

## Nauka a sztuka. Sztuka a psychofizjologia widzenia, optyka, fizyka

Włodzimierz Trawiński

Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa  
Wyższa Szkoła Umiejętności Społecznych w Poznaniu, Wydział Architektury Wnętrz;  
e-mail: wloдекtrawinski@gmail.com

**Streszczenie:** Tekst dotyczy wpływu nauk: psychofizjologii widzenia, optyki i fizyki na sztukę wizualną. Autor, biorąc pod uwagę malarstwo jako główny przejaw sztuk wizualnych, wskazał podstawowe zjawiska wizualne związane z plastyczną twórczością artystyczną – iluzję przestrzeni i panującą w naturze perspektywę zbieżną, by dalej zająć się perspektywą malarską określoną w Renesansie głównie przez Leonarda da Vinci. W publikacji podano też niektóre istotne i ciekawe przykłady zastosowania wyżej podanych dziedzin naukowych w historii sztuki, między innymi w impresjonizmie i surrealizmie.

**Słowa kluczowe:** sztuka a nauka – psychofizjologia widzenia, optyka, fizyka

---

## Science and art. Art and the psychophysiology of vision, optics, physics

Włodzimierz Trawiński

Adam Mickiewicz University in Poznań, Faculty of Political Science and Journalism  
University of Social Sciences and Humanities in Poznań, Faculty of Interior Design;  
e-mail: wloдекtrawinski@gmail.com

**Summary:** The text, deals with the influence of the sciences: psychophysiology of vision, optics and physics on visual art. Considering painting as the main manifestation of visual arts, the author gives the basic visual phenomena concerning artistic creation – the illusion of space and the convergent perspective prevailing in nature, in order to further deal with the painting perspective defined in the Renaissance mainly by Leonardo da Vinci. The study also provides some important and interesting examples of the application of the above-mentioned scientific fields in the history of art, among others, in impressionism and surrealism.

**Key words:** art and science – psychophysiology of vision, optics, physics

## 1. Sztuka a psychofizjologia widzenia, optyka, fizyka

Działem nauki, który zajmuje się specyfiką widzenia i postrzegania jest psychofizjologia widzenia.

Nasze widzenie przez wieki się nie zmienia, a oko to tylko narząd. Widzimy mózgiem. Z drugiej strony nasze postrzeganie i widzenie są bardzo skomplikowane, podlegające licznym złudzeniom.

Artyści od dawna znali naukowe zagadnienia związane z postrzeganiem, widzeniem i złudzeniami optycznymi i starali się je wykorzystywać w swojej twórczości dla lepszych efektów wizualnych, dla zawarcia wielu warstw w dziele sztuki – nie tylko przedstawienia naśladowniczego wobec natury czy przedstawień z wyobraźni dotyczących jednak praw optycznych dotyczących świata zewnętrznego lub innych.

Mamy tu na myśli z jednej strony ogólny wyraz, użycie specyficznych środków wyrazu związanych z epoką, a poza tym z nowym widzeniem „przedmiotu”, czyli z głównym bohaterem plastycznym, a dalej inne wartości kompozycji, na przykład specyficzną technologię malowania w technice laserunkowo-impastowej wymagającej bystrego umysłu.

Te naukowe zagadnienia to dalej z jednej strony wiedza o tym, że malarstwo jest iluzją przestrzeni (poza rzeczywistą przestrzennością impasty malarskiej, kolażu, asamblażu i malarstwa materii), z drugiej świadomość, że panująca dobitnie w naturze perspektywa zbieżna jest złudzeniem optycznym. Z jednej strony poszukiwanie wyrazu związanego ze zastosowaną ogólną kontrastowością, z drugiej – nawet naukowe efekty postrzegania związane z położeniem oczu obserwatora wobec dzieła sztuki (rys. 1-9).



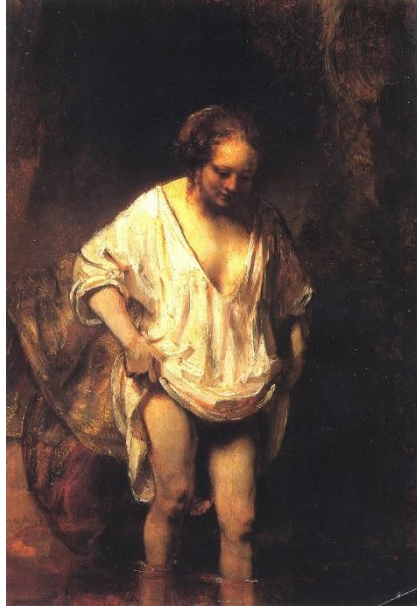
**Rys. 1.** Malarstwo światłocienia. Iluzja przestrzeni. Mistrzowska realizacja malowidła w technice laserunkowo-impastowej. Liczba laserunków to 80 warstw rozrzedzonej farby nakładanych na świetlisty grunt przez rok po 8 godzin dziennie. Tę technikę uprościł dopiero Tycjan przez stosowanie szarości optycznej (Rembrandt van Rijn, „Straż nocna”, olej, 362x437 cm, 1642 r., Rijksmuseum, Amsterdam [źródło: Wikipedia])

**Fig. 1.** Chiaroscuro painting The illusion of space. Masterly realization of the painting in the laser impasto technique. The number of glazes is 80 layers of thin paint applied to the luminous ground for a year, 8 hours a day. This technique was simplified only by Titian by using optical gray (Rembrandt van Rijn, "Night Watch", oil, 362x437 cm, 1642, Rijksmuseum, Amsterdam [source: Wikipedia])



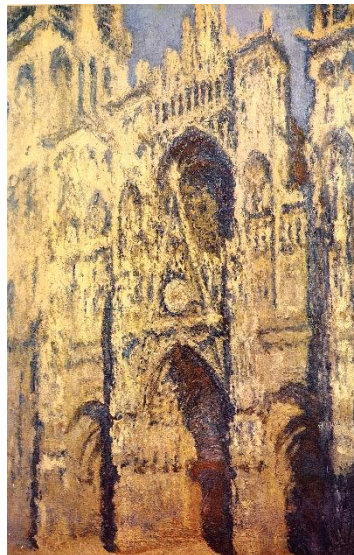
**Rys. 2.** Iluzja przestrzeni. Perspektywa zbieżna równoległa, centralna, normalna w malarstwie (Meindert Hobbema, „Aleja w Middelharnis”, olej na płótnie, 103x141 cm, 1689 r., Narodowa Galeria, Londyn [źródło: Wikipedia])

**Fig. 2.** Illusion of space. A perspective converging parallel, central, normal in painting; (Meindert Hobbema, „The Avenue at Middelharnis”, oil on canvas, 104x141 cm, 1689, National Gallery, London [source: Wikipedia])



**Rys. 3.** Iluzja przestrzeni. Malarstwo laserunkowo-impastowe. Kontrastowość między ciężeniem impasty – rzeczywistej przestrzenności a gestem podciągnięcia koszuli nocnej, między tylnym planem mrocznym a pierwszym oświetlonym itd. W muzeum narodowym w Brukseli znajduje się obraz Francesco Goyi – pejzaż namalowany impastowo szpachtlą w fazie nieba, co kontrastuje z najdalszym planem w iluzji przestrzeni (Rembrandt van Rijn, „Kobieta kąpiąca się w strumieniu”, olej, 61,8x47 cm, 1654 r., Narodowa Galeria, Londyn [źródło: Wikipedia])

**Fig. 3.** The illusion of space. Glazed and impasto painting. The contrast between the weight of impasto – real spaciousness, and the gesture of pulling up the nightgown, between the dark back plane and the first illuminated plane, etc. In the national museum in Brussels there is a painting by Francesco Goya – a landscape painted with impasto – spatula in the sky phase, which contrasts with the farthest plan in the illusion of space (Rembrandt van Rijn, "A Woman Bathing in a Stream", oil, 61.8x47 cm, 1654, National Gallery, London [source: Wikipedia])



