

# POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

---

KIERUNEK: INFORMATYKA (INF)

SPECJALNOŚĆ: SYSTEMY INFORMATYKI W MEDYCYNIE (IMT)

## PRACA DYPLOMOWA

### INŻYNIERSKA

Webowy system komputerowy do wspomagania zarządzania przychodnią kardiologiczną z modulem diagnostycznym.

A computer system to support the management of a cardiology clinic with a diagnostic module.

AUTOR:

Wojciech Gąsiewicz

PROWADZĄCY PRACĘ:

Prof. dr hab. inż, Marek Kurzyński,

Zespół inteligencji obliczeniowej i informatyki

medycznej.

OCENA PRACY:

---

WROCŁAW, 2019

# Spis treści

1.	Cel i zakres pracy .....	4
2.	Wykorzystane narzędzia oraz technologie .....	4
2.1.	Narzędzia: .....	4
2.1.1.	Visual Studio 2017 .....	4
2.1.2.	Visual Studio Code.....	5
2.1.3.	Microsoft Word .....	5
2.1.4.	Microsoft SQL Server .....	5
2.2.	Technologie: .....	5
2.2.1.	ASP NET CORE 2.1 .....	5
2.2.2.	Entity Framework Core .....	6
2.2.3.	Python Keras .....	6
2.2.4.	C# .....	6
2.2.5.	Technologie frontendowe.....	6
3.	Wstęp.....	7
3.1.	Wymagania funkcjonalne .....	7
4.	Strony systemu .....	11
4.1.	Strona główna .....	11
4.2.	Strona o nas .....	12
4.3.	Cennik.....	13
4.4.	Menu użytkownika .....	14
5.	Funkcjonalności systemu .....	15
5.1.	Rejestracja nowych użytkowników .....	15
5.2.	Logowanie do systemu .....	16
5.3.	Raporty .....	17
5.4.	Wizyty u lekarzy.....	18

5.5.	Zarządzanie wizytami.....	20
5.6.	Dokumenty do pobrania .....	23
5.7.	Formularz kontaktowy.....	24
5.8.	Reset hasła.....	25
5.9.	Zmiana hasła.....	28
5.10.	Kalendarz wizyt.....	28
5.11.	Zarządzanie użytkownikami .....	30
5.12.	Moduł diagnostyczny.....	32
5.12.1.	Kompilacja modelu.....	39
5.12.2.	Trening modelu.....	40
5.12.3.	Klasyfikacja konkretnego przypadku .....	40
6.	Baza danych .....	40
6.1.	Schemat bazy danych .....	41
7.	Podsumowanie i wnioski.....	42
	Spis rysunków .....	44
	Spis tabel .....	45
	Spis listingów .....	45
	Skróty .....	45
	Literatura .....	46

# 1. Cel i zakres pracy

Celem tej pracy inżynierskiej jest zaprojektowanie oraz zaimplementowanie systemu do wspomagania procesu zarządzania kliniką kardiologiczną wraz z modułem diagnostycznym służącym do diagnozy bólu w klatce piersiowej. Pierwszym etapem było zaprojektowanie oraz zaimplementowanie aplikacji webowej do obsługi kliniki kardiologicznej. Została w tym celu wykorzystana technologia Microsoft .NET Core 2.1<sup>[1]</sup> oraz baza danych Microsoft SQL utworzona i utrzymywana w technologii „Code First”<sup>[2]</sup>. Do zrealizowania modułu diagnostycznego zaimplementowana została sieć neuronowa z wykorzystaniem bibliotek Keras oraz TensorFlow w języku Python. Wszystkie wykorzystane technologie i narzędzia programistyczne zostaną dokładnie opisane w kolejnym punkcie.

## 2. Wykorzystane narzędzia oraz technologie

### 2.1. Narzędzia:

Poniżej znajduje się lista narzędzi programistycznych, które zostały wykorzystane podczas implementacji tej pracy inżynierskiej.

- Visual Studio 2017
- Visual Studio Code
- Microsoft Word
- Microsoft SQL Server

#### 2.1.1. Visual Studio 2017

Visual Studio<sup>[14]</sup> to środowisko programistyczne firmy Microsoft umożliwiające wytwarzanie oprogramowania konsolowego oraz z interfejsem użytkownika. Posiada zintegrowany debbuger działający zarówno na poziomie kodu jak i maszyny. Funkcjonalności tego środowiska można rozszerzać za pomocą dodatków. Do implementacji została wykorzystana wersja 2017, obecnie najnowszą wersją stabilną jest wersja 2019.

### **2.1.2. Visual Studio Code**

Visual Studio Code<sup>[15]</sup> jest darmowym narzędziem programistycznym oferowanym przez firmę Microsoft. Służy do edycji kodów źródłowych z kolorowaniem składni dla wielu języków. Podczas implementacji został wykorzystany do napisania skryptów tworzących i obsługujących sieć neuronową odpowiadającą za moduł diagnostyczny aplikacji.

### **2.1.3. Microsoft Word**

Microsoft Word<sup>[16]</sup> edytor dokumentów tekstowych firmy Microsoft. Po raz pierwszy został wydany 25.10.1983r. Został wykorzystany do napisania dokumentacji projektu.

### **2.1.4. Microsoft SQL Server**

Microsoft SQL Server<sup>[17]</sup> jest systemem do zarządzania bazą danych tworzonym przez firmę Microsoft. Jego pierwsze wydanie miało miejsce 24.04.1989r.

## **2.2. Technologie:**

W celu utworzenia nowoczesnej oraz w pełni responsywnej aplikacji zostały wykorzystane technologie wspomagające efektywność oraz niezawodność aplikacji. Pełna lista technologii wykorzystanych podczas implementacji znajduje się poniżej.

- ASP NET CORE 2.1
- Entity Framework
- Python
- Keras
- C#
- HTML
- CSS
- BOOTSTRAP

### **2.2.1. ASP NET CORE 2.1**

ASP NET CORE<sup>[18]</sup> to zbiór narzędzi oraz bibliotek (framework) tworzony przez firmę Microsoft. Umożliwia tworzenie wydajnych aplikacji internetowych. Jest to technologia wieloplatformowa dzięki czemu rozwiązania zaimplementowane z jej wykorzystaniem będą w pełni funkcjonalne nie tylko w systemach Windows ale również Linux oraz macOS.

### 2.2.2. Entity Framework Core

Entity Framework Core<sup>[19]</sup> jest systemem ORM, który pozwala na mapowanie obiektów zaimplementowanych przy użyciu języka C# na relacyjny model bazy danych. Pracując z EF Core możemy wykorzystać jedno z trzech podejść do tworzenia oprogramowania:

- **DB First** – polega na stworzeniu modelu bazy danych a następnie wykorzystania go do wygenerowania odpowiednich klas modeli w projekcie.
- **Code First** – polega na tworzeniu modeli w kodzie aplikacji a następnie wygenerowaniu na ich podstawie odpowiedniej bazy danych.
- **Model First** – do implementacji bazy danych wykorzystujemy wizualne narzędzie do projektowania, w którym możemy modelować bazę danych.

### 2.2.3. Python Keras

Python<sup>[20]</sup> jest językiem wysokiego poziomu, który jest rozwijany jako projekt open source. Pierwszy raz pojawił się na rynku na początku lat 90. Istnieją różne odmiany pythona: CPython (napisany w języku C), JPython (napisany w javie) oraz IronPython (na platformę .NET). Aktualna wersja Pythona to 3.8.0 – 14.10.2019. W tej pracy inżynierskiej została przeze mnie wykorzystana wersja 3.7.3.

Keras<sup>[21]</sup> jest biblioteką do języka Python dostarczającą wiele przydatnych rozwiązań w implementacji sieci neuronowych. Wspiera zarówno sieci splotowe jak i rekursywne. Może pracować wykorzystując CPU lub GPU komputera.

### 2.2.4. C#

C#<sup>[22]</sup> jest obiektowym językiem programowania skonstruowanym w latach 1998 – 2001 dla firmy Microsoft. Wykorzystywany jest w technologiach Microsoftu takich jak ASP NET CORE. Jedną z jego zalet jest automatyczne odśmiecanie pamięci obsługiwane przez środowisko uruchomieniowe.

### 2.2.5. Technologie frontendowe

Do implementacji warstwy użytkownika systemu zostały wykorzystane poniższe technologie:

- HTML
- CSS
- BOOTSTRAP

Pozwalają one tworzyć responsywne i atrakcyjne wizualnie widoki dla użytkowników systemu kliniki kardiologicznej.

## 3. Wstęp

Zadaniem stworzonego systemu jest wspomaganie procesu zarządzania kliniką kardiologiczną. Dzięki powszechności internetu w dzisiejszych czasach stworzenie systemu w formie aplikacji webowej było dogodnym rozwiązaniem dla potencjalnych klientów kliniki. Dzięki wykorzystanym podczas implementacji technologiom aplikacja będzie dostępna zarówno z urządzeń mobilnych jak i stacjonarnych. W formie dodatku zaimplementowany został również moduł diagnostyczny rozpoznający przyczynę bólu w klatce piersiowej, dostępny dla pacjentów kliniki. Za jego pomocą pacjenci są w stanie samodzielnie zdiagnozować prawdopodobne pochodzenie bólu, który im doskwiera.

Po wejściu na stronę systemu każdy użytkownik, który posiada już konto może się na nie zalogować. Osoby nie posiadające konta mogą założyć nowe.

Wyróżnić możemy cztery role użytkowników:

1. Pacjent
2. Lekarz
3. Recepcjonista
4. Administrator

Każda z dostępnych w systemie ról posiada własne uprawnienia, które pozwalają właścicielowi konta na wykonanie określonych czynności odpowiadających jego kompetencjom zawodowym. Przy zakładaniu nowego konta automatycznie otrzymujemy rolę użytkownika. Może ona zostać zmieniona w każdym momencie na dowolną inną rolę przez administratora systemu.

