

Agnieszka Ozimek (aozimek@pk.edu.pl)

 orcid.org/0000-0003-0115-3263

Instytut Architektury Krajobrazu, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska

Dominanta krajobrazowa – próba parametryzacji pojęcia

Landscape dominant ELEMENT – an attempt to parameterize the concept

Abstract

A “landscape dominant element” – an object with the greatest range of visual impact on the surrounding space, of a strong form that integrates the whole composition, distinguished by its height, dimensions, colour, material, texture or a variety of details. These attempts to define the concept, which is intuitively perceived as obvious, illustrate its ambiguity. They bring to mind a visual contrast between this subject and others that surround it. This article attempts to analyse views using the author’s computer program. The objects in the photos are characterized by their interference in a panorama silhouette or skyline, size, colour, height, and shape. This helped to identify those that clearly stand out from the other forms, with which they come into visual interaction. The purpose of these considerations is to create tools that allow for a partial objectification of the landscape composition assessment.

Keywords: landscape dominant element, landscape assessment, view analysis, shape descriptors, colour, size, skyline

Streszczenie

Dominanta krajobrazowa – obiekt o największym zakresie wizualnego oddziaływania w otaczającej go przestrzeni, o formie silnej, integrującej kompozycję, wyróżniający się wysokością, gabarytami, barwą, materiałem, fakturą czy bogactwem detalu. Te próby definicji pojęcia, które intuicyjnie odbierane jest jako oczywiste, obrazują jego niejednoznaczność. Wpisany jest w nie także wizualny kontrast pomiędzy tym przedmiotem a innymi, które go otaczają. W artykule podjęto próbę oceny widoków z wykorzystaniem autorskiego programu komputerowego. Obiekty widoczne na zdjęciach scharakteryzowano pod względem stopnia ingerencji w sylwetę panoramy lub „linię nieba”, rozmiaru, barwy, wysokości i kształtu. To pomogło wskazać te z nich, które wyraźnie odróżniają się od innych form, z którymi wchodzi w wizualną interakcję. Celem tych rozważań jest stworzenie narzędzi umożliwiających częściową obiektywizację ocen krajobrazowej kompozycji.

Słowa kluczowe: dominanta krajobrazowa, analiza widoku, ocena krajobrazu, współczynniki kształtu, kolor, gabaryty, linia nieba

1. WPROWADZENIE

Analizując kompozycję krajobrazową, badacze posługują się szeregiem pojęć, które definiują jej części składowe. Polscy naukowcy wyróżniają hierarchię: dominanta, subdominanta i akcenty, pełniące odpowiednio coraz słabszą rolę w całości układu¹. W literaturze anglojęzycznej pojawia się określenie *landmark*, które ma pokrewne znaczenie². Adekwatne wykształcenie oraz pewna doza intuicji pozwalają uczonym określać tymi terminami poszczególne obiekty, jednak rozbieżności ocen pojawiające się w tym zakresie potwierdzają fakt, że precyzyjny zakres pojęć oraz granice między dominantą a subdominantą czy też subdominantą a akcentem nie zostały dotąd dokładnie określone³. Ocena roli obiektów w strukturze formułowana jest na podstawie analizy wielokryterialnej, która bazuje na sile oddziaływania obiektu, zależnej nie tylko od jego cech, ale też od relacji przestrzennych pomiędzy nim a innymi sąsiadującymi obiektami.

Zaletą analizy wielokryterialnej jest to, że może być ona przeprowadzana przy pomocy maszyn i programów w pełni zalgorytmizowany i sparametryzowany sposób, co obiektywizuje ocenę. Konieczne jest jednak sformułowanie parametrów, dzięki którym maszyna będzie mogła wskazać obiekty i przyporządkować je do definicji. Narzędzia takie mogą pracować na danych pochodzących z różnych źródeł, nawet takich jak zdjęcia zamieszczane przez użytkowników w Internecie. Zaproponowana metoda może wspomóc ekspertów w znajdowaniu wyróżników krajobrazowych⁴ i wskazać obiekty potencjalnie ważne w krajobrazie. Stworzenie takich narzędzi będzie szczególnie przydatne w przypadku konieczności przebadania dużych obszarów przy wyznaczaniu krajobrazów priorytetowych.

W artykule podjęto próbę analizy znaczenia jednego z terminów – pojęcia dominanty. Specyfikacja właściwości, które skłaniają nas, aby przypisać danej formie powyższą rolę, posłużyła za punkt wyjścia dla ustalenia kryteriów, na podstawie których można będzie dokonać bardziej obiektywnego osądu. Podjęte rozważania mają na celu wypracowanie numerycznych wskaźników umożliwiających wskazywanie dominant na zdjęciach krajobrazowych. Podejście to wymaga weryfikacji w toku dyskusji ekspertów, szczególnie w odniesieniu do doboru konkretnych wskaźników i wartości progowych. Opracowaną metodę klasyfikacji dominant będzie można wykorzystać także do parametryzacji innych składowych widoku.

2. DEFINICJE POJĘĆ

Pierwszy etap podjętych badań stanowiła analiza terminologii, mająca na celu sformułowanie dystynktywnych cech określających dominantę.

W *Słowniku języka polskiego* zamieszczono definicję, zgodnie z którą dominanta jest to „zasadnicza, dominująca cecha lub element czegoś”⁵. Pojawia się tu odwołanie do najważniejszej części, określającej charakter danego przedmiotu. Dalsze człony definicji

dowodzą, że termin jest stosowany w wielu dyscyplinach, w tym statystyce i muzykologii. W badaniach związanych z oceną krajobrazu jedynie zacytowana część opisu może znaleźć zastosowanie.

Według *Słownika wyrazów obcych* dominanta to „cecha główna, zasadnicza czegokolwiek; element panujący, wybijający się”⁶. Definicja tu przedstawiona jest bardzo szeroka i wyjaśnia inne, pokrewne znaczenia terminu, które są używane w statystyce, biologii, fizyce i muzyce. Wszystkie określają dominantę jako wartość najczęściej występującą, przeważającą w danym zbiorze (organizmów, fal, tonów).

Zawężenie pojęcia jedynie do architektury pozwala nam traktować dominantę jako:

- najważniejszy, najbardziej eksponowany element architektoniczny, który formalnie stanowi najistotniejszy akcent architektonicznej budowli, podporządkowujący sobie inne składniki⁷;
- najważniejszy, kluczowy akcent architektonicznej lub urbanistycznej kompozycji⁸;
- obiekt architektoniczny lub zespół architektoniczno-urbanistyczny, który wyróżnia się na danym obszarze dzięki szczególnym, indywidualnym cechom⁹;
- obiekt architektoniczny, który ma największy zakres oddziaływania i podporządkowuje sobie całą otaczającą go przestrzeń¹⁰;
- obiekt architektoniczny, charakteryzujący się mocną formą, który wyróżnia się pod względem tejże formy i wysokości, a także odgrywa rolę znaku w szczególny sposób akcentującego przestrzeń¹¹;
- symbol władzy duchowej albo świeckiej, który wyróżnia się w panoramie miasta dzięki swojej skali i wyglądowi; obiekt wskazujący ważne miejsca w strukturze miejskiej, odznaczający się w przestrzeni poprzez wyjątkową formę¹².

W pierwszej grupie definicji czytelne są odwołania do formy, zewnętrznego wyrazu obiektu, uznawanego za najważniejszy pod względem kompozycyjnym. Dwa ostatnie objaśnienia odnoszą się ponadto do funkcji dominanty w całości układu przestrzennego, jako elementu decydującego o jego charakterze. Pojęcie dominanty krajobrazowej obejmuje szerszy zakres – zarówno obiekty pochodzenia naturalnego, jak i kulturowego¹³.

Do grupy dominant przyrodniczych zaliczyć można stare, dorodne okazy roślin, czy też niezwykle formy ukształtowania terenu – obiekty oryginalne, które silnie oddziałują na otaczającą je przestrzeń. Nie należy jednak utożsamiać tworzywa przyrodniczego z naturalnym pochodzeniem, gdyż większość dominant roślinnych została intencjonalnie wprowadzona w środowisko przez człowieka. Zwykle obiekty te były umieszczane w miejscach formalnie ważnych i miały za zadanie podkreślać całość kompozycji. Świadczyły także o prestiżu i zasobności właściciela parku lub ogrodu¹⁴.

Takie samo podejście dotyczyło dominant architektonicznych. Budynki, które pełniły szczególną funkcję (sakralną, administracyjną, czy też reprezentacyjną) lokowane były w kluczowych punktach miasta i otrzymywały formy, dzięki którym mogły wizualnie odróżnić się od otoczenia. Przyczyniały się tym samym do tworzenia tożsamości miejscowości¹⁵.

Obecnie w wielu układach urbanistycznych najmocniej pod względem formy i skali wyróżniają się obiekty o funkcji mieszkaniowej, handlowej lub technicznej¹⁶. Przeważnie wynika to z uwarunkowań ekonomicznych lub pragmatycznych, nie mając zbyt wiele wspólnego z zabiegami planistycznymi czy też estetyzacją przestrzeni¹⁷.

Najprzydatniejsze do wykorzystania w procesie modelowania komputerowego będą definicje tworzone przez wyliczenie cech. Krystyna Dąbrowska-Budziło formułuje zbiór właściwości, które powodują, że dominanty krajobrazowe (przyrodnicze, architektoniczne, zespoły architektoniczno-urbanistyczne) wyróżniają się z otoczenia. Są to gabaryty, wysokość, barwa, oryginalna forma lub detale¹⁸.

3. MODEL OCENY OBIEKTU JAKO DOMINANTY

Pole znaczeniowe terminu „model” wykracza poza jego popularną interpretację, jako trójwymiarowej reprezentacji formy jakiegoś obiektu (model statyczny), obejmując także zjawiska albo procesy (model funkcjonalny). Tworząc model, należy mieć na uwadze, że zawsze będzie on jedynie przybliżeniem rzeczywistego obiektu, procesu lub zjawiska. Aby mógł dobrze je odzwierciedlać, musi uwzględniać jego najważniejsze cechy¹⁹.