**Rys. 4.** Kontrastowość w impresjonistycznym malarstwie Claude Moneta. Kamień katedry namalowany w fakturze i teksturze pierza (Claude Monet, „Katedra w Rouen”, olej, 107x78,5 cm, 1893 r., Muzeum d'Orsay, Paryż [źródło: Wikimedia Commons])

**Fig. 4.** Contrasting in the Impressionist painting of Claude Monet. Cathedral stone painted in texture and feather texture (Claude Monet, "Rouen Cathedral", oil, 107x78.5 cm, 1893, Musée d'Orsay, Paris [source: Wikimedia Commons])



**Rys. 5.** Barokowe portrety postaci na granicy światów – ciemnego planu z tyłu i jasnego z przodu – są przykładem kontrastowego ujęcia według położenia. Malowany model był ustawiany co do centymetra, tak że na najbardziej wypukłym elemencie twarzy – nosie pojawiał się blik światła malowany grubo przy cieniach malowanych laserunkowo (Rembrandt van Rijn, „Autoportret w wieku 34 lat”, olej na płótnie, 102x80 cm, 1640 r., Narodowa Galeria, Londyn [źródło: Wikimedia Commons])

**Fig. 5.** Baroque portraits of figures on the border of worlds – a dark plan at the back and a light one at the front, are an example of a contrasting shot by location. The painted model was positioned to the centimeter so that on the most convex element of the face – the nose – a glimmer of light painted thickly next to the shadows painted with glaze (Rembrandt, „Self portrait at the age of 34”, oil on canvas, 102x80 cm., 1640 r., National Gallery, London [źródło: Wikimedia Commons])



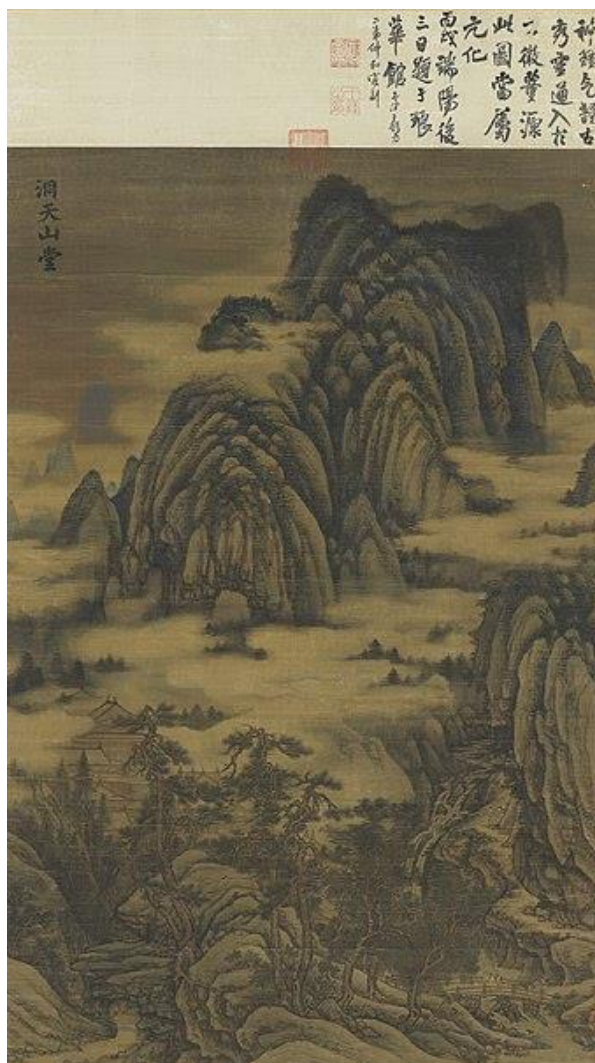
**Rys. 6.** Bardzo znana iluzja przestrzeni – obraz Leonarda da Vinci pod tytułem „Mona Lisa”. Malarstwo laserunkowo-impastowe. Uśmiech Mona Lisy staje się wyraźniejszy, gdy obserwator patrzy portretowanej w oczy, wydaje się niknąć, gdy zwrócimy wzrok na jej usta, co wynika z patrzenia albo bezpośrednio na obiekt, albo pod kątem (Leonardo da Vinci, „Mona Lisa”, olej na desce topolowej, 77x53 cm, 1503-1506 r., Luwr, Paryż [źródło: Wikipedia])

**Fig. 6.** A very famous illusion of space – a painting by Leonardo da Vinci entitled "Mona Lisa". Laser-impasto painting. The Mona Lisa's smile becomes clearer when the observer looks into the portrait's eyes, it seems to fade away when we look at her mouth, which results from looking either directly at the object or at an angle (Leonardo da Vinci, "Mona Lisa", oil on poplar board, 77x53 cm, 1503-1506, Louvre, Paris [source: Wikipedia])



**Rys. 7.** Obserwacja obrazów Rembrandta zakłada, że oko się nie porusza, lecz spoczywa na obszarze największej wyrazistości przedstawienia i z takiej odległości, że ta sfera pokrywa się ze sferą najostrzejszego widzenia na siatkówce [6] (Rembrandt van Rijn, „Dawid i Jonatan”, olej, 73x61,5 cm, 1642 r., Ermitaż, Petersburg [źródło: Google Art Project, Wikimedia Commons])

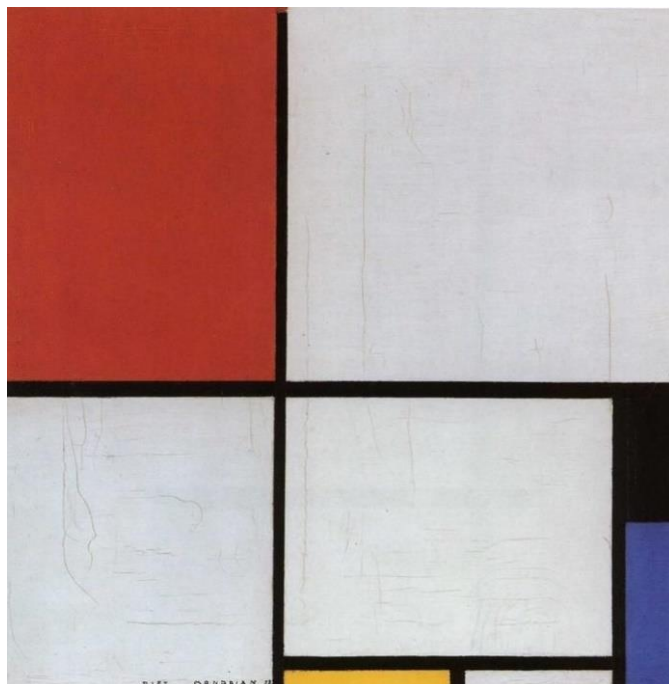
**Fig. 7.** Observation of Rembrandt's paintings assumes that the eye is not moving, but rests in the area of the greatest clarity of the representation and from such a distance that this sphere coincides with the sphere of the sharpest vision on the retina [6] (Rembrandt van Rijn, "David and Jonathan", oil, 73x61.5 cm, 1642, Hermitage, St. Petersburg [source: Google Art Project, Wikimedia Commons])



**Rys. 8.** Chińscy malarze pejzażowi już w X wieku n.e. stosowali w jednym przedstawieniu wiele punktów obserwacji i zakładali szukanie najciekawszych fragmentów tego przedstawienia i „wędrowkę w bezruchu” po obrazie. Współczesne i barokowe anamorfozy przestrzenne zakładają obserwację ze specyficznego punktu obserwacji (Dong Yuan Dongtian, „Hala górską”, X wiek, Narodowe Muzeum Pałacowe w Tajpej [źródło: Wikipedia])

**Fig. 8.** Chinese landscape painters already in the 10th century. they used many points of observation in one performance and assumed the search for the most interesting fragments of this performance and a “motionless wandering” through the painting. Contemporary and baroque spatial anamorphoses assume observation from a specific point of observation (Dong Yuan Dongtian, "Mountain Hall", 10th century, National Palace Museum in Taipei [source: Wikipedia])



