

Eksperymenty budownictwa i architektury

Ku metodzie naukowej w sztuce budowania



prof. dr hab. inż. arch.

JAN SŁYK

Politechnika Warszawska
Dziekan Wydziału Architektury

ORCID: 0000-0001-7022-9423

Przed spojrzeniem na współczesne osiągnięcia metodyki projektowania trzeba zdać sobie sprawę, że systemowe, oparte na wiedzy i faktach rozumowanie nie było przez wieki dominującą strategią architektów.

Złożona struktura budynków, ich skala przestrzenna, a przede wszystkim fakt wieloletniego użytkowania praktycznie uniemożliwiały ujęcie teorii w sposób ścisły. Lektura dawnych traktatów wzmacnia przekonanie, że wystąpienie w roli eksperta odpowiedzialnego za przygotowanie dokumentacji i nadzór nad procesem realizacji wymagało zaakceptowania różnorodnych, opartych na częściowej informacji zasad praktycznych.

Na gruncie nauk ścisłych

Dualizm metod w procesie podejmowania decyzji architektonicznych bardzo silnie definiował w pierwszym wieku przed Chrystusem Witruwiusz (1956). Pisał, że gwarancją sukcesu projektanta musi być zrównoważenie wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych. Drugi obszar pominięty jako mało istotny dla problemu artykułu. Pierwszy ujęty jest w dziele poprzez adaptację wzorów powstałych na gruncie nauk ścisłych, głównie geometrii, w jej precyzyjnym, pitagorejskim sensie. Dzięki wyko-

rzystaniu twierdzenia o podobieństwie trójkątów umiał autor uzasadnić rolę rzutowania w skali. Proporcjonalność brył i elewacji tłumaczył przez zastosowanie współmiernej proporcjonalności ułamkowej. Kanelowania kolumn radził nacinać idealnym łukiem uzyskiwanym przez oparcie prostokątnego trójkąta na średnicy koła... Tak rodziła się współczesna dokumentacja budowlana. Przez dowód Talesa przeszła ze sfery intuicyjnego szkicu w domenę inżynierską. Dawała się sprawdzać, przetwarzać, podlegając tym samym regułom co oprzyrządowana matematycznie teoria.

W erze nowożytnej bardzo rozwinięto warsztat geometrii wykreślnej opartej na konstrukcjach tyczonych cyrklem i linijką. Stało się tak między innymi dzięki odkryciom Roberta de Grosseteste w dziedzinie optyki, które przenikały do środowiska muratorów katedr. Jak bardzo wyrafinowane były to techniki, możemy się przekonać, badając sieci sklepienne i rozkroje katedralnych okien (Guzicki, 2011). Średniowieczne meto-

dy dały podstawę do odkrycia rzutowań perspektywicznych, te zaś wspomagały kreację architektoniczną przez kolejne stulecia.

Czas na eksperymenty

W dobie oświecenia koncepcja „uściślenia” inżynierskiego wywodu uzyskała nową perspektywę. Stało się tak dzięki ugruntowaniu metody empirycznej i skodyfikowaniu zasad ewaluacji eksperymentu naukowego. Niestety specyfika obiektów środowiska zbudowanego poważnie ograniczała możliwość przeszczepienia technik nauk przyrodniczych na grunt budownictwa. Badanie serii prototypów właściwie nie wchodziło w grę. Synteza doświadczeń pochodzących z różnych realizacji stała w sprzeczności z definicją „laboratorium”, czyli środowiska wyłączającego wpływ czynników zewnętrznych.

Droga do dobrego modelu

Jedynie możliwe do przeprowadzenia eksperymenty wymagały użycia modeli. I tu właśnie, w miejscu, gdy potrafiąc posługiwać się empirią, poszukiwaliśmy materiału do badań, dochodzimy do kluczowego dylematu. Musimy postawić pytanie, czy architektura potrafi tworzyć reprezentatywne modele swych dzieł.

W sferze fizjonomii reprezentacje architektoniczne stosunkowo wcześniej uzyskały dobrą jakość. Pierwszym krokiem na tej drodze było osiągnięcie biegłości w skalowaniu dwu- i trójwymiarowym. Renesansowe, drewniane oraz ceramiczne, fizyczne modele budynków były pod tym względem bardzo zaawansowane. Oprócz precyzyjnego odtworzenia projektowanych detali zawierały elementy związane z procesem realizacji, takie jak rusztowania i krążyny sklepień. Co więcej, dzięki wykorzystaniu zasad perspektywy pozwalały kompensować zniekształcenia wynikające z zastosowanej skali (Millon, 1994).



