



Uniwersytet Rzeszowski  
Kolegium Nauk Przyrodniczych

Oskar Paśko  
117 987  
Informatyka i ekonometria

**Wykrywanie schorzeń daltonizmu za pomocą aplikacji na urządzenia  
wirtualnej rzeczywistości**

Praca inżynierska

Praca wykonana pod kierunkiem

.....

Rzeszów, 2023

---

# 1 Streszczenie pracy

## **Detecting color blindness conditions using application for virtual reality devices.**

Aplikacja jest projektowana z myślą o osobach zmagających się ze schorzeniami daltonizmu. Oprogramowanie będzie miało za zadanie ułatwienie rozpoznawania schorzeń dotyczących daltonizmu u dzieci przez zabawę oraz gry w aplikacji. Chcemy połączyć gry i zabawy razem z badaniami wzroku. Chcemy żeby dzieci podczas badania czuły się jakby grały lub rywalizowały z wynikami poprzedników. Nie chcemy żeby skupiały się na myśli, że są badane aby oszczędzić im niepotrzebnego stresu oraz zdenerwowania wynikami.

---

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Streszczenie pracy</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Analiza aktualnego stanu wiedzy o zagadnieniu, którego dotyczy praca</b>	<b>4</b>
3.1	Daltonizm, czyli na czym polega zaburzenie rozpoznawania barw . . . . .	4
3.2	Czym spowodowany jest daltonizm? . . . . .	4
3.3	Jak widzi daltonista? . . . . .	4
3.4	Testy na daltonizm . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Sformułowanie założeń oraz nakreślenie celu pracy</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Omówienie metodyki pracy oraz użytych urządzeń i oprogramowania</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Opis świata rzeczywistego</b>	<b>9</b>
6.1	Opis zasobów ludzkich . . . . .	9
6.2	Przepisy i strategia firmy . . . . .	9
6.3	Dane techniczne . . . . .	9
6.4	Wymagania funkcjonalne i нефункционалне . . . . .	9
6.5	Requirement Diagram . . . . .	10
<b>7</b>	<b>Diagramy UML</b>	<b>11</b>
7.1	Diagram przypadków użycia . . . . .	11
7.2	Diagram aktywności . . . . .	18
7.3	Diagram klas . . . . .	19
7.4	Diagram sekwencji . . . . .	21
7.5	Diagram stanów . . . . .	22
<b>8</b>	<b>Harmonogram realizacji projektu</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Opis techniczny projektu</b>	<b>24</b>
<b>10</b>	<b>Interfejs użytkownika</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>Podsumowanie</b>	<b>29</b>

---

## 2 Wstęp

“It is the time you have wasted for your rose that makes your rose so important.”

---

*Antoine de Saint-Exupéry*

Daltonizm, znany także jako zaburzenie percepcji barw, dotyka znaczącej części populacji na całym świecie. Osoby cierpiące na tę dolegliwość doświadczają trudności w rozróżnianiu lub identyfikowaniu określonych kolorów, co może wpływać negatywnie na ich codzienne funkcjonowanie. Rozwój technologii VR stwarza nowe możliwości w zakresie szybkiej i skutecznej diagnozy schorzeń wzroku, w tym daltonizmu.

Tradycyjne testy diagnostyczne, do których zaliczamy tablice pseudoizochromatyczne (Ishihara, Dvorin, Velhagen, itp.), testy sortowania kolorów, testy świateł (Franswortha), itd. wykrywają jedynie problem z rozróżnianiem barw czerwonej i zielonej. Rodzaj, typ czy wielkość niedoboru widzenia barw mogą być rozpoznane z użyciem dokładniejszego aparatu nazywanego anomaloskopem. Testy widzenia barwnego opracowane przez firmę Colorlite podobnie, jak anomaloskop dają nie tylko informacje o tym z jakim typem niedoboru mamy do czynienia ale również jak duży jest zakres niedoboru. Testy te są cały czas udoskonalane tak, by były zarówno łatwe w zrozumieniu dla pacjenta i dokładne. Pociąga to za sobą lepszą możliwość dopasowania odpowiedniego filtra.

W Rozdziale 3 omówione zostały teoretyczne zagadnienia związane z problemem zaburzenia rozróżniania barw. W Rozdziale 4 zostały sformułowane podstawowe założenia dotyczące pracy. Ponadto zostały nakreślone cele do jakich dąży niniejsza praca. W Rozdziale 5 została omówiona metodyka pracy, urządzenia oraz oprogramowanie używane podczas tworzenia aplikacji opisanej w pracy. Rozdziały 6-10 są poświęcone szczegółowemu opisowi całej aplikacji.

---

## **3 Analiza aktualnego stanu wiedzy o zagadnieniu, którego dotyczy praca**

### **3.1 Daltonizm, czyli na czym polega zaburzenie rozpoznawania barw**

Daltonizm to zwyczajowa nazwa używana dla określenia dziedzicznego zaburzenia rozróżniania barw. Powodem, dla którego daltonista zmagą się z nieprawidłowym widzeniem barw, jest brak lub osłabienie działania fotoreceptorów położonych na siatkówce oka, przede wszystkim w obrębie plamki żółtej. Przyczyną dziedzicznego upośledzenia widzenia barwnego jest uszkodzenie genów kodujących odpowiednie barwniki wzrokowe.

### **3.2 Czym spowodowany jest daltonizm?**

Daltonizm to wada wrodzona i przeważnie uwarunkowana genetycznie. Dziedziczona jest recesywnie jako cecha sprzężona z chromosomem X, ponieważ geny odpowiedzialne za rozróżnianie barw są właśnie zlokalizowane na chromosomie X. Często w żartach mówimy że „panowie nie znają się na kolorach” i chociaż może wydać się to dziwne, to w stwierdzeniu tym jest ziarenko prawdy. Szacuje się, że daltonizm występuje u mężczyzn aż 16 razy częściej niż u kobiet.

Mężczyźni posiadają tylko jeden chromosom X, natomiast kobiety posiadają dwa takie chromosomy. Jeśli zatem na jedynym chromosomie X jaki posiada mężczyzna jest mutacja powodująca zaburzenia widzenia barw, to u takiego mężczyzny wystąpi daltonizm. Kobieta natomiast, która ma mutację tylko w jednym chromosomie X, a w drugim chromosomie X nie posiada wady, zazwyczaj widzi barwy prawidłowo. Szacuje się, że u około 8 % mężczyzn występuje ślepota barw.

