

Specyfikacja wymagań dla aplikacji radiologicznej

Spis treści

Spis treści	1
1. Wprowadzenie	2
1.1. Cel dokumentu.....	2
1.2. Zakres dokumentu.....	2
2. Opis ogólny	2
2.1. Problem.....	2
2.2. Rozwiązanie.....	2
2.3. Architektura systemu.....	3
2.4. Etapy budowy systemu.....	4
3. Wymagania niefunkcjonalne	4
3.1. Sprzęt.....	5
3.2. Bezpieczeństwo.....	5
3.3. Kompatybilność przeglądarek.....	5
3.4. Technologia.....	5
3.5. Certyfikacja medyczna.....	6
4. Wymagania funkcjonalne	6
4.1. Interfejs.....	6
4.2. Funkcje (user stories).....	6
4.2.1. US1 - ładowane listy badań do opisu.....	6
4.2.2. US2 - przechodzenie do badania.....	7
4.2.3. US3 - wprowadzanie danych ze skierowania oraz informacji o narażeniach.....	8
4.2.4. US4 - wprowadzanie informacji o zmianach klinicznych.....	8
4.2.5. US5 - edycja badania.....	10
4.2.6. US6 - podpis i wysyłka.....	11
4.3. Integracja.....	11
4.4. Graf wiedzy medycznej.....	11
4.5. Logika aplikacji.....	12
4.5.1. Obliczanie prawdopodobieństwa diagnozy.....	12
4.5.2. Generowanie zawartości pdf.....	12

1. Wprowadzenie

1.1. Cel dokumentu

Celem dokumentu jest specyfikacja wymagań użytkownika wobec MVP (Minimal Viable Product) aplikacji wspomagającej pracę radiologa.

Dokument zostanie przesłany do kilku potencjalnych wykonawców w celu wyceny implementacji Aplikacji pod względem czasu realizacji i kosztu.

1.2. Zakres dokumentu

Dokument obejmuje ogólny opis projektu wraz z ostateczną wizją i celem produktu. Definiuje przede wszystkim wymagania produktu, który realizuje ograniczoną funkcjonalność wystarczającą do realizacji opisu badań radiologicznych w scenariuszu podobnym do obecnie stosowanego w branży. Projekt zakłada rozbudowę aplikacji <https://ohif.org> (licencja MIT) o nowe komponenty w postaci rozszerzeń (React reusable components).

2. Opis ogólny

2.1. Problem

Wyniki badań radiologicznych (rezonans magnetyczny, tomografia) przeprowadzanych przez personel techniczny szpitali i innych placówek opieki zdrowotnej wymagają opisu przez lekarza radiologa. Liczba badań radiologicznych znacznie przekracza możliwości radiologów. Czas oczekiwania na opis, diagnozę i ewentualne rozpoczęcie terapii pacjenta jest długi i może być krytyczny w przypadku wystąpienia zmian klinicznych.

W Polsce jedno badanie jest opisywane przez jednego lekarza radiologa, który w warunkach piętrzących się, niewykonanych opisów ma w sposób naturalny większą skłonność do popełniania błędów (niewykrycie istniejącej zmiany, wykrycie nieistniejącej zmiany oraz przypisanie opisu do niewłaściwego pacjenta).

Opisy wykonywane przez firmy teleradiologiczne są z reguły niższej jakości w stosunku do opisów wykonywanych przez bezpośrednio współpracujących radiologów.

2.2. Rozwiązanie

Rozwiązaniem powyższych problemów będzie aplikacja (Aplikacja) skierowana do lekarzy radiologów oraz firm teleradiologicznych, której celem będzie automatyczne wykrywanie zmian oraz generowanie opisów.

W tym celu Aplikacja będzie wykorzystywała mechanizmy sztucznej inteligencji (AI).

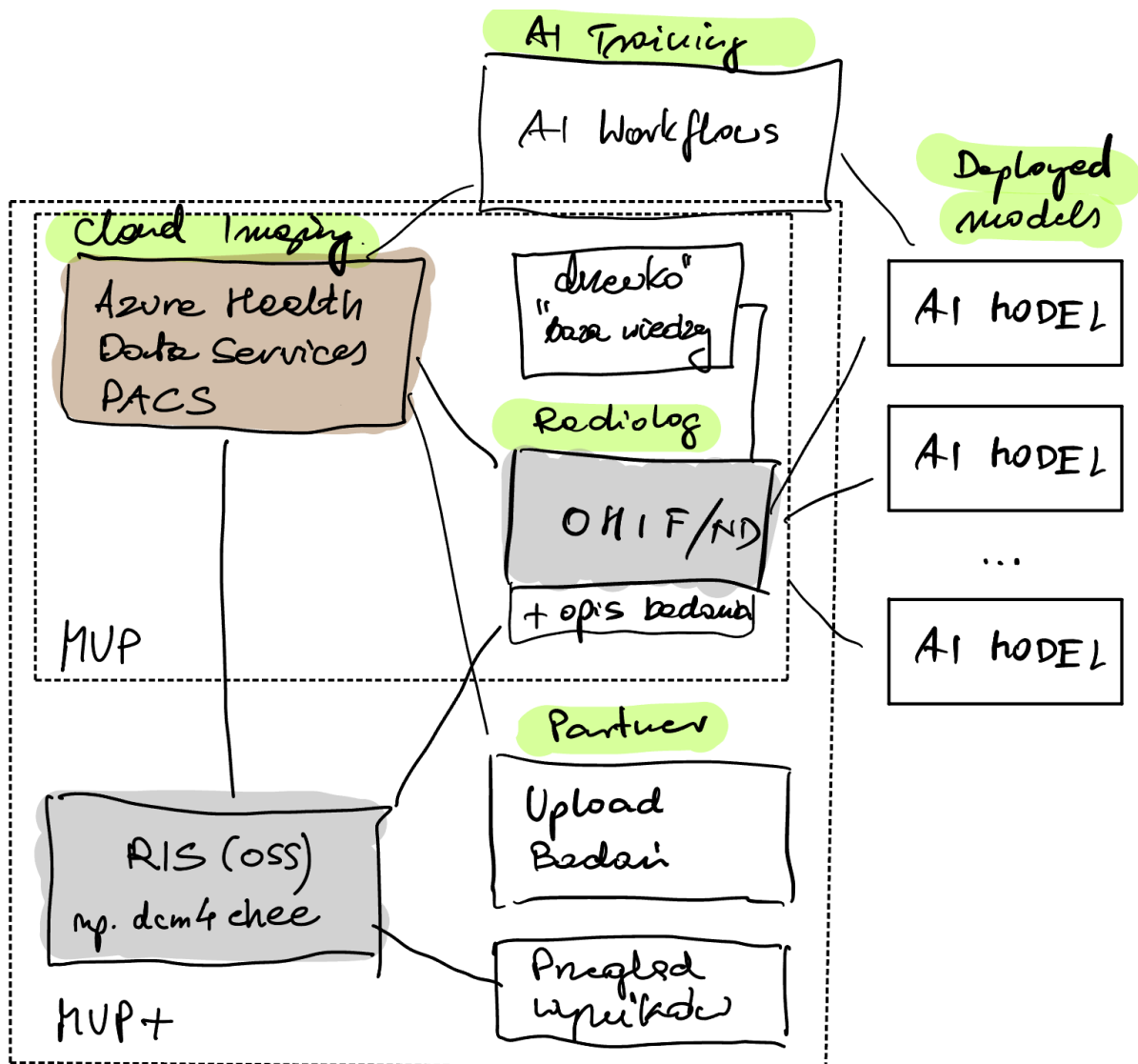
Korzyści z zastosowania docelowej aplikacji będą obejmować:

- skrócenie czasu opisu
- zmniejszenie kosztu opisu badania
- czytelny, ustandaryzowany opis
- zmniejszenie liczby pomyłek

Beneficjentami korzyści będą jednostki zlecające badania, lekarze specjaliści oraz, przede wszystkim pacjenci, którzy szybciej otrzymają diagnozę i w przypadku wykrycia chorób (np. zmian nowotworowych) będą mieli większe szanse na skuteczną terapię.

Z kolei firma teleradiologiczna korzystająca z Aplikacji będzie mogła realizować więcej opisów przez ten sam zespół lekarzy radiologów.

