Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej

System informacji oraz sprzedaży biletów komunikacji miejskiej i międzymiastowej

Bartłomiej Dach, Tymon Felski

Wersja 1.0

13 listopada 2016

Lista zmian w dokumencie:

Data	Autor	Opis zmian	Wersja
16.10.2016	Bartłomiej Dach, Tymon Felski	Określenie wymagań projektu oraz harmonogramu prac	1.0
17.10.2016	Bartłomiej Dach, Tymon Felski	Specyfikacja architektury systemu	1.1
18.10.2016	Bartłomiej Dach, Tymon Felski	Dodanie administratora	1.2
10.11.2016	Tymon Felski	Dodanie wymagań systemowych, instrukcji uruchomienia i utrzymania	1.3
11.11.2016	Tymon Felski	Dodanie opisu modelu danych, scenariuszy i raportu z testów akceptacyjnych	1.4

Spis treści

1 Specyfikacja

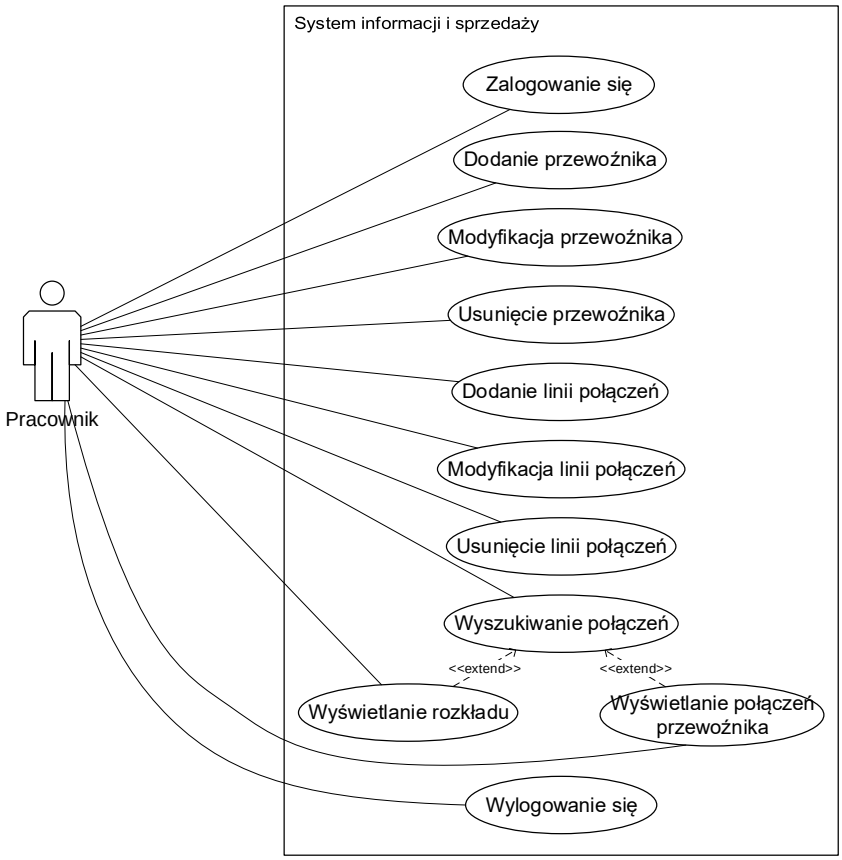
1.1 Opis biznesowy

Niniejszy system służy do przechowywania danych o przewoźnikach i połączeniach komunikacji miejskiej oraz międzymiastowej. Składowane dane wykorzystywane są do wyszukiwania konkretnych połączeń oraz sprzedaży biletów.

1.2 Wymagania funkcjonalne

Przypadki użycia

Poniższy diagram UML przedstawia zbiór przypadków użycia aplikacji dla aktora – pracownika firmy pośredniczącej w sprzedaży biletów wielu przewoźników.