### **3.3 Jak widzi daltonista?**

Daltonizm jest rodzajem wady wzroku i nie jest tożsamy z całkowitą ślepotą na barwy. Osoby z tym schorzeniem zachowują widzenie barwy niebieskiej i czerwonej. Nie rozpoznają koloru zielonego lub mylą go z czerwonym. Czasami daltonista rozpoznaje barwę zieloną, ale bez postrzegania jej odcieni. Takie dyskretne zaburzenie widzenia określane jest mianem deuteranomalii.

Całkowita ślepota na barwy, czyli monochromatyzm to zdolność rozpoznawania tylko jednej barwy. Osoby z nieprawidłowością postrzegania barw mogą dostrzegać różnice w kontraście, jaskrawości lub nasyceniu i łączyć te cechy z nazwami kolorów. W rezultacie choroba ta może być zdiagnozowana dopiero w życiu dorosłym.



Rysunek 1: Rodzaje zaburzeń widzenia barw

### 3.4 Testy na daltonizm

Najpopularniejszym testem na daltonizm jest badanie z wykorzystaniem pseudoizochromatycznych tablic Ishihary. Tablice te postać okrągłych plam złożonych z kolorowych kropek, w których ukryte są liczby lub określone kształty. Tablice te pozwalają na ocenę zaburzeń widzenia barwnego w zakresie kolorów czerwonego i zielonego. Badanie nie wymaga specjalnego przygotowania. Przeprowadza się je przy dobrym oświetleniu z odległości umożliwiającej czytanie tekstu. Jeśli to konieczne osoba badana może założyć okulary.



Rysunek 2: Tablice Ishihary

Odmiennym badaniem jest test Farnswortha D-15. Pozwala ocenić zdolność widzenia barwy czerwonej, zielonej i niebieskiej. Polega na ułożeniu w odpowiedniej kolejności 15 barwnych pionków tak, aby ich kolory płynnie przechodziły jeden w drugi. W przypadkach wątpliwych wykorzystuje się anomaloskop, czyli aparat służący do ilościowego określania zaburzenia widzenia barw w osi czerwono-zielonej. Badanie ma przebieg dwufazowy. Najpierw zadaniem osoby badanej jest dobranie mieszaniny czystego światła czerwonego i zielonego w taki sposób, aby dopasować ją do czystego światła żółtego.

---

## 4 Sformułowanie założeń oraz nakreślenie celu pracy

Założeniem pracy jest stworzenie aplikacji na urządzenia wirtualnej rzeczywistości w celu umożliwienia przeprowadzania badań wykrywających daltonizm w odmienny sposób. Dzięki urządzeniom VR możemy przeprowadzić badania bez ingerencji zewnętrznych bodźców działających na układ wzroku. Ponadto możemy za pomocą jednej aplikacji przeprowadzić nie jedno, lecz szereg różnych badań związanych z badaniem różnych odmian daltonizmu oraz testowaniu rozpoznawania dowolnych barw. Wykorzystanie bazy danych umożliwia nie tylko przechowywanie danych o badaniach, które możemy przeprowadzić. W bazie są przechowywane historie badań użytkowników. Dodatkowym założeniem jest tworzenie histogramów oraz porównań statystycznych wykonanych badań.



---

## 5 Omówienie metodyki pracy oraz użytych urządzeń i oprogramowania

Praca składa się z trzech kluczowych elementów: aplikacja, Rest API oraz baza danych. Baza danych napisana w języku MySQL przechowuje dane użytkowników, dane badań oraz historię badań użytkowników razem z ich wynikami. Rest API napisane we frameworku Flask jest odpowiedzialne za komunikację między bazą danych i aplikacją, obsługą żądań oraz zapytań. Aplikacja jest napisana w języku C w środowisku Unity. Aplikacja działa na urządzeniach wirtualnej rzeczywistości takich jak np. Oculus Quest 2. Histogramy oraz porównania statystyczne są pisane za pomocą języka Python.

Do tworzenia oprogramowania są wykorzystywane środowiska Unity, PyCharm, Visual Studio Code, Visual Studio, DBeaver.

---

## 6 Opis świata rzeczywistego

### 6.1 Opis zasobów ludzkich

Gra na urządzenia wirtualnej rzeczywistości takich jak Oculus Quest 2 polegająca na zabawie kolorami z użyciem sześcianów lub innych obiektów na różnych planszach. Gra ma pomagać nad diagnozowaniem ewentualnych schorzeń daltonizmu lub jemu podobnych. Aplikacja może być również używana do zabawy rywalizacyjnej. Gra powinna być przystosowana dla użytkownika w dowolnym wieku. Gra pozwala na zapisywanie za pomocą eye-trackera ścieżki wzroku z jaką badany podążał podczas rozgrywki. Podczas rozgrywki mierzymy również czas wykonania zadania. Dzięki wynikom czasu, poprawności oraz ścieżkom eye-trackera jesteśmy w stanie bardzo dobrze przeanalizować zachowanie gracza oraz stwierdzić podejrzenie schorzenia. Wszystkie wyniki oraz przebieg badań jest zapisywany w postaci danych w bazie danych, do której dostęp ma administrator.

### 6.2 Przepisy i strategia firmy

Strategią firmy jest pomoc dzieciom oraz osobom dorosłym w diagnozowaniu schorzeń takich jak daltonizm itp. Dążymy do jak najlepszego kontaktu z naszymi użytkownikami. Chcemy żeby nasi użytkownicy mieli jak największy wpływ na rozwój oprogramowania, które jest tworzone bezpośrednio dla nich. Przewidywane są częste aktualizacje oprogramowania w celu poprawy działania aplikacji oraz dodawanie nowych funkcjonalności i badań w przyszłości. Aplikacja dodatkowo będzie wysyłać w przeciągu tygodnia wyniki z najnowszych badań razem z ich interpretacją i ewentualnymi zaleceniami. Dodatkowo priorytetem firmy będzie zadbanie o bezpieczeństwo wrażliwych danych osobowych oraz danych konta naszych użytkowników.

### 6.3 Dane techniczne

Użytkownicy mogą korzystać z aplikacji tylko na urządzeniach wirtualnej rzeczywistości. Użytkownicy mogą się zalogować do aplikacji tylko wtedy gdy mają połączenie z internetem. Jeśli użytkownik nie posiada konta może je darmowo utworzyć. Zarejestrowany użytkownik może się zalogować za pomocą unikatowego numeru telefonu oraz hasła. Aplikacja umożliwia kontakt z administratorem w celu weryfikacji oraz konsultacji przeprowadzonych badań.