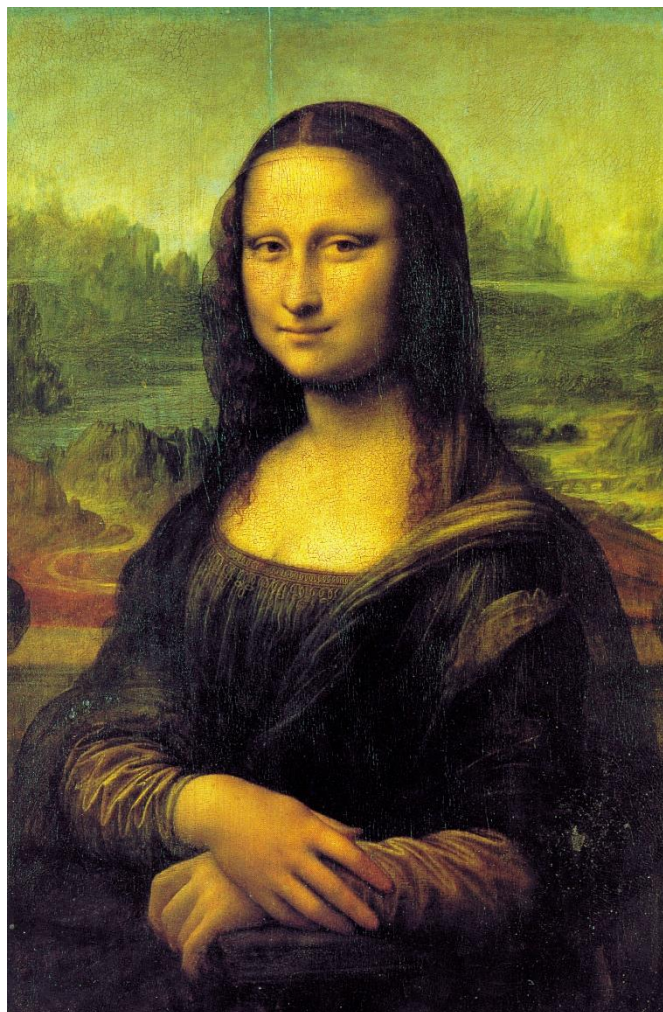


**Rys. 9.** Widzenie peryferyjne zwiększające kontrastowość obserwowanych elementów dotyczy ich położenia na granicy zatarcia kształtów dla naturalnej perspektywy ostrości i na obrzeżach stożka widzenia 60 stopni. Przedstawienia w tym charakterze stosował Mondrian w pracach abstrakcji geometrycznej dotyczącej trzech kolorów podstawowych, pionu i poziomu, bieli i czerni (Piet Mondrian, „Kompozycja z czerwienią, żółcią i błękitem”, olej, 42,2×45 cm, 1928 r., Ludwigshafen am Rhein, Wilhelm-Hack-Museum [źródło] Wikipedia])

**Fig. 9.** Peripheral vision increasing the contrast of the observed elements, refers to their location on the border of blurring shapes for a natural focus perspective and on the periphery of the 60-degree cone of vision. Representations in this capacity were used by Mondrian in his works of geometric abstraction concerning the three primary colors, vertical and horizontal, white and black (Piet Mondrian, "Composition with red, yellow and blue", olej, 42.2×45 cm, 1928 r., Ludwigshafen am Rhein, Wilhelm-Hack-Museum [źródło: Wikipedia])

Relacje między nauką – optyką i sztuką miały wielowymiarową postać szczególnie w Renesansie.

Z jednej strony system perspektywy malarskiej określony teoretycznie przez Leonarda da Vinci polegał na zastosowaniu w rysunku i malarstwie, a więc w iluzjach przestrzeni perspektyw (zbieżnej, barwy, kulisowej, powietrznej i ostrości), którymi widzimy w naturze, a z drugiej strony badano szczególnie wnikliwie perspektywę zbieżną (fizyczną) w naturze i jako konstrukcję geometryczną w iluzji przestrzeni (matematyczną) (rys. 10 i 11).



**Rys. 10.** Zwieńczenie zasady perspektywy malarskiej opartej na widzeniu z natury. Perspektywa zbieżna fizyczna dotyczy wijącej się drogi i skrótu perspektywicznego dla elementów pejzażu leżących w głąb (Leonardo da Vinci, „Mona Lisa”, olej na desce, 77x53 cm, 1503-1507 r., Luwr, Paryż [źródło: Wikipedia])

**Fig. 10.** The culmination of the principle of painting perspective based on seeing from nature. The physical convergent perspective concerns the winding road and the perspective shortcut for the elements of the landscape lying in the depths (Leonardo da Vinci, "Mona Lisa", oil on panel, 77x53 cm, 1503-1507, Louvre, Paris [source: Wikipedia])



**Rys. 11.** Malowidło zrealizowane w perspektywie zbieżnej równoległej (czołowej) centralnej i z zastosowaniem konstrukcji geometrycznej, która wydobywa posadzkę z kwadratów w perspektywie zbieżnej dla pozornego zbiegu i skrótów (Jan van Eyck, „Madonna Kanclerza Rolin”, olej, 66x62 cm, 1436 r., Luwr, Paryż [źródło: Wikipedia])  
**Fig. 11.** The painting is realized in a parallel (front) and central convergent perspective and with the use of a geometric structure that brings out the floor from the squares in a perspective converging for the apparent confluence and the abbreviation (Jan van Eyck, "Madonna of Chancellor Rolin", oil, 66x62 cm, 1436, Louvre, Paris [source: Wikipedia])

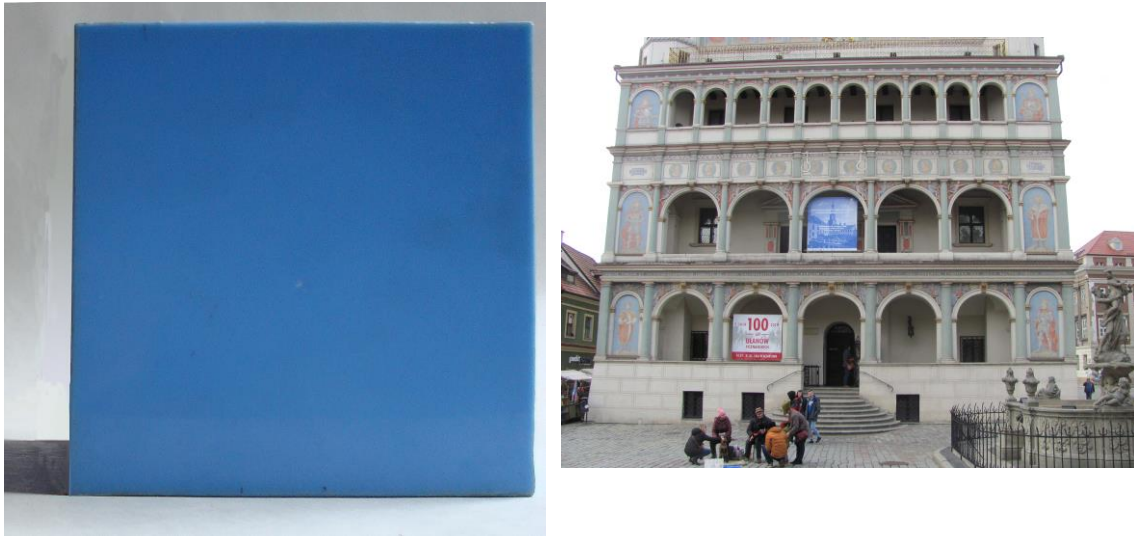
Odkrycia renesansowe to naukowa wiedza o tym, że w naturze nie ma perspektywy równoległej (aksonometrycznej) i niektórych perspektyw zbieżnych (np. czołowej bocznej) i że dla obrzeży stożka widzenia 60 stopni przy widzeniu w naturze działa perspektywa ostrości do utraty szczegółów i zakrzywienia (których wizualnie nie rejestrujemy) oraz że perspektywa geometryczna (matematyczna), czyli konstrukcja rysunkowa dla tych obrzeży, daje duże deformacje. Niektórzy artyści dokonywali korekty tych deformacji.

Sam Leonardo da Vinci zafascynowany początkowo perspektywą zbieżną geometryczną postulował później posługiwanie się w rysunku i malarstwie szkicami wykonywanymi z natury, w perspektywie fizycznej, a więc tylko z obserwacji – gdy umysł ludzki dokonuje w widzeniu korekt optycznych (rys. 12-19).



**Rys. 12.** Przedstawienie świata w perspektywie równoległej – której nie ma w naturze – charakterystyczne dla sztuki Orientu: Bliskiego Wschodu, Chin, Japonii. Malowidło Islamu (Autor nieznany, „Al Fazl przynosi wodę dla Yahyi Barmakiego, by dokonać jego ablucji”, 29,5x16,8 cm, 1595 r., Museum of Fine Art, Houston [źródło: Google Art Project])

**Fig. 12.** Presentation of the world in a parallel perspective – which is not in nature – characteristic for the art of the Orient: the Middle East, China, Japan. Islam painting (Author unknown, "Al Fazl brings water for Yahya Barmaki to ablution", 29.5x16.8 cm, 1595, Museum of Fine Art, Houston [source: Google Art Project])



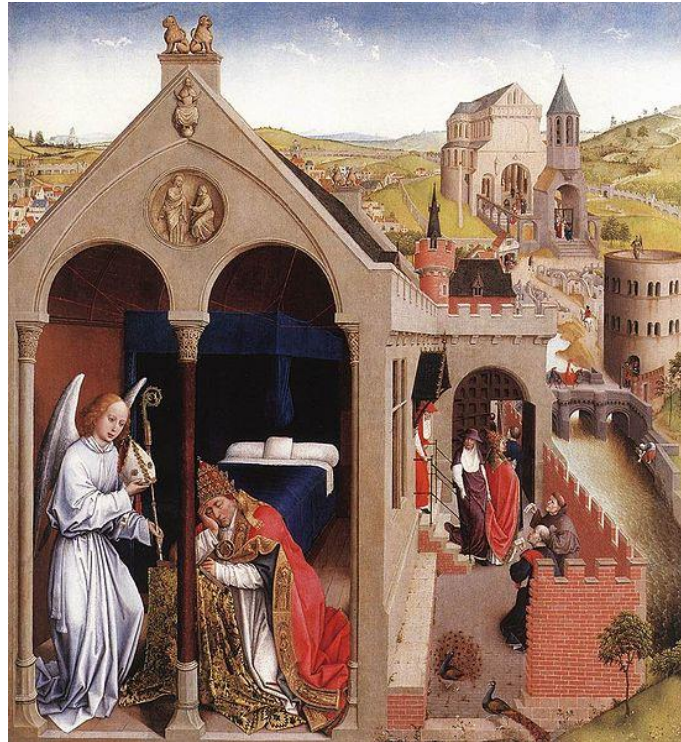
**Rys. 13.** Istnienie perspektyw zbieżnych w naturze. Perspektywa zbieżna równoległa (czołowa) centralna dla sześcianu i zbieżna powietrzna dla obiektu w dużej skali – poznańskiego ratusza

**Fig. 13.** Existence of similar perspectives in nature. Converging parallel (frontal) and central perspective for a cube and air gathering for a large-scale object – the Poznań town hall



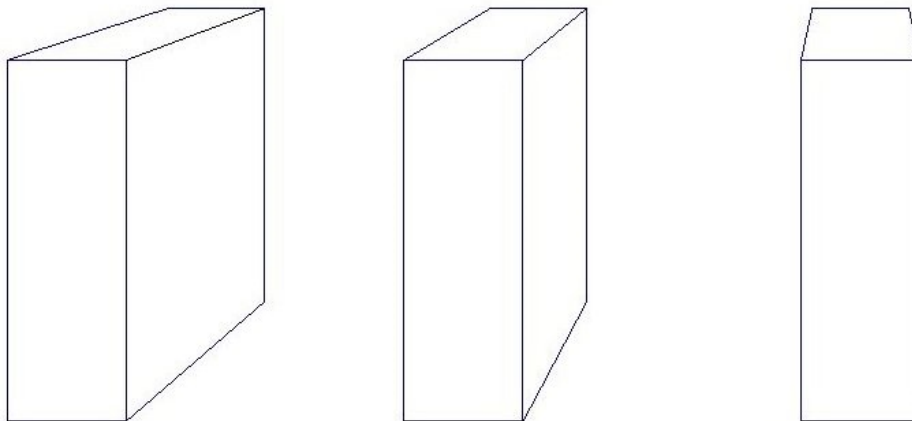
**Rys. 14.** Istnienie perspektyw zbieżnych w naturze. Cykl zdjęć dla małego obiektu – sześcianu i dla obiektu w dużej skali – poznańskiego ratusza; cykl dowodzi, że w naturze nie istnieje perspektywa zbieżna równoległa boczna. Widok sześcianu po przesunięciu punktu obserwacji w lewo; pojawia się perspektywa zbieżna krawędziowa, o czym świadczy to, że przednia ściana sześcianu nie jest kwadratem a trapezem. Ta przednia ściana zbiega się do punktu zbiegu po prawej stronie poza formatem

**Fig. 14.** Existence of similar perspectives in nature. A series of photos for a small object – a cube and for a large-scale object – the Poznań town hall, which proves that in nature there is no parallel-side convergent perspective. The view of the cube after moving the observation point to the left; a convergent edge perspective appears, which proves that the front face of the cube is not a square but a trapezoid. This front face coincides with the vanishing point on the right outside the format



**Rys. 15.** Przestrzenność w iluzji otrzymana ściśle geometrycznie – za pomocą perspektywy zbieżnej równoległej (czołowej) bocznej, czyli dla przypadku którego nie ma w naturze (Rogier van der Weyden, „Sen papieża Sergiusza”, olej, deska, 89x80 cm, 1437-1440 r., Kolekcja Gety Cente [źródło: Web Gallery of Art, Wikimedia Commons])

**Fig. 15.** Spatiality in the illusion obtained strictly geometrically by means of a convergent parallel (frontal) lateral perspective, ie for which it is not in nature (Rogier van der Weyden, "The Dream of Pope Sergius", oil on board, 89x80 cm, 1437-1440, Collection Gety Cente [source: Web Gallery of Art, Wikimedia Commons])



**Rys. 16.** Ilustracja zniekształceń perspektywy zbieżnej stosowanej dla konstrukcji geometrycznej – dla widoku prostopadłościanu. Rysunek odpowiada połowie stożka widzenia, a w środku tego stożka (na rysunku po prawej stronie) mamy do czynienia z perspektywą zbieżną równoległą centralną bez deformacji głębi

**Fig. 16.** Illustration of the distortions of the convergent perspective used for the geometric construction – for the cuboid view. The drawing corresponds to the half of the cone of vision, and in the center of the cone (in the figure on the right) we have a parallel, central convergent perspective without depth deformation



**Rys. 17.** Rysunek w perspektywie zbieżnej równoległe geometrycznej, centralnej, czyli z minimalnymi deformacjami na obrzeżach stożka widzenia 60 stopni [lub inaczej horoptera] (Leonardo da Vinci, „Studium perspektywiczne do Pokłonu Trzech Króli”, rysunek, 1481 r. Uffizi, Włochy [źródło: Wikimedia Commons])

**Fig. 17.** Figure in the perspective of converging parallel geometric, central, ie with minimal deformations at the periphery of the 60 degree cone of vision [or otherwise of the horopter] (Leonardo da Vinci, "Perspective study for the Adoration of the Magi", drawing, 1481, Uffizi, Italy [source: Wikimedia Commons])



**Rys. 18.** Korekty wobec deformacyjnego działania konstrukcji geometrycznej dla perspektywy zbieżnej i dla obrzeży stożka widzenia 60 stopni dokonał w czasie malowania sceny z natury Vincent van Gogh (Vincent van Gogh, „Pokój van Gogha w Arles”, olej na płótnie, 56,5x74 cm, 1889 r., Muzeum Orsay, Paryż [źródło: Wikipedia, Google Art Project])

