

EKSPERYMENT, SYMULACJA – TECHNIKI PROJEKTOWE I WYZWANIA EDUKACYJNE

JAN SŁYK

STRESZCZENIE

Architektura, dziedzina oparta na kanonie i proporcji, interpretuje rzeczywistość w sposób idealistyczny. Przenosi znaczenia i kody rozpoznawalne dzięki zanurzeniu w tradycji. Kształtuje uformowania przestrzenne odpowiadające konwencjom oraz sprawdzone w długotrwałych procesach użytkowania.

Wychodząc z założeń anglosaskiego empiryzmu, artykuł stara się określić klasyczny eksperyment oraz zbadać, czy jest on efektywnym narzędziem architektury. Poszukuje odpowiedzi na pytanie, czy metoda doświadczalna wspomaga działania twór-

cze i czy proces ten zmienił się w kontekście upowszechnienia technologii informacyjnej. Tłem rozważań są przykłady współczesnych budowli oraz wybrane prace studenckie realizowane w ramach studiów ASK na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej.

Słowa kluczowe: edukacja architektoniczna, symulacja, eksperyment, modelowanie parametryczne

EXPERIMENT, SIMULATION – DESIGN TECHNIQUES AND EDUCATIONAL CHALLENGES

ABSTRACT

Architectural practice, based on canon and proportion, interprets reality in a idealistic way. Communicates meanings based on codes recognizable in the context of tradition. Shapes spatial forms – corresponding to conventions and proven in long-term processes of use.

Based on the assumptions of Anglo-Saxon empiricism, the paper seeks to identify the classic experiment and examine if it is an effective tool of architecture. It looks for answers to

the question of whether the experimental method supports the creative activities and whether this has changed in the context of information age. Case study contains examples of modern buildings and selected student works expressing ASK program specificity.

Keywords: architectural education, simulation, experiment, parametric modeling

Śledząc tendencje rozwoju współczesnych szkół architektury, trudno oprzeć się wrażeniu, że ciążą one ku znacznemu rozszerzeniu spektrum rozważanych zagadnień. Tworząc programy czerpiemy z otoczenia społecznego, geograficznego, inżynierskiego, programistycznego. Wykorzystujemy plastyczne cyfrowe medium, aby pozyskiwać i prze-

tworzyć informacje. Organizując zajęcia podążamy śladem efektywnych rozwiązań, poznawanych dzięki globalnej sieci powiązań.

Kiedy na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej powstawał program nowej specjalności magisterskiej Architecture for Society of Knowledge¹, doszliśmy do przekonania, że w nurcie zajęć

¹ Architecture for Society of Knowledge [ASK]; anglojęzyczna specjalność studiów magisterskich na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej; tematyka studiów obejmuje zagadnienia związane z rozwojem społeczeństwa wiedzy, rozwija

świadomość narzędzi cyfrowych, dzięki którym możliwa jest integracja wiedzy oraz współpraca interdyscyplinarna oraz formalizacja dociekań teoretycznych.

projektowych brakuje otwartego przedmiotu, służącego pogłębieniu metod rozumowania i rozwijaniu narzędzi wspomagających twórczość. Tak zrodziła się koncepcja projektów eksperymentalnych – kursów warsztatowych opartych na wykorzystaniu współczesnej technologii. Uczestniczący w nich studenci pracują w zespołach. Konstruują prototypy i modele rozwiązań przestrzennych, które następnie poddają testom. Celem nie jest poszukiwanie jednoznacznych rozstrzygnięć, lecz budowanie wiedzy drogą starannie zaplanowanych doświadczeń. Dążąc do uzyskania formuły dydaktycznej korzystającej z dorobku nauk przyrodniczych zastanawialiśmy się, jak dalece można tej metodzie zaufać. Dziś również zaczynam od pytania: czy architektura umie eksperymentować? Czy architektura jest jak chemia?

Starożytni nie ufali doświadczalnym źródłom wiedzy. Rozwój ścisłych metod rozumowania (głównie logiki i matematyki) otwierał drogę fascynującym, wcześniej niedostępnym narzędziom teorii poznania. Architekci, twórcy nacechowani genetyczną skłonnością do idealizowania, pokochali strukturę rozumowania platońskiego. Ponad analityczny opis spostrzeżeń przedkładali operowanie modelami stanowiącymi zarazem uproszczenie i syntezę. Dziedziną, która dostarczała modeli najbardziej uniwersalnych, okazała się przede wszystkim geometria. Jak pisał Platon: „Będziemy zajmować się astronomią tak, jak geometrią, to zaś co jest na niebie pozostawimy na uboczu, jeśli mamy uprawiać prawdziwą astronomię.”