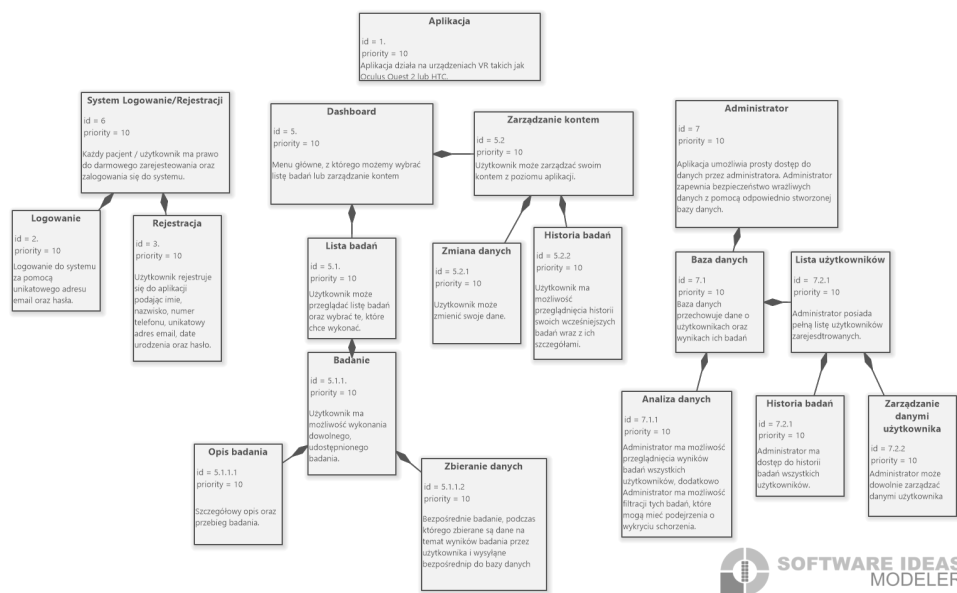
### 6.4 Wymagania funkcjonalne i нефunkcjonalne

- Logowanie do systemu za pomocą adresu email i hasła
- Możliwość zarejestrowania się do systemu
- Możliwość przeglądania historii badań

- Możliwość preczytania opisów poszczególnych badań,
- Możliwość wyboru badań z listy,
- Wykonanie badania wybranego z listy,
- Aplikacja zapewnia bezpieczeństwo wrażliwych danych,
- Aplikacja jest prosta w obsłudze,
- Aplikacja zapewnia schludny i przejrzysty interface,
- Aplikacja działa na urządzeniach wirtualnych Oculus Quest 2,
- Aplikacja jest tworzona w środowisku Unity,
- Aplikacja wykorzystuje bazę danych

## 6.5 Requirement Diagram

W oparciu o opis świata rzeczywistego oraz zdefiniowane wymagania funkcjonalne i нефunkcjonalne na Rys.1 przedstawiono diagram wymagań dla opisywanego oprogramowania.



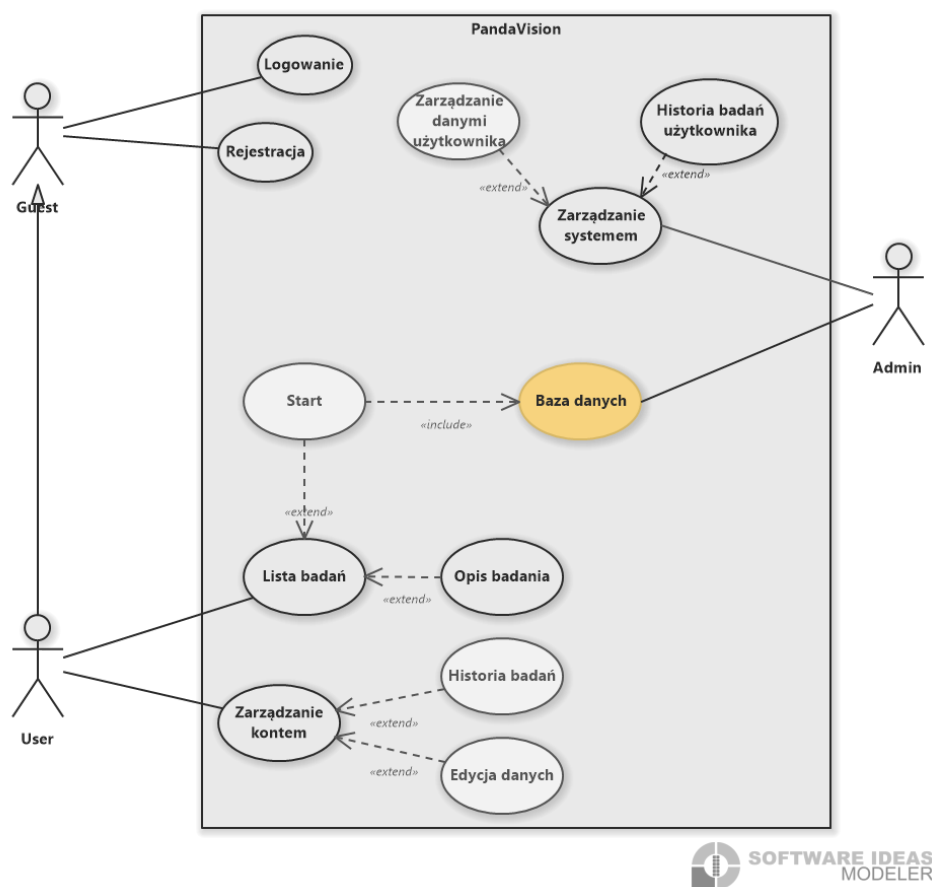
Rysunek 3: Diagram wymagań

## 7 Diagramy UML

W tym rozdziale przedstawiona zostanie koncepcja projektowanego systemu za pomocą języka UML.

### 7.1 Diagram przypadków użycia

W oparciu o opis świata rzeczywistego oraz zdefiniowane wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne na Rys.2 przedstawiono diagram przypadków użycia dla opisywanego oprogramowania.



