

Monika Sroka-Bizoń*

ARCHITEKTURA DEFINIOWANA GEOMETRIĄ?

ARCHITECTURE DEFINED BY GEOMETRY?

Obiekt architektoniczny tworzony jest z różnorodnych form geometrycznych. W obiektach architektonicznych lat 50–70. tych XX w. można odnaleźć formy geometryczne, których zdefiniowanie możliwe jest na podstawie analizy fotografii obiektu. Rozwój technik komputerowych wspomagających projektowanie odcisnął swoje piętno na metodach projektowania i tworzenia obiektów architektonicznych. Przy opracowaniu dokumentacji technicznej budynku powszechnym jest tworzenie parametrycznych modeli przestrzennych obiektu.

Słowa kluczowe: architektura, forma geometryczna obiektu architektonicznego

The architectural building is created by various geometrical forms. In the architectural buildings from the 50s – 70s of XX century it is possible to find geometrical forms which could be defined on the ground of the analysis of building photos. Development of computer techniques aiding design affected methods of design and creation of architectural buildings.

Keywords: architecture, geometrical form of architectural object

Poszukiwania nowej, współczesnej definicji architektury można rozpocząć od studiowania klasycznych definicji – sformułowanej w I w. p.n.e. przez Witruwiusza – *architektura polega na zachowaniu trzech zasad: trwałości, użyteczności i piękna* [9], definicji S. Giediona z 1941 r. – *architektura jest odbiciem rzeczywistości, kształtującej się w warunkach czasu, przestrzeni i środowiska społecznego* [6], Le Corbusiera – *architektura jest mądrą skorygowaną grą brył w świetle* z 1966 r., powszechnej, encyklopedycznej – *architektura to sztuka projektowania i wznoszenia budowli mających oprócz wartości użytkowych także artystyczne* [8], czy też sformułowanej w 1957 r. przez B. Zevi – *architektura jest jak wielka, pusta w środku budowla,*

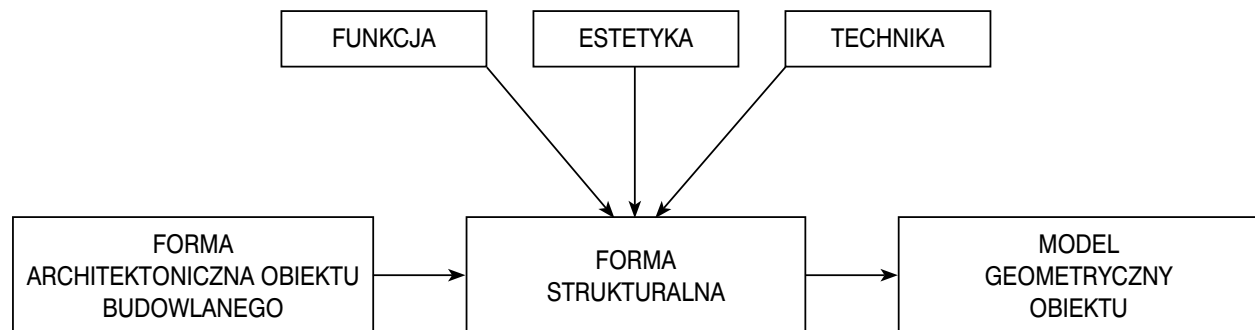
do której człowiek wchodzi i wokół której się porusza [15]. Można również sięgnąć, aby w pełni zrozumieć prądy architektoniczne, które pojawiły się w architekturze schyłku XX i na początku XXI w., do deklaracji z 1980 r. architektów z pracowni Coop Himmelb(l)au – *Mamy dość oglądania Palladia i innych historycznych masek, gdyż nie chcemy pozbawiać architektury tego wszystkiego, co sprawia, że czujemy się niepewnie. Pragniemy architektury, która ma coś więcej do zaoferowania. Architektury, która krwawi, wyczerpuje, która przekręca, a nawet łamie. Architektury, która rozpala, która żądli, rozdziera i rwie się, rozciągana. Architektura musi być dramatyczna, ostra, gładka, twarda, brutalna, okrągła, czuła, kolorowa, obsceniczna, przypadkowa,*

* Sroka-Bizoń Monika, dr inż. arch., Politechnika Śląska, Ośrodek Geometrii i Grafiki Inżynierskiej.

wyśniona, bliska, odległa, wilgotna, sucha i zapierająca dech. Martwa lub żywa. Jeżeli zimna, niech będzie tak zimna jak blok lodu. Jeżeli gorąca, to tak gorąca jak języki ognia. Architektura musi płonąć [3]. Podejmując próbę sformułowania nowej definicji architektury przełomu XX i XXI w. można odwołać się do pojawiających się w literaturze pojęć: architektura non-standard, architektura fałdy, architektura cyfrowa, architektura typu „blob”, hiperarchitektura. Można odwołać się do koncepcji filozoficznych – dekonstruktywizmu Derridy, konceptu fałdy Deleuze’a, do pojęcia hiperarchitektury, hiperkształtu i hiperpowierzchni. Jednakże z punktu widzenia architektura-geometrii niezwykle interesującym zagadnieniem jest podjęcie próby zdefiniowania niewielkiej części architektury, jaką jest forma geometryczna obiektu architektonicznego.

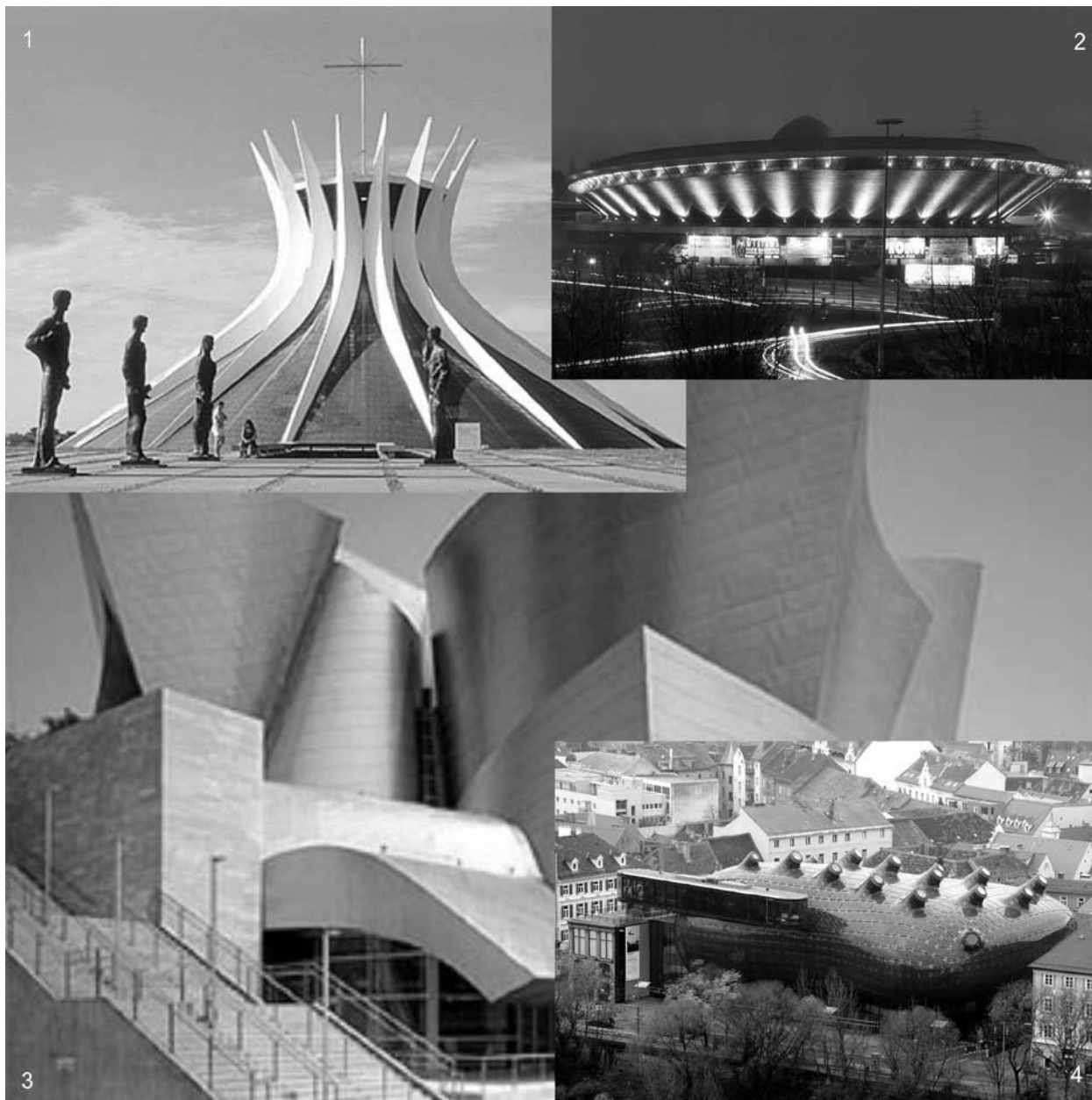
Formę architektoniczną obiektu budowlanego można określić jako formę strukturalną. Forma strukturalna obiektu łączy w sobie względy użytkowe i estetyczne z wymaganiami budowlanymi (właściwości materiałów, rodzaj konstrukcji, technologię wykonawstwa). Forma strukturalna jest ściśle określona gdy jest stworzony model geometryczny projektowanego obiektu. Elementami składowymi takiego modelu są powierzchnie, nazywane również powłokami.

Obiekty architektoniczne tworzone są z wykorzystaniem różnorodnych powierzchni. Architekci prześcigają się w próbach tworzenia obiektów niezwykle, zaskakujących, budzących podziw. Niekiedy efekt niezwykłości obiektu udaje się osiągnąć twórcy używającemu dość prostych „środków wyrazu” geometrycznego, jakimi są powierzchnie stopnia drugiego tzw. kwadryki – np. wykorzystując fragmenty sfery (budynek Kongresu Narodowego w Brasillii, 1957 r., arch. O. Nimeyer; Opera w Sydney, 1957–1973, arch. J. Utzon, przekrycie atrium w budynku „Złote Tarasy” w Warszawie) lub stosując hiperboloidę jednopowłokową w Katedrze w Brasillii (1964), wprowadzając połączenie powierzchni walcowej i stożkowej w budynku Muzeum Gugenheimma w Nowym Jorku (1956–1959 arch. L. Wright) lub też wykorzystując walec eliptyczny dla ukształtowania bryły budynku Biblioteki Aleksandryjskiej w Aleksandrii (2002 r. proj. Snohetta), czy też wykorzystując stożek obrotowy (Hala Widowiskowo Sportowa „Spodek” w Katowicach, 1959 r. arch. M. Gintowt, arch. M. Krasiński; Muzeum Nemo w Amsterdamie, 1997 r., arch. Renzo Piano). W czasach „architektury fałdy” i „architektury typu blob” tamy czasopism architektonicznych wypełniają przykłady obiektów architektonicznych tworzonych



Schemat 1. Definiowanie formy geometrycznej obiektu architektonicznego

1. Katedra w Brasili, arch. Oscar Niemeyer. Wykorzystanie hiperboloidy jednowłokowej jako formy geometrycznej kształtującej obiekt architektoniczny 2. Hala Widowiskowo Sportowa „Spodek” w Katowicach, arch. M. Gintowt, M. Krawczyński. Wykorzystanie stożka obrotowego jako formy geometrycznej kształtującej obiekt architektoniczny 3. Walt Disney Hall, Los Angeles, arch. F. O. Gehry. Wykorzystanie rozwijalnej powierzchni Bezieira jako formy geometrycznej kształtującej obiekt architektoniczny 4. Kunsthaus Muzeum, Graz, arch. P. Cook, C. Fournier. Wykorzystanie powierzchni biomorficznych jako formy geometrycznej kształtującej obiekt architektoniczny.



z użyciem bardziej dramatycznych w swoim wyrazie geometrycznym *środków wyrazu* jakimi są powierzchnie kształtowane swobodnie: powierzchnie Bezier-a (Walt Disney Hall, Los Angeles, 1999–2003, arch. F. O. Gehry), powierzchnie krzywych sklepanych, powierzchnie NURBS, powierzchnie biomorficzne (Kunsthau Museum, Graz, 2002–2003, wg projektu P. Cooka i C. Fourniera) [7], [5], [9].

Zagadnienie formy geometrycznej obiektu architektonicznego może być analizowane w ujęciu katalogowym. W takiej formie stworzony katalog obiektów architektonicznych opisanych językiem geometrii może stanowić materiał ilustracyjny np. wykładów z geometrii dla młodych adeptów architektury. [1], [10], [11], [12]. Jednakże bardziej intrygującym zagadnieniem jest analiza procesu kształtowania formy geometrycznej obiektu w czasie projektowania. Skomplikowana budowa formy geometrycznej obiektu nasuwa pytanie – jak powstało dzieło? Pytanie szczególnie nurtujące w przypadku obiektów architektonicznych projektowanych przez architekta F. O’Gehry. W przypadku tego architekta metodologię projektowania można opisać następującym schematem: konstrukcja rzeczywistego modelu obiektu, skanowanie obiektu rzeczywistego z użyciem skanera 3D, tworzenie modelu wirtualnego obiektu przy użyciu oprogramowania CAD/CAM [7]. Inną metodę pracy przyjęli architekci projektujący muzeum Kunsthau w Grazu w Niemczech (spacelab/uk, spacelab Cook/Fourier GmbH). Koncepcja bryły obiektu powstała na podstawie cyfrowego modelu obiektu, pierwotną formą geometryczną była sfera, której parametryczny model był następnie rozciągany tak, aby uzyskać pożądany kształt. Uzyskany model był następnie optymalizowany tak, aby konstrukcja kokonu mogła pracować jako powłoka. Na podstawie modelu cyfrowego wykonano model rzeczywisty obiektu [5].

Na jakie etapy można proces kształtowania formy geometrycznej obiektu podzielić? Jakich narzędzi

używa współczesny architekt na poszczególnych etapach? Czy metody projektowania w zakresie kształtowania geometrii obiektu zmieniają się na przestrzeni czasu? Jeśli tak, to w jaki sposób? I jakie są dalsze kierunki rozwoju? Na ile istotne jest samo narzędzie, rozumiane w tym momencie jako wspomaganie komputerowe? Klasyfikacje powierzchni, przedstawiane w publikacjach z dziedziny geometrii wykreślnej ze względu na zdefiniowany sposób tworzenia rysunku powierzchni, pozwalają na wykonanie rysunku powierzchni w sposób tradycyjny (wykreślenie), ale mogą być również wykorzystywane do wykonywania opracowań projektowych z użyciem programów typu CAD. W latach czterdziestych XX w. potrzeby praktyczne w przemyśle lotniczym i samochodowym zainicjowały rozwój matematycznego zapisu dowolnych form geometrycznych (*freeform geometry*). Problemy – „jak cyfrowo zapisać zaprojektowaną powierzchnię” oraz „w jaki sposób przestać zaprojektowaną swobodnie kształtowaną formę geometryczną do sterowanych numerycznie urządzeń” były podstawą tworzenia matematycznych algorytmów, możliwych do wykorzystania w programach komputerowych wspomagających projektowanie. R. Liming i J. Ferguson w firmie Boeing, S. Coons w MIT, M. Sabin w British Aircraft Corporation, P. de Casteljau w koncernie Citroen (algorytm de Casteljau) i P. Bezier w koncernie Renault (krzywe Beziere) stworzyli rozwiązania dla przytoczonych wyżej problemów [4]. Dynamiczny rozwój technik komputerowych wspomagających projektowanie, jaki miał miejsce w ciągu ostatnich dwudziestu lat XX w. (i zachodzi nadal), odcisnął swoje piętno również na metodach projektowania i tworzenia obiektów architektonicznych. Przy opracowaniu dokumentacji technicznej budynku powszechne jest tworzenie parametrycznych modeli przestrzennych obiektu z wykorzystaniem takich programów jak Rhino, czy CATIA. Często modele takie powstają z użyciem skanerów trójwymiarowych