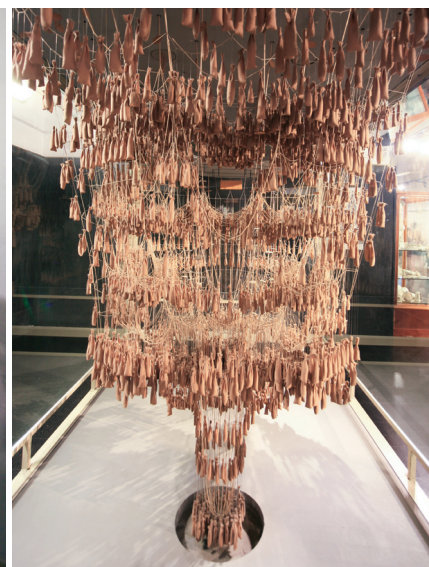
Pracownia modelarska Antonio Gaudiego w barcelońskim kościele Sagrada Família

Równoległe z profesjonalizacją rzemiosła modelarskiego rodziła się potrzeba zmian metodycznych. Zapisał ją intuicyjnie teoretyk renesansowy Leon Battista Alberti, stwierdzając, że dobry model może wizualnie odbiegać od oryginału. Musi jednak uzewewnętrznić cechy budowli istotne z punktu widzenia jej kompozycji, pracy konstrukcyjnej i procesu użytkowania (Alberti, 1960). Do sukcesu brakowało techniki tworzenia takich reprezentacji, trudnej, gdyż odnoszącej się do cech fizycznych materiałów, schematów statycznych, a wreszcie – do dynamicznych procesów zachodzących w środowisku przestrzennym.

Podstawy nowożytnej metody rozumowania służącej do rozwiązywania problemów budowlanych zarysował Galileusz w pracy wydanej w roku 1638. Tytuł dzieła sygnalizował, że dąży ono do ścisłego ujęcia dwóch nowych nauk, wśród nich do opisania językiem matematycznym fizycznego zachowania naturalnych materiałów (Galilei, 1658). Dla dalszej ewolucji inżynierskich metod modelowych rozważania Discorsi okazały się bezcenne. Z jednej strony dawały impuls do poszukiwania teoretycznych schematów konstrukcyjnych (stupów, belek, wsporników) oraz do tworzenia równań matematycznych opisujących siły wewnętrzne w elementach. Z drugiej wskazywały potrzebę modelowego ujęcia cech wewnętrznych tworzywa, które, jak wiemy, wykazuje znaczną niejednorodność i własności specyficzne zależne od konkretnej sytuacji.

Osiągnięcia mistrzów

W wieku osiemnastym i dziewiętnastym nastąpił silny rozwój metodyki empirycznej w architekturze i budownictwie. Tworzone modele reprezentowały coraz bardziej złożone zjawiska. Powstały fizyczne instalacje w których były mierzone oddziaływania, takie jak ściskanie kłińców kamiennego mostu nad Tamizą zaprojektowanego przez George'a Atwooda w roku 1803. W wieku dwudziestym fizyczne modele eksperymentalne uzyskiwały formę niemal doskonałą. Dwaj genialni architekci i konstruktorzy prowadzili prace projektowe, jakich wcześniej nie podejmowano dla potrzeb kreacji przestrzennej. Antonio Gaudi, przygotowując się do realizacji niecodziennych świątyń w Santa Coloma de Cervello i w Barcelonie, stosował aż trzy różne techniki eksperymentalne. W procesie formotwórczym wykorzystywał maszyny ułatwiające odlewanie z gipsu powierzchni hiperboloidalnych, a następnie poszukiwał kształtu przenikania tych powierzchni. Aby zoptymalizować linie splotu sił, tworzył parametryczne instalacje ze sznurków obciążane woreczkami z piaskiem. Fotograficznie odwróconych struktur wykorzystywał do uformowania żeber sklepiennych. Ostatnią wykorzystywaną przez Gaudiego metodą eks-



Model formotwórczy – hiperboloida paraboliczna oraz odwrócony model optymalizacyjny krzywych łańcuchowych sklepień



Sklepienia kościoła Sagrada Família, proj. Antonio Gaudi od 1883

perymentalną były testy zniszczeniowe prowadzone przy użyciu kafara dla dokładnego określenia wytrzymałości kamieni naturalnych stosowanych do konstrukcji filarów.

Nieco później w stuttgarckim instytucie lekkich struktur Frei Otto podążył podobnym szlakiem rozumowania. Rozpoczął od badania odwróconych modeli przekryć. Wykonywał je nieco inaczej niż Gaudi, pozwalając zastygać nasączonym gipsem tkaninom. W kolejnych pracach stosował łańcuszki i ciężarki, a wreszcie pianę mydlaną. Specjalnie przygotowywana mieszanka pozwalała badaczom tworzyć jednorodne, wytrzymałe błony, które przez działanie napięcia powierzchniowego przyjmowały optymalny do zadanych ograniczeń kształt. Membrany fotografowano, by stwierdzić, jaki kształt wiszącego dachu pozwoli zachować w całej powierzchni równy rozkład sił. Kiedy skala budynków rosta, rejestracja statycznych kształtów okazywała się niewystarczająca. Istniała potrzeba zbadania aerodynamiki dachów, konieczna dla uniknięcia skutków, jakie dotknęły wcześniej most nad Taco-

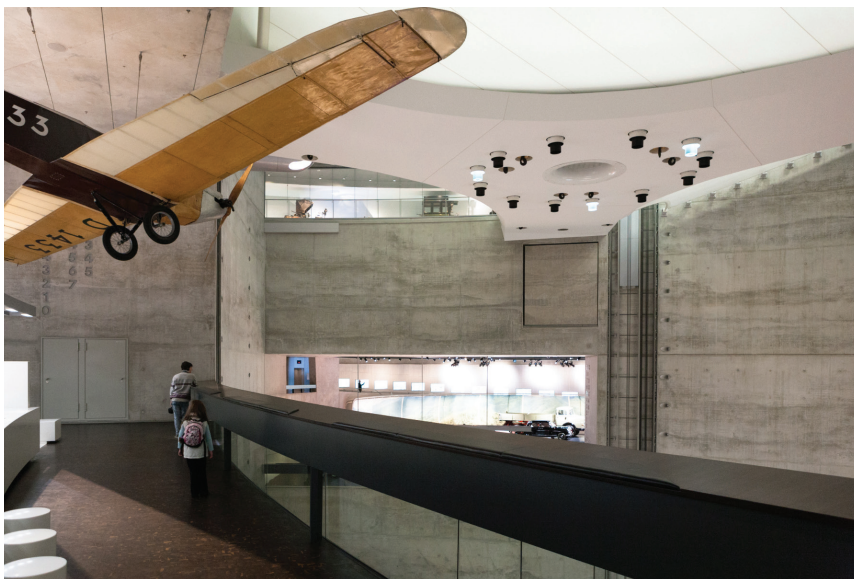
ma Bay. Modele wstawiano więc do tunelu aerodynamicznego, a jednostkowe fotografie zastąpiono szybkostrzelnymi rejestracjami przemieszczeń i ruchu wykonywanego pod wpływem wiatru. Działalność Frei Otto wyznaczyła nie tylko nowy nurt w analitycznym projektowaniu. Stała się początkiem odrębnej branży wspierającej architektów w realizacji innowacyjnych koncepcji (Nerdinger, 2008). Dzięki niej w 1972 roku Gunter Behnisch miał szansę urzeczywistnić wizję przedstawioną w konkursie na zespół olimpijski, zaś Shigeru Ban zbudował w 2000 roku fenomenalny pawilon EXPO.

Prekursorzy modelowania cyfrowego

Kiedy w stolicy Bawarii rozgrywano pod wiszącymi dachami Behnisch'a i Otto letnie igrzyska olimpijskie, pod drugiej stronie Atlantyku, w bostońskim MIT Lincoln Lab, trwały prace nad zupełnie innymi modelami. Tu również chodziło o naukową, osadzoną w metodyce empirycznej analizę. Zastosowano jed-



Muzeum Mercedes-Benz, Stuttgart, proj. UNStudio 2006



Wnętrze muzeum Mercedes-Benz

nak zupełnie inne medium. Ivan Sutherland wraz z zespołem programistów i inżynierów dostał do dyspozycji spadek po zimnej wojnie. Komputer TX-2, potomek łamaczy szyfrów oraz maszyn sterujących głowicami bojowymi, miał się teraz przydać w rozwijaniu amerykańskiego przemysłu. Chodziło głównie o wsparcie przeżywającej gwałtowny wzrost branży samochodowej i aeronautycznej.

