mgr inż. arch. Michał Żyła

Miasto jako adaptacyjny system złożony w świetle teorii wzorców Christophera Alexandra

Rozprawa na stopień doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie architektura i urbanistyka

Badania przeprowadzone pod kierownictwem naukowym promotor

prof. dr hab. inż. arch. Anny Agaty Kantarek

Katedra Urbanistyki i Architektury Struktur Miejskich A-9

Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej

Kraków 2023

Spis Treści

Podziękowania **11**

I. Cel i metodyka badań 13

1.1. Problematyka i cele pracy badawczej

1.1.1. Wprowadzenie 13

1.1.2. Problem badawczy 15

1.1.3. Cel pracy badawczej 16

1.1.4. Teza pracy badawczej 17

1.2. Znaczenie i uzasadnienie badań

1.2.1. Uzasadnienie podjęcia problemu badawczego 18

1.2.2. Innowacyjny charakter badań 20

1.2.3. Wpływ na dziedzinę i dyscyplinę naukową 21

1.3. Stan wiedzy

1.3.1. Uwagi ogólne 22

1.3.2. Nauki o systemach i złożoności 22

1.3.3. Teoria języków wzorców 24

1.3.4. Projektowanie parametyczne i symulacje środowisk urbanistycznych 26

1.4. Plan i metodyka badań

1.4.1. Szczegółowe cele pracy badawczej 28

1.4.2. Metody pracy badawczej 28

1.4.3. Szczegółowe zakresy badań w trzech obszarach tematycznych 29

1.4.4. Ogólny plan dysertacji 30

1.4.5. Szczegółowy plan dysertacji 31

II. Tło historyczno-teoretyczne badań 35

2.1. Wstęp

2.1.1. Cele i metoda badawcza rozdziału 35

2.1.2. Charakterystyka pojęcia złożoności 36

2.1.3. Uzasadnienie podjęcia badoń złożoności 36

2.2. Rys historyczno-teoretyczny teorii złożoności

2.2.1. Wstęp 40

2.2.3. Początek wieku i ogólna teoria systemów 41

2.2.4. Złożoność obliczeniowa i algorytmiczna zawartość informacyjna 43

2.2.5. Odgórna kontrola a samoorganizacja 46

2.2.6. Adaptacyjne systemy złożone ` 50

2.2.7. Inne cechy systemów złożonych 53

2.2.8. Podsumowanie. Ewolucja pojęcia systemów złożonych w kontekście historycznym 54

2.3. Teoria złożoności w teorii architektury i urbanistyki

2.3.1. Wstęp 55

2.3.2. Związek postmodernizmu ze złożonością w teorii urbanistyki 56

2.3.3. Związek Christophera Alexandra z teorią złożoności 58

2.3.4. Współczesne zagadnienia systemowe w urbanistyce 62

2.3.5. Podsumowanie - aspekty złożoności w teorii urbanistyki 65

2.4. Podstawowe zagadnienia i kategorie *object-oriented programming*

2.4.1. Wstęp 67

2.4.2. Charakterystyka OOP 68

2.4.3. Pojęcia charakterystyczne dla OOP 69

2.4.4. Związek OOP z teorią wzorców 71

2.4.5. Podsumowanie 73

III. Krytyczna analiza i ocena teorii wzorców Christophera Alexandra jako teorii systemów 75

3.1. Problematyka i cele analizy

3.1.1. Uzasadnienie podjęcia analizy 75

3.1.2. Szczegółowe cele analizy 77

3.2. Zakres analizy

3.2.1. Założenie zgodności pierwszej i drugiej teorii Alexandra 77

3.2.2. Wybór publikacji do kompleksowej analizy 78

3.3. Kryteria analizy

3.3.1. Twierdzenia konstytuujące aspekt strukturalny teorii wzorców 79

3.3.2. Ambiwalentne twierdzenia dotyczące języków wzorców jako systemów złożonych 83

3.3.3. Typy systemów w pracach Alexandra i CES 84

3.3.4. Aspekty pozastrukturalne teorii wzorców 85

3.3.5. Podsumowanie kryteriów analizy 86

3.4. Analiza literatury

3.4.1. Notes on the Sythesis of Form (pl. Uwagi o Syntezie Form, Alexander 1964) 88

3.4.2. A City is Not a Tree (pl. Miasto nie jest drzewem, Alexander 1965) 90

3.4.3. Systems Generating Systems (pl. Systemy generujące systemy, Alexander 1968) 92

3.4.4. Houses Generated by Patterns (pl. Domy generowane przez wzorce, Alexander et al. 1969a) 94

3.4.5. A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers (pl. Język wzorców generujący ośrodki wielousługowe, Alexander et al. 1969b) 97

3.4.6. The Oregon Experiment (pl. Eksperyment Oregoński, Alexander et al. 1975) 98

3.4.7. A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction (pl. Język wzorców. Miasta, budynki, konstrukcja, Alexander et al. 1977; Alexander et al. 2008) 100

3.4.8. The Timeless Way of Building (pl. Ponadczasowy sposób budowania, Alexander 1979) 104

3.5. Podsumowanie analizy

3.5.1 Tabele podsumowujące 108

3.5.2. Typologia systemów 108

3.5.3. Elementy kontytuujące wzorzec 110

3.5.4. Struktura języka wzorców 112

3.5.5. Zagadnienie jakości 116

3.5.6. Teoria wzorców jako teoria systemów 118

3.5.7. Pozastrukturalne aspekty teorii wzorców 119

IV. Interpretacja języków wzorców przez pryzmat adaptacyjnych systemów złożonych 125

4.1. Problematyka rozdziału

4.1.1. Uzasadnienie podjęcia interpretacji 125

4.1.2. Cele i struktura rozdziału 127

4.1.3. Hipoteza pomocnicza rozdziału 128

4.2. Strukturalna teoria wzorców w interpretacji CAS

4.2.1. Propozycja interpretacji w kategoriach CAS 128

4.2.2. Niestabilność i dążenie do równowagi 130

4.2.3. Samoorganizacja 132

4.2.4. Adaptacja i aspekt dynamiczny systemu wzorców 133

4.2.5. Emergencja 135

4.2.6. Podsumowanie 136

4.3. Zagadnienia ścisłe i jakościowe w strukturalnej teorii wzorców

4.3.1. Konsekwencje sformułowania teorii wzorców jako metody praktycznej 137

4.3.2. Aspekt opisowy i normatywny strukturalnej teorii wzorców 138

4.3.3. Poziomy interpretacji 142

4.3.4. Podsumowanie - korzyści logicznego rozdzielenia poziomów interpretacji 144

4.4. Krytyka teorii wzorców

4.4.1. Źródła krytyczne 146

4.4.2. Podstawowe zagadnienia 147

4.4.3. Klasyfikacja Dawesa-Ostwalda 148

4.4.4. Argumenty klasy pierwszej - konceptualizacja 152

4.4.5. Argumenty klasy drugiej - wnioskowanie 155

4.4.6. Argumenty klasy trzeciej - implementacja 164

4.4.7. Wnioski z odniesienia krytyki do poziomów interpretacji teorii wzorców 168

V. Rozwinięcie strukturalnej teorii wzorców 175

5.1. Wstęp

5.1.1. Uzasadnienie podjęcia rozwinięcia teorii wzorców 175

5.1.2. Hipoteza pomocnicza rozdziału 176

5.1.3. Cele i metody badawcze rozdziału 176

5.1.4. Wytyczne wobec proponowanego rozwinięcia 178

5.1.5. Uzasadnienie symulacji jako rezultatu modelu opisowego 179

5.2. Teoria opisowa w kategoriach obiektowych

5.2.1. System fizyczny 181

5.2.2. System generujący: definicja wzorca jako obiektu i klasy 183

5.2.3. Zgodność z teorią normatywną 185

5.2.4. Hierarchia dziedziczenia wzorców 186

5.3. Funkcjonowanie symulacji

5.3.1. Zastosowanie analityczne i projektowe 192

5.3.2. Część projektowana i spontaniczna języka wzorców 194

5.3.3. Podsumowanie zasad symulacji 196

5.3.4. Przykład I: kwartał miejski 197

5.3.5. Przykład II: układ funkcjonalny dzielnicy miejskiej 200

5.4. Podsumowanie

5.4.1. Podsumowanie w zakresie teorii opisowej 205

5.4.2. Podsumowanie w zakresie teorii normatywnej 206

5.4.3. Uzasadnienie hipotezy rozdziału 208

VI. Podsumowanie 211

6.1. Miasto jako adaptacyjny system złożony 211

6.2. Korzyści z proponowanego modelu na różnych poziomach ogólności 212

Appendix I. Słownik skrótów i pojęć 217

Appendix II. Bibliografia 221

Podziękowania

Poniższa praca jest finalnym efektem kilkuletnich badań, które objęły pracę nad istniejącą teorią architektury i urbanistyki, nowoczesnym projektowaniem parametrycznym oraz złożonością w urbanistyce. Ambicje nieraz mnie przerastały, a bez wsparcia, nie tylko merytorycznego, powstanie tej pracy nie byłoby możliwe. Dlatego z pełnego serca jestem wdzięczny wszyskim, którzy okazali mi życzliwość i wspomogli w pracy.

Przede wszystkim winien jestem stokrotne podziękowania prof. Annie Agacie Kantarek za bezustanną wiarę w zasadność podjętego tematu, zaufanie wobec moich kompetencji i cierpliwość w merytorycznej korekcie.

Szczególną życzliwość okazali wobec mnie i podjętych przeze mnie badań ci, którym zawdzięczamy zarówno powstanie teorii języków wzorców od samego początku jak i jej nieustający rozwój. Tym samym najmocniej dziękuję prof. Sarze Ishikawie za okazane wsparcie, które zaważyło o być albo nie być podjętych badań; prof. Michaelowi Mehaffiemu za merytoryczne rozmowy i nieocenioną gotowość do włączenia mnie w dyskusje wśród autorytetów teorii wzorców; prof. Nikosowi Salingarosowi i prof. Hajo Neisowi za otwartość i prawdziwą, przyjacielską chęć pomocy, dzięki której uzyskałem dostęp m.in. do nieosiągalnych inaczej tekstów Christophera Alexandra i CES; prof. Jose Luisowi Garcii del Castillo Lopezowi za wszystko, co wiem o projektowaniu obiektowym.

Jak każdy badacz stoję na ramionach tych, którzy podjęli badania przede mną: jestem winny wdzięczność znakomitym autorom, takim jak Michael Dawes, Michael Ostwald, Juval Portugali, Stephen Marshall i wielu innych. Ponad wszystko, choć niestety nie może dotrzeć do niego moje podziękowanie, wdzięczny jestem prof. Christopherowi Alexandrowi, za utrzymanie wiary w piękno i sens projektowania.

Na równi ze wsparciem merytorycznym praca ta nie powstałaby gdyby nie pomoc osób, których zainteresowanie i chęć pomocy przy opracowaniu, redakcji i zaważyły o istnieniu i jakości tej pracy. Stąd składam dzięki Kacprowi Szpyrce za wspomożenie w formułowaniu pojęć, Willowi Forsterowi za edycję być może najtrudniejszego fragmentu całości i, nade wszystko, Kasi Zacharias, bez której dobroci, przekonania i poświęcenia, czego jestem pewien, całe to przedsięwzięcie nie miałoby prawa bytu.

Michał Żyła, Kraków 12.03.2023

„Teoria języka [wzorców] jest sama w sobie niekompletna. Problematyczna jest zwłaszcza kwestia reprezentacji; chociaż wiemy już wiele na temat struktury języka i różnorodności związków pomiędzy wzorcami, niezwykle trudno jest czytelnie skomunikować tę strukturę."

- Alexander et al. Ch., Ishikawa S., Silverstein M. 1969. *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*. Oxford: Oxford University Press, s.56. Tłum. aut.

„Istotne ruchy urbanistyczne otwarcie akceptują dziś złożoność. Muszą jednak wyjść poza poziom inspiracji i metafor, aby sformalizować czym „złożoność" jest i jak możemy jej używać: do oceny zarówno środowiska zastanego jak i propozycji jego zmiany."

- Boeing, G. 2008. Measuring the Complexity of Urban Form and Design. *Urban Design International.* **23**, s. 281. Tłum aut.

Rozdział I

Cel i metodyka badań

1.1. Problematyka i cele pracy badawczej

1.1.1. Wprowadzenie

Częstym określeniem nadawanym współcześnie miastom jest "organizm". Słowo to, choć używane nieraz w literaturze architektonicznej z intencją przenośni, opisuje struktury urbanistyczne ze specyficzną, naukową dokładnością. Cechy wspólne i podobne zachowania systemów miejskich i biologicznych zauważane i analizowane były przez teoretyków urbanistyki od Patricka Geddesa poprzez Hansa Reichowa aż po autorów współczesnych (por. Geddes 1915/1949, ss. 9, 26; 1885, s. 26; Sohn 2003; Salingaros, Mehaffy 2015; Batty, Marshall 2009). Wszyscy Ci autorzy zauważają, że podobieństwa nie są przypadkowe - są raczej wynikiem podobnych procesów ewolucyjnych, w wyniku których powstają oba typy systemów, oraz związanych z nimi podobieństw strukturalnych.

Złożoność, cecha charakterystyczna organizmów żywych, jest immanentną cechą wszystkich struktur urbanistycznych w każdej skali: od zespołu budynków, poprzez dzielnice i wsie, aż po miasta. Każda z tych struktur daje się opisać jako konglomerat obiektów składowych i ich wzajemnych relacji. Obiekty nazwane składowymi same mogą stanowić mniej lub bardziej złożone systemy w mniejszej skali. Choć źródła myślenia systemowego w urbanistyce sięgają wczesnego modernizmu (Batty, Marshall 2012) to sam nurt wyewoluował w fundamentalny z punktu widzenia wyzwań współczesnych: optymalizacji wydatków energetycznych, transportu czy produkcji odpadów, zapewnienia równości społecznej wobec stale akcelerującej migracji do miast, integracji *big data* z coraz bardziej zależną od niej praktyką urbanistyczną etc. Nauka o złożoności leży u podstaw współczesnej informatyki: tym samym narzędzia komputerowe są w szczególny sposób kompatybilne takimi sposobami opisu miasta, w których obszar urbanistyczny interpretowany jest jako system złożony. Przy odpowiednio wysokim poziomie złożoności jedynie narzędzia komputerowe zdolne są do utrzymania organizacji bilionów bitów danych i skutecznego operowania na nich (por. Thakuriah et al. 2017).

Z drugiej strony postrzeganie miast i innych środowisk urbanistycznych jedynie jako złożonych zespołów danych czy „problemów do rozwiązania" może na pozór upodabniać nowoczesną urbanistykę do dawno skompromitowanych, mechanistycznych ujęć miasta w urbanistyce modernistycznej. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że polegając tylko na analizie „twardych" danych łatwo pominąć aspekty społeczne, estetyczne czy psychologiczne, kluczowe przecież z punktu widzenia użytkownika przestrzeni. Paradoksalnie jednak to nie myślenie o miastach w kategoriach złożonych systemów jest winne ignorowaniu tego typu czynników. Wręcz przeciwnie, w postmodernistycznej myśli urbanistycznej pojawiały się głosy, że to niedostateczne, czy też wybiórcze, myślenie w tych kategoriach, prowadzi do sztucznego wyróżniania pewnych czynników

jako ważniejszych, często w niegodzie z intuicyjnymi potrzebami użytkowników (por. Alexander 1964). Jest to szczególnie zauważalne w miastach współczesnych, gdzie np. potrzeby komunikacyjne czy zasady dostępności, słuszne z zasady, aplikowanie zbyt dosłownie prowadzą paradoksalnie do tworzenia się przestrzeni nieprzychylnych mieszkańcom (np. węzły autostradowe, przestrzenie mieszkaniowe przy dużych arteriach komunikacyjnych) lub wprost brzydkich czy niedorzecznych (np. niekończące się rampy przed budynkami czy przypadki nadmiernego ograniczania roślinności dla zapewnienia dostępności lub widoczności).

Zaakceptowanie złożoności jako właściwości miast stało się wątkiem fundamentalnym dla teoretycznego postmodernizmu (McGreevy 2018). W *Notes on the Synthesis of Form* (pl. *Uwagi o syntezie formy*), Christopher Alexander (1964) postulował precyzyjną, całkowitą dekompozycję problemów przestrzennych w celu wyróżnienia rozmaitości zagadnień, z którymi zmierzyć się musi projektant. Książka ta, uznawana obok *Obrazu miasta* Kevina Lyncha (1960) i *Śmierci i życia wielkich miast Ameryki* Jane Jacobs (1961) za jeden z kamieni milowych architektonicznego postmodernizmu, położyła podwaliny pod bardziej analityczną, naukową teorię projektowania architektonicznego, która skupia się na zawiłościach i ogromnej złożoności każdego zadania projektowego, zwłaszcza dotyczącego największego z projektowanych „obiektów": samego miasta.

Z czasem sam autor odnosił się z dystansem do głównej tezy pracy, jakoby dekompozycja mogła prowadzić do niemal „automatycznego" zsyntetyzowania projektu końcowego jako bezpośredniej odpowiedzi na wszystkie czynniki składowe problemu wyjściowego (Alexander 1971a). Zaproponowane przez Alexandra dalsze modele ujęcia problemów przestrzennych w kategoriach systemów złożonych zaowocowały sformułowaniem teorii języków wzorców, w której wraz z zespołem powołanego przy Uniwersytecie Kalifornijskim *Center for Environmental Structure* (*CES*) przeszedł od podejścia odgórnej (ang. *top-down*) analizy problemów do oddolnego (ang. *bottom-up*) rozwiązywania ich „jeden po drugim" (ang. *piecemeal*). Było to rezultatem między innymi jego rozczarowań w zakresie poprawnego definiowania problemów złożonych (Alexander 1971b), do czego niewątpliwie brakowało w latach sześćdziesiątych technologii, zaplecza teoretycznego i mocy obliczeniowej. Złożona struktura problemów przestrzennych była jednak zawsze obecna u podstaw teorii wzorców.

Zarówno technologia jak i myśl teoretyczna rozwinęły się niewyobrażalnie w ciągu sześciu dekad, które upłynęły od pierwszej publikacji *Notes on the Synthesis of Form*. Co więcej, czego Alexander nie mógł przewidzieć, nauki o systemach złożonych ewoluowały ze swojej ówczesnej formy, opartej na zapożyczonej z cybernetyki koncepcji odgórnej kontroli, do postaci dużo bardziej zbliżonej do teorii wzorców - opartej na samoorganizacji i oddolnej ewolucji niezależnych agentów (Batty, Marshall 2012). W literaturze przedmiotu pojawia się opinia, że pod wieloma względami myśl Alexandra wyprzedziła główny nurt nauki o dekadę lub dwie - samoorganizujące się systemy stały się bowiem powszechną koncepcją nauki dopiero mniej więcej w latach osiemdziesiątych, za sprawą teorii złożonych systemów adaptacyjnych (Batty, Marshall 2012; Mehaffy 2017; Portugali 2012b). Retrospektywna analiza teorii wzorców zarówno przez pryzmat tych późniejszych osiągnięć nauki jak i nowych możliwości technologicznych nie została jeszcze przeprowadzona.

1.1.2. Problem badawczy

Za sprawą metod komputerowych w przeciągu ostatnich dekad dokonała się w projektowaniu architektonicznym rewolucja. Od czasu powstania pierwszego komercyjnego oprogramowania typu CAD[1] (ang. *computer-aided design*) w 1982 roku narzędzia cyfrowe służące do wspomagania pracy architekta zaadoptowały metody pozwalające na błyskawiczne testowanie rozwiązań projektowych i obserwowanie ich wpływu na całość projektu. Paradygmat BIM (ang. *building information modelling*) pozwala na formułowanie projektu jako złożonego systemu obiektów i podsystemów, nad którymi projektant sprawuje pełną kontrolę. Jednocześnie podobne narzędzia nie stały się udziałem projektowania urbanistycznego. Metody symulacji urbanistycznej opartej na alteracji warunków początkowych czy zachowań poszczególnych podsystemów są obecnie dopiero rozwijane w licznych ośrodkach na świecie (por. Miao et al. 2018; Wilson et al. 2019; Ostinseva et al. 2020) i stanowią ważny nurt dążący do integracji możliwości płynących z *big data* z praktyką projektową.

Fundamentem takich przedsięwzięć są spójne opisy czy modele środowisk urbanistycznych, pozwalające na zakodowanie „cyfrowego bliźniaka" (ang. *digital twin*) miasta w języku programowania a jednocześnie odpowiadające w swojej strukturze jak najściślej jego rzeczywistej organizacji. Jednym z szeroko opracowywanych modeli zachowań miasta jest ten oparty na koncepcji złożoności, a w szczególności na koncepcji *adaptacyjnego systemu złożonego* (ang. *complex adaptive system, CAS*), czyli dynamicznego systemu samoorganizującego się w wyniku stałych adaptacji (por. Gell-Mann 1995; Portugali et al. 2012). Taki model, spójnie traktujący różnorodne fenomeny miejskie, w tym wynikające z aspektów społecznych, ekonomicznych, psychologicznych etc., wydaje się bardzo obiecujący, choć nie pojawił się jeszcze *consensus* co do tego, jak miałby dokładnie wyglądać.

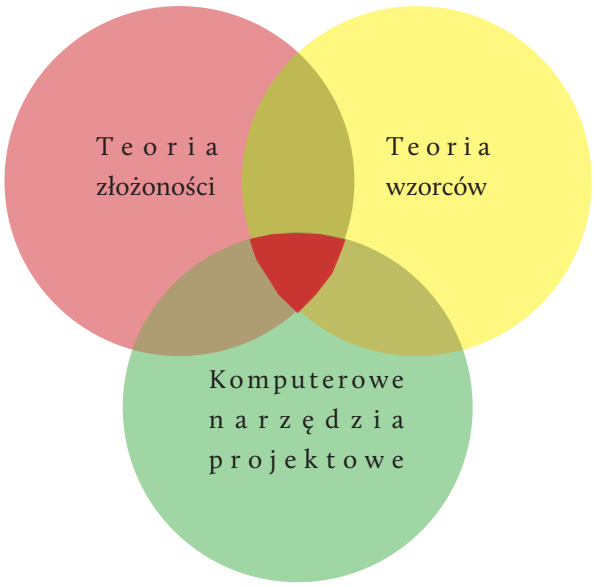


Fig. 1.

Obszar badawczy pracy w ramach dziedziny urbanistyki

1 Definicje pojęć stosowane na potrzeby tej pracy znajdują się w Appendixie I.

Jak wspomniano, Alexandra wymienia się, obok innych, wśród założycieli nurtu badania systemów i złożoności w urbanistyce. Sama teoria języków wzorców jednak, choć popularna jako narzędzie projektowe zwłaszcza w krajach Ameryki Północnej, nigdy nie została retrospektywnie przeanalizowana pod kątem zgodności (a) z wcześniejszymi teoriami systemów tego autora ani (b) teoriami systemów złożonych powstałymi po jej publikacji. Można zaryzykować stwierdzenie, że wieloletnia krytyka poskutkowała zakwestionowaniem fundamentalnej wiarygodności koncepcji wzorców jako spójnej teorii architektonicznej, choć szczegółowe argumenty krytyczne sugerują możliwość jej naprawienia raczej niż konieczność całkowitego odrzucenia (por. Dawes, Ostwald 2017).

Obszar badawczy tej pracy znajduje się zatem na pograniczu trzech dyscyplin wewnątrz ogólnie rozumianej urbanistyki. Są to: (a) teoria złożoności, (b) teoria wzorców i (c) komputerowe narzędzia projektowe (fig. 1).

Sam problem badawczy sformułowany jest jako *związek teorii wzorców z teorią adaptacyjnych systemów złożonych w kontekście ich praktycznego wykorzystania w opisie i modelowaniu struktur urbanistycznych*.

1.1.3. Cel pracy badawczej

Praca badawcza ma na celu *udoskonalenie teoretycznego modelu organizacji wzorców jako systemu złożonego odzwierciedlającego strukturę miasta w sposób wystarczający do praktycznych i nietrywialnych zastosowań*.

Podstawą tego modelu, tak samo jak źródłem wykorzystywanej w nim nomenklatury, jest teoria sformułowana przez Christophera Alexandra i zespół CES w latach 1964-1985 (nazywana tu ogólnie *teorią wzorców*) oraz współczesne postępy w naukach o mieście i złożoności, w szczególności *teoria złożonych systemów adaptacyjnych* (CAS) i osiągnięcia grupy *Complexity Theories of Cities* (CTC). W założeniu model taki ma stanowić podstawę do:

(a) dalszych, szczegółowych badań wzorców jako metody analizy i trafnego opisu fenomenów miejskich;

(b) badań języków wzorców jako metody projektowania urbanistycznego lub metody wspomagającej czynności partycypacyjne i ich profesjonalną koordynację;

(c) formułowania programów służących do symulacji sytuacji urbanistycznych w zależności od zastosowanych wzorców i ich wzajemnych relacji;

(d) wspomagania lub tworzenia zaawansowanych „cyfrowych bliźniąt" miast poprzez umożliwienie analizy obecnych w nich rzeczywistych wzorców i relacji.

Cele te wpisują się w wyzwania sformułowane przez Juvalego Portugalego wobec nauk o złożoności w urbanistyce (Portugali 2012a, ss. 60-61), w szczególności: sprecyzowanie związku i odnalezienie równowagi pomiędzy badaniami ilościowymi i jakościowymi miast (punkty a i c); zbliżenie do siebie teorii rozwoju miast i teorii społecznej w zakresie zachowań oddolnych społeczeństw, które mają wpływ na rozwój i dynamikę miasta (cele a i d); rozwój metod planowania i projektowania urbanistycznego (cele b, c i d).

Rozwój metod „cyfrowych bliźniąt", czyli jak najdokładniejszego odtworzenia miasta i jego uwarunkowań w postaci cyfrowego modelu, jest również jedną z wytycznych *Digital Europe,* programu rozwoju cyfrowego Unii Europejskiej na lata 2021-2027 w ramach Nowego Europejskiego Bauhausu (European Comission 2021). W tym sensie cele pracy pokrywają się z europejskimi wytycznymi dotyczącymi rozwoju nauki i technologii.

1.1.4. Teza pracy badawczej

U podstaw projektu badawczego leży następująca teza:

Teoria wzorców Christophera Alexandra stanowi podstawę modelu teoretycznego pozwalającego na opis, symulację oraz wspomaganie rozwoju miast jako adaptacyjnych systemów złożonych.

W szczególności wzorce mogą zostać użyte do „programatycznego" opisu struktury urbanistycznej (takiego, nadającego się do zastosowania w strukturze programu symulacyjnego), a ich struktura w takim opisie będzie nosiła cechy systemu złożonego.

Poszerzona o współczesną wiedzę w ramach nauk miejskich i nauk o złożoności teoria taka może więc dostarczyć dokładnego modelu teoretycznego do planowania złożonych struktur miejskich czy dostarczyć nowej wiedzy na temat związków przyczynowo-skutkowych i podejmowania decyzji w projektowaniu urbanistycznym.

Do uzasadnienia tezy posłużą w ramach pracy cztery hipotezy robocze:

(1) *Dwie pierwsze teorie Alexandra tworzą jedną spójną teorię architektury opisującą środowisko budowlane w kategoriach systemów;*

(2) *Aspekt strukturalny teorii wzorców (oparty na teorii systemów) albo poprzedza w logicznej konsekwencji inne aspekty, albo jest od nich logicznie niezależny.*

(3) *Interpretacja strukuralnej teorii wzorców przez pryzmat późniejszej teorii systemów adaptacyjnych (CAS) rozwiązuje problemy metodologiczne i nieścisłości oryginalnej teorii Alexandra. W szczególności pozwala na posługiwanie się kategorią emergencji jako wyznacznika jakości przestrzeni urbanistycznej.*

(4) *Zasady funkcjonowania i użytkowania symulacji komputerowej miasta na podstawie danego języka wzorców i realistycznych procesów tła stanowią przykładowy model opisu miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego.*

Szczegółowy tok argumentacji oparty o te cztery hipotezy zostanie przedstawiony w podrozdziale 1.4., *Plan i metodyka badań.*

1.2. Znaczenie i uzasadnienie badań

1.2.1. Uzasadnienie podjęcia problemu badawczego

Choć projektowanie urbanistyczne radykalnie ewoluowało w przeciągu ostatniego półwiecza, to w przeciwieństwie do swojej siostrzanej dyscypliny, architektury, zachowało postmodernistyczny etos złożoności jako wiodącego czynnika kształtującego środowiska miejskie (McGreevy 2018). Składa się na to wiele powodów: po pierwsze, projektowanie urbanistyczne jest z reguły dyscypliną o większym stopniu nadzoru administracyjnego i politycznego niż architektura. W związku z tym bardziej ugruntowany jest jej związek z nauką, która dostracza argumentów za konkretnymi rozwiązaniami w warunkach chłodnej kalkulacji. Nie wchodzi zaś w rachubę przypisywanie rozwiązań artystycznemu geniuszowi, którym to przwilejem cieszą się nieraz, tradycyjnie, architekci. Po drugie, złożoność w skali miejskiej jest o wiele bardziej zrozumiała i przystępna – opracowano już sposoby analizy wpływu czynników społecznych i ekonomicznych, transportowych, klimatycznych i wielu innych elementów układanki tworzącej złożoność miasta, podczas gdy analiza złożoności w skali pojedynczych budynków wymyka się jeszcze opisowi. Wreszcie, wspierająca złożoność postmodernistyczna teoria urbanistyczna, dzięki pracom Alexandra, Jacobs, Lyncha, Hilliera i Hanson czy Norberga-Schutlza, może uchodzić za znacznie bardziej rozwiniętą, przekonującą i konkretną w swoich rozwiązaniach niż jej architektoniczny odpowiednik (McGreevy 2018, ss. 357 -359).

Nieustającą, praktyczną potrzebę pogłębionego zrozumienia, w jaki sposób złożone czynniki o dużej skali wpływają na cele i ograniczenia pojedynczych projektów podkreśla wiele współczesnych opracowań (por. Allen 2012; Boeing 2018; Byrne 2003; Portugali 2006). Jednocześnie inicjatywy takie jak Nowy Europejski Bauhaus postulują, aby cyfrowe bliźnięta miast wykorzystywać w celach projektowych i partycypacyjnych (European Comission 2021). Nadzieja pokładana w tej metodzie wskazuje na potrzebę rozwoju sposobów dokładnych symulacji cyfrowych miast w oparciu o modele złożoności miejskiej. Choć sama technologia tego typu symulacji jest stale rozwijana, nie ma zgody co do formy fundamentalnego dla nich modelu teoretycznego - sama dziedzina planowania przestrzennego stoi bowiem na rozdrożu pomiędzy naukami społecznymi a nauką ścisłą, metodami hermeneutycznymi a „inżynierią społeczną", jak twierdzi Portugali (2012a).

Analizując różne prace członków CTC (ang. *Complexity Theories of Cities*), grupy naukowej zrzeszającej badaczy złożoności w urbanistyce, można zaryzykować stwierdzenie, że obecne badania nad złożonością w projektowaniu skupiają się na dwóch głównych obszarach: jednym jest zagadnienie złożonej geometrii w architekturze, a drugim ogólnie pojęte złożone systemy „pozaarchitektoniczne". Prace dotyczące geometrii skupiają się na percepcji i poziomie postrzeganych szczegółów, argumentując, że określona złożoność wizualna jest przyjemna lub w inny sposób korzystna dla widza i dlatego powinna być wykorzystywana w projektowaniu (por. Salingaros, Mehaffy 2015). Jeden z jej głównych orędowników, Nikos Salingaros, w projektowaniu urbanistycznym skłania się ku paradygmatowi zbliżonemu do *adaptacyjnych systemów złożonych* i teorii wzorców (Salingaros 2012). Problematyka pozaarchitektonicznych układów złożonych, przedmiot wielu artykułów w czołowych czasopismach urbanistycznych, wychodzi z kolei daleko poza temat samej formy urbanistycznej. Zajmuje się modelowaniem czynników takich,

jak struktura społeczna miasta, ekologia, systemy transportu, systemy administracyjne etc, sygnalizując pilną potrzebę włączenia wszystkich tych dziedzin do procesu projektowania (Portugali et al. 2012). Podkreśla się jednak, że wciąż nie jest jasne, jak powinni do tego zadania przyczynić się sami projektanci (Portugali 2012a). Zaawansowane metody analizy, takie jak *space syntax* (pl. *składnia przestrzeni*), zajmują się analizą układów geometrycznych miasta i wiązaniem z nimi wiedzy na temat zachowań i struktur społecznych - w tym sensie stanowią pomost pomiędzy dwiema wymienionymi dziedzinami nauk o złożoności w urbanistyce (Hillier, Hanson 1984; Hillier 1996, 2012). *Space syntax* (Hillier i in. 1976) to przykład późnej postmodernistycznej teorii, która nie tylko pozostaje nadal w użyciu, ale szybko się rozwija dzięki postępowi w technologii komputerowej (Bafna 2003, Hillier 2012).

Teoria języków wzorców, opublikowana głównie na przestrzeni trzech książek w latach 1975-1979 (Alexander et al. 1975, 1977; Alexander 1979) nie doczekała się podobnego dogłębnego, naukowego rozwinięcia, choć Alexander był jednym z ważniejszych głosów w dziedzinie złożoności urbanistycznej w latach sześćdziesiątych, zwłaszcza po publikacji *A City is Not a Tree* (Alexander 1964, por. Batty, Marshall 2012; Bettencourt 2015, Jiang 2015b) i wywarł niewątpliwy wpływ na współczesne paradygmaty programowania (por. Gamma et al. 1994). Powodem tego nie są fundamentalne wady samej teorii jako metody projektowej: projekty ją wykorzystujące, zarówno prywatne jak i publiczne czy urbanistyczne, powstają na całym świecie, głównie w świecie anglosaskim, gdzie teoria okazała się najbardziej popularna. Brak naukowego rozwoju tej teorii można przypisać tej samej cesze, która uczyniła ją tak popularną wśród laików: choć miała naukowe korzenie, sama była spopularyzowana w postaci *Języka wzorców* (Alexander et al. 2008): bardziej przydatnego poradnika budowlanego niż traktatu akademickiego.

