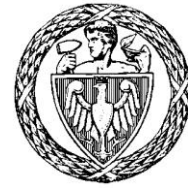


Politechnika Warszawska

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI  
I TECHNIK INFORMACYJNYCH



Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej

# Praca dyplomowa inżynierska

na kierunku Informatyka  
w specjalności Systemy Informacyjno-Decyzyjne

Mobilna aplikacja społecznościowa: odbierz i podrzuć znajomemu po  
drodze przesyłkę z Paczkomatu

**Aleksandra Ziegart**

Numer albumu 261535

promotor  
dr inż. Mariusz Kamola

Warszawa, 2017



## Streszczenie

### **Temat pracy: Mobilna aplikacja społecznościowa: odbierz i podrzucić znajomemu po drodze przesyłkę z Paczkomatu**

Celem niniejszej pracy było stworzenie aplikacji wspomagającej odbiór paczek z Paczkomatów w oparciu o zasadę ekonomii współpracy (*sharing economy*). Opracowany system umożliwia dodawanie zleceń odbioru paczek do współdzielonej z innymi użytkownikami bazy danych. Pozwala to na znalezienie jednorazowego dostawcy, który poruszając się na danej trasie, podejmie się dostarczenia przesyłki. Dostawca przekazuje paczkę pod wskazany adres w dogodnych dla zlecającego godzinach, za co otrzymuje ustalone wynagrodzenie. Założeniem realizowanego projektu było stworzenie intuicyjnego, prostego w obsłudze systemu, który usprawni odbiór paczek i pozwoli zaoszczędzić czas. Ważnym elementem poprawnego działania aplikacji było stworzenie mechanizmów umożliwiających utrzymanie wzajemnego zaufania między użytkownikami. W ramach pracy zaimplementowany został system reputacji, który udostępnia narzędzia do wzajemnej oceny użytkowników oraz przechowuje informacje o zrealizowanych usługach. Z uwagi na subiektywność ocen użytkowników, główny nacisk położony został na automatyczne wystawianie oceny punktowej przez system na podstawie odczytywanych parametrów (lokalizacja, czas) z urządzenia mobilnego użytkownika. Działanie aplikacji zostało przetestowane w środowisku studenckim i pozwoliło na pozytywną weryfikację funkcjonalności systemu.

**Słowa kluczowe:** aplikacja, system reputacji, sieć zaufania, ekonomia współdzielenia, Paczkomat

## **Abstract**

**Thesis subject: Social mobile application: Pick up a parcel from parcel locker and deliver it to your friend**

The aim of this study was to create an application that supports collecting parcels from the parcel locker basing on the idea of sharing economy. In the developed system users are allowed to add package collection orders to the shared database. As a consequence, a one-time deliverer can be found, that might collect the parcel on his way and deliver it to the recipient for financial benefits. The application was created to be intuitive and simple to make parcels' delivery fast and time-saving. One of the key elements of the system was to provide a mechanism maintaining mutual trust between users. Reputation system is implemented in the application and allows users to rate each other as well as provides information about completed transactions. Due to the subjectivity of users' feedback, reliable parameters (location, time) from mobile device are collected automatically. The functionalities of the application were tested among students that allowed for positive evaluation of the project.

**Keywords:** application, reputation system, web of trust, sharing economy, parcel locker



„załącznik nr 3 do zarządzenia nr 24/2016 Rektora PW

.....  
miejsowość i data

.....  
imię i nazwisko studenta

.....  
numer albumu

.....  
kierunek studiów

### OŚWIADCZENIE

Świadomy/-a odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych zeznań oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przede mną samodzielnie, pod opieką kierującego pracą dyplomową.

Jednocześnie oświadczam, że:

- niniejsza praca dyplomowa nie narusza praw autorskich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631 z późn. zm.) oraz dóbr osobistych chronionych prawem cywilnym,
- niniejsza praca dyplomowa nie zawiera danych i informacji, które uzyskałem/-am w sposób niedozwolony,
- niniejsza praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą żadnej innej urzędowej procedury związanej z nadawaniem dyplomów lub tytułów zawodowych,
- wszystkie informacje umieszczone w niniejszej pracy, uzyskane ze źródeł pisanych i elektronicznych, zostały udokumentowane w wykazie literatury odpowiednimi odnośnikami,
- znam regulacje prawne Politechniki Warszawskiej w sprawie zarządzania prawami autorskimi i prawami pokrewnymi, prawami własności przemysłowej oraz zasadami komercjalizacji.

Oświadczam, że treść pracy dyplomowej w wersji drukowanej, treść pracy dyplomowej zawartej na nośniku elektronicznym (płyce kompaktowej) oraz treść pracy dyplomowej w module APD systemu USOS są identyczne.

.....  
czytelny podpis studenta”

# Spis treści

<b>1. Wstęp</b> .....	<b>7</b>
1.1 Wprowadzenie .....	7
1.2 Cel i motywacja pracy .....	8
1.3 <i>Sharing economy</i> .....	8
<b>2. Wymagania funkcjonalne</b> .....	<b>10</b>
2.1 Główne funkcjonalności.....	10
2.2 Scenariusze użycia .....	10
2.3 Ustawienia dodatkowe .....	14
2.4 Sieć zaufania.....	14
2.4.1 Typowe nadużycia .....	14
2.4.2 System reputacji.....	15
2.5 Taryfikacja usług .....	16
<b>3. Projekt interfejsu graficznego</b> .....	<b>17</b>
3.1 Dodawanie paczki do systemu .....	20
3.2 Wyszukiwanie przesyłek do dostarczenia.....	21
<b>4. Architektura systemu</b> .....	<b>23</b>
4.1 Technologie implementacji.....	23
<b>5. Implementacja</b> .....	<b>26</b>
5.1 Algorytm wyszukiwania paczek .....	26
5.2 Algorytm obliczania reputacji.....	29
<b>6. Testy</b> .....	<b>31</b>
<b>7. Podsumowanie</b> .....	<b>32</b>
7.1 Wnioski .....	32
7.2 Perspektywy rozwoju.....	33
<b>8. Bibliografia</b> .....	<b>35</b>
<b>9. Spis rysunków</b> .....	<b>36</b>
<b>10. Spis tabel</b> .....	<b>37</b>

# 1. Wstęp

## 1.1 Wprowadzenie

Znaczącym problemem współczesnego świata staje się pośpiech i brak czasu. Szczególnie w dużych aglomeracjach miejskich ludzie nieustannie się spieszą — do pracy, na autobus, do urzędu, sklepu, na umówione spotkanie — a każda zaoszczędzona minuta wydaje się być bezcenna. W szerszej perspektywie, chcąc korzystać z możliwości, jakie oferuje nam nowoczesne życie, m.in. rozwijania zainteresowań, zdobywania wiedzy, dążenia do osiągnięcia kolejnych szczebli kariery zawodowej, zarabiania pieniędzy, należy liczyć się z inwestycją czasową, jakiej będą one wymagały. Dzięki intensywnemu rozwojowi technologii pojawiły się liczne usprawnienia, które pozwoliły na zautomatyzowanie czynności niezbędnych do zaspokojenia podstawowych potrzeb warunkujących dobrobyt, a tym samym umożliwiły przeznaczenie zaoszczędzonego czasu na inne, bardziej satysfakcjonujące aktywności. Rozwój technologii postępuje bardzo dynamicznie i wydaje się, że w sposób naturalny wkracza w coraz to nowe obszary życia, upraszczając je i usprawniając. Szczególną rolę w tym procesie odgrywa branża informatyczna, która dzięki nowoczesnym rozwiązaniom, znacząco ułatwia ludzkie życie, pozwalając na zaoszczędzenie czasu.

Ludzie coraz częściej korzystają z różnego rodzaju systemów w celu oszczędności czasu i zwiększenia wygody. Aplikacje weszły w nasze życie, usprawniając wiele aspektów. Dobrym przykładem może być coraz powszechniejsze korzystanie z możliwości robienia zakupów przez Internet przy użyciu odpowiednio zaprojektowanych systemów, bez konieczności odwiedzania supermarketu i stania w długich kolejkach. Zakupione w sieci produkty otrzymamy o dogodnej dla nas porze pod wskazanym adresem, a cały proces odbędzie się bez konieczności bezpośredniego kontaktu z pracownikiem sklepu — przez platformę internetową. Kolejnym przykładem wykorzystania mobilnych serwisów może być zakup biletów na pociąg, samolot lub coraz częściej też autobus, który — podobnie jak opisane wyżej zakupy — odbywa się bez wychodzenia z domu, a bilet pojawia się na ekranie naszego komputera kilka chwil po dokonaniu płatności. Na popularności zyskują także inteligentne systemy wspomagające zarządzanie domem, pozwalające na sterowanie światłem, ogrzewaniem, zamykaniem okien zdalnie poprzez aplikację dostępną na naszym urządzeniu mobilnym. Kolejnym dobrym przykładem znanej aplikacji mobilnej ułatwiającej życie jest *Jakdojade.pl*. Pozwala ona na wyznaczenie optymalnej trasy oraz środków komunikacji miejskiej, jakimi należy się poruszać, aby dotrzeć do celu. Zaplanowanie trasy przejazdu tradycyjnymi metodami, przy użyciu mapy, zajęłoby mnóstwo czasu i z pewnością nie byłoby optymalne i wygodne.

Przykłady można mnożyć. Technologia, różnego rodzaju systemy, aplikacje zyskują coraz większą popularność. Wraz z postępem technologicznym wzrasta tempo życia ludzi, zwłaszcza w dużych miastach, co potęguje potrzebę korzystania z różnego rodzaju aplikacji w celu zwiększania wygody życia i oszczędności czasu. Dynamicznie rośnie również liczba użytkowników urządzeń mobilnych co, odpowiadając na potrzeby ludzi, napędza rynek tworzenia aplikacji mobilnych.

## 1.2 Cel i motywacja pracy

Celem niniejszej pracy jest stworzenie aplikacji wspomagającej odbiór paczek z Paczkomatów. System ten umożliwia zlecenie odbioru przesyłki innej osobie w sytuacji trudności z osobistym jej odebraniem z powodu np. choroby, nieplanowanego wyjazdu, braku czasu i dostarczenie jej właścicielowi w dogodnym dla niego terminie. Wiodącą firmą obsługującą Paczkomaty w Polsce jest InPost. Zgodnie z jej regulaminem użytkownik powinien odebrać przesyłkę z Paczkomatu w ciągu 72h. Po upływie wyznaczonego czasu kurier zawozi paczkę do Oddziału InPost, który obsługuje dany Paczkomat. Następnie, w przypadku nieodebrania jej w ciągu 11 dni, zostaje odesłana do nadawcy [3].

Stworzona aplikacja ułatwia proces odbioru paczki poprzez możliwość dodania jej do systemu w celu znalezienia jednorazowego dostawcy, który po drodze, poruszając się na danej trasie, podejmie się dostarczenia przesyłki pod wskazany adres w dogodnych dla zlecającego godzinach, otrzymując ustalone wynagrodzenie. Dostawa paczki odbywa się „przy okazji” — użytkownik poruszając się na danej trasie realizuje usługę dostarczenia — warto zauważyć, że przy takim założeniu koszt krańcowy dostawy przy użyciu aplikacji „Podrzucić paczkę” będzie wielokrotnie niższy, niż w przypadku osobistego odebrania przesyłki przez adresata. System bazuje na zasadzie *sharing economy*, która mówi, że efektywniejszą strategią jest wykorzystanie wolnych zasobów innych ludzi niż posiadanie dóbr na własność [6]. Aby aplikacja była użyteczna, wygodna w obsłudze, a przede wszystkim pozwalająca na zaoszczędzenie czasu, ogromna uwaga została przyłożona do wywiadu wśród znajomych, rodziny.