Modele tworzone przy pomocy programu Sketchpad nie były może pod względem formy olśniewające. Linearne wizualizacje figur i brył prezentowano na niewielkich, monochromatycznych kineskopach. Operowanie piórem świetlnym wprost na ekranie wymagało cierpliwości oraz precyzji. Niewielka pamięć i niska prędkość wykonywania operacji limitowały zakres zadań. Mimo to laboratorium Lincoln wyznaczyło trendy rozwoju cyfrowego modelowania aż do dnia dzisiejszego. Twór-

cy systemu przewidzieli konieczność zapewnienia integracji zadań. W warunkach laboratoryjnych skonfigurowali zamknięty cykl pracy obejmujący skanowanie dokumentacji ozałidowej, wektoryzację, przetwarzanie, zapamiętywanie oraz druk. Do komputera zajmującego kilka pomieszczeń podłączono sterowaną numerycznie obrabiarkę, która mogła wytwarzać fizyczne obiekty na podstawie cyfrowej dokumentacji. Zapewniono nawet prototypowy interfejs wirtualnej rzeczywistości. Sterowizyjny kask o nazwie Miecz Damoklesa zsynchronizowano z komputerem elektromechanicznie. Wyświetlał on na tle rzeczywistego wnętrza linearne zarysy bryłowe generowane w Sketchpadzie.

Przewaga modeli komputerowych nad wszystkimi wcześniejszymi generacjami wynikała z charakterystyki cyfrowego medium, które szczegółowo opisał Lew Manovich (2006).

Informacja zapisana w kodzie binarnym stała się równocześnie: modułarna, podatna na automatyzację procesów i zdolna do transkodowania. Dzięki tym własnościom model cyfrowy można było łatwo sparametryzować, poddać przekształceniom w procesach interaktywnych, podzielić na warstwy oraz przesłać na odległość. Dodatkowo komputeryzacja pozwoliła kształtować struktury nieciągłe, oparte na hipertłaczach, tworzące hierarchicznie zagnieżdżane rodziny rozwiązań. Modele cyfrowe zbliżyły się ku naturalnej komplikacji środowiska zbudowanego. Zdolne są dziś odzwierciedlać nie tylko wybrane cechy, lecz systemową naturę budowli architektonicznej. Mogą służyć jako prototypy rozwiązań w naukowym rozumowaniu spełniającym kryteria metody empirycznej.

Owoce komputeryzacji

Śluzk współczesnych odkryć w zakresie cyfrowego modelowania budowli rozpoczyna się na dobre w chwili, gdy komputery uzyskały status dostępnych narzędzi pracy w biurach projektowych. Wcześniejsze doświadczenia, począwszy od akademickich eksperymentów, a skończywszy na centralnych stacjach roboczych w wielkich korporacjach projektowych, były potrzebne do uzyskania doświadczeń i doskonalenia metod. Szeroki wpływ na sferę praktyki wymagał zaangażowania projektantów specjalizujących się w konkretnych branżach inżynierskich oraz dostarczenia im narzędzi niewymagających korzystania ze specjalistycznej wiedzy programistycznej. Tak stało się w ostatnich dekadach dwudziestego wieku, zaś nowe milenium możemy nazwać erą powszechnego użycia, rozwoju i integracji narzędzi z grupy CAD, czyli komputerowego wsparcia projektowania.

Osiągnięcia pierwszego etapu cyfrowej ery w architekturze ogniskowały się wokół technik definiowania form przestrzennych. Zaczepnięte z obszaru designu parametryczne definicje geometryczne poszerzyły zakres języka i ułatwiły realizację budowli o nietypowych kształtach. Dzięki modelowaniu z wykorzystaniem NURBS stało się możliwe szybkie przekształcanie formy budynku oraz sprawdzanie konsekwencji strukturalno-przestrzennych. Topologiczne fascynacje doby modernizmu, które łatwo dostrzec u twórców takich jak LeCorbusier czy Max Bill, wyszły ze sfery szkicu i stały się dostępnym narzędziem kreacji. Rezultat możemy podziwiać choćby w fascynującym muzeum Mercedes & Benz projektu UNStudio. Nie ma tu standardowych stropów i słupów. Na planie inspirowanym trójlistnikiem¹ zorganizowano wielokondygnacyjną strukturę dwóch skręconych wzajemnie ramp, które podtrzymywane są nieregularny-

¹Pojęcie zaczepnięte z teorii węzłów; najprostszy nietrywialny węzeł, który podawany jest jako odniesienie dla struktury budynku; szerzej na ten temat w: Stryk J.: *Źródła architektury informacyjnej*, Warszawa 2012.