### 3.1. Wymagania funkcjonalne

- **Obsługa użytkownika:**

#: 1.1            **Priorytet:** Wysoki

**1.1.1 Opis:** System powinien pozwalać na stworzenie konta w serwisie.

**1.1.2 Identyfikacja:** Personalne konta pozwolą obsługiwać konkretnych użytkowników aplikacji.

**1.1.3 Kryterium spełnienia:** Główna strona portalu powinna posiadać widoczną sekcję, w której użytkownik może stworzyć własne konto.

**#: 1.2            Priorytet: Wysoki**

**1.2.1 Opis:** System powinien pozwalać na logowanie się do serwisu.

**1.2.2 Identyfikacja:** Personalne konto pozwala użytkownikowi na dostęp do aplikacji.

**1.2.3 Kryterium spełnienia:** Główna strona portalu powinna posiadać widoczną sekcję, w której użytkownik może zalogować się na własne konto. Osoby nie zalogowane nie mogą w pełni użytkować aplikacji.

**#: 1.3            Priorytet: Wysoki**

**1.3.1 Opis:** System powinien pozwalać na użytkowanie modułu diagnostycznego zalogowanym użytkownikom.

**1.3.2 Identyfikacja:** Personalne konto pozwala użytkownikowi na dostęp do modułu diagnostycznego.

**1.3.3 Kryterium spełnienia:** Zalogowany użytkownik może skorzystać z modułu diagnostycznego.

**#: 1.4            Priorytet: Wysoki**

**1.4.1 Opis:** System powinien pozwalać na umówienie wizyty u lekarza.

**1.4.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość umówienia wizyty u wybranego przez siebie lekarza.

**1.4.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na umówienie wizyty u wybranego przez niego lekarza.

**#: 1.5            Priorytet: Wysoki**

**1.5.1 Opis:** Administrator systemu może edytować role użytkowników.

**1.5.2 Identyfikacja:** Administrator ma możliwość zmiany roli wybranego użytkownika.

**1.5.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala administratorowi na zmianę roli wybranego użytkownika.

**#: 1.6            Priorytet: Wysoki**

**1.6.1 Opis:** System powinien pozwalać każdemu użytkownikowi na edycję swoich danych w systemie.

**1.6.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość edycji swoich danych w systemie.

**1.6.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na edycję swoich danych w systemie.  
edycję swoich danych w systemie.

**#: 1.7            Priorytet: Wysoki**

**1.7.1 Opis:** System powinien pozwalać lekarzom na dostęp do historycznych danych z wizyt swoich pacjentów.

**1.7.2 Identyfikacja:** Lekarz ma możliwość dostępu do danych z wizyt swoich pacjentów, które miały miejsce w przeszłości.

**1.7.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala lekarzowi na dostęp do danych z wizyt swoich pacjentów, które miały miejsce w przeszłości.

**#: 1.8            Priorytet: Wysoki**

**1.8.1 Opis:** System powinien pozwalać użytkownikowi na usunięcie swojego konta z systemu.



**1.8.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość usunięcia swojego konta z systemu.

**1.8.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na usunięcie swojego konta z systemu.

#: 1.9                    **Priorytet:** Średni

**1.9.1 Opis:** System powinien pozwalać administratorowi na utworzenie nowego konta użytkownika.

**1.9.2 Identyfikacja:** Administrator ma możliwość stworzenia nowego konta użytkownika w systemie.

**1.9.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala administratorowi na stworzenie nowego konta użytkownika w systemie.

#: 1.10                    **Priorytet:** Niski

**1.10.1 Opis:** System powinien pozwalać użytkownikowi na pobranie swoich danych z systemu.

**1.10.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość pobrania swoich danych z systemu.

**1.10.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na pobranie swoich danych z systemu.

#: 1.10                    **Priorytet:** Niski

**1.10.1 Opis:** Administrator systemu ma możliwość generowania raportów dotyczących wyników finansowych kliniki.

**1.10.2 Identyfikacja:** Administrator ma możliwość użytkowania sekcji raportów w systemie.

**1.10.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala administratorowi generowanie raportów z wyników finansowych kliniki w wybranym przez niego okresie.

- **Moduł diagnostyczny**

#: 1.1                    **Priorytet:** Wysoki

**1.1.1 Opis:** Moduł diagnostyczny powinien przewidywać jedną z pięciu chorób oraz prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku.

**1.1.2 Identyfikacja:** Wypełnienie ankiety modułu diagnostycznego i rozpoczęcia podejmowania diagnozy skutkuje zwróceniem choroby oraz prawdopodobieństwa.

**1.1.3 Kryterium spełnienia:** Strona modułu diagnostycznego powinna zawierać ankietę przystosowaną do wytrenowanego modelu, po której wypełnieniu użytkownik aplikacji otrzyma diagnozę oraz jej prawdopodobieństwo.

- **Obsługa wizyt**

#: 1.1                    **Priorytet:** Średni

**1.1.1 Opis:** System powinien pozwalać użytkownikowi na przeglądanie swoich wizyt w formie kalendarza.

**1.1.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość przeglądania swoich wizyt w systemie w formie kalendarza.

**1.1.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na przeglądanie swoich wizyt w systemie w formie kalendarza.

- **Opcje dodatkowe**

#: 1.1           **Priorytet:** Średni

**1.1.1 Opis:** System powinien pozwalać na kontakt z kliniką kardiologiczną poprzez formularz kontaktowy.

**1.1.2 Identyfikacja:** Osoby odwiedzające stronę kliniki mają możliwość kontaktu z nią poprzez formularz kontaktowy.

**1.1.3 Kryterium spełnienia:** Główna strona portalu powinna posiadać widoczną sekcję, w której użytkownik może zalogować się na własne konto. Osoby nie zalogowane nie mogą w pełni użytkować aplikacji.

#: 1.2           **Priorytet:** Średni

**1.2.1 Opis:** System powinien pozwalać administratorowi systemu na zarządzanie modulem diagnostycznym.

**1.2.2 Identyfikacja:** Administrator ma możliwość zarządzania modulem diagnostycznym wykorzystywanym w systemie.

**1.2.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala administratorowi na zarządzanie modulem diagnostycznym poprzez jego trenowanie oraz podgląd na jego aktualne parametry.

#: 1.3           **Priorytet:** Niski

**1.3.1 Opis:** Każdy zalogowany użytkownik ma dostęp do materiałów do pobrania.

**1.3.2 Identyfikacja:** Użytkownik ma możliwość pobrania materiałów informacyjnych w formacie .pdf z systemu.

**1.3.3 Kryterium spełnienia:** Aplikacja pozwala użytkownikowi na pobranie oraz podgląd materiałów informacyjnych w formacie .pdf z systemu.

#: 1.4           **Priorytet:** Niski

**1.4.1 Opis:** System powinien upubliczniać ceny jakie obowiązują w klinice w formie cennika.

**1.4.2 Identyfikacja:** Każda osoba odwiedzająca stronę kliniki ma dostęp do jej cennika.

**1.4.3 Kryterium spełnienia:** Użytkownik odwiedzający stronę kliniki może sprawdzić obowiązujące ceny w cenniku.

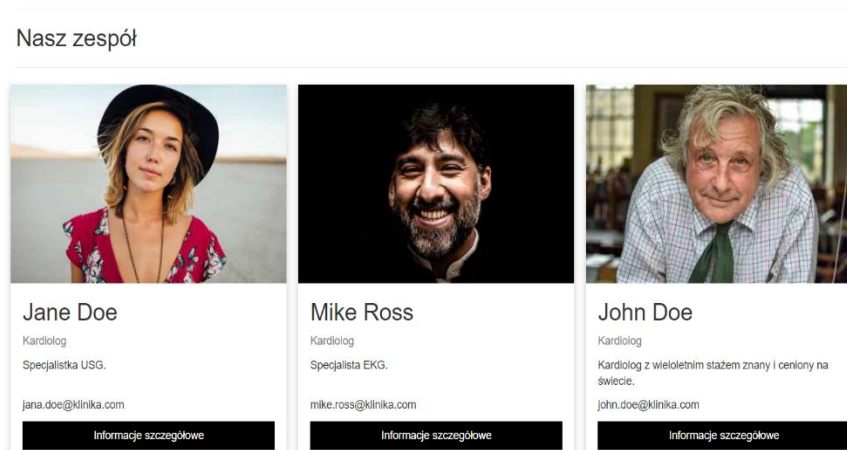
# 4. Strony systemu

## 4.1. Strona główna

Strona główna jest pierwszą stroną, która ukazuje się użytkownikowi po uruchomieniu systemu w swojej przeglądarce internetowej. Znajdują się tam podstawowe informacje, które mogą być atrakcyjne dla potencjalnego klienta kliniki takie jak jej lokalizacja, pracownicy oraz wykorzystywany w klinice sprzęt. Dodatkowo na stronie zamieszczone są odnośniki do stron zawierających najnowsze informacje z dziedziny kardiologii w Polsce i na świecie. Dostępny jest również panel z odnośnikami do kont kliniki w mediach społecznościowych.




Rysunek 1. Strona główna - slider



Rysunek 2. Strona główna - pracownicy

## Nasz sprzęt




### Aparaty EKG

Aparaty EKG serii Cardio M Plus

Aparat EKG Cardio M Plus to profesjonalny elektrokardiograf wielokanałowy z 7" dotykowym wyświetlaczem, możliwością podłączenia spirometru (opcja). Dodatkowo menu w tym modelu zostało spolszczone. Aparat EKG z wbudowanym spirometrem dostępny w kategorii Spirometry.

[Dowiedz się więcej](#)




### Kardiomonitor

CMS 7000

CMS7000 jest wysokiej klasy kompaktowym kardiomonitoriem. Wyposażony jest w duży ekran TFT wysokiej rozdzielczości o przekątnej 12,1". Jego podstawowe cechy, to lekkość, kompaktowość i niezawodność. Monitorowane parametry: EKG, SpO2, NIBP, TEMP, PR, RESP I TEMP.

