POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

PROJEKT z BAZ DANYCH

System zarządzania warsztatem samochodowym

Termin zajęć: Środa, 9:15–11:00

AUTOR/AUTORZY:

Marcin Bober

Indeks: 249426

E-mail: 249426@student.pwr.edu.pl

Rafał Rzewucki

Indeks: 248926

E-mail: 248926@student.pwr.edu.pl

PROWADZĄCY ZAJĘCIA:

dr inż. Roman Ptak, W4/K9

Wrocław 2020

Spis treści

1. Wstęp

1.1 Cel projektu

Warsztaty samochodowe często nie mogą sobie poradzić z zapisywaniem i zarządzaniem kolejką napraw pojazdów swoich klientów. Klienci warsztatów samochodowych chcieliby wiedzieć, kiedy ich pojazd będzie mógł zostać naprawiony. Celem projektu jest stworzenie systemu, który umożliwi zarządzanie kolejką napraw przez mechaników warsztatu, co będą mogli na bieżąco obserwować klienci warsztatu.

1.2 Zakres projektu

Serwis jest zaprojektowany dla dużego warsztatu samochodowego, aby zautomatyzować część czynności zarówno po stronie klientów warsztatu jak i po stronie mechaników. Został zaprojektowany jako baza do bardziej rozbudowanego serwisu. Będzie on przygotowany do tego, aby w przyszłości zostać rozbudowany o sklep z częściami, jak i o dodatkowy system powiadomień dla użytkowników o działaniach w serwisie.

Będzie on gromadził w bazie danych informacje na temat klientów warsztatu, naprawianych pojazdów oraz usterek, które zostały w nich naprawione. co więcej będzie przechowywany rejestr mechaników oraz zapis wszystkich wydarzeń z systemu. Aby umożliwić korzystanie z systemu, zostanie stworzona aplikacja webowa, która w przejrzysty sposób ułatwi dostęp do danych.

2. Analiza wymagań

2.1 Opis działania i schemat logiczny systemu

Gdy klient wykryje usterkę w swoim pojeździe będzie mógł dodać nową naprawę bezpośrednio do kolejki napraw w warsztacie. Natychmiast po dodaniu nowej naprawy mechanik będzie mógł odpowiednio zmienić status usterki w systemie w zależności od postępu w jej usuwaniu. Klient przez cały czas ma wgląd do tego co aktualnie jest robione w jego sprawie i gdy mechanik zakończy naprawę jego pojazdu, klient będzie wiedział, kiedy może go odebrać.

2.2 Wymagania funkcjonalne

Możliwe będzie logowanie jako klient, mechanik lub jako administrator.

Obserwator ma możliwość do:

- przeglądania oferty warsztatu,
- dostęp do informacji kontaktowych.

Klient ma możliwość:

- dodawania swoich pojazdów do listy pojazdów,
- wprowadzania nowych aut do kolejki napraw,
- przeglądania stanu kolejki napraw,
- przeglądania statusu naprawy swojego pojazdu.

Mechanik ma uprawnienia do:

- organizacja wizyt w warsztacie,
- zarządzanie naprawą.

Administrator ma uprawnienia do:

- przypisywaniem ról do użytkowników,
- zarządzaniem rejestrem użytkowników oraz pojazdów.

2.3 Wymagania niefunkcjonalne

2.3.1 Wykorzystywane technologie i narzędzia

Aplikacja dostępowa zostanie zbudowana w języku wysokiego poziomu jakim jest PHP. Jest to prosty język wysokiego poziomu, który w prosty sposób pozwala zwizualizować dane dla użytkowników systemu oraz umożliwia interakcję z systemem. Dzięki niemu i wbudowanym w niego metodą możliwe jest połączenie z bazą danych oraz wykonywanie do niej zapytań.

2.3.2 Wymagania dotyczące bazy danych

Baza danych musi obsługiwać przechowywanie danych w formie tabel. Aplikacja będzie wymagać minimum 3 tabel o różnych rozmiarach, przy czym chcemy zachować możliwość rozbudowania aplikacji w przyszłości.

Szacunkowa liczba napraw w ciągu roku wynosi około 1000, przy czym musimy założyć, że każda naprawa będzie przeprowadzana na innym pojeździe. w najbardziej rozbudowanym przypadku każdy pojazd będzie miał innego właściciela, toteż zakładamy średnią ilość nowych użytkowników w ciągu roku na poziomie równym 1000. w sumie daje to około 3000 nowych rekordów w bazie danych w ciągu jednego roku. Dla każdego silnika baz danych jest to bardzo mała ilość, dlatego nie determinuje to wyboru silnika bazy.

Bardziej miarodajnym czynnikiem będzie ilość odczytów danych z bazy, ponieważ mechanicy w warsztacie prawdopodobnie będą cały czas zalogowani do systemu i co pewien okres czasu dane wyświetlane w serwisie będą musiały zostać zaktualizowane, tak aby zawsze można mieć dostęp do najnowszych danych.

Częstość wykonywania operacji dla najważniejszych encji:

Tabela 1 Analiza częstości wykonywania operacji na poszczególnych encjach

	Wstawianie	**Modyfikacja**	**Usuwanie**	**Wyszukiwanie**
Użytkownicy	często	rzadko	b. rzadko	często
Adresy	często	rzadko	b. rzadko	często
Kraje	średnio	b. rzadko	b. rzadko	często
Auta	często	rzadko	b. rzadko	często
Kolejka napraw	często	często	b. rzadko	często
Naprawy	często	rzadko	b. rzadko	często
Producenci Aut	b. rzadko	b. rzadko	b. rzadko	często
Modele aut	b. rzadko	b. rzadko	b. rzadko	często
Zapis działań w systemie	b. często	b. rzadko	b. rzadko	często

Przy dodawaniu nowych danych do bazy będzie używany mechanizm transakcji, który umożliwi wycofanie wprowadzonych zmian, jeśli wystąpi jakikolwiek błąd przy dodawaniu. Jako serwer bazy danych został wybrany MariaDB wraz z mechanizmem składowania InnoDB z kilku istotnych powodów:

- jest on w pełni darmowy,
- jego uruchomienie nie wymaga praktycznie żadnej konfiguracji,
- nie ma wygórowanych wymagań sprzętowych,
- przechowuje dane również po zaniku zasilania,
- przez swoją prostotę budowy i działania operacje tak zapisu jak i odczytu z bazy będą wykonywane w bardzo krótkim czasie,
- posiada wbudowaną obsługę transakcji.

2.3.3 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa systemu

Dla klientów zostanie zaprojektowany system logowania z użyciem adresów email i haseł. Hasła będą hashowane co zagwarantuje brak możliwości ich późniejszego odczytania nawet przez administratora serwisu.

Połączenia z serwerem będą szyfrowane co stanowi podstawę bezpieczeństwa przesyłania danych między urządzeniem klienta, a serwerem aplikacji.

2.4 Przyjęte założenia projektowe

- dostarczenie przystępnej aplikacji dla warsztatów i ich klientów,
- stworzenie stabilnej i odpornej na błędy aplikacji dostępowej do bazy danych,
- utworzenie aplikacji bazodanowej, która będzie gwarantować spójność oraz bezpieczeństwo danych.

3. Projekt systemu

3.1 Projekt bazy danych

3.1.1 Analiza rzeczywistości i uproszczony model konceptualny

W rzeczywistości występują klienci warsztatu samochodowego, ich pojazdy oraz usterki tych pojazdów. Wymagany jest model, który pozwoli jak najefektywniej przechowywać dane o każdym przedmiocie.

Co więcej ważne jest również, aby mechanik, który rozpoczyna naprawę auta wiedział co wcześniej było zmieniane przy tym aucie, można powiedzieć, że pomocna dla niego będzie historia napraw danego auta.

Administrator serwisu musi mieć możliwość przejrzenia wszystkich zdarzeń jakie zaszły w serwisie, aby być w stanie wykryć ewentualne błędy. Taka historia zdarzeń może być również pomocna, jeśli wystąpią jakiekolwiek inne problemy, w których takie dane mogą być pomocne.

Odzwierciedlenie tej części rzeczywistości w postaci modelu bazy danych zostało przedstawione na modelu logicznym jak i fizycznym bazy danych.