Ścisłe, matematyczne reguły organizacji są jednak w *Języku wzorców*, najbardziej znanym dziele Alexandra, czytelne i zrozumiałe, a badacze analityczni podjęli ostatnio próby uporządkowania teorii i oddzielenia jej naukowej formy od pozanaukowych, literackich naleciałości (por. Dawes 2018). Badacze ci podsumowali również krytykę, która pojawiła się po publikacji teorii języków wzorców, torując drogę kontrargumentom i określając obszary, w których teoria nadal może być istotna w dzisiejszym planowaniu urbanistycznym (Dawes,Ostwald 2017). Działania te wydają się o tyle uzasadnione, że ostatnie postępy w naukach o złożoności ponownie stawiają kwestię nowych modeli złożoności miejskiej w centrum uwagi teorii miast (Byrne 2003).

W centrum zainteresowania Alexandra znajdował się specyficzny typ złożoności, obecnie często ignorowany przez badaczy: jest to dziedzina *reguł rządzących przestrzenią*, nazwanych przez niego *wzorcami*. Wyraźnie odróżnia to jego prace od większości współczesnych analiz złożoności miejskiej. Skupienie się na wzorcach, zgodnie z propozycją Alexandra, może pomóc w wypełnieniu luki między różnorodnymi skalami złożoności miejskiej, ponieważ wzorce są regułami, które uwzględniają wszelkiego rodzaju czynniki wejściowe (w tym te wielkoskalowe, którymi najbardziej obecnie interesują się nauki miejskie) i przekładają je na konkretne geometrie w najdrobniejszej skali. Wzorców nie można rozpatrywać niezależnie od siebie – wiele wzorców będzie na siebie oddziaływać, tak, że cała struktura (tzw. *język wzorców*) wygeneruje w końcu określoną formę (Alexander 1979, ss. 311-316). Dlatego ważne jest, aby uzyskać podstawowe zrozumienie tej złożonej struktury języków wzorców, aby móc wykazać, jak jej zmiany, nawet przy tych samych

czynnikach wejściowych, wpłyną na ostateczną formę urbanistyczną. Będzie to w dużej mierze korzystne dla urbanistów i wszystkich profesjonalistów uczestniczących w projektowaniu urbanistycznym, umożliwiając być może komputerowe generowanie symulacji zachowania systemu miejskiego w zależności od bazowego języka wzorców.

Niezrozumienie różnicy między różnymi rodzajami złożoności miejskiej, w tym złożonością wzorców, może skutkować brakiem ogniwa między wielkoskalową analizą pozaarchitektonicznych czynników miejskich a problematyką konkretnej formy. Przytłaczająca złożoność problemów projektowych nadal jest przeszkodą trudną do pokonania przez profesjonalistów, którym brakuje narzędzi projektowych pozwalających na uwzględnienie wszystkich czynników o dużej skali w ostatecznym projekcie. Brak narzędzi może być z kolei spowodowany brakiem koncepcyjnej ramy, na której narzędzia te musiałyby się opierać. Wydaje się, że teoria języków wzorców, odpowiednio zsyntetyzowana i zaktualizowana, może dostarczyć właśnie takiej ramy. Głównym uzasadnieniem podjęcia tego konkretnego problemu badawczego jest więc *przyczynienie się do rozwoju teoretycznych i praktycznych narzędzi dla projektantów do tworzenia form jako trafnej odpowiedzi na złożone problemy projektowe.*

1.2.2. Innowacyjny charakter badań

W globalnym kontekście akademickim nie opublikowano jeszcze badań próbujących ponownie ocenić podstawy teorii języka wzorców w celu lepszego dopasowania do współczesnej wiedzy o złożoności, naukach miejskich i możliwościach projektowania obliczeniowego. Podstawową pracę wykonali Dawes i Ostwald w ich analitycznym podsumowaniu krytyki teorii języka wzorców (Dawes, Ostwald 2017). Ich późniejsze próby mapowania struktury języka wzorców koncentrowały się jednak na pojedynczym języku zaproponowanym przez Alexandra, a nie na fundamentalnych zasadach formułowania języków wzorców w ogóle (Dawes, Ostwald 2020). Te podstawowe zasady łączenia i reprezentacji wzorców mogą zaś stanowić podstawę dla długo oczekiwanej ramy teoretycznej dla złożoności w projektowaniu miejskim.

W czasie, gdy Christopher Alexander publikował swoją teorię, nie miał jeszcze narzędzi wymaganych do prawidłowej analizy języków wzorców. Narzędzia te nadal nie istnieją, jednak stały postęp w rozwoju oprogramowania projektowego pozwala nam już tworzyć eksperymentalne algorytmy symulujące miasta oparte na wzorcach, które mogą być pomocne w udowodnieniu konkretnych hipotez teorii języka wzorców. Badania obejmujące informacje zwrotne dostarczane przez tego typu programy w skali miejskiej należy uznać za wysoce innowacyjne, ponieważ symulacja miast jako systemów złożonych jest dziedziną stosunkowo nową, rozwijaną obecnie jedynie przez kilka instytutów na świecie. Według wiedzy autora wśród stosowanych przez nie metod nie ma algorytmów opartych na zastosowaniu teorii wzorców.

Na gruncie polskim nie opublikowano jeszcze badań podstawowych dotyczących złożoności miast *per se*. Projekt badawczy podsumowany w tej dysertacji miał na celu to zmienić, torując drogę dla tej dyscypliny poprzez zapewnienie ram do teoretycznej analizy środowisk miejskich i jej praktycznych zastosowań w przyszłości.

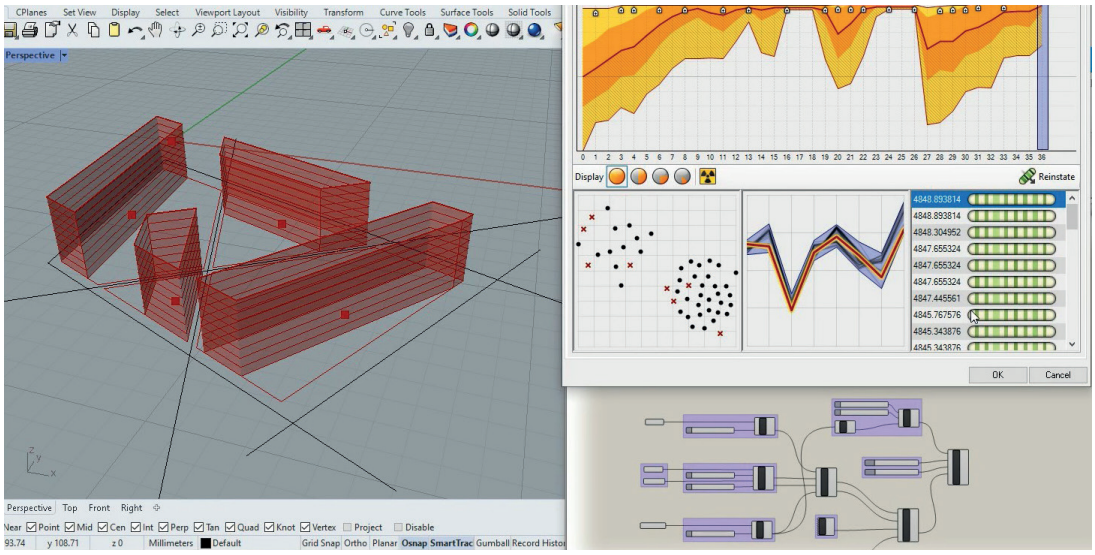


Fig. 2. Symulacja optymalnego układu bloku miejskiego (po lewej) przy zastosowaniu prostego języka wzorców (o strukturze widocznej w prawym dolnym rogu).

1.2.3. Wpływ na dziedzinę i dyscyplinę naukową

Z początkiem stulecia David Byrne zwrócił uwagę na nadchodzące „*konieczne spotkanie się*" dziedziny urbanistyki z nauką o złożoności (Byrne 2003). Choć prace badaczy związanych m.in. z CTC w istotny sposób rozwinęły tak zdefiniowany temat, ich największą zasługą było wprowadzenie zagadnień złożoności do głównego nurtu urbanistyki. Nie udało się jednak jeszcze wypracować jednolitego modelu, czy choćby jednoznacznej, interdycyplinarnej definicji „złożoności" w urbanistyce, na co dosadnie zwrócił uwagę Geoff Boeing we fragmencie cytowanym we wstępie do tej pracy (2018).

Prezentowany tu projekt badawczy nie ma jednak na celu arbitralnego „sformalizowania" złożonośćci w urbanistyce, choć rzeczywiście, ma autor ma nadzieję, że będzie stanowił krok w tym kierunku i głos w dyskusji na temat różnorodnych typów złożoności w naukach miejskich. Jeśli się powiedzie, przyniesie naukowy wgląd w strukturę języka wzorców i jego przydatność w formułowaniu nowoczesnych narzędzi analizy złożoności. Może również stanowić podstawę dla nowych narzędzi, które wypełnią lukę między nauką o mieście a praktyką projektową poprzez syntezę złożonych wymagań w dobrze ustrukturyzowane języki wzorców, które z kolei będą definiować cele, metody i ograniczenia projektowania. W tym sensie wpływ pracy może być istotny w dyscyplinach teorii projektowania urbanistycznego, nauk o urbanistyce i złożoności, jak również w samej architekturze.

Urbanistyka jest szczególnie wymagającą dyscypliną w Polsce. Wadliwe narzędzia administracyjne, brak wysokiej jakości standardów i niedostateczne wykorzystanie wiedzy z zakresu projektowania urbanistycznego często prowadzą do nieprzygotowania polskich miast i obszarów miejskich na współczesne wyzwania, takie jak przeludnienie, transformacja energetyczna, gospodarka odpadami, zmiany struktury społecznej etc. Postęp w naukach miejskich, do którego ma nadzieję przyczynić się autor tym projektem, jest ruchem w kierunku innowacyjnego, możliwie zaawansowanego technologicznie planowania miasta, które pomogłoby wypełnić lukę między projektowaniem urbanistycznym w Polsce i innymi członkami UE.

1.3. Stan wiedzy

1.3.1. Uwagi ogólne

Opisywany tu projekt badawczy lokuje się w obszarze różnych dyscyplin naukowych. Stan wiedzy jest więc zróżnicowany w zależności od tych dyscyplin; uwagę zależy również zwrócić na różnice pomiędzy obszarami geograficznymi i językowymi. Główne zagadnienia urbanistyki, stanowiące zakres tematyczny poniższej pracy, to, jak zdefiniowano w podrozdziale 1.1.2:

(a) nauki o systemach i złożoności w obrębie nauk o miastach;

(b) teoria języka wzorców;

(c) postępy w projektowaniu komputatywnym (lub parametrycznym) i symulacjach urbanistycznych - pomocnicze pole zainteresowań badań.

Poniżej zaprezentowana zostanie syntetyczna charakterystyka literatury i stanu wiedzy w obrębie tak scharakteryzowanych obszarów. Zagadnienia dotyczące nauk o złożoności (a), w związku z ich specyfiką, zostaną to przywołane hasłowo, natomiast szerzej omówione w rozdziale II, *Tło historyczno-teoretyczne badań*.

1.3.2. Nauki o systemach i złożoności

Nauki o złożoności były zaangażowane w nauki o miastach, jak wspomniano powyżej, od czasu ich powstania w latach sześćdziesiątych, od *Notes on the Synthesis of Form* Alexandra (1964) i dalej, poprzez przełomową książkę *Complexity and Contradiction in Architecture* autorstwa Roberta Venturiego (1966). Obaj autorzy odnosili się do wpływowego artykułu *The Architecture of Complexity* Herberta A. Simona (1962), który był jednym z teoretyków kładących podwaliny pod interdyscyplinarną teorię systemów złożonych. Od tego czasu pojęcie złożoności form miejskich jest powracającym tematem w teorii miast, zwłaszcza wśród postmodernistów, m.in. u Luciena Krolla, Kisho Kurokawy, Itsuko Hasegawy czy Aldo Rossiego (Jencks, Kropf 2013). Ostatnio geometryczne podejście do złożoności w architekturze i projektowaniu urbanistycznym zostało opracowane przez Alexandra w *The Nature of Order* (Alexander 2002-2005), a przede wszystkim przez Nikosa Salingarosa i Michaela Mehaffy'ego w serii książek i artykułów na przestrzeni ostatnich dwóch dekad (por. Salingaros 2006; Mehaffy, Salingaros 2015). W ślad za postępem technologicznym w mapowaniu złożoności w dziedzinach m.in. ekologii, nauk społecznych i fizyki pojawiły się postulaty wdrożenia tej metodologii w naukach miejskich (Byrne 2003).

Kwestia ta została od tego czasu przeanalizowana z wielu punktów widzenia, najlepiej podsumowanych w *Complexity Theories of Cities Have Come of Age. An Overview with Implications for Urban Planning and Design*, pod redakcją Juvala Portugalego (2012) z Uniwersytetu w Tel-Awiwie, z udziałem wielu specjalistów w tej dziedzinie, m.in Hermanna Hakkena (ojca *synergetyki),* Nikosa Salingarosa (przyjmującego perspektywę obliczeniową), Billa Hilliera (rozwijającego idee „kodu genetycznego" i syntaktyki miast), Carlosa Gernshensona (opracowującego aspekty transportowe) czy Gerta de Roo i Warda

Rauwsa (podkreślających praktyczne problemy planowania w środowiskach nieliniowych). Książka podkreśla różnorodność samej tematyki, wzywając do ujednolicenia ram teoretycznych. Podaje też sugestie dotyczące podstaw dla takiej ramy, wskazując na genezę złożoności w postmodernistycznej teorii urbanistycznej.

Ramy analityczne kładące podwaliny pod różne miary złożoności, które mogłyby posłużyć do stworzenia takiej jednoczącej teorii, były opracowywane od lat dwutysięcznych. Duży wkład wnieśli autorzy tacy jak Bin Jiang i Geoff Boeing, obok wielu innych (por. Boeing 2017; Bordoloi et al. 2013; Cavalcante et al. 2014; Clifton et al. 2008; Crucitti et al. 2006; Jiang, Yin 2014), a ich badania zostaly trafnie podsumowane w artykule Boeinga *Measuring the Complexity of Urban Form and Design* (2018), niezwykle cennym pod względem typologii miar i wskazań wykorzystywanych do oceny złożoności formy urbanistycznej.

Z punktu widzenia samego projektowania (a więc syntezy, w przeciwieństwie do analizy) opublikowano jednak znacznie mniej badań. Można to przypisać samej tematyce – jak zauważają niektórzy krytycy teorii wzorców Alexandra, sama idea jednoczącego, „autorytarnego" systemu planowania może być przeszkodą w tworzeniu naprawdę złożonych środowisk, które powinny zgodnie z teorią złożoności organizować się samorodnie (Saunders 2002b). Dlatego wielu badaczy, jak Michael P. McGreevy (2018) czy Gabriele Di Francesco (2020), skupia się na *przyrostowości* jako podstawie prawdziwej złożoności miast. To ostatnie podejście spotkało się w ostatnich dziesięcioleciach z praktycznymi zastosowaniami „miejskiej akupunktury" i taktycznej urbanistyki: warto zauważyć, że uznane interdyscyplinarne studia, stosujące te metody takie jak austro-wenezuelski Urban-Think Tank (por. McGuirk 2015) już wzbogacają te strategie o analizy komputerowe i generowanie prototypów, platformy pozwalające na „preferencyjne" i generatywne projektowanie miast (Block 2017).

Bardzo ograniczona baza wiedzy związana ze złożonością jest dostępna w języku polskim. W rodzimej teorii architektury Juliusz Żórawski wprowadził termin *ograniczona złożoność* w artykule o tym samym tytule napisanym pod koniec lat sześćdziesiątych, opublikowanym pośmiertnie w 2016 roku (Żórawski 2016), o znaczeniu jedynie pośrednio związanym się ze współczesnym rozumieniem tego terminu. Podstawowy podręcznik z zakresu ogólnej złożoności i teorii nieliniowych, *Thinking in Complexity* Klausa Mainzera, został przetłumaczony i opublikowany w 2007 roku przez Uniwersytet Marii Skłodowskiej-Curie w Lublinie pod tytułem *Poznawanie złożoności. Obliczeniowa dynamika materii umysłu i ludzkości* (Mainzer 2007). Publikacja ta nie zajmuje się jednak bezpośrednio tematyką miejską. Zbiór architektonicznych prac teoretycznych pod wspólnym hasłem *złożoność* pojawia się w *Teoriach i manifestach architektury współczesnej* pod redakcją Charlesa Jenksa i Karla Kropfa (Jancks, Kropf 2013). Szkicem do wprowadzenia terminu *złożoność* do piśmiennictwa architektonicznego były prace autora dysertacji, Michała Żyły: *Język i rzeczywistość architektury* i *Zagadnienie złożoności w teorii architektury końca XX wieku* (Żyła 2016; 2019).

1.3.3. Teoria języków wzorców

Christopher Alexander, autor teorii języka wzorców, opublikował łącznie 18 książek[2], które można ogólnie podzielić na dwie grupy: publikacje teoretyczne (w tym wiele z Serge'em Chermayeffem lub współautorami związanymi z CES) oraz studia przypadków. Dodatkowo, w związku z działalnością naukową (od 1963 związany był z Uniwesytetem Kalifornijskim w Berkeley), publikował liczne artykuły, spośród których niektóre, jak *A City is Not a Tree* (1965), okazały się szczególnie wpływowe. W ciągu pięćdziesięciu lat działalności literackiej zmieniły się poglądy autora i dlatego nie można mówić o jednolitej, mającej cechy syntezy wszystkich dzieł, teorii Alexandra: wbrew opinii jego samego, który uważa monumentalną, czterotomową *Nature of Order* za bezpośrednią kontynuację i rozwinięcie wcześniejszych pism (Alexander 2000-2004). O ile jednak wyraźnie widoczne są podobne wątki i pewne związki między tą a wcześniejszymi pracami, w praktyce stanowi ona nową, względnie samodzielną teorię, silniej związaną z rolą geometrii w kształtowaniu przestrzeni.

Według Dawesa i Ostwalda (2017; Dawes 2018) w toku pracy naukowej Alexandra można wyróżnić trzy autonomiczne teorie, z których każda jest rozwinięciem pewnych wątków poprzedniej, zachowując się jednak jak kompletna, samodzielna teoria:

(1) **Pierwsza teoria**, silnie postulująca interpretację miast i problemów projektowych jako systemów poddających się dekompozycji i analizie, sformułowana w latach 1964-1967, podsumowana w szczególności przez *Notes on the Synthesis of Form* (1964) i *A City is Not a Tree* (1965).

(2) **Druga teoria (teoria języka wzorców)**, na którą składa się przede wszystkim trylogia *The Timeless Way of Building* (1979), *A Pattern Language* (pl. *Język wzorców*, 1977) oraz *The Oregon Experiment* (1975). Użycie sformułowania *wzorzec* w znaczeniu charakterystycznym dla tej teorii przypada jednak już na publikacje z roku 1969, zaś ostatnią pracą wyraźnie korzystającą z tej metodolgii jest *The Production of Houses* z roku 1985.

(3) **Trzecia teoria (teoria porządku)** została sformułowana w latach 2000 - 2004 w czterotomowej serii *The Nature of Order*, choć jej zarys wyraźny był już w *A New Theory of Urban Design* z roku 1987.

Rozróżnienie między tymi teoriami, a zwłaszcza teorią drugą i trzecią, jest kluczowe w obliczu częstego mylenia ich ze sobą przez krytykę – np. twierdzenia *The Nature of Order* przytaczane są nieraz jako sprzeczne z twierdzeniami *Języka wzorców*, co w zamyśle krytyków ma wykazać niepoprawność lub niekonsekwencję jednego albo drugiego (Saunders 2002b). Stwierdzenie, że dotyczą one odrębnych modeli logicznych, eliminuje te argumenty i pozwala skupić się na wewnętrznej spójności każdej, odrębnej teorii.

Oprócz prac kluczowych dla danych teorii Alexander i jego współpracownicy opublikowali szereg innych tekstów, z których większość to studia przypadków (np. *The Linz Cafe* czy *The Battle for the Life and Beauty of the Earth*) o ograniczonym znaczeniu w formułowaniu właściwych teorii, ale dostarczające ważnego materiału do ich interpretacji. Najciekawsze z tych tekstów (*A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers* oraz *Houses*

2 Dane za: patternlanguage.com.

Generated by Patterns) przypadają na rok 1969, a więc na okres reformułowania pierwszej teorii w drugą (por: Alexander et al. 1969a; 1969b). Ten okres płynneego, ewolucyjnego przejścia od rozwiązań systemowo-algorytmicznych do koncepcji języków wzorców skłania do łączenia dwóch pierwszych teorii w *de facto* jedną - w rozdziale III rozwinięta zostanie agrumentacja za taką właśnie interpretacją.

Prace Aleksandra okazały się niezwykle głośne, lecz dzieliły środowiska akademickie i zawodowe. Choć do dziś *Język wzorców* jest powszechnie uznawany za klasyczną pozycję teorii architektury XX wieku za jego śmiały idealizm, praktyczną formę i literacką bezpośredniość, od samego początku był krytykowany zarówno przez architektów -praktyków jak i teoretyków. Wątpliwości dotyczyły między innymi tego, czy teorię wzorców należy faktycznie uznać za naukową, jak często klasyfikował ją sam Alexander, jak również konretnych proponowanych rozwiązań, metod i estetyki (Dawes, Ostwald 2017). Do najważniejszych i najbardziej wokalnych krytyków należeli Peter Eisenman (z którym Alexander odbył publiczną debatę w Graduate School of Design Uniwersytetu Harvarda w 1982. roku) Geoffrey Broadbent, Kimberly Dovey oraz William Saunders (por. Alexander, Eisenman 1983; Broadbent 1980; Dovey 1990; Saunders 2002a; 2002b; 2003). Cała ta złożona krytyka doprowadziła do stopniowego topnienia znaczenia myśli Alexandra w środowisku akademickim, pomimo tego, że była wymierzona w różne, czasem dające się oddzielić aspekty teorii. Niewątpliwie nie pomógł sam autor, którego argumentacja w miarę rozwoju kolejnej, trzeciej teorii, stale traciła na jakości i oddalała się od standardów naukowych, stając się bardziej „autokratyczna" w duchu (Batty, Marshall 2012, s. 32).

Kompleksowa analiza całej krytyki teorii języka wzorców, opublikowana przez Michaela J. Dawesa i Michaela J. Ostwalda jako *A Pattern Language: Analysing, Mapping and Classifying the Critical Response* (2017), pomogła zorganizować wiele argumentów wysuwanych przeciwko teorii. Publikacja ta stanowi doskonałą podstawę do ewentualnego wprowadzenia nowego, udoskonalonego modelu opartego na teorii języków wzorców, wskazuje bowiem na (a) różne obszary teorii bardziej podatne na krytykę niż inne oraz (b) możliwe kontrargumenty, które dostosowałyby teorię do stale ewoluującego ogólnego stanu wiedzy. Obaj autorzy publikowali również inne analizy teorii wzorców, do tej pory będące prawdopodobnie jej najbardziej szczegółowymi, recenzowanymi opracowaniami naukowymi (Dawes 2018; Dawes, Ostwald 2020).

Warto zaznaczyć, że istnieją wciąż do dziś instytucje i badacze opierający się na pracy Alexandra, a nawet proponują pewne kontynuacje jego pomysłów. Obejmuje to prace wspomnianych wyżej Salingarosa i Mehaffego, takie jak niedawne wydanie przez nich kontynuacji *Języka wzorców*, obejmującej propozycje nowych wzorców odpowiadających na wyzwania współczesności (Mehaffy et al. 2020), a także geografów analitycznych opierających się na wątkach trzeciej teorii Aleksandra, takich jak Bin Jiang (Jiang 2015a). Aktywny krąg badaczy i entuzjastów teorii wzorców zgromadzony jest wokół fundacji Sustasis Michaela Mehaffego: zaliczają się do nich twórcy, którzy współpracowali z Alexandrem przy publikacjach CES a następnie kontynuowali badania w różnorodnych dziedzinach, m.in. Howard Davies (później związany ze *space syntax*) czy Hajo Neis, uznany teoretyk i badacz budownictwa socjalnego (por. Davies 2006; Neis et al. 2012). Jednocześnie wśród nowoczesnych publikacji dotyczących języków wzorców nie brakuje niestety pozycji o niskich walorach naukowych, swoim poziomem dalej deprecjonujących

pozycję teorii w środowisku akademickim: przykładem jest, w opinii autora, nieudana monografia *Pattern Theory. Introduction and Perspectives on the Tracks of Christopher Alexander* Helmuta Leitnera (2015).

Teoria języków wzorców została po raz pierwszy przedstawiona polskim czytelnikom w latach osiemdziesiątych w limitowanym wydaniu SARP zatytułowanym *Christophera Alexandra język wzorców*, stanowiącym wybór fragmentów z *Języka wzorców* wraz z towarzyszącym artykułem autorstwa Krzysztofa J. Lenartowicza (Lenartowicz 1984). Konsekwencją były próby pierwszego zastosowania metodologii wzorców w rodzimej praktyce architetkonicznej (por. Włodarczyk 1988). Teoria dotarła jednak do szerszego grona dopiero po pierwszym pełnym przekładzie wydanym przez Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne pt. *Język wzorców: miasta, budynki, konstrukcja*, ponownie pod redakcją naukową Krzysztofa J. Lenartowicza (Alexander et al. 2008). Mimo popularności tego przekładu ukazało się jeszcze niewiele prac krytycznych na jego temat. Fragmenty ważnych prac Alexandra: *Notes on the Synthesis of Form, A City is Not a Tree* oraz *The Timeless Way of Building* ukazały się w zbiorze *Teorie i manifesty architektury współczesnej* (Jencks, Kropf 2013). Inne fragmenty tego autora są dostępne dla polskich czytelników poprzez cytowanie lub interpretację (np. Jencks 1987; Żyła 2016), ale większość jego prac pozostaje w Polsce nieprzetłumaczona i w dużej mierze niedostępna.

1.3.4. Projektowanie parametyczne i symulacje środowisk urbanistycznych

Generowane komputerowo symulacje środowisk miejskich są stosunkowo nową dziedziną w ramach szerszej, wysoce innowacyjnej dyscypliny *projektowania obliczeniowego* (inaczej nazywanego projektowaniem komputatywnym albo parametryczym). Termin ten jest używany do opisania szeregu zastosowań matematyczno-komputerowych w przedmiotach projektowych, polegających na użyciu algorytmów do generowania lub symulacji złożonych form, inaczej nie poddających się analizie lub trudnych do zaprojektowania metodami analogowymi. Obejmuje to różnorodne zastosowania, takie jak: wykorzystywanie funkcji i atraktorów do generowania „postrzeganej", wizualnej złożoności, projektowanie nieprzeliczalnych elementów konstrukcyjnych (np. membran albo ścian o niejednorodnych formach), planowanie elementów ruchomych lub zmieniających kształt w zależności od czynników zewnętrznych, projektowanie „inteligentnych" elewacji i systemów wewnętrznych etc.

Od niedawna projektowanie obliczeniowe zaczęto wykorzystywać do celów optymalizacyjnych, tzn. do znajdowania pól rozwiązań najlepiej dopasowanych do licznych parametrów wejściowych. Program komputerowy jest zdolny do generowania setek tysięcy rozwiązań opartych na różnych kombinacjach wartości tych parametrów, a następnie selekcjonowania spośród nich tych, w których wartości te są optymalne. Z takiego pola rozwiązań projektant może następnie wybrać te, które uznaje za najlepsze w punktu widzenia aranżacji przestrzeni. Realizacją tego rodzaju jest projekt biura firmy Autodesk, jednego z największych deweloperów oprogramowania architektonicznego, w Toronto. zaprojektowany przez ich wewnętrzne studio The Living, a ukończony w 2017. roku. Według informacji podanych przez Autodesk wykorzystano w nim *„przebiegi pracy obliczeniowej i uczenie generatywne w celu optymalizacji założeń projektu i stworzenia*

przestrzeni uwzględniającą dobro każdego z ponad 250. użytkujących ją pracowników" (Gerfen 2018). Choć podstawy technologiczne dla tak złożonych symulacji stanowią tajemnicę przemysłową, prezentacje projektu sugerują, że indywidualne preferencje wszystkich 250. pracowników zostały przyjęte jako dane wejściowe do algorytmu optymalizacyjnego, który następnie starał się dostosować je do wymagań stawianych przez konstrukcję i zastane ograniczenia przestrzenne. Warto zauważyć, że taki typ projektowania pozostaje w zgodzie z postulatami *przyrostowości* i *partycypacji* jako elementów kluczowych dla projektu, mającego dać samoorganizujący się, złożony rezultat.

Podobne eksperymenty z projektowaniem obliczeniowym, ale w skali urbanistycznej, przeprowadził Urban Think-Tank w kapsztadzkim projekcie Empower Shack, również zakończonym w 2017 r., gdzie, jak ujęli to projektanci:, „*wprowadzane przez użytkownika potrzeby indywidualne i wymagania społeczności traktowane są na równi z wytycznymi planistów miejskich (...) różnorodne, elastyczne scenariusze układu urbanistycznego mogą być wtedy automatycznie powielane*" (Block 2017). Kolejnym, nowym przykładem w niedużej skali miejską jest współpraca The Living i firmy Van Wijnen o nazwie Generative Urban Design, której celem jest symulacja w czasie rzeczywistym optymalnych projektów miejskich w zależności od niestandardowych parametrów wprowadzanych przez użytkowników (Walmsley, Villaggi 2019). Propozycje większych symulacji planów zagospodarowania przestrzennego zostały zaprezentowane przez kilka grup badawczych, m.in. przez Future Cities Laboratory z Singapuru, zespół składający się z Yufana Miao, Reinharda Koeniga i Katji Knecht (Miao i in. 2018). Inne prace Koeniga obejmują prototypowanie metod generatywnych bloków miejskich (Ostinseva, Koenig i in. 2020). Bardzo obiecujące symulacje tego rodzaju zostały zaprezentowane na konferencji SimAUD 2019 wraz z towarzyszącym artykułem *How to Generate a Thousand Master Plans: A Framework for Computational Urban Design* autorstwa Luca Wilsona, Jasona Danfortha, Carlosa Cerezo Davili i Dee Harvey (Wilson i in. 2019). Trzeba też zauważyć, że w ostatnich latach zaczynają pojawiać się będące w fazie rozwoju nakładki (ang. *patches*) na oprogramowanie, niektóre z nich ogólnodostępne, pozwalające na wprowadzanie elementów projektowania generatywnego do prkatyki urbanistycznej. Przykładami są DecodingSpaces i TestFit4.

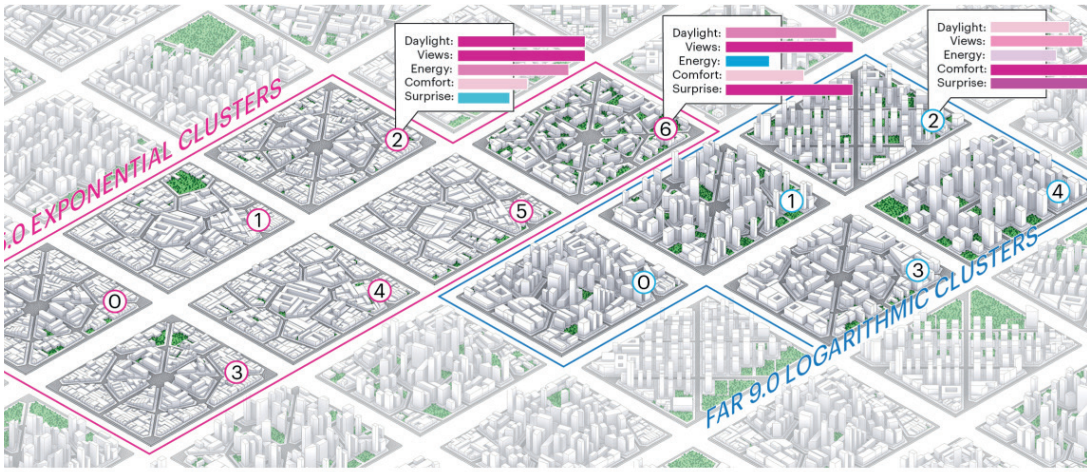


Fig. 3. Przykładowe pole rozwiązań dla generatywnego planu miejscowego. Każdy kwartał stanowi inne rozwiązanie wygenerowane przez algorytm na podstawie różnych kombinacji wartości pięciu parametrów wejściowych (za: Wilson et al. 2019).

Chociaż w Polsce działają zespoły wykorzystujące projektowanie obliczeniowe i parametryczne, nie opublikowano jeszcze polskojęzycznych badań dotyczących wprowadzania symulacji optymalizacyjnych do projektowania urbanistycznego. Nie dziwi to o tyle, że dziedzina ta jest stosunkowo nowa i niewielu badaczy na całym świecie osiągnęło dotychczas poziom recenzowanych publikacji.

1.4. Plan i metodyka badań

1.4.1. Szczegółowe cele pracy badawczej

W podrozdziale 1.1.3 główny cel pracy badawczej został zdefiniowany jako:

Sformułowanie teoretycznego modelu organizacji wzorców jako adaptacyjnego systemu złożonego odzwierciedlającego strukturę miasta w sposób wystarczający do praktycznych i nietrywialnych zastosowań.

