

## Laboratorium 5

### Wspomaganie diagnostyki medycznej płuc

## Spis treści

<b>1 Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>2 Sformułowanie celu realizowanego ćwiczenia</b>	<b>3</b>
<b>3 Dobór danych testowych</b>	<b>3</b>
<b>4 Krótki opis eksperymentu:</b>	<b>8</b>
<b>5 Prezentacja i omówienie wyników:</b>	<b>9</b>
<b>6 Testy subiektywne</b>	<b>20</b>
<b>6.1 Lekarze vs studenci</b> . . . . .	20
<b>7 Formułowanie wniosków końcowych</b>	<b>24</b>
<b>8 Opis wykorzystywanych narzędzi</b>	<b>25</b>
<b>9 Źródła</b>	<b>26</b>
<b>10 Innowacyjne osiągnięcia naukowe</b>	<b>26</b>

## 1 Wstęp

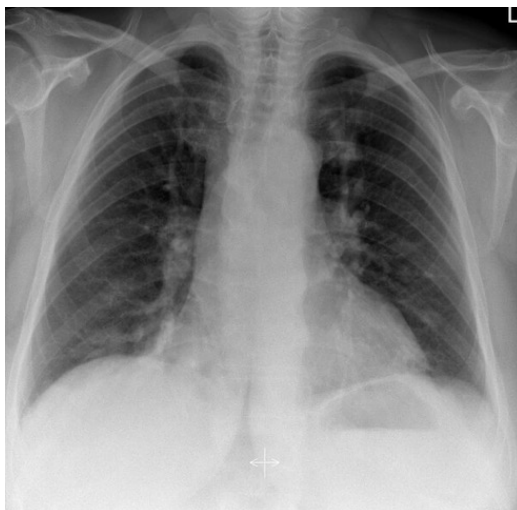
W tym projekcie zajęliśmy się diagnostyką medyczną płuc. Obrany temat wynikał z dwóch, kluczowych powodów. Pierwszym był niepodważalny pragmatyzm, ponieważ wydobycie istotnej informacji ze zdjęć medycznych jest niezwykle użyteczne dla lekarzy przy stawianiu diagnozy. Dodatkowo jeden z członków naszej grupy ma w rodzinę pulmonologa, dlatego diagnostyka medyczna płuc wydawała się oczywistym wyborem.

## 2 Sformułowanie celu realizowanego ćwiczenia

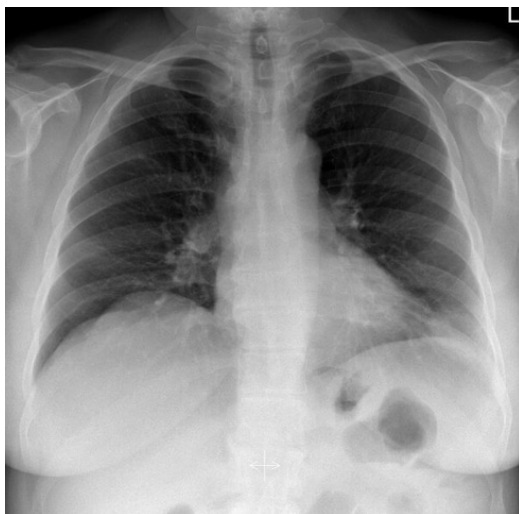
W tym projekcie za cel przyjęliśmy znalezienie optymalnej metody przetwarzania zdjęć rentgenowskich płuc, w celu wydobycia informacji, która jest użyteczna przy stawianiu poprawnej diagnozy danego schorzenia.

## 3 Dobór danych testowych

Grzybica płuc - przy grzybicy płuc pojawiają się nacieki w płucach, są one widoczne jako ograniczone przejaśnienia w obrazie rentgenowskim płuc.( na radiogramie poniżej zmiany widoczne są na obwodzie pól środkowych i dolnych płuc )



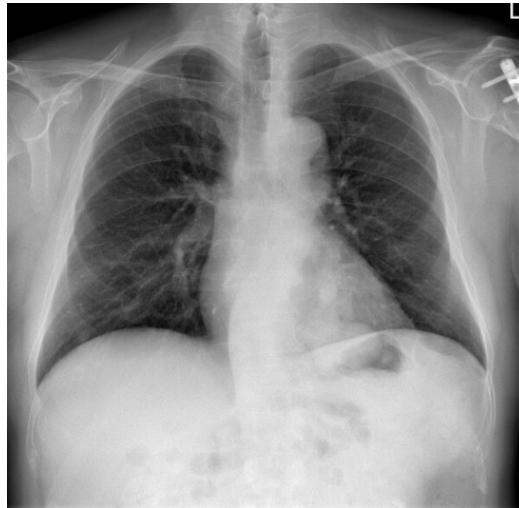
Guz płuca - w radiogramie szukamy guza jako ograniczonego przejaśnienia w obrazie lub zmniejszonej objętości płuca ( na zdjęciu poniżej guz widoczny jest jako owalne zacięcie w rzucie lewej kopuły przepony).



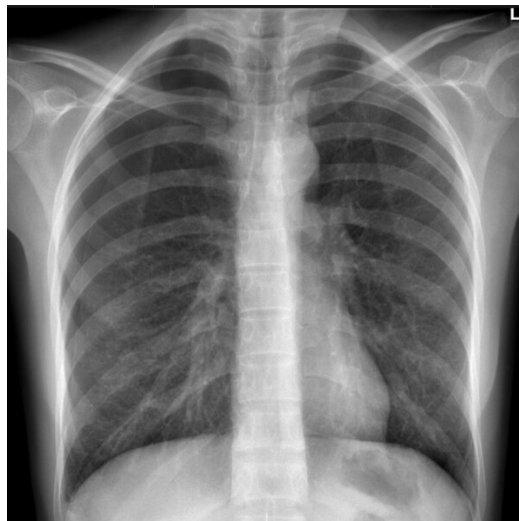
Guz płuca - (na zdjęciu poniżej guz widoczny jest jakie owalne zacięcie w rzucie prawego obojczyka)



Guz płuca - (na zdjęciu poniżej guz widoczny jest jako owalne zacięcie w rzucie lewej kopuły przepony)



Odma opłucnowa - w obrazie rentgenowskim szukamy cech odmy ,jako ostrej granicy między bezpowietrznym obszarem w radiogramie,a prawidłowym obrazem miąższu płucnego ( na radiogramie poniżej odma widoczna jest po stronie prawej jako obszar pozbawiony rysunku płuca odgraniczony wyraźną linią).



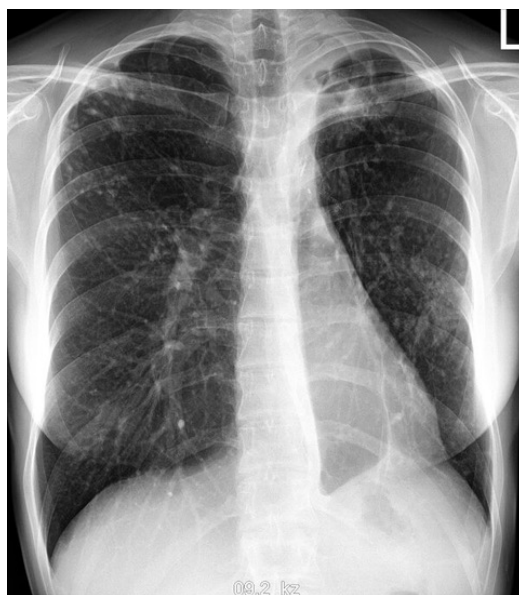
Pęcherz rozedmowy - w radiogramie pęcherz rozedmowy widoczny jest jako obszar pozbawiony rysunku płucnego, najczęściej o kształcie owalnym lub kolistym ( na zdjęciu poniżej pęcherz widoczny jest w polu górnym płuca prawego, jako owalny ciemniejszy obszar).



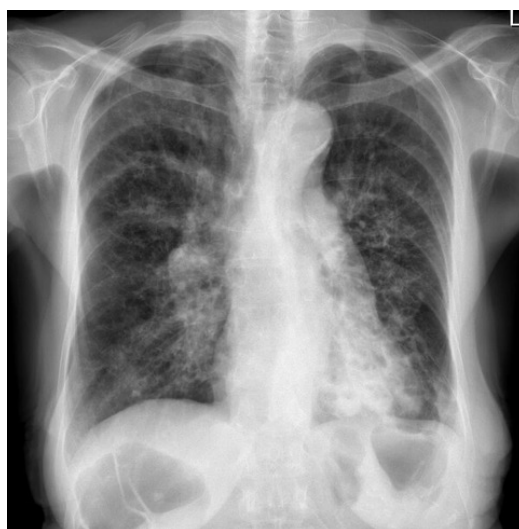
Płyn w jamie opłucnowej - płyn w jamie opłucnowej widoczny jest jako ograniczona linia przejaśnienia, najczęściej zlokalizowana nad przeponą ( na radiogramie poniżej płyn jest widoczny w prawej jamie opłucnowej, jako linijne przejaśnienie).