[Dowiedz się więcej](#)



### Holter EKG

SilikonBeat 3/12

Rejestrator SilikonBeat 12 jest kolejnym krokiem w ewolucji cyfrowych rejestratorów holterowskich. Wysokiej jakości zapis bez kompresji, 12 lub 3 kanałowy w zależności od kabla. Detekcja rozrusznika serca. Jako jedyny oferuje tygodniowy zapis również w trybie 12 kanałowym. Pierwszy rejestrator z precyzyjnym 24-bitowym przetwornikiem. Wysokiej rozdzielczości kolorowy wyświetlacz OLED umożliwia ocenę EKG bez konieczności podłączania do komputera.

[Dowiedz się więcej](#)

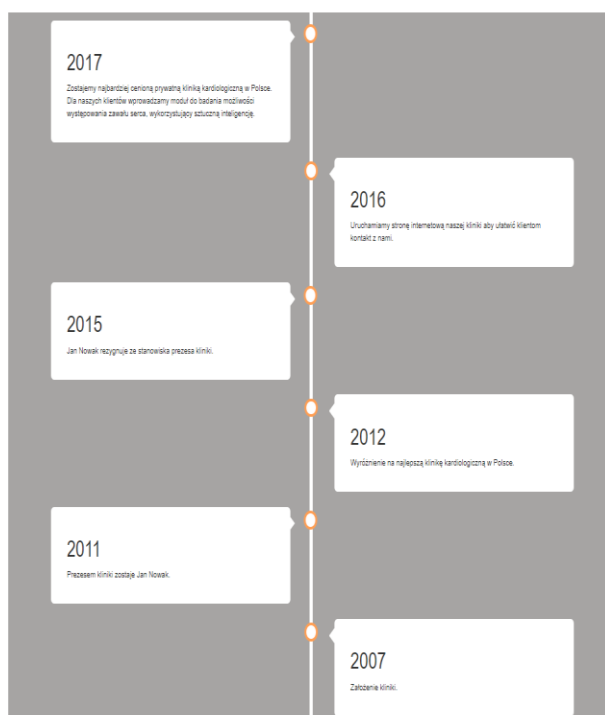


Rysunek 3. Strona główna - sprzęt

## 4.2. Strona o nas

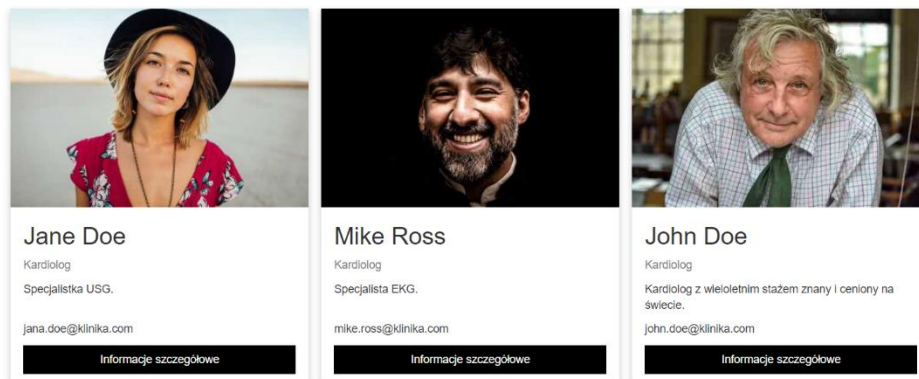
Strona zawiera podstawowe informacje na temat kliniki. Użytkownik może poznać tam historię kliniki, jej lokalizację oraz pracowników.

### Historia kliniki



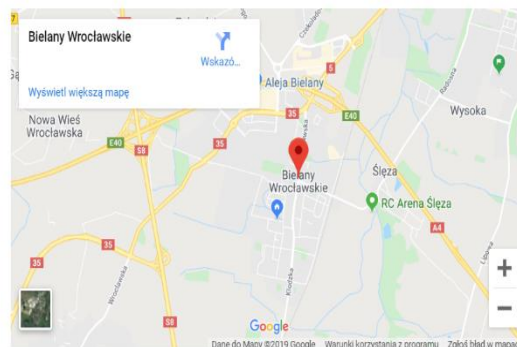
Rysunek 4. Strona o nas - historia kliniki

## Nasz zespół



Rysunek 5. Strona o nas - zespół

## Nasza lokalizacja



☎ Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00    🏠 Nasza lokalizacja    📄 Całodobowa rejestracja online  
© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 6. Strona o nas - lokalizacja

Lokalizacja na mapie została wygenerowana dzięki wykorzystaniu narzędzia google maps. Operacja ta jest możliwa do przeprowadzenia na stronie<sup>[3]</sup>.

## 4.3. Cennik

Zawiera informacje w formie tabeli o usługach jakie świadczy klinika kardiologiczna oraz ich cenach. Każda z pozycji cennika zawiera specjalistyczną nazwę świadczonej usługi. Po ustawieniu wskaźnika myszy na wybranym elemencie wyświetlany jest komentarz ze szczegółowym opisem.

## Cennik

Cennik usług dostępnych w przychodni.

Usługa	Cena
Konsultacja kardiologiczna	130,00 zł
Konsultacja kardiologiczna + EKG	150,00 zł
EKG z opisem	35,00 zł
Holter EKG	130,00 zł
Holter EKG 12 odprowadzeniowy	160,00 zł
Holter RR	100,00 zł
Test wysiłkowy	140,00 zł
USG (ECHO serca)	150,00 zł
USG (ECHO serca) przezprzełykowe	400,00 zł
Kontrola stymulatora	120,00 zł
Kontrola stymulatora z EKG	140,00 zł
Kontrola kardiowertera	120,00 zł
Kontrola kardiowertera z EKG	140,00 zł
Porada recepturowa	30,00 zł

☎ Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

📍 Nasza lokalizacja

📅 Całodobowa rejestracja online

Rysunek 7. Cennik

## 4.4. Menu użytkownika

Elementem systemu umożliwiającym użytkownikom poruszanie się po wszystkich udostępnionych dla nich funkcjonalnościach jest menu użytkownika. Na zrzucie ekranu załączonym poniżej możemy zobaczyć jak prezentuje się ono dla administratorów systemu. Dokładny opis poszczególnych opcji znajduje się w dalszej części pracy.

## Zarządzaj swoim kontem

Profil

Dane osobowe

Hasło

Kalendarz moich wizyt

Zarządzaj użytkownikami

Raporty

Zarządzanie modulem diagnostycznym

Zarządzaj wizytami

Umów wizytę

Do pobrania

Profil

Nazwa użytkownika

gasiewicz.wojciech@gmail.com

Email

gasiewicz.wojciech@gmail.com

Wyślij email weryfikacyjny

Numer telefonu

531377999

Zapisz

Rysunek 8. Menu użytkownika

# 5. Funkcjonalności systemu

## 5.1. Rejestracja nowych użytkowników

Każda osoba odwiedzająca stronę systemu może założyć własne konto użytkownika. Konieczne jest w tym celu podanie adresu email oraz hasła zgodnego z polityką haseł. Wymagania co do hasła to:

- Co najmniej 6 znaków.
- Co najmniej jedna litera duża oraz chociaż jeden znak niealfanumeryczny.

Walidacji zostaje poddawany również adres email. Musi być on poprawnym adresem email oraz nie może istnieć już w bazie danych systemu. Jeżeli wymagania co do hasła oraz adresu email są spełnione tak zarejestrowane konto uprawnia do korzystania z systemu z rolą użytkownika.

System zarządzania kliniką kardiologiczną
Cennik
O nas
Kontakt
Rejestracja
Zaloguj

## Rejestracja

Stwórz nowe konto użytkownika.

Email

Hasło

Potwierdź hasło

Zarejestruj

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 9. Rejestracja w systemie

## 5.2. Logowanie do systemu

Osoby posiadające już konta w systemie po odwiedzeniu jego strony mogą się na nie zalogować przy użyciu adresu email oraz hasła. W systemie została zaimplementowana opcja zapamiętująca dane dzięki której przy kolejnym odwiedzeniu strony logowanie odbędzie się automatycznie.

System zarządzania kliniką kardiologiczną
Cennik
O nas
Kontakt
Rejestracja
Zaloguj

## Logowanie

Użyj konta użytkownika aby zalogować się do systemu.

Email

gasiewicz.wojciech@gmail.com

Password

.....

☐ Zapamiętaj dane

Zaloguj

[Zapomniałeś hasła?](#)  
[Zarejestruj konto nowego użytkownika](#)

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Pogoda na następny tydzień:

WROCLAW

Prognoza pogody

20°C

Bezczmurnie

ndz	pon	wt	śr	czw	pt	sob
<div>☀</div> <div>24°C 11°C</div>	<div>☀</div> <div>24°C 10°C</div>	<div>☁</div> <div>24°C 11°C</div>	<div>☁</div> <div>19°C 7°C</div>	<div>☁</div> <div>19°C 8°C</div>	<div>☁</div> <div>20°C 9°C</div>	<div>☁</div> <div>20°C 8°C</div>

Rysunek 10. Logowanie do systemu



## 5.3. Raporty

System został wyposażony w możliwość generowania raportów dotyczących zarobków kliniki. Funkcjonalność ta dostępna jest dla użytkowników posiadających przypisaną rolę administratora w systemie.