**Fig. 18.** Corrections to the deformation effect of the geometrical structure for the convergent perspective and for the periphery of the 60-degree cone were made while painting a scene from nature by Vincent van Gogh (Vincent van Gogh, "Van Gogh's room in Arles", oil on canvas, 56.5x74 cm, 1889, Orsay Museum, Paris [source: Wikipedia, Google Art Project])



**Rys. 19.** Rysunek – konstrukcja geometryczna zbieżna dla przypadku perspektywy zbieżnej równoległej i normalnej oraz dla sceny pokoju, gdy dochodzi do nienaturalnego wymiaru elementu łóżka, położonego na obrzeżu stożka widzenia 60 stopni (po prawej stronie) (Według obrazu Vincenta van Gogha, „Pokój van Gogha w Arles”, olej na płótnie, 56,5x74 cm, 1889 r., Muzeum Orsay, Paryż [źródło: Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent\\_van\\_Gogh\\_-\\_De\\_slaapkamer\\_-\\_Google\\_Art\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent_van_Gogh_-_De_slaapkamer_-_Google_Art_Project)])

**Fig. 19.** Drawing-convergent geometrical structure for the case of parallel and normal converging perspective, and for the room scene, when it comes to the unnatural dimension of the bed element, located on the periphery of the 60-degree cone (right) (After a painting by Vincent van Gogh, "Van Gogh's Room in Arles", oil on canvas, 56.5x74 cm, 1889, Orsay Museum, Paris [source: Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/File: Vincent\\_van\\_Gogh\\_-\\_De\\_slaapkamer\\_-\\_Google\\_Art\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent_van_Gogh_-_De_slaapkamer_-_Google_Art_Project)])

Rewolucyjność malarstwa impresjonistycznego polega na malowaniu z natury wobec wystudiowanych przedstawień akademickich realizowanych w pracowniach i na ujęciu rzeczywistości na zatarciach kształtu oraz na malowaniu najczęściej koloru w świetle.

Impresjonizm i postimpresjonizm korzystał z teorii kontrastu barw równoczesnych.

Ten kontrast to określone naukowo złudzenie optyczne polegające na tym, że barwa (kolor, jasność, świetlistość) postrzeganego obiektu (np. położonej plamy) zależy od tła, na którym jest umieszczony. Oglądany obiekt ma tendencję do przyjmowania barwy dopełniającej do barwy otoczenia (np. pomarańcz na tle zielonym zbliży się wizualnie nieznacznie do czerwieni) i odwrotnie kolor dopełniający wyda się mocniejszy w otoczeniu koloru kontrastowego (np. czerwień wydaje się być mocniejsza na zieleni) [1].

Określony w impresjonizmie dywizjonizm polega na ograniczeniu palety barw do barw widma słonecznego, czyli kolorów czystych. Farby nakładane plamami przy obserwacji z pewnej odległości łączą się w siatkówce oka obserwatora, dając kolory uzupełniające, a zarazem efekty świetlistości (np. zestawienie plamki czerwonej i niebieskiej dawało barwę fioletową). Ten sposób malowania wykorzystywał zdobywcze odkryć fizyków – optyków, polegających na rozszczepieniu światła białego na barwy spektralne [2].



Rozwinięciem dywizjonizmu jest puentylizm stosowany w postimpresjonizmie, polegający na umieszczaniu gęsto obok siebie małych plamek według dywizjonistycznego schematu. W przyszłości wykorzystano ten sposób mieszania w monitorach telewizji kolorowej (rys. 20, 21).



**Rys. 20.** Impresjonistyczne zatarcie kształtów, kolor w świetle zachodzącego słońca, kontrast równoczesny barw (Claude Monet, „Budynki Parlamentu – zachód słońca”, olej, 81,6x93 cm, 1902 r. [źródło: Wikipedia])

**Fig. 20.** Impressionist blurring of shapes, color in the light of the setting sun, simultaneous contrast of colors (Claude Monet, "Houses of Parliament – sunset", oil, 81.6x93 cm, 1902 [source: Wikipedia])



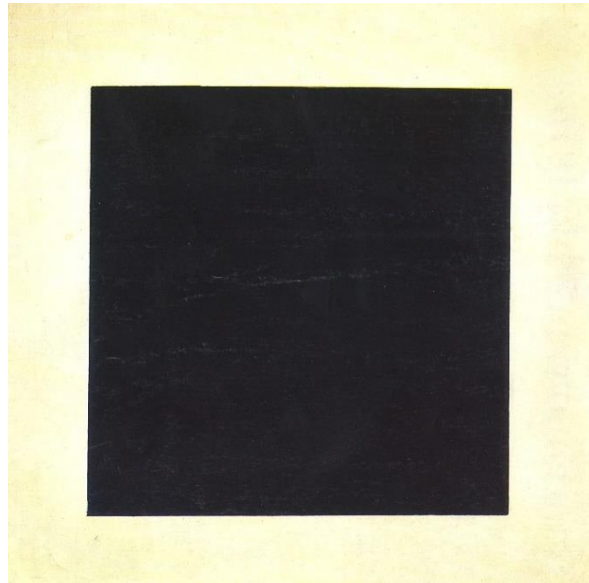
**Rys. 21.** Puentylizm w malarstwie postimpresjonistycznym (Georges Seurat, „Młoda kobieta pudrująca się”, olej, 24,8x16cm, 1889 r., Museum of Fine Arts, Huston [źródło: Wikimedia Commons])

**Fig. 21.** Pointillism in post-impressionist painting (Georges Seurat, "Young Woman Powdering", oil, 24.8x16cm, 1889, Museum of Fine Arts, Huston, [source: Wikimedia Commons])

Surrealizm stworzył koncepcję „przedmiotów onirycznych” – mających obiektywizować czynności zachodzące w marzeniu sennym i „przedmiotów przeznaczonych do funkcjonowania symbolicznego” – mających obiektywizować czynności nieświadome spełniane na jawie. Według głównego teoretyka surrealizmu Andre Bretona, jedne i drugie zgadzały się z tendencją fizyki współczesnej do oparcia się na schematach nieeuklideskich i dążyły do uformowania „prawdziwej fizyki poezji”. Innym poglądem tego artysty było przeświadczenie, że sztuka współczesna i nauka przesuwają granice rzeczywistości (w stronę odrealnienia) [3].

Wbrew ogólnemu przeświadczeniu, że surrealizm był kierunkiem w sztuce realizującym tylko irracjonalność i oniryczność (senność), stosował w przedstawieniach przykłady rodem z psychofizjologii widzenia, „naukowe” figury: odwracalne, dwuznaczne i niemożliwe, grę skalą itd., wyrażające założenia ideowe kierunku – pokonanie sprzeczności (rys. 22-30).

(Ze względu na obostrzone prawo autorskie niektóre reprodukcje obrazów ilustrujące przedstawiane problemy są tylko omówione, z podaniem potencjalnych źródeł, gdzie można je zobaczyć).