Rozsiane zwapnienia płuc - rozsiane zwapnienia płuc widoczne są jako jasne, ograniczone struktury w obrębie prawidłowego miększu płucnego (w obrazie rentgenowskim zwapnienia są zbliżone jasnością do obrazu kości - tym rozróżniamy od zdjęć innych zmian naciekowych) ( na zdjęciu poniżej widoczne są rozsiane zwapnienia w polu górnym i środkowym płuca prawego, jako przejaśnienia)



Workowate rozstrzenia oskrzeli - na radiogramie widoczne są jako skupiska ograniczonych przejaśnień, często z widocznymi poziomami płynu, stanowiącymi granicę między powietrzem, a wydzieliną ( na zdjęciu poniżej rozstrzenia oskrzeli widoczne są nad lewą kopułą przepony, jako obszar przejaśnienia z widocznymi poziomami - przypomina to woreczki do połowy wypełnione płynem)



Zwapnienia opłucnej - podobnie jak rozsiane zwapnienia, zwapnienia opłuc-

nej widoczne są jako linijne obszary jasnością zbliżone do kości, na obwodzie płuc ( na radiogramie poniżej zwapnienia widoczne są zarówno na obwodzie płuca prawego jak i na zarysie lewej kopuły przepony, jako wyraźne jasne linie/nawarstwienia).



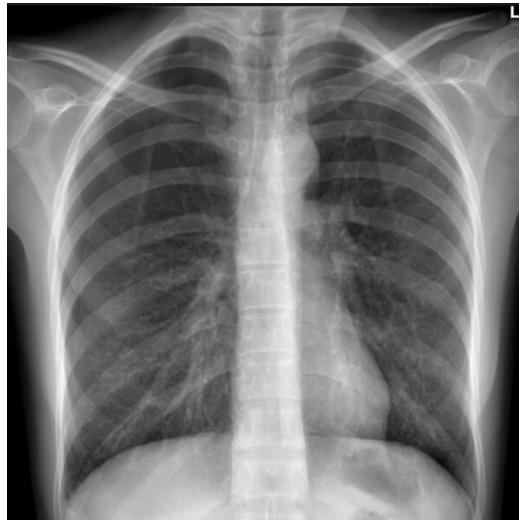
#### 4 Krótki opis eksperymentu:

W poniższym eksperymencie rozpatrywaliśmy oddzielnie dziesięć zdjęć rentgenowskich płuc przedstawiających dane schorzenie. Chcieliśmy znaleźć metody, które jak najlepiej wydobędą pożądaną informację. W tym celu sprawdzaliśmy szereg metod, takich jak wygładzanie histogramu, filtry oraz zmiany w jasności lub kontraście. Zaskakująco czasami najefektywniejsze okazywały się te najprostsze (jak zmiany w jasności lub kontraście).

## 5 Prezentacja i omówienie wyników:

Poniżej przedstawiamy wyniki dla wybranych czterech zdjęć rentgenowskich płuc, które najlepiej ukazują istotę badanego przez nas problemu i pokazują rezultaty metod, które dawały satysfakcjonujące efekty w przeprowadzanym przez nas projekcie. Ogólne wnioski dla pozostałych sześciu były analogiczne. Zdecydowaliśmy się jedynie je załączyć, bez dalszego ich omawiania, a skupić się na wybranej czwórce.

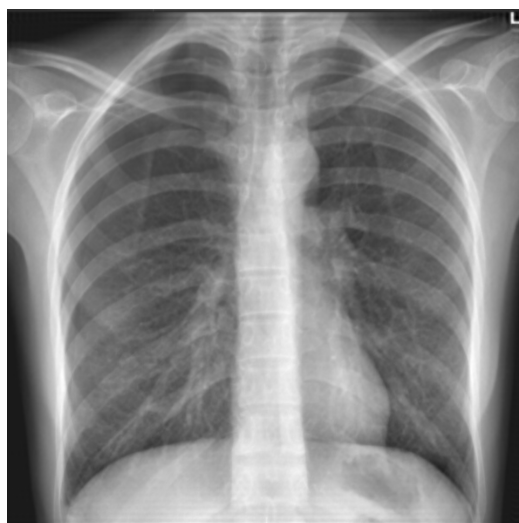
### Odma opłucnowa



*Oryginał*



*Transformata Fourier*



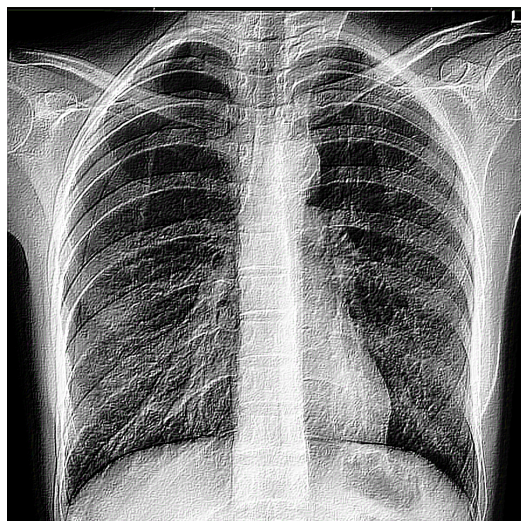
*Transformata Curvelet*

Ku naszemu zdziwieniu, jak widać na zdjęciach powyżej transformaty okazały się zupełnie bezużyteczne, jeśli chodzi o diagnostykę płuc. Jeśli przypatrzymy się wynikom transformaty Fourier i Curvelet zobaczymy, że rozmazały one wręcz badany radiogram, więc tym bardziej nie jest wydobyły informacji potrzebnej przy diagnostyce odmy opłucnowej (nie jest widoczna wyraźna linia ograniczająca obszar pozbawiony rysunku płuca).

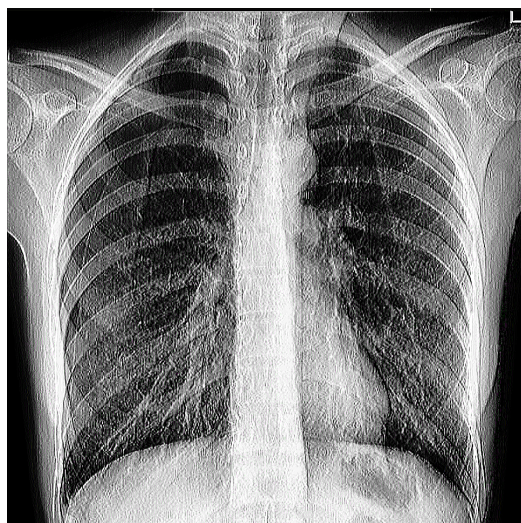


*Local Contrast*

Przy szukaniu optymalnych metod, natrafiliśmy na funkcję local contrast, która zwiększa lokalny kontrast, zmieniając ostrość detali, pozostawiając przy tym krawędzie bez zmian. Po głębszej analizie, ustawiliśmy współczynniki o wartościach odpowiednio 0.4 i 0.5 , ponieważ najlepiej wydobywały pożądaną przez nas informację. Patrząc na obrazek powyżej możemy zauważyć, że funkcja dobrze się sprawdza w badanym przez nas problemie. Teraz na radiogramie linia oddzielająca obszar pozbawiony rysunku płuca jest dużo wyraźniejsza niż w oryginale.



*Wygładzenie histogramu + wyostwienie + cień Northwest*



*Wygładzenie histogramu + wyostwienie + cień East*

W poszukiwaniu metod, które najlepiej wydobyłyby pożądaną informację z badanego przez nas radiogramu, najpierw poczyniliśmy obserwację, że wygładzanie histogramu daje zaskakująco dobre efekty. Jednak nie byliśmy w pełni usatysfakcjonowani wynikiem, więc postanowiliśmy sprawdzić jak możemy ulepszyć uzyskany efekt. Ostatecznie okazało się, że wygładzenie histogramu, z wyostwieniem i cieniem Northwest albo East powoduje, że szukana przez nas linia jest zaskakująco wyraźna, co znacznie ułatwia poprawną diagnozę danego schorzenia.

## Guz płuca



*Oryginał*



*Local Contrast*

Tak jak poprzednio w funkcji Local Contrast ustawiliśmy współczynniki na 0.4 i 0.5. Jak widać na zdjęciu powyżej również w przypadku guza daje ona zadowalające efekty. Guz widoczny w rzucie prawego obojczyka jako owalne zacienie, stał się teraz dużo bardziej widoczny. Obszar wokół guza został przyciemniony, a sam guz rozjaśniony, co wyekstrahowało pożądaną przez nas informację.



*Wygładzenie histogramu + negatyw + przyciemnienie*

I w tym przypadku poszukiwanie dającej najlepsze efekty metody zaczęliśmy od wygładzenia histogramu. Następnie ku naszemu zaskoczeniu odkryliśmy, że dodanie efektu negatywu idealnie sprawdza się przy diagnostyce guza. Dodatkowo przyciemniliśmy radiogram, co jeszcze lepiej wyekstrahowało szukaną przez nas informację. Teraz guz jest dużo bardziej widoczny, jako owalne, ograniczone przyciemnienie w rzucie prawego obojczyka. Jak spojrzymy na radiogram wyżej możemy dostrzec różnicę w obrazie lewego i prawego płuca. Po lewej stronie widzimy tylko rysunek płuca, bez widocznych przyciemnień.

## Pęcherz rozedmowy:



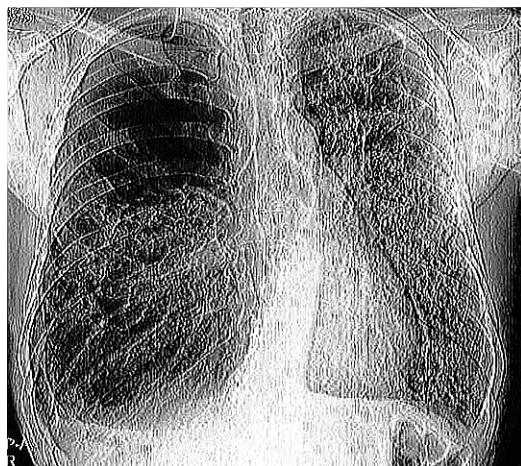
*Oryginał*



*Local Contrast*

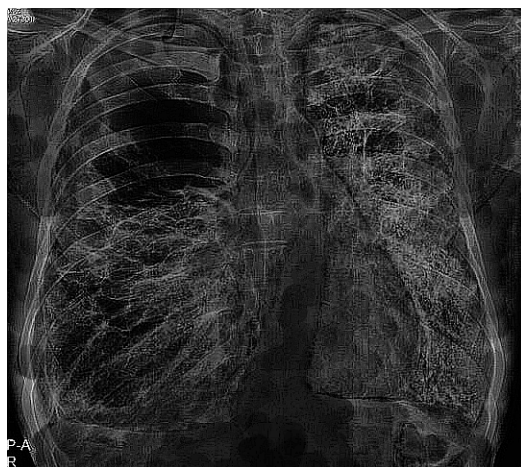
Tak jak poprzednio w funkcji Local Contrast ustawiliśmy współczynniki na 0.4 i 0.5. I Tym razem funkcja dała satysfakcjonujące efekty. Obszar pozbawiony rysunku płuca jest dużo wyraźniejszy niż w oryginale, jednak cały czas pęcherz jest nieznacznie przesłonięty żebrami.

I tym razem nasze poszukiwanie najlepszych metod zaczęliśmy od wygładzenia histogramu.



*Wygładzenie histogramu + wyostwienie + cień East*

Po sprawdzeniu wielu metod odkryliśmy, że najlepsze efekty daje połączenie wygładzenia histogramu, wyostwienia i cienia East. Na radiogramie został wyraźnie wyeksponowany obszar pozbawiony rysunku płuca. W polu górnym płuca prawego widoczne jest owalne zaciemnienie.

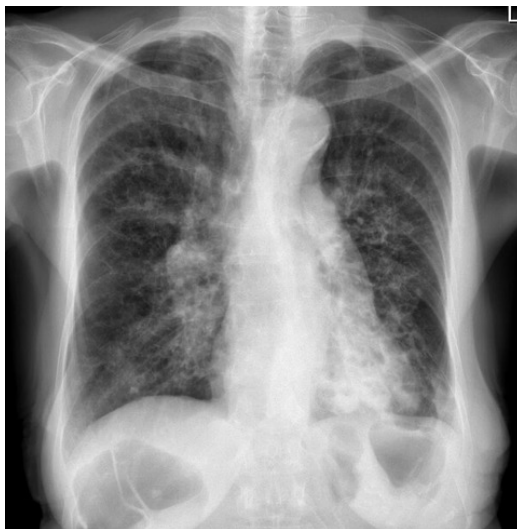


*Wygładzenie histogramu + filtr Tophat*

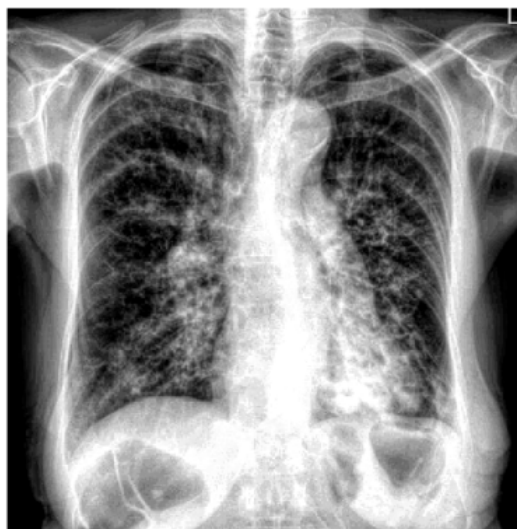
Dodatkowo zdecydowaliśmy się też przedstawić drugą metodę, która według nas mimo, że trochę gorsza, również dawała zadowalające efekty. I tym razem naszą przygodę zaczęliśmy od wygładzenia histogramu. Następnie, po sprawdzeniu wielu metod, odkryliśmy, że najlepsze efekty daje zastosowanie filtru Tophat, z promieniem 10. Jak spojrzymy na zdjęcie powyżej widzimy

wyróżniający się czarny obszar w rysunku prawego płuca. Dostrzegalna jest wyraźna różnica pomiędzy obszarem z rysunkiem płuca ( np. całe lewe płuco), a pęcherzem rozedmowym.

**Workowate rozstrzenia oskrzeli:**



*Oryginał*

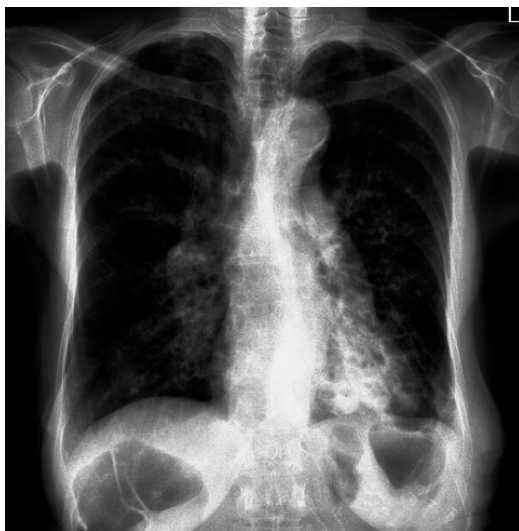


*Local Contrast*

Tak jak w wcześniej omówionych przez nas przypadkach funkcja Local Contrast, ze współczynnikami 0.4 i 0.5 , daje zadowalające efekty. Uwidoczniała

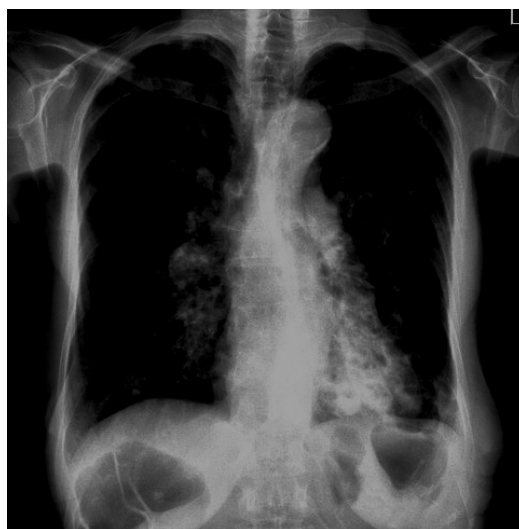
ona znajdująca się nad lewą kopułą przepony woreczki do połowy wypełnione płynem.

I tym razem nasze poszukiwanie najlepszych metod zaczęliśmy od wygładzenia histogramu. Jednak w tym wypadku porównywalnie satysfakcjonujące efekty dawała nie jedna, a aż trzy metody, które przedstawiamy poniżej.



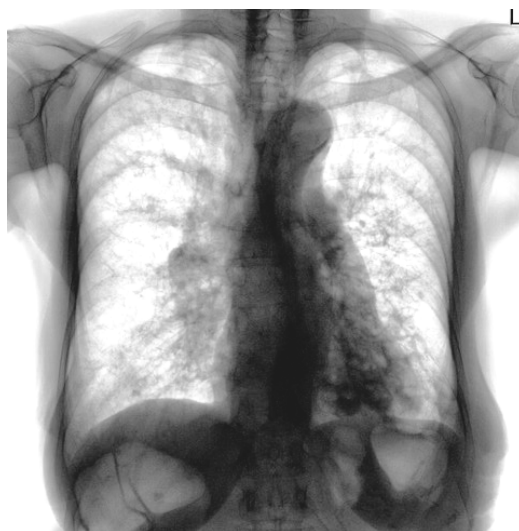
*Wygładzenie + Korekta Gamma*

W pierwszej z nich połączyliśmy wygładzenie histogramu z korektą Gamma. Dzięki przyciemnieniu obszaru wokół schorzenia i pojaśnieniu samych rozstrzeń oskrzeli, stały się one dużo bardziej wyraźne.



*Wygładzenie + przyciemnienie*

W drugiej wraz z wygładzeniem histogramu zastosowaliśmy przyciemnienie. Podobnie jak przy korekcie Gamma, obszar wokół schorzenia został znacznie przyciemniony tym samym eksponując jaśniejsze woreczki, znajdujące się nad lewą kopułą przepony.



*Wygładzenie + Negatyw + Jasność*

W ostatnim przypadku wygładzenie połączyliśmy z negatywem. Tym razem uzyskaliśmy efekt odwrotny - obszar wokół schorzenia uległ mocnemu przejaśnieniu, natomiast same rozstrzenia oskrzeli zostały przyciemnione. Aby

zwiększyć uzyskany efekt dodatkowo jeszcze rozjaśniliśmy radiogram.

Porównując trzy przedstawione wyżej metody z oryginalnym radiogramem możemy zauważyć, że obszar ze schorzeniem jest dużo bardziej wyraźny, co znacznie ułatwia poprawną diagnozę workowatych rozstrzeni płuc.