3.1.2 Model logiczny i normalizacja

Baza danych musi przechowywać podstawowe dane o użytkownikach serwisu, ich uprawnieniach do działań w serwisie, adresach zamieszkania oraz dane kontaktowe. Auta dodawane przez klientów powinny być przypisane do danego użytkownika oraz posiadać podstawowe parametry pojazdu.

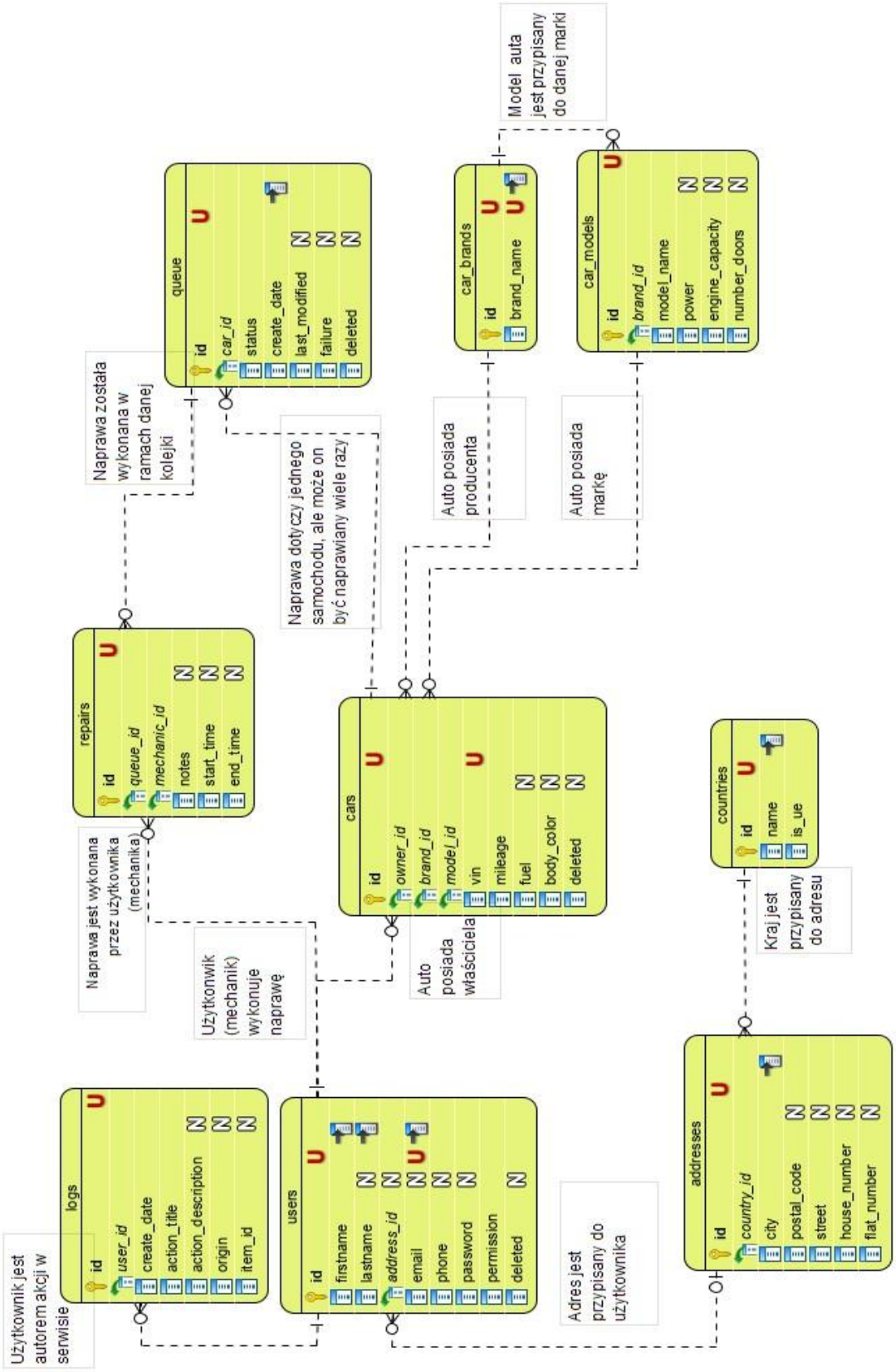
Kolejka napraw musi zawierać dane o tym jaki samochód był, jest lub będzie naprawiany, status naprawy, informację od klienta co się dzieje z autem, datę dodania do kolejki oraz dodatkowe informacje jak notatki od mechanika po zakończeniu naprawy.

Dane adresowe użytkowników mogą zostać zapisane w oddzielnej tabeli, aby można było w prosty sposób usystematyzować dane adresowe. Kraj w adresie może zostać znormalizowany w osobnej tabeli, która dodatkowo będzie zawierać informacje o tym czy dany kraj znajduje się w Unii Europejskiej. Taka informacja może być pomocna dla pracownika wystawiającego fakturę dla klienta jak i dla przyszłych funkcjonalności serwisu, które nie zostały uwzględnione w tym projekcie.

Również dane o producencie jak i modelu auta mogą zostać wyodrębnione i z racji na ich ograniczoną ilość mogą zostać usystematyzowane, aby były jednolite w całym serwisie.

3.1.3 Model fizyczny i ograniczenia integralności danych

Model konceptualny i logiczny bazy danych:

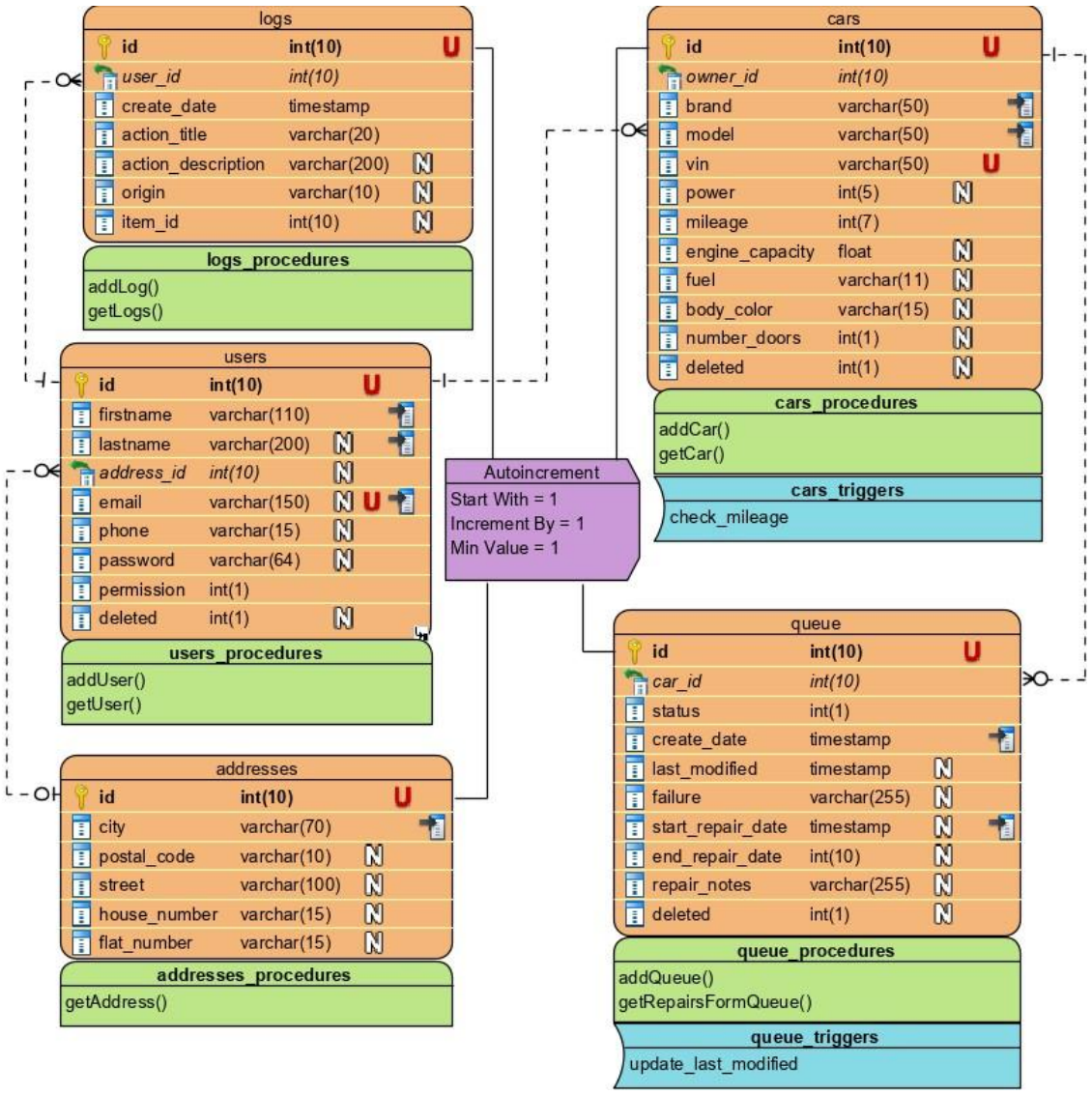


Rysunek 1 Model konceptualny bazy danych

Relacje występujące w bazie danych:

- Relacja jeden do wielu między tabelą *users* a tabelą *cars* obrazuje fakt, że dany użytkownik serwisu jest posiadaczem danego pojazdu, jeden użytkownik może posiadać wiele pojazdów,
- Relacja jeden do wielu między *cars* a *queue* obrazuje sytuację, gdzie jeden samochód może być naprawiany wiele razy,
- Relacja jeden do wielu między *queue* a *repairs* pokazuje, która naprawa została wykonana w ramach danej zaplanowanej naprawy. Może być wiele napraw w ramach jednej kolejki,
- Relacja jeden do wielu między *users* a *repairs* zaznacza który mechanik wykonał daną naprawę,
- Relacja jeden do wielu między *car_brands* oraz *car_models* a *cars* pozwala, aby w bazie danych było wiele aut tego samego producenta, odpowiednio modeli,
- Relacja jeden do wielu między *addresses* a *users* daje możliwość, aby w systemie wiele użytkowników współdzieliło jeden adres.
- Relacja jeden do wielu między *countries* a *addresses* obrazuje sytuację, gdzie istnieje wiele adresów zamieszkania w jednym kraju.

Model fizyczny bazy danych:



Rysunek 2 Model fizyczny bazy danych

Poczynione uproszczenia i uogólnienia:

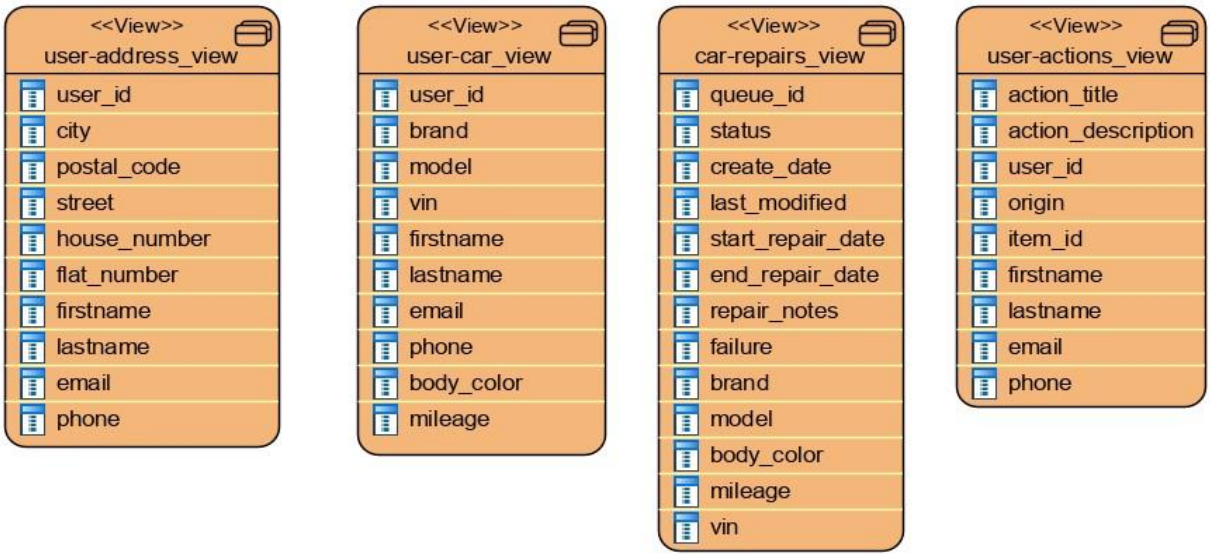
- Tabela *cars* mogłaby mieć jako klucz główny kolumnę *vin,* ponieważ jest on niesztucznym kluczem dla każdego rekordu jednak jest on bardzo długi, co mogłoby wpłynąć na wydajność, dlatego zdecydowano się na dodanie sztucznego klucza.
- Tabela zawierająca adresy użytkowników została scalona z tabelą użytkowników. Powodem takiego uproszczenia był fakt, że użytkownik w serwisie zawsze będzie miał podany jeden adres. Osobna tabela adresów byłaby uzasadniona w sytuacji gdy wiele użytkowników współdzieliło by jeden adres, jednak taka sytuacja występowała by szczególnie często tylko w przypadku dużych firm gdzie każdy pracownik firmy byłby osobnym użytkownikiem w serwisie, jednak w rzeczywistości takie firmy mają specjalne osoby oddelegowane do zajmowania się takimi sprawami, co powoduje, że w serwisie nawet dla dużych firm zarejestrowanych pod jednym adresem nie będzie to powodowało nadmiarowości danych w serwisie.
- Kraj z adresu został całkowicie usunięty. Powodem takiej decyzji było założenie, że system będzie obsługiwał klientów głównie z Polski. Nawet jeśli zdarzy się wyjątek użytkownika z poza granic Polski, to jest małe prawdopodobieństwo, że adres z innego państwa będzie miał swój odpowiednik w Polsce
- Producenci aut jak i modele aut zostały zaimplementowane bezpośrednio w tabeli cars. Jest to spowodowane faktem, że rozbicie to na osobne tabele wymagało by moderacji za każdym razem, gdy na rynku pojawi się nowy model pojazdu. Stwarzało by to dodatkowe obowiązki dla administratora systemu oraz możliwe okresowe problemy dla klientów. Takie rozwiązanie pozwoli klientom wpisać markę i model pojazdu bezpośrednio do bazy danych. Co więcej chcemy, aby użytkownicy mieli swobodę w dodawaniu swoich aut, które mogły ulec modyfikacją po opuszczeniu fabryki.
- Tabela z danymi poszczególnych napraw została również uproszczona do kilku istotnych pól w tabeli kolejki napraw. Dawała ona jedynie dwie dodatkowe możliwości, które w tym serwisie są zbędne. Można było z niej odczytać, który mechanik wykonywał naprawę, jednak taką informację można również uzyskać z zapisu zdarzeń w systemie. Można było mieć dwie naprawy w jednej kolejce napraw, jednak taka sytuacja występowała by niezwykle rzadko, ponadto można ją uprościć do tego, że notatka po naprawie w kolejce napraw będzie odpowiednio dłuższa.

Projekt procedur składowanych:

- `INT(10) addUser ( firstname VARCHAR(110), lastname VARCHAR(200), email VARCHAR(150), phone VARCHAR(15), password VARCHAR(64), city VARCHAR(70), postalcode VARCHAR(10), street VARCHAR(100), housenumber VARCHAR(15), flatnumber VARCHAR(15))`
- `ROW getUser(user_id INT(10))`
- `ROW getAddress(address_id INT(10))`
- `INT(10) addLog ( user_id INT(10), title VARCHAR(20), description VARCHAR(200), origin VARCHAR(10), item_id INT(10))`
- `TABLE getLogs (howmuch INT(10), start_from INT(10))`
- `INT(10) addCar ( owner_id INT(10), brand VARCHAR(50), model VARCHAR(50), vin VARCHAR(50), power VARCHAR(50), mileage INT(7), engine_capacity FLOAT(4), fuel VARCHAR(11), body_color VARCHAR(15), number_doors INT(1))`

- `INT(10) addCar ( owner_id INT(10), brand VARCHAR(50), model VARCHAR(50), vin VARCHAR(50), power VARCHAR(50), mileage INT(7), engine_capacity FLOAT(4), fuel VARCHAR(11), body_color VARCHAR(15), number_doors INT(1))`
- `ROW getCar(car_id INT(10))`
- `INT(10) addQueue ( car_id INT(10), failure VARCHAR(255))`
- `TABLE getRepairsFormQueue(howmuch INT(10), start_from INT(10)))`

Projekt widoków w fizycznej bazie danych:



Rysunek 3 Projekt widoków bazy danych

- user-address_view – służy do wygodnego pobierania danych użytkownika wraz z danymi adresowymi,
- user-car_view – systematyzuje wybieranie danych aut danego użytkownika,
- car-repairs_view – pobieranie kolejki napraw wraz z danymi samochodu,
- user-actions_view – umożliwia proste pobieranie danych o działaniach użytkownika w systemie.

