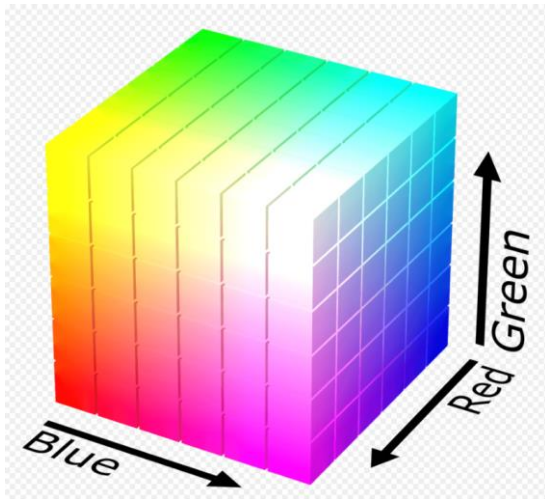


Przestrzenie kolorów:

RGB – model wynikający z właściwości odbiorczych ludzkiego oka, w którym wrażenie postrzegania dowolnej barwy można wywołać przez zmieszanie w ustalonych proporcjach trzech wiązek światła o barwie czerwonej, zielonej i niebieskiej:

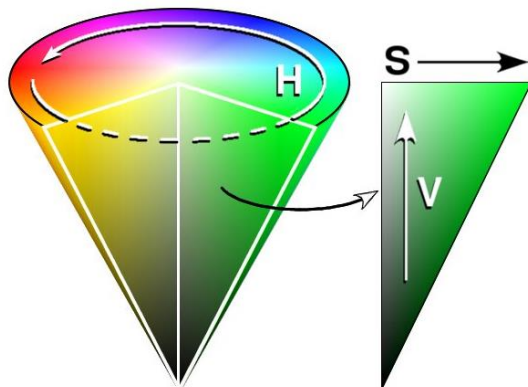
- Red – kolor czerwony
- Green – kolor zielony
- Blue – kolor niebieski



Model geometryczny przestrzeni RGB

HSV – model ten nawiązuje do sposobu, w jakim widzi ludzki narząd wzroku, gdzie wszystkie barwy postrzegane są jako światło pochodzące z odbicia od obiektów. Według tego modelu wszelkie barwy wywodzą się ze światła białego, gdzie część widma zostaje wchłonięta, a część – odbita od oświetlanych przedmiotów:

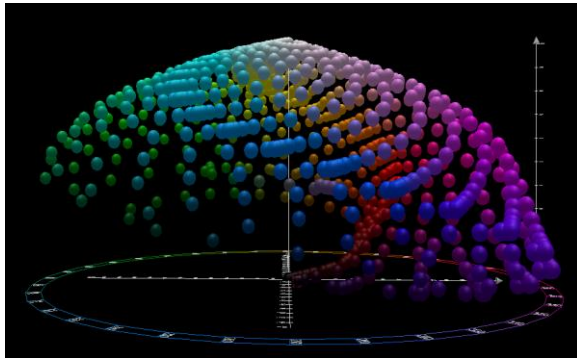
- Hue – odcień światła
- Saturation – nasycenie koloru
- Value – wartość (równoważna mocy światła białego)



Model geometryczny przestrzeni HSV

LAB (CIELAB, $L^* a^* b^*$) - przestrzeń barw opisana jako trójwymiarowy system koordynat. Oś a przedstawia udział barwy zielonej lub czerwonej w analizowanej barwie, oś b przedstawia udział barwy niebieskiej lub żółtej w analizowanej barwie, a oś L opisuje jasność barwy:

- Lightness – luminacja
- Channel A – tinta – zabarwienie w zależności od odbitego światła
- Channel B – temperatura (ciepła (żółty) – zimna (niebieski))



Model geometryczny przestrzeni CIELAB

Inne definicje:

1. Średnia:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

2. Odchylenie standardowe:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{n}}$$

3. Histogram – jeden z graficznych sposobów przedstawiania rozkładu empirycznego cechy.
4. Wariancja - klasyczna miara zmienności. Intuicyjnie utożsamiana ze zróżnicowaniem zbiorowości; jest średnią arytmetyczną kwadratów odchyleń (różnic) poszczególnych wartości cechy od wartości oczekiwanej.
5. Skośność - miara asymetrii rozkładu. Współczynnik skośności przyjmuje wartość zero dla rozkładu symetrycznego, wartości ujemne dla rozkładów o lewostronnej asymetrii i wartości dodatnie dla rozkładów o prawostronnej asymetrii.
6. Kurtoza - określa rozmieszczenie i koncentrację wartości (zbiorowości) w pobliżu średniej.
7. Entropia - kierunek przebiegu procesów spontanicznych w odosobnionym układzie termodynamicznym.