## 6 Testy subiektywne

W dalszej części naszego projektu zdecydowaliśmy się przeprowadzić testy subiektywne. Naszą ankietę skierowaliśmy do dwóch grup odbiorców. Pierwsza składała się ze studentów z naszego kierunku, natomiast drugi test był skierowany do lekarzy. Zaciekało nas, czy będzie widoczna różnica w tym, które zdjęcie ma większą wartość użytkową wśród ogółu, a które wśród specjalistów. Wyniki okazały się zaskakujące.

Nasza ankieta składała się z dziesięciu pytań, które zawierały w sobie oryginalny radiogram oraz dwa przerobione przez nas zdjęcia do wyboru. (Zdjęcia w opcjach wybraliśmy wcześniej sami kierując się tym co według nas miało największą wartość użytkową). Pytanie było „Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie (tutaj nazwa danego schorzenia)?" . Trzeba zaznaczyć, że odbiorcy wypełniali ankietę na różnych sprzętach, co mogło wpłynąć na wyniki ankiet. Nasza grupa odbiorców w przypadku studentów liczyła 42 osoby, natomiast druga grupa składała się z trzech lekarzy, w tym pulmonologa.

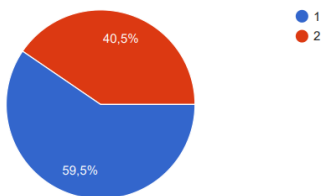
Ankietę załączamy w linkach.

### 6.1 Lekarze vs studenci

Po przeprowadzeniu ankiety, okazało się, że inne zdjęcia mają wartość użytkową wśród studentów, a inne wśród lekarzy. Poniżej zamieszczamy pięć par odpowiedzi, w których wyniki najbardziej od siebie odbiegały albo niosły ze sobą najciekawsze wnioski. Pierwsze z pary są wykresy odpowiedzi studentów.

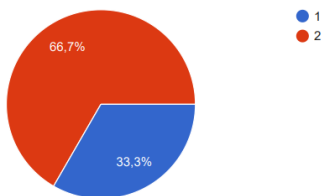
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

42 odpowiedzi



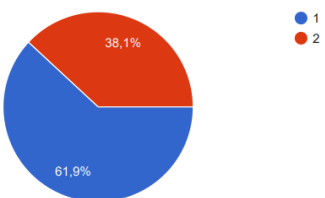
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

3 odpowiedzi



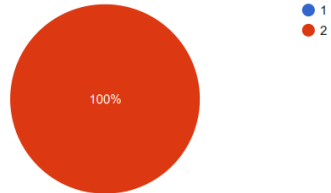
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

42 odpowiedzi



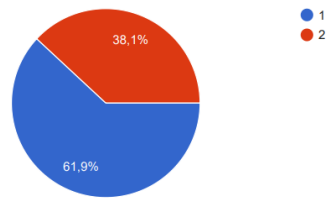
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

3 odpowiedzi



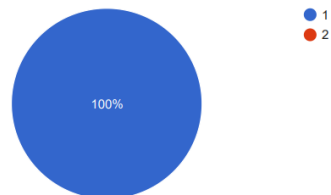
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

42 odpowiedzi



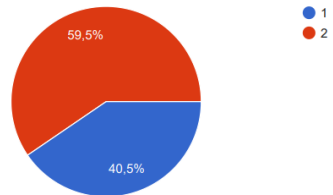
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie guza płuca?

3 odpowiedzi



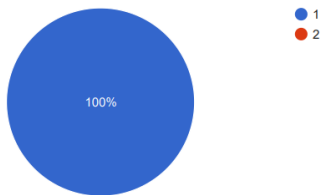
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie odmy opłucnowej?

42 odpowiedzi



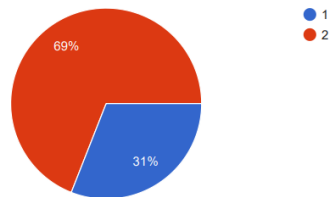
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie odmy opłucnowej?

3 odpowiedzi



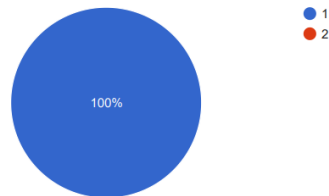
Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie workowatego rozstrzenia oskrzeli?

42 odpowiedzi



Jak myślisz, która z opcji 1 lub 2 okazałaby się bardziej pomocna w diagnozie workowatego rozstrzenia oskrzeli?

3 odpowiedzi



Możemy zobaczyć w przypadku radiogramów guzów, że jeśli chodzi o studentów wybór najlepszej metody diagnozy danego schorzenia różnił się w zależności od umiejscowienia guza. Natomiast widzimy, że wśród lekarzy w każdej z trzech opcji, negatyw okazywał się najlepszy.

