Politechnika
Śląska

PROJEKT INŻYNIERSKI

System do monitorowania położenia geoprzestrzennego obiektów

Jakub SIBIK
Nr albumu: 300420

Kierunek: Informatyka
Specjalność: Informatyczne Systemy Mobilne i Przemysłowe

PROWADZĄCY PRACĘ
dr inż. Łukasz Wyciślik
KATEDRA Informatyki Stosowanej
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Gliwice 2025

Tytuł pracy

System do monitorowania położenia geoprzestrzennego obiektów

Streszczenie

(Streszczenie pracy – odpowiednie pole w systemie APD powinno zawierać kopię tego streszczenia.)

Słowa kluczowe

lokalizator, lokazlizacja, pojazd, kierowca

Thesis title

Thesis title in English

Abstract

(Thesis abstract – to be copied into an appropriate field during an electronic submission – in English.)

Key words

(2-5 keywords, separated by commas)

Spis treści

Rozdział 1

Wstęp

Początki technologii do określania pozycji sięgają lat 60. XX wieku. Powstał wtedy system NAVSAT (ang. Navigation Satellite System) - będący pierwszym satelitarnym systemem nawigacyjnym. Został on oprcaowany przez Stany Zjednoczone oraz wykorzystywany był przez tamtejszą marynarkę wojenną. W latach 70. XX wieku postanowiono wprowadzić międzynarodowy standard, dzięki czemu powstał system GPS (ang. Global Positioning System), który jest używany po dziś dzień.

Długi czas obecności tego systemu na rynku zaowocował jego rozwojem, jak również dostępnością dla przeciętnych użytkowników. W efekcie tego, GPS jest wsparciem dla ludzi w wielu dziedzinach. W obecnych czasach ponad połowa światowej populacji posiada smartfony, które to mają wbudowane systemy GPS. Pozwala to przede wszystkim na sprawną nawigację do celu czy dokładne ustalenie pozycji danej osoby. Samochody również są w posiadaniu znacznej części populacji, a ponadto stanowią dosyć znaczną część budżetu domowego. Z tego względu ludzie zaopatrują się w lokalizatory samochodowe. Podczas kupna takiego urządzenia, klient otrzymuje zazwyczaj dostęp do strony internetowej, na której jest w stanie sprawdzać położenie swojego samochodu, w którym został umieszczony lokalizator. Takie rozwiązania są dosyć proste, niewystarczające dla wielu użytkowników, wygląd interfejsu również pozostawia wiele do życzenia. Wraz z rozwojem komputerów oraz smartfonów, zwiększają się możliwości do stworzenia aplikacji do zarządzania lokalizatorami w pojazdach, która oferowałaby większą ilość funkcjonalności, oraz która byłaby atrakcyjniejsza niż podstawowe odpowiedniki.

Celem niniejszej pracy inżynierskiej jest stworzenie aplikacji przeglądarkowej pozwalającej na zarządzanie lokalizatorami, pojazdami i kierowcami oraz możliwość wyświetlania ich tras na mapie. Praca obejmuje proces i sposób tworzenia oprogramowania, specyfikacje: zewnętrzną i wewnętrzną, testowanie, jak również efekty i wnioski.

Rozdział 2

Analiza tematu

Lokalizatorów samochodowych na rynku jest wiele. W zależności od ceny, możemy otrzymać dodatkowe funkcjonalności, mniej lub bardziej znaczące, są to między innymi czujnik wstrząsu, monitorowanie prędkości czy podsłuch. Producenci zazwyczaj posiadają własne strony internetowe, do których klient otrzymuje bezpłatny dostęp po zakupie produktu. Pozwalają one zwykle powiązać lokalizator z kontem użytkownika i śledzić na bieżąco jego lokalizację.

