

ANALIZA KOLORÓW SCEN FILMOWYCH W KONTEKŚCIE *COLOR GRADINGU*Dawid WEBER¹, Bożena KOSTEK²

1. Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Systemów Multimedialnych
tel.: 721-296-031 e-mail: dawweber92@gmail.com
2. Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki, Katedra Systemów Multimedialnych
tel.: 58-347-27-17 e-mail: bozena.kostek@pg.edu.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono zagadnienia związane z kolorowaniem sceny filmowej. W pracy przedyskutowano główne aspekty obróbki koloru obrazu filmowego oraz omówiono definicje pojęć związanych z kolorowaniem sceny, tj.: *color correction* oraz *color gradingu*. Opisano teorie psychologii koloru oraz ich praktyczne wykorzystanie w filmie i odniesiono je do podstawowych gatunków filmowych i modeli emocji. Następnie przedyskutowano założenia metodologii analizy kolorów scen filmowych w kontekście *color gradingu*, obejmującej również zebranie przykładów scen filmowych i ich adnotację. Przedstawiono strukturę oraz opis algorytmu uzyskiwania najbardziej dominujących kolorów scen filmowych w produkcjach filmowych. Wynikiem pracy algorytmu jest ekstrakcja parametrów związanych z trzema najważniejszymi cechami koloru, tj.: luminancją, nasyceniem i odcieniem, czyli histogramów luminancji i saturacji wyznaczanymi dla kilku pasm osobno w skali logarytmicznej (np. dla luminancji: najbardziej dominujące kolory, średnie i cienie). W artykule zawarto wstępne wyniki analizy kolorów na podstawie przetwarzania obrazu uzyskane w wyniku implementacji algorytmu. Pracę kończy podsumowanie i wnioski dotyczące połączenia najbardziej dominujących kolorów w scenach filmowych wraz z psychologią kolorów oraz oddziaływaniem ich na ludzkie emocje.

Słowa kluczowe: *color grading*, produkcja filmowa, analiza koloru, psychologia koloru.

1. WPROWADZENIE

1.1. Teoria koloru i jej przełożenie w filmie

Kolory w kinematografii definiują świat otaczający nie tylko bohaterów, ale również są sposobem na przedstawienie całości opowieści. Odpowiednie przedstawienie scen w wybranej kolorystyce może wzmocnić przejawiającą się w nich historię oraz przekazać emocje w niej występujących. Widzowie dzięki barwowej estetyce wprowadzeni są głębiej w przedstawiony świat, w szczególności dzięki zależności barw występujących pomiędzy kadrami [1], [2].

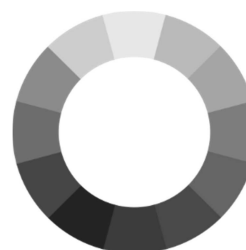
1.2. Podstawowe cechy koloru

Kolor cechują przede wszystkim cztery główne cechy:

- Odcień (ang. *hue*) – inaczej zwany również tonem. Odcień odnosi się danej długości fali świetlnej, ta cecha pozwala na nadawanie barwom konkretnych nazw (czerwony, zielony, niebieski, itd.) [2].
- Jasność (ang. *value, lightness*) – jest to relatywny poziom światła lub cienia na powierzchni kolorowej [2].

- Nasycenie (ang. *chroma*) – jest to intensywność koloru, jego wyrazistość lub jego przyćmienie (stopień szarości) [2].
- Temperatura (ang. *temperature*) – jest to sposób opisanie za pomocą wartości w Kelwinach barw ciepłych oraz barw chłodnych (2700 K-3000 K opisuje barwy ciepłe, 5000 K opisuje barwy chłodne) [2].

Percepcję barw opisuje się często za pomocą koła barw (rys. 1). Wyrażone w postaci koła spektrum tworzy się poprzez zawijanie widma światła widzialnego do postaci koła i poprzez złączenie dwóch skrajnych końców widma: światła czerwonego oraz fioletu.



Rys. 1. Koło barw

Kolory podstawowe stanowią barwy, z których wywodzą się - poprzez ich łączenie - wszystkie pozostałe kolory. W przypadku światła są to barwy: czerwona, zielona i niebieska (model RGB; red, green, blue). Są to podstawowe barwy addytywne, w trakcie łączenia tych barw powstają barwy pochodne [2]:

- czerwony + niebieski = magenta (ang. *magenta*);
- czerwony + zielony = żółty (ang. *yellow*);
- niebieski + zielony = cyjan (ang. *cyan*).