Biorąc pod uwagę stale rosnące wymagania użytkowników odnośnie różnego rodzaju aplikacji, system „Podrzucić paczkę” został utworzony w oparciu o kilka zasad. Przede wszystkim głównym jego założeniem jest oszczędność czasu potencjalnego użytkownika. Poprzez szybkość i prostotę interfejsu aplikacji użytkownik nie traci cennych minut podczas korzystania z systemu. Duży nacisk położony został na bezpieczeństwo oraz — trudne do osiągnięcia — wzajemne zaufanie użytkowników, które jest podstawą do poprawnego działania aplikacji. Zaimplementowany system reputacji musi działać na tyle niezawodnie, aby korzystający użytkownik czuł się komfortowo, powierzając swoją przesyłkę innej osobie. Założono, że dodatkowym udogodnieniem aplikacji będzie możliwość korzystania z niej na urządzeniu mobilnym z dowolnym systemem operacyjnym — poprzez przeglądarkę WWW.

## 1.3 *Sharing economy*

Termin *Sharing economy* opisuje gospodarkę współdzielenia bazującą na bezinteresownym dzieleniu się, wymianie lub płatnym wypożyczeniu dóbr, umiejętności [2]. Idea ta wskazuje na możliwość korzystania z wolnych zasobów innych ludzi i opiera się na założeniu, że efektywniejszą strategią wykorzystania dóbr jest ich współdzielenie niż posiadanie na własność [6]. Trend ten staje się coraz bardziej popularny również w Polsce głównie ze względu na oszczędność czasu i środków finansowych, jaką uzyskujemy poprzez korzystanie z dóbr współdzielonych, a także zmianę sposobu myślenia ludzi, związaną ze stopniowym odchodzeniem od potrzeby posiadania na rzecz zwiększania mobilności i efektywności jednostki w danym miejscu i czasie.



Doskonałym przykładem systemów działających w oparciu o zasadę *sharing economy* są serwisy pomagające w komunikacji i zrzeszaniu się ludzi o podobnych potrzebach, które mogą zostać zrealizowane wspólnie [8]. Wśród najbardziej popularnych wymienić można aplikacje umożliwiające organizację wspólnego przejazdu/transportu (*BlaBlaCar*, *Uber*), oferujące wynajęcie mieszkania lub pokoju (*Airbnb*) oraz serwisy wspierające wymianę umiejętności (*Skilltrade*). Zgodnie z założeniami *Skilltrade* użytkownik może zaoferować naukę w dziedzinie, którą sam dobrze opanował, innym osobom w zamian za szkolenie w interesującym go zakresie. Całość usługi realizowana jest w oparciu o proces wymiany (umiejętność za umiejętność) i obecnie bardzo często dotyczy nauki języków obcych, stanowiąc konkurencyjną alternatywę dla kosztownych zajęć indywidualnych w szkołach językowych. Ciekawą możliwością realizującą ideę *sharing economy* jest zyskująca wciąż na popularności organizacja wspólnego przejazdu/transportu. Poprzez rejestrację w aplikacji *BlaBlaCar* dołączyć można do społeczności oferującej i/lub korzystającej ze wspólnych podróży samochodem na wyznaczonych trasach i uniezależnić się od męczących podróży pociągiem lub autobusem, oszczędzając jednocześnie pieniądze. Konkurencyjną ofertą w stosunku do propozycji korporacji taksówkarskich wydaje się zyskująca coraz większą popularność w Polsce platforma technologiczna *Uber*, mająca za zadanie łączenie pasażerów z kierowcami, którzy własnym samochodem podwożą klientów w wybrane miejsce.

Poza wspólną ideą związaną ze współdzieleniem lub wypożyczaniem zasobów jaka leży u podstawy opisanych systemów, ich istnienie łączy i jednocześnie warunkuje wykorzystanie najnowszych technologii IT. Trudno wyobrazić sobie organizację wspólnych przejazdów bez użycia szybkiej, prostej w obsłudze aplikacji, jeszcze więcej wysiłku mogłoby przysporzyć znalezienie np. nauczyciela języka chińskiego w konwencjonalny sposób (np. ogłoszenie w gazecie), bez przejrzystej platformy zrzeszającej osoby chętne do dzielenia się swoją wiedzą. Wydaje się, że rozwój systemów związanych z ideą *sharing economy* bardzo ściśle wiąże się z wykorzystaniem technologii programistycznych, a także można przypuszczać, że dostępność nowych rozwiązań i technologii indukuje powstawanie nowych pomysłów w duchu współdzielenia zasobów, czego przykładem może być aplikacja „Podrzucić paczkę” opracowana w ramach niniejszej pracy.

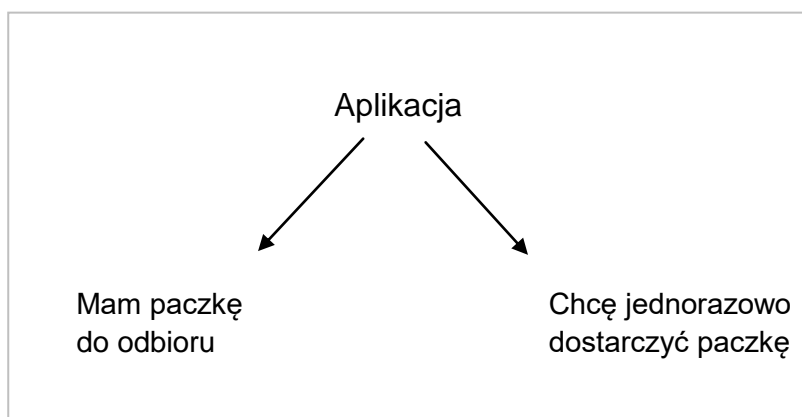
System „Podrzucić paczkę” ma na celu stworzenie przestrzeni łączącej osoby w kontekście odbioru przesyłek z Paczkomatów — potencjalnego kuriera (osobę dostarczającą paczkę) oraz właściciela paczki (odbiorcę). Zgodnie z ideą *sharing economy* podstawą działania systemu jest wymiana czasu potencjalnego dostawcy na wynagrodzenie oferowane przez zlecającego. Niezbędnym aspektem poprawnego funkcjonowania platformy, obecnym także w opisanych powyżej systemach (np. *BlaBlaCar*, *Skilltrade*), jest stworzenie sieci wzajemnego zaufania użytkowników, tak by korzystanie z „wymiany” było satysfakcjonujące i bezpieczne. Na podstawie analizy działania innych aplikacji realizujących założenia *sharing economy*, założono, że system „Podrzucić paczkę” musi spełniać kilka podstawowych cech, by mieć szansę zdobyć zainteresowanie potencjalnych użytkowników — przede wszystkim intuicyjność, prostota obsługi oraz szybkość i oszczędność czasu.

## 2. Wymagania funkcjonalne

### 2.1 Główne funkcjonalności

Stworzona aplikacja posiada dwie główne możliwości użytkowania (rysunek nr 1):

1. właściciel paczki szuka osoby, która dostarczy mu przesyłkę pod wskazany adres w dogodnym dla niego czasie,
2. zarejestrowany w aplikacji użytkownik wybiera zlecenie odbioru i dostarczenia paczki, które decyduje się realizować.



Rysunek 1: Główne funkcjonalności aplikacji.

Co istotne, użytkownik w momencie rejestracji w systemie nie musi deklarować wyboru konkretnego profilu (właściciela paczki lub dostawcy). Możliwe jest jednoczesne korzystanie z systemu, wykorzystując obie główne funkcjonalności. Zalogowany użytkownik w systemie ma wgląd zarówno do paczek, których jest właścicielem, jak i do paczek, których dostawy się podjął.

### 2.2 Scenariusze użycia

Jednym z użytkowników aplikacji może być osoba zlecająca odbiór swojej przesyłki. By wprowadzić zlecenie odbioru paczki do bazy danych oraz znaleźć potencjalnego kuriera użytkownik – właściciel przesyłki – postępuje zgodnie z określonym scenariuszem:

1. Właściciel loguje się do systemu.
2. Przechodzi do widoku „dodaj paczkę” oraz wypełnia formularz.
3. Właściciel otrzymuje powiadomienie o znalezieniu dostawcy — osoby chcącej podjąć się realizacji dostawy.

4. System generuje jednorazowy kod potwierdzenia dostawy.
5. Właściciel paczki odczytuje kod potwierdzenia oraz podaje go dostawcy.
6. Właściciel przesyłki wypełnia obowiązkowy formularz oceny wykonania usługi oraz dostawcy.

Aplikacja daje możliwość właścicielowi paczki zlecenie odbioru przesyłki innemu, zarejestrowanemu użytkownikowi. System pozwala na dodanie paczki do systemu poprzez wypełnienie krótkiego formularza opisującego przesyłkę. W formularzu należy podać m.in. numer paczkomatu, w którym oczekuje przesyłka, kod do skrytki oraz dogodną datę, czas i adres do dostarczenia przesyłki. W momencie, gdy inny użytkownik systemu podejmie się dostarczenia tej paczki, właściciel otrzyma specjalne powiadomienie od systemu o rozpoczęciu dostawy przesyłki. Przy odbiorze przesyłki od dostawcy, który podjął się realizacji zlecenia, właściciel paczki pobiera ze swojego konta w aplikacji jednorazowy kod potwierdzający dostawę, a następnie podaje go dostawcy. W tym momencie sprawdzana jest lokalizacja właściciela paczki, w celu przydzielenia mu odpowiednich punktów w systemie reputacji. Kolejno, w aplikacji pojawi się formularz oceny wykonania usługi oraz zachowania dostawcy w skali 1–5, który zlecający ma obowiązek wypełnić.

Użytkowanie systemu jest proste i intuicyjne. Dzięki niewielkiej liczbie kroków do wykonania podczas dodawania paczki do systemu, korzystanie z aplikacji nie jest problematyczne ani pracochłonne. Scenariusz użycia aplikacji zawiera tylko kroki niezbędne, pozostałą częścią zajmuje się system bez ingerencji użytkownika. Skutkuje to oszczędnością czasu i wygodą.

Zlecenia odbioru paczek dodawane przez właścicieli mogą być przeszukiwane i akceptowane przez zarejestrowanych użytkowników, chcących podjąć się odbioru i dostarczenia przesyłki. Scenariusz użycia aplikacji dla dostawców paczek jest następujący:

1. Dostawca loguje się do systemu.
2. Dostawca przegląda oferty paczek do dostarczenia według interesujących go kryteriów.
3. Dostawca podejmuje się realizacji dogodnego dla niego zlecenia.
4. Dostawca odbiera przesyłkę z Paczkomatu.
5. Dostawca przekazuje paczkę właścicielowi, następnie kwituje odbiór, wpisując na urządzeniu jednorazowy kod dostarczenia otrzymany od właściciela.
6. Dostawca wypełnia obowiązkowy formularz oceny wykonania usługi oraz właściciela przesyłki.

Zarejestrowany użytkownik, podejmując się wykonania zlecenia odbioru i dostarczenia paczki, staje się jednorazowo kurierem. Osoba ta posiada czas, który jest w stanie poświęcić i dostarczyć komuś przesyłkę w zamian za ustalone wynagrodzenie. Kurier podaje w aplikacji punkt początkowy i końcowy trasy, jaką ma zamiar pokonać. System, przy pomocy algorytmu wyszukiwania paczek oraz z uwzględnieniem dodatkowych ustawień zdefiniowanych przez użytkownika, pokazuje mu kilka najlepiej dopasowanych (leżących „po drodze”) do planowanej trasy zleceń. Użytkownik ma możliwość filtrowania zleceń:

- a) według czasu, jaki musi dodatkowo poświęcić podejmując się danego zlecenia,
- b) wysokości wynagrodzenia, jakie otrzyma,

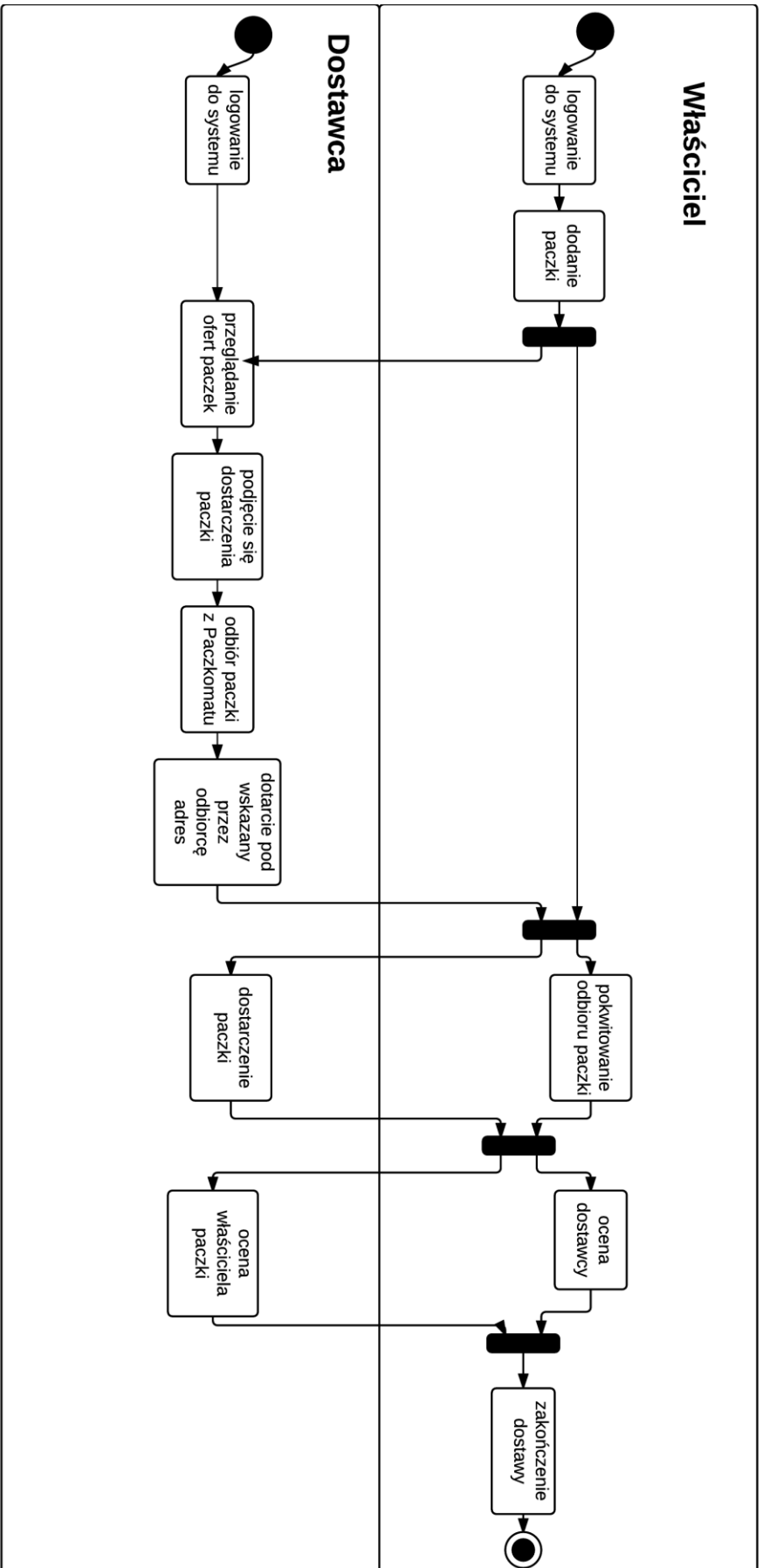
c) wysokości punktowej w systemie reputacji właściciela paczki.

Dodatkowo, istnieje możliwość zdefiniowania w ustawieniach tzw. „białej listy użytkowników”, czyli listy osób, które są godne zaufania i których zlecenia system powinien pokazywać użytkownikowi w pierwszej kolejności. Jeśli zdefiniowane kryteria są zbyt restrykcyjne i system nie znajdzie żadnych odpowiadających nam zleceń, należy zmodyfikować ustawienia.

Po wybraniu odpowiedniego zlecenia, dostawca naciska przycisk „Podrzucić paczkę”, deklarując w ten sposób podjęcie się dostarczenia przesyłki. W momencie, gdy użytkownik dociera w okolicę Paczkomatu, naciska przycisk „Odbieram paczkę z Paczkomatu”. Następuje sprawdzenie lokalizacji kuriera — tylko w przypadku, gdy znajduje się on w niewielkiej odległości od Paczkomatu, wyświetlony zostaje kod do skrytki, w której znajduje się paczka. Dostawca pomyślnie odbiera przesyłkę z Paczkomatu. Dla systemu jest to sygnał, że od tej pory dany użytkownik jest odpowiedzialny za paczkę oraz jej stan.

Dostawca udaje się pod wskazany w zleceniu adres w celu dostarczenia paczki. Będąc na miejscu, naciska w systemie przycisk „Dostarczam paczkę”. Z urządzenia użytkownika-dostawcy zostają pobrane dane dotyczące lokalizacji, w celu sprawdzenia, czy użytkownik rzeczywiście znajduje się w pobliżu adresu docelowego paczki. Dodatkowo następuje porównanie bieżącego czasu oraz daty z wartościami podanymi w zleceniu. Na tej podstawie użytkownik otrzymuje punkty — binarnie 0 lub 1. Aby otrzymać punkt, wszystkie kryteria (lokalizacja, data, czas) muszą być poprawne. Kolejno w aplikacji wyświetlony zostaje formularz, w którym należy wpisać kod, aby potwierdzić dostawę przesyłki. Wpisanie kodu jest równoznaczne z odstąpieniem odpowiedzialności za paczkę właścicielowi. Pobiera on ze swojej aplikacji kod potwierdzający dostawę, a następnie podaje go dostawcy, który wpisuje kod na swoim urządzeniu. Dostawa zostaje uznana za zakończoną. Na koniec, podobnie jak u właściciela paczki, następuje wyświetlenie formularza oceny wykonania usługi oraz zachowania właściciela paczki, który dostawca ma obowiązek wypełnić.

Graficzna reprezentacja opisanych scenariuszy dostawy zaprezentowana została na rysunku nr 2.



Rysunek 2: Diagram scenariusza dostawy.

Kryteria oceny reputacji (wzajemna ocena użytkowników, lokalizacja, czas) pozwalają na zweryfikowanie stanu paczki oraz punktualności dostawcy. Może zdarzyć się tak, że właściciel paczki nie pojawi się w miejscu i czasie, które sam zadeklarował, jako dogodne do dostarczenia paczki. W takiej sytuacji dany dostawca powinien ponieść konsekwencję w postaci punktów ujemnych. W momencie częstego powtarzania się takich sytuacji u danego użytkownika, jego profil zostanie zawieszony i nie będzie miał on możliwości korzystania z systemu.

Aplikacja umożliwia wgląd do paczek oczekujących na zgłoszenie się chętnego do dostawy użytkownika, paczek, których dostawa zakończyła się, a także tych w realizacji. Podobnie z przesyłkami, które dostarczamy — możliwy jest wgląd zarówno do tych realizowanych, jak i zakończonych.

## **2.3 Ustawienia dodatkowe**

Dodatkowo w widoku „Ustawienia” użytkownik ma możliwość zdefiniowania preferencji odnośnie minimalnej ceny, za jaką podejmie się realizacji zlecenia oraz listy użytkowników zaufanych, z którymi w pierwszej kolejności zostanie sparowany przez system w celu realizacji usługi. Istnieje też możliwość podania minimalnej reputacji, jaką muszą osiągnąć użytkownicy, aby zostali uznani jako godni zaufania.

Pozwala to zaoszczędzić na czasie w momencie chęci skorzystania z systemu jako dostawca, bądź właściciel paczki. Ustawienia te są zapamiętywane i mogą być konfigurowane w dowolnym momencie.

## **2.4 Sieć zaufania**

### **2.4.1 Typowe nadużycia**

Należy zwrócić uwagę na typowe nadużycia mogące pojawić się w systemie reputacji: [10]

1. Godni zaufania użytkownicy niekoniecznie są bardziej skłonni do wystawiania szczerych ocen. Zaobserwowano, iż użytkownicy świadczący dobre usługi, często zaniżają oceny innym osobom, aby jeszcze bardziej poprawić swoją ocenę na tle innych.
2. Niewiarygodni użytkownicy są bardziej skłonni do wystawiania fałszywych ocen lub ich pomijania w celu ukrycia własnego zachowania.
3. Częstym nadużyciem jest również wzajemne zawyżanie reputacji w gronie kilku osób, a tym samym oszukiwanie pozostałych użytkowników.

4. Zdarzają się sytuacje, w których użytkownicy uczciwie realizują usługi przez jakiś czas, zyskują zaufanie w systemie, a następnie tracą na wiarygodności poprzez złe ocenianie innych, czy też nierzetelne wykonywanie usług.

W aplikacji zaimplementowanej w ramach niniejszej pracy sieć zaufania budowana jest m.in. na podstawie wzajemnej oceny użytkowników wystawionej przy pomocy formularza. By uniknąć powyżej opisanych nadużyć (1–4) postanowiono wspomóc się parametrami obiektywnymi odczytywanymi z urządzeń użytkowników (lokalizacja, czas). Wspomoże to rzetelną ocenę użytkownika, nie tylko na podstawie subiektywnej opinii innych (która, jak można zauważyć na podstawie nadużyć, często jest niezgodna z prawdą), ale też na podstawie obiektywnej oceny wystawionej przez system.

## 2.4.2 System reputacji

Większość istniejących systemów reputacji nie posiada zdolności do rozróżniania wiarygodnych ocen od tych nieuczciwych [10]. Zaufanie jest niezwykle istotne i niezbędne do działania aplikacji, jednak zbudowanie sieci zaufania może być utrudnione zważywszy na typowe nadużycia. Osoba realizująca zlecenie powinna być odpowiedzialna i godna zaufania. Opinia o niej powinna być potwierdzona przez innych użytkowników systemu, ale przede wszystkim zachowanie takiego użytkownika, poprzednie zlecenia jakich się podjął, powinny wpływać na jego ocenę i reputację. Istotną kwestią jest zautomatyzowanie systemu reputacji. Powinien on wymagać możliwie mało interakcji z użytkownikiem — głównie ze względu na subiektywność użytkowników podczas wystawiania ocen na oraz oszczędność czasu.

Przytoczyć można jako przykład system reputacji działający w ramach serwisu do przechowywania i udostępniania plików, *Chomikuj.pl*. Wiarygodność użytkownika ocenia się w nim na podstawie sprawdzenia, czy dana osoba realizuje usługi wielu użytkowników z różnych części kraju. W taki sposób możemy wykryć potencjalne wzajemne zawyżanie sobie ocen przez kilku użytkowników, którzy tylko między sobą wykonują usługi, wystawiając sobie pozytywne oceny. Jednak w systemie realizowanym w ramach tej pracy nie jest możliwe skorzystanie z takiego rozwiązania, z uwagi na małą społeczność korzystającą z aplikacji w obrębie jednego miasta. Ludzie codziennie poruszają się zazwyczaj na podobnej trasie — do pracy, szkoły — dlatego też realizowane zlecenia znajdować się będą w pobliżu miejsc o podobnej lokalizacji.

Z uwagi na nadużycia wzajemna ocena użytkowników przy pomocy formularza to jedynie sygnał odnośnie wiarygodności w systemie reputacji. Z uwagi na subiektywność opinii powinna ona stanowić procentowo mniejszą część całkowitej oceny transakcji. Jako kryteria wiarygodne, w obiektywny sposób oceniające danego użytkownika, należy uznać parametry odczytywane z urządzenia mobilnego, tj. lokalizację oraz czas.

## 2.5 Taryfikacja usług

W stworzonej aplikacji przyjęto, iż właściciel paczki sugeruje wysokość wynagrodzenia, jakie jest w stanie ofiarować dostawcy za zrealizowaną usługę. Cenę tę podaje w momencie dodawania paczki do systemu. Opłata przekazywana jest osobiście, w momencie dostarczenia paczki, bez ingerencji systemu.

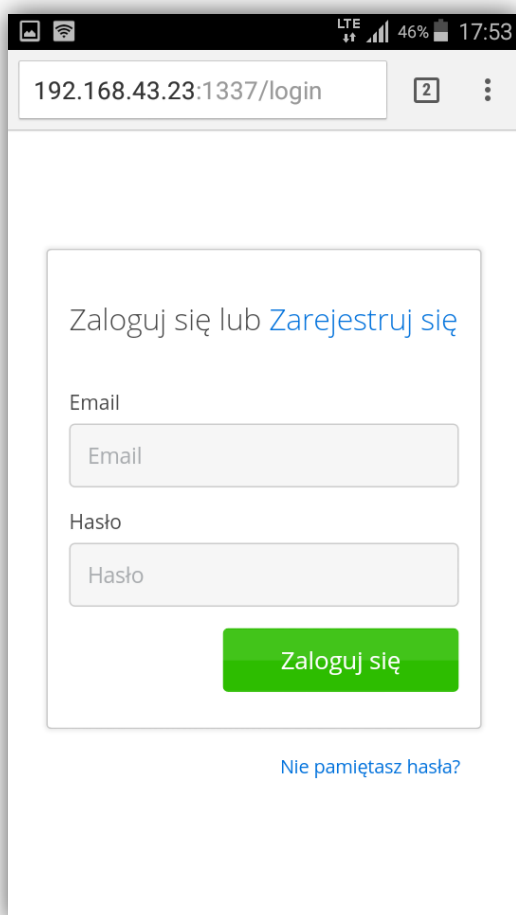
Inną możliwością opłaty za usługę jest deklaracja darowizny dowolnej kwoty na wybrany cel (typu schronisko, dom dziecka) przez właściciela paczki lub też wynagrodzenie w ramach punktów zbieranych na koncie danego użytkownika. Rozwiązuje to problemy w kwestii prawnej taryfikacji usług oraz organizacji wdrożenia, jednak przy takim scenariuszu dostawca paczki nie uzyskuje takiej korzyści jak w przypadku pieniężnego wynagrodzenia, które okazuje się być najskuteczniejszym motywatorem.



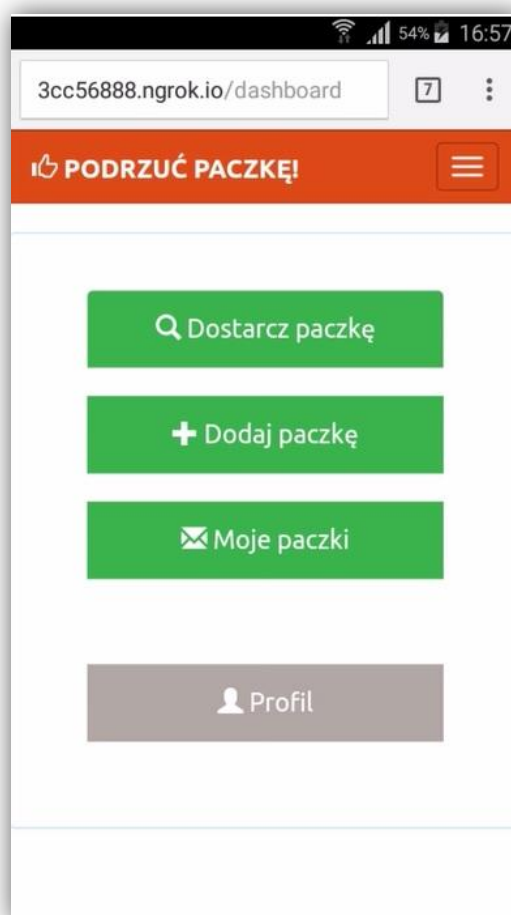
### 3. Projekt interfejsu graficznego

Interfejs graficzny został zaprojektowany zgodnie z trendami popularnych aplikacji — układ „kafelkowy”, niewielka liczba przycisków i ich odpowiedni rozmiar zapewniający wygodę użytkownika. Rozmowy przeprowadzone wśród znajomych i rodziny pozwoliły na zdefiniowanie wymagań użytkowników końcowych odnośnie systemu. Założono, iż aplikacja powinna być szybka, a interfejs prosty. Użytkownik powinien intuicyjnie poruszać się po strukturze aplikacji. Zgodnie z założeniami serwis ten ma zapewniać wygodę i oszczędność czasu, dlatego ważne jest, aby użytkownik nie tracił zbędnych minut na korzystanie z systemu.

Cały interfejs graficzny zapewnia przejrzystość aplikacji. Zaprojektowany został w jednakowej konwencji i spójności — dzięki temu osoba korzystająca z aplikacji szybko nauczy się poruszać po systemie.



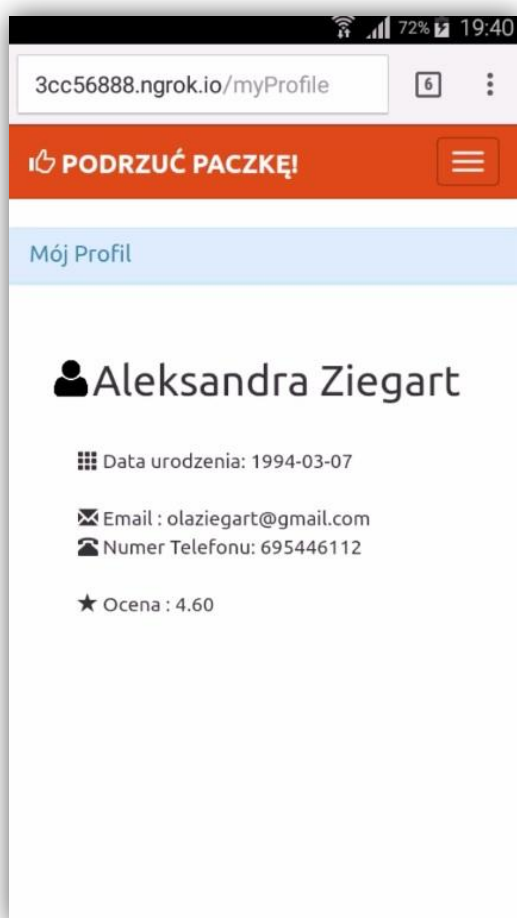
Rysunek 3: Ekran logowania się w systemie .



Rysunek 4: Główne menu.

Po zalogowaniu (rysunek nr 3) użytkownik ma możliwość skorzystania z jednej z czterech głównych funkcjonalności systemu (rysunek nr 4):

1. poszukać dogodnego zlecenia, w ramach którego podejmie się on dostarczenia paczki,
2. dodać paczkę do systemu w celu znalezienia dostawcy, który dostarczy mu przesyłkę pod wskazany adres w dogodnym dla niego czasie,
3. obejrzeć paczki, zarówno te, których jest właścicielem, jak i te których dostawy się podjął,
4. sprawdzić profil użytkownika wraz z oceną w systemie reputacji (rysunek nr 5).

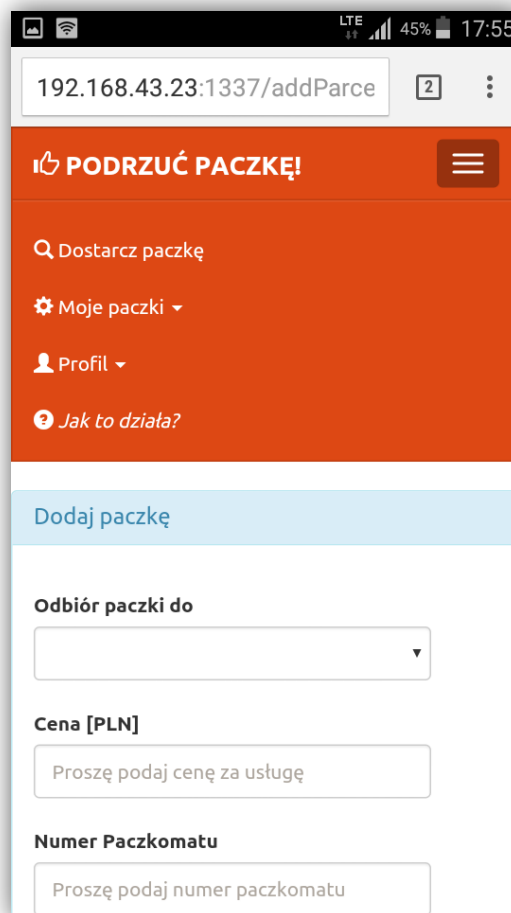


Rysunek 5: Profil użytkownika.

W dowolnym momencie, poprzez logo aplikacji, użytkownik ma możliwość powrotu do głównego menu.



Rysunek 6: Dodatkowe ustawienia.



Rysunek 7: Mobilne menu dopasowujące się wyglądem do różnej wielkości ekranu.

Ustawienia dodatkowe (rysunek nr 6) pozwalają na efektywniejsze korzystanie z systemu. Poprzez podanie preferencji, system ma możliwość wybierania dogodniejszych dla użytkownika zleceń. W sekcji „Preferowani użytkownicy” możliwe jest zdefiniowanie jedynie kilku wybranych osób, które darzone są większym zaufaniem niż pozostali. W przypadku pomyłki użytkownik ma możliwość przywrócenia ustawień domyślnych. Przyciski „Przywróć domyślne” oraz „Zapisz” celowo zostały umieszczone ponad formularzem, z uwagi na możliwość zdefiniowania listy zaufanych użytkowników. Lista ta może być obszerna, dlatego aby uniknąć przewijania do samego dołu w celu zatwierdzenia bądź odrzucenia zmian, przyciski zostały umieszczone na samej górze.

W dowolnym momencie poprzez responsywne menu (rysunek nr 7) użytkownik ma możliwość przejścia na inną podstronę aplikacji.

### 3.1 Dodawanie paczki do systemu

3cc56888.ngrok.io/addParcel

**PODRZUĆ PACZKĘ!**

Dodaj paczkę

**Numer paczkomatu**  
Proszę podaj numer paczkomatu

**Kod do skrytki**  
Proszę podaj kod pozwalający na odbiór

**Preferowany adres dostawy**  
Proszę podaj preferowany adres dostaw

**Preferowana data dostawy**

**Preferowany czas dostawy**

Rysunek 8: Formularz dodawania paczki do systemu .