W celu stworzenia aplikacji do monitorowania lokalizatorów dla jak największej liczby ludzi, korzystających z tego typu urządzeń, warto przeanalizować kilka kwestii. Niezbędną funkcją lokalizatora jest możliwość jego konfiguracji, aby wysyłał dane na konkretny adres IP oraz port. Umożliwi to dostęp aplikacji do lokalizacji urządzenia. Z tego powodu odrzucono produkty o najniższej cenie na rynku, gdyż nie oferują one wymaganej do działania programu funkcji. Kolejnym znaczącym aspektem wyboru lokalizatora jest jego cena w kontekście klienta. Należy wykluczyć najdroższe opcje, aby nie ograniczyć ilości potencjalnych użytkowników aplikacji. Uwzględniając powyższe wymagania, wybrano model Tk108. Dodatkowym atutem jest jego akumulator, którego pojemność wynosi 10000 mAh, dzięki czemu nie wymaga częstego ładowania.

Podczas przeprowadzania analizy tematu, należało również wybrać stos technologiczny, w którym aplikacja będzie tworzona. Ze względu na liczne biblioteki usprawniające proces rozwijania oprogramowania, część funkcjonalną programu postanowiono napisać w języku Java. W celu konfiguracji aplikacji przeglądarkowej została wybrana platforma programistyczna, jaką jest Spring Boot - jedna z bardziej popularnych opcji przy tego typu porgramach pisanych w języku Java. Drugą częścią, która zostanie stworzona, jest część interfejsu. W tym przypadku wybrano bibliotekę React, będącą powszechnym narzędziem, oferującym wiele przydatnych funkcji. Biblioteka oparta będzie na języku TypeScript - jest to rozszerzenie języka JavaScript, które wymaga określania typów zmiennych, dzięki czemu można uniknąć dużej liczby błędów w przyszłości, które pojawiają się w JavaScript

przy braku typowania. Należy się również zastanowić nad przechowywaniem danych. Służą do tego bazy danych. W niniejszej aplikacji w celu tworzenia i obsługi takiej bazy zostanie użyty język PostgreSQL. Jest to uwarunkowane danymi, które pojawią się w systemie, a mianowicie dane geograficzne - długość i szerokość geograficzna. PostgreSQL posiada rozszerzenie - PostGIS - umożliwiające zapis długości i szerokości geograficznej w jednej kolumnie, jako punkt na Ziemii.

Rozdział 3

Wymagania i narzędzia

Tworzona aplikacja ma ułatwić użytkownikowi zarządzanie lokalizatorami, kierowcami i pojazdami jednocześnie oraz pozwalać na wyświetlanie tras poszczególnych kierowców i pojazdów. Wymagania aplikacji należy podzielić na funkcjonalne i niefunkcjonalne. Przyjrzyjmy się w pierwszej kolejności wymaganiom funkcjonalnym. Poniżej wypisano przewidziane przypapadki użycia programu.

Dla niezalogowanego użytkownika (przedstawia je również diagram widoczny na rys 3.1):

- Rejestracja - gdy użytkownik wchodzi na stronę aplikacji, może się zarejestrować, czyli stworzyć bezpłatne konto, które będzie przypisane do podanego przez niego w formularzu rejestracji adresu email
- Logowanie - w przypadku uprzedniej rejestracji w systemie, użytkownik może zalogować się na istniejące konto

Dla zalogowanego użytkownika (przedstawia je również diagram widoczny na rys 3.2):

- Dodanie obiektu
  - Dodanie kierowcy - użytkownik ma możliwość dodania kierowcy do swojego konta, podając ich imię oraz nazwisko
  - Dodanie pojazdu - pozwala dodać pojazd do konta poprzez podanie jego marki, modelu, numeru rejestracyjnego oraz numeru VIN
  - Dodanie lokalizatora - w ten sposób użytkownik może dodać posiadane lokalizatory TK108 do swojego konta, podając jego nazwę, numer seryjny oraz typ
- Dodanie powiązania
  - Dodanie kierowcy pojazdu - ten przypadek umożliwia powiązanie kierowcy z pojazdem w podanym przez użytkownika okresie czasu