Jak wspomniano powyżej, dla stworzenia modelu oceny obiektu jako dominanty przydatna będzie definicja wyliczająca jej cechy charakterystyczne, które mogą być parametryzowane²⁰. W tabeli 1 przedstawiono zestawienie właściwości obiektu i numerycznych wskaźników, które mogą je opisywać. Warto w tym miejscu podkreślić, że dominanta funkcjonuje zawsze w kontekście otoczenia, czyli wartości, które ją charakteryzują, będą odczytywane w kontekście parametrów obiektów sąsiednich.

Tabela 1. Zestawienie cech obiektu i wskaźników numerycznych, które mogą je określać

Cechy obiektu	Wskaźnik numeryczny
Znaczna ingerencja w linię nieba	Najwyższy punkt sylwety
Znaczne gabaryty	Powierzchnia na fotografii
Duża wysokość	Wymiar pionowy
Oryginalna forma	Współczynniki kształtu
Bogaty detal	Współczynniki kształtu
Niezwykła barwa	Analiza kolorystyczna

Jako pierwszy z analizowanych czynników, które pozwalają określić formę jako dominantę, zaprezentowano jej ingerencję w linię nieba. Potencjalnie cechą tę może mieć obiekt najwyższy, górujący nad pozostałymi. Zaproponowano zatem algorytm, który wyszukuje najwyższej położony piksel należący do analizowanych obiektów (np. architektonicznych lub przyrodniczych).

Obliczenie następnego ze wskaźników (powierzchni obiektów) jest nieskomplikowane. Na fotografiach cyfrowych²¹ można wyróżnić grupy pikseli, które odpowiadają poszczególnym widocznym na nich elementom. Ich liczba będzie wskazywać rozmiar danego elementu i będzie zawsze wartością całkowitą. Ze względu na projekcję perspektywną obiekty znajdujące się bliżej obserwatora sprawiają jednak wrażenie większych, a te, które są położone w większej odległości – mniejszych. Tę zależność należy uwzględnić w obliczeniach, porównując ze sobą jedynie przedmioty leżące na jednym planie²².

Podobne zastrzeżenia dotyczą także wysokości obiektu, która może być obliczona jako maksymalny gabaryt na osi pionowej (y). W tym przypadku wynik też będzie określony wartością całkowitą.

Warto tutaj nadmienić, że znaczne komplikacje pojawiają się na etapie segmentacji obrazu, która polega na wyróżnieniu fragmentów, odpowiadających poszczególnym obiektom. Rezultat tej operacji będzie zależny od rozdzielczości zdjęcia, wybranego formatu zapisu i związanej z tym metody kompresji oraz użytego narzędzia, służącego zaznaczaniu fragmentu obrazu²³.

Trójwymiarową formę obiektu reprezentuje na fotografii jego kształt, rozumiany jako powierzchnia ograniczona konturem i widoczna w danym ujęciu. Aby go scharakteryzować, można wykorzystać współczynniki kształtu, czyli liczby, które opisują wielkość figury, jej wydłużenie, zwartość, nieregularność konturu, rozczłonkowanie. Dotychczas były one używane w obrazowaniu medycznym i materiałoznawstwie oraz w robotyce, przy automatycznym rozpoznawaniu podzespołów elektronicznych²⁴. Wydaje się, że również w architekturze i architekturze krajobrazu mogą one znaleźć zastosowanie, gdyż powinny wskazywać odmienność formy od otoczenia albo większe bogactwo jej detalu.

W podjętych badaniach uwzględniono 11 współczynników, z których dwa pierwsze są określane jako współczynniki cyrkularności (W_1 i W_2). Są one obliczane według wzorów:

$$W_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \quad W_2 = \frac{P}{\pi} \quad (1.1, 1.2)$$

gdzie:

A – powierzchnia obiektu,

P – obwód obiektu.

W_1 jest równy średnicy koła o tej samej powierzchni, co analizowany obiekt, natomiast W_2 – średnicy koła o tym samym obwodzie, co wspomniana figura. Wartości tych dwóch dekskryptorów kształtu są zależne od wielkości obiektu, ale na ich podstawie jest też obliczany kolejny współczynnik.

W_3 (współczynnik Malinowskiej) świadczy przede wszystkim o smukłości obiektu. Dla kształtów wydłużonych przyjmuje on wysokie wartości, natomiast dla zbliżonych do okręgu – niskie. W celu jego obliczenia użyto równania:

$$W_3 = \frac{P}{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot A}} - 1 \quad (1.3)$$

Obliczenie następnego współczynnika, W_4 (Blaira-Blissa), wymaga złożonych kalkulacji. Zastosowano w tym przypadku wzór:

$$W_4 = \frac{A}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sum_i r_i^2}} - 1 \quad (1.4)$$

gdzie:

r_i – odległość pomiędzy każdym pikselem a środkiem ciężkości figury (centroidem),
 i – numer piksela.

Wynik określa proporcję pomiędzy powierzchnią obiektu a sumą odległości każdego z pikseli od środka figury. W związku z tym dla obiektów o kształcie zbliżonym do koła i o gładkim brzegu wartość W_4 jest większa, a dla bardziej rozczłonkowanych i wydłużonych jest mniejsza. Współczynnik opisywany jest także jako miara wklęsłości i porowatości obiektu, ponieważ formy z otworami będą mieć mniejszą powierzchnię, zarazem odległości pikseli od środka formy mogą być stosunkowo duże. Wartość parametru będzie wówczas dla nich niska.

Do pomiaru rozgałęzienia obiektu może służyć W_5 (współczynnik Danielssona):

$$W_5 = \frac{A^3}{\left(\sum_i l_i\right)^2} \quad (1.5)$$

Wzór pozwala na obliczenie sumy minimalnych odległości pomiędzy każdym z pikseli należących do figury a jej brzegiem, oznaczonej jako l_i .

Kolejny współczynnik, W_6 (Haralicka), jest obliczany na podstawie sumy odległości między centroidem figury a kolejnymi pikselami należącymi do konturu (d_i) ze wzoru:

$$W_6 = \sqrt{\frac{\left(\sum_i d_i\right)^2}{n \cdot \sum_i d_i^2 - 1}} \quad (1.6)$$

gdzie:

n – liczba pikseli brzegowych. Jeżeli forma będzie skupiona i ześrodkowana, to będzie on wzrastał.

Kalkulacja współczynnika W_7 opiera się na bardzo prostej proporcji:

$$W_7 = \frac{r_{\min}}{r_{\max}} \quad (1.7)$$

gdzie:

r_{\min} – minimalna odległość między środkiem ciężkości danej figury a jej krawędzią,
 r_{\max} – odległość maksymalna między środkiem ciężkości danej figury a jej krawędzią.

Otrzymana wartość związana jest z wydłużeniem elementu, ale także z rozczłonkowaniem formy, gdyż nierówności konturu powodują jej wzrost.

Gładkość konturu może być oceniana na podstawie W_8 , który oblicza się, korzystając z równania:

$$W_8 = \frac{D_{\max}}{P} \quad (1.8)$$

czyli stosunku D_{\max} – maksymalnego gabarytu obiektu oraz jego obwodu, do P . Ten indeks przyjmuje wysokie wartości dla form o wygładzonym konturze, a niskie dla tych, których brzeg jest rozrzeźbiony, czyli zawiera dużą liczbę pikseli.

Kolistość obiektu może być stwierdzona na podstawie wartości W_9 (zmodyfikowanego współczynnika Malinowskiej):

$$W_9 = \frac{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot A}}{P} \quad (1.9)$$

Decyduje ona o cyrkularności kształtu. Formy zbliżone do koła przyjmą wartość bliską 1. We wzorze są brane pod uwagę powierzchnia i obwód badanego elementu.

Najprostszym pod względem obliczeniowym współczynnikiem to określany mianem proporcji lub średnic Ferreta W_{10} , jest to stosunek między największym wymiarem figury w poziomie (D_h) i w pionie (D_v):

$$W_{10} = \frac{D_h}{D_v} \quad (1.10)$$

Wynik obliczeń jest wyższy w przypadku form wydłużonych horyzontalnie, a niższy – dla kształtów wertykalnych.

Ostatni ze współczynników (W_{11}) decyduje o zwartości figury i wyliczany jest jako procent, w jakim element wypełnia opisany na nim prostokąt. Otrzymane wyniki mieszczą się w przedziale od 0 do 1, przy czym dla form rozczłonkowanych, ażurowych są one niższe niż dla spoiстых²⁵.

Tabela 2 prezentuje wyniki analizy przydatności współczynników kształtu do oceny obiektów architektoniczno-krajobrazowych. Wartościom poszczególnych parametrów przypisano cechy formalne, których wartość jest od nich zależna wprost proporcjonalnie.

Tabela 2. Proporcjonalna zależność wartości współczynnika i cechy figury

Współczynnik	Wskazywane cechy obiektu
W_1 i W_2	rozmiar
W_3	wydłużenie, smukłość
W_4	zwartość, brak otworów, wydrążeń
W_5	rdzeniowość, rozgałęzienie

Tabela 2 (cd.)

W_6	skupienie wokół środka
W_7	wypukłość, obłóść
W_8	gładkość konturu
W_9	kolistość
W_{10}	wydłużenie horyzontalne
W_{11}	zwartość, spoistość

Powyższe zestawienie wskazuje, że niektóre ze współczynników można interpretować jako opisujące podobne cechy elementu, np. W_1 i W_2 – rozmiar, czy też W_3 i W_{10} – wydłużenie.

Na etapie porównywania wartości pojawiła się dodatkowa trudność wynikająca z różnej skali otrzymanych wyników. Na przykład dla współczynnika W_{11} wartości były ułamkowe, a W_1 lub W_2 – liczone były w tysiącach.

Konieczna okazała się zatem normalizacja danych, którą przeprowadzono zgodnie ze wzorem:

$$n'_i = \frac{n_i - n_{i\min}}{n_{i\max} - n_{i\min}} \quad (1.11)$$

gdzie:

n'_i – wartość znormalizowana,

$n_{i\max}$, $n_{i\min}$ – odpowiednio najwyższa i najniższa wartość w grupie wyników²⁶.