Rysunek 1: Diagram przypadków użycia dla aplikacji

Poszczególne przypadki są opisane szerzej w poniższej tabeli:

Aktor	Nazwa	Opis	Odpowiedź systemu
Administrator	Dodanie użytkownika	Dodanie nowego użytkownika do systemu	Potwierdzenie dodania użytkownika
	Modyfikacja użytkownika	Zmiana danych istniejącego użytkownika systemu	Potwierdzenie zmodyfikowania rekordu
	Usunięcie użytkownika	Usunięcie konta użytkownika i jego danych z systemu	Potwierdzenie usunięcia użytkownika
Pracownik	Zalogowanie się	Zalogowanie się użytkownika do systemu	Potwierdzenie zalogowania się lub komunikat o błędzie
	Dodanie przewoźnika	Dodanie informacji o nowym przewoźniku do bazy	Potwierdzenie dodania danych do bazy
	Modyfikacja przewoźnika	Zmiana danych przewoźnika przechowywanych w bazie	Potwierdzenie zmodyfikowania rekordu
	Usunięcie przewoźnika	Usunięcie danych przewoźnika przechowywanych w bazie	Potwierdzenie usunięcia rekordu
	Dodanie linii połączeń	Dodanie nowej linii połączeń danego przewoźnika	Potwierdzenie dodania linii do bazy
	Modyfikacja linii połączeń	Modyfikacja linii połączeń danego przewoźnika	Potwierdzenie modyfikacji rekordu
	Usunięcie linii połączeń	Usunięcie linii połączeń danego przewoźnika	Potwierdzenie usunięcia rekordu
	Wyświetlanie rozkładu	Wyświetlanie rozkładu jazdy wybranej linii	Widok zawierający informacje o przejazdach na wybranej linii
	Wyświetlanie połączeń przewoźnika	Wyświetlanie połączeń obsługiwanych przez danego przewoźnika	Widok zawierający informacje o liniach danej firmy
	Wylogowanie się	Wylogowanie się pracownika z systemu	Potwierdzenie zakończenia pracy z systemem

Tablica 1: Opisy przypadków użycia dla użytkownika

User stories

1. **Interfejs administracyjny dla administratora**

   1.1. Jako zalogowany administrator dodaję/modyfikuję użytkownika systemu.
   Dowolny zalogowany administrator może dodać nowego użytkowanika lub zmodyfikować informacje o istniejącym użytkowniku, takie jak jego login, hasło oraz uprawnienia.

   1.2. Jako zalogowany administrator wyszukuję użytkownika.
   Dowolny zalogowany administrator może wyszukać istniejących użytkowników systemu.

2. **Interfejs administracyjny dla pracownika**

   2.1. Jako zalogowany pracownik dodaję/modyfikuję przewoźnika.
   Dowolny zalogowany pracownik może dodać nowego przewoźnika lub zmodyfikować informacje o przewoźniku, takie, jak: nazwę i adres firmy, numer REGON oraz jej stronę internetową.

   2.2. Jako zalogowany pracownik dodaję/modyfikuję linię połączeń.
   Dowolny zalogowany pracownik może dodać nowe połączenie lub zmodyfikować informacje o istniejącym połączeniu takie jak: przystanki , czas odjazdu i przyjazdu na poszczególnych przystankach, ilość dostępnych miejsc w danym kursie, podstawowa cena biletu.

   2.3. Jako zalogowany pracownik wyszukuję połączenie.
   Dowolny zalogowany pracownik może wyszukać dostępne połączenia pomiędzy wprowadzonymi miastami.

2.4. Jako zalogowany pracownik wyświetlam rozkład jazdy danej linii.
Dowolny zalogowany pracownik może wyszukać rozkład jazdy dla danej linii komunikacyjnej i go wyświetlić.

2.5. Jako zalogowany pracownik wyświetlam połączenia dla danego przewoźnika.
Dowolny zalogowany pracownik może wyświetlić połączenia od danego przewoźnika.

1.3 Wymagania niefunkcjonalne

Poniższa tabela zawiera rozpisane wymagania niefunkcjonalne narzucone dla systemu.

