

Farid Nassery*

PRZEMIJANIE CHARAKTERYSTYCZNYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH EPOK ARCHITEKTONICZNYCH FIGUR GEOMETRYCZNYCH

PASSING THE CHARACTERISTIC GEOMETRIC FIGURES FOR INDIVIDUAL ARCHITECTURAL EPOCHS

Referat przedstawia usystematyzowanie i sklasyfikowanie różnych płaskich utworów geometrycznych w aspekcie ich występowania w strukturach architektonicznych. Figury geometryczne można zaobserwować dopiero na dwuwymiarowych odwzorowaniach trójwymiarowych budowli (elewacjach, przekrojach, rzutach obiektów budowlanych w każdej skali od detali budowlanych, aż do założeń urbanistycznych), ponieważ są one obiektami płaskimi. Na tej bazie zaprezentowano przykłady przemijania charakterystycznych rodzajów figur w poszczególnych epokach architektonicznych.

Słowa kluczowe: figury geometryczne, dwuwymiarowe odwzorowania przestrzeni, elementy architektoniczne

Systematics and classification of various geometric objects was presented with regards to their occurrence in architecture structures. As geometric figures are flat, they become noticeable on two-dimensional representations of three-dimensional structures only (façades, cross-sections and building objects projections of all scales – from details to entire urban complexes). Based on this, examples passing the characteristic of geometric figures were presented for selected architecture periods.

Keywords: geometric objects, two-dimensional representation of space, architecture elements

...Dlatego to z tych i to takich czterech pierwiastków utworzone zostało ciało wszechświata... Przede wszystkim więc, że ogień i ziemia, i woda, i powietrze są ciałami... Wszelka postać ciała posiada i głę-

bokość. A znowu głębokość musi koniecznie obejmować naturę płaszczyzny. A prosta płaskiej podstawy składa się z trójkątów.

W. Platon

* Nassery Farid, dr inż. arch., Politechnika Krakowska, Wydział Architektury, Zakład Geometrii Wykreślnej, Rysunku Technicznego i Grafiki Inżynierskiej.

Podstawą analizy architektury w aspekcie geometrycznym jest struktura architektoniczna, rozumiana jako przestrzeń zbudowana z elementów euklidesowych. Formy geometryczne w architekturze należy podzielić na:

- płaskie – figury geometryczne,
- trójwymiarowe – bryły oraz powierzchnie.

Celem analizy form płaskich czy trójwymiarowych, jest poznanie, z jakich utworów geometrycznych składa się obiekt architektoniczny. Może to pomóc w zrozumieniu budowy jego bryły, a także przybliżyć zrozumienie zamysłu projektowego. Figury geometryczne można zaobserwować dopiero na dwuwymiarowych odwzorowaniach trójwymiarowych budowli, ponieważ są one obiektami płaskimi. Figury odnajdujemy w elewacjach, przekrojach, rzutach obiektów budowlanych. Występują one w każdej skali od detali budowlanych, poprzez całe elewacje i rzuty budowli, aż do założeń urbanistycznych.

Poniższa klasyfikacja utworów geometrycznych systematyzuje figury występujące w obiektach architektonicznych. Na tej bazie zaprezentowano przykłady ewolucji wykorzystania poszczególnych kształtów płaskich w kolejnych epokach architektonicznych. W rozważaniach tych nie uwzględniono aspektu symbolicznego kształtów dwuwymiarowych.

Formy płaskie geometrycznie dzielone są na: wielokąty, krzywe stożkowe, owale, spirale, inne kształty płaskie.

Pierwszą, najobszerniejszą grupę obiektów zaliczanych do figur geometrycznych stanowią **Wielokąty (Wieloboki)**. Są to figury płaskie ograniczone linią łamaną zamkniętą zwyczajną lub wiązaną. Można je podzielić wg następujących kryteriów: wypukłości lub wklęsłości; foremności lub nieforemności; ilości boków.

Wielokąt wypukły – wielobok, którego przedłużenia boków nie przecinają brzegu, natomiast

Wielokąt wklęsły to taki, który nie spełnia wyżej wymienionego warunku.

Wielokąt foremny – wielobok, w którym każde dwa boki są równe i każde dwa kąty są równe, natomiast **Wielokąt nieforemny** to taki, który nie spełnia wyżej wymienionego warunku.

Wielokąty ze względu na ilość boków dzielimy na: trójkąty, czworokąty, pięciokąty, sześciokąty, ośmiokąty, wielokąty gwiazdiste, gwiazdy właściwe, inne n-kąty.

Trójkąt – wielokąt o trzech bokach. Trójkąt jest wielokątem o najmniejszej liczbie boków, czyli płaszczyzną ograniczoną najmniejszą liczbą linii prostych. Wyróżniamy:

Czworokąt – wielobok płaski posiadający cztery boki. Do czworokątów można zaliczyć m.in.: trapezoidy, trapezy, równoległoboki, prostokąty, deltoidy, romby, kwadraty.

Pięciokąt – wielokąt o pięciu bokach.

Sześciokąt (heksagon) – wielokąt o sześciu bokach.

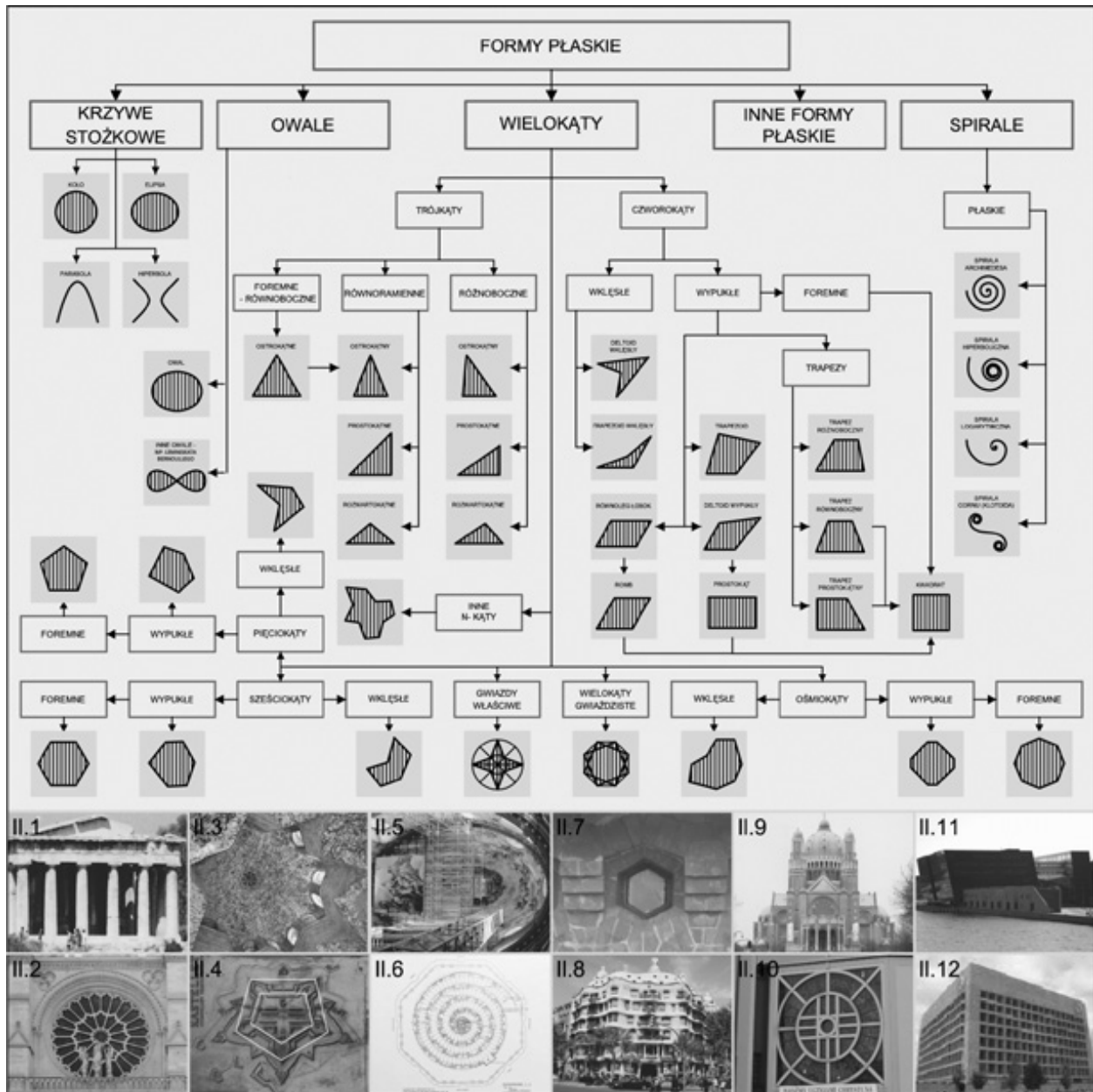
Ośmiokąt (oktagon) – wielokąt o ośmiu bokach.

Wielokąt gwiazdzisty – łamana zamknięta tworzona przez wszystkie przekątne wielokąta o tej samej długości.

Gwiazda – płaska figura geometryczna, złożona z trójkątnych promieni, opierających się na wspólnym okręgu, na którym schodzą się sąsiadujące promienie.

Krzywe stożkowe – krzywe będące wynikiem przecięcia stożka obrotowego płaszczyznami nieprzechodzącymi przez jego wierzchołek. W zależności od położenia płaszczyzny granicznej względem tworzących stożka wyróżnia się trzy krzywe stożkowe: elipsę i koło; parabolę, hiperbolę.

Elipsa – zbiór punktów na płaszczyźnie, których odległość od dwóch ustalonych punktów zwanych ogniskami elipsy (F1 i F2) jest stała i równa dwóm długościom jej większej osi.



Okręg – szczególny przypadkiem elipsy o równych półosiach.

Parabola – zbiór punktów na płaszczyźnie, równoodległych od ustalonej prostej i ustalonego punktu nieleżącego na tej prostej.

Hiperbola – jest zbiorem punktów na płaszczyźnie, których odległość od dwóch ustalonych punktów na płaszczyźnie ma stałą różnicę.

Owala – wypukła figura zamknięta, skonstruowana najczęściej z czterech wycinków łuków o dwóch promieniach, przy czym środki dowolnych dwóch sąsiednich łuków oraz punkt ich przecięcia leżą na jednej prostej.

Spirala – krzywa płaska, wyznaczona przez punkt obiegający dany punkt A i jednocześnie stale oddalający się od punktu A lub przybliżający się do niego.

Inne kształty płaskie – należy do nich zaliczyć pozostałe kształty dwuwymiarowe.

Figury w architekturze odnaleźć można dopiero w projektach – zapisie przestrzeni na płaszczyźnie. Do celów inżynierskich najczęściej wykorzystuje się tzw. rzutowanie Monge'a, będące odwzorowaniem przestrzeni euklidesowej przy pomocy rzutowania prostokątnego na 2 płaszczyzny prostopadłe do siebie [1]. Metoda ta, pozwala na dokładne, proporcjonalne i szybkie zapisanie wyglądu projektowanego lub inwentaryzowanego obiektu. Dlatego w oparciu o ten typ rzutowania tworzone są prawie wszystkie dokumentacje techniczne, zarówno w budownictwie, jak i w innych dziedzinach inżynierskich.

Analizując występowanie figur płaskich w architekturze, można zauważyć znaczącą przewagę czworokątów, a w szczególności prostokątów. Związane jest to z dominacją kąta prostego przy kształtowaniu form przestrzennych obiektów architektonicznych. Często pojawiają się także kształty złożone z kilku figur lub ich części. W wielu rzutach obiektów widoczne są kształty nieforemne lub częściowe deformacje figur foremnych związane z granicami działki, zastanymi elementami zagospodarowania czy też z ideą kompozycyjną projektu.

Można także zauważyć zmiany upodobań do określonych kształtów płaskich w poszczególnych epokach architektonicznych. Należy zaznaczyć, że w projektach każdej epoki można odnaleźć prawie pełny zestaw figur, lecz tylko nieliczne z nich występują szczególnie często. Przykładem panowania np.: okręgu w wielu rozwiązaniach jest architektura romańska

- ◁ 1. Hefajstejon. Agora, Ateny. 445–425 p.n.e. (fot. F. Nassery 2003)/ Temple of Hephaestus. Agora, Athens. 445–425 B.C. (photo by F. Nassery 2003) 2. Katedra Notre Dame, okno nawy głównej. Paryż. 1140–1235. (fot. F. Nassery 2004)/Notre Dame Cathedral, window in the nave. Paris. 1140–1235 (photo by F. Nassery 2004) 3. Sala de los Abencerrajes, Pałac Alhambra, sklepienie. Grenada. 1353–1391 (fot. F. Nassery 2007)/Sala de los Abencerrajes, Alhambra Palace, vaulting. Grenada. 1353–1391 (photo by F. Nassery 2007) 4. Kastellet, rzut. Kopenhaga. H. Rüse, 1663 (opracowanie geometryczne autora na podstawie rzutu z fot. F. Nassery 2009)/Kastellet, projection. Copenhagen. H. Rüse, 1663 (author's geometrical study based on a projection from a photograph taken by the author – 2009) 5. Kościół św. Karola Boromeusza, kopuła, Wiedeń. J. B. Fischer von Erlach, 1716–1737 (fot. F. Nassery 2004)/St. Charles's Church, the dome, Vienna. Proj. J. B. Fischer von Erlach, 1716–1737 (photo by F. Nassery 2004) 6. Kościół Vor Frelser, rzut wieży. Kopenhaga. Proj. wieży: L. de Thurah, 1749–1752 (fot. F. Nassery 2009)/Church of Our Saviour (Vor Frelser Kirke), projection of the tower. Copenhagen. Proj. of the tower: L. de Thurah, 1749–1752 (photo by F. Nassery 2009) 7. Fort Kościuszko, okno budynku mieszczącego wejście na kopiec Kościuszki. Kraków. B. von Caboga, F. P. von Quintenbock, F. Księgarski, 1850–1856 (fot. F. Nassery 2009)/Fort Kosciuszko, window of the building holding the entrance to the Kosciuszko Mound, Krakow. B. von Caboga, F. P. von Quintenbock, F. Księgarski, 1850–1856. (photo by F. Nassery 2009) 8. Casa Mila, Barcelona. A. Gaudi, 1906–1910. (fot. F. Nassery 2007)/Casa Mila, Barcelona. A. Gaudi, 1906–1910. (photo by F. Nassery 2007) 9. Bazylika Najświętszego Serca Pana Jezusa, Bruksela. A. van Huffel 1930–1971 (fot. F. Nassery 2008)/National Basilica of the Sacred Heart, Brussels. A. van Huffel 1930–1971 (photo by F. Nassery 2008) 10. Kościół Matki Boskiej Zwycięski. Ul. Zakopiańska 86, Kraków. T. Ruttie, 1937–1939. (fot. F. Nassery 2008)/Church of St. Mary the Victorious. 86, Zakopiańska Str., Krakow. T. Ruttie, 1937–1939 (photo by F. Nassery 2008) 11. Biblioteka Królewska „Czarny Diament”. Kopenhaga. M. Schmidt, B. Hammer, J. F. Lasse, 1999. (fot. F. Nassery 2009)/Royal Danish Library, The Black Diamond, Copenhagen. M. Schmidt, B. Hammer, J. F. Lasse, 1999 (photo by F. Nassery 2009) 12. Caja Granada. Granada. A. C. Baeza, 1999 (fot. F. Nassery 2007)/Caja Granada, Granada. A. C. Baeza, 1999 (photo by F. Nassery 2007)

(założenia centralne, sklepieni i okna), elipsa króluje w baroku (do rzutów świątyń, poprzez okna, aż detali), art deco wykorzystuje owale i czworokąty, natomiast modernizm przedkłada kwadrat i prostokąt, a postmodernizm równoległoboki i romby.

Przemijanie występowania najbardziej charakterystycznych figur danego okresu związane często bywa z znużeniem odbiorców konkretną figurą, zmianą mody, czy odejściem od pewnych założeń projektowych. Zmiana stylów architektonicznych powodowała częstokroć drastyczną zmianę ulubionej figury wykorzystywanej w projektach. Przykładem może być

gwałtowne odejście art deco od spiral, czy krzywych stożkowych charakterystycznych dla secesji i zastąpienie ich owalami i czworokątami.

Geometryczna analiza dwuwymiarowych odwzorowań obiektu architektonicznego pozwala na poznanie, jakie utwory płaskie zostały wykorzystane do zakomponowania elewacji czy rzutu. Wiedza ta daje możliwość zrozumienia jego formy i przybliża zamysł projektowy, a także sugeruje, z jakiego okresu pochodzi obiekt. Znajomość różnorodności figur geometrycznych pozwala też na swobodniejsze komponowanie przestrzeni architektonicznej.

PRZYPISY

[1] Platon, *Timaios*, [online]. Warszawa, Katedra Filozoficznych Podstaw Teologii Wydział Teologiczny Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie (<http://www.fpt.uksw.edu.pl/files/biblioteka/Platon%20-%20Timaios.pdf>, s. 16).

[2] Vogt B., *Podstawy rzutów Monge'a w zadaniach*, Politechnika Krakowska, Kraków 2007, s. 17.

[3] Filipowski Sz., *Kąt prosty – coś co nas charakteryzuje*, Politechnika Krakowska, Kraków 2004.

BIBLIOGRAFIA

Błach A., *Geometria przegląd wybranych zagadnień dla uczniów i studentów*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1998.
Bronsztajn I. N., Siemiendajew K. A., Musiol G., Muhling H., *Nowoczesne kompendium matematyczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

Korynek A., Mroczkowski J., Romaszkiwicz – Białas T., *Geometria wykreślna wybrane zagadnienia dla architektów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
Platon, *Timaios*, [online]. Warszawa, Katedra Filozoficznych Podstaw Teologii Wydział Teologiczny Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie (<http://www.fpt.uksw.edu.pl/files/biblioteka/Platon%20-%20Timaios.pdf>).

Fletcher B., *A history of architecture on the comparative method*, The Athlone Press, London 1961.

Żurawski J., *O budowie formy architektonicznej*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1973.

Misiągiewicz M., *Architektura geometrii*, Wydawnictwo DjaF, Kraków 2005.

Mączyński Z., *Elementy i detale architektoniczne w rozwoju historycznym*, Wydawnictwo Budownictwo i Architektura, Warszawa 1956.

Kordos M., *Wykłady z historii matematyki*, Script, Warszawa 2005.

Jaśkowski S., *Matematyka ornamentu*, PWN, Warszawa 1957.

Evans R., *The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries*, MIT Press, Cambridge 1995.

Bär G. F., *Aspects of Geometry and Art*, [w:] Journal for Geometry and Graphics, Heldermann Verlag, vol. 8, nr 2, 2004.

Broniewski T., *Historia architektury dla wszystkich*, Zakład Narodowy Ossolińskich, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk 1990.

Koch W., *Style w architekturze*, GeoCenter, Warszawa 1996.