Wieżowiec przy 30 St Mary Axe, proj. Foster & Partners 2001

mi, ukośnymi stężeniami. Model formy i model statyczny powstawał w środowisku cyfrowym, zaś realizacja wymagała stosowania cyfrowo fabrykowanych żeber szalunku.

Integracja informacji w modelu cyfrowym

W kolejnym kroku dążono do integracji informacji o budynku. Miało to pierwotnie służyć eliminacji kolizji między branżami oraz skróceniu procesu projektowania poprzez umożliwienie pracy równoległej. Stopniowo doprowadziło do powstania cyfrowego modelu stanowiącego ośnowę bazy danych, w którym obowiązują ściśle reguły dostępu oraz gdzie użyta jest standaryzowana typologia elementów. Taki typ reprezentacji, nazywany BIM (ang. Building Information Modeling), nie jest, jak się błędnie sądzi, produktem programistycznym, lecz raczej filozofią budowania modelu. Może przyjmować postać warstwy informacyjnej w standardowym edytorze służącym do projektowania lub stanowić całkowicie unikatowe środowisko informatyczne dedykowane obiektowi i służące w całym jego cyklu życiowym. Aby zilustrować, jak rodziła się i jak dziś wygląda integracja informacji w modelu cyfrowym, warto przywołać dwa charakterystyczne przykłady. Pierwszym jest pionierska na tym polu realizacja Muzeum Sztuki Guggenheima w Bilbao według projektu pracowni Franka Gehry. Obiekt będący wizytówką Kraju Basków powstał pod koniec ubiegłego wieku, w chwili gdy oprogra-

owanie dla architektów tworzone dla wspomagania kreślenia i tworzenia cyfrowych wizualizacji. Koncepcja budynku wymagała użycia szerszego oprzyrządowania, co skłoniło autorów do sięgnięcia poza dyscyplinę. Skorzystano z pakietu CATIA tworzonego dla przemysłu aeronautycznego. Dzięki niemu udało się zoptymalizować formę elewacji oraz połączyć opracowania branżowe w ramach jednego systemu cyfrowego (Kolarevic, 2005). Kilka lat później Studio Normana Fostera zrealizowało w Londynie dwa budynki, które w jeszcze większym stopniu wsparło indywidualnym środowiskiem cyfrowym. Wieżowiec przy 30 St Mary Axe oraz nowy ratusz projektowane były dzięki wykorzystaniu cyfrowych symulacji. Formy budynków nie definiowano z góry. Ustalono warunki brzegowe, skonstruowano parametryczne modele i poddano je procesowi testów. Dzięki temu uzyskane rozwiązania były optymalną odpowiedzią uwzględniającą preferencje architekta, klienta, warunki urbanistyczne, dążenie do możliwie najlżejszej konstrukcji, poszukiwanie warunków akustycznych, efektywność w obszarze fizyki budowli i wiele innych czynników.

Od projektowania ku programowaniu

Tendencja, która zarysowuje się dziś i która wyznacza kierunki dalszych odkryć w dziedzinie cyfrowo wspomaganego projektowania, wychodzi poza zakres standaryzowanych narzędzi edycyjnych. Od projektowania przechodzimy powoli ku programowaniu budynków. Pozwala to uchwycić dynamikę procesów konceptowania, realizacji, a przede wszystkim – użytkowania. Co więcej, kształtowanie idei przestrzennej jest w dużo mniejszym stopniu zależne od specyfiki technik i ograniczeń warsztatowych. Narzędzia tworzone są dla konkretnych potrzeb estetycznych, użytkowych, technicznych. Pomagają w tym kompilatory kodu (lub pseudokodu), gdzie nie trzeba nawet wpisywać ciągu niezrozumiałych komend. Program reprezentowany jest graficznie, przez co intuicyjnie odbieramy moduły wykonujące funkcje oraz ścieżki przepływu informacji. Chyba nie przez przypadek David Rutten, twórca środowiska Explicit History, znanego dziś pod nazwą Grasshopper, był z wykształcenia architektem. Stworzył potężne narzędzie „programowania” geometrii, opierając je na zasadzie intuicyjnego, syntetycznego szkicu typu flow-chart, podobnego w intencji do grafik reprezentujących idee przestrzenną.

