

wspolne_dla_wszystkich/logo_uczelni.png

Projekt poprawy jakości zdjęć analogowych i cyfrowych o skrajnej jasności

Raport I

projekt realizowany pod opieką prof. dr hab. inż. Artura Przelaskowskiego

wspolne_dla_wszystkich/logo_projektu.png

Streszczenie

Raport 1 projektu poprawy jakości zdjęć wykonanych analogowych przez grupę wtorkową z godziny 18 w składzie: Bartosz Wójcik, Katarzyna Szwed, Natalia Szymańska, Patrycja Szałajko, Aleksandra Wójcik, Karol Sęk, Michał Juskiewicz, Filip Sajko.

W tym raporcie skupimy się na opisie procesu wyboru tematu projektu, jego definiowaniu i planach jego analizy i rozwiązania. Ponadto wykonamy zdjęcia i zaczniemy je analizować.

Spis treści

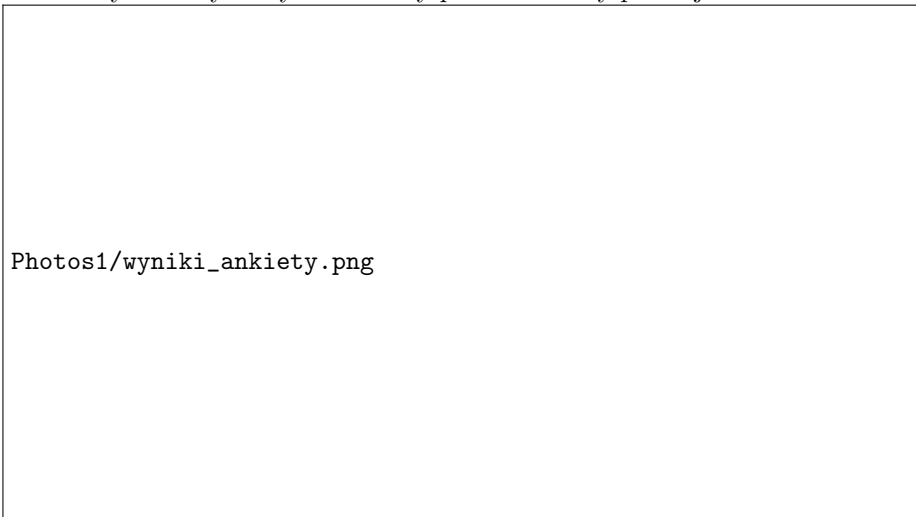
1. Wstęp	3
1.1. Wybór problemu	3
1.2. Cel projektu	3
1.3. Wykorzystywane materiały	3
1.4. Dobór zdjęć	4
2. Zdjęcia!	5
3. Wstępna analiza	17
3.1. Intensywność	18
3.1.1. Kod	18
3.1.2. Wyniki	19
3.2. Barwa, odcień	20
3.2.1. Kod	20
3.2.2. Wyniki	21
3.3. Saturacja	22
3.3.1. Kod	22
3.3.2. Wyniki	23
3.4. Kontrast	24
3.4.1. Kod	24
3.4.2. Wyniki	24
3.5. Wnioski i plany na przyszłość	25
4. Wykorzystywane narzędzia	25
5. Podział obowiązków	25

1. Wstęp

1.1. Wybór problemu

Podczas wyboru tematu projektu kierowaliśmy się użytecznością i ponadczasowością naszej pracy oraz tym, żeby nasz program rozwiązywał problem, który zauważamy na co dzień. Zebraliśmy kilka naszych najlepszych pomysłów.

Były to: silnik szachowy, inteligentne rekomendacje muzyki, wydobywanie detali ze zdjęć o ekstremalnej jasności, opracowywanie wykresów związków chemicznych. Dodatkowo przeprowadziliśmy ankietę wśród wybranych 27 studentów naszej uczelni. Zapytaliśmy ich, rozwiązanie którego z powyższych problemów chcieliby zobaczyć. Wyniki ankiety przedstawiamy poniżej:



Photos1/wyniki_ankiety.png

Jak widać zdecydowanie największą popularnością cieszył się pomysł stworzenia programu poprawiającego jakość zdjęć.

1.2. Cel projektu

W ramach tego projektu skoncentrujemy się na opracowaniu metod umożliwiających stworzenie algorytmu, który normalizuje jasność zdjęć charakteryzujących się niedoświetleniem lub prześwietleniem. Na podstawie tego algorytmu planujemy opracować przyjazną użytkownikowi aplikację, dedykowaną poprawie jakości amatorskich fotografii. Odbiorcami naszego projektu są zarówno miłośnicy fotografii analogowej, jak i entuzjaści, którzy nie dysponują zaawansowanym sprzętem fotograficznym, a także wszyscy ci, którzy chcą wydobyć z archiwów rodzinnych nową jakość.

Fotografia analogowa, w przeciwieństwie do fotografii cyfrowej, nie pozwala na weryfikację efektów pracy tuż po wykonaniu zdjęcia. O błędach technicznych fotograf dowiaduje się dopiero po wywołaniu kliszy, co nie pozwala na wprowadzanie poprawek na bieżąco. Kluczowym aspektem wykonania poprawnej fotografii jest odpowiednie naświetlenie zdjęcia – aby uniknąć utraty detali w światłach i cieniach.

Naszym celem jest poprawianie jakości i wyciąganie szczegółów z zdjęć, w których te szczegóły zostały ukryte i utracone w wyniku niedoświetlenia i prześwietlenia.