Raporty

---

Od	Do
<input type="text" value="01.01.2019"/>	<input type="text" value="31.12.2019"/>
<input type="button" value="Generuj"/>	

---

Przychody z tytułu wizyt za wybrany okres: **1163 zł**

Ilość odbytych wizyt w wybranym okresie: **4**

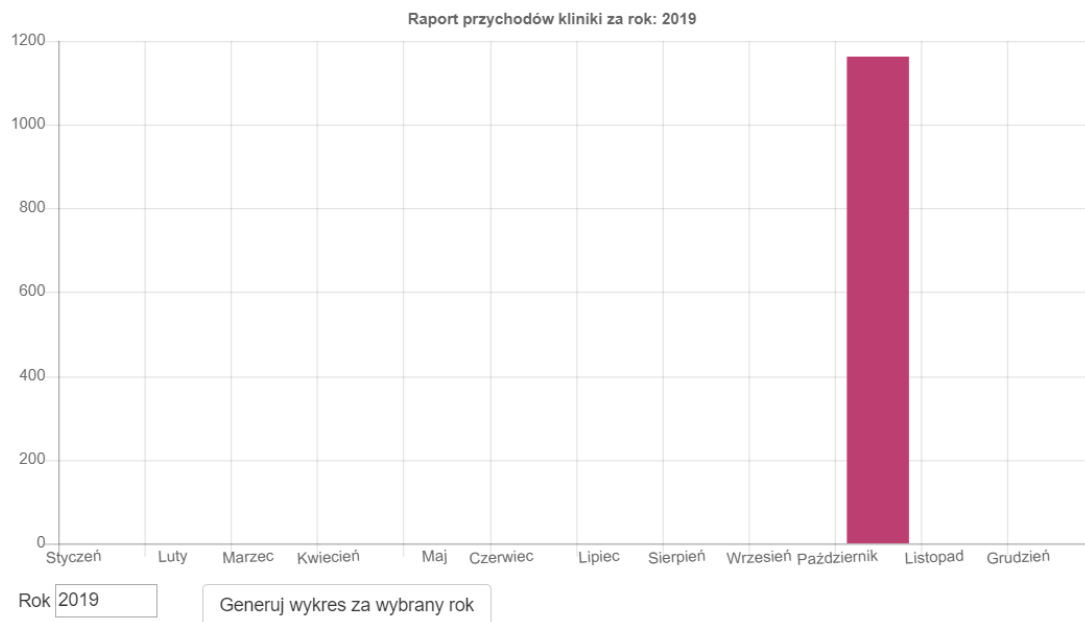
Najbardziej popularny lekarz w wybranym okresie: **Jane Doe**

Ilość odbytych wizyt u Jane Doe wybranym okresie: **2**

Rysunek 11. Raporty - zakres dat

Raport może zostać wygenerowany dla dowolnego przedziału czasowego. Domyślnie generowany jest raport za bieżący rok. Dane jakie są w nim przedstawiane to:

- Przychody z tytułu wizyt.
- Ilość wizyt.
- Najbardziej popularny lekarz.
- Ilość wizyt u najbardziej popularnego lekarza.




Rysunek 12. Raporty - wykres


Dodatkową opcją podczas generowania raportu jest wykres słupkowy, który przedstawia przychody kliniki w wybranym przez użytkownika roku. Domyślnie generowany jest dla roku bieżącego. Do jego implementacji została wykorzystana biblioteka Chart.js<sup>[4]</sup>.


## 5.4. Wizyty u lekarzy


Aplikacja została wyposażona w funkcjonalność umożliwiającą pacjentowi na rezerwację terminu wizyty spośród aktualnie dostępnych w systemie. Lekarze dostępni w klinice wyświetlani są pacjentowi w formie listy.

### Dostępni lekarze:

John Doe 

Jane Doe 


Mike Ross 


DoctorName DoctorSurname 


Rysunek 13. Wizyty u lekarzy - dostępni lekarze


Dla każdego lekarza pacjent posiada dwie opcje. Może wyświetlić jego szczegółowe dane lub zapisać się na wizytę.


## Dostępni lekarze:


John Doe 

Jane Doe 

Mike Ross 

Umów wizytę 

Dane lekarza 

name 

Rysunek 14. Wizyty u lekarzy - opcje

Po wybraniu opcji umówienia wizyty pacjentowi ukazuje się poniższa formatka zawierająca wolne terminy wizyt przypisane do danego lekarza.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

Cennik

O nas

Kontakt

Moduł wykrywający zawał serca

Witaj gasiewicz.wojciech@gmail.com!

Wyloguj


### Zapisujesz się na wizytę do lekarza **Mike Ross**


Dostępne terminy wizyt


27.10.2019 12:00 ▼

Umów wizytę

[Powrót do menu](#)

 Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

 Nasza lokalizacja

 Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 15. Wizyty u lekarzy - zapis na nową wizytę

Po wybraniu opcji wyświetlenia danych lekarza pacjent zostanie przekierowany do poniższej formatki. Może tam zobaczyć imię, nazwisko, email oraz numer telefonu konkretnego lekarza.

System zarządzania kliniką kardiologiczną Cennik O nas Kontakt Moduł wykrywający zawał serca Witaj gasiewicz.wojciech@gmail.com! Wyloguj

Szczegóły

Lekarz

Imię lekarza

Mike

Nazwisko lekarza

Ross

Email

mike.ross@gmail.com

Numer telefonu

998

Powrót

☎ Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

📍 Nasza lokalizacja

🏠 Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 16. Wizyty u lekarzy - szczegółowe dane wybranego lekarza

## 5.5. Zarządzanie wizytami

Główna formatka zarządzania wizytami jest dostępna dla administratorów, lekarzy oraz pracowników recepcji. Przedstawia ona wizyty zapisane w systemie w formie listy.

Administratorzy mają dostęp do wszystkich wizyt widniejących w systemie. Każdą z nich mogą edytować, sprawdzić jej szczegóły bądź usunąć.

Lekarze mają dostęp tylko do wizyt przez nich obsługiwanych. Nie mogą zobaczyć wizyty, która była u innego lekarza.

Pracownicy recepcji mogą jedynie dodać nową wizytę.

System zarządzania kliniką kardiologiczną Cennik O nas Kontakt Moduł wykrywający zawał serca Witaj gasiewicz.wojciech@gmail.com! Wyloguj

Wizyty

Stwórz nową wizytę

Wyszukaj pacjenta po nazwisku lub imieniu:  Szukaj | [Wróć do pełnej listy wizyt](#)

Pacjent	Lekarz	Data wizyty	Nazwa wizyty	
Wojciech Gąsiewicz	DoctorName DoctorSurname	08.10.2019 15:00:00	testx	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
	John Doe	27.10.2019 15:00:00	t2	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
	Mike Ross	27.10.2019 12:00:00	wizyta	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
Wojciech Gąsiewicz	Jane Doe	03.10.2019 15:59:00	test4	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
Wojciech Gąsiewicz	John Doe	03.10.2019 17:00:00	TEST2	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
	John Doe	27.10.2019 14:00:00	t1	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
Wojciech Gąsiewicz	Mike Ross	25.10.2019 15:00:00	test wolnej wizyty	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
Wojciech Gąsiewicz	Jane Doe	19.09.2019 15:00:00	TEST	<a href="#">Edycja</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>

Powrót do menu

☎ Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

📍 Nasza lokalizacja

🏠 Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 17. Zarządzanie wizytami - lista wizyt

Poniżej znajduje się formatka odpowiadająca za dodawanie nowej wizyty do systemu. Dostęp do niej mają użytkownicy posiadający rolę lekarza, administratora lub pracownika recepcji. W celu prawidłowego dodania wizyty musi zostać wybrany lekarz, data wizyty oraz pacjent. Jeżeli nie znamy jeszcze konkretnego pacjenta a wiemy, że lekarz w danym terminie chce zrealizować wizytę możemy wpisać ją do systemu bez podawania konkretnego pacjenta.

## Stwórz nową wizytę

---

**Pacjent**

**Lekarz**

**Data wizyty**

**Nazwa wizyty**

**Cena**

[Powrót do listy wizyt](#)

Rysunek 18. Zarządzanie wizytami - tworzenie nowej wizyty

Każdą istniejącą w systemie wizytę możemy edytować. Formatka odpowiadająca za tę operację została przedstawiona poniżej. Możemy zmienić wszystkie właściwości wizyty o ile nie będą one kolidowały z innymi istniejącymi wizytami.

# Edytuj wizytę

Wizyta:

**Pacjent** Wojciech Gąsiewicz ▼

**Lekarz** DoctorName DoctorSurname ▼

**Data wizyty**

08.10.2019 15:00

**Nazwa wizyty**

testx

**Notatka lekarza**

Pole na notatkę dotyczącą wizyty

Zapisz

[Powrót do listy wizyt](#)

Rysunek 19. Zarządzanie wizytami - edycja istniejącej wizyty

Ostatnią formatką wchodzącą w skład funkcjonalności zarządzania wizytami jest formatka wyświetlająca szczegóły danej wizyty. Opcja ta dostępna jest dla administratorów oraz lekarzy. Pokazuje ona wszystkie dane dotyczące danej wizyty.

System zarządzania kliniką kardiologiczną Cennik O nas Kontakt Moduł wykrywający zawał serca Witaj gąsiewicz.wojciech@gmail.com! Wyloguj

## Szczegóły

Wizyta:

<b>Pacjent</b>	Wojciech Gąsiewicz
<b>Lekarz</b>	DoctorName DoctorSurname
<b>Data wizyty</b>	08.10.2019 15:00:00
<b>Nazwa wizyty</b>	testx
<b>Cena</b>	123
<b>Notatka lekarza</b>	

[Edycja](#) | [Powrót do listy wizyt](#)

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 20. Zarządzanie wizytami - szczegóły wizyty

## 5.6. Dokumenty do pobrania

Każdy użytkownik ma dostęp do sekcji z dokumentami do pobrania. Zamieszczane są tam materiały informacyjne dla pacjentów kliniki kardiologicznej. Każdy z nich może być pobrany jako plik pdf. Istnieje również możliwość wydruków.

Pliki do pobrania:

Dieta przy chorobach serca♥

Nieinwazyjne badania w kardiologii Q

Psychologiczne aspekty chorób kardiologicznych ③

Poniżej znajduje się przykład pliku zamieszczonego w sekcji pliki do pobrania.

