

**Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania**

Grupa IZ07IO2



# **ALGORYTMY PRZETWARZANIA OBRAZÓW**

( projekt)

## **Tytuł projektu**

**Program konwersji obrazów z postaci \*.bmp/\*.tif na tablice liczb, eksport do Excela, operacje w Excelu, operacje w programie, import z Excela, porównanie wyników operacji prowadzonych w programie z wynikami z Excela, dodatkowo wylicza dwa obrazy różnic  $a-b$  i  $b-a$  dostosowane do wyświetlania przez skalowanie obcinające**

**Autor:**

**Tomasz Kyc**

**Prowadzący: dr hab. Anna Korzyńska, prof. IBIB PAN**

**Warszawa 2019/2020**

# Spis treści

<b>1. Wprowadzenie .....</b>	<b>2</b>
1.1. Wymagania systemowe .....	2
1.2. Uruchomienie programu .....	2
1.3. Wykorzystane narzędzia programistyczne .....	2
1.4. Budowanie programu ze źródeł .....	2
<b>2. Interfejs programu .....</b>	<b>3</b>
2.1. Wybór języka .....	3
2.2. Pasek menu .....	4
<b>3. Podstawowe operacje .....</b>	<b>4</b>
3.1. Wczytanie obrazu do programu .....	4
3.2. Wczytywanie pliku CSV do programu .....	6
3.3. Generowanie tablicy wartości pikseli szaroodcieniowych .....	7
3.4. Konwersja na obraz szaroodcieniowy .....	8
3.5. Eksport obrazu do pliku CSV .....	9
3.6. Porównywanie obrazów .....	10

# 1. Wprowadzenie

Program apo pozwala konwersję obrazów z postaci \*.bmp/\*.tif na tablicę liczb, eksport do Excela, operacje w Excelu, operacje w programie, import z Excela, porównanie wyników operacji prowadzonych w programie z wynikami z Excela, a także wyliczanie dwóch obrazów różnic a-b i b-a

## 1.1. Wymagania systemowe

- System operacyjny: Windows 7, Windows 10, OS X, Linux. Potencjalnie program można uruchomić na dowolnym systemie z zainstalowanym Java JRE 8.
- Java JRE 8.

## 1.2. Uruchomienie programu

Program jest dystrybuowany w postaci jednego pliku wykonywalnego jar. Program uruchamia się za pomocą podwójnego kliknięcia, lub z linii poleceń komendą:  
java -jar <ścieka do pliku wykonywalnego>

## 1.3. Wykorzystane narzędzia programistyczne

Program został napisany w języku Java 8. Do zbudowania interfejsu graficznego wykorzystana została biblioteka JavaFX. Dodatkowo w projekcie wykorzystano poniższe narzędzia i biblioteki:

- Apache Maven <https://maven.apache.org/> - do budowania projektu
- Apache Commons Lang <https://commons.apache.org/proper/commons-lang/> - do operacji na łańcuchach znaków
- Icons8 <https://icons8.com> – do ikon użytych w aplikacji
- OpenJFX <https://openjfx.io> – framework do tworzenia GUI w Javie

## 1.4. Budowanie programu ze źródeł

Repozytorium ze źródłami jest dostępne na githubie pod adresem:  
<https://github.com/tomaszkyc/apo-project>

Do zbudowania projektu wymagany jest Java Development Kit 8 lub nowszy, oraz Maven 2.3. Projekt buduje się wywołując z linii poleceń z katalogu projektu komendę:  
mvn clean package jak poniżej:



Rysunek 1 Wywołanie budowania projektu ze źródeł

Po zakończeniu procesu w katalogu target zostanie utworzony plik wykonywalny jar o nazwie apo-project-1.0-SNAPSHOT.jar jak poniżej:



Rysunek 2 Pokazanie plików wynikowych po poprawnym zbudowaniu projektu

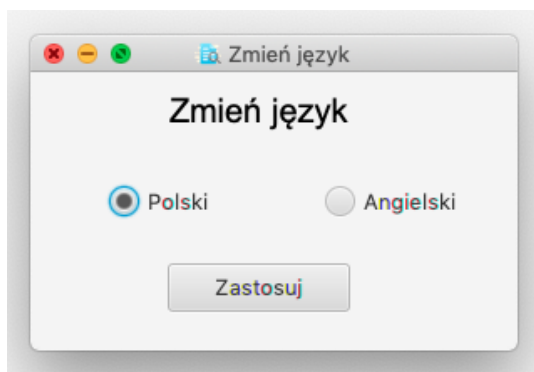
## 2. Interfejs programu

### 2.1. Wybór języka

W programie są dostępne dwie wersje językowe: polska i angielska. Język można zmienić w ustawieniach programu:

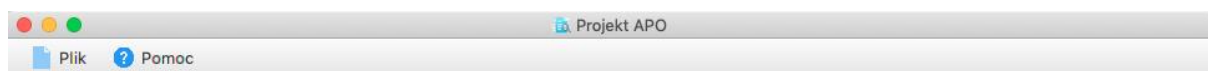
Pomoc -> Zmień język

Po wejściu do menu ukaże nam się okienko, gdzie możemy wybrać język aplikacji, a następnie kliknąć „Zastosuj”:



Rysunek 3 Okno zmiany języka

## 2.2. Pasek menu



Rysunek 4 Pasek menu

Pasek menu (Rysunek 2) umiejscowiony jest w górnej części okna programu. Na pasku umieszczone są podstawowe funkcje programu. Niektóre operacje posiadają przypisany skrót klawiszowy (np. Otwórz plik – CTRL + O, Zamknij program – CTRL + E).