Jeśli zrealizowany, cel ten pozwoli wnieść wkład do wszystkich trzech dziedzin urbanistyki stanowiących zakres i obszar badawczy pracy. W drodze do jego osiągnięcia w ramach pracy badawczej zostały zdefiniowane trzy cele pomocnicze, szczegółowo odzwierciedlające ambicje badań w każdej z tych dziedzin.

(1) W ramach nauk o złożoności - *zaprezentowanie spójnego modelu teoretycznego miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego, opartego o teorię wzorców, ze zwróceniem szczególnej uwagi na ujednoliconą definicję* języka wzorców *i* wzorca*, ich właściwości jak i warunków oraz ograniczeń stosowania*;

(2) W ramach badań teorii wzorców - *zaprezentowanie wyczerpującej analizy wątków oryginalnej teorii ze zwróceniem uwagi na jej ewolucję oraz relację do wcześniejszych publikacji Alexandra oraz późniejszej krytyki*;

(3) W ramach projektowania parametrycznego - *zapewnienie podstawy do symulacji i projektowania miast przy pomocy nowego modelu opartego na wzorcach*;

Celom tym odpowiadają robocze hipotezy i metody badawcze.

1.4.2. Metody pracy badawczej

Różnorodność obszaru badawczego i związanych z tym celów wymaga podjęcia różnych metod badawczych. Główne metody, określone według klasyfikacji Jerzego Apanowicza (por. Apanowicz 2002), wykorzystane w prezentowanych badaniach, to:

(1) *Metoda analizy i konstrukcji logicznej*. Kluczowa dla osiągnięcia celu szczegółowego (1), wymagającego *porównania, abstrahowania* i *uogólniania* pewnych wątków powtarzalnych zarówno w teorii wzorców jak i teorii adaptacyjnych systemów złożonych i programowaniu komputerowym opartym o nauki złożone;

(2) *Metoda analizy i krytyki piśmiennictwa*. Stosowana głównie w odniesieniu do celu szczegółowego (2) w stosunku do literatury konstytuującej teorię wzorców i do jej krytyki; stanowi również metodę pomocniczą w badaniach istniejących teorii złożoności w urbanistyce (1);

(3) *Metoda symulacji komputerowej*. Używana w odniesieniu do celu szczegółowego (3), pozwalająca określić przydatność nowego modelu teoretycznego w zastosowaniu praktycznym.

Inne zastosowane metody, pojawiające się w klasyfikacjach proponowanych przez anglojęzycznych autorów (Williams et al. 2007; Donnellan, Lucas 2013), to:

(4) *Analiza danych wtórnych* (ang. *secondary data analysis*). W zakresie teorii złożoności i jej możliwych zastosowań w urbanistyce i poza nią autor polega w dużej mierze na danych zebranych i przeanalizowanych przez innych badaczy. Na potrzeby pracy badawczej nie były celowo zbierane dane pierwotne.

(5) *Studium przypadku*. Przy testowaniu zastosowań praktycznych autor stosował zestawy wzorców zaczerpnięte z realnych sytuacji, w szczególności z polskiego prawa budowlanego i urbanistycznego.

1.4.3. Szczegółowe zakresy badań w trzech obszarach tematycznych

W kadym z trzech obszarów pracy zdefiniowane zostały zakresy tematyczne, przestrzenne lub czasowe odpowiednio ograniczające zakres badań.

(1) W związku z olbrzymią różnorodnością badań dotyczących złożoności konieczne jest podkreślenie ograniczonego zakresu, w jakim zaprezentowana praca może się w nie zagłębić. Punktem wyjścia dla określenia tematyki ważnej z punktu widzenia urbanistyki były prace CTC, a więc *badania złożoności urbanistycznej na świecie od okresu lat osiemdziesiątych do dziś,* oraz te obszary badań złożoności, które autorzy CTC podkreślają jako kluczowe dla rozwoju dziedziny: *teoria systemów w ujęciu Herberta Simona, teoria adaptacyjnych systemów złożonych, teoria samoorganizacji.* W szczególności nie należą do zakresu pracy detale teorii sztuki i architektury autorów powołujących się na pojęcie *złożoność* w znaczeniu odbiegającym od ogólnie uznanego znaczenia naukowego - jedynie krótka charakterystyka pozycji tych autorów zawarta jest w rozdziale II, ze względu na wpływ jaki ich, nieraz idiosynkratyczne, pojmowanie tego pojęcia wywiera na architekturę współczesną.

(2) Zakres analizy teorii wzorców zostanie szczegółowo zaprezentowany wraz z jej początkiem w rozdziale III. Obejmie on prace scharakteryzowane jako *pierwsza i druga teoria Christophera Alexandra oraz wybrane prace krytyczne*, nie wejdzie zaś w niego zakres teoria rozwijana przez Alexandra po 1985. roku, jak również prace autorów uznawanych nieraz za jego kontyunatorów (np. Nikosa Salingarosa i Michaela Mehaffego). Taki zakres został obrany zgodnie z podjęciem fundamentalnej zasady, że teoria wzorców traktowana będzie jako odrębny byt logiczny, niezależny od swojego autora i środowiska, w którym się rozwijał.

(3) Zakres proponowanej symulacji urbanistycznej ograniczony jest brakiem istniejącej technologii - celem pracy jest dopiero zaprezentowanie podstaw dla takiej. Prpononowane zastosowanie oparte będzie na paradygmacie *programowania obiektowego* (*ang.* object-oriented programming, OOP), *języku programowania C# wykorzystującym ten paradygmat oraz oprogramowaniu McNeel Rhino + Grasshopper.*

1.4.4. Ogólny plan dysertacji

W niniejszej dysertacji badania zaprezentowane są w formie podążającej za zaprezentowanym tu skrótowo schematem. Twierdzenia pojawiające się tutaj zostaną szerzej uzasadnione i szczegółowo omówione w dalszych rozdziałach pracy.

Punktem wyjścia pracy badawczej jest teza zdefiniowana w podrozdziale 1.4 następująco:

(0) *Teoria wzorców Christophera Alexandra stanowi podstawę modelu teoretycznego pozwalajacego na opis i symulację miast jako adaptacyjnych systemów złożonych.*

Aby udowodnić to twierdzenie należy najpierw ściśle zdefiniować, co rozumiemy pod pojęciem *teorii wzorców*, i wyróżnić tę jej część, która może stanowić podstawę potencjalnego modelu. W twórczości Alexandra wyróżnia się trzy okresy (teorie), spośród których pierwsze dwie silnie związane są historycznie i akademicko z teorią systemów. Stąd hipoteza pomocnicza (1):

(1) *Dwie pierwsze teorie Alexandra tworzą jedną spójną teorię architektury opisującą środowisko budowlane w kategoriach systemów.*

W ramach tej spójnej teorii wątki opisowo-strukturalne splecione są z regułami normatywnymi. Razem stanowią jednak spójną, kompletną i całkowitą teorię, opartą na nauce o systemach, którą można nazwać aspektem strukturalnym teorii wzorców. Stąd hipoteza pomocnicza (2):

(2) *Aspekt strukturalny teorii wzorców (oparty na teorii systemów) albo poprzedza w logicznej konsekwencji inne aspekty, albo jest od nich logicznie niezależny.*

W związku z tym aspekt strukturalny teorii wzorców może być traktowany niezależnie, jako model opisu miasta w kategoriach systemów. Ten model był jednak analizowany i krytkowany: krytyka wykazała pewne błędy metodologiczne oraz nieścisłości logiczne. Największy zarzut, ten o nienaukowości metody, wiązał się ze stosowaniem przez Alexandra kategorii jakościowych w analizie, którą przedstawiał jako ścisłą, jak również niedostatecznym uzasadnieniem ich stosowania. Stąd hipoteza pomocnicza (3):

(3) *Interpretacja strukturalnej teorii wzorców przez pryzmat późniejszej teorii systemów adaptacyjnych (CAS) rozwiązuje problemy metodologiczne i nieścisłości oryginalnej teorii Alexandra. W szczególności pozwala na posługiwanie się kategorią emergencji jako wyznacznika jakości przestrzeni urbanistycznej.*

Możliwość udoskonalenia strukturalnej teorii wzorców do postaci CAS sprawia, że model zyskuje na użyteczności. Jedną z metod badań złożonych systemów adaptacyjnych (CAS)

jest analiza pola rozwiązań, tj. symulowanie zachowań systemów w ramach określonych zasad rządzących i różnych warunków wyjściowych, a następnie porównywanie rezultatów symulacji. Stąd hipoteza pomocnicza (4):

(4) *Zasady funkcjonowania i użytkowania symulacji komputerowej miasta na podstawie danego języka wzorców i realistycznych procesów tła stanowią przykładowy model opisu miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego.*

Skoro możliwe jest sformułowanie takiego przykładowego modelu na bazie teorii wzorców interpretowanej przez pryzmat CAS, to uzasadniona zostaje zasadnicza teza pracy (0).

1.4.5. Szczegółowy plan dysertacji

Rozdział II stanowić będzie rozszerzone omówienie stanowisk i teorii naukowych w zakresie nauk o złożoności, które umiejscowi badania w kontekście zarówno naukowym jak i historycznym. Bez przybliżenia pewnych pojęć i koncepcji związanych z teorią architektury, teorią systemów oraz praktyką informatyczną nie sposób będzie prowadzić dalszej argumentacji. Celem tego rozdziału będzie więc wprowadzenie odpowiedniej dla badań nomenklatury i przybliżenie ich kontekstu. Szczegółowe zagadnienia poruszane w tym rozdziale będą obejmować (a) ogólny zarys teorii systemów i wynikającej z niej teorii adaptacyjnych systemów złożonych (CAS) na przestrzeni XX wieku; (b) historię koncepcji systemów i złożoności w architekturze, ze szczególnym uwzględnieniem postmodernistycznej teorii Christophera Alexandra, jak również problematyki złożoności w urbanistyce współczesnej; oraz (c) wybrane zagadnienia informatycznych narzędzi projektowych adresujących problem złożoności, zwłaszcza w paradygmacie

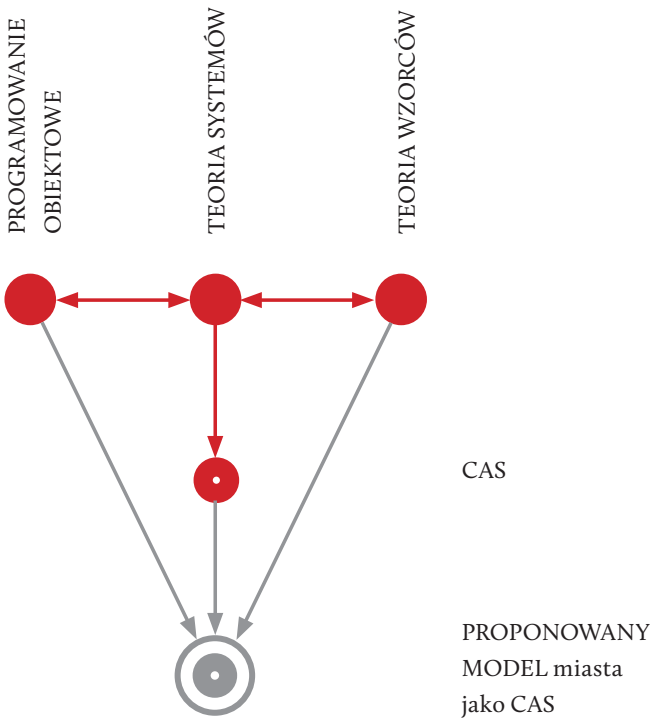


Fig. 4. Problematyka rozdziału II w odniesieniu do zakresu pracy badawczej - przybliżenie związków teorii wzorców, teorii systemów, teorii adaptacyjnych systemów złożonych oraz programowania obiektowego.

programowania obiektowego (OOP). Wskazane zostaną pewne cechy teorii wzorców, wskazujące na jej potencjał w rozwoju wspomnianych technologii komputerowych - w kontekście historycznym stanie się jasne, że okres formułowania teorii wzorców był też czasem kluczowym w rozwoju teorii złożoności, która rozwinęła później pojęcia i metody niedostępne jeszcze dla Alexandra i jego zespołu w CES.

W rozdziale III postawiona zostanie hipoteza (1), że stałym i nieprzerwanym wątkiem, łączącym publikacje Alexandra z okresu 1964-1985 w logiczną całość jest interpretacja zjawisk architektury w kategorii systemów. Systemowe ujęcie łączy pozornie niezwiązane ze sobą prace Alexandra (dzielone przez badaczy na tzw. pierwszą i drugą teorię) i stanowi podstawową, strukturalną formę teorii wzorców, poprzedzającą w logicznej konsekwencji aspekty pozastrukturalne, zgodnie z hipotezą (2). Aby podjąć jakiekolwiek dalsze badania nad tak rozumianą teorią wzorców należy wyróżnić wspólne wątki i, wskazując podobieństwa i różnice pomiędzy kolejnymi publikacjami, stworzyć jednoznaczny obraz teorii i jej rozwoju w czasie. W tym celu literatura kontytuująca teorię wzorców zostanie w tej części poddana szczegółowej analizie.

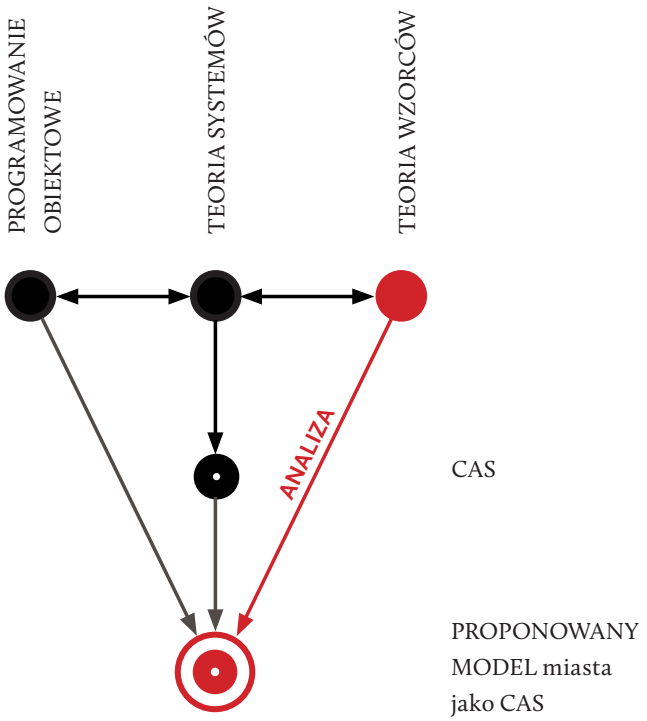


Fig. 5. Problematyka rozdziału III w odniesieniu do zakresu pracy badawczej - analiza teorii wzorców w celu sformułowania bazy dla proponowanego modelu.

Analiza ta, w założeniu, sama w sobie ma stanowić wkład do rozwoju teorii urbanistyki, wyrażony celem szczegółowym (2), jako pierwsza recenzowana próba kompleksowego ujęcia prac fundujących teorię wzorców wraz z wcześniejszymi pracami Alexandra (tradycyjnie uznawanymi przez badaczy za niezależną teorię, por. Jencks, Kropf 2013, s. 259) i późniejszą krytyką . Efektem rozdziału będzie tabelaryczne zestawienie wątków wspólnych dla różnych publikacji Alexandra (zarówno strukturalnych jak i pozastrukturalnych), włącznie ze wskazaniem toku rozwoju pewnych idei i określeniem zakresów tematycznych.

Rozdział IV będzie posługiwał się wcześniejszą analizą teorii wzorców w celu ustosunkowania się do argumentów krytycznych, z którymi spotkała się ona na przestrzeni lat. Zamiast traktować całą twórczość Alexandra i CES jako spójny zbiór aksjomatów, konkretne obszary tematyczne teorii wyróżnione w analizie zostaną wykorzystane jako niezależne od siebie „subteorie". Wśród nich najbardzej podstawowe to fundamentalna teoria opisowo-strukturalna (O) oraz wynikająca z niej normatywna teoria projektowania (N). Inne, wtórne twierdzenia i subteorie pozastrukturalne (nonS) zostaną wyróżnione jako te, wobec których kierowana jest większość argumentów krytycznych. Rozdział zakończony zostanie tabelarycznym zestawieniem argumentów krytycznych oraz ich odniesieniem do konkretnych subteorii w celu udowodnienia, że subteorie (O) i (N) bronią się przed krytyką o tyle, o ile zostanie wobec nich zastosowana interpretacja CAS, zgodnie z hipotezą (3). Tym samym tak zdefiniowana, podstawowa teoria wzorców koncentrować się będzie na charakterze i strukturze dowolnego języka wzorców, a nie na poszczególnych wzorcach lub językach.

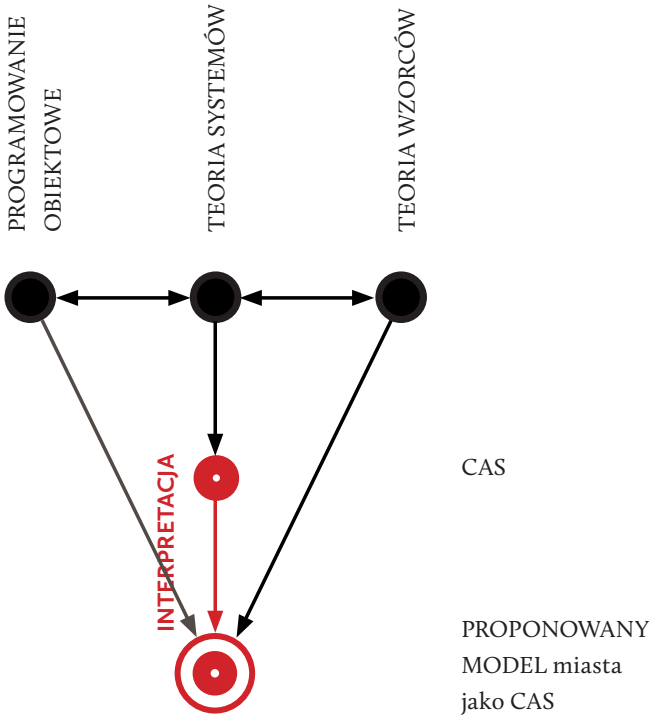


Fig.6. Problematyka rozdziału IV w odniesieniu do zakresu pracy badawczej - interpretacja teorii wzorców poprzez teorię adaptacyjnych systemów złożonych (CAS).

W rozdziale V przedstawione zostaną pewne konsekwencje stosowania tak rozumianej teorii wzorców, jak również proponowane rozwinięcie. W szczególności zaprezentowany zostanie autorski model organizacji wzorców oparty na językach programowania OOP, w których języki wzorców są od lat stosowane praktycznie. Fundamentalne na tym etapie jest ścisłe zdefiniowanie *wzorca* i jego właściwości: zmiennych oraz niezbędnych warunków i granic zastosowania. Doprowadzi to też udoskonalenia definicji *języka wzorców*, którego charakter i właściwości będą zależne od właściwości wzorców składowych. Wprowadzone zostaną zapożyczone z OOP pojęcia *hierarchii dziedziczenia*, *klas* oraz autorski podział na *wzorce projektowane i spontaniczne*.

Ten model, obejmujący definicję i organizację wzorców jako praktycznego systemu zasad generujących formy przestrzenne, da się bezpośrednio zastosować w projektowaniu parametrycznym. W celu udowodnienia możliwości symulacji struktur urbanistycznych na jego podstawie, zaprezentowana zostanie propozycja zasad programu, wraz z testami przeprowadzonymi w języku programowania obiektowego C# wraz z jego geometrycznym uzupełnieniem RhinoCommon (oba te środowiska powszechnie używane są w projektowaniu obliczeniowym). W ramach pracy badawczej przetestowane zostały fragmenty kodu pozwalające na stwierdzenie poprawności funkcjonowania takiego programu, a tym samym potwierdzające hipotezę (4). Rozwinięciem rozdziału będzie analiza konsekwencji zaproponowanego modelu i programu: wskazane zostanie, jak manipulacja organizacją wzorców w językach równocześnie kształtuje symulowaną strukturę przestrzenną. Dotyczy to m.in. zwiększania ilości wzorców, manipulacji ich hierarchią czy poziomem złożoności ich organizacji. Tym samym udowodnione zostaną praktyczne korzyści ze stosowania tak rozwiniętej teorii wzorców w narzędziach projektowych i analizie miast.

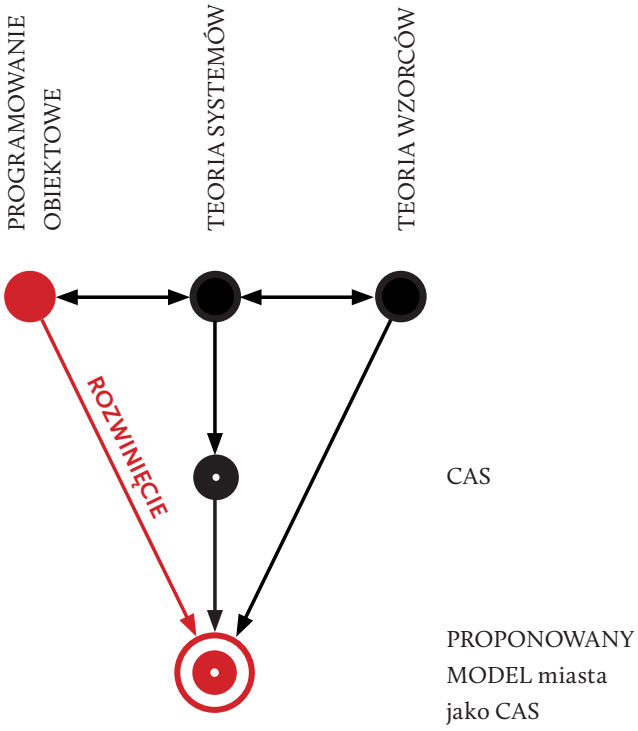


Fig 7. Problematyka rozdziału V w odniesieniu do zakresu pracy badawczej - rozwinięcie teorii wzorców do kategorii OOP.

Podsumowanie pracy skupi się na obszarach możliwej krytyki oraz potencjalnych kierunkach rozwoju zarówno teorii wzorców jak i oprogramowania czy metod informatycznych na niej opartych.

Do pracy dołączone są trzy załączniki. Jednym z nich jest słowniczek używanych w dysertacji skrótów i terminów, zarówno tych zapożyczonych z innych prac badawczych czy ogólnego stanu wiedzy, jak i tych proponowanych przez autora w ramach argumentacji. Drugi appendix do pracy stanowi katalog literatury i odniesień, zarówno tych użytych w czasie dysertacji jak i stanowiących bibliografię uzupełniającą do poruszanych zagadnień. Wykaz ilustracji i tabel znajduje się w załączniku III.

Rozdział II

Tło historyczno-teoretyczne badań

2.1. Wstęp

2.1.1. Cele i metoda badawcza rozdziału

Pierwszym zagadnieniem poruszanym w poniższym rozdziale będzie scharakteryzowanie pojęcia adaptacyjnego systemu złożonego w sensie pozaarchitektonicznym, tak, jak jest ono opisywane, i było na przestrzeni lat, w szeroko pojmowanych naukach ścisłych. Pozwoli to na

(a) wyróżnienie cech i właściwości systemów złożonych, w tym kluczowej cechy *emergencji*, charakteryzującej samoorganizujące się systemy adaptacyjne, jak również na umieszczenie rozwoju pojęć i konceptów nauk o złożoności na osi czasu XX wieku, ze szczególnym zwróceniem uwagi na dyskusje o złożoności toczące się w środowiskach akademickich w okresie circ. 1960-1980, w okresie formowania się teorii postmodernistycznej w architekturze (w tym teorii wzorców).

Ponadto zostanie przeprowadzona szczegółowa analiza pola badawczego nauk o złożoności w architekturze, oraz przybliżenie jego dotychczasowej domeny, gałęzi, twórców i pojęć. Ma ona na celu

(b) wyróżnienie teorii wzorców Christophera Alexandra jako mającej szczególne związki z naukami o złożoności wobec innych teorii i manifestów architektonicznych XX wieku.

Ostatnim zagadnieniem poruszanym w rozdziale będzie zarys obiektowego paradygmatu programowania OOP i jego związków zarówno z teorią złożoności jak i z teorią wzorców. Zasygnalizowanie tego zagadnienia służyć ma

(c) wprowadzeniu terminologii i podstaw strukturalnych paradygmatu OOP koniecznych do autorskiego rozwinięcia teorii wzorców w rozdziale V.

Trzy głównie zagadnienia rozdziału odpowiadają w przybliżeniu trzem dziedzinom stanowiącym obszar badawczy pracy, zdefiniowanym w rozdziale I: teorii złożoności, teorii wzorców oraz projektowaniu komputerowemu. W pewnym sensie stanowi on rozwinięcie podrozdziału 1.3., traktującego o aktualnym stanie wiedzy w tych dziedzinach.

Rozdział ma charakter analityczny i opiera się na analizie źródeł pisanych – nie ma na celu interpretacji ani wprowadzania nowych pojęć, a zarysowanie tła i wprowadzenie słownika nomenklatury używanej powszechnie w naukach ścisłych, niecharakterystycznej dla dziedziny architektury i urbanistyki. W związku z tym w rozdziale nie zostanie jeszcze przedstawiona argumentacja za którąkolwiek z hipotez roboczych pracy.

2.1.2. Charakterystyka pojęcia *złożoności*

W tym miejscu kluczowe jest zwrócenie uwagi, że sformułowanie *złożoność* będzie w tej dysertacji używane niemal tylko i wyłącznie w szczególnym, ścisłym sensie teorii systemów złożonych, jako zwrot techniczny. Jest to o tyle ważne, że samo to słowo ma wiele znaczeń potocznych lub wywodzących się z innych dziedzin nauki i może być rozumiane wielorako nawet w obrębie literatury zajmującej się pozornie tą samą dziedziną.

Przykładem jest tu *ograniczona złożoność* Juliusza Żórawskiego (wywiedziona z psychologii, nie z nauk o systemach) czy idiosynkratyczne *complexity* stosowana przez Roberta Venturiego w *Complexity and Contradiction in Architecture* (Żórawski 2016; Venturi 1966). Obaj ci twórcy byli współcześni gwałtownemu rozwojowi nauk o złożoności, są również powody aby uważać, że obaj byli świadomi szerokiego znaczenia, jakiego pojęcie to zaczęło nabierać w nauce (por. Żórawski 2012, s.118; Venturi 1966, ss. 16, 88), stosowali je jednak w sposób idiosynkratyczny, nie pozwalający jednoznacznie utożsamić ich zastosowań z powszechnymi już pojęciami nauki. Jakkolwiek naukowe definicje złożoności są różne, a tego typu zastosowania mogą rzucać nowe światło na zjawiska złożone również w sensie naukowym, na ten moment należy podkreślić, że nie każde zastosowanie pojęcia *złożoność* w teorii architektury jest z konieczności związane z nauką o złożoności. Od tej pory każde zastosowanie tego pojęcia w sposób niezależny od zasadniczego nurtu nauk będzie wyraźnie zaznaczone. Znaczenia, w jakich proponowane było pojęcie *złożoność* w teorii architektury, a odbiegające od definicji nauk systemowych, zostaną zasygnalizowane w sekcji 2.3.

W związku z powszechnością tego fundamentalnego pojęcia i jednoczesną niespójnością jego znaczeń (wynikającą z zastosowań twórców celowo dystansujących się wobec ogółu nauk bądź, co częste wśród autorów niezwiązanych z akademią, niedostatecznie rozumiejących pojęcie naukowe) znany badacz systemów złożonych, matematyk John L. Casti, podkreśla konieczność wytworzenia formalnego języka złożoności, ujmującego różnorodne intuicje w interkontekstualne oznaczenia (Casti 1998). Nowsze publikacje w tym zakresie sugerują, że taka rama pojęciowa nie została jeszcze z powodzeniem sformułowana. Stąd stosowane w tej dysertacji definicje, pomimo, że zaczerpnięte lub formułowane na bazie specjalistycznych publikacji, wciąż mogą odbiegać od tych proponowanych w różnorodnej literaturze przedmiotu. Słownik pojęć (Appendix I) ma na celu jednoznaczne rozwiązanie sporów interpretacyjnych w zakresie tej pracy.

2.1.3. Uzasadnienie podjęcia badań złożoności

Charakterystykę podstawowego problemu nauk o złożoności podaje Gershenson we wstępie do zbioru *Complexity – 5 Questions*:

Jedną z głównych cech – i problemów – złożoności jest to, że może być ona znaleziona niemal wszędzie. To sprawia, że kuszące są studia nad nią i próba jej zrozumienia, skoro związane z nią koncepcje mogą z zasady mieć zastosowanie w różnorodnych dziedzinach. Jej ogólność sprawia jednak, że jest trudna do zdefiniowania i czasami zbyt odległa od praktycznych zastosowań, co może prowadzić do jej ignorowania przez bardziej pragmatycznie nastawionych badaczy. (Gershenson 2008, iii-iv. Tłum. aut.)

Architektura, nieomal z definicji, należy do nauk praktycznych, czym do pewnego stopnia tłumaczyć można ograniczone zainteresowanie zagadnieniem złożoności w środowisku jej praktyków. Nie ulega jednak wątpliwości, że dziedzina ta jest żywa w kręgach architektury akademickiej, a jeszcze bardziej urbanistyki, o czym świadczy m.in. niemal trzydziestoletnie już istnienie grupy Complexity Theories of Cities (pl. Teorie Złożoności Miast), w skrócie CTC, zrzeszającej akademików różnych dziedzin, pracujących nad rozwojem nauk o złożoności w urbanistyce. Z CTC związki mają liczne istotne współczesne narzędzia analizy urbanistycznej i geograficznej, takie jak rozwijane przez Billa Hilliera metody *space syntax* (Hillier 2012) albo modele symulacji zachowań spontanicznych w miastach rozwijane przez Petera M. Allena (Allen 2012). W tym sensie teoria złożoności w urbanistyce prezentuje się jako przyszłościowa, a według niektórych jedyna, metoda rozwoju praktycznych metod analizy i projektowania miast (Portugali 2012b).

Gershenson zwraca uwagę na ambiwalentny stosunek środowiska akademickiego do nauk o złożoności – o ile nie podważane są rezultaty badań, zwłaszcza tych skutkujących działającymi metodami praktycznymi, o tyle często zadaje się pytanie o niezależność złożoności jako nauki, sugerując, że jest ona jeszcze w fazie „natalnej" i nie ma jeszcze wyobrębnionych metod i celów wyróżniających ją od nauk szczegółowych, w ramach których dotychczas się rozwijała – ekonomii, ekologii, nauk komputerowych etc. (Gershenson 2008, iv).

Niezależnie od odpowiedzi na pytanie, czy złożoność stanowi niezależną dziedzinę nauk, czy, na ten moment, jedynie zbiór zagadnień wykazujących strukturalne i behawioralne podobieństwa w różnych dziedzinach, nie ulega wątpliwości, że prowadzi do istotnych naukowo wniosków. Jak zwraca uwagę Hermann Haken, fizyk i twórca dziedziny synergetyki[1], odnajdowanie i defniowanie zasad unifikujących (ang. *unifying priciples*) jest ogólnie uznawane za znaczące osiągnięcie w nauce (Haken 2012). Nauka o złożoności opiera się na odnajdowaniu tego typu zasad unifikujących, nieraz w dziedzinach zupełnie od siebie odrębnych. Mainzer wskazuje z kolei na niekwestionowalną użyteczność osiągnięć złożoności w obszarach takich jak neurobiologia i konigwistyka, za a co za tym idzie łączy ją ze sposobem, w jaki, jako ludzie, pojmujemy wszechświat - tym samym twierdzi, że złożoność stanowi *potężną matematyczną strategię badania problemów interdyscyplinarnych w naukach przyrodniczych, społecznych i humanistycznych* (Mainzer 1994, s.1).

W związku z brakiem jednoznacznego „rdzenia" nauk o złożoności, Haken, jak niemal każdy z autorów działających w obrębie dziedziny, wyróżnia pewne pola działalności naukowej, w której złożoność stanowi fundamentalne pojęcie. Tworzą one jego zdaniem „pudełko z narzędziami" służące do efektywnej pracy z systemami złożonymi (Haken2012,

1 Synergetyka (ang. *synergetics*) – interdycyplinarny kierunek badań dotyczący zachowań systemów dynamicznych dalekich od stanu równowagi, w których obserwuje się lokalne spadki entropii, czyli wzrost samoorganizacji. Jednym z celów dyscypliny jest m.in. badanie genezy organizmów żywych (Haken 1984);

s. 19). Wymienia on: synergetykę, teorię chaosu[2], teorię gier[3], teorię informacji[4], teorię sieci[5], *fuzzy logic*[6], *grey systems*[7] i automaty komórkowe[8], jak również „wczesne" teorie, takie jak cybernetykę[9], teorię samoorganizacji[10], ogólną teorię systemów[11] Von Bertalanffiego, teorię społeczeństw Luhmanna[12] czy badania struktur dyssypatywnych[13] (Haken 2012). Szczegółowe omówienia tych dziedzin podane są w przytoczonej literaturze przedmiotu i

2 Teoria chaosu (ang. *chaos theory*) – dział matematyki i związane z nim badania interdyscplinarne skupiające się na zachowaniach dynamicznych systemów o pozornie losowych lub chaotycznych zachowaniach, bardzo wrażliwych na zmiany warunków początkowych. Wykorzysywana współcześnie m.in. w meteorologii, badaniach rynku, budowie komputerów etc. (Lorenz 1993; Młynarski 2006);

3 Teoria gier (ang. *game theory*)– dział matematyki zamujący się modelowaniem zachowań systemów składających się z racjonalnych podmiotów (ang. *agents*) podejmujacych strategiczne decyzje (Myerson 1991);

4 Teoria informacji (ang. *information theory*) – interdycyplinarny kierunek badań zajmujący się przepływem, magazynowaniem i kwantyfikacją informacji (Shannon, Weaver 1949);

5 Teoria sieci lub nauka o sieciach (ang. *network theory* lub *network science*) – wspólna nazwa różnych kierunków m.in. w fizyce, matematyce, informatyce, biologii i chemii zajmujących się strukturą złożonych układów i modelowaniem jej przy pomocy grafów, z nadzieją na uzyskanie zdolności przewidywania zachowań tych układów (National Research Council 2006);

6 *Fuzzy logic* – dział logiki matematycznej. Wyróżnia się stosowaniem rachunku prawdopodobieństwa do modyfikowania niektórych klasycznych zasad algebry Boole'a (Haken 2012, s. 18; Zadeh 1975);

7 *Grey systems* – badania nad systemami o ograniczonych lub niewiarygodnych danych (Haken 2012, s. 18);

8 Automaty komórkowe (ang. *cellular automata*) – metoda modelowania i symulacji zachowań systemów, opierająca się na abstrakcyjnych komórkach (ang. *cells*), których zachowanie i ewolucja w czasie zależna jest od prostych zasad (Haken 2012, s.18; von Neumann, Burks 1966). Klasycznym przykładem jest gra w życie Conwaya (Gardner 1970); w teorii architektury zaś lampy Alexandra (Alexander 1962; Żyła 2016) czy symulacja rozwoju przysiółków francuskich Hilliera i Hanson (Hillier, Hanson 1984, ss. 52-81);

9 Cybernetyka (ang. *cybernetics*) - dziedzina zaproponowana przez Norbert Wienera w 1948. roku, zajmująca się zagadnieniami sterowania i kontroli samoregulujących się mechanizmów, m.in. ludzkiego umysłu i maszyn (Wiener 1948);

10 Teoria samoorganizacji (ang. *theory of self-organization*) – wywodzący się z cybernetyki interdyscyplinarny kierunek badań systemów, w których porządek wyłania się z początkowych stanów nieuporządkowanych; termin zaproponowany przez Heinza von Foerstera (Haken 2012, s. 19);

11 Ogólna teoria systemów (ang. *General Systems Theory,* GST) – termin i dziedzina zaproponowana przez Ludwiga von Bertalanffiego w latach czterdziestych, stawiająca sobie za cel umożliwienie interdyscyplinarnych badań systemów poprzez usystematyzowanie metodologii i nomenklatury (von Bertalaffy 1968);

12 Niklas Luhmann (1927-1998) – niemiecki socjolog i badacz systemów, pionier włączenia metodologii systemowej do socjologii i teorii społeczeństw;

13 Struktury dyssypatywne (ang. *dissipative structures*) – struktury lub systemy dalekie od równowagi termodynamicznej. Termin został wprowadzony przez Ilyę Prigogine'a, który za badania nad nimi otrzymał nagrodę Nobla w dziedzinie chemii w 1977 roku;

nie są oczywiście celem tego rozdziału – omówione zostaną jedynie do poziomu pozwalającego na zrozumienie pojęć i cech charakterystycznych systemów złożonych jako pojęcia interdyscyplinarnego, koniecznego do zastosowań w teorii architektury.

Na podobne obszary zwraca uwagę Klaus Mainzer w uznanym podręczniku *Thinking in Complexity*, gdzie koncentruje się jednak na szerszym pojęciu złożoności jako *myślenia nieliniowego* (ang. *nonlinear thinking*). Poza „narzędziami" wymienionymi przez Hakena wskazuje on na dziedziny nauki, w której myślenie nieliniowe ma zastosowanie: są to domeny chemii i materiałoznawstwa, ewolucji organizmów, ekologii populacji jak również neurobiologii, kognitywistyki, sztucznej inteligencji, socjologii czy ekonomiir[14]: Autor sugeruje nawet konieczność zaadoptowania epistemologii i etyki do nowego, nieliniowego paradygmatu (Mainzer 1994, s. 13). Dostrzega on bowiem potencjał złożoności jako strategii myślowej łączącej nauki ścisłe z humanistycznymi, łącząc nasze sposoby świadomego postrzegania świata ze złożoną strukturą i zachowaniem mózgu (Mainzer, 1994, ss. 6-10, 130-170, 253-304). W wykładni Mainzera złożoność i nieliniowość to paradygmaty metodologiczne dające się zastosować właściwie w każdej dziedzinie nauki, podobnie do przeciwnych im historycznych paradygmatów prostoty i liniowości stosowanych i dominujących w nauce od czasów Kopernika, a nawet dawniej, od antyku (Mainzer 1994, 1997, s. 29).

Na korzyści stosowania nauk o złożoności w teorii projektowania i analizy miast zwraca szczególną uwagę Juval Portugali w *Complexity Theories of Cities: Achievments, Criticism and Potentials* (Portugali 2012a). Wyróżnia on pięć obszarów, w których udoskonalenie i rozwijanie nauk złożoności w mieście ma potencjał rozwoju dziedziny urbanistyki. Są to:

(a) badania związków pomiędzy „krótkoterminowymi" i „długoterminowymi" teoriami miast, tzn. teoriami badajacymi strukturę miast i tymi badającymi ich dynamiczny rozwój;

(b) sprecyzowanie związku i odnalezienie równowagi pomiędzy badaniami ilościowymi i jakościowymi miast;

(c) zbliżenie do siebie teorii rozwoju miast i teorii społecznej (współcześnie silnie związanej z nauką o złożoności), zwłaszcza w zakresie zachowań oddolnych społeczeństw, które mają wpływ na rozwój i dynamikę miasta;

(d) rozwój metod planowania i projektowania urbanistycznego;

(e) zbliżenie do siebie urbanistyki i nauki o złożoności w naukach ścisłych, ze zwróceniem uwagi na różnicę pomiędzy złożonymi systemami naturalnymi a sztucznymi (ang. *artificial*) oraz systemami o inteligentnych podmiotach (ang. *agents*) a tymi o elementach zachowujących się w sposób losowy.

---

14 W każdej z tych dziedzin literatura dotycząca złożoności jest rzeczywiście, w ostatnich latach, dominująca. Znaczące periodyki naukowe zajmujące się złożonością zarówno ogólnie jak i w szczegółowych dyscyplinach to m.in. *Complexity* (Wiley/Hindawi), *Journal of Complexity* (Elsevier), *Computational Complexity* (Springer), *Journal of Physics: Complexity* (IOP Publishing), *Ecological Complexity* (Elsevier), *Journal Of Open Innovation Technology Market And Complexity* (MDPI) czy *Economic Complexity And Evolution* (Springer Nature);

Powyższe obszary, zwłaszcza te oznaczone jako (b), (c) oraz (d), mają szczególny związek z tą pracą badawczą i w sposób szczególny współbrzmią z jej celem (por. sekcja 1.1.3). Wzorce w rozumieniu Christophera Alexandra stanowią szczególny „pomost" pomiędzy badaniami ilościowymi i jakościowymi, posiadając właściwości jednego i drugiego rodzaju (b). Stosowane przez społeczeństwo stanowią łącznik pomiędzy architekturą a naukami społecznymi (c), zaś wykorzystane w informatyce mogą stanowić podstawę nowoczesnych metod planowania i projektowania (d).

2.2. Rys historyczno-teoretyczny teorii złożoności

2.2.1. Wstęp

Mnogość zastosowań systemów prowokuje pytania, zarówno wśród laików jak i badaczy, o to, czy w tak szeroko stosowanym paradygmacie wciąż mowa o dokładnie tej samej *złożoności* – czy sama definicja tego pojęcia nie dostosowuje się do szczegółowych obszarów badań systemów i tym samym traci na uniwersalności. Rzeczywiście, w zależności od dziedziny lub autora definicje różnią się między sobą, a inne elementy i właściwości wskazywane są jako kluczowe. Aby zrealizować cel pracy badawczej, a więc udowodnić tezę, że teoria wzorców Alexandra funkcjonuje w paradygmacie złożoności, należy najpierw wyróżnić cechy konstytuujące ten paradygmat – a więc te *cechy, które sygnalizują w systemie złożoność*.

Do poniższego opracowania posłużyła przede wszystkim publikacja podsumowująca trzydziestolecie pracy CTC, *Complexity Theories of Cities Have Come of Age. An Overview with Implications to Urban Planning and Design* (Portugali et al. 2012), której zaletą jest jej względna aktualność (złożoność, jako żywa teoria akademicka, podlega częstym zmianom i aktualizacjom) oraz fakt, że CTC jest grupą działającą w obrębie urbanistyki i planowania przestrzennego – stąd można bezpiecznie założyć, że sposoby definiowania przez nią złożoności zgodne są z obecną praktyką akademicką we wspomnianych dziedzinach. Podstawą rysu historycznego jest zwłaszcza zawarty w tym zbiorze artykuł Michaela Battiego i Stephena Marshalla *The Origins of Complexity Theory in Cities and Planning* (Batty, Marshall 2012).

Redagowany przez Carlosa Gershensona zbiór wypowiedzi dwudziestu czterech czołowych badaczy złożoności, zatytułowany *Complexity – 5 Questions,* daje z kolei znakomite pojęcie na temat tego, jak różnorodnie interpretowane jest to pojęcie, jak również jakie elementy wspólne stanowią jego fundamentalny rdzeń (Gershenson 2008). Pomocniczymi publikacjami, zwłaszcza w zakresie teorii CAS, są prace Murraya Gell-Manna (m.in. *Kwark i jaguar,* 1997) oraz obszerny wpis w *Encyclopedia Britannica* autorstwa matematyka i uznanego badacza systemów związanego z Instytutem Santa Fe, Johna L. Castiego (1998).

2.2.2. Pojęcie *systemu*

Pojęciem poprzedzającym *złożoność* w porządku logicznym jest pojęcie *systemu*, w tym znaczeniu, że to o systemach zwykle orzeka się złożoność: struktura czy zachowanie chaotyczne, proste czy złożone jest właściwością systemów (Casti 2018; Potter, Ehlers 2019). W przeciwieństwie jednak do złożoności, *system* jest pojęciem intuicyjnym i łatwo definiowalnym. Słownikowo system określa się jako *grupę obiektów podejmujących między sobą stałe akcje i wchodzących ze sobą we wzajemne zależności, formującą spójną całość* (Merriam-Webbster 2022, tłum. aut.). Kluczowymi, powtarzalnymi w literaturze pojęciami są tu: *współpraca* (ang. *interaction*), *współzależność* (ang. *interrelation*) i *całość* (ang. *whole*). W fizyce, zasadniczo zajmującej się badaniem rzeczywistości w całości jako współzależnego systemu, samo pojęcie definiowane jest najogólniej, jako *fragment wszechświata wybrany do badania pod kątem zmian zachodzących w nim pod wpływem zmieniających się warunków* (Potter, Ehlers 2019, tłum. aut.). Niejako łącząc intuicje zawarte w tych sformułowaniach Alexander zdefiniował system w dziedzinie architektury i urbanistyki jako:

(a) *sposób postrzegania obiektów, skupiający się na ich holistycznych właściwościach wynikających z interakcji pomiędzy jej składowymi* lub

(b) *zestaw elementów wraz z zasadami ich wzajemnego łączenia* (Alexander 1968).

Naukowe definicje mają więc tendencję do podkreślania, że podejście systemowe stanowi jeden z możliwych punktów widzenia czy też sposobów abstrakcyjnego modelowania rzeczywistości (tzw. *system viewpoint*).

Na uwagę zasługuje tez fakt, że konsekwentnie stosowane w pracy pojęcie *system*, (tłumaczone dosłownie, z angielskiego *system),* często przekładane jest w nauce polskiej na *układ*. Stąd niejednokrotnie mowa w literaturze o *układach adaptacyjnych*, *układach dynamicznych, układach złożonych* etc.

2.2.3. Początek wieku i *ogólna teoria systemów*

Jak zauważa Mainzer, systemy są obecne w nauce od zawsze: systemem (składającym się gwiazd, słońca, Ziemi, Księżyca i ich wzajemnych relacji) jest zarówno niepoprawny układ ptolemejski jak i poprawny, kopernikański; systemami są układy fizyczne opisywane przez Newtona, atomy opisane po raz pierwszy we współczesnym sensie przez Johna Daltona czy ekosystemy, których funkcjonowanie analizował Darwin. Mainzer kusi się nawet na interpretację klasycznej filozofii jońskiej i arystotelejskiej w kategoriach złożoności i prostoty, wskazując, że niemal każde przedsięwzięcie naukowe u swojej podstawy ma jakiś rodzaj systemu (Mainzer 1994, ss. 19-29, 79-84,114-122). Przełomem w nauce było jednak potraktowanie różnych systemów jako przedmiotów pojedynczego badania. Fundamentalne dla nowoczesnej nauki o systemach stały się pytania o to, co mają ze sobą wspólnego różne systemy i jak można ujednolicić opis ich zachowania i rozwoju, niezależnie od tego, czy mowa o protonach, ciałach niebieskich, giełdzie etc.

Z początkiem XX wieku, po publikacji przez Einsteina szczególnej teorii względności w 1905. roku, w nauce pojawiła się tendencja do poszukiwania teorii unifikujących, mających na celu złączenie w całość różnorodnych osiągnięć badawczych dokonywa-

nych w różnych dziedzinach. W okresie tym zauważane zaczęły być podobieństwa i analogie pomiędzy dokonaniami różnych dyscyplin, ich porównaniom brakowało jednak naukowej konsekwencji. Umożliwienie i usprawnienie wymiany wiedzy i osiągnięć pomiędzy dyscyplinami było tematem serii konferencji znanych jako Macy Conferences w latach 1941-1960, wśród których kluczowe były konferencje w zakresie *cybernetyki*, jednej z pierwszych ogólnie uznanych dziedzin badających zachowania systemów (w tym przypadku systemów kontroli: neuronów i maszyn). Cybernetyka, choć jako dyscyplina uznawana jest dziś za archaiczną, znacząco przyczyniła się do rozwoju metodologii i nomenklatury teorii systemów (Haken 2012, s. 19).

Niezależnie i jeszcze przed konferencjami Macy rozwijały się ogólne, unifikujące teorie nauki, takie jak np. *tektologia* zaproponowana przez Alexandra Bogdanova w latach 1912-1917 (Bogdanov 1980). Niezależnie, z początkiem wieku, rozwój matematyki doprowadził do powstania pojęcia *układu dynamicznego* (Holmes 1990). Przełomowa okazała się jednak dopiero ogólna teoria systemów (niem. *allgemeine Systemlehre*, ang. *general systems theory*, w skrócie GST), zaprezentowana przez austiackiego biologia Ludwiga von Bertalanffiego na przestrzeni lat czterdziestych i pięćdziesiątych, podsumowana w *General System Theory: Foundations, Development, Applications* w roku 1968 (von Bertalaffy 1968). Von Bertalanffy postawił sobie za cel sformułowanie „przyrządu regulacyjnego" dla nauki, a więc zbioru pojęć i metod służacego do rozróżniania powierzchownych analogii pomiędzy systemami od rzeczywistych, identycznych procesów zachodzących równocześnie w różnych układach. GST, w jego ujęciu, było „perspektywą" lub „paradygmatem" bardzej aniżeli odrębną dziedziną nauki – pogląd, który do dziś jest podzielany przez licznych badaczy (Casti 1998). Zarówno cybernetyka jak i GST poskutkowały wytworzeniem się ram teoretycznych i słownictwa używanego dotychczas w badaniach systemów. Dalszy rozwój nauki skutkował pojawieniem się szczegółowych obszarów badań i podejść (częściowo wymienionych wcześniej), takich jak synergetyka w latach '70., teoria chaosu czy adaptacyjne systemy złożone (tzw. CAS) w latach '80.

Rozwój dziedziny z czasem coraz bardziej akceptował **złożoność**, **nieoznaczoność** i **nieprzewidywalność** systemów jako ich cechy wyróżniające. Już w 1903. roku matematyk Henri Poincaré sugerował odrzucenie dominującej w nauce koncepcji „demona Laplace'a"[15], czyli założenia o całkowitej poznawalności świata, na rzecz akceptacji limitów poznania (Poincaré 1908). Argumentu dostarczyła najpierw zasada nieoznaczoności w fizyce kwantowej, a następnie udowodnione przez austriackiego matematyka Kurta Gödla w 1931 roku twierdzeń logicznych, znanych pod wspólną nazwą *twierdzeń Gödla*[16]. W logice formalnej ich udowodnienie oznaczało tyle, że nie da się dowieść niesprzeczności aksjomatów klasycznej arytmetyki Peano środkami samej arytmetyki lub jakiegokolwiek języka formalnego, którego częścią jest ta arytmetyka. W tym celu potrzebny byłby „metajęzyk", język wyższego rzędu, którego niesprzeczności z kolei on sam nie byłby w stanie udowodnić – i tak w nieskończoność.

15 Demon Laplace'a - idea wywodząca się od francuskiego filozofa i matematyka Pierre-Simone'a de Laplace'a, w myśl której posiadając odpowiednią ilość danych można jednoznacznie opisać czy określić dowolny stan rzeczywistości w dowolnym czasie. Uznawana za fundamentalne twierdzenie przyczynowego determinizmu (Hawking 1999);

16 Twierdzenia Gödla - twierdzenie o niezupełności i twierdzenie o niedowodliwości niesprzeczności;

Z punktu widzenia filozoficznego twierdzenia Gödla oznaczały podważenie koncepcji prawdy jako czegoś zawsze udowadnialnego – wyraźnie wykazywały, że matematyczną niemożliwością jest udowodnienie jakiejkolwiek teorii w sposób obiektywny i uniwersalny, niepodparty niewątliwie niesprzecznymi aksjomatami. Tym samym nauka raz na zawsze musiała odrzucić koncepcję demona Laplace'a i przyczynowego determinizmu. Twierdzenia Gödla, wespół z nieco wcześniejszą mechaniką kwantową, wskazały granice możliwości obliczeniowych i projektowych człowieka – w przyszłości teoria chaosu miała zająć się systemami o organizacji tak chaotycznej, że faktycznie fizycznie niemożliwej do opisania, przewidzenia czy zaprojektowania.

2.2.4. Złożoność obliczeniowa i algorytmiczna zawartość informacyjna[17]

Choć złożoność, jako cecha systemów, nierozerwalnie związana jest z naukami systemowymi niemal od samego początku, jak wskazują Marshall i Batty, oznaczała ona w okresie do lat '60. co najwyżej tyle, że niektóre systemy mogą być bardziej złożone od innych – nie niosła zaś za sobą konotacji, które sprawiają, że jest dziś określeniem *stricte* technicznym i brzemiennym w znaczenia (Batty, Marshall 2012, s.33). W tym pierwotnym znaczeniu, jako miara „skomplikowania" systemu, złożoność opiera się na teorii informacji a zwłaszcza na pracach jej pioniera, Claude'a Shannona, który wprowadził pojęcie **złożoności obliczeniowej** (por. Shannon, Weaver 1949).

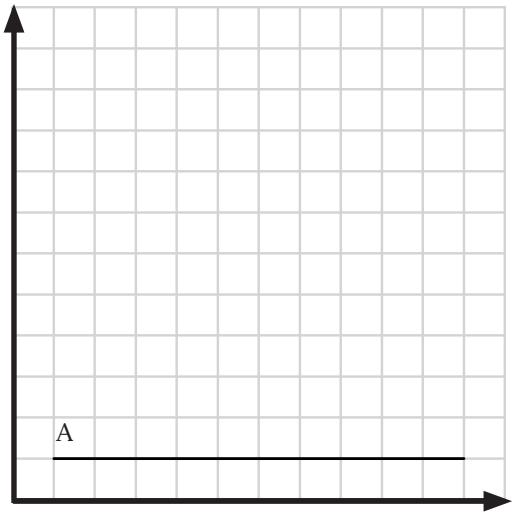
W dużym przybliżeniu złożoność obliczeniowa jest miarą trudności danego zadania. Mierzy się ją czasem potrzebnym do wykonania zadania przez standardowy, uniwersalny komputer lub długością najkrótszego możliwego programu potrzebnego do wykonania tego zadania (Gell-Mann 1995). Pokrewne jej koncepcje to *przybliżona złożoność* (ang. *crude complexity*, dosł. *surowa złożoność*), wprowadzona przez Murraya Gell-Manna, oraz *algorytmiczna zawartość informacyjna* (ang. *algorythmic information content,* AIC)[18] - różnią się one tym, że zajmują się nie informacją, a długością opisu (Gell-Mann 1997, s. 66-67). W toku tej pracy pojęcie złożoności obliczeniowej będzie stosowane w uproszczeniu, jako pojęcie zbiorcze obejmujące wszystkie te koncepcje, w uproszczeniu znaczące tyle, co *miara skomplikowania opisu*.

Przykładowo, przybliżona złożoność Gell-Manna opiera się na pomiarze złożoności opisu (modelu) danego obiektu. Poziom złożoności obiektu lub procesu zależny jest od złożoności obliczeniowej programu pozwalającego na wygenerowanie (wg. niektórych autorów: wydrukowanie) najkrótszego możliwego opisu tego obiektu / procesu (Gell-Mann M. 1995, s.17). AIC stosuje w tym celu opis ustandaryzowany „język" w postaci ciągów zero-jedynkowych. Prosty przykład ilustrują rysunki na kolejnej stronie, przedstawiające krzywe na siatce i opis ich przebiegu w postaci ciągu liczbowego (fig. 4).

Punktem wyjścia dla krzywych jest punkt (1,1). Ciąg zaczyna się zerem, każda kolejna liczba 0 oznacza, że linia kontynuuje kierunek który miała w poprzedniej kratce, zaś 1 oznacza zmianę kierunku (dla ułatwienia załóżmy, że w dowolnym kierunku). Przebieg

17 Poniższy podrozdział wykorzystuje zmodyfikowane fragmenty z wcześniej publikowanego artykułu autora nt. złożności w teorii architektury: Żyła 2019;

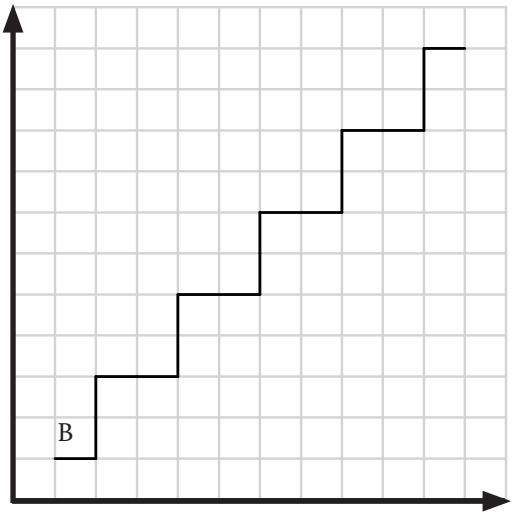
18 W Polsce znana tez pod nazwą *złożoności Kołmogorowa* (Gell-Mann 1997, s.63);



A=(0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0) lub

A=(0,0,...,0), |A|=10 lub

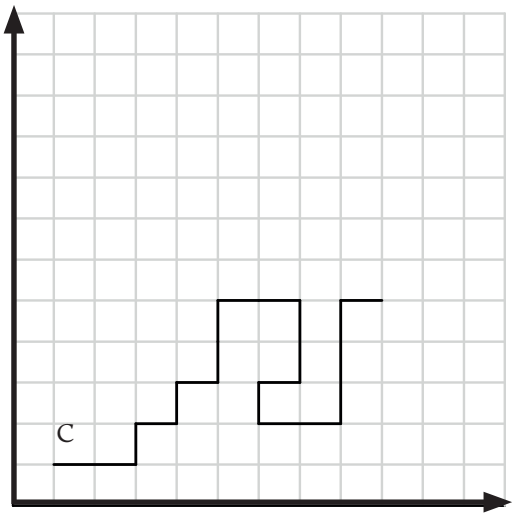
a_n=0, n € N, |A|=10



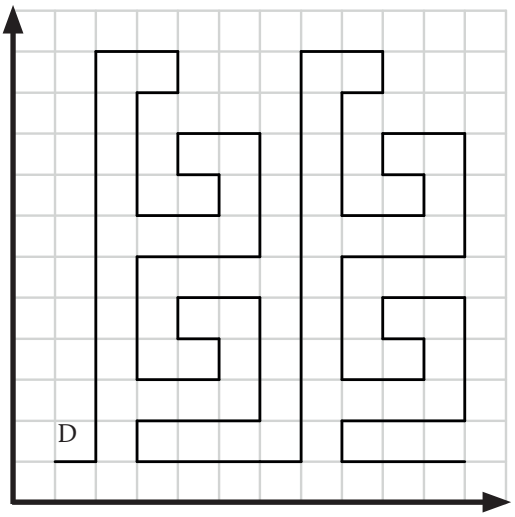
B=(0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0,1) lub

B=(0,1,0,1,...,1) ,|B|=20 lub

a_n=0, n € NP, a_m=1, m € P, |B|=20



C=(0,0,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,1,1,1,0,1,0,0,1) lub
C=(0,a,b,b,a,a,a,b,a,0,a), a=(0,1), b=(1,1)



D=(0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,1,1,0,0,1,0,1,1,
1,1,0,1,0,0,1,0,0,1,0,0,1,0,1,1,1,1,0,1,0,0,1,0,0,
1,1,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,1, 1,0,0,1,0,1,
1,1,1,0,1,0,0,1,0,0,1,0,0,1,0,1,1,1,1,0,1,0,0,1,0,0,
1,1,0,0,)

lub D=(a,a), a=(m,h,h,j), m=(0,1,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,1,0,1,1), h=(1,0,0,1,0,1,1,1,1,0,1,0,0,1,0,0)
j=(1,,1,0,0)

Fig. 4. Krzywe i opis ich przebiegu. Ostatnia krzywa (D) cechuje się największą efektywną złożonością - jej opis jest pozornie najdłuższy, ale jego regularności pozwalają go efektywnie skompresować. Źródło: Żyła 2019.

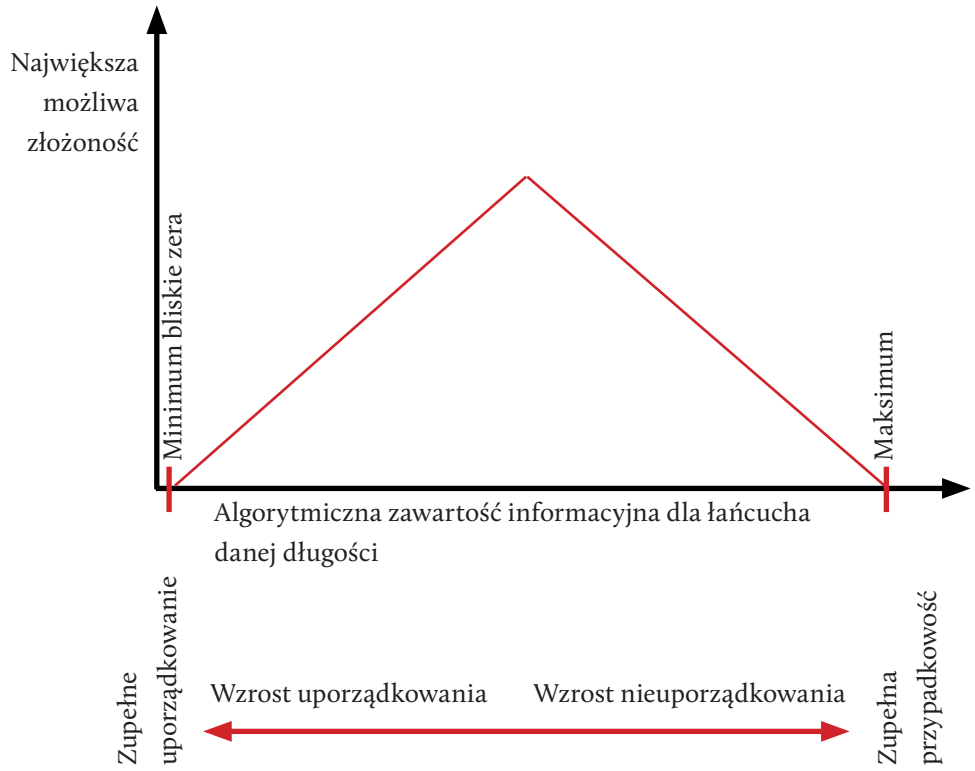


Fig.5. Przybliżony wykres zależoności efektywnej złożoności od AIC. Źródło: Gell-Mann 1997, s.94.

prostej a jest możliwy do opisania bardzo prostą formułą (generatorem), nieznacznie dłuższą można opisać krzywą b. Z kolei najkrótszym możliwym generatorem przebiegu chaotycznej (lub losowej) krzywej c jest jej cały opis. Nawet jego uproszczenie daje niewiele, ponieważ lokalne regularności (0,1) i (0,0) pojawiają się w przypadkowej kolejności. Z kolei opis krzywej d daje się zwięźle uprościć, składa się bowiem w rzeczywistości z krótszych ciągów uporządkowanych hierarchicznie. Gell-Mann, laureat nagrody Nobla z fizyki w 1969 roku i jednen z pionierów CAS definiuje taką *efektywną złożoność* (ang. *effective complexity*) jako stan pośredni pomiędzy prostotą a chaosem: taki, w którym informacja jest właśnie efektywnie skompresowana (fig. 5). Złożoność staje się wtedy miarą regularności zachodzących w systemie (Gell-Mann 1997).

Gell-Mann zwraca uwagę na to, że pomiar złożoności przedmiotów rzeczywistych jest ściśle zależny od wielu czynników: kontekstu, obserwatora (np. ilości informacji które może wprowadzić do opisu), poziomu zdefiniowania samej badanej wartości oraz poziomu detalu do jakiego bada się złożoność obiektu. Tę ostatnią właściwość definiuje jako **ziarnistość** (ang. *coarse graining*, Gell-Mann 1997, s. 57)[19]. Przykładowo, krzywe b i c oglądane z bardzo dużej odległości będą wydawały się ukośnymi prostymi, a oglądane (po wydruku) pod mikroskopem okażą się pełne dalszych, zupełnie przypadkowych nieregularności. W tym sensie elementarną częścią opisu systemu jest zdefiniowanie skali, w jakiej jest on badany. Ziarnistość może też zachodzić na osi czasu – obiekt może zachowywać się w sposób przewidywalny, ale przy długim okresie obserwacji wykazywać zachowania nieregularne, lub odwrotnie. Określenie nie tylko dolnej i górnej

19 W morfologii urbanistycznej A.V. Moudon zastosowała analogicznie pojmowaną *rozdzielczość* (ang. *resolution*) (Moudon 1997, s.3-11);

skali badania, ale również przedziału czasowego, jest więc kluczowe w przypadku opisu przedmiotów rzeczywistych w kategoriach prostoty i złożoności.

Teoretycznie każda informacja może być opisana jako ciąg 0 i 1, w związku z tym możliwy powinien być opis każdego zjawiska w kategoriach prostoty, złożoności i chaotyczności. Tymczasem w przyrodzie obiektów i procesów dających się opisać ściśle (w znaczeniu zwięzłej formuły matematycznej, tzw. generatora) jest bardzo niewiele (Młynarski 2006, s.90-91). Większość abstrakcyjnych systemów będących modelami rzeczywistości można jednak opisać w ten sposób, tym samym otwierając możliwość orzekania o ich złożoności – w znaczeniu położenia na skali organizacji od całkowitej prostoty do zupełnego nieuporządkowania, czyli chaosu.

Pojmowanie złożoności jako złożoności obliczeniowej czy zawartości informacyjnej jest wciąż aktualne i w pewnym sensie położenie na skali „opisywalności" (efektywności opisu) stanowi najbardziej podstawową właściowość systemów złożonych. Uzasadnia to wczesny związek nauk o złożoności z informatyką i symulacją komputerową. Jak zwraca uwagę Casti, komputer jest dla badacza złożoności tym, czym dla XIX wiecznego naukowca był teleskop i mikroskop – nie tyle przygodnym, co bezwzględnie koniecznym narzędziem badawczym (Casti 1998). Systemy złożone są z definicji zbyt skomplikowane, żeby analizować je bez pomocy metod analizy i symulacji komputerowej – konieczne są one choćby do znajdowania regularności zachowań i ich pomiaru. Jednocześnie, z tej perspektywy, „najlepsze" systemy są „dobrze uporządkowane" czy zoptymalizowane – takie, które jak największą ilość informacji mogą przenieść przy pomocy jak najkrótszego opisu czy kodu. Jest to podejście na wskroś praktyczne i wykorzystywane w technice czy informatyce. Jak zostanie wskazane w podrozdziale 5.2.1. współczesne języki programowania oparte o paradygmat OOP, wykorzystują hierarchiczne klasy i obiekty do zoptymalizowania (skrócenia) kodu przy jednoczesnym zapewnieniu jak największej funkcjonalności.

Pojęcia bliskie złożoności obliczeniowej pozostawiają pytanie o granice „złożoności" - określają bowiem jedynie bliżej niesprecyzowaną domenę na skali organizacji. Niektórzy badacze kierują się przez to w stronę sugestii, że złożoność jest pojęciem w rzeczywistości relatywnym – systemy można określić jako bardziej lub mniej złożone względem siebie wzajemne lub zewnętrznego obserwatora, ale nie można stwierdzić złożoności jako cechy obiektywnej (Casti 1998).

2.2.5. Odgórna kontrola a samoorganizacja

Od początku lat '60 aż do założenia Instytutu Santa Fe w Nowym Meksyku w 1984 roku, coraz liczniejsi badacze dochodzili do przekonania, że sama efektywność obliczeniowa nie stanowi jeszcze cechy wystarczającej do nazwania danego systemu „złożonym". Zagadnieniem kluczowym stała się forma organizacji i wewnętrznej dynamiki systemu – odgórna (ang. *top-down*) lub oddolna (ang. *bottom-up*).

GST, cybernetyka i inne powiązane teorie systemów powstałe przed 1960. rokiem przygotowały podstawową nomenklaturę i scharakteryzowały najogólniejsze cechy systemów rozumianych w spsoób interdycyplinarny. Kluczowym osiągnięciem było wskazanie

charakterystycznej organizacji systemów – zgodnie z logiką obliczeniową i paradygmatem „efektywności", sprawnie działające systemy składały się z podsystemów, które z kolei składały się z dalszych podsystemów etc. Systemy takie zorganizowane są więc hierarchicznie w postaci „drzew" rozgałęziających się od najwyższego do najniższego poziomu hierarchii (fig. 6).

Powszechnie uznawano, że logiką organizacji systemu muszą rządzić jakiegoś rodzaju **systemy kontroli**, których badaniem zajmowała się cybernetyka. Taki pogląd stanowił jeden z naukowych fundamentów mechanistycznego modernizmu i ruchu planistycznego lat '40. i '50. W planowaniu przestrzennym systemowe myślenie tego typu stało się niezwykle popularne – ideą ówczesnego planowania było zastępowanie „wadliwych" czy źle działających obszarów miejskich nowymi, zaprojektowanymi w sposób „systemowy", ze ścisłą hierarchią i rozdziałem funkcjonalnym (zgodnie z zasadą niezależnych podsystemów w drzewie organizacji), z wydziałami planowania jako jednostkami kontroli, odpowiedzialnymi za każdy aspekt wielkiej, miejskiej maszyny (Batty, Marshall 2012, s. 26-29).

Na pierwszy rzut oka podobny obraz systemu zaprezentował w swoim przełomowym artykule *The Architecture of Complexity* amerykański ekonomista Herbert A. Simon, późniejszy laureat Nagrody Turinga za wkład w teorię sztucznej inteligencji. Obiektem jego zainteresowań były systemy złożone, definiowane jako zjawiska i procesy, które składają się z wielu elementów odziaływujących ze sobą wzajemnie w sposób nieprosty (ang. *nonsimple*) (Simon 1962, s. 468). Było to jedno z pierwszych bardziej konceptualnych zastosowań sformułowania *złożoność* w nauce o systemach (Batty, Marshall 2012, s.33). Simon zauważał, że kiedy modelować i opisywać takie systemy abstrakcyjnie, posiadają one pewne wspólne właściwości:

(a) **Hierarchiczność.** Systemy złożone składają się z podsystemów, które z kolei składają się ze swoich podsystemów itd. Jako przykład takiego systemu Simon podaje np. ludzkie ciało, gdzie komórki zorganizowane są w tkanki, tkanki w organy, organy w układy itd. Innymi przykładami są struktury mikroskopowe, kosmiczne albo organizacje społeczne.

(b) **Ewolucyjność / adaptacja**. System hierarchiczny będzie adaptował się szybciej niż system niezorganizowany hierarchicznie. Simon wskazuje tym samym na ewolucyjną przewagę systemów złożonych nad niezłożonymi, czym uzasadnia ich powszechność - wypierają one w toku ewolucji swoich niezłożonych konkurentów.

(c) **Podatność na dekompozycję**. W systemie złożonym poszczególne podsystemy działają względnie niezależnie od siebie nawzajem, co umożliwia sprawne funkcjonowanie całości, szybką korektę błędów (adaptację) w toku ewolucji oraz ułatwia zrozumienie ich struktury. Przykładowo, w organizacji społecznej żaden jej członek nie ma równego wpływu na wszystkich pozostałych – pozostaje w stałym związku ze swoim departamentem lub wydziałem („podsystemem") i ma pewien ograniczony wpływ na swoich podwykonawców i bezpośrednich przełożonych (poziomy sąsiadujące w hierarchii z jego własnym). Będzie mu jednak coraz trudniej mieć wpływ na decyzje podejmowane na dalszych poziomach hierarchii (np. przez przełożonych jego przełożonych).

(d) **Możliwość opisu w sposób statyczny i dynamiczny**. Każdy system złożony daje się opisać w kategoriach statycznych (w uproszczeniu – jako zjawisko) lub dynamicznych (jako proces). Na przykład wspomniane już ciało ludzkie jest zjawiskiem złożonym, ale ewolucja, wyniku której powstało, jest złożonym procesem. Struktura i organizacja ciała jest nierozerwalnie związana z ewolucyjnym procesem, w którym powstała. Cechy (a), (b) i (c) odnoszą się zarówno do zjawisk jak i procesów złożonych, gdzie hierarchiczność procesów objawia się, w dużym uproszczeniu, w istnieniu etapów, na które składają się inne etapy etc. (Simon 1962, ss.468-479).

Podając przykład zegarka Simon pokazuje, w jaki sposób proste urządzenie może zostać zotymalizowane przy pomocy podziału na podsystemy o ograniczonych częściach wspólnych. Tym samym opisuje hierarchiczny układ o strukturze drzewa. Batty i Marshall wysuwają jednak pogląd, że Simon subtelnie wprowadza fundamentalnie nową jakość do opisu systemów: zwraca mianowicie uwagę na rolę **organizacji oddolnej** (ang. *bottom-up*)w procesie kształtowania się systemu złożonego (Batty, Marshall 2012, s.28). W przeciwieństwie do systemów GST, zegarek Simona złożony jest z podsystemów, które umożliwiają drobne adaptacje i innowacje bez konieczności odwoływania się do ogólnej struktury czy planu całości. Hierarchiczna struktura nie służy tutaj uproszczeniu organizacji systemu na potrzeby zarządzającego całością „architekta" czy innego systemu kontroli. Zamiast tego jest inherentną cechą systemu wynikającą z ewolucyjnego procesu adaptacyjnego, który organizuje swoje wytwory w ten a nie inny sposób, zgodnie z zasadami zachowania energii i konkurencyjności.

Samoorganizacja uznawana jest dziś za jedną z najbardzej fundamentalnych cech systemów i procesów złożonych (por. Allen 1997; Portugali 1999/2000). Jej konsekwencje sięgają bardzo daleko. Najważniejszą jest cecha **emergencji** systemów złożonych, a więc (w uproszczeniu) fakt, że całość systemu wykazuje cechy jakościowo inne niż suma jego części. Podręcznikową cechą emergentną jest życie – właściwość, której nie posiada żaden z podsystemów organizmu, a jedynie organizm jako całość, w wyniku współpracy tych podsystemów. Poglądem powszechnym w naukach o złożoności jest to, że cech emergentnych nie da się odgórnie zaprojektować, a mogą być one tylko efektem samoorganizacji i ewolucyjnej adaptacji samodzielnych agentów należących do systemu (Halley, Winkler 2008; Portugali 2009). Przykładowo, przy opracowywaniu sztucznej inteligencji, którą uznaje się za cechę emergentną złożonego procesu myślenia, samej inteligencji nie projektuje się, a raczej pozwala się systemowi „uczyć" samodzielnie i ewoluować wg. określonych przez projektanta zasad – projektant nie ma jednak kontroli nad przebiegiem samego procesu uczenia się ani nad jego wynikiem (Mainzer 1994, ss. 175-252).

Zwrócenie uwagi na adaptacyjność systemów złożonych i ich nierozerwalny związek z procesem ich powstawania stanowiło nowość w nauce. Podobnie jak wcześniej kwantowa nieoznaczoność czy twierdzenia Gödla dawało ono niezbywalny argument przeciwko tym, którzy mieli nadzieję na całkowite zrozumienie procesów zachodzących w rzeczywstości i ich stosunkowo łatwe odtworzenie (np. w postaci myślących maszyn czy odgórnego projektowania miast o systemowej, pozornie „naturalnej" organizacji). Wspomniany artykuł Simona miał wpływ m.in. na teorię architektury wczesnego postmodernizmu (por. Venturi 1964, s. 88) i szedł w parze z krytyką systemowego modernizmu, jakiej podejmowała się m.in. Jane Jacobs (por. Jacobs 1960), oraz wzmagającą się fascynacją tradycyjnymi, ewolucyjnie kształtowanymi kulturami architektonicznymi (por. Alexander 1964, Rudofsky 1964).

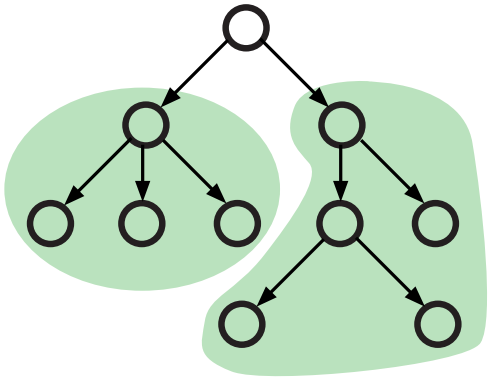


Fig. 6. Przykładowa hierarchiczna struktura drzewa. Każdy element podporządkowany jest co najwyżej jednemu elementowi nadrzędnemu. Powiązane relacjami elementy tworzą podsystemy, które nie mają części wspólnych. Charakterystyczny model organizacji optymalnych systemów w okresie „modernistycznym", do lat 60. Rys. aut.

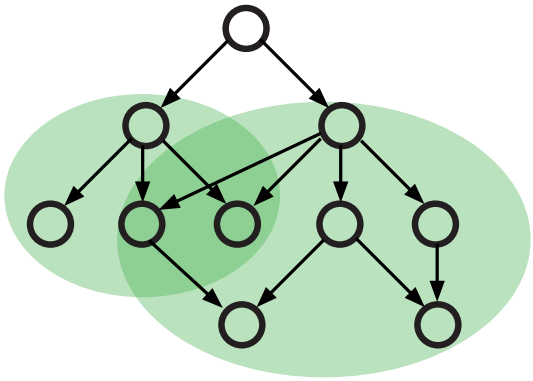


Fig. 7. Przykładowa hierarchiczna struktura półsieci, model organizacji systemu zaproponowany przez Alexandra w *A City is Not a Tree.* Elementy mogą należeć jednocześnie do kilku podsystemów. Rys. aut.

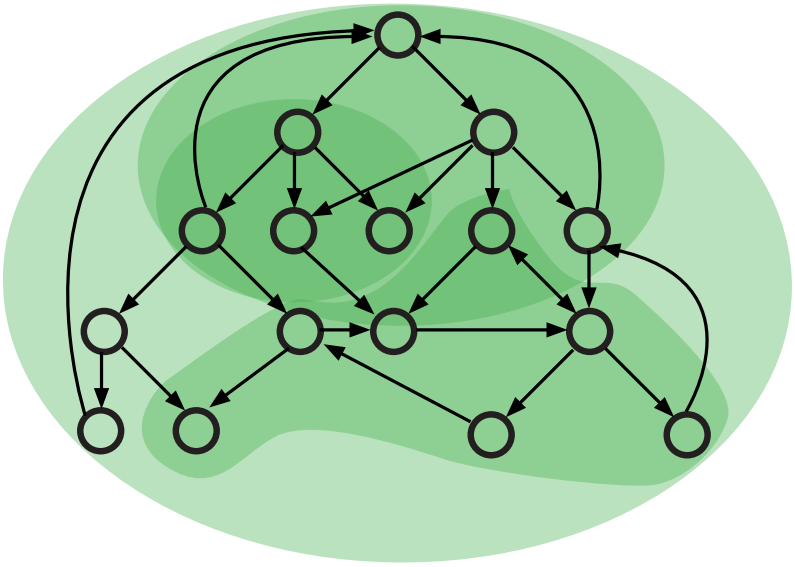


Fig. 8. Przykładowa, lokalnie niehierarchiczna struktura sieci. W podsystemach zachodzi sprzężenie zwrotne. Informacja cofa się i wpływa na działanie podsystemów z których oryginalnie wypłynęła lub innych, znajdujących się na wyszych poziomach organizacji. Rezultatem jest struktura globalna zależna od zachowań elementów leżących nisko w hierarchii, jak również podsystemy niezachowujące zasad hierarchii. Rys. aut.

2.2.6. Adaptacyjne systemy złożone `

Pomimo wprowadzenia koncepcji samoorganizacji, systemy Simona w swojej strukturze wciąż bliskie były tym proponowanym w pierwszej połowie wieku – charakteryzowały się ścisłą strukturą drzewa i możliwością dekompozycji, na którą nadzieję pokładano w rodzących się dopiero metodach komputerowych. W tym sensie nietrywialną tezę nie tylko w kontekście architektury, ale też ogólnie pojmowanej teorii złożoności, ogłosił Christopher Alexander w *A City is Not a Tree* (1965), gdzie sprzeciwił się hierarchicznej i dekomponowalnej strukturze drzewa jako najbardziej optymalnej dla systemu złożonego. Proponowana przez niego organizacja systemu miejskiego w formie półsieci różni się od drzewa tym, że dany element może należeć jednocześnie do wielu podsystemów (fig. 7) – nie daje się tym samym dekomponować w sposób tak klarowny, jak surgerował Simon w swoim przykładzie organizacji społecznej. Gdyby organizacja taka sformułowana była jako półsieć, pojedynczy pracownik mógłby należeć do różnych zespołów jednocześnie, a tym samym mieć nad sobą różnych zwierzchników, którzy z kolei sami podlegaliby różnym zwierzchnikom etc. Organizacja tego typu bliższa jest punktowi widzenia np. ekologii, gdzie pojedyncze gatunki mogą należeć jednocześnie do wielu ekosystemów lub łańcuchów pokarmowych.

Dalsze poddanie w wątpliwość liniowej struktury przepływu informacji (od podsystemu, przez systemy wyższego rzędu aż do całego systemu) stało się powszechne w nowoczesnej nauce o systemach, której początek może w przybliżeniu wskazywać powołanie Instytutu Santa Fe w 1984 roku - interdyscyplinarnej jednostki powszechnie uznawanej dziś za czołową instytucję badawczą systemów i złożoności. Za sprawą Instytutu wprowadzone zostało pojęcie *adaptacyjnego systemu złożonego* (ang. *complex adaptive system*, CAS), stosowane współcześnie szeroko w naukach ścisłych i przyrodniczych (Chan 2001). W ujęciu CAS systemy adaptacyjne są co prawda hierarchiczne w pewnej skali, ale im mniejszy obszar badań tym wyraźniejsze jest zachodzenie tzw. **sprzężenia zwrotnego** (ang. *feedback loops* lub *positive feedback*), czyli powtórnego wpływu informacji na podsystem, z którego sama oryginalnie wypłynęła. Skutkuje to wytwarzaniem się *cykli adaptacyjnych* (ang. *adaptive cycles*) wewnątrz większych systemów (Sundstrom, Allen 2019). Pozornie statyczny duży system opiera się więc na stale zachodzących adaptacjach swoich podsystemów (fig. 8). Takie lokalne dostosowywanie się i „automatyczne" znajdowanie rozwiązań problemów na niskich poziomach hierarchii stanowi fundament samoorganizacji.

Gershenson sugeruje, że CAS zdefiniować można właśnie jako złożony system cechujący się samoorganizacją (Gershenson 2001). Rozwija tę myśl Gell-Mann: CAS to dla niego system rozpoznający regularności w środowisku i wykorzystujący ich schemat do adaptowania swojego zachowania. Schemat regularności jest stale uzupełniany o nowe dane empiryczne i udoskonalany. Może odbywać się to świadomie – np. w przypadku dziecka uczącego się języka – albo nieświadomie – np. w przypadku ewolucji biologicznej, gdzie dobrze zaadaptowane schematy genetyczne przeżywają, a źle zaadaptowane giną (Gell Mann 1997, ss. 49-108).

Wraz z CAS i dalszym rozwojem dziedzin takich jak teoria choasu czy teoria samoorganizacji punkt zainteresowania nauk o złożoności przesunął się z systemów statycznych,

bliskich stanowi równowagi (ang. *equilibrium*) do systemów dynamicznych[20], pozostających daleko od stanu równowagi. Posiłkując się ponownie biologią, układ bliski termodynamicznej równowadze to np. ludzki organizm, czyli system, w którym następuje mały przyrost i odpływ energii cieplnej – różnice energetyczne organizm stałocieplny rekompensuje metabolizmem tak, aby utrzymać stałą temperaturę ciała. Tak sformułowany model organizmu jest przykładem **systemu zamkniętego** (ang. *closed system*).

System daleki od termodynamicznej równowagi z kolei to taki układ, w którym stale zachodzą olbrzymie przypływy i straty energii. Przykładem może być ekosystem: stanowi on **system otwarty** (ang. *open system*), stale połaczony z innymi ekosystemami nie tylko geograficzną bliskością, ale także pogodą, migracjami gatunków czy ruchami tektonicznymi. Układ taki znajduje się w perpetualnym stanie dążenia do nieosiągalnej termodynamicznej równowagi. Jakikolwiek jego stan w dowolnym czasie, który wydaje się być uporządkowany i statyczny, jest jedynie „stopklatką" w jego nieustannie dynamicznie zmieniającej się historii (Batty, Marshall 2012, s. 34; Allen 2012, s. 72).

Badacze CAS uzasadniają pogląd, że systemy dalekie od równowagi termodynamicznej są w rzeczywistości bardziej zdolne do przeżycia, będąc niejako „zmuszone" do eksplorowania pola rozwiązań przez stałe adaptacje, zaś te znajdujące się w stanie równowagi wymierają (Chan 2001). W tym duchu nawet systemy pozornie statyczne, np. organizmy, opisuje się i modeluje jako stale zmieniające się systemy adaptacyjne, co daje bardziej satysfakcjonujące efekty w przewidywaniu ich zachowań (Cohen, Harel 2007). W praktyce systemy rzeczywiste dają się modelować dwojako w zależności od zastosowanej skali przestrzennej i czasowej. Podobnie jak we wspomnianej analogii „stopklatki", system może być statyczny i znajdować się we względnej równowadze w krótkiej skali czasowej (np. organizm zdrowego człowieka w dowolnym danym momencie), ale być daleki od równowagi i dynamiczny w szerszym okresie (dorastający a następnie starzejący się organizm człowieka na przestrzeni całego życia). Modele statyczne są użyteczne, bo korzystają z większych uproszczeń, ale nie pozwalają na zrozumienie przemian i prawdziwego pochodzenia cech emergentnych - do tego potrzebny jest trudniejszy model dynamiczny (Allen 2012, s.72). Ta dwojakość opisu, będąca dalekim echem wczesnych intuicji Herberta Simona, będzie szczególnie istotna przy sposobach opisu środowiska miejskiego, m.in. w teorii Christophera Alexandra.

Fundamentalną cechą systemów złożonych jest **nieliniowość** i wynikająca z niej, wspomniana już, *nieprzewidywalność* (Mainzer 1994, Portugali 2012a). Ilość i organizacja związków pomiędzy elementami, podmiotami i podsystemami oraz ich zmienność na przestrzeni czasu stanowią barierę poznawczą, która zapobiega przewidywaniu zachowań systemów w prostych kategoriach przyczyny i skutku. Ponadto nieproporcjonalny wpływ na zachowanie takich systemów mają zdarzenia i warunki losowe. Tym samym systemy zachowują się w sposób nieraz nieintuicyjny. Casti podaje przykład budowy obwodnicy, która z niesprecyzowanych przyczyn powoduje zwiększenie korków, albo nowych osiedli mieszkaniowych, które skutkują wytwarzaniem się slumsów gorszych niż te, które miały zastąpić (Casti 2018).

---

20 Pojęcie *systemu dynamicznego* pojawia się w nauce w różnych znaczeniach - to, o którym mowa (system zmienny, daleki od stanu równowagi) nie jest równoznaczne z innymi znaczeniami terminu w matematyce i informatyce (por. Haken 2012);

Dynamika i nieprzewidywalność CAS oznaczają w praktyce tyle, że rzeczywista algorytmiczna zawartość informacyjna takiego systemu w dowolnym danym momencie czasu jest bardzo wysoka, a schematy regularności (efektywna złożoność) bardzo niska (Gell Mann 1997, ss. 96-97). System taki może wydawać się zasadniczo przypadkowy. Urbanistyka jest tego znakomitym przykładem: choć w różnych miastach, widzianych z lotu ptaka, powtarzają się pewne wzorce i regularności, to jednak każde jest inne ze względu na niepoliczalną wręcz ilość cech i warunków akcydentalnych. W miastach są to m.in. położenie geograficzne i wzorce ekonomiczne etc., ale nade wszystko stałe oddziaływania i zachowania milionów niedetermistycznych podmiotów - jego mieszkańców. Regularności zaczynają pojawiać się coraz wyraźniej, kiedy traktujemy ten sam system jako dynamiczny, a więc analizujemy regularności zachodzące w większych okresach czasu - wtedy *miasto* jako system zaczyna jawić się jako obiekt bardziej uniwersalny, o podobnych wzorcach zachowania i wzrostu zachodzących w różnych jego indywidualnych przypadkach.

Stąd praktycznym sposobem opisu takiego systemu jest symulacja: metoda wykorzystująca nie tylko „twarde dane" (np. opis regularności), ale także element przypadkowości. Opis zachowania systemu dynamicznego aplikowany jest do tysięcy różnych warunków wejściowych, a program prognozuje możliwe zachowania takiego systemu w różnorodnych warunkach (fig. 9).

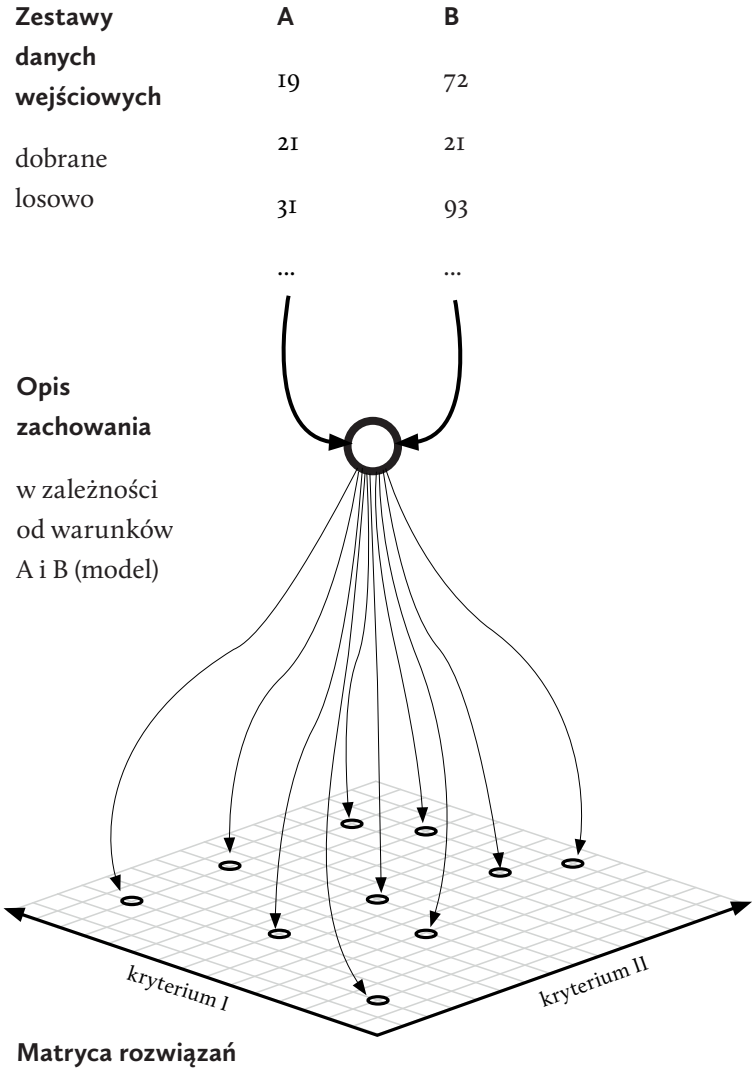


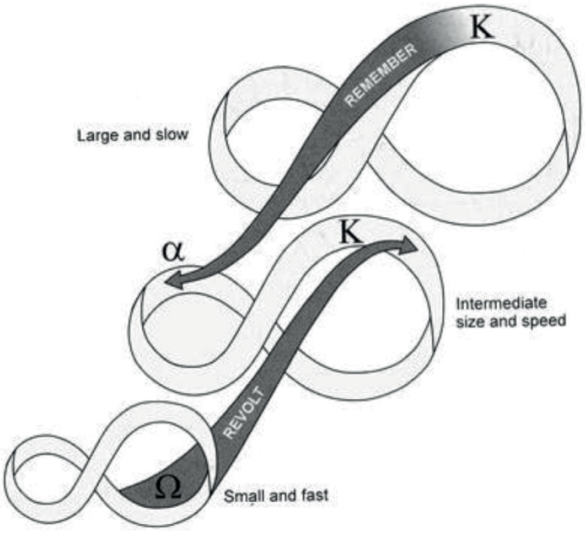
Fig. 9. Uproszczony schemat funkcjonowania symulacji systemu złożonego poprzez wprowadzenie czynnika przypadkowego (losowego). Na podstawie różnych zachowań systemu wobec losowych danych wejściowych generuje się nie pojedyncze rozwiązanie, a liczne możliwe rozwiązania, które następnie mogą zostać posegregowane według odpowiednich kryteriów. W ten sposób pośrednio można dowiedzieć się, jakie zestawy danych wejściowych dają pożądane rezultaty i jakie istnieją zależności pomiędzy danymi wejściowymi a kryteriami (rys. aut., por. Wilson et al. 2019; Gerfen 2018)

2.2.7. Inne cechy systemów złożonych

Trzeba zwrócić uwagę, że ze względu na ograniczony zakres tej pracy, nie wszystkie cechy charakterystyczne dla systemów złożonych zostały ujęte w analizie i jej podsumowaniu na kolejnej stronie. Analiza skupiała się na tych cechach, na które szczególnie zwracali uwagę badacze CTC, zajmujący się zwlaszcza dynamicznym modelowaniem miast.

Być może najbardziej rozpoznawalną spośród niewymienionych cech, nieraz przytaczaną przez architektów, a traktowaną jako konstytutywną dla systemów złożonych, jest **samopodobieństwo** lub **fraktalność**. W przypadku systemów adaptacyjnych wynika ono bezpośrednio z zasady sprzężenia zwrotnego - w związku z tym, że zachodzi ono na różnych poziomach hierarchii, system organizuje się z czasem w formie „matrioszki" złożonej z podobnych do siebie coraz mniejszych podsystemów (fig. 10). Samopodobieństwo może zachodzić w przestrzeni (np. podobne wzorce społeczne organizujące mieszkanie prywatne, grupę budynków i miasto) lub w czasie (np. podobne do siebie wzorce migracji dziennej, miesięcznej i rocznej w mieście).

Fig. 10. Samopodobne cykle adaptacyjne w systemie złożonym. Źródło: Gunderson, Holling 2002; Sundstrom, Allen 2019.



Ilość adaptacji oraz fakt, że poszczególne elementy systemów typu CAS są niezależne i zachowują się w sposób nieprzewidywalny pociągają za sobą skrajnie wysoką **wrażliwość na warunki początkowe** (Mainzer 1994), znaną także pod nazwą „efektu motyla" (Lorenz 1972). Jest ona powodem, dla którego niemożliwe jest jednoznaczne przewidywanie zachowań złożonych systemów (np. pogody) nawet w stosunkowo krótkich okresach czasu. Rezultaty takich symulacji określa się zatem w skali prawdopodobieństwa raczej niż w formie jednoznacznej.

Inne, nieanalizowane cechy w mniej lub większym stopniu wynikają z głównych właściwości, systemów złożonych, przytoczonych powyżej. Należą do nich, często spotykane w literaturze, pojęcia takie jak: *rozproszona kontrola* (ang. *distributed control*), *łączność* lub *spójność* (ang. *connectivity*); *współewoulcja* (ang. *co-evolution*) (Chan 2001), *stopnie wolności* (ang. *degrees of freedom*) (Mainzer 1994), *flux-equilibrium* (Haken 2012, s.20; von Bertalaffy 1968), *zachowania suboptymalne* (Allen 2012) czy *nierówność* (Portugali 2012a).

2.2.8. Podsumowanie. Ewolucja pojęcia *systemów złożonych* w kontekście historycznym

W poniższym schemacie (fig. 11) zostały zgrupowane cechy określane przez analizowanych autorów jako ważne lub definiujące systemy złożone, z podziałem na przybliżone okresy, w których grały istotną rolę. Szczególną uwagę należy zwrócić na pewne zmiany w znaczeniu systemów złożonych, zwłaszcza na zastąpienie badań nad systemami bliskimi równowadze termodynamicznej tymi dalekimi od równowagi, odrzucenie systemów kontroli na rzecz samoorganizacji oraz dekompozycyjności na rzecz nieliniowości i niemożliwości dekomozycji.

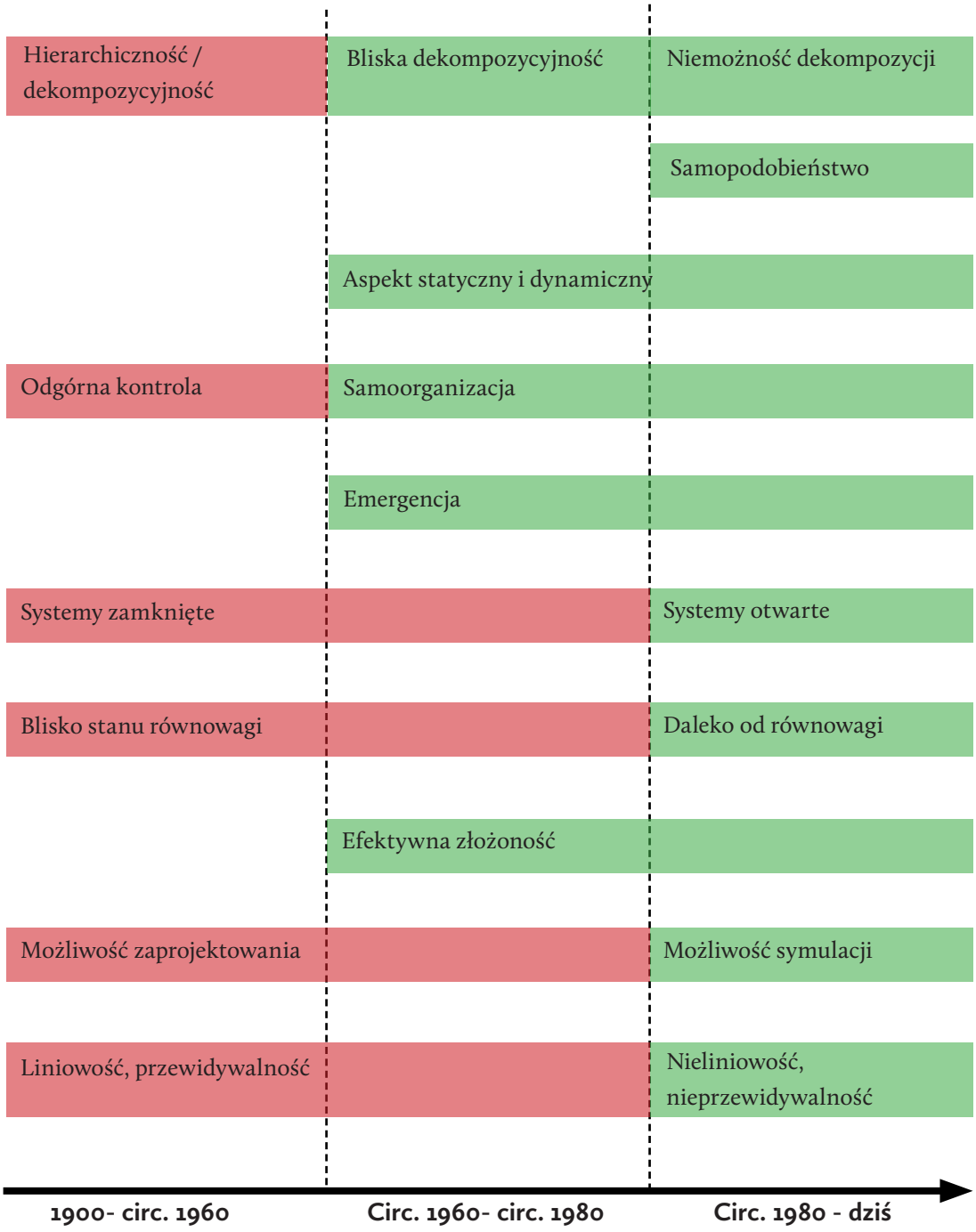


Fig. 11. Oś czasu podsumowująca (w uproszczeniu) wybrane cechy systemów złożonych w kontekście historycznym. Rys. aut.

2.3. Teoria złożoności w teorii architektury i urbanistyki

2.3.1. Wstęp

Choć *złożoność* jest kategorią, a zarazem dziedziną, interdyscyplinarną, swoje korzenie miała w fizyce oraz wynikłej z niej teorii informacji. Z czasem jej paradygmat okazał się trafnie odpowiadać zjawiskom obserwowanym w naukach przyrodniczych (np. chemii, neurobiologii i ekologii) oraz społecznym (np. w ekonomii). Im dalej od jej „fizycznego" źródła, tym bardziej pojęcie zaczęło się jednak rozmywać: Portugali podaje przykład wybitnych naukowców takich jak hiszpański socjolog Manuel Castells czy brytyjska urbanistka Patsy Healey, którzy w swoich popularnych książkach jeszcze na początku XXI wieku używali pojęcia *złożoność* w znaczeniach dalekich od „teoretycznego formalizmu" teorii naukowej (Portugali 2012a, s. 51; por. Castells 1996; Healey 2007).

Architektura, jako dziedzina balansująca na pograniczu nauki i twórczości artystycznej, w swojej teorii daleka jest od nauk ścisłych. Stąd powszechnie używa się w literaturze architektonicznej albo znaczeń odległych (zbliżonych bardziej do kontekstów potocznych), albo wybiórczych (skupiających się na indywidualnych cechach złożoności naukowej, np. fraktalności albo adaptacyjności). Bliższy związek z naukami ścisłymi i społecznymi, gdzie domena złożoności jest powszechna, przejawia urbanistyka. Organizacja przestrzeni miejskiej zdawała się być licznym twórcom niemal od początku oczywistym przykładem fenomenu złożonego (Batty, Marshall 2012). Mimo to, zastosowanie paradygmatu złożoności, zwłaszcza w jego nowoczesnym sensie, okazało się być dla urbanistów problematyczne. Wiąże się to ze specyficznym charakterem urbanistyki jako dziedziny projektowej, a nie tylko analitycznej - niewypowiedzianym aksjomatem projektowania jest zaś wymóg kontroli sprawowanej na etapie projektu przez architekta-urbanistę lub jakiegoś rodzaju inne organy (np. administracji) na etapie zarządzania. Współczesne koncepcje systemów u swoich podstaw odrzucają zaś kontrolę na rzecz oddolnej samoorganizacji jako jedynego mechanizmu prowadzącego do zaistnienia prawdziwie złożonych układów o emergentnych właściwościach (Portugali 2009). Dlatego literatura teoretyczna w dziedzinie zarówno architektury jak i urbanistyki daleka jest od pełnej jasności w zakresie zarówno tego, czym jest złożoność w przestrzeni, jak i tego, jakie strategie potrzebne są do jej osiągnięcia.

Poniższa analiza ma na celu przybliżenie pola badawczego złożoności właśnie w specjalności architektoniczno-urbanistycznej, w szczególności zaś wyróżnienie wyjątkowego w obszarze teorii projektowania związku, jaki ze ścisłą nauką o złożoności ma teoria języków wzorców. Sekcja ta opiera się w dużej mierze na wyczerpującym zbiorze tekstów teoretycznych zebranych przez Charlesa Jencksa i Karla Kropfa pod nazwą *Teorie i manifesty architektury współczesnej* (Jencks, Kropf 2013) oraz wykorzystywanym już w sekcji 2.2. zbiorze tekstów CTC (Portugali et al. 2012).

2.3.2. Związek postmodernizmu ze złożonością w teorii urbanistyki

Dychotomia prostoty i złożoności była jednym z najczęściej powtarzających się wątków debaty architektonicznej XX wieku. Spór modernizmu z postmodernizmem, zarówno w teorii jak i w praktyce, przebiegał nieraz po linii wyznaczonej przez te dwie kategorie. Sztandarowym punktem programu modernizmu było ogólnie ujmowane „uproszczenie": nie tylko poprzez folgowanie domniemanemu umiłowaniu człowieka do idealnych form euklidesowych, ale przede wszystkim poprzez idee automatyzacji produkcji, standaryzacji i zasadniczego ujęcia architektury w kategoriach maszyny (le Corbusier 2012). Tak jak manifestem wyrażającym te idee najpełniej jest *W stronę architektury* le Corbusiera (oryg. 1923), tak najmocniejszą odpowiedzią nań, rozpoczynającą w pełni erę postmodernizmu w architekturze, jest przełomowy esej Roberta Venturiego *Complexity and Contradiction in Architecture* (pl. *Złożoność i sprzeczność w architekturze*, 1966). Tekst ten uznawany jest za jedno z najtrafniejszych wyrażeń ducha tamtych czasów, stojących pod znakiem rewolucji przeciw modernizmowi, zaś obrona złożoności w architekturze, choć pojmowanej idiosynkratycznie, stanowi jego główną i najważniejszą tezę. Jest to motyw przewijający się przez całą literaturę postmodernistyczną, w której nacisk stawia się na różnorodność, wielowarstwowość i mnogość czynników wpływających na jakość budynków i miast, przeciwstawiając to podejście nieuzasadnionym uproszczeniom modernizmu.

Dla teorii postmodernizmu kluczowa jest zachodząca w latach '60. i '70. zmiana z rozumienia systemów jako zorganizowanych hierarchicznie i rządzonych centralnie do pojmowania ich w kategoriach samoorganizujących się systemów złożonych o nieliniowych zachowaniach i związkach. Nieoceniony wpływ na teorię architektury wywarł Herbert A. Simon i jego procesualna interpretacja systemów złożonych. Na jego pracę powoływał się zarówno Christopher Alexander w *Notes on the Synthesis of Form* jak i Robert Venturi w *Complexity and Contradiction in Architecture*. Już pierwszy paragraf dzieła Venturiego, znany z otwierających go słów *„lubię złożoność i sprzeczność w architekturze"*, kończy się uwagą na temat powszechnego „uznania" złożoności w niemal wszystkich dziedzinach poza architekturą (Venturi 1966, s. 16, tłum. aut.).

Dla postmodernistów, którzy podjęli pozytywistyczny, naukowy paradygmat studiów nad urbanistyką, złożoność stała się fundamentalną cechą „zdrowej" przestrzeni i, jak zauważa Michael McGreevy, zaczęła stanowić nowy etos w projektowaniu miast, przeciwstawiany powszechnie modernistycznej prostocie (McGreevy 2018). Warto zauważyć, że częściowo za sprawą Simona, Alexandra czy Kevina Lyncha, a częściowo intuicyjnie, wczesna teoria postmodernizmu postulowała już samoorganizację jako fundament nowego paradygmatu projektowania, niekoniecznie wiążąc ją jeszcze z rozwijającymi się równolegle teoriami ścisłymi - już od *Śmierci i życia wielkich amerykańskich miast* Jane Jacobs (1960) demokratyzacja przestrzeni stała się bowiem jednym z najważniejszych postulatów postmodernizmu w urbanistyce. Manifest Jacobs stanowił atak na modernizm właśnie w znaczeniu odgórnie kontrolowanego, doskonale zaplanowanego systemu-maszyny w rozumieniu bliższym GST i cybernetyce. Krytykowane przez nią koncepcje Mumforda czy Howarda postulowały ścisłą kontrolę liczebności populacji i podział funkcjonalny niedopuszczający miejsca na indywidualną adaptację lub jakikolwiek rodzaj oddolnej samoorganizacji. Ich porażka, jak wskazuje Jacobs, wynika z braku wzięcia pod uwagę zjawisk przypadkowych i losowych, wynikających z samodzielnych działań mieszkańców jako rozumnych podmiotów (Jacobs 2014, ss. 47-164).

Model organizacji miasta jako mechanistycznego systemu zarządzanego i projektowanego centralnie krytykowany był przez innych postmodernistów, m.in. Christophera Alexandra i Luciena Krolla, którzy przeciwstawili mu alternatwny model miasta jako sieci (lub półsieci) wzajemnie wzmacniających się relacji (Alexander 1965, Kroll 1987). Ci sami autorzy znów zwracają uwagę na *partycypację* jako strategię zwiększającą złożoność procesu projektowego poprzez indywidualne adaptowanie rozwiązań do potrzeb poszczególnych użytkowników. Kroll, jako architekt praktykujący, stosował rozwiązania partycypacyjne m.in. w projektach przebudowy modernistycznych bloków mieszkaniowych ZUP Perseigne w Alençon (fig. 12). Podobne, indywidualne stragie podejmowali m.in. Herman Hertzberger w projekcie mieszkalnym przy Lindenstrasse w Berlinie czy Ralph Erskine w przełomowych projektach Byker Wall i domów akademickich Uniwersytetu w Louven (Ghirardo 1999, ss. 119, 147-148). Projekty Krolla i Erskine'a kojarzone są głównie z awandardową, „kolażową" estetyką, ale ich wyjątkowa wartość przejawia się w samym procesie projektowym, który doprowadził do ich powstania, do udziału w którym zaproszeni byli przyszli użytkownicy. Dopiero niemal pół wieku później rozwiązania partycypacyjne i przyrostowe w architekturze zostały ponownie zauważone, kiedy uznaniem obdarzono realizacje studiów takich jak Elemental czy Urban Think-Tank (Aravena, Iacobelli 2016; McGuirk 2015).

Adaptacyjność jest cechą, która w teorii postmodernizmu doprowadziła do licznych analogii budownictwa z przyrodą, otwierając drogę dla teorii architektury naturalnej (np. Kisho Kurokawa czy Itsuko Hasegawa, por. Jencks, Kropf 2013). Ta sama właściwość stała się też podstawą fascynacji architekturą wernakularną i historyczną. Silna fascynacja kulturami tradycyjnymi np. Afryki, zauważalna w późnym modernizmie, spowodowana była z jednej strony rozwojem antropologii, etnografii i samej możliwości wymiany informacji w pierwszej połowie wieku, ale z drugiej dostrzeżeniem niebywałej harmonii, w jakiej zdawały się pozostawać tradycyjne miasta „niezaawansowanych" kultur, np. narodu Dogonów w Mali (por. Rudofsky 1964; van Stigt 1999). Choć teoretyczną analizę tradycyjnej kultury budowlanej jako adaptacyjnego systemu złożonego (choć, oczywiście, używając jeszcze innej nomenklatury) podał Alexander w *Notes on the Synthesis of Form*, znów, większość architektów postmodernizmu chyliło się ku tej koncepcji niemal intuicyjnie. Dotyczyło to zwłaszcza tych, którzy bądź urodzili się, bądź tworzyli głównie poza obszarem kultury zachodniej, takich jak Chris Correa, Hassan Fathy czy Balkrishna Doshi. Twórczość tych projektantów, choć wydawać mogłaby się być formalnie bliska bryłom modernistycznym, w naturalny sposób angażowała rozwiązania zapożyczone z architektury wernakularnej (Jencks, Kropf 2013, Ghirardo 1999, Fathy 1973).

Warto zauważyć, że w swoim wyborze Jencks i Kropf wyróżniają ekologię, tradycjonalizm i złożoność jako trzy niemodernistyczne paradygmaty architektury współczesnej, dedykując im odrębne rozdziały. Wydaje się, że w rzeczywistości intuicje, które doprowadziły do powstania tych subdziedzin w ramach architektury, faktycznie przejawiały się niezależnie od siebie wzajemnie - nie ma jednak wątpliwości, że na poziomie teoretycznym są one ze sobą ściśle związane. Udowodniła to jednak dopiero późniejsza teoria systemów adaptacyjnych, w której adaptacyjność i długotrwała, samodzielna ewolucja są obie cechami bezsprzecznie sprzężonymi z pojęciem złożoności.

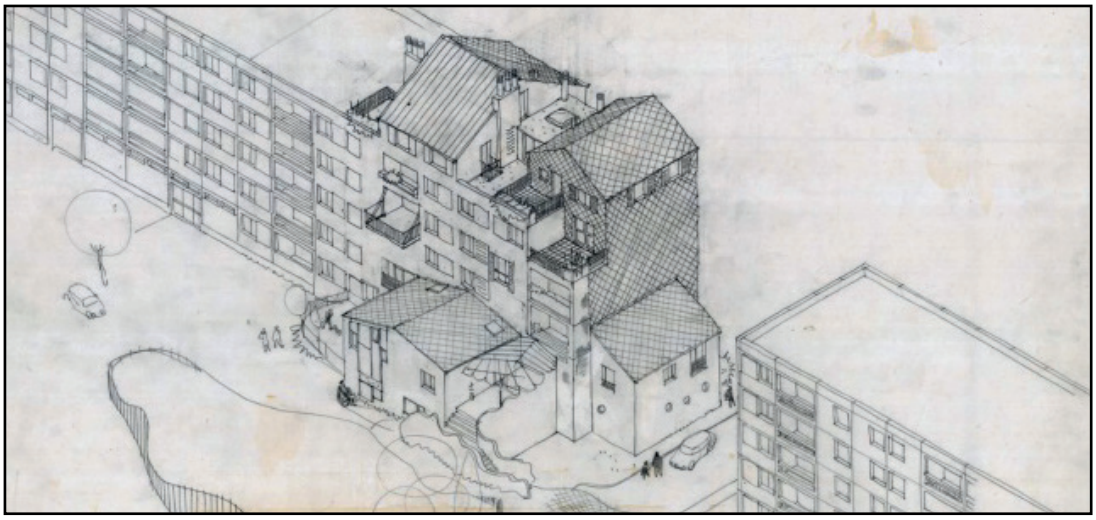


Fig. 12. Przebudowa bloków mieszkalnych ZUP Perseigne w Alecnçon, aut. Lucien Kroll.

2.3.3. Związek Christophera Alexandra z teorią złożoności

W latach '60. GST było jednym z najbardziej wpływowych nurtów akademickich. Na te lata przypada „wybuch" zastosowań teorii systemów, co wpłynęło również na dziedziny architektury i planowania przestrzennego. Przy Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley von Bertalaffy wraz z innymi badaczami założył Towarzystwo Rozwoju Ogólnej Teorii Systemów (ang. *Society for the Advancement of General Systems Theory*), którego członkiem był m.in. wybitny filozof i badacz systemów C. West Churchman. W tym samym okresie metody projektowania wykładał w Berkeley Christopher Alexander, a dzieła Churchmana znajdowały się, według wspomnień absolwentów, w *curriculum* prowadzonych przez niego zajęć (Ing 2017). Współpracownikiem Alexandra w tym okresie był również teoretyk projektowania Horst Rittel, którego osobista znajomość i wymiana naukowa z Churchmanem jest udokumentowana (Churchman 1967; Ing 2017). Poglądy Alexandra jawnie odchodziły jednak od tych prezentowanych przez znakomitego filozofa, on sam skupiał się zaś na konceptach samoorganizacji i adaptacji, bliższych rozumieniu Herberta Simona. Stanowiło to jeden z pierwszych sygnałów zapowiadających nadchodzącą zmianę w paradygmacie myślenia o systemach w świecie nauki.

Jak wspomniano, praca doktorska Alexandra, wydana w 1964. roku przez Harvard University Press jako *Notes on the Synthesis of Form* nawet, jeżeli nie zdobyła tak szerokiej publiki jak manifesty Jacobs, Lyncha czy Venturiego, stanowiła jednak naukowy fundament postmodernizmu w architekturze przynajmniej z kilku powodów. Pierwszym jest zaproponowanie modelu środowiska budowlanego jako samoorganizującego się systemu rozwiązań/diagramów i zachodzących między nimi relacji. Tym samym otwarta została droga do projektowania ścisłego, opartego o, wówczas jeszcze niezaawansowane. metody komputerowe. Drugą zasługą tej publikacji była interpretacja tradycji budowlanych jako rozwijanych przez wieki systemów dobrze zaadaptowanych rozwiązań, co stanowiło teoretyczne uzasadnienie dla postmodernistycznej fascynacji architekturą wernakularną. Argumentował, że jedną z kluczowych cech tradycji jest jej homeostatyczność – zdolność do „naprawiania się" w toku ewolucji poprzez adaptację, przy jednoczesnym zachowaniu tożsamości (Alexander 1964).

A City is Not a Tree, drugi spośród kluczowych, wczesnych tekstów Alexandra, jest być może najsilniej związany z teorią systemów, również w tym sensie, że proponowany w nim model półsieci interpretowany jest jako jedna z pierwszych bezpośrednich prób naukowego scharakteryzowania miasta. Związany z Instytutem Santa Fe Luis Bettencourt twierdzi, że publikacja ta stanowiła punkt zwrotny postrzeganiu miast jako obiektu badań ścisłych (Bettencourt 2015). Artykuł ten jednoznacznie połączył teorię urbanistyczną z teorią sieci i wskazał na bezsprzeczną konieczność analizy miast w kategoriach systemów.

Zasługą Alexandra było zauważenie, że same problemy projektowe są problemami o cechach złożonych – są złożone z licznych mniejszych problemów uporządkowanych hierarchicznie i poddają się dekompozycji (fig.13). Jako takie mogą być rozwiązywane tylko przez złożone rozwiązania. Tym samym **postawił złożoność projektu architektonicznego w centrum zainteresowania teorii postmodernizmu** –to ten trop podjął i twórczo rozwinął Venturi w swoim *opus magnum*. Alexander argumentował, że tradycje architektury nieformalnej mają tę fundamentalną przewagę nad architekturą XX wieku, że same ewoluowały niejako równolegle z powolną ewolucją złożonych problemów przestrzennych i tym samym znajdowały nań najlepsze rozwiązania. W związku z przyspieszeniem demograficznym i technologicznym, nagłym spiętrzeniem się nowych problemów i szkodą, jaką wyrządził modernizm poprzez nadmierne uproszczenia w dziedzinie architektury, zaistniała potrzeba sztucznego „odtworzenia" rozwiązań złożonych. Stało się to osią dalszej pracy naukowej i projektowej Alexandra.

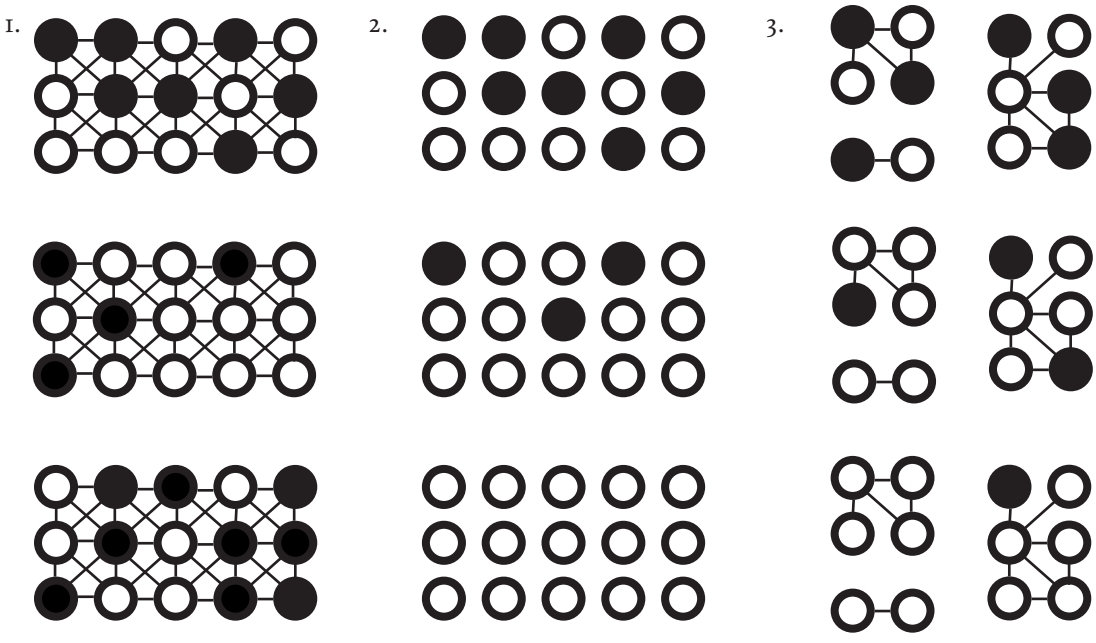


Fig. 13. Lampy Alexandra. Jeżeli każda lampa połączona jest ze wszystkimi lub wieloma lampami istnieje bardzo niewielka szansa na osiągnięcie stanu równowagi. Może się to zdarzyć teoretycznie co sekundę, ale tylko przez zupełny przypadek (1). W przeciwnej sytuacji, kiedy lampy w ogóle nie są ze sobą połączone, równowaga zostanie osiągnięte bardzo szybko (2). Rzeczywiste systemy mogą zostać podzielone na podsystemy, spośród których każdy charakteryzuje się skomplikowaną wewnętrzną strukturą, ale jest względnie niezależny od innych (3). Źródło: Żyła 2016, na podstawie: Alexander 1964.

Początkowo chciał osiągnąć złożoność przy pomocy programów generujących rozwiązania architektoniczne zależnie od potrzeb użytkowników (Alexander 1969b). Program generujący plany, opisany przez Alexandra w *Houses Generated by Patterns* niewątpliwie daje rezultat w postaci bardziej złożonej (w sensie AIC: mniej poddającej się prostemu opisowi) architektury. Ten opis architektury w kategoriach programu generującego jest jedną z najbardziej nowatorskich prób odtworzenia naturalnej złożoności w piśmiennictwie Alexandra.

Kolejnym etapem rozwoju teorii było odejście od metod programatycznych, a zamiast nich, przeprowadzone z dużym sukcesem, skatalogowanie „dobrze zaadaptowanych" rozwiązań i sformułowanie teorii wzorców jako modelu ich organizacji (Alexander et al. 1977). Rozwój teorii Alexandra odzwierciedla szersze nurty rozwoju teorii systemów, zarysowane w podsumowaniu 2.2.8 (fig. 11). Wyraźnie zmienił on więc zdanie w kwestii metodologicznej – początkowo będąc zwolennikiem pełnej dekompozycji problemów przestrzennych przeformułował metodę w koncepcję wzorców, mających właściwości „generatorów" i nie odpowiadajacych dokadnie złożonej strukturze miasta (por. Alexander 1979). Nie znaczyło to, że przestał uważać środowisko budowlane za problem dekomponowalny: zamiana ścisłych, sztywnych diagramów na elastyczne, adaptowalne wzorce odwierciedla raczej uświadomienie sobie *trudności* takiej dekompozycji, zaś wzorce okazały się lepiej dostosowanym do tego celu narzędziem.

Najważniejszą bowiem cechą, charakteryzującą Alexandra jako teoretyka architektury, jest jego skupienie się na *praktycznym* zastosowaniu teorii. W odróżnieniu od Kevina Lyncha czy Billa Hilliera nie był on zainteresowany teorią służącą głównie do analizy form istniejących. Zgodnie z duchem późniejszej teorii CAS zakładał, że jakościowo dobre, emergentne przestrzenie nie mogą być stworzone, a jedynie *wygenerowane* pośrednio (Alexander 1979, s.157), a tym samym, że nie pozwoli na to nawet najdoskonalszy projekt stworzony w ramach istniejącej kultury budowania. To właśnie ona, w jego przekonaniu, wymagała fundamentalnej przebudowy (Alexander 1985). Poszukiwanie metod *generujących* było wyrazem postmodernistycznego odejścia od paradygmatu architekta-geniusza na rzecz architekta-specjalisty, wspomagającego proces projektowy odbywający się zasadniczo bez jego udziału. Promowanie partycypacji i adaptacji wykonywanych bezpośrednio przez użytkowników jest innym wyrazem tego postulatu.

Postępujące zainteresowanie procesem projektowym i implementacją metod generujących złożone rozwiązania przestrzenne umocniły Alexandra w pozycji, którą *mainstream* świata architektury uznawał (i w pewnym stopniu uznaje wciąż) za kontrowersyjną, ona sama stanowiła zaś naturalną konsekwencję jego teorii od najwcześniejszych lat: zminimalizowanie i ostatecznie odrzucenie roli architekta jako indywidualnego twórcy przestrzeni na rzecz projektowania kolektywnego. To jednak stawia pod znakiem zapytania sam sens zawodu i praktyki projektanta-architekta czy urbanisty – oznaczałoby to ograniczenie roli projektanta do roli eksperckiej i doradczo-kontrolnej, z czym nie zgadzało się wielu współczesnych teoretyków. Problem ten Alexander uchwycił w *The Oregon Experiment,* gdzie wyraźnie postuluje odejście od „prostej" metody planów zagospodarowania na rzecz metody nie w pełni przewidywalnego rozwoju miasta w oparciu o adaptujące się, rządzące całym procesem języki wzorców (fig.14) (Alexander 1975). Implementację podobnego procesu opisuje też w *The Production of Houses* (Alexander 1985).

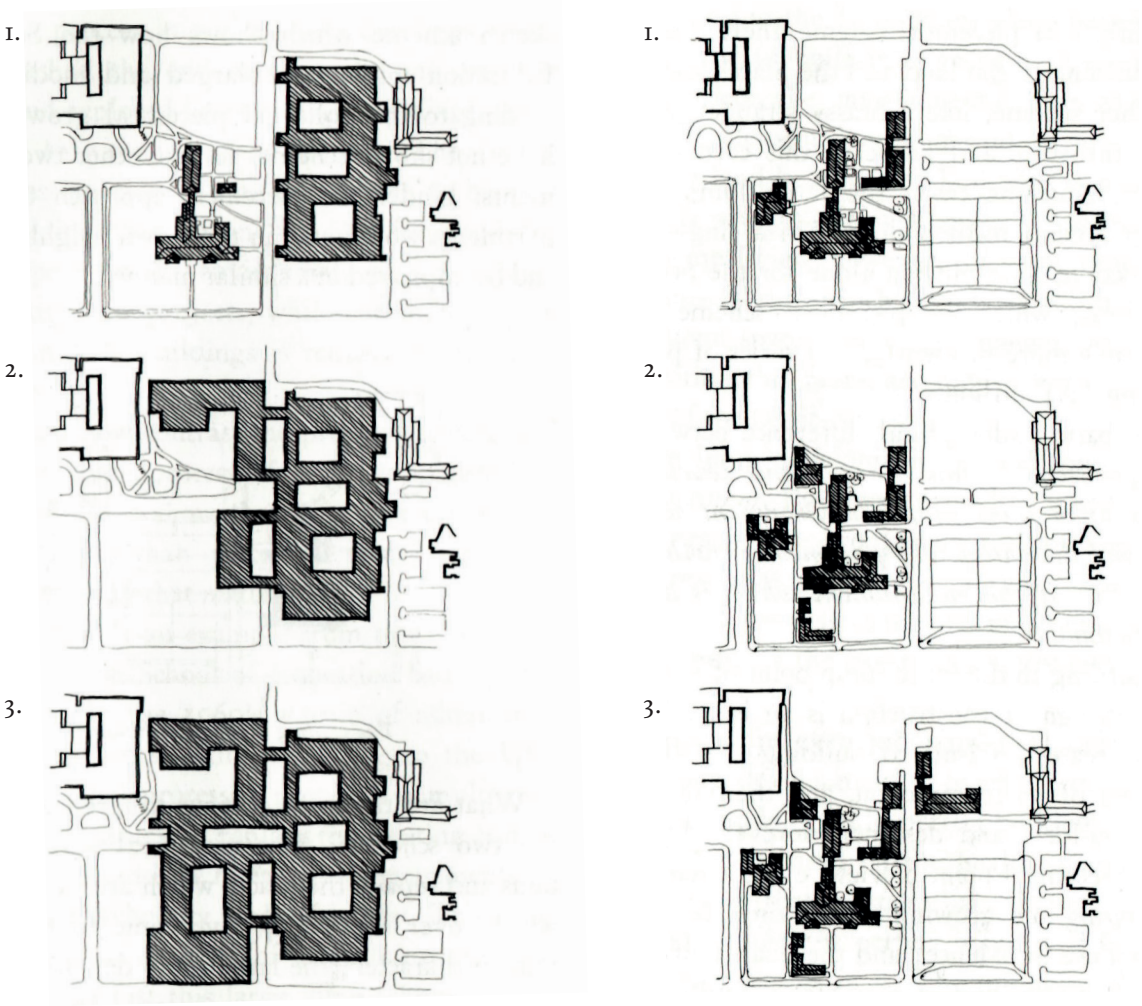


Fig. 14. Porównanie centralnie sterowanego planowania (po lewej) i organicznego, kolektywnego rozwoju (po prawej) na przykładzie Wydziału Edukacji Uniwersytetu w Oregonie wg. Alexandra. Źródło: Alexander 1975, ss.74-75.

Interpretacja miasta jako systemu złożonego, opis tradycji budowlanej jako systemu adaptacyjnego, a nastepnie wywodząca się z nich teoria wzorców, wymieniane są przez badaczy jako koncepcje wyraźnie wyprzedzające swoje czasy (Batty, Marshall 2012, ss. 31-32; Bettencourt 2015; Allen 1997; Portugali 2000; 2012b). Zdaniem Portugalego prace Jacobs i Alexandra same konstytuowały *trzecią kulturę* w historii projektowania miast jako dyscypliny naukowej: w odróżnieniu od *pierwszej kultury* wczesnego modernizmu oraz *drugiej kultury* przypadającej na okres wczesnej teorii systemów (GST) oraz teorii strukturalno-marksistowskich i humanistycznych (Portugali 2012a, s. 54; 2012b, ss. 222-224). Razem z innymi autorami wskazuje on na to, że teoria Alexandra rozwijała się w awangardzie nauk o systemach we współczesnym rozumieniu, w niesprzyjającym środowisku akademickim (Portugali 2012b, s. 233). Jednocześnie teoria wzorców traktowana jest przez Portugalego jako kompletna teoria zgodna z teorią złożoności i CTC, wymagająca dziś rozwinięcia poprzez stworzenie procedury tworzenia i aplikacji języków wzorców w planowaniu urbanistycznym (Portugali 2012b, s. 240).

2.3.4. Współczesne zagadnienia systemowe w urbanistyce

Adaptacyjność, rozumiana jako możliwość reagowania i wpływania na przestrzeń na poziomie użytkownika, stała się jednym z dominujących trendów w mediach architektonicznych XXI wieku, a realizacje wykorzystujące takie strategie zyskały uznanie w postaci międzynarodowych nagród, m.in. dla wspomnianych biur Elemental i UT-T, ale również np. Nagrody Pritzkera przyznanej Balkrishnie Doshiemu w 2018 roku lub Nagrody Miesa van der Rohe 2019 dla NL Architects i XVW architectuur za renowację zespołu mieszkaniowego deFlatKleiburg w Amsterdamie. Nie jest to jednak wciąż paradygmat dominujący w praktyce architektonicznej. Tylko niektórzy teoretycy współcześni dostrzegają związki tego typu strategii z szeroko pojmowanym myśleniem systemowym i dążeniem do osiągnięcia optymalnego poziomu złożoności przy pomocy dostępnych narzędzi projektowych.

Evidence-based design (pl. *projektowanie oparte na dowodach*) to termin ukuty przez Michaela Mehaffego i Nikosa Salingarosa określający takie strategie projektowe, które opierają się sprawdzonych eksperymentalnie rozwiązaniach - tzn. takich, które mają za sobą proces „naturalnej" adaptacji w ramach rozwoju historycznego, a dodatkowo zostały przetestowane i dostosowane w środowisku rzeczywistym przez użytkowników. Ten dodatkowy etap ingerencji niezależnych od projektanta podmiotów nazywany jest przez nich obliczeniami adaptacyjnymi (ang. *adaptive computation*). Autorzy ci postulują więc zmaksymalizowanie sytuacji, w których rozwiązanie mogłoby zostać udoskonalone w wyniku zaimplementowania informacji zwrotnej. W szerokim kontekście urbanistycznym Salingaros proponuje interpretację miasta jako procesu komputatywnego (Salingaros 2012). Jego koncepcja oparta jest w zasadniczym stopniu na rozwinięciu i intepretacji teorii wzorców (Mehaffy, Salingaros 2015).

Poza wspomnianymi zastosowaniami, w centrum zainteresowań Salingarosa, fizyka i matematyka związanego zarówno z Alexandrem jak i z CTC, leży analiza form. Analizuje on „wizualną" złożoność architektury, posługując się aparatem badawczym opartym na teorii złożoności obliczeniowej (Salingaros 2006). Złożoność w sensie obliczeniowym wykazuje cechy wspólne z teorią systemów złożonych, stanowiąc w pewnym sensie inną metodę opisu tych samych zjawisk. Jak jednak zauważono we wcześniejszej częsci rozdziału, w przyrodzie obiektów i procesów dających się opisać ściśle (w znaczeniu zwięzłej formuły matematycznej lub generatora) jest bardzo niewiele (Młynarski 2006, ss. 90-91). Z tego i innych powodów postulat ścisłej, „policzalnej" złożoności form architektonicznych Salingarosa może być uznany za kontrowersyjny. Wydaje się jednak, że słusznie zwraca on uwagę na fakt, że ludzki mózg dobrze reaguje na pewne konkretne, wysokie poziomy złożoności, obserwowalne w naturze i architekturze historycznej. Tę cechę postrzegania nazywa *biofilią*. Innym problemem jest jednak sposób przyswajania złożoności przez obserwatora – tak jak widzimy fraktal w paprotce, chociaż w rzeczywistości jej kształt jest jedynie przybliżeniem fraktala, tak postrzegamy złożoność w systemach które zawierają zaledwie niektóre jej cechy. Pewnym wkładem w ten aspekt badań jest *ograniczona złożoność* wprowadzona przez Juliusza Żórawskiego jako ilość złożoności „przyswajalnej" przez obserwatora (Lenartowicz 2016). Można argumentować, że hierarchiczność obiektów i procesów ułatwia przyswajalność informacji, dlatego teoria ograniczonej złożoności Żórawskiego, razem z innymi, zbliżonymi koncepcjami złożoności „percepcyjnej", również mieści się w ramach ogólniejszej teorii systemów

złożonych[21].

Alternatywną metodą wprowadzania różnorodności w projektowaniu współczesnym jest stosowanie nowoczesnych metod komputerowych, maksymalizujących efektywną złożoność, a więc doprowadzających do optymalnego balansu pomiędzy różnorodnością formy a wykonalnością i ekonomią projektu. Choć podejście takie może być krytkowane jako jedynie powierzchownie imitujące naturalną, emergentną złożoność, w przeciwieństwie do np. evidence-based design może z łatwością funkcjonować we współczesnej, kapitalistyczno-mechanistycznej kulturze budowania, w której nacisk ładzie się na wydajność i potencjał sprzedaży - metody adaptacyjne zaś wymagają przynajmniej lokalnego przebudowania tej istniejącej kultury. Przykładem twórcy maksymalnie wykorzystującego metody projektowania komputerowego (i przyczyniającego się do ich stałego rozwoju) jest Zaha Hadid, co uwidacznia się zwłaszcza w jej projektach mieszkaniowych, skrajnie niejednorodnych, ale dopasowanych do siebie samych wzajemnie i bezpośredniego otoczenia (fig. 15).

Interpretacja architektury Hadid, czy to przez jej krytyków czy bezpośrednich współpracowników, oscyluje wokół pojęć abstrakcyjnych, wywiedzionych z teorii systemów, takich jak *pikselacja, skupiska, kompresja* czy *wyżłobienia* (Jencks, Kropf 2013). Nie ulega wątpliwości, że taki język jest też elementem marketingowym, częścią „marki" Hadid, który służyć ma zachwyceniu (i, w pewnym stopniu, również skonfundowaniu) środowiska architektonicznego - u jego podstaw leżą jednak autentyczne procesy projektowe napędzane nowoczesną technologią. Nieliniowe metody kształtowania form architektonicznych są wykorzystywane przez licznych projektantów współczesnych, m.in Toyo Ito, Aratę Isozakiego czy SANAA i służą nie tylko optymalizacji formy pod względem konstrukcyjnym, ale także jej adaptacji do środowiska i otoczenia (Januszkiewicz, Banachowicz 2017).

Fig. 15. Citylife Apartments, Zaha Hadid Architects, Mediolan. Skrajnie niejedrodna, złożona forma osiągnięta przy pomocy nowoczesnych technologii komputerowych. Fot. aut.

21 Powyższy akapit stanowi zmodyfikowany fragment z wcześniej publikowanego artykułu autora nt. złożności w teorii architektury: Żyła 2019;

W dziedzinie projektowania urbanistycznego nowoczesny paradygmat złożony PPS (Planning Support System), wykorzystujący technologie komputerowe, został opisany przez Portugalego (Portugali 2012b, s. 227) w postaci triady: GIS (*geographic information systems*, zestawy danych geograficznych) - symulowane modele miasta - narzędzia wizualizacyjne (np. VR, *virtual reality*). Twórcy związani z CTC postulują zrestrkuturyzowanie procesu planistycznego w celu pełnego wykorzystania wiedzy dotyczącej złożonej dynamiki kształtowania się miast. Do najważniejszych cech środowiska urbanistycznego, które takiej zmiany wymagają, Portugali zalicza samoorganizację i niemożliwość przewidywania - stąd postulowana kultura planistyczna powinna opierać się na metodach partycypacyjnych, decentralizacji i zarzuceniu statycznych planów miejskich na rzecz dynamicznych praw urbanistycznych (Portugali 2012b).

Zaakceptowanie złożoności miasta jako cechy porządanej, prowadzącej do występowania emergentnych cech przejawiających się jako odczuwalna „jakość" przestrzeni, niesie za sobą olbrzymie konsekwencje metodologiczne, z których nieuświadomienia wynika ogrom nieporozumień i sporów we współczesnej teorii architektury. Projektowanie systemu złożonego np. przez pojedynczego człowieka lub przy pomocy programu komputerowego niesie za sobą oczywiste ograniczenia – system będzie mógł być złożony jedynie proporcjonalnie do złożoności generującego go programu. Nie jest wykluczone, że przy odpowiednio złożonych programach i w pewnych zastosowaniach taki poziom złożoności może być wystarczający. Zgodnie z teorią CAS złożoność systemu jest jednak wynikiem oddolnej adaptacji jego samoorganizujących się elementów. Aby stworzyć możliwość rzeczywistej emergencji struktury urbanistyczne nie mogą być więc planowane, a jedynie generowane przez miejskie podmioty w warunkach względnej swobody, która pozwoliłaby im na eksplorowanie pola rozwiązań, stałe adaptacje i elastyczność w zmieniających się warunkach.

Koncepcja zastąpienia narzędzi statycznych dynamicznymi odbija się w teorii architektury w bardzo rozpowszechnionym pojęciu *wektora* lub *diagramu* (van Berkel, Bos 1999; Eisenman, Somol 1999; FOA 2000; Spuybroek et al. 2001; Eisenman 2005). Ta druga kategoria często przeciwstawiana jest *rysunkowi* jako statycznemu narzędziu projektowemu (FOA 2000). Choć analogia do teorii systemów i wczesnego postmodernizmu jest czytelna (*diagramami* posługiwał się np. Christopher Alexander w *Notes on the Synthesis of Form*) to terminy te są nieprecyzyjne i używane są w odmiennych, często przeciwnych sobie znaczeniach. Przykładowo, Peter Eisenman, jeden z najważniejszych propagatorów pojęcia *diagramu*, wprowadził je do teorii w tekście *The Formal Basis of Modern Architecture*, stanowiącym bezpośrednią krytykę tego terminu w znaczeniu Alexandra (Eisenman 1963). Niejednokrotnie postulaty projektowania poprzez diagramy zgadzają się z założeniami teorii złożoności i przyjmują znaczenia zbliżone do wzorców w rozumieniu Alexandra (por. Spuybroek et al. 2001). Często jednak stosowanie pojęć takich jak diagram w teorii architektury, np. przez Eisenmana, jest jednym z przykładów idiosynkratycznych zastosowań terminów wywodzących z teorii złożoności lub inaczej z nią związanych.

2.3.5. Podsumowanie - aspekty złożoności w teorii urbanistyki

Zagadnienia złożone stanowią podstawę współczesnej teorii projektowania we wszystkich formach - począwszy od analizy urbanistycznej (np. metodami *space syntax*), poprzez proces projektowania i narzędzia komputerowe a skończywszy na metodach aplikacji i okresie życia i użytkowania budynku. Za sprawą Venturiego i Alexandra stały się jedną z podstaw nowoczesnej teorii urbanistyki, czerpiącej z postmodernizmu jako swojej intelektualnej kolebki. Jednocześnie, na co wskazała powyższa krótka analiza, w ramach samej dziedziny architektury i urbanistyki wyróżnić można mnogość obszarów, których dotyczyć może analiza i interpretacja pod kątem złożoności. Dotychczas brak jednak spójności i systematyczności w zakresie poprawnej klasyfikacji zagadnień poddawanych analizom. Precyzyjny język, kategoryzacja zagadnień i metodologii są zaś kluczem do aplikacji metod nauk o złożoności w projektowaniu – zwłaszcza teraz, w czasach, gdy słowo to staje się coraz powszechniej nadużywane.

Etap	Metody wywiedzione z teorii złożoności	Źródła
Analiza przedprojektowa	Analiza dynamiki miasta (m.in transportu, migracji, etc.); integracja danych różnych dziedzin;	Allen 2012; Gersherson 2012; Marshall 2012;
	Analiza form przestrzennych w powiązaniu ze wzorcami np. społecznymi;	Alexander 1977; Hillier, Hanson 1984; Hillier 2009; 2012;
	Analiza geometryczna form i badanie układów przyjaznych percepcyjnie	Alexander 2000-2004; Salingaros 2006
Planowanie	Dominacja praw urbanistycznych nad planami; *action plans* zamiast *development plans*;	Alexander 1975; Portugali 2012b;
	Stosowanie symulacji komputerowych do tworzenia matryc możliwych rozwiązań zamiast pojedynczych planów;	Miao et al. 2018; Ostinseva et al. 2020;
	Stosowanie tzw. *metod generatywnych*	Alexander 1979; Mehaffy 2008;
Projektowanie	Metody partycypacyjne jako sposób adpatacji i integracji informacji zwrotnej od użytkownika;	Kroll 1987; Alexander 1975; 1985; Mehaffy, Salingaros 2015;
	Stosowanie wzorców wywiedzionych z rozwiązań tradycyjnych, jako rezultatów procesu adaptacyjnego;	Jacobs 1961; Alexander 1964; Fathy 1973;
	Integracja metod komputerowych w celu dopuszczenia większego poziomu złożoności gotowego projektu;	Januszkiewicz, Banachowicz 2017; Fontana-Giusti, Schumacher 2004
Proces budowy	Integracja nowoczesnych technologii produkcyjnych z cyfrowymi metodami projektowania;	Weinstock 2004;
Użytkowanie	Pozwolenie na adaptację gotowego obiektu przez użytkowników;	Alexander 1969b; Mehaffy, Salingaros 2015

Fig. 16. Tabela (autorska) podsumowujaca wybrane zastosowania teorii złożoności w projektowaniu.

Michael Weinstock zwraca uwagę na różnorodne obszary, w których w projektowaniu mogą zachodzić zjawiska emergentne, czyli te, w których zastosowanie wiedzy o systemach złożonych przynosi nieosiągalne inaczej efekty (Weinstock 2004). Na podstawie tego opracowania jak i prac innych twórców sformułowana została powyższa tabela (fig. 16). Podsumowane są w niej obszary zastosowania teorii złożoności w projektowaniu architektoniczno-urbanistycznym, wraz z podkreśleniem, w jaki sposób dokonuje się w nich, lub można dokonać, procesów takich jak adaptacja czy samoorganizacja. Tabela ta może być niewątlipwie uszczegółowiana i rozwijana, ale na potrzeby tych badań wystarczająco wskazuje kategorie, w jakich pojawia się w teorii współczesnej pojęcie *złożoność* rozumiane w sposób ścisły.

Na szczególną uwagę zasługuje rola Christophera Alexandra w formułowaniu oraz uzasadnianiu metod i modeli angażujących myślenie systemowe i złożoność, a stosowanych jeszcze dziś. O ile inni znaczący teoretycy postmodernizmu, w szczególności tak związani z paradygmatem złożoności jak Bill Hillier, skupiali swoje wysiłki raczej na pojedynczych obszarach badań, Alexander dostrzegał konieczność symultanicznego rozwoju w różnych dziedzinach - od metod planowania i symulacji miast, a skończywszy na partycypacji i angażowaniu użytkowników w całkowity proces życia budynku. W tym sensie teoria wzorców, rozumiana zbiorczo jako całokształt jego twórczości do ok. roku 1985[22], stanowi najbardziej holistyczne, kompleksowe ujęcie problematyki środowiska budowlanego jako systemu złożonego w dotychczasowej teorii architektury. Stanowi tym samym jedyny w swoim rodzaju model, mający potencjał integracji różnorodnych zagadnień systemowych i złożonych w ramach jednej, spójnej ramy teoretycznej.

Całość teorii wzorców została opublikowana w okresie poprzedzającym koncepcje CAS i wprowadzenie systemów adaptacyjnych jako powszechnego paradygmatu naukowego. W związku z tym nie miała możliwości stosowania nomenklatury i aparatu badawczego, który te późniejsze teorie wprowadziły. Z tego powodu z kolei może pojawiać się tendencja do ignorowania teorii wzorców jako teorii nienaukowej lub niedostatecznie związanej z nauką współczesną. Słownictwo stosowane przez Alexandra jest charakterystyczne i różne od pojęć nowoczesnej teorii złożoności: mowa u niego o *dopasowaniu* (ang. *fit*) a rzadziej o adaptacji; o *całości* (ang. *whole*) a nie o emergencji, chociaż można argumentować, że pojęcia te są sobie pokrewne lub wręcz analogiczne. Tym samym, wobec bliskości intuicji i przedmiotów badań, uzasadnione wydaje się „anachroniczne" zastosowanie teorii CAS do interpretacji i wzbogacenia wcześniejszej teorii wzorców.

Różnorodność poruszanej przez Alexandra tematyki uzasadnia również pytanie o to, czy można mówić o jednorodnej, spójnej teorii - aby odpowiedzieć na to pytanie konieczna jest szczegółowa analiza publikacji CES konstytuujących tę teorię, która zostanie zaprezentowana w kolejnym rozdziale. Rozdział IV zaprezentuje zaś interpretację tak rozumianej teorii wzorców przez pryzmat CAS. Aby jednoznacznie uzasadnić użyteczność i konsekwencje nowego modelu zostaną zaprezentowane przykłady jego zastosowania w środowisku komputerowym, w prototypowym rodzaju symulacji miejskiej opartym o OOP. Do wprowadzenia opisu takiego zastosowania konieczne jest jednak przybliżenie podstaw i nomenklatury programowania obiektowego: stanowi ono bowiem jedno z pragmatycznych zastosowań teorii złożoności i zachowuje silne związki z teorią wzorców.

22 Uzasadnienie takiej chronologii zostanie podane w rozdziale III;

2.4. Podstawowe zagadnienia i kategorie *object-oriented programming*

2.4.1. Wstęp

Scharakteryzowanie cech wyróżniających paradygmat *object-oriented* w programowaniu stanowi ostatni spośród analitycznych celów tego rozdziału. Zagadnienia informatyczne, a ściśle obszary komputerowych narzędzi projektowych, zostały określone w rozdziale I jako pomocnicze pole badań pracy - jej zasadniczym obszarem badań jest bowiem teoria urbanistyki. Przybliżenie ich jest jednak konieczne o tyle, o ile wykorzystane będzie w ostatniej części pracy, w rozdziale V, do sformułowania koncepcji programu symulacyjnego miasta, opartego o nowy model teoretyczny wzorców. Podkreślić trzeba, że ambicją tego projektu badawczego nie jest *napisanie* samego programu, w znaczeniu pełnego i funkcjonalnego kodu w języku programowania, a raczej zaprezentowanie jego niepodważalnych i wykonalnych *założeń*, udawadniających możliwość nietrywialnych zastosowań teorii wzorców. Założenia te z konieczności będą jednak odnosiły się do nomenklatury informatycznej. Wyjaśnienia najważniejszych terminów stosowanych w toku argumentacji znajdują się co prawda w załączniku Appendix I - zagadnienia informatyczne są jednak na tyle odległe od zasadniczego obszaru badań, że zasadne wydaje się poświęcenie ich charakterystyce dodatkowej uwagi.

Poniższy skrót stanowi bardzo ogólne wyjaśnienie pewnych koncepcji, nie angażuje się zaś w aktualne dyskusje i spory zachodzące w środowisku informatycznym, dotyczące szczegółowych konceptów OOP. Źródłem informacji jest przede wszystkim analityczny artykuł Deborah J. Armstrong pt. *The Quarks of Object-Oriented Development* (2006), którego autorka przeanalizowała 239 recenzowanych źródeł dotyczących OOP w celu zsyntetyzowania cech charakterystycznych paradygmatu. Dodatkowe informacje zaczerpnięte są m.in. z wykładów prof. Jose Luisa Castillo y Lópeza w Harvard Graduate School of Design[23] i publikacji *Design Patterns. Elements of ReusableObject-Oriented Software* grupy Gang of Four (Gamma et al. 1994).

Teoria wzorców manifestuje się w OOP przede wszystkim w formie tzw. *wzorców projektowych*, powszechnej dziś metodologii architektury programistycznej, zaproponowanej we wpsomnianej, przełomowej publikacji Gang of Four. Jej autorzy wykorzystują metodologię języków wzorców powołując się bezpośrednio na prace Alexandra i CES. Związek obu obszarów był jednak postulowany wcześniej, przez Warda Cunninghama i Kenta Becka, na konferencji OOP-SLA-87 (Beck, Cunningham 1987), co Cunningham wykorzystał później przy formułowaniu technologii Wiki (Cunningham, Mehaffy 2013). Tym samym, poza wzorcami projektowymi, zarysowały się też inne kierunki implemetacji teorii wzorców do programowania obiektowego - „naturalne" podobieństwa pomiędzy tymi obszarami zostały znakomicie podsumowane przez Douga Lea w pracy *Christopher Alexander: An Introduction for Object-Oriented Designers* (1994). Argumentacja Lea zostanie tutaj skrótowo przytoczona, jako że podkreśla nie tylko zagadnienia, w których teoria wzorców może służyć rozwinięciu i udoskonaleniu OOP, ale przeciwnie: jak OOP może pomóc zinterpretować teorię Alexandra do postaci bardziej ścisłej i aplikowalnej.

23 https://www.youtube.com/user/joseluxxx (kanał Castillo y Lópeza na YouTube), dostęp online: luty 2021;

2.4.2. Charakterystyka OOP

Projektowanie obiektowe, jak na język polski tłumaczy się OOP, stanowi jeden z wielu podstawowych paradygmatów, na których oparte są języki programowania. Po raz pierwszy zaproponowany w pełni w latach `60. w postaci języka Simula, z czasem stał się jedną z wiodących koncepcji, na której obecnie oparte są (lub zawierają jej cechy) szeroko rozpowszechnione języki, takie jak C++, C# i Python. Opiera się na podstawowej koncepcji *obiektu* jako elementu języka będącego nośnikiem specyficznych dla siebie cech/właściwości (tzw. *pól*) i funkcji (tzw. *metod*), który we właściwym programie może mieć swoje różnorodne instancje. Obiekty podobne do siebie grupowane są w szersze *klasy* - przedstawiciele tej samej klasy dzielą między sobą te same właściwości i metody, jednocześnie posiadając inne, charakterystyczne dla siebie samych.

Posługując się przykładem Castillo y Lópeza, w języku opartym o OOP można zdefiniować jako obiekt np. *człowieka*. Obiekt taki będzie posiadał charakterystyczne dla siebie właściwości (odpowiadające temu, *jaki jest:* np. imię, wzrost, wiek etc.), jak i metody (odpowiadające temu *co może robić:* może iść, mówić, żyć etc.). Taki obiekt będzie należał do szerszej klasy *zwierząt.* Od tej klasy będzie dziedziczył niektóre ze swoich metod (np. życie jest cechą, którą posiadają wszystkie zwierzęta) oraz właściwości (wszystkie zwierzęta mają np. swój wiek), ale niektóre, np. zdolność mówienia lub posiadanie imienia, będą charakterystyczne tylko dla ludzi. Każdy indywidualny człowiek, np. Jose Luis, jest *instancją* tego obiektu - posiada zdefiniowaną każdą spośród „ludzkich" właściwości oraz może stosować „ludzkie" metody.

Metoda jest odpowiednikiem *działania* w tym sensie, że za pośrednictwem metody jeden obiekt może wysyłać informację np. do innych obiektów - za pomocą metod obiekty „komunikują się" ze sobą. Przy ich pomocy użytkownik programu może także wyciągać informacje zakodowane w obiekcie lub klasie, np. żądać wyświetlenia wartości konkretnych właściwości.

Popularna jest opinia, że taki sposób kodowania odpowiada ściśle sposobowi, w jaki ludzka psychika organizuje rzeczywistość, a nawet ontologicznej strukturze świata (Mathôt 2015; Harman 2018). Podstawowe założenia OOP odpowiadają blisko klasycznej filozofii arystotelejskiej, w której przedmioty rzeczywiste definiuje się za pomocą rodzaju nadrzędnego i różnicy gatunkowej (Reale 2001): rodzajem nadrzędnym może być w tym przypadku klasa, różnice gatunkowe określają zaś poszczególne obiekty. Alternatywnie, to obiekt może stanowić rodzaj, zaś cechy indywidualne każdej spośród jego instancji stanowią o różnicach.

Cechą charakterystyczną OOP jest możliwość opisywania relacji w sposób bardziej złożony, niż pozwalają na to języki opierające się na niezwiązanych obiektami funkcjach. Program, zamiast odnosić się zawsze do funkcji jako działań niezależnych od siebie ma możliwość odnoszenia się do struktur danych, które łączą ze sobą cechy wspólne. Tym samym schemat zależności pomiędzy funkcjami zmienia się z liniowego (hierarchicznego) na sieciowy (fig. 17). Niektórzy argumentują wręcz, że na potrzeby programowania paradygmat obiektowy jest zbyt złożony, tzn. nie zapewnia wystarczającej optymalizacji informacji, i wymaga metod pozwalających na zmniejszenie złożoności obliczeniowej opartych na nim kodów (Sharvit 2022).

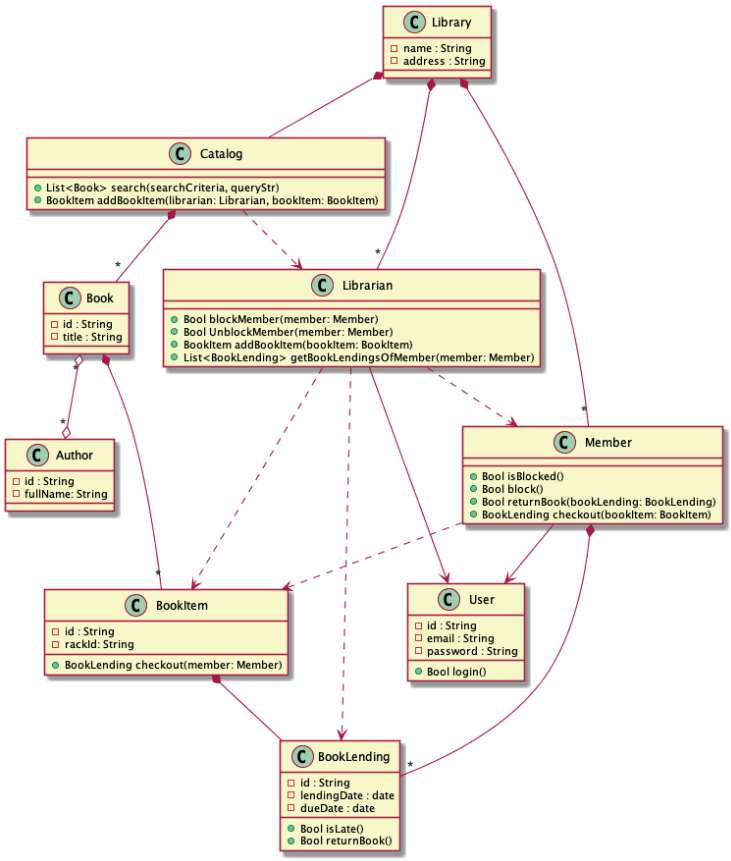


Fig. 17. Sieć zależności pomiędzy obiektami, metodami i właściwościami bardzo prostego języka obsługującego system biblioteczny. Źródło: Sharvit 2022.

2.4.3. Pojęcia charakterystyczne dla OOP

Choć w literaturze przedmiotu nie ma jednoznacznego porozumienia co do tego, co dokładnie definiuje OOP, analityczna praca Armstrong podejmuje próbę zdefiniowania najważniejszych cech charaketrystycznych dla języków OOP poprzez analizę obszernej literatury przedmiotu i porównanie częstotliwości, z jaką dane koncepcje i kategorie wymieniane są jako konstytutywne dla paradygmatu (Armstrong 2006). Są to:

(1) *Obiekt* (ang. *object*) - indywidualna, rozpoznawalna jednostka, prawdziwa lub abstrakcyjna, zawierająca w sobie dane na swój własny temat razem ze sposobami manipulacji tych danych. Obiekt jest instancją klasy;

(2) *Klasa* (ang. *class*) - opis organizacji i czynności współdzielonych przez podobne do siebie obiekty. Inaczej: zestaw obiektów o podobnej do siebie strukturze i zachowaniu (Booch 1994);

(3) *Dziedziczność* (ang. *inheritance*) - mechanizm pozwalający na użycie danych i zachowań jednego obiektu jako podstawy lub części składowej drugiego. Dziedziczność, razem z bliźniaczą jej koncepcją *hierarchii klas* (ang. *class hierarchy*), definiowana jest także jako mechanizm pozwalający obiektom na niższych poziomach hierarchii zawierać w sobie bardziej szczegółowe instancje abstrakcyjnych konceptów znajdujących się wyżej w hierarchii (Morris et al. 1999);

(4) *Metoda* (ang. *method*) - sposób dostępu do i manipulacji danych obiektu;

(5) *Hermetyzacja* (ang. *encapsulation*) - technika projektowania klas i obiektów, ograniczająca dostęp do wewnętrznych danych i zachowań obiektów poprzez definiowanie ścisłego zestawu metod, na które obiekt danej klasy może reagować;

(6) *Przekazywanie informacji* (ang. *message passing*) - sposób, w jaki jeden obiekt wysyła do drugiego dane lub żądanie wywołania metody;

(7) *Polimorfizm* (ang. *polymorphism*) - zdolność różnych klas (i, jak wskazują niektórzy autorzy, obiektów, por. Stefik, Bobrow 1986) do reagowania na to samo polecenie i implementacji metody w sposób szczególny dla każdej z nich; inaczej: zdolność reagowania inaczej na to samo polecenie;

(8) *Abstrakcja* (ang. *abstraction*) - kreowanie klas tak, aby uprościć pewne aspekty rzeczywistości poprzez używanie rozróżnień koniecznych dla danych problemów. Jest to mechanizm pozwalający na reprezentację złożonej rzeczywistości w postaci proszczonego modelu, minimalizujący rolę detali nieistotnych (Ledgard 1996);

Dla zachowania porządku, Armstrong grupuje te pojęcia w obszary, które cechują *strukturę* i *zachowanie*. Terminy strukturalne, do których należą obiekt, klasa, dziedziczność, hermetyzacja i abstrakcja, dotyczą podstawowej konstrukcji programu/systemu opartego o paradygmat obiektowy:

> *„Klasa jest abstrakcją obiektu*[24]*. W obu hermetycznie zawierają się dane i zachowania, a dziedziczność pozwala jednym opierać się na drugich"* (Armstrong 2006, s. 127).

Terminy behawioralne, czyli metoda, przekazywanie informacji i polimorfizm, dotyczą czynności zachodzących pomiędzy elementami struktury:

> *„Poprzez przekazywanie informacji obiekt wywołuje metody innych obiektów. Polimorfizm pozwala na różnym obiektom na reakcję na to samo polecenie i zaimplementowanie odpowiedniej metody"* (Armstrong 2006, s. 127).

Taki model odpowiada konceptualnie sugerowanej przez Alexandra analogii "zestawu części" (elementy strukturalne) i "zestawu narzędzi" (elementy behawioralne) jako składowych systemu generującego (Alexander 1968), czyli takiego, jakim w założeniu miał być sformułowany później język wzorców. Wykorzystanie pojęć OOP, w szczególności tych przedstawionych powyżej, do interpretacji teorii wzorców zostanie zaprezentowane szczegółowo w rozdziale V - już teraz można jednak zauważyć, że właściwości takie jak dziedziczność czy polimorfizm dobrze opisują właściwości proponowane dla wzorców przez CES. **Interpretacja opierać się zatem będzie na analogii systemów klas i obiektów do języków wzorców w teorii Alexandra.** Terminy te nie pojawiają się oczywiście w oryginalnym sformułowaniu teorii wzorców - ich popularność w naukach komputerowych dopiero wzrastała w okresie, w którym Alexander i jego zespół publikowali swoje najbardziej wpływowe prace. Symultaniczny rozwój OOP i teorii wzorców zaowocował adaptacją tej ostatniej na potrzeby programowania obiektowego pod koniec lat '80.

---

24 Analogicznie można dodać tu, że obiekt jest abstrakcją swojej instancji;

2.4.4. Związek OOP z teorią wzorców

Po opublikowaniu *A Pattern Language* metodologia wzorców została przez lata powierzchownie adaptowana przez profesjonalistów różnych dyscyplin. Zaowocowało to powstaniem licznych książek i publikacji dotyczących „metodologii języka wzorców" w dziedzinach takich jak np. biznes i zarządzanie (wyczerpującą listę podaje np. Mann 2014) Jednak większość z tych aplikacji ogranicza się jedynie do formy „słownika" wzorców, który w spójny sposób wymienia najlepsze praktyki w poszczególnych dziedzinach, naśladując kompozycję zapożyczoną z *A Pattern Language.* Strukturalny aspekt teorii był jednak coraz częściej adaptowany przez projektantów komputerów, począwszy od wspomnianej konferencji OOP-SLA w 1987 roku (Beck, Cunningham 1987). Rezultatem tego ruchu jest najbardziej wpływowa książką o metodologii języków wzorców opublikowana przez autorów spoza kręgu samego Alexandra: *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software* autorstwa tzw. Gangu Czterech (ang. *Gang of Four*), czyli Ericha Gammy, Richarda Helma, Ralpha Johnsona i Johna Vlissidesa (Gamma et al.).

Design Patterns pozostaje do tej pory najbardziej wpływową publikacją na temat teorii wzorców, z możliwym wyjątkiem tylko samego *Języka wzorców*. W przeciwieństwie do wielu innych zastosowań pozaarchitektonicznych, autorzy nie tylko powierzchownie powołują się na prace Alexandra, ale bezpośrednio na nich bazują, używając oryginalnych definicji i pojęć w sposób precyzyjny i spójny z teorią CES, a także wprowadzając własne interpretacje i koncepcje, aby dostosować teorię do praktyki programowania komputerowego. Jako taka, książka stanowi innowacyjną kontynuację oryginalnej pracy Alexandra. Co istotne, pomysły zaproponowane przez Gang Czterech zostały przetestowane przez doświadczenie niezliczonych programistów od czasu publikacji. W rzeczywistości powszechne praktyczne wykorzystanie wzorców projektowych w programowaniu mogło już przekroczyć liczbę aplikacji opartych na języku wzorców w projektowaniu architektonicznym, przynajmniej pod względem dobrze udokumentowanych przypadków. Ma to ogromne znaczenie dla każdego teoretyka rozwijającego metodologię wzorców, gdyż brak dobrze udokumentowanych praktycznych implementacji teorii Alexandra w architekturze, za wyjątkiem jego własnych realizacji, jest często wymieniany jako jedna z jej zasadniczych wad (Dawes, Ostwald 2017, s. 12).

W kontekście tego, co powiedziano powyżej o OOP, interesujące jest, że choć pojęcie wzorca łączą z klasą lub obiektem widoczne podobieństwa, to jednak *design patterns* zaproponowane zostały wówczas jako byty nadrzędne wobec klas i obiektów - jako sposoby ich organizacji i implementacji. Prawdopodobną przyczyną takiego stanu rzeczy jest fakt, że twórcom obiektowym logika języków wzorców musiała okazać się bardzo znajoma, bo zbliżona do logiki OOP - a jednocześnie z tego samego powodu trywialna lub niepotrzebna na poziomie podstawowej organizacji paradygmatu. Wykorzystali ją zatem do stworzenia swego rodzaju porządku "wyższego poziomu", organizującego sposoby implementacji klas i obiektów - języki wzorców wyższego rzędu (*design patterns*) określające zasady stosowania języków wzorców niższego rzędu (struktur klas i obiektów). Z tego powodu metodologia *design patterns* nie stanowi istotnego elementu prezentowanych tu badań, które dotyczą głównie tych niższych w hierarchii języków i struktur.

Interpretacja Lea (1994) jest o tyle ciekawsza na potrzeby tej pracy, że zauważa on bezpośrednią analogię pomiędzy wzorcami a klasami w OOP, tym samym sugerując, że wszystkie cechy charakterystyczne dla klas (m.in. te wymienione w 2.4.3.) odnoszą się też do wzorców. Bezpośrednio stosuje on też do języków wzorców wszystkie cechy proponowane przez Armstrong jako strukturalne. Przede wszystkim wskazuje na podobieństwo koncepcji *klas* (2) i *wzorców*, posuwając się nawet do propozycji, aby sformułowanie klasa zastąpić w OOP szerszym słowem *wzorzec* (ibidem, s. 44). W konsekwencji *obiekt* (1) staje się instancją wzorca (wzorcem zastosowany w konkretnym kontekście), a wzorzec uogólnieniem obiektu. Jako klasa reprezentuje on *abstrakcję* (8) doświadczenia i wiedzy codziennej (ibidem, s. 42). Dalej,

> *„Każdy wzorzec określa* (*ang*. encapsulate) *dobrze zdefiniowaną relację problem/rozwiązanie. Wzorce są niezależne, szczegółowe i sformułowane na tyle precyzyjnie, że jasno określone są konteksty, w których są aplikowalne, i w których reprezentują rzeczywiste problemy*" (ibidem, s. 42)

W dobrze sformułowanym wzorcu, takim, który określone ma jasne konteksty zastosowania i rozwiązania, zachodzi zatem *hermetyzacja* (5) - w kolejnym rozdziale zaprezentowana zostanie oryginalna argumentacja CES, która wykaże, że cechy te rzeczywiście uznawane były przez twórców za konstytutywne dla wzorców. Jednocześnie wzorce cechuje *otwartość* (ibidem, s.42), która powoduje, że mogą dotyczyć każdej „skali" rzeczywistości - skoro tak, to, jak sugeruje Lea, pomocna może być obiektowa kategoria *dziedziczności* (3) (ibidem, s. 45), niewyrażona wprost, ale czytelna w niektórych wzorcach proponowanych przez Alexandra, które zdają się być „wersjami" innych wzorców, ale stosowalnymi w innej skali (np. GRANICA SPOŁECZNOŚCI i GRANICA SĄSIEDZTWA albo COŚ Z GRUBSZA W ŚRODKU i WSPÓLNE OBSZARY W SERCU BUDYNKU (por. Alexander et al. 2008) - obie te pary wydają się należeć do tych samych, bardziej ogólnych klas.

Jeśli chodzi zaś o cechy behawioralne, Lea zauważa, że elementy kodu komputerowego angażują się w „*większe, dynamiczne interakcje* (*np. wysyłają sobie wiadomości*)" podobnie jak wzorce (Lea 1994, s. 41). W tym sensie zachodzi *przekazywanie informacji* (6), które, w domyśle, może być modelowane na zasadzie „wywoływania" metod - trzeba jednak podkreślić, że cechy OOP (4) i (7) nie są wprost przywołane przez Lea jako analogiczne dla języków wzorców.

Analiza Lea przywołuje również inne cechy OOP dzielone przez języki wzorców, które oba te paradygmaty włączają w szerszy obszar teorii systemów. Wspomniano już o cesze *otwartości* - poza nią języki wzorców charakteryzuje zdaniem Lea *adaptacja*, *generalność* pozwalająca na samodzielne korzystanie (a więc umożliwiająca *samoorganizację*), *dążenie do równowagi, nieprzewidywalność* i *dekomponowalność*, które to cechy wszystkie zalicza do charakteryzujących też klasy w OOP (ibidem, ss. 42-43). Istotna jest szczególnie ta ostatnia, której model przedstawiony przez Alexandra w *Notes on the Synthesis of Form* przytoczony jest jako wykorzystany lub przynajmniej analogiczny do tego przedstawionego wielokrotnie w literaturze programowania obiektowego (Booch 1994). Sposoby występowania tych cech w językach wzorców zostaną przytoczone w następnych rozdziałach - tutaj jednak ważne jest zwrócenie uwagi na ich obecność w paradygmacie OOP.

2.4.5. Podsumowanie

Paradygmat programowania obiektowego oferuje nomenklaturę unikalnie dostosowaną do rozwiązywania problemów (ang. *problem-solving*). Jak każda metoda programistyczna, dotyczy on rzeczywistych zagadnień, których mechanizmy działania są abstrahowane i strukturyzowane, w celu osiągnięcia funkcjonującego modelu o optymalnej złożoności obliczeniowej. W tym znaczeniu zachodzi analogia pomiędzy językiem programowania a językiem opisu rzeczywistości - język programowania oparty o OOP (lub, w istocie, o jakikolwiek inny paradygmat) zaczyna jak najściślej odpowiadać pewnemu sposobowi postrzegania rzeczywistości. W tym przypadku, podział na obiekty, klasy i ich metody oraz właściwości odpowiada pewnemu modelowi rzeczywistości, w którym obiektem może być fragment kodu komputerowego, ale również człowiek, abstrakcyjny koncept lub wzorzec. Taki model ma charakterystyczną, wyraźną strukturę sieciową, w którym interakcje pomiędzy elementami mogą stanowić o jego złożoności: w zależności od stopnia abstrakcji, ilość i charakter połączeń/relacji może być niska, a tym samym sieć będzie relatywnie prosta, lub wysoka, co nada całemu systemowi wysoki poziom złożoności. Jednocześnie struktura relacji pomiędzy obiektami i klasami jest hierarchiczna, co odpowiada niektórym modelom złożoności, m.in. dekomponowalnym systemom Herberta Simona.

Teoria złożoności i paradygmat programowania obiektowego, rozwijające się równolegle, dzielą ze sobą wiele cech wspólnych. Jednocześnie oba wykazują silne związki z teorią języków wzorców. Tym jaśniej wskazuje to na konieczność szerszego spojrzenia na twórczość Christophera Alexandra, poza powierzchowną interpretacją jako tylko i wyłącznie teorii "dobrej praktyki", wygodnego katalogu rozwiązań budowlanych lub sentymentalnej próby uzasadnienia tradycyjnych form architektonicznych w projektowaniu współczesnym. Wątkiem zasadniczym, przejawiającym się we wszystkich pracach Alexandra i CES do lat osiemdziesiątych, jest właśnie strukturalny opis rzeczywistości budowlanej jako systemu wzorców. Opis ten posługuje się kategoriami zbliżonymi do terminologii OOP i teorii CAS, nie mając możliwości wykorzystania terminów współczesnych w okresie swojego powstawania. Uzasadnia to teraz próbę "anachronicznej" interpretacji teorii Alexandra w tych właśnie kategoriach.

Rozdział III

Krytyczna analiza i ocena teorii wzorców Christophera Alexandra jako teorii systemów

3.1. Problematyka i cele analizy

3.1.1. Uzasadnienie podjęcia analizy

W analizie kontekstu historycznego związku teorii architektury i teorii systemów, przeprowadzonej w poprzednim rozdziale, podkreślony został silny związek teorii Christophera Alexandra z teorią systemów jak również zgodność założeń obu. Badacz zajmujący się teorią wzorców w sposób systematyczny napotyka jednak na problem definicji: publikacje z tego obszaru nie określają jasno granic i obszaru tego, co właściwie możnaby nazwać *teorią wzorców* lub, jak częściej się ją nazywa, *teorią języków wzorców*. Niektórzy autorzy mają tendencję do zbiorczego traktowania twórczości samego Alexandra jako jednolitego modelu, co z konieczności prowadzi do konfliktów, gdyż autor był niejednokrotnie niekonsekwentny i otwarcie przyznawał się do zmiany poglądów (por. Alexander 1971a). Inne zaś interpretacje wybiórczo traktowanych tekstów CES mogą wydawać się nieuzasadnione bez kontekstu publikacji wcześniejszych lub późniejszych.

W ramach tego rozdziału zaprezentowane zostaną dwa fundamentalne zagadnienia. Pierwszym będzie przeprowadzenie systematycznej, szczegółowej analizy kluczowych tekstów autorstwa Christophera Alexandra i CES, mogących konstytuować teorię wzorców (a więc publikowanych w okresie od roku 1964. do 1985.). Takie zbiorcze zestawienie, według wiedzy autora, nie zostało dotychczas podjęte ani publikowane w literaturze przedmiotu, stąd samo w sobie stanowić ma wkład w rozwój badań poprzez ułatwienie przyszłym twórcom nawigacji w rozległej i różnorodnej bibliografii Alexandra. Drugim zagadnieniem będzie zaś wskazanie, w ramach zapowiedzianej analizy literatury, obszarów stanowiących strukturalny „rdzeń" teorii wzorców i wykazanie ich zbieżności z cechami teorii złożoności wymienionymi w podsumowaniu rozdziału II.

Christopher Alexander zaangażowany był w rozwój teorii architektury od wczesnych lat sześćdziesiątych. W 1967. roku założył Center for Environmental Structure przy Uniwersytecie Kalifornijskim jako instytucję zajmującą się badaniem strukturalnych aspektów przestrzeni w projektowaniu architektonicznym. Podejście systemowe, najbardziej zauważalne w jego wczesnych publikacjach, pozornie zanikło w późniejszych pracach, co spowodowane było rozczarowaniem samego autora metodami opartymi na automatyzacji i technologii (Alexander 1971b). Z czasem skłaniał się on w kierunku bardziej zdecentralizowanego, partycypacyjnego planowania opartego na lokalnych społecznościach. W tym duchu sformułowana została tzw. teoria języków wzorców, opublikowana w trzech książkach w latach 1975-1979, z przełomowym *A Pattern Language* jako drugim tomem, wydanym w 1977 roku.

Rozróżnienie tych dwóch pozornie odrębnych teorii jest interpretacją powszechną w historii teorii architektury – przytoczyć można Charlesa Jencksa, który wczesne prace Alexandra nietrafnie zalicza do obszaru „późnego modernizmu" (Jencks 1987; Kropf, Jencks 2013, ss. 258-261), skupiając się na matematycznym i „mechanistycznym" ujęciu środowiska przestrzennego przez Alexandra, zaś prace z okresu „właściwej" teorii wzorców kwalifikuje jako manifesty postmodernizmu (Kropf, Jencks 2013, ss. 50-52, 10-103). Podobny podział na okresy proponują Michael Dawes i Michael Ostwald, bazując na solidnej bibliografii krytycznej (Dawes, Ostwald 2017). Szczegółowa analiza prac Alexandra i CES pokazuje jednak, że w samych publikacjach trudno wytyczyć granicę, gdzie kończy się wczesna teoria „systemowa", a zaczyna teoria wzorców. Inni badacze zaznajomieni z Alexanderm mają tendencję do dzielenia jego pism raczej na dwa okresy - pierwszy, skupiający się na pojęciach *wzorców* i *języków wzorców*, oraz drugi, oparty o kluczowe pojęcie *porządku* (ang. *order*) (Mehaffy 2022).

Stąd w tym rozdziale agrumentowana będzie teza pomocnicza (1), głosząca, że

W rzeczywistości dwie pierwsze teorie Alexandra tworzą jedną spójną teorię architektury opisującą środowisko budowlane w kategoriach systemów.

Rzeczywiście, ze względu na długi okres czasu w którym teoria była rozwijana, z publikacji na publikację zmieniało się używane w publikacjach CES słownictwo, ewolucji ulegała również treść merytoryczna. Okazjonalnemu czytelnikowi utrudniało to narysowanie między nimi paraleli i zauważenie cech wspólnych . Jednak wszechstronna analiza teorii języka wzorców, mająca na celu ukazanie silnego związku między wczesnymi i „średnimi" pracami Alexandra i CES (do 1985 r.), potrzebna jest nie tylko z tego powodu: wymusza to także styl pisania Alexandra, często otaczającego treści naukowe formami nienaukowymi bądź literackimi, mającymi na celu przyciągnięcie uwagi publiczności szerszej niż społeczeństwo akademickie. Również zakres tematów poruszany w publikacjach Alexandra i CES, od filozofii jakości, przez antropologię architektoniczną, po administracyjne zagadnienia kontroli i partycypacji, wymaga różnych metod i narzędzi analizy.

Szczegółowa analiza prac CES musi brać pod uwagę tę różnorodność tematyki i stylów. Celem powinno być również wskazanie wzajemnych zależności pomiędzy twierdzeniami dotyczącymi różnych zagadnień.

Stąd druga teza pomocnicza (2) tego rozdziału głosi, że

Aspekt strukturalny teorii wzorców (oparty na teorii systemów) albo poprzedza w logicznej konsekwencji inne aspekty, albo jest od nich logicznie niezależny.

Szczególnie istotne jest rozróżnienie aspektu strukturalnego teorii wzorców od treści samych wzorców, których w swoich własnych publikacjach Alexander zaprezentował ponad czterysta. Co zrozumiałe, to same wzorce Alexandra są najczęściej przedmiotem zarówno krytyki jak i naśladownictwa, ponieważ postulują one sobą pewien konkretny charakter organizacji przestrzeni i architektury, który jednym wydaje się być anachroniczny i sentymentalny, a innym wręcz przeciwnie – jednocześnie bezkompromisowy i przyjazny dla użytkownika. Jednak przedmiotem tej analizy nigdy nie będą same wzorce, które wręcz z definicji są wtórne wobec teorii strukturalnej: aby mówić o danym wzorcu X lub Y należy najpierw zdefiniować czym są wzorce w ogóle. Tym właśnie zajmuje się strukturalna teoria wzorców.

3.1.2. Szczegółowe cele analizy

Analiza literatury języka wzorców będzie koncentrować się na dwóch wyżej wymienionych głównych tezach. Jej celem, poza sformułowaniem narzędzia pomocniczego dla przyszłych badaczy, będzie więc, analogicznie do tez pomocniczych:

(a) Przedstawienie logicznej konsekwencji w pracach Christophera Alexandra i CES w zakresie systemowego ujęcia architektury w kategoriach języków wzorców wraz z wyszczególnieniem ciągłych aspektów teorii i podobieństw między terminami używanymi w różnych publikacjach;

(b) Wskazanie aspektów teorii odrębnych od teorii systemów oraz ich logicznego związku, w celu uzasadnienia tezy, że aspekt strukturalny (systemowy) poprzedza inne aspekty lub jest od nich niezależny;

3.2. Zakres analizy

3.2.1. Założenie zgodności pierwszej i drugiej teorii Alexandra

W podrozdziale 1.3.3 przedstawiona została klasyfikacja teorii Alexandra przeprowadzona przez Dawesa i Ostwalda (2017), która zakładała podział teorii na trzy odrębne okresy. Ważnym założeniem powziętym przy prezentowanej poniżej analizie jest przyjęcie hipotezy o logicznej zgodności teorii pierwszej i drugiej, które będą traktowane dalej jako różne wyrażenia tych samych intuicji.

Między innymi okres harmonijnego „współistnienia" dwóch pierwszych teorii w późnych latach sześćdziesiątych skłaniał już niektórych badaczy do łączenia ich *de facto* w jeden model (Steenson 2014; Mehaffy 2022). Chociaż wydaje się, że mogą one funkcjonować osobno, to na pewno nie są one ze sobą sprzeczne, a zatem można interpretować je razem i taka analiza przynosi dużo lepsze efekty, niż analiza tylko i wyłącznie teorii drugiej. Przyczyną może być fakt, że obie teorie skupiają się na zupełnie innych aspektach. Istotą pierwszej jest opis problemów przestrzennych w postaci grafów, reprezentujących zbiory poddające się dekompozycji. Struktura tych zbiorów i ich poprawna dekompozycja przez projektanta informuje jego decyzje projektowe, czyli zbiór rozwiązań. Druga teoria z kolei skupia się nie tyle na organizacji, ale na charakterze tych organicznych rozwiązań – traktuje więc o wzorcach, czyli sprawdzonych i replikowalnych rozwiązaniach projektowych mających zastosowanie w przypadku konkretnych problemów. Jest to swego rodzaju teoria dobrej praktyki.

Wyraźne rozróżnienie pomiędzy pierwszą a drugą teorią wydaje się jednak nieuzasadnione z kilku powodów. Po pierwsze, w pracach Alexandra nie ma znaczącego przesunięcia uwagi między okresami lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych: prace z obu okresów skupiają się na systemowym podejściu do architektury i urbanistyki, rozważając przestrzeń w kategoriach układów i relacji pomiędzy nimi oraz wewnątrz nich. Co więcej, reprezentacje graficzne proponowane przez Alexandra sugerują, że struktura języków wzorców

nosi organizacyjne podobieństwo do półsieci, struktury, o której traktuje *A City is Not a Tree* (Alexander 1979, ss. 309-324) Sugeruje to, że teorię języka wzorców należy traktować raczej jako kontynuację pierwszej „teorii syntezy form", niż jako odrębny model logiczny.

Co ważniejsze, trudno wskazać dokładnie, czym powinna być teoria pierwsza, biorąc pod uwagę brak wyraźnego związku logicznego między *Notes on the Synthesis of Form* a *A City is Not a Tree*. Struktura diagramów przedstawionych w *Notes* jako rozwiązanie problemu projektowego jest drzewem. Albo *A City is Not a Tree* rewiduje stanowisko zaprezentowane w *Notes*, co wydaje się mało prawdopodobne, biorąc pod uwagę krótki czas pomiędzy tymi wydaniem obu tych publikacji, albo w rzeczywistości rozważa ono zupełnie inny rodzaj struktury. Druga opcja wydaje się bardziej prawdopodobna, na co zwróci uwagę właściwa analiza w dalszej części rozdziału. W obu przypadkach nie ma sensu grupować tych dwóch publikacji w osobną, spójną teorię, jednocześnie odrzucając ich związek z wyraźnie bardziej podobnymi publikacjami późniejszymi. O wiele bardziej użyteczne wydaje się traktowanie ich jako części szeroko zakrojonej pracy nad teorią wzorców, pomimo, że słowo wzorzec nie jest jeszcze w nich używane w specyficznym sensie tej teorii.

3.2.2. Wybór publikacji do kompleksowej analizy

Analiza literatury zostanie zaprezentowana w dwóch stopniach szczegółowości. W celu uzasadnienia głównych tez tego rozdziału przeprowadzona zostanie szczegółowa analiza ośmiu prac uznanych za najbardziej fundamentalne. W związku z powyższymi argumentami i w zgodzie z zasadniczą tezą rozdziału, w zakres tej analizy muszą wejść zarówno prace uznawane za konstytutywne dla pierwszej jak i dla drugiej teorii Alexandra, wymienione w 1.3.3, jak również *case studies* wydane w okresie 1968-1969 (*Houses Generated by Patterns* i *Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*). Do szczegółowej analizy zostanie też włączony artykuł *Systems Generating Systems* z roku 1968, najbardziej jednoznacznie ze wszystkich prac CES skupiający się na teorii systemów jako sposobie opisu środowiska przestrzennego.

Pozostałe publikacje CES dostarczają istotnego materiału do interpretacji i rozwoju teorii wzorców, ale na potrzeby spełnienia celów tego rozdziału nie jest konieczne ich szczegółowe streszczenie. Te z nich, do których autor uzyskał dostęp, w celu ograniczenia długości wywodu zostaną włączone jedynie do tabel podsumowujących najważniejsze wątki (fig.27 i fig. 29). Należą do nich pozycje wymienione poniżej. Podsumowanie publikacji poddanych obu stopniom analizy znajduje się w tabeli na stronie 87 (fig. 19).

Case studies opublikowane po 1979 roku uwzględniają projekty zrealizowane przez CES w okresie lat siedemdziesiątych, kiedy właściwa teoria wzorców była formułowana. W związku z tym opisują one praktyczne zastosowania samej metodologii. Należą do nich, włączone w zakres analizy, *The Linz Cafe* (ograniczająca się w kwestii metody do podania listy zastosowanych wzorców) i *The Production of Houses*. Kolejna publikacja CES, *A New Theory of Urban Design*, choć opisuje projekt z roku 1978., skupia się już na „procesie centrowania" (ang. *centering process*), kluczowej idei późniejszej teorii porządku, co implikuje inną już metodologię, niezależną od teorii wzorców. Stąd to *The Production of Houses* będzie ostatnią pracą CES braną pod uwagę przy analizie.

W analizowanym okresie czasu (od 1964., roku pierwszej publikacji *Notes on the Synthesis of Form*, do 1985. roku, kiedy pojawiło się *The Production of Houses*) Alexander publikował inne teksty, w mniej lub większym stopniu związane z rozwojem teorii wzorców, które ze względu na ograniczony nakład lub specyficzną funkcję nigdy nie zyskały szerokiego rozgłosu. Z tego powodu można założyć, że żaden z autorów CES nie uznawał ich za konstytutywne dla samej teorii - w dużej mierze powtarzają one wątki pojawiające się w tej lub innej formie w bardziej znanych publikacjach. Należą do nich *From A Set of Forces to A Form* (1966) czy napisana wspólnie z Barrym Poynerem *Atoms of Environmental Structure* (1967).

Po opublikowaniu *A Pattern Language* metodologia wzorców była przez lata powierzchownie adaptowana przez profesjonalistów różnych dyscyplin. Wybiórczą, ale dającą pojęcie o skali tego zjawiska listę publikacji podaje Mann (2014). Publikacją spoza kanonu CES, wartą uwagi ze względu na znaczący wpływ, jaki wywarła w swojej dziedzinie, jest wspomniane w poprzednim rozdziale *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software.* Podsumowanie pewnych wątków tej publikacji znajdzie się również w tabeli zbiorczej fig. 29, w celu podkreślenia jej relacji do wątków poruszanych w kanonie CES - odniesienie do tej relacji będzie istotne w kontekście argumentacji dalszych rozdziałów.

3.3. Kryteria analizy

3.3.1. Twierdzenia konstytuujące aspekt strukturalny teorii wzorców

Aby jak najlepiej wskazać podobieństwa i wspólne wątki pojawiające się we wszystkich pracach CES od *Notes on the Synthesis of Form* do *The Production of Houses* oraz *Design Patterns* Gangu Czterech z tak zdefiniowanej literatury wyróżniono zagadnienia powtarzające się więcej niż przynajmniej raz, mające związek z zagadnieniami teorii systemów wyróżnionymi w rozdziale II. Tę listę twierdzeń, zaprezentowaną na stronach 80-81, należy traktować jako hipotezę roboczą na potrzeby samej analizy – stanowić ona będzie jedno z kryteriów, mające uzasadnić powtarzalność pewnych wątków na przestrzeni publikacji z różnych okresów. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że same te twierdzenia są ze sobą wzajemnie spójne i tworzą w pewnym sensie uproszczoną teorię systemów w architekturze. W tabeli na stronie 82 (fig. 18) zostaną one przyporządkowane do odpowiadających im wątków teorii systemów, zgodnie z fig. 11 w rozdziale II.

Te fundamentalne twierdzenia, wyciągnięte bezpośrednio z prac Alexandra i CES, wskazują na główne obszary zainteresowania teorii, ale w szczegółach podlegały również zmianom. Redefiniowana była na przykład kwestia wewnętrznej kompozycji wzorca oznaczona numerem **[13]**. Najistotniejszym jednak być może zagadnieniem, co do którego stosunek Alexandra pozostawał ambiwalentny, jest kwestia jakości, a właściwie uniwersalności wzorców **[14]**. Zagadnienia, oznaczone poniżej gwiazdką (*) będą tym samym stanowiły dodatkowe kryteria analizy porównawczej i zostaną przedstawione w większym szczególe w 3.3.2.

Poniższe zdania są parafrazą twierdzeń i wątków występujących w bibliografii Alexandra na przestrzeni dwch dekad i jako takie nie stanowią ani tez czy hipotez tej pracy badawczej ani dosłownych cytatów zaczerpniętych z konkretnych publikacji CES. Zestawienie i sformułowanie tych twierdzeń / kryteriów analizy jest autorskie. Szczegółowa analiza wykaże, skąd zaczerpnięte zostały konkretne wątki i poda odpowiednie odnośniki bibliograficzne.

Mając powyższe na uwadze, na cele analizy można stwierdzić, że teoria systemów w teorii wzorców przybiera następującą, uproszczoną postać:

[1] Zdolności poznawcze człowieka do rozwiązywania problemów złożonych są ograniczone. Problemy projektowe są problemami złożonymi, dlatego też złożona teoria systemów w projektowaniu jest konieczna: pozwoli ona na lepsze zrozumienie problemów projektowych i znajdowanie lepszych rozwiązań;

[2] Teoria systemów jest równoznaczna z pewnym opisem w kategoriach systemów, czyli z pewnym określonym sposobem patrzenia na zjawiska, np. projektowanie. Nie wyklucza ona innych sposobów opisu;

[3] Opisując każdy problem projektowy w złożonym problemie jako sytuację 0-1 (rozwiązaną lub nierozwiązaną, dobrą lub złą itp.) do rozwiązania całościwego problemu konieczna jest duża liczba pojedynczych rozwiązań każdej z sytuacji składowych. Rozwiązania te powinny być traktowane odrębnie, jedno po drugim;

[4] Razem pojedyncze rozwiązania składające się na rozwiązanie złożonego problemu przestrzennego tworzą system. System ten jest częścią większego systemu (określanego jako jego środowisko lub kontekst), a podział między nimi jest na swój sposób arbitralny, wymuszony przez ograniczone możliwości poznawcze człowieka;

[5] W związku z tym całe środowisko przestrzenne można opisać jako taki złożony system. Opis taki jest wyczerpujący, tzn. całe środowisko przestrzenne stanowi system i nic więcej;

[6] Najlepsze rozwiązania dużej liczby małych problemów przestrzennych są produktami ewolucyjnego procesu adaptacyjnego. Historycznie efektem tego procesu są tradycje budowlane;

[7] Proces ten jest homeostatyczny, czyli samoorganizujący się, i prowadzi do stanu równowagi, w którym wszystkie sytuacje problematyczne są rozwiązane. Równowaga jest utrzymywana przez procesy naprawy zarządzane przez sam system;

[8] Proces ten ginie we współczesnej kulturze, dlatego istnieje potrzeba sztucznego odtwarzania rozwiązań, które nie powstają już w sposób ewolucyjny;

[9] Aby odtworzyć efekty procesu ewolucyjnego, rozwiązania powinny być definiowane przez użytkowników stosujących podejście oddolne (ang. bottom-up*), a nie projektantów stosujących podejście odgórne (ang.* top-down*);*

[10] Wzorzec jest takim ogólnym rozwiązaniem małego problemu przestrzennego, który można powielać i adaptować do różnych sytuacji; definiuje on relacje pomiędzy elementami przestrzennymi, a nie same elementy (*);

[11] Wzorzec można również opisać statycznie, nie jako rozwiązanie praktyczne, ale jako

dowolną regułę generującą środowisko fizyczne, jakościowo dobre lub złe;

[12] Wzorce związane są ze wzorcami zachowań i sytuacjami, które się w nich dzieją;

[13] Wzorzec jako zasada projektowa musi mieć pewne cechy wewnętrzne, takie jak definicje kontekstu, w którym działa oraz możliwych relacje z innymi wzorcami, aby możliwe było dzielenie się tym wzorcem z innymi (*);

[14] Wzorzec jako zasada projektowa powienien w danym kontekście generować odpowiednie do problemu rozwiązania. Nie jest jasne, czy niezastosowanie wzorca w danym kontekście będzie z konieczności skutkować nieodpowiednim rozwiązaniem (*);

[15] Wzorzec jako zasada projektowa może i powinien być przedmiotem krytyki – krytyce poddana może zostać zasadność problemu, kontekst jego występowania lub jakość samego rozwiązania. Z tego powodu treści wzorców są wtórne wobec teorii strukturalnej i od niej niezależne;

[16] Wzorce łączą się ze sobą, tworząc razem rozwiązania bardziej złożonych problemów. Te struktury rozwiązań nazywane są językami wzorców. Systemy wzorców i same wzorce są podatne na zmiany – zmiana jednej części może powodować znaczące zmiany w innych (*);

[17] Istnieje różnica między wzorcem a jego instancją[1] wzorzec jest ogólną regułą, podczas gdy instancja to ta reguła zastosowana do konkretnego problemu;

[18] Wzorce i języki wzorców mają zatem genetyczne właściwości: ten sam wzorzec lub język wzorców może być odpowiedzialny za różnorodne wyniki;

[19] Rolą projektanta jest zdefiniowanie języka wzorców w oparciu o wiedzę fachową, znajomość lokalnego kontekstu oraz bezpośrednie informacje zwrotne od użytkowników, a następnie pełnienie roli doradcy. Stworzenie konkretnych form opartych na tym języku powinno leżeć w rękach użytkowników;

[20] Uzasadnieniem tego jest fakt, że imperatywy stojące za odpowiednimi decyzjami projektanta i użytkownika różnią się od siebie: projektanci są bardziej świadomi złożoności problemu projektowego, widząc wielkoskalowe zależności, zaś użytkownicy mają większą znajomość codziennych potrzeb takich jak koszty i praktyczne szczegóły, lepiej oceniając istotność danych wzorców w konkretnych sytuacjach;

[21] Istnieją różne „poziomy" opisywania obiektów jako systemów. Systemy reguł (wzorców) to systemy generujące: generują one systemy fizyczne[2], złożone z elementów, takich jak budynki, ściany, stropy etc. Systemy fizyczne i systemy wzorców to dwie strony tej samej monety: ich fizyczną manifestacją jest to samo środowisko przestrzenne (*);

[22] Fizyczne systemy form powinny mieć formę półsieci, co w efekcie oznacza, że zbiory składające się na system powinny się na siebie nakładać (ang. overlap);

[23] Również systemy generujace powinny mieć taką postać, chociaż nie ma jednoznacznego argumentu za tym, aby język wzorców zorganizowany jak drzewo nie mógł wygenerować systemu fizycznego podobnego do półsieci (*).

1 *Instancja* jest określeniem proponowanym przez autora, przez analogię z nomenklaturą informatyczną. Alexander używał tu sformułowania „*ucieleśnienie*", (ang. *embodiment*):

2 Również określenie *system fizyczny* jest autorskie;

Powyższa argumentacja, która w różnej formie, nieraz fragmentarycznie, przewija się przez całą twórczość Alexandra w latach 1964-1985, łączy w sobie elementy zupełnie oryginalne (szczególnie sformułowanie wzorca jako „wiązki relacji" i języka wzorców jako systemu wzorców) z wątkami powszechnymi w nauce, zaczerpniętymi z przekształcającej się wówczas teorii systemów. W szczególności wyraźnie rysują się następujące zagadnienia systemowe:

(a) Traktowanie języków wzorców jako **systemów blisko-dekomponowalnych**, będące fundamentem całej teorii. Dotyczy to zarówno podstawowego założenia, że środowisko da się opisać w kategorii takich systemów, jak i bardziej szczegółowych twierdzeń dotyczących ich wewnętrznej organizacji;

(b) Interpretacja środowiska jako **samopodobnego, fraktalnego** systemu wzorców, cignącego się od najmniejszej skali detalu po największe skale metropolitalne, regionalne i globalne. Każdy analizowany system wzorców jest zatem postrzegany jako system otwarty, dynamicznie związany zarówno z mniejszymi jak i większymi językami;

(c) Zagadnienia **kontroli, samoorganizacji i adaptacji**. „Naturalne" języki wzorców czy tradycje budowlane zaprezentowane są jako rezultaty procesów samoorganizacji - taki sam proces postulowany jest jako docelowa forma implementacji metody wzorców. Jednocześnie pojawia się wątek konieczności tymczasowego zastąpienia procesów naturalnych jakimś rodzajem odgórnie implementowanej, „sztucznej" metody, jako pierwszego kroku do celu **[8]**;

(d) Postrzeganie języków wzorców zarówno jako **statycznych** metod opisu i projektowania środowiska jak i **dynamicznych** procesów, podlegających adaptacji;

(e) Położenie nacisku na rozproszoną kontrolę, różnorodność implementacji, a co za tym idzie **nieliniowy i nieprzewidywaln**y charakter języków wzorców jako metody projektowej;

Poniższa tabela wiąże poszczególne zdania **[1-23]** z wymienionymi obszarami tematycznymi charakterystycznymi dla teorii systemów. Zdania **[10, 12-15, 17, 21]** są szczególne dla teorii wzorców - jak widać stanowią one oryginalne założenia Alexandra, związane z szerszą teorią systemów bardziej pośrednio.

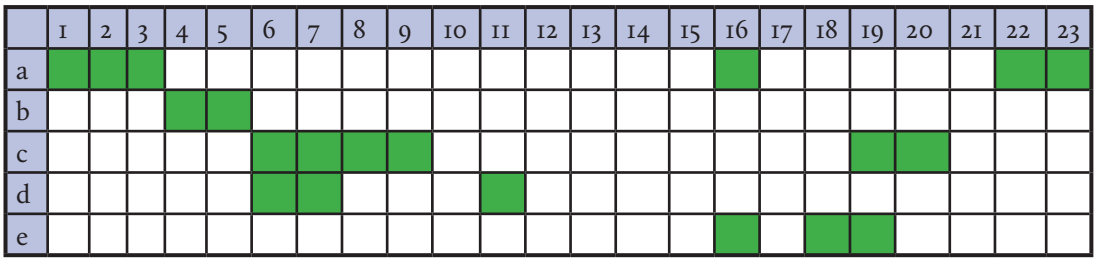


Fig. 18. Kryteria analizy (zdania domniemanie konstytuujące teorię wzorców w twórczości Alexandra) **[1-23]** w odniesieniu do zagadnień charakterystycznych dla teorii systemów (a-e).

3.3.2. Ambiwalentne twierdzenia dotyczące języków wzorców jako systemów złożonych

Niektóre z powyższych zdań **[1-23]** dotyczą zagadnień niejednokrotnie przeformułowywanych w całym okresie definiowania teorii wzorców. Te tematy muszą zostać wzięte pod uwagę w analizie porównawczej oddzielnie - na ich podstawie sformułowane zostaną oddzielne kryteria analizy.

Pojęcie wzorca (twierdzenie **[10]**) ma oczywiście zasadnicze znaczenie dla teorii wzorców, jednak przez lata Alexander i jego zespół proponowali wiele definicji tego terminu, co skutkowało powtarzajacą się krytyką, że pozostaje on niejednoznaczny (Lea 1994; Silva, Paraizo 2008). Alexander po raz pierwszy użył terminu *wzorzec* w swoim specyficznym znaczeniu w pismach z roku 1969. Jednak idea hierarchicznego systemu generującego formy fizyczne wywodzi się z jego pracy doktorskiej *Notes on the Synthesis of Form* z 1964 roku, gdzie zamiast wzorców mowa jest jeszcze o diagramach. Podobnie w *Systems Generating Systems* (1968) idea systemu generującego jest wyraźnie równoznaczna z późniejszą koncepcją języka wzorców. Jeszcze bardziej komplikuje sprawę różnica między rozpatrywanymi typami systemów (twierdzenie **[21]**). Zagadnienie to zostanie przybliżone szczegółowo w 3.3.3: w niektórych publikacjach system, którego dotyczy tekst nie jest równoznaczny z systemem opisywanym w innych pracach. Dlatego poniższa analiza musi zidentyfikować dla każdego tekstu (a) wszystkie opisywane typy systemów, (b) definicję i nazwę każdego systemu oraz (c) definicję wzorca lub elementów systemu analogicznych do niego.

Przedmiotem badań są języki wzorców, jeden z typów systemów proponowanych przez Alexandra - określone gdzie indziej jako tzw. systemy generujące. Dlatego każdy przypadek, w którym system generujący pojawia się w piśmie, wymaga dokładniejszej analizy. W większości przypadków, gdy w publikacjach CES pojawiały się wzorce, były one dobrze ustrukturyzowane i zorganizowane w określony sposób. Składały się one zawsze z pewnych elementów definiujących, takich jak określenie problemu, podsumowanie okoliczności powstania problemu, rozwiązanie, listy wzorców uzupełniających itp **[13]**. Ta przejrzysta i sztywna struktura wydaje się być tym, co wzbudziło zainteresowanie wzorcami w innych dyscyplinach, takich jak programowanie komputerowe, ponieważ sprawia, że wzorce są czytelne i porównywalne ze sobą. Istnieją jednak niewielkie, ale znaczące różnice w tych elementach składowych między różnymi publikacjami CES. Porównanie ich ze sobą może pomóc w zdefiniowaniu niezmiennych elementów wzorca i wskazaniu różnic między rozumieniem wzorca na przestrzeni lat.

Jednym z celów badań jest zaadaptowanie teorii języków wzorców do wykorzystania w komputerowych symulacjach przestrzeni miast. Aby to osiągnąć, należy nie tylko jasno zdefiniować wzorce, ale także odwzorować strukturę języka wzorców i zrozumieć relacje między wzorcami. Rozróżnienie pomiędzy strukturą półsieci i drzewa jest jednym z zagadnień kluczowych **[23]**. W różnych pismach dotyczących języków wzorców pojawiło się wiele prób odwzorowania struktury języka wzorców, co okazało się trudnym zadaniem w erze przedcyfrowej. Niemniej próby te dostarczają nam niezbędnych intuicji i koncepcji organizacyjnych, dlatego warto je porównać. Pod koniec rozdziału zostaną również zaprezentowane dodatkowe mapy i wykresy języka wzorców opracowane w ciągu ostatnich dwóch dekad przez badaczy wspomaganych już technologią komputerową.

Jednym z najważniejszych pytań z pogranicza teorii systemów i estetyki filozoficznej (rozumianej tutaj jako teoria jakości) jest to, czy stosowanie metody wzorców jest warunkiem koniecznym do stworzenia środowiska wysokiej jakości, czy jest to jedynie narzędzie opcjonalne **[14]**. Można sformułować inną wersję tego pytania: czy wzorce są jedynymi rozwiązaniami konkretnych problemów? A może może istnieć wiele wzorców, które rozwiązują jeden problem? Albo: czy wzorce są uniwersalne czy zależne od kontekstu? Alexander i CES pozornie udzielają różnych odpowiedzi w różnych okolicznościach, czasami sugerując, że wzorce mogą być źle wykorzystywane, jak również że istnieją „złe wzorce", generujące złe środowiska. Argumentuje się również, że istnieją inne czynniki zaangażowane w generowanie jakości przestrzeni, takie jak kompozycja języka wzorców lub kontekst kulturowy. Kwestia jakości przestrzeni i jej logicznego związku z wykorzystaