu, np. ekonomiczna, biznesowa, pierwsza klasa. |
| Nadanie bagażu | Proces przekazania bagażu rejestrowanego do przewoźnika w celu transportu w luku bagażowym. |
| Numer bramki | Numer oznaczający bramkę, z której pasażerowie wchodzą na pokład samolotu. |
| Numer sequence | Unikalny numer przypisywany do każdej rezerwacji w systemie przewoźnika. |
| Pojemność bagażowa samolotu | Maksymalna ilość i waga bagaży, które samolot może bezpiecznie przewieźć. |
| Przywieszka bagażowa | Etykieta identyfikacyjna przyczepiana do bagażu rejestrowanego, zawierająca dane pasażera i lotu. |
| Sojusz Lotniczy | Sojusze linii lotniczych tworzone są przez linie lotnicze z różnych krajów w celu optymalizacji sieci połączeń i redukcji kosztów. |
| Status lotu | Informacja o stanie realizacji lotu, np. zaplanowany, opóźniony, odwołany. |

9.4 Wyjaśnienie kodów

Tabela 7 Wyjaśnienie kodów. Źródło: opracowanie własne

| Kod | Opis |
|------|--|
| BLND | Pasażer niewidomy lub niedowidzący, potrzebujący asysty na całej trasie podróży, od odprawy przez terminal aż do swojego miejsca na pokładzie. Personel pokładowy udziela dodatkowych instrukcji bezpieczeństwa. |
| DEAF | Pasażer niesłyszący lub słabosłyszący, wymagający dodatkowych instrukcji bezpieczeństwa na pokładzie. Pasażer radzi sobie samodzielnie podczas przejścia przez terminal i zajmowania miejsca w samolocie. |
| DPNA | Pasażer z niepełnosprawnością intelektualną lub rozwojową, który potrzebuje pomocy w przejściu przez terminal, ale jest w stanie zrozumieć instrukcje bezpieczeństwa i prawidłowo na nie reagować. |
| HLUG | Bagaż podręczny przewożony w kabinie samolotu. |
| SPEQ | Bagaż sportowy, taki jak narty, deski snowboardowe, rowery itp. |
| STND | Standardowy bagaż, który mieści się w standardowych wymiarach i wadze przewoźnika. |
| STRŁ | Wózek dziecięcy przewożony w luku bagażowym. W przypadku przewozu na pokładzie nie potrzebuje oznaczenia. |
| WCH | Wózek dla osoby niepełnosprawnej, wymagający odpowiedniej obsługi przez personel lotniska i pokładu. |

| Kod | Opis |
|------|---|
| WCHC | Pasażer, który potrzebuje wózka na pokładzie samolotu, z pełną asystą przy przemieszczaniu się na lotnisku oraz w trakcie wchodzenia na pokład i zajmowania miejsca. Pomoc dotyczy także opuszczania samolotu po zakończeniu rejsu. |
| WCHR | Pasażer, który nie może chodzić na długie dystanse i potrzebuje wózka na lotnisku. Pomoc udzielana jest na terenie lotniska, ale pasażer musi samodzielnie wejść na pokład i usiąść na swoim miejscu. |
| WCHS | Pasażer, który nie może chodzić na długie dystanse i nie może samodzielnie korzystać ze schodów. Udzielana jest pomoc przy wchodzeniu i wychodzeniu z samolotu, ale pasażer radzi sobie na pokładzie samodzielnie. |

10. Bibliografia

1. *Passenger Service System (PSS)*, AltexSoft,
<https://www.altexsoft.com/glossary/passenger-service-system-pss/> [dostęp: 31.01.2025].
2. *Altea Inventory*, Amadeus, <https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-inventory#accordion-67ce427805-item-26361c563f> [dostęp: 31.01.2025].
3. *Altea Airline Reservation System*, Amadeus,
<https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-airline-reservation-system#accordion-93abfc66b7-item-ded674337c> [dostęp: 31.01.2025]
4. *A-DCS Departure Control System, A-ICE*, <https://www.a-ice.aero/a-dcs-departure-control-system/> [dostęp: 31.01.2025].
5. *Departure Control Services Use Case*,
https://na.eventscloud.com/file_uploads/bd96a7d5ed77ffeb53ff64f00a038441_Departure-Control-Services-use-case-1.pdf [dostęp: 31.01.2025].
6. *SITA Local DCS, Use Case* <https://www.sita.aero/globalassets/docs/use-cases/sita-local-dcs-use-case.pdf> [dostęp: 31.01.2025]
7. *Fact Sheet: IATA*, <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet-iata/> [dostęp: 31.01.2025].
8. *Airline List*, IATA, <https://www.iata.org/en/about/members/airline-list/> [dostęp: 31.01.2025].
9. *Common Use Passenger Programs*, IATA,
<https://www.iata.org/en/programs/passenger/common-use/> [dostęp: 31.01.2025].
10. *Altea Products*, Amadeus, <https://amadeus.com/en/airlines/products/altea-passenger-service-system#accordion-4c7b5277b3-item-a1e7829f6c> [dostęp: 31.01.2025].
11. *Ground Handler: Amadeus Solutions for Ground Handlers*, Amadeus,
<https://amadeus.com/documents/en/ground-handlers/infographic/ground-handler-amadeus-solutions-for-ground-handlers.pdf> [dostęp: 31.01.2025].
12. *Timatic*, IATA, <https://www.iata.org/en/services/compliance/timatic/> [dostęp: 31.01.2025].
13. *Check-in for airlines*, <https://www.travelsentry.org/tsa-lock/how-early-can-you-check-in-for-a-flight/> [dostęp: 31.01.2025].

14. *Kioski samoobsługowe na lotnisku Chopina w Warszawie.* <https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/terminal-a.html#tab39> [dostęp 31.01.2025]
15. *Self-service check in kiosks, United Airlines.*
<https://www.united.com/en/us/fly/travel/airport/kiosks.html> [dostęp 31.01.2025]
16. *Self-service kiosks. American Airline* <https://www.aa.com/i18n/travel-info/kiosk.jsp> [dostęp 31.01.2025]
17. *Kioski samoobsługowe – Polskie linie lotnicze LOT.*
<https://www.lot.com/jp/en/journey/information-checkin/at-the-airport> [dostęp 31.01.2025]
18. *Architektura mikrousług.* <https://cloud.google.com/learn/what-is-microservices-architecture> [dostęp 31.01.2025]
19. *Transforming Airport Check-in with Cloud-first Self-service Kiosks CoForge.*
<https://www.coforge.com/what-we-do/success-stories/transforming-customer-self-check-in-experience-at-airports-with-new-gen-kiosk-implementation-based-on-cloud-first-approach> [dostęp 31.01.2025]
20. M. Oreh, *Stosowanie metody skalowanie maksymalnych różnic*
<https://www.bentley.edu/centers/user-experience-center/how-use-max-diff-survey-analysis-feature-prioritization> [dostęp 31.01.2025]
21. Lesiów, T. *Wykorzystanie metody Kano w doskonaleniu jakości zajęć z zarządzania bezpieczeństwem produktu.* Nauki Inżynierskie i Technologie, 2023, s. 14-31.
22. J. Płodzień, E. Stemposz *Analiza i projektowanie systemów informatycznych.* PJATK. Warszawa, 2005.s. 25-48
23. E. Stemposz, A. Jodłowski, A. Stasiecka, *Zarys metodyki wspierającej naukę projektowania systemów informacyjnych,* PJATK, Warszawa 2012, s. 288-305
24. S. Drejewicz, *Zrozumieć BPMN. Modelowanie procesów biznesowych,* Onepress, Warszawa 2012, s 15-119
25. M. Sikorski, *Interakcja człowiek-komputer,* 2010, s. 125-205.
26. *Obawy o prywatność po włamaniu do bazy danych obrazów w USA,* Business Traveller, <https://www.businesstraveller.com/business-travel/2019/06/13/privacy-concerns-raised-after-us-image-database-hacked/> [dostęp: 31.01.2025].