Szacunek dla geometrii oraz dla pary idealnych figur platońskich, linii i okręgu, przeszczepił na grunt architektury Witruwiusz². Wszystko, czym zajmuje się według niego architekt, to kształty możliwe do wyznaczenia przy użyciu linijki i cyrkla. Po dodaniu komponentu współmiernej proporcjonalności, harmonii pochodzących od Pitagorejczyków, otrzymywał definicję kanonu – podstawowego instrumentu klasycznej architektury. Kanony towarzyszą nam do dziś. Zmieniamy ich formułę i podstawy ideowe. Wciąż bardziej *wierząc* ustalonej formalizacji, niż prawdziwie *testując* percepcyjne skutki działań przestrzennych.

Wybór techniki reprezentowania opartej na modelach geometrycznych wiedzy architekturę ku idealizmowi i arbitralności. A przecież z tego samego platońskiego pnia wyrasta optyka Roberta

Grosseteste’a. Jest to, w istocie, prototyp geometrii wykreslonej, zaawansowanej geometrii linijki i cyrkla, którą uważa się za istotny składnik wiedzy chartryjskiej. Od Grosseteste’a pozostaje już tylko krok ku dziełu Francisa Bacona, tworzącemu fundament współczesnych nauk przyrodniczych. *Novum Organum* z pochwałą indukcji i krytyką sylogizmu otwiera drogę poznaniu doświadczalnemu. W myśli Bacona zyskujemy podstawy dla definicji eksperymentu – techniki służącej eliminacji złudzeń postrzegania, wspomagającej indukcję. Trzeba do tego dodać aparat pojęciowy i praktyczny zmysł Locke’a każący używać spostrzeżeń (dane dla idei prostych) do weryfikacji teorii (idee złożone). A wreszcie, dzięki wykorzystaniu myśli Hume’a, uporządkować obraz poznania, uwzględniając, zarówno pierwiastki teoretyczne (matematyka, logika), jak i empiryczne (nauki przyrodnicze, społeczne). Wyposażeni w narzędzia kontroli czterech kanałów informacyjnych (bodźce, odczucia, pamięć, wyobrażenia) gotowi jesteśmy budować naukowo uzasadniony obraz świata.

Eksperyment, w ujęciu metodycznym, który przenieść można na grunt architektury, oznacza uporządkowany zestaw czynności zmierzających do weryfikacji hipotezy. Eksperyment jest zawsze planowany. Bacon pisze, że kiedy doświadczenie przychodzi mimochodem – jest wyłącznie wypadkiem, dopiero gdy go poszukujemy może zostać uznane za eksperyment. Wynika stąd istotna konsekwencja: eksperymentując spodziewamy się wyników, których szczegółowa analiza przyniesie wiedzę. Galileusz mierzył czas swobodnego spadku, Lavoisier sprawdzał masy i objętości substancji. Dziś, w tunelach aerodynamicznych, analizujemy dynamikę opływu, a z obrazu spektrum promieniowania gwiazd wywodzimy wnioski o ich składzie chemicznym. Efektywnym eksperymentem jest tylko taki, którego przebieg w pełni kontrolujemy, ewentualnie – znamy dokładne granice kontroli. Najlepiej, jeśli warunki laboratoryjne pozwalają ograniczyć analizę do dwóch zmiennych procesu. Jedną regulujemy zgodnie z planem doświadczenia, druga zaś podlega pomiarom, co umożliwi ustalenie zależności i ewentualne sprawdzenie w serii powtórzeń. Chcąc sformułować definicję eksperymentu w świetle dorobku empiryzmu użyć musimy czterech kryteriów, którymi są:

² Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, Warszawa 1956, s. 15.

- cel poznawczy (weryfikacja hipotezy),
- intencyjność i planowość,
- osadzenie w kontrolowanej sytuacji (laboratoryjnej),
- skuteczność (możliwość uzyskania interpretowalnych wyników).

Dodanie określenia *eksperymentalne* ułatwia interpretację dzieł architektonicznych, które nie przystają do konwencji. Tymczasem, definicja eksperymentu, przynajmniej w kontekście nowożytnej tradycji metodycznej, wydaje się stosunkowo jasna. Ulegamy pokusie nazywania eksperymentalną każdej działalności przekraczającej próg percepcji lub zdolność aparatu opisującego. Eksperymentalnymi stają się w pierwszym rzędzie utopie: renesansowe miasta idealne, monumenty Boullé'go, wizje Garniera, konstruktywistów, Archigramu, superstruktury, transarchitektura i oczywiście światy form wirtualnych. Z łatwością przykleimy etykietę eksperymentu projektom nowatorskim, choć realizowanym w wyniku przekonania o słuszności, nie zaś z potrzeby sprawdzania czegokolwiek doświadczeniem. Takimi były w większości dzieła modernizmu, strukturalizmu, spuścizna HiTech-u i współczesnych nurtów optymalizacyjnych.

Prawdziwie eksperymentalna architektura musiałaby tworzyć laboratoria przystosowane do testów związanych z procesem budowy, użytkowania, starzenia się budynków. W testach tych uczestniczyliby ludzie, w świadomy sposób skazywani na doświadczenie sytuacji granicznych, pozwalających ostatecznie rozstrzygnąć o przydatności rozwiązań. Dlatego właśnie nie ma architektury eksperymentalnej. Jeśli jest, to realizuje się w totalitarnym systemie, dzięki współdziałaniu nieetycznych architektów. Istnieją wyłącznie wycinkowe eksperymenty, osadzone w kontekście architektonicznym.