Wpływ barwy na jego postrzeganie można tłumaczyć poprzez zjawisko emisji biofotonów zachodzące w komórkach człowieka [3]. Założenia tej hipotezy mówią, że komórki organizmu ludzkiego emitują energię cząstek światła przypadających na jedną cząstkę materii. Emisja ta odbywa się na poziomie energetycznym kwantowym, a więc w praktyce nie jest obserwowalna. Według tej teorii percepcja kolorów odbywa się poprzez rezonans światła z komórkami [3], [4]. Dla przykładu czerwień odczuwana jest jako dźwięk, co przekłada się na różne płaszczyzny: fizyczną, emocjonalną i psychologiczną. Kolor ten często

odczuwa się jako przyływ energii, zarówno pozytywnej, jak i negatywnej [5].

1.3. Kolor i jego znaczenie w filmie

Każdy kolor ma wpływ bezpośrednio na człowieka w swój indywidualny sposób. Nawet najmniejsze zmiany w kolorze ujęć mogą mieć wpływ na postrzeganie. Kolor jest jednym z elementów manipulacji, którego widownia zwykle nie dostrzega. Właśnie ta właściwość jest potężnym narzędziem w rękach reżysera.

Barwa w dziele filmowym odgrywa rolę zarówno znaczeniową, jak i również estetyczną. Odpowiednio użyte barwy mogą stworzyć harmonię, napięcie lub zwrócić uwagę widza na wydzwięk oglądanej sceny [6]. Wielu reżyserów stosuje zabiegi kolorystyczne dla wzmocnienia nie tylko uwagi widza, ale również wzmocnienia w nim emocji. Reżyser Wes Anderson w swoich dziełach stosuje często kolory pastelowe, za pomocą których przekazuje widzom informacje o bohaterach, nastroju sceny, czy obecnej sytuacji na ekranie. W filmie *Grand Budapest Hotel* idealnie każdy kolor odwzorowuje sytuację, w której znajdują się bohaterowie, jak i również emocje im towarzyszące [5], [7], [8].

1.4. Znaczenie poszczególnych kolorów w filmie

Poniżej zostało omówionych sześć głównych kolorów, które często można spotkać podczas oglądania różnych gatunków ekranizacji [5], [9]:

- Czerwony – kolor ten jest kojarzony z miłością czy namiętnością. Jest to kolor, który przyciąga uwagę widza. Dlatego też wykorzystany jest w ten sposób w filmie pt. *American Beauty*. Z kolei reżyser David Lynch wykorzystał kolor czerwony w filmie *Twin Peaks* wraz z połączeniem z geometrycznym ułożeniem kurtyn i dywanów, aby wprowadzić widza w stan napięcia i strach.
- Niebieski – kolor kojarzy się ze spokojem, lecz w filmach często jest używany jako kolor służący do stonowania pokazywanej sceny oraz dystansu do rzeczywistości u bohaterów. W filmie Wesa Andersona *The Royal Tenenbaums* kolor niebieski towarzyszy protagoniście w w scenie samobójstwa, gdzie bohater, tracąc wszelką nadzieję, postanawia zakończyć życie.
- Zielony – w filmach animowanych kolor zielony często wykorzystywany jest w scenach, gdzie antagonistą przedstawiony jest w momencie snucia intryg. Kolor ten kojarzony jest również z siłami natury. W filmie *Matrix* użyto koloru zielonego dla niebezpiecznego świata, pełnego tajemnic, jakim jest alternatywny i wirtualny świat Matrixa. Pomysł ten zaczerpnięto od koloru czcionki, w jakiej często przedstawiane są na ekranach kody komputerowe.
- Pomarańczowy – w filmie *Mad Max: Fury Road* wskazuje na beznadziejność sytuacji, w jakiej znajduje się bohater, ale również dla podkreślenia niebezpiecznej atmosfery. Kolor ten może wyrażać ciepło, energię czy humor.
- Żółty – w filmie *Hotel Chevalier* reżyser Wes Anderson skupia się na żółtym kolorze w otoczeniu bohaterów, aby ukazać szczęście, poczucie relaksu. Z kolei w filmie *Birdman* żółty kolor towarzyszący protagonistom w pojedynczych scenach wskazuje na silny związek z ich własnymi emocjami i stanami, jakimi są zdrada czy zazdrość.

- Purpura/róż – w filmie *The Lost River* kolor purpurowy ukazuje wyjątkowość chwili, podniosłość i zarazem seksapil głównej bohaterki, natomiast w filmie *The Grand Budapest Hotel* kolor różowy w wielu scenach używany jest do ukazania miłości i przyjaźni panującej pomiędzy bohaterami.