Rysunek 4: Diagram przypadków użycia

---

**Definicje scenariuszy przypadków użycia** (PU - przypadek użycia, WS - warunki wstępne, WK - warunki końcowe)

**Aktor:** Gość

**Opis:** Gość może się zalogować lub zarejestrować do systemu.

**Przypadki użycia:** PU Logowanie, PU Rejestracja.

**Aktor:** Użytkownik

**Opis:** Użytkownik oprócz funkcjonalności gości może przeglądać listę badań, opisy badań oraz historie swoich badań. Użytkownik może również zacząć dowolne badanie dostępne z listy.

**Przypadki użycia:** PU Lista badań, PU Zarządzanie kontem, PU Edycja danych powiązane przez « extend » z PU Zarządzanie kontem, PU Historia badań powiązane przez « extend » z PU Zarządzanie kontem, PU Opis badania powiązane przez « extend » z PU Lista badań, PU Start powiązane przez « extend » z PU Lista badań.

**Aktor:** Administrator

**Opis:** Administrator zarządza systemem, bazą danych oraz analizuje wyniki badań użytkowników.

**Przypadki użycia:** PU Baza danych, PU Zarządzanie systemem, PU Historia badań użytkownika powiązane przez « extend » z PU Zarządzanie systemem, PU Zarządzanie danymi użytkownika powiązane przez « extend » z PU Zarządzanie systemem.

**PU Baza danych**

**Cel:** Zarządzanie danymi

**WS:** Rest API.

**WK:** Możliwość zarządzania danymi.

**Przebieg:**

---

Baza danych będzie wykorzystywana do możliwości logowania oraz rejestracji. Ponadto będą się w niej znajdować wyniki badań użytkowników. Baza danych będzie się składać z tabeli przechowujących dane użytkowników takie jak adres e-mail, imię, nazwisko, hasło, numer telefonu oraz datę urodzenia. Ponadto baza danych będzie posiadać tabelę z badaniami, w której będą zamieszczone wszystkie niezbędne dane dotyczące badań takie jak czas wykonania badania, datę przeprowadzenia badania, pliki zebrane podczas badania np. ścieżka eye-trackera oraz informację, który użytkownik przeprowadził konkretne badanie.

### **PU Logowanie**

#### **Cel: Zalogowanie do systemu**

WS: może być wywołany z PU Logowanie.

WK: podanie niezbędnych danych do zalogowania tj. adres e-mail i hasło.

#### **Przebieg:**

Logowanie dostępne jest poprzez zakładkę "Logowanie". Podczas logowania należy podać adres e-mail oraz hasło. W przypadku podania błędnych danych pojawi się informacja o niepowodzeniu logowania w postaci komunikatu "Podano błędne dane". Użytkownik może ponownie podać dane lub wyjść z aplikacji. W przypadku 5 błędnych logowań system zablokuje konto i wyświetli komunikat "Prosimy o kontakt w celu odblokowania konta". Jeśli użytkownik wprowadzi poprawne dane to użytkownik zostanie zalogowany do systemu i przeniesie się automatycznie do panelu głównego aplikacji.

### **PU Rejestracja**

#### **Cel: Rejestracja do systemu**

WS: może być wywołany z PU Rejestracja.

WK: podanie niezbędnych danych do zalogowania tj. imię, nazwisko, adres e-mail, hasło, numer telefonu, data urodzenia.

#### **Przebieg:**

Rejestracja jest dostępna przez zakładkę "Rejestracja". Podczas rejestracji należy podać imię, nazwisko, datę urodzenia, numer telefonu, unikalny adres e-mail oraz hasło. W przypadku po-

---

dania niewłaściwych danych np. numeru telefonu o długości 10 cyfr lub adresu e-mail bez znaku "@" wyskoczy komunikat "Wprowadzono nieprawidłowe dane". W przypadku podania adresu e-mail, który już jest przypisany do innego konta wyskoczy komunikat "Konto z podanym adresem e-mail już istnieje". Użytkownik może ponownie podać dane lub wyjść z aplikacji. Jeśli użytkownik wprowadzi poprawne dane to zostanie przekierowany do panelu logowania, gdzie będzie mógł się zalogować odpowiednimi danymi.

## **PU Lista badań**

### **Cel: Wybór badania z listy**

WS: może być wywołany z PU Lista badań.

WK: wybór badania z listy

### **Przebieg:**

Lista badań jest dostępna przez zakładkę "Lista badań". Użytkownik może przeglądać dostępne badania, które są zaprezentowane w postaci listy za pomocą nazw badań oraz dwóch przycisków "Start" oraz "Opis". Po kliknięciu przycisku "Opis" użytkownik zostanie wyświetlony opis badania. Po kliknięciu w przycisk "Start" użytkownik zacznie wybrane badanie.

## **PU Start**

### **Cel: Zaznajomienie się z badaniem**

WS: może być wywołany z PU Start.

WK: wykonanie badania.

### **Przebieg:**

Badanie możemy wywołać po wybraniu odpowiedniego badania z listy. Podczas badania będą zbierane dane z przeprowadzanego badania takie jak czas, wynik lub ścieżka wzroku, liczba popełnionych błędów. Po zakończeniu badania, wszystkie dane są zapisywane w bazie danych zgodnie z metodologią zapisu plików.

## **PU Opis Badania**

---

**Cel: Zaznajomienie się z przebiegiem badania**

WS: może być wywołany z PU badania.

WK: zaznajomienie się z przebiegiem badania.

**Przebieg:**

Użytkownik będzie mógł przeczytać szczegółowy opis na temat konkretnego badania oraz przeczytać szczegółowy przebieg badania. Dostępne będą również przykładowe zrzuty ekranu z przebiegu badania.

**PU Zarządzanie kontem****Cel: Zarządzanie danymi**

WS: może być wywołany z PU Zarządzanie kontem.

WK: zarządzanie danymi.

**Przebieg:**

Użytkownik może wybrać zakładkę "Historia badań" lub zakładkę "Zmiana danych" za pomocą, których będzie mógł zarządzać swoimi danymi lub historią swoich badań.

**PU Historia badań****Cel: Przeglądanie historii badań**

WS: może być wywołany z PU Historia badań.

WK: przeglądanie historii badań.

**Przebieg:**

Użytkownik może przeglądać listę z historią swoich badań reprezentowaną nazwą badania oraz datą. Po kliknięciu w badanie rozwinie się zakładka z szczegółowymi danymi dotyczącymi konkretnego badania.



---

## **PU Zmiana danych**

### **Cel: Możliwość zmiany danych personalnych**

WS: może być wywołany z PU Zmiana danych.

WK: możliwość zmiany danych personalnych.