Fascynujące budowle monachijskiego kompleksu olimpijskiego powstały dzięki precyzyjnie przygotowanym testom przeprowadzonym przez zespół Freia Otto. Techniki obliczeniowe nie pozwalały ująć wpływu wiatru na wielkoskalowe wiszące struktury. Opracowano więc metodę badań modeli w tunelu aerodynamicznym. Szczegółowe opisy materiałów stosowanych do ich budowy, procedury obciążania opływem, mierzenia reakcji, uśredniania

wyników, weryfikacji danych w seriach prób, fascynują do dziś.

Projekty kuchni dla jednostki podbudował Le Corbusier studiami nad ergonomią, które prowadził już w okresie międzywojennym. I znów – trudno nazwać je w pełni poprawnymi eksperymentami. Nikogo nie zmuszano do wykonywania długotrwałych powtarzalnych czynności. Mapowanie ruchów technologicznych oparto na rzeczywistych sytuacjach, jednak z wyłączeniem zmiennych zakłócających – np. poprzez modularyzację. Jeśli szanujemy ludzką wolność i prywatność, architektoniczny eksperyment musi być ograniczony.

Czy zawsze?

Dążąc do uniezależnienia eksperymentu od obciążeń etycznych, które skutecznie krępują swobodę, musimy zastąpić realną architekturę możliwie reprezentatywną kopią. Modele strukturalne są doskonałym przykładem tej metody. Makiety przygotowaną przez Brunelleschiego dla florenckiej rady Opera del Duomo trudno nazwać całkowicie izomorficzną. Miała ilustrować proces wznoszenia i pracy statycznej dwuwarstwowej łupiny nazywanej niesłusznie kopułą. Jeśli hipoteza wymaga sprawdzenia już na wczesnym etapie kreacji, zastosować można model zapewniający znaczną swobodę modyfikacji. Tak pracował Gaudi tworząc niezrealizowane sklepienia kościoła Santa Coloma de Cervello. Worki z piaskiem wystąpiły w roli zmiennej kontrolowanej, a pajęczyna sznurków tworzyła rejestrowany obraz sieci przestrzennej w funkcji obciążeń i stopnia swobody punktów.

Reprezentatywny model odzwierciedla równocześnie wiele cech pierwowzoru. Gwarantuje nie tylko adekwatność form i detali. Potrafi naśladować interaktywne procesy rozgrywane się w czasie, zależne od parametrów zewnętrznych. Taki model trudno skonstruować z tektury i gipsu. Trzeba użyć znacznie plastyczniejszego tworzywa – najlepiej czystej informacji. Cyfrowy model budynku wkradł się do warsztatu architekta mimochodem. William Mitchell pisze o tym, jak o nieplanowanym i nieuniknionym skutku popularyzacji oprogramowania CAD³. Początkowe usprawnienia kreślarskie dostarczały rosnącej liczby informacji. Organizowano je w bazach danych reprezentujących tradycyjną dokumentację techniczną. Gdy rysunki uzyskiwały trzeci

³ W. Mitchell, *Antitectonics: The Poetics of Virtuality*, [w:] *The Virtual Dimension: Architecture, Representation and Crash Culture*, J. Beckmann (red.), New York 1998, s. 203.

wymiar okazało się, że rekordy bazy korespondują już nie tylko z abstrakcyjnymi adresami. Można je było przypisać do pozycji w trójosiowym układzie współrzędnych, innymi słowy – do lokalizacji architektonicznych. Tak narodziła się technika zwana dzisiaj BIM (ang: *Building Information Modeling*), za pomocą której konstruujemy złożone, wielopostaciowe zbiory informacji o budynku.

Doświadczenia z użyciem modeli informacyjnych przewyższają wszystkie inne eksperymenty architektoniczne. Dzieje się tak, gdyż cyfrowe medium przekazu zapewnia możliwość symulowania procesów z niespotykaną wiernością. Reprezentacja numeryczna, modularność, automatyzacja, wariacyjność i zdolność transkodowania⁴ są głównymi cechami wyróżniającymi środowisko nowych mediów. Dzięki nim, eksperymenty architektoniczne obejmują sferę kreacji generatywnej, symulacji, optymalizacji, teleobecności – wszystko to z uwzględnieniem interakcji człowiek/użytkownik – model informacyjny.

Pomimo że dostosowanie do warunków otoczenia przyrodniczego uznać można za naturalną skłonność architektury, proces ten nie poddawał się nigdy ścisłej formalizacji. Skomplikowane zjawiska fizyczne, geologiczne, meteorologiczne trudno jest modelować, a jeszcze trudniej ustalić warunki dla eksperymentu na styku architektury i środowiska naturalnego. Rzecz zmienia się, gdy użyjemy znacznie wydajniejszych technik obliczeniowych i gdy model tradycyjny zastąpimy modelem cyfrowym.

