

Bazy Danych

Projekt Karta Pacjenta

9 stycznia 2020

Spis treści

1	Autorzy	2
2	Opis projektu „Karta Pacjenta”	2
2.1	Przedstawienie aplikacji	3
2.2	Testowanie aplikacji	10
3	Wykorzystane technologie	10
4	Implementacja	10
4.1	Kontrola wersji	10
4.2	Baza danych	10
4.3	Aplikacja - backend	13
4.3.1	Endpointy	13
4.3.2	Dlaczego REST?	14
4.3.3	Zabezpieczenie danych - API	14
4.3.4	Zabezpieczenie danych - baza danych	14
4.3.5	Ograniczenia	14
4.3.6	Możliwości dotyczące rozwoju - przyspieszenie	14
4.4	Aplikacja - frontend	15
4.4.1	Działanie warstwy wizualnej	15
4.4.2	Prostota implementacji i wieloplatformowość	15
4.4.3	Rola warstwy wizualnej aplikacji	15
4.5	Testy obciążeniowe	15
4.5.1	Testowane zagadnienia	15
4.5.2	Wielowątkowość	16
4.5.3	Szybkość działania aplikacji	16
4.5.4	Rola testów w rozwoju aplikacji	16

1 Autorzy

Krzysztof Czarnecki - implementacja niewidocznej dla użytkownika części programu, która posiada dostęp do wymaganych zasobów (ang. *backend*)

Błażej Czekala - implementacja testów obciążeniowych, z użyciem wielowątkowości

Patryk Wenz - implementacja wyglądu i zachowania strony (ang. *frontend*)

Hubert Braun - implementacja bazy danych i jej obsługi

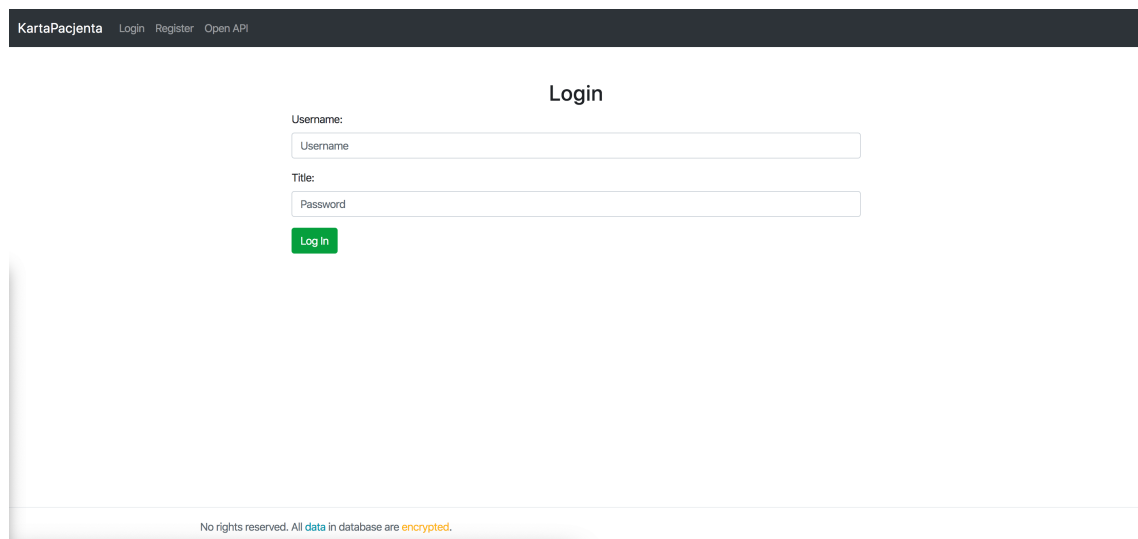
2 Opis projektu „Karta Pacjenta”

Projekt „Karta Pacjenta” zakładał stworzenie aplikacji umożliwiającej przechowywanie danych pacjentów w serwisie bazodanowym. Aplikacja przechowuje informacje dotyczące chorób przebytych przez pacjenta, wystawionych przez lekarza recept. Umożliwia bezpieczne przechowywanie danych wrażliwych, takich jak pesel, numer telefonu itd. Umożliwia także prezentację tych danych oraz ich eksport (także w postaci anonimowej - bez danych osobowych - posiadających tylko informację o przebytej chorobie, nie o pacjencie).