  - Dodanie lokalizatora w pojeździe - działa na takiej zasadzie, jak powyższy podpunkt, umożliwia powiązanie lokalizatora z pojazdem w danym okresie czasu

- Wyświetlenie trasy
  - Wyświetlenie trasy kierowcy - użytkownik może wyświetlić na mapie trasę przebytą przez danego kierowcę w wybranym przez siebie okresie czasu
  - Wyświetlenie trasy pojazdu - analogicznie do powyższego przypadku, możliwość wyświetlenia trasy pokonanej przez pojazd w danym czasie

- Usunięcie obiektu
  - Usunięcie kierowcy - powoduje usunięcie istniejącego kierowcy z systemu
  - Usunięcie pojazdu - daje możliwość usunięcia wybranego pojazdu z aplikacji
  - Usunięcie lokalizatora - podobnie do powyższych, skutkuje usunięciem danego lokalizatora

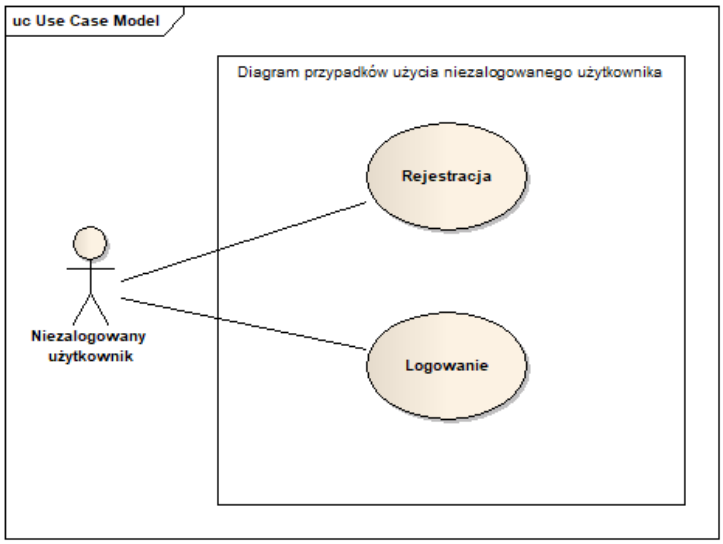
- Usunięcie powiązania
  - Usunięcie kierowcy pojazdu - usuwa czasowe powiązanie kierowcy oraz pojazdu
  - Usunięcie lokalizatora w pojeździe - analogicznie, użytkownik może się w ten sposób pozbyć powiązania lokalizatora z pojazdem z danego okresu czasu

- Usunięcie trasy z mapy
  - Usunięcie trasy kierowcy - powoduje zniknięcie z mapy trasy kierowcy z danego okresu czasu
  - Usunięcie trasy pojazdu - pozwala usunąć z mapy wcześniej wyświetloną trasę pojazdu

Przejdźmy teraz do wymagań niefunkcjonalnych:

- Niskie wymagania systemowe - aplikacja powinna być dostępna dla każdego urządzenia posiadającego przeglądarkę internetową oraz dostęp do internetu. W tym celu wymagane jest, aby program był aplikacją przeglądarką.

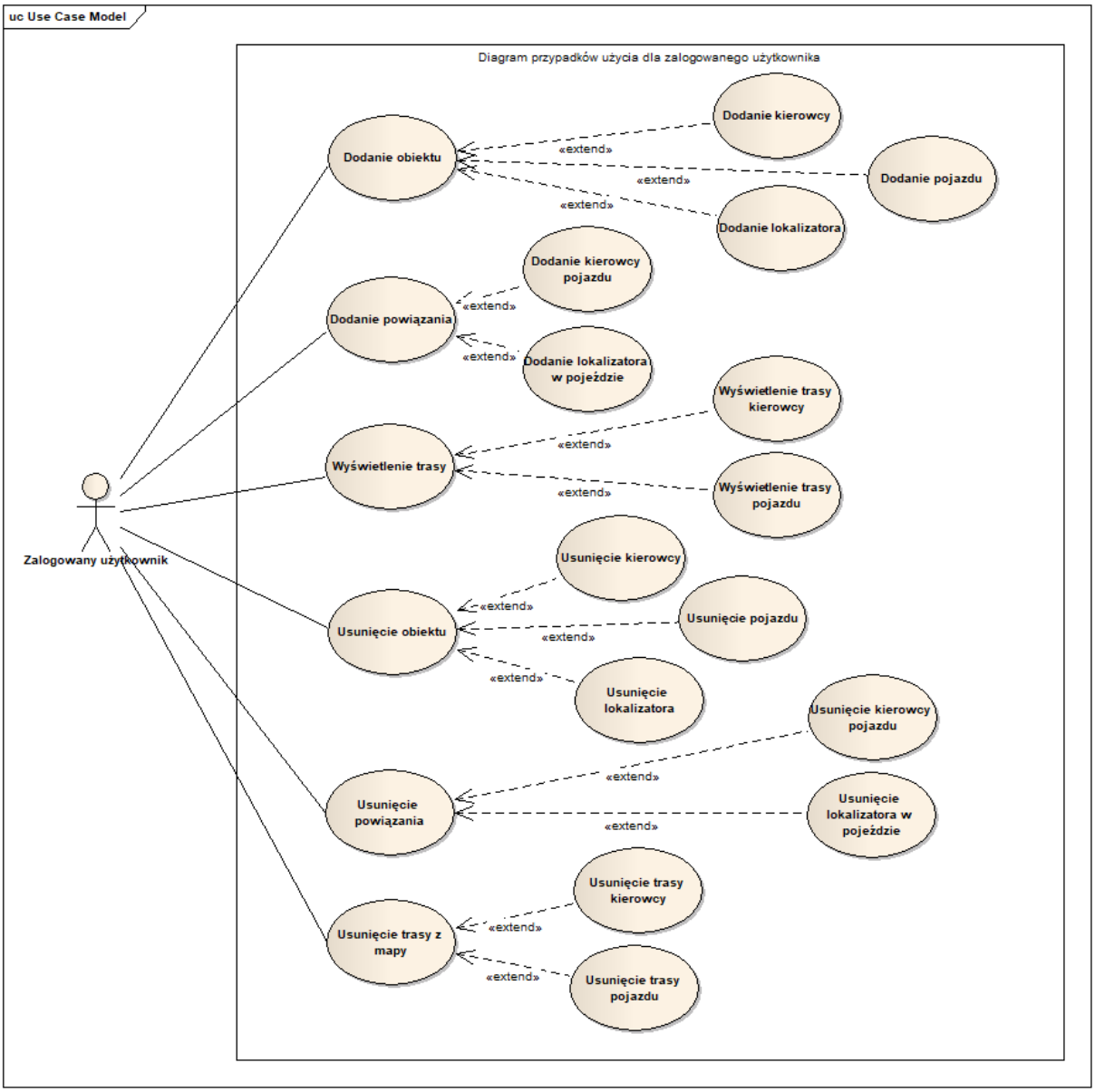
- Skalowalność interfejsu użytkownika - wymagane jest, aby program był dostosowany do różnej wielkości oraz rozdzielczości ekranów. Użytkowanie aplikacji na smartfonie powinno być równie sprawne i nie sprawiające problemów, jak podczas korzystania z komputera stacjonarnego lub laptopa.



Rysunek 3.1: Diagram przypadków użycia niezalogowanego użytkownika.