2.3. Architektura systemu



Docelowy system w wersji produkcyjnej składać się będzie z:

- przeglądarki obrazów DICOM, która umożliwi zaznaczanie zmian klinicznych (OHIF) wraz z rozbudową możliwością dokonania opisu

- systemu PACS przechowywania zdjęć zoptymalizowanego pod kątem wykorzystania przez aplikację główną plików DICOM (np. [Azure Health Data Services](#))
- systemu RIS ([Radiological Information System](#)), który jest krytyczny dla wydajnego przepływu pracy w gabinetach radiologicznych i komplementarny do PACS (m.in. przechowuje wyniki opisów radiologicznych oraz metadane pacjenta)
- uploadera badań - wykorzystywanego przez zleceniodawców np. szpitali - istnieje możliwość uploadu plików DICOM bezpośrednio z poziomu Azure - nie wymaga to integracji.
- platformy AI
- gotowych modeli AI

Na powyższym schemacie szarym kolorem zaznaczony jest moduł [OHIF](#), który obecnie istnieje i można z niego korzystać na licencji MIT. [Azure Health Data Services](#) jest istniejącym serwisem PACS przeznaczonym do przechowywania i serwowania obrazów medycznych. OHIF nie posiada obecnie natywnego podłączenia do żadnego repozytorium, w tym do Azure.

2.4. Etapy budowy systemu

Budowa Aplikacji będzie przebiegała w dwóch etapach:

- implementacja wersji MVP, która obejmuje
 - deployment bazowego systemu OHIF
 - podłączenie OHIF do PACS Azure przez [API](#) (pobieranie i umieszczanie plików) (ohif obsługuje DicomWeb)
 - rozbudowę scenariusza przeglądania obrazów medycznych i zaznaczania zmian klinicznych o możliwość wprowadzania dodatkowych parametrów z “drzewka” bazy wiedzy medycznej
 - edycja wprowadzonych zmian klinicznych
 - rozbudowę o moduł pozwalający na opis radiologiczny badania
- implementacja wersji produkcyjnej 1.0 (PROD) - na bazie doświadczeń z budowy i korzystania z MVP powstanie dokładna specyfikacja wymagań dla wersji produkcyjnej systemu, która zostanie spisana w odrębnym dokumencie

Niniejszy dokument zawiera specyfikację wymagań wersji MVP w celu wyceny projektu w modelu fixed price.

3. Wymagania niefunkcjonalne

Specyfikacja wymagań bazuje na zapisie filmowym sesji opisu badań radiologicznych przeprowadzonych przez teleradiologa w jego gabinecie przy wykorzystaniu desktopowej aplikacji syngo.via z przeglądarką diacom produkcji Siemens (powodem wyboru syngo.via

vs. inne aplikacje przeglądarkowe jest fakt wykorzystania sprzętu Siemens przez jednego z klientów). Sesja została zrealizowana dnia 20.06.2023.

3.1. Sprzęt

Sprzęt wymieniony poniżej dotyczy stanowiska pracy radiologa. Z punktu widzenia architektury są to więc wymagania wyłącznie części klienckiej aplikacji webowej.

1. Komputer z kartą graficzną, 16GB RAM i dużą przestrzenią dyskową.
2. Połączenie z szybkim internetem przez VPN (min 300Mb/s). Pojedynczy plik DICOM zajmuje kilkaset MB. Radiolog ma możliwość wykonania ok. 20-40 opisów dziennie. Liczby te reprezentują obecne możliwości doświadczonego radiologa. Wersja MVP prawdopodobnie zwiększy te możliwości.
3. Praca na minimum dwóch, a najlepiej trzech monitorach, z których jeden służy do opisu badań, a pozostałe jeden lub dwa to monitory diagnostyczne (posiadają odpowiedni certyfikat medyczny zapewniający właściwą jasność, kolory, rozdzielczość, itp.).

3.2. Bezpieczeństwo

Należy zapewnić wykonywanie na bieżąco kopii danych w chmurze. Dane w chmurze są uaktualniane po zakończeniu każdego opisu.

Pomiary radiologa są na bieżąco zapisywane w pliku DICOM.

Szyfrowane połączenie z PACS.