Cyfrowe techniki symulacyjne służą dziś do testowania rozwiązań, które trafiają na plac budowy. Gaussowska analiza krzywizn pozwoliła Frankowi Gehry'emu kontrolować techniczne warunki realizacji muzeum w Bilbao. Opracowano algorytm dokonujący podziału tytanowego pokrycia na produkcyjne formaty arkuszy. Estetyczne decyzje architekta, wyrażane w języku cyfrowego modelu (CATIA), tworzyły zestaw danych wejściowych. Efektem była mapa sytuacji optymalnych, trudnych i niemożliwych (większa krzywizna to większa trudność technologiczna i wyższy koszt). Na tej podstawie zespół dokonywał korekt formy zewnętrznej i poddawał badaniu kolejne wersje.

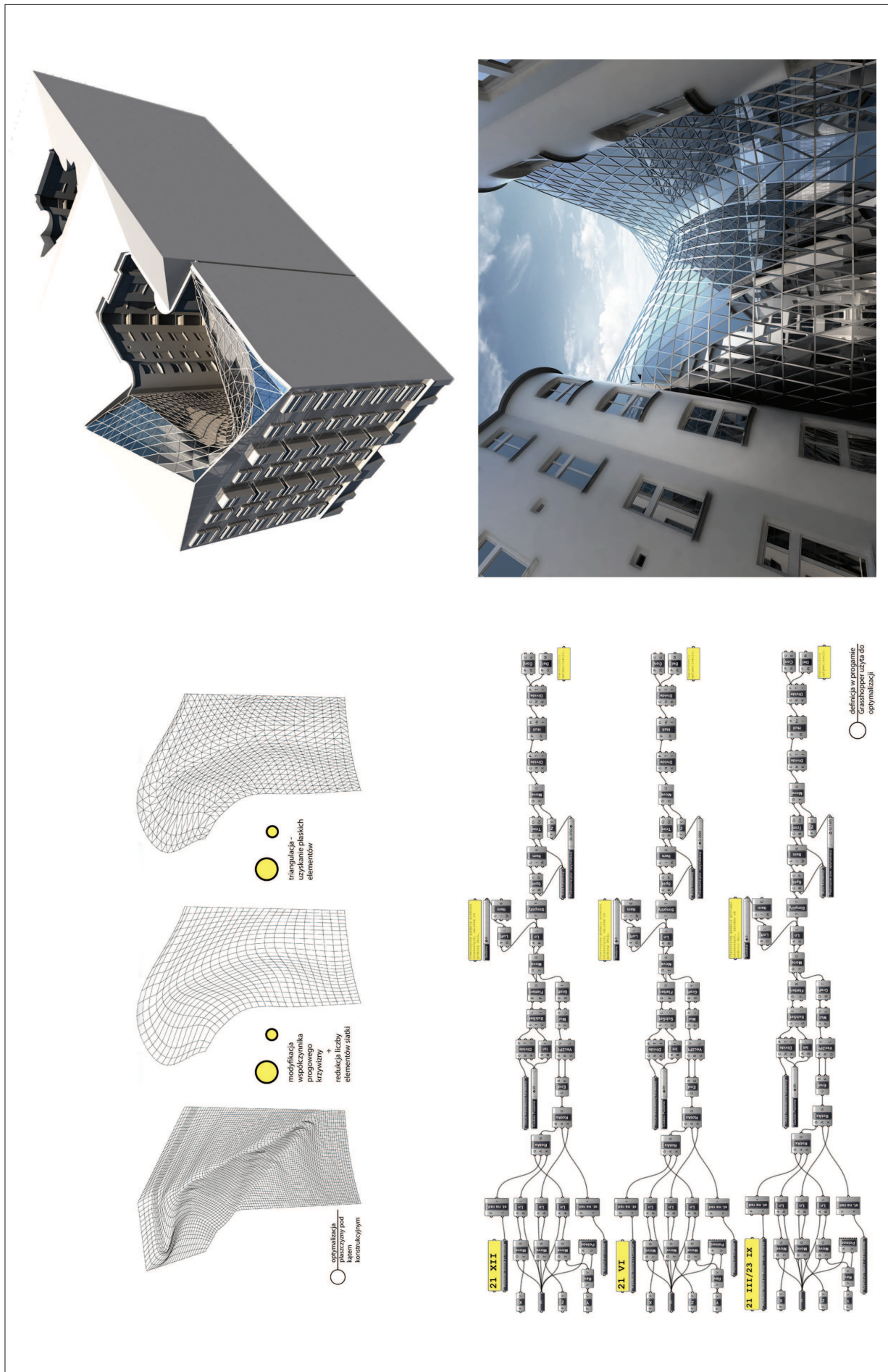
Norman Foster projektując biurowiec przy St. Mary Axe użył cyfrowego laboratorium pozwalającego dokonywać eksperymentów w kilku róż-

nych dziedzinach. Zmiennymi kontrolowanymi były wysokość obiektu, wielkość rzutu wynikająca z sytuacji plombowej oraz kubatura gwarantująca rentowność inwestycji. W kontekście zamierzenia ideowego, które polegało na wykorzystaniu naturalnych mechanizmów wentylacyjnych, generowano rozwiązania przestrzenne i sprawdzano ich jakość pod względem statycznym, aerodynamicznym oraz estetycznym. Dzięki zapewnieniu interaktywności procesu projektowego oraz dzięki plastycznej wizualizacji skutków, można było wykonać dowolną liczbę prób. W rezultacie, osiągnięto formę nie tylko zadowalającą estetycznie, ale również sprawdzoną pod względem skutków technicznych i ekonomicznych.

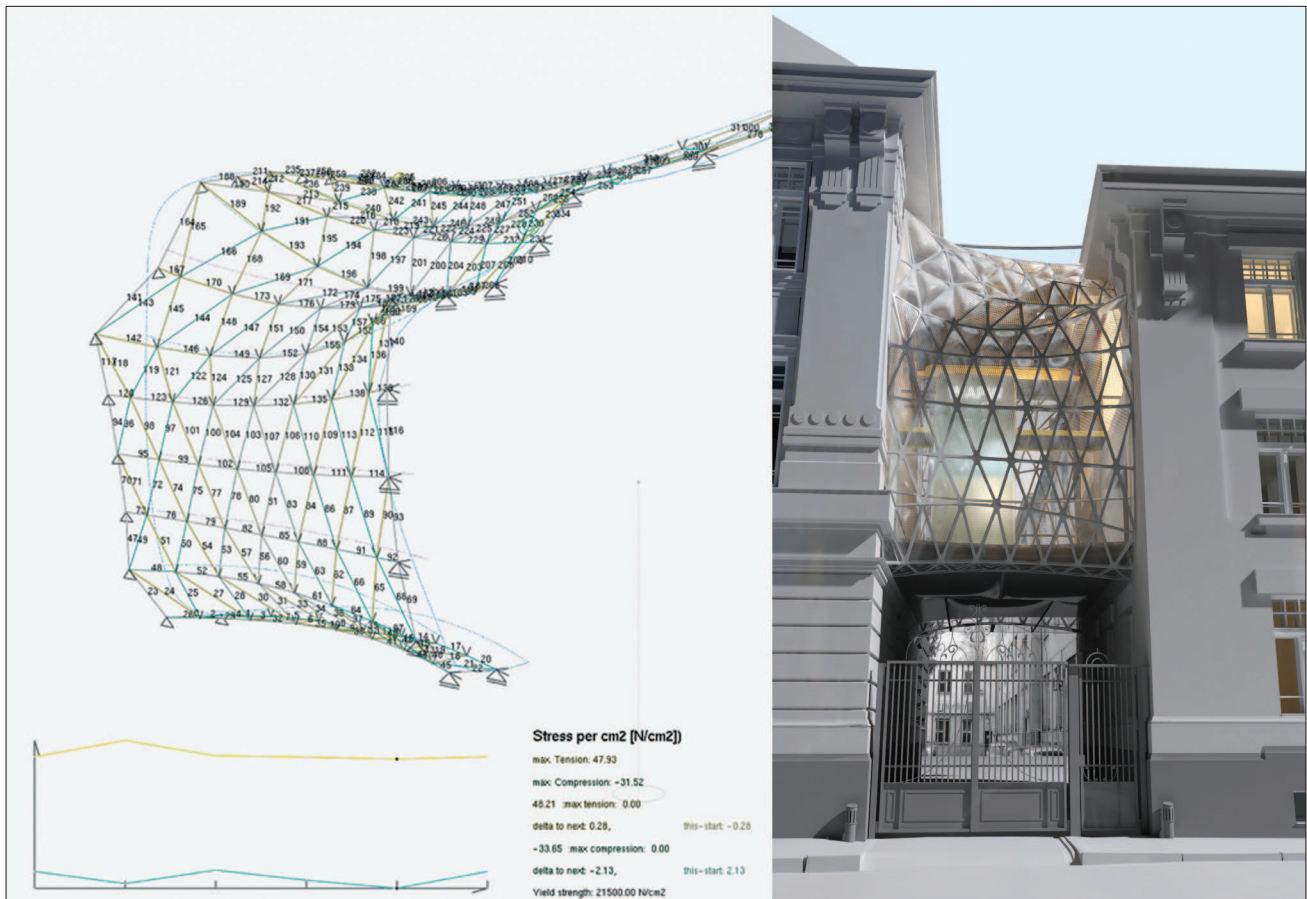
W świecie rzeczywistych budowli, umiejętność wirtualnego testowania prototypów i przewidywania konsekwencji jest dziś warunkiem powodzenia przedsięwzięcia. Prace akademickie, wykonywane w celu doskonalenia warsztatu i rozwijania talentu, rzadko uwzględniają pełne uwarunkowania realizacyjne. Mimo to, warsztat eksperymentalny wraz z zapleczem cyfrowego modelowania, spełniają istotną rolę w procesie kształtowania. Uczą prawidłowej oceny rozwiązań. Kompetencje, które zarezerwowane były dotąd dla architektów ze znacznym doświadczeniem, można, choćby częściowo, budować na bazie doświadczeń symulowanych.

Badania prowadzone w zespole Projektowania Architektonicznego Wspomaganego Komputerem obejmują nurt symulacyjny. Do prostych doświadczeń teoretycznych dołączają eksperymenty oparte na kompleksowych modelach sytuacji przestrzennych. Stanowią one podstawę do wzbogacania naszych zajęć dydaktycznych, w tym również do projektowania eksperymentalnego, czyli projektowania przez testowanie rozwiązań. Modelowanie procesów przestrzennych, stanowiących niezbędny składnik laboratorium architektonicznego, wymagało zastosowania odpowiednich narzędzi. Pierwotnie, były nimi programistyczne środowiska edytorów oraz czyste języki programowania, instrumenty z natury rzeczy ograniczające powszechność i uniwersalność metod. Gdy warsztat CAD wzbogacił się o techniki modelowania parametrycznego, operujące pseudokodem, wzrosła swoboda konstruowania środowisk testowych. Dzięki programom pozwalającym tworzyć schematy decyzyjne wyrażane w obiektach

⁴ Typologia wg L. Manovich, *Język nowych mediów*, Warszawa 2006, s. 13.



1. Projekt frontowej części kamienicy przy ul. Walciców 14, algorytm optymalizujący i efekt przestrzenny; praca magisterska Piotra Kusia, wykonana na WAPW pod kierunkiem autora
 1. Design of front of building at 14 Waliców Str., optimization algorithm and spatial effect, master's thesis of Piotr Kuś, prepared at WAPW and supervised by the author