Dzięki temu wszystkie rezultaty zostały sprowadzone do przedziału od 0 do 1. Ponieważ interesuje nas odmiennosc obiektu, który pełni rolę dominanty od otoczenia, dla każdego współczynnika obliczono średnią wartość dla wszystkich obiektów (medianę), a następnie analizowano różnice pomiędzy wartościami otrzymanymi dla poszczególnych obiektów a tą średnią. Pozwoliło to uzyskać wykresy, które czytelnie ukazują, o ile obiekt różni się kształtem od typowego, przeciętnego.

Obraz rastrowy składa się z pikseli, których kolory są zapisywane w systemie RGB, za pomocą podstawowych braw składowych – czerwonej, zielonej i niebieskiej. Zwykle przyjmuje się 256 poziomów dla każdej z nich, przy czym jasne kolory opisywane są wartościami wyższymi, a ciemne – niższymi²⁷. Dla każdej analizowanej formy wyliczono uśredniony kolor jako arytmetyczną średnią ze wszystkich pikseli, które zawierała. W przypadku badania różnicy między kolorem dominanty a barwą pozostałych elementów posłużono się medianą – średnim kolorem typowego obiektu. Warto mieć na uwadze, że badania dotyczące kolorystyki można prowadzić zarówno dla całych form architektonicznych lub przyrodniczych, jak i dla ich części, np. dla samych ścian, dachów albo koron drzew. Trzeba jednak mieć świadomość, że różne warunki oświetleniowe i atmosferyczne mogą mieć wpływ na finalny kolor przedmiotu. Ponadto ze względu na niepełną przejrzystość powietrza obiekty leżące w znacznym oddaleniu od obserwatora charakteryzują się mniejszą

kontrastowością i nasyceniem odcieni barw. Uwzględniając ten fakt, najbardziej miarodajne będą porównania pomiędzy przedmiotami, które są lokalizowane w podobnej odległości od obserwatora²⁸.

4. MATERIAŁY

Wychodząc z założenia, że percepcja krajobrazu dokonuje się najczęściej z poziomu widzenia człowieka, a fotografie stanowią do pewnego stopnia ekwiwalent wrażeń wzrokowych, analizie poddano cztery widoki z Bulwarów Wiślanych w Krakowie. Posłużono się fotografiami cyfrowymi o wymiarach 3264 x 2448 pikseli pozyskanymi przy ustawieniach długości ogniskowej równej 35 mm, łączonymi w panoramy. Przy takich ustawieniach zarejestrowano widok obejmujący w poziomie kąt równy 54.43°, a w pionie – 37.85°. Jeden piksel obrazu odpowiada zatem kątowi widzenia równemu w przybliżeniu jednej minucie kątowej. Odpowiada to rozdzielczości ludzkiego wzroku, to znaczy na fotografii pojedynczy piksel odzwierciedla najmniejszy obiekt, który jest w stanie zobaczyć człowiek²⁹.

Aby dokonać oceny kształtu, wysokości i powierzchni obiektów, wykorzystano specjalnie przygotowane obrazy, na których analizowane obiekty mają kolor biały, a tło – kolor czarny. Segmentacji, czyli procesu polegającego na wyróżnieniu obiektów (budynków, fragmentów zieleni)³⁰, dokonano ręcznie, starając się jak najdokładniej odwzorować kontur każdego elementu. Ta precyzja może mieć wpływ na otrzymane wyniki, zarówno w zakresie powierzchni, maksymalnych wysokości, jak i kształtu³¹. W trzech analizowanych przykładach były to obiekty architektoniczne, a w jednym – przyrodnicze. Poszczególne budynki, rośliny lub powierzchnie pokryte zielenią (trawniki) rozdzielone są liniami o grubości 1 piksela, by mogły być traktowane jako osobne obiekty. Należy przy tym starannie sprawdzić kontur każdej figury, gdyż piksele odseparowane, a nawet stykające się z analizowanym przedmiotem tylko narożnikiem mogłyby zostać potraktowane jako osobne obiekty.

Badania dotyczące kolorystyki wymagały nałożenia barwy na obiekty, co uzyskano poprzez pomnożenie oryginalnej fotografii i czarno-białego obrazu omówionego powyżej. Na skutek tego działania obiekty (architektoniczne albo przyrodnicze), które były zaznaczone białym kolorem, zachowały swoją barwę (jak przy mnożeniu wartości przez 1), a pozostała część obrazu, czyli tło, została pomnożona przez 0 (kolor czarny) i przyjęła barwę czarną.

5. INTERFEJS AUTORSKIEGO PROGRAMU

Ze względu na brak darmowego oprogramowania, które umożliwiłoby wszystkie zaplanowane analizy, stworzono program w środowisku MATLAB z wykorzystaniem Image Processing Toolbox i dodatkową biblioteką funkcji, która zawiera zestaw funkcji ułatwiających pisanie kodu (Il. 1). Interfejs graficzny programu jest prosty w obsłudze. Przygotowany uprzednio obraz ukazujący obiekty, które będą przedmiotem analizy, na czarnym tle należy wczytać z wybranego katalogu. Można następnie oznaczyć numerami badane obiekty i zapisać taki obraz, dzięki temu łatwiej będzie zinterpretować wyniki obliczeń. Parametrami charakteryzującymi badane formy obliczane mogą być: powierzchnia, wysokość, współczynniki kształtu i uśredniony kolor (wyliczany jako średnia arytmetyczna koloru wszystkich pikseli). Program wskazuje także za pomocą pionowej czerwonej strzałki najwyżej położony punkt sylwetki albo linii nieba. Wprowadzono możliwość zapisu obrazu z tym oznaczeniem, a także obrazu z obiektami pokolorowanymi średnią barwą. Poszczególne funkcje uruchamiane są za pomocą przycisków, zatem można wybrać dowolny zestaw wskaźników (np.: tylko powierzchnie i kształty). Kolejność ich wyboru również nie ma znaczenia.

Niektóre z funkcji obliczania współczynników kształtu operują złożonymi wzorami, zatem czas wykonania obliczeń może być długi. Dlatego po naciśnięciu przycisku „Oblicz współczynniki kształtu” otwiera się nowe okno, które pozwala wybrać zestaw wskaźników. W programie zastosowano pasek postępu, który pokazuje użytkownikowi stan zaawansowania obliczeń.

Otrzymane wyniki są zapisywane w pliku programu Excel w tabeli, co umożliwia późniejsze ich przetwarzanie oraz generowanie wykresów prezentujących rezultaty w formie graficznej. Użytkownik może wybrać położenie i nazwę pliku z wynikami.

6. WYNIKI BADAŃ

6.1. PRZYKŁAD 1 – HOTEL FORUM

Pierwszy z przykładów prezentuje widok z Bulwaru Inflanckiego na Hotel Forum. Budynek ten dominuje nad pozostałymi pod względem skali. Znaczna część tej kubatury nie jest obecnie użytkowana, natomiast elewacja od strony Wisły pełni rolę wielkiej płaszczyzny, na której prezentowane są reklamy. Można uznać, że kolorystyka obiektu ma charakter tymczasowy, ponieważ zależy od przedstawianej na niej w danym czasie grafiki. Fotografia wykonana w 2015 roku wskazuje jednak na wyraźny kontrast barwny między hotelem a otaczającymi go budynkami (Il. 2).

Il. 3 dowodzi, że na szczycie tego budynku (z etykietą 9) zlokalizowany jest najwyższy punkt sylwetki (oznaczony czerwoną strzałką). Powierzchnia figury odpowiadającej hotelowi

przewyższa wartości obliczone dla obiektów sąsiednich kilkunastokrotnie, a jej wysokość jest niemal dwukrotnie większa niż najwyższego obiektu w sąsiedztwie (Il. 4). Na zamieszczonych poniżej wykresach numeracja na osi poziomej odpowiada kolejnym obiektom, począwszy od lewej strony, a wartości na osi pionowej – liczbie pikseli.

Il. 5 ukazuje różnicę pomiędzy wartościami współczynników kształtu (W_1-W_{11}) obliczonymi dla poszczególnych obiektów (1–14) a średnią wartością współczynnika dla wszystkich widocznych fragmentów budynków. Wykres jest mocno zagęszczony, na szczęście jego czytelność zwiększa zastosowanie różnych kolorów dla kolejnych współczynników. Bryła hotelu w analizowanym widoku różni się od sąsiadujących z nią bloków przede wszystkim rozmiarem, co wskazują wysokie wartości W_1 i W_2 . Jest też wydłużona horyzontalnie, ponieważ wyniki W_3 i W_{10} są wyższe od średniej. Niskie wartości W_4 i W_5 sugerują, że w formie występują otwory (między pylonami) i że nie ma ona rozgałęzień. Z kolei współczynnik W_6 jest zbliżony do średniej dla otoczenia, gdyż podobnie jak większość widocznych obiektów bryłę hotelu charakteryzuje skupienie wokół punktu centralnego; jest też nieco bardziej zwarta niż pozostałe (wysoki W_{11}).

W tym przypadku ze względu na przysłonienie zwartą roślinnością analizowano jedynie widoczne części obiektów. Warto w tym miejscu zauważyć, że oprócz oczywistego zmniejszenia ich powierzchni powoduje to również zafałszowanie kształtów. Przykładowo forma budynku zlokalizowanego na lewo od hotelu została podzielona na 4 rozłączne fragmenty.

Możliwe jest też inne podejście, polegające na uwzględnieniu całych obrysów, które będzie przedstawione w kolejnym przykładzie.

Il. 6 prezentuje budynki z nałożoną kolorystyką. Analiza polegała na obliczeniu barwy uśrednionej każdego obiektu (Il. 7) i porównaniu jej składowych RGB ze średnimi wartościami obliczonymi dla wszystkich fragmentów budynków widocznych na fotografii. Przyjęto, że wartości opisujące kolor mieszczą się w zakresie od 0 do 1, zatem różnice kolorów mogą wynosić od –1 do 1.