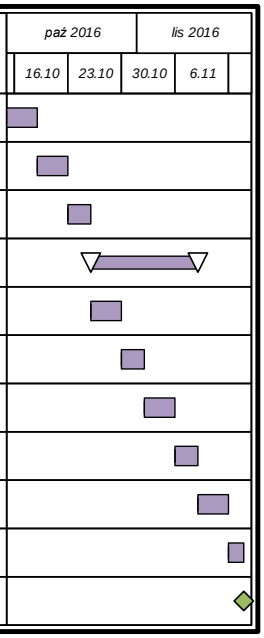
Obszar wymagań	Nr	Opis
Użyteczność (*Usability*)	1	Rozmiar czcionki użytej w aplikacji musi być nie mniejszy niż 12 punktów.
	2	Aplikacja powinna obsługiwać zmianę rozmiaru okna w sposób który umożliwia korzystanie ze wszystkich jej funkcjonalności (tzw. responsive design).
Niezawodność (*Reliability*)	3	Aplikacja musi być odporna na dokonywanie jednoczesnych zmian tego samego rekordu bazy przez wielu pracowników jednocześnie.
Wydajność (*Performance*)	4	Aplikacja powinna dodawać nowe obiekty do systemu w czasie nie dłuższym niż 1 sekundę, przy 50 żądaniach dodania obiektu na minutę.
	5	Zużycie pamięci RAM przez aplikację nie powinno przekroczyć 200 megabajtów.
	6	Wyszukiwanie połączenia między określonymi miastami powinno trwać mniej niż 2 sekundy, przy ok. 10 tys. rekordów.
Utrzymanie (*Supportability*)	7	Do aplikacji dołączona zostanie instrukcja wykonywania kopii zapasowej danych.

Tablica 2: Tabela wymagań niefunkcjonalnych

1.4 Harmonogram projektu

Prace przy projekcie będą realizowane według następującego harmonogramu:

ID	Nazwa zadania	Początek	Koniec	Czas trwania
1	Analiza wymagań projektu	15.10.2016	18.10.2016	4d
2	Projekt architektury aplikacji	19.10.2016	22.10.2016	4d
3	Wstępna implementacja	23.10.2016	25.10.2016	3d
4	**Właściwa implementacja**	**26.10.2016**	**08.11.2016**	**14d**
5	Utworzenie encji i serwisów	26.10.2016	29.10.2016	4d
6	Utworzenie głównego widoku	30.10.2016	01.11.2016	3d
7	Utworzenie widoków przewoźników i linii	02.11.2016	05.11.2016	4d
8	Utworzenie widoków wyszukiwania	06.11.2016	08.11.2016	3d
9	Końcowa dokumentacja, testy	09.11.2016	12.11.2016	4d
10	Poprawa błędów	13.11.2016	14.11.2016	2d
11	Zdanie projektu	15.11.2016	15.11.2016	0d



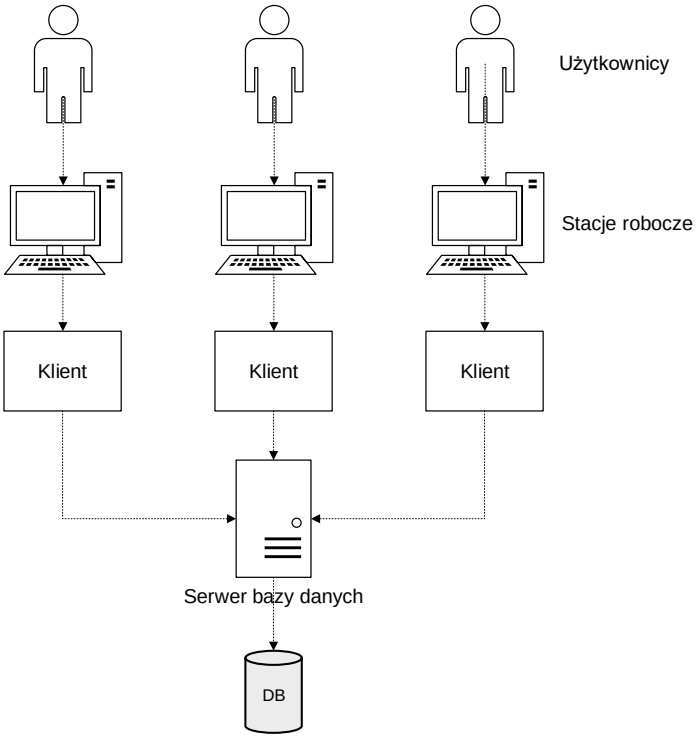
Rysunek 2: Diagram Gantta z planowanym harmonogramem projektu

Kamienie milowe:

1. 18 października: Zakończenie analizy wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych projektu.
2. 22 października: Zakończenie projektu architektury aplikacji, łącznie z wyróżnieniem komponentów oraz podsystemów.
3. 25 października: Wstępna implementacja projektu architektury, naniesienie ewentualnych poprawek do architektury wynikających z problemów implementacyjnych.
4. 29 października: Utworzenie encji biznesowych oraz serwisów wykorzystywanych przez użytkowników.
5. 1 listopada: Utworzenie głównego widoku aplikacji.
6. 5 listopada: Utworzenie widoków dodawania przewoźników oraz linii.
7. 8 listopada: Utworzenie widoków wyszukiwania połączeń oraz wyświetlania połączeń danej linii oraz przewoźnika.
8. 12 listopada: Zakończenie dokumentacji, testów aplikacji oraz identyfikacji błędów.
9. 15 listopada: Zakończenie poprawy znalezionych błędów, zdanie projektu łącznie z pełną dokumentacją.