Zaciekawił nas wynik w przypadku odmy opłucnowej. Na pierwszy rzut oka opcja 1 i 2 nie różniły się od siebie znacznie. Widać to w odpowiedzi studentów, gdzie zdania były mocno podzielone. Co ciekawe natomiast wśród lekarzy jednogłośnie wygrała opcja 1 - cień East.

Jeśli chodzi o workowate rozstrzenia oskrzeli wśród studentów wybór padł na negatyw. Jednak wśród lekarzy najlepsza okazała się jednogłośnie funkcja Local Contrast.

## 7 Formułowanie wniosków końcowych

Podczas tego projektu doszliśmy do wielu nieoczywistych i zaskakujących wniosków. Po pierwsze transformacje typu Fourier, Curvelet czy DCT, które miały swoje zastosowanie w laboratorium 3, tutaj okazały się zupełnie bezużyteczne. Radiogramy po transformacji wychodziły często rozmazane i były ubogie w szczegóły, co tylko utrudniałoby by diagnozę danego schorzenia. Kolejna nasza obserwacja dotyczyła niezwyklej użyteczności wygładzania histogramu, jeśli chodzi o diagnostykę medyczną płuc. Często był on u nas bazą przy szukaniu dającej najlepsze efekty metody. Następnie zostaliśmy zaskoczeni tym jak taka prosta w działaniu funkcja

- Local Contrast, daje tak satysfakcjonujące efekty przy pracy ze zdjęciami rentgenowskimi płuc. Praktycznie w każdym rozpatrywanym przez nas przypadku dała ona zadowalający efekt, a w kilku przypadkach była nawet najlepsza. Miało to swoje odzwierciedlenie w odpowiedziach lekarzy.

Podczas przerabiania radiogramów zauważyliśmy również, że w przypadkach kiedy zależało nam na wydobyciu konturów czy wyraźnych linii, dobrze sprawdzały się cienie. Można ten wniosek zaobserwować chociażby przy zdjęciach odmy opłucnowej, pęcherza rozedmowego czy płynu w opłucnej.

Natomiast jeśli chodzi o zdjęcia guzów bez porównania najlepszy okazał się negatyw. Świetnie ekstrahował on owalne, ograniczone zaciemnienia, dzięki temu już na pierwszy rzut oka było widać badaną nieprawidłowość. Nasze przypuszczenia zostały tylko potwierdzone przez odpowiedzi lekarzy. W każdym pytaniu o diagnostykę guza, decyzja w większości była jednomyślna - negatyw sprawdza się najlepiej.

Na koniec pozostało tylko wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych ankiet. Jak się okazało była widoczna stosunkowo duża różnica w tym, które zdjęcie ma większą wartość użytkową wśród ogółu, a które wśród specjalistów. Możemy to zobaczyć chociażby w przypadku omawianych wyżej radiogramów guzów, gdzie wybór studentów padał na różne metody, natomiast wśród lekarzy, jak pisaliśmy wyżej, wybór był jednoznaczny. Po opracowaniu wyników, można też było zauważyć jak duże znaczenie ma doświadczenie w danej dziedzinie. W przypadku odmy opłucnowej, daliśmy do wyboru dwa, na pozór identyczne zdjęcia. Jak się można było spodziewać zdania studentów były mocno podzielone. Co ciekawe jednak, wśród lekarzy wybór był prosty. Wszyscy zagłosowali jednoznacznie na radiogram przerobiony cieniem East.

## 8 Opis wykorzystywanych narzędzi

W celu usprawnienia prac doposażyliśmy się w Graficzny Interfejs Użytkownika pozwalający na przeprowadzenie badań pod wieloma kątami. Korzystaliśmy również z programu do obróbek zdjęć ImageJ. Ponadto użyliśmy wbudowanej funkcji Matlaba Local Contrast.

## 9 Źródła

- zdjęcia - zdjęcia pozyskaliśmy ze strony <https://www.mp.pl/>, dzięki uprzejmości pulmonologa, taty jednego z członków grupy
- ankieta - pytania, odpowiedzi wśród studentów, wśród lekarzy - przesyłamy w załączniku
- funkcja Local Contrast
- <https://www.mathworks.com/help/images/ref/localcontrast.html>

## 10 Innowacyjne osiągnięcia naukowe

Najciekawszym aspektem pracy było dla nas na pewno porównanie odpowiedzi testu subiektywnego przeprowadzonego wśród dwóch grup odbiorców. Mogliśmy własnoręcznie się przekonać, jak bardzo może różnić się wartość użytkowa zdjęcia w zależności od odbiorcy. Dodatkowo spodobało nam się samo zapoznanie się z tematyką diagnostyki medycznej płuc, dzięki czemu poszerzyliśmy naszą wiedzę w tej dziedzinie.