**Rys. 22.** Jest to figura odwracalna dotycząca przestrzenności i jej względności, a zarazem jest to przedstawienie ograniczenia widzenia każdego, w prostym walorowym układzie. Zawsze można odwracalnie postrzegać ten zestaw kwadratów jako czarną dziurę, płaskie na płaskim lub jako czerń w przodu. Jest to „najprostsza” postać perspektywy barwy i dodatkowo perspektywy kulisowej. Potencjalne czyste odczucie dowolnego układu przestrzennego (Kazimierz Malewicz, „Czarny kwadrat na białym tle”, olej, 79,5x79,5 cm, wersja z 1924 r., Państwowe Muzeum Rosyjskie, Petersburg [źródło: Wikipedia])

**Fig. 22.** It is an invertible figure concerning spatiality and its relativity, and at the same time it is a representation of the limitation of everyone's vision in a simple, value-oriented system. You can always reversibly view this set of squares as a black hole, flat on the flat, or as black in the front. It is the "simplest" form of the color perspective and, additionally, the backstage perspective. Potential pure feeling of any spatial arrangement (Kazimierz Malewicz, "Black Square on a White Background", oil, 79.5x79.5cm, version from 1924, State Russian Museum, St. Petersburg [source: Wikipedia])



**Rys. 23.** Mistrzowskie warsztatowo malarstwo w rozumieniu nie tylko sposobu malowania, ale i czystej świadomości widzenia oddaje niderlandzkie zamiłowanie do szczegółów, jak i staje się – przez zastosowanie figur niemożliwych, dwuznacznych i odwracalnych oraz gry skalą – pre-surrealne (Hieronim Bosch, „Ogród rozkoszy ziemskich. Piekło”, olej, deska, 200x97 cm, 1480-1505 r., Muzeum Prado [źródło: The Yorck Project, Wikipedia])

**Fig. 23.** Masterly workshop-like painting in understanding not only the way of painting, but also the pure awareness of seeing, reflects here the Dutch love for details, and becomes through the use of impossible, ambiguous and reversible figures and, playing with a pre-surreal scale (Hieronimus Bosch, "The Garden of Earthly Delights. Hell", oil, board, 200x97 cm, 1480-1505, Prado Museum [source: The Yorck Project, Wikipedia])



**Rys. 24.** Liczne przedstawienia renesansowego artysty Giuseppe Arcimboldo to dwuznaczne figury: postacie ludzkie i zestaw roślin (Giuseppe Arcimboldo, „Wiosna”, olej, 76x63,5 cm, 1573 r., Luwr [źródło: Wikipedia])

**Fig. 24.** The numerous representations of the Renaissance artist Giuseppe Arcimboldo are ambiguous figures: human figures and a set of plants (Giuseppe Arcimboldo, "Spring", oil, 76x63.5 cm, 1573, Louvre [source: Wikipedia])



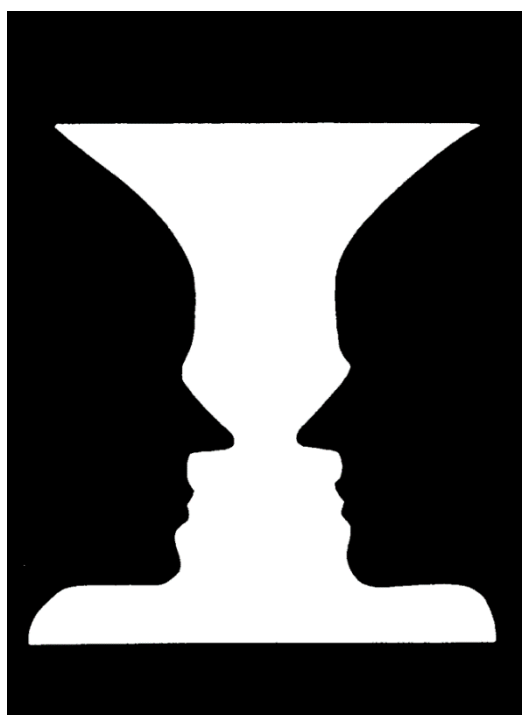
**Rys. 25.** Dziewiętnastowieczne przedstawienie figury dwuznacznej [źródło: Wikimedia Commons]

**Fig. 25.** 19th-century representation of a double-sided figure [source: Wikimedia Commons]

Osobliwym zaprzeczeniem przestrzenności i jej odwracalnością oraz przykładem figury dwuznacznej jest obraz Salvadora Dali „Hiszpania”. Odrealnienie pierwsze polega na tym, że w przestrzeni pustkowie hiszpańskiej pustyni autor umieszcza szafkę nocną, co daje dziwną przestrzeń – nienaturalną. Z szuflady pojawia się wystająca dwuznacznie ni to krew, ni to czerwona chustka. Oparta o ten drobny mebel lakonicznie zanotowana kobieca postać – raz konturem, drugi przyoblekając się w materię – współgra ze sceną w dali, w odwracalny i dwuznaczny sposób. Jej sutki są równocześnie głowami dwóch postaci walczących ze sobą na koniach w głębi. Podobny zabieg zaprzeczenia przestrzenności dotyczy głowy tej postaci.

Te wszystkie formalne zabiegi typowo surrealne, obok takich typowo malarzkich, jak osobliwa tonacja obrazu, maksymalny według wielkości występowania podział na grunt i niebo, sposób malowania odrenesansowy, zróżnicowanie planów, zestawienie płynnych linii z geometrycznością mebla–prostokątnianu itd., miały w zamyśle Salvadora Dali wydobyć pełnię dramatyzmu wydarzeń dotyczących wojny w Hiszpanii w 1938 roku.

Salvador Dali, „Hiszpania”, olej, 91x60 cm, 1938 r. Muzeum Boymans-van Beuningen, Rotterdam [źródło: „Wielcy malarze. Salvador Dali”, Eaglemoss Polska, 2001 r., Wikipedia].



Rys. 26. Popularna figura odwracalna; kieliszek i dwa ludzkie profile [źródło; Wikipedia]  
Fig. 26. A popular reversible figure; a glass and two the same human profiles [source; Wikipedia]



**Rys. 27.** Odwracalność kształtu zastosowano w tej reliefowej pracy przedstawiającej kieliszek (Włodzimierz Trawiński, „Kieliszek”, obiekt, skrzynka, wys. 30 cm, 2008 r.)

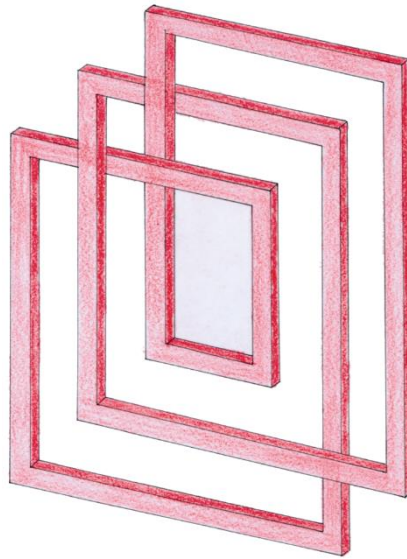
**Fig. 27.** The reversibility of the shape was used in this relief work depicting a glass (Włodzimierz Trawiński, "Kieliszek", object, box, height 30 cm, 2008)

Jak widać w obrazie René Magritte'a „Terapeuta”, dwuznaczność narzuca się jednoznacznie, zwłaszcza – co nie jest bez znaczenia – kompozycja tego przedstawienia jest centralna – ważna, działająca, oczywista. Postać terapeuty jest równocześnie klatką z ptakami i do tego otwartą. Taki zapis wiąże się z psychoanalizą.

Zanalizowana psychologicznie postać, osobowość, zyskuje możliwość wolności z okowów ograniczeń i słumień. Ciekawe jest to, dlaczego to właśnie tak przedstawiony jest psychoterapeuta, a nie pacjent. Czyżby ten obraz zawierał ideę, że by pomagać ludziom, samemu trzeba być zanalizowanym? (na przysłowiowej kozetce).

Ta postać ma coś z XIX-wiecznego artysty będącego uczestnikiem cyganerii, o czym świadczy jego ubiór. Czyżby wiązało się to z powiedzeniem wielkiego Fiodora (Dostojewskiego) o tym, że „piękno zbawi świat”?

René Magritte, „Terapeuta”, olej, 1937 r. [źródło: Wikipedia]



**Rys. 28.** Prosta figura niemożliwa – geometryczna. Tej niemożliwości nie można osiągnąć w rzeczywistej przestrzenności – naturze

**Fig. 28.** Simple figure impossible – geometric. This impossibility cannot be achieved in real spatiality – nature



**Rys. 29.** Niemożliwość w pracy Jacka Jagielskiego dotyczy funkcji obiektu i stanowi bezcenny powiew absurdalności (Jacek Jagielski, „Huśtawka” obiekt, 2010 r. [zamieszczono za zgodą autora])

**Fig. 29.** **Impossibility** in Jacek Jagielski's work concerns the function of an object and is a priceless breath of absurdity (Jacek Jagielski, "The Swing" object, 2010 [placed with the consent of the author])

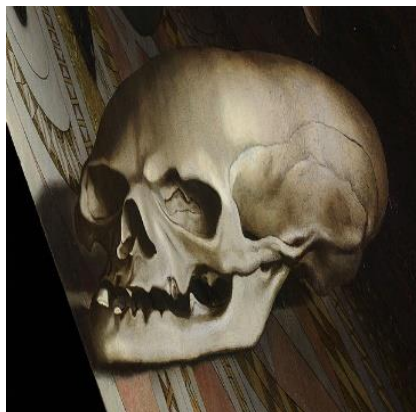
**Anamorfoza** polega na odkształceniu za pomocą właściwego zabiegu, zdeformowanego przedstawienia do pierwszej postaci niezdeformowanej. **Anamorfoza zbieżna** znana od Renesansu polegała na tym, że notowano widok obrazu pod bardzo ostrym kątem, co doprowadzało przy działającej naturalnej perspektywie zbieżnej do braku czytelności. Stosowano przy tym do zapisu naukowy przyrząd optyczny – perspektograf.