Aplikacja powstała przy użyciu języków: Java (ang. *backend*) oraz Angular (TypeScript) (ang. *frontend*). Serwis postawiony jest na darmowej domenie dostępnej pod tym linkiem. Gorąco zachęcamy do zapoznania się z działaniem aplikacji.

Dzięki serwisowi Heroku możliwe było darmowe opublikowanie witryny w internecie. Nawet w darmowej wersji serwis ten zapewnia usługi związane z CI (ang. *Continuous Integration*). Efektem tego, jest fakt, że po każdej aktualizacji zdalnego repozytorium *Git* serwis automatycznie przebudowuje się.

2.1 Przedstawienie aplikacji



KartaPacjenta Login Register Open API

Login

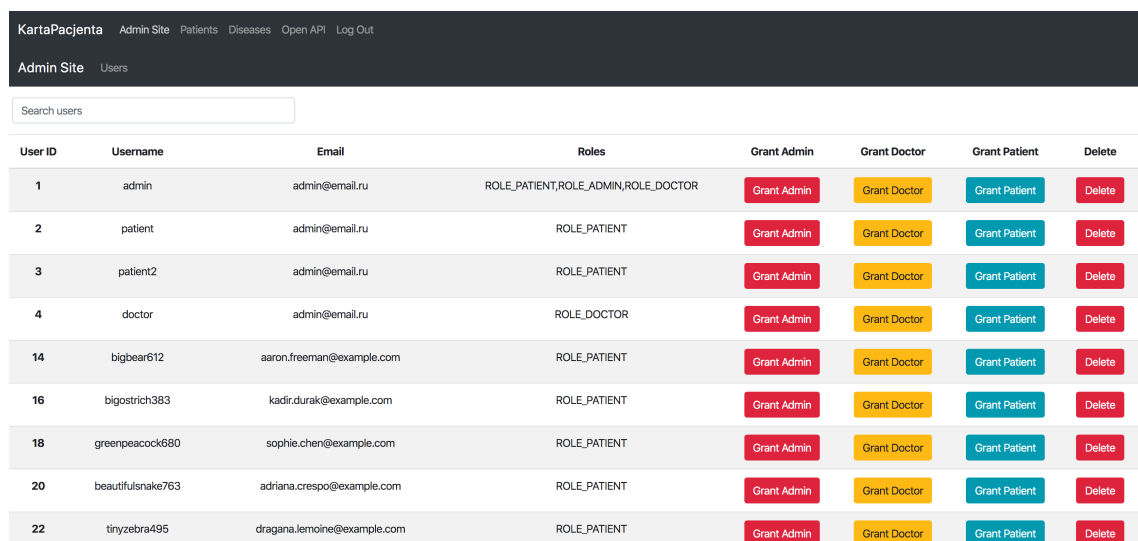
Username:

Title:

Log In

No rights reserved. All data in database are encrypted.

Rysunek 1: Przedstawienie ekranu logowania.



User ID	Username	Email	Roles	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
1	admin	admin@email.ru	ROLE_PATIENT,ROLE_ADMIN,ROLE_DOCTOR	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
2	patient	admin@email.ru	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
3	patient2	admin@email.ru	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
4	doctor	admin@email.ru	ROLE_DOCTOR	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
14	bigbear612	aaron.freeman@example.com	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
16	bigostrich383	kadir.durak@example.com	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
18	greenpeacock680	sophie.chen@example.com	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
20	beautifulsake763	adriana.crespo@example.com	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete
22	tinyzebra495	dragana.jemoine@example.com	ROLE_PATIENT	Grant Admin	Grant Doctor	Grant Patient	Delete

Rysunek 2: Przedstawienie panelu administratora, umożliwiającego nadawanie praw, oraz usuwanie użytkowników.

