

JANUSZ BALLENSTEDT

TEORIA MINIMUM W ARCHITEKTURZE

THEORY OF THE MINIMUM IN ARCHITECTURE

STRESZCZENIE

Janusz Ballenstedt (1921–2005) – polski architekt, publicysta, wykładowca i teoretyk architektury. Absolwent Wydziału Architektury późniejszej Politechniki Krakowskiej (1949). W latach 1950–1957 projektował i realizował obiekty w Katowicach, Nowej Hucie i Zakopanem. Zrealizował też liczne wystawy w kraju i za granicą (1952–1961). Był wykładowcą na Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie (1949–61). Od 1970 r. przebywał we Francji, gdzie wykładał historię i teorię architektury w École Spéciale d'Architecture w Paryżu. Autor *Architektura: Historia i teoria*. PWN, Warszawa 2000. Bibliografia: Szafer, T.P., *Współczesna architektura polska*. Arkady, Warszawa 1988.

Prezentowany wcześniej niepublikowany tekst jest rozprawą, którą Janusz Ballenstedt przedstawił w przewodzie doktorskim, otwartym na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej w Krakowie w 1964 r. Promotorem pracy J. Ballenstedta był prof. Juliusz Żórawski. Oryginał jest oprawionym maszynopisem złożonym z 87 stron. Niniejsza publikacja po upływie ponad pół wieku wynika z przekonania o nie tylko historycznej wartości pracy, lecz także z uwagi na osobę autora, który podjął w niej twórczą kontynuację myśli Żórawskiego ujętych w *O budowie formy architektonicznej* – ważnego dzieła z dziedziny psychologii architektury. Przypisy dolne oraz podkreślenia w tekście zachowano zgodnie z oryginałem. Teksty w nawiasach prostokątnych [] oraz przypisy końcowe pochodzą od redakcji – J.-Krzysztof Lenartowicz.

Słowa kluczowe:

ABSTRACT

The previously unpublished text that has been presented earlier is a dissertation that Janusz Ballenstedt presented during his doctoral proceedings, which were initiated at the Faculty of Architecture of the Cracow University of Technology in Cracow in 1964. The supervisor of J. Ballenstedt's work was professor Juliusz Żórawski. The original is a bound typescript composed of 87 pages. This publication, after nearly half a century, is the result of a belief in not only the historical value of the work, but also due to the author himself, who took it upon himself in it to creatively continue the thoughts of Żórawski contained in *O budowie formy architektonicznej* – an important work in the field of the psychology of architecture. Footnotes and underlines have been preserved in accordance with the original. The text in square parentheses [] and endnotes have been written by the editor – J. Krzysztof Lenartowicz.

Key words:

PRZEDMOWA

Praca ta powstawała powoli. W latach 1949–1950, jako stypendysta Rządu Francuskiego przeszedłem Francję pieszo. Wędrówka była możliwa dzięki poparciu Profesora É. Souriau¹ z Uniwersytetu Miasta Paryża, który życzliwie oceniwszy pierwsze próby pracy, zgodził się zostać jej promotorem, oraz dzięki pomocy Dyrektora J. E. Erhard[a] z Comité d'Accueil aux Étudiants Étrangers.

Główne idee tej pracy narodziły się i zostały ugruntowane właśnie w czasie tej ośmiomiesięcznej

wędrówki. Zimą 1956/1957 byłem w Paryżu i przedstawiłem Profesorowi É. Souriau aktualny stan pracy – jestem mu wdzięczny za pomoc, radę i słowa otuchy. Przez dziesięć lat ustawicznie powracałem do tematu, zawsze zaniepokojony brakiem teoretycznych podstaw mego zawodu. Mam nadzieję, że Czytelnik daruje mi te szczegóły lecz pragnę podkreślić, że moje wnioski nie były pospieszne.

W roku 1961, w czasie przyjacielskich rozmów z Profesorem J. Żórawskim² z Politechniki Krakowskiej, który zgodził się zostać drugim promotorem, postanowiono ostatecznie pracę zakończyć.

Ostatecznie? Zbyt wielkie to słowo, które w stosunku do tego oszczędnego szkicu może mieć tylko formalne znaczenie. Zdaję sobie sprawę, że mógłbym kilkakrotnie zwiększyć objętość pracy, że starając się objąć całość zaniedbałem szczegóły, ale pragnąłem zachować przejrzystość i czytelność etapów wnioskowania.

Z tych względów tak ważne zagadnienie jak podział przestrzeni, które wiąże się bezpośrednio z pracami [R.] B. Fullera i z całym prądem architektury strukturalnej, zostało tylko zarysowane, a zagadnienie Złotego Podziału, ten uporczywy relikwyt tradycji, zostało omówione w takim stopniu, jaki wydawał się konieczny i pozostawione w formie dalekiej od ostatecznego wyjaśnienia.

Pragnąc zachować jednolitość ujęcia i zatrzymać się na ustaleniu zasad, wolałem ostateczne wnioski pozostawić czytelnikowi. Uważam za wskazane podkreślić w przedmowie główne idee tej pracy i ich pochodzenie. Teoria którą napisałem wspiera się nie bez przyczyny na dwóch zasadach. Zmiany, które odbywają się w naszym świecie, odbywają się na dwóch planach jednocześnie: na planie faktów i na planie idei.

Fakty i idee to jakby dwa ząbki się koła postępu. Dzięki ideom współzjemy z faktami, oswajamy się z nimi i możemy odkrywać nowe fakty, gdyż rozwój jakiegokolwiek dziedziny jest tylko wtedy możliwy, gdy ważne fakty tej dziedziny stały się własnością naszego umysłu.

Może w żadnej innej epoce, te dwa plany nie były tak wyraźnie reprezentowane przez dwóch ludzi, jak to miało miejsce na początku XX wieku: przez Einsteina i Prousta. Położenie przez Einsteina znaku równości między materią a energią, upoważnia i zmusza architekta do zastanowienia się nad dotychczasową przydatnością pojęcia „forma”. Jeżeli materia jest energią, to jest nią także forma, którą możemy uważać za trójwymiarowy diagram działania sił fizycznych. Stąd już niedaleko do próby ilościowego ujęcia zagadnień zawodu tzn. do Zasady Minimum.

Lecz sama Zasada Minimum nie stanowi systemu teoretycznego – należało jeszcze okazać, że jest ona podstawą organizacji, tzn. że obejmuje to wszystko, co architekt określa wspólnym mianem kompozycji. Zdawałem sobie sprawę, że nie wystarczy odrzucić istniejące poglądy teoretyczne, mimo że nie stanowią logicznej całości – że nie wystarczy zastąpić je przez nowe, ale trzeba jednocześnie okazać, że nowe, jasno i prosto tłumaczą to, w co stare kazały tylko wierzyć.

Studiując Prousta doszedłem do wniosku, że był on o krok od odkrycia właściwego sensu metafory

jako jedynej drogi naszego poznania, gdyż poznanie jest możliwe tylko przez dostrzeganie podobieństw, i że ostateczna redakcja, którą przerwała przedwczesna śmierć, pozwoliłaby mu jasno przedstawić mechanizm i konieczność sztuki. Czytając „Czas odnaleziony” widzimy jak blisko Proust krążył wokół prawdziwego sensu metafory i jak bardzo nie przylegają do całości dzieła wypowiedzi o „pięknym stylu”, jeżeli zważymy, że to właśnie Proust nauczył nas, że wszelkie wartości są tylko funkcjami czasu.

Takie jest pochodzenie Zasady Podobieństw jako podstawy poznania i organizacji środowisk. Praca została napisana dla architektów; przyznając, że może być trudna w czytaniu, lecz może mniej nadaje się do czytania, niż do studiowania; innymi słowy nie należy winić autora, że zawód architekta nie należy do łatwych. Mam nadzieję, że koledzy moi docenią czas, który straciłem, aby oszczędzać słowa.

WPROWADZENIE

Zamiarem człowieka winno być ulepszanie przyszłości i dlatego podstawy naszego działania najwięcej zasługują na naszą uwagę. Każde działanie architektoniczne może być rozwiązane na wiele sposobów, a więc elementarnym zagadnieniem praktyki architekta jest zagadnienie wyboru.

Zagadnienie dokonania wyboru spośród wielu możliwych rozwiązań jest przedmiotem tej pracy.

Przyjmujemy, że zasada która może być podstawą wyboru, rzeczywiście istnieje. Zasada musi być ogólna i jednoznaczna; musimy mieć możliwość zastosowania zasady do każdego przypadku, a wybór nasz musi być jasny i zdecydowany.

Istnienie zasady ogólnej i jednoznacznej jest tezą tej pracy.

Jeżeli zasada której szukamy ma być jednoznaczna, to musimy unikać wieloznaczności w rozumowaniu, a więc możemy posługiwać się wyłącznie pojęciami, których definicję ustalimy¹. Założenie jednoznaczności zmusza nas do rozdziału zagadnień na takie, które można rozwiązać w sposób jednoznaczny, oraz na takie, których w ten sposób nie można rozwiązać, – chodzi bowiem o to, aby wyłączyć z dociekań wszystko, co może się stać przyczyną wieloznaczności.

Jeżeli zasada, której szukamy ma być ogólna, to musi się odnosić do wszystkich możliwych przypadków. Czy możemy ustalić taką jednoznaczną i ogólną zasadę badając architektoniczne obiekty przeszłości? Na których obiektach wolno nam się wzorować, a na

¹ Przez definicję pojęcia rozumiemy połączenie dwóch twierdzeń odwrotnych. [Tak w oryginale – uwaga red.]

których nie wolno? Jeżeli chcemy wybrać jakąś grupę obiektów która by nam posłużyła za wzór, to musimy zacząć od ustalenia kryteriów wyboru, – te zaś możemy poznać badając wybraną już grupę. Musielibyśmy jednocześnie znać cechy dzieła przed dziełami i dzieła przed ich cechami; a to jest niemożliwe.

Możemy uniknąć tych trudności biorąc pod uwagę wszystkie obiekty architektoniczne, które powstały do tej chwili. Powstaje pytanie, które to są: te wszystkie?

ROZDZIAŁ 1

Zasada niepewności

Pojęcie „architektura” nie jest ostre, jego zakres jest zamazany; przenika się on częściowo z pojęciem „rzeźba”. Pojęcie rzeźba jest częściowo tożsame z pojęciem forma przemysłowa; a do zakresu tego ostatniego może należeć krzesło wykonane z tworzywa sztucznego, które jest jednym z elementów wnętrza mieszkalnego; a każde wnętrze mieszkalne jest znów częścią pojęcia architektura.

Tego rodzaju rozważania można przedłużać dowolnie; zawsze wychodząc z pojęcia architektura i zawsze do niego wracając. Z tych przyczyn definicja architektury jest trudna do ustalenia. Unikamy tych trudności, stwierdzając, że każdy obiekt architektoniczny jest formą.

Przez formę będziemy rozumieć rozmieszczenie punktów materialnych w przestrzeni, które jest jednoznacznie określone w kartezjańskim układzie współrzędnych jako funkcja trzech zmiennych:

$$F = \Psi (x, y, z)$$

Zdajemy sobie sprawę, że definicja jest bardzo ogólna i że według niej wszystko jest formą, ale jednocześnie definicja jest prosta i obejmuje wypadki, które nas interesują. Cokolwiek potrafimy powiedzieć o formie będzie się także odnosiło do tej tak trudnej do zdefiniowania grupy form, która jest przedmiotem zainteresowania architekta. Nasza definicja zajmuje się jedynie tym, co jest niezmiennikiem formy: ilością i organizacją punktów materialnych w przestrzeni trójwymiarowej.

Czy to wystarcza? A co z kolorem formy? Dlaczego został pominięty? No, kolor jest wynikiem wielu przyczyn, wśród których szczegółowa sytuacja jest być może najważniejsza.

Mówiąc ogólnie, nie zajmujemy się jakościami formy, które, jakkolwiek zmienne, mają stałą podstawę w ilości i sposobie rozmieszczenia punktów materialnych w przestrzeni.

Wszystko co możemy zważyć lub zmierzyć albo ująć w jakikolwiek inny ilościowy sposób, możemy także opisać pogładowo; ale to czego nie możemy ująć ilościowo, nadaje się tylko do pogładowego opisu. Ujęcie pogładowe będzie, w pewnych wypadkach: uzupełnieniem naszej analizy, w innych: jedynym możliwym; – lecz wtedy musimy sobie zdać sprawę, że dokładność zamieniamy na opisowość.

Pojęcie „forma” zostało stworzone przez bezpośrednie doświadczenie naszych zmysłów, i to jest przyczyną trudności, które spotykamy zaraz na początku; – nosi ono w sobie to, co jest podstawową cechą naszych zmysłów: niedokładność i powierzchowność.

Jeżeli przedkładamy dokładność ponad wszystko, to musimy zapłacić za nią właściwą cenę; a tą ceną jest zachowanie pełnego wątpliwości i niedowierzania stosunku do doświadczeń naszych zmysłów.

Nasza definicja zajmuje się tylko tym, co jest niezmiennikiem formy, a pomija wszystko, co zależy od szczegółowej sytuacji i co może stać się przyczyną niebezpiecznej wieloznaczności. Zobaczymy później, że naszą definicję formy możemy zamienić na definicję architektury przez dodatkowy warunek zwięzający zakres pojęcia forma; – zanim to nastąpi, będziemy się posługiwać definicją ogólniejszą.

Świat form

Zbiór przedmiotów materialnych stworzonych przez człowieka będziemy nazywać światem form lub zbiorem form. Są takie przedmioty materialne co do których mamy wątpliwości czy zaliczyć je do naszego zbioru, czy też nie; – jak na przykład: szpaler przystrzyżonych drzew w parku francuskim. Brak ostrości pojęcia świata form jest jednak innego rodzaju niż w przypadku pojęcia architektura; pojęcie świat form nie przenika się z innymi, ale nie posiada ostrości na brzegu zakresu. Możemy uczynić pojęcie ostrym przez odrzucenie wszystkich elementów pośrednich.

Elementy naszego zbioru są przemieszane; – czy możemy je uporządkować? Żaden porządek nie jest uprzywilejowany, a nas interesują tylko takie, które są jednoznaczne. Możemy przyporządkować każdemu elementowi zbioru wartość określającą czas jego powstania T oraz trzy inne: – współrzędne miejsca P, w którym element powstał. Teraz każdemu elementowi naszego zbioru odpowiada jakaś para wartości (T, P), a każdej parze wartości jeden i tylko jeden element. Forma jest funkcją dwóch zmiennych: czasu i miejsca:

$$F = \Phi (T, P).$$

Związek między formą, czasem i miejscem nie ulega wątpliwości mimo, że nie znamy funkcji Φ . Używamy w naszym zawodowym języku określeń, które podkreślają ten związek: architektura wyraża epokę, i architektura jest wyrazem regionu.

Czy posiadamy pewność, że każdy element naszego zbioru występuje tylko jeden raz? Weźmy cegłę leżącą na podwórzu fabryki. Możemy ją włączyć do naszego zbioru albo jako oddzielny element, albo jako część sterty cegieł, którą także możemy uważać za element zbioru. A co zrobić z cegła umieszczoną w ścianie domu? Co jest elementem naszego świata form: cegła, com, czy dom z ulicą przy której stoi? Możemy przyjąć jak nam się podoba; – warunkiem porządku jest: każda forma występuje w zbiorze tylko raz. Co uważamy za formy w każdym poszczególnym przypadku, zależy tylko od naszej woli; – i w tym znaczeniu elementy naszego zbioru są dowolne.

Wnioski

Jeżeli forma jest funkcją czasu i miejsca, to znaczy, że nie posiada właściwości absolutnych. Ten wniosek wydaje się oczywistym, ale tak nie jest! Nie znamy funkcji Φ ; – co więcej, nigdy jej nie poznamy i możemy przypuszczać, że funkcja Φ zawiera jakieś nieznanne działanie, którego następstwem jest stała i niezmienna właściwość formy.

Jeżeli forma posiada właściwości bezwzględne, to nie potrafimy ich odkryć; – jeżeli ich nie posiada, to nie mamy co odkrywać. W każdym wypadku świat form nie może być podstawą do analizy.

Jeżeli forma jest funkcją czasu i miejsca i jeżeli jest zbiorem punktów materialnych, to jest zdarzeniem fizycznym. Wnioskowanie nawet z dowolnej ilości zdarzeń z przeszłości – o zdarzeniu w przyszłości; – a więc wnioskowanie indukcyjne, czyni wniosek mniej lub więcej prawdopodobnym, a nam nie zależy na prawdopodobieństwie, ale na pewności.

W naszej praktyce korzystamy wielokrotnie z doświadczenia, a le z teoretycznego punktu widzenia, takie postępowanie jest zawsze niebezpieczne i niezasadnione. Z całą pewnością możemy powiedzieć tylko jedno: przed każdym zadaniem architektonicznym stoimy bezradni i wszystko czego dokonano w przeszłości nie może stanowić dla nas żadnej podstawy, gdyż każde zadanie jest nowe i nieporównywalne z innymi.

Z tych przyczyn treść zdania: forma jest funkcją czasu i miejsca; – będziemy nazywać Zasadą Niepewności.

Analiza przeszłości jest pouczająca: – może być studium pewnej metody, jeżeli odnosi się do

pojedynczego obiektu; albo może być studium pewnego etapu rozwoju, jeżeli odnosi się do pewnej grupy obiektów; – ale nigdy nie potrafimy oddzielić tego co było dziełem przypadku od tego co jest wyrazem ogólnej prawidłowości.

Badanie realizowanych obiektów i tworzenie nowych, to dwa różne zagadnienia, które nie muszą się pokrywać; – ponieważ nie wszystko co zdarzyło się w przeszłości było logicznie uzasadnione.

Poszukiwanie wzorów w przeszłości, choćby miała ona miejsce wczoraj, jest miarą naszej słabości i bezwarunkową kapitulacją przed nieznanym.

Jakkolwiek wielkie byłyby trudności, które napotykamy, naszym obowiązkiem jest odkrywanie teoretycznych podstaw naszego działania, gdyż tylko w ten sposób możemy walczyć z przypadkiem.

I tak, zaraz na początku naszej pracy musimy dokonać wyboru między teorią, która wyjaśni przeszłość ale będzie bez pożytku dla przyszłości; – a teorią, która być może określi podstawy działania, ale nie będzie przylegać do poszczególnych przypadków historii.

Mimo że Zasada Niepewności wyklucza badanie historii, będziemy korzystać z przykładów przeszłości, ale nie będziemy ich używać jako argumentów w rozumowaniu, lecz jako dogodnego zilustrowania naszych rozważań.

ROZDZIAŁ 2.

Twierdzenie o tożsamości

Nie możemy żyć bez form, bez przerwy z nich korzystamy i bez przerwy tworzymy nowe. Posługujemy się widelcem przy jedzeniu, nożem przy krajanii, a ołówkiem przy rysowaniu. Na wycieczkę jedziemy samochodem, podróżujemy pociągiem albo okrętem. Zaspokajamy nasze potrzeby używając form, albo za pośrednictwem form. Przykłady można wyliczać bez końca i w każdym przypadku możemy formie przyporządkować jakieś potrzeby.

Potrzeby mogą być różne; niektóre z nich możemy zmierzyć, inne nie: możemy dokładnie określić ilość wypitej przez nas herbaty; ale nie potrafimy zmierzyć obrazów w galerii, ani muzyki na koncercie, mimo że w pewnej chwili nie chcemy więcej oglądać obrazów, ani słuchać muzyki. Wydaje się niemożliwym mierzenie obrazów w metrach kwadratowych, a muzyki w ilości taktów.

W chwili obecnej wystarczy nam stwierdzenie, że każda forma została stworzona w celu zaspokojenia jakichś potrzeb, a definicję potrzeby odłożymy na później. Pewne zwierzęta zaspokajają swe potrzeby przy pomocy form: pszczoły budują plastry,

termity kopce, ptaki gniazda; człowiek robi to jednak zupełnie inaczej – nie przestaje nigdy tworzyć nowych form, które układają się w nieskończony szereg, w którym istnienie każdego elementu zależy od jego poprzedników. Interesującym jest zdać sobie sprawę, że na samym szczycie tej drabiny form znajduje się element który dokładnie odpowiada mitycznemu Adamowi; – tak uparcie poszukiwanemu przez antropologów, i że wspólnym przodkiem form tak różnych jak: katedra gotycka, krzesło na biegunach i giroskop, – jest zwykły ... tłuk piętociowy.

Rozważając ten zbiór form, uporządkowany w czasie, możemy powiedzieć, że do powstania każdej formy potrzebne były jakieś narzędzia, materiały i surowce; – i tak każdej formie możemy przyporządkować pewną grupę środków.

Każda forma została stworzona do zaspokojenia jakichś potrzeb, a do jej wykonania niezbędny jest jakiś zespół środków.

Mimo że powstawanie formy jest zagadnieniem równowagi między potrzebami, które w danej chwili posiadamy, a środkami którymi w danej chwili rozporządzamy; – i jest złożonym zagadnieniem o dwóch zmiennych, będziemy analizować osobno zależności między formą a potrzebami oraz między formą a środkami, lecz postaramy się jak najszybciej objąć całość procesu.

Forma a potrzeby

Badamy dwie odpowiadające sobie grupy elementów: grupę form i grupę potrzeb. Grupa może mieć jeden element lub więcej.

Weźmy pod uwagę potrzebę wrażeń, albo dokładniej, potrzebę zmiany wrażeń. Do zaspokojenia tej potrzeby może służyć następująca grupa form: lokomotywy, wagony kolejowe, nasypy, zakłady naprawcze taboru kolejowego, budynki dworców itp.).

Do zaspokojenia tej samej potrzeby (a oprócz niej wielu innych) może służyć także inna grupa form: samoloty, pasy startowe, budynki portów lotniczych, hangary, itp.).

Nasi przodkowie zaspakajali tę samą potrzebę polując na bizona, biorąc udział w wędrówkach ludów, wyprawach krzyżowych lub odkryciach geograficznych.

Obecnie zaspokajamy tę samą potrzebę chodząc do kina, uprawiając auto-stop lub patrząc w ekran telewizora. Możemy łatwo znaleźć grupy form jeszcze bardziej różne, które służyły do zaspokajania tych samych potrzeb. Człowiek posiada potrzebę bezpieczeństwa; – kiedyś zabezpieczał się przed powodzią lub uderzeniem pioruna wznosząc ołtarze i świątynie; – dziś z tych samych przyczyn buduje zbiorniki retencyjne i drukuje polisy ubezpieczeniowe.

Dwie, tak różne grupy form służyły do zaspokojenia tej samej potrzeby. Jest jasnym, że odwrotnie – ta sama forma może służyć do zaspokojenia różnych potrzeb. Związek między formami i potrzebami jest wieloznaczny. A jaki jest związek między zakresami tych dwóch pojęć?

Każda forma powstaje do zaspokojenia jakichś potrzeb. To twierdzenie nie jest odwracalne, ponieważ nie zawsze potrzeba powoduje powstanie formy. Możemy zrobić kubek z drewna aby napić się wody ze źródła, ale możemy napić się wody bez pomocy kubka. Forma jest tylko szczególnym przypadkiem w procesie zaspokajania potrzeb. Celem naszego działania nie jest robienie form, ale zaspokajanie potrzeb.

Forma i środki

Jeżeli mamy dość czasu i cierpliwości, możemy opisać każdą formę przez wyliczenie wszystkich środków niezbędnych do jej wykonania i przez wyjaśnienie sposobu ich użycia. Forma jest tożsama z tym opisem. Nazwijmy: narzędzia T_1 , materiały M_1 , surowce R_1 , i czynności A_1 . Wtedy:

$$F = T_1, M_1, R_1, A_1$$

Zdobycie surowców możemy opisać jako czynności A_2 przy użyciu narzędzi T_2 . W ten sam sposób możemy zmienić materiały na czynności A_3 , narzędzia T_3 i surowce R_3 . Surowce R_3 możemy zmienić na czynności A_4 i narzędzia T_4 . W ten sposób w naszym równaniu pozostaną tylko narzędzia i czynności:

$$F = T_1, T_2, T_3, T_4, A_1, A_2, A_3, A_4$$

Narzędzia możemy ponownie zmienić na surowce, materiały i czynności, a ponieważ surowce i materiały mogą być zawsze wymienione na czynności, więc w granicy otrzymamy po prawej stronie naszego równania same czynności:

$$F = A_1, A_2, A_3, \dots A_n$$

Forma jest tożsama z pewnym szeregiem czynności. Forma jest szczególnym przypadkiem w procesie zaspokajania potrzeb, który możemy rozłożyć na przypadki pokazane w tabeli 1.

Widzimy, że wszystkie pozostałe przypadki procesu zaspokajania potrzeb można także opisać jako szeregi czynności.

Proces zaspokajania potrzeb jest tożsamy z pewnym szeregiem czynności.

Wybór sposobu zaspokajania potrzeb polega na wyborze szeregu czynności. Jak dokonać tego

Tabela 1.

Proces zaspokajania potrzeb	Bez formy		Piję wodę wprost ze źródła
	Z formą	Wykonanie formy	Robię kubek z drewna
		Użytkowanie formy	Nabieram wodę i piję
		Usunięcie formy	Pałę kubek w ognisku

wyboru? Szereg czynności wykonujemy zawsze na jakimś polu. Co dzieje się na terenie pola w czasie powstawania formy?