- Prosta obsługa - ze względu na duże i zróżnicowane grono potencjalnych użytkowników, założono, iż aplikacja będzie możliwie jak najmniej skomplikowana w obsłudze. Dostęp do każdej funkcji programu powininem być możliwy przy wykonaniu minimalnej ilości kliknięć myszy (lub ekranu w przypadku urządzeń dotykowych), nieprzekraczającej trzech.

Aby przystąpić do tworzenia aplikacji, należało przygotować odpowiednie narzędzia. W pierwszej kolejności zakupiono lokalizator TK108 oraz kartę SIM, aby możliwe było uruchomienie i skonfigurowanie urządzenia. Kolejnym etapem było zainstalowanie niezbędnego oprogramowania do edycji kodu źródłowego aplikacji. Do części funkcjonalnej został wykorzystany Intellij Idea wydawcy JetBrains. Ten program jest zaawansowanym, wieloplatformowym środowiskiem programistycznym, posiadającym dużą ilość wbudowanych narzędzi, jak również obsługującym wiele bibliotek i platform programistycznych, takich jak Spring Boot. Hibernate oraz JPA również są wspierane przez Intellij. Są to narzędzia, które potrafią powiązać kod aplikacji z bazą danych, co znacznie uprości rozwijanie programu. W kontekście bazy danych, potrzebne było oprogramowanie, które będzie w stanie obsługiwać zapytania kierowane do bazy danych - na początku do stworzenia bazy, poszczególnych tabel, a w przyszłości do eliminiowania ewentualnych błędów oraz do testowania aplikacji. Przechodząc do interfejsu użytkownika, a zatem do kodu w języku TypeScript z zastosowaniem biblioteki React, wybrano Microsoft Visual Studio Code, który jest powszechnie używany przez programistóW w tym celu, ze względu na odpowiednie wsparcie języków i bibliotek typowych do tworzenia wizualnej części aplikacji. Ostatnim elementem jest narzędzie do systemu kontroli wersji. Dzięki temu postępy w pracy będą zabezpieczone. Nie mniej jednak, to nie jedyny atut. W przypadku błędów aplikacji spowodowanych zmianami w kodzie źródłowym, zlokalizowanie ich przyczyny



Rysunek 3.2: Diagram przypadków użycia zalogowanego użytkownika.

będzie znacznie ułatwione. Wybrano system Git, gdyż jest on najpopularniejszą opcją, a co za tym idzie, jest obsługiwany przez niemal każde oprogramowanie programistyczne, lecz to nie wszystko. Należy również dokonać wyboru platformy hostingowej, która będzie przechowywała repozytorium Git. W tym celu skorzystano z GitHuba, będącego jedną z najbardziej powszechnych opcji. Jest on także wspierany przez większość środowisk programistycznych.

Rozdział 4

Specyfikacja zewnętrzna

Aplikacja do działania potrzebuje serwera - komputera, na którym skompilowany z kodu źródłowego program, jak również baza danych, będą uruchomione. Serwer musi posiadać dostęp do internetu oraz jego adres musi być publicznie dostępny. Dzięki temu ma on możliwość obsługiwania żądań HTTP wysyłanych przez uzytkowników.

W przypadku działającego serwera, można do użytkowania aplikacji. W celu uzyskania do niej dostępu, użytkownik musi mieć zainstalowaną przeglądarkę na urządzeniu (np. komputerze stacjonarnym, laptopie, tablecie czy smartfonie) oraz połączenia z internetem. Po spełnieniu powyższych wymagań, w pasek adresu URL w przeglądarce należy wpisać adres serwera oraz port, na którym uruchomiona jest aplikacja. Można również uprościć użytkownikom uruchomienie aplikacji poprzez uruchomienie serwera na konkretnej domenie DNS, którą wystarczy wpisać w przeglądarce, natomiast nie zostało to zaimplementowane w trakcie procesu tworzenia systemu.