KartaPacjenta Admin Site Patients Diseases Open API Log Out			
Diseases All diseases Create disease			
Search diseases			
Disease ID	Name	Category	More info
11	Grypa	Zakaźne	info
157	neighborly	stupid	info
159	cooing	birth	info
161	sight	digest	info
162	horn	son	info
164	longing	endanger	info
167	learned	crowded	info
170	frail	lively	info
171	blue-eyed	home	info

Rysunek 3: Przedstawienie zakładki zawierającej wypisane wszystkie zapisane w systemie choroby. Obok widoczna zakładka umożliwiająca dodanie nowej choroby. Przycisk „*info*” w tabeli „*More info*” umożliwia zapoznanie się z dostępnymi informacjami dotyczącymi danej choroby.

KartaPacjenta Admin Site Patients Diseases Open API Log Out				
Lew				
Patient ID	Name	Address	Personal Identity Number	Patient info
873	Lewis Anderson	New Zealand Northland Rotorua	11070191367004	info
843	Theodore Lewis	New Zealand Marlborough Whangarei	12083769609540	info
1184	Felicia Franklin	United States Maine Inglewood	14095271717632	info

No rights reserved. All data in database are encrypted.

Rysunek 4: Przedstawienie zakładki zawierającej wszystkich dostępnych pacjentów. Na zdjęciu przedstawiona jest możliwość filtracji pacjentów.

KartaPacjentaAdmin SitePatientsDiseasesOpen APILog Out

PatientPatient InfoMedical HistoryAdd New Patient Disease

Patient Info

First Name	Alyssa
Last Name	Garrett
Address	Australia Western Australia Coffs Harbour
Phone	02-8408-3009
Personal Identity Number	3399577699990
E-mail	alyssa.garrett@example.com

No rights reserved. All data in database are encrypted.

Rysunek 5: Przedstawienie zakładki zawierającej informacje o wybranym pacjencie.

KartaPacjentaAdmin SitePatientsDiseasesOpen APILog Out

PatientPatient InfoMedical HistoryAdd New Patient Disease

Search in history

Generate Medical DocumentationGenerate Anonymize Medical Documentation

ID	Disease Name	Visit Category	Doctor Name	Timestamp	More info
1299	Grypa	Wizyta kontrolna	Kris Admin	2020-01-08 21:21:56.76	Info
1300	Grypa	Wizyta po przebytej chorobie	Kris Admin	2020-01-08 21:23:56.529	Info

No rights reserved. All data in database are encrypted.

Rysunek 6: Przedstawienie zakładki zawierającej informacje dotyczące przebytych przez pacjenta wizytach u doktora wraz z informacją jakiej choroby konkretna wizyta dotyczyła.

Patient Info

Patient ID	682
Patient User ID	682
Username	purplepeacock811
Name	Alyssa Garrett
Address	Australia Western Australia Coffs Harbour
E-mail	alyssa.garrett@example.com
Phone Number	02-8408-3009
Personal Identity Number	3399577699990

Visit from 2020-01-08 21:21:56.76

Visit ID	1299
Visit Category	Wizyta kontrolna
Disease Name	Grypa
Disease Category	Zakaźne
Disease Description	blablabla to jest jakiś opis
Doctor Name	Kris Admin
Doctor Phone Number	12312414
Doctor Email	admin@email.ru
Visit Time	2020-01-08 21:21:56.76
Patient Description	Boli mnie gardło
Doctor Description	Pacjent ma przewlekłe zapalenie strun głosowych oraz głęboki katar
Doctor Prescription	L4, antybiotyk, krople do nosa

Visit from 2020-01-08 21:23:56.529

Visit ID	1300
Visit Category	Wizyta po przebytej chorobie
Disease Name	Grypa

Rysunek 7: Przedstawienie zakładki zawierającej pełną historię przebytych chorób, dotyczącą konkretnego pacjenta. Zakładka dostępna jest dla lekarza (dla wszystkich pacjentów). Pacjent ma dostęp wyłącznie do swojej prywatnej historii chorób.

Patient Info

Patient ID	682
Patient User ID	682
Username	purplepeacock811
Name	Alyssa Garrett
Address	Australia Western Australia Coffs Harbour
E-mail	alyssa.garrett@example.com
Phone Number	02-8408-3009
Personal Identity Number	3399577699990

Visit from 2020-01-08 21:21:56.76

Visit ID	1299
Visit Category	Wizyta kontrolna
Disease Name	Grypa
Disease Category	Zakaźne
Disease Description	blablabla to jest jakiś opis
Doctor Name	Kris Admin
Doctor Phone Number	12312414
Doctor Email	admin@email.ru
Visit Time	2020-01-08 21:21:56.76
Patient Description	Boli mnie gardło
Doctor Description	Pacjent ma przewlekłe zapalenie strun głosowych oraz głęboki katar
Doctor Prescription	L4, antybiotyk, krople do nosa

Visit from 2020-01-08 21:23:56.529

Visit ID	1300
Visit Category	Wizyta po przebytej chorobie
Disease Name	Grypa

Rysunek 8: Przedstawienie zakładki zawierającej anonimową historię pacjenta - brak w niej danych wrażliwych umożliwiających identyfikację pacjenta.

Serwis umożliwia wygenerowanie danych o pacjencie i przebytych chorobach w zunifikowanym formacie *JSON*. Jest to możliwe na stronie związanej w historią choroby pacjenta, przedstawionej na rysunku 8.

```
// 20200108222414
// https://trunk-kartapacjentaservice.herokuapp.com/api/illnessCourse/682/full

{
  "patientId": 682,
  "patientUserId": 681,
  "patientUserName": "purplepeacock811",
  "patientFirstName": "Alyssa",
  "patientLastName": "Garrett",
  "patientAddress": "Australia Western Australia Coffs Harbour",
  "patientPhoneNumber": "02-8408-3009",
  "patientEmail": "alyssa.garrett@example.com",
  "patientPersonalIdentityNumber": "3399577699990",
  "medicalHistoryTOS": [
    {
      "courseOfIllnessId": 1299,
      "visitCategory": "Wizyta kontrolna",
      "diseaseName": "Grypa",
      "diseaseCategory": "Zakaźne",
      "diseaseDescription": "blablabla to jest jakiś opis",
      "patientId": 682,
      "doctorId": 12,
      "doctorFirstName": "Kris",
      "doctorLastName": "Admin",
      "doctorPhoneNumber": "12312414",
      "doctorEmail": "admin@email.ru",
      "visitTimeStamp": "2020-01-08 21:21:56.76",
      "patientDescription": "Boli mnie gardło",
      "doctorDescription": "Pacjent ma przewlekłe zapalenie strun głosowych oraz głęboki katar",
      "doctorPrescription": "L4,\nantybiotyki,\nkrople do nosa\n"
    },
    {
      "courseOfIllnessId": 1300,
      "visitCategory": "Wizyta po przebytej chorobie",
      "diseaseName": "Grypa",
      "diseaseCategory": "Zakaźne",
      "diseaseDescription": "blablabla to jest jakiś opis",
      "patientId": 682,
      "doctorId": 12,
      "doctorFirstName": "Kris",
      "doctorLastName": "Admin",
      "doctorPhoneNumber": "12312414",
      "doctorEmail": "admin@email.ru",
      "visitTimeStamp": "2020-01-08 21:23:56.529",
      "patientDescription": "Już wyzdrowiałem",
      "doctorDescription": "Pacjent wyzdrowiał",
      "doctorPrescription": "Pacjent nie wymaga dalszego leczenia w kierunku grypy"
    }
  ]
}
```

