

Jan Słyk*

NOWY IDEALIZM?

LE CORBUSIER, ALEXANDER I ARCHITEKTURA GENERATYWNA

NEW IDEALISM?

LE CORBUSIER, ALEXANDER AND GENERATIVE DESIGN

Artykuł porusza problem udziału metod matematycznych w kreacji i interpretacji twórczości architektonicznej. Poprzez analogię do teorii muzyki wskazuje możliwości ścisłego formalizowania zasad kształtujących styl wypowiedzi. Wskazuje odmienną problematykę zadań przestrzennych wynikającą z komplikacji i wielości uwarunkowań.

Bazując na wypowiedzi Christophera Alexandra – przedstawia szanse, jakie przynosi architekturze wykorzystanie zaawansowanych technik informatycznych. Dotyczą one zarówno praktyki projektowania, jak i teoretycznych podstaw twórczości.

Słowa kluczowe: twórczość algorytmiczna, logika formalna, architektura generatywna, teoria architektury

The paper reflects on mathematical grounds for architectural creation and understanding. Theory of music contributes analogy that enlightens how to develop style based on formal rules. However – complexity of spatial problems is described as limitation for strict reasoning.

Following Christopher Alexander's view – it shows new perspective that computation brings to architecture. The perspective for design practice as well as theory.

Keywords: algorithmic design, formal logic, generative architecture, theory of architecture

Osiągnięcie kompozycyjnej czystości jest dla sztuki formowania przestrzeni wyzwaniem. Wymogi użyteczności i trwałości generują zaburzenia wpływające na komplikację rozwiązań. Pomimo to – fascynacja przejrzystością koncepcji wyznacza trwałą, asymptotyczny biegun, do którego architektura dąży niezależnie od czasu i miejsca.

Rozważania teoretyczne w części, która skupia się nad sferą pozaużytkową, dotyczą porządku i jego wyznaczników. Poszukujemy narzędzi zdolnych koordynować proporcje, układ elementów i ich zależności. Już w szkole pitagorejskiej dostrzeżono związki arytmetyki, geometrii, muzyki i astronomii (*quadrivium*), w czym upatrywano przesłanek pierwotnego

* Słyk Jan, dr inż. arch., Politechnika Warszawska, Wydział Architektury, Katedra Projektowania Architektonicznego.

ładu ogarniającego wszechświat. Architektura grecka nie aspirowała do panteonu czterech sztuk. Mimo to – odbijała blask czystej, muzycznej harmonii. Na wzór skal tonalnych stosowała „porządki”, które zarysowały spektrum możliwości i wyznaczyły granice. Porządki (skale) kształtowały doskonałość dzieła nie tylko poprzez użycie odpowiednich form (dźwięków), lecz dzięki harmonijnemu ich zestawianiu w grupy. Działo się to dzięki wykorzystaniu praw fizyki (doświadczenia z drgającą struną) i proporcji matematycznych – co symbolicznie zapisano w pitagorejskim tetraktysie [1].

Poszukując znamion porządku docieramy zawsze do reguł. Czy architektura zdolna jest formułować zasady odpowiadające wymogom logiki, zasady które tworzyłyby zarówno podstawy kreacji, jak i narzędzie opisu gotowych dzieł?

Le Corbusier i Pierre Jeanneret zawarli w artykule dla Almanachu l'Architecture moderne [2] postulaty nazywane zasadami architektury modernistycznej: (1) oddzielenie struktury nośnej i nienośnej, (2) ogród na dachu, (3) wolny parter, (4) horyzontalne okna, (5) wolna elewacja.

Interpretacja postulatów w świetle ścisłych reguł logiki nastręcza trudności. Z pewnością nie spełniają kryteriów Knutha, pozwalających traktować zapis jak precyzyjną instrukcję [3]. Le Corbusier używa terminów praktycznych, warsztatowych – odnoszących się do budowli zgodnych z jego własnym wyobrażeniem (wynikającym z kontekstu miejsca i czasu).

Dla porównania, przedstawię tu dwa modele stylowe zapisane w teorii muzyki, jeden współczesny Le Corbusierowi i jeden starszy o blisko dwieście lat:

Johann Joseph Fux sformalizował technikę prowadzenia głosów polifonii barokowej w czterech zasadach: (1) od konsonansu pełnego do konsonansu

pełnego należy postępować ruchem przeciwnym lub równoległym, (2) od konsonansu pełnego do niepełnego można przejść dowolnym z trzech postępowań, itd... [4].

