

## STRESZCZENIE

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr. inż. arch. Natalii Paszkowskiej-Kaczmarek, pt.: **Problem mimesis w architekturze w dobie morfogenetycznych narzędzi projektowania**, przygotowanej pod kierunkiem dr. hab. inż. arch. Krystyny Januszkiewicz, prof. ZUT.

Rozprawa doktorska pt. "Problem mimesis w architekturze w dobie morfogenetycznych narzędzi projektowania", dotyczy zagadnień bezpośrednio związanych z teorią i praktyką projektowania architektury w dobie technologii informatycznych.

Zamierzeniem naukowo-badawczym jest tu określenie pojęcia *mimesis* w architekturze projektowanej przy współdziałaniu narzędzi morfogenetycznych imitujących procesy formotwórcze występujące w Naturze. Nacisk kładzie się na zagadnienia dotyczące zastosowania modeli biologicznych w procesie projektowym. Zagadnienia te mają istotne znaczenie dla teorii architektury, gdyż tworzenie form architektonicznych przez informatyczne imitacje procesów zachodzących w Naturze zmienia dotychczasowe rozumienie pojęcia *mimesis* jako kategorii i zasady estetycznej. Chodzi o poznanie w jaki sposób imitacje naturalnych procesów formotwórczych zmieniają konceptualną stronę architektury i wpływają na praktykę materiałową. Podejmuje się próbę reinterpretacji pojęcia *mimesis* w architekturze i określenie od nowa znaczenia tego terminu w kształtowaniu architektury współczesnej projektowanej w przestrzeniach syntetycznych.

Problemem naukowym jest zatem określenie pojęcia *mimesis* w dobie informatycznych narzędzi projektowania, które imitują naturalne procesy formotwórcze. Ukształtowanie czy elaboracja formy architektonicznej nie polega już na naśladownictwie i tworzeniu metafor, odtwarzaniu zjawisk ogólnych czy praw Natury i życia, gdzie podstawową metodą twórczą była obserwacja. W dobie technologii cyfrowych forma wyłania się z emergencji i morfogenezy, procesów które przez serie złożonych wymian między organizmem a środowiskiem rozwijają formę i strukturę biologiczną. Czyli forma wyłania się z procesu, zinstrumentalizowanego procesu biologicznego, a nie w wyniku, obserwacji i wrażliwości projektanta. Logika morfogenezy i emergencji nie jest w architekturze ograniczona tylko do problematyki metodyki projektowania. Zagadnienia te rozciągają się na szersze obszary, dotyczące środowiska zbudowanego w dążeniu do zrównoważonego rozwoju i postępujących skutków globalnej zmiany klimatu. W aspekcie tych zagadnień podejmuje się próbę ponownego zdefiniowania pojęcia *mimesis* jako nowej/starej kategorii czy zasady estetycznej, czyniąc wkład w rozszerzenie teoretycznego zakresu architektury.

Wyniki badań przeprowadzonych dla celów tej dysertacji, mogą znaleźć swoją aplikacyjność w projektowaniu architektonicznym, w rozszerzaniu metodologii i strategii projektowania pojedynczych obiektów i ich zespołów w dążeniu do podniesienia jakości życia w środowisku zurbanizowanym. Ponadto, wskazuje się na potrzebę wykorzystywania tych wyników w dydaktyce studiów i praktyce architektury do pogłębienia i poszerzenia wiedzy umiejętności w zakresie projektowania i realizacji architektury z udziałem morfogenetycznych narzędzi projektowania systemie CAD/CAM/CAE.

Wzory, których dostarcza Natura były, od zarania dziejów inspirujące dla form budowlanych. Formy te stanowiły rodzaj pomostu pomiędzy człowiekiem, a właściwym mu środowiskiem przyrodniczym. Dziś uczymy się od Natury oszczędnego gospodarowania energią i materiałem, odnajdujemy w jej utworach efektywne rozwiązania inżynierskie i wzory struktur dla nowych materiałów budowlanych. A także poznajemy sposoby, w jaki środowiska naturalne i zbudowane mogłyby ze sobą najlepiej współdziałać.

