

Mieczysław Kozaczko\*

## WITRUWIAŃSKA HARMONIA FORM

### VITRUVIAN FORMAL HARMONY

Od niezliczonych pokoleń ludzkie reakcje na bodźce z otoczenia powtarzają się. Przekazywane genetycznie w więźbie aksonów są stale weryfikowane. Miara piękna, odbicie harmonii świata codziennie wdrukowuje się w strukturę mózgu.

Przyjemność estetyczna jest zakorzeniona w najstarszych ewolucyjnie częściach mózgu i wyrasta z poczucia zadowolenia, z braku zagrożeń. W naszym umyśle tkwi wzorzec kompozycji idealnej – witruiwiańskie *venustas*.

*Słowa kluczowe: analogia, symetria, homomorfizm*

Experiences, which have been concentrated and layered by thousands of generations in the inner being of man subsequently formed an ideal image of amicable environment, good composition and form. Human mind is a resonator of good form. The work of art built according to rules of such resonance contains visual truth about nature: *venustas*.

*Keywords: analogy, symmetry, homomorphism*

#### **O analogii**

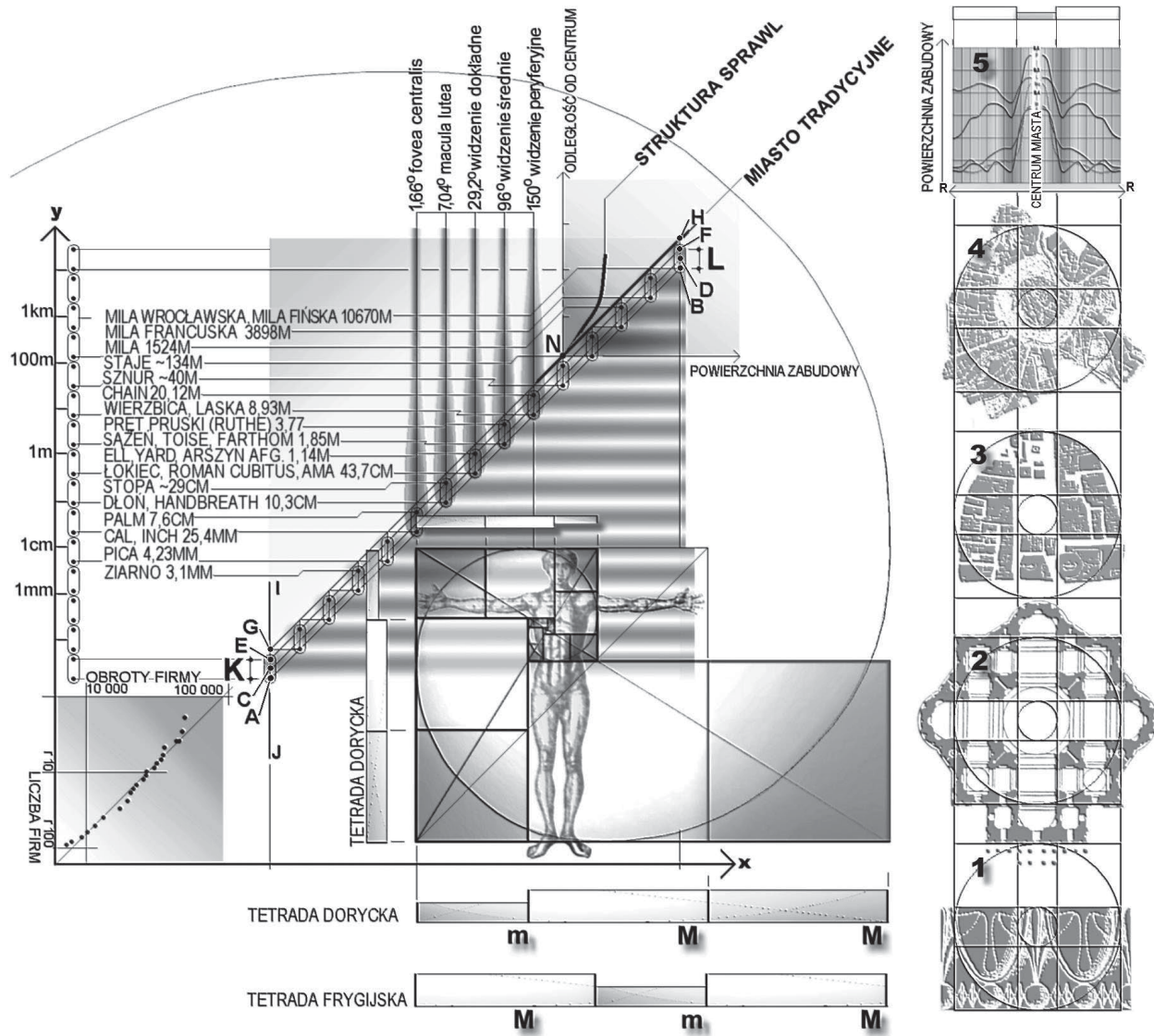
Zasada dedukcji dobrej formy, zwana przez Witruwiusza analogią [1] stanowi metodę odwrotną do naukowej indukcji wnikającej w głębię praw naturalnych. W przeciwieństwie bowiem do naukowca, twórca nie potrzebuje praw wyabstrahowanych, lecz wiedzy o ich wpływie na powstający konkretny obiekt: formę organiczną lub sztuczną. Doskonałość techniczna – *firmitas* – przejawia się w takiej strukturze dzieła, która znajduje odzwierciedlenie w naturze. Bowiem organizmy, aby przetrwać i dawać odpór niszczącym siłom, wykorzystują naturalne prawa. Zakodowały więc w swych formach najbardziej efektywne pro-