Schoenbergowska instrukcja dzieła dodekafonicznego naśladuje styl wypowiedzi Fuxa: (1) seria zawiera wszystkie dwanaście dźwięków skali półtonowej ułożone w konkretnym porządku, (2) żaden z dźwięków nie pojawia się w serii więcej niż jeden raz, itd... [5].

Obie definicje zawierają zamknięty zestaw reguł dotyczących zależności pomiędzy dźwiękami – w skali drobniejszej niż motyw czy fraza. Charakter formalizacji zbliża sposób myślenia teoretyków do metody algorytmicznej lub przy pewnych założeniach – jest nią w istocie.

Chcąc dotrzeć do głębszych przesłanek formalnych architektury, porzucić musimy publicystyczny tekst manifestu i sięgnąć do opisu struktury przestrzennej, który bazuje na obiektywnych kryteriach geometrii.

Le Corbusier wyjaśniając genezę autorskiego systemu miar, przywołuje postać Andreeasa Speisera, profesora z Zurichu, którego prace na temat ornamentyki egipskiej, muzyki Bacha i Beethovena studiował. Wykorzystywały one zaawansowane techniki matematyczne (teoria liczb, teoria grup) dla opisu dzieła sztuki. Wzbudziły zainteresowanie architekta możliwościami obiektywizacji postrzegania.

W ślad za Speiserem podjął Le Corbusier próby geometrycznej formalizacji rysunku fasady. Używał tzw. *linii regulacyjnych* które pozwalały na definiowanie zasad kompozycyjnych zgodnie z proporcją złotego podziału, spirali logarytmicznej itp.

Eiler Rasmussen przypisuje złotemu podziałowi rolę głównej inspiracji w koncepcji Modulora [6]. W istocie był nią inny model matematyczny, który zawdzięczamy trzynastowiecznej teorii liczb.

Stosując rekurencyjną definicję:

$$F_n = \begin{cases} 0 & \text{dla } n=0 \\ 1 & \text{dla } n=1 \\ F_{n-1} + F_{n-2} & \text{dla } n>1 \end{cases}$$

otrzymamy ciąg liczb stanowiący algebraiczną parabolę dla geometrii złotego podziału. 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 itd. to pierwsze liczby Fibonacciego.

Ilorazy sąsiadujących wyrazów ciągu ($F_{n+1}:F_n$) tworzą ciąg zbieżny: 1, 2, 3/2, 5/3, 8/5, 13/8 itd. Granicą tego ciągu jest tzw. złota liczba Fibonacciego. Stąd Le Corbusier wywodzi ciąg proporcji tworzących moduł [7]:

Stojący człowiek z wyciągniętą ręką wpisany został w prostokąt o bokach 226 i 86 cm. Podział całkowitej wysokości na części: 226, 140, 86, 53, 33, 20 tworzy tzw. *błękitną serię* Fibonacciego. Rozwinięcie połowy wysokości = 113 cm (rzędna pępka) prowadzi do uzyskania *czerwonej serii*: 183, 113, 70, 43, 27, 16.

W poszukiwaniu idealnej harmonii Le Corbusier skazany był na rozważania realizowane szkicem oraz tradycyjnymi kalkulacjami. Problemy dopasowania i weryfikacji efektów uwidoczniły się w wielokrotnych korektach modułora. Fizyczna realizacja idei odmierzenia rekurencyjną stelą i produkcji elementów odpowiadających serii Fibonacciego okazała się jeszcze trudniejsza. Proces realizacji budynku preferuje modularność i proporcje współmierne. Jednostka marsylska choć konsekwentnie zharmonizowana – nie była inwestycją tanią i do dziś wymaga specjalnych zabiegów w trakcie remontów i wyposażania wnętrza.

W połowie lat sześćdziesiątych, dekadę po powstaniu Jednostki, Christopher Alexander formułuje tekst domykający wiele wątków rozpoczętych przez Le Corbusiera. Dotyka on zarówno problemów użytkowej odpowiedniości, jak i czystości logicznej. Mówi o kreacji form przestrzennych, ich organizacji, kształcie i adekwatności funkcjonalnej [8]. Koncepcja waloryzacji złożenia form i kontekstów bliska jest myśli F. L. Wrighta.