3.1.4 Inne elementy schematu – mechanizmy przetwarzania danych

W tabeli *users* zostanie utworzony index na kolumnach *firstname*, *lastname* oraz *email* zostanie utworzony index, który usprawni wyszukiwanie użytkowników.

Indeks zostanie również ustanowiony w tabeli *queue* odpowiadającej kolejce napraw na kolumnie *create_date*. Pomoże on sortować dane w zależności od daty dodania do kolejki.

Opis wyzwalaczy zaprojektowanych w fizycznym modelu bazy danych:

- check update_last_modified – uruchamiany po modyfikacji rekordu. Aktualizuje datę ostatniej modyfikacji rekordu w kolejce napraw.
- check_mileage - uruchamiany przed dodaniem i modyfikacją rekordu. Sprawdza, czy nowy przebieg auta będzie większy od poprzedniego.

3.1.5 Projekt mechanizmów bezpieczeństwa na poziomie bazy danych

Zabezpieczenie przed nieuprawnionym dostępem będzie się odbywać poprzez zabezpieczenie bazy danych hasłem, które będzie przechowywane w formie zaszyfrowanej. Dostęp do hasła jak

i do bazy danych będzie miał administrator, właściciel bazy danych oraz osoby wskazane przez właściciela.

Zabezpieczenie przed utratą danych będzie zapewnione poprzez wykonywanie cyklicznych kopii zapasowych całej bazy danych. Po uruchomieniu usługi w warsztacie można również rozszerzyć bezpieczeństwo poprzez przechowywanie dodatkowej bazy danych w chmurze jako kopię tylko do odczytu, która również może umożliwić odzyskać dane w przypadku awarii serwera umieszczonego w warsztacie.

Aby serwis mógł współpracować z bazą danych wymagane jest utworzenie dwóch użytkowników. Użytkownik zwykły oraz użytkownik przeznaczony dla administratora, z rozszerzonymi uprawnieniami. Projekt uprawnień znajduje się poniżej.

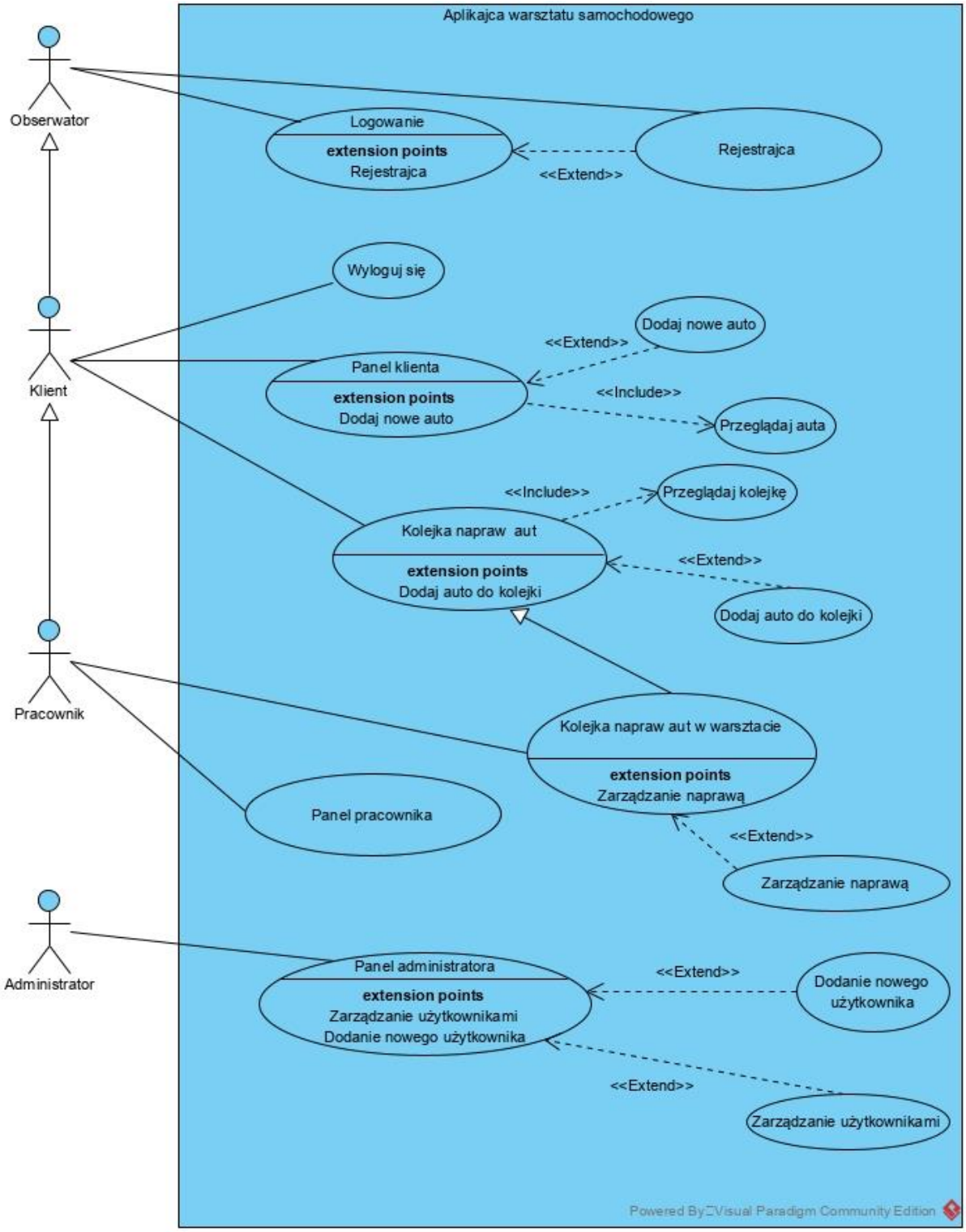
Tabela 2 Poszczególne uprawnienia użytkowników

	Wstawianie		**Modyfikacja**		**Usuwanie**		**Wyszukiwanie**	
Użytkownik	Zwykły	Admin	Zwykły	Admin	Zwykły	Admin	Zwykły	Admin
users	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak
addresses	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak
cars	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak
queue	Tak	Tak	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak
logs	Tak	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak	Nie	Tak