1.3. Wykorzystywane materiały

Badania będziemy przeprowadzać z wykorzystaniem zdjęć zrobionych zarówno przy użyciu aparatu analogowego, jak i cyfrowego. Problemy, które dotyczą fotografii analogowej łatwo powtórzyć na aparacie cyfrowym ustawiając korektę ekspozycji. Celowo zrobimy zdjęcia jednego ujęcia o różnym poziomie naświetlenia tak, abyśmy mogli na nich testować algorytm wiedząc, jakich wyników powinniśmy się spodziewać. Dodatkowo zależy nam na pozyskaniu informacji w

jaki sposób zdjęcia doświetlone niepoprawnie odstają od poprawnej ekspozycji. Zależy nam, aby zdjęcia były o różnorodnej tematyce – od zdjęć natury przez portrety po zdjęcia architektury tak, aby mieć pewność, że nasza metoda ma szerokie zastosowanie w życiu codziennym.

1.4. Dobór zdjęć

Będziemy pracować na wysokiej jakości cyfrowych skanach filmu zdjęć analogowych, a także na typowych dla nas cyfrowych zdjęciach. Posłużymy się archiwalnymi zdjęciami znalezionymi w rodzinnych albumach, naszych własnych kolekcjach i wykonanymi celowo na potrzeby tego projektu.

W tym celu kilkoro członków naszego zespołu chwyciło za aparaty, i ruszyło fotografować świat!

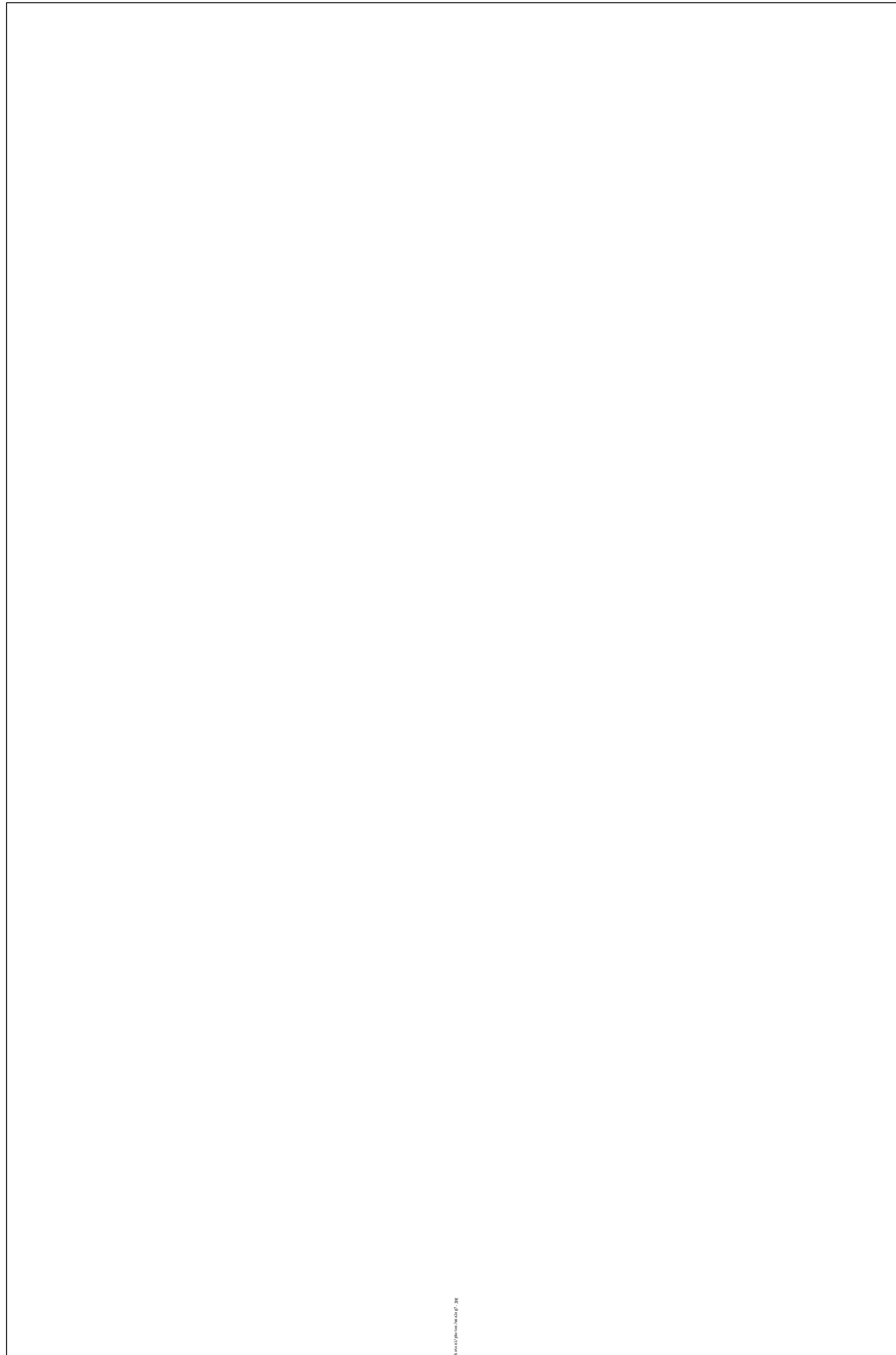
2. Zdjęcia!

Kilka przykładowych zdjęć spośród zebranych przez nas, które obrazują problem utraty szczegółów zdjęć analogowych w przypadku ich niedoświetlenia.