The screenshot shows a document from the University Hospital in Krakow (Szpital Uniwersytecki w Krakowie) titled "DIETA PRZY CHOROBACH SERCA". It features a blue header with the hospital logo and a "dietetyczny plan na zdrowie" logo. The main content is divided into sections: "ZALECENIA OGÓLNE" (General Recommendations) and "NAJWAŻNIEJSZE ZASADY:" (Most Important Rules). The "ZALECENIA OGÓLNE" section states that one should consume products from different food groups (maintaining variety in meals), that necessary nutrients are found in various quantities and proportions in these products, and that no single food product contains all nutritional components. It advises consuming products from all groups: grains, vegetables, fruits, milk, and their derivatives, as well as products providing complete protein. A rule of variety for all meals is also mentioned. The "NAJWAŻNIEJSZE ZASADY:" section includes a blue box with the text "DBAJ O RÓŻNORODNOŚĆ SPOŻYWANYCH PRODUKTÓW" (Pay attention to the variety of products consumed) and a light blue box below it stating "Jedz 4-5 posiłków dziennie" (Eat 4-5 meals a day) with a clock icon.

Rysunek 21. Przykład jednego z dokumentów dostępnych do pobrania

## 5.7. Formularz kontaktowy

System został wyposażony w formularz kontaktowy umożliwiający wysyłanie zapytań do kliniki bezpośrednio ze strony serwisu. Każda osoba odwiedzająca jego stronę może zadać klinice dowolne intrygujące ją pytanie.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

Cennik

O nas

Kontakt

Rejestracja

Zaloguj

Skontaktuj się z nami

Bielany Wrocławskie  
Czereśniowa 16  
Telefon: 123-456-789

Email: [mail@przychodnia.com](mailto:mail@przychodnia.com)

Imię:

Nazwisko:

Email:

Wiadomość:

Prześlij

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 22. Formularz kontaktowy



Aby skorzystać z formularza należy uzupełnić go poprawnymi danymi. Przesłanie go na adres mailowy przychodzi realizowane jest po naciśnięciu guzika “prześlij”. Po takiej akcji użytkownika uruchamiany jest poniższy fragment kodu:

```
if (ModelState.IsValid)
{
    try
    {
        var client = new SmtpClient("smtp.gmail.com", 587)
        {
            Credentials = new NetworkCreden-
tial("gasiewicz.wojciech@gmail.com", "pass"),
            EnableSsl = true
        };
        client.Send("gasiewicz.wojciech@gmail.com", "gasie-
wicz.wojciech@gmail.com", "wiadomość z kliniki kardiologicznej",
            Contact.Message + "\n Wiadomość od: " + Contact.Name + " " +
Contact.LastName + "\n Email:" + Contact.Email);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        ModelState.Clear();
    }
}
```

Listing 1. Wysyłanie wiadomości email

Odpowiada on za przygotowanie spójnego tekstu wiadomości email z pól uzupełnionych przez użytkownika oraz przesłanie go na odpowiedni adres w formie wiadomości email.

## 5.8. Reset hasła

W systemie została zaimplementowana funkcjonalność resetowania hasła do konta przez jego właściciela. Jest to funkcjonalność niezbędna w momencie gdy użytkownik zapomni hasła do swojego konta. Dzięki niej w takiej sytuacji jest w stanie samodzielnie ustawić nowe hasło do swojego konta. W celu rozpoczęcia procesu musi zostać podany adres email przypisany do konta użytkownika.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

CennikO nasKontakt

RejestracjaZaloguj

## Zapomniałeś swojego hasła?

Wprowadź adres email swojego konta.

Email

Wyslij

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 23. Reset hasła - wprowadzenie adresu email

Jeżeli email jest poprawny użytkownik zostaje poinformowany o prawidłowym przebiegu operacji. Wyświetlony zostaje również poniższy komunikat.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

CennikO nasKontakt

RejestracjaZaloguj

## Email do resetu hasła został pomyślnie wysłany

Sprawdź swoją pocztę aby zresetować hasło.

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

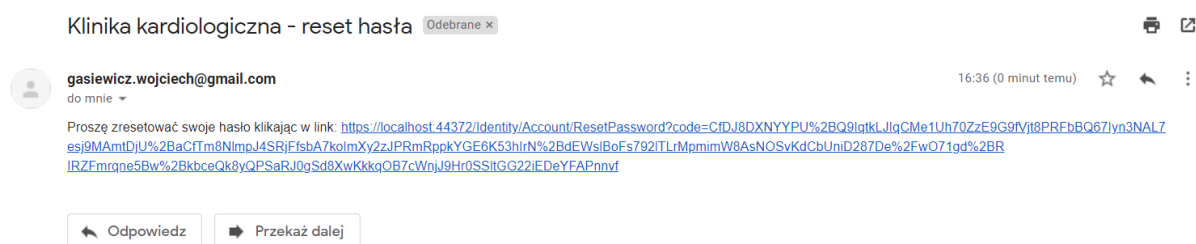
Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 24. Reset hasła - potwierdzenie wysłania wiadomości email

W tym momencie po odwiedzeniu poczty email użytkownika możemy znaleźć tam wiadomość do zresetowania hasła. Przykładowa wiadomość wygenerowana za pomocą systemu widnieje poniżej.



Rysunek 25. Resetowanie hasła - wiadomość email zawierająca link do zresetowania hasła

Po kliknięciu w odnośnik z wiadomości email zostajemy przekierowani do nowej zakładki zawierającej formatkę realizującą operację ustawienia nowego hasła dla konta użytkownika.

# Reset hasła

Zresetuj swoje hasło.

Email

Hasło

Potwierdź hasło

Resetuj

Rysunek 26. Resetowanie hasła - formatka do resetu hasła

Po wprowadzeniu odpowiedniego adresu email oraz nowego hasła spełniającego politykę haseł w aplikacji użytkownik zostaje przekierowany do poniższego widoku potwierdzającego pomyślną zmianę hasła dla jego konta.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

Cennik

O nas

Kontakt

Rejestracja

Zaloguj

## Reset hasła potwierdzenie

Twoje hasło zostało zresetowane. Proszę kliknąć [tutaj](#) w celu zalogowania się.

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 27. Resetowanie hasła - potwierdzenie powodzenia operacji resetu hasła

## 5.9. Zmiana hasła

Każdy użytkownik systemu ma dostęp do funkcjonalności zmiany hasła do jego konta. Operacja ta realizowana jest za pośrednictwem poniższej formatki:

Zmień swoje aktualne hasło

Aktualne hasło

Nowe hasło

Potwierdź nowe hasło

Zmień hasło

Rysunek 28. Zmiana hasła - formatka do zmiany hasła

Warunkiem koniecznym do zmiany hasła jest podanie aktualnego oraz nowego hasła do konta. Konieczna jest zgodność z polityką haseł w systemie (punkt [4.1]).

## 5.10. Kalendarz wizyt

Dzięki zaimplementowaniu tej funkcjonalności w systemie każdy pacjent ma dostęp do swoich wizyt w formie kalendarza. Do jego implementacji została wykorzystana biblioteka DHTMLX <sup>[5]</sup>. Wykorzystuje ona technologię JavaScript oraz HTML5. Jest on dostępny dla wszystkich użytkowników systemu posiadających możliwość zapisania się na wizytę lekarską. Prezentuje się on następująco.

## Kalendarz wizyt

DZIEŃTYDZIEŃMIESIĄC

7 Paź 2019 – 13 Paź 2019

<DZIŚ>

	Pon, Październik	Wt, Październik	Śr, Październik	Czw, Październik	Pią, Październik	Sob, Październik	Nie, Październik
06:00							
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00		15:00 - 16:00 testx					
16:00							
17:00							

Rysunek 29. Kalendarz wizyt

Użytkownicy do wyboru posiadają trzy ziarna: dzienne, tygodniowe oraz miesięczne. Zianem domyślnym jest tygodniowe. Po kalendarzu można się poruszać za pomocą strzałek w prawym górnym rogu. Widnieje tam też guzik przenoszący użytkownika bezpośrednio do aktualnej daty.

## 5.11. Zarządzanie użytkownikami

Funkcjonalność zarządzania użytkownikami dostępna jest dla administratorów systemu. Po wybraniu jej w menu ukazuje się poniższa formatka. Zawiera ona listę wszystkich kont utworzonych w systemie.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

Cennik

O nas

Kontakt

Moduł wykrywający zawał serca

Witaj gasiewicz.wojciech@gmail.com!

Wyloguj

### Zarządzanie użytkownikami

[Stwórz nowego użytkownika](#)

Wyszukaj użytkownika po nazwisku lub imieniu:   | [Wróć do pełnej listy użytkowników](#)

Id	Email	Rola	
0fb90fe0-c579-4bd7-b160-6a75124bd4f2	john.doe@gmail.com	Doctor	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
440aca64-2c39-45ce-bc8f-98290753866d	jane.doe@gmail.com	Doctor	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
50a9a2e8-83e1-4d3d-8503-9dafd801e51	mike.ross@gmail.com	Doctor	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
a0facb6-6603-4af2-adc1-d3eaba959809	doctor@doctor.com	Doctor	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
a5c674a0-2150-440d-b1e4-e71eb5ea7bd7	gasiewicz.wojciech@gmail.com	Admin	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
eacab7d5-5439-40e1-8154-0d7cb4888277	user@user.com	User	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>
ecb1d5b8-af89-4155-9746-c3ee432958e0	repcion@repcion.com	Repcion	<a href="#">Edytuj</a>   <a href="#">Szczegóły</a>   <a href="#">Usuń</a>

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 30. Zarządzanie użytkownikami - lista użytkowników systemu

Każdy rekord użytkownika posiada trzy opcje umożliwiające efektywne zarządzanie kontami użytkowników:

- Edytuj
- Szczegóły
- Usuń

# Edytuj użytkownika

Imię użytkownika

Wojciech

Nazwisko użytkownika

Gąsiewicz

Email

gasiewicz.wojciech@gmail.com

Numer telefonu

531377999

Rola użytkownika

Admin

Zapisz

[Powrót do listy użytkowników](#)

Rysunek 31. Zarządzanie użytkownikami - edycja użytkownika

Wyświetlenie szczegółów dotyczących użytkownika powoduje wyświetlenie poniższej formacji.