Forma – jak w architekturze organicznej – nie wynika z funkcji (Sullivan), lecz raczej doskonale ją dopełnia [9]. Pierwotną przyczynę istnienia sił i form tworzy amorficzność świata natury. Niejednorodna struktura rzeczy, która otacza człowieka wywołuje napięcia i umożliwia ich równowagę. Podstawą działalności twórczej, w szczególności zaś architektury, jest poszukiwanie odpowiednich złożań form i kontekstów.

Alexander rozumie trudność wynikającą z małej wydajności narzędzi klasycznej logiki aplikowanej do zadań ery przemysłowej. Nie uważa jednak, by wynikała stąd teza o nielogiczności świata, czy nieadekwatności zasad matematyki w jego interpretacji. Przeciwnie, sugeruje konieczność rozszerzenia asortymentu narzędzi ścisłego rozumowania i skorzystania z najnowszych zdobyczy w tej dziedzinie.

Krótko przed wprowadzeniem maszyn liczących do powszechnego użycia Alexander przewiduje przełom w metodologii projektowania. Sugeruje, że rozwój technik matematycznych pomoże w rozumieniu zasad rządzących naturą. W konsekwencji zaś – przyczyni się do większej trafności interpretacji kontekstu i jakości dopasowania tworzonych form.

Dokonania współczesności potwierdzają te przewidywania. Wykorzystanie zdolności obliczeniowej komputerów pozwoliło praktycznie sprawdzić wiele koncepcji dotyczących praw natury. Poznanie reguł stało się podstawą dla eksperymentów formalnych. Te z kolei – tworzą podstawę dla projektowania.

Łatwo zauważyć, jak bardzo inspirujące może być dla architektury myślenie generatywne. Materialna postać dzieła, jego skala, złożoność uwarunkowań wprowadzają do decyzji twórczych czynniki niepewności. Wśród projektów dotyczących podobnych problemów spotykamy rozmaite rozwiązania. Deleuze postuluje w tym kontekście rozgraniczenie terminów różnorodności i różnicy [10]. Każde zaakceptować

wielość możliwych rozwiązań oraz przyjąć probabilistyczne potwierdzenia poprawności.

Technologia komputerowa katalizuje rozwój architektury nie tylko przez automatyzację zadań. Dokonuje tego w wielu polach poczynając od dyskursu a na przemyśle budowlanym kończąc. W podsumowaniu chciałbym przywołać trzy przykłady koncepcji ilustrujących wpływ metod informacyjnych na kreację architektoniczną. Pozwalają one dostrzec rozszerzenie pola dostępnych działań przestrzennych oraz wzmocnienie ich podbudowy teoretycznej.

Praca Jose Pinto Duarte o automatycznym wytwarzaniu domów mieszkalnych [11] ukazuje analityczną zdolność procedur informatycznych. Poprzez zastosowanie parametrycznej gramatyki kształtów [12] przetwarza dane dotyczące projektu Alvaro Siza zrealizowanego w osiedlu Malagueira. Ustala reguły zapewniające utrzymanie charakterystycznej geometrii, narzuca wymagania wynikające z życzeń użytkowników i lokalizacji. Na tej podstawie buduje założenia systemu, który generuje projekty domów spójnych z wzorcem stylowym i odpowiadających jednostkowym uwarunkowaniom.

Projekt Petera Cooka i Colina Fourniera zrealizowany w 2003 roku w Grazu pokazuje jak dzięki parametryzacji procesu zrealizowano ideę, która czekała na tę szansę przez ponad trzydzieści lat. Organiczny kształt domu sztuki zbieżny jest ze szkicami Rona Herrona, które ukazały się w jednym z zeszytów grupy Archigram [13]. Kontrola geometrii wymagała zastosowania narzędzi parametrycznych: fizyczne modele skanowano, optymalizowano i poddawano obróbce w środowisku CAD. Odwzorowanie w skali budowlanej dokonało się przez wykonanie kopyt frezowanych numerycznie i odciśnięcia ponad tysiąca łupin szkła organicznego.

Basen olimpijski w Pekinie zrealizowany według koncepcji australijskiego biura PTW Architects to jeden z najdobitniejszych przykładów integracji wielu procesów symulacji i generacji w wirtualnym środowisku analitycznym.