Poza wkładem do metodyki projektowania narzędzia cyfrowego modelowania wspomagają rozwój teorii architektonicznej. Są wykorzystywane jako podstawa rekonstrukcji zasad, które w historii nie zostały w sposób ścisły ujęte. Stało się tak między innymi w trakcie badań nad stylem palladiańskim, które prowadzono w ostatnich deka-

dach dwudziestego wieku w MIT. Gramatyki kształtów opisane w książce Herseya i Fredmiana (1992) pozwoliły ustalić reguły konstrukcji planów oraz fasad renesansowych willi. Na tej podstawie stworzono algorytm generujący nowe projekty, poddawane jako przypadki badawcze testom porównawczym. Gramatyki kształtów stosowane są jako jedna ze strategii kontroli założeń w procesach automatycznego projektowania. W ten właśnie sposób wykorzystywał je Duarte (2001) do konstruowania zindywidualizowanych domów jednorodzinnych opartych na stylu Alvaro Siza.

Imponujące efekty

Na tle opisanych wcześniej tendencji i nurtów szczególnie mocno poruszają wyobraźnię projekty, które skupiają rozmaite techniki, metody i odkrycia. Otwierają one szanse powstania ikon architektury, takich jak pływalnia olimpijska wybudowana w Pekinie z okazji Igrzysk Olimpijskich w 2008 roku według koncepcji PTW Architects, CSCEC, CCDI i Arup. Forma tego obiektu jest metaforą wodnej piany, lecz nie powstała drogą rejestracji wrażeń wzrokowych. Współpraca z matematykami pozwoliła uformować unikatowy ustrój strukturalny oparty na wzorze sieci Weaire-Phelana. W fazie realizacyjnej stworzono indywidualny, zintegrowany system informatyczny wykorzystywany do projektowania, budowy oraz użytkowania budynku. Pomógł on zoptymalizować konstrukcję o nietypowym modelu statycznym, opracować scenariusze ewakuacji, zarządzać bezpieczeństwem, a przede wszystkim – wykonać, przetransportować i zmontować całkowicie nietypowe elementy budowlane, oparte w dużej mierze na pionierskich rozwiązaniach materiałowych.

Przykłady innowacyjnych projektów oraz śmiałych realizacji pojawiają się dziś w wielu miejscach na świecie. Wiąże je wszystkie fakt, że powstały dzięki zastosowaniu metody informacyjnej, przełamującej ograniczenia na polu formatwórczym, obliczeniowym, symulacyjnym lub realizacyjnym. Co ciekawe, wiele myśli prekursorskich, należących do tej kategorii, pojawiło się na długo przed upowszechnieniem komputerów. Aby się przekonać, wystarczy przejrzeć fenomenalne projekty koncepcyjne Luigi Moretiego, Antonio Gaudiego czy Frei Otto, które dopiero dziś znajdują odpowiednie wsparcie w sferze warsztatowej.

Narodziny społeczeństwa projektującego

Patrząc w przyszłość, warto zwrócić uwagę na jeden jeszcze aspekt przemian dotyczących środowiska zbudowanego, należący tym razem do sfery uwarunkowań psychologicznych i społecznych. Ponad siedemdziesiąt lat temu Vannevar Bush (1945) w eseju

As we may think zarysował obraz środowiska kompozytowego, w którym elementy biologiczne przeplatają się z technicznymi. Jest w nim opisany protoplasta komputera osobistego pomagający użytkownikowi w realizacji rozmaitych, codziennych zadań. Do tego obrazu Alwin Toffler (2006) dodał wizję społeczności prosumenckiej, w której role, kompetencje i zadania nie są ściśle przypisane. Wykształceni obywatele trzeciej fali aspirują do świadomego współuczestnictwa w procesach wytwarzania dóbr. Ich role, oczekiwania oraz odpowiedzialność przeplatają się z kompetencjami ekspertów.

Już dziś biura projektowe poszerzają zakres uczestnictwa swych klientów w podejmowaniu decyzji, które zwykliśmy nazywać eksperckimi. Dla lepszego wizualizowania konsekwencji wykorzystują algorytmy symulacyjne oraz wirtualny dostęp do rzeczywistości przestrzennej.