Przemyślana paleta barw dobrze odwzorowuje charakter danej produkcji filmowej. Reżyserzy oraz koloryści doskonale znają znaczenie kolorów w odniesieniu do psychologii ludzkiego umysłu i rozumieją ich wpływ na emocje widzów. Poniżej w tab. 1 przedstawiono filmową paletę kolorów wraz z emocjami, na które dane barwy mają wpływ.

Tablica 1. Filmowa paleta kolorów z przypisanymi emocjami [5], [8]

Kolor	Emocja	Kolor	Emocja
<i>Ciepłe kolory</i>		<i>Zimne Kolory</i>	
Czerwony	Miłość	Zielony	Natura
	Pasja		Niedojrzałość
	Przemoc		Zdeprawowanie
	Niebezpieczeństwo		Złowrogi
	Złość		Ciemność
	Moc/Siła		Niebezpieczeństwo
Różowy	Niewinność	Fiolet	Fantazja
	Słodkość		Eteryeczność
	Kobiecość		Erotyzm
	Żartobliwy		Obłuda
	Empatia		Mistyczność
	Piękno		Złowieszczy
Żółty	Szałeństwo	Niebieski	Chłód
	Choroba		Odizolowany
	Niepewność		Retrofleksyjny
	Obsesja		Melancholia
	Sielanka		Bierność
	Naiwność		Natura
Pomarańczowy	Ciepło		
	Towarzystwo		
	Przyjazny		
	Szczęście		
	Egzotyczny		
	Młodość		

1.5. Pojęcia: color correction a color grading

Korekcja barwna oraz *color grading* stanowią integralną część post-produkcji filmowej. Pojęcia te są często mylone między sobą, albo używane jako synonimy, co jest błędem [7].

- *Color correction* – czyli korekcja barwna, jest to ujednoczenie ujęć do stopnia, gdzie ich ciąg uzyska jednorodną spójność plastyczną. Zmiana charakteru ujęć, aby w sekwencji jedno po drugim była jednorodna, odbywa się na poziomie wyrównania balansu bieli czy też czerni, zmiany temperatury świetlnej ujęć, czyli balansu bieli, zmianę kontrastu, nasycenia.
- *Color grading* – proces wspomagający nie tylko wzbogacenie obrazu o interesujący wygląd, ale również wspomaganie historii opowiedzianej podczas seansu. Jest to proces nakładania i modyfikowania kolorów w nagraniu wideo. Prawidłowe stosowanie tego typu zabiegu może pozwolić na całkowitą odmianę obrazu (rys. 2).

Color grading odpowiedzialny jest dodatkowo za definiowanie miejsc, bohaterów czy wydarzeń. Schematy

postrzegania barw i ich rozumienia są głęboko zakodowane w świadomości człowieka, dzięki tej cesze kolorystyki pracujący nad kolorami w filmie mają możliwość wpływania na emocje widza.



Rys. 2. Przykład korekcji kolorów (ang. color correction)

Manipulacja barwami ciepłymi (żółć, pomarańcz, czerwień) mogą wpływać na przyływ energii u widza (negatywnej czy też pozytywnej). Barwy zimne (niebieski, cyjan, zieleń) mogą oznaczać izolację, strach, nieprzyjemną rzeczywistość [5], [8].

2. EKSTRAKCYJA CECH OBRAZU

W celu zbadania korelacji emocji z najbardziej dominującymi ujęciami w danych ujęciach filmu przygotowano algorytm w środowisku Python. Algorytm pozwala na ekstrakcję najbardziej dominujących kolorów w ujęciu w odniesieniu do wartości luminancji, nasycenia odcienia i ilustruje wartości w postaci histogramów.

2.1. Struktura algorytmu

Algorytm został przygotowany w oparciu o bibliotekę `cologram.py` pozwalającą na wyodrębnienie wartości RGB oraz HSL (ang. *Hue* – odcień, ang. *Saturation* – nasycenie, ang. *Light* – jasność) z pojedynczego obrazu. Analizę parametrów ujęć przeprowadzono na 60-sekundowych fragmentach sygnału wideo, każdą sekundę ujęcia podzielono na 25 klatek, które poddano analizie barwnej. Poniżej przedstawiono fragment kodu w języku programowania Python przedstawiającego wybór parametrów obrazu do ekstrakcji.

```
for file_list in range(0, 6):
    colors = cologram.extract(file, n)
    def_color = colors[j]
    def_rgb = def_color.rgb

    def_hsl = def_color.hsl

    def_red = def_rgb.r
    def_green = def_rgb.g
    def_blue = def_rgb.b

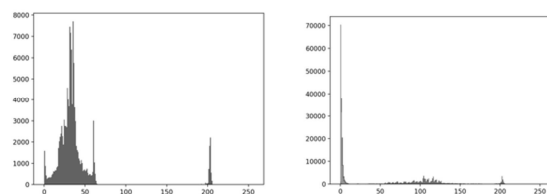
    def_hue = def_hsl.h
    def_hue = def_hsl.s
    def_hue = def_hsl.l

    def_proportion = colors[j].proportion
```

2.2. Wartości kolorów w ujęciach filmowych - przykłady

Poniżej przedstawiono wyniki algorytmu dla trzech różnych produkcji filmowych dla krótkich ujęć (rys. 3-5):

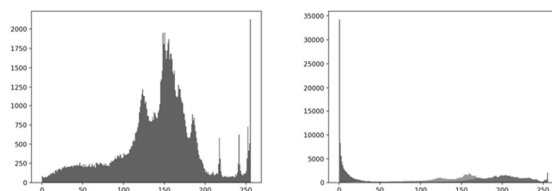
- Ex Machina – scena w więzieniu z dominacją czerwonego światła – kolor czerwony



Rys. 3. Histogram luminancji i RGB dla filmu Ex Machina

Kolor 1: HSL (h=254, s=255, l=46), RGB (r=92, g=0, b=1), proporcja: 40,38 %

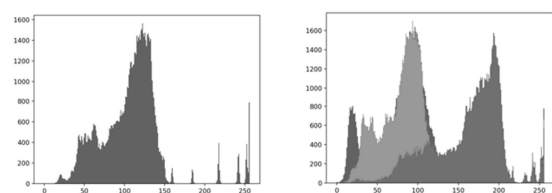
- Hotel Chevalier – scena relaksu – kolor żółty



Rys. 4. Histogram luminancji i RGB dla filmu Hotel Chevalier

Kolor 1: HSL (h=31, s=240, l=106), RGB (r=206, g=154, b=6), proporcja: 47,70 %

- Grand Budapest Hotel - scena z pudełkami po ciście – kolor różowy



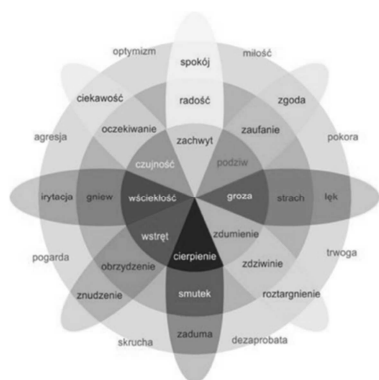
Rys. 5. Histogram luminancji i RGB dla filmu Grand Budapest Hotel

Kolor 1: HSL (h=251, s=103, l=140), RGB (r=187, g=94, b=101), proporcja: 29,45 %

W histogramach wykorzystano zakres wartości składowych modelu RGB w przedziale: 0-255. Histogramy nie zostały poddane operacji wygładzania.

2.3. Omówienie wyników - wnioski

Analizie kolorystycznej podano osiem filmów, w których można wyróżnić dominujący kolor. Każdy z tych filmów cechuje się charakterystyczną kolorystyką umieszczającą widza w odpowiedniej emocjonalnej rzeczywistości oraz pozwalającej na oddziaływanie emocji protagonistów na emocje widza. Przeprowadzone przez autorów na wcześniejszym etapie badań analizy pokazują, że kolorystyka scen filmowych pozwala na wzmocnienie poszczególnych emocji wśród widzów [9]. Wybrano model emocji Plutchika [Rys. 6] do dalszych analiz w testach subiektywnych służących do określenia emocji odczuwanych przez oglądających. Model emocji Plutchika zawiera osiem głównych emocji, które są podstawą dla pozostałych. Są one pogrupowane przeciwstawnie: radość i smutek, akceptacja i wstręt, strach i złość, zaskoczenie i przewidywanie [8], [11].



Rys. 6. Koło emocji Plutchika

Wybrane przykłady filmów, takie jak: *The Grand Budapest Hotel* (kolor różowy a zauroczenie i miłość), *Ex Machina* (złość i nienawiść), *American Beauty* (miłość i erotyzm), *Hotel Chevalier* (spokój i relaks), *Only God Forgives* (smutek i żal), *Birdman* (zazdrość), *Glorious Bastards* (miłość), *Kill Bill* (złość i wściekłość) wskazują na związek pomiędzy doбором barw w filmie a emocjami wśród widzów. Zamysł reżyserów podczas kreowania tych produkcji pokrywa się wraz z psychologicznym profilem kolorystycznym, który oddziałuje na wybrane emocje wśród widzów [10], [11], [12].

3. WNIOSKI KOŃCOWE

Poprzez skorelowanie dynamiki kolorów w ujęciu oraz częstotliwości występowania koloru w ujęciu można określić najczęściej używane kolory w danej grupie ujęć tworzących jedną wspólną scenę. Teoria koloru w filmie bazuje na teorii kolorów w psychologii, stąd istnieje możliwość automatycznego doboru odpowiednich kolorów do filmu [13] i stworzenia narzędzia do *color gradingu*. Dalsze prace będą się koncentrować na poszukiwaniu korelacji pomiędzy obrazem a dźwiękiem w danej scenie, określaniem przekazywanych emocji oraz ich oddziaływaniem na emocje wywoływane u widza [9].

Kolejnym etapem w badaniach jest zebranie bazy danych ze scenami z adnotacją w kontekście emocji i wykonanie automatycznej klasyfikacji *color gradingu* w oparciu o schemat kolorów i muzykę zawartą w ścieżce dźwiękowej z wykorzystaniem uczenia maszynowego.

COLOR ANALYSIS OF FILM SCENES IN THE CONTEXT OF COLOR GRADING

The article presents issues related to the film scene coloring. The main aspects of film image color processing are discussed in the paper and the definitions of concepts related to scene coloring, i.e., color correction and color grading, are brought. The theories of color psychology and their practical use in film and the relationship to basic film genres and emotion models were described. Next, the assumptions of the methodology for analyzing the color of film scenes in the context of color grading were discussed, including the collection of examples of film scenes and their annotation. The structure and description of the algorithm for obtaining the most dominant colors of film scenes in film productions is presented. The results of the algorithm performance are parameters extracted related to the three most essential color features, i.e., luminance, saturation and shade. Luminance and saturation histograms are determined for several bands separately on a logarithmic scale (e.g., for luminance: the most dominant colors, medium, and shadows). The article contains preliminary results of the color analysis based on image processing obtained as a result of the algorithm implementation. The paper ends with a summary regarding the possibility of combining the most dominant colors in movie scenes along with music based on color psychology and their impact on human emotions.

Keywords: color grading, film production, color analysis, psychology of color.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Mercado G.: *Okiem Filmowca: Nauka i łamanie zasad filmowej kompozycji*, Wyd. W. Marzec, Warszawa, 2011.
2. Brown B.: *Cinematography: Sztuka Operatorska*, Wyd. W. Marzec, Warszawa, 2016.
3. Brugemann H.: *Rubio C.: Bio Resonance and Multi-Resonance Vol. 1*, Hague International, Bruksela, 208-209, 1993.
4. Bokkon I., Salari V., Tuszyński J.A., Antal I.: Estimation of the number of biophotons involved in the visual perception of a single-object image: Biophoton intensity can be considerably higher inside cells than outside, *J. Photochem. and Photobiology B, Biology* 100(3):160-6, doi: 10.1016/j.jphotobiol.2010.06.001
5. Bellantoni P.: *Jeśli fiolet, to ktoś umrze. Teoria Koloru w filmie*, Wyd. W. Marzec, Warszawa, 2009.
6. Bonneel N.: *Example-Based Video Color Grading*, ACM Transactions on Graphics, Nowy Jork, 2013.
7. Śmierczalski M.: *Podstawy postprodukcji filmowej kolorów*, <http://blog.cyfrowe.pl/2017/09/02/podstawy-postprodukcji-filmowej-korekcja-kolorow> [dostęp: IX 2019].
8. Wei C-Y., Dimitrova N., Chang S-F.: *Color-mood analysis of films based on syntactic and psychological models*, IEEE International Conf. on Multimedia and Expo, ICME '04, Vol. 2, 2004, DOI:10.1109/ICME.2004.1394329.
9. Weber D., Kostek B.: *Subjective test for gathering knowledge for applying color grading to video clips*, IEEE SPA 2019, Poznań, 20-23.09.2019.
10. Davis A. N.: 2016. *The effect of film score on emotion and self-talk*. University of Miami
11. Plutchik, R.: *The nature of emotions*. Research Triangle Park, vol. 89, iss. 4, 344-350, 2001.
12. Clarin C.T., Dionisio M., Echavez M.T., Naval P.C.: *DOVE: Detection of Movie Violence using Motion Intensity Analysis on Skin and Blood*, Proc. 6th Philippine Computing Science Congress, Quezon City, Philippines, pp. 150-156, Jan. 2006.
13. Baker L.: *Manipulating the audience's emotions with color*, <https://www.premiumbeat.com/blog/manipulate-emotions-with-color-in-film>, [dostęp: IX 2019].