Do realizowania zadań, jakie stawiane są teraz przed architekturą, nie wystarczy już formalna inspiracja światem przyrody, jak miało to miejsce w architekturze starożytnej. Powstają w architekturze nowe sposoby naśladowania utworów Natury. Wykuta w starożytności kategoria estetyczna zwana *mimesis* ulega rozszerzeniu i nowemu rozumieniu. Chodzi już nie tylko o Naturę jako źródło inspiracji dla formy architektonicznej, ale także o procesy naturalne procesy formotwórcze imitowane przez programy komputerowe wspomagające projektowanie.

Aby projektować tak jak czyni to Natura, istotne są zrozumienie na czym polega emergencja, naturalne procesy formotwórcze oraz wiedza jak wykorzystywać matematykę do opisu tych procesów w sposób przydatny projektantom. Oznacza to, że należy poznać zasady i dynamikę organizacji i interakcji systemów naturalnych oraz prawa matematyczne, które opisują te systemy i mogą być zastosowane do konstruowania podobnych systemów sztucznych. Obecnie następuje pewna wymiana idei i technik między architekturą a dyscyplinami takimi jak biologia, fizyka, chemia i matematyka, aby naśladować rozpoznane procesy. Uwaga koncentruje się głównie na naturalnych procesach formacji i adaptacji jakie zachodzą w przyrodzie, na ich instrumentalizacji przez modele matematyczne i techniki obliczeniowe, ich symulacje i wizualizacje cyfrowe. Uwidacznia się zatem potrzeba konstruowania i definiowania od nowa podstawowych kategorii poznawczych architektury współczesnej.

Praca zawiera wstęp i podsumowanie, a podzielona jest na 5 części, ponadto integralną częścią dysertacji jest słownik użytych terminów, zawierający definicje z zakresu biologii, matematyki, informatyki czy filozofii.

Część I jest omówieniem zamierzenia naukowo-badawczego, problemu naukowego, metody i celu pracy. Przedmiotem badań przedstawionych w dysertacji jest problem *mimesis* Natury, jako kategorii estetycznej w architekturze w dobie obliczeniowych narzędzi projektowania. Zakres badań obejmuje zagadnienia teoretyczne i historyczne architektury, estetyczne, a zwłaszcza *mimesis* jako zasady architektury na przestrzeni dziejów. Badania prowadzone są z zakresu estetyki, w szczególności zagadnień z teorii architektury odnośnie projektowania i wznoszenia budowli o cechach dzieła sztuki. W pracy doktorskiej jako metodę badawczą zastosowano analizę porównawczą. Analizie poddano nie tylko projekty, powstałe po rewolucji informatycznej, ale także postawy, strategie i metody projektowe obecne jeszcze przed rewolucją informatyczną – będące poszukiwaniem nowych relacji architektury z Naturą. Zakres badań z wykorzystaniem analizy porównawczej prowadzony jest zatem dla architektury historycznej, gdzie cechy (jako podstawa analizy porównawczej) są znane, jak również dla architektury, której cechy są dopiero poszukiwane i rozpatrywane w przyjętym zakresie.

Część II zawiera obszernie tło historyczne traktujące o *Mimesis* w architekturze przed rewolucją informatyczną, w kontekście filozofii (koncepcja Platona i Arystotelesa) i architektury.

Część III jest podręcznikowym omówieniem obliczeniowych morfogenetycznych narzędzi do projektowania. Omówione są także poszczególne zjawiska zachodzące w Naturze, będące podstawą dla tychże narzędzi. Przedstawiona jest też instrumentalizacja morfogenezy z podziałem na narzędzia generatywne, imitujące naturalne procesy formotwórcze (m.in. algorytmy ewolucyjne i genetyczne, modelowanie oparte na agentach i inne) oraz te, imitujące jedynie geometrię Natury (np. fraktale, diagramy Voronoi czy gramatyki kształtu). Przedstawia się także dążenia do projektowania integracyjnego oraz optymalizacji topologicznej w kształtowaniu form architektonicznych.