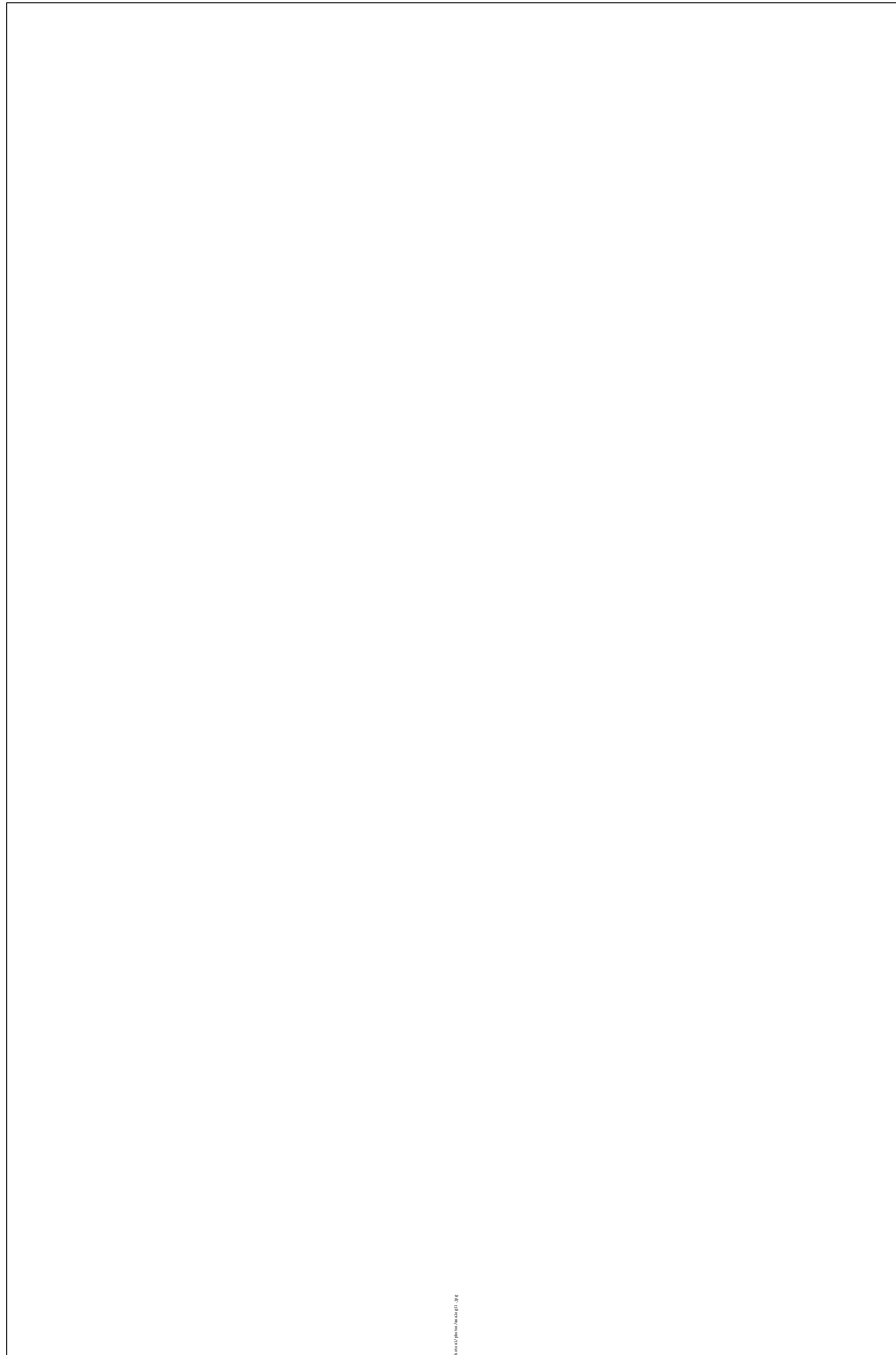
Dalej znajdują się także porównania kilku wybranych zdjęć wykonanych aparatem cyfrowym przy różnych ustawieniach ekspozycji. Dla zdjęć cyfrowych najwięcej detali traconych jest w prześwietlonych punktach.



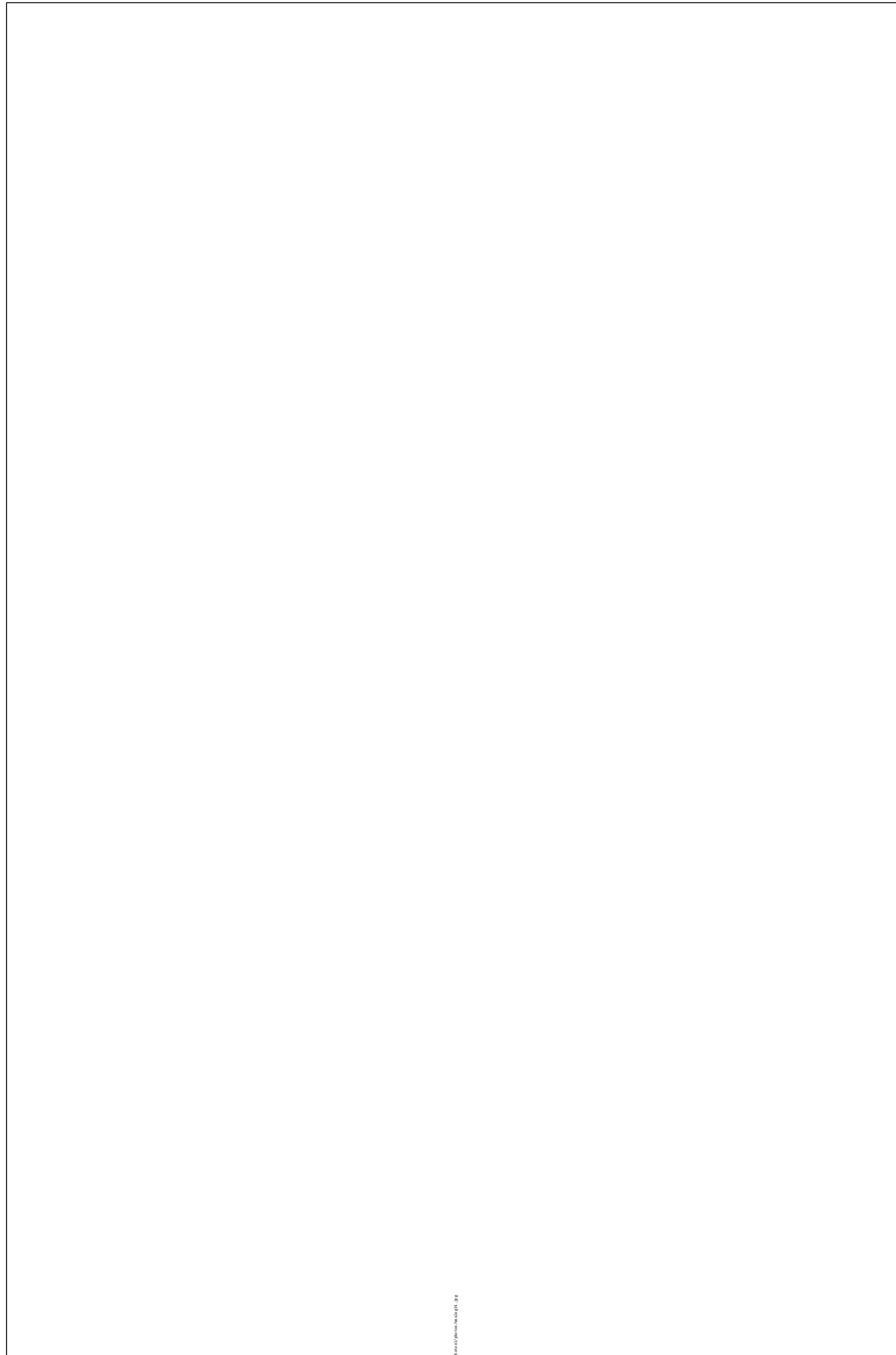
Rysunek 1: Zdjęcie niedoświetlone



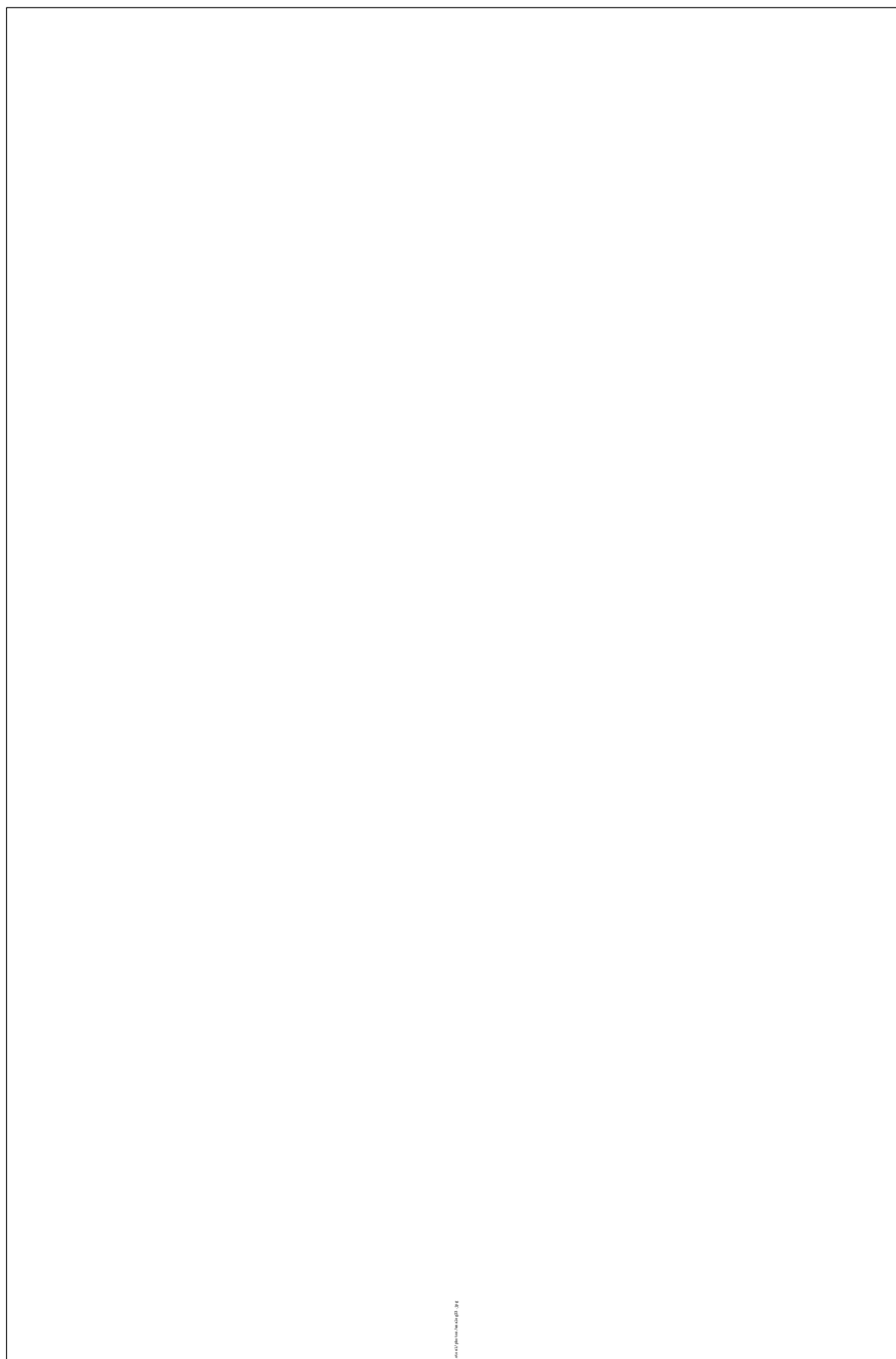
Rysunek 2: Zdjęcie doświetlone



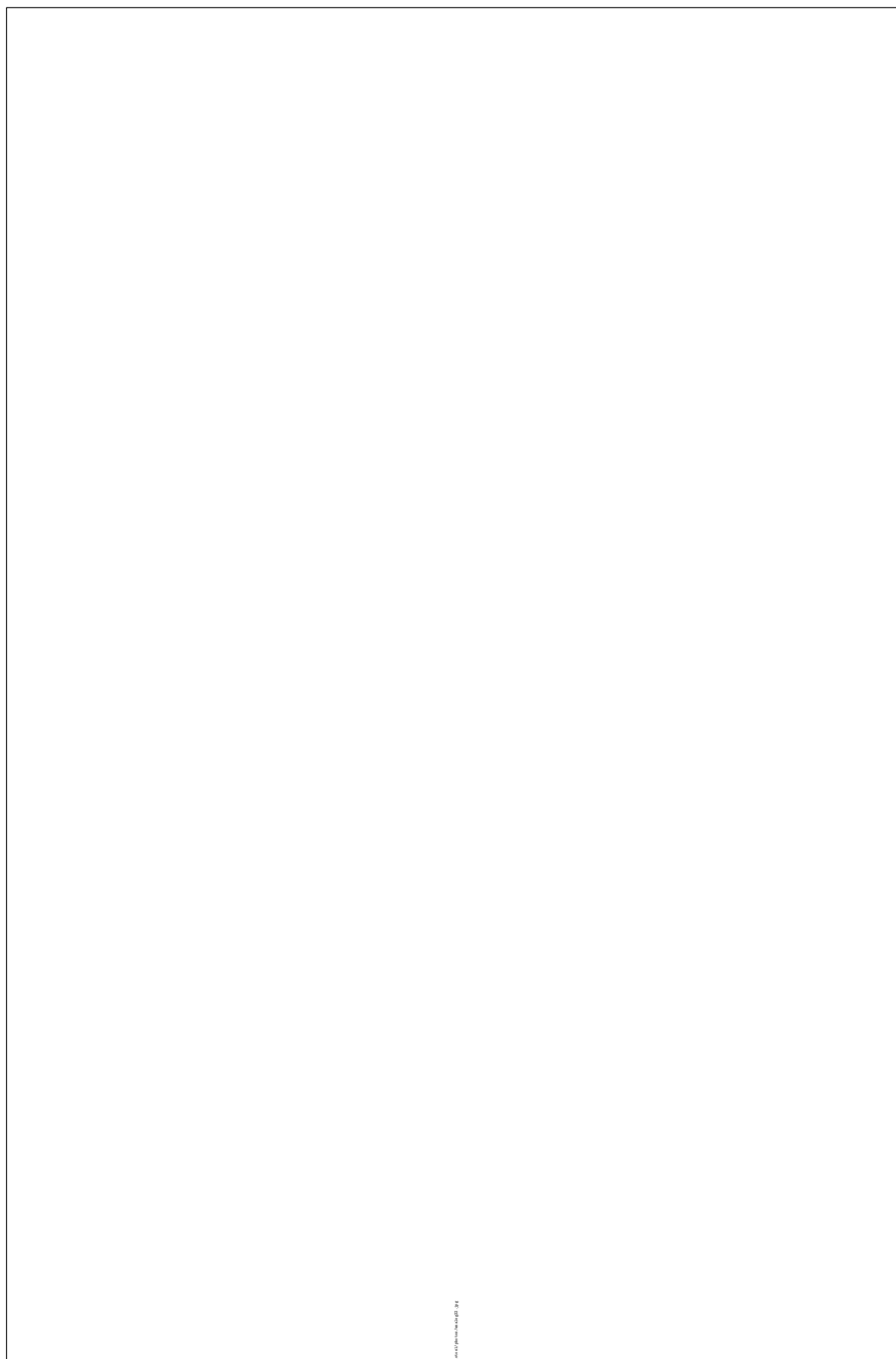
Rysunek 3: Zdjęcie niedoświetlone



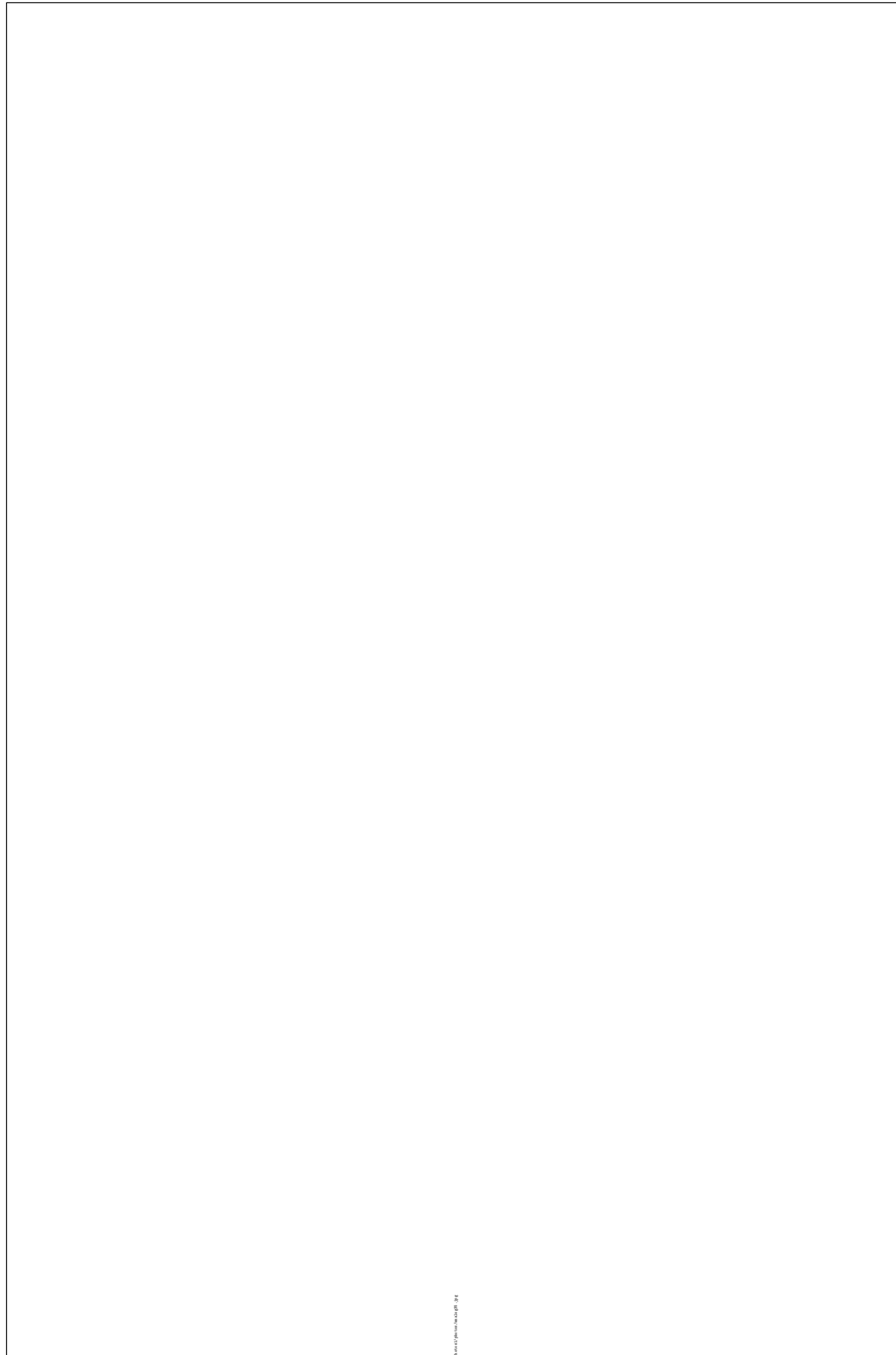
Rysunek 4: Zdjęcie doświetlone



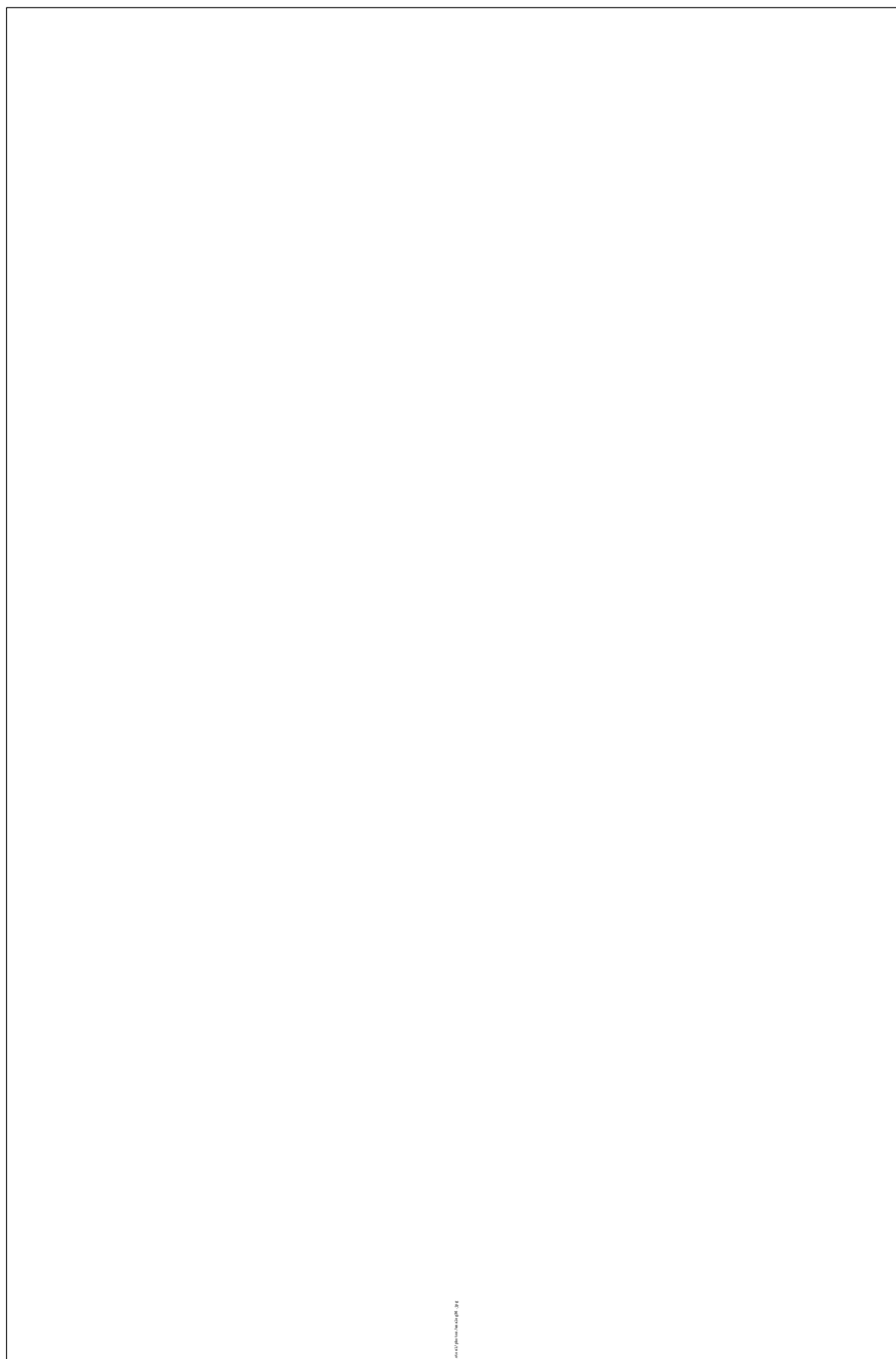
Rysunek 5: Zdjęcie niedoświetlone



Rysunek 6: Zdjęcie doświetlone



Rysunek 7: Zdjęcie niedoświetlone



Rysunek 8: Zdjęcie doświetlone

A także w przypadku fotografii cyfrowej:



Rysunek 9: Zdjęcie niedoświetlone



Rysunek 10: Zdjęcie doświetlone

Photos1/photos/balony1.jpg

Rysunek 11: Zdjęcie prześwietlone

Photos1/photos/kot3.jpg

Rysunek 12: Zdjęcie niedoświetlone

Photos1/photos/kot2.jpg

Rysunek 13: Zdjęcie doświetlone

Photos1/photos/kot1.jpg

Rysunek 14: Zdjęcie prześwietlone



Rysunek 15: Zdjęcie niedoświetlone



Rysunek 16: Zdjęcie doświetlone

Photos1/photos/miod2.jpg

Rysunek 17: Zdjęcie prześwietlone

Spora (i ciągle rosnąca) baza zdjęć analogowych i cyfrowych dogłębnie ilustrujących sedno problemu z którym się zmagamy znajduje się tutaj: https://drive.google.com/drive/folders/1SFu_A46nBXhL19diXnxV-iyEyH0fnhFA

3. Wstępna analiza

Jakkolwiek często ‘na oko’ względnie łatwo porównując dwa zdjęcia wskazać to, któremu brakuje szczegółów lub zostało niedoświetlone, to warto się zastanowić co tak właściwie znaczy to, że zdjęcie jest niedoświetlone.

W celu analizy i próby zdefiniowania zdjęcia o skrajnej jasności utworzyliśmy kilka Matlabowych skryptów, które analizują wybrane parametry zdjęć.

(Uwaga techniczna) W samym raporcie posługujemy się przykładem kilku ujęć jednego zdjęcia aby zademonstrować nasze działania, a także aby zachować czytelność. Całość dostępna jest tutaj: https://drive.google.com/drive/folders/1SFu_A46nBXhL19diXnxV-iyEyH0fnhFA.

3.1. Intensywność

W przypadku analizy zdjęcia intensywność odnosi się do jasności piksela i opisuje ogólną ilość światła w obrazie. Jest to miara luminancji, czyli składowej jasności obrazu, niezależna od koloru. Utworzyliśmy histogramy pokazujące rozłożenie jasności pikseli na obrazach. Na podstawie tych wykresów można wysunąć wnioski na temat tego czy zdjęcie jest dobrze oświetlone, niedoświetlone czy prześwietlone. Zauważyliśmy, że zebrane przez nas zdjęcia analogowe są znacznie ciemniejsze od tych cyfrowych. Histogramy zdjęć robionych w tych samych warunkach, ale z inną ekspozycją znacząco różnią się między sobą, jednak ta różnica jest najbardziej widoczna w przypadku zdjęć cyfrowych.

3.1.1. Kod

```
files = dir("photos\*.jpg");

for i = 1:length(files)

    clear count g G im k light max n s x y;
    im = imread(strcat("photos\ ", files(i).name));
    g = rgb2gray(im);
    G = g(:);
    s = length(G);
    figure(1);
    set(gcf, 'Units', 'Normalized', 'OuterPosition', [0 0 1 1]); %wielkość okna

    subplot(1,3,[1,2]);
    histogram(G,'FaceColor', 'ffffff');

    [count, n] = histcounts( G, 255 );
    max = max(count);
    max = max*1.2;

    xlim([0 255]);
    ylim([0,max]);

    grid on;
    title('Histogram jasności pikseli','FontSize', 30);
    xlabel('Wartość jasności','FontSize',20);
    ylabel('Ilość pikseli','FontSize',20);

    x = [0 0 0 0];
    y = [0 0 max max];
    light = 0.66;
    for k =1:1:5
        hold on;
        x = x + [0 51 51 0];
        patch(x,y,'k','FaceAlpha',light);
        x = x + [51 0 0 51];
        light = light *0.66;
    end

    subplot(1,3,3);
    imshow(im);

    exportgraphics(gcf, strcat("intensity\ ",
        \\files(i).name(1:length(files(i).name)-4), "_intensity.jpg"))

    close;
end
```

3.1.2. Wyniki

Photos1/intensity/jagier1_intensity.jpg

Photos1/intensity/jagier2_intensity.jpg

Photos1/intensity/jagier3_intensity.jpg

3.2. Barwa, odcień

Hue – z angielskiego coś pomiędzy barwą a odcieniem w fotografii odnosi się do podstawowego koloru światła, czyli pozycji danego koloru w spektrum barw widzialnych. Wyrażany jest w stopniach od 0 do 360° na kole barw. Natomiast zmiana hue tylko przesuwa kolor, ale nie zmienia jego jasności ani nasycenia. Nie badaliśmy wartości hue dla zebranych przez nas zdjęć analogowych, ponieważ są czarno-białe. Analiza hue dla zdjęć cyfrowych pokazała nieznaczne różnice przy różnej ekspozycji.

3.2.1. Kod

```
files = dir("photos\*.jpg");

for i = 1:length(files)

    clear count g G im max n;
    im = imread(strcat("photos\ ", files(i).name));
    g = rgb2hsv(im);
    g = g(:, :, 1);
    g = g*255;
    G = g(:);
    figure(1);
    set(gcf, 'Units', 'Normalized', 'OuterPosition', [0 0 1 1]); %wielkość okna
    subplot(1,3,[1,2]);
    histogram(G,'FaceColor', 'ffffff');

    [count, n] = histcounts( G, 255 );
    max = max(count);
    max = max*1.2;

    xlim([0 255]);
    ylim([0,max]);

    grid on;
    title('Histogram odcienia pikseli','FontSize', 30);
    xlabel('Wartość odcienia','FontSize',20);
    ylabel('Ilość pikseli','FontSize',20);

    subplot(1,3,3);
    imshow(im);

    exportgraphics(gcf, strcat("hue\ ",
                                "\\files(i).name(1:length(files(i).name)-4), "_hue.jpg"))
    close;

end
```

3.2.2. Wyniki

Photos1/hue/jagier1_hue.jpg

Photos1/hue/jagier2_hue.jpg

Photos1/hue/jagier3_hue.jpg

3.3. Saturacja

Saturacja w fotografii to stopień intensywności kolorów na zdjęciu. Określa, jak bardzo barwy są nasycone – od wyblakłych i niemal czarno-białych (niska saturacja) do bardzo żywych i intensywnych (wysoka saturacja). Tak samo jak z hue nie badaliśmy saturacji dla zdjęć czarno-białych. Można zauważyć znaczne różnice w saturacji zdjęć cyfrowych w zależności od stopnia naświetlenia.

3.3.1. Kod

```
files = dir("photos\*.jpg");

for i = 1:length(files)

    clear count g G im max n;
    im = imread(strcat("photos\", files(i).name));
    g = rgb2hsv(im);
    g = g(:,:,2);
    g = g*255;
    G = g(:);
    figure(1);
    set(gcf, 'Units', 'Normalized', 'OuterPosition', [0 0 1 1]); %wielkość okna
    subplot(1,3,[1,2]);
    histogram(G,'FaceColor', '#ffffff');

    [count, n] = histcounts( G, 255 );
    max = max(count);
    max = max*1.2;

    xlim([0 255]);
    ylim([0,max]);

    grid on;
    title('Histogram nasycenia pikseli','FontSize', 30);
    xlabel('Wartość nasycenia','FontSize',20);
    ylabel('Ilość pikseli','FontSize',20);

    subplot(1,3,3);
    imshow(im);

    exportgraphics(gcf, strcat("saturation\",
                                \\files(i).name(1:length(files(i).name)-4),"_saturation.jpg"))
    close;

end
```

3.3.2. Wyniki

Photos1/saturation/jagier1_saturation.jpg

Photos1/saturation/jagier2_saturation.jpg

Photos1/saturation/jagier3_saturation.jpg

3.4. Kontrast

Kontrast w fotografii to różnica między jasnymi i ciemnymi obszarami zdjęcia. Określa, jak bardzo elementy obrazu różnią się od siebie pod względem jasności, koloru lub tonu. Wyższy kontrast sprawia, że zdjęcie wygląda bardziej dynamicznie, a niski kontrast daje bardziej miękkie, wyblakły efekt.

3.4.1. Kod

```
files = dir("photos\*.jpg");
cont = struct('plik', cell(1,length(files)), 'kontrast',
             '\cell(1,length(files)), 'jasnosc', cell(1,length(files)));

for i = 1:length(files)

clear g I im j k m n R;
im = imread(strcat("photos\", files(i).name));
g = rgb2gray(im);
g = single(g);
g=g/255;
G = g(:);
I = mean(G);
[n, m] = size(g);
R =0.0;

for k=1:1:n
    for j = 1:1:m
        R = R + (g(k,j) - I)^2;
    end
end

R = R/(m*n);

R = sqrt(R);

%disp(["Kontrast zdjęcia" R]);
%disp(["Średnia jasność zdjęcia" I]);

cont(i).plik = files(i).name;
cont(i).kontrast = R;
cont(i).jasnosc = I;

end

writetable(struct2table(cont), 'contrast.csv')
```

3.4.2. Wyniki

Co w przypadku naszego zdjęcia dało wyniki następujące:

Zdjęcie	Kontrast	Jasność
Zdjęcie stołu niedoświetlone	0.1856783	0.2637069
Zdjęcie stołu idealne	0.2608515	0.39802570
Zdjęcie stołu prześwietlone	0.3019148	0.54119000

Tabela 1: Wyniki dla używanego w raporcie przykładowego zdjęcia stołu

3.5. Wnioski i plany na przyszłość

Analiza danych zebranych w powyższych częściach okazała się trudnym zadaniem, dlatego wrócimy do niej w kolejnym raporcie. Zamieszczamy jednak poniższą tabelę, której poprawności statystycznej dla ogółu danych nie jesteśmy pewni. Na podstawie danych jesteśmy wciąż w stanie postawić hipotezę, że: im większe doświetlenie tym wyższy kontrast i jasność. nirzsze

EV	-1	+ δ	0	+ δ	+1
Kontrast	0.119	+37 %	0.163	+26 %	0.206
Jasność	0.231	+27 %	0.294	+20 %	0.352

Tabela 2: Średnie jasności i kontrastu od korekty naświetlenia

4. Wykorzystywane narzędzia

W tej części naszego projektu korzystaliśmy z następujących narzędzi:

- Programu Matlab – do analizy zdjęć;
- Programu LibreOffice Calc – do analizy wyników ankiety;
- \LaTeX 2 ϵ – do przygotowania raportu;
- Google Drive – do udostępniania plików;
- 7zip – do kompresji zdjęć;
- Aparatów:
 - Canon EOS 300 z obiektywem Tamron 28-105mm 1:4-5.6 i kliszą Fomapan 400
 - Fujifilm FinePix L55 Digital Camera – Black (12MP, 3x Optical Zoom)

5. Podział obowiązków

Po wyborze celu projektu wszyscy zajęliśmy się zdobywaniem wiedzy na temat problemów fotografii analogowej, a także możliwych poprawy jakości zdjęć.

Posiadając wstępną wiedzę na temat materii projektu organicznie wstępnie podzieliśmy się zajęciami zgodnie z naszymi zainteresowaniami:

- pozyskiwanie materiałów testowych – Aleksandra Wójcik, Bartosz Wójcik;
- opracowanie skryptów do analizy zdjęć i zbieranie informacji do algorytmu – Katarzyna Szwed, Karol Sęk, Michał Juskiewicz;
- opracowywanie raportu – Patrycja Szałajko, Natalia Szymańska, Filip Sajko.