### **Przebieg:**

Użytkownik będzie mógł zmienić dane. Aktualne dane zostaną wpisane w wiersze. Użytkownik będzie mógł zmienić dowolne dane oraz zaakceptować zmiany przez wciśnięcie przycisku "Aktualizuj". Po wciśnięciu przycisku nastąpi walidacja nowych danych oraz zapis do bazy danych.

## **PU Zarządzanie systemem**

### **Cel: Zarządzanie bazą danych**

WS: może być wywołany z PU Zarządzanie systemem.

WK: zarządzanie bazą danych.

### **Przebieg:**

Jeśli administrator prawidłowo zaloguje się do systemu to zostaje wyświetlona w panelu głównym lista użytkowników zarejestrowanych do systemu w postaci listy. Lista jest reprezentowana za pomocą imienia, nazwiska oraz adresu e-mail użytkownika. Klikając w użytkownika z listy możemy przejść do szczegółów jego konta.

## **PU Historia badań użytkownika**

### **Cel: Przeglądanie historii badań użytkownika**

WS: może być wywołany z PU Historia badań użytkownika.

WK: przeglądanie historii badań użytkownika.

### **Przebieg:**

---

Po wybraniu użytkownika z listy administrator zobaczy listę badań konkretnego użytkownika. Wyświetlane będą takie informacje jak: data badania, rodzaj badania oraz wyniki badań, dodatkowo powinny być pokazane pliki do pobrania, które stworzyły się podczas badania jak np. ścieżka śledzenia wzroku lub wykresy danych dostarczonych podczas badania. W przypadku stwierdzenia podejrzenia schorzenia poprzez nieprawidłowości związane z badaniem administrator przez zakładkę "Kontakt" powinien mieć bezpośrednią możliwość wysłania na adres e-mail użytkownika informacji na temat wyników badania wraz z udostępnieniem wszelkich danych oraz plików.

### **PU Zarządzanie danymi użytkownika**

#### **Cel: Zmiana danych personalnych**

WS: może być wywołany z PU Zarządzanie danymi użytkownika.

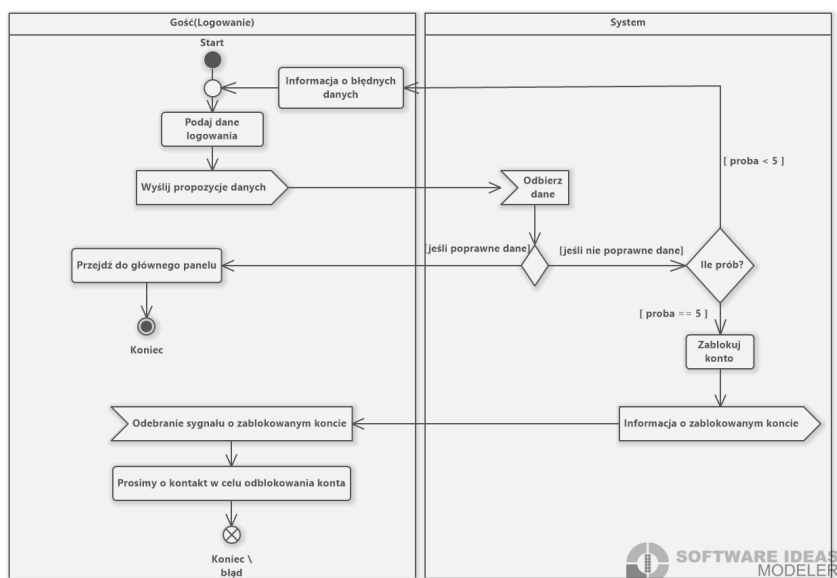
WK: zmiana danych personalnych.

#### **Przebieg:**

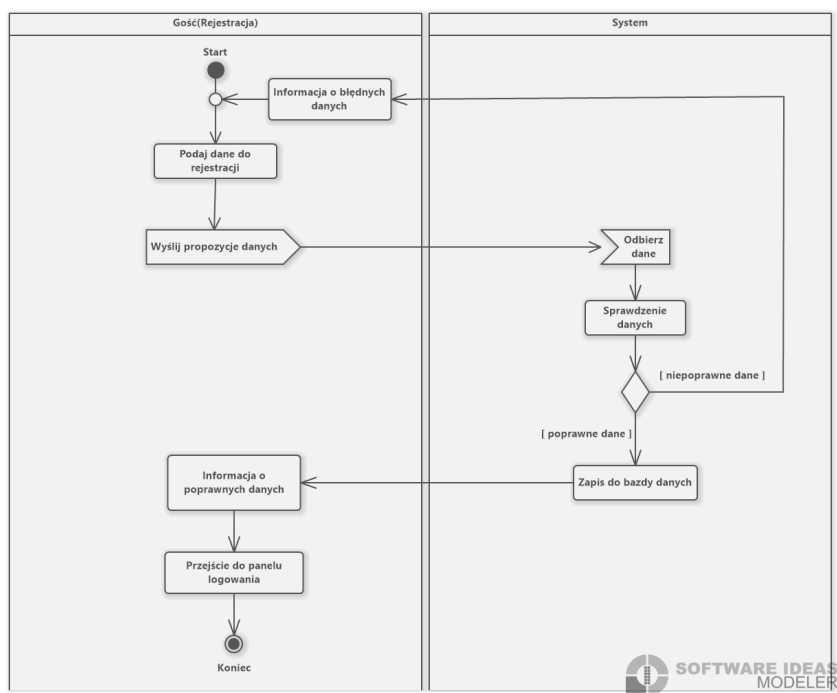
Administrator ma możliwość odblokowania konta użytkownika oraz ewentualną zmianę danych użytkownika. Ponadto administrator ma dostęp do wszystkich szczegółowych danych związanych z badaniami użytkownika.

## 7.2 Diagram aktywności

W oparciu o diagram przypadków użycia oraz przebiegu PU Logowanie i PU Rejestracja na Rys.3 oraz Rys.4 przedstawiono kolejno diagram aktywności logowania i diagram aktywności rejestracji dla opisywanego oprogramowania.