3.2 Projekt aplikacji użytkownika

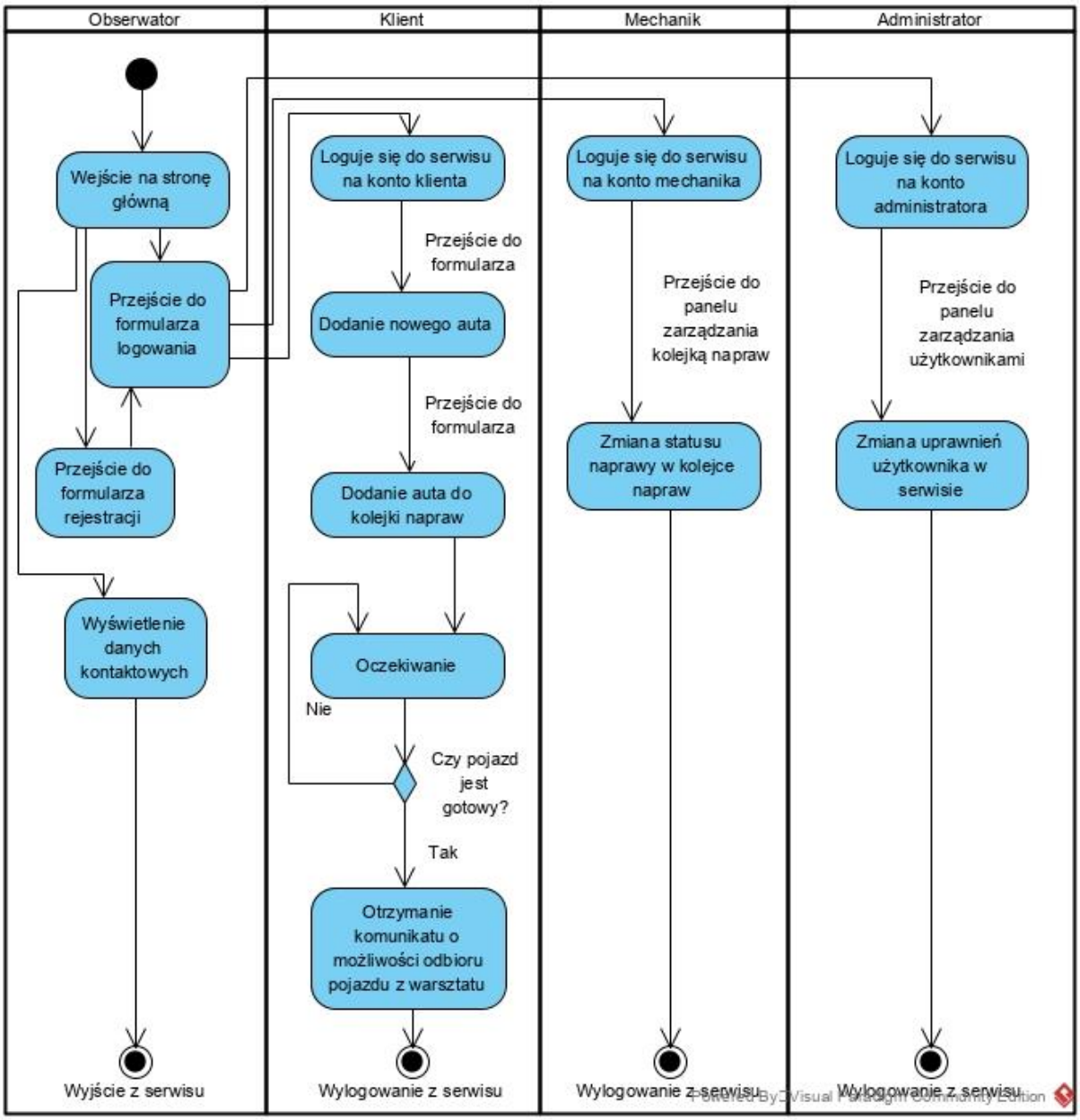
3.2.1 Architektura aplikacji i diagramy projektowe

Diagram przypadków użycia:



Rysunek 4 Diagram przypadków użycia

Diagram czynności:



Rysunek 5 Diagram czynności

3.2.2 Interfejs graficzny i struktura menu

Jako że jesteśmy w posiadaniu prototypu aplikacji dostępowej, zdecydowaliśmy się nie umieszczać makiet.

Użytkownik ma możliwość przejścia w następujące miejsca w serwisie:

- Strona główna – wyświetla stronę główną serwisu,
- Kolejka napraw – wyświetla aktualną kolejkę napraw w warsztacie
- Panel Klienta – przechodzi do panelu klienta:
    - Dodaj auto – klient ma możliwość dodać nowe auto do serwisu,
    - Dodaj auto do kolejki – w tym miejscu klient może dodać swój pojazd do kolejki napraw.

- Kontakt – przenosi na stronę, na której znajdują się dane kontaktowe,
- Zaloguj – przenosi do formularza umożliwiającego zalogowanie,
- Wyloguj – wylogowanie użytkownika z serwisu.

3.2.3 Projekt wybranych funkcji systemu

Najważniejsze funkcjonalności serwisu w formie nagłówków metod, które je będą realizować:

- **pobierzUzytkownikow**() – zwraca dane wszystkich użytkowników zarejestrowanych w serwisie,
- **pobierzUzytkownika**(email) – zwraca dane użytkownika o podanym adresie e-mail
- **zarejestrujUzytkownika**(email, haslo, imie, nazwisko) – tworzy nowego użytkownika w serwisie,
- **zalogujUzytkownika**(id_uzytkownika) – loguje użytkownika do serwisu
- **dodajAuto**(id_wlasciciela, marka, model, vin, przebieg) – dodaje auto o podanych danych i przypisuje je do użytkownika,
- **pobierzKolejke**() – pobierz aktualną kolejkę napraw,
- **dodajDoKolejki**(id_auta, usterka) – dodaje auto do kolejki napraw,
- **pobierzAuto**(id_auta) – pobiera informacje o aucie,

Funkcjonalności istotne z punktu widzenia mechaników warsztatu:

- **zmienStatusNaprawy**(id_naprawy) – zmienia status podanej naprawy odpowiednio na przyjęto do realizacji, w trakcie naprawy i do odbioru,
- **zakonczNaprawe**(id_naprawy) – kończy realizację naprawy, mechanik ma możliwość wprowadzić informacje o tym co zostało zrobione oraz kwotę jaką klient musi uiścić za naprawę.

Funkcjonalności istotne z punktu widzenia administratora serwisu:

- **zmienUprawnieniaUzytkownika**(id_uzytkownika) – zmienia uprawnienia użytkownika odpowiednio klient, mechanik, administrator.
- **pobierzZdarzeniaSerwisu**() – umożliwia pobranie wszystkich zdarzeń z serwisu, aby można było je wyświetlić administratorowi.

3.2.4 Metoda podłączania do bazy danych – integracja z bazą danych

Połączenie z bazą danych będzie odbywać się poprzez rozszerzenie języka PHP o nazwie PDO. Zapewnia ono powłokę, którą można użyć, aby komunikować się z bazą danych i wykonywać wszelkie zapytania. Za pomocą tego rozszerzenia możliwa jest również pełna obsługa transakcji bazy danych.

3.2.5 Projekt zabezpieczeń na poziomie aplikacji

Każdy użytkownik będzie miał przypisany indywidualny zestaw adresu e-mail i hasła, dzięki którym możliwe będzie zalogowanie do serwisu. Dodatkowo aplikacja będzie monitorowała zmianę adresu IP zalogowanego użytkownika, aby wykryć przechwycenie sesji przez innego użytkownika

Program przed dodaniem nowego użytkownika do bazy, jego email zostanie sprawdzony funkcje „filter_input” z filtrem „FILTER_VALIDATE_EMAIL”, co więcej hasło zostanie zaszyfrowane poprzez użycie wbudowanej w język PHP funkcji password_hash(). Domyślnie używa ona algorytmu bcrypt, który gwarantuje optymalną złożoność szyfrowania.

4. Implementacja systemu baz danych

4.1 Tworzenie tabel i definiowanie ograniczeń

4.1.1 Tworzenie tabel

Tabele zostały tworzone bezpośrednio z poziomu języka SQL. Kod, który umożliwił utworzenie tabeli użytkowników znajduje się poniżej:

```
CREATE TABLE users
  (
     id         INT(10) NOT NULL auto_increment,-- klucz podstawowy
     firstname  VARCHAR(110) NOT NULL,
     lastname   VARCHAR(200),
     address_id INT(10),
     email      VARCHAR(150),
     phone      VARCHAR(15),
     password   VARCHAR(64),
     permission INT(1) NOT NULL,
     deleted    INT(1),
     -- tworzenie indeksów
     PRIMARY KEY (id),
     INDEX (firstname),
     INDEX (lastname),
     UNIQUE INDEX (email)
  );
```

Kod do utworzenia pozostałych tabel był analogiczny do powyższego, dlatego dla przejrzystości dokumentacji został on pominięty.

4.1.2 Tworzenie kluczy obcych – definiowanie ograniczeń (relacji)

Definiowanie kluczy obcych związanych z tabelą użytkowników odbyło się za pomocą poniższych poleceń w języku SQL:

- tworzenie powiązania auto – właściciel auta

```
ALTER TABLE cars
  ADD CONSTRAINT fkcars777498
  FOREIGN KEY (owner_id)
  REFERENCES users (id);
```

- tworzenie powiązania adres – właściciel adresu

```
ALTER TABLE users
  ADD CONSTRAINT fkusers787940
  FOREIGN KEY (address_id)
  REFERENCES addresses (id);
```

- tworzenie powiązania zdarzenie – autor zdarzenia w serwisie

```
ALTER TABLE logs
  ADD CONSTRAINT fklogs223551
  FOREIGN KEY (user_id)
  REFERENCES users (id);
```

Pozostałe klucze obce tworzone były w sposób analogiczny, dlatego dla przejrzystości dokumentacji zostały one pominięte.