System zarządzania kliniką kardiologiczną

Cennik

O nas

Kontakt

Moduł wykrywający zawał serca

Witaj gasiewicz.wojciech@gmail.com!

Wyloguj

## Szczegóły

Użytkownik

Imię użytkownika	Wojciech
Nazwisko użytkownika	Gąsiewicz
Email	gasiewicz.wojciech@gmail.com
Numer telefonu	531377999

[Edytuj użytkownika](#) | [Powrót do listy użytkowników](#)

Kontakt telefoniczny: pn-pt 8:00 - 16:00

Nasza lokalizacja

Całodobowa rejestracja online

© 2019 - System zarządzania kliniką kardiologiczną

Rysunek 32. Zarządzanie użytkownikami - szczegóły konkretnego użytkownika

Poprzez formatkę zarządzania użytkownikami administrator ma również opcję utworzenia nowego konta:

## Stwórz konto nowego użytkownika

Imię użytkownika

Imię jest wymagane.

Nazwisko użytkownika

Email

Hasło

Hasło jest wymagane.

Numer telefonu

Rola użytkownika Admin ▼

Stwórz

[Powrót do listy użytkowników](#)

Rysunek 33. Zarządzanie użytkownikami - tworzenie konta nowego użytkownika

## 5.12. Moduł diagnostyczny

Moduł diagnozujący pochodzenie bólu w klatce piersiowej pacjenta jest najbardziej zaawansowanym elementem systemu. Do rozpoznawania poszczególnych przypadków została zaprojektowana sieć neuronowa. Do jej wytrenowania posłużył zbiór danych charakteryzujący się pięcioma klasami:

1. **Ból nie związany z sercem** – ból o pochodzeniu innym niż zawał serca.



2. **Zawał serca przezścienny**<sup>[10]</sup> – jeden z podtypów choroby niedokrwiennej mięśni serca, uszkadza wszystkie warstwy mięśniowe serca. Charakteryzuje się objawami przypominającymi anginę.
3. **Zawał serca podwsięrdziowy**<sup>[11]</sup> – może lokalizować się podwsięrdziowo i dotyczyć mięśni brodawkowatych. Jest charakterystyczny dla zwężenia wszystkich trzech gałęzi tętnic wieńcowych.
4. **Choroba niedokrwienna**<sup>[12]</sup> serca – choroba polegająca na niedostatecznym dostarczeniu tlenu oraz wartości odżywczych do mięśnia sercowego. Jej objawami najczęściej są silny ból w klatce piersiowej objawiający się często podczas wzmożonego wysiłku fizycznego.
5. **Choroba niedokrwienna Prinzmetala**<sup>[13]</sup> – choroba znana również jako angina Prinzmetala. Osoby chore często są nałogowymi palaczami. W elektrokardiogramie osób chorych często występuje uniesienie odcinka ST. Może być wywołana również poprzez spożycie alkoholu, jej towarzyszącym objawem może być migrena.

Nr. Klasy	Ilość próbek
1	230
2	264
3	198
4	142
5	68
$\Sigma$	902

Tabela 1. Klasy w zbiorze danych

#### Cechy danych do diagnozy:

1	Wiek	INT
2	Płeć	0 – kobieta 1 – mężczyzna
3	Lokalizacja bólu	1 – Mostek 2 – Lewy przedsercowy 3 – Prawy przedsercowy 4 – Lewy boczny klatki piersiowej 5 – Prawy boczny klatki piersiowej 6 – Brzuszny 7 – Plecy

		8 – Inny
4	Promieniowanie bólu klatki piersiowej	1 – Szyja 2 – Szczeka 3 – Lewe ramię 4 – Lewa ręka 5 – Prawe ramie 6 – Plecy 7 – Brzuch 8 – Inny
5	Charakterystyka bólu	1 – Stały 2 – Epizodyczny 3 – Raczej epizodyczny niż stały 4 – Raczej stały niż epizodyczny 5 – Tępy 6 – Ostry 7 – Palący 8 – Oplucnowy
6	Początek bólu	1 – Podczas wysiłku 2 – Podczas odpoczynku 3 – Podczas snu
7	Liczba godzin od nadejścia bólu	INT
8	Czas trwania ostatniego bólu	1 – Mniej niż 5 minut 2 – 5 – 30 minut 3 – 30 – 60 minut 4 – 1 – 6 godzin 5 – 6 – 12 godzin 6 – Więcej niż 12 godzin
9	Mdłości	0 – Nie 1 – Tak
10	Diaforeza	0 – Nie 1 – Tak
11	Palpitacje	0 – Nie 1 – Tak

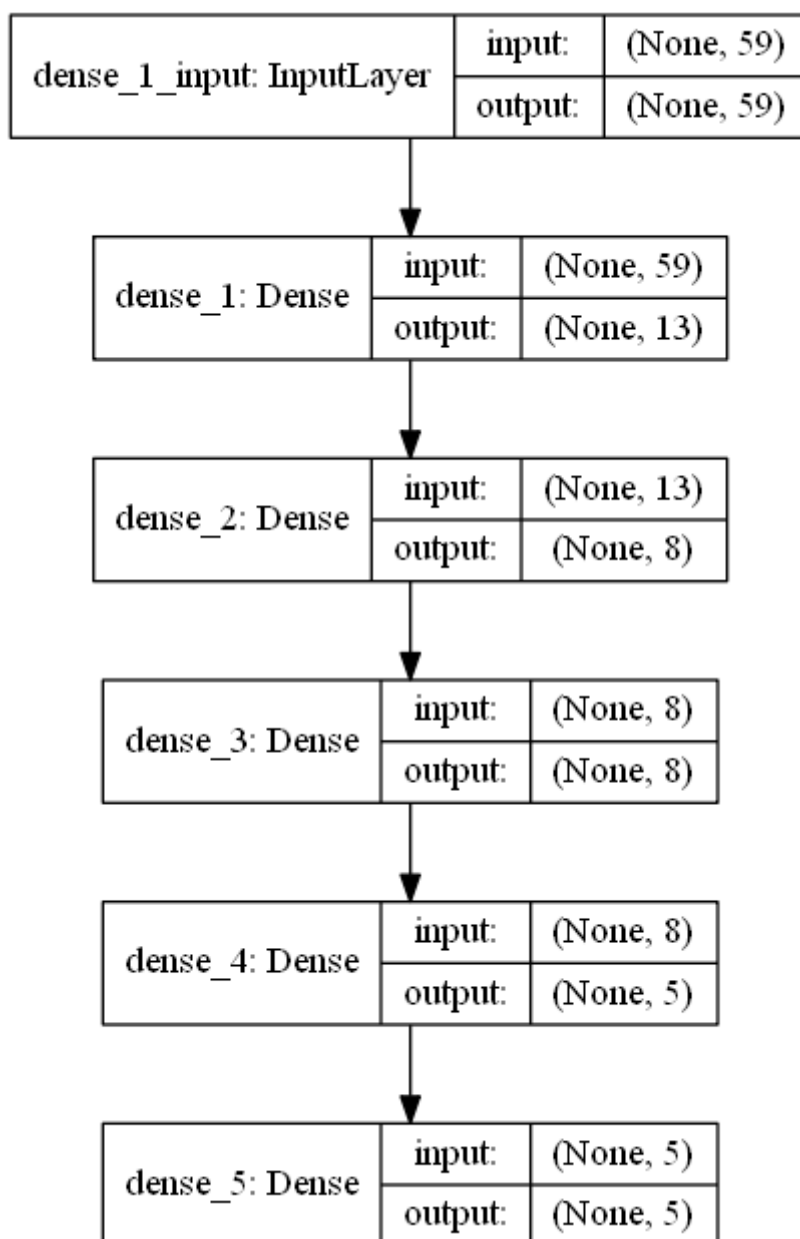
12	Duszności	0 – Nie 1 – Tak
13	Zawroty głowy	0 – Nie 1 – Tak
14	Bekanie	0 – Nie 1 – Tak
15	Czynniki łagodzące	1 – Brak 2 – Odczucie ulgi poprzez podanie nitrogliceryny w przeciągu 5 minut 3 – Odczucie ulgi poprzez podanie nitrogliceryny w czasie dłuższym niż 5 minut 4 – związek zobojętniający kwasy 5 – Niewrażliwość na ból z wyjątkiem morfiny 6 – Morfina
16	Występowanie podobnych bóli w przeszłości	0 – Nie 1 – Tak
17	Konsultacja z lekarzem z powodu poprzednich bóli	0 – Nie 1 – Tak
18	Wcześniejszy ból związany z sercem	0 – Nie 1 – Tak
19	Wcześniejszy ból związany z zawałem serca	0 – Nie 1 – Tak
20	Wcześniejszy ból związany z chorobą niedokrwienną serca	0 – Nie 1 – Tak
21	Zawał serca	0 – Nie 1 – Tak
22	Choroba niedokrwienna serca	0 – Nie 1 – Tak
23	Nietypowy ból w klatce piersiowej	0 – Nie 1 – Tak
24	Niewydolność serca	0 – Nie 1 – Tak
25	Choroby naczyń obwodowych	0 – Nie

		1 – Tak
26	Przepuklina rozworu przełykowego	0 – Nie 1 – Tak
27	Nadciśnienie	0 – Nie 1 – Tak
28	Cukrzyca	0 – Nie 1 – Tak
29	Palacz	0 – Nie 1 – Tak
30	Leki moczopędne	0 – Nie 1 – Tak
31	Azotany	0 – Nie 1 – Tak
32	Beta bloker	0 – Nie 1 – Tak
33	Naparstnica	0 – Nie 1 – Tak
34	Niesterydowy przeciwzapalny	0 – Nie 1 – Tak
35	Związek zobojętniający kwasy	0 – Nie 1 – Tak
36	Skurczowe ciśnienie krwi	INT
37	Rozkurczowe ciśnienie krwi	INT
38	Tętno	INT
39	Częstotliwość oddechów na minutę	INT
40	Rzęzenie	0 – Nie 1 – Tak
41	Sinica	0 – Nie 1 – Tak
42	Bładość	0 – Nie 1 – Tak
43	Szmer sercowy skurczowy	0 – Nie 1 – Tak