Opis obiektów menu oraz ich rozkładu poniżej:

Plik:

- Otwórz plik – odpowiada za otwarcie pliku obrazu (\*.bmp/\*.tif) lub pliku CSV z wartościami szaroodcieniowymi obrazu
- Zamknij program – zamyka program

Pomoc:

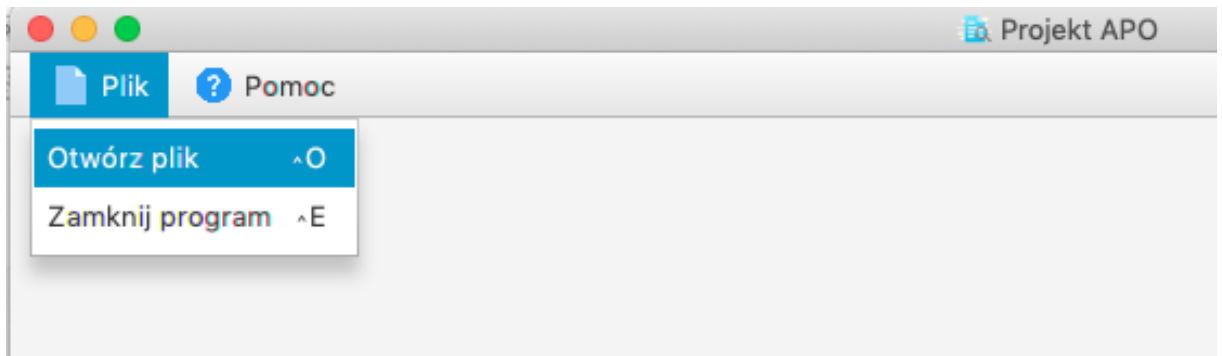
- O programie – pokazuje okno z informacją o autorze i linku do repozytorium na GitHub
- Zmień język – pokazuje okno z panelem do zmiany języka w programie.

## 3. Podstawowe operacje

### 3.1. Wczytanie obrazu do programu

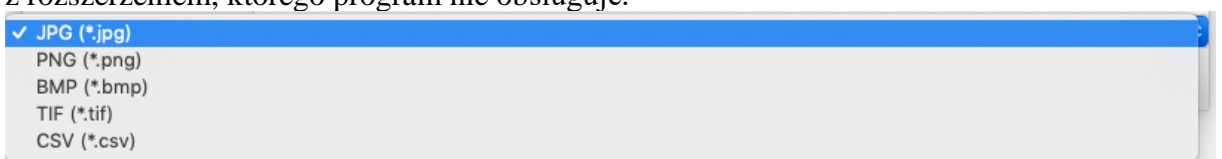
Wczytywanie obrazu do programu odbywa się poprzez wybranie z menu:

Plik -> Otwórz plik lub użycia skrótu klawiszowego CTRL + O:



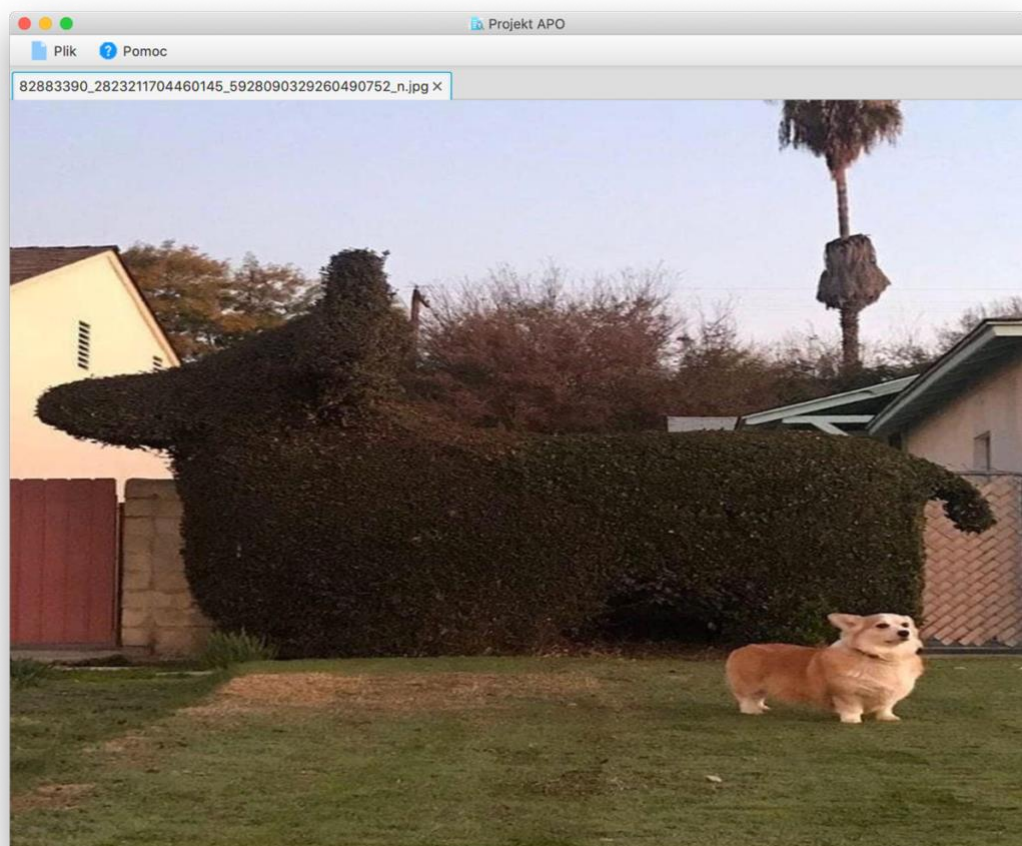
Rysunek 5 Wczytywanie obrazu do programu

Następnie otworzy nam się okno z możliwością wyboru obrazu. Dodatkowo w programie został dodany filtr rozszerzeń plików, aby uniknąć błędnego wskazania pliku z rozszerzeniem, którego program nie obsługuje.



Rysunek 6 Dostępne rozszerzenie do wczytania w programie

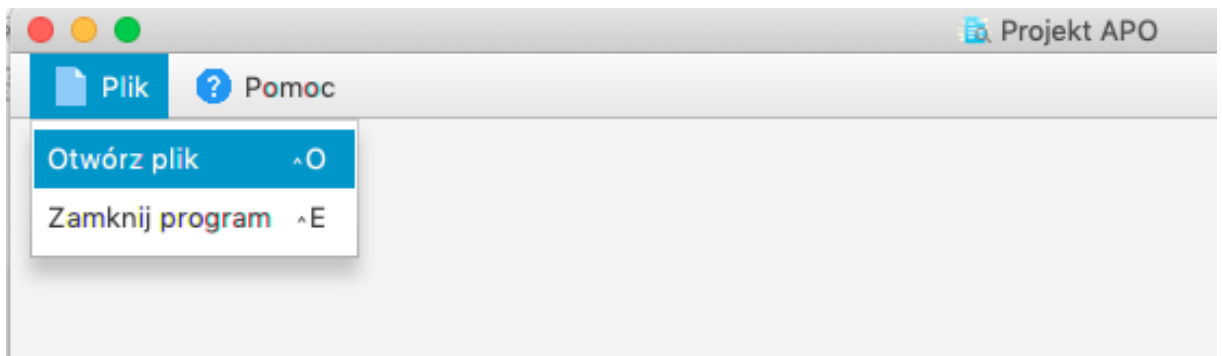
Po wybraniu pliku obraz zostanie załadowany do programu w postaci zakładki jak poniżej:



Rysunek 7 Program po wczytaniu obrazu

### 3.2. Wczytywanie pliku CSV do programu

Wczytywanie obrazu do programu odbywa się poprzez wybranie z menu:  
Plik -> Otwórz plik lub użycia skrótu klawiszowego CTRL + O:



Rysunek 8 Wczytywanie obrazu do programu

Następnie otworzy nam się okno z możliwością wyboru obrazu. Wybieramy rozszerzenie CSV i wskazujemy plik:



Rysunek 9 Wskazanie rozszerzenia pliku CSV

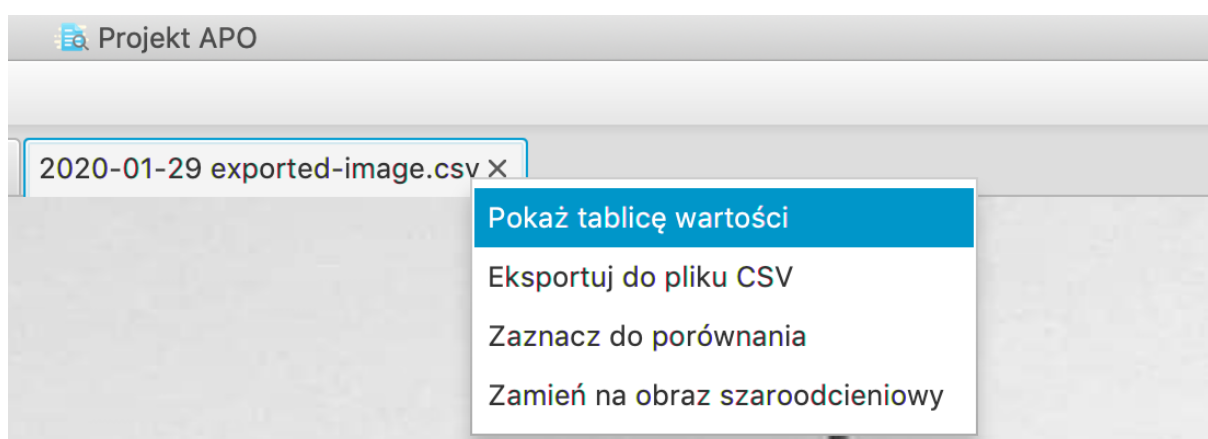
Po tej operacji załadował się do programu drugi obraz (przekonwertowany z wartości pikseli szaroodcieniowych w pliku CSV):



Rysunek 10 Zaimportowany obraz z pliku CSV

### 3.3. Generowanie tablicy wartości pikseli szaroodcieniowych

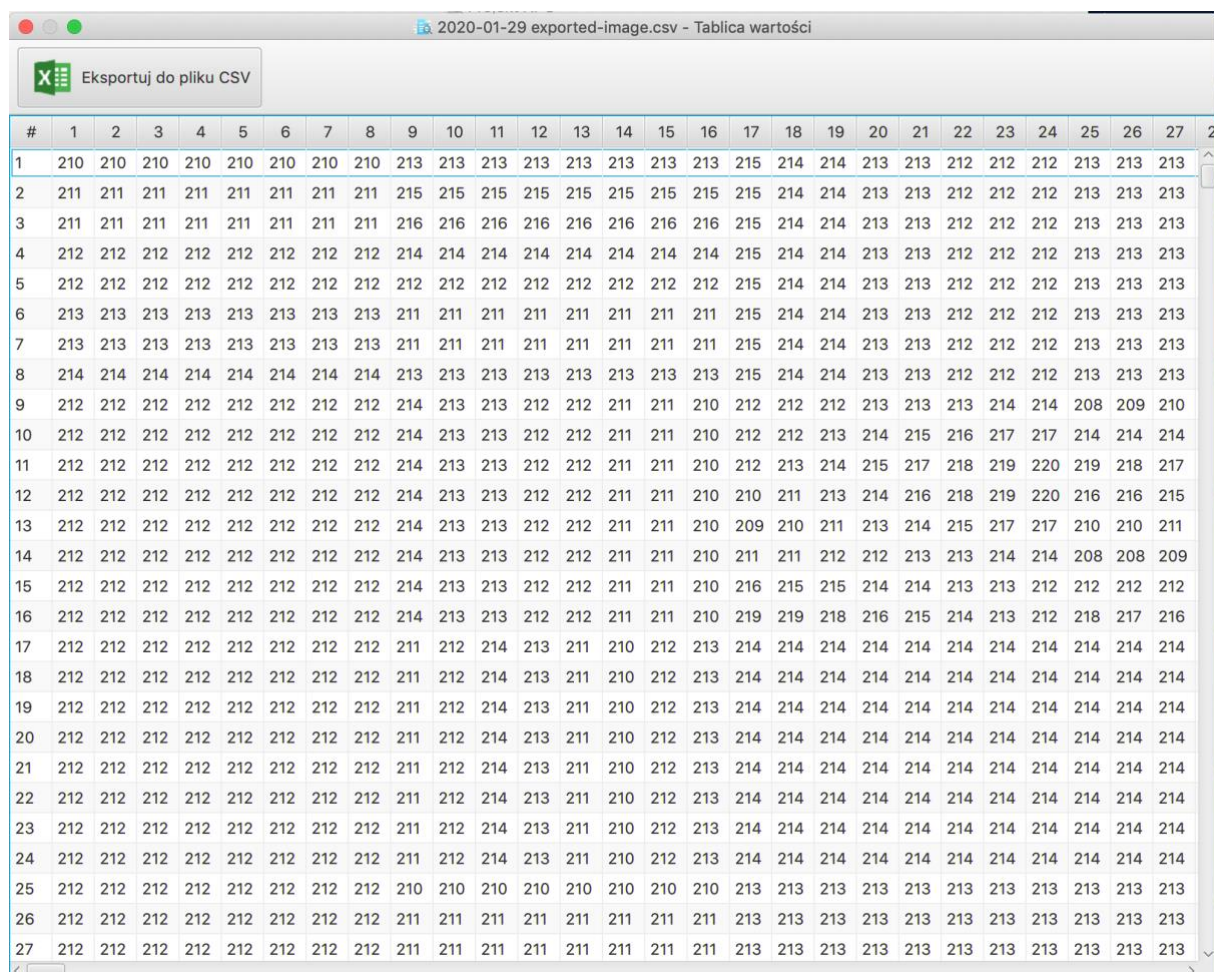
Aby wygenerować tablicę pikseli szaroodcieniowych klikamy PPM (Prawym Przyciskiem Myszy) na wybraną zakładkę, a następnie wybieramy opcję „Pokaż tablicę wartości”:



Rysunek 11 Użycie opcji "Pokaż tablicę wartości"



Po chwili wygeneruje się nam tablica wartości, którą możemy wyeksportować do CSV klikając w przycisk „Eksportuj do pliku CSV”:



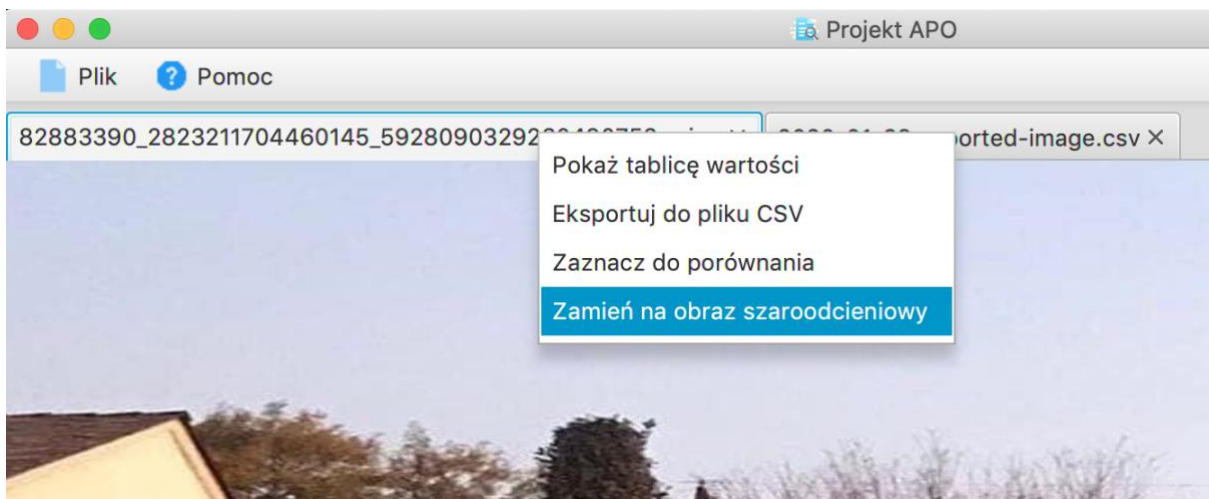
The screenshot shows a web browser window with the title "2020-01-29 exported-image.csv - Tablica wartości". Below the title bar is a button labeled "Eksportuj do pliku CSV" with a green Excel icon. Below the button is a table with 28 columns and 27 rows. The columns are labeled #, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, and 28. The rows are labeled 1 through 27. The table contains numerical values representing grayscale pixel intensities, ranging from 208 to 215.

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213	213
2	211	211	211	211	211	211	211	211	215	215	215	215	215	215	215	215	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
3	211	211	211	211	211	211	211	211	216	216	216	216	216	216	216	216	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
4	212	212	212	212	212	212	212	212	214	214	214	214	214	214	214	214	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
5	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
6	213	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
7	213	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
8	214	214	214	214	214	214	214	214	213	213	213	213	213	213	213	213	215	214	214	213	213	212	212	212	213	213	213	213
9	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212	212	212	213	213	213	214	214	208	209	210	210
10	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212	212	213	214	215	216	217	217	214	214	214	214
11	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212	213	214	215	217	218	219	220	219	218	217	217
12	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	211	213	214	216	218	219	220	216	216	215	215
13	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	209	210	211	213	214	215	217	217	210	210	211	211
14	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	211	211	212	212	213	213	214	214	208	208	209	209
15	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	216	215	215	214	214	213	213	212	212	212	212	212
16	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	219	219	218	216	215	214	213	212	218	217	216	216
17	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
18	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
19	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
20	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
21	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
22	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
23	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
24	212	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	212	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
25	212	212	212	212	212	212	212	212	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
26	212	212	212	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
27	212	212	212	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213

Rysunek 12 Przykładowe wartości szaroodcieniowe pikseli obrazu

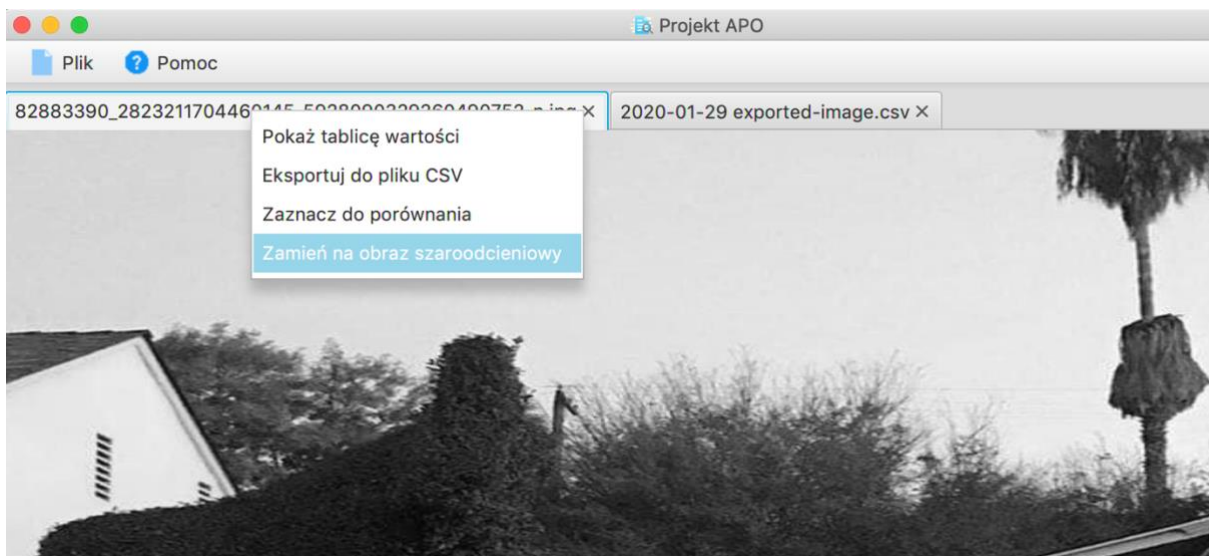
### 3.4. Konwersja na obraz szaroodcieniowy

Aby przekonwertować obraz kolorowy ( 3 kanałowy ) na obraz szaroodcieniowy klikamy PPM (Prawym Przyciskiem Myszy) na wybraną zakładkę, a następnie wybieramy opcję „Zamień na obraz szaroodcieniowy”:



Rysunek 13 Pokazanie opcji "Zamień na obraz szaroodcieniowy"

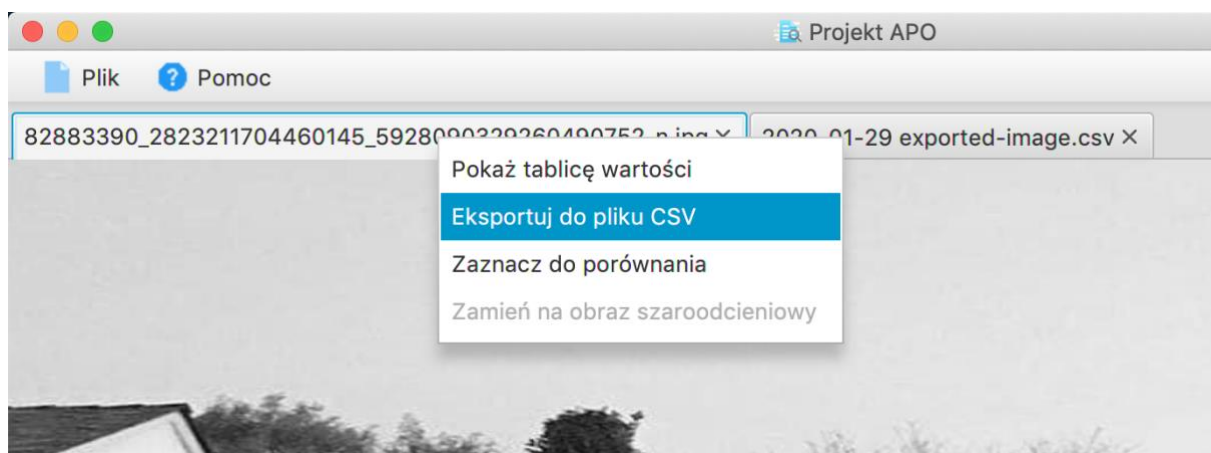
Po konwersji nie będzie można ponownie wybrać tej opcji jak poniżej:



Rysunek 14 Wyszarzona opcja "Zamień na obraz szaroodcieniowy"

### 3.5. Eksport obrazu do pliku CSV

Aby wyeksportować obraz z danej zakładki klikamy PPM (Prawym Przyciskiem Myszy) na wybraną zakładkę, a następnie wybieramy opcję „Eksportuj do pliku CSV”:



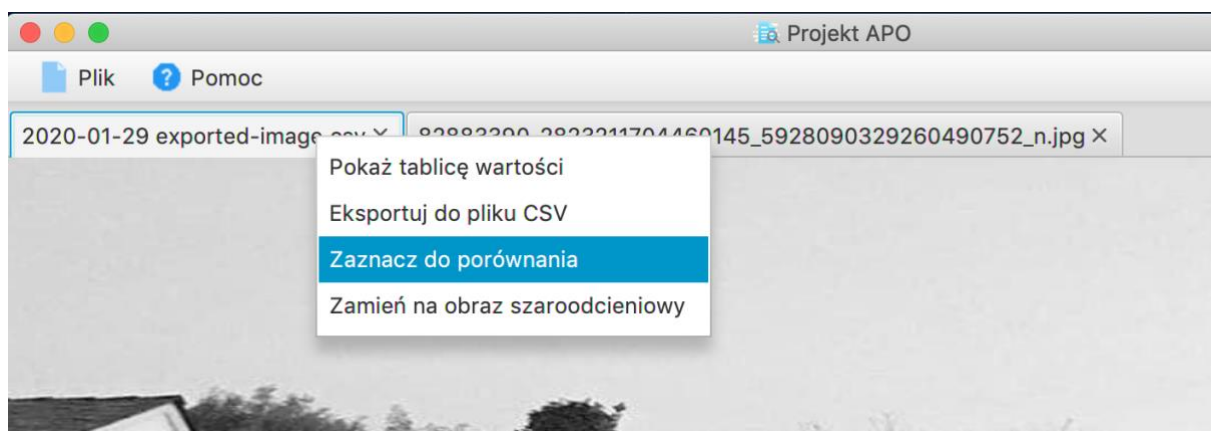
Rysunek 15 Pokazanie opcji "Eksportuj do pliku CSV"

Po kliknięciu otworzy nam się okno zapisu, gdzie domyślną nazwą pliku jest:

*Yyyy-MM-dd exported-image.csv*, gdzie „yyyy-MM-dd” to data wywołania tej funkcji. Zapisany plik będzie posiadał wartości szaroodcieniowe pikseli.

### 3.6. Porównywanie obrazów

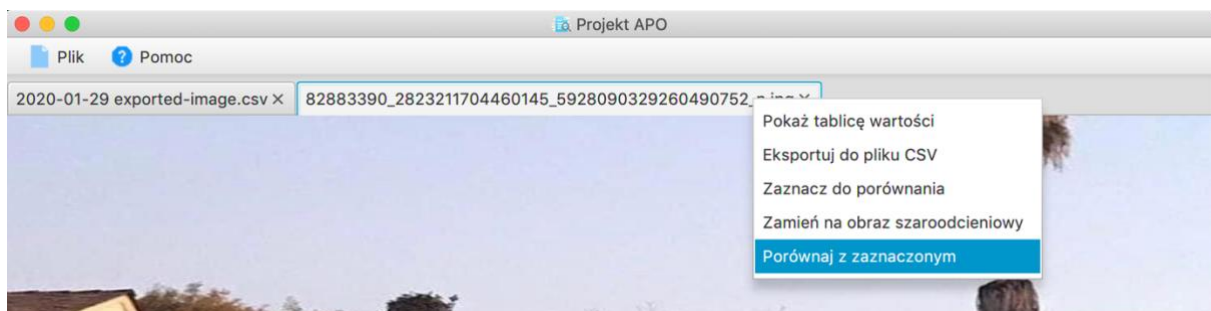
Aby porównać dwa obrazy musimy je najpierw zaimportować do programu. Następnie dla pierwszego (oznaczamy go jako „obraz zaznaczony do porównania”) klikamy PPM (Prawym Przyciskiem Myszy) na wybraną zakładkę, a następnie wybieramy opcję „Zaznacz do porównania”:



Rysunek 16 Pokazanie opcji "Zaznacz do porównania"

Następnie w pozostałych zakładkach pojawi nam się opcja w menu kontekstowym „Porównaj z zaznaczonym” jak poniżej, ale również możemy kliknąć ponownie opcję „Zaznacz do porównania” – spowoduje to możliwość porównania w przeciwnym kierunku i pojawienie się opcji w pozostałych zakładkach:





Rysunek 17 Pokazanie opcji "Porównaj z zaznaczonym"

Po kliknięciu na opcję „Porównaj z zaznaczonym” musimy poczekać na wygenerowanie się tablic z wartościami pikseli dla poszczególnych kanałów.

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	213	215
2	211	211	211	211	211	211	211	211	215	215	215	215	215	215	215	215	215
3	211	211	211	211	211	211	211	211	216	216	216	216	216	216	216	216	215
4	212	212	212	212	212	212	212	212	214	214	214	214	214	214	214	214	215
5	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	215
6	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	211	215
7	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	211	215
8	214	214	214	214	214	214	214	213	213	213	213	213	213	213	213	213	215
9	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	212
10	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	212
11	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	212
12	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	210
13	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	209	209
14	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	211
15	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	216
16	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210	219
17	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
18	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
19	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
20	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
21	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
22	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
23	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
24	212	212	212	212	212	212	212	211	212	214	213	211	210	210	212	213	214
25	212	212	212	212	212	212	212	210	210	210	210	210	210	210	210	210	213
26	212	212	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	213
27	212	212	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	213
28	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	213
29	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	211	212
30	211	211	211	211	211	211	211	212	212	212	212	212	212	212	212	212	213

Rysunek 18 Okno porównywania wartości pikseli

Domyślnie pokazuje się jako pierwsza tablica z wartościami szaroodcieniowymi. Po lewej stronie mamy wartości dla obrazu, dla którego zaznaczyliśmy opcję „Zaznacz do porównania”, natomiast po prawej stronie mamy wartości dla obrazu, dla którego zaznaczyliśmy opcję „Porównaj z zaznaczonym”. Każda komórka reprezentuje wartość pojedynczego piksela obrazu dla zadanego kanału.

Nazwy kanałów można zobaczyć w tytułach zakładek jak poniżej:

2020-01-29 exported-image.csv - Wartości kanału szaroodcieniowego																		
#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	213	215	
2	211	211	211	211	211	211	211	211	215	215	215	215	215	215	215	215	215	
3	211	211	211	211	211	211	211	211	216	216	216	216	216	216	216	216	215	
4	212	212	212	212	212	212	212	212	214	214	214	214	214	214	214	214	215	

Rysunek 19 Nazwa pliku i kanału, dla którego pokazane są wartości pikseli

W przypadku, gdy dany obraz posiada więcej niż jeden kanał - klikamy PPM (Prawym Przyciskiem Myszy) na wybraną zakładkę, a następnie wybieramy opcję „Zmień kanał obrazu” i wybieramy interesujące nas wartości dla zadanego kanału:

Wynik wywołania wartości pikseli																		
82883390_2823211704460145_5928090329260490752_n.jpg - Wartości kanału szaroodcieniowego																		
#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	213	215	
2	211	211	211	211	211	211	211	211	215	215	215	215	215	215	215	215	215	
3	211	211	211	211	211	211	211	211	216	216	216	216	216	216	216	216	215	
4	212	212	212	212	212	212	212	212	214	214	214	214	214	214	214	214	215	

Rysunek 20 Zmiana kanału obrazu i pokazanie wartości pikseli dla kanału niebieskiego

Po kliknięciu wartości w tabeli zostaną zmodyfikowane oraz zostanie zaktualizowana nazwa zakładki o nazwę kanału, który został wybrany.

Wynik wywołania wartości pikseli																		
82883390_2823211704460145_5928090329260490752_n.jpg - Wartości kanału niebieskiego																		
#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	232	232	232	232	232	232	232	232	235	235	235	235	235	235	235	235	237	
2	233	233	233	233	233	233	233	233	237	237	237	237	237	237	237	237	237	
3	233	233	233	233	233	233	233	233	238	238	238	238	238	238	238	238	237	

Rysunek 21 Nazwa zakładki po zmianie kanału

Następnie dla wybranych kanałów możemy porównać wartości poprzez odjęcie wartości każdego piksela z lewej tabeli o wartość piksela z prawej tabelki i odpowiadającej mu komórki (gdzie komórka to piksel). Aby to zrobić należy kliknąć w menu „Akcje”, a następnie wybrać opcję „Porównaj obrazy po wartościach pikseli” jak poniżej:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	210	210	210	210	210	210	210	210	213	213	213	213	213	213	213	213	215
2	211	211	211	211	211	211	211	211	215	215	215	215	215	215	215	215	215
3	211	211	211	211	211	211	211	211	216	216	216	216	216	216	216	216	215
4	212	212	212	212	212	212	212	212	214	214	214	214	214	214	214	214	215
5	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	215
6	213	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	215
7	213	213	213	213	213	213	213	213	211	211	211	211	211	211	211	211	215
8	214	214	214	214	214	214	214	214	213	213	213	213	213	213	213	213	215
9	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212
10	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212
11	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	212
12	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	210
13	212	212	212	212	212	212	212	212	214	213	213	212	212	211	211	210	209

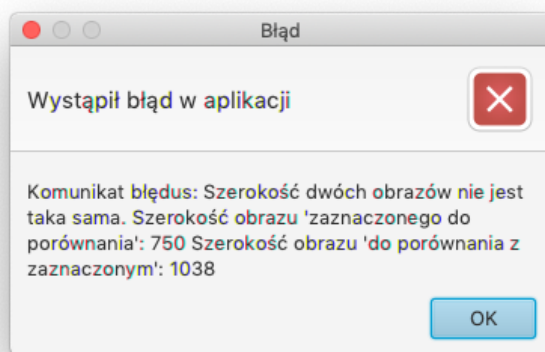
Rysunek 22 Opcja "Porównaj obrazy po wartościach pikseli"

Po chwili pojawi nam się okno z wynikiem odejmowania (dla ułatwienia został dodany tytuł okna wskazujący na informacje o danych znajdujących się w tabeli). Można również wynik tej operacji wyeksportować do pliku CSV:

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
2	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
3	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
4	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
5	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
6	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
7	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
8	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
9	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
10	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
11	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
12	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
13	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
14	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
15	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
16	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
17	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
18	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
19	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
20	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
21	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
23	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
24	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
25	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
26	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22
27	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22	-22

Rysunek 23 Wynik różnicy dwóch obrazów

**UWAGA:** Porównywanie obrazów jest tylko możliwe w sytuacji, gdy obrazy mają taką samą szerokość i wysokość. W przeciwnym wypadku program nie pozwala na porównanie i pokazuje komunikat użytkownikowi:



Rysunek 24 Komunikat o błędzie w przypadku różnic w szerokości lub wysokości obrazów