8. Gęstość - prawdopodobieństwo, że zmienna losowa trafi do przedziału x_1, x_2 jest równe polu pod krzywą gęstości między punktami x_1, x_2 .

Lista cech:

Klasteryzacja (grupowanie, analiza skupień)

Metoda dokonująca grupowania elementów we względnie jednorodne klasy. Podstawą grupowania w większości algorytmów jest podobieństwo pomiędzy elementami – wyrażone przy pomocy funkcji podobieństwa.

Analiza w przestrzeni Lab, podział na 2 klastry odpowiadające kanałom a^* i b^* tej przestrzeni kolorów. Każdy klastr otrzymał po 3 centroidy (środki).

Cechy wygenerowane (6 cech):

- 3 centroidy klastra a^*
- 3 centroidy klastra b^*

Cechy wybrane (1 cecha):

- Trzecia centroida klastra b^*

Kolorymetryczne

Cechy bazujące na badaniu zabarwienia części obrazu wskazanej poprzez wygenerowaną maskę (badanie zabarwienia bakterii z odrzuceniem tła). Obraz badany poddany zostaje konwersji na 3 przestrzenie kolorystyczne, a następnie obliczane są średnia i odchylenie standardowe każdej ze współrzędnych przestrzeni.

Cechy wygenerowane (18 cech):

- Średnie rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Średnie hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Średnie lab: luminacji, tinty i temperatury
- Odchylenia standardowe rgb: czerwonego, zielonego, niebieskiego
- Odchylenia standardowe hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Odchylenia standardowe lab: luminacji, tinty i temperatury

Cechy wybrane (10 cech):

- Średnia rgb: zielonego
- Średnie hsv: nasycenia i wartości
- Średnia lab: luminacji
- Odchylenia standardowe rgb: czerwonego, zielonego, niebieskiego
- Odchylenie standardowe hsv: wartości
- Odchylenia standardowe lab: luminacji i tinty

Macierz GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)

Macierz wyraża cechy analizujące teksturę podanego obrazu.

Cechy wygenerowane (5 cech):

- Kontrast – cecha charakterystyczna materiałów światłoczułych, określająca różnice gęstości optycznej, w jakich zostaną odtworzone na obrazie różnice tonalne fotografowanego obiektu
- Odmienność – poziom zróżnicowania
- Homogeniczność – bliskość dystrybucji elementów
- Energia – suma pierwiastków elementów macierzy
- Korelacja – sumaryczne prawdopodobieństwo

Żadne z nich nie posiadały na tyle dużej istotności, aby znaleźć się wśród wybranych.

Histogram

Cechy bazujące na wygenerowanych dla każdej współrzędnej przestrzeni kolorów histogramach, wskazujących na osi x wartości danej współrzędnej, zaś na osi y licznosc wystąpień. W sumie wygenerowanych zostało 9 histogramów, z czego dla każdego z nich policzono po 5 cech.

Cechy wygenerowane (45 cech):

- Średnie rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Średnie hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Średnie lab: luminacji, tinty i temperatury
- Wariancje rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Wariancje hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Wariancje lab: luminacji, tinty i temperatury
- Skośności rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Skośności hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Skośności lab: luminacji, tinty i temperatury
- Kurtozy rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Kurtozy hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Kurtozy lab: luminacji, tinty i temperatury
- Entropie rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Entropie hsv: odcienia, nasycenia i wartości
- Entropie lab: luminacji, tinty i temperatury

Cechy wybrane (25 cech):

- Średnia rgb: zielonego
- Średnie hsv: nasycenia i wartości
- Średnia lab: luminacji
- Wariancje rgb: czerwonego i zielonego
- Wariancja hsv: wartości

- Wariancje lab: luminacji i tinty
- Skośności rgb: czerwonego i zielonego
- Skośności hsv: nasycenia i wartości
- Skośności lab: luminacji i tinty
- Kurtozy rgb: czerwonego i zielonego
- Kurtozy hsv: nasycenia i wartości
- Kurtozy lab: luminacji i tinty
- Entropia rgb: zielonego
- Entropia hsv: wartości
- Entropie lab: luminacji i temperatury

Histogram HOG (Histogram of Oriented Gradients)

Grupa cech używanych w widzeniu komputerowym i przetwarzaniu obrazu w celu wykrywania obiektów. Wynikiem jest masywny jednowymiarowy wektor cech, więc wyciągamy z nich średnią i odchylenie standardowe.