27. *Pasażerowie Heathrow opóźnieni o godziny po awarii bramek biometrycznych*, The Guardian, <https://www.theguardian.com/uk-news/2021/oct/06/heathrow-passengers-delayed-for-hours-after-biometric-passport-gates-fail> [dostęp: 31.01.2025].
28. *Pierwsze lotnisko na świecie, które wymaga biometrycznej odprawy pasażerów, ma rozpoczęć działalność w 2025 roku*, CNBC, <https://www.cnbc.com/2024/08/22/worlds-first-airport-to-require-biometric-boarding-to-arrive-in-2025.html> [dostęp: 31.01.2025].
29. *Z wykorzystaniem rozpoznawania twarzy, SITA i Fraport umożliwiają bezdotykowe doświadczenie na lotnisku*, Fraport, <https://www.fraport.com/en/newsroom/press-releases/2023/q4/using-facial-recognition--sita-and-fraport-enable-a-contactless-.html> [dostęp: 31.01.2025].
30. *Uruchomienie bramek ABC na lotnisku Chopina*. <https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/aktualnosci-i-wydarzenia/0/936/szczegoly.html> [dostęp 31.01.2025]
31. *Rekordowa liczba pasażerów na lotnisku Chopina*.
<https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/lotnisko-chopina-w-warszawie-odprawilo-rekordowa-liczbe-pasazerow/4zjp7yp> [dostęp 31.01.2025]
32. *Global Passenger Survey (GPS)* <https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/> [dostęp 31.01.2025]

11. Wykaz rysunków

| | |
|---|----|
| Rysunek 1 Porównanie dostawców systemów kontroli odlotów DCS , Źródło: https://dcs.aero/product-category/type/software/departure-control-system-dcs/ [dostęp: 31.01.2025] | 16 |
| Rysunek 2 Widget Timatic na stronie internetowej linii lotniczej United. Źródło: https://www.united.com/en/us/travel/trip-planning/travel-requirements [dostęp 31.01.2025] | 20 |
| Rysunek 3 Aplikacja do odprawy linii lotniczej Lufthansa. Ekran zakupu dodatkowych usług. Źródło: https://www.lufthansa.com/pe/en/digital-travel-companion#reading [dostęp 31.01.2025] | 22 |
| Rysunek 4 Aplikacja do odprawy linii lotniczej Lufthansa. Ekran śledzenia bagażu. Źródło: https://www.lufthansa.com/pe/en/digital-travel-companion#baggage [dostęp 31.01.2025] | 23 |
| Rysunek 5 Proces weryfikacji tożsamości w aplikacji TSA PreCheck w celu dokonania odprawy. Dostęp tylko dla rezydentów Stanów Zjednoczonych oraz Kanady. Źródło : https://www.travelersunited.org/passport-programs-global-entry-kiosks-renewals-app-online/ [24 | |
| Rysunek 6 Kioski samoobsługowe na lotnisku Chopina w Warszawie. Źródło: https://www.lotnisko-chopina.pl/pl/odprawa-przed-lotem.html#tab2 [dostęp 31.01.2025]..... | 27 |
| Rysunek 7 Diagram opisujący architekturę mikrousług. Źródło: opracowanie własne | 34 |
| Rysunek 8 Struktura pytań w ankiecie na podstawie modelu Kano. Źródło: opracowanie własne za pomocą Google Forms | 44 |
| Rysunek 9 Częstotliwość korzystania z technologii samoobsługowych respondentów. Źródło: opracowanie własne | 47 |
| Rysunek 10 Częstotliwość podróży samolotem respondentów. Źródło: opracowanie własne | 48 |
| Rysunek 11 Cel podróży respondentów. Źródło: opracowanie własne | 48 |
| Rysunek 12 Klasa podróży respondentów. Źródło: opracowanie własne | 49 |
| Rysunek 13 Częstotliwość odpraw online respondentów. Źródło: opracowanie własne | 49 |
| Rysunek 14 Doświadczenie respondentów z korzystania kiosków samoobsługowych. Źródło: opracowanie własne | 49 |
| Rysunek 15 Wynik grupy związaną z informacją oraz aktualizacją danych z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne | 51 |