porcje swych części. Przyroda, zgodnie z zasadą minimalnego użycia energii i materii generuje formy wyważone, ucieleśnioną celowość – *utilitas*.

Analogia nie jest, wbrew pozorom, anachroniczną zasadą poszukiwania formy. Przeciwnie. Jest metodą prawomocną zwłaszcza dzisiaj, w nadmiernie rozdrobionym systemie wiedzy specjalistycznej, gdy umiejętność syntetyzowania formy jest przesłanianą nader analitycznym spojrzeniem na świat.

Witruwiusz, siłą rzeczy, odnajdywał harmonię jedynie w naocznie dostępnych fragmentach większego kontinuum. Obecnie można owo kontinuum skalibrować w całym zakresie.

\* Kozaczko Mieczysław, dr inż. arch., Politechnika Poznańska, Wydział Architektury.



Rozwijające się dotąd niezależnie niektóre nurty psychologii postaci, etologia, proksemika, strukturalizm, czy choćby bionika zaczynają dostrzegać łączącą je wspólną zasadę analogii. Pozwalają wnikać w jej istotę głębiej niż sam Witruwiusz, poruszając się przecież po omacku wśród pierwocin statyki i rysunku zapisującego przestrzeń w precyzyjnym, dwuwymiarowym abstrakcie. Nie miał wszakże pojęcia o metodzie kartezjańskiej, wiążącej poszczególne wymiary w przestrzenne kontinuum.

### O *distributio*

To, co Witruwiusz miał na myśli nazywając *distributio*, jest przejawem ogólnego prawa dystrybucji Zipfa, które wiąże ład form z oszczędnością energii i materii [2] zużywanej do powstania i trwania tych form. Prawo Zipfa opisuje regularność postaci form organicznych i procesów celowych w przyrodzie, niejako przy okazji precyzując pojęcie witruwiańskiej symetrii.

Symetria Witruwiusza polega na tzw. homomorfizmie [3]: na dobrze zbudowaną formę składają się właściwe moduły w odpowiednich proporcjach. Z kolei te moduły są formami stopnia niższego i można je złożyć z jeszcze mniejszych modułów w proporcjach analogicznych jak moduły rzędu wyższego. Każda, składająca się z takich modułów całość jest więc wycinkiem kontinuum, które później skodyfikował Fibonacci.

Ciąg Fibonacciego można zapisać w przybliżonej postaci numerycznej: ... 0,0904 – 0,1466 – 0,2372 – 0,3837 – 0,618 – 1 – 1,618 – 2,618 – 4,2359 – 6,8537 – 11,089 – 17,942 ... Posiada ona osobliwą, widoczną gołym okiem tetradę (tworzą ją cztery podkreślone powyżej wartości). Osobliwość polega na tym, że cztery kolejne wyrazy skomplikowanego matematycznie ciągu można złożyć z dwóch tylko wartości: 0,618 oraz 1.

Symetria witruwiańska ujawnia się w układzie współrzędnych z osiami wyskalowanymi logarytmicznie [4] (osie *x* i *y* na rysunku). Po umieszczeniu ciągu

Fibonacciego w takim układzie wyraźnie widać, że właściwie wszystkie jego wyrazy to następujące po sobie tetrazy. Ciąg układa się na rysunku w cztery równoległe proste **AB**, **CD**, **EF**, **GH**, równo oddalone od siebie [5]. Proste te, cięte pionowo w dowolnym miejscu (np. jak na rysunku przekrojem **I – J**) dają cztery punkty tetrazy: **A**, **C**, **E** i **G**. Dolny punkt **A** i górny **E** wyznaczają geometryczny wymiar (**K**) tetrazy. Końcem tetrazy jest punkt **G**, stanowiący jednocześnie początek tetrazy większej. Jej kolejne punkty wyznaczają wymiar następnej i tak dalej. Tetrazy wznoszą się schodkowo, od najmniejszej **K**, po największą **L**. Definiują siatkę analogii, osnowę witruwiańskich „proporcji rodzących symetrię”, obejmując zakres od granicy rozdzielczości oka aż po horyzont widziany z pozycji wyprostowanej. Wszelkie formy homomorficzne można wpisać w rytmiczną siatkę analogii. Geometryczny wymiar formy **K** zawarty między punktami **A** i **E**, jest **analogiczny** do wymiaru formy **L** wyznaczonego punktami **B** i **F**, choć wartość bezwzględna **L** jest  $4,24 \times 10^{14}$  razy większa od **K**. Czy jest to więc miniatura malarska, czy złożony układ wielkiego miasta, dzieła człowieka posiadają dyspozycję struktury analogicznej, na podobieństwo twórców natury.

Umieszczony na rysunku system wypraktykowanych przez człowieka miar długości to nic innego jak siatka analogii wytyczona doświadczalnie, z poszczególnymi tetradami nazwanymi niegdyś „po imieniu”. To dobitne potwierdzenie istnienia „proporcji rodzących symetrię”.

### O *dispositio*

Tetradom – strukturom teoretycznym – odpowiadają w naturze formy analogiczne (homomorficzne) zdeterminowane rytmami swych tetrad. Formy analogiczne można więc złożyć – podobnie jak tetrazy – z dwóch tylko modułów: większego **M** i mniejszego **m=0,618M**. Dzięki takiej naturalnej prostocie, w ogóle możliwe staje się dostrzeżenie przez człowieka geo-

metrycznego ładu w przyrodzie [6]. A to pozwala na kreację formy przez analogię. Najprostsza, cząstkowa konstrukcja formy to  $M+m$ . Jednak forma homomorficzna, wykorzystująca cały dostępny wymiar swej tetrazy do  $M+M+m = 2,618M$ .

Zgodnie z regułą Voloshinova [7] budowa witrażowa formy homomorficznej spełnia warunek  $1 = \varphi^2 + \varphi^2 + \varphi^3$ , gdzie  $\varphi \approx 0,618$ . Geometryczny sens tej reguły jest następujący: forma = moduł duży + moduł duży + moduł mniejszy (o wielkości 0,618 modułu dużego). Reguła Voloshinova, odkryta na drodze interdyscyplinarnych badań empirycznych potwierdza warunek homomorfizmu wywiedziony teoretycznie. Należy wspomnieć, że kolejność modułów w tetradzie nie ma znaczenia. Istnieją dwie dyspozycje tetrazy: dorycka ( $M+M+m$ ) oraz frygijska ( $M+m+M$ ) [8], jak na rysunku.

Z prawej jego strony umieszczono przykłady dyspozycji frygijskiej (numery 1–5). Kimation joński (nr 1) czy bazylika Św. Piotra (nr 2) były analizowane przez wielu teoretyków (Voloshinov). Lecz dyspozycja frygijska występuje nie tylko wówczas, gdy wyłącznie materia plastyczna czy estetyka wpływa na kształt powstającej formy. Także złożone procesy miastotwórcze determinują homomorfizm miasta tradycyjnego i to zarówno niewielkiego (Lubaczów w XIX wieku – nr 3), jak i bardzo dużego (Wiedeń z tego samego okresu – nr 4). Frygijska dyspozycja struktury miasta tradycyjnego wykazuje zadziwiającą regularność w skalarnych przekrojach miast [9]. Na rysunku (nr 5) ukazano przekroje skalarnie kilku polskich miast różnej wielkości, o niezatartej jeszcze strukturze tradycyjnej (Łódź, Poznań, Szamotuły, Buk i Wolsztyn) [10]. Centralna część każdego z nich stanowi – w przekroju – mniejszy moduł tetrazy frygijskiej.

Prawa przyrody w taki sam sposób kształtują zarówno organizmy żywe, jak i te sztuczne, budowane ręką ludzką. *Venustas* to nie abstrakcyjne proporcje dostrzegane przez malejącą garstkę estetów, lecz

wizualny efekt prawdy o naturze świata. To „ucieleśnione formuły matematyczne”. Prawo Zipfa opisuje z równą dokładnością rozmieszczenie zagęszczeń materii we wszechświecie jak i rozmieszczenie akcentów plastycznych w rzeźbach klasycznych. Jeśli badane zależności znajdują się w harmonii, to ich wykresy (w układzie podwójnie logarytmicznym) stanowią linię prostą, zupełnie jak harmonia wizualna tetrad. Dla ilustracji, w układ logarytmiczny na rysunku (w dolnym lewym narożniku) wprowadzono wykres zależności ilości europejskich przedsiębiorstw od ich obrotów w roku 1994 [11]. Jak widać, procesy ekonomiczne w Europie w badanym przekroju czasowym charakteryzowała strukturalna harmonia.

### O eurytmii

Ewolucja dopasowała budowę oka do homomorfizmu natury, dając człowiekowi prawdziwą miarę ładu, mądrego piękna. Miara ta wdrukowała się w konstrukcję oka i służy selekcji informacji wizualnych. Struktura obrazu na siatkówce oka, po wprowadzeniu w logarytmiczny układ współrzędnych miarę tę uwidacznia. Pięć kolejnych rytmów tetrad siatki analogii jest precyzyjnie analizowanych okiem przez jego pięć stref pola widzenia [12].

Miara piękna nie tkwi jednak w samym przedmiocie, lecz także w relacjach między przedmiotem a obserwatorem, a dokładniej – we właściwej odległości między nimi. Stojąc za daleko, strefą dołka środkowego i plamki żółtej nie dojrzymy faktury ani detalu przedmiotu. Patrząc ze zbyt bliska nie widzimy całej formy, nie wyodrębnimy jej z przestrzennego kontekstu. Z samej budowy oka wynika, że piękno jawi się w całej witrażowej pięciostrefowej harmonii rytmów tylko wówczas, gdy patrzymy na nie z odpowiedniej odległości [13]. Dla rzeźby wielkości człowieka odległość ta wynosi 3,6 m (co prosto tłumaczy etologia) a dla miniatury malarskiej 40 cm. Partenon przemawiał do widza pełnią swej harmonii z odległości ~90 metrów, olśniewając go tuż po

przekroczeniu kolumn Propylei, co z pewnością było zabiegiem celowym.

### O *venustas*

*Nie ma niczego w umyśle, czego wcześniej nie było w zmysłach.* Ład natury wdrukowany w strukturę oka to „piękno oczekiwane”. Gdy to, co widzimy pokrywa się z zakodowanym w nas ładem naturalnym, wówczas umysł ku swemu zadowoleniu widok taki afirmuje. Odczuwamy piękno przez utwierdzenie się w posiadanej intuicji harmonii. Zasada antropiczna ukazuje witruiarskie poczucie *venustas* jako intuicyjny miernik jakości formy. Na tę jakość z kolei składa się równowaga procesów fizykalnych, które formę ucieleśniły, osadziły w materii. Forma obdarzona atrybutem *venustas* jest swego rodzaju syntezą prawdy o świecie. W tym sensie zarówno kształt instrumentu, źdźbło trawy, idea kosmosu jak i wzór matematyczny wywołuje odczucie piękna.

Człowiek tworzący dziś i wspomagany wyrafinowaną technologią nie musi stosować analogii jako metody kreacji formy. Może swymi konstrukcjami manifestować twórczą autonomię. Jednak piękno tak powstające jest inne niż mądre *venustas* ze swą spójnością, kompozycyjną ekonomiką. Formy powstające wbrew zasadzie analogii posiadają bowiem strukturę ułomną, dającą o sobie znać większym pochłanianiem energii i materii niż formy o *dispositio* naturalnym. Wystarczy przytoczyć tu niewłaściwą dyspozycję urbanistycznych struktur typu sprawł, stanowiącą obecnie jeden z podstawowych problemów rozwiniętej cywilizacji. W układzie podwójnie logarytmicznym wykres zależności wykorzystania terenu od odległości od centrum jest dla tradycyjnego miasta linią prostą, pokrywającą się z prostą **GH** harmonii wizualnej [14]. Natomiast miasta budowane współcześnie nie spełniają kryterium prawa Zipfa. Wykresy sporządzone dla nich tracą prostoliniowość, zdradzając swą ułomność.

### PRZYPISY

[1] Analogia to proporcja rodząca symetrię, zastosowanie ustalonego modułu w każdym dziele zarówno do członów budowli jak i do jej całości, [w:] Witruwiusz, s. 43.

[2] Dobieszewska – Mozrzyms, s. 213.

[3] Witruwiusz uznawał za podstawowe dla kreacji form analogicznych greckie pojęcie *homoios morphe* (forma podobna). Termin „homomorfizm”, samopodobieństwo zyskał precyzyjną notację matematyczną i jest mocno eksplorowany przez m.in. matematykę stosowaną; por.: Encyclopaedia Britannica, str. <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/270579/homomorphism>.

[4] Poszukiwanie regularności i procesów wzrastającego ładu (tzw. negentropii) przy pomocy skali podwójnie logarytmicznej to częsty zabieg wykorzystywany w matematyce stosowanej i fizyce.

[5] Układają się one względem siebie w złotych proporcjach, to znaczy są wzajemnie oddalone o współczynnik złotej proporcjonalności  $\approx 0,618$ .

[6] To warunek „naoczności” zasady antropicznej Cartera, której treść jest następująca: wszelkie procesy ewolucji

były możliwe dzięki właściwie skalibrowanej synergii stałych fizycznych: grawitacyjnej, kosmologicznej, oddziaływań elektromagnetycznych; por.: Nowa Encyklopedia Powszechna, s. 181.

[7] Voloshinov, s. 229.

[8] Istnieje wyraźna symetria materii plastycznej i dźwiękowej. Tetrada jest tworem analogicznym do tetrachordu diatonicznego. Tetrachordy złożone w ciąg dźwięków tworzą uporządkowane continuum przestrzeni dźwiękowej, podobnie jak tetrydy – przestrzeni plastycznej. Zarówno tetrydy, jak i tetrachordy nadają przestrzeni plastycznej i muzycznej walor grawitacji i kierunkowości.

[9] Najprostszy przekrój skalarny miasta to wykres zależności powierzchni zabudowy od odległości od centrum tkanki; por.: Wang, s. 99–103.

[10] Por. przypis nr 14.

[11] Celowo przytoczono tu taki przykład harmonii procesów dynamicznych, który nie można żadną miarą wiązać z rozważaniami estetyki wizualnej. Dokładne dane do wykresu [w:] Bouchaud.



[12] Widzenie bez ruchu gałki ocznej formy, to tzw. widzenie średnie, obejmujące kąt  $96^\circ$ . Bez ruchu oczu, widzeniem peryferyjnym o kącie  $150^\circ$  kontrolujemy kontekst sytuacyjny. Poszczególne moduły formy obejmowane są po kolei kątem  $29,2^\circ$  widzenia dokładnego, kątem obrazu  $7,04^\circ$  obejmowanym plamką żółtą (*macula lutea*) oraz kątem widzenia  $1,66^\circ$  dołka środkowego (*fovea centralis*); por.: Wykowska.

[13] Etologia tłumaczy konstrukcję oka istnieniem tzw. szczątkowego dystansu ucieczki: odległości umożliwiającej ewakuację z opresji (Hall 2001, s. 22, 157). Stojąc w tym bezpiecznym dystansie (3,6 metra) od nieznanego osobnika jesteśmy w stanie jednym rzutem oka kontrolować przestrzenny kontekst sytuacji, obejmując widzeniem peryferyjnym obszar o wymiarze 14 m. Jednocześnie w polu dokładnego widzenia i żółtej plamki możemy odczytać zamiary tegoż osobnika zdradzane w układzie jego ciała oraz ocenić jego budowę anatomiczną. Dołek środkowy

oka obejmuje całą dłoń i układ palców charakterystyczny dla najbliższych zamiarów. Rozdzielczość oka obserwatora pozwala ocenić aktualny poziom adrenaliny, szacowany po wielkości źrenicy widzianej jeszcze wyraźniej z tej odległości. Brak symptomów zagrożenia wyzwała afekt pozytywny. Jak widać, pełna percepcja formy może nastąpić wyłącznie z właściwego dystansu. Dotyczy to zarówno organizmów, jak i artefaktów.

[14] Jeżeli punkcie oznaczonym literą **N** na rysunku, na dotychczas analizowany wykres nałoży się nową zależność wartości powierzchni zabudowy od odległości od centrum miasta, to dla tradycyjnej tkanki miejskiej wykres tejże zależności będzie – zgodnie z prawem Zipfa – pokrywać się z wykresem harmonii form homomorficznych **GH**. Problematyka ta stanowi m.in. przedmiot projektu badawczego własnego N N527 348934 finansowanego ze środków na naukę w latach 2008–2009.

## BIBLIOGRAFIA

Bouchaud J. P., *Levy Flights and Related Topics in Physics. Proceedings of International Workshop in Nice*, 1994, Springer, Berlin 1995.

Dobieszewska-Mozrzyms E., *Fraktale a ewolucja*, [w:] *O nauce i sztuce*, WUW, Wrocław 2004.

*Encyclopaedia Britannica*, 2009.

Hall E. T., *Ukryty wymiar*, MUZA S.A., Warszawa 2001.

*Nowa Encyklopedia Powszechna PWN*, t.1, Warszawa 1995.

Voloshinov A., *Anthropomorphic Patterns as the Metalanguage of Architecture and Other Arts, Aesthetics and Architectural Composition*, Pro Literatur Verlag, Dresden 2004.

Wang F., *Quantitative methods and applications in GIS*, CRC Press, Boca Raton 2006.

Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, PWN, Warszawa 1956.

Wykowska M., *Ergonomia*, Wydawnictwo AGH, Kraków 1994.