3cc56888.ngrok.io/showMyParce

**PODRZUĆ PACZKĘ!**

Moje paczki

+ Dodaj nową paczkę

**W REALIZACJI...**

Numer paczki: 76

**OCZEKUJĄCE NA KURIERA**

Numer paczki: 86

Numer paczki: 84

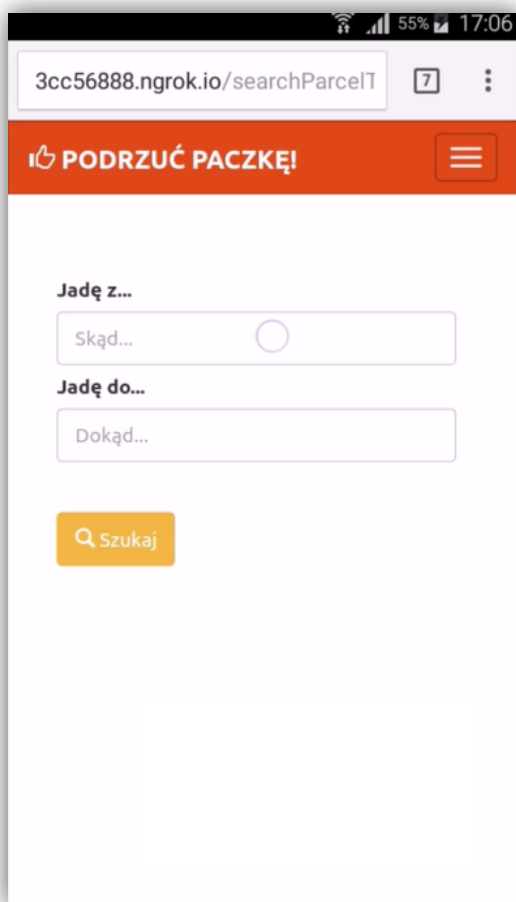
Numer paczki: 83

Rysunek 9: Przegląd paczek (w realizacji, oczekujących na kuriera, zakończonych).

Użytkownik dodaje paczkę do systemu poprzez formularz ukazany się na rysunku nr 8. Zdefiniowanie odpowiednich typów pól tekstowych powoduje, iż klawiatura wyświetlona na urządzeniu mobilnym automatycznie przykształca się w odpowiedni typ klawiatury w zależności od typu danych (numer telefonu, adres dostawy, data, godzina).

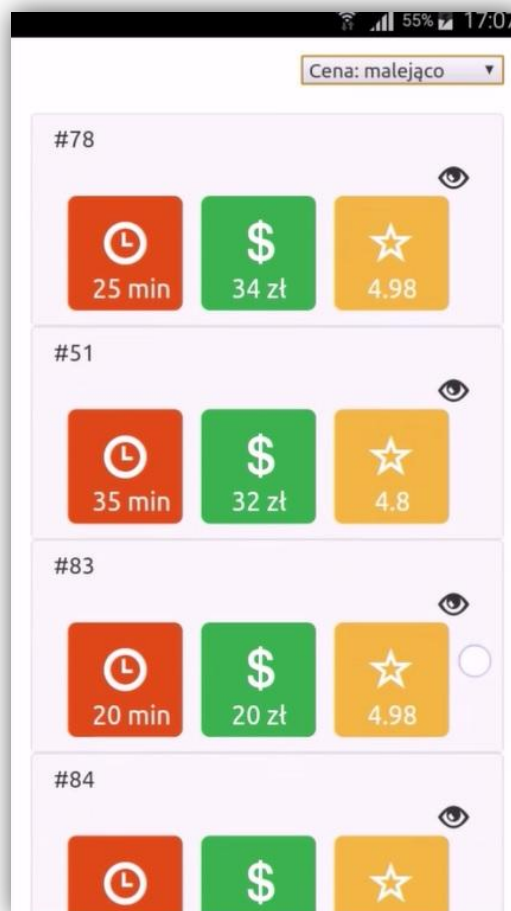
W widoku „Moje paczki” (rysunek nr 9) możliwy jest podgląd wszystkich posiadanych przez użytkownika paczek — zarówno tych realizowanych, oczekujących na zgłoszenie się dostawcy, jak i tych zakończonych. Naciśnięcie numeru paczki lub symbolu podglądu wyświetla szczegółowe informacje o przesyłce bądź też dodatkowe opcje do wykonania. W przypadku paczek „w realizacji” w podglądzie szczegółowym znajduje się opcja pobrania jednorazowego kodu potwierdzającego dostawę.

### 3.2 Wyszukiwanie przesyłek do dostarczenia



The screenshot shows a mobile application interface for searching parcel delivery routes. At the top, there is a browser address bar with the URL '3cc56888.ngrok.io/searchParcelT'. Below it is a red header with the text 'PODRZUĆ PACZKĘ!' and a menu icon. The main form contains two input fields: 'Jadę z...' (From) with a placeholder 'Skąd...' and 'Jadę do...' (To) with a placeholder 'Dokąd...'. A yellow search button labeled 'Szukaj' is positioned below the input fields. The status bar at the top shows 55% battery and the time 17:06.

Rysunek 10: Formularz wypełniany przez dostawcę.



The screenshot displays search results for parcel delivery orders. At the top right, there is a dropdown menu for sorting by price, currently set to 'Cena: malejąco'. The results are listed in a vertical stack, each with a unique ID and three key metrics: delivery time, price, and reputation score. Each result also includes an eye icon for details.

ID	Time	Price	Reputation
#78	25 min	34 zł	4.98
#51	35 min	32 zł	4.8
#83	20 min	20 zł	4.98
#84			

The status bar at the top shows 55% battery and the time 17:07.

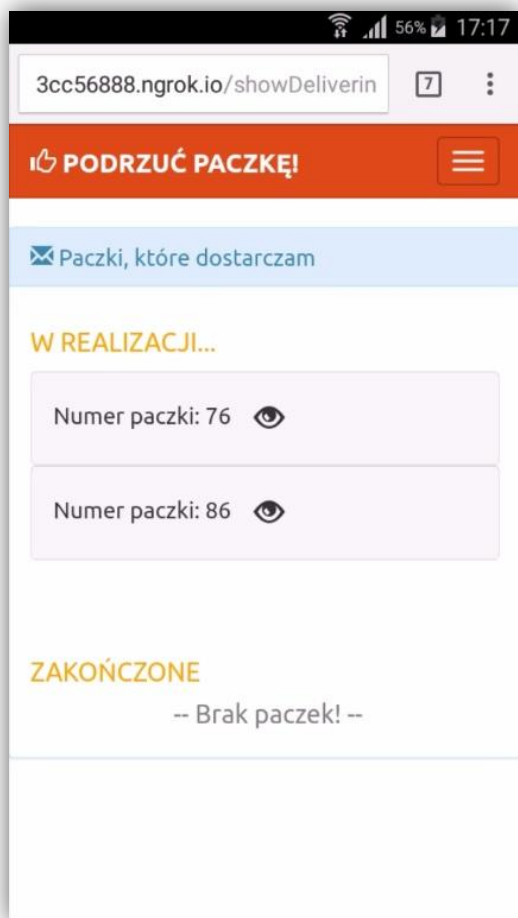
Rysunek 11: Przykładowy wynik wyszukiwanych zleceń „po drodze”.

Na rysunku nr 10 zaprezentowany został formularz, który wypełnia dostawca, podając punkt początkowy i końcowy trasy, jaką będzie się poruszać. System wyszukuje dogodnie zlecenia znajdujące się w pobliżu pokonywanej ścieżki przejazdu. Na rysunku nr 11 przedstawiono przykładowy wynik wyszukiwanych zleceń. W celu ułatwienia użytkownikowi przeglądania dostępnych ofert, każde zlecenie opisane zostało przez trzy główne parametry ukazane w formie „kafelków”:

- czas, jaki dostawca musi poświęcić podejmując się zlecenia,
- wynagrodzenie, jakie otrzyma za zrealizowaną usługę,
- ocenę w systemie reputacji, jaką posiada właściciel danej paczki.

Użytkownik może dużo sprawniej poszukiwać najdogodniejszej dla niego oferty poprzez pole wyboru kryterium sortowania, znajdujące się w prawym górnym rogu.

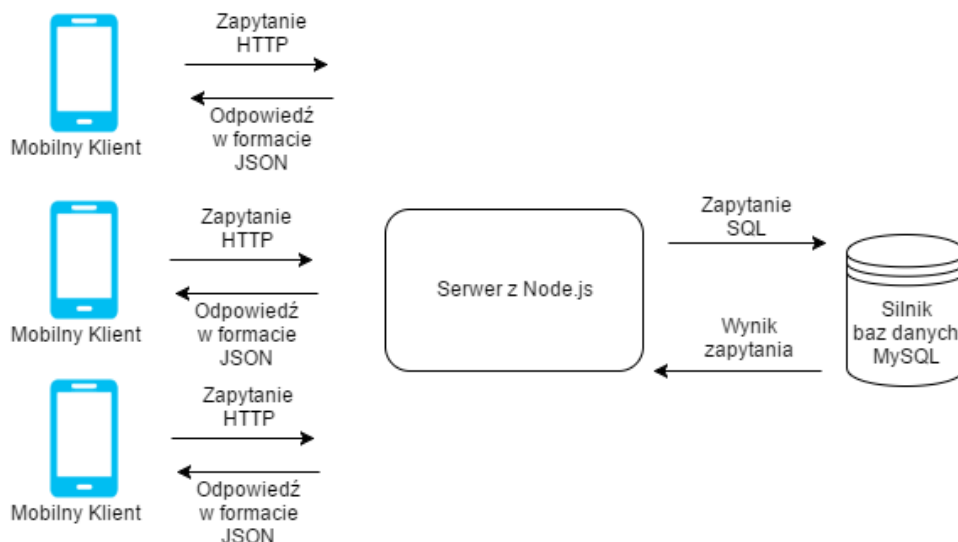
Naciśnięcie symbolu poglądu ukazuje szczegóły opisujące dane zlecenie, tj. informacje o przesyłce, dane dotyczące Paczkomatu, w którym oczekuje paczka, adres, czas dostawy oraz przycisk umożliwiający podjęcie się dostawy.



Rysunek 12: Przegląd zleceń dostawcy.

Użytkownik, podobnie jak w przypadku paczek, których jest właścicielem, ma możliwość przeglądania zleceń, których realizacji się podjął (rysunek nr 12). Przesyłki podzielone są na usługi w trakcie wykonywania oraz zakończone. W szczegółach każdego zlecenia widnieją przyciski, za pomocą których użytkownik może zasignalizować w aplikacji obecność przy Paczkomacie, by otrzymać kod do skrytki lub dotarcie na miejsce docelowe dostarczenia paczki i zakończenie procesu dostawy.

## 4. Architektura systemu



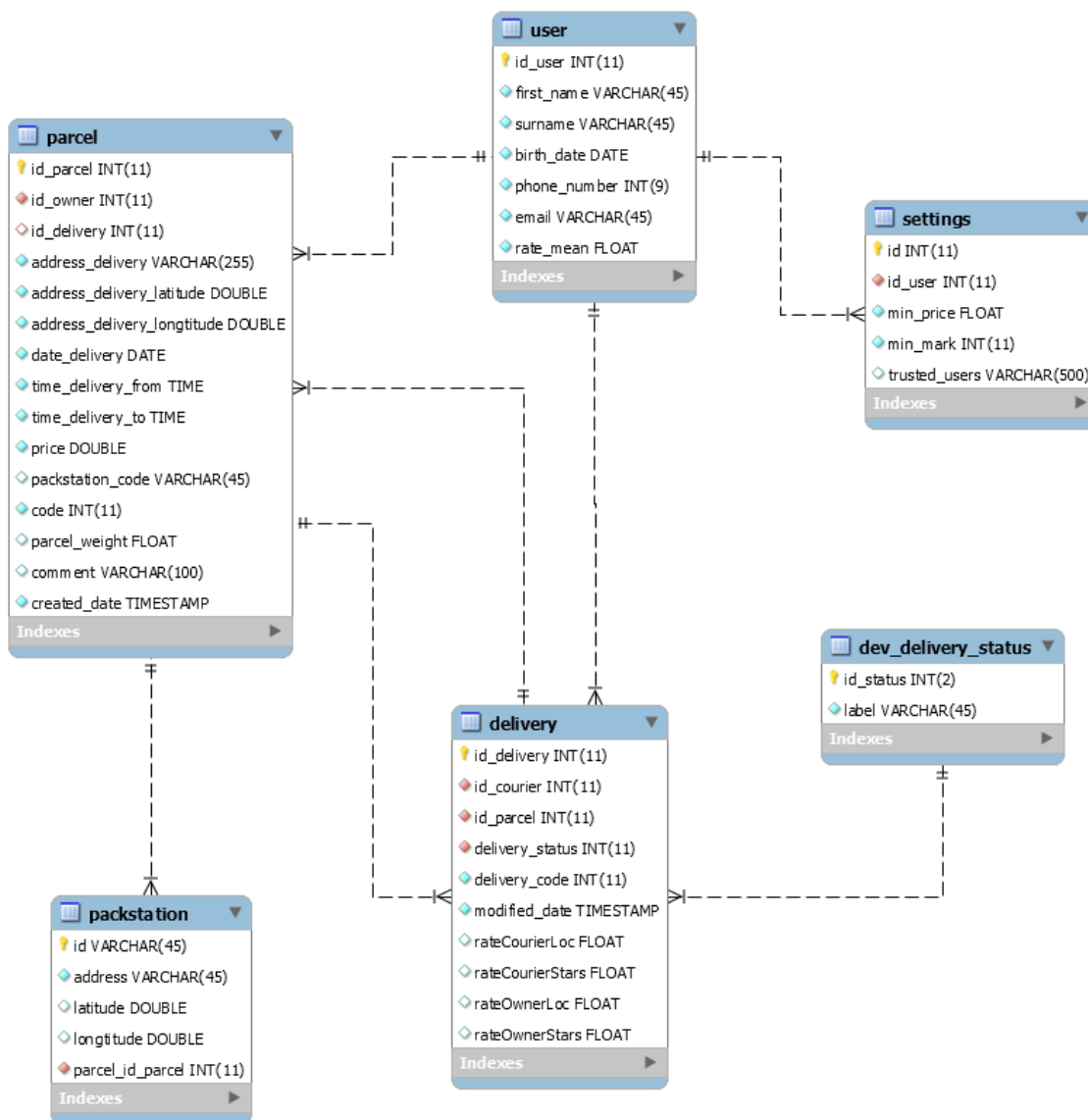
Rysunek 13: Architektura systemu.

### 4.1 Technologie implementacji

Architektura systemu została ukazana na rysunku nr 13. Aplikacja została zaimplementowana w języku *Javascript* w środowisku *Node.js*. Dzięki tej platformie zarówno po stronie klienta, jak i serwera implementacja odbywa się przy użyciu *Javascript*. Umożliwiło to łatwiejsze współdzielenie kodu. *Node.js* dysponuje systemem pakietów *npm* — pokazny zbiór bibliotek *open-source* (około 260 000) [5]. System został zbudowany w oparciu o *Express.js*, który zapewnia rozbudowany zestaw funkcji do tworzenia aplikacji mobilnych i internetowych [1]. Do zarządzania użytkownikami, ich autoryzacji i uwierzytelniania skorzystano z modułu *Express-Stormpath*. Początkowo zaimplementowany został własny mechanizm, niestety mimo włożonego czasu i pracy użycie gotowego komponentu wraz z mechanizmem rejestracji w systemie, resetowania hasła, wysyłania maili, okazało się być dużo bardziej efektywne. Dodatkowo *Stormpath* ułatwia weryfikację wiarygodności utworzonego konta poprzez link weryfikacyjny wysyłany poprzez email.

Interfejs graficzny określony został przy pomocy języka *HTML* oraz arkuszy stylów *CSS*. Aby zapewnić responsywność aplikacji, dobry wygląd na urządzeniach mobilnych zdecydowano się wykorzystać *Bootstrap*, który zawiera gotowe komponenty i style dla stron napisanych w języku znaczników *HTML*.

Do zarządzania danymi wybrano relacyjny system baz danych *MySQL*, głównie ze względu na znajomość technologii oraz łatwość instalacji i obsługi.



Rysunek 14: Model EER.

Struktura bazy danych została ukazana na rysunku nr 14. Składa się ona z 6 encji:

*user* — encja określająca użytkownika serwisu (zarówno zlecającego jak i dostawcę), zawierająca podstawowe dane (imię, nazwisko, data urodzenia, numer telefonu, email, ocena reputacji wystawiana na podstawie wykonywanych usług),

*parcel* — encja określająca przesyłkę i jej parametry,

*packstation* — encja reprezentująca Paczkomaty,



*delivery* — encja określająca podjęcie się dostarczenia paczki (id paczki, id kuriera, status dostarczenia — [w trakcie realizacji, anulowany, zakończony], oceny określające jakość wykonanej usługi),

*dev\_delivery\_status* — encja pomocnicza przyporządkowująca id statusu do etykiety,

*settings* — encja określająca dodatkowe ustawienia użytkownika.

## 5. Implementacja

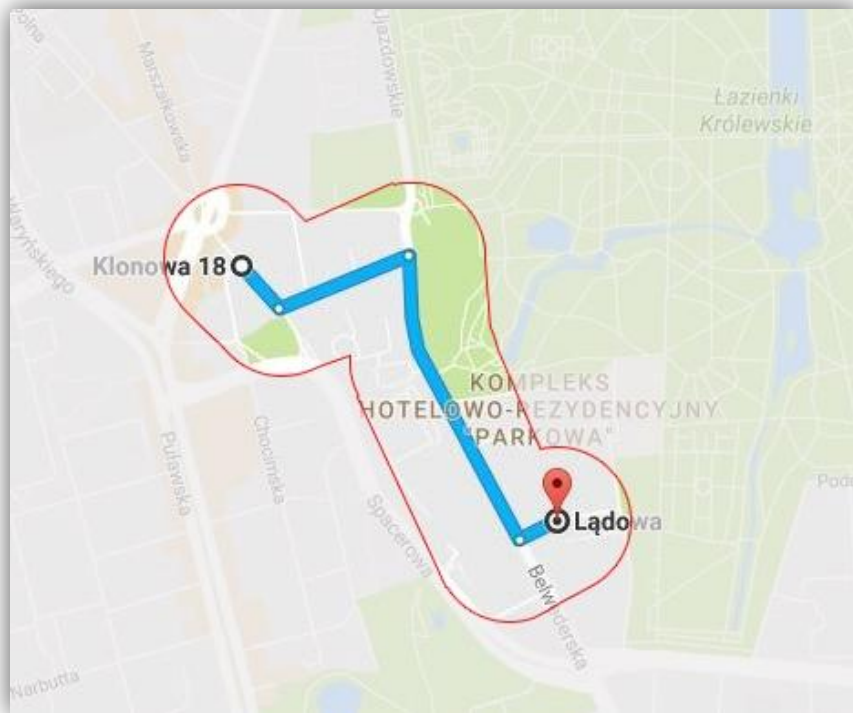
### 5.1 Algorytm wyszukiwania paczek

Przy tworzeniu algorytmu główny nacisk położony został na to, aby wyszukiwane przez system zlecenia dostarczenia paczek w jak największym stopniu pokrywały się z trasą, którą porusza się osoba, chcąc jednorazowo dostarczyć przesyłkę z Paczkomatu.

Przyjęto następujące założenia:

- a) A - punkt początkowy trasy dostawcy.
- b) B - punkt końcowy trasy dostawcy.
- c) P - Paczkomat.
- d) H - miejsce docelowe dostarczenia paczki.
- e) Jednorazowy dostawca porusza się z punktu A do B.
- f) Aby dostarczyć przesyłkę, dostawca, wyruszając z punktu A porusza się do Paczkomatu (punkt P), następnie dostarcza paczkę pod wskazany adres (punkt H). Ostatecznie udaje się do swojego punktu docelowego B.

Zgodnie z założeniem systemu dostarczenie paczki ma odbywać się „po drodze”, dlatego zarówno Paczkomat (punkt P), jak i adres docelowy paczki (H) powinny znajdować się wewnątrz obszaru zdefiniowanego jako dogodny dla dostawcy. Powinien obejmować on teren możliwie bliski pokonywanej przez dostawcę trasy, tak aby kurier nie musiał pokonywać dodatkowych kilometrów (co zostało przedstawione na rysunku nr 15).



Rysunek 15: Obszar dogodny dla dostawcy.

Algorytm wyszukiwania paczek „po drodze”:

1. Z formularza wypełnionego przez dostawcę pobierz adres początkowy (A) oraz docelowy trasy (B).
2. Na podstawie adresów wyznacz współrzędne geograficzne (szerokość i długość) punktu A oraz B.
3. Wyznacz długość trasy  $\overline{AB}$  jednorazowego dostawcy.
4. Ze wszystkich dostępnych zleceń wybierz tylko te, których punkty (P i H) znajdują się wewnątrz obszaru ustalonego jako dogodny dla dostawcy, w pobliżu jego trasy poruszania się.

W uproszczeniu, gdy obszar ten jest kołem, wyznacz punkt O będący środkiem okręgu:

$$\left( \frac{A_{\text{szerokość geogr.}} + B_{\text{szerokość geogr.}}}{2}, \frac{A_{\text{długość geogr.}} + B_{\text{długość geogr.}}}{2} \right)$$

Punkty P i H muszą wtedy spełniać następujące zależności:

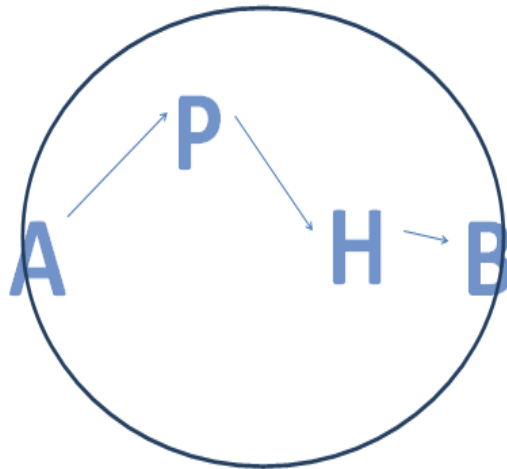
$$\frac{\overline{AB}}{2} \geq \overline{PO} \quad \text{oraz} \quad \frac{\overline{AB}}{2} \geq \overline{HO}$$

5. Dla wszystkich pozostałych ofert zleceń oblicz łączną długość trasy AB z uwzględnieniem dwóch punktów pośrednich P oraz H.

$$\overline{APHB} = \overline{AP} + \overline{PH} + \overline{HB}$$

6. Posortuj oferty malejąco według łącznej długości trasy  $\overline{APHB}$ , aby odszukać te najbardziej dogodne dla dostawcy.
7. Przy użyciu funkcji z API (ang. *Application Programming Interface*) *Google Maps* dla kilku najdogodniejszych zleceń wyznacz trasę i czas jej pokonania przy uwzględnieniu infrastruktury drogowej.

Ze względu na trudność w implementacji nieregularnego obszaru dogodnego dla dostawcy (przykładowy został ukazany na rysunku nr 15) dla uproszczenia przyjęto, iż zakres ten zostanie ograniczony przez okrąg (rysunek nr 16).



Rysunek 16: Uproszony model obszaru dogodnego dla dostawcy.

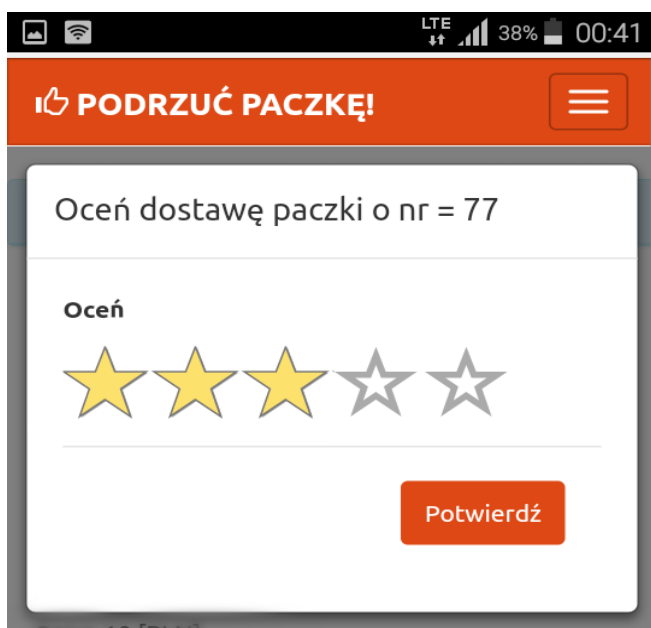
Początkowo do obliczania odległości — długości trasy przykładowo z punktu A do B - korzystano z API Google, jednak ograniczenia nałożone przy używaniu darmowej wersji (m.in. ilość zapytań w ciągu sekundy, ilość zapytań w ciągu doby) były na tyle uciążliwe, że postanowiono zaimplementować własną funkcję, wyliczającą odległość w linii prostej między dwoma punktami geograficznymi. Należy zauważyć, że długość trasy w linii prostej znacznie różni się od realnej, jednak pozwala wstępnie odfiltrować zlecenia godne uwagi.

Dopiero w końcowej fazie algorytmu, po odfiltrowaniu zleceń i pozostawieniu tylko tych najdogodniejszych dla dostawcy, system korzysta z API Google w celu wyznaczenia realnej trasy (z uwzględnieniem infrastruktury drogowej) z dwoma punktami pośrednimi i realnego czasu, jaki potrzebuje dostawca, aby dostarczyć komuś paczkę.

## 5.2 Algorytm obliczania reputacji

Zaufanie pomiędzy użytkownikami jest kluczowe w niniejszej aplikacji. Zważywszy na nadużycia i fałszowanie reputacji wiarygodność ocen użytkowników jest niezwykle trudna do osiągnięcia. Korzystanie z aplikacji możliwe jest dopiero po zarejestrowaniu się. Każdy użytkownik posiada punktową ocenę reputacji wyznaczaną na podstawie średniej arytmetycznej wszystkich transakcji, w których dany użytkownik uczestniczył (zarówno jako właściciel paczki, jak i dostawca).

W momencie dostarczenia adresatowi paczki przez jednorazowego dostawcę, obaj użytkownicy zobligowani są do wypełnienia formularza oceny [4]. Należy zauważyć, że ocena ta jest subiektywna, co powoduje pomniejszenie wartości jej wiarygodności. W związku z tym przyjęto, iż powinna ona stanowić mniejszą część całkowitej oceny transakcji po stronie danego użytkownika.



Rysunek 17: Formularz wzajemnej oceny użytkowników.

Warto zaznaczyć, że wzajemna ocena użytkowników jest niezwykle prosta i szybka. Polega na ocenie w skali 1–5 poprzez wybór odpowiedniej liczby gwiazdek w formularzu ukazanym na rysunku nr 17. Początkowo planowano podział tej oceny na trzy kryteria: punktualność, zachowanie użytkownika oraz stan paczki, jednak biorąc pod uwagę subiektywność oceny

oraz oszczędność czasu, jaką ma gwarantować aplikacja, poprzestano na jednym formularzu.

Otrzymana ocena użytkownika w skali liczb całkowitych 1–5 normalizowana jest do skali liczb zmiennoprzecinkowych 0–1 według wzoru normalizacji liczby  $x$  z przedziału  $[x_{min}, x_{max}]$  do przedziału  $[y_{min}, y_{max}]$ :

$$znormalizowana\_ocena = y_{min} + \frac{(x - x_{min}) * (y_{max} - y_{min})}{x_{max} - x_{min}}$$

W naszym przypadku, gdzie  $x_{min} = 1$ ,  $x_{max} = 5$ ,  $y_{min} = 0$ ,  $y_{max} = 1$  otrzymujemy:

$$znormalizowana\_ocena = 0 + \frac{(x - 1) * (1 - 0)}{5 - 1}$$

Ocena wiarygodności użytkowników budowana jest również na podstawie obiektywnych kryteriów. Przy dostarczeniu paczki, po stronie dostawcy oceniania jest data, czas oraz lokalizacja dostarczenia przesyłki. Punkty przydzielane są wówczas, gdy wszystkie kryteria zostaną spełnione zgodnie z zaleceniami adresata paczki.

Ocena właściciela przesyłki opiera się na lokalizacji. Pozwala to sprawdzić, czy właściciel jest obecny pod wskazanym adresem, w podanych ramach czasowych i ze swojej strony umożliwi on zrealizowanie usługi dostawy paczki.

Co ważne, ocena obiektywna jest wystawiana automatycznie i nie wymaga interakcji z użytkownikiem.

Skład całkowitej oceny wiarygodności użytkownika na podstawie transakcji ukazuje tabela nr 1.

Tabela 1: Skład oceny wiarygodności użytkowników na podstawie transakcji.

	<b>Jednorazowy dostawca</b>	<b>Właściciel paczki</b>
<b>60% obiektywne</b>	Data, czas oraz lokalizacja przy dostarczeniu paczki (KD1)	Lokalizacja przy odbiorze paczki (KW1)
<b>40% subiektywne</b>	Wzajemna ocena przy pomocy formularza (K2)	

Wskaźnik reputacji użytkowników dla każdej transakcji: [9]

$$\text{wskaznik\_reputacji\_dostawcy} = 0.6 * KD1 + 0.4 * K2$$

$$\text{wskaznik\_reputacji\_wlasciciela} = 0.6 * KW1 + 0.4 * K2$$

## 6. Testy

Testy aplikacji „Podrzucić paczkę” wykonywane były już w trakcie opracowywania oprogramowania. Nowe funkcjonalności testowano na bieżąco, zarówno osobno, jak i po zastosowaniu ich w systemie.

Testowanie funkcjonalności aplikacji zaproponowano kilkuosobowej grupie znajomych. Osoby te były pozytywnie nastawione do aplikacji wspomagającej odbiór paczek ze względu na wcześniejsze doświadczenia związane z nieodebraniem na czas przesyłek z Paczkomatów. System został przetestowany na terenie Warszawy, z uwagi na to, iż obecnie w bazie danych przechowywane są informacje odnośnie Paczkomatów znajdujących się jedynie na terenie stolicy. Ogólne wrażenia odnośnie aplikacji były bardzo pozytywne. Zgodnie z założeniami aplikacja została uznana za szybką. Podczas pierwszych dni testów znaleziono kilka niewielkich błędów, które zostały naprawione.

Zastosowane uproszczenie w algorytmie wyszukiwania paczek w pobliżu trasy przejazdu dostawcy okazało się być zbyt duże. Niektóre zlecenia uznawane przez system jako dogodne w praktyce wymagały sporego nakładu czasowego — głównie w przypadku trasy o bardzo nieregularnym kształcie. Dodatkowo czas wyznaczony przez API *Google Maps* — głównie ze względu na nieustannie zmieniającą się sytuację na drodze — znacznie różnił się od rzeczywistego poświęconego na dotarcie do Paczkomatu, czy też na miejsce docelowe dostarczenia paczki.

System reputacji zaimplementowany w aplikacji działał poprawnie. Niestety z uwagi na wzajemną znajomość testerów ciężko było określić poziom bezpieczeństwa aplikacji — nie wystąpił aspekt powierzenia przesyłki obcej osobie.

Ogromnym plusem aplikacji okazał się być prosty i intuicyjny interfejs. Korzystanie z aplikacji było instynktowne — nie wymagało zbędnych instrukcji, wyjaśnień. Działanie aplikacji w przeglądarce umożliwiło użytkowanie na urządzeniach mobilnych z różnymi systemami operacyjnymi (m.in. Android, iOS, Windows Phone) oraz nie wymagało instalacji systemu, co zdecydowanie zapunktowało na korzyść aplikacji. Część testujących za wadę systemu uznała wymagany dostęp do Internetu.

## 7. Podsumowanie

### 7.1 Wnioski

W ramach niniejszej pracy powstała aplikacja „Podrzucić paczkę” wspomagająca odbiór przesyłek z Paczkomatów. Umożliwia ona zlecenie odbioru paczki zarejestrowanemu w systemie użytkownikowi w przypadku trudności z jej samodzielnym odebraniem. System ten został stworzony zgodnie z założeniami oraz wymaganiami użytkowników końcowych. Interfejs aplikacji jest przejrzysty i intuicyjny dla użytkownika. Podczas przeprowadzonych testów aplikacja została uznana za funkcjonalną i użyteczną.

Początkowo zaimplementowano własny wstępny system zarządzania użytkownikami, jednak skorzystanie z gotowego już modułu *Stormpath* okazało się dużo efektywniejsze oraz zaoszczędziło mnóstwo czasu poprzez zaimplementowany w nim mechanizm rejestrowania nowych użytkowników, resetowania hasła, wysyłania maili. Przede wszystkim ten gotowy system jest dedykowanym modułem do aplikacji *Express Node.js* oraz został już przetestowany.

Jako część systemu utworzony został algorytm wyszukiwania zleceń znajdujących się w pobliżu odbywanej trasy. Do obliczania długości trasy na podstawie współrzędnych geograficznych pierwotnie wykorzystano funkcję z API (ang. *Application Programming Interface*) *Google Maps*. Ograniczenia odnośnie ilości zapytań w ciągu doby oraz ich częstotliwości uniemożliwiły wyłącznie skorzystanie z API. Biorąc pod uwagę dużą liczbę użytkowników oraz potencjalnych zleceń, przy wykorzystaniu API *Google* nałożone przez funkcję limity zostałyby natychmiast przekroczone. Do wstępnego odfiltrowania zleceń znajdujących się w pobliżu trasy pokonywanej przez dostawcę użyto własnej funkcji wyliczającej długość trasy, niestety w linii prostej. Dlatego też w ostatnim kroku algorytmu w celu wyznaczenia przebiegu trasy, jej długości oraz czasu, użyto funkcji z API, która uwzględnia infrastrukturę drogową. Kolejnym napotkanym problemem okazała się weryfikacja, czy lokalizacja Paczkomatu oraz miejsca docelowego dostarczenia paczki znajduje się wewnątrz zdefiniowanego, dogodnego dla dostawcy obszaru. Z uwagi na nieregularność obwodu wynikającą z kształtu wyznaczonej trasy, zdecydowano się na przyjęcie uproszczenia w postaci ograniczenia obszaru okręgiem.