44	Szmer sercowy rozkurczowy	0 – Nie 1 – Tak
45	Obrzęk	0 – Nie 1 – Tak
46	S3Gallop	0 – Nie 1 – Tak
47	S4Gallop	0 – Nie 1 – Tak
48	Wrażliwość klatki piersiowej	0 – Nie 1 – Tak
49	Diaforeza	0 – Nie 1 – Tak
50	Nowy załamek Q	0 – Nie 1 – Tak
51	Załamek Q	0 – Nie 1 – Tak
52	Nowy wzrost odcinka ST	0 – Nie 1 – Tak
53	Wzrost odcinka ST	0 – Nie 1 – Tak
54	Nowy spadek odcinka ST	0 – Nie 1 – Tak
55	Spadek odcinka ST	0 – Nie 1 – Tak
56	Nowa inwersja załamka T	0 – Nie 1 – Tak
57	Inwersja załamka T	0 – Nie 1 – Tak
58	Nowy błąd przewodnictwa międzykomorowego	0 – Nie 1 – Tak
59	Błąd przewodnictwa międzykomorowego	0 – Nie 1 – Tak

Tabela 2. Cechy w zbiorze danych

Sieć neuronowa zaimplementowana do rozwiązania problemu klasyfikacji liczy 5 warstw. Poniżej możemy zobaczyć wizualizację graficzną wykorzystanych warstw. Została ona wygenerowana przy użyciu narzędzia Graphviz2<sup>[6]</sup>.



Rysunek 34. Schemat warstw w sieci neuronowej modułu diagnostycznego

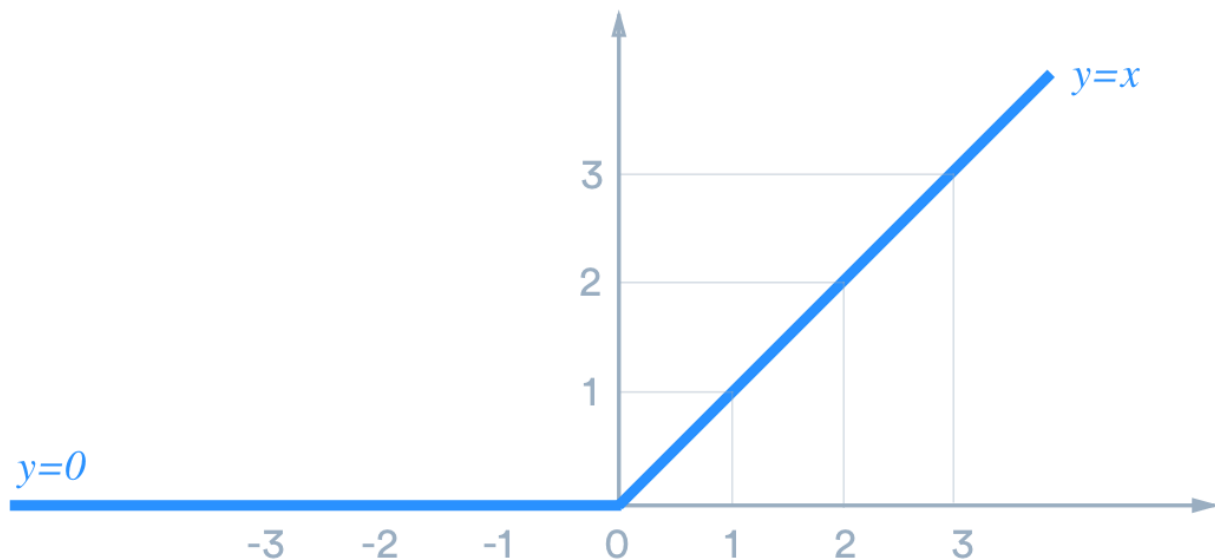
Pierwsza warstwa składa się z 59 neuronów. Kolejna z 13, następnie dwie warstwy po 8 neuronów oraz warstwa wyjściowa posiadająca 5 neuronów. Za utworzenie warstw modelu w aplikacji odpowiada fragment poniższego kodu.

```
model.add(Dense(13, input_dim=len(X_train[0]), activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(5, activation='relu'))
model.add(Dense(5, activation='softmax'))
```

Listing 2. Implementacja warstw sieci neuronowej

Podczas implementacji warstw zostały wykorzystane dwie funkcje aktywacji:

**Relu**<sup>[8]</sup> – jest najczęściej stosowaną funkcją aktywacji w sieciach neuronowych. Niewymagająca obliczeniowo. Matematycznie definiuje się ją jako  $y = \max(0, x)$ .



Rysunek 35. Matematyczna definicja funkcji relu<sup>[8]</sup>

**Softmax**<sup>[7]</sup> – funkcja wykładnicza najczęściej używana w warstwie wyjściowej klasyfikatora wieloklasowego. Dzięki zastosowanej w niej normalizacji wartości wyjściowe mogą być interpretowane jako prawdopodobieństwo przynależności do poszczególnej klasy problemu.

### 5.12.1. Kompilacja modelu

Do kompilacji modelu wykorzystany został optymalizator Adam z learning rate ustawionym na wartość 0,0022. Jest to algorytm optymalizacji gradientowej pierwszego rzędu stochastycznego funkcji celu. Jest wydajny obliczeniowo, ma małe wymagania co do pamięci.

```
adam = optimizers.Adam(lr=0.0022)

model.compile(loss='sparse_categorical_crossentropy', optimizer=adam, metrics=['accuracy'])
```

Listing 3. Kompilacja modelu

### 5.12.2. Trening modelu

Zbiory treningowy i testujący zostały podzielone w stosunku 80 do 20. Zbiory testowe zostaną wyłączone z treningu.

```
model.fit(X_train, Y_train, epochs=300, batch_size=12, validation_data=(X_test, Y_test))

model.evaluate(X_test, Y_test)
```

Listing 4. Trening modelu

### 5.12.3. Klasyfikacja konkretnego przypadku

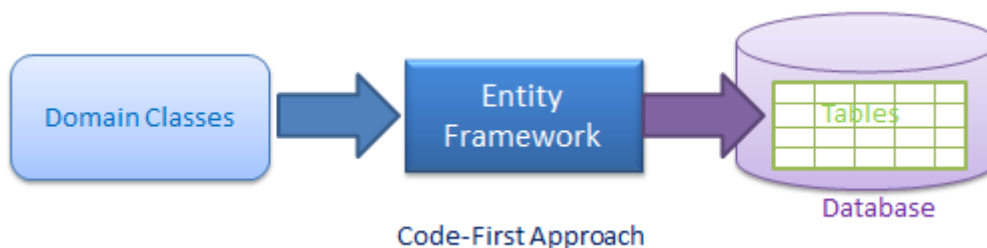
Wytrenowany model klasyfikuje rozpatrywane przypadki na zasadach klasyfikacji przybliżonej<sup>[9]</sup>. Polega ona na podaniu przynależności do każdej z klas. Jest ona liczbą rzeczywistą z przedziału  $<0,1>$  gdzie 0 oznacza brak przynależności a 1 całkowitą przynależność. Odpowiada za to poniższa linia kodu:

```
model.predict_classes(np.array([data,]))
```

Listing 5. Przykład predykcji

## 6. Baza danych

Do implementacji systemu wykorzystana została baza danych firmy Microsoft. Do jej tworzenia oraz obsługi została wykorzystana technologia „Code First” pozwalająca na zarządzanie bazą oraz jej tabelami bezpośrednio z kodu aplikacji.



Rysunek 36. Diagram technologii Code First<sup>[2]</sup>



Poniżej znajduje się przykład modelu wizyt na podstawie którego za pomocą technologii Code First została utworzona tabela w bazie danych.

```
public class Visit
{
    public string Id { get; set; }
    [Display(Name = "Pacjent")]
    public string IdPatient { get; set; }
    [Display(Name = "Lekarz")]
    public string IdDoctor { get; set; }
    [Display(Name = "Data wizyty")]
    public DateTime VisitDate { get; set; }
    [Display(Name = "Nazwa wizyty")]
    public string VisitName { get; set; }
    [Display(Name = "Cena")]
    public float Price { get; set; }
    [Display(Name = "Notatka lekarza")]
    public string VisitNote { get; set; }
}
```

Listing 6. Model tabeli wizyt

```
CREATE TABLE [dbo].[Visit] (
    [Id] NVARCHAR (450) NOT NULL,
    [IdPatient] NVARCHAR (MAX) NULL,
    [IdDoctor] NVARCHAR (MAX) NULL,
    [VisitDate] DATETIME2 (7) NOT NULL,
    [VisitName] NVARCHAR (MAX) NULL,
    [Price] REAL DEFAULT (CONVERT([real],(0))) NOT NULL,
    [VisitNote] NVARCHAR (MAX) NULL,
    CONSTRAINT [PK_Visit] PRIMARY KEY CLUSTERED ([Id] ASC)
);
```

Listing 7. Kod sql tabeli wizyt

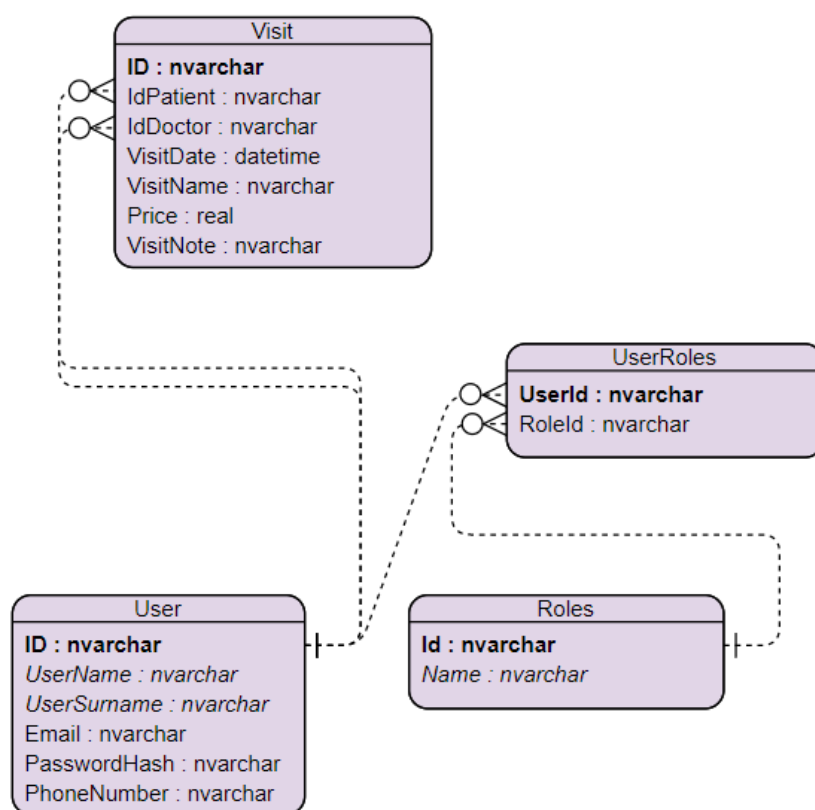
Powyższa tabela służy do przechowywania danych na temat wizyt odbywanych w klinice kardiologicznej.

## 6.1. Schemat bazy danych

Baza danych stworzona na potrzeby obsługi systemu składa się z czterech tabel:

- User
- Visit
- UserRoles
- Roles

Wszystkie tabele oraz istniejące między nimi relacje zostały przedstawione na poniższym schemacie ERD.



Rysunek 37. Diagram tabel i relacji w bazie danych

## 7. Podsumowanie i wnioski

Celem pracy było wykonanie aplikacji webowej wspomagającej zarządzanie kliniką kardiologiczną wraz z modułem diagnostycznym odpowiadającym za klasyfikację rodzaju bólu w klatce piersiowej. Moduł diagnostyczny jest dostępny tylko dla zalogowanych klientów kliniki.

Wszystkie wymagania co do aplikacji zostały zrealizowane. Implementacja rozwiązania przyczyniła się do zwiększenia moich umiejętności w dziedzinie projektowania oraz implemetacji aplikacji webowych z wykorzystaniem technologii microsoft .net core. Podczas implementacji szczególny nacisk był kładziony na intuicyjność i prostotę interfejsu. Istotne jest aby z systemu mogli również korzystać użytkownicy bez doświadczenia w obsłudze komputera.

Zapoznałem się również z algorytmami i funkcjami sztucznej inteligencji, których wcześniej nie wykorzystywałem w moich projektach. Do obsługi modułu diagnostycznego zaimplementowana została sieć neuronowa składająca się z 5 warstw. W systemie do wysyła-

nia wiadomości email wykorzystałem mój prywatny adres email. Domyślnie może być on zmieniony na dowolny inny adres email np. adres email kliniki kardiologicznej.

W perspektywie dalszego rozwoju projektu możliwa jest modyfikacja funkcjonalności systemu zgodnie z oczekiwaniami potencjalnego klienta. Analogicznie można rozwijać również moduł diagnostyczny. W dobie powszechnego wykorzystywania smartfonów możliwe jest również wykonanie aplikacji w wersji mobilnej.

# Spis rysunków

Rysunek 1 Strona główna - slider .....	11
Rysunek 2 Strona główna - pracownicy .....	11
Rysunek 3 Strona główna - sprzęt.....	12
Rysunek 4 Strona o nas - historia kliniki .....	12
Rysunek 5 Strona o nas - zespół.....	13
Rysunek 6 Strona o nas - lokalizacja .....	13
Rysunek 7 Cennik .....	14
Rysunek 8 Menu użytkownika .....	15
Rysunek 9 Rejestracja w systemie .....	16
Rysunek 10 Logowanie do systemu.....	16
Rysunek 11 Raporty - zakres dat.....	17
Rysunek 12 Raporty - wykres .....	18
Rysunek 13 Wizyty u lekarzy - dostępni lekarze .....	18
Rysunek 14 Wizyty u lekarzy - opcje .....	19
Rysunek 15 Wizyty u lekarzy - zapis na nową wizytę.....	19
Rysunek 16 Wizyty u lekarzy - szczegółowe dane wybranego lekarza.....	20
Rysunek 17 Zarządzanie wizytami - lista wizyt.....	20
Rysunek 18 Zarządzanie wizytami - tworzenie nowej wizyty.....	21
Rysunek 19 Zarządzanie wizytami - edycja istniejącej wizyty.....	22
Rysunek 20 Zarządzanie wizytami - szczegóły wizyty .....	22
Rysunek 21 Przykład jednego z dokumentów dostępnych do pobrania .....	23
Rysunek 22 Formularz kontaktowy .....	24
Rysunek 23 Reset hasła - wprowadzenie adresu email.....	26
Rysunek 24 Reset hasła - potwierdzenie wysłania wiadomości email .....	26
Rysunek 25 Resetowanie hasła - wiadomość email zawierająca link do zresetowania hasła..	26
Rysunek 26 Resetowanie hasła - formatka do resetu hasła.....	27
Rysunek 27 Resetowanie hasła - potwierdzenie powodzenia operacji resetu hasła .....	27
Rysunek 28 Zmiana hasła - formatka do zmiany hasła.....	28
Rysunek 29 Kalendarz wizyt.....	29
Rysunek 30 Zarządzanie użytkownikami - lista użytkowników systemu.....	30
Rysunek 31 Zarządzanie użytkownikami - edycja użytkownika .....	31

Rysunek 32 Zarządzanie użytkownikami - szczegóły konkretnego użytkownika.....	31
Rysunek 33 Zarządzanie użytkownikami - tworzenie konta nowego użytkownika .....	32
Rysunek 34 Schemat warstw w sieci neuronowej modułu diagnostycznego .....	38
Rysunek 35 Matematyczna definicja funkcji relu <sup>[8]</sup> .....	39
Rysunek 36 Diagram technologii Code First <sup>[2]</sup> .....	40
Rysunek 37 Diagram tabel i relacji w bazie danych .....	42

## Spis tabel

Tabela 1 Klasy w zbiorze danych .....	33
Tabela 2 Cechy w zbiorze danych.....	37

## Spis listingów

Listing 1 Wysyłanie wiadomości email .....	25
Listing 2 Implementacja warstw sieci neuronowej .....	39
Listing 3 Kompilacja modelu .....	40
Listing 4 Trening modelu .....	40
Listing 5 Przykład predykcji .....	40
Listing 6 Model tabeli wizyt .....	41
Listing 7 Kod sql tabeli wizyt .....	41

## Skróty

**INT** - Liczba całkowita

**ORM** – mapowanie obiektowo relacyjne.

**CPU** – procesor.

**GPU** – procesor graficzny.

# Literatura

- [1] Dokumentacja microsoft .net core 2.1 <https://docs.microsoft.com/pl-pl/aspnet/core/?view=aspnetcore-2.1>
- [2] Technologia Code First <https://www.entityframeworktutorial.net/code-first/what-is-code-first.aspx>
- [3] Wygenerowanie mapy z lokalizacją <https://www.google.pl/maps/preview>
- [4] Biblioteka do generowania wykresów <https://www.chartjs.org>
- [5] Biblioteka wykorzystana do stworzenia kalendarza wizyt <https://dhtmlx.com/>
- [6] Graphviz2 <https://graphviz.gitlab.io/>
- [7] Softmax [https://www.statsoft.pl/textbook/glosfra\\_stat.html?https%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fglosf.html](https://www.statsoft.pl/textbook/glosfra_stat.html?https%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fglosf.html)
- [8] Relu <https://medium.com/@danqing/a-practical-guide-to-relu-b83ca804f1f7>
- [9] Klasyfikacja przybliżona <http://ipkm.polsl.pl/PROJEKTY/Klas/k001/klas/klas.htm>
- [10] Zawał serca przezścienny <http://disease-pl.helpster.in.ua/kardiologia/28314-przez%C5%9Bcienny-zawa%C5%82-serca-objawy-leczenie.html>
- [11] Zawał serca podwsierdziowy [https://pl.wikipedia.org/wiki/Zawa%C5%82\\_mi%C4%99%C5%9Bnia\\_sercowego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zawa%C5%82_mi%C4%99%C5%9Bnia_sercowego)
- [12] Choroba niedokrwienna serca <https://www.medme.pl/choroby/choroba-niedokrwienna-serca,79.html>
- [13] Choroba niedokrwienna Prinzmetala [https://pl.wikipedia.org/wiki/Angina\\_Prinzmetala](https://pl.wikipedia.org/wiki/Angina_Prinzmetala)
- [14] Visual Studio [https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)
- [15] Visual Studio Code [https://pl.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio\\_Code](https://pl.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code)
- [16] Microsoft Word [https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Word](https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Word)
- [17] Microsoft SQL Server [https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://pl.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server)
- [18] ASP NET CORE [https://pl.wikipedia.org/wiki/.Net\\_Core](https://pl.wikipedia.org/wiki/.Net_Core)
- [19] Entity Framework Core [https://en.wikipedia.org/wiki/Entity\\_Framework](https://en.wikipedia.org/wiki/Entity_Framework)
- [20] Python <https://pl.wikipedia.org/wiki/Python>
- [21] Keras <https://keras.io/>
- [22] C# [https://pl.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://pl.wikipedia.org/wiki/C_Sharp)