W przypadku poddania analizie całego budynku hotelu okazało się, że jest on nieco mniej nasycony barwami niebieską i zieloną niż pozostałe. Zimna kolorystyka bloków zlokalizowanych w prawej części zdjęcia (obiekty 10–14) znacznie mocniej odbiega od średniej. Fragmenty bloków po lewej stronie hotelu (4–8) są natomiast wyraźnie ciemniejsze. Większość budynków ma zdecydowanie mniej ciepłego czerwonego odcienia. Wyjątkiem jest niewielki fragment dachu z etykietą 3.

W całym widoku najmocniej uwagę przyciąga elewacja hotelu przestłonięta reklamą, jednak stanowi ona tylko ok. 59% całego obrysu obserwowanego z miejsca wykonania fotografii. Na finalny uśredniony kolor budynku wpływ mają też zacienione kondygnacje dolne, pylony i infrastruktura, znajdująca się na dachu. Jeżeli badania ograniczymy wyłącznie do elewacji traktowanej jako powierzchnia reklamowa, to wyniki potwierdzą, że jej czerwona barwa zdecydowanie dominuje w otoczeniu (obiekt 9) (Il. 8).

6.2. PRZYKŁAD 2 – KOŚCIÓŁ I KLASZTOR OO. PAULINÓW NA SKAŁCE

Jako kolejny przykład posłużyło ujęcie klasztoru oo. Paulinów na Skałce od strony Bulwaru Kurlandzkiego. Ramy widoku stanowią grupy zieleni wysokiej, wydzielające wizualnie ten fragment panoramy. Intuicyjnie można odczuć, że zespół klasztorny pełni w widoku rolę dominanty (Il. 9).

To wrażenie potwierdzają wyniki obliczeń. Na szczycie dzwonnicy kościelnej odnaleziony został najwyższy punkt w sylwecie (obiekt z etykietą 9) (Il. 10).

Ze względu na ażurową strukturę koron drzew przesłaniających pierzeję kamienic (po lewej stronie) na obrazie w oryginalnej rozdzielczości możliwe było prześledzenie wszystkich konturów i wskazanie całych powierzchni obiektów. Taki typ działań jest korzystny szczególnie w sezonie zimowym. Dzięki temu ich pola nie są uszczuplone, a kształty – zakłócone.

Powierzchnia figury reprezentującej obrys zespołu klasztorowego (9) przewyższa powierzchnie sąsiadujących kamienic kilkunastokrotnie, a wysokość tej figury – blisko trzykrotnie (Il. 11).

W tym przypadku obiekt ma kształt wyraźnie odróżniający się od otoczenia. Obserwując wykres poniżej (Il. 12), można zauważyć, że większość współczynników osiąga skrajne wartości. Świadczą one o dużym rozmiarze zespołu budynków (W_1 i W_2) oraz jego horyzontalnym wydłużeniu (W_3 i W_{10}). Wyniki wskazały na występowanie w tej formie wklęsłości, wydrążeń i otworów (W_4), brak rozgałęzień (W_5), jej mniejsze skupienie wokół centralnego punktu (W_5 i W_6), a także brak kolistości (W_9) i zwartości (W_{11}).

Wyróżnienie całych obrysów budynków powoduje, że zieleń stanowi domieszkę w uśrednionej barwie obiektów (Il. 13). Na skutek tego uśredniony kolor niektórych kamienic (szczególnie tych oznaczonych etykietami 1, 4–8) jest ciemny (Il. 14).

Zespół klasztorny jest najjaśniejszy, ale jego barwa jest porównywalna z pastelowym kolorem elewacji kamienicy 3 (Il. 15). Można stwierdzić, że klasztor raczej nie odróżnia się pod tym względem od innych budynków.

6.3. PRZYKŁAD 3 – ELEKTROCIĘPŁOWNIA KRAKÓW (PGE)

Jako trzeci z kolei przykład analizy wybrano widok z przewagą tworzywa naturalnego, w którym dominantę stanowi komin Elektrociepłowni Kraków (PGE) w Łęgu. Pozostałe elementy antropogeniczne należą do infrastruktury technicznej i są stosunkowo niewielkie (Il. 16).

Wyniki otrzymane po uruchomieniu programu komputerowego potwierdziły, że najwyższy punkt zlokalizowany jest na szczycie komina elektrociepłowni oznaczonego etykietą 10 (Il. 17).

Powierzchnia tego obiektu jest blisko 30 razy większa niż największy z pozostałych widocznych fragmentów obiektów, a jego wysokość – ponad 8 razy większa (Il. 18).

Odmienność formy elektrociepłowni od obiektów z jej otoczenia potwierdzają wysokie wartości współczynników W_1 i W_2 , które wynikają z jej dominującego rozmiaru. Kształt jest

wydłużony wertykalnie (smukły), na co wskazują wartości W_3 oraz W_{11} , a także bardziej niż inne skupiony wokół swojego geometrycznego środka i obły (W_6 i W_7). Współczynniki W_4 , W_9 i W_{11} potwierdzają z kolei, że zawiera wklęsłości i wydrążenia, a kształtu nie cechuje ani kolistość, ani zwartość, spoistość (Il. 19).

Analiza kolorystyczna nie wykazała, by obiekt elektrociepłowni z biało-czerwonym kominiem i ogólną bryłą utrzymaną w tonacji szarości znacząco różnił się barwą od pozostałych (Il. 20 i 21).

Najmocniej skontrastowany z otoczeniem jest niewielki żółty fragment silosu oznaczony numerem 3, który niestety w skali wydruku jest trudny do zauważenia (Il. 22).

7.4. PRZYKŁAD 4 – FRAGMENT BULWARU WOŁYŃSKIEGO

Ostatnim z przykładów jest widok fragmentu Bulwaru Wołyńskiego, w którym dominantę stanowi element przyrodniczy – dąb szypułkowy (Il. 23). Na szczycie jego korony (obiekt o etykietce 23) znajduje się najwyższy punkt „linii nieba” (Il. 24).

Dąb stanowi też największy obiekt w widoku, wyróżniający się szczególnie dlatego, że drugi w kolejności jest pod tym względem obszar oznaczony etykietą 7, odpowiadający trawnikowi. Powierzchnia kolejnego drzewa (numer 28) jest już ponad dziesięciokrotnie mniejsza.

Dąb szypułkowy przewyższa także blisko trzykrotnie inne formy roślinne (Il. 26).

Wykres ukazujący odchylenie wartości współczynników kształtu od średniej nie jest czytelny w tej skali ze względu na znaczną liczbę (30) obiektów wyróżnionych na obrazie (Il. 27).

Dlatego zdecydowano, by zamieścić dodatkową ilustrację (Il. 28) ukazującą, że obiekt intuicyjnie postrzegany jako dominanta wyróżnia się przede wszystkim rozmiarem (W_1 i W_2) i smukłością (W_3). Ta ostatnia cecha spowodowana jest faktem, że drzewo rośnie w pewnej izolacji od pozostałych i widoczny jest w całości jego wydłużony pień. Forma jest nieco mocniej skupiona wokół centralnego punktu niż pozostałe (wyższa wartość W_6). Wyniki obliczeń współczynników W_8 oraz W_9 są niższe niż średnia. Pierwszy z nich świadczy o braku gładkości konturu, co wynika z większej szczegółowości obiektu znajdującego się na pierwszym planie. Drugi natomiast sygnalizuje mniejszy stopień cyrkularności, kolistości badanego elementu, co znowu jest rezultatem wspomnianej już widoczności pnia, a nie tylko samej owalnej korony – jak to ma miejsce w przypadku drzew rosnących w zwartych kompleksach. Jedynie różnica w pierwszych dwóch wskaźnikach jest wyraźna.

Analiza kolorystyczna dowodzi, że obiekt dominujący pod względem skali nie wyróżnia się z otoczenia, jeżeli chodzi o barwę (Il. 29–31).

Obserwując obraz z uśrednionymi kolorami (Il. 30) oraz wykres (Il. 31), można zauważyć, że najjaśniejszy odcień przyjęła korona drzewa oznaczona etykietą 12. Jest to drobny błąd wynikający z uogólnień związanych z obrysowywaniem poszczególnych elementów, ponieważ w jej obszarze znajduje się biała tablica reklamowa, która zafałszowuje otrzymany odcień.

8. KONKLUZJA I PODSUMOWANIE

Opracowana metoda badawcza miała na celu parametryzację pojęcia dominanty krajo-
brazowej. Wychodząc od studiów literatury przedmiotu, wskazano następujące cechy cha-
rakteryzujące tego typu formę:

- znaczny rozmiar,
- dużą wysokość,
- ingerencję w sylwetę panoramy miasta lub linię nieba,
- nietypowy kształt,
- bogaty detal,
- barwę odmienną od otoczenia.

Wyniki obliczeń wykonanych z wykorzystaniem autorskiego oprogramowania zaprezen-
towano w Tabeli 3. Wykazują one, że obiekty intuicyjnie oceniane jako dominanty posiadają
niektóre albo wszystkie z tych cech.

Tabela 3. Cechy obiektu świadczące o tym, że pełni on rolę dominanty

Cechy obiektu	Przykład 1 Hotel Forum	Przykład 2 Klasztor oo. Paulinów na Skałce	Przykład 3 Elektrociepłownia Kraków (PGE)	Przykład 4 Drzewo – dąb szypułkowy
Znaczna ingerencja w linię nieba	+	+	+	+
Znaczne gabaryty	+	+	+	+
Duża wysokość	+	+	+	+
Oryginalna forma	+	+	+	-
Bogaty detal	-	+	-	+
Niezwykła barwa	+	-	-	-

Otrzymane rezultaty pozwoliły wnioskować, że skala i wysokość obiektu oraz jego inge-
rencja w sylwetę miasta lub w „linię nieba” są cechami, które przesądzają o tym, że dany
obiekt jest odbierany jako dominanta przestrzenna. W przypadku form architektonicznych
istotny był także ich kształt sparametryzowany za pomocą 11 współczynników. Jedynie za-
bytłkowy zespół budynków można było ocenić jako taki, który wyróżnia się pod względem
detalu, gdyż ma więcej wklęsłości, otworów i wydrzeń, a także jest mniej zwarty i skupiony
wokół swego środka geometrycznego. Analizy objęły tylko cztery przykłady widoków, przy
czym wybrano sytuacje klarowne, w których poprawność obliczeń można było z łatwością
zwerifikować, ponieważ otrzymane wskaźniki są zgodne z intuicją. Prace badawcze powinny
jednak zostać rozszerzone na inne, mniej oczywiste sytuacje.