Rysunek 9: Przedstawienie pełnych danych o pacjencie i jego chorobach w formacie JSON.


```
// 20200108222414
// https://trunk-kartapacjentaservice.herokuapp.com/api/illnessCourse/682/full

{
  "patientId": 682,
  "patientUserId": 681,
  "patientUserName": "purplepeacock811",
  "patientFirstName": "Alyssa",
  "patientLastName": "Garrett",
  "patientAddress": "Australia Western Australia Coffs Harbour",
  "patientPhoneNumber": "02-8408-3009",
  "patientEmail": "alyssa.garrett@example.com",
  "patientPersonalIdentityNumber": "3399577699990",
  "medicalHistoryTOS": [
    {
      "courseOfIllnessId": 1299,
      "visitCategory": "Wizyta kontrolna",
      "diseaseName": "Grypa",
      "diseaseCategory": "Zakaźne",
      "diseaseDescription": "blablabla to jest jakiś opis",
      "patientId": 682,
      "doctorId": 12,
      "doctorFirstName": "Kris",
      "doctorLastName": "Admin",
      "doctorPhoneNumber": "12312414",
      "doctorEmail": "admin@email.ru",
      "visitTimeStamp": "2020-01-08 21:21:56.76",
      "patientDescription": "Boli mnie gardło",
      "doctorDescription": "Pacjent ma przewlekłe zapalenie strun głosowych oraz głęboki katar",
      "doctorPrescription": "L4,\nantybiotyky,\nkropke do nosa\n"
    },
    {
      "courseOfIllnessId": 1300,
      "visitCategory": "Wizyta po przebytej chorobie",
      "diseaseName": "Grypa",
      "diseaseCategory": "Zakaźne",
      "diseaseDescription": "blablabla to jest jakiś opis",
      "patientId": 682,
      "doctorId": 12,
      "doctorFirstName": "Kris",
      "doctorLastName": "Admin",
      "doctorPhoneNumber": "12312414",
      "doctorEmail": "admin@email.ru",
      "visitTimeStamp": "2020-01-08 21:23:56.529",
      "patientDescription": "Już wyzdrowiałem",
      "doctorDescription": "Pacjent wyzdrowiał",
      "doctorPrescription": "Pacjent nie wymaga dalszego leczenia w kierunku grypy"
    }
  ]
}
```

Rysunek 10: Przedstawienie anonimowych danych o pacjencie i jego chorobach w formacie JSON.

Serwis posiada także możliwość przetestowania punktów końcowych (ang. *endpoint*). Funkcjonalność dostępna jest na stronie.

2.2 Testowanie aplikacji

Do przetestowania wszystkich funkcji aplikacji „Karta Pacjenta” wymagane jest, aby skorzystać z konta administratora - konta różnych użytkowników posiadają różne uprawnienia. Administrator ma dostęp do wszystkich możliwych miejsc na stronie. Podczas testowania aplikacji proszę używać konta:

login: admin

hasło: admin

3 Wykorzystane technologie

- Język Programowania **Java** - (ang. *backend*),
- Szkielet aplikacyjny (ang. *framework*) **Spring Boot** - wykorzystywany do programowania logiki serwisu internetowego (ang. *backend*),
- Szkielet aplikacyjny (ang. *framework*) **Spring Security** - wykorzystywany do zabezpieczenia dostępu do punktów dostępowych serwisu internetowego (ang. *endpoint*),
- Szkielet aplikacyjny (ang. *framework*) **Angular CLI** - wykorzystywany do utworzenia warstwy wizualnej aplikacji (ang. *frontend*),
- System zarządzania relacyjnymi bazami danych **PostgreSQL**.