Wyróżniamy dwa rodzaje użytkowników:

- niezalogowany użytkownik
- zalogowany użytkownik

Z niezalogowanym użytkownikiem mamy do czynienia wówczas, gdy nastąpi włączenie aplikacji lub po wylogowaniu się ze swojego konta podczas użytkowania. Funkcje, które ma on do dyspozycji, są mocno ograniczone. Użytkownik ma wtedy dostęp do:

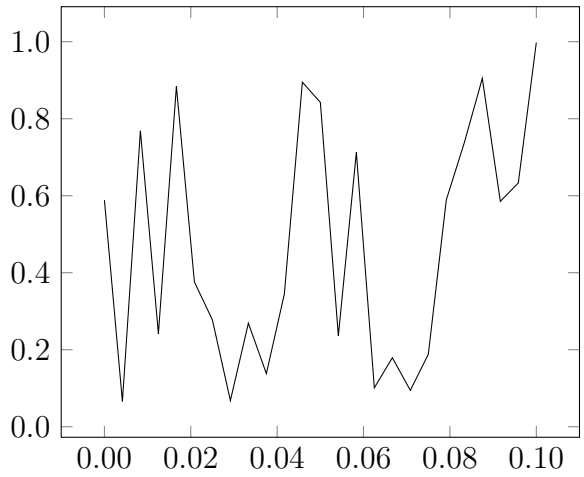
- strony głównej - tylko wyświetla tekst
- formularza rejestracji - pozwala utworzyć konto użytkownika
- formularza logowania - umożliwia zalogowanie się na istniejące w systemie konto

Zalogowany użytkownik uzyskuje dostęp do właściwych funkcji systemu, dzięki którym może zarządzać lokalizatorami, jak również kierowcami i pojazdami.

Po włączeniu aplikacji ukazuje się strona główna. Widczony na niej tekst zachęca do skorzystania z wszystkich funkcji systemu. Jej wygląd jest widoczny na rys. 4.1. Na górze strony znajduje się pasek nawigacji, który towarzyszy użytkownikowi przez cały czas użytkowania programu, lecz różni się w zależności od tego, czy użytkownik jest niezalogowany (pasek wtedy przybiera formę jak na rys. 4.1), czy zalogowany (w tym przypadku pasek wygląda jak na rys. 4.4). Po kliknięciu w poszczególną opcję na pasku, odpowiadająca jej zakładka jest otwierana. Aby przejść do formularzy logowania i rejestracji, należy wybrać opcję ""

Jeśli „Specyfikacja zewnętrzna”:

- wymagania sprzętowe i programowe
- sposób instalacji
- sposób aktywacji
- kategorie użytkowników
- sposób obsługi
- administracja systemem
- kwestie bezpieczeństwa
- przykład działania
- scenariusze korzystania z systemu (ilustrowane zrzutami z ekranu lub generowanymi dokumentami)



Rysunek 4.1: Podpis rysunku po rysunkiem.

Rozdział 5

Specyfikacja wewnętrzna

Jeśli „Specyfikacja wewnętrzna”:

- przedstawienie idei
- architektura systemu
- opis struktur danych (i organizacji baz danych)
- komponenty, moduły, biblioteki, przegląd ważniejszych klas (jeśli występują)
- przegląd ważniejszych algorytmów (jeśli występują)
- szczegóły implementacji wybranych fragmentów, zastosowane wzorce projektowe
- diagramy UML

Krótka wstawka kodu w linii tekstu jest możliwa, np. `int a;` (biblioteka `listings`). Dłuższe fragmenty lepiej jest umieszczać jako rysunek, np. kod na rys 5.1, a naprawdę długie fragmenty – w załączniku.

```
1  class test : public basic
2  {
3      public:
4        test (int a);
5        friend std::ostream operator<<(std::ostream & s,
6                                       const test & t);
7      protected:
8        int _a;
9
10 };
```

Rysunek 5.1: Pseudokod w `listings`.