Algorytm do oceny reputacji wspomagającej budowę sieci zaufania wśród użytkowników opiera się głównie na kryteriach obiektywnych (lokalizacja, czas). Mniejszą część całkowitej oceny, z uwagi na subiektywność, stanowi wzajemna ocena użytkowników przy pomocy formularza po zakończeniu realizacji usługi. We wstępnej koncepcji formularz ten miał obejmować wystawienie trzech ocen określających przykładowo punktualność, zachowanie użytkownika oraz stan paczki. Jednak zważywszy na niewielką wiarygodność ocen oraz założenie o zautomatyzowaniu systemu, podjęto decyzję o wystawianiu tylko jednej oceny przez użytkownika. Punkty za pozostałe kryteria wystawiane są samoczynnie przez system na podstawie parametrów odczytanych z urządzenia mobilnego.

Aplikacja została przetestowana w grupie kilku osób na terenie Warszawy. Warto wspomnieć, iż testerzy byli grupą znajomych. Większość osób potwierdziła użyteczność i funkcjonalność aplikacji. Czas obliczony przez funkcję z API *Google Maps* niekonieczne



zgadzał się z realnym czasem poświęconym na dotarcie do Paczkomatu/miejsca dostarczenia paczki. Niestety, z uwagi na uproszczenie przyjęte w algorytmie wyszukiwania paczek w pobliżu przemierzanej trasy, niektóre z wyszukanych przez system zleceń wymagały sporego nakładu czasu. System reputacji działał poprawnie, jednak z uwagi na wzajemną znajomość użytkowników testujących aplikację, nie pojawił się aspekt powierzenia własnej przesyłki obcej osobie. Ogromnym plusem aplikacji okazał się być przejrzysty i intuicyjny interfejs.

## 7.2 Perspektywy rozwoju

Przy tworzeniu oprogramowania bardzo ważnym etapem jest jego konserwacja i utrzymanie [7]. Początkowo polega to głównie na skorygowaniu błędów, poprawie wydajności i parametrów systemu. Z czasem jednak opiera się na podążaniu za nowymi trendami, aktualizacjami narzędzi, nowymi technologiami, tak aby aplikacja stale dopasowywała się do rosnących wymagań użytkowników.

Algorytm do wyszukiwania paczek w pobliżu trasy pokonywanej przez dostawcę został zaimplementowany z uproszczeniem w postaci przybliżenia przy pomocy okręgu obszaru dogodnego dla jednorazowego dostawcy. Aby poprawić trafność wyszukiwanych przez system zleceń, należy usprawnić działający algorytm, poprzez implementację zgodnie z uwzględnieniem założenia, iż zarówno Paczkomat, jak i miejsce docelowe dostarczenia przesyłki muszą być zlokalizowane wewnątrz obszaru o kształcie zgodnym z wyznaczoną trasą przejazdu dostawcy.

Budowanie sieci zaufania i systemu reputacji aplikacji jest niezwykle trudne. Ciekawym usprawnieniem istniejącego w systemie algorytmu jest wprowadzenie weryfikacji nowych osób, chcących zacząć korzystanie z systemu. Użytkownik przy zakładaniu konta zostanie zobligowany do udzielenia odpowiedzi na kilka prostych pytań odnośnie motywacji i celu korzystania z aplikacji. Pozwoli to na weryfikację, czy użytkownik zakładający konto to osoba fizyczna, a nie maszyna. Dodatkowo każda nowa osoba zostanie zatwierdzona przez administratora systemu. Dostęp do korzystania z systemu będzie utrudniony, jednak zaakceptowani użytkownicy będą potencjalnie godni zaufania. Wiarygodność nowego użytkownika zostanie również potwierdzona poprzez poparcie uzyskane przez osobę już korzystającą z aplikacji. Jednak samo zarejestrowanie się w aplikacji nie gwarantuje, iż inni chętnie podejmą się realizacji usług danego użytkownika. Dobrym sposobem na zaistnienie w aplikacji może być początkowo nieco niższa cena za wykonywane usługi. Wstępnie wygeneruje to zapewne starty finansowe, jednak przy dobrze wykonywanych usługach z pewnością zaowocuje pozytywną oceną w systemie reputacji oraz dużą ilością zleceń.

Kolejną perspektywą rozwoju jest zwiększenie zasięgu aplikacji na całą Polskę. Sieć zaufania może rozrosnąć się na kolejne miasta/wsie. Na rosnące zainteresowanie Paczkomatami wskazują statystyki, podsumowujące zmiany w poziomie wykorzystania oraz rozmieszczenia tych maszyn. We wrześniu 2016 roku sieć Paczkomatów firmy *InPost* liczyła ponad 2000 maszyn, w 2017 roku planowana jest instalacja 1000 nowych urządzeń. Pomimo stosunkowo gęstego rozmieszczenia maszyn na terenie Polski nadal znajdują się takie miejsca, nawet w Warszawie, gdzie odległość do najbliższego Paczkomatu wynosi kilka

kilometrów. Biorąc pod uwagę mniejsze wsie, najbliższa maszyna znajduje się kilkadziesiąt kilometrów dalej. W takich przypadkach czas na odbiór przesyłki — 72h — okazuje się być niewystarczający. Rozszerzenie działalności aplikacji „Podrzuc paczkę” o kolejne miejscowości jest ciekawą możliwością rozwoju i z pewnością pozwoliłoby na stopniowe rozrastanie się sieci zaufania użytkowników. System reputacji, nawet najlepszy, nie zawsze jest w stanie zweryfikować wiarygodność użytkownika oraz jakość świadczonych przez niego usług. W celu weryfikacji — w przypadku wybranych zleceń — możliwa jest obecność administratora systemu w pobliżu Paczkomatu oraz miejsca docelowego dostarczenia paczki. Pozwoli to na ocenę zachowania dostawcy oraz stanu przesyłki przez osobę niezwiązaną bezpośrednio ze zleceniem.

Ciekawą możliwością rozwoju jest współpraca z firmą *InPost* obsługującą Paczkomaty w Polsce. Dzięki aplikacji „Podrzuc paczkę” skraca się czas przebywania przesyłki w Paczkomacie, a także zmniejsza się liczba paczek odsyłanych do oddziału lub nadawcy w przypadku ich nieodebrania. Przykładowo w grudniu 2015 roku firma *InPost* premiowała odbiór paczki w ciągu 24h drobnymi gadżetami, kuponami. Nawiązana współpraca pozwoli na zautomatyzowanie korzystania z systemu. Już na etapie wyboru opcji dostawy do Paczkomatu użytkownik może zadeklarować chęć skorzystania z aplikacji „Podrzuc paczkę” w celu znalezienia dostawcy. Przesyłka automatycznie zostanie dodana do systemu, a jedyną informacją podawaną przez użytkownika będzie dogodne miejsce i czas dostarczenia.

Aplikacja na popularne systemy urządzeń mobilnych — Android, iOS — umożliwi dostęp do części funkcjonalności systemu również w przypadku braku dostępu do Internetu (np. podgląd profilu, zmiana ustawień). Dodatkowo, takie usprawnienie zapewni pełną integrację z mobilnym środowiskiem urządzenia.

## 8. Bibliografia

- [1] Cantelon M. i in., Node.js in Action, United States of America, Manning Publications Co., 2014, ISBN 978-16-172-9057-2.
- [2] Hamari, J., Sjöklint, M., Ukkonen, A., The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption, Journal of the Association for Information Science and Technology [online], 2016, Vol. 67, pp. 2047–2059, [dostęp: 15 stycznia 2017] , ISSN 2330-1643, Dostępny w Internecie: [https://www.researchgate.net/publication/255698095\\_The\\_Sharing\\_Economy\\_Why\\_People\\_Participate\\_in\\_Collaborative\\_Consumption](https://www.researchgate.net/publication/255698095_The_Sharing_Economy_Why_People_Participate_in_Collaborative_Consumption).
- [3] Inpost, b.m., InPost, b.r. [15 stycznia 2017], Dostępny w Internecie: <https://inpost.pl/>.
- [4] Jøsang, A., Ismail R., Boyd C., A survey of trust and reputation systems for online service provision, Decision Support Systems [online], 2007, Vol. 43, pp. 618–644, [dostęp: 15 stycznia 2017], ISSN 0167-9236, Dostępny w Internecie: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923605000849>.
- [5] Node.js, b.m., Node.js Foundation, 2017 [dostęp: 15 stycznia 2017], Dostępny w Internecie: <https://nodejs.org>.
- [6] Rudenko Anna, The collaborative consumption on the rise: why shared economy is winning over the "capitalism of me", popsop.com [online], b.m., Popsop Ltd, 2013 [dostęp: 15 stycznia 2017], Dostęp w Internecie: <http://popsop.com/2013/08/the-collaborative-consumption-sharing-wins-over-ownership/>.
- [7] Sacha K., Inżynieria oprogramowania, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2014, ISBN 978-83-011-6179-8
- [8] Schor Juliet, Debating the Sharing Economy, greattransition.org [online], Great Transition Initiative, 2014 [dostęp: 15 stycznia 2017], Dostępny w Internecie: <http://greattransition.org/publication/debating-the-sharing-economy>.
- [9] Truxa Ivo, The TxRep - Reputation Plugin, wiki.apache.org [online], b.m., Apache SpamAssassin, 2004 [dostęp: 15 stycznia 2017], Dostępny w Internecie: <https://wiki.apache.org/spamassassin/TxRep>.
- [10] Xiong L., Liu L., PeerTrust: Supporting Reputation-Based Trust for Peer-to-Peer Electronic Communities, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering [online], 2004, Vol. 16, pp.843–857, [dostęp: 15 stycznia 2017], ISSN 2330-1643, Dostępne w Internecie: [https://www.researchgate.net/publication/3297318\\_PeerTrust\\_Supporting\\_Reputation-Based\\_Trust\\_for\\_Peer-to-Peer\\_Electronic\\_Communities](https://www.researchgate.net/publication/3297318_PeerTrust_Supporting_Reputation-Based_Trust_for_Peer-to-Peer_Electronic_Communities).

## 9. Spis rysunków

Rysunek 1: Główne funkcjonalności aplikacji. ....	10
Rysunek 2: Diagram scenariusza dostawy. ....	13
Rysunek 3: Ekran logowania się w systemie. ....	17
Rysunek 4: Główne menu. ....	17
Rysunek 5: Profil użytkownika. ....	18
Rysunek 6: Dodatkowe ustawienia. ....	19
Rysunek 7: Mobilne menu dopasowujące się wyglądem do różnej wielkości ekranu. ....	19
Rysunek 8: Formularz dodawania paczki do systemu. ....	20
Rysunek 9: Przegląd paczek (w realizacji, oczekujących na kuriera, zakończonych). ....	20
Rysunek 10: Formularz wypełniany przez dostawcę. ....	21
Rysunek 11: Przykładowy wynik wyszukanych zleceń „po drodze”. ....	21
Rysunek 12: Przegląd zleceń dostawcy. ....	22
Rysunek 13: Architektura systemu. ....	23
Rysunek 14: Model EER. ....	24
Rysunek 15: Obszar dogodny dla dostawcy. ....	27
Rysunek 16: Uproszony model obszaru dogodnego dla dostawcy. ....	28
Rysunek 17: Formularz wzajemnej oceny użytkowników. ....	29

## 10. Spis tabel

Tabela 1: Skład oceny wiarygodności użytkowników na podstawie transakcji.....	30
---	----