Zdefiniowaliśmy formę jako układ punktów materialnych. Wszystkie punkty materialne z których składa się forma znajdowały się uprzednio na terenie pola. W czasie powstawania formy punkty materialne zostały przemieszczane, pole uległo transformacji.

W każdym procesie zaspokajania potrzeb mamy do czynienia z transformacją pola. Poruszając się w przestrzeni, pijąc wodę ze źródła, budując dom czy miasto, wprawiamy pole w stan transformacji.

Czasami transformacja jest nieznaczna i niewidoczna lecz w danej chwili, z drobnych i nic nie znaczących zmian ilościowych, może przejść w zmiany jakościowe, które mogą być nieodwracalne.

Proces zaspokajania potrzeb jest tożsamy z pewną transformacją pola.

Treść powyższego zdania będziemy nazywać Twierdzeniem o Tożsamości. Każdy proces możemy analizować z różnych punktów widzenia; – to znaczy uwzględniając różne zmienne. Należy wybierać takie zmienne, które umożliwiają nam analizę ilościową. Nasze fundamentalne twierdzenie pozwala nam na zastąpienie analizy procesu psychofizycznego (zaspokajanie potrzeb) analizą procesu mechanicznego (transformacja pola), który nadaje się do ilościowego badania.

Pojęcie transformacji pola nie przemawia do naszej wyobraźni tak, jak na przykład pojęcie formy. Dlaczego tak jest? Posłuchajmy co mówi Hermann Weyl:

„Punktem wyjścia bywa zasada ogólna, lecz niezbyt jasno zarysowana, znajdujemy następnie jakiś ważny wypadek, w którym udaje się pojęciom nadać sens konkretny i precyzyjny i od tego przypadku wnosimy się stopniowo znowu ku koncepcjom ogólnym, kierując się bardziej matematycznymi konstrukcjami i abstrakcjami niż filozoficznymi mirażami, jeżeli nam szczęście dopisze, dojdziemy do idei nie mniej ogólnej od tej, od której badanie wzięło początek. Być może nie będzie ona równie bezpośrednio przemawiać do naszego odczuwania, ale mieć będzie tę samą albo nawet większą moc

obejmowania w królestwie myśli wielości jednym, będzie zaś ścisła, a nie mglista.”²

Pojęcie transformacji podkreśla fakt, że powstawanie formy jest tylko i wyłącznie częścią ogólniejszego problemu i że każda analiza formy w oderwaniu od transformacji jest sztucznym wyosobnieniem dowolnie wybranego wycinka rzeczywistości.

Pojęcie transformacji jest modelem rzeczywistości, nie jest wiernym jej odwzorowaniem, ale idealizacją.

Podobnie idealizacją rzeczywistości są: pojęcia prostej i punktu w geometrii oraz płynu i gazu w fizyce. Bezwzględna zgodność z rzeczywistością nie jest najważniejszym warunkiem przy budowaniu modelu, przy czym nie zamierzamy decydować czy tego rodzaju zgodność jest możliwa, czy też nie; – model powinien być pomocą w analizowaniu istoty zmian, które z pewnych względów chcemy zrozumieć.

Pojęcie transformacji jest uproszczeniem rzeczywistości, gdyż każde pole przenika się z innymi, które są w stanie ciągłej przemiany. Nasze środowisko składa się z niezliczonej ilości pól, które nakładają się nawzajem [na siebie] i które nieustannie pulsują.

Środowisko jest żyjącym i dynamicznym organizmem; ale pojęcie transformacji opisuje istotę tych zmian. Pomocą w lepszym zrozumieniu pojęcia transformacji jako przemieszczenia punktów materialnych, może być sugestywny opis H.G. Wellsa:

„Wyobraźmy sobie węgiel, żelazo i piasek zebrane i wydobyte z głębi ziemi, zmieszane, stopione, odlane i odkute, aby w końcu w postaci smukłego wieżowca ze stali i szkła zabłyśły w słońcu na wysokości 200 metrów ponad rojnym miastem.”³

Na podstawie Twierdzenia o Tożsamości możemy elementarne zagadnienie wyboru sformułować dokładnie i ogólnie:

Wybór sposobu zaspokajania potrzeb jest tożsamy z wyborem pewnej transformacji.

² Hermann Weyl: *Symetria*. PWN, 1960, s. 15.

³ Wells, H.G., *A Short History of the World*. Pelican Book. 1962, s. 266.

ROZDZIAŁ 3.

ZASADA MINIMUM

Jak dokonać wyboru właściwej transformacji? Transformacja jest przemieszczeniem punktów materialnych, a więc wymaga od nas wykonania pewnej pracy. W celu przeprowadzenia transformacji musimy rozporządzać pewną ilością energii.

Jeżeli pewną grupę potrzeb możemy zaspokoić na różne sposoby, wybieramy ten, któremu odpowiada najmniejsza ilość energii.

Treść powyższego zdania będziemy nazywać Zasadą Minimum. Zasada Minimum jest podstawą działania architekta. Architekt rozporządza energią; – może jej używać rozumnie, może też trwonić to, co jest fundamentem naszego życia.

Może budzić wątpliwość warunkowe wypowiedzenie Zasady Minimum. Jak to? Zasada Minimum odnosi się tylko do przypadku, w którym zaspokojenie tych samych potrzeb na różne sposoby jest możliwe? Tak. Jeżeli nie ma tej możliwości, to nie ma zagadnienia wyboru!

Każdy proces zaspokajania potrzeb jest procesem fizycznym i jest mierzalny; – to jest właściwe znaczenie Zasady Minimum. Zasada Minimum jest względna: każdy przypadek jest nieporównywalny z innymi, gdyż każda transformacja odbywa się w innym polu.

Zagadnienie wyboru jest, w matematycznym znaczeniu – zagadnieniem wariacyjnym, a warunek minimum dotyczy całkowitej pracy włożonej w przemieszczenie punktów materialnych w ciągu całego procesu zaspokajania danych potrzeb.

Niestety w chwili obecnej, nie posiadamy praktycznej metody rozwiązywania tego typu zadań; – lecz sam fakt, że takie rozwiązanie teoretycznie istnieje, ma dla nas, jak zobaczymy dalej, ogromne znaczenie.

* * *

Dokonamy przeglądu pewnych myśli i idei w biologii i w fizyce, dotyczących przedmiotu naszego zainteresowania.

Kształt żywej komórki, obojętnie czy jest ona odosobniona, czy też znajduje się w zespole; – jest prawdopodobnie w największym stopniu wynikiem działania sił napięcia powierzchniowego.

Przy dokładniejszej analizie zagadnienia okazuje się, że całkowitą energię pojedynczej komórki można rozważać jako składającą się z dwóch części: jedna z nich jest jednolicie rozłożona w całej masie, druga jest proporcjonalna do wielkości powierzchni i do różnicy między wartościami jednostkowymi

energii wewnętrznej i powierzchniowej. Całkowita energia komórki jest jej energią potencjalną; – a na podstawie fundamentalnego twierdzenia dynamiki wiemy, że energia potencjalna układu dąży do minimum i znajduje się w stanie trwałej równowagi. Ponieważ zmniejszenie całkowitej masy nie jest możliwe, więc energia układu może być zmniejszona tylko przez zmniejszenie powierzchni, oraz przez zmniejszenie różnicy między energią wewnętrzną i powierzchniową, co, w pewnych okolicznościach, prowadzi do zmniejszenia wartości napięcia powierzchniowego⁴.

Powierzchnia minimalna jest bardzo często cechą charakterystyczną stanu równowagi. Pojedyncza komórka dąży do formy kuli, a komórka w zespole o tyle, o ile pozwalają jej na to szczegółowe warunki i działania komórek sąsiednich. Możemy rozważać wartość energii albo naprężeń błonowych – w jednym i drugim wypadku warunek minimum prowadzi nas do kształtu kuli.

Układy, które znajdują się w równowadze są bardzo często symetryczne, gdyż każde działanie, które dąży do zniszczenia układu jest natychmiast uzupełnione przez równe i odwrotnie skierowane działanie, które dąży do jego zachowania. Symetria jest jednym z najłatwiejszych sposobów zapewnienia równowagi i dlatego jest tak powszechną cechą form organicznych, za wyjątkiem pewnych szczególnych przypadków widocznej herezji.

Symetria, powierzchnia minimalna, regularność, to tylko różne sposoby opisywania jednego i tego samego stanu równowagi.

Widzimy jak w naturalny sposób forma staje się przedmiotem trzech nauk: ekonomii, wytrzymałości materiałów i geometrii, i do jakiego stopnia istniejący podział na dyscyplin jest sprawą umowy, która dzisiaj jest już tylko stwierdzeniem etapów naszego poznania. Omówimy pokrótce zagadnienia podziału, jako że jest to zagadnienie, które razem z organizmami żywymi – musi rozwiązać każdy architekt.

Do podziału płaszczyzny potrzeba co najmniej trzech prostych spotykających się w jednym punkcie; – najprostszy możliwy przypadek podziału otrzymujemy kiedy te trzy proste zawierają między sobą równe kąty, tzn. 120 stopni.

Siatka sześcioboków jest najprostszym sposobem wypełnienia płaszczyzny; – występuje ona w naturze w nieskończonej ilości przypadków, ale doskonała regularność tej siatki, jak to ma na przykład miejsce w barwniku siatkówki, komórkach plastra

⁴ Dokładna analiza zagadnienia – patrz: D'Arcy Thompson (1959) *On Growth and Form*. Cambridge University Press, s. 354.

miodu albo kolumnach bazaltu jest rzadkim zjawiskiem, gdyż tylko w nielicznych wypadkach działające siły są identyczne, a wielkości pojedynczych komórek takie same.

Do podziału przestrzeni potrzeba co najmniej czterech prostych spotykających się w jednym punkcie; – najprostszy możliwy przypadek podziału otrzymujemy kiedy te cztery proste zawierają między sobą równe kąty, tzn. 109 stopni 28 minut 16 sekund. Ten właśnie kąt spotykamy w drobinie metanu, w siatce kryształów diamentu, przy przenikaniu się baniek mydlanych, w komórkach plastra miodu i wielu innych.

Najprostszym warunkiem równowagi i minimalnej energii potencjalnej, tak szeroko powtarzającym się w naturze jest kąt: 120° na płaszczyźnie, 109°28'16" – w przestrzeni.

Zagadnienie minimum było przedmiotem wielu teoretycznych opracowań, zostało ono po raz pierwszy sformułowane przy analizie krzywej łańcuchowej, to znaczy krzywej, którą wyznacza łańcuch zawieszony w dwóch stałych punktach. Łańcuch przyjmuje kształt w którym środek ciężkości znajduje się w możliwie najniższym położeniu. Warunki równania krzywej łańcuchowej zostały sformułowane przez Jakuba Bernoulli[ego]⁵ w 1690 roku, a samo równanie zostało rozwiązane przez jego brata Jana oraz przez Leibniza i Huygensa.

Pierwszym, który mówił o minimalnej ilości energii był Leonhard Euler i Daniel Bernoulli przy analizowaniu krzywej ugięcia. Daniel Bernoulli stwierdził, że belka poddana działaniu sił zewnętrznych przyjmuje kształt, przy którym całkowita energia potencjalna osiąga minimum.

Analiza zagadnień fizyki i mechaniki w XVIII wieku sprowadzała się w wielu wypadkach do określenia maksymalnej względnie minimalnej wartości jakiejś zmiennej. Metoda stała się popularna i rozwinęła się szybko dzięki odkryciu rachunku różniczkowego, a później rachunku wariacyjnego.

Badacze obserwując w przyrodzie działanie zasady najmniejszego wysiłku byli gotowi przyjąć teologiczny i metafizyczny sens idei Leibniza o „najlepszym z możliwych światów”. Dzisiaj przyjmujemy ideę Leibniza pod warunkiem zamiany słowa „najlepszy” na słowo „najbardziej prawdopodobny”.

Najstarszą z interesujących nas zasad jest na terenie dynamiki Zasada Najmniejszego Działania [Pierre’a Louisa] Mauperthuis[a]. Wielu autorów, nawet teraz, zgłasza zastrzeżenia do Zasady dlatego, że została wyprowadzona z rozmyślań metafizycznych, a

nie z newtonowskich równań ruchu. Treścią Zasady Mauperthuis[a] jest warunek minimum dla energii ruchu rzeczywistego w porównaniu z innymi ruchami przygotowanymi.

Najogólniejszą na terenie dynamiki jest Zasada Hamiltona: każdy układ materialny można opisać przez tak zwaną funkcję Lagrange’a, w której zmiennymi są wszystkie współrzędne i prędkości w pewnej chwili czasu; – i jeżeli dwa położenia układu w dwóch chwilach czasu są dane przez dwa zbiory tych zmiennych, – to całka z tej funkcji przyjmuje możliwie najmniejszą wartość⁶.

Podkreślamy słowo „możliwie”, gdyż tak tutaj jak i w przypadku powierzchni minimalnej, musimy rozumieć przez to określenie nie absolutne, ale względne minimum.

Minimum względne jest wartością, która się przybliży do minimum absolutnego tak dalece, jak tylko okoliczności pozwalają.

W ten sam sposób możemy opisać Zasadę Minimum jako warunek transformacji. Wybieramy taką transformację, która przybliży się do absolutnego minimum tak dalece, jak tylko środki, którymi aktualnie rozporządzamy, pozwalają; – z tym zastrzeżeniem, że każda z możliwych transformacji zaspokaja te same potrzeby.

* * *

Elementarna analiza ogólnego przypadku z naszej codziennej praktyki może nam być pomocną do głębszego zrozumienia tych ilości energii, którymi architekt rozporządza.

Możemy rozróżnić następujące przypadki:

E₁: projektowanie budynku

Architekt pracujący nad projektem, obojętne czy sam, czy w zespole, wydatkuje pewną ilość energii w celu przekazania informacji o czynnościach, które należy wykonać aby powstał dany budynek. Czasami informacja jest trudna do podania w formie rysunku, a łatwa w formie modelu czy słownego opisu. Tylko od architekta zależy, aby ta informacja nie stała się celem samym w sobie i ażeby ilość energii zużyta na jej przekazanie była jak najmniejsza.

E₂: wznoszenie budynku

Energia wydatkowana w czasie budowania pochodzi z różnych źródeł, ale jej całkowita ilość zależy od projektu, a więc od architekta.

E₃: używanie budynku

Kiedy budynek jest gotów – ludzie go używają, wydatkują pewne ilości energii, jak na przykład: energia zamieniona na pracę otwierania drzwi,

⁵ Jakub Bernoulli (1655-1705) był bratem Jana (1667-1748) i stryjem Daniela Bernoulliego (1700-1782).

⁶ Dokładne omówienie Zasady Hamiltona patrz np.: Landau i Lifszic, *Mechanika*. PWN, Warszawa 1961, s. 10.

chodzenia po schodach; – ale także energia zamieniona na pracę szukania wyjścia z budynku lub ucieczki w wypadku niebezpieczeństwa. Całkowita energia wydatkowana w ciągu życia budynku zależy bezpośrednio od architekta. Ponadto musimy wspomnieć o energii wydatkowanej przez ludzi, którzy nie wchodzi do budynku, lecz korzystają z budynku jako z części otoczenia. Ilość energii wydatkowanej w ten sposób zostanie przeanalizowana później, w ostatnim rozdziale.

E₄: konserwacja budynku

Całkowita energia wydatkowana na wszystkie naprawy i konserwację w czasie życia budynku. Nie ulega wątpliwości, że ta ilość energii zależy od projektu i że architekt przewidując czas życia budynku, musi projektować tak, aby zmniejszyć prace konserwacyjne.

E₅: rozbiórka budynku

Kiedy budynek zostaje rozebrany to proces zaspokajania danych potrzeb jest ostatecznie zakończony. Zagadnienie ilości energii potrzebnej do usunięcia budynku, praktycznie bez znaczenia, nie może zostać pominięte z teoretycznego punktu widzenia. Musimy stwierdzić, że ilość ta zależy także od projektu.

Na podstawie tej elementarnej analizy widzimy, że wszystko zależy od postanowień architekta. Pomijamy zagadnienie przeróbek budynku, gdyż w tym wypadku, sposób zaspokajania potrzeb ustalony w projekcie zostaje zmieniony i całe zagadnienie należy rozpatrywać ponownie.

Całkowita ilość energii:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5$$

zależy od architekta i warunek minimum dotyczy tej wartości.

Widzimy teraz jak mało znaczy forma i jak niebezpieczne jest uważanie jej za najważniejszy i za jedyny element naszej wyobraźni; której, jeżeli nie potrafimy oderwać od form, które znamy i do których jesteśmy przyzwyczajeni, to ograniczamy nasze możliwości i prawdopodobieństwo właściwego rozwiązania. Architekt zaniepokojony, że zagadnienia, którym poświęcił tyle uwagi znaczą tak mało – staje przed koniecznością zbudowania nowych podstaw swego zawodu.

Formy natury są posłuszne Zasadzie Minimum, która umożliwia im nieskończoną ilość odmian, tak niewyczerpaną, jak niewyczerpana jest ilość odmian płatków śniegu mimo, że każdy jest zbudowany na tej samej zasadzie symetrii sześciobocznej, – i dlatego obserwując kwiaty, kryształki i zwierzęta, nie możemy się powstrzymać aby nie wyrazić naszego

zachwytu jednym słowem, którym przez tradycję, wychowanie i przyzwyczajenie, opisujemy to czego nie potrafimy wypowiedzieć, bo zbyt wiele musielibyśmy mówić, i mówimy tylko... to piękne. Ale jeżeli nasz zawód polega na tworzeniu form musimy rozumieć, że mówiąc w ten sposób, nie sięgamy do przyczyn, ale w prymitywny sposób stwierdzamy skutki i ślizgamy się po powierzchni zagadnień naszego zawodu.

Postawa estetyczna zmusza architekta do rysowania tego, co mu się w danej chwili podoba, lub co sądzi, że będzie się podobać innym. Wypadki kokieterii, jeżeli nawet zdarzają się w przyrodzie, mają głębokie uzasadnienie zgodne z Zasadą Minimum, a wszystkie rodzaje form przyrody możemy wyprowadzić z Równania Równowagi Laplace'a⁷, co pozwala nam uważać każdą formę przyrody za trójwymiarowy diagram działania sił fizycznych.

Jeżeli bierzemy do ręki grzebień i przeczesujemy nim włosy, to fryzura którą w ten sposób tworzymy jest przestrzennym diagramem działania pewnych sił fizycznych; – łany zboża układają się w wierny obraz działania wiatru, – podobnie powstają półwyspy, łądy, góry, chmury na niebie, linie pozostawione przez fale morskie na gładkim i piaszczystym brzegu, – podobnie siatka kostna układa się po liniach największych naprężeń.

Zasada Minimum jest podstawą transformacji i jak zobaczymy dalej podstawą organizacji naszego środowiska.

* * *

Może się wydać dziwnym, że w tej pracy o architekturze nie używamy takich pojęć obiegowych naszego zawodu jak: funkcja, konstrukcja – żeby wymienić tylko najważniejsze.

Pojęcie funkcji, wprowadzono do architektury w pierwszej połowie XX wieku, było już krótko analizowane i będzie analizowane dalej w szerszym znaczeniu. Lecz teraz, gdy pierwsze miejsca w światowej architekturze są [zajęte] przez takich ludzi jak: Nervi, Torroja, Fuller, Candela, Otto, Wachsmann i inni, – musimy poświęcić więcej uwagi zagadnieniu konstrukcji.

W pierwszym rzędzie musimy sobie zdać sprawę jak powolne, a więc jak trudne, było opanowanie zagadnień konstrukcji, jeżeli najprostsze z nich, tzn. ugięcie belki wolnopodpartej wymagało półtora wieku dociekań (od Galileusza do Coulomba), – a

⁷ Równanie Równowagi Laplace'a i wyprowadzenie kształtów występujących w przyrodzie przez analizę zmiennych, patrz: D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*. Cambridge University Press 1959, s. 367n.

przecież belka jest prawie ideałem konstrukcyjnego prymitywu. Zagadnienia konstrukcji mogą się nam wydawać trudne dzisiaj ale to nie znaczy, że będą trudne w przyszłości. Główną przyczyną antynomii forma-konstrukcja była zawsze nasza... niewiedza. Zagadnienie zostało jasno ujęte przez Nerviego:

„Kwiaty, liście, jaja, owady, muszle, abażury, karoserie, a nawet damskie kapelusze są przykładami struktury, których wytrzymałość wynika z formy.

Różnica jaka istnieje między konstrukcjami wznoszonymi w przeszłości, a tymi, które będziemy w stanie realizować w niedalekiej przyszłości jest tak fundamentalna, że pozwala nam uważać konstrukcje, których wytrzymałość wynika z formy za zasadniczo nowe.

Wytrzymałość, która jest następstwem formy mimo, że najbardziej ekonomiczna i powszechnie występująca w naturze nie wytworzyła w naszych umysłach podświadomej intuicji, która jest podstawą myślenia konstrukcyjnego, – innymi słowy nie nauczyliśmy się jeszcze myśleć konstrukcyjnie w terminach formy.”⁸

Jest tylko jedno słowo, którym możemy ocenić większość naszych osiągnięć w architekturze; – słowo, które może być dodatkowym poparciem Zasady Niepewności – tego votum nieufności w stosunku do przeszłości i do wszystkiego co zostało dokonane, – słowem tym jest ... prymityw.

Pierwsza połowa wieku XX obfitowała w szeregi prądów architektonicznych, z których najważniejsze: formalizm, konstruktywizm i funkcjonalizm ujmowały zawsze jedną stronę zagadnienia. Werner Rosenthal twierdzi, że konstrukcja i tylko konstrukcja powinna narzucać właściwą formę⁹. Ma on rację w takim samym stopniu co Sullivan, który jest autorem powiedzenia „forma wynika z funkcji”, lub Malewicz, który twierdził, że forma jest wszystkim. Każda forma architektoniczna musi być skonstruowana, musi służyć pewnym celom i jednocześnie odgrywać pewną rolę w środowisku, która jest tak samo istotną jak tamte, dopóki posługujemy się zmysłem wzroku. Streszczenie zadania architektonicznego w sloganie ujmującym tylko jedną stronę zagadnienia jest jego spłyceciem, bo istotą zadania jest zaspokojenie potrzeb w oparciu o warunek minimum.

Świat dąży do przekształceń najbardziej prawdopodobnych, w których, jak D’Arcy Thompson pisze: „... fizyk rozpoznaje prawo Clausiusa, albo II Prawo Termodynamiki i które biolog musi uznać za podstawę całej »teorii ewolucji«.”¹⁰ „... Morfologia jest nie tylko studium przedmiotów materialnych i ich kształtów, – ale posiada także stronę dynamiczną, którą rozpatrując opisujemy działania energii jednostkami siły.”¹¹

W wielu wypadkach posiadamy nadmiar energii i nie musimy działać zgodnie z Zasadą Minimum, ale wypadki tego rodzaju są odosobnione i nie mają wpływu na rzeczywistość. Tam, gdzie zasadą jest rozrzutność, nie ma zagadnienia wyboru.

Gdybyśmy mogli cofnąć się w czasie i wszystko mogłoby się odbyć po raz drugi, to „nowy świat” nie musiałby być identyczny ze światem, który nas otacza, – zjawiłby się inny, następny z najbardziej prawdopodobnych. W tym nowym świecie nie byłoby katedry w Amiens, gdyż prawdopodobnie nie byłoby Amiens, ale jakkolwiek by ten świat nie był, to obowiązywałoby w nim II Prawo Termodynamiki, i gdyby w nim istniały istoty żywe, to kierunkową zasadą ich działania byłaby Zasada Minimum.

ROZDZIAŁ 4.

Potrzeby, ale nie wszystkie!

A więc teoretycznie wszystko jest jasne! Jeżeli Zasada Minimum określa najlepszy sposób zaspokajania potrzeb, to także określa najlepszą ze wszystkich możliwych transformacji. Ponieważ każde pole stanowi część naszego otoczenia, więc Zasada Minimum powinna określać najlepsze zmiany w naszym otoczeniu.

Otóż to nie jest wcale jasne! Jak to? Wystarczy słuchać ślepo Zasady Minimum aby zmiany w środowisku były najlepsze z możliwych?

Zajmiemy się wyjaśnieniem tych wątpliwości i poświęcimy temu zadaniu pozostałe rozdziały. Ponieważ zawsze przechodzimy od potrzeb do transformacji więc musimy zdefiniować co rozumiemy przez pojęcie potrzeby oraz które z potrzeb będziemy brać pod uwagę.

Zaczynamy od stwierdzenia, że jest grupa potrzeb niemierzalnych. Rozważymy właściwości elementów grupy na przykładzie tak zwanych potrzeb estetycznych. Możemy przytoczyć słowa Ross[a] Ashby[ego]:

⁸ P. L. Nervi (1956) *Structures*. Dodge Corporation. NY, s. 96 i 97.

⁹ Werner Rosenthal (1957-1958) *Structural Principles and the Architect*. Architecture and Building.

¹⁰ Thompson (1959), s. 358.

¹¹ Thompson (1959), s. 19.

„Jeżeli najważniejszym z wszystkich faktów jest świadomość, to dlaczego staramy się w tej książce ten fakt pomijać? Odpowiedź w moim przekonaniu jest następująca: nauka zajmuje się i może się zajmować wyłącznie tym, co jeden człowiek może zademonstrować drugiemu. Mimo, że świadomość jest tak oczywistym faktem dla jej posiadacza, to do chwili obecnej nie znamy metody za pomocą której moglibyśmy zademonstrować świadomość. Tak długo jak taka metoda nie zostanie odkryta, nie możemy w naukowych metodach posługiwać się faktami świadomości.”¹²

Ponieważ potrzeby estetyczne należą do niedostępnej dziedziny świadomości jednostki, powinniśmy pominąć je w naszych rozumowaniach; – jednak nie możemy tak postąpić, gdyż wtedy pomijamy dziedzinę, której istnienie było przyjmowane od wieków i która zbyt silnie zrosła się z kulturą do której należymy. Pojęcie takie jak: przeżycie estetyczne, potrzeby estetyczne, potrzeba piękna, itp., nie mogą być przyjęte przez naukę, gdyż jedyną możliwą definicją tych pojęć musi być skonstruowana na zasadzie błędnego koła. Jeżeli zamierzamy mówić na ten temat, to musimy zacząć od zastąpienia tych pojęć przez inne im równoważne, ale obiektywne.

Zjawiska opisywane przez te pojęcia będziemy rozważać w terminach behawiorystycznych.

Możemy stwierdzić ponad wszelką wątpliwość, że ludzie wykazują skłonność do zbierania pewnych przedmiotów materialnych, które nie mają dla nich żadnego określonego pożytku. Możemy także stwierdzić, że ludzie wykazują skłonność do zbierania się wokół pewnych przedmiotów materialnych, jak na przykład wokół katedry w Amiens lub przy pomnikach megalitycznych.

W tym przypadku, tak samo jak poprzednio, możemy stwierdzić, że ludzie ci nie odnoszą żadnych uchwytanych korzyści – co więcej, ponoszą straty. Z behawiorystycznego punktu widzenia możemy te wypadki ująć statystycznie.

Jednocześnie ażeby być obiektywnym musimy stwierdzić, że te same przedmioty, które w pewnych okresach przyciągają uwagę ludzi, w innych tracą nagle tę właściwość, – jak to na przykład miało miejsce w przypadku architektury drugiej połowy średniowiecza, tak pogardliwie ochrzczonej przez ludzi renesansu, a tak podziwianej w pierwszej połowie XX wieku, który dopatrywał się w niej wzoru doskonałości konstrukcji.

Możemy stwierdzić, że pewne przedmioty, które do niczego nie służą, w pewnych okresach posiadają siłę przyciągającą, w innych ją tracą. Marcel Proust

poszukiwał przyczyn istnienia tych nieznanych sił i próbował analizować własne uczucia związane ze wspomnieniami smaku małego ciasteczka, dotyku świeżo nakrochmalonej serwetki, brzęku widelca o porcelanowy talerzyk, czy wreszcie wrażenia dwóch nierówno ułożonych płyt na dziedzińcu pałacu Gurmantes, – i doszedł do wniosku, że te wspomnienia były podobne do pewnych wypadków w przeszłości. Przypuszczenia Prousta mogą być dla nas tylko prywatną hipoteką wielkiego pisarza i nie wspominalibyśmy o nich, gdybyśmy nie potrafili tych przypuszczeń poprzeć faktami naukowymi.

Zasada badań Pawłowa – twórcy Teorii Odruchów Warunkowych, była następująca: głodny pies produkuje pewne ilości śliny na dowolny bodziec zmysłowy, jeżeli przez pewien czas otrzymywał ten bodziec przed jedzeniem. Badania Pawłowa były pierwszym krokiem wiążącym fakty psychologiczne z faktami fizjologicznymi, i pierwszym krokiem aby mózg mógł stać się przedmiotem badań naukowych.

Pawłow udowodnił: każda funkcja organizmu może się stać podstawą odruchu warunkowego i jeden odruch warunkowy może być budowany na drugim.

Ten wniosek ma dla nas zasadnicze znaczenie.

Forma według poprzedniej definicji jest jedynym źródłem bodźców działających na zmysł wzroku, – a nasz stosunek do każdej formy może być dowolnie zmieniony. Każda forma może być dodatkowo lub ujemnie uwarunkowana.

Pies, człowiek i inne zwierzęta potrafią rozpoznać sytuację, która kiedyś oznaczała dla nich zaspokojenie potrzeb lub niebezpieczeństwo. Żywy organizm pozbawiony tej umiejętności musi zginąć. W ten, czy w inny sposób musimy zapamiętać pierwsze dotknięcie rozpalonego żelaza. Rozpoznanie sytuacji oznacza rozpoznanie pewnych elementów sytuacji, elementów, które zawsze towarzyszyły zaspokojeniu lub niepowodzeniu, – a ponieważ jeden odruch może być budowany na drugim, więc najdrobniejsze podobieństwa są jedynymi sygnałami alarmowymi, które notują nasze umysły, a umiejętność dostrzegania podobieństw jest koniecznym warunkiem przystosowania się do środowiska.

Przystosowanie się do środowiska jest niemożliwe bez umiejętności dostrzegania podobieństw, które w wypadku form dwu- i trzywymiarowych mogą być opisane w terminach geometrii.

Z tych przyczyn pierwsza na świecie geometria, geometria Euklidesa została zbudowana na aksjomacie, który prawdopodobnie nieświadomie został oparty na pojęciu podobieństwa. Dla tych samych przyczyn najczęściej używanym środkiem literackim, naukowym, a nawet elementem naszej mowy jest metafora.

¹² Ashby (1960).

Nasze życie przebiega w zbiorowości i może być opisane jako zbiór pewnych zdarzeń; = jedno z nich są bez znaczenia, inne nie; – wśród zdarzeń znaczących pewne oznaczają zaspokojenie, inne niepowodzenie. Ponieważ do każdego zdarzenia przynależą pewne formy – więc każda jednostka i każde społeczeństwo przedkłada pewne formy nad innymi.

Forma nie ma żadnego znaczenia, zyskuje je tylko przez podobieństwo do innych form, związanych z wypadkami znaczącymi.

Przez dostrzeganie podobieństw rozwijamy i wyrabiamy zdolność przystosowania się nie tylko do danego, ale do każdego środowiska. Świat, który nas otacza, ofiarowuje nam w każdej chwili nowy materiał do tej pracy naszego umysłu; – każde słowo, każdy dźwięk, każdą formę odbieramy przez pryzmat słów, dźwięków, form związanych z wypadkami w naszym życiu, – i tak, jak nasłuchujemy wielokrotnych i coraz słabszych dźwięków echa powtarzającego to samo słowo, tak samo szukamy coraz delikatniejszych i subtelniejszych podobieństw między formami świata, który nas otacza a formami świata, który przeminął.

Czym wyższy stopień rozwoju społeczeństwa, tym delikatniejsze podobieństwa stają się przedmiotem poszukiwań i tym bardziej wysublimowana jest jego sztuka. Czym wyższy poziom społeczeństwa, tym bardziej zróżnicowana jego działalność, tym szybszy cykl przemian kultury, tym większa ilość skojarzeń jak: książki, film, obrazy i inne.

Część tych skojarzeń trwa krótko i nic nie znaczy, ponieważ wyrosły na faktach, które nie mają wpływu na przyszłość. Inna część trwa długo i znaczy wiele, gdyż fakty, na których skojarzenia wyrosły wyznaczają przyszłość i w ten sposób te skojarzenia pozwalają nam dosłyszeć zapowiedź nadchodzących zdarzeń i najdelikatniejszy smak przyszłego świata, do którego będziemy musieli się przystosować.

Czym wyższy poziom społeczeństwa, tym bardziej zróżnicowana jest jego sztuka. Poziomu społeczeństwa nie określa bezwzględna wartość dzieł, bo nie ma żadnej bezwzględnej wartości, ale tylko różnorodność sztuki.

Słowa których używamy, jak „kicz” i „prawdziwe dzieło” są z jednej strony opisem tej różnorodności – a z drugiej próbą oddzielenia skojarzeń prymitywnych od tych, które są związane z konstruktywnymi elementami naszych czasów.

Czym większa różnorodność w sztuce, tym większe prawdopodobieństwo rozwijania zdolności dostrzegania podobieństw na dowolnym poziomie, a więc tym bardziej jest ona powszechna, gdyż każdy może z niej, zależnie od własnych możliwości, korzystać.

Od czasu do czasu odkrywamy nowego artystę z przeszłości albo kreujemy nowego wśród żyjących; – organizujemy wystawy jego dzieł i wydajemy o nim książki.

Nie zdajemy sobie sprawy, że nic tutaj nie wybieramy i że artysta ten został kreowany nie przez nas ale przez zderzenia naszego życia i że podobieństwa są tak odległe i tak trudna do wyrażenia, że można je było tylko namalować, wyrzeźbić lub zagrać.

Artysta taki zasługuje na sławę, która go tak nagle spotyka, ponieważ on i tylko on zrozumiał, które zdarzenia naszego życia są ważne dla przyszłości i znalazł właściwy sposób wyrażenia podobieństw do tych faktów i w ten sposób pomógł nam nie tylko zwrócić uwagę na konstruktywny element naszych czasów, ale w sensie ogólniejszym, pomógł nam rozwijać zdolność dostrzegania podobieństw, która jest koniecznym warunkiem życia.

Z tych samych przyczyn, za każdym razem gdy badamy przeszłość wydaje się nam, że odkryliśmy ją całkowicie. W większości wypadków ulegamy złudzeniu, gdyż w istocie dostrzegamy tylko podobieństwa między teraźniejszością a przeszłością, czyli rozwijamy umiejętność bez której czekałaby na nas zagłada.

Istotą tego złożonego procesu jest to, że przebiega on poza naszą świadomością; – nie zdajemy sobie sprawy, że coś jest dla nas „interesujące” nie tylko dlatego, że jest nieznanne, ale także i właśnie dlatego, że poznanie, w tym „interesującym” wypadku, leży w granicach naszych aktualnych możliwości i że stanowi nasz następny i naturalny etap rozwoju.

Dlatego niejednokrotnie jesteśmy tak bardzo zdziwieni, że inni przychodzą obojętnie wobec tego, co my uważamy za największe osiągnięcie artystyczne, podczas gdy oni uważają nas po prostu za snobów. Nie ma skali bezwzględnej dzieła artystycznego, gdyż jest ona zawsze indywidualna. Nie zdajemy sobie sprawy, że życie które prowadzimy kształtuje nasze odruchy, przyspiesza reakcje, że bez przerwy współżyjemy ze światem, przystosowujemy się doń i zmieniamy z nim razem.

Możemy powiedzieć, że rzeczywiście posiadamy potrzeby estetyczne, jeżeli będziemy przez to pojęcie rozumieć zewnętrzne oznaki głębokiego procesu, który jest fundamentem naszego istnienia.

Mimo że potrzeby estetyczne są tak ważnym czynnikiem naszego osobistego rozwoju i rozwoju całych społeczeństw, – nie mogą być przedmiotem naszych badań, ponieważ cykle przemian kultury, wraz ze wzrostem poziomu społeczeństwa, stają się coraz szybsze i są wiele razy krótsze niż przeciętny żywot zamierzeń architektonicznych.

Kiedyś, kiedy te przemiany były wolniejsze, architektura brała udział w zaspokajaniu tych potrzeb, teraz powinna zrezygnować z tego zadania i oddać je w ręce innych sztuk nie wymagających tak wielkich nakładów.

Architektura, świadoma swych celów i możliwości powinna przejść na inne pozycje, a proces zmiany naszej postawy powinien być przyspieszony; – oto jeszcze jedna przyczyna powstania tej pracy.

Na podstawie wszystkiego, co zostało powiedziane powyżej, jesteśmy upoważnieni do wyłączenia z naszych rozważań wszystkich potrzeb niemierzalnych, a zaspokajanie tych, które służyły nam jako przykład, oddajemy w ręce artystów, którzy wybrali sobie trudną rolę dobrych nauczycieli, prowadzących ludzi przez codzienne niebezpieczeństwa w nieznaną przyszłość.

* * *

Każdy organizm można opisać przy pomocy pewnej ilości zmiennych. Przyjmijmy definicję tych zmiennych wg pracy Ross[a] Ashby[ego]:

„Każdy gatunek posiada pewną ilość zmiennych, które są ściśle związane z jego istnieniem i które są powiązane ze sobą dynamicznie tak, że jakakolwiek zmiana jednej z nich prowadzi wcześniej czy później do zmiany pozostałych. A więc jeżeli puls szcztura spada do zera, to możemy przewidzieć, że ilość oddechów także szybko spadnie do zera, że temperatura ciała szybko osiągnie temperaturę otoczenia i że ilość bakterii w komórkach podniesie się z wartości bliskiej zera do bardzo wysokiej.

Te ważne i ściśle powiązane zmienne będziemy określać jako zasadnicze zmienne zwierzęcia.”¹³

Bezpośredni związek pojęcia zmiennych zasadniczych z zagadnieniami interesującymi nas w tej pracy ujmuje najlepiej sam Ross Ashby:

„Pierwszym wymaganiem człowieka cywilizowanego jest dom, najważniejsze znaczenie domu polega na utrzymaniu pewnej temperatury powietrza. Dach pozwala utrzymać skórę człowieka w stałej wilgotności. Okna, jeżeli otwarte latem z zamknięte zimą, pomagają utrzymać w mieszkaniu równą temperaturę; – tak samo działają kominki i piece. Szybki w domach utrzymują naświetlenie pokoju zbliżone do optymalnego, – podobnie działa oświetlenie sztuczne. Przewody kominowe utrzymują ilość drażniącego dymu w pokojach bliską optimum, które jest zero. Wiele innych dobrodziejstw cywilizacji, jak to można bez trudu wykazać, posiada podobne znaczenie ograniczenia wahań zasadniczych zmiennych.”¹⁴

¹³ Ashby (1960), s. 42.

¹⁴ Ashby (1960), s. 63 i 63.

Teraz możemy zdefiniować pojęcie „potrzeby”.

Będziemy nazywać naszymi potrzebami wszystko co jest konieczne i wystarczające do utrzymania zasadniczych zmiennych w granicach fizjologicznych.

Zgodnie z tym, co zostało powiedziane poprzednio, będziemy brać pod uwagę tylko potrzeby mierzalne. Powstaje pytanie: jeżeli będziemy grać pod uwagę tylko potrzeby mierzalne – czy rzeczywiście uwzględnimy wszystkie zagadnienia architektoniczne? W pierwszym rzędzie musimy sobie zdać sprawę, że wiele zagadnień, które jeszcze do niedawna były rozwiązywane intuicyjnie, – mogą być ujęte ilościowo i rozwiązane w sposób dokładny.

Istnieje na przykład cały szereg przepisów normatywnych ustalających wysokość pomieszczenia w zależności od jego kształtu, wielkości powierzchni i przeznaczenia, – wysokość która zapewnia nam tzw. dobre samopoczucie.

Obecnie wiemy, że wysokość pomieszczenia zależy od wielu zmiennych, z których najważniejsze są: rozwiązanie oświetlenia, wymiana powietrza, rozmieszczenie kolorów.

Dobre samopoczucie, które wynika z rozwiązania oświetlenia sztucznego jest zależne od położenia źródła światła w stosunku do oczu, a kierunek źródła światła powinien zawierać z poziomem wzroku co najmniej kąt 18 stopni. Zbyt niskie sufity uniemożliwiają światło bezodbłaskowe, tak samo jak uniemożliwiają wentylację bez przeciągów. Zewnętrzne części oka są bardziej uczulone na światło i dlatego praca, którą wykonujemy powinna znajdować się w najjaśniejszym punkcie pola widzenia.

Powyższe stwierdzenie określa w sposób ogólny zasady rozmieszczenia źródeł światła i kolorów. Zagadnienie w szczególnym przypadku publicznych czytelni, zostało głęboko przeanalizowane w książce napisanej przez Burcharda, Davida i Boyda¹⁵.

Każde zagadnienie musi być tak długo rozwiązywane intuicyjnie jak długo nie potrafimy wybrać odpowiedniego układu zmiennych.

Ilościowe opisanie naszych potrzeb jest obowiązkiem fizjologów i psychologów; bez tych danych praca architekta jest w wielu wypadkach pozbawiona podstaw. Oto najbardziej uderzający przykład: nie znalazłem w literaturze danych dotyczących dopuszczalnej szybkości zmiany temperatury naszego otoczenia w zależności od czasu; – danych, które uważam za podstawowe dla architekta.

Popełniamy ogromny błąd jeżeli w klimacie zimnym jak np. klimat Polski, projektujemy w blokach mieszkalnych ogrzewane klatki schodowe.

¹⁵ Burchard, David, Boyd (1949).

Mieszkańcy takiego bloku mogą nawet w nocnej bieliźnie zabrać z przed drzwi ich mieszkania butelkę mleka, – ale jednocześnie różnicę 36° Celsjusza, między klatką schodową a chodnikiem przed domem, muszą pokonać jednym krokiem w dzień mroźny. Pozorne udogodnienie może być przyczyną chorób wynikających ze zbyt nagłej zmiany temperatury.

Można przeprowadzić interesujące porównanie między Krakowem a Nową Hutą: Kraków – stare miasto z wąskimi i niezbyt prostymi ulicami, podcienie, małe podwórka i nieogrzewane klatki schodowe – i Nowa Huta – miasto satelita, zbudowane po drugiej wojnie światowej, z szerokimi, prostymi ulicami, z dużymi wnętrzami urbanistycznymi o skali często około 200 metrów, z ogrzewanymi klatkami schodowymi.

Na podstawie danych z Ośrodka Zdrowia w roku 1960 możemy sporządzić poniższą tabelę (Tabela 2).

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że procentowy stosunek Kraków – Nowa Huta dla innych chorób utrzymuje się w normie, oraz że wybrane choroby rozwijają się lepiej przy nagłych zmianach temperatury, – to musimy uznać, że wyniki tej tabeli są uderzające.

Nie zamierzam przekonywać czytelnika, że tabela wykazuje bezpośredni wpływ ogrzewanych klatek schodowych na mieszkańców, ale fakt ten jest jedną z wielu przyczyn, które składają się na uzyskane w tabeli wyniki. W 1956 roku pisałem o cechach charakterystycznych polskiej architektury historycznej i podkreślałem prosty i oczywisty fakt że celem podcieni była ochrona przechodnia przed zbyt nagłymi zmianami temperatury¹⁶.

Podcienie były integralną częścią systemu przegród termicznych, który składał się z: wnętrza

mieszkania, przedsionka, klatki schodowej, bramy, pocieni, wąskiej uliczki, szerszej ulicy i przestrzeni otwartej. Różnice temperatur między tymi przegradami termicznymi były nieduże i w ten sposób mieszkańiec nie mógł przekroczyć niebezpiecznej różnicy temperatur. System termicznych przegród używany w polskiej architekturze historycznej był środkiem do utrzymania zasadniczych w granicach fizjologicznych. Nie zamierzam udowadniać, że w klimacie zimnym, jak klimat Polski, należy budować podcienie ale twierdzę, że zagadnienie ochrony przechodnia musi być rozwiązane przy użyciu nowoczesnych środków. Przykład podcieni został przytoczony tylko dlatego, aby unaocznić czytelnikowi, że wiele lat temu zagadnienie ochrony przechodnia zostało pozytywnie rozwiązane.

Potrzeby mierzalne są stałe, gdyż jedynym stałym czynnikiem w pracy architekta jest człowiek, a zmieniają się tylko sposoby zaspokajania potrzeb. Jeżeli opuszczamy miasto, rozbijamy namiot i zapalamy ognisko, to siedząc przed ogniskiem, przysuwamy się doń lub oddalamy i w ten sposób regulujemy temperaturę naszego bezpośredniego otoczenia. Robimy dokładnie to samo gdy naciskamy guziki regulując temperaturę w nowoczesnym wnętrzu klimatyzowanym. Potrzeba jest w jednym i drugim wypadku ta sama, zmienny jest tylko sposób jej zaspokajania, – zależy on od szczegółowej sytuacji, to znaczy od otoczenia. Dylizans został kiedyś wymieniony na inny środek lokomocji, gdyż liczba amatorów podróży i potrzeby transportu ustawicznie wzrastały, a liczba koni, zależna od powierzchni pastwisk, była mniej więcej stała.

Zaspokajając potrzeby zmieniamy nasze otoczenie i w ten sposób uniemożliwiamy zaspokajanie potrzeb w ten sam sposób.

Każdy program architektoniczny jest tylko sposobem zaspokajania potrzeb mierzalnych, które są

¹⁶ SARP (1956), z. 1.

Tabela 2.

Rodzaj choroby	Ilość zachorowań w Krakowie	Ilość zachorowań w Nowej Hucie	% zachorowań Kraków / Nowa Huta w stosunku do tej samej ilości mieszkańców
Gruźlica układu oddechowego	4 390	1 992	200
Angina	5 294	2 243	193
Choroby obwodowego układu nerwowego (korzonki)	6 284	2 764	200
Grypa	14 993	8 285	254 !!!
Inne choroby układu oddechowego	8 245	3 618	200
Zapalenie stawów i gościec bez choroby reumatycznej	6 010	2586	196

stałe i będą stałe tak długo, jak długo nasz gatunek nie wykona skoku mutacyjnego, a nawet wtedy potrzeby mierzalne będą stałe tylko będzie trzeba je na nowo ustalić¹⁷.

Jeżeli bierzemy pod uwagę wyłącznie potrzeby mierzalne, to określamy zakres działania architekta w terminach ścisłych, zgodnych z aktualnym stanem wiedzy. Dotychczas, mimo że zajmowaliśmy się architekturą, nie dotknęliśmy nawet zagadnień kompozycji. W dalszym ciągu zobaczymy, że opierając się na Zasadzie Minimum nie wyłączamy tych zagadnień, ale że wracają one do nas w postaci prostszej i jednolitej, i to co było dotychczas mgliste i nieokreślone teraz nadaje się do badań naukowych. Należy podkreślić, że celem naszym nie jest rozwiązanie zagadnień kompozycji, a jedynie wykazanie, że ich nie pomijamy.

W każdym badaniu rozpoznajemy zagadnienie najpierw w sposób przybliżony i rozwiązujemy je przy pomocy intuicji, – to jest plan artystyczny. Później, gdy zagadnienie zostaje głębiej zbadane, okazuje się, że możemy zeń wyodrębnić pewien przypadek, który można rozwiązać ilościowo. Izolujemy ten przypadek i jemy podobne i tworzymy osobną i pomocniczą dyscyplinę. To jest plan naukowy. W ten sposób zagadnienia konstrukcyjne zostały wydzielone z zagadnień architektonicznych.

Jeżeli starczy nam cierpliwości i uporu to liczba zagadnień rozwiązywanych intuicyjnie będzie się stale zmniejszać, – co nie oznacza bynajmniej, że w niedalekiej przyszłości wszystko będzie absolutnie jasne.

Być może, że pewne zagadnienia możemy ujmować wyłącznie jakościowo, być może, że jest to nawet w wielu wypadkach wystarczające, – niemniej powinniśmy dążyć do uściślenia naszej wiedzy i do ilościowego opisu zagadnień, gdyż tylko wtedy najlepszy z możliwych sposobów działania będzie można wyznaczyć analitycznie. W ten sposób alchemia, znachorstwo i astrologia przemieniły się kiedyś w chemię, medycynę i astronomię. Czy podobna metamorfoza architektury nie jest możliwa?

ROZDZIAŁ 5.

Konieczne warunki organizacji

„W niezmierzonej monotonii przestrzeni tonie czas, w jednostajności ruch przestaje być ruchem,

a gdzie ruch przestał być ruchem, tam przestał też istnieć czas.”

Tomasz Mann, *Czarodziejska Góra*. T. II

Stopień organizacji

W pustej przestrzeni nie ma kierunku, ruchu, ani życia. Wyobraźmy sobie przestrzeń wypełnioną identycznymi formami w sposób absolutnie regularny: – niechaj to będą kule o średnicy równej $\frac{1}{4}$ jednostki, umieszczone w węzłach jednostkowej siatki przestrzennej.

Możemy sobie wyobrazić przestrzeń wypełnioną w ten sposób bez reszty i możemy uważać ten stan za stan o najwyższym stopniu organizacji. Z drugiej strony możemy ten stan uważać za stan zatarcie wszelkich różnic, a więc za stan anarchii czy chaosu. Idealny porządek i zupełny jego brak są tak samo niebezpieczne dla życia. Celem naszego działania jest tylko pewien stopień organizacji:

Czy możemy ustalić konieczne i wystarczające warunki organizacji naszego otoczenia?

Poruszamy się nie tylko dlatego, że musimy zaspokoić biologiczną potrzebę ruchu, ale także dlatego, że musimy poznać nasze otoczenie, gdyż bez tej znajomości nie potrafimy zaspokajać naszych potrzeb i zmieniać sposobu ich zaspokajania. Ponieważ przestrzeń zorganizowana jest warunkiem ruchu będziemy rozważać ruch w przestrzeni. Najpierw określimy jaki rodzaj ruchu i jaką przestrzeń bierzemy pod uwagę.

Ruch dyskretny i powtarzalny

Człowiek porusza się ruchem prostoliniowym jeżeli ma przed sobą określony cel, a porusza się ruchem krzywoliniowym jeżeli tego celu nie posiada. Nie wykluczamy ruchu krzywoliniowego ponieważ może on służyć do poznania otoczenia.

Będziemy rozważać ruch dowolny, to znaczy ruch dyskretny (ruch, który odbywa się po skończonych odcinkach, w skończonych przedziałach czasu), który zawsze w granicy możemy uważać za krzywoliniowy.

Ponadto musimy mieć możliwość powrotu nie tylko do dowolnie wybranego środowiska, ale do każdego punktu tego środowiska. Możliwość powrotu jest koniecznym warunkiem zaspokajania potrzeb. A więc, będziemy rozważać ruch dyskretny i powtarzalny.

Dwa albo trzy wymiary?

Zagadnienie organizacji przestrzeni jest zagadnieniem ogólnym. W praktyce mamy do czynienia zawsze z ruchem na powierzchni sfery, a z uwagi na ograniczone możliwości naszego wzroku, na płaszczyźnie.

¹⁷ Walter (1961), rozdz. X, s. 229 i nast. [W. Grey Walter (1910–1977) był brytyjskim neurofizjologiem i konstruktorem pierwszych autonomicznych robotów elektronicznych – uwaga red.]

Czasami nad płaszczyzną jest rozpięta powierzchnia ale istnienie płaszczyzny możemy zawsze przyjmować jako płaszczyzny odniesienia.

Zamiast rozważać ogólny przypadek ruchu w przestrzeni będziemy rozważać ruch dyskretny i powtarzalny na płaszczyźnie.

Z topologicznego punktu widzenia nie ma różnicy między ruchem na płaszczyźnie a ruchem na powierzchni sfery; różnią się one zasadniczo od ruchu w przestrzeni¹⁸. Ruch w przestrzeni jest zbyt trudnym przypadkiem i możemy go zawsze sprowadzić do ruchu na poszczególnych płaszczyznach poruszanych w stosunku do płaszczyzny odniesienia.

Środowisko optyczne

Jak wielka jest płaszczyzna odniesienia? Wielkość płaszczyzny odniesienia jest zawsze określona zasięgiem naszego wzroku.

To wszystko, co obserwujemy naszym wzrokiem będziemy nazywać środowiskiem optycznym.

Przyjmujemy w tej definicji, że wolno się nam obracać wokół własnej osi. Środowisko optyczne nie jest oderwaną i wydzieloną wysepką ale styka się z sąsiadami i ruch polega nie tylko na poruszaniu się po terenie danego środowiska, ale na przenoszeniu się z jednego środowiska do drugiego. Pojęcie środowiska jest pojęciem chwilowym; – jeżeli o tym zapominamy to nie potrafimy zrozumieć, że robiąc jeden krok przenosimy się do innego środowiska. Z teoretycznego punktu widzenia nie ma znaczenia fakt, że niektóre środowiska się nakładają, – mimo to możemy je rozpatrywać osobno.

Tworzymy teoretyczny zespół środowisk. Wyobrażamy sobie ten zespół w następujący sposób: płaszczyzny w kształcie kół o tej samej średnicy, każde koło styka się z sześcioma innymi, tzn. wypełniają one powierzchnię sfery przez tzw. najgęstsze upakowanie. Każde koło nakryte jest kopułą. Koła i kopuły są wykonane z identycznego w kolorze i w fakturze materiału.

Przyjmujemy, że każde środowisko w ten sposób opisane jest oświetlone w jednolity, chociaż nieznan sposób. Wszystkie środowiska są identyczne i żadne nie jest uprzywilejowane. Możemy analizować warunki ruchu z dwóch punktów widzenia:

- 1° – ruch w zespole środowisk
- 2° – ruch w jednym środowisku.

Przeprowadzimy analizę warunków ruchu kolejno z tych dwóch punktów widzenia, a potem połączymy wnioski.

Warunki ruchu w zespole środowisk

W opisanym zespole środowisk ruch jest niemożliwy tak długo, jak długo nie ma między nimi przejść. Wyobraźmy sobie to przejście jako otwory w kopułach zaraz nad powierzchnią płaszczyzny. Ponieważ żadne środowisko nie może być uprzywilejowane, wszystkie przejścia są identyczne.

Ile przejść musimy przyjąć w jednym środowisku? Tyle, ile dane środowisko posiada sąsiadów. Oczywiście może ich być mniej ale nie musi ich być więcej. W takim abstrakcyjnym zespole środowisk ruch byłby jednorazowym i niepowtarzalnym eksperymentem. Wyobrażenie opisanego scenarii przypomina makabryczny sen, w czasie którego błądząmy się po labiryncie identycznych pomieszczeń, bez żadnej możliwości stwierdzenia, czy byliśmy już tutaj, czy też jesteśmy po raz pierwszy. Jeżeli ruch ma być powtarzalny to poszczególne środowiska muszą być zróżnicowane. Nasz przykład jest teoretyczny, w praktyce mamy zawsze do czynienia z zespołem środowisk o zróżnicowanych wymiarach.

Zmieniamy więc wielkości poszczególnych środowisk w sposób zupełnie dowolny, bacząc tylko, aby największe z nich nie przekraczały naszych możliwości wzrokowych, a najmniejsze mogły nas jeszcze pomieścić.

Teraz poszczególne środowiska zmieniają ilość sąsiadów i ilość przejść. Ile może być tych przejść? No, czasami może być ich bardzo dużo, ale zawsze ilość ich jest ograniczona, ponieważ ograniczone są od góry i od dołu wymiary poszczególnych środowisk.

Najmniejszą ilością przejść jest jedno, gdyż dopóki istnieje jedno przejście, to środowisko nie jest wyłączone z ruchu, – ale tylko pewna ilość środowisk może posiadać jedno przejście; – sąsiad środowiska z jednym przejściem musi posiadać więcej niż jedno.

Teraz także możemy mieć w zespole dużo środowisk identycznych lub wzrokowo identycznych i w dalszym ciągu powrót do dowolnego środowiska może być tak trudny jak uprzednio.

Ażeby ruch był powtarzalny musimy wprowadzić dalsze zmiany. Przyjmujemy zróżnicowanie przejść. Jak to należy rozumieć? Przejścia mogą się różnić między sobą po względem formy oraz pod względem wzajemnego w danym środowisku układu. Nie decydujemy sposobu zróżnicowania, ograniczamy się do stwierdzenia, że zespół przejść jest w każdym środowisku odmienny. Przyczyną

¹⁸ Topologiczne argumenty o różnicach między ruchem na płaszczyźnie, na kuli i w przestrzeni – patrz: M. Kac: *Kilka zagadnień stochastycznych fizyki i matematyki*. PWN 1961, s. 145 i nast.

ostrożności jest, jak się później okaże, możliwość zróżnicowania układu przejść na inne sposoby. Teraz, każde środowisko jest różne a wybór sąsiada jest jednoznaczny.

Warunkiem ruchu powtarzalnego w zespole środowisk jest zróżnicowanie układu przejść w każdym środowisku.

Warunek ten nie dotyczy środowisk z jednym przejściem, gdyż wtedy nie ma w ogóle zagadnienia wyboru sąsiada.

Warunki ruchu w pojedynczym środowisku

W każdym środowisku musimy mieć możliwość powrotu do dowolnie wybranego uprzednio punktu. Punkt może być wyznaczony w sposób dobitny, ale może też być wyznaczony tak, że odnalezienie go może powodować poważne trudności. Od chwili wkroczenia na teren środowiska musimy mieć możliwość skierowania się w z góry obrany kierunek.

Jak stworzyć w środowisku warunki takiej ogólnej orientacji? W jaki sposób odróżnić prawe od lewego i kierunek naprzód od kierunku wstecz? Musimy pamiętać, że rozróżnienie prawej ręki od lewej jest umowne i że umiejętność ta jest wyuczona i nie ma nic wspólnego z odróżnieniem kierunków. „Położenie, kierunek, prawe, lewe są to pojęcia względne” – pisze Hermann Weyl¹⁹.

Najprostszym sposobem wyznaczenia położenia punktu na płaszczyźnie jest przyjęcie na tej płaszczyźnie co najmniej dwóch przecinających się wektorów, czyli dwóch zorientowanych i wyskalowanych prostych.

Oczywiście, te dwa wektory muszą być w jakiś sposób zróżnicowane, gdyż tylko wtedy możemy rozróżnić kierunki. Bardzo łatwo podać przykład w trzech wymiarach: w pokoju kwadratowym, w którym wszystkie ściany są identyczne, nie mamy możliwości rozróżnienia kierunków.

Podobnie możemy podać przykład dotyczący wyskalowania wektorów: odnajdujemy nasze miejsce w czytelnym pamiętając, że znajdowało się przy trzecim oknie i naprzeciw wejścia. Kierunki można wyznaczyć na przykład kształt pokoju, zróżnicować je może rozwiązanie ścian, a wyskalować mogą elementy wnętrza.

Te dwa zróżnicowane kierunki w środowisku będziemy nazywać kierunkami głównymi.

Jeżeli kierunki główne zostały wyznaczone, to sposób wyznaczenia uprzednio wybranych punktów nie odgrywa specjalnej roli. Czy sposób wyznaczenia kierunków głównych na terenie danego środowiska musi być różny od sposobu ich wyznaczenia

w innych środowiskach? Teoretycznie może być identyczny, w praktyce jest bardzo często podobny. Istnieje zasadnicza różnica między wyznaczaniem przejść a wyznaczaniem kierunków głównych.

Układ przejść musi być różny w każdym środowisku, w przeciwnym razie nie potrafimy dokonać jednoznacznego wyboru sąsiada, a jeżeli jest różny, to każde środowisko jest różne i sposób wyznaczenia kierunków główny nie odgrywa żadnej roli. Jedynym warunkiem jest zróżnicowanie tych kierunków w poszczególnym środowisku.

Wnioski

Warunek ruchu powrotnego w zespole środowisk: w każdym środowisku istnieje inny układ przejść. Warunki ruchu powrotnego w poszczególnym środowisku: w każdym środowisku istnieją kierunki główne.

Warunki te spełniamy zawsze w jeden sposób: używając form. Warunki te spełniamy zawsze w jeden sposób: używając form. Warunki organizacji nakładają się nawzajem, bo każda forma spełnia konstytutywną rolę w organizacji środowiska, a rola ta jest potrójna. Jeżeli znajdujemy się w pokoju (na placu, na polanie, w dolinie) i długość pokoju (placu, polany, doliny) jest zdecydowanie dłuższa od szerokości, to sam kształt pokoju (placu, polany, doliny) ustala dwa kierunki, a rozmieszczenie przejść i punktów ważnych współdziała w wyznaczeniu kierunków głównych. Nie sposób ustalić w jakim stopniu jakaś forma wyznacza kierunki główne, w jakim stopniu przejścia, czy punkty ważne.

Twierdzenie Teorii Postaci jest nadal obowiązujące, gdyż zawsze postrzegamy całość.

Jeżeli pominiemy szczegółowy sposób spełnienia warunków ruchu to musimy stwierdzić, że zawsze muszą być spełnione.

Z tych przyczyn są to warunki konieczne; – zobaczymy dalej że nie są one wystarczające. Jeżeli przejścia i kierunki główne muszą być zróżnicowane – to formy, które je wyznaczają, muszą także być zróżnicowane. To jest jasne! Ale przecież wszystkie formy środowiska stanowią o jego organizacji, a więc wszystkie muszą być zróżnicowane.

Z drugiej strony, jeżeli wszystkie formy środowiska stanowią o jego organizacji, to musi między nimi zachodzić jakiś związek. Jaki związek może zachodzić między formami pod względem wizualnym? Ponieważ związki wizualne mogą zachodzić tylko między formami podobnymi, więc konieczne warunki organizacji możemy sformułować następująco:

Wszystkie formy środowiska muszą być zróżnicowane i podobne.

¹⁹ Weyl (1960), s. 32.

Jak to należy rozumieć? Klasyczne doświadczenie Wertheimera, jednego z twórców Teorii Postaci, było następujące:

Pokarm dla kurcząt był umieszczony w dwóch naczyniach koloru popielatego, w dwóch odcieniach. Obydwa naczynia były łatwo dostępne dla kurcząt, ale od ciemniejszego kurczęta były odganiające tak długo, aż nauczyły się szukać pokarmu w naczyniu jaśniejszym, a gdy to nastąpiło, naczynie jaśniejsze zostało zastąpione ciemniejszym od pozostałego. Kurczęta wybrały ponownie jaśniejsze z dwóch naczyń pozostawionych im do wyboru, czyli to, które zostało poprzednio negatywnie uwarunkowane.

Grey Walter wyciąga z tego doświadczenia następujący wniosek: nasz system nerwowy otrzymuje od narządów zmysłowych informacje o różnicach, o stosunkach między podnietami²⁰.

Oto bardzo ważny wniosek:

Widzimy, że nie wolno nam nigdy analizować poszczególnego elementu środowiska, ale zawsze całe środowisko, ponieważ rzeczywistym przedmiotem zainteresowania naszych zmysłów są stosunki między podnietami. Różnice są jedynymi źródłami podniet, a podniety maleją jeżeli podobieństwa rosną.

Ponieważ podobieństwa jest nam w tej chwili łatwiej opisać niż różnice, przyjmujemy, że koniecznym warunkiem organizacji środowiska jest Zasada Podobieństw. Zdajemy sobie sprawę, że w ten sposób ujmujemy tylko jedną stronę zagadnienia, ale wystarczy abyśmy pamiętali, że pośród podobieństw istnieją nieskończone możliwości zróżnicowania, a identyczność może być tylko jedna.

Lecz podobieństwo może mieć różne stopnie, – czy potrafimy ustalić jaki stopień podobieństwa wystarcza do organizacji środowiska, jakie są wystarczające warunki organizacji?

ROZDZIAŁ 6.

Wystarczające warunki organizacji

Dlaczego nie potrafimy sformułować warunków organizacji w sposób ilościowy?

Jeżeli badamy prawa organizacji to musimy w sposób jawny lub ukryty, przejść przez zagadnienia percepcji, które do dzisiaj, w niewielkim stopniu można ująć ilościowo.

W rozdziale trzecim wykazaliśmy, że forma jest przedmiotem trzech nauk: ekonomii, wytrzymałości materiałów i geometrii, – teraz możemy dodać czwartą: psychologii procesów postrzegania.

Z powyższych przyczyn, tak samo jak w poprzednim rozdziale musimy się zadowolić opisowy i jakościowym traktowaniem tematu.

Fundamentalnym zagadnieniem każdej kompozycji architektonicznej jest wystarczające zróżnicowanie form tak, aby bez potrzeby nie tworzyć źródeł podniet. To zagadnienie musi pozostać nierozwiązane tak długo, jak długo nie będziemy posiadać metody pomiaru podniety w stosunku do zróżnicowania form. Ażeby stworzyć taką metodę musimy czekać tak długo, aż mechanizm działania naszego mózgu będzie dokładnie poznany: – do tego czasu nie potrafimy ustalić granicznej wartości wystarczającego zróżnicowania form.

Możemy tylko stwierdzać, że formy w każdym środowisku muszą być zróżnicowane i jednocześnie podobne, ale stopień zróżnicowania, czy stopień podobieństwa możemy w każdym szczególnie przypadku ustalić, opierając się jedynie na naszym doświadczeniu, na naszej intuicji, czyli rozwiązaniu zagadnienie organizacji w sposób ... artystyczny. Bezsilność i niewiedza są prawdziwym fundamentem Sztuki!

Nawet gdybyśmy potrafili przyporządkować każdej formie wartość określającą stopień jej funkcjonalnej ważności w środowisku, to nie potrafimy zróżnicować form zgodnie z tak ustaloną obiektywną skalą. Jeżeli zróżnicowanie form w środowisku jest zbyt słabe, ruch jest utrudniony, – jeżeli jest zbyt mocne, ruch jest łatwy, ale jednocześnie otrzymujemy tłum zbyt wielu podniet, co jest także niewskazane. Rozwiązanie idealne, tzn. wystarczające zróżnicowanie form środowiska, pozostaje niewiadomą.

Zagadnienie podobieństwa może być badane ilościowo; nie posiadamy obecnie gotowej metody, ale istnieje możliwość jej opracowania.

Dwie formy mogą się różnić (lub być podobne) z następujących czterech punktów widzenia:

- 1° – wielkość (duża kula i mała kula)
- 2° – kolor (kula biała i kula czerwona)
- 3° – faktura (kula chropowata i kula gładka)
- 4° – geometrycznie (kula i sześciątka).

Te cztery punkty widzenia będziemy nazywać cechami podobieństwa. Jeżeli porównujemy dwie formy i stwierdzamy identyczność czterech cech, to formy są identyczne. Jeżeli stwierdzamy identyczność trzech, dwóch albo jednej cechy, to formy są podobne. A jak nazwać przypadek jeżeli zachodzi tylko podobieństwo cech? Czy formy są podobne czy nie?

Wśród kul niebieskich i czerwonych kula fioletowa może być podobna do niebieskich, albo do czerwonych, – zależy to od rodzaju odcienia fioleto, który znów zależy od określonej sytuacji.

²⁰ Walter (1961), s. 120.

Porównywanie dwóch form jest wstępnym krokiem analizy, w praktyce mamy zawsze do czynienia z pewną ilością form i zagadnienie jest bardzo złożone. Pomimo, że stopień podobieństwa jest trudny do określenia, cztery cechy podobieństwa pozwalają nam rozpatrywać twory malarstwa, rzeźby, architektury i natury jako elementy organizacji środowiska.

Wszystko co potrafimy stworzyć i co natura stworzyła, możemy użyć dobrze lub źle w celu zorganizowania środowisk.

Tradycyjne przekazania o jednolitości kompozycji możemy zastąpić przez warunki organizacji i wyjaśnić w terminach podobieństwa. W ten sposób potrafimy logicznie wytłumaczyć prawo nietykalności, którym cieszą się pewne środowiska.

Przeanalizujmy to zagadnienie na przykładzie Piazza i Piazzetta di San Marco w Wenecji, gdyż wtedy potrafimy zrozumieć dlaczego koniecznością było odbudowanie Campanilli w roku 1902.

Jeżeli znajdujemy się na Piazzetta, to jeden kierunek główny jest wyznaczony przez kształt placu i przez różnicę między Wieżą Zegarową a przestrzenią otwartą ponad laguną z odległym widokiem San Giorgio Maggiore. Dwie kolumny na Piazzetta mogą być tak podobne do siebie tylko dlatego, że Biblioteka Sansovina i Pałac Dożów są tak różne. Układ: Pałac Dożów – Biblioteka wyznacza drugi kierunek główny. Sytuacja na Piazza jest odmienna. Jeden kierunek główny jest wyznaczony przez wydłużony kształt placu, przez praktyczną identyczność dłuższych ścian (Prokuracje Stare i Nowe) i przez wyraźną różnicę między jego krótszymi ścianami (Kościół i Prokuracje).

Jeżeli wchodzimy na plac naprzeciwko Kościoła, Wieża Zegarowa nie jest wyraźnie widoczna i drugi kierunek główny nie byłby wyraźnie wyznaczony bez Campanilli, która w sposób zdecydowany, przez swoje asymetryczne ustawienie, określa prawą i lewą stronę placu. Cokolwiek wybudowalibyśmy na Piazza albo na Piazzetta di San Marco byłoby uznane za element dekoracji karnawałowej, gdyż te dwa środowiska zostały już wystarczająco zorganizowane.

Zasada Podobieństw może być także pomocą w zrozumieniu budowy formy. Jeżeli rolą formy jest organizowanie środowiska, to musi się ona zeń wyodrębnić, a będzie się wyodrębnić, jeżeli jej części będą między sobą podobne. Czym większe podobieństwo między częściami formy, tym więcej wyodrębni się ona z otoczenia, lecz jednocześnie istnieje możliwość rozluźnienia związków podobieństwa między formą a formami środowiska, aż do utracenia przez formę jej roli organizacyjnej.

Zasada Podobieństw może być pomocna w praktyce, – obojętnie czy przekształcamy krajobraz,

projektujemy wnętrze, czy plac, – gdyż jako zasada jest ponadczasowa; – zajmuje się tylko tym co wspólne dla wszystkich możliwych stylów, z których każdy jest tylko jej szczegółowym przypadkiem i ilustracją. Można udowodnić na przykładach, że pierwszym ogniwem stylu gotyckiego był łuk złamany, który był wynalazkiem konstrukcyjnym i wykonawczym. Zespół form gotyckich, który został wypracowany w ciągu wieków powstał przez podporządkowanie zasadzie smukłości czy strzelistości, którą łuk złamany narzucił. Wiele przyczyn złożyło się na powstanie stylu gotyckiego, ale najważniejszą był potrzeba organizacji środowisk, która musi być oparta na Zasadzie Podobieństw, tak długo jak posługujemy się zmysłem wzroku.

Jest zasadniczo obojętne od jakiej formy rozpoczniemy organizowanie środowiska, chodzi tylko o to, aby ta pierwsza była wielostronnie uzasadniona i aby pozostałe mogły dość łatwo przyjąć na siebie, narzuconą przez pierwszą, niewolę podobieństwa.

Formy świata widzialnego podlegają działaniu różnych sił. Podobieństwa jakie istnieją na przykład między formami przyrody ożywionej są wynikiem działania sił grawitacji i sił napięć powierzchniowych. Praca architekta polega na tworzeniu i organizowaniu środowisk, co zgodnie z wynikami naszej analizy jest budowaniem zespołów form podobnych. Czym dalej posuwamy się w poznaniu, tym dokładniej poznajemy siły, które kształtują formy architektoniczne, – lecz wzrokowo stwierdzalny wynik jest zawsze ten sam: podobieństwo. Piazza i Piazzetta di San Marco to świat odrębny i skończony, do którego jakżeż dobrze przylegają słowa Marcela Prousta:

„Dzięki sztuce zamiast oglądać jeden świat, własny – widzimy jak się pomnaża i tyle ile jest arystów oryginalnych, tyleż światów mamy do dyspozycji, bardziej różnych jedne od drugich niż te, które wirują w nieskończonościach i pomimo, że przed wiekami zgasło źródło światła, które nazywało się Rembrandt lub Vermeer, po dziś dzień odbieramy jego niesłabnące blaski.”²¹

Budowa formy była zawsze głównym przedmiotem zainteresowania teoretyków architektury i pojęciem, które najczęściej spotykamy w pracach teoretycznych, w formie ukrytej lub jawnej jest pojęcie całości. Wystarczy kilka cytatów:

Gromert: „Komponowanie oznacza grupowanie elementów wybranych w celu stworzenia całości homogenicznej i skończonej ...”²²

²¹ Proust (1956) *W poszukiwaniu straconego czasu*.

²² Gromort, G. *Essai sur la theorie de l'architecture*.

Bardet: „W prawdziwej kompozycji nie można nic usunąć, ani dodać, gdyż mamy do czynienia z organizmem żyjącym.”²³

Borissavilievitch: „Komponowanie oznacza próbę ułożenia pewnej ilości części w całość harmonijną.”²⁴

Adamy: „Harmonia polega na związkach części między sobą, oraz części z całością.”²⁵

Alberti: „Dzieło jest doskonałe jeżeli nie można nic od niego odjąć bez zniszczenia jego harmonii.”²⁶

Pojęcie całości było podstawowym pojęciem Teorii Postaci i doczekało się ostrej krytyki ze strony cybernetyków, ale mimo to pojęcie opisuje pewną ważną właściwość formy, a mianowicie stosunki podobieństwa między jej częściami.

Jeżeli bierzemy pod uwagę cztery cechy podobieństwa to widzimy, że pojęcie proporcji w architekturze uwzględniało tylko podobieństwo geometryczne. W czasach Witruwiusza pojęcie proporcji służyło do wstępnego opisu właściwości konstrukcyjnych materiału, później kiedy zagadnienia konstrukcji zostały rozwiązane ilościowo, pojęcie zostało, gdyż w sposób dogodny opisywało geometryczne podobieństwo między częściami formy.

Podobieństwo faktury i koloru nie było brane pod uwagę, gdyż uważano, że architekturą może być tylko dzieło z kamienia, a kamień jest dość jednolity pod względem koloru i faktury. Podobieństwo pod względem wielkości i faktury części formy było dodatkowo regulowane przez możliwości wykonawstwa.

Głównym zagadnieniem kompozycji architektonicznej, albo ogólnie organizacji środowiska, nie jest odkrycie najlepszych proporcji, ale upodobnienie poszczególnych części formy w celu wyodrębnienia jej z otoczenia, w takim stopniu w jakim tego organizacja środowiska wymaga.

Historia Złotego Podziału może służyć za przykład szczególnie upartych poszukiwań, których celem było udowodnienie, że najlepsza proporcja istnieje. Doświadczenia psychologiczne (Fechner) wykazały niedużą preferencję prostokąta opartego na Złotym Podziale (około 40%) i zawiodły jako dowód o absolutnej wartości tej proporcji.

Znaczenie Złotego Podziału był przeceniane przez tych, którzy marzyli o prostym i łatwym panaceum Architektury.