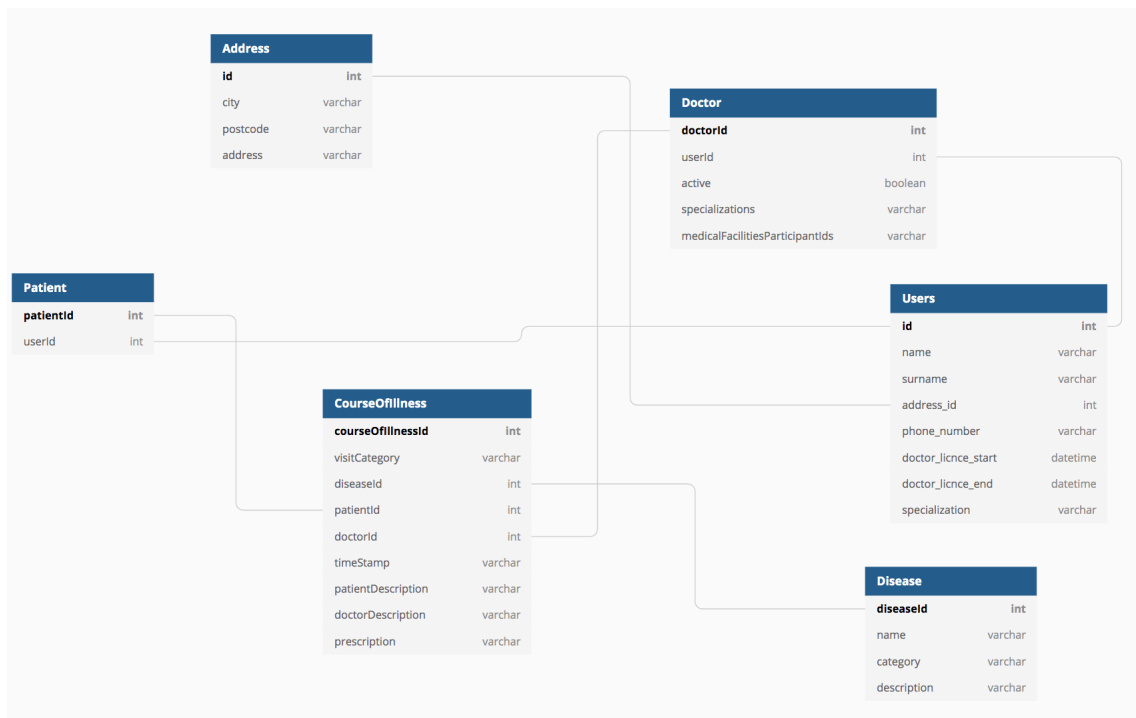
4 Implementacja

4.1 Kontrola wersji

Do pracy zespołowej wykorzystano narzędzie *Git*. Umożliwiło ono sprawne dzielenie się zmianami w kodzie, zarządzanie i wersjonowanie zmian.

4.2 Baza danych

Na rysunku 11 przedstawiony jest diagram ER schematu bazy danych.



Rysunek 11: Diagram ER bazy danych

```

1 CREATE TABLE "Address" (
2     "id" SERIAL PRIMARY KEY NOT NULL,
3     "city" varchar,
4     "postcode" varchar,
5     "address" varchar
6 );
7
8 CREATE TABLE "Users" (
9     "id" SERIAL PRIMARY KEY NOT NULL,
10    "name" varchar,
11    "surname" varchar,
12    "address_id" int,
13    "phone_number" varchar,
14    "doctor_licence_start" datetime,
15    "doctor_licence_end" datetime,
16    "specialization" varchar
17 );
18
19 CREATE TABLE "Disease" (