Rysunek 5: Diagram aktywności - Logowanie



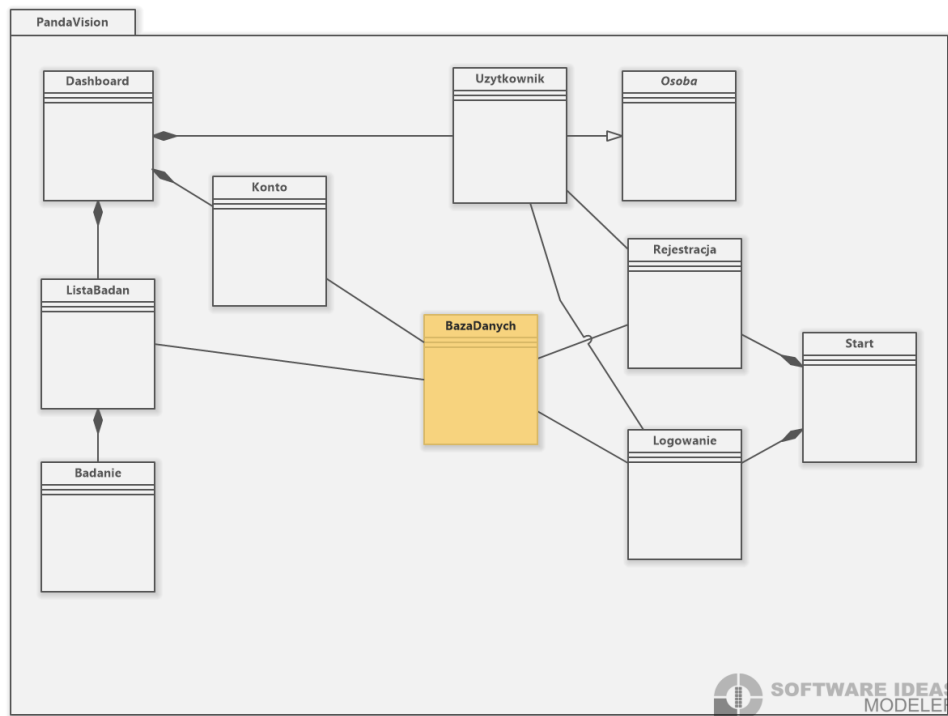
Rysunek 6: Diagram aktywności - Rejestracja

### 7.3 Diagram klas

Na podstawie diagramu przypadków użycia na Rys.5 przedstawiono diagram klas dla opisywanego oprogramowania.

Klasa `BazaDanych` odpowiedzialna jest za połączenie z bazą danych. Główna klasa `Start`, będzie wywoływana podczas uruchamiania aplikacji. Klasa będzie tworzyć instancje klas `Logowanie` lub `Rejestracja` w zależności od wyboru użytkownika. Klasa `Logowanie` będzie odpowiedzialna za system logowania do aplikacji. Klasa będzie korzystać z klasy `BazaDanych`. Klasa będzie się znajdować w klasie `Start` oraz tworzyć instancję klasy `Uzytkownik`, jeśli nastąpi poprawne logowanie do systemu. Klasa `Rejestracja` odpowiedzialna będzie za rejestrowanie użytkownika do systemu oraz walidacji danych podczas rejestracji. Klasa będzie korzystać z klasy `BazaDanych` oraz będzie znajdować się w klasie `Start`. Klasa `Osoba` będzie klasą abstrakcyjną, po której będzie dziedziczyć klasa reprezentująca użytkowników. Klasa `Uzytkownik` dziedziczy po klasie `Osoba` oraz zawiera składowe takie jak numer pacjenta oraz imię. Klasa zawiera metody, które będą wykorzystane do reprezentowania danych użytkownika oraz przekazywania numeru pacjenta do innych klas. Klasa `Dashboard` będzie odpowiedzialna za obsługę menu głównego użytkownika. Klasa ta będzie tworzyć instancje klas `ListaBadan` lub `Konto`. Klasa `Konto` odpowiedzialna będzie za zarządzanie przez użytkownika swoimi danymi. Klasa będzie połączona z klasą `BazaDanych` oraz będzie się znajdować w klasie `Dashboard`. Klasa `Badanie` to klasa, która zawiera wszystkie składowe danego badania oraz metody sterujące badaniem.

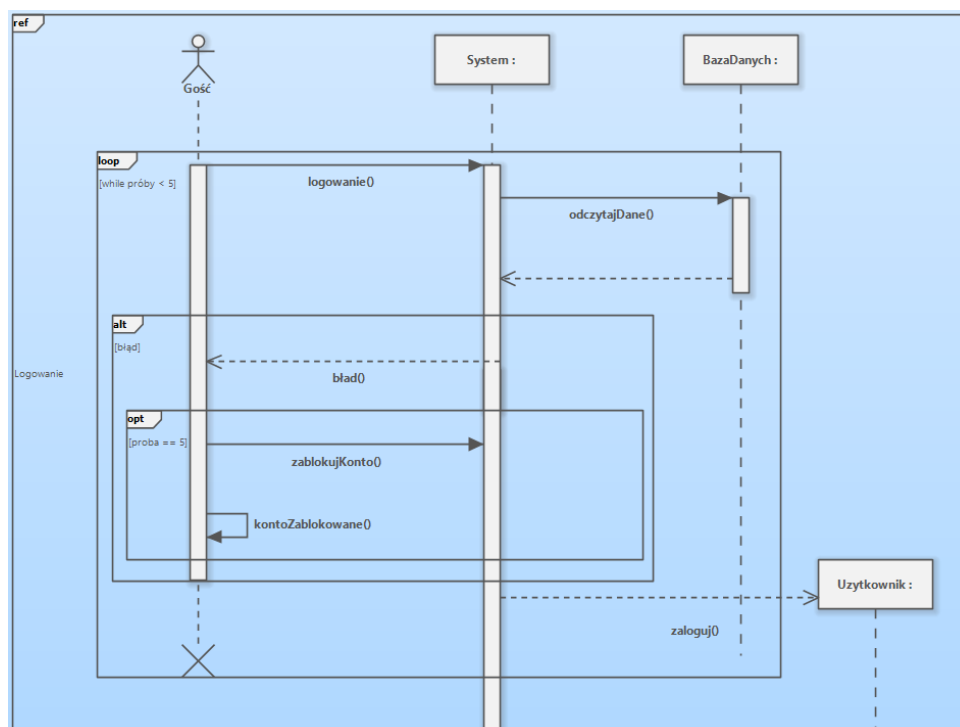
Ponadto klasa zawiera główną metodę `start()`, która rozpoczyna badanie oraz metodę `opis()`, która wyświetli szczegółowy opis badania. Klasa ta będzie wywoływana w klasie `ListaBadan`. Klasa `ListaBadan` będzie tworzyć posortowaną listę klas z dostępnymi badaniami. Klasa będzie również umożliwiać otworzenie opisu danego badania lub jego rozpoczęcie za pomocą metod `start()` oraz `opis()` z klasy `Badanie`.