Większość wnętrz i placów, któreśmy wybudowali, nie jest oparta na Złotym Podziale ale na widocznej różnicy między długością a szerokością. Przypadek Złotego Podziału może być raczej dowodem na istnienie granicznej wartości podniety; to znaczy, – począwszy od Złotego Podziału nie mamy wątpliwości, który odcinek jest większy, a w przypadku podłużnego wnętrza w sposób wyraźny odczytujemy dwa kierunki.

Najważniejszy wniosek z historii Złotego Cięcia jest następujący: graniczna wartość podniety w zależności od zróżnicowania form jest możliwa do ustalenia w prostych przypadkach. Wniosek ten przemawia na korzyść hipotezy, że ogólne zagadnienie zróżnicowania form jest nie tylko sprawą metody. Autor nie zamierza dowodzić, że prace w tym kierunku są konieczne i zadawała się przedstawieniem hipotez, że są możliwe. Można by się zapytać dlaczego do tej chwili badania tego rodzaju nie zostały rozpoczęte; odpowiedź jest prosta: nie posiadamy metody badania złożoności²⁷.

Na początku tej pracy zdefiniowaliśmy formę jako układ punktów materialnych w trójwymiarowej przestrzeni.

Teraz możemy zdefiniować formę architektoniczną przez dodanie do naszej definicji formy jednego warunku: formą architektoniczną będziemy nazywać formę, która w sposób stały organizuje środowisko. Góra, drzewo, krzak, rzeźba, obraz, budynek mogą być formami architektonicznymi jeżeli spełniają ten warunek. Jakikolwiek by był budynek, jeżeli nie organizuje środowiska, to nie jest architekturą.

W rozdziale drugim stwierdziliśmy, że celem naszej działalności nie jest robienie form, ale zaspokajanie potrzeb. Stwierdzenie to pozostaje prawdziwe mimo, że zaspokajanie potrzeb jest tak trudne w środowisku niezorganizowanym.

W trzecim rozdziale podkreślaliśmy znikome znaczenie formy, – i rzeczywiście znaczenie jej jest znikome jeżeli nie organizuje środowiska. Pałac Farnese jest uważany za dzieło architektury renesansu, ale wyobraźmy sobie plac zabudowany z czterech stron czterema identycznymi pałacami Farnese, a przekonamy się w jaki sposób można dzieło pozbawić jedynej i prawdziwej jego wartości. Żyjemy w czasach, których ambicją jest sztuczne izolowanie dzieła Sztuki. Każde muzeum jest tego przykładem. Piszemy książki o Sztuce, opisujemy dzieła Sztuki, zmuszamy studentów architektury aby rysowali elewacje gotyckich katedr, bo nie zdajemy sobie sprawy, że wszystkie dzieła Sztuki zostały stworzone do

²³ Bardet, G. *Architecture ou Industrie*. L'Architecture Française, no 89–90.

²⁴ Borissavilievitch, M. (1929) *La Science de l'Harmonie Architecturale*.

²⁵ Adamy (1881) *Die Architektur als Kunst*.

²⁶ Alberti (1960) *Książ dziesięć o sztuce budowania*. PWN, Warszawa.

²⁷ Zagadnienie to omawia: Ashby (1961), s. 20–21.

odgrywania określonej roli w jakimś środowisku i że analiza dzieła bez zrozumienia tej roli jest zajęciem pracowitym i bezsensownym. Może najlepszym jaki znam opisem roli formy w środowisku jest opis wieży kościoła św. Hilarego w pierwszym tomie dzieła Marcela Prousta³.

Ażeby lepiej zrozumieć zagadnienie organizacji omówimy pokrótce zasadnicze typy środowisk.

Środowisko zupełnie niezorganizowane

Pustynia, otwarte morze, skład złomu, dżungla – oto przykłady środowisk niezorganizowanych, które spotykamy w naszym życiu. Pustynia i otwarte morze to środowiska, w których nie istnieje żaden kierunek i żadne przejście. Skład złomu i dżungla to środowiska, w których istnieje nadmiar kierunków i przejść. Poruszanie się na terenie pustyni i na otwartym morzu było tak długo utrudnione, jak długo nie potrafiliśmy określić położenia geograficznego, czyli jak długo nie potrafiliśmy wyznaczyć kierunków. Wystarczy wspomnieć, że w Wiekach Średnich istniał tylko jeden rodzaj żeglugi, – żegluga przybrzeżna i że określenie położenia okrętu na morzu było przedmiotem konkursu ogłoszonego w roku 1714 przez angielski Parlament. Mimo, że liczba zupełnie niezorganizowanych środowisk jest nieduża, bardzo często spotykamy środowiska w których ani Natura, ani Człowiek nie wyznaczyli kierunków głównych, albo wyznaczyli ich nadmiar, – i które muszą zostać sprowadzone do jednego z dwóch typów środowisk zorganizowanych.

Środowisko z jednym kierunkiem głównym

Ten typ jest spotykany wtedy, gdy nie ma potrzeby rozróżnienia między prawą i lewą stroną. Najlepszym przykładem jest droga prowadząca przez pustynię, na której, jeżeli idziemy pieszo, nie możemy się zatrzymać aby nie zgubić kierunku. Ten typ środowiska używamy często, nie w celu równouprawnienia prawej i lewej strony, ale w celu podkreślenia ważności jednego kierunku, jak na przykład w korytarzu, w historycznym układzie nawy kościelnej i w każdym układzie docelowym, jak na przykład plac św. Piotra w Rzymie lub główny zajazd do Wersalu.

Środowisko z dwoma kierunkami głównymi

To jest przypadek najczęstszy mimo, że ilość wystarczająco zorganizowanych środowisk nie jest zbyt wielka. Architekt staje zawsze przed jednym z dwóch zagadnień: zaprojektowania formy dla środowiska już zorganizowanego, albo dla środowiska niezorganizowanego. W pierwszym przypadku musi nową formę podporządkować formom istniejącym, w drugim posiada więcej swobody ale musi

rozpocząć od określenia warunków organizacji i musi nową formę tym warunkom bezwzględnie podporządkować.

Popełnimy najwięcej błędów nie zdając sobie sprawy, że mamy do czynienia ze środowiskiem już zorganizowanym. Oto najlepszy przykład:

Znajdujemy się w otwartej przestrzeni, przed nami potężny łańcuch gór. Na prawo i na lewo rozciąga się zróżnicowany układ szczytów, przed nim łagodnie falująca powierzchnia, która stopniowo przekształca się w równinę. Jeżeli na tym miejscu mamy zaprojektować osiedle to musimy pamiętać, że sama Natura wyznaczyła już kierunki główne: pierwszy – góry – równinny, wyskalowany przez różnice w terenie jak: góry, zbocza, dolina, wzgórze, równina; drugi – łańcuch górski, wyskalowany przez zróżnicowane szczyty.

Opisane środowisko zostało w widoczny sposób zorganizowane przez naturę i każda forma, którą wprowadzimy doń musi być podobna do form organizujących środowisko. Niestety nasze możliwości są ograniczone; możemy używać materiałów występujących na terenie środowiska, możemy upodabniać formy opierając się na czterech cechach podobieństwa, – ale zawsze jesteśmy skrepowani przez środki, którymi rozporządzamy i przez wymagania funkcjonalne i konstrukcyjne.

Prymitywna drewniana architektura Podhala może służyć jako najlepszy przykład form przystosowanych do odgrywania znikomej roli w zorganizowanym przez Naturę środowisku.

O takiej architekturze myślał zapewne Frank Lloyd Wright, kiedy używał pojęcia architektury organicznej. Dla pogłębienia zagadnień organizacji warto poświęcić dużo czasu. Pierwszą próbą analizy tych trudnych do uchwycenia związków i zależności między formami środowiska jest książka J. Żórawskiego²⁸.

Na podstawie wprowadzonych pojęć możemy zbliżyć się do zrozumienia istniejących tradycji bez używania trudnego do zdefiniowania pojęcia regionu.

Nie zamierzamy decydować co jest łatwiejsze: czy wbudowanie nowego elementu w środowisko już zorganizowane, czy też tworzenie nowego środowiska, gdyż jest to sprawa indywidualna. Architekt w swojej praktyce spotyka się z jednym i drugim i nieznajomość praw organizacji prowadzi albo do zniszczenia istniejącej organizacji albo do budowania układów chaotycznych, tak jak to ma miejsce w większości nowych osiedli.

²⁸ J. Żórawski, *Zasady Budowy Form*. Arkady. [Autorowi chodzi o wydanie Żórawski (1962).]

Szybkie studium planu urbanistycznego pozwala sprawdzić czy kierunki główne zostały wyznaczone i czy sąsiadujące środowiska zostały zróżnicowane.

W większości wypadków nieduże poprawki pozwolą uniknąć dużych strat energii, która zostanie stracona przez ludzi błąkających się po niezorganizowanym terenie i daremnie szukających drogi, którą architekt zapomniał wyznaczyć.

Tempo współczesnego życia wymaga od nas szybkich decyzji i dlatego powinniśmy pracować nad metodami organizacji, jeżeli naszym celem nie ma być planowanie chaosu.

ROZDZIAŁ 7.

Ogólna zasada minimum

Ponieważ warunek minimum dotyczy zawsze określonego procesu zaspokajania potrzeb, więc musimy brać pod uwagę całą ilość wydatkowanej energii. Ta energia jest dwóch rodzajów. Można to łatwo wytłumaczyć na przykładzie architektury. Budując dom używamy energii ludzkiej i energii maszyn i staramy się zastąpić pierwszą przez drugą.

Później, gdy dom został wybudowany, może spełniać swą rolę dobrze lub źle. Dotyczy to nie tylko warunków funkcjonalnych, ale także organizacji środowisk, które zostały stworzone w jego wnętrzu i organizacji środowiska, dla którego budynek został zaprojektowany.

Mamy więc do porównania: wymierne ilości energii maszyn i niewymierne ilości energii ludzi. Mimo, że energię człowieka i energię maszyny możemy mierzyć tymi samymi jednostkami, nie możemy się zgodzić, żeby te dwa rodzaje energii były tożsame. Podamy najpierw dowody rzeczowe:

Ilość energii którą człowiek może wyprodukować w ciągu 24 godzin jest ograniczona.

Podtrzymywanie czynności życiowych wymaga przeciętnie około 2 500 kcal/dobę i dopiero nadmiar energii może być zamieniony na pracę. Graniczną zdolnością człowieka przy najcięższej pracy fizycznej jest 6 000 kcal/dobę. Wydajność człowieka, tzn. ilość energii, która może być zamieniona na pracę użyteczną, wynosi około 15–50% ogólnej energii, którą organizm musi pobrać w postaci pokarmu. Porównanie człowieka jako źródła energii z innymi źródłami jest zaskakujące. Dobry koń może w ciągu dnia zastąpić zespół 50 ludzi, a silnik o mocy 15 KM – zespół tysiąca ludzi! Lecz czy w ogóle wolno nam porównywać energię człowieka z energią maszyn?

W świątyniach grackich znajdował się zawsze jeden ołtarz z napisem: „Bogom nieznanym”.

W nieustannej gonitwie za metafizycznym sensem życia zapominamy, że to właśnie my jesteśmy tymi nieznanymi bogami i że wszystko powinno być podporządkowane naszym celom, które z punktu widzenia architekta są jasno określone: zaspokajanie potrzeb mierzalnych.

Jakkolwiek ważnym jest oszczędzanie energii przy budowaniu domu, to o wiele ważniejszym jest rozwiązanie całego procesu zaspokajania potrzeb w oparciu o warunek minimum.

W rozdziale II, omawiając ilość energii, której wydatkowanie zależy od architekta, – wspominaliśmy o energii którą tracą ludzie w czasie używania budynku i przykładowo podaliśmy, że energia ta może być dwóch rodzajów: energie zamieniona na pracę otwierania drzwi i energia zamieniona na pracę poszukiwania wyjścia z budynku lub poruszania się w środowisku organizowanym przez dany budynek. Projektowanie drzwi aby nie sprawiały kłopotu przy otwieraniu jest zagadnieniem w dużym stopniu technicznym, – ale organizowanie środowiska jest zagadnieniem kompozycyjnym.

Przypomnijmy treść Zasady Minimum:

Jeżeli te same potrzeby możemy zaspokoić na różne sposoby to wybieramy ten, któremu odpowiada najmniejsza ilość energii.

Ponieważ zaspokojenie potrzeb w środowisku niezorganizowanym jest trudne i wymaga od nas dużych nakładów energii, więc organizujemy środowisko i z pośród wszystkich możliwych sposobów organizacji wybieramy ten, któremu odpowiada najmniejsza ilość energii wydatkowanej przez ludzi korzystających z danego środowiska, przez cały założony czas jego istnienia.

Czy w ten sposób, z możliwych środowisk, wybieramy jedno i tylko jedno? Czy wybór nasz jest, tak jak to zakładaliśmy na początku: jednoznaczny? Na to pytanie nie potrafimy dać zdecydowanej odpowiedzi.

Z teoretycznego punktu widzenia powinno istnieć tylko jedno rozwiązanie spełniające warunek minimum, – lecz z drugiej strony, jeżeli zważymy, że każde środowisko może być zbudowane z dowolnego zespołu form podobnych i że ważny jest tylko stopień podobieństwa tych form (czy też stopień zróżnicowania), – to dojdziemy do wniosku, że rozwiązań o takim samym stopniu podobieństwa między formami może być dużo, nawet nieskończenie wiele!

Nie zamierzamy w ramach tej pracy pogłębiać tego zagadnienia, – wystarczy nam że zdajemy sobie sprawę, że rozwiązanie zadania architektonicznego spełniające warunek minimum, – jest możliwe, a fakt że takich rozwiązań może być więcej

przemawia za tym, że od pewnego punktu analizy wolno nam porzucić ambitne założenia o jednoznaczności; co oznacza że ujęcie ilościowe nie zawsze jest konieczne. Mimo, że od pewnego punktu rozważań pojawia się możliwość indywidualnego wyboru zespołu form podobnych, – warunek minimum może być dochowany!

Treść Zasady Minimum nie ulega zmianie, zwiększa się tylko jej zakres i dopiero tak pojęta Ogólna Zasada Minimum jest prawem ekonomicznym, które odróżnia oszczędność chwilową i pozorną od rzeczywistej i dalekowzrocznej.

Widzimy jak blisko siebie leżą dwie dziedziny, które zwykliśmy uważać za zupełnie odrębne: ekonomia i estetyka.

Należy jednak pamiętać, że wszelkie podziały nauki są sprawą umowy i że poszczególne jej dziedziny są naszymi niedoskonałymi twórcami, którym przypisaliśmy to, czego nie posiadają: autonomiczność. Prawdopodobnie założenie o autonomiczności architektury, założenie o wielowiekowej tradycji, wpłynęło opóźniająco na podjęcie prób stworzenia jednolitej teorii architektury. Przyczyny tego opóźnienia są także materialne, – gdyż jak dotychczas istniejące techniki budowlane wystarczały na zaspokojenie potrzeb, a nawet zezwalały na dużą rozrzutność. W chwili obecnej sytuacja jest odmienna i dlatego koniecznością jest przystosowanie poglądów do naszych obecnych potrzeb!

Jeżeli architekt dokonuje wyboru między różnymi możliwościami, to wybór ten można zawsze przedstawić jako funkcję pewnych zmiennych. Przeważnie mamy ograniczony zasób wiadomości o tych zmiennych: o niektórych wiemy jak się zmieniają, o innych posiadamy pewne informacje w postaci rozkładów prawdopodobieństw, o innych w postaci danych statystycznych, – ale są i takie których nie potrafimy ująć ilościowo.

To są wszystko istotne trudności, – ale w pierwszym rzędzie nie należy przyjmować niewłaściwych zmiennych!!! Celem naszym było przedstawienie, zgodne z obecnym stanem wiedzy, zespołu tych zmiennych i wykazanie, że jednostką projektowania architekta jest środowisko, a nie poszczególne budynki.

Niemożliwość ilościowego ujęcia wszystkich zmiennych i brak metod badania złożoności⁴, – oto

prawdziwe przeszkody do dokładnego rozwiązania zadań naszego zawodu.

Mimo tych ważnych przeszkód, – ponieważ wiemy że rozwiązanie dokładne jest teoretycznie możliwe, powinniśmy ograniczyć się do zmiany postawy, przyjmując do świadomości że warunki organizacji mogą być tak spełnione aby wartość energii ludzi korzystających z danego środowiska osiągała minimum, – czyli że w ostatecznym rozliczeniu przymiotnik: „piękny”, – w odniesieniu do środowisk oznacza „oszczędzający energię człowieka”.

Znaczenie tych wniosków jest ściśle praktyczne; – umożliwiają nam zmianę modelu pracy architekta i zmianę modelu nauczania zawodu. Zagadnienia te, jakkolwiek ważne, wykraczają poza założone ramy naszych rozważań. Część poglądów i zasad wyłożonych w tej pracy posiada długą tradycję, – i tak: Zasada Niepewności była już, w pewnym sensie założeniem Secesji, a w tej pracy została trochę inaczej i ogólniej sformułowana, – podobnie idea Twierdzenia o Tożsamości jest zawarta w Teorii Odruchów Warunkowych, a Zasada Minimum była wielokrotnie przedmiotem opracowań naukowych i może być łatwo zilustrowana przykładami z przyrody martwej czy żywej.

Nowością tej pracy jest wyprowadzenie zasad organizacji środowisk z warunków ruchu i odniesienie Zasady Minimum do zagadnień kompozycji, które w ten sposób uzyskują uzasadnienie ekonomiczne.

W czasie przeprowadzonej w tej pracy analizy, musieliśmy niejednokrotnie upraszczać pewne zagadnienia, – i tak: każde środowisko jest w istocie, razem z pewną ilością ludzi, układem zmiennym w czterech wymiarach, który charakteryzuje się sprzężeniem zwrotnym. Celem naszym jest doprowadzenie tego układu do stanu równowagi, – lecz jednocześnie układ ten, rozpatrywany jako całość jest organizmem żywym i jako taki rzadko kiedy znajduje się w równowadze. Nie wolno nam nigdy zapominać, że świat który nas otacza, który my ciągle tworzymy i który nas tworzy, jest w swej istocie, razem z nami układem dynamicznym, a nie statycznym. Jeżeli o tym zapomnimy, to cała nasza działalność, mimo że oparta na tak ogólnej i materialnej zasadzie jak Zasada Minimum, będzie zawsze w wymiarze czasu skazana na niepowodzenie.

THEORY OF THE MINIMUM IN ARCHITECTURE

PREFACE

This work was written slowly. In the years 1949-1950, as a recipient of a scholarship from the French Government, I travelled the length and breadth of France on foot. This journey was possible thanks to the backing of Professor É. Souriau⁵ of the University of the City of Paris, who, after favourably assessing the first samples of the work, agreed to become its supervisor, as well as thanks to the help of Director J. E. Erhard of the Comité d'Accueil aux Étudiants Étrangers.

The main ideas of this work were born and became established during the period of this eight-month journey. During the 1956/1957 winter I was in Paris and presented the current state of the work to Professor É. Souriau – I am grateful to him for the help, advice and words of encouragement. I constantly returned to the subject over a period of ten years, ever concerned about the lack of the theoretical foundations of my profession. I hope that the Reader forgives me these details, but I only wish to underline that my conclusions were not made in haste.

In 1961, during friendly talks with Professor J. Żórawski⁶ of the Cracow University of Technology, who agreed to become my second supervisor, it was agreed that the work should ultimately be finished. Ultimately? This is too grand a word, which can have but a formal meaning in relation to this sparing outline. I am aware that I was able to increase the size of the work several times, that by trying to cover the whole I had neglected the details, but I wanted to preserve the transparency and clarity of the stages of my reasoning.

For these reasons the important notion of the division of space, which is directly associated with the work of [R.] B. Fuller and the entire current of structural architecture, was merely outlined, and the subject of the Golden Ratio, this stubborn relic of tradition, has been discussed to the degree that appeared necessary and left in a form that is far from its final clarification.

Wanting to preserve the uniformity of perspective and making a pause in order to establish the principles, I preferred to ultimately leave the conclusions to the Reader. I believe that it is warranted to underline in the preface the main ideas of this work and their origin. The theory that I wrote is based, not without cause, on two principles. The changes that take place in our world occur simultaneously on

two planes: on the plane of facts and on the plane of ideas.

Facts and ideas are as if two overlapping wheels of progress. Thanks to ideas, we can live with the facts, we become accustomed to them and can discover new facts, as the development of any discipline is only possible when important facts from this discipline become the property of our mind.

Perhaps in no other period were these two planes so clearly represented by two people, as it was in the beginning of the XX century: by Einstein and Proust. The placing of the equality sign between matter and energy by Einstein allows and forces an architect to consider the current usefulness of the concept of “form”. If matter is energy, then form, which we can consider a three-dimensional diagram of the operation of physical forces, is energy as well. From here we are but a short distance away from making an attempt at a quantitative framing of the problems of the profession – from the Principle of the Minimum.

However, the Principle of the Minimum itself does not constitute a theoretical system – it was necessary to demonstrate that it is the foundation of organisation, in other words, that it includes everything that an architect describes using the common term “composition”. I was aware that it would not be sufficient to reject current theoretical views, despite the fact that they do not constitute a logical whole – that it would not be enough to replace them with new ones, but that it needs to be demonstrated that they clearly and simply explain that which the old ones required us to simply believe in.

By studying Proust I arrived at the conclusion that he had been but a step away from discovering the proper sense of metaphor as the sole path to our knowledge, as knowledge is only possible through identifying similarities and that the final edition, which was cut short by an untimely death, would have allowed him to clearly present the mechanism and necessity of art. When reading “Time Regained” we see how close Proust had come to the true sense of metaphor and how strikingly odd are the statements regarding “beautiful style” to the rest of the work, especially when we acknowledge that it was Proust who taught us that all values are but functions of time.

Such is the origin of the Principle of Similarities as the foundation of knowledge and organisation of environments. This work was written for architects; I admit that it can be difficult to read, but perhaps it is less fit for reading than it is for studying; in other

words, the author is not to blame that the architectural profession is not an easy one. I do hope that my colleagues appreciate the time I lost in order to conserve words.

INTRODUCTION

Man's intent should be the improvement of the future, and this is why the foundations of our work are the most deserving of our attention. Every architectural operation can be solved in many ways, which is why the problem of choice is a fundamental issue in an architect's practice.

The subject of making a choice from among many possible solutions is the topic of this work.

We assume that the principle that can serve as the foundation of choice exists in reality. This principle must be general and explicit; we should have the possibility of using this principle in every case, and our choice must be clear and determined.

The existence of a general and explicit principle is the thesis of this work.

If the principle that we are searching for is to be explicit, then we should avoid vagueness in our reasoning, and as such we can solely use terms whose definition we will establish¹. The assumption of explicitness forces us to separate problems into those that can be solved in an explicit manner and those which cannot be solved this way – as the goal is to exclude all that which can become the cause of vagueness from our inquiry.

If the principle that we are searching for is to be general, then it must refer to all possible cases. Can we determine such an explicit and general principle by studying past works of architecture? Which structures are we allowed to use as models and which are we not? If we want to select some group of structures that could serve as a model, then we should start by defining selection criteria – which we can, in turn, identify by studying a group that was already chosen. We would have to simultaneously know the qualities of a work before works, and the works before their qualities; and this is impossible.

We can avoid these difficulties by taking into account every work of architecture that has been built up to this moment. There arises the question, however: which structures are they?

CHAPTER I

The principle of uncertainty

The term “architecture” is not crisp, its scope is blurred; it partially overlaps with the concept of “sculpture”. The term “sculpture” is partially identical with the term industrial design; with the scope of the latter including a chair made of plastics, which is one of the elements of a residential interior; and every residential interior is, in turn, a part of the term architecture.

These types of discussions can be extended indefinitely; always starting with the term architecture and always returning to it. For these reasons, the definition of architecture is hard to establish. We avoid these difficulties by stating that every architectural structure is a form. Through form we will understand the layout of material points within a space, which is unambiguously defined within a Cartesian coordinate system as the function of three variables:

$$F = \Psi (x, y, z)$$

We are aware that this definition is very vague and that, as a result, it states that everything is a form, but at the same time it is a simple definition and takes into account the cases that are of interest to us. Whatever we might say about a form will also refer to this group of forms that is the subject of interest of an architect and which is so difficult to define. Our definition only deals with that which is invariable to a form: the number and organisation of material points within a three-dimensional space.

Is this sufficient? What about the colour of a form? Why has it been ignored? No, colour is the result of many causes, among which a form's detailed situation is perhaps the most important.

Generally speaking, we are not focusing on the quality of a form, which, no matter how mutable, have a weak basis in the quantity and manner of distribution of material points within a space. Everything that we can weigh or measure or define in any other manner of quantification we can also demonstrably describe; but that which we cannot define through quantity, can only be demonstrably described. The general, demonstrable overview will be, in certain cases: a supplementation of our analysis, in others: the only possible one, – however, in those cases, we should keep in mind that precision is being replaced with description.

The term “form” was created through the direct experiences of our senses, and it is the source of the difficulties that we encounter straight away;

¹ The definition of the term is understood as the combination of two opposite statements [original – editor's note].

– it bears within itself that which is the basic quality of our senses: imprecision and superficiality. If we place precision above all else, then we should pay the appropriate price for it; and that price is the maintenance of a stance that is full of doubt and disbelief in relation to the experiences of our senses.

Our definition only deals with that which is invariable to a form and ignores everything that is dependent on its detailed situation and which can become the cause of dangerous vagueness. Later on we will see that our definition of form can be turned into a definition of architecture through an additional condition that narrows down the scope of the notion of form; before we get to that, we will employ the more general definition.

The world of forms

we will call the sum total of material items created by man the world of forms or the set of forms. There are types of material items as to which we have doubt whether to include them in our set or not; – such as: a row of neatly trimmed trees in a French park. The lack of the crispness of the term of the world of forms is, however, of a different type than in the case of the term architecture; the term world of forms does not overlap with other terms, but it is not crisp at the edge of its scope. We can make a concept crisp by ignoring all intermediate elements.

The elements of our set are mixed-up; – can we organise them, then? No order is privileged and only those that are explicit are of interest to us. We can assign a value to each element of the set that determines the time of its creation – T, as well as three others: – the coordinates of the location in which the element was built – P. Now each element within our set has a pair of values (T, P) and each pair of values refers to one and only one element. Form is a function of two variables: time and place:

$$F = \Phi (T, P).$$

The relationship between form, time and place is unquestionable despite the fact that we do not know the Φ function. In our professional language we use terms that underline this association: that architecture is the expression of an epoch and that architecture is the expression of a region.

Are we certain that each element of our set occurs only once? Let us examine a brick lying on the courtyard of a factory. We can include it into our set either as a separate element, or as a part of a pile of bricks that we can consider as an element of the set. But what should we do with a brick placed inside the wall of a house? What is an element of our world

of forms: the brick, the house or the house and the street at which it stands? We can proceed as we like; – the condition of organisation is: every form occurs in the set only once. What is considered a form in each and every case is only up to our own will; – and in this case the elements of our set are arbitrary.

Conclusions

if a form is a function of time and place, it means that it does not possess absolute qualities. This conclusion seems obvious, but it is not so! We do not know the Φ function; – furthermore, we will never do and we can assume that the function Φ contains some unknown formula, whose consequence is the permanent and invariable quality of a form.

If a form possesses absolute qualities, then we cannot discover them; – if it does not, then there is nothing to discover. In any case, the world of forms can be a basis for analysis.

If a form is a function of time and place and if it is a set of material points, then it is a physical event. Drawing conclusions based on even an arbitrary amount of events from the past – about an event from the future; – and as such constituting inductive reasoning, makes said conclusions more or less probable, but probability is not our goal – certainty is.

In our practice we often make use of experience, however, from a theoretical point of view, doing so is always dangerous and unwarranted. We can, with all certainty, state only that: we stand helpless before every architectural task and everything that has been done in the past cannot constitute any sort of basis for us, for every task is unique and incomparable to others.

For these reasons, the content of the statement: form is a function of time and place; – will be called the Principle of Uncertainty.

Analysing the past can be informative: – it can be a study of a certain method if it is performed in relation to an individual object; or it can be a study of a certain developmental stage if it refers to a certain group of objects; – but we can never separate that which has happened by accident from that which is an expression of a certain regularity.

The studying of built structures and the creation of new ones are two separate issues, which do not necessarily overlap; – because not everything that happened in the past had been logically justified.

The search for patterns in the past, even if said past happened yesterday, is a measure of our weakness and an unconditional surrender before the unknown.

No matter how great the obstacles that we face, it is our duty to discover the theoretical foundations

of our work, for this is the only way in which we can fight against randomness.

And thus, right at the beginning of our work, we must choose between theory which will explain the past, but that will be of no use for the future; – and a theory that can perhaps determine the basis of our actions, but will not be compatible with individual historical cases. Despite the fact that the Principle of Uncertainty rules out analysing history, we will use examples from the past, but they will not be employed as arguments in reasoning, but as a manner of appropriately presenting our discussion.

CHAPTER II

The identity theorem

we cannot live without forms, we constantly use them and constantly create new ones. We use a fork when eating, a knife when cutting, and a pencil while drawing. We go on a trip using a car, we travel by train or by boat. We satisfy our needs using forms or using forms as proxy. There are countless examples of this and in each case we can attribute some needs to a form.

These needs can vary; some of them can be measured while others cannot: we can precisely determine the amount of tea that we drank; but we cannot measure paintings in a gallery, nor the music at a concert, despite the fact that at a certain time we no longer want to look at paintings or listen to music. It appears impossible to measure paintings in square metres and music in the number of bars.

For the time being, the statement that each and every form has been created in order to satisfy some need is sufficient and the definition of a need will be provided later. Some animals satisfy their needs using forms: bees build honeycombs, termites build mounds, birds build nests; humans do it altogether differently – they never cease to create new forms, which constitute an infinite sequence, within which the existence of an element depends on its predecessors. It is interesting to come to the conclusion that at the very top of this ladder there is an element that precisely resembles the mythical Adam; – so stubbornly sought by anthropologists, and that the common ancestor of forms that are so varied like: a gothic cathedral, a rocking chair and a gyroscope – is an ordinary... hand axe.

When analysing this set of forms, organised in time, we can state that some form of tools, materials and resources was necessary for the creation of every form; – and as such we can assign a certain group of measures to every form.

Every form has been created to satisfy some needs, and a particular set of measures was necessary for it to be made.

Despite the fact that the creation of a form is an issue of balance between needs that we have in a given time and the resources that are at our disposal; – and that it is a complex relationship with two variables, we will analyse the dependencies between form and needs and between form and resources separately, but will also strive to cover the entirety of the process as quickly as possible.

Form versus needs

we are analysing two mutually corresponding groups of elements: a group of forms and a group of needs. A group can have one or more elements.

Let us examine the need for stimuli, or, to be more precise, the need for varied stimuli. In order to satisfy this need, the following group of forms can be used: locomotives, train coaches, embankments, train repair yards, train station buildings, etc.

In order to satisfy this same need (and also many others) another group of forms can be used: aeroplanes, airstrips, airport buildings, hangars, etc.

Our ancestors satisfied that same need by hunting bison, taking part in migrations, crusades or geographical discoveries.

We currently satisfy the same need by going to the cinema, by hitchhiking or by looking at the TV screen. We can easily find groups of forms that are even more varied and which served to fulfil the same needs. Humans have a need for security; – they once protected themselves from flooding or from lightning strikes by building altars or temples; – now, for the same reason, they build water retention reservoirs and print insurance policies.

Two so very different groups of forms served to satisfy the same need. It is evident that, conversely – the same form can be used to satisfy different needs. The relationship between forms and needs is ambiguous. And what is the relationship between the scope of these two terms?

Every form is created to satisfy a need. This statement is not reversible, because a need does not always lead to the creation of a form. We can make a mug out of wood to have a drink of water from a spring, but we can drink water without a mug. The form is only a particular case in the process of satisfying needs. The goal of our actions is not to create forms, but to satisfy needs.

Form and resources

Provided that we have enough time and patience, we can describe every form through listing all the

resources necessary to create it and, by explaining the manner of their use. A form corresponds to this description. We shall name them: tools T_1 , materials M_1 , resources R_1 and actions A_1 . Then:

$$F = T_1, M_1, R_1, A_1$$

The gathering of resources can be described by actions A_2 with the use of tools T_2 . In the same manner we can convert materials to actions A_3 , tools T_3 and resources R_3 . Resources R_3 can be converted into actions A_4 and tools T_4 . In this manner, tools and actions are the only elements that remain in our equation:

$$F = T_1, T_2, T_3, T_4, A_1, A_2, A_3, A_4$$

Tools can once again be converted into resources, materials and actions, and because resources and materials can always be converted into actions, then, at the limit, actions will be the only elements remaining at the right side of our equation:

$$F = A_1, A_2, A_3, \dots A_n$$

A form corresponds to a certain sequence of actions. Form is a distinct example in the process of satisfying needs, which we can demonstrate on the table 1.

We can see that all the remaining examples of the process of satisfying needs can also be described as a series of actions.

The process of meeting needs corresponds to a certain sequence of actions.

The selection of the manner of satisfying needs is based on selecting a sequence of actions. How do we select it? A sequence of actions is always performed in some field. What happens in that field during the creation of a form?

We have defined form as a layout of material points. All material points out of which a form is composed of were previously located in the area of a field. During the creation of a form, the material points have been moved, the field has been transformed.

In every process of satisfying needs we are dealing with the transformation of a field. By moving in a space, drinking water from a spring, building a house or a city, we cause the field to enter a state of transformation.

At times, this transformation is slight and imperceptible, but, in a given moment, from small and unimportant changes in quantity, we can shift to changes in quality, which can be irreversible.

The process of satisfying needs corresponds to a certain transformation of a field.

The content of the sentence above will be called the Identity Theorem. We can analyse every process from various points of view; – in other words, taking into account different variables. We should choose those variables that will enable us to perform a quantitative analysis. Our fundamental theorem allows us to replace an analysis of a psycho-physical process (the satisfying of needs) with an analysis of a mechanical process (the transformation of a field), on which a quantitative analysis can be performed.

The concept of the transformation of a field does not tell us as much as the concept of a form. Why is that? Let us listen to what Hermann Weyl has to say:

“We begin with some general but vague principle (...), then find an important case where we can give that notion a concrete precise meaning (...), and from that case we gradually rise again to generality, guided more by mathematical construction and abstraction than by the mirages of philosophy; and if we are lucky we end up with an idea no less universal than the one from which we started. Gone may be much of its emotional appeal, but it has the same or even greater unifying power in the realm of thought and is exact instead of vague”².

The concept of transformation underlines the fact that the creation of a form is simply and solely a part of a more general problem and that every analysis of a form in separation from transformation is an

² Hermann Weyl: *Symmetry*. Princeton University Press, Princeton 1952.

Table 1.

The process of satisfying needs	Without a form		I drink water directly from a spring
	With a form	The creation of a form	I make a mug out of wood
		The use of a form	I gather water and drink it
		The removal of a form	I burn the mug in a fire

artificial isolation of an arbitrarily selected section of reality.

The concept of transformation is a model of reality, it is not its faithful representation, but an idealisation.

Similarly, idealisations of reality are: the notion of the straight line and of the point in geometry, as well as those of liquid and gas in physics. Absolute compliance with reality is not the most important condition in constructing a model, however, we do not intend to decide whether this type of compliance is possible or not; – the model should be an aid in the analysing of the essence of the changes that, for one reason or another, we wish to understand.

The concept of transformation is a simplification of reality, as each field overlaps with others, which are in a state of constant transformation. Our environment is composed of an innumerable amount of fields which overlap with one another and pulsate constantly.

The environment is a living and dynamic organism; but the concept of transformation describes the essence of these changes. An aid in better understanding the concept of transformation as the relocation of material points can come in the form of H.G. Wells' suggestive description:

“Think of the coal and iron and sand dragged out of the banks and pits, wrenched, wrought, molten and cast, to be flung at last, a slender glittering pinnacle of steel and glass, six hundred feet above the crowded city!”³

Using the Identity Theorem as a basis, we can elementary formulate the issue of choice precisely and generally:

The choice of the manner of satisfying a need corresponds to the selection of a certain transformation.

CHAPTER III

The principle of the minimum

How to select the proper transformation? Transformation is the relocation of material points, and as such requires us to perform some manner of work. In order to perform a transformation, we need to have at our disposal a certain amount of energy.

If a certain group of needs can be satisfied in different ways, we select the one which corresponds to the lowest amount of energy.

The content of the statement above shall be called the Principle of the Minimum. The Principle of the Minimum is the foundation of an architect's

actions. An architect manages energy; – he can either use it reasonably, or waste that which is the foundation of our life.

The conditional renouncement of the Principle of the Minimum can raise doubt. How come? The Principle of the Minimum only refers to the case, in which the satisfying of the same needs is possible in different ways? Yes. If this question is not present, then there is no problem of choice!

Every process of satisfying needs is a physical process and is measurable; – this is the proper meaning of the Principle of the Minimum. The Principle of the Minimum is relative: all cases are incomparable to others, as every transformation takes place in a different field.

The problem of choice, being – in a mathematical sense – a problem of variation, and the condition of the minimum apply to the total work put into the relocation of material points over the course of the entire process of satisfying a given set of needs.

Unfortunately, at the moment we do not have a practical method of solving these types of problems; – however, the very fact that such a solution theoretically exists, is, as we will later see, of immense importance to us.

* * *

We shall perform a review of certain thoughts and ideas in biology and physics regarding the subject of our interest.

The shape of a living cell, regardless of whether it is a single cell or within a group; – is probably largely the result of the effect of the forces of surface tension.

When performing a more in-depth analysis of this problem, it turns out that the total energy of an individual cell can be discussed as being composed of two parts: one of them is evenly distributed across its mass, while the other is proportional to the size of the surface area and to the difference between the unit values of interior and surface energy. The total energy of a cell is its potential energy; – based on the fundamental theory of thermodynamics, we know that the potential energy of a system shifts towards the minimum and is in a state of permanent balance. Because decreasing total mass is not possible, then the energy of a system can be lowered only by decreasing the surface area, as well as through decreasing the difference between internal and surface energy, which, under certain circumstances, leads to lowering the value of surface tension⁴.

³ Wells, H.G., *A Short History of the World*. Pelican Book, 1962, p. 266.

⁴ For a thorough analysis of the problem see: D'Arcy Thompson (1959) *On Growth and Form*. Cambridge University Press, p. 354.

Minimum surface is quite often a distinct quality of the state of balance. An individual cell tends to have a spherical shape, while a cell within a group does so as much as particular conditions and the influence of neighbouring cells allow it to. We can discuss the value of energy or of membrane stresses – in both cases the condition of the minimum leads us to the shape of a sphere.

Systems that are in a state of balance are quite often symmetrical, as every event that seeks to destroy a system is immediately supplemented by an equal and oppositely directed event, which seeks to preserve it. Symmetry is one of the easiest methods of ensuring balance and this is why it is such a common quality of organic forms, with exceptions in the form of particular cases of evident heresy.

Symmetry, minimum surface, regularity – are but a number of ways of describing the same state of balance.

We can see how, in a natural manner, form becomes the subject of three branches of science: economy, strength of materials and geometry, as well as to what degree the current division regarding scientific disciplines is a question of agreement, which today is but a statement about the stages of our knowledge. We will briefly discuss the subject of division, as it is a problem that, along with living organisms – every architect must solve.

In order to divide a space, we need at least three straight lines that intersect at a single point; – the simplest possible case of division is obtained when these three straight lines have equal angles between them, i.e. 120 degrees.

A grid of hexagons is the simplest manner of filling a surface; – it occurs in nature in an uncountable number of cases, but a perfect regularity of this grid, as it appears in, for instance, the pigmentation of the iris, the cells of a honeycomb or in the shape of basalt columns is a rare occurrence, as identical acting forces and cell sizes occur in very rare cases.

In order to divide a space, we need at least four straight lines that intersect at a single point; – the simplest possible manner of division is obtained when these straight lines have equal angles between them, namely 109 degrees, 28 minutes and 16 seconds. It is this angle that is encountered in methane particles, in the grid of diamond crystals and in the overlap of soap bubbles, in the cells of a honeycomb and many others.

The simplest condition of balance and minimum potential energy, that is so widely repeated in nature is the angle of 120° on a surface and 109°28'16" in a space.

The problem of the minimum has been the subject of many theoretical works and has been formulated

for the first time in association with an analysis of the catenary, which is a curve outlined by a chain suspended from two fixed points. The chain takes on a shape in which its centre of gravity is located in the lowest possible position. The conditions of the formula of a catenary were formulated by Jakob Bernoulli⁵ in 1690, and the formula itself was solved by his brother John, as well as by Leibniz and Huygens. The first to discuss the minimum amount of energy were L[eonhard] Euler and Daniel Bernoulli when analysing beam bending. Daniel Bernoulli claimed that a beam subjected to external forces takes on a shape that allows the total potential energy to reach minimum.

Analysis of the problems of physics and mechanics in the XVIII century mostly boiled down to determining the maximum or minimum value of some variable. The method became popular and developed quickly thanks to the discovery of calculus, as well as of calculus of variations.

Scholars who observed the effects of the principle of least action in nature were ready to accept the theological and metaphysical sense of Leibniz's idea regarding the "best of possible worlds". Today we accept Leibniz's idea under the condition of replacing the word "best" with "the most probable".

The oldest of the principles within the field of dynamics is the Principle of Least Action, formulated by [Pierre Louis] Maupertuis. Even today many authors voice their doubts about the Principle because it has been formulated on the basis of metaphysical reasoning instead of Newtonian motion principles. The essence of Maupertuis' Principle is the condition of the minimum for the energy of real motion in comparison to other instances of prepared motion.

The most general principle in the field of dynamics is Hamilton's principle: that every material system can be described using the so-called Lagrange function, in which variables constitute all coordinates and velocities in a certain moment in time; – and if two positions of a system in two different moments in time are given by two sets of these variables, – then the integral of this function takes on the lowest possible value⁶.

We highlight the word "possibly", due to the fact that both in this case, as well as in that of minimal surface, we need to understand this term not an absolute, but a relative minimum. The relative minimum

⁵ Jakob Bernoulli (1655–1705) was the brother of Johann (1667–1748) and the paternal uncle of Daniel Bernoulli (1700–1782).

⁶ For an in-depth description of Hamilton's Principle, see: Landau and Lifszic, *Mechanika*. PWN, Warsaw 1961, p. 10.

is a value which is as close towards the absolute minimum as far as circumstances permit.

In this manner, we can describe the Principle of the Minimum as a condition of transformation. We choose the transformation that is as close to the absolute minimum as far as the resources that are currently at our disposal allow us to; – with the condition, that each of the possible transformations satisfies the same needs.

* * *

An elementary analysis of a general case from our everyday practice can be useful in providing us with a deeper understanding of the amounts of energy that an architect has under their management.

We can identify the following cases:

E₁: designing a building

An architect who works on a design, regardless of whether individually or within a team, spends a certain amount of energy in order to communicate information about the actions that need to be performed in order for a given building to be built. This information is sometimes difficult to provide through a drawing, but easy to communicate in the form of a model or a textual description. It is entirely up to the architect to prevent this information from becoming an end in and of itself, as well as to ensure that the amount of energy used to communicate it is as low as possible.

E₂: the construction of a building

The energy that is spent during construction comes from various sources, but its total amount depends on the design, and thus on the architect.

E₃: using a building

When a building has been completed – it is being used by people, who use certain amounts of energy, such as: energy turned into the work of opening doors, walking along stairs; – but also energy turned into the work of searching for an exit from the building or escaping in the event of danger. The total energy used throughout the life of a building is directly dependent on the architect. Furthermore, we should mention the energy used by people who do not enter the building, but who use it as a part of the surroundings. The amount of energy used in this manner will be analysed later, in the final chapter.

E₄: the maintenance of a building

The total energy used on all the repairs and maintenance during the life of a building. There can be no doubt that this amount of energy depends on the design and that the architect, when forecasting the duration of a building's life, must design it so that there will be as little maintenance work as possible.

E₅: the demolition of a building

When a building is being demolished, then the process of satisfying a given set of needs becomes

finished. The problem of the amount of energy necessary to remove a building, which in practice is of little consequence, cannot be ignored from a theoretical point of view. We must conclude that this amount also depends on the design.

Based on this elementary analysis, we can see that everything depends on decisions made by the architect. We will ignore the issue of modifications to the building, as in this case the manner of satisfying needs laid out in the design becomes changed and the entire problem needs to be analysed again.

The total amount of energy:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5$$

depends on the architect and the condition of the minimum applies to this value.

We can now see how little form matters and how dangerous it is to perceive it as the most important and sole element of our imagination; hence, if we cannot separate it from the forms that we know and to which we are accustomed to, then we limit our possibilities and the probability of arriving at the proper solution. The architect, concerned that the problems to which he has devoted so much attention to matter so little – stands before the necessity of building new foundations for his profession.

The forms of nature follow the Principle of the Minimum, which provides them with an infinite amount of variations, as inexhaustible like the amount of variations of snowflakes despite the fact that each of them is built on the same principle of six-sided symmetry, – and this is why, when observing flowers, crystals and animals, we cannot help but to express our joy with one word, with which, through tradition, upbringing and custom, we describe that which we cannot put into words, because we would have to talk far too much, and thus we only say... it is beautiful. But if our profession is to create forms, then we must understand that by speaking this way we do not reach for a cause, but in a primitive manner state its effects and slide along the surface of the issues of our profession.

The aesthetic attitude forces the architect to draw that which he likes in a given moment, or that which he thinks will be liked by others. Cases of coquetry, even if they do happen in nature, have a thorough justification that is compliant with the Principle of the Minimum, and all manners of the forms of nature can be derived from Laplace's equation⁷, which allows

⁷ Laplace's equation and deriving the shapes that occur in nature through an analysis of variables, see: D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*. Cambridge University Press 1959, p. 367n.

us to see every form of nature as a three-dimensional diagram of the action of physical forces. If we take a comb into our hand and use it to style our hair, then the hairstyle that we form in this manner is a spatial diagram of the action of certain physical forces; – the stalks of grain lay themselves out in a faithful image of the working of the wind, – peninsulas, lands, mountains, the clouds in the sky, the lines left by sea waves on a smooth, sandy shore are created in a similar manner, – just like the bone network lays itself out along the lines of the greatest stress.

The Principle of the Minimum is the foundation of transformation and, as we will see later, the basis of the organisation of our environment.

* * *

It may appear odd that we do not use such common terms of our profession like function or structure, to name but a few of the most important ones, in this work on architecture. The term function, which was introduced into architecture during the first half of the XX century, has already been briefly analysed and will be analysed further in a broader meaning.

However, now, when the first places in world architecture are taken by such people like: Nervi, Torroja, Candela, Otto, Wachsmann and others, – we should focus more of our attention on the subject of structure.

First, we should become aware of how slow, and thus how difficult it was to master the problems of structure, if the simplest of them, namely the bending of a simply supported beam, required one and half century of analysis (from Galileo to Coulomb), – and the beam is the near embodiment of structural primitive. The issues of structure can appear difficult to us but it does not mean that they will be difficult in the future. The main reason for the form-structure antinomy has always been our... ignorance. This problem was clearly framed by Nervi, who wrote that flowers and leaves, canes, eggs, insects, and sea shells, lampshades, automobile bodies, glass containers, and even ladies' hats were all examples of form-resistant structures. He saw the difference between the structures that had been built in the past and those that we will be able to build in the near future as to be so fundamental that it allowed us to deem form-resistant structures as fundamentally new. Form-resistance – he wrote – despite being most economic and widely present in nature, did not create within our minds a subconscious intuition, which constituted the basis of structural thinking – in other words, we have not yet learned to think structurally in terms of form⁸.

⁸ P.L. Nervi (1956) *Structures*. Dodge Corporation. NY, p. 96 and 97.

There is only one word with which we can assess the majority of our achievements in architecture; – a word that can be an additional endorsement for the Principle of Uncertainty – this vote of no confidence in relation to the past and everything that has been done, – and this word is... primitive.

The first half of the XX century was replete with a series of architectural currents of which the most important ones: formalism, constructivism and functionalism always framed one side of the problem. Werner Rosenthal is of the opinion that structure and structure alone should impose the correct form⁹. He is as right as Sullivan, who is the author of the adage that “form follows function”, or Malewicz, who claimed that form is everything. Every architectural form must be constructed, it must serve certain needs and at the same time play a certain part within the environment, which is as important as they are until we use the sense of sight. The shortening of an architectural task in the slogan that focuses on only one side of the problem makes it shallow, because the essence of the task is the satisfying of needs based on the condition of the minimum.

The world has a tendency towards adopting the most probable transformations, in which, as D'Arcy Thompson writes: “...the physicist recognises the principle of Clausius, or second law of thermodynamics, and with which the biologist must somehow reconcile the whole »theory of evolution«.”¹⁰ “... Morphology is not only a study of material things and of the forms of material things, but has its dynamical aspect, under which we deal with the interpretation, in terms of force, of the operation of Energy”¹¹.

In many cases we have an excess of energy and we do not need to act in accordance with the Principle of the Minimum, but cases such as these are uncommon and have no influence on reality. There is no problem of choice in cases where wastefulness is the norm.

If we could go back in time and everything could occur for a second time, then the “new world” would not necessarily have to be identical to the one that surrounds us – a different one would appear, one of the most probable ones. In this new world there would be no Amiens Cathedral, as there would probably be no Amiens, but whatever this new world might be, the II Law of Thermodynamics would apply in it, and if there were living beings in it, then

⁹ Werner Rosenthal (1957-1958) *Structural Principles and the Architect*. Architecture and Building.

¹⁰ D'Arcy Thompson (1959), p. 358.

¹¹ D'Arcy Thompson (1959), p. 19.

the prime directive of their operation would be the Principle of the Minimum.

CHAPTER IV

Needs, but not all!

And so, theoretically, everything is clear! If the Principle of the Minimum determines the best manner of satisfying needs, then it also determines the best possible transformation. Due to the fact that each field constitutes a part of our surroundings, then the Principle of the Minimum should describe the best changes in our surroundings.

This is by no means clear! How so? It would be sufficient to blindly follow the Principle of the Minimum in order for the changes in the environment to be the best possible ones?

We will explain these doubts and devote the remaining chapters to the task thereof. Due to the fact that we always go from needs to transformations, then we should also define what we understand through the concept of a need and which needs will be taken into account.

We shall start by stating that it is a group of non-measurable needs. We will discuss the qualities of the group's elements on the basis of so-called aesthetic needs. We can cite the words of Ross Ashby:

“If consciousness is the most fundamental fact of all, why is it not used in this book? The answer, in my opinion, is that Science deals, and can deal, only with what one man can demonstrate to another. Vivid though consciousness may be to its possessor, there is as yet no method known by which he can demonstrate his experience to another. And until such a method, or its equivalent, is found, the facts of consciousness cannot be used in scientific method”¹².

Due to the fact that aesthetic needs belong to the inaccessible realm of the consciousness of an individual, we should ignore them in our reasoning; – however, we cannot do so, because then we ignore the field, whose existence has been accepted for centuries and which has become bound with the culture to which we belong. Terms like: aesthetic experience, aesthetic needs, the need for beauty, etc. cannot be accepted by science, as the only possible definition of these terms must be constructed on the basis of a vicious circle. If we intend to discuss this subject, we should start by replacing these terms with others that are their equivalents, but that are objective.

Phenomena described by these terms will be discussed in behaviouristic terms.

We can state with full confidence that people exhibit a tendency to gather certain material items, which are of no particular use to them. We can also state that people exhibit a tendency to gather around certain material items, for instance around the cathedral in Amiens or near megalithic monuments.

In this case, just like before, we can state that these people do not obtain any tangible benefits – furthermore, they incur losses. From a behaviourist point of view, we can frame these cases in statistics.

At the same time, in order to remain objective, we must state that these same items, which attract the attention of people in certain periods, suddenly lose this quality in others – like, for instance, in the case of the architecture of the second half of the middle ages, which was so contemptuously named by the people of the Renaissance and at the same time so admired during the first half of the XX century, which tried to see in it the pattern of structural perfection.

We can state that certain items that serve no purpose possess a force of attraction in some periods and lose it in others. Marcel Proust sought the causes of the existence of these unknown forces and tried to analyse his own feelings associated with the memory of the taste of a small pastry, the touch of a freshly ironed napkin, the sound that a fork makes when it touches a porcelain plate, or, finally, the impression of two unevenly placed tiles at the Guermantes palace courtyard, – and arrived at the conclusion, that these memories were similar to certain events in the past. Proust's guesses can only constitute the private hypothesis of a great writer and we would not be mentioning them if we were not able to back these guesses with scientific facts.

The research methodology used by Pavlov – the author of the Theory of Conditioned Responses, was as follows: a hungry dog produces certain amounts of saliva in response to any sensory stimulus, provided that, for a certain period of time, it has received this stimulus before eating. Pavlov's research was the first step that tied psychological facts with physiological ones, and the first step towards making the brain a subject of scientific research.

Pavlov has proven that every function of an organism can become the basis of a conditioned response and one conditioned response can be built upon another.

This conclusion is of fundamental importance to us.

The form, according to the previous definition, is the sole source of stimuli acting upon the sense of

¹² Ross Ashby (1960), *Design for a Brain*, Butler & Tanner Ltd., Frome, London, p. 12

sight, – and our attitude towards every form can be freely altered. Every form can be conditioned positively and negatively.

A dog, a human and other animals can identify a situation that once meant the satisfying of their needs or danger. A living organism without this ability must die. In this or that manner, we need to remember the first touch of hot iron. Identifying a situation means the identification of certain elements of said situation, elements that have always accompanied satisfaction or failure, – and because one response can be conditioned upon another, then the slightest similarities are the only signs of alarm that are registered by our minds, and the skill of perceiving similarities is a necessary condition for adapting to the environment.

Adapting to the environment is impossible without the ability to identify similarities, which, in the case of two- and three-dimensional forms can be described in geometric terms.

For these reasons, the first geometry in the world, Euclidean geometry, was built upon an axiom, which was quite probably unwittingly based on the notion of similarity. For the very same reasons the most often used literary, scientific element – and even that of our speech – is metaphor.

Our life takes place within a community and can be described as a set of certain events; – some of them are meaningless, others not; – among meaningful events, some mean satisfaction, while others failure. Because each event is associated with certain forms – then each individual and every society put some forms before others. A form itself is meaningless, it gains meaning only through similarity to other forms associated with meaningful events.

Through identifying similarities we develop and hone the ability to adapt not only to our immediate, but to any environment. The world that surrounds us offers us new material for our mind to work with all the time; – every word, every sound, every form is perceived through the prism of words, sounds and forms associated with events that happened in our lives; – and just as we listen to the multiple and constantly fading sounds of the echo that repeats the same word over and over, we search for ever more delicate and subtle similarities between the forms of the world that surrounds us and the forms of the world that is no more.

The higher the degree of the development of a society, the more delicate the similarities that become the subject of this search and all the more sublime is its art. The higher the level of a society, the more diverse its operation, the quicker the cycle of cultural shifts, the higher the amount of associations, like: books, films, paintings and others.

A part of these associations last for only a short while and are meaningless, because they grew out of facts that had no impact on the future. A different part lasts long and means much, as the facts upon which these associations have grown outline the future and in this manner these associations allow us to hear the anticipation of coming events and perceive the most delicate taste of the future world, to which we will have to adapt.

The higher the level of a society, the more diverse is its art. The level of a society is not defined by the absolute value of works, because there is no such absolute value, only the diversity of art.

The words that we use, such as “kitsch” and “true work” are on the one hand a description this diversity – and on the other an attempt at separating the primitive associations from those that are associated with the constructive elements of our times.

The greater the diversity in art, the higher the likelihood of developing the ability to identify similarities at any level, and thus it is more widespread, as everyone can make use of it regardless of one’s own abilities.

From time to time we discover a new artist from the past or promote another from among the living; – we organise exhibitions of their work and publish books about them.

We are not aware that we have no choice here and that this artist was promoted not by us by the events that have happened throughout our lives and that the similarities are so vague and so difficult to express that all that was left was to paint, sculpt or record them.

Such an artist deserves all the fame that so suddenly becomes his share, because he and only he understood that the events that occur throughout our lives are important for the future and he has found the proper manner of expressing the similarities with these facts and has thus helped us to identify a constructive element of our times, but in a more general sense, he has helped us to develop the capacity to identify similarities, which is a necessary condition for life.

For these reasons, every time we study the past it seems that we have discovered it completely. In most cases we are deceived by the illusion that we do indeed only perceive the similarities between the present and the past, in other words, we develop the ability without which all that awaits us is doom.

The essence of this complex process is that it plays out outside of our consciousness; – we are not aware that something is “interesting” to us not because it is unknown to us, but also and precisely due to the fact that knowledge, in this “interesting” case,

lies at the boundaries of our current abilities and that it constitutes our successive and natural stage of development.

This is why, more often than not, we are so surprised that others simply walk past that, which we deem to be the greatest artistic achievement, while in turn they simply regard us as snobs. There is no absolute scale of a work of art, as it is always individual. We are not aware that the life that we lead shapes our responses, quickens our reactions, that we constantly live with the world, we adapt to it and change along with it.

We can say that we indeed do have aesthetic needs, provided that we see in this term the internal signs of a deeper process, which is the foundation of our existence.

Despite the fact that aesthetic needs are such an important factor in our personal development, as well as in that of entire societies, – they cannot be the subject of our research, because the cycles of cultural shifts, along with the increases in the level of a society are becoming quicker and are many times shorter than the average lifespan of architectural endeavours.

In the past, when these shifts were slower, architecture took part in satisfying these needs, but now should abandon this task and leave it in the hands of other disciplines of art that do not require so much resources.

Architecture, aware of its goals and abilities, should instead shift to other positions, and the process of changing our attitude should be quickened; – this is yet another reason for the writing of this work.

Based on all that has been said above, we are authorised to exclude all non-measurable needs from our reasoning; and the satisfying of those that have served us as an example, we leave in the hands of artists, who have chosen for themselves the difficult role of good teachers, who guide people through everyday dangers into an unknown future.

* * *

Every organism can be described with a certain number of variables. We will make use of the definition of these variables in accordance with the work of Ross Ashby:

“Every species has a number of variables which are closely related to survival and which are closely linked dynamically so that marked changes in any one leads sooner or later to marked changes in the others. Thus, if we find in a rat that the pulse-rate has dropped to zero, we can predict that the respiration rate will soon become zero, that the body temperature will soon fall to room temperature, and that

the number of bacteria in the tissues will soon rise from almost zero to a very high number. These important and closely linked variables will be referred to as the essential variables of the animal”¹³.

The direct connection between the notion of essential variables and the subjects that are of interest to us in this work is best described by Ross Ashby himself:

“The first requirement of a civilised man is a house; and its first effect is to keep the air in which he lives at a more equable temperature. The roof keeps his skin at a more constant dryness. The windows, if open in the summer and closed in winter, assist in the maintenance of an even temperature, and so do fires and stoves. The glass in the windows keeps the illumination of the rooms nearer the optimum, and artificial lighting has the same effect. The chimneys keep the amount of irritating smoke in the rooms near the optimum, which is zero. Many of the other conveniences of civilisation could, with little difficulty, be shown to be similarly variation-limiting”¹⁴.

Now we can define the term “needs”.

Everything that is necessary and sufficient to preserve essential variables in their physiological ranges will be called our needs.

According to what has been said previously, only measureable needs will be taken into account. There arises the question: if we only take into account measureable needs – will we be actually taking into account all issues of architecture? Firstly, we should become aware of the fact that many issues that have until recently been solved using intuition, – can be dealt with quantitatively and thus can be solved with precision. For instance, there is an entire series of normative regulations regarding the height of a room depending on its shape, floor area and form of use, – the height that provides us with so-called comfort.

We currently know that the height of a room is dependent on many variables, of which the most important are: lighting solutions, air exchange, colour distribution.

The comfort which is the result of artificial lighting solutions is dependent on the placement of a light source in relation to the eyes, and the direction of the light source should form an angle of at least 18 degrees with the level of the eyes. Ceilings that are too low make it impossible to use non-reflective light, just like they make it impossible to ventilate a room without causing drafts. The external parts of the eye are more sensitive to light and this is why the

¹³ Ashby (1960), p. 42.

¹⁴ Ashby (1960), p. 62 and 63.

work that we perform should be placed in the brightest spot of our field of view.

The statement above generally defines the principles of the placement of light sources and colours. This subject, in the special case of public reading rooms, was analysed in an in-depth manner in a book written by Burchard, David and Boyd¹⁵.

Every issue has to be solved intuitively for as long as we cannot select an appropriate system of variables.

The quantitative description of our needs is the duty of physiologists and psychologists; without this information, the work of an architect is, in many cases, baseless. Here is the most striking example: I have not found information in literature regarding the permissible rate of the change of the temperature of our surroundings in relation to time; – information that I find fundamental for an architect.

We are making a great mistake when, in a cold climate, such as that of Poland, we design heated stairwells in apartment blocks. The residents of such a block can take a bottle of milk from their doorstep even in their nightwear, – but at the same time the difference of 36° Celsius between the stairwell and the pavement in front of the building has to be faced in a single step during a freezing day. This apparent convenience can be the cause of illnesses brought on by a much too sudden shift in temperature.

We can make an interesting comparison between Cracow and Nowa Huta: Cracow – an old city with narrow and not too straight streets, with arcades, small courtyards and unheated stairwells – and Nowa Huta – a satellite city, built after the Second World War, with wide, straight streets and large urban

interiors on a scale that is often around 200 metres, with heated stairwells.

Based on information provided by the Health Centre for the year 1960, we can present the table 2.

If we take into account that the percentage ratio between Cracow and Nowa Huta for other diseases is well within the norm, and that the selected diseases develop easier when sudden changes in temperature are present, – then we must state that the results presented in the table are astonishing.

I do not intend to convince the reader that the table points to a direct influence of heated stairwells on the residents, but this fact is but one of the many causes that make up the results that have been obtained in the table. In 1956 I wrote about the qualities that are characteristic of Polish historical architecture and stressed the simple and obvious fact that the purpose of arcades was to protect the pedestrian from excessive temperature changes¹⁶.

Arcades were an integral part of a system of thermal barriers, which was composed of: the interior of an apartment, the vestibule, the stairwell, the gate, the arcades, the narrow street, the wider street and the open space. The differences in temperatures between these thermal barriers were not too large and thus the resident could not cross the dangerous temperature difference.

The system of thermal barriers used in Polish historical architecture was a means of preserving essential variables within physiological ranges. I do not intend to prove that we should build arcades in a cold climate, like that of Poland, but I do insist that the issue of protecting the pedestrian must be solved with the use of modern means. The case of the arcades was mentioned only to stress to the reader that

¹⁵ Burchard, David, Boyd (1949).

¹⁶ SARP (1956), iss. 1.

Table 2

Type of illness	Number of infections in Cracow	Number of infections in Nowa Huta	% of infections Cracow/Nowa Huta in relation to the same number of inhabitants
Tuberculosis	4 390	1 992	200
Angina	5 294	2 243	193
Disorders of the peripheral nervous system (radiculopathy)	6 284	2 764	200
The flu	14 993	8 285	254 !!!
Other diseases of the respiratory tract	8 245	3 618	200
Joint inflammation and rheumatoid arthritis excluding rheumatism	6 010	2586	196

the issue of protecting the pedestrian was positively solved many years ago.

Measurable needs are constant, as the only constant factor in the work of an architect is man, and the only things that change are the means of satisfying needs. If we leave the city, build a tent and start a fire, then, sitting by it, we either get closer to it or move away from it and thus we regulate the temperature of our immediate surroundings. We do exactly the same when we push the buttons that regulate temperature in a modern air conditioned interior. The need is the same in both cases, it is only the means of satisfying it that changes, – it depends on the particular situation – on the surroundings. The coach was once replaced with a different manner of locomotion, as the amount of travel lovers and needs regarding transportation constantly increased, while the number of horses, dependent on the area of pastureland, was more or less constant.

By satisfying needs we alter our surroundings and thus make it impossible to satisfy needs in the same manner.

Every architectural programme is only a means of satisfying measurable needs, which are constant and will remain constant as long as our species does not make a mutational leap, and even then measurable needs will still be constant – they will simply have to be identified again¹⁷.

If we take into account solely measurable needs, then we define the scope of an architect's work in strict terms, which are compliant with the current state of knowledge. So far, despite focusing on architecture, we have not even touched the issues of composition. Later on we will see that, based on the Principle of the Minimum, we will not ignore these issues, but that they return to us in a simpler and uniform manner, and that which has so far been vague and undefined becomes ready for scientific study. We should underline that our goal is not the solving of the issues of composition, but only pointing out that we do not ignore them.

In every study we first identify an issue in an approximate manner and solve it using intuition – it is the artistic plan. Later on, when the issue has been studied in greater depth, it turns out that we can distil from it a certain case, which can be solved quantitatively. We isolate this case, as well as any similar ones, and create a separate and auxiliary discipline. This is the scientific plan. Issues of structure

have been distilled from issues of architecture in this manner.

Provided we have enough patience and drive, then the number of issues solved through intuition will constantly decrease, – which does not mean that everything will be perfectly clear in the near future, absolutely not.

Perhaps some issues can only be analysed in a qualitative manner, perhaps it is even sufficient in many cases, – nevertheless, we should strive to make our knowledge more scientific and pursue the quantitative description of problems, as only then will the best of all possible manners of action be possible to establish through analysis. In this way, alchemy, the craft of the witch doctor and astronomy have turned into chemistry, medicine and astronomy. Is a similar metamorphosis of architecture possible?

CHAPTER V

The necessary conditions of organisation

“Time is drowning in the measureless monotony of space, motion from point to point is motion no more, where uniformity rules; and where motion is no more motion, time is no longer time.”

Thomas Mann, *The Magic Mountain*, Vol. II

The degree of organisation

In an empty space there is no direction, no motion – there is no life. Let us imagine a space filled with identical forms in an absolutely regular manner: – let them be spheres with a diameter equal to 1/4 of a unit, placed at the nodes of a unitary spatial grid.

We can imagine a space completely filled in this manner and we can consider this a state with the highest degree of organisation. On the other hand, we can consider this state as the erasure of all differences, and thus a state of anarchy or chaos. The ideal order and the total lack thereof are equally dangerous to life. The goal of our work is only a certain degree of organisation:

Can we determine the necessary and sufficient conditions of the organisation of our surroundings?

We move not only because we must satisfy the biological need for movement, but also because we need to investigate our surroundings, as without knowledge about it we cannot satisfy our needs and change the manner of satisfying them. Because an organised space is the condition for motion to be present then we will analyse motion through a space. First, let us determine what type of motion and what type of space we will be looking at.

¹⁷ Walter (1961), chapter X, p. 229 and later [W. Grey Walter (1910-1977) was a British neurophysiologist and the builder of the first autonomous electronic robots – editor's note]

Discrete and repeatable motion

man moves in a straight line if he has a particular goal in front of him, and moves along a curve if he does not. We do not rule out curved motion because it can be used to gain knowledge about one's surroundings.

We will analyse any motion, in other words – discrete motion (motion that takes place along finite distances, in finite time sequences), which we can always consider curvilinear at the limit.

Furthermore, we should also have the ability of returning not only to an arbitrarily chosen environment, but to any point within that environment. The ability to return is the necessary condition of satisfying one's needs. Thus, we will analyse discrete and repeatable motion.

Two or three dimensions?

the problem of the organisation of space is a general one. In practice, we are always dealing with motion along the surface of a sphere, and due to the limited capability of our sight, on a surface.

At times there is a surface spread above the plan, but the existence of the surface can always be taken into account as a plane of reference.

Instead of analysing the general case of motion within a space, we will analyse discrete and repeatable motion on a surface.

From a topological point of view there is no difference between motion on a plane and motion on the surface of a sphere, although they do differ substantially from motion through space¹⁸. Motion in space is too difficult of a case and we can always bring it down to motion on the respective planes that are shifted in relation to the plane of reference.

The optical environment

how big is the plane of reference? The size of the plane of reference is always determined by the reach of our sight.

All that which we can observe with our eyes we will call the optical environment.

In this definition we assume that we are allowed to rotate along our own axis. The optical environment is not a separate and isolated island, but touches its neighbours and motion is not only based on moving across the area of an environment, but on moving from one environment to another. From a theoretical point of view the fact that some environments

overlap is meaningless – we can analyse them separately despite this fact.

We shall create a theoretical group of environments. Let us imagine this group in the following manner: surfaces in the shape of circles with the same diameter, every circle touches six other circles, i.e. they fill in the surface of a sphere through so-called packed density. Every circle is covered by a dome. The circles and domes are made out of a material that is identical in colour and texture.

We assume that each environment that has been described in this manner is lit in a uniform, although unknown manner. All the environments are identical and none is privileged. We can analyse the conditions of motion from two points of view:

1° – motion in a group of environments

2° – motion within a single environment.

We will perform an analysis of the conditions of movement from the two respective points of view and then combine the conclusions.

Conditions of motion in a group of environments

in the group of environments described above, motion is impossible as long as there are no passages between them. Let us imagine these passages as openings in the domes right above the surface of the plane. Because no environment can be privileged, all passages are identical.

How many passages should we provide in a single environment? As many as a given environment has neighbours. Of course there can be less, but not necessarily more. In such an abstract group of environments, motion would be a single and ceaseless experiment. The imagining of the scenery that has been described resembles a macabre dream, during which we wander across a labyrinth of identical rooms, without any way of telling whether we have been in an area before or that we are in it for the first time. If motion is to be repeatable, then each environment needs to be varied. Our example is a theoretical one, in practice we are always dealing with a group of environments with varied dimensions.

Let us now change the size of each environment in a completely arbitrary manner, only keeping in mind that the largest of them should not exceed the ability of our sight, and that the smallest will be large enough for us to fit inside.

Now each environment will have a different number of neighbours and passages. How many passages can there be? Well, at times there can be quite a lot, but their amount is always limited, because the maximum and minimum dimensions of the environments are limited.

¹⁸ Topological arguments regarding the differences between motion on a plane, on a sphere and in space – see: M. Kac: *Kilka zagadnień stochastycznych fizyki i matematyki*. PWN 1961, p. 145 and later

The smallest number of passages is one, for as far as a single passage exists, then an environment is not excluded from motion, – but only a certain number of environments can have a single passage, – the neighbour of an environment with one passage needs to have more than one.

Now we can also have a lot of environments that are identical or visually identical in our group and the return to any given environment can still be as difficult as before.

In order for motion to be repeatable, we need to introduce further modifications. We shall assume a diversification of passages. How should we understand this? Passages can differ from each other in terms of form, as well as in terms of their layout within a given environment. We do not make any decisions regarding the manner of this diversification, limiting ourselves to stating that the passage system is different in every environment. The cause for caution is, as it will later turn out, the possibility of diversifying the layout of passages in other ways. For now, every environment is different and the choice of a neighbour – unambiguous.

The condition for repeatable movement within a system of environments is the diversification of the layout of passages within every environment. This condition does not apply to environments with a single passage, as in these cases the problem of choosing a neighbour does not exist.

Conditions of motion within a single environment

in every environment we should have the option to return to any previously selected point. This point can be marked explicitly, but it can also be specified in a manner that makes finding it considerably difficult. From the moment of entering a given environment we should have the ability of travelling in a pre-planned direction.

How to create conditions for such a general orientation within an environment? How do we tell right from left and front from rear? We should remember that telling apart the right hand from the left is arbitrary and this skill is taught and has nothing to do with the sense of direction. “Location, direction, left and right are relative concepts” – writes Hermann Weyl¹⁹.

The simplest manner of establishing the location of a point on a surface is outlining at least two intersecting vectors – two orientated and scaled straight lines.

Of course, these two vectors should be different in some way, as only then will we be able to tell direction. It is very easy to provide an example in three dimensions: in a square room, in which all walls are identical, we have no way of telling which direction is which.

Similarly, we can provide an example regarding the scaling of the vectors: we find our place in a reading room by remembering that it was located near the third window and across from the entrance. Directions can be outlined on the example of a room, we can differentiate them using the solution of the walls, while elements of the interior can scale them.

We will call these two differentiated directions in an environment the essential directions.

If the essential directions have been outlined, then the manner of establishing previously selected points is of no real importance. Does the manner of establishing the essential directions within the area of a given environment need to necessarily be different from the manner of establishing them in other environments? Theoretically it can be identical, but in practice it is often similar. There is a fundamental difference between establishing passages and establishing essential directions.

The layout of passages needs to be different in every environment, otherwise we will not be able to perform an explicit selection of a neighbour, and if it is diverse, then every environment is diverse and the manner of establishing essential directions plays no role whatsoever. The only condition is the diversification of these directions in each environment.

Conclusions

the condition of a returning motion in a group of environments – in every environment there exists a different layout of passages. The conditions of return motion in an individual environment – there are essential directions in every environment.

These conditions are always met in one way: through the use of forms. The conditions of organisation mutually overlap, because every form fulfils a constituent role in the organisation of an environment, and this role is three-fold. If we are in a room (on a square, on a meadow, in a valley) and the length of the room (square, meadow, valley) is clearly bigger than its breadth, then the very shape of the room (square, meadow, valley) establishes two directions, and the distribution of passages and points of interest cooperates in the establishment of essential directions. There is no way to establish the degree to which a form establishes essential directions, as well as to what degree does it establish passages or points of interest.

¹⁹ Weyl (1960), p. 32.

The theorem of the Gestalt Theory still applies, as we always perceive a whole. If we ignore the particular manner of meeting the conditions for motion, then we must conclude that they must always be met.

For these reasons they are necessary conditions; – we will later see that they are not sufficient. If passages and essential directions must be varied – then the forms that outline them must also be varied. This much is clear! But all forms of an environment define its organisation, and thus all must be varied.

On the other hand, if all the forms of an environment define its organisation, then there must be a connection between them. What connection can there be between forms in visual terms? Because visual connections cannot occur solely between similar forms, then the necessary conditions of organisation can be formulated as follows:

All the forms of an environment must be varied and similar.

How do we understand this? The classical experiment of Wertheimer, one of the authors of the Gestalt Theory, was as follows:

Chicken feed was placed in two grey containers, in two shades. Both containers were easily accessible to the chicks, but the chicks were being chased away from the darker one until they learned to search for food in the lighter container, and when that was accomplished, the lighter container was replaced with a darker one than the other. The chicks again chose the brighter of the two containers that were left for them to choose from, namely the one which had previously been conditioned in them through negative reinforcement.

Grey Walter draws the following conclusion from this experiment: our nervous system receives information about differences and connections between stimuli from our organs²⁰.

The following is a very important conclusion:

We see that we are not allowed to ever analyse an individual element of an environment, instead always analysing the entirety of an environment, because the true subject of the interest of our senses is the connection between stimuli. Differences are only the sources of stimuli, and stimuli become smaller when similarities become greater.

Because similarities are currently easier for us to describe than differences, we will assume that the necessary condition for the organisation of an environment is the Principle of Similarities. We are aware that we only discuss one side of the problem this way, but it is enough for us to remember that among similarities there are infinite possibilities

for diversification, while there is just one identical similarity.

However, similarity can have various degrees, – can we determine what degree of similarity is sufficient to organise an environment, what are the sufficient conditions for organisation?