Tutaj krótki artykuł na temat dzielenia się, transmisji i przechowywania danych medycznych:
https://www.ssh.com/hubfs/White%20papers/SSH_whitepaper_healthcare.pdf

Niezwiązane z bezpieczeństwem, ale warte uwagi dla wykonawcy:

<https://github.com/Azure-Samples/azure-health-data-and-ai-samples/tree/main/samples>
przypadki użycia i integracji z serwisami Azure Health Data

3.3. Kompatybilność przeglądarek

Google Chrome

3.4. Technologia

Aplikacja webowa (działa w przeglądarce Google Chrome).

Aplikacja bazuje na OHIF.org.

Środowisko uruchomieniowe aplikacji OHIF: NodeJS

Język w jakim aplikacja jest napisana: TypeScript

Serwer PACS w chmurze np. [Azure Health Data Services](#)

Należy tak tworzyć rozszerzenia i dodatki, aby były łatwe do zastosowania w kolejnych wersjach ohif.org.

3.5. Certyfikacja medyczna

Wersja MVP nie będzie wymagała certyfikacji.

4. Wymagania funkcjonalne

4.1. Interfejs

Interfejs zostanie napisany w uzgodnionej technologii (p. 3.4) wg szczegółowego [projektu](#) poszczególnych ekranów w Figma.

4.2. Funkcje (user stories)

4.2.1. US1 - ładowane listy badań do opisu

Platforma OHIF (kandydat rozwiązania bazowego) posiada komponent listy zadań do wykonania. Zadania na liście zawierają pliki DICOM wraz z metadanymi pacjenta.

Upload badań będzie się odbywał z aplikacji Zleceniodawcy, która zostanie podłączona do repozytorium PACS. [Tutaj](#) przykład jak łatwo (teoretycznie jest połączyć Google Cloud Healthcare) z OHIV, a [tutaj](#) z innymi otwartymi usługami PACS.

W MVP niezbędne będą dwie role:

- admin - zarządzanie użytkownikami (dostęp radiologów)
- radiolog - przeglądanie, zaznaczanie zmian i generowanie opisu

Istnieje gotowe [rozwiązanie](#) zarządzania użytkownikami w ohif.

Każde przekazane do opisu badanie powinno posiadać następujące parametry:

- imię i nazwisko, adres, data urodzenia, PESEL pacjenta
- status realizacji (niezrealizowane, rozpoczęte, zrealizowane, podpisane),
- numer procedury,
- nazwa badania (np. TK - Tomografia komputerowa zatok)
- data badania,
- czas wymagany do końca terminu opisu,
- powiązany obraz (obrazy) DICOM

Wygląd [listy badań](#) do opisu

ID	Imię i Nazwisko	Pesel	Rodzaj badania	Data i godzina	Ośrodek	Liczba obrazów	Status badania
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Zakończono
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Zakończono
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Rozpoczęte
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Zakończono
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Rozpoczęte
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie
1	Mateusz Nowak	9903040506	RTG	15-07-2022 10:55	LA VIE	300 Obrazów	Do opisanie

Każde z badań będzie mieć przypisany jeden z trzech statusów, każdy w innym kolorze:

1. Do opisania
2. Rozpoczęte
3. Zakończono

4.2.2. US2 - [przechodzenie do badania](#)

1. Radiolog wywołuje z menu funkcję Otwórz badanie.
2. W nowym oknie (okno danych) pojawia się lista badań, Radiolog wybiera badanie do opisu, które następnie ładuje się, a obrazy są widoczne w głównym oknie OHIF.

W dalszej kolejności Radiolog będzie przeglądał obrazy DICOM i zaznaczał zmiany. Przeglądanie i zaznaczanie zmian narzędziami z przybornika jest zaimplementowane w OHIF i ta funkcjonalność jest wystarczająca do celów MVP.

3. Status otwartego badania zmienia się na “rozpoczęte”.
4. W oknie danych pojawia się nowy widok, który zawiera następujące informacje:
 - a. dane pacjenta - z importu [metadanych](#) z DICOM
 - b. dane ze skierowania i informacje o narażeniach - scenariusz edycji opisany jest w 4.2.3.

- c. objawy radiologiczne - scenariusz edycji opisany jest w 4.2.5.
- d. rozpoznanie i wnioski - zawiera rozpoznanie różnicowe i wnioski
- e. dodatkowe uwagi - pole tekstowe

4.2.3. US3 - wprowadzanie danych ze skierowania oraz informacji o narażeniach

Celem jest umożliwienie Radiologowi przepisania danych ze skierowania w ustrukturyzowany sposób. Te informacje mogą mieć wpływ na diagnozę i będą brane pod uwagę przy stawianiu diagnozy.

- [Dane ze skierowania](#) będą wpisywane ręcznie w osobnej sekcji.
- Wpisy będą dokonywane w języku polskim lub angielskim oraz wg kodów ICD.
- Wpisanie części wyrazu będzie zawężać listę pasujących podpowiedzi.
- Wpis ze skierowania będzie mógł zostać wybrany jedynie ze ściśle określonego predefiniowanego zbioru nazw medycznych. Zbiór ten zostanie wcześniej zaimportowany z bazy danych utworzonej przez lekarza radiologa (lekarz współpracujący) przy użyciu osobnego narzędzia definiujące ontologię medyczną zdefiniowaną w grafie wiedzy medycznej Neo4j.
- Zbiór ten będzie miał reprezentację listy, a każdy element listy będzie listą synonimów danej obserwacji ze skierowania - kod ICD, nazwa polska, nazwa angielska, nazwa potoczna.
- Wyszukiwanie będzie działać dla dowolnego synonimu.

4.2.4. US4 - [wprowadzanie informacji o zmianach klinicznych](#)

OHIF realizuje wszystkie standardowe funkcje przeglądania oraz pomiarów potrzebne Radiologowi do stworzenia wyczerpującego opisu tradycyjną metodą.

Scenariusz przeglądania obrazów diacom i pomiarów:

1. Radiolog zaznacza obszar zmiany klinicznej za pomocą dowolnego narzędzia z przybornika.
2. Wraz z zaznaczeniem obszaru na ekranie pojawiają się jego parametry (wymiary, densyjność, ...) - (to jest częścią aktualnej funkcjonalności OHIF).
3. Przy zaznaczonym obszarze pojawia się przycisk "Opisz".

4. Po prawej stronie ekranu, w osobnym komponencie graficznym pojawia się [najwyższy poziom struktury drzewa opisu objawów radiologicznych](#) (z grafu wiedzy medycznej).
5. W tym komponencie Radiolog uszczegóławia charakterystykę objawu radiologicznego poprzez zaznaczanie jego cech na kolejnych poziomach. Struktura opisu jest zdefiniowana w postaci drzewa (będzie to zdefiniowane w osobnej aplikacji - plik xml). Przykład ścieżki: Guzek lity / >3cm / Nacieka inne struktury / śródpiersie / aorta / zstępująca
6. W trakcie zaznaczania kolejnych poziomów drzewa na bieżąco zmienia się treść w sekcji Wnioski i Uwagi/Rozpoznanie (bez konieczności zatwierdzenia osobnym przyciskiem). Treść będzie generowana w postaci języka naturalnego. Sformułowania języka będą pobierane bezpośrednio z drzewa wiedzy medycznej.
7. Punkty 4, 5 i 6 powtarzane są aż do zakończenia przeglądu.
8. ZAPIS dokonywany jest na bieżąco.
9. Wygeneruj podsumowanie kończy opis - zmiana stanu na <ZAKOŃCZONE>

Informacje uzupełniające

- W trakcie przeglądania obrazów (US3) oraz zaznaczania zmian klinicznych wszelkie informacje niezbędne do jednoznacznego opisu badania gromadzone są w osobnej sekcji interfejsu użytkownika jako **Objawy Radiologiczne**. Wynikowy dokument opisu (PDF) jest tworzony zawsze w oparciu o Objawy Radiologiczne i można go odtworzyć zawsze, gdy np. radiolog omyłkowo usunie dokument. Lista Objawy Radiologiczne jest edytowalna, tzn. jeśli radiolog omyłkowo wprowadzi zmianę kliniczną, to można ją cofnąć. Każda dodana pozycja dokonana na liście Objawy Radiologiczne powoduje zmianę w Rozpoznaniu i Wnioskach.
- Lista [Objawy Radiologiczne](#) prezentowana jest w osobnym komponencie graficznym w oknie danych. Każda dodana zmiana wpisywana jest w odpowiednim miejscu jako kolejna pozycja przy wybranym organie.
- Każda wprowadzona zmiana jest powiązana z odpowiednim miejscem w strukturze DICOM, na którym została wprowadzona oraz z odpowiednimi parametrami wybranymi przez radiologa (okno, densyjność, i inne niezbędne - do sprecyzowania). Po zakończeniu badania dane te muszą zostać zapisane w powiązaniu z plikiem badania (dane te będą niezbędne do ML).
- W trakcie przeglądania obrazów oraz zaznaczania zmian klinicznych generowane są Rozpoznanie i Wnioski. Początkowo, po wprowadzeniu pierwszej zmiany rozpoznanie (diagnoza) będzie obszerne - zbyt obszerne, aby je zaprezentować na ekranie. Każda dodana pozycja na Objawy Radiologiczne zmian powoduje zawężanie zbioru możliwych diagnoz w Sekcji Rozpoznanie i Wnioski. Zawężanie odbywa się zgodnie z regułami drzewa decyzyjnego - grafu wiedzy

medycznej (p.4.4.) Pole Rozpoznanie i Wnioski będą wypełnione dopiero wtedy, gdy ich liczba będzie poniżej pewnego progu (parametr).

- Rozpoznanie i Wnioski odnotowywane są w osobnej sekcji. Lista rozpoznań jest uporządkowana wg prawdopodobieństwa wystąpienia diagnozy. Jest oddzielona przecinkami. Wartość prawdopodobieństwa będzie obliczana na podstawie reguły podanej w 4.5.1. zależnej od liczby gałęzi grafu wiedzy medycznej prowadzących do danej diagnozy, tzn. im więcej ścieżek prowadzi do diagnozy, tym większe prawdopodobieństwo jej prawdziwości. Radiolog nie ma możliwości edycji tekstu sekcji.
- Radiolog ma możliwość dodania swoich uwag w polu Dodatkowe Uwagi. Zmiany edycyjne w Dodatkowych uwagach zapamiętywane są w strukturze pliku jako odrębna informacja obok tekstu generowanego automatycznie. Rozróżnienie to nie będzie jednak widoczne w pliku pdf.

4.2.5. US5 - edycja badania

Zapisane badanie może być edytowane.

Scenariusz edycji badania:

1. Radiolog przechodzi do listy zadań do wykonania i otwiera zadanie do edycji (statusy "w trakcie", "zakończone").
2. Dodawanie
 - a. Zgodnie z procedurą 4.2.3. ma możliwość dodania kolejnych zmian.
3. Edycja
 - a. W [oknie danych](#) wybiera zmianę, która wymaga edycji. W tym celu umieszcza wskaźnik myszy nad elementem, który ma zostać edytowany. Element ten jest wyróżniony podświetleniem. Kliknięcie na wyróżnionym elemencie przenosi do okna głównego do warstwy DICOM, na której zostało dokonane zaznaczenie zmiany.
 - b. Edycji może podlegać każdy z elementów danej zmiany: kształt i wielkość zaznaczenia, gałąź drzewa.
 - c. Zatwierdzenie "Akceptuj" uaktualnia zmianę przypisaną do organu. Rozpoznanie i wnioski są uaktualniane na bieżąco.
4. Usuwanie
 - a. jak pkt. a powyżej
 - b. obok przycisku "Akceptuj" jest przycisk "Usuń" - usunięcie zmiany wymaga ponownego zatwierdzenia decyzji
 - c. Zatwierdzenie "Usuń" uaktualnia listę zmian. Rozpoznanie i wnioski są uaktualniane na bieżąco.

4.2.6. US6 - podpis i wysyłka

1. Radiolog [generuje](#) plik pdf z opisem. (Nazwa pliku pdf: <Imie>_<Nazwisko>_<PESEL>_<data>_<godzina>h<minuta>_<modalność>_<okolica>.pdf, np. Jan_Kowalski_70120308999_20241202_23h00_TK_glowa.pdf)
2. Radiolog pobiera pdf na dysk lokalny, podpisuje w zewnętrznej aplikacji i umieszcza go (upload) w zewnętrznej aplikacji HIS.
3. Status na liście badań zostaje zmieniony na “zakończone”.