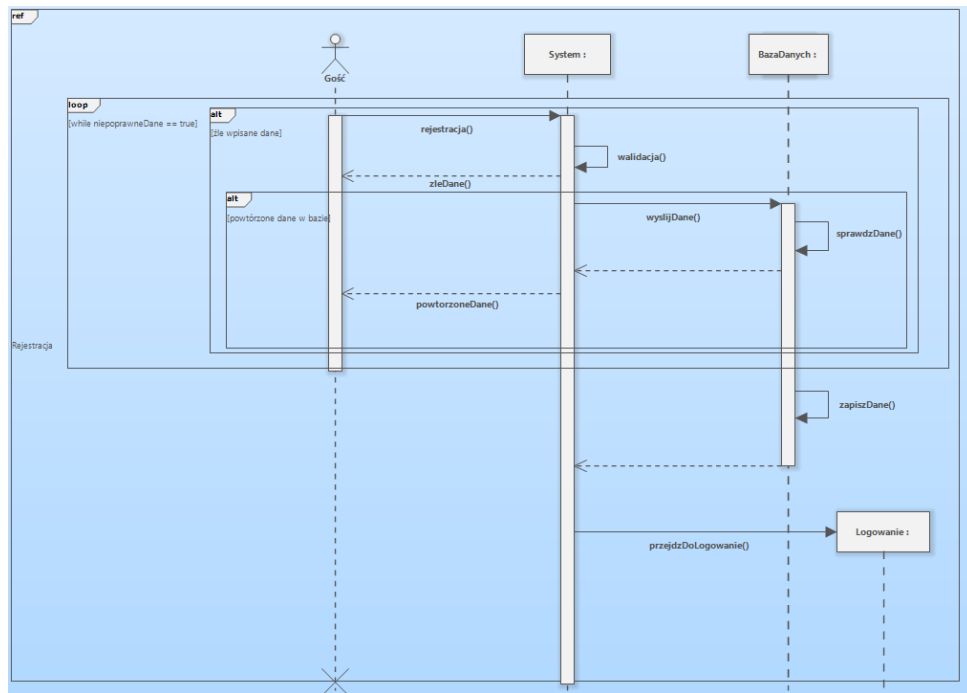
Rysunek 7: Diagram klas

## 7.4 Diagram sekwencji

Na podstawie diagramów aktywności logowania oraz rejestracji na Rys.6 oraz Rys.7 przedstawiono kolejno diagram sekwencji logowania oraz diagram sekwencji rejestracji dla opisywanego oprogramowania.



Rysunek 8: Diagram sekwencji - Logowanie

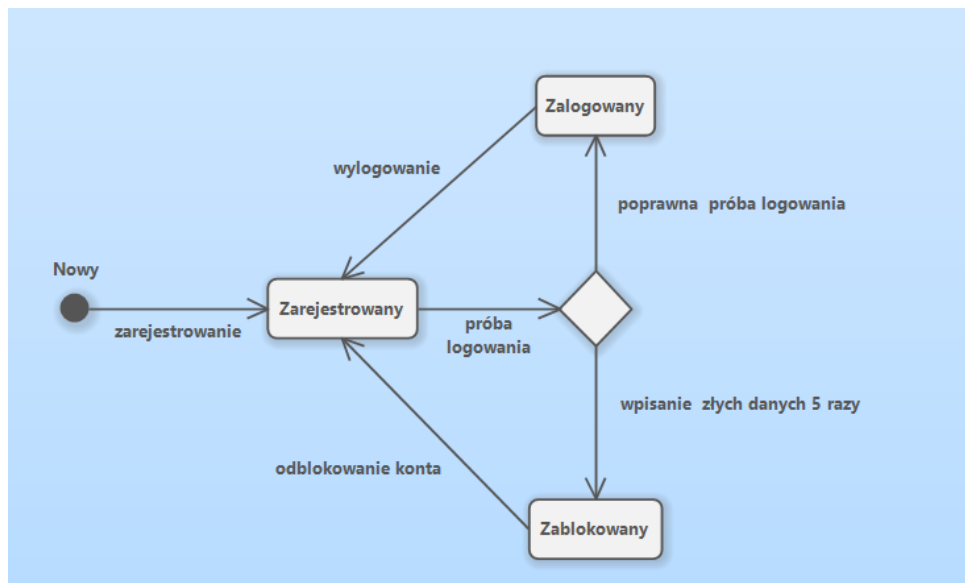


Rysunek 9: Diagram sekwencji - rejestracja

## 7.5 Diagram stanów

Na podstawie diagramów aktywności logowania oraz rejestracji na Rys.8 przedstawiono diagram stanów z cyklu życia obiektu Użytkownik w aplikacji.

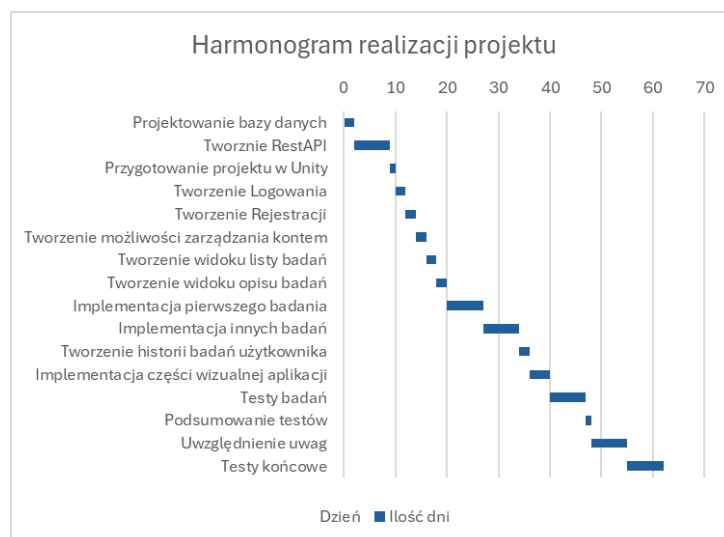
Nowy użytkownik może się zarejestrować, a następnie staje się Zarejestrowany. Po zarejestrowaniu się, użytkownik może przystąpić do próby logowania do systemu. Jeśli użytkownik wpisze poprawne dane zostanie zalogowany i stanie się Zalogowany. Zalogowany użytkownik może się w dowolnym momencie wylogować z systemu i stanie się znowu Zarejestrowany. Jeśli podczas próby logowania użytkownik poda 5 razy złe dane konto zostanie zablokowane i stanie się Zablokowany. Użytkownik może poprosić administratora o odblokowanie konta. Po odblokowaniu konta użytkownik stanie się znowu Zarejestrowany.