Następnie należało spojrzeć na to zdeformowane przedstawienie pod takim samym ostrym kątem, ale z drugiej strony tak, aby przez działanie naturalnej perspektywy zbieżnej – przez działanie skrótu, dokonało się oddeformowanie (rys. 30, 31).



**Rys. 30.** Zapis anamorfozy zbieżnej kątovej pod postacią zdeformowanej czaszki ludzkiej (Hans Holbein młodszy, „Ambasadorowie”, olej na desce, 207x209,5 cm, 1533 r., Galeria Narodowa, Londyn [źródło: Google Art Project, Wikipedia])

**Fig. 30.** A record of a convergent angular anamorphosis in the form of a deformed human skull (Hans Holbein the Younger, "Ambassadors", oil on board, 207x209.5 cm, 1533, National Gallery, London [source: Google Art Project, Wikipedia])



**Rys. 31.** Przedstawienie anamorficznej czaszki w „Ambasadorach” Hansa Holbeina jako oddeformowanego zapisu dla obserwacji pod bardzo ostrym kątem [źródło: Thomas Shahan, Wikimedia Commons]

**Fig. 31.** Presentation of an anamorphic skull in Hans Holbein's "Ambassadors" as a deformed record for observation at a very sharp angle [source: Thomas Shahan, Wikimedia Commons]

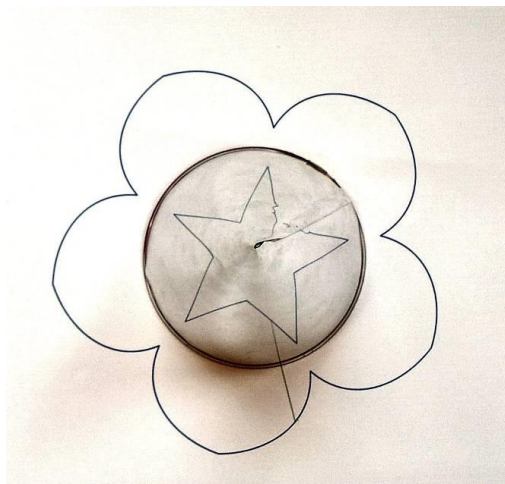


W okresie baroku popularną zabawą optyczną była anamorfoza lustrzana walcowa, stożkowa lub inna. W tych przypadkach do deformacyjnego zapisu stosowano odpowiednie siatki otrzymane matematycznie. Odkształcenie dawało właściwy widok na krzywoliniowym zwierciadle. W późniejszym okresie stosowano różne anamorfozy, dochodząc dużą skalą do przestrzennych pejzażowych (rys. 32-34).



**Rys. 32.** Anamorfoza walcowa lustrzana – rysunek otrzymano za pomocą siatki (Włodzimierz Trawiński, „Anamorfoza walcowa lustrzana”, rysunek ołówkiem, 2006 r.)

**Fig. 32.** Mirror cylindrical cartogram – the drawing was obtained with the aid of a grid (Włodzimierz Trawiński, "Mirror cylindrical anamorphosis", pencil drawing, 2006)



**Rys. 33.** Prosta anamorfoza stożkowa lustrzana

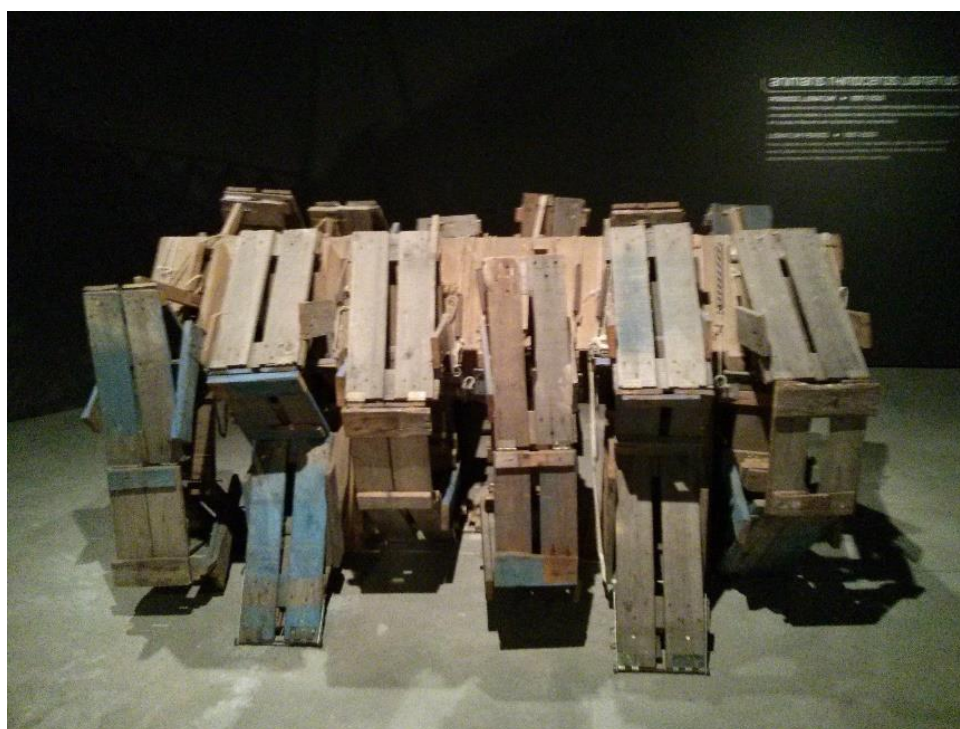
**Fig. 33.** Simple mirror conical cartogram



**Rys. 34.** Anamorfoza przestrzenna, architektoniczna wykorzystuje jeden właściwy punkt obserwacji. Po lewej stronie znajduje się właściwy widok, a po prawej ta praca plastyczna obserwowana z boku (Felice Varini, anamorfoza przestrzenna, Carcassonne, 2018 r. [źródło: Kani. Wikimedia Commons])

**Fig. 34.** Spatial and architectural characterization uses one correct observation point. On the left is the actual view and on the right is this artwork viewed from the side (Felice Varini, spatial anamorphosis, Carcassonne, 2018 [source: Kani. Wikimedia Commons])

Współcześnie istnieją również liczne przykłady wpływu nauk: psychofizjologii widzenia, optyki i fizyki na sztukę. Pewną „naukowość” stosowali artyści **konceptualni**, a obecnie wpływ fizyki można zaobserwować w nurtach **cyberartu**, **instalacji świetlnej**, **sztuki komputerowej** itd. Theo Jansen- fizyk i artysta realizuje **obiekty kinetyczne** i **ekoartu** zasilane wiatrem (rys. 35).



**Rys. 35.** Rzeźba kinetyczna i obiekt ekoartu (Theo Jansen, „Animaris Rhinoceros Lignatus”, rzeźba, drewno, 250 kg [źródło: Hari Seldon, Wikimedia Commons])

**Fig. 35.** Kinetic sculpture and eco art object (Theo Jansen, "Animaris Rhinoceros Lignatus", sculpture, wood, 250 kg [source: Hari Seldon, Wikimedia Commons])

## Bibliografia

- [1] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Kontrast\\_r%C3%B3wnoczesny](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kontrast_r%C3%B3wnoczesny) [dostęp: 14.07.2022].  
[2] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Dywizjonizm> [dostęp: 14.07.2022].  
[3] Janicka K., „Światopogląd surrealizmu”, Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe, Warszawa 1985.