Alternatywny sposób przekazywania informacji do zleceniodawcy przez HIS (nie wymaga integracji z HIS)

1. Radiolog kopiuje Rozpoznanie i wnioski oraz dodatkowe uwagi (obok pola jest przycisk Copy)
2. Radiolog przechodzi o aplikacji HIS i tam wkleja skopiowane Rozpoznanie i wnioski oraz dodatkowe uwagi
3. Podpisuje opis badania w systemie HIS

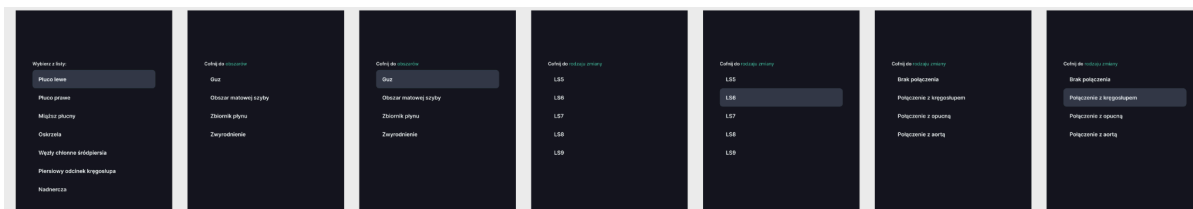
4.3. Integracja

1. OHIF powinien zostać zintegrowany z PACS [Azure Health Data Services](#). Będzie to częścią MVP. W tym celu należy odpowiednio skonfigurować konto Azure, usługę DICOM oraz OHIF Viewer.
2. Odczyt z bazy danych grafu wiedzy medycznej.

4.4. Graf wiedzy medycznej

Graf zostanie zdefiniowany w osobnej aplikacji (NEO4J). Definiuje on powiązania zmian klinicznych z diagnozami.

Aplikacja MVP importuje graf do odpowiedniej struktury danych i prezentuje w osobnym komponencie w postaci drzewa.



W ww strukturze wyróżnia się trzy typy parametrów opisujących:

- lokalizacja (lista)
- typ zmiany (drzewo)

- rozpoznanie różnicowe (lista)

Lokalizacja w powiązaniu z typem zmiany jest powiązana z możliwą diagnozą.

Struktura bazy wiedzy medycznej jest rozbudowanym drzewem decyzyjnym zawierającym ustandaryzowaną wiedzę medyczną w postaci złożonych reguł typu przesłanka -> diagnoza.

Dodatkowo wpływ na prawdopodobieństwo diagnozy będzie mieć informacja ze skierowania. Skierowanie zawiera

- metadane (płeć, PESEL, ...)
- wstępne rozpoznanie w postaci kodów ICD (<http://www.leksykon.com.pl/icd.html#icd-P.html>) oraz
- informacje dodatkowe w tym m.in. narażenia (praca w środowisku wysoce zapyłonym)

Informacje ze skierowania wpływają na prawdopodobieństwo diagnoz. np. dziecko nie może mieć chorób osób dorosłych, palenie zwiększa prawdopodobieństwo raka płuc, itp. Kodowane to będzie analogicznie w postaci reguły <lokalizacja>+<metadane/rozpoznanie> -> <diagnoza>.

W trakcie przeglądu i zaznaczania zmian zwróci się na rozpoznanie różnicowe (lista możliwych diagnoz). Rozpoznanie różnicowe jest wynikiem iloczynu logicznego poszczególnych zmian powiązanych z diagnozami.

4.5. Logika aplikacji

4.5.1. Obliczanie prawdopodobieństwa diagnozy

W grafie wiedzy medycznej poszczególnym regułom będą przypisywane wagi w_{ij} , które oznaczać będą prawdopodobieństwo wystąpienia diagnozy D_j na podstawie przesłanki P_i . Pomiędzy przesłanką P_i oraz Diagnozą D_j występuje relacja wiele-do-wielu. Wagi te należy wziąć pod uwagę przy obliczaniu prawdopodobieństwa diagnozy.

Uwzględnienie wykluczeń

Niektóre z diagnoz (D_1, D_2, \dots, D_k) mogą zostać wykluczone ze względu np. na płeć lub wiek. Np. mężczyzna nie może mieć zdiagnozowanego nowotworu jajników. Takie wykluczenia będą modelowane przez wagę veto v_j , która będzie zmienną binarną.

4.5.2. Generowanie zawartości pdf

Treść pdf będzie generowana bezpośrednio z listy Objawy Radiologiczne oraz Rozpoznania i Wniosków. Wzorzec zostanie dostarczony w trakcie realizacji projektu.