Rysunek 10: Diagram stanów użytkownika

## 8 Harmonogram realizacji projektu

Poniżej zamieszczono harmonogram realizacji projektu. Diagram Gantta prezentuje ilość dni jakie będą poświęcone poszczególnym pracom oraz suma dni spędzonych podczas pracy nad projektem.



Rysunek 11: Wykres Gantta



---

## 9 Opis techniczny projektu

- Środowisko programistyczne VR: Unity 2023.2.51
- Środowisko programistyczne Flask: PyCharm 2023.3
- Aplikacja jest projektowana na urządzenia wirtualnej rzeczywistości takie jak - Oculus Quest 2, HTC Vive

---

## 10 Interfejs użytkownika

Na Rys.10 przedstawiono koncepcję tablicy jaką zobaczy użytkownik po wejściu do aplikacji. Użytkownik będzie mógł:

- Zalogować się wciskając przycisk "Zaloguj" po wprowadzeniu poprawnych danych;
- Przejść do formularza rejestracji wciskając przycisk "Zarejestruj"
- Przypomnieć hasło poprzez wciśnięcie przycisku "Kliknij tutaj"



Rysunek 12: Formularz logowania do aplikacji

---

Na Rys.11 przedstawiono koncepcję tablicy jaką zobaczy użytkownik po wejściu do możliwości rejestracji. Użytkownik będzie mógł się zarejestrować do systemu wprowadzając poprawne dane oraz wciskając przycisk "Zarejestruj".

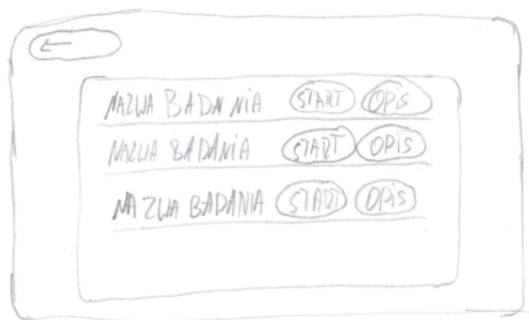
A hand-drawn sketch of a registration form. The form is enclosed in a rounded rectangle. It contains seven input fields, each with a label written inside: "Imię", "Nazwisko", "Data urodzenia", "Nr telefonu", "e-mail", "Hasło", and "Powtórzy hasło". Below these fields is a button labeled "ZAREJESTRUJ".

Rysunek 13: Formularz rejestracji do aplikacji

---

Na Rys.12 przedstawiono koncepcję tablicy z listą badań jaką użytkownik zobaczy wchodząc w scenę z listą badań. Użytkownik będzie mógł:

- Przeglądać dostępne badania;
- Zacząć badanie po wciśnięciu przycisku "Start";
- Przeczytać opis wchodząc do oddzielnej sceny poprzez przycisk "Opis"



Rysunek 14: Tablica z listą badań

Na Rys.13 przedstawiono koncepcję tablicy z opisem badania, którą użytkownik zobaczy po wciśnięciu przycisku "Opis" w scenie z listą badań. Użytkownik będzie mógł przeczytać szczegółowy opis badania oraz przeglądnąć przykładowe zrzuty ekranu z przebiegu badania, które będą umieszczone pod opisem słownym.



Rysunek 15: Tablica z opisem badania

Na Rys.14 przedstawiono koncepcję tablicy z dwoma kafelkami do zarządzania kontem. Użytkownik będzie mógł:

- Przejść do historii swoich badań za pomocą przycisku "Historia badań"
- Przejść do zarządzania swoimi danymi za pomocą przycisku "Zarządzaj kontem"

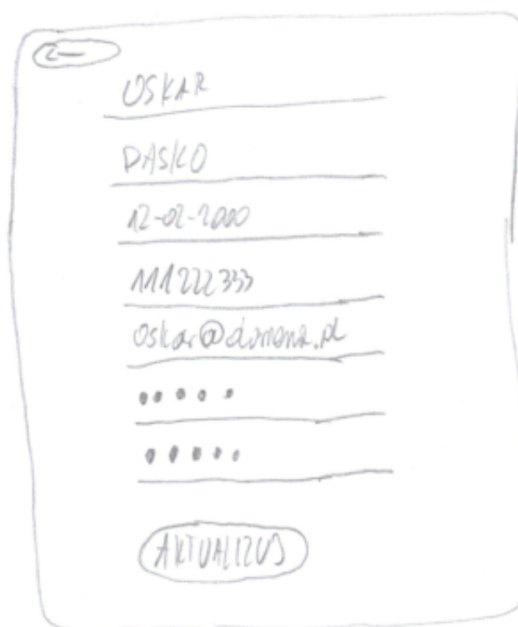


Rysunek 16: Tablica z zarządzaniem kontem

Na Rys.15 przedstawiono koncepcję tablicy z historią badań. Użytkownik będzie mógł przeglądać swoją historię badań. Badania są wyświetlane za pomocą nazwy danego badania oraz daty jego wykonania. Po wciśnięciu dowolnego badania rozwinie się okienko ze szczegółowymi danymi.

Rysunek 17: Tablica z historią badań

Na Rys.16 przedstawiono formularz dzięki któremu użytkownik może zmienić swoje dane. Użytkownik może wprowadzić na miejsce starych danych nowe dane. Po wciśnięciu przycisku "Aktualizuj" następuje walidacja danych oraz zapis nowych wartości do bazy danych.



Rysunek 18: Formularz aktualizujący dane

---

## 11 Podsumowanie

Aplikacja jest projektowana z myślą o osobach zmagających się ze schorzeniami daltonizmu. Oprogramowanie będzie miało za zadanie ułatwienie rozpoznawania schorzeń dotyczących daltonizmu u dzieci przez zabawę oraz gry w aplikacji. Chcemy połączyć gry i zabawy razem z badaniami wzroku. Chcemy żeby dzieci podczas badania czuły się jakby grały lub rywalizowały z wynikami poprzedników. Nie chcemy żeby skupiały się na myśli, że są badane aby oszczędzić im niepotrzebnego stresu oraz zdenerwowania wynikami.