## Reprodukcje

- Rys. 1. Wen, Rembrandt Straż nocna, 02.03.2020 r., 21:30, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:La\\_ronda\\_de\\_noche,\\_por\\_Rembrandt\\_van\\_Rijn.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:La_ronda_de_noche,_por_Rembrandt_van_Rijn.jpg)
- Rys. 2. Perspektywa zbieżna Meindert Hobbema.--3c21.02.2020 r., 22:37 MeindertHobbema, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Meindert\\_Hobbema\\_001.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Meindert_Hobbema_001.jpg)
- Rys. 3. Wen, Rembrandt Portret kąpiącej się, 02.03.2020 r., 21:30, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:A\\_Woman\\_Bathing\\_in\\_a\\_Stream\\_by\\_Rembrandt.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:A_Woman_Bathing_in_a_Stream_by_Rembrandt.jpg)
- Rys. 4. WC, Claude Monet Katedra w Rouen, olej, kontrast faktur i tekstur, olej, 107x78,5 cm, 1893 r., Muzeum dOrsay, Paryż, 20.01.2022, 20:30, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claude\\_Monet\\_033.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claude_Monet_033.jpg)
- Rys. 5. WC, Rembrandt van Rijn, „Autoportret w wieku 34 lat”, olej na płótnie, 102x80 cm, 1640 r., Narodowa Galeria, Londyn [źródło: Wikimedia Commons, [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Rembrandt%2C\\_Self\\_Portrait\\_at\\_the\\_Age\\_of\\_34.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Rembrandt%2C_Self_Portrait_at_the_Age_of_34.jpg)]
- Rys. 6. Wen, „Mona Lisa” Leonardo da Vinci, 21.02.2020 r., 18:54, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mona\\_Lisa,\\_by\\_Leonardo\\_da\\_Vinci,\\_from\\_C2RMF\\_retouched.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mona_Lisa,_by_Leonardo_da_Vinci,_from_C2RMF_retouched.jpg)
- Rys. 7. WC, Rembrandt, Dawid i Jonatan, 20.01.2022, 22:33, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Harmensz\\_van\\_Rijn\\_Rembrandt\\_-\\_%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B4\\_%D0%B8\\_%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%84%D0%B0%D0%BD\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Harmensz_van_Rijn_Rembrandt_-_%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B4_%D0%B8_%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%84%D0%B0%D0%BD_-_Google_Art_Project.jpg)
- Rys. 8. W, Yuan Dongtian, "Mountain Hall" 10th century, National Palace Museum in Taipei [źródło: Wikipedia] 20.01.2022 r., 33:48, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dong\\_Yuan\\_Mountain\\_Hall.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dong_Yuan_Mountain_Hall.jpg)
- Rys. 9. W Piet Mondrian, „Kompozycja z czerwienią, żółcią i błękitem”, olej, 20.01.2022 r., 22:57, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Piet\\_Mondrian](https://commons.wikimedia.org/wiki/Piet_Mondrian)
- Rys. 10. Wen, „Mona Lisa” Leonardo da Vinci, 21.02.2020 r., 18:54, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mona\\_Lisa,\\_by\\_Leonardo\\_da\\_Vinci,\\_from\\_C2RMF\\_retouched.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mona_Lisa,_by_Leonardo_da_Vinci,_from_C2RMF_retouched.jpg)
- Rys. 11. WC, Madonna Kanclerza Roulin Jana van Eyck, źródło: Web Gallery of Art, 21.02.2020 r., 22:33, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jan\\_van\\_Eyck\\_The\\_Virgin\\_of\\_Chancellor\\_Rolin](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jan_van_Eyck_The_Virgin_of_Chancellor_Rolin).
- Rys. 12. WC/ category: islamic art A. Nieznany, Al Fazl przynosi wodę dla Yahyi Barmakiego, by dokonać jego ablucji, 29,5x16,8 cm, 1595 r., Museum of Fine Art Houston – Google Art Project.jpg, 13.01.2022 r., 20:42, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unknown\\_Islamic\\_-\\_Al\\_Fazl\\_bringing\\_water\\_for\\_Yahya\\_Barmaki\\_to\\_make\\_his\\_Ablutions\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unknown_Islamic_-_Al_Fazl_bringing_water_for_Yahya_Barmaki_to_make_his_Ablutions_-_Google_Art_Project.jpg)
- Rys. 15. WC, Rogier van der Weyden, 22.02.2020 r., 14:58, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rogier\\_van\\_der\\_Weyden\\_-\\_Dream\\_of\\_Pope\\_Sergius\\_-\\_WGA25713.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rogier_van_der_Weyden_-_Dream_of_Pope_Sergius_-_WGA25713.jpg)
- Rys. 17. WC, Leonardo da Vinci, „Studium perspektywiczne do Pokłonu Trzech Króli”, rysunek, 1481 r. 16.01.2022 r., 00:58, [źródło: [http://www.artist-biography.info/gallery/leonardo\\_da\\_vinci/34/](http://www.artist-biography.info/gallery/leonardo_da_vinci/34/), Wikimedia Commons], [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Leonardo\\_da\\_Vinci\\_\(Uffizi,\\_436\\_E\)](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Leonardo_da_Vinci_(Uffizi,_436_E))
- Rys. 18. Wen, Pokój, 22.02.2020 r., 14:32, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent\\_van\\_Gogh\\_-\\_De\\_slaapkamer\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vincent_van_Gogh_-_De_slaapkamer_-_Google_Art_Project.jpg)
- Rys. 20. Wen Claude Monet, 81,6x93 cm, 1902 r. Houses of Parliament, zachód słońca.jpg, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monet\\_Houses\\_of\\_Parliament\\_Sunset.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monet_Houses_of_Parliament_Sunset.jpg)

- Rys. 21. Puentylizm WC, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Young\\_Woman\\_Powdering\\_Herself\\_Georges\\_Seurat.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Young_Woman_Powdering_Herself_Georges_Seurat.jpg)
- Rys. 22. Wen, Malewicz Kazimierz Czarny kwadrat na białym tle, 27.02.2020 r., 17:05, <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Malevich.black-square.jpg>
- Rys. 23. Wd, Hieronim Bosch, 02.03.2020 r., 21:17, [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hieronimus\\_Bosch\\_-\\_The\\_Garden\\_of\\_Earthly\\_Delights\\_-\\_Hell.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hieronimus_Bosch_-_The_Garden_of_Earthly_Delights_-_Hell.jpg)
- Rys. 24. WC, 02.03.2020 r., 21:16, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Giuseppe\\_Arcimboldo\\_-\\_La\\_Primavera\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Giuseppe_Arcimboldo_-_La_Primavera_-_Google_Art_Project.jpg)
- Rys. 26. WC, picture puzzle 02.03.2020 r., 21:05, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Picture\\_puzzle.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Picture_puzzle.jpg)
- Rys. 30. Wen Hans Holbein, Ambasadorowie, Google Art Project, 13.01.2022 r., 21:24, [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hans\\_Holbein\\_the\\_Younger\\_-\\_The\\_Ambassadors\\_-\\_Google\\_Art\\_Project.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hans_Holbein_the_Younger_-_The_Ambassadors_-_Google_Art_Project.jpg)
- Rys. 31. WC, przedstawienie anamorficznej czaszki w „Ambasadorach” Hansa Holbeina, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holbein\\_Skull.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holbein_Skull.jpg)
- Rys. 34. WC, Felice Varini, anamorfoza przestrzenna, Carcassonne, 2018 r., 15.01.2022 r., 00:18, źródło Kani.jpg, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fina\\_rezulto.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fina_rezulto.jpg)
- Rys. 35. We, Theo Jansen, Animaris Rhinoceros Lignatus, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wooden\\_Sculpture\\_of\\_Theo\\_Janson.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wooden_Sculpture_of_Theo_Janson.jpeg)



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).