Część IV jest przedstawieniem wyników badań jak wykorzystywane są obliczeniowe procesy imitujące zjawiska przyrodnicze w celu zaspokojenia wyzwań środowiskowych. Tutaj, istotnym elementem są pryncypia biologiczne wobec nowych wyzwań w środowisku zbudowanym, a także synteza poziomów i zakresów bioimitacji w architekturze i urbanistyce. Przedmiotem badań są prymarne obiekty architektoniczne, zrealizowane bądź studialne (zrealizowane głównie w AA School of Architecture w Londynie, bądź ICD/ITKE w Stuttgarcie) zaprojektowane po 1995 r. – tj. od opublikowania badań Johna Frazera, w książce pt. *An Evolutionary Architecture*, nad imitowaniem procesów ewolucyjnych w architekturze za pomocą informatycznych narzędzi projektowania, aż do chwili obecnej – tj. daty zakończenia badań. W części tej przedstawiono dwie tabele (Tab. nr 3 i nr 6), będące zestawieniem łącznie 72 obiektów. Na podstawie Tabeli nr 6, ze względu na grupowanie materiałowe dokonano porównania możliwości realizacji zamierzeń projektowych w podejściu tradycyjnym a morfogenetycznym. Tę część dysertacji uzupełnia aspekt metodologii projektowania morfogenetycznego – na podstawie analiz i zestawień tabelarycznych, nakreślono ramy wzorcowego podejścia do projektu morfogenetycznego, a także ramy metodologiczne.

W zakończeniu pracy, tj. Części V, dokonano podsumowania i końcowej analizy tematu w kontekście podjętej tezy badawczej. Wyniki analiz prowadzą do udowodnienia tezy twierdzącej, że „**morfogenetyczne narzędzia projektowania ze względu na logikę działania zmieniają zarówno konceptualną stronę architektury, jak i jednocześnie mają wpływ na osiąganie efektywności ekologicznej projektowanych budowli.**”

**Naśladowanie procesów formotwórczych zachodzących w Naturze przez procesy obliczeniowe zmienia rozumienie pojęcia *mimesis* jako kategorii estetycznej w architekturze.”**

Podsumowując, celem dysertacji jest redefinicja kategorii poznawczych architektury w zakresie teorii i praktyki oraz usystematyzowanie zjawisk odnoszących się bezpośrednio do historii architektury najnowszej w celu zwizualizowania występujących tu zależności. Uwaga w szczególności zwrócona jest w kierunku pojęcia *mimesis*, które w starożytności rozumiane było jako naśladowanie przyrody, a obecnie powinno być zrewidowane w aspekcie zadań i możliwości technologicznych epoki nastawionej na środowisko naturalne i zrównoważony rozwój. Wyniki przeprowadzonych badań są odpowiedzią na fundamentalne, dla teorii architektury, kwestie dotyczące:

- współczesnych koncepcji odwzorowywania Natury przez sztukę, w tym architekturę, będącą u progu zmian systemowych we wszystkich aspektach projektowania;
- wpływu morfogenetycznych narzędzi projektowania na stronę konceptualną architektury, która wciąż poszukuje nowych relacji z Naturą;
- nowego rozumienia pojęcia *mimesis* jako kategorii estetycznej w architekturze XXI w., projektowanej dla potrzeb społeczeństwa informacyjnego, jednak odpowiadającej na zagrożenia, jakie przyniosła epoka antropocenu;
- kierunku i perspektyw rozwoju morfogenetycznych narzędzi projektowania w systemach CAD/CAM/CAE dla architektów.

W rozprawie zebrana jest zatem i uporządkowana wiedza na temat morfogenezy w architekturze, mogąca mieć pozytywny wpływ na minimalizowanie skutków zmian klimatu. Wskazane są także sposoby tworzenia i wynajdowania formy na wzór utworów Natury oraz integracji metod i narzędzi projektowania.

Podjęta problematyka jest stosunkowo nowa w architekturze, a zwłaszcza w Polsce, i nie doczekała się jeszcze odpowiednich studiów i badań. Uwidacznia się zatem potrzeba konstruowania i definiowania od nowa podstawowych kategorii poznawczych tak w zakresie teorii jak i praktyki architektury.

Podejście to jest częścią współczesnej rekonfiguracji rozumienia "Natury", zmiany – przejścia od modelu "Natury" jako źródła inspiracji do kopiowania – do "Natury" jako szeregu powiązanych ze sobą dynamicznych procesów, które można przyswoić i przystosować do potrzeb projektowania i fabrykacji architektury.

Natalie  
Faszwabi-Kocmoroch