CHAPTER VI

Sufficient conditions of organisation

Why are we unable to formulate the conditions of organisation in a quantitative manner? If we are studying the laws of organisation, then we should, either overtly or discretely, go through issues of perception, which have until today been possible to analyse quantitatively to only a small degree.

In the third chapter we have proven that form is the subject of three fields of science: economy, materials strength and geometry, – now we can add a fourth: the psychology of perception processes.

For the reasons stated above, similarly to the previous chapter, we must make do with a descriptive and qualitative take on the subject.

The fundamental problem of every architectural composition is the sufficient diversification of forms so that we do not create more stimuli than are needed. This problem must remain unsolved for as long as we are without a method of measuring stimuli in relation to the diversity of forms. In order to create such a method, we must wait until the workings of our brain are clearly known: – until that time, we will not be able to determine the liminal value of the sufficient diversity of forms.

We can only state that forms need to be diverse and simultaneously similar in every environment, but the degree of diversification or similarity can be determined in every particular case only on the basis of our experience, our intuition, in other words, by solving the problem of organisation in an... artistic manner. Helplessness and ignorance are the true foundations of Art!

Even if we were able to assign to every form a value that determines the degree of its functional importance within an environment, then we are not able to differentiate forms in accordance with the objective scale that has been devised in this manner. If the diversification of forms within an environment is too poor, then motion becomes difficult, – if it is too large, motion is easy, but at the same time we receive an excess of needless stimuli, which is also ill advised. The perfect solution, namely, the so-called sufficient diversity of the forms of an environment, remains unknown.

²⁰ Walter (1961), p. 120.

The problem of similarity can be studied in a quantitative manner; we do not currently possess a complete method, but the possibility of developing one does exist.

Two forms can differ from or be similar to each other from the following four points of view:

- 1° – size (a large sphere and a small sphere)
- 2° – colour (a white sphere and a red sphere)
- 3° – texture (a rough sphere and a smooth sphere)
- 4° – in terms of geometry (a sphere and a cube)

These four points of view will be called by us the qualities of similarity. If we are comparing two forms and state that all four qualities are identical, then the forms themselves are identical. If we state that three, two or one quality is identical, then these forms are similar. And what do we call the case when there is only a similarity between these qualities? Are the forms similar to each other or not?

Among blue and red spheres, a violet sphere can be seen as similar to the blue ones or to the red ones – it depends on the shade of violet, which again is dependent on the situation.

The comparing of two forms is a preliminary step in the analysis, in practice we are always dealing with a certain amount of forms and this problem is very complex. Despite the fact that the degree of similarity is difficult to define, the four qualities of similarity allow us to analyse paintings, works of sculpture, architecture and nature as elements of the organisation of an environment.

Everything that we can create and that nature has created we can use either correctly or incorrectly in order to organise the environments. Traditional texts regarding uniformity in composition can be replaced by conditions of organisation and explain them using terms of similarity. In this manner we can logically explain the law of inviolability that certain environments enjoy.

Let us analyse this problem on the example of the Piazza and Piazzetta di San Marco in Venice, as then we will be able to understand why it was necessary to rebuild the Campanile in 1902.

If we are at the Piazzetta, then one essential direction is outlined by the shape of the square and through the difference between the Clock Tower and the open space above the lagoon with the faraway view of San Giorgio Maggiore. The two columns at the Piazzetta can be as similar as they are to each other only because the Sansovino Library and the Palace of the Doges are so different from each other. The layout: Palace of the Doges – the Library outlines the second essential direction. The situation at the Piazza is different. One essential direction is outlined by the elongated shape of the square, by the

practical sameness of the longer walls (Procuratie Vecchie and Procuratie Nuove) and by the clear difference between its shorter walls (the Basilica and the Procuratie).

If we enter the square at the side opposite the Basilica, the Clock Tower cannot be seen clearly and the second essential direction would not be clearly outlined without the Campanile, which in a striking manner, through its asymmetric placement, defines the right and left side of the square. No matter what we would have built at the Piazza or at the Piazzetta di San Marco, it would be considered an element of a carnival decoration, as these two environments have already been organised enough.

The Principle of Similarities can also be an aid in understanding the structure of a form. If the role of form is the organisation of an environment, then it must stand out from it, and it will stand out from it if its parts will be similar to each other. The greater the similarity between the parts of the form, the more it stands out from the surroundings, but at the same time there exists the possibility of loosening the ties of the similarity between the form and the forms of an environment, all the way to a form losing its organisational role.

The Principle of Similarities can be helpful in practice, – regardless of whether we are transforming the landscape, designing an interior or a square, – because as a principle it is timeless; – it deals with that which is common for all possible styles, of which each and every one is a particular case and illustration of it. We can prove this on a case by case basis – that the first link of the gothic style was the pointed arch, which was a structural and technical invention. The system of gothic forms which has been developed over the centuries was brought about by submission to the principle of slenderness or tallness, which was imposed by the pointed arch. There were many reasons for the establishment of the gothic style, but the most important one was the need for the organisation of environments, which must be based on the Principle of Similarities, for as long as we make use of the sense of sight.

Fundamentally, the form with which we start the organisation of an environment does not matter, it is only important that the first should be justified from many angles and that the other ones can relatively easily take upon themselves the enslavement to similarity imposed by the first one.

The forms of the visible world are subjected to the influence of numerous forces. The similarities that exist, for instance, between the forms of animate nature, are the result of the forces of gravitation and surface tension. The work of an architect is based

on the creation and organisation of environments, which, according to the results of our analysis, is the constructing of systems of similar forms. The farther we move in our knowledge, the better we understand the forces that shape architectural forms, – but the visually assessable result is always the same: similarity. The Piazza and Piazzetta di San Marco are a separate and finished world, for which the words of Marcel Proust ring so true:

*“Thanks to art, instead of seeing one world only, our own, we see that world multiply itself and we have at our disposal as many worlds as there are original artists, worlds more different one from the other than those which revolve in infinite space, worlds which, centuries after the extinction of the fire from which their light first emanated, whether it is called Rembrandt or Vermeer, send us still each one its special radiance”*²¹.

The construction of the form has always been the main point of interest of architectural theorists and the term that is most often encountered in theoretical works, in either a hidden or overt form, is the concept of the whole. Let us provide a number of quotes:

Gromert: “Composing means grouping selected elements in order to create a homogenous and finite whole...”²²

Bardet: “Nothing can be removed nor added in a true composition, as we are dealing with a living organism.”²³

Borissavilievitch: “Composing means making an attempt at arranging a certain amount of parts into a harmonious whole.”²⁴

Adamy: “Harmony is based on relationships between the parts themselves and between the parts and the whole.”²⁵

Alberti: “A work is perfect when we can no longer subtract from it without destroying its harmony.”²⁶

The notion of the whole was the basic concept of the Gestalt Theory and was fiercely criticised by proponents of cybernetics, but despite this the term

describes a certain important quality of form, namely, the ratios of similarity between its parts.

If we take into account the four qualities of similarity, then we see that the concept of proportions in architecture only takes into account geometric similarity. In the times of Vitruvius the concept of proportions had initially served to describe the structural properties of a material, while later, when structural problems started to be solved quantitatively, the term remained, as it usefully described the geometric similarity between parts of a form.

The similarity of colour and texture was not taken into account because it was believed that only a work made of stone can be considered architecture and stone is relatively uniform in terms of colour and texture. The similarity in terms of size and texture of a part of the form was additionally regulated by technical capabilities.

The main issue of architectural composition, or, more generally, of the organisation of the environment, is not the discovery of the best proportions, but making the individual parts of a form similar to each other in order to make it stand out from the surroundings to the degree that is required by the organisation of said environment.

The history of the Golden Ratio can serve as an example of a particularly stubborn search whose purpose was to prove that the best proportions actually exist. Psychological experiments (Fechner) have proven a slight preference for a rectangle based on the Golden Ratio (around 40%) and have failed as proof of the absolute value of this proportion. The importance of the Golden Ratio was overestimated by those who dreamed of a simple and easy panacea for Architecture.

The majority of interiors and squares that we have built is not based on the Golden Ratio but on a visible difference between length and breadth. The case of the Golden Ratio can rather serve as evidence of the existence of a liminal value of stimuli; namely, – starting with the Golden Ratio, we are not certain which distance is longer, and in the case of an elongated interior we can clearly read two directions.

The most important conclusion that arises from the history of the Golden Ratio is as follows: the liminal value of a stimulus, depending on the diversity of forms, is possible to define in simple cases. This conclusion supports the hypothesis that the general issue of the diversity of forms is not only dependent on method. The author does not intend to prove that work pursuing this direction is necessary and is satisfied by presenting hypotheses that state that they are possible. We could ask the question as to why have studies of this type not been initiated; the

²¹ Proust (1956) *In Search of Lost Time*. transl. by Moncrieff, Kilmartin and Mayor, rev. by Enright, 1981, p. 3629.

²² Gromort, G. [1942] *Essai sur la theorie de l'architecture*.

²³ Bardet, G. [1949] *Architecture ou Industrie*. L'Architecture Française, iss. 89-90.

²⁴ Borissavilievitch, M. (1929) *La Science de l'Harmonie Architecturale*.

²⁵ Adamy (1881) *Die Architektur als Kunst*.

²⁶ Alberti. *De Re Aedificatoria*, Polish edition (1960): *Książ dziesięć o sztuce budowania*. PWN, Warsaw.

answer is simple: we do not have a method that allows us to study complexity²⁷.

At the start of this work we have defined form as a layout of material points within a three-dimensional space.

Now we can define architectural form through adding one condition to our definition: we will use the term architectural form to describe a form which organises its environment in a permanent manner. A mountain, a tree, a bush, a sculpture, a painting, a building – all can be architectural forms if they meet this condition. Any building whatsoever, if it does not organise the environment, it is not architecture.

In the second chapter we have stated that the goal of our work is not the creation of forms, but satisfying needs. This statement remains true despite the fact that the satisfying of needs is so difficult in an environment that is not organised.

In the third chapter we highlighted the miniscule meaning of form, – and verily, its meaning is miniscule if it does not organise the environment. The Farnese Palace is considered a masterpiece of renaissance architecture, but let us imagine a square surrounded on all four sides with four identical Farnese palaces, and we will see for ourselves how a work can be robbed of its only and true value. We live in times, in which the dominant ambition is to artificially isolate a work of Art. Every museum is an example of this. We write books about Art, we describe works of Art, we force students of architecture to draw the facades of gothic cathedrals, because we are not aware that all works of Art have been created in order to play a defined role in some environment and that the analysis of a work without understanding this role is a tedious and meaningless effort. Perhaps the best description of the role of a form within the environment that I know of is the description of the tower of the church of St. Hilaire in the first volume of Marcel Proust's work²⁸.

In order to better understand the subject of organisation, we will shortly discuss the basic types of environments.

A. A completely unorganised environment

A desert, an open sea, a scrap yard, a jungle – these are examples of unorganised environments that we encounter throughout our lives. The desert and the open sea are environments in which there is no direction and no passage. The scrap yard and the jungle are environments in which there is an excess of directions and passages. Motion across the desert and on the open sea has been difficult for as long as we had been unable to determine our geographic location, in other words, for as long as we were unable to tell the directions. It is sufficient to mention that during the Middle Ages there existed only one type of sailing, – coastal sailing, and that determining the location of a ship at sea was the subject of a competition hosted in 1714 by the English Parliament. Despite the fact that the number of completely unorganised environments is low, we encounter environments in which essential directions have not been established by neither Nature, nor Man, or those which feature an excess thereof, – and which need to be classified as belonging to one of the two types of organised environments.

B. Environment with a single essential direction

this type is encountered when there is no need to distinguish between left and right. The best example of this is a road that leads through the desert, on which, when travelling on foot, we cannot stop or we will lose direction. This type of environment is often used not in order to equalise the left and right-hand side, but in order to underline the importance of one direction, for instance in a corridor, in the historical layout of a church nave and in any focused layout, for instance that of St. Peter's Square in Rome or the main road leading to Versailles.

C. Environment with two essential directions

this is the most commonly encountered case, despite the fact that the number of appropriately organised environments is not too high. The architect always faces one of two problems: designing a form for an environment that has already been organised or for an unorganised environment. In the first case he must make the new form compliant with existing ones, in the second he has more freedom, but must start from determining the conditions of organisation and must ensure that the new form is completely compliant to these conditions. We will make the most mistakes without being aware of the fact that we are dealing with an environment that has already been organised. This is the best example:

We are in an open space, before us there is an immense mountain range. To the left and to the right there

²⁷ This problem is discussed by: Ashby (1961), p. 20-21.

²⁸ Proust (1956) *A la recherche du temps perdu. Du côté de chez Swann*, English translation *In Search of Lost Time – The Complete Masterpiece* C.K. Scott Moncrieff, T. Kilmartin, A. Mayor, rev. by D.J. Enright, 1981, p. 99-103. Following Ballenstedt's train of thought further, there are also other church towers in the same volume of Proust's work (op. cit., *In Search of Lost Time*, p. 244-245).

stretches out a complex layout of peaks, while in front of it there is a softly undulant surface which gradually shifts into a plain. If we are to design a settlement in this place, then we must remember that Nature itself has already determined the essential directions: the first – between the mountains and the plains, scaled by the differences in terrain, such as: the mountains, the slopes, the valley, the hills, the plain; the second – the mountain range, scaled by its different peaks.

The environment that has been described has been visibly organised by nature and any form that is to be introduced into it must be similar to the forms that organise the environment. Unfortunately, our means are limited; we can use materials that are present within the environment, we can make forms similar on the basis of the four qualities of similarity, – but we are always hindered by the means that are at our disposal and by functional and structural requirements.

The primitive timber architecture of the Podhale region can serve as the best example of forms that are adapted to playing a miniscule role within an environment that has been organised by Nature.

This is probably the architecture that Frank Lloyd Wright thought of when using the term organic architecture. It would be good to devote some time to delving deeper into the matters of organisation. The first attempt at analysing these relationships and connections between the forms of the environment – which are difficult to analyse – is the book by J. Żórawski²⁹.

On the basis of the terms that have been introduced, we can come closer to understanding existing traditions without using the concept of the region, which is difficult to define.

We do not intend to decide which is easier: incorporating a new element into an environment that has already been organised, or the creation of a new environment, because it is an individual matter. The architect encounters both in his work and ignorance of the laws of organisation either leads to the destruction of existing organisation or to the construction of chaotic layouts, as it is taking place in the case of the majority of new housing estates.

A quick study of an urban plan allows us to verify whether essential directions have already been established and whether the surrounding environments have been diversified.

In most cases, small adjustments will allow us to avoid large energy losses, which will be incurred by humans wandering around an unorganised area idly

searching for their way, which the architect forgot to delineate.

The pace of modern life demands that we make decisions quickly and this is why we should work on methods of organisation if our goal is not to be the designing of chaos.

CHAPTER VII

General principle of the minimum

Due to the fact that the condition of the minimum always applies to a defined process of satisfying needs, then we must take into account the entire amount of energy that is being spent. This energy has two types. We can easily explain this on the example of architecture. When building a house, we are using the energy of humans and the energy of machines and we try to replace the first with the second.

Later, when a house has been built, it can be good or bad at fulfilling its role. This applies not only to functional conditions, but also to the organisation of environments that have been created in its interior and in the organisation of the environment for which the building has been designed.

We are thus comparing: the countable amount of the energy of the machines and the uncountable energy of humans. Despite the fact that the energy of a human and the energy of a machine can be measured using the same units, we cannot agree that these two types of energy are identical. Let us first provide the material evidence:

The amount of energy that a human can produce over a period of 24 hours is limited. Maintaining bodily functions requires on average around 2 500 kcal/day and only a value in excess of that energy can be converted to work. The liminal capacity of a human in the case of the hardest instances of work is 6 000 kcal/day. A human's work capacity, in other words, the amount of energy that can be converted into useful work, amounts to around 15-50% of the total energy that the human organism must obtain in the form of food. Making comparisons using humans as a source of energy with other sources provides surprising results. A good horse can replace a day's work of a group of 50 people, and a 15 horsepower engine – a team of a thousand people! But are we even allowed to compare the energy of humans with the energy of machines?

In Greek temples there was always an altar with the inscription: "to unknown gods".

In the constant pursuit of a metaphysical meaning of life we often forget that it is we who are these unknown gods and that everything should be

²⁹ J. Żórawski, *Zasady Budowy Form*. Arkady. [The author meant the edition Żórawski (1962)]

subjected to our goals, which, from the point of view of an architect, are clearly defined: they are the satisfying of measurable needs.

However important it is to conserve energy during the construction of a house, it is far more important to solve the entire process of satisfying needs on the basis of the condition of the minimum.

In chapter II, when discussing the amount of energy whose expenditure is dependent on the architect, – we mentioned the energy lost by people during their use of a building and, as an example, we stated that this energy can come in two types: energy converted into the work of opening doors and energy converted into the work of searching for an exit out of a building or moving within an organised environment through a given building. The design of doors so that they will not cause trouble while being opened is a largely technical issue, – but the organisation of the environment is an issue of composition.

Let us restate the Principle of the Minimum:

If the same needs can be satisfying using different means, then we select the one which is associated with the least amount of energy.

Due to the fact that the satisfying of needs within an unorganised environment is difficult and requires us to expend large amounts of energy, we should organise said environment and from among all the possible manners of organisation we should select the one which is associated with the least amount of energy expended by the people using it, throughout the entire planned time of its existence.

Do we select one and only one environment out of all the possible environments? Is our choice, just like we assumed at the start: explicit? We cannot provide a clear answer to this question.

From a theoretical point of view there should exist only one solution that meets the condition of the minimum, – but on the other hand, if we weigh in that every environment can be built out of any complex of similar forms and that the only important element is the degree of similarity between these forms (or rather the degree of diversification), – then we will arrive at the conclusion that there can be a great many, perhaps even infinitely many solutions with the same degree of similarity between forms!

We do not intend to analyse this issue in-depth in this work, – we are satisfied with the fact that we are aware that the solving of an architectural problem that meets the condition of the minimum, – is possible, and the fact that there can be more of these solutions supports the fact that from a certain point in the analysis we are allowed to abandon our ambitious assumptions regarding explicitness; which means that a quantitative point of view is not always

necessary. Despite the fact that at a certain point in our reasoning there appears the possibility of the individual selection of a system of similar forms, – the condition of the minimum can be met!

The content of the Principle of the Minimum does not change, only its scope increases instead, and only such an understanding of the General Principle of the Minimum can constitute an economic law, which differentiates short-term and apparent conservation from true and long-term conservation.

We can see how close these two disciplines are: economy and aesthetics, which we were used to seeing as completely separate from each other.

However, we should remember that all divisions in science are a matter of agreement and that each of its branches are our imperfect creations, to whom we have attributed that which they do not possess: autonomy. Quite probably, it is the assumption about the autonomy of architecture, the assumption about an ages-old tradition, has delayed attempts at creating a unified theory of architecture. The causes of this delay are also material, – as so far current construction techniques have proven sufficient in order to satisfy needs, and have even provided room for much wastefulness. The current situation is different and this is why it is necessary to adapt our views to our current needs!

If an architect chooses between various possibilities, then this choice can always be presented as a function with certain variables. We usually have a limited amount of information about these variables: we do know how some of them change, in the case of others we possess certain information regarding the distribution of their probabilities, while for some we have statistical data, – but there are also some that we cannot represent in a quantitative manner. These are all significant difficulties, but first – we should not use the wrong variables!!! Our goal has been the presentation, in accordance with the current state of the art, of a group of these variables and presenting that the unit of an architect's design is the environment, and not an individual building.

The inability to adopt a quantitative approach to all variables and the lack of a method of studying complexity³⁰, – these are the true obstacles that prevent us from precisely solving the problems of our profession. Despite these significant obstacles, – because we know that a precise solution is theoretically possible, we should limit ourselves to changing our attitude, accepting that the conditions of organisation can be met in such a manner that the value of the energy of the people who use a given environment

³⁰ [Cf. footnote 26].

can reach the minimum, – in other words, that, finally, the adjective “beautiful”, – in relation to environments, means “conserving the energy of man”.

The importance of these conclusions is purely practical, – they allow us to change the model of an architect’s work and alter the model of teaching the profession. These problems, as important as they are, go beyond the scope of our discussion. A part of the views and principles laid out in this work has a long tradition, – and thus: the Principle of Uncertainty was already an element of the programme of the Secession, and has been formulated slightly differently and in a more general manner in this work, – similarly, the idea of the Identity Theorem is contained in the Theory of Conditioned Responses and the Principle of the Minimum has been the subject of scientific works numerous times and can be easily illustrated with examples taken from animate or inanimate nature.

The novelty of this work is the derivation of the principles of the organisation of environments from conditions of motion and referring the Principle of the Minimum to subjects of composition, which thus obtain economic justification.

Over the course of the analysis that has been carried out in this work, we often had to simplify certain problems, – and so: every environment is, in fact, together with a certain amount of people, a system of variables in four dimensions, which is characterised by a feedback loop. Our goal is to put this system into a state of balance, – however, at the same time, this system, discussed as a whole, is a living organism and as such is rarely balanced. We are never allowed to forget that the world that surrounds us, in which we constantly create and which creates us, is, in its essence – along with us – a dynamic system, not a static one. If we forget about this, then all of our work, despite being based on such a general and material principle like the Principle of the Minimum, will always be destined to failure in the dimension of time.

LITERATURA

1. Adamy, Rudolf (1881) *Architektur als Kunst: Aesthetische Forschungen*. Helwing’sche Verlagsbuchhandlung, Hannover.
2. Alberti, Leone Batista (1960) *Książ Dziesięć o Sztuce Budowania*. PWN, Warszawa.
3. Ashby, W. Ross (1960) *Design for a Brain*. Chapman & Hall Ltd., London. 2nd edition.
4. ----- (1961) *Wstęp do cybernetyki*. PWN, Warszawa.
5. Bardet, Gaston (1949) „Architecture ou Industrie”. [W:] *L’Architecture Française*, no 89–90. Numero Spécial. Architecture-urbanisme-décoration.
6. Borissavlievitch, Miloutine (1929) *La Science de l’Harmonie Architecturale*.
7. Burchard, John E., David, Charles W., and Boyd, Julian P. (red.) (1949) *Planning the University Library Building: A Summary of Discussions by Librarians, Architects, and Engineers*. Princeton University Press, Princeton.
8. Gromort, Georges (1942) *Essai sur la théorie de l’architecture – Cours professé a l’École Nationale Supérieure des Beaux-Arts de 1937 a 1940*. Vincet, Fréal & Co., Paris.
9. Kac, Mark (1961) *Kilka zagadnień stochastycznych fizyki i matematyki*. PWN, Warszawa.
10. Landau, Lew D. i Lifszic Jewgienij M. (1961) *Mechanika*. PWN, Warszawa.
11. Nervi, Pier-Luigi (1956) *Structures*. Dodge Corporation, New York.
12. Proust, Marcel (1956) *W poszukiwaniu straconego czasu. W stronę Swanna*. PIW, Warszawa. Oryginał: *À la recherche du temps perdu. Du côté de chez Swann*. Grasset 1913; wersja zmodyfikowana *Gallimard 1919*.
13. Rosenthal, Werner (1957–1958) *Structural Principles and the Architect*. Architecture and Building.
14. SARP (1956) *Materiały do dyskusji*. Zeszyt 1.
15. Thompson, D’Arcy Wentworth (1959) *On Growth and Form*. Cambridge University Press. 1st edition – 1917, 2nd – 1942.
16. Walter, W. Gray (1961) *The Living Brain*. Penguin Books.
17. Wells, Herbert George (1962) *A Short History of the World*. Pelican Books.
18. Weyl, Hermann (1960) *Symetria*. PWN, Warszawa.
19. Żórawski, Juliusz (1962) *O budowie formy architektonicznej*. Arkady, Warszawa.

¹ Étienne Souriau (1892-1979) – francuski filozof i estetyk. Dzielił sztuki na plastyczne i rytmiczne, co stanowi najbardziej znaną maksymalistyczną dwudziestowieczną klasyfikację (*La correspondance des arts*, 1947).

² Juliusz Żórawski (1898-1967) – polski architekt, jeden z najwybitniejszych twórców polskiej architektury okresu międzywojennego; znany polski teoretyk architektury. Profesor Politechniki Krakowskiej, współtwórca Komisji Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie. Autor *O budowie formy architektonicznej*. Arkady, Warszawa 1962.

³ Proust (1956) *W stronę Swanna. Część pierwsza: Combray*, s. 91–100. Idąc dalej za myślą Ballenstedta warto też zauważyć inne wieże kościelne w tym samym tomie dzieła Prousta (op. cit., *W stronę Swanna. Combray*, s. 227-230).

⁴ Por. przypis 26.

⁵ Étienne Souriau (1892–1979) – a French philosopher and aesthete. He divided the arts into visual and rhythmic ones, which constitutes the most well known maximalist XX-century classification (*La correspondance des arts*, 1947).

⁶ Juliusz Żórawski (1898–1967) – a Polish architect, one of the most outstanding designers of Polish Interwar-period architecture; a famous Polish architecture theorist. A professor of the Cracow University of Technology, co-creator of the Commission of Urban Design and Architecture of the Polish Academy of Sciences Cracow section. The author of *O budowie formy architektonicznej*, Arkady, Warsaw, 1962.