```

```

20     "diseaseId" SERIAL PRIMARY KEY NOT NULL,
21     "name" varchar,
22     "category" varchar,
23     "description" varchar
24 );
25
26 CREATE TABLE "Doctor" (
27     "doctorId" int PRIMARY KEY,
28     "userId" int,
29     "active" boolean,
30     "specializations" varchar,
31     "medicalFacilitiesParticipantIds" varchar
32 );
33
34 CREATE TABLE "Patient" (
35     "patientId" int PRIMARY KEY,
36     "userId" int
37 );
38
39 CREATE TABLE "CourseOfIllness" (
40     "courseOfIllnessId" int PRIMARY KEY,
41     "visitCategory" varchar,
42     "diseaseId" int,
43     "patientId" int,
44     "doctorId" int,
45     "timeStamp" varchar,
46     "patientDescription" varchar,
47     "doctorDescription" varchar,
48     "prescription" varchar
49 );
50
51 ALTER TABLE "Users"
52 ADD FOREIGN KEY ("address_id")
53 REFERENCES "Address" ("id");
54
55 ALTER TABLE "Doctor"
56 ADD FOREIGN KEY ("userId")

```

```
57 REFERENCES "Users" ("id");
58
59 ALTER TABLE "Patient"
60 ADD FOREIGN KEY ("userId")
61 REFERENCES "Users" ("id");
62
63 ALTER TABLE "CourseOfIllness"
64 ADD FOREIGN KEY ("diseaseId")
65 REFERENCES "Disease" ("diseaseId");
66
67 ALTER TABLE "CourseOfIllness"
68 ADD FOREIGN KEY ("patientId")
69 REFERENCES "Patient" ("patientId");
70
71 ALTER TABLE "CourseOfIllness"
72 ADD FOREIGN KEY ("doctorId")
73 REFERENCES "Doctor" ("doctorId");
```

4.3 Aplikacja - backend

4.3.1 Endpointy

Dzięki ogromnej popularności aplikacji internetowych opartych na języku *Java* oraz *framework Spring* możliwe było szybkie wygenerowanie dokumentacji *Open API*. Pod linkiem dostępny jest spis wszystkich dostępnych w serwisie endpointów. Wejście w ten link będzie wymagało podania loginu i hasła (dostępnego tutaj: 2.2).

4.3.2 Dlaczego REST?

Zalety REST API:

- Bezstanowość klienta - serwer nie ma potrzeby zapamiętywania wcześniejszego stanu, ponieważ zapytania HTTP zawierają wszystkie potrzebne informacje,
- Łatwość manipulowania obiektami z poziomu URL,
- Czytelność wykonywanych działań ze względu na Endpointy,
- Szybsze przetwarzanie informacji zwrotnej - użycie JSON.

4.3.3 Zabezpieczenie danych - API

Większość *endpointów* dostępnych w serwisie zabezpieczone jest przy użyciu metody *Basic Auth*. Bez podania loginu i hasła niemożliwy jest dostęp do serwisu. Jedyne dostępne bez konieczności autoryzacji endpointy to te dotyczące logowania i rejestracji.

4.3.4 Zabezpieczenie danych - baza danych

Do zabezpieczenia danych skorzystaliśmy z hashowania danych, przy użyciu klucza symetrycznego wbudowanego w API Springa.

4.3.5 Ograniczenia

W trakcie implementacji kolejnych funkcjonalności musieliśmy zmierzyć się z ograniczeniami serwera Heroku. Obsługa requestów jest jednowątkowa, stąd testowanie jego wydajności jest mocno ograniczone. Skorzystanie z darmowej domeny sprawia, że funkcjonowanie strony jest po prostu wolne.

4.3.6 Możliwości dotyczące rozwoju - przyspieszenie

Przyspieszenie może zostać uzyskane np. poprzez zastosowanie architektury mikroserwisowej, tak by każda atomowa operacja mogła zostać wykonywana niezależnie. Zapewniłoby to dużą skalowalność systemu i pod dużym obciążeniem przełożyłoby się to na przyspieszenie.