4.2 Implementacja mechanizmów przetwarzania danych

W projekcie bazy danych zostało uwzględnionych kilka mechanizmów przetwarzania danych. Między innymi wyzwalacze i procedury. Tworzenie procedur przedstawia poniższy kod SQL:

Procedura umożliwiająca dodawanie nowego użytkownika serwisu do bazy:

```
DELIMITER $$ CREATE
OR
replace PROCEDURE addUser ( firstname varchar(110), lastname varchar
(200), email varchar(150), phone varchar(15), password varchar(64),
city varchar(70), postalcode varchar(10), street varchar(100), house
number varchar(15), flatnumber varchar(15))
BEGIN
  start TRANSACTION;

INSERT INTO `addresses`
              (
                          `city`,
                          `postal_code`,
                          `street`,
                          `house_number`,
                          `flat_number`
              )
              VALUES
              (
                          city,
                          postalcode,
                          street,
                          housenumber,
                          flatnumber
              );INSERT INTO `users`
              (
                          `firstname`,
                          `lastname`,
                          `address_id`,
                          `email`,
                          `phone`,
                          `password`,
                          `permission`
              )
              VALUES
              (
                          firstname,
                          lastname,
                          (
                                 SELECT last_insert_id()
                                 FROM   `addresses` limit 1),
                          email,
                          phone,
                          password,
                          0
```

```
            );COMMIT;END
$$
```

Jest to jedna z najbardziej rozbudowanych procedur, ponieważ dodaje rekordy bezpośrednio do dwóch tabel. Tak zbudowana procedura wręcz wymaga użycia mechanizmu transakcji, ponieważ gdyby jedno z zapytań się nie powiodło, nie można dokończyć kolejnego. Mogłoby to spowodować niespójność danych oraz zagrozić stabilności aplikacji dostępowej podczas korzystania z tej bazy danych.

Procedura umożliwiająca pobranie wszystkich podstawowych informacji o użytkowniku:

```
DELIMITER $$ CREATE OR replace PROCEDURE getUser (user_id INT(10)) b
eginSELECT    *
FROM      `users`
LEFT JOIN `addresses`
ON        `addresses`.`id` = `users`.`address_id`
WHERE     `users`.`id` = user_id ;END $$
```

Pozostałe procedury są bliźniaczo podobne do powyższych jednak dużo prostsze, dlatego nie umieszczam kodu SQL, który jest odpowiedzialny za ich tworzenie, aby nie zaciemniać podstawowych informacji o projekcie.

Zaimplementowane wyzwalacze pozwalają automatycznie aktualizować niektóre z ważnych informacji w bazie danych.

Wyzwalacz automatyzujący aktualizację daty ostatniej modyfikacji w tabeli kolejki napraw:

```
CREATE TRIGGER update_last_modified after UPDATE
ON `queue`
FOR EACH row
  UPDATE `queue`
  SET    `last_modified` = Now();
```

Wyzwalacz sprawdzający czy nowo wprowadzony przebieg jest większy od obecnego. Jest on konieczny, ponieważ polskie prawo zabrania cofania liczników. Jeśli taki błąd wystąpi, będzie można szybko zareagować na błędnie wprowadzoną wartość bądź też zweryfikować wskazania licznika

```
CREATE trigger check_mileage before UPDATE
on `cars` for each row begin if new.mileage < old.mileage THEN signa
l sqlstate '46000'
SET    message_text = 'New mileage could not be lower than current o
ne';END if;END
```

Predefiniowane widoki tabel znacząco wpływają na szybkość dostępu do danych, dlatego zostały one również zaimplementowane w tym projekcie. Poniższy kod tworzy widok łączący tabelę użytkowników wraz z tabelą ich adresów. Ponieważ każdy widok tworzy się w podobny sposób pozostała część zaimplementowanych widoków została pominięta, aby uniknąć powtarzania kodu w dokumentacji.

```
CREATE OR REPLACE view `user-address_view`
AS
  SELECT `users`.*,
         `city`,
         `postal_code`,
         `street`,
```

```
        `house_number`,
        `flat_number`
FROM    `users`
        LEFT JOIN `addresses`
               ON `addresses`.`id` = `users`.`address_id`
```

4.3 Implementacja uprawnień i innych zabezpieczeń

Aby w większym stopniu zabezpieczyć dane przed nieuprawnioną modyfikacją, utworzono w bazie danych dwóch użytkowników, którzy cechują się różnym poziomem uprawnień do tabel. Pełny obraz uprawnień został pokazany w Tabela 2 Poszczególne uprawnienia użytkowników.

Poniżej znajduje się polecenie SQL umożliwiające utworzenie użytkownika dla administratora serwisu:

```
CREATE USER 'super_user'@'localhost'
identified BY 'super_user_password_124';
```

Nowo utworzony użytkownik nie ma jeszcze żadnych praw dostępu do bazy danych, dlatego kolejnym krokiem jest dodanie mu praw dostępu do poszczególnych tabel. Służy do tego polecenie:

```
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
ON `serwis_aco`.* TO 'super_user'@'localhost';
```

Gwiazdka w tym przypadku oznacza wszystkie tabele w wybranej bazie danych. Zwykły użytkownik tworzony jest w analogiczny sposób do powyższego. Modyfikacji znacząco ulegają uprawnienia do poszczególnych tabel np. aby dodać odpowiednie uprawnienia dla tabeli zdarzeń (*logs*) należy użyć polecenia, które upoważnia go jedynie do wstawiania nowych rekordów do tabeli:

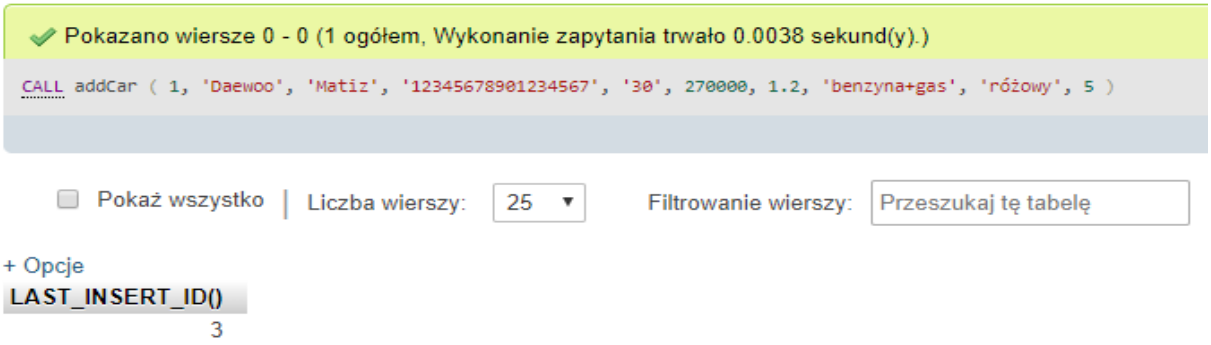
```
GRANT INSERT
ON `serwis_aco`.`logs` TO 'normal_user'@'localhost';
```

Zabezpieczenie przed utratą danych, czyli między innymi okresowa kopia zapasowa zależy od funduszy jakie zostaną przeznaczone na realizację tego projektu. Jeśli będą one znaczące, będzie można wykupić płatną usługę przetrzymującą wykonane kopie zapasowe i dbającą o ich bezpieczeństwo. Uruchamianie takich kopii zależy w dużej mierze od wybranej usługi, dlatego opis implementacji kopii zapasowych nie został opisany w niniejszej dokumentacji.

4.4 Testowanie bazy danych na przykładowych danych

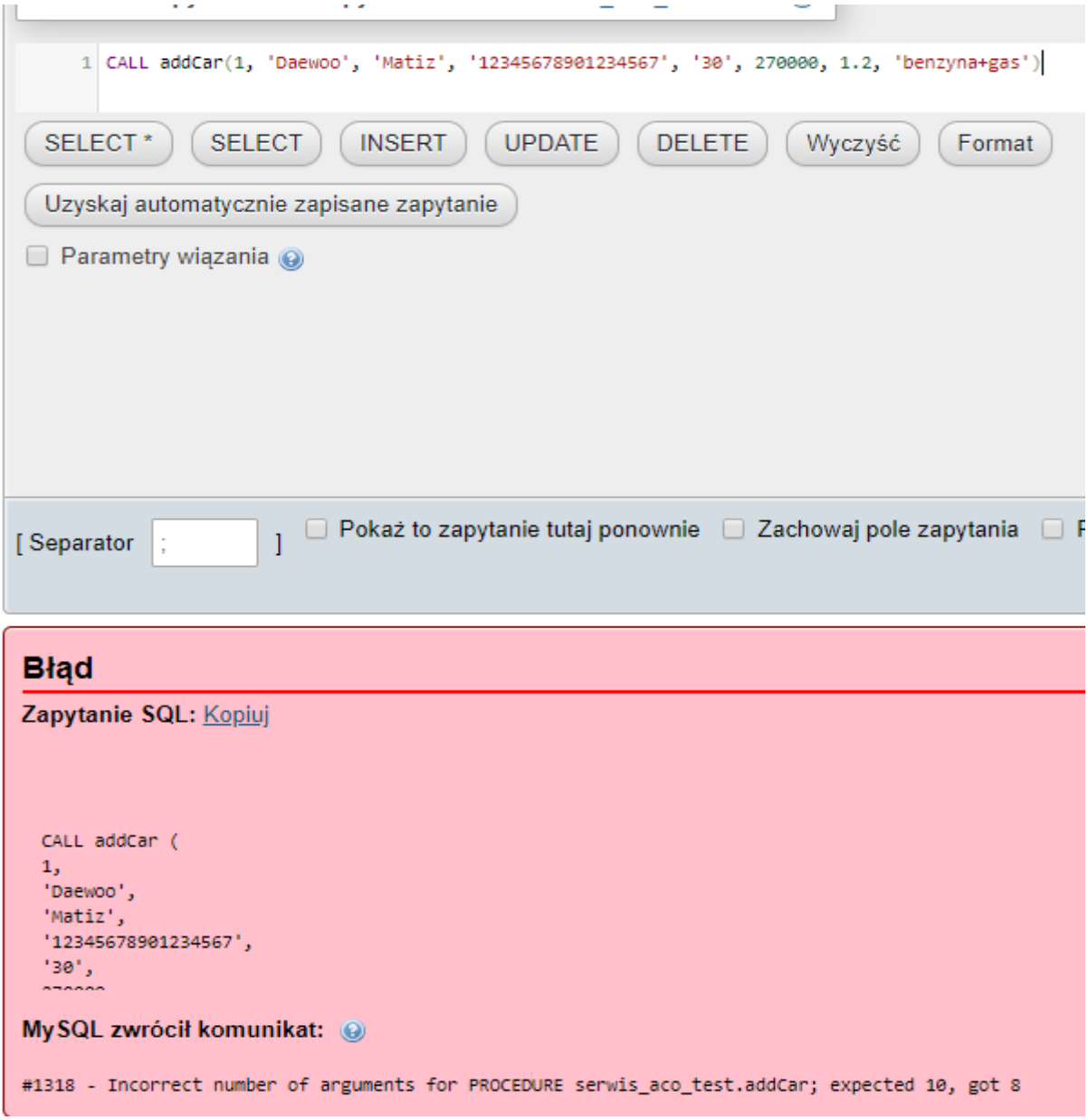
Aby lepiej zobrazować przeprowadzone przykładowe testy posłużono się narzędziem do zarządzania bazą danych o nazwie *phpmyadmin*. Pozwala ono w sposób graficzny zaprezentować dane zawarte w tabelach jak i pokazać błędy, które zaszły podczas wykonywania zapytania.

1. Test dodawania nowego auta z wykorzystaniem procedury *addCar()*



Rysunek 6 Poprawne wywołanie procedury dodawania auta

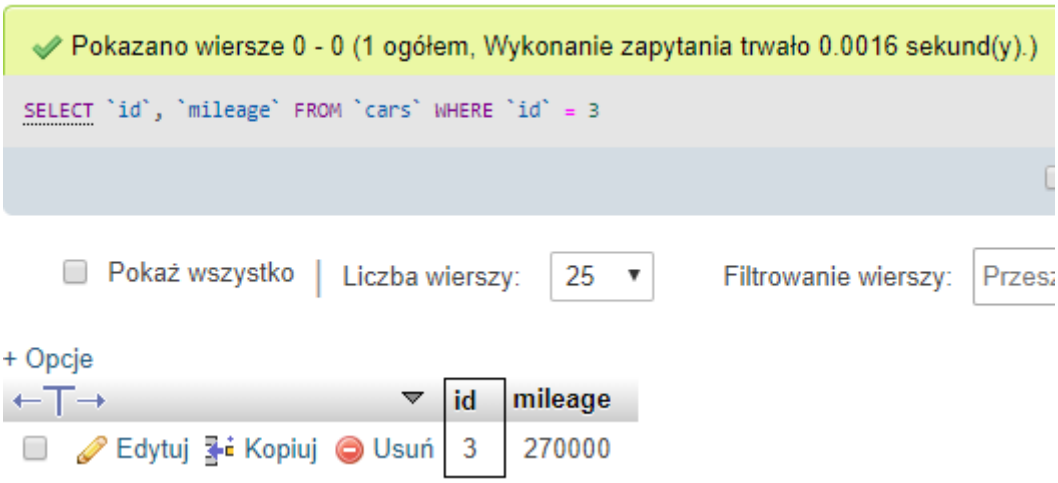
Jak pokazano na powyższym rysunku udało się pomyślnie dodać nowe auto do bazy danych. Można również wywołać błąd podając do procedury niewystarczającą ilość parametrów. Efekt takiego testu został pokazany na poniższym rysunku:



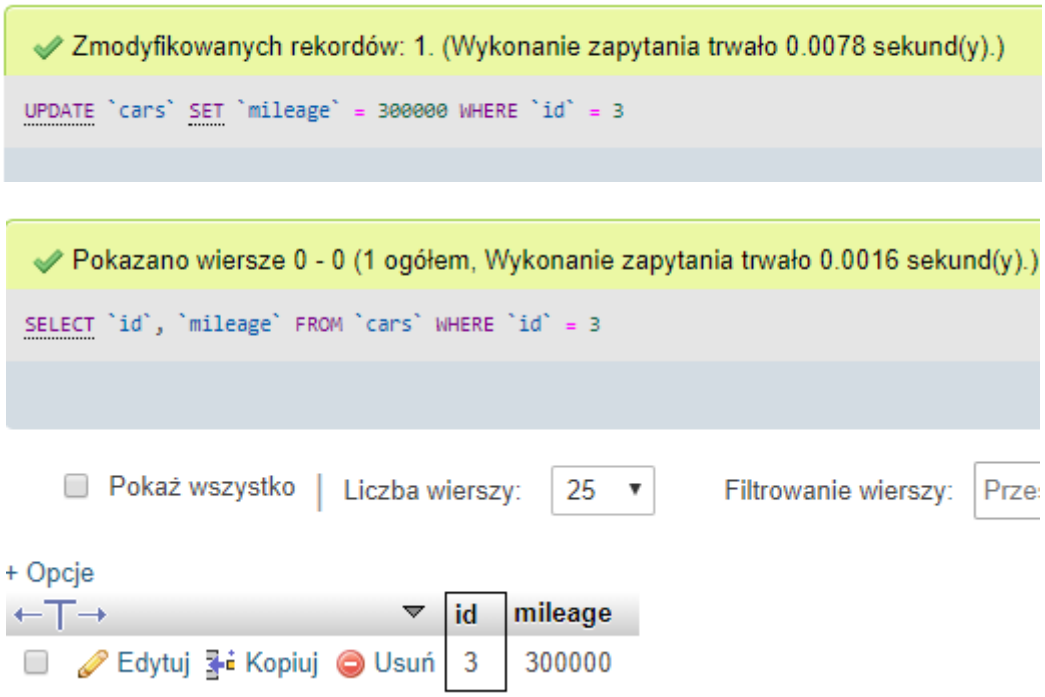
Rysunek 7 Błąd, gdy procedura została wywołana z niewłaściwą ilością argumentów

Jak widać procedura poprawnie nie uruchomiła się, gdy nie dostarczono do niej wystarczającej ilości argumentów. Zabezpiecza to przed naruszeniem spójności danych w bazie.

2. Kolejnym testem jaki został przeprowadzony był test uruchomienia wyzwalacza zaraz po wykonaniu polecenia UPDATE na tabeli *cars*.