Opierając się na metodzie naukowej, Wojciech Gasparski (2015) przewiduje powstanie społeczeństwa projektującego, w którym każdy z nas będzie uczestniczył w tworzeniu rozwiązań technicznych. Projektowanie, jako relewantna zmiana środowiska życia, ma wpływać na świadome równoważenie rozwoju i zagrożeń cywilizacyjnych. Z pewnością automatyzujące oraz transkodujące własności cyfrowego medium mogą w tym znacząco pomóc, zaś my – inżynierowie i architekci – powinniśmy przygotowywać się do pracy w interaktywnym trybie wymiany myśli z odbiorcą, wspomaganym przez interfejsy rozszerzonej rzeczywistości.

Literatura:

- [1] Bush V., As We May Think, [w:] The Atlantic Monthly, June 1945.
- [2] Millon H.A. (red.), Italian Renaissance Architecture From Brunelleschi to Michelangelo, London 1994.
- [3] Galileusz, Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a Due Nuove Scienze, 1658.
- [4] Nerdinger W. Frei Otto complete Works, Basel 2008.
- [5] Kolarevic B., Maklavi A.M., Performative Architecture – Beyond Instrumentality, New York 2005.
- [6] Hersey G., Freedman R., Possible Palladian Villas (Plus a few Instructively Impossible Ones), Cambridge 1992.
- [7] Duarte J.P., Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza Malagueira Houses, praca doktorska na Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 2001.
- [8] Toffler A., Trzecia Fala, Poznań 2006.
- [9] Gasparski W., Społeczeństwo projektujące i inne zagadnienia z dziedziny projektowania, [w:] Model informacji inżynierskich BIM, (red.) Styk J., Warszawa 2015.

DOI: 10.5604/01.3001.0014.2767

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Slyk Jan, 2020, Eksperymenty budownictwa i architektury. Ku metodzie naukowej w sztuce budowania, „Builder” 08 (277). DOI: 10.5604/01.3001.0014.2767

Streszczenie: Architektura i budownictwo długo pozostawały poza obszarem ścisłej, naukowej analizy. Teoria dyscypliny rozwijała się przede wszystkim w obszarze historii oraz krytyki. Metodykę projektowania kształtowano na bazie praktycznych doświadczeń: obserwacji, śledzenia procesów użytkowych, sukcesów konstrukcyjnych i katastrof.



Ratusz londyński, proj. Foster & Partners 2002

Ewolucja technik architektonicznych wiąże się ściśle z rozwojem konstruowanych modeli. Dzięki nim sztuka kształtowania przestrzeni zyskała szansę prowadzenia badań empirycznych. Początkowo modele odzwierciedlały wąski wycinek rzeczywistości, głównie jej formę geometryczną. Wraz z rozwojem nauk przyrodniczych stawały się w coraz większym stopniu reprezentatywne.

W artykule przedstawiono główne etapy rozwoju modeli architektoniczno-budowlanych. Na tym tle zarysowano zmiany w metodyce prowadzące ku coraz ściślejszym formom rozumowania. Dokładnie przeanalizowano znaczenie cyfryzacji warsztatu dla poprawy jakości modeli. Ten ostatni etap ewolucji zinterpretowano w świetle funkcji cyfrowego medium, nowego elastycznego nośnika informacji o budynku.

Słowa kluczowe: model architektoniczny, metodyka projektowania, eksperyment, CAD, rewolucja informacyjna, model parametryczny

The evolution of architectural techniques is closely related to the development of constructed models. Thanks to them, the art of shaping space gained a chance to conduct empirical research. Initially, models reflected a narrow scope of reality, mainly its geometric form. With the development of natural sciences, models became increasingly representative.

The paper presents the timeline of development of architectural and engineering models. On that ground, changes in methodology have been outlined, leading to strict forms of reasoning. The significance of workshop digitization for improving the quality of models was thoroughly analyzed. This last stage of evolution has been interpreted considering the function of the digital medium, a new flexible form of information about the building.

Keywords: architectural model, design methodology, experiment, CAD, information revolution, parametric model

Abstract. EXPERIMENTS IN ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING. TOWARDS A SCIENTIFIC METHOD IN THE ART OF BUILDING.

Architecture and civil engineering have long remained outside the scope of strict, scientific analysis. The theory of discipline developed primarily in the area of history and criticism. The design methodology was established on the base of practical experience: observation, tracking processes of use, construction successes and disasters.