Rozdział 6

Weryfikacja i walidacja

- sposób testowania w ramach pracy (np. odniesienie do modelu V)
- organizacja eksperymentów
- przypadki testowe zakres testowania (pełny/niepełny)
- wykryte i usunięte błędy
- opcjonalnie wyniki badań eksperymentalnych

Tabela 6.1: Nagłówek tabeli jest nad tabelą.

	metoda						
			alg. 3			alg. 4, $\gamma = 2$	
ζ	alg. 1	alg. 2	$\alpha = 1.5$	$\alpha = 2$	$\alpha = 3$	$\beta = 0.1$	$\beta = -0.1$
0	8.3250	1.45305	7.5791	14.8517	20.0028	1.16396	1.1365
5	0.6111	2.27126	6.9952	13.8560	18.6064	1.18659	1.1630
10	11.6126	2.69218	6.2520	12.5202	16.8278	1.23180	1.2045
15	0.5665	2.95046	5.7753	11.4588	15.4837	1.25131	1.2614
20	15.8728	3.07225	5.3071	10.3935	13.8738	1.25307	1.2217
25	0.9791	3.19034	5.4575	9.9533	13.0721	1.27104	1.2640
30	2.0228	3.27474	5.7461	9.7164	12.2637	1.33404	1.3209
35	13.4210	3.36086	6.6735	10.0442	12.0270	1.35385	1.3059
40	13.2226	3.36420	7.7248	10.4495	12.0379	1.34919	1.2768
45	12.8445	3.47436	8.5539	10.8552	12.2773	1.42303	1.4362
50	12.9245	3.58228	9.2702	11.2183	12.3990	1.40922	1.3724

Rozdział 7

Podsumowanie i wnioski

- uzyskane wyniki w świetle postawionych celów i zdefiniowanych wyżej wymagań
- kierunki ewentualnych danych prac (rozbudowa funkcjonalna . . .)
- problemy napotkane w trakcie pracy

Bibliografia

[1] Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. *Tytuł strony internetowej*. 2021. URL: `http://gdzies/w/internecie/internet.html` (term. wiz. 30. 09. 2021).

[2] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. „Tytuł artykułu konferencyjnego". W: *Nazwa konferecji*. 2006, s. 5346–5349.

[3] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. „Tytuł artykułu w czasopiśmie". W: *Tytuł czasopisma* 157.8 (2016), s. 1092–1113.

[4] Imię Nazwisko, Imię Nazwisko i Imię Nazwisko. *Tytuł książki*. Warszawa: Wydawnictwo, 2017. ISBN: 83-204-3229-9-434.

Dodatki

Spis skrótów i symboli

DNA kwas deoksyrybonukleinowy (ang. *deoxyribonucleic acid*)

MVC model – widok – kontroler (ang. *model–view–controller*)

N liczebność zbioru danych

μ stopnień przyleżności do zbioru

$\mathbb{E}$ zbiór krawędzi grafu

$\mathcal{L}$ transformata Laplace'a

Źródła

Jeżeli w pracy konieczne jest umieszczenie długich fragmentów kodu źródłowego, należy je przenieść w to miejsce.

```
1 if (_nClusters < 1)
2     throw std::string ("unknown number of clusters");
3 if (_nIterations < 1 and _epsilon < 0)
4     throw std::string ("You should set a maximal number of
          iteration or minimal difference — epsilon.");
5 if (_nIterations > 0 and _epsilon > 0)
6     throw std::string ("Both number of iterations and minimal
          epsilon set — you should set either number of iterations
          or minimal epsilon.");
```

Lista dodatkowych plików, uzupełniających tekst pracy

W systemie do pracy dołączono dodatkowe pliki zawierające:

- źródła programu,
- dane testowe,
- film pokazujący działanie opracowanego oprogramowania lub zaprojektowanego i wykonanego urządzenia,
- itp.

Spis rysunków

Spis tabel