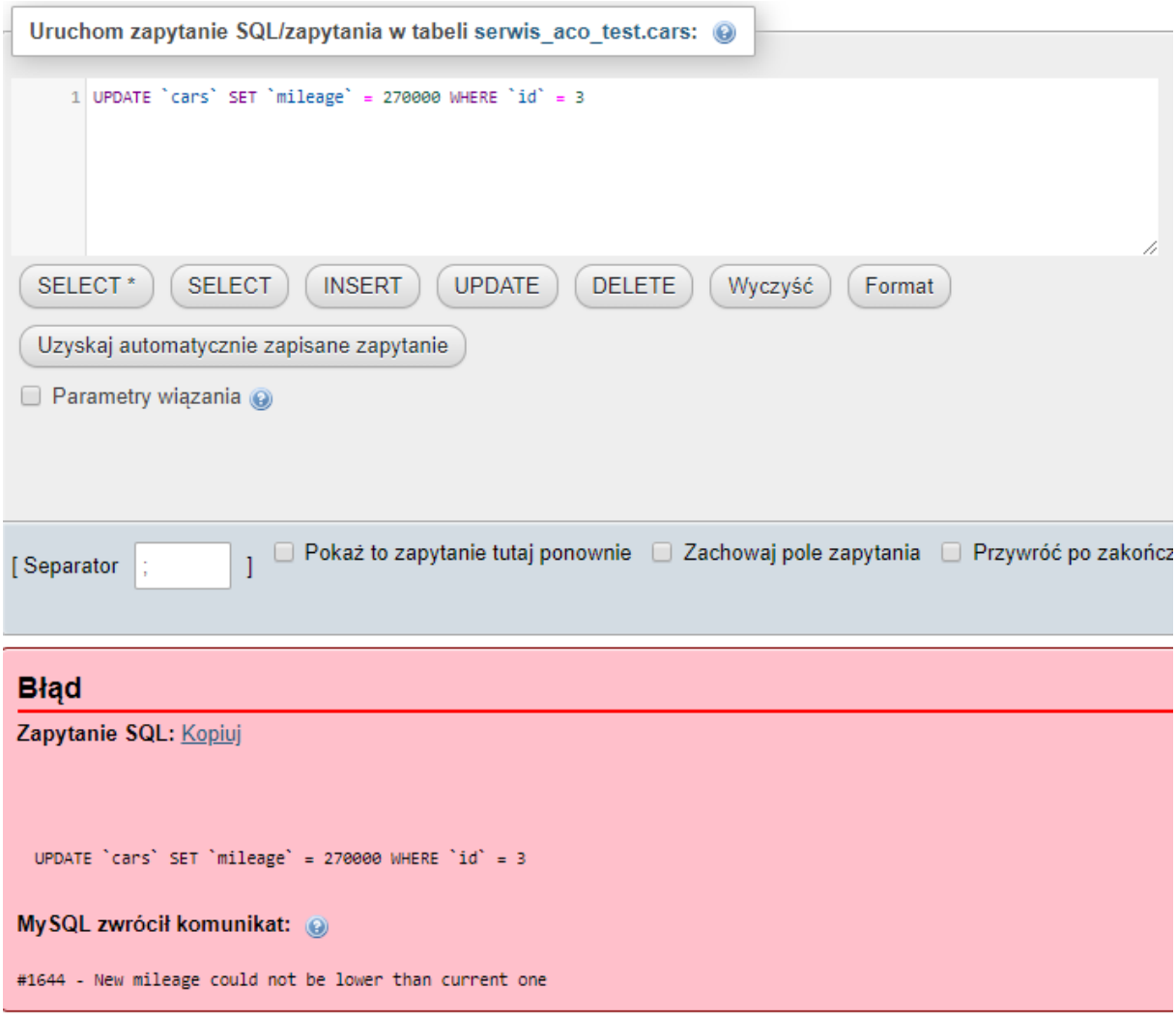


Jak widać na powyższym rysunku przebieg dla auta o identyfikatorze równym 3 wynosi 270 000. Zaktualizujmy ten przebieg do wartości 300 000.



Rysunek 8 Zwiększanie wartości przebiegu auta

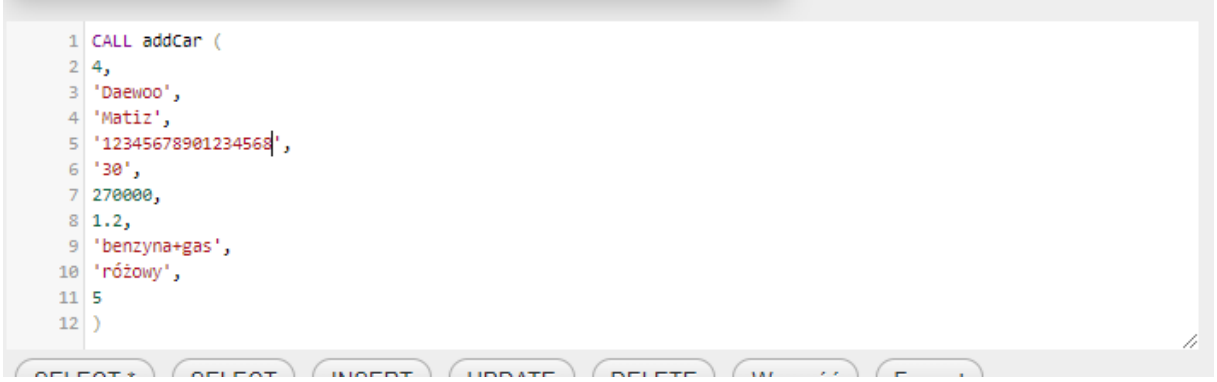
Przebieg został pomyślnie zaktualizowany do większej wartości niż poprzednia. Sprawdźmy teraz co się stanie, gdy będziemy próbowali wrócić do poprzedniej wartości.



Rysunek 9 Błąd podczas zmniejszania wartości przebiegu auta

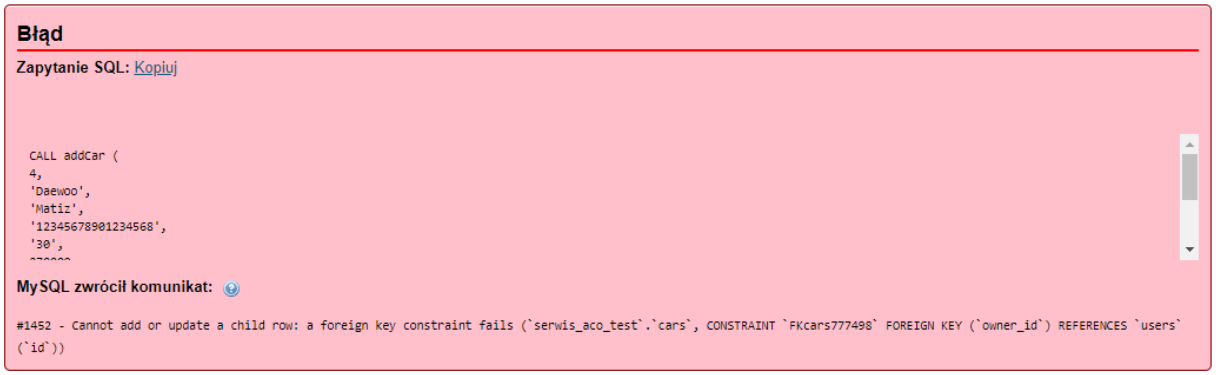
Tak jak zostało to zaimplementowane w wyzwalaczu o nazwie *check_mileage* nie można obniżyć przebiegu auta. Ta sytuacja obrazuje poprawne działanie powyższego wyzwalacza.

3. Kolejnym testem było sprawdzenie relacji ograniczających dodawanie rekordów które odnoszą się w jakikolwiek sposób do rekordów z innych tabel. Spróbowano dodać nowe auto jednak jako właściciela podano identyfikator użytkownika, który nie istnieje.



Rysunek 10 Próba dodania auta, którego właściciel nie istnieje w bazie danych

Po wykonaniu powyższego polecenia otrzymano poniższy komunikat o błędzie:



Rysunek 11 Komunikat o błędzie, gdy nie istnieje właściciel dodawanego auta

Taki komunikat oznacza, że relację gwarantujące spójność danych zostały zaimplementowane poprawnie.