



DOI: 10.21005/pif.2016.26.D-09

## **CYFROWA ANALIZA DOPASOWANIA KOLORYSTYCZNEGO NOWYCH OBIEKTÓW DO ISTNIEJĄCEGO OTOCZENIA**

### **DIGITAL ANALYSIS OF NEW OBJECTS COLOUR MATCHING TO THE EXISTING ENVIRONMENT**

**Agnieszka Ozimek**

dr inż. arch.

Politechnika Krakowska  
Wydział Architektury  
Zakład Kompozycji i Planowania Krajobrazu

#### **STRESZCZENIE**

W krajobrazie o wysokich walorach widokowych zachodzi konieczność wprowadzenia restrykcji dotyczących nowych inwestycji. Jeżeli cechuje się on wysoką jakością architektury, projektowane obiekty nie powinny zmieniać charakteru otoczenia. Ich podobieństwo do elementów zastanych można oceniać, uwzględniając m.in. parametry geometryczne (rozmiar, kształt) oraz kolorystyczne. W publikacji przedstawiono próbę zastosowania metod komputerowych w ocenie barw nowo powstałych obiektów w kontekście stanu istniejącego.

Słowa kluczowe: analizy cyfrowe, analiza kolorystyczna, ochrona krajobrazu, wskaźniki liczbowe, wspomaganie decyzji.

#### **ABSTRACT**

In the landscape of high visual values there is a need of restrictions concerning new investments. If the architecture is evaluated high, the new objects should not change the character of the surroundings. Their similarity to the existing elements can be measured regarding their geometrical parameters and colours. In the paper the attempt to use computer methods in the assessment of the new buildings colours in the context of the current state was presented.

Key words: colour analysis, digital analyses, landscape protection, numerical indicators, supporting of decision-making.

## 1. WSTĘP

Inwentaryzacja i ewaluacja zasobów krajobrazowych stanowią punkt wyjścia wszelkiego rodzaju działań związanych z planowaniem przestrzeni. Od lat poszukiwano więc technik badawczych, które pozwolą je przeprowadzić precyzyjnie, a zarazem efektywnie. Na tym polu niekwestionowane sukcesy odniosła metoda JARK – WAK (jednostek i wnętr architektoniczno-krajobrazowych) [3, s. 8–44]. Zgodnie z nią skrupulatna identyfikacja zasobów wizualnych danego obszaru stanowiła podstawę waloryzacji krajobrazu, co z kolei umożliwiło sformułowanie wytycznych dla przyszłego projektu. Ważną rolę odgrywały tu uproszczone odręczne szkice przedstawiające widoki z punktu widzenia obserwatora, oddające charakter danego otoczenia. Podobne podejście można odnaleźć w pracach R.J. Tetlowa i S.R.J. Shepparda [15, s. 91], którzy posługują się terminem *landscape unit*. Metody te, pomimo iż wykorzystują obiektywne cechy krajobrazu, jak np. ukształtowanie terenu, rodzaj jego pokrycia czy sytuację hydrologiczną, wiele pozostawiały osądowi eksperta. Obserwacja złudzeń optycznych utwierdza nas jednak w przekonaniu, że tego typu oceny są obciążone ryzykiem błędu wynikającego z ich subiektywności. Zdarza się, że różni naukowcy wydają na ten sam temat opinie niespójne, a nawet sprzeczne.

W latach 70. XX wieku podjęto zatem badania dotyczące możliwości wykorzystania w badaniach krajobrazu komputerów, co wynikało bezpośrednio ze zwiększenia ich mocy obliczeniowej oraz rynkowej dostępności. O potrzebie wprowadzenia precyzyjnych pomiarów poszczególnych cech otoczenia przyrodniczego pisał już w 1975 r. K.I. Unwin [16, s. 130–133], a D.G. Robinson [12, s. 9–10] oraz G.J. Buhyoff i M. Riesenman [5, s. 221–238] podkreślali, że w tego typu analizach konieczne jest używanie miar ilościowych, gdyż tylko one mogą zagwarantować pełen obiektywizm ocen i powtarzalność wyników. Postulaty te były wielokrotnie wcielane w życie, szczególnie począwszy od lat 90. ubiegłego wieku. Przykładem takiej spójnej metody klasyfikacji krajobrazu wspomaganą technologią cyfrową może być opracowanie A. Coopera i R. Murraya [6, s. 319–338].

Podczas analiz tego typu najczęściej wykorzystywane były fotografie lotnicze i satelitarne. Znacznie rzadziej posługiwano się zdjęciami pozyskanymi z poziomu widzenia człowieka, mimo że, jak stwierdza C. Steinitz: *widok z kluczowych punktów i dróg powinien stanowić podstawę oceny wizualnej, gdyż w ten sposób większość ludzi użytkuje i widzi krajobraz* [14, s. 218]<sup>1</sup>. Obrazy takie były zwykle analizowane w kontekście widoku z dróg [8, s. 1–184] lub poddawane badaniom empirycznym prowadzonym przez grupę obserwatorów. W tym przypadku często miały one na celu badania preferencji estetycznych i ustalenie kryteriów oceny piękna metodą regresji liniowej [13, s. 1–13] lub przy zastosowaniu sieci neuronowych [2, s. 125–134].

Podczas gdy wykonywane tradycyjnymi metodami szkice perspektywiczne stanowiły podstawę wielu rozważań dotyczących komponentów pejzażu [7, s. 21–28], dotychczas nie wykorzystano potencjału badawczego fotografii cyfrowej jako źródła informacji o wspomnianych elementach składowych widoku. Wynikało to przede wszystkim ze specyficznych trudności związanych z analizą obrazów tego rodzaju. Charakteryzuje je przede wszystkim dystorsja perspektywiczna, nierównomierność oświetlenia, zakłócenia wynikające z warunków atmosferycznych, brak możliwości kalibracji fotometrycznej, odbicia światła w obiektach refleksyjnych, sezonowa zmienność roślinności [10, s. 1–11]. Warto jednak zauważyć, że komputerowa rejestracja sceny umożliwia dokładną ocenę wielkości, kształtu i koloru obiektów oraz ich wzajemnych relacji przestrzennych [11, s. 131–158].

W artykule zaproponowano metodę analizy kolorystycznej elementów antropogenicznych, przeprowadzonej w celu stwierdzenia stopnia dopasowania ich barwy do zastanego otoczenia, bądź to przyrodniczego, bądź kulturowego. Ma ona na celu obliczenie obiektywnych wskaźników, które sygnalizować mogą ewentualny dysonans zachodzący

<sup>1</sup> Tłumaczenie A. Ozimek.

między wprowadzonym obiektem a istniejącym środowiskiem. Wybrano przykłady obszarów o znaczących walorach krajobrazowych, nie wnikając w metodykę waloryzacji widoku.

Otrzymane wartości liczbowe powinny wspomagać decyzję profesjonalisty, który przed jej podjęciem musi wziąć pod uwagę także wszelkie inne uwarunkowania.

## 2. MATERIAŁY DO BADAŃ

Aby możliwe było wykorzystanie barwnych fotografii cyfrowych do badań krajobrazu, konieczne jest spełnienie kilku warunków. Obrazy muszą charakteryzować się właściwą ostrością i naświetleniem, a ponadto rozdzielczością co najmniej odpowiadającą kątowej rozdzielczości widzenia. Empirycznie wyznaczono, że człowiek jest w stanie rozróżnić drobne obiekty, jeżeli w polu jego widzenia ich rozmiar przekracza jedną minutę kątową. Spostrzeżenie tak niewielkiego przedmiotu jest możliwe tylko przy jego maksymalnym kontraście z tłem oraz doskonałych warunkach przejrzystości atmosfery [1, s. 677–688].

Kolejnym aspektem, który należy mieć na uwadze już na etapie akwizycji obrazu, jest kompresja, która szczególnie w przypadku formatu \*.jpg może prowadzić do obniżenia jego jakości [11, s. 126], dlatego też powinno się korzystać z innych standardów plików, jak np. \*.tif z opcją bezstratnej kompresji.

Fotografia cyfrowa najczęściej zapisywana jest w trybie RGB, gdzie każdy odcień określany jest przez trzy parametry: R (składowa czerwona), G (zielona) oraz B (niebieska). Są one zwane „kanałami koloru”. Poszczególne piksele, widoczne jako kwadraty o jednolitej barwie, przyjmują w tym zapisie wartości od 0 do 255, przy czym im wyższa jest ta wartość, tym większe nasycenie danym kolorem i jaśniejszy ton piksela (piksel czarny zapisujemy jako: 0, 0, 0, a biały jako: 255, 255, 255) [9, str. 7].

Istotne znaczenie dla końcowego efektu ma również ustawienie odpowiednich parametrów sprzętu, w tym naświetlenia i „balansu bieli”, a także kadrowanie, które wpływa np. na proporcjonalny udział tła w całości ujęcia. Ryciny 1 i 2 ukazują to samo zdjęcie zapisane jako HDR (*high dynamic range* – obraz o znacznej rozpiętości tonalnej, gdzie poszczególne partie są rozmaicie naświetlone, a następnie połączone w całość i wyostrzone) oraz scenę w naturalnych warunkach atmosferycznych – z widoczną mgiełką, różnicującą kolorystykę kolejnych planów.



Ryc. 1. Obraz zapisany jako HDR. Źródło: fot. J. Ozimek

Fig. 1. Image registered as HDR. Source: photo J. Ozimek



Ryc. 2. Fotografia z naturalną mgiełką atmosferyczną. Źródło: fot. J. Ozimek

Fig. 2. Image with the visible atmospheric haze. Source: photo J. Ozimek

Przed przeprowadzeniem pomiaru barw analizowane obiekty muszą zostać wyselekcjonowane (ryc. 3 i 4). Operację tę, zwaną segmentacją obrazu, niezwykle trudno przepro-

wadzić automatycznie. Warto jednak mieć na uwadze, że w przypadku obróbki ręcznej precyzja tego działania oraz użyte narzędzie graficzne<sup>2</sup> mogą znacząco wpłynąć na efekt końcowy [11, s. 133–134].

Wyróżnienie elementów uczytelnia informację zawartą w obrazie. Na rycinie 4 wyraźnie widoczna jest zmiana koloru dachów krytych czerwoną blachą dachówkową w zależności od ich odległości. Para wodna obecna w atmosferze powoduje, że im dalej od obserwatora znajduje się dany obiekt, tym jego barwa jest jaśniejsza i bardziej zbliżona do szarości. Pomiar średnich wartości składowych koloru poszczególnych dachów wskazuje, że zmiany zachodzą przede wszystkim w kanale niebieskim (od około 54 na planie bliskim do 127 na planie dalekim). W przypadku analizy podobieństwa kolorystycznego obiektu do otoczenia należy zatem uwzględnić tylko elementy, które znajdują się w podobnej odległości od obserwatora, czyli na tym samym planie.



Ryc. 3. Zmiana kolorystyki dachów zależna od odległości. Źródło: fot. J. Ozimek

Fig. 3. Distance dependent change in roofs colour. Source: photo J. Ozimek



Ryc. 4. Wyróżnienie obiektów poddawanych analizie. Źródło: fot. J. Ozimek

Fig. 4. Distinction of the analysed objects. Source: photo J. Ozimek

### 3. METODA BADAŃ

W celu przeprowadzenia badań wykorzystano autorski program komputerowy napisany w środowisku MATLAB z biblioteką Image Processing<sup>3</sup>. Aplikacja ma bardzo prosty interfejs graficzny, który umożliwia wybór obrazu z dowolnego katalogu (ryc. 5).



Ryc. 5. Interfejs programu Źródło: fot. A. Ozimek

Fig. 5. Programme interface. Source: photo A. Ozimek

Fotografia musi być uprzednio odpowiednio przygotowana w ten sposób, by zawierała jedynie widoczne fragmenty przedmiotów poddawanych badaniu (np. ścian, dachów czy obszarów pokrytych roślinnością). Dla kolejnych plamek (począwszy od lewej krawędzi),

<sup>2</sup> Popularne programy graficzne, jak komercyjny Adobe Photoshop czy darmowy GIMP, oferują szereg narzędzi służących do wyboru fragmentu obrazu, jak różdżka, lasso czy pędzel.

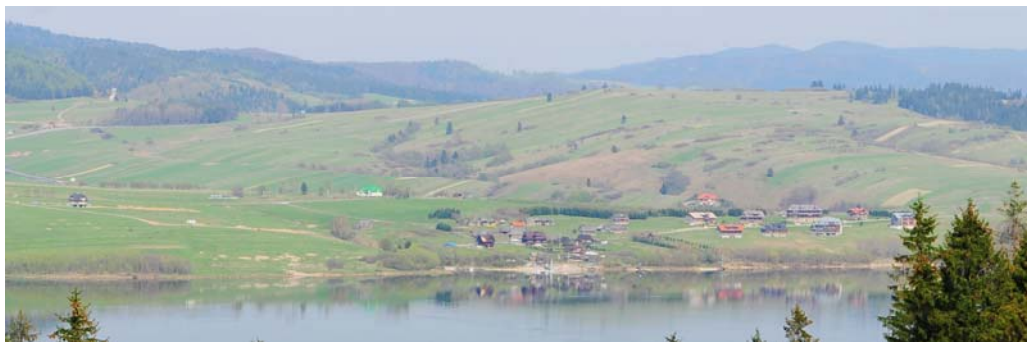
<sup>3</sup> Autorem programu jest P. Łabędź, natomiast interfejsu graficznego – A. Ozimek.

odpowiadających obiektom, obliczane są średnie wartości barw w każdym z kanałów koloru. Wyniki zapisywane są w pliku tekstowym. Po skopiowaniu ich do programu Excel można wyświetlić je w postaci wykresu.

#### 4. WYNIKI

Aby udowodnić przydatność metody w praktyce, przeprowadzono kilka analiz. Pierwsza z nich polegała na wskazaniu dachów, które odbiegają barwą od pozostałych. Dla ilustracji wybrano otoczenie skansenu na półwyspie Stylchyn nad Jeziorem Czorsztyńskim (ryc. 6). Jest to teren podlegający silnej presji inwestycyjnej ze względu na bliskość akwenu oraz rozliczne atrakcje, zarówno o charakterze przyrodniczym (trzy parki narodowe), jak i kulturowym. Biorąc pod uwagę ochronę tych walorów, istotne jest dostosowanie nowych inwestycji do istniejącej historycznej substancji budowlanej, zarówno pod względem gabarytów, jak i form czy barw.

Pierwszym krokiem było wyróżnienie wszystkich dachów budynków i obliczenie ich średniej barwy. Następnie skalkulowano różnice pomiędzy nią a kolorami poszczególnych obiektów. Wyniki przedstawione na ryc. 7 i wykresie poniżej (ryc. 8) obrazują elementy, które odróżniają się od średniej. O ile w przypadkach obiektów oznaczonych numerami 12, 22, 30 i 31 (ryc. 8) przewaga barwy czerwonej może być uzasadniona kulturową tradycją (zastosowanie ceramicznej dachówki), o tyle zielony dach oznaczony numerem 2 wskazuje na działanie, które tłumaczyć można jedynie „kaprysem inwestora”<sup>4</sup>.



Ryc. 6. Otoczenie skansenu na półwyspie Stylchyn nad Jeziorem Czorsztyńskim. Źródło: fot. J. Ozimek  
Fig. 6. Surroundings of the heritage park on Stylchyn Peninsula at Czorsztyńskie Lake Source: photo J. Ozimek



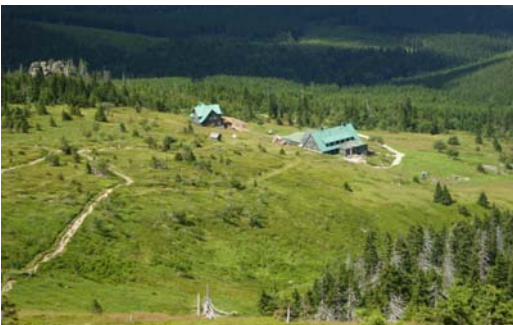
Ryc. 7. Dachy budynków – obiekty, które różnią się od średniej oznaczone ramkami. Źródło: A. Ozimek  
Fig. 7. Buildings roofs – objects that differ from the mean distinguished with frames Source: A. Ozimek

<sup>4</sup> Przykład opisano w publikacji [10, s. 156–157].



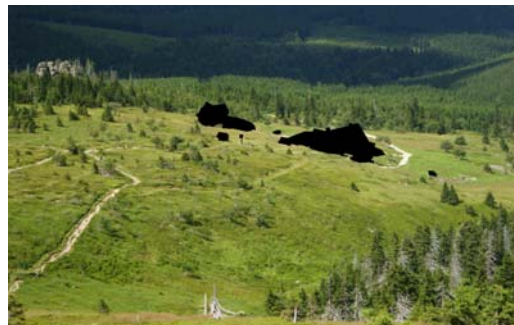
Ryc. 8. Różnice między barwami poszczególnych dachów a średnią. Źródło: A. Ozimek  
 Fig. 8. Differences between colours of particular roofs and a mean. Source: A. Ozimek

Kolejny przykład dotyczy badania podobieństwa kolorystycznego obiektu do barwy środowiska. W tym przypadku wybrano przykład schronisk położonych w Śnieżnych Kotłach (ryc. 9). Ze względu na lokalizację budynków na terenie cennym pod względem przyrodniczym można założyć, że tu natura powinna być czynnikiem dominującym, do którego należy w jak największym stopniu dopasować tworzywo kulturowe. Zasadne byłoby zastosowanie mimikry kolorystycznej. Obliczono zatem średni kolor otoczenia budynków. Pod uwagę brana była całość obrazu (z pominięciem schronisk) (ryc. 10). Wartości poszczególnych składowych wyniosły 96 (dla kanału czerwonego), 110 (dla zielonego) oraz 59 (dla niebieskiego). Następnie z obrazu wyodrębniono widoczne fragmenty dachów oraz ścian i obliczono ich średnie barwy (ryc. 11).



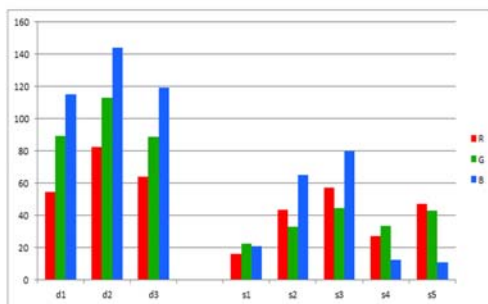
Ryc. 9. Schroniska w Śnieżnych Kotłach. Źródło: fot. J. Ozimek

Fig. 9. Mountain shelters in Śnieżne Kotły. Source: photo J. Ozimek



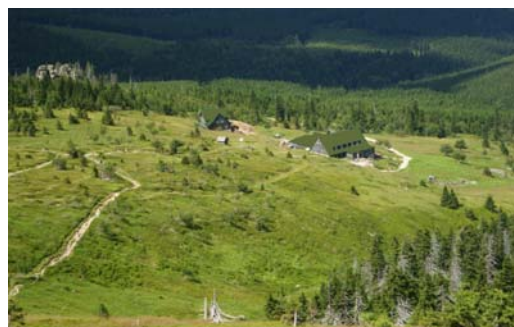
Ryc. 10. Otoczenie schronisk. Źródło: fot. A. Ozimek

Fig. 10. Surroundings of the shelters. Source: photo A. Ozimek



Ryc. 11. Różnica między widocznymi fragmentami dachów (d1, d2 i d3) i ścian (s1 - s5) a barwą otoczenia. Źródło: A. Ozimek

Fig. 11. Difference between visible parts of roofs (d1, d2 and d3) and walls (s1 - s5). Source: A. Ozimek



Ryc. 12. Symulacja obiektów z dachami o średniej barwie otoczenia. Źródło: fot. A. Ozimek

Fig. 12. Simulation with roofs in the mean colour of the surroundings. Source: photo A. Ozimek

Porównanie ich z kolorem otoczenia pozwoliło stwierdzić, że drewniane ściany znacznie lepiej wpisują się w przyrodniczy kontekst miejsca niż dachy, kryte stosunkowo jasną, zielono-niebieską blachą. Jeżeli przyjąć zasadę mimikry, to korzystna byłaby zmiana kolorystyki tych ostatnich (ryc. 12).

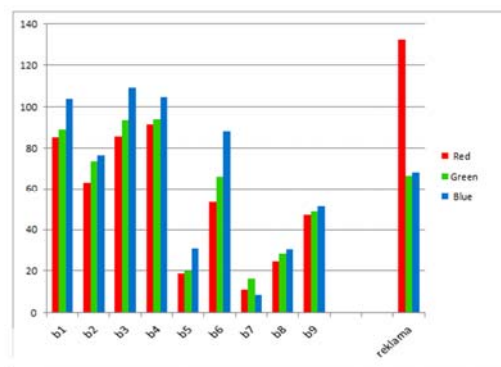
W ostatnim z przykładów podjęto temat reklamy wielkopowierzchniowej na ścianie byłego hotelu Forum w Krakowie (ryc. 13). Budynek zlokalizowany jest na bulwarze Wołyńskim, na prawym brzegu Wisły, z widokiem na Wawel, Skalkę oraz sylwetę Starego Miasta. Bulwary są miejscem chętnie uczęszczanym przez turystów i mieszkańców miasta, stanowiąc popularny ciąg rekreacyjny. Istotna wydaje się więc potrzeba zachowania ładu przestrzennego w jego obrębie. O ile lokalne władze obwarowują restrykcyjnymi przepisami formy i gabaryty nowo powstających obiektów, o tyle wielkopowierzchniowe reklamy, jako „elementy tymczasowe”, całymi latami szpecą potencjalnie najbardziej atrakcyjne widoki.

W tym przypadku kontekst dla reklamy stanowią otaczające budynki. Wyselekcjonowano je i obliczono średnie barwy widocznych fragmentów budynków, oznaczonych na wykresie (ryc. 14) symbolami b1 – b9, oraz billboardu. Składowe w poszczególnych kanałach barwnych są podobne, co oznacza, że wynikowe kolory są zbliżone do szarości. Wyjątek stanowi reklama, w której dominuje wyraźnie kolor czerwony.



Ryc. 13. Hotel Forum na bulwarze Wołyńskim. Źródło: fot. A. Ozimek

Fig. 15. Distance dependent change in roofs colour. Source: photo J. Ozimek



Ryc. 14. Kolorystyka widocznych fragmentów budynków (1 - 9) oraz wielkopowierzchniowej reklamy (12). Źródło: A. Ozimek

Fig. 16. Colours of visible buildings parts (b1 – b9) and large advertisement (reklama). Source: A. Ozimek

## 5. PODSUMOWANIE

Analiza komputerowej fotografii krajobrazu potencjalnie może odgrywać istotną rolę na etapie jego inwentaryzacji i waloryzacji. Cyfrowy zapis obrazu umożliwia jego przetwarzanie i pozyskiwanie numerycznych wskaźników, które pomagają precyzyjnie scharakteryzować dany widok. Ze względu na złożoność zagadnień dotyczących ludzkiej percepcji, a także wspomniane na wstępie obiektywne problemy związane z tym typem zdjęć badania te rzadko były podejmowane. Stąd też pewne zagadnienia na obecnym etapie rozwoju wiedzy nadal pozostają nierozwiązane.

Prowadząc działania związane z fotografią plenerową, warto mieć na uwadze pewne ograniczenia, które wynikają chociażby z różnorodności warunków oświetleniowych. To utrudnia porównanie obrazów pozyskanych o różnych porach dnia czy w innej sytuacji atmosferycznej. Kolejnym zagadnieniem, które zostało tylko zasygnalizowane w artykule, jest kadrowanie zdjęcia, gdyż determinuje ono, jakie obiekty znajdują się w polu widzenia i jakie będą ich proporcje w całości obrazu. Przy wyznaczeniu tego „kontekstu otoczenia”

można odnieść się do mechanizmów postrzegania wzrokowego, szczególnie do kąta widzenia.

Przedstawiona metoda pozwala jedynie na otrzymanie parametrów liczbowych. Mogą one wskazywać na stopień podobieństwa kolorystycznego obiektów do środowiska, czy to kulturowego, czy przyrodniczego. Wskaźniki muszą następnie podlegać interpretacji, która w przypadku stwierdzenia nietypowej kolorystyki analizowanego elementu, powinna odwołać się do całej bazy wiedzy o terenie, uwzględniając chociażby kontekst kulturowy, wspomniany przy okazji przykładu czerwonych dachów na półwyspie Stylchyn.

Przykłady ilustrujące metodę są na tyle ewidentne, że można liczyć się z zarzutem o bezcelowość jej stosowania. Jednak wyniki numeryczne dzięki niej uzyskiwane pozwalają na bardziej precyzyjną charakterystykę zjawisk niż opisowe opinie stosowane przez wielu ekspertów, odwołujące się do odczuć i wrażeń. Warto też zauważyć, że w praktyce planowania przestrzeni i ochrony cennych widoków zwykle pojawiają się problemy nie tak skrajne. Wielokrotnie stopień ingerencji w istniejące środowisko nie jest tak drastyczny, by decyzja o akceptacji danej inwestycji była oczywista. Ekspert może wówczas sięgnąć do wskaźników numerycznych, które pomogą mu obiektywnie ocenić, czy nowy obiekt nie narusza istniejącego ładu przestrzennego w zbyt dużym stopniu. Metoda może z pewnością także być przydatna przy porównywaniu kilku wariantów inwestycji lub monitoringu zmian krajobrazu.

## **DIGITAL METHOD OF COLOUR MATCHING ANALYSIS OF NEW OBJECTS AND THE SURROUNDINGS**

### **1. INTRODUCTION**

Inventory and evaluation of landscape resources are the starting point for all kinds of activities related to the spatial planning. For years, researchers have been looking for techniques that will enable precision, and the efficiency, at the same time. In this field unquestionably successful was JARK - WAK method (architectural-landscape units and interiors) [3, pp. 8–44]. According to it, meticulous identification of visual resources of the area formed the basis for the landscape evaluation, which in turn allowed the formulation of guidelines for the project. An important role played simplified freehand sketches from the observer's point of view, reflecting the nature of the environment. A similar approach can be found in the work of R.J. Tetlow and S.R.J. Sheppard [15, p. 91], who used the term "landscape unit". These methods, although they use objective characteristics of the landscape, as for example the terrain shape, the type of coverage or hydrological situation, leave much to the expert's judgment. Observation of optical illusions, however, confirms our belief that this type of evaluation is embarked with errors inherently arising from their subjectivity. It happens that different researchers give on the same topic opinions inconsistent and even contradictory.

In the 70s of the twentieth century, therefore, studies were undertaken on the possibilities of using computers in the landscape research, which were triggered by an increase in computing power and market accessibility. In 1975 K.I. Unwin [16, pp. 130–133], wrote about the need for the introduction of precise measurements of the landscape features. D. G. Robinson [12, pp. 9–10] and G. J. Buhyoff & M. Riesenman [5, pp. 221–238] emphasized that in this type of analysis it is necessary to use quantitative measures, as only they can ensure full objectivity and reproducibility of the results. These demands have been put into practice, especially since the 90s of the last century. As an example of such a consistent method of the digital aided landscape classification may serve the work of A. Cooper and R. Murray [6, pp. 319–338].



During the analysis of this type aerial and satellite photographs were the most commonly used. Much less frequently researchers utilized a photo taken from the eye level, even though, as stated C. Steinitz: *The view from the key places and roads [...] should be the basis for visual evaluation. This is how most people use and see the landscape* [14, p. 218]. These images have been usually analysed in the context of the view from the road [8, pp. 1–184] or have been a subject of the empirical research conducted by a group of observers. In this case, they often served to study aesthetic preferences, and establish criteria for the evaluation of beauty by linear regression [13, pp. 1–13] or by using neural networks [2, pp. 125–134].

While traditionally made sketches constituted the basis of many considerations concerning the components of the landscape [7, pp. 21–28]), the potential of digital photography as a source of information about these elements of view was not utilized. This resulted primarily from the specific difficulties associated with the analysis of images of this kind. They are characterized primarily by perspective distortion, uneven lighting, noise resulting from varied weather conditions, lack of photometric calibration, reflections from the reflective objects, seasonal variation of vegetation [10, pp. 1–11]. It should be noted, however, that the computer scene registration enables an accurate assessment of the size, shape and colour of objects and their spatial relationships [11, pp. 131–158].

This paper proposes a method of colour analysis of anthropogenic objects, carried out in order to determine the degree of matching their colours to the existing environment, either the natural or the cultural one. It is designed to calculate the objective indicators that may signal a possible dissonance between a component introduced and the existing surroundings. The examples of areas with significant landscape values have been chosen, without delving into the methodology of the view evaluation.

The resulting figures should support the decision of the professional who prior to that decision must take into account any other factors.

## 2. MATERIALS FOR TESTING

In order to use color digital photographs to landscape studies, it is necessary to fulfill several conditions. Images must be of the correct focus and exposure, and furthermore, of at least resolution corresponding to the angular resolution of vision. It was empirically determined that the person is able to distinguish small objects, if their size exceeds one minute angle in the field of view. The perception of such a small object is possible only in case of its maximum contrast with the background and the excellent transparency of the atmosphere [1, pp. 677–688].

Another aspect, which should be considered at the stage of image acquisition, is compression, which especially in the case of \*.jpg format can diminish its quality [11, pp. 126], and thus the other standards should be used, as for example, \*.tif with the option of lossless compression.

Digital photography is most often stored in RGB mode, where every hue is described by three parameters: R (red component), G (green) and B (blue). They are referred to as "color channels". The individual pixels, that appear as squares of uniform color, take in this record values from 0 to 255, where the higher the value, the greater the saturation of the color and the lighter is the tone of this pixel (black pixel is written as: 0, 0, 0, and white - as 255, 255, 255) [9, pp. 7].

For the final result a set of appropriate parameters of equipment is also important, including exposure and "white balance", as well as framing, which affects, for example, a proportionate share of the total background in the shot. Figures 1 and 2 show the same image saved as HDR (an "high dynamic range image with a large tonal range, where the individual parts are variously exposed, and then pieced together and sharpened)

and the scenery in natural atmospheric conditions - with a visible mist, differentiating colors of successive plans.

Before carrying out the colour measurement analysed objects must be selected (Fig. 3 and 4). It is extremely difficult to conduct this operation, known as image segmentation, automatically. It should however be borne in mind that in case of manual processing precision of the action and a graphical tool<sup>5</sup> used can significantly affect the final result [11, pp. 133–134].

Distinction of elements makes information contained in the image more comprehensive. In the figure 4 it is clearly visible that the colour of roofs covered with red roofing sheet changes according to their distance. The water vapour present in the atmosphere causes that the further away from the observer is an object, the brighter and more greyish is its shade. Measurement of the average values of the colour components of each roof indicates that the changes occur primarily in the blue channel (from about 54 in a foreground to 127 in a background). In case of the analysis of the similarity between the tone of the object and the environment only items that are at a similar distance from the observer, which is on the same plan, should be taken into consideration.

### 3. RESEARCH METHOD

For this research a programme was used, which was written in the environment of MATLAB with Image Processing Toolbox<sup>6</sup>. The application has a very simple graphical interface that allows user to select an image from any directory (Fig. 5). A photo must first be properly prepared in such a way as to include only the visible parts of objects that would be examined (eg. walls, roofs or areas covered with vegetation). For the individual spots (starting from the left edge), corresponding to the objects, average values of the shade in each colour channel are calculated. The results are saved in a text file. After copying them into Excel, they may be displayed in a form of a graph.

### 4. RESULTS

To demonstrate the usefulness of the method in practice, several analyses have been carried out. The aim of the first one was to identify roofs that differ in colour from the others. For illustration, the heritage park on Stylchyn Peninsula at Czorsztyńskie Lake has been chosen (Fig. 6). This area is a subject to strong pressure of investment due to the proximity of the basin and many attractions, both of a natural (3 national parks), and a cultural character. Taking into account the need of these values protection, it is important to adopt to the new investment to the existing historic building substance, both in terms of dimensions, and forms or colours.

The first step was to distinguish all the buildings roofs and to compute their average colour. Then differences between it and the colours of individual objects were calculated. The results shown in Figure 7 and the graph below (Fig. 8) illustrate elements that differ from the average. While in the case of objects numbered 12, 22, 30 and 31 (Fig. 8) predominance of the red colour can be justified by cultural tradition (the use of ceramic tiles), whereas the green roof bearing the number 2 indicates an action which can only be explained by "whimsy of the investor".

Another example concerns the study of similarity between the colour of the object and the environment. In this case, the example of shelters located in Śnieżne Kotły was selected (Fig. 9). Due to the location of the buildings on the site valuable in terms of nature it can

<sup>5</sup> Most graphics programs like commercial Adobe Photoshop or free GIMP offer a variety of tools to select part of the image, such as a wand, lasso or paintbrush.

<sup>6</sup>The code was written by P. Łabędź, and the graphical interface was elaborated by A. Ozimek

be assumed that here the nature should be the dominant factor, the cultural substance which should match it as far as possible. It would be appropriate to use shade mimicry. Therefore, the average colour of buildings surrounding was calculated. The whole picture (excluding shelters) was taken into account (Fig. 10). The values of the individual components reached: 96 (for red channel), 110 (for green) and 59 (for blue). Then the visible fragments of roofs and walls were isolated from the image and calculations of their average colour were conducted (Fig. 11). Comparison of their colour and the environment revealed that the wooden walls fit much better in the natural context of the place than roofs covered with relatively clear, green-blue sheet. If we adopt the principle of mimicry, it would be advantageous to change their shade (Fig. 12).

As the last example the large wall advertising at the former Forum Hotel in Cracow (Fig. 13) was taken. The building is located on the Wołyński Boulevard on the right bank of the Vistula River, with views of the Wawel Castle, Skalka, and the Old Town silhouette. Boulevards are frequently visited, both by tourists and locals, acting as a popular place of recreation. Therefore, an important issue is to maintain the spatial order of this area. While local authorities formulate restrictive rules for form and dimensions of the new buildings here, large-advertising, as "temporary elements", for years spoil potentially the most attractive views.

In this case, the context for advertising create the surrounding buildings. It was distinguished and the average colours of the visible parts of buildings have been calculated. They are marked in the graph (Fig. 14) by symbols b1 - b9 and a billboard. The components in colour channels are similar, which means that the resulting shades are similar to grey. The exception is advertising, in which the red tone clearly dominates.

## 5. SUMMARY

Analysis of the computer landscape photography can potentially play an important role at the stage of its inventory and evaluation. Digital recording enables image processing and acquisition of numerical indicators that help accurately characterize the view. Due to the complexity of the issues related to human perception, as well as objective problems associated with this type of pictures, mentioned in the introduction, these studies have rarely been undertaken. Hence, certain issues at the present stage of knowledge still remain unresolved.

It should be borne in mind that research concerning outdoor photography encounter certain limitations, that arise for example from the diversity of lighting conditions. This makes difficult to compare images acquired at different daytimes or in different atmospheric conditions. Another issue that was just raised in the paper, is image framing, which defines objects in the field of view and their proportions in the whole picture. In determination of this visual context we may refer to the mechanisms of visual perception, particularly to the angle of view.

The presented method enables obtaining numerical parameters only. They can indicate the similarity between the colour of objects and the environment, of cultural or natural character. The indicators must then be interpreted, so in case of untypical tone of the analysed element an expert should refer to the base of knowledge about the area, taking into account the cultural context, as it was in the example of red roofs on Stylchyn.

Examples illustrating the method are so evident that the argument of the senselessness of its application can be raised. However, the numerical results obtained thanks to it provide more precise characterization of phenomena than descriptive opinions used by many experts, that relate to the feelings and sensations. It is also worth noting that in spatial planning practice or in views preservation usually problems are not so extreme. Many times the degree of interference with the existing environment is not so drastic that the decision whether accept the investment or not is not obvious. An expert can then

refer to the number of indicators that help him to assess if the new object does not affect the existing spatial order too much. The method can certainly also be useful while comparing several variants of investments or monitoring changes in the landscape.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Bishop I.D., Assessment of visual qualities, impacts, and behaviours, in the landscape, by using measures of visibility, *Environment and Planning B: Planning and Design* 2003, vol. 30.
- [2] Bishop I., Comparing regression and neural net based approaches to modelling of scenic beauty, *Landscape and Urban Planning* 1996, vol. 34, s. 125–134.
- [3] Bogdanowski J., *Metoda jednostek i wnętr architektoniczno-krajobrazowych (JARK-WAK) w studiach i projektowaniu*, wyd. 4, Kraków, Politechnika Krakowska 1999, ISBN 8372420777.
- [4] Buhyoff G.J., Riesenman M.F., Experimental manipulation of dimensionality in landscape preference judgements: a quantitative validation, *Leisure Sciences* 1979, vol. 2, s. 221–238.
- [5] Cooper A., Murray R., A structured method of landscape assessment and countryside management, *Applied Geography* 1992, vol. 12, s. 319–338.
- [6] Dąbrowska-Budziło K., *Wśród panoram Krakowa. O przemianach widoków i o tym, jak je ocalić*, Kraków, Wydaw. Literackie 1990, ISBN 83-08-01546-8.
- [7] Forczek-Brataniec U., *Widok z drogi: krajobraz w percepcji dynamicznej*, Katowice, Wyd. Flamed 2008, ISBN 9788392516231.
- [8] Malina W., Ablameyko S., Pawlak W., *Podstawy cyfrowego przetwarzania obrazów*, Warszawa, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT 2002, ISBN 83-87674-44-3.
- [9] Ozimek A., Ozimek P., Algorytmy przetwarzania obrazu w wyróżnianiu tworzywa kulturowego i przyrodniczego na fotografiach krajobrazowych, *Nauka Przyroda Technologie* 2009, t. 3, z. 1,.
- [10] Ozimek P., Böhm A., Ozimek A., Wańkowicz W., *Planowanie przestrzeni o wysokich wartościach krajobrazowych przy użyciu cyfrowych analiz terenu wraz z oceną ekonomiczną*, Kraków, Wydaw. Politechniki Krakowskiej 2013, ISBN 978-83-7242-723.
- [11] Robinson D.G. et al. (eds.), *Landscape evaluation – the landscape evaluation research project 1970–1975*, Manchester, University of Manchester 1976.
- [12] Shafer E. L., Mietz J., *It Seems Possible to Quantify Scenic Beauty in Photographs*, U.S.D.A. Forest Service Research Paper Ne-162 (1970), [http://www.fs.fed.us/ne/newtown\\_square/](http://www.fs.fed.us/ne/newtown_square/), dostęp 20.02.1012.
- [13] Steinitz C., Toward a Sustainable Landscape with High Visual Preference and High Ecological Integrity: the Loop Road in Acadia National Park, U.S.A., *Landscape and Urban Planning* 2001, vol. 54, s. 213–250.
- [14] Tetlow J.R., Sheppard S R J., *Visual Unit Analysis: A Descriptive Approach to Landscape Assessment*, Proceeding of Our National Landscape, a conference on Applied Techniques for Analysis and Management of the Visual Resource, Nevada, 23–25 April 1979, s. 117–124.
- [15] Unwin K.I., The relationship of observer and landscape in landscape evaluation, *Transactions of the Institute of British Geographers* 1975, vol. 66, s. 130–133.

## O AUTORZE

Autorka jest absolwentką Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej. Prowadzi badania naukowe związane z możliwościami wykorzystania technik cyfrowych w architekturze krajobrazu.

## AUTHOR'S NOTE

The author graduated at the Faculty of Architecture, Cracow University of Technology. Conducts research related to the possibilities of using digital techniques in landscape architecture.

Contact: [aozimek@pk.edu.pl](mailto:aozimek@pk.edu.pl)