4.4 Aplikacja - frontend

4.4.1 Działanie warstwy wizualnej

Warstwa wizualna oparta jest na koncepcie reakcyjnego obsługiwanie zdarzeń użytkownika końcowego. Zamiast przeładowania strony po wykonaniu akcji związanej z zdarzeniem wejścia aplikacji widoku preferowane jest odświeżenie jej części.

4.4.2 Prostota implementacji i wieloplatformowość

Frontend i Backend zostały oddzielone od siebie podczas implementacji - osobne repozytoria git. W części Frontendu skorzystano z Bootstrapa, a obsługę akcji wykonuje inny framework TypeScriptowy - Angular. Rozdzielnie projektu w taki sposób, umożliwia oddzielną pracę nad tymi częściami.

4.4.3 Rola warstwy wizualnej aplikacji

Frontend jest kanałem komunikacji między serwerem a klientem. Taka zależność zapewnia szybkie wykonywanie akcji zadanych przez użytkownika bez znajomości wewnętrznej implementacji serwisu. Podczas tworzenia "Karty Pacjenta" starano się, aby wystrój był maksymalnie przejrzysty, wszystkie funkcjonalności opisane i rozmieszczone w jednoznaczny sposób, a komunikacja między serwerem a klientem była jak najszybsza.

4.5 Testy obciążeniowe

4.5.1 Testowane zagadnienia

Z uwagi na to, że dostęp do aplikacji powinno mieć w tym samym czasie dziesiątki tysięcy użytkowników (pacjenci i lekarze jednocześnie). Stąd bardzo ważną rzeczą jest obsługa endpointów, które dostarczają odpowiedni zbiór danych.

Zaimplementowane zostały testy obciążeniowe mające na celu sprawdzenie wydajności naszego serwisu. Skorzystaliśmy z RestTemplate, czyli biblioteki dostępnej we frameworku Spring.

Badane zagadnienia:

1. Obsługa requestów http, metod GET, POST, PUT, DELETE,
2. Weryfikacja statusów HTTP,
3. Czas odpowiedzi serwera,

4. Odporność na żądania wielu (dziesiątki tysięcy) użytkowników.

4.5.2 Wielowątkowość

Wielowątkowość została zaimplementowana po to, aby możliwie najlepiej oddać realny sposób użytkowania. W jednym momencie tysiące użytkowników może zażądać tego samego zbioru danych. Każde z urządzeń powinno zostać poprawnie obsłużone.

4.5.3 Szybkość działania aplikacji

4.5.4 Rola testów w rozwoju aplikacji

Testy pomagają zweryfikować, czy postawione endpointy spełniają swoją rolę.

Literatura

[Walls(2015)] Craig Walls. *Spring in Action, Fourth Edition*. 2015. ISBN 9788328308497.

[Forta(2012)] Ben Forta. *Sams Teach Yourself*. 2012. ISBN 0672336073.

[Krystyna Balińska(2004)] Krzysztof T. Zwierzyński Krystyna Balińska. *Projektowanie algorytmów grafowych*. 2004. ISBN 8371435487.

[Bykowski(2019)] Przemysław Bykowski. Spring boot od podstaw. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLUtcRmGoaP27ypMB5aokWbf9KWuWv3UDC/>, 2019.

[Brains(2019)] Java Brains. Spring security. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLqq-6Pq4lTTYTEooakHchTGglSvkZAJnE/>, 2019.

[is A RESTful API?(2017)] What is A RESTful API? Traversy media. <https://www.youtube.com/watch?v=Q-BpqyOT3a8/>, 2017.

[in 8 Hours | Angular Tutorial For Beginners(2019)] Angular 8 Full Course Learn Angular in 8 Hours | Angular Tutorial For Beginners. edureka! <https://www.youtube.com/watch?v=oXr4lpXEg1o/>, 2019.