Zaprezentowane przypadki studialne dowodzą, że przedstawiona metoda analizy cyfrowej widoku ma uniwersalny charakter i może być stosowana zarówno w przypadku obiektów architektonicznych, jak i przyrodniczych. Studium obiektów pod kątem ich wielkości, kształtu, wysokości czy barwy może stanowić obiektywne narzędzie, które pozwoli precyzyjnie określić ich rolę w kompozycji. W oczywisty sposób może ono zostać rozszerzone na kolejne elementy krajobrazowej kompozycji – subdominanty i akcenty.

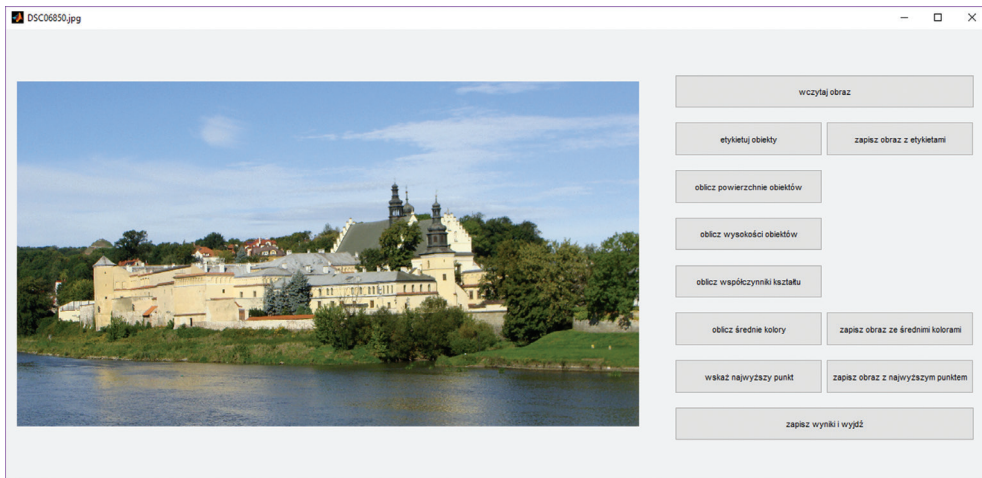
Ponieważ na rynku brakuje programu komputerowego, który umożliwiłby wykonanie wszystkich zaplanowanych obliczeń, a oprogramowanie o zbliżonej funkcjonalności jest bardzo kosztowne i trudno dostępne, zdecydowano, że należy stworzyć autorską aplikację. Wstępne przygotowanie obrazów, a przede wszystkim wyróżnianie (zamalowywanie) obiektów badań, przeprowadzono „ręcznie” w darmowym programie GIMP służącym obróbce obrazu. Jest to zadanie stosunkowo pracochłonne i może powodować niedokładności przekładające się na drobne błędy w wynikach. Podjęte uprzednio próby automatycznej segmentacji widoków i panoram nie przyniosły jednak pożądaných rezultatów³².

Podczas analiz kolorystyki obiektów pojawiło się wiele problemów i wątpliwości. Ulistnione korony drzew (w sezonie letnim) częściowo przesłaniały elewacje budynków. W artykule zaprezentowano dwa różne podejścia, które można zastosować. Kiedy zieleń była zwarta (przypadek widoku na Hotel Forum), wybrano całkowicie widoczne fragmenty budynków. Ten sposób postępowania powoduje jednak zafałszowanie wartości ich pól powierzchni, a także wysokości i kształtu. Gdy korony drzew miały charakter ażurowy (jak w przypadku widoku klasztoru na Skalce), zaznaczono całe obiekty. Wówczas ich aspekty geometryczne nie ulegały zafałszowaniu, natomiast domieszka barwy drzew przyciemniała ich uśrednioną barwę. Innym sposobem rozwiązania tego problemu mogłoby być także poddanie analizie kolorystycznej tylko tych fragmentów ścian, które nie są przesłonięte przez drzewa. W zależności od konkretnej sytuacji i potrzeb badacz mógłby także przeprowadzić ocenę poszczególnych części budynków czy też roślin (np. samych dachów czy koron drzew). Konieczne byłoby wówczas jedynie odpowiednio przygotowanie obrazu do analizy, czyli wyróżnienie tych fragmentów obrazu.

Powyższe rozstrzygnięcia mają charakter subiektywny, lecz są dopuszczalne. Istotne jest jednak, aby podczas prowadzenia badań zachować konsekwencję względem wszystkich poddawanych im obiektów.

Zaproponowana metoda nie nosi znamion automatyzmu. Pozyskiwane wyniki powinny zostać twórczo zinterpretowane i uzupełnione wieloma innymi przesłankami. Narzędzie to mogłoby wspomóc eksperta podczas podejmowania decyzji, dostarczając mu zestaw obiektywnych wskaźników. Mogłoby być pomocne przy ocenie krajobrazów istniejących, lecz także w monitorowaniu zmian zachodzących w widokach czy w podejmowaniu decyzji projektowych.

Pole zaprezentowanych badań zostało ograniczone do dominant formalnych, jednakże należy mieć świadomość istnienia dominant treściowych³³, których niematerialna, kulturowa wartość wymyka się parametryzacji.



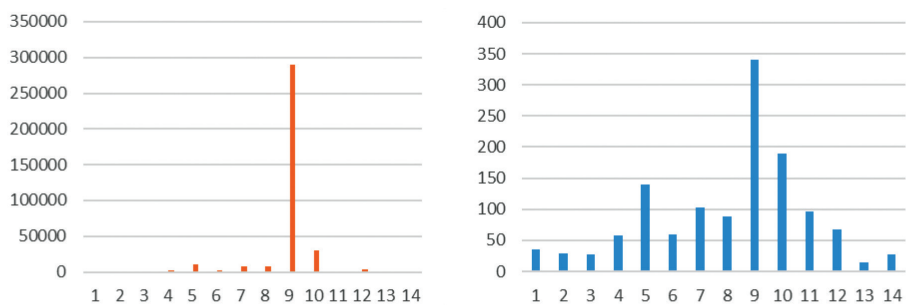
Il. 1. Interfejs programu



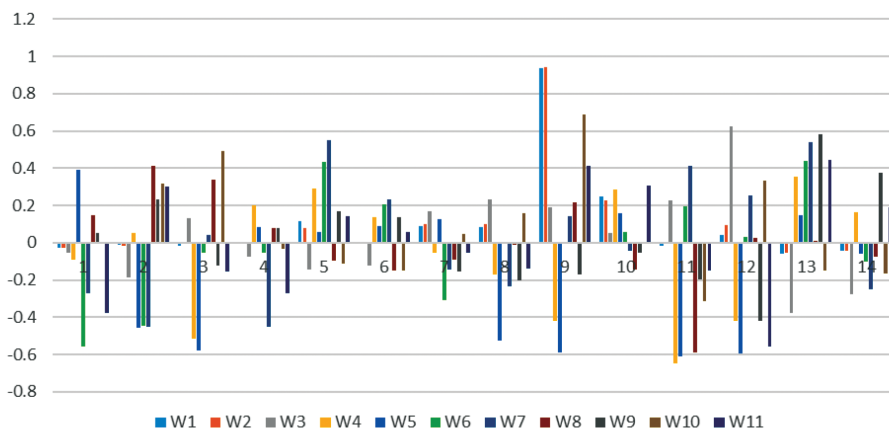
Il. 2. Widok z Bulwaru Inflanckiego na Hotel Forum



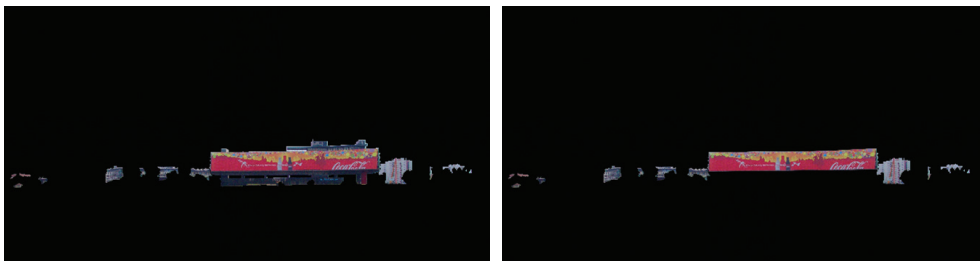
Il. 3. Widok na Hotel Forum z wyróżnieniem widocznych fragmentów budynków, etykietami dla widocznych fragmentów budynków i wskazaniem punktu najwyższego



Il. 4. Po lewej: powierzchnia obiektów, po prawej: ich maksymalna wysokość (w pikselach)



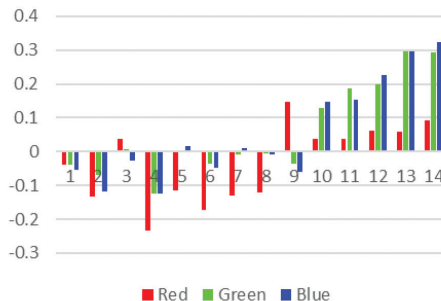
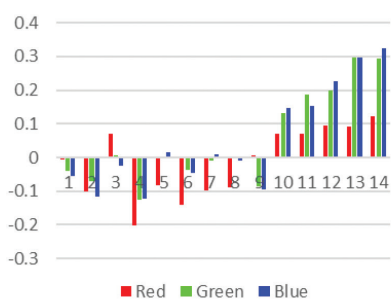
Il. 5. Różnica pomiędzy wartościami współczynników kształtu dla każdego obiektu a średnimi wartościami dla wszystkich budynków



Il. 6. Budynki z nałożoną kolorystyką (po lewej – cały budynek hotelu, po prawej – powierzchnia reklamowa)



Il. 7. Uśredniona barwa obiektów: po lewej – przy uwzględnieniu całego budynku hotelu, po prawej – z uwzględnieniem elewacji przesłoniętej reklamą



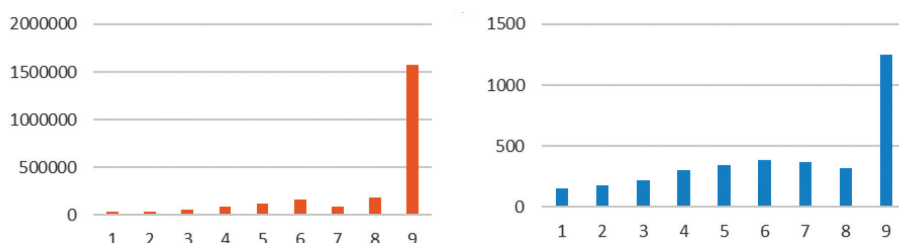
Il. 8. Różnica między uśrednioną barwą obiektu a średnią dla wszystkich obiektów: po lewej – dla całego budynku hotelu, po prawej – dla elewacji przesłoniętej reklamą



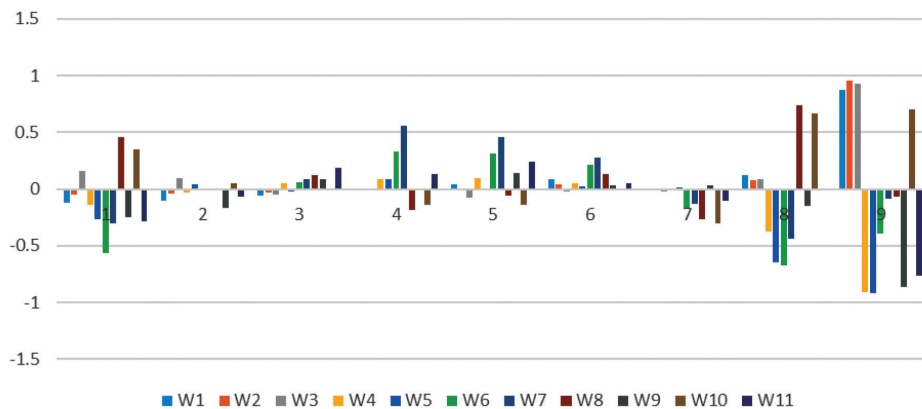
Il. 9. Widok z Bulwaru Kurlandzkiego na klasztor oo. Paulinów



Il. 10. Widok na klasztor oo. Paulinów z wyróżnieniem budynków, etykietami dla nich i wskazaniem punktu najwyższego



Il. 11. Powierzchnia i maksymalna wysokość obiektów (w pikselach)



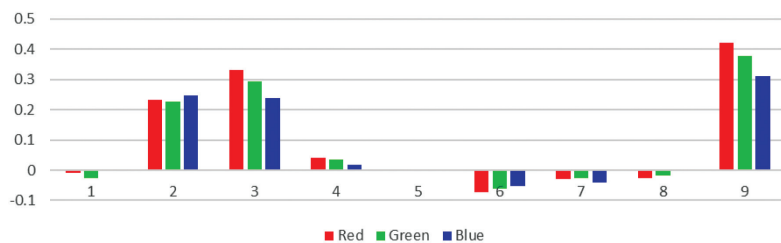
Il. 12. Różnica pomiędzy wartościami współczynników kształtu dla każdego obiektu a średnimi wartościami dla wszystkich budynków



Il. 13. Budynki z nałożoną kolorystyką



Il. 14. Uśredniony kolor obiektów



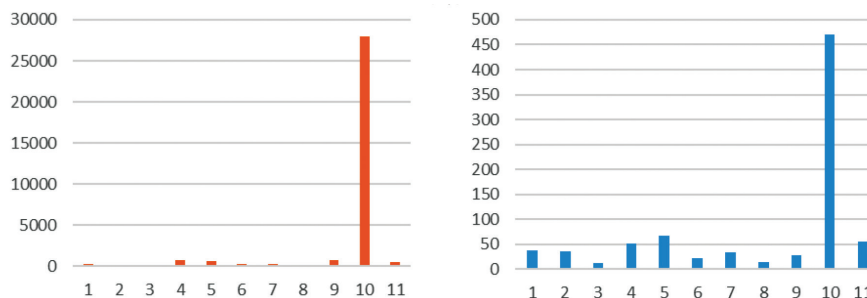
Il. 15. Różnica między uśrednioną barwą obiektu a średnią dla wszystkich obiektów



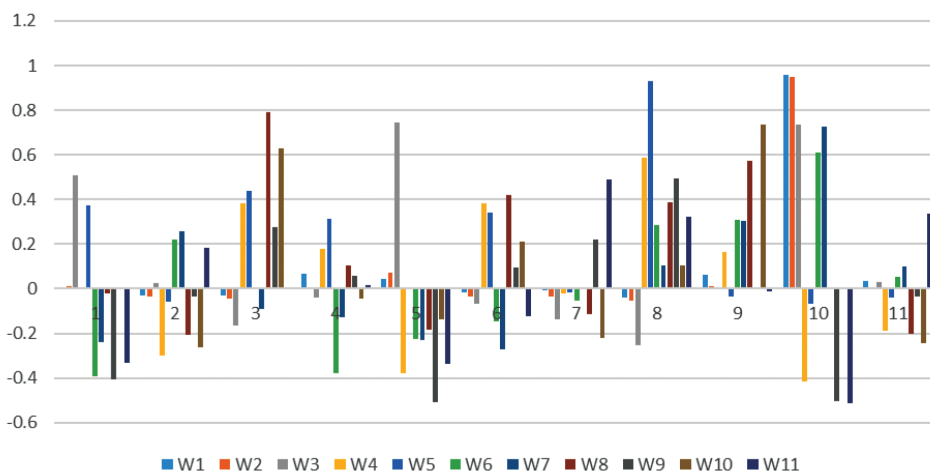
Il. 16. Widok na Elektrociepłownię Kraków z Bulwarów na Dąbiu



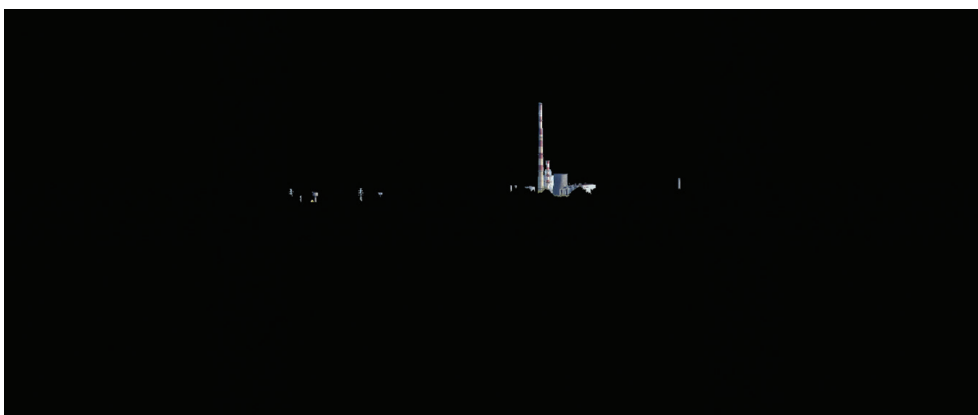
Il. 17. Ten sam widok z wyróżnieniem obiektów infrastruktury, etykietami dla nich i wskazaniem punktu najwyższego



II. 18. Powierzchnia i maksymalna wysokość obiektów (w pikselach)



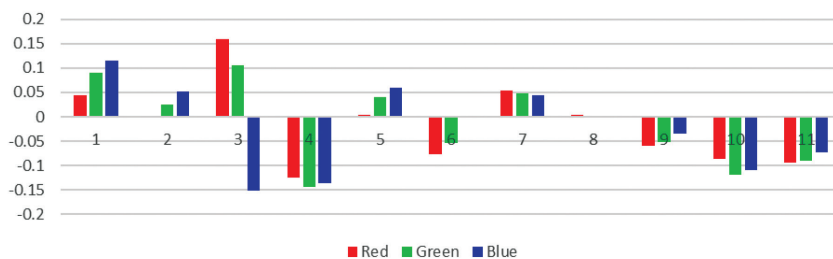
II. 19. Różnica pomiędzy współczynnikami kształtu dla widocznych fragmentów obiektów a wartościami średnimi



II. 20. Obiekty z nałożonymi kolorami



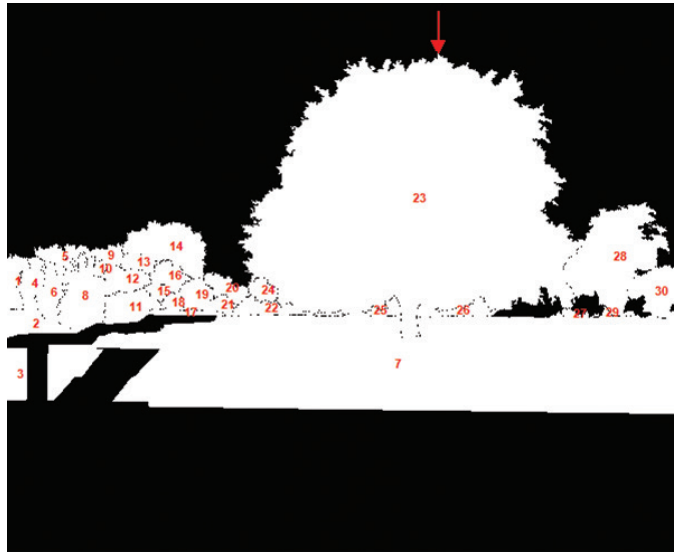
Il. 21. Uśredniony kolor obiektów



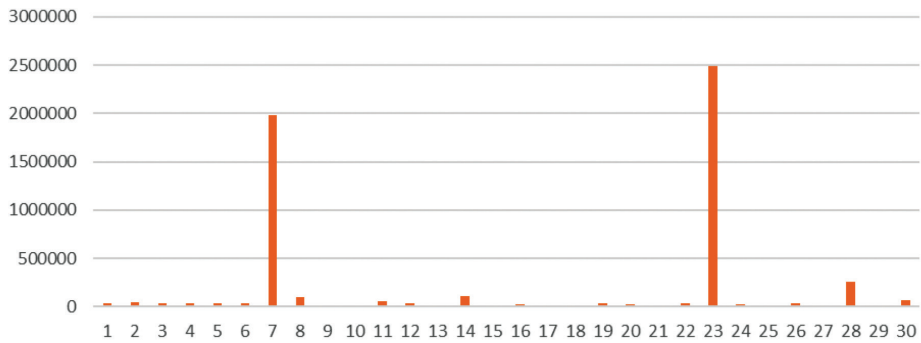
Il. 22. Różnica między uśrednioną barwą obiektu a średnią dla wszystkich obiektów



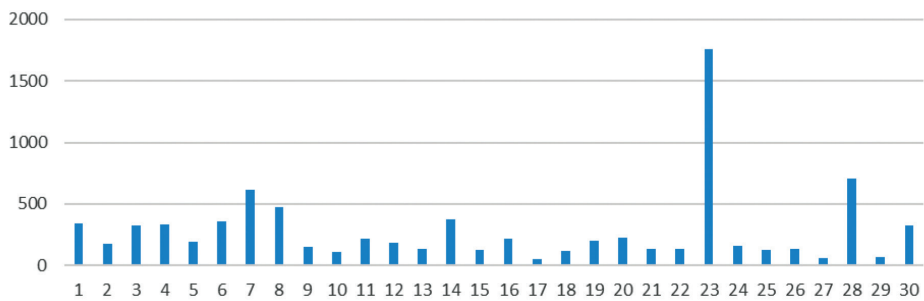
Il. 23. Widok fragmentu Bulwaru Wołyńskiego



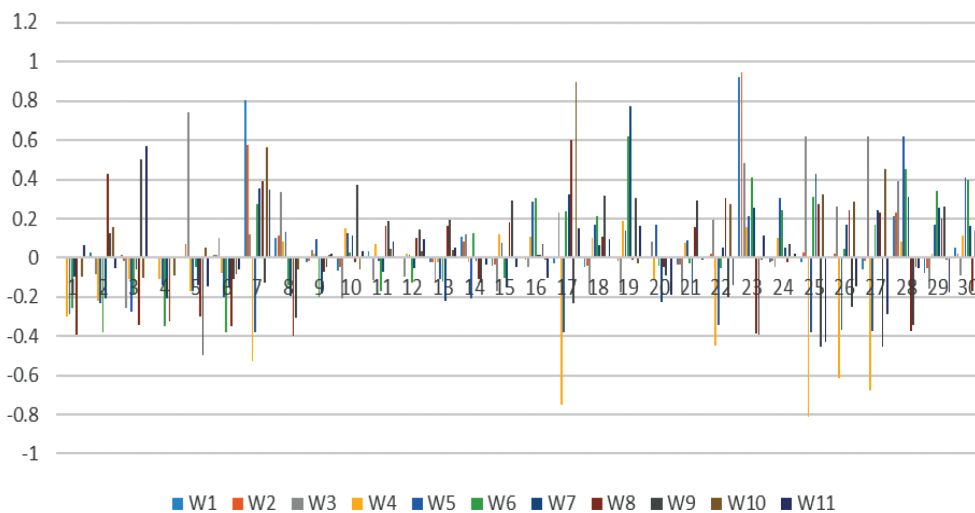
Il. 24. Ten sam widok z wyróżnieniem obiektów przyrodniczych, etykietami dla nich i wskazaniem punktu najwyższego



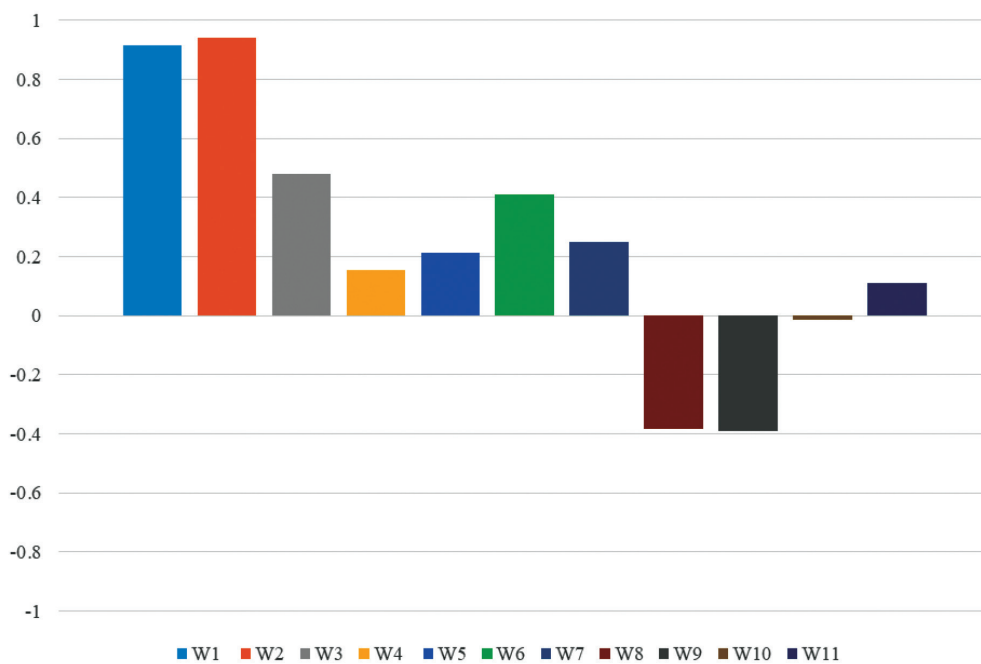
Il. 25. Powierzchnia obiektów (w pikselach)



Il. 26. Maksymalna wysokość obiektów (w pikselach)



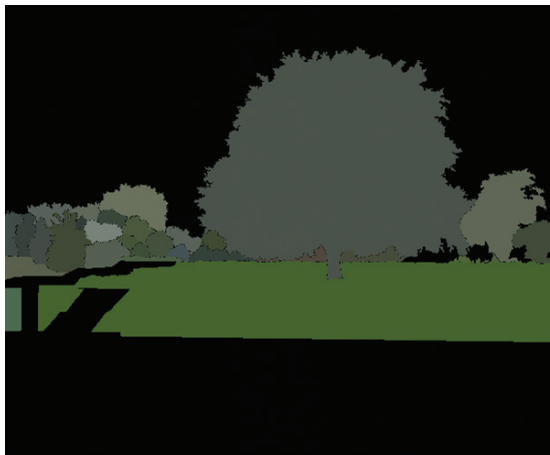
Il. 27. Różnica pomiędzy współczynnikami kształtu dla obiektów a wartościami średnimi



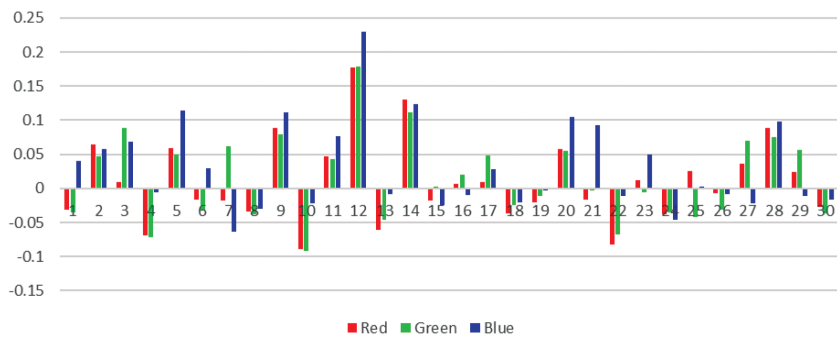
Il. 28. Odmienność kształtu największego drzewa od otaczających obiektów przyrodniczych



II. 29. Roślinność z nałożonym kolorem



II. 30. Uśrednione barwy obiektów



II. 31. Różnica pomiędzy uśrednioną barwą obiektu a średnią barwą otoczenia

PRZYPISY

- ¹ J. Bogdanowski, *Kompozycja i planowanie w architekturze krajobrazu*, Ossolineum, PAN, Wrocław 1976; A. Böhm, *Architektura krajobrazu*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1994; K. Dąbrowska-Budziło, *Wśród panoram Krakowa. O przemianach widoków i o tym, jak je ocalić*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1990; M. Siewniak, A. Mitkowska, *Tezaurusz sztuki ogrodowej*, Wydawnictwo „Rytm”, Warszawa 1998.
- ² R. Sardon, J. Palmer, J. Felleman, *Foundations for Visual Project Analysis*, A Wiley Interscience Publications, New York 1986.
- ³ K. Czyńska, P. Rubinowicz, A. Zwoliński, *Analizy zabudowy wysokiej w krajobrazie miasta/ Analyses of tall buildings in the cityscape*, Teza Komisji Urbanistyki i Architektury PAN/ Oddział w Krakowie XLV/2017, 319–341; A. Ozimek, P. Łabędź, *Quantitative and qualitative analyses of landscape views*, [w:] *Peer reviewed proceedings of Digital Landscape Architecture 2013 at Anhalt University of Applied Sciences*, red. E. Buhmann, S.M. Ervin, M. Pietsch, Wichmann, Berlin 2013, 93–100; B. Vogt, F. Nassery, *Geometryczne przesłanki zaistnienia dominanty w przestrzeni współczesnego miasta/ Geometrical premises of becoming the architectural landmarks in the space of the contemporary city*, *Czasopismo Techniczne* 6-A/2008, 561–573.
- ⁴ I. Niedźwiecka-Filipiak, *Wyróżniki krajobrazu i architektury wsi Polski południowo-zachodniej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2009, s. 52–61.
- ⁵ *Słownik języka polskiego PWN*, <https://sjp.pwn.pl> (access: 19.07.2018).
- ⁶ *Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1995.
- ⁷ W. Szolginia, *Architektura*, Sigma NOT, Warszawa 1992.
- ⁸ *Terminy architektoniczne i urbanistyczne*, http://www.dolana.pl/slownik_wyrazow_architektonicznych.php (access: 19.07.2018).
- ⁹ R. Graczyk, *Identyfikacyjna funkcja dominanty architektonicznej w strukturze małego miasta*, Politechnika Poznańska, Poznań 2005, passim.
- ¹⁰ E. Małachowicz, *Ochrona środowiska kulturowego*, PWN, Warszawa 1988.
- ¹¹ W. Czarnecki, *Planowanie miast i osiedli*, PWN, Warszawa 1960.
- ¹² J. Gyurkovich, *Znaczenie form charakterystycznych dla kształtowania i percepcji przestrzeni*, Monografia PK, nr 258. Architektura, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1999, s. 59–60.
- ¹³ I. Niedźwiecka-Filipiak, Z. Borcz, *Dominants of a Farmer and Modern Village in South-West Poland/Dominanty dawnej i współczesnej wsi południowo-zachodniej Polski*, *Architektura Krajobrazu* 1–2(12)/2006; I. Niedźwiecka-Filipiak, op. cit.
- ¹⁴ K. Dąbrowska-Budziło, op. cit.
- ¹⁵ Myczkowski Z., *Krajobraz wyrazem tożsamości w wybranych obszarach chronionych w Polsce*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2003, passim.

- ¹⁶ W. Gadomska, E. Marks, *Contemporary structures dominant due to height in the landscape of the great masurian lake district/Współczesne dominanty wysokościowe w krajobrazie krainy wielkich jezior mazurskich*, *Space&Form = Przestrzeń i Forma* 33/2018, 207–224; R. Graczyk, op. cit.
- ¹⁷ K. Czyńska, P. Rubinowicz, A. Zwoliński, op. cit.
- ¹⁸ K. Dąbrowska-Budziło, op. cit.; B. Vogt, F. Nassery, op. cit.
- ¹⁹ P. Ozimek, A. Böhm, A. Ozimek, W. Wańkiewicz, *Planowanie przestrzeni o wysokich walorach krajobrazowych przy użyciu cyfrowych analiz terenu wraz z oceną ekonomiczną/Planning spaces with high scenic values by means of digital terrain analyses and economic evaluation*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2013, s. 67–88.
- ²⁰ A. Ozimek, P. Łabędź, op. cit.
- ²¹ W. Malina, M. Smiatacz, *Metody cyfrowego przetwarzania obrazów/Methods of Digital Image Processing*, EXIT, Warszawa 2002, s. 7–17.
- ²² P. Ozimek, A. Böhm, A. Ozimek, W. Wańkiewicz, op. cit., s. 130; A. Ozimek, P. Łabędź, op. cit.
- ²³ A. Ozimek, *Miara krajobrazu. Obiektywizacja oceny widoków i panoram wspomagana narzędziami komputerowymi*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2019, s. 75–76.
- ²⁴ R. Tadeusiewicz, P. Korohoda, *Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów/Computer image analysis and processing*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997, s. 264.
- ²⁵ A. Ozimek, op. cit.; A. Ozimek, P. Łabędź, op. cit.; R. Tadeusiewicz, P. Korohoda, op. cit.
- ²⁶ *Funkcje normalizacji*, http://sztuczna-inteligencja.eprace.edu.pl/1001,Funkcje_normalizacji.html (access: 19.07.2018).
- ²⁷ R.C. Gonzales, R.E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey 2002, s. 57; W. Malina, M. Smiatacz, op. cit.
- ²⁸ P. Łabędź, A. Ozimek, *Detecting greenery in near infrared images of ground-level scenes*, [w:] *Peer reviewed proceedings of Digital Landscape Architecture 2012 at Anhalt University of Applied Sciences*, red. E. Buhmann, M. Pietsch, M. Heins, Wichmann, Berlin 2012.
- ²⁹ I.D. Bishop, *Testing perceived landscape colour difference using the Internet*, *Landscape and Urban Planning* 37/1997, 187–196.
- ³⁰ R.C. Gonzales, R.E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey 2002; W. Malina, M. Smiatacz, op. cit.
- ³¹ A. Ozimek, P. Łabędź, op. cit.; A. Ozimek, P. Ozimek, *Algorytmy przetwarzania obrazu w wyróżnianiu tworzywa kulturowego i przyrodniczego na fotografiach krajobrazowych/ Image processing algorithms in cultural and natural substance distinction in landscape photographs*, *Nauka Przyroda Technologie* 3/2009, z. 1, 12.
- ³² A. Ozimek, op. cit., s. 75–81; P. Ozimek, A. Böhm, A. Ozimek, W. Wańkiewicz, op. cit., s. 133–136; A. Ozimek, P. Ozimek, op. cit.
- ³³ K. Dąbrowska-Budziło, op. cit., s. 16.

BIBLIOGRAFIA

- Bishop I.D., *Testing perceived landscape colour difference using the Internet*, *Landscape and Urban Planning* 37/1997, 187–196.
- Bogdanowski J., *Kompozycja i planowanie w architekturze krajobrazu*, Ossolineum, PAN, Wrocław 1976.
- Böhm A., *Architektura krajobrazu*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1994.
- Czarnecki W., *Planowanie miast i osiedli*, PWN, Warszawa 1960.
- Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A., *Analizy zabudowy wysokiej w krajobrazie miasta/ Analyses of tall buildings in the cityscape*, Teka Komisji Urbanistyki i Architektury PAN/ Oddział w Krakowie XLV/2017, 319–341.
- Dąbrowska-Budziło K., *Wśród panoram Krakowa. O przemianach widoków i o tym, jak je ocalić*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1990.
- Funkcje normalizacji*, http://sztuczna-inteligencja.eprace.edu.pl/1001,Funkcje_normalizacji.html (access: 19.07.2018).
- Gadomska W., Marks E., *Contemporary structures dominant due to height in the landscape of the great masurian lake district/ Współczesne dominanty wysokościowe w krajobrazie krainy wielkich jezior mazurskich*, *Space&Form = Przestrzeń i Forma* 33/2018, 207–224.
- Gonzales R.C., Woods R.E., *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey 2002.
- Graczyk R., *Identyfikacyjna funkcja dominanty architektonicznej w strukturze małego miasta*, Politechnika Poznańska, Poznań 2005.
- Gyurkovich J., *Znaczenie form charakterystycznych dla kształtowania i percepcji przestrzeni*, Monografia PK, nr 258. Architektura, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1999.
- Łabędź P., Ozimek A., *Detecting greenery in near infrared images of ground-level scenes*, [w:] *Peer reviewed proceedings of Digital Landscape Architecture 2012 at Anhalt University of Applied Sciences*, red. E. Buhmann, M. Pietsch, M. Heins, Wichmann, Berlin 2012.
- Malina W., Smiatacz M., *Metody cyfrowego przetwarzania obrazów/Methods of Digital Image Processing*, EXIT, Warszawa 2002.
- Małachowicz E., *Ochrona środowiska kulturowego*, PWN, Warszawa 1988.
- Myczkowski Z., *Krajobraz wyrazem tożsamości w wybranych obszarach chronionych w Polsce*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2003.
- Niedźwiecka-Filipiak I., Borcz Z., *Dominants of a Farmer and Modern Village in South-West Poland/ Dominanty dawnej i współczesnej wsi południowo-zachodniej Polski*, *Architektura Krajobrazu* 1–2(12)/2006.
- Niedźwiecka-Filipiak I., *Wyróżniki krajobrazu i architektury wsi Polski południowo-zachodniej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2009.
- Ozimek A., *Miara krajobrazu. Obiektywizacja oceny widoków i panoram wspomaganą narzędziami komputerowymi*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2019.

- Ozimek P., Böhm A., Ozimek A., Wańkowicz W., *Planowanie przestrzeni o wysokich walorach krajobrazowych przy użyciu cyfrowych analiz terenu wraz z oceną ekonomiczną/ Planning spaces with high scenic values by means of digital terrain analyses and economic evaluation*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2013.
- Ozimek A., *Cyfrowa analiza dopasowania kolorystycznego nowych obiektów do istniejącego otoczenia/ Digital analysis of new objects colour matching to the existing environment*, *Space&Form = Przestrzeń i Forma* 26/2016, 271–283.
- Ozimek A., Łabędź P., *Quantitative and qualitative analyses of landscape views*, [w:] *Peer reviewed proceedings of Digital Landscape Architecture 2013 at Anhalt University of Applied Sciences*, red. E. Buhmann, S.M. Ervin, M. Pietsch, Wichmann, Berlin 2013, 93–100.
- Ozimek A., Ozimek P., *Algorytmy przetwarzania obrazu w wyróżnianiu tworzywa kulturowego i przyrodniczego na fotografiach krajobrazowych/ Image processing algorithms in cultural and natural substance distinction in landscape photographs*, *Nauka Przyroda Technologie* 3/2009, z. 1, 12.
- Siewniak M., Mitkowska A., *Tezaurus sztuki ogrodowej*, Wydawnictwo „Rytm”, Warszawa 1998.
- Słownik języka polskiego PWN*, <https://sjp.pwn.pl> (access: 19.07.2018).
- Słownik wyrazów obcych*, PWN, Warszawa 1995.
- Smardon R., Palmer J., Felleman J., *Foundations for Visual Project Analysis*, A Wiley Interscience Publications, New York 1986.
- 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* 54/2001.
- Szolginia W., *Architektura*, Sigma NOT, Warszawa 1992.
- Tadeusiewicz R., Korohoda P., *Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów/ Computer image analysis and processing*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.
- Terminy architektoniczne i urbanistyczne, http://www.dolana.pl/slownik_wyrazow_architektonicznych.php (access: 19.07.2018).
- Vogt B., Nassery F., *Geometryczne przesłanki zaistnienia dominanty w przestrzeni współczesnego miasta/ Geometrical premises of becoming the architectural landmarks in the space of the contemporary city*, *Czasopismo Techniczne* 6-A/2008, 561–573.