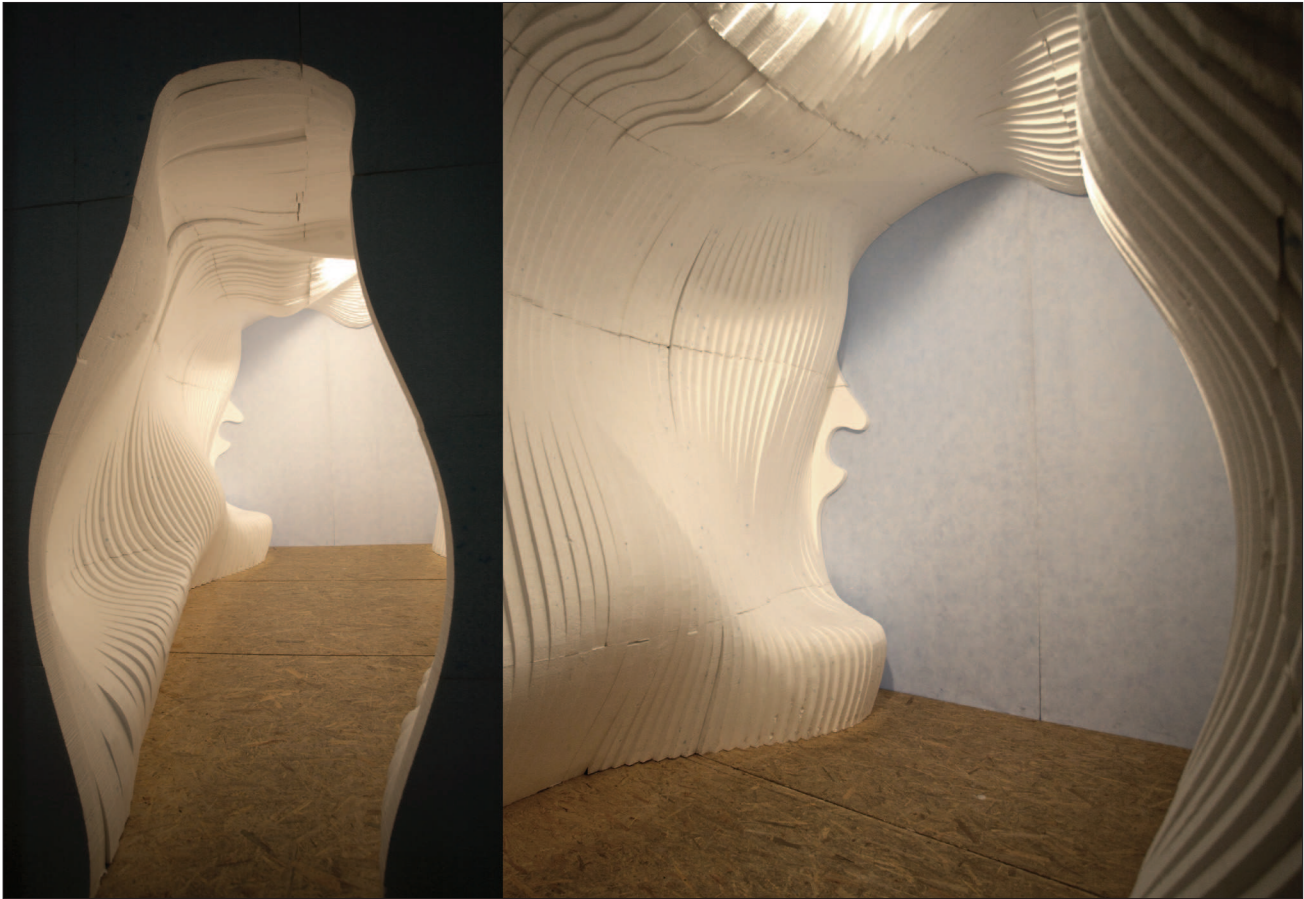


2. Projekt łącznika przy ul. Lwowskiej, arkusz wyników wygenerowany przez program oraz wizualizacja obiektu; praca magisterska Marcina Brzeskiego, wykonana na WAPW pod kierunkiem autora
2. Design of connector at Lwowska Street, results sheet generated by software and visualization of structure, master's thesis of Marcin Brzeski, prepared at WAPW and supervised by the author

geometrycznych⁵ architekci uzyskali możliwość budowy modeli uwarunkowanych. Poprzez wprowadzenie zmiennych, operatorów logicznych, sprzężeń, rozluźnili jednoznaczność projektu. Model nie jest już jednokrotnym odwzorowaniem formy, lecz definicją zakresu jej zmienności. Praca magisterska Piotra Kusia pokazuje, jak dzięki wykorzystaniu możliwości modelowania parametrycznego, tworzy się laboratorium dla eksperymentów architektonicznych odpowiadających kryteriom empiryzmu. Celem projektu była odbudowa kamienicy zaprojektowanej przy ul. Waliców 14 przez Wacława Heppena (il. 1). Zniszczona w trakcie Powstania Warszawskiego, dotrwała do czasów współczesnych w postaci oficyn drugiego podwórza. Zamiarem autora stało się odtworzenie części frontowej, nie poprzez naśladowanie oryginalnej formy, lecz w sposób analogiczny do historycznego precedensu. Sytuację

laboratoryjną stworzył słoneczny nóż, a ściślej rzecz ujmując – jego cyfrowa reprezentacja. W różnych porach roku, znacznie dokładniej niż nakazują analizować to przepisy, linia promienia wycinała bryłę budynku, wprowadzając światło do kamienicznego dziedzińca. Oprócz pozycji słońca, kontroli laboratoryjnej podlegały wymiary zewnętrzne, wysokość, liczba kondygnacji i ich wysokość. Zmienną wynikową była powierzchnia użytkowa skrzydła frontowego, czyli ekonomiczny skutek przedsięwzięcia. W efekcie optymalizacji otrzymał autor złożoną, wielokrzywiznową powierzchnię, którą następnie poddał uproszczeniu (dzięki analizie gaussowskiej) i triangulacji (na pola odpowiednie do pokrycia kurtyną). Lejkowata, północna ściana studni nie przypominała historycznej ściany południowej, lecz łączyło je pokrewieństwo założeń. Współczesna fasada, podobnie jak historyczna obudowa studni, sta-

⁵ Takim, jak Grasshopper dla Rhinoceros.



3. Pawilon ASKtheBOX, wewnątrz zrealizowane po wstępnej optymalizacji kształtu poprzez cyfrową produkcję arkuszy styropianowych; efekt projektu eksperymentalnego na studiach ASK
 3. ASKtheBOX Pavilion, interior realized after initial optimization of shape through digital production of styrofoam panels; effect of experimental project for ASK classes

rała się dostarczyć wewnątrz maksimum światła, przy uzyskaniu wymaganej kubatury. Nie czyniła tego zagłębieniami berlińskich okien, lecz poprzez eksperymentalnie sprawdzony, unikatowy, przypisany do lokalizacji kształt.

Spojrzenie badawcze architekta związane jest z perspektywą konstrukcyjną. Niezależnie od założeń ideowych, budowla musi zapewnić bezpieczeństwo i wygodę użytkownika, które wynikają z pracy struktury. Kiedy układ statyczny ulega komplikacji, trudno jest intuicyjnie przewidzieć obciążenia elementów. Praktyka współpracy międzybranżowej ukształtowała schemat cyklicznego poprawiania rozwiązań. Koncepcja architektoniczna przekształcana jest w model statyczny, który, poddany obliczeniowej obróbce, dostarcza wiedzy o możliwościach realizacyjnych lub ich braku.