Cechy wygenerowane (2 cechy):

- Średnia cech histogramu
- Odchylenie standardowe cech histogramu

Żadne z nich nie posiadały na tyle dużej istotności, aby znaleźć się wśród wybranych.

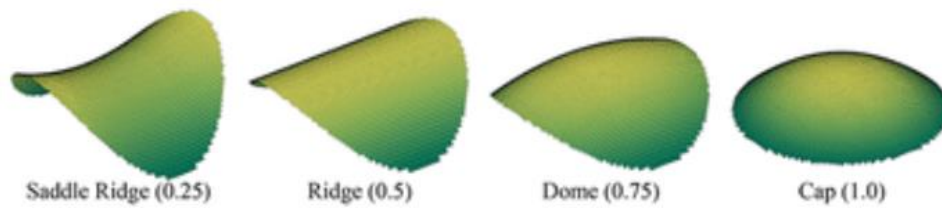
Lokalne krzywizny

Zamiana aktualnej przestrzeni kolorów w jakiej jest przedstawiony obraz na odcienie szarości, a następnie poszukiwanie wystąpień pewnych struktur w strukturze 3D powstałej poprzez potraktowanie wartości w kolejnych komórkach obrazu jako wysokości.

Cechy wygenerowane (18 cech):

- Liczba wystąpień struktur widocznych na grafice poniżej
- Średnia wystąpień tych struktur na całym obrazie





Żadne z nich nie posiadały na tyle dużej istotności, aby znaleźć się wśród wybranych.

Krawędzie

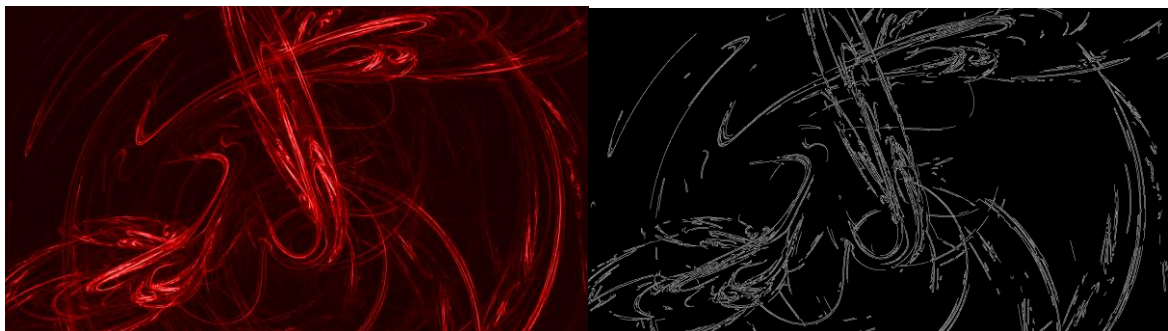
Wyszukiwanie krawędzi występujących w obrazie poprzez metodę wykorzystanie metody Canny, stworzenie maski, a następnie dzięki jej wykorzystaniu – badanie właściwości wykrytych krawędzi.

Cechy wygenerowane (7 cech):

- Gęstość krawędzi na obrazie
- Średnie rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego
- Odchylenia standardowe rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego

Cechy wybrane (5 cech):

- Gęstość krawędzi na obrazie
- Średnia rgb: czerwonego
- Odchylenia standardowe rgb: czerwonego, zielonego i niebieskiego



Wynik działania algorytmu wyszukiwania krawędzi (po lewej: obraz, po prawej: maska krawędzi)

W sumie wygenerowanych zostało 101 cech, z czego zdecydowaliśmy się na użycie 40 najistotniejszych dla naszego zestawu zdjęć.