| | |
|---|----|
| Rysunek 16 Wynik grupy związaną ze zmianą rezerwacji oraz jej zarządzaniem z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne | 51 |
| Rysunek 17 Wyniki grupy związanej z uregulowaniem płatności oraz zakupem dodatkowych opcji z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne | 52 |
| Rysunek 18 Wynik grupy związanej z udostępnianiem informacji z zastosowaniem metody Maxdiff. Źródło: opracowanie własne | 52 |
| Rysunek 19 Wynik scenariuszu użytkowania – Spóźnienie oraz brak czasu. Źródło: opracowanie własne | 53 |
| Rysunek 20 Wynik scenariuszu użytkowania – Komfortowe podróżowanie z dużym budżetem. Źródło: opracowanie własne | 53 |
| Rysunek 21 Odpowiedzi z ankiety z zastosowaniem modelu Kano. Źródło: opracowanie własne | 54 |
| Rysunek 22 Tabela kategorii w modelu Kano. Źródło: opracowanie własne | 54 |
| Rysunek 23 Liczebność kategorii dla każdej funkcji. Źródło: opracowanie własne | 55 |
| Rysunek 24 Ostateczne kategorie każdej z funkcji. Źródło: opracowanie własne | 55 |
| Rysunek 25 Diagram przypadków użycia - poziom 1. Źródło: opracowanie własne | 60 |
| Rysunek 26 Diagram przypadków użycia - poziom 2. Źródło: opracowanie własne | 61 |
| Rysunek 27 Diagram klas modelowanego systemu. Źródło: opracowanie własne | 67 |
| Rysunek 28 Proces wyszukiwania rezerwacji - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne | 69 |
| Rysunek 29 Proces weryfikacji tożsamości pasażera - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne | 69 |
| Rysunek 30 Proces nadania bagażu - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne | 70 |
| Rysunek 31 Proces wyboru miejsc - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne | 70 |
| Rysunek 32 Proces zmiany lotu na inne połączenie - schemat w notacji BPMN 2.0. Źródło: opracowanie własne | 71 |
| Rysunek 33 Ekran wyboru języka. Źródło: opracowanie własne | 72 |
| Rysunek 34 Ekran wyboru linii lotniczej. Źródło: opracowanie własne | 73 |
| Rysunek 35 Strona główna. Źródło: opracowanie własne | 73 |

| | | |
|--|---|----|
| Rysunek 36 Wyświetlenie trasy do Kawiarni od kiosku samoobsługowego | Źródło: opracowanie własne | 74 |
| Rysunek 37 Wyświetlenie trasy do kontroli bezpieczeństwa od kiosku samoobsługowego | Źródło: opracowanie własne | 74 |
| Rysunek 38 Wyświetlenie tablicy odlotów. | Źródło: opracowanie własne | 75 |
| Rysunek 39 Wybór metody identyfikacji. | Źródło: opracowanie własne | 75 |
| Rysunek 40 Podanie numeru rezerwacji. | Źródło: opracowanie własne | 76 |
| Rysunek 41 Podanie nazwiska. | Źródło: opracowanie własne | 76 |
| Rysunek 42 Wybór lotów. | Źródło: opracowanie własne | 77 |
| Rysunek 43 Wybór pasażerów z rezerwacji. | Źródło: opracowanie własne | 77 |
| Rysunek 44 Wyświetlenie ekranu z prośbą o skanowanie paszportu pasażera. | Źródło: opracowanie własne | 78 |
| Rysunek 45 Ekran w momencie skanowania paszportu. | Źródło: opracowanie własne | 78 |
| Rysunek 46 Ekran Wyboru miejsca. | Źródło: opracowanie własne | 79 |
| Rysunek 47 Ekran nadania bagażu. | Źródło: opracowanie własne | 79 |
| Rysunek 48 Ekran zmiany lotu na inne połoczenie. | Źródło: opracowanie własne | 80 |
| Rysunek 49 Największe obawy pasażerów co do stosowania technologii biometrycznej. | Źródło: https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/ [dostęp 31.01.2025] ... | 90 |
| Rysunek 50 Zadowolenie pasażerów z różnych aspektów podróży | https://www.iata.org/en/publications/manuals/global-passenger-survey/ [dostęp 31.01.2025] ... | 91 |

12. Wykaz tabel

| | | |
|---|----------------------------------|----|
| Tabela 1 Opis funkcjonalności systemu kontroli odlotów DCS firmy Amadeus. | Źródło: opracowanie własne | 18 |
| Tabela 2 Charakterystyka respondentów (N=49) | | 46 |
| Tabela 3 Analiza SWOT. | Źródła: opracowanie własne | 82 |
| Tabela 4 Opis przypadków użycia. | Źródło: opracowanie własne | 93 |
| Tabela 5 Opis obiektów na diagramie klas. | Źródło: opracowanie własne | 96 |
| Tabela 6 Wyjaśnienie dodatkowych pojęć | Źródło: opracowanie własne | 98 |
| Tabela 7 Wyjaśnienie kodów. | Źródło: opracowanie własne | 99 |