(model rzeczywisty – skaner trójwymiarowy – model cyfrowy). Można przypuszczać, że niektóre ze współczesnych obiektów architektonicznych nie zostałyby zrealizowane bez użycia komputerowego wspomaganie projektowania, zarówno na etapie projektowania jak i realizacji obiektu (np. Kunsthhaus Museum w Grazu). Jednakże wydaje się być zasadną tezę, iż twórca przystępujący do pracy projektowej, aby w pełni świadomie kształtować formę geometryczną obiektu architektonicznego powinien dysponować odpowiednimi zasobami wiedzy geometrycznej. Powtarzając za Renzo Piano *Komputer jest jak sprzęt do karaoke. (...) Komputer nie zastąpi wiedzy i talentu.* Umiejętność opisanie językiem geometrii obiektów architektonicznych jest również, zdaniem autorki, ważna dla krytyków i teoretyków architektury. Analiza publikacji z zakresu architektury, formy architektonicznej, konstrukcji budowlanych i geometrii wykreślnej pozwala wnioskować, iż brak jest spójności w zakre-

sie używanych w tych publikacjach podstawowych pojęć geometrycznych. Najprostszym sposobem porozumiewania jest mówienie tym samym językiem. A język geometrii tak pięknie i jednoznacznie opisuje architekturę. *Publicysta, który myśl swoją wyraża za pomocą słowa pisanego lub drukowanego, musi znać alfabet swojego języka, musi umieć składać litery w słowa, a słowa w zdania. Od dobrego publicysty żądamy, aby dobrze opanował ortografię, gramatykę i ducha swojego języka. Podobnie inżynier, który ma wyrazić swoją myśl za pomocą rysunku, jako też inżynier, który na podstawie rysunku ma odczytać myśl projektanta, musi znać zasady rysunkowego przedstawiania elementów przestrzeni, tj. punktów, prostych i płaszczyzn, musi umieć składać z tych elementów nieraz bardzo skomplikowane utwory przestrzenne. Nauką, która zajmuje się ową składnią, ortografią i gramatyką języka inżynierów, projektantów i wykonawców jest geometria (...)* [13].

PRZYPISY

- [1] K. Bizoń, M. Sroka-Bizoń, *Wykorzystanie programu Mathematica w modelowaniu powłok budowlanych*, Proceedings of 11th ICGC, Ustroń 2010.
- [2] P. Buchanan, *For the New Century* – Peter Buchanan talks with Renzo Piano, Architektura-Murator, styczeń 2003, s. 9–19.
- [3] C. Himmelblau, *Architektur muss brennen*, Graz 1980, s. 8.
- [4] G. Farin, *A History of Curves and Surfaces in CAGD*, Computer Science and Engineering, Arizona State University, <http://www.farinhansford.com/gerald/papers/history.pdf>.
- [5] C. Fournier, *The limit of possibility – Kunsthhaus in Graz*, Architektura-Murator, styczeń 2003, s. 88–97
- [6] S. Giedion, *Przestrzeń, czas i architektura*, Arkady, Warszawa 1973.
- [7] J. Lang, O. Roschel, D. Schelden, *On a class of developable rational (1,4)-Bezier Surfaces*, Proceedings Conf. Aplimat, Bratislava 2005.

- [8] *Nowa encyklopedia powszechna PWN*, tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995.
- [9] H. Pottman, A. Asperl, M. Hofer, A. Kilian, *Architectural Geometry*, Bentley Institute Press 2007, s. 364
- [10] M. Sroka-Bizoń, *Do architects use geometry? The geometrical forms of selected contemporary architectural objects*, Proceedings of 14th ICGG 2010, Kyoto Japan.
- [11] M. Sroka-Bizoń, *Forma geometryczna wybranych, współczesnych obiektów architektonicznych*, praca BW 474/RJM-4/2009.
- [12] M. Sroka-Bizoń, J. Tofil, *The geometrical form of selected contemporary architectural objects* Proceedings of 12th ICGG 2006, Salvador Brazil 2006.
- [13] S. Szerszeń, *Geometria wykreślna*, Powielarnia Skryptów Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Gliwice 1955
- [14] The website of Snohetta – <http://www.snoarc.no>
- [15] Witruwiusz (Marcus Vitruvius Pollio), *O architekturze ksiąg dziesięć* (De architectura libri decem)
- [16] B. Zevi, *Architecture and Space*, Horizon Press, New York 1957.