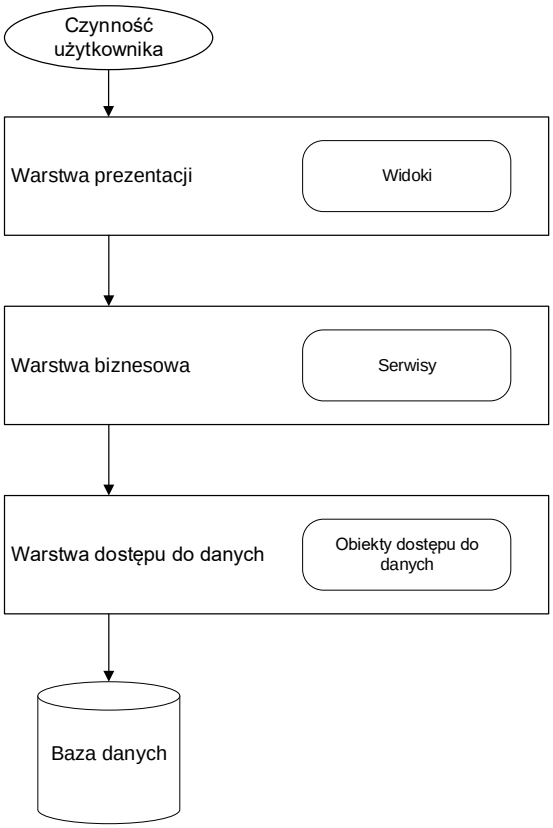
1.5 Architektura rozwiązania

Docelowym środowiskiem aplikacji są małe lub średnie firmy pośredniczące w sprzedaży biletów komunikacyjnych, tzn. przedsiębiorstwa zatrudniające do 250 pracowników, z czego dostęp do systemu miałby dość niski procent tej liczby (w założeniach ok. 20-30%). Dane, których przechowywanie jest niezbędne do spełnienia wymagań funkcjonalnych mają dość małą zmienność - stosunkowo rzadko ulegają zmianom lub przedawnieniom. Dodatkowo, ze względu na wewnętrzny charakter przechowywanych danych, system powinien być scentralizowany i znajdować się w jednym fizycznym położeniu.



Rysunek 3: Schemat architektury systemu

Biorąc pod uwagę opisany powyżej charakter zamówionego rozwiązania, wybrana została prosta architektura z centralną bazą danych oraz aplikacją typu “gruby klient”, wykorzystującą bezpośrednie połączenie z bazą. Rozwiązanie to jest spójne z opisanymi cechami systemu, a poza tym jest dość proste we wdrożeniu i nie wprowadza niepotrzebnych kosztów rozproszenia.



Rysunek 4: Schemat architektury aplikacji klienckiej

Planowana architektura aplikacji klienckiej ma charakter warstwowy. Wyróżnione zostały następujące warstwy:

- warstwa dostępu do danych - odpowiedzialna za kontakt z bazą oraz odczyt i zapis przechowywanych tam danych,
- warstwa biznesowa - odpowiedzialna za wykonywanie poszczególnych usług (np. dodania czy modyfikacji przewoźnika),
- warstwa prezentacji - odpowiedzialna za wyświetlanie interfejsu użytkownika.

Głównymi powodami zaproponowania architektury warstwowej były:

- możliwość wymiany silnika bazodanowego oraz warstwy prezentacji bez naruszania warstwy biznesowej,
- podział odpowiedzialności na poszczególne warstwy,
- spójny charakter wymagań - podział na podsystemy jest zbędny.

Ze względu na małą liczbę użytkowników niska skalowalność oraz wydajność rozwiązań warstwowych zostały uznane za ryzyko drugorzędne.