Marcin Brzeski, w swojej pracy dyplomowej dotyczącej kształtowania struktur przestrzennych, starał się uprościć obieg informacji. Opracował narzędzie symulacyjne, które wizualizuje skutki działań projektowych. Sytuacja badawcza dotyczyła niewielkiego łącznika kubaturowego wiążącego gmach główny Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej z jego częścią oficynową (il. 2). Rurowa konstrukcja z prętów tworzących sieć trójkątów została zbudowana za pomocą edytora parametrycznego. Poruszając krzywymi definiującymi można było dowolnie formować bryłę łącznika, której powierzchnia ulegała triangulacji w świetle zadanych kryteriów⁶. Oprócz wymiarów zewnętrznych i definicji dzielącej na pola, cyfrowe laboratorium pozwalało regulować obciążenia stałe i zmienne działające na ustrój. Sfera pomiarowa eksperymentu obejmo-

⁶ Forma sieci utrzymywana była w granicach definicji wyznaczonej maksymalną długością prętów, liczbą prętów w węzle oraz dopuszczalnym minimalnym kątem prętów sąsiadujących.



4. Pawilon ASKtheBOX w trakcie ekspozycji i testów
4. ASKtheBOX Pavilion at the exposition and during tests

wała statyczne skutki pracy łącznika. Powiązany z edytorem program, na podstawie przemieszczeń węzłów, analizował siły w prętach. Wyniki zwracał w postaci arkusza danych, na bieżąco uaktualniając wartości charakteryzujące poszczególne elementy. Aby praca architekta poszukującego optymalnej formy stała się jeszcze bardziej intuicyjna, program wizualizował siły za pomocą kodu kolorystycznego. Pręty w stanie optymalnym kolorował na zielono, przeciążone – na czerwono, granicznie pracujące – na żółto. Wszystkie funkcje realizował reaktywnie, w czasie rzeczywistym, aby konsekwencje decyzji architektonicznych były monitorowane już w chwili ich podejmowania.

Zasięg metod empiryzmu anglosaskiego nie kończył się na granicy nauk przyrodniczych. Już w ujęciu Hume’a relacje międzyludzkie i zachowania jednostek przyporządkowane zostały do sfery podatnej na poznanie doświadczalne. Pawilon ASKtheBOX, zbudowany w ramach jednego z kursów projektowania eksperymentalnego sprawdza przydatność cyfrowych metod modelowania do analizy percepcji otoczenia (il. 3). Organicznie uformowane wnętrze

zaprojektowano w sposób, który wywoływać miał poczucie oderwania od kontekstu. Dla uformowania mechanizmu interakcji, wykorzystano sprzężenie pomiędzy cieniem rzucanym przez użytkownika, jego obrazem przekazywanym do komputera a generowanym na tej podstawie dźwiękiem, który emitowany we wnętrzu docierał ponownie do użytkownika. Obraz sytuacji laboratoryjnej prześledzić można w czytelny sposób na ekranie sterującym pawilonu. Kształt matrycy, stopień uproszczenia obrazu cienia oraz algorytm generujący komunikat muzyczny – to zmienne kontrolowane procesu. Regulacji podlegają aktywne strefy pawilonu. Przemierzając i zmieniając obrys kolorowych pól można sterować reakcjami instalacji. Obserwując zachowanie użytkowników sprawdzamy, które konfiguracje wzmagają oddziaływanie pawilonu, a które nie są akceptowane (il. 4).

Eksperymenty architektoniczne realizowane dzięki komputerom, w środowisku technologicznej, budzą niekiedy obawy. Zastanawiamy się, czy parametryzacja nie oznacza utraty kontroli nad szczegółami projektu. William Mitchell już

w latach dziewięćdziesiątych minionego stulecia rysował scenariusz odwrotny. Podkreślał szanse wynikające z uelastycznienia aparatu wykonawczego architektury. Pisał, że „fabrykowane cyfrowo i elektronicznie wizualizowane wersje są po prostu kolejnymi realizacjami pojedynczego dzieła architektonicznego, które zdefiniowano za pomocą zestawu rysunków lub modelu komputerowego – zupełnie jak wykonania, realizowane przez kolejnych interpretatorów, na różnych instrumentach”⁷.

Korzystając z wariacyjnej charakterystyki nowego medium zyskujemy szansę eksperymentowania w dziedzinie, która była tych szans pozbawiona. Nie rozwiązuje to z pewnością wszystkich problemów architektonicznych, ale niektóre rozwiązania znacznie zbliża. Penetrując zwodnicze terytorium nowatorstwa warto przestrzegać zasad, których rodowód sięga znacznie głębiej niż metoda. Rzetelność eksperymentatora wymaga przyjęcia reguł, które obo-

wiążują zarówno w naukach przyrodniczych, jak i w dziedzinie kształtowania przestrzeni. Wśród nich zasad, które pozostawił nam dorobek empiryzmu.

Bibliografia

B. Kolarevic, *Architecture in the digital age: design and manufacturing*, New York 2003.

W. Mitchell, *City of bits: space, place and the Infobahn*, MIT Press, 1996.

W. Mitchell, *Me++*. *The Cyborg Self and Networked City*, MIT Press, 2004.

F. Otto, *Dachy wiszące; forma i konstrukcja*, Warszawa 1959.

J. Słyk, *Źródła architektury informacyjnej*, Warszawa 2012.

*Jan Słyk, prof. nzw. dr hab. inż. arch.
Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej*

⁷ W. Mitchell, op. cit., (tłum. autor).