Ideę alegorii wodnej piany ucieleśniono dzięki algorytmowi sieci Weaire-Phelana [14]. Realizacja w skali rzeczywistej wymagała optymalizacji elementów rusztu i symulacji pracy konstrukcji. Cięcie membran EPDM ze względu na nieregularny kształt komórek wykonywały urządzenia sterowane numerycznie. Modele stanów użytkowych pozwoliły przewidzieć nagrzewanie obiektu, opływ pary wodnej, wentylację, pożar i na tej podstawie dobrać optymalne parametry projektu.

Kontestując wartość technologii komputerowej jako narzędzia działań twórczych podnosimy często opozycję ludzkiej intuicji i „bezdusznych” procedur pracy maszyny. Czy słusznie?

Już na wstępie rozwoju technologii informacyjnej pojawiła się idea zbliżenia sposobu pracy maszyn liczących do procesów obecnych w naturze [15]. Pionierzy komputeryzacji: Alan Turing, John von Neumann wywodzili swe koncepcje kalkulacyjne z zainteresowań przyrodniczych, psychologicznych fascynacji zarządzaniem zachowaniami organizmów i procesami uczenia się. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych informatycy z wielu ośrodków pracowali niezależnie nad możliwościami zastosowania metod ewolucyjnych do rozwiązywania konkretnych problemów technicznych. Najważniejsze prace dotyczyły aerodynamiki (Rechenberg 1965; Schwefel 1975) optymalizacji i maszyn samouczących (Friedman 1959; Bledsoe 1961).

Tak jak przewidywał Alexander – przytłoczony rosnącą komplikacją zagadnień człowiek ery przemysłowej wynalazł techniki wspomagające analizę. Nie są to narzędzia obce, stojące w opozycji do naturalnego sposobu rozumowania. Przeciwnie – wzmacniają naturalne zdolności umysłu.

PRZYPISY

- [1] C. Nolan, *Music theory and mathematics*, [w:] *The Cambridge History of Western Music Theory*, Cambridge 2002, s. 272.
- [2] Le Corbusier, P. Jeanneret, *UNE architecture moderne* [w:] *Almanach de l'Architecture moderne*, Paris 1926.
- [3] J. Słyk, *Twórczość czy algorytm? Refleksja nad przeszłością i współczesnością sztuk sformalizowanej*, [w:] *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki* 3/2009, s. 28.
- [4] J. J. Fux, *Steps to Parnassus: The Study of Counterpoint*, New York 1943, s. 42.
- [5] G. Perle, *Serial Composition and Atonality*, Berkeley 1991, s. 2.
- [6] E. Rasmussen, *Odczuwanie architektury*, Warszawa 1999, s. 106.
- [7] P. v. Meiss, *Elements of Architecture*, New York 2008, s. 63.
- [8] Ch. Alexander, *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard 1964, s. 1.
- [9] F. L. Wright, *The Natural House*, New York 1974, s. 4.
- [10] G. Deleuze, *Difference and Repetition*, New York 1994, s. 222.
- [11] J. P. Duarte, *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza Malagueira Houses*, praca doktorska na Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 2001.
- [12] G. Stiny, J. Gips, *Shape grammars and Generative Specification of Painting and Sculpture*, [w:] *The Best Computer Papers of 1971*, Auerbach, Philadelphia 1972, s. 125.
- [13] Ron Herron, *Banquet, Features Monte-Carlo*, 1969.
- [14] I. Hvang, i in., *Verb Natures*, [w:] *Actar's boogazine* vol. 5, Barcelona 2006, s. 72.
- [15] M. Mitchell, *An introduction to genetic algorithms*, MIT Press, Boston 1998.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander Ch., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard 1964.
- Deleuze G., *Difference and Repetition*, New York 1994.
- Duarte J. P., *Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza Malagueira Houses*, praca doktorska na Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 2001.
- Meiss P., *Elements of Architecture*, New York 2008.
- Mitchell M., *An introduction to genetic algorithms*, Cambridge MIT Press 1998.
- Nolan C., *Music theory and mathematics*, [w:] *The Cambridge History of Western Music Theory*, Cambridge 2002.
- Rasmussen E., *Odczuwanie architektury*, Warszawa 1999.
- Słyk J., *Twórczość czy algorytm? Refleksja nad przeszłością i współczesnością sztuki sformalizowanej*, [w:] *Kwartalnik Architektury i Urbanistyki* 3/2009.
- Wright F. L., *The Natural House*, New York 1974.