2 Dokumentacja końcowa (powykonawcza)

2.1 Wymagania systemowe

Aby zapewnić poprawne działanie systemu, wymagane są następujące komponenty:

1. System operacyjny Windows 7 lub nowszy.

2. MS SQL Server 2014 lub nowszy.
3. .NET Framework 4.5.2 lub nowszy.

2.2 Biblioteki wraz z określeniem licencji

W budowie aplikacji zostały użyte następujące biblioteki oraz komponenty firm trzecich:

Nr	Komponent i wersja	Opis	Licencja	
1	Castle.Core, 3.3.3	Wykorzystywana do tworzenia obiektów *proxy*. Zależność biblioteki Moq.	Apache License 2.0	[**?**]
2	Entity Framework, 6.1.3	Framework do mapowania obiektowo-relacyjnego (ORM).	Apache License 2.0	[**?**]
3	FluentAssertions, 4.17.0	Wykorzystywany w testach jednostkowych w celu ułatwienia pisania asercji.	Apache License 2.0	[**?**]
4	Moq, 4.5.28	Używany w testach jednostkowych do tworzenia obiektów zastępczych (tzw. *mock object*).	BSD 3-Clause	[**?**]
5	NUnit, 3.5.0	Framework do wykonywania testów jednostkowych.	MIT	[**?**]
6	ReactiveUI, 6.5.2	Biblioteka wspomagająca w realizacji wzorca MVVM w aplikacji klienckiej, zintegrowana z Reactive Extensions.	MS-PL	[**?**]
7	Reactive Extensions, 2.2.5	Biblioteka wspomagająca w programowaniu aplikacji opartych na asynchronicznym przetwarzaniu danych oraz zdarzeniach. Zależność ReactiveUI.	Apache License 2.0	[**?**]
8	Splat, 2.0.0	Kontener IoC wspomagający w realizacji wzorca wstrzykiwania zależności.	MIT	[**?**]

Tablica 3: Lista użytych bibliotek i komponentów

2.3 Instrukcja instalacji

2.4 Instrukcja uruchomienia

1. W celu zapewnienia poprawnego uruchomienia aplikacji należy upewnić się, że instacja MS SQL serwera jest uruchomiona. Otwieramy **SQL Server Configuration Manager** i uruchamiamy instancję serwera (**MSSQLSERVER**), jeżeli jest wyłączona.
2. Klikamy dwukrotnie plik wykonywalny **PublicTransport.exe**, aby uruchomić aplikację.

2.5 Instrukcja użycia

2.6 Instrukcja utrzymania

Co kurwa...

2.7 Raport odstępstw od specyfikacji wymagań

2.8 Dokumentacja usług Web Services

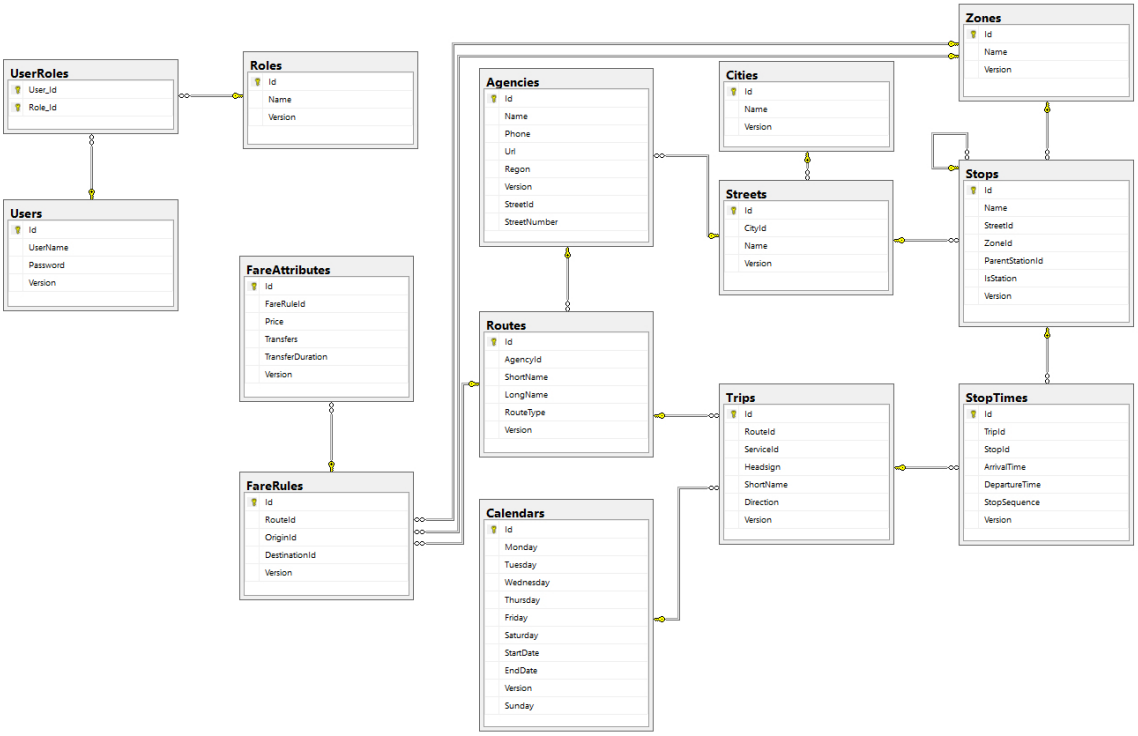
3 Dokumentacja końcowa (powykonawcza) – punkty wymagane przez prowadzącego zajęcia

3.1 Pseudokod

3.2 Diagramy sekwencji

3.3 Model danych

Model danych użyty w systemie został przedstawiony w formie diagramu relacji na poniższej grafice:



Poniżej opisano znaczenie i rodzaj poszczególnych relacji zachodzących pomiędzy encjami w systemie.

1. **User - Role** jest relacją wiele do wielu zrealizowaną przy pomocy tabeli pomocniczej UserRoles. Są to tabele niezależne od reszty systemu, ponieważ służą jedynie zdefiniowaniu elementów aplikacji dostępnych dla danego użytkownika.

2. **City - Street** to relacja jeden do wielu. Ulice zdefiniowane w systemie zawierają informację o mieście, w którym są.

3. Informacje o ulicy (a co za tym idzie również o mieście) zawarte są w poszczególnych agencjach (przewoźnikach) oraz przystankach, stąd relacje jeden do wielu **Street - Agency** oraz **Street - Stop**.

4. Każdy przewoźnik zapewnia wiele połączeń różnymi środkami komunikacji, dlatego relacja **Agency - Route** jest relacją jeden do wielu.

5. Poszczególne połączenia są jedynie definicją trasy. Sam przejazd (których może być wiele) pomiędzy punktami trasy zawarty jest w tabeli **Trips**. Przejazd musi zostać ponadto umieszczony w czasie, stąd dodatkowa tabela **Calendars**, która mówi w jakich dniach połączenie będzie funkcjonować. Tak określone relacje **Route - Trip** oraz **Calendar - Trip** są jeden do wielu.

6. Należy również określić konkretne czasy postojów na trasie przejazdu. Tym zajmuje się tabela **StopTimes**, w której zdefiniowane poszczególne postoje są skojarzone z konkretnym przejazdem i przystankiem. To powoduje, że relacje **Trip - StopTime** oraz **Stop - StopTime** są jeden do wielu.

7. Należy równiez zdefiniować strefy przejazdu, czym zajmuje się tabela **Zones**. Każdy przystanek ma przypisaną konkretną strefę w której się znajduje, więc relacja **Zone - Stop** jest jeden do wielu.

8. TODO: Opis FareRule - FareAttribute oraz Route - FareAttribute

3.4 Scenariusz testów akceptacyjnych

ROLA | CO TESTUJEMY | OPIS | CO WYJDZIE | WYSZŁO? | CO UMOŻLIWIA | UWAGI

Administrator
Dodanie nowego użytkownika
Wybranie zakładki Users na bocznym pasku aplikacji, przejście do widoku dodawania użytkownika po wciśnięciu przycisku Add New oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Nowy użytkownik zostanie dodany do bazy danych.
Tak

Administrator
Modyfikacja istniejącego użytkownika
Wybranie zakładki Users na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego użytkownika, przejście do widoku edycji użytkownika po zaznaczeniu jednego z listy i wciśnięciu przycisku Edit Selected oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Dane wybranego użytkownika zostaną zmodyfikowane.
Tak

Administrator
Usunięcie istniejącego użytkownika
Wybranie zakładki Users na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego użytkownika i wciśnięcie przycisku Delete Selected po wybraniu jednego z listy.
Dane wybranego użytkownika zostaną usunięte.
Tak

Użytkownik
Zalogowanie się
Wpisanie loginu i hasła w odpowiednie pola na ekranie logowania i wciśnięcie przycisku Login
Zalogowanie się do systemu w przypadku poprawnych danych, odmowa dostępu w przypadku niepoprawnych danych
Tak

Zalogowany użytkownik
Wylogowanie się
Wciśniecię przycisku Logout na bocznym pasku aplikacji.
Poprawne wylogowanie się z zystemu i przejście do ekranu logowania.
Tak

Pracownik
Dodanie nowego przewoźnika
Wybranie zakładki Agencies w bocznym pasku aplikacji, przejście do widoku dodania przewoźnika po wciśnięciu przycisku Add New oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Nowy przewoźnik zostanie dodany do bazy danych.
Tak

Pracownik
Modyfiacja istniejącego przewoźnika
Wybranie zakładki Agencies na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego przewoźnika, przejście do widoku edycji przewoźnika po zaznaczeniu jednego z listy i wciśnięciu przycisku Edit Selected

oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Dane wybranego przewoźnika zostaną zmodyfikowane.
Tak

Pracownik
Usunięcie istniejącego przewoźnika
Wybranie zakładki Agencies na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego przewoźnika i wciśnięcie przycisku Delete Selected po wybraniu jednego z listy.
Dane wybranego przewoźnika zostaną usunięte.
Tak

Pracownik
Dodanie nowej linii połączeń
Wybranie zakładki Routes w bocznym pasku aplikacji, przejście do widoku dodania połączenia po wciśnięciu przycisku Add New oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Nowe połączenie zostanie dodane do bazy danych.
Tak

Pracownik
Modyfikacja istniejącej linii połączeń
Wybranie zakładki Routes na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego połączenia, przejście do widoku edycji połączenia po zaznaczeniu jednego z listy i wciśnięciu przycisku Edit Selected oraz zapisanie zmian przyciskiem Save.
Dane dotyczące wybranego połączenia zostaną zmodyfikowane.
Tak

Pracownik
Usunięcie istniejącej linii połączeń
Wybranie zakładki Routes na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego połączenia i wciśnięcie przycisku Delete Selected po wybraniu jednego z listy.
Dane dotyczące wybranego połączenia zostaną usunięte.
Tak

Pracownik
Wyświetlanie połączeń przewoźnika
Wybranie zakładki Routes na bocznym pasku aplikacji i wybranie konkretnego przewoźnika w opcjach filtrowania.
Wyświetlona lista połączeń zapewnionych przez wybranego przewoźnika.
Tak

Pracownik
Wyświetlanie rozkładu jazdy
Wybranie zakładki Routes na bocznym pasku aplikacji, wyszukanie istniejącego połączenia i wciśnięcie przycisku Show Timetable po zaznaczeniu jednego z listy. Następnie przełączając się w liście przystanków po lewej możemy przeglądać godziny przyjazdu i odjazdu na ten przystanek dla danej linii.
Informacje o godzinach przyjazdu i odjazdu danej linii na konkretne przystanki.
Tak

3.5 Raport z przeprowadzonych testów

4 Lista użytych skrótów

BSD Berkeley Software Distribution

MIT Massachussetts Institute of Technology

MS-PL Microsoft Software Public License

MVVM *ang.* Model-View-ViewModel – wzorzec używany w projektach realizowanych w technologii WPF pozwalający na odseparowanie logiki aplikacji od warstwy prezentacyjnej.

WPF Windows Presentation Framework

5 Bibliografia

[1] Castle Project, *Castle Core*, `https://github.com/castleproject/Core`

[2] ASP.NET, *Entity Framework 6*, `https://github.com/aspnet/EntityFramework6`

[3] Dennis Doomen, *FluentAssertions*, `https://github.com/dennisdoomen/fluentassertions`

[4] Moq, *Moq 4*, `https://github.com/moq/moq4`

[5] NUnit, *NUnit*, `https://github.com/nunit/nunit`

[6] ReactiveUI, *ReactiveUI*, `https://github.com/reactiveui/ReactiveUI`

[7] Reactive Extensions, *Rx.NET*, `https://github.com/Reactive-Extensions/Rx.NET`

[8] Paul Betts, *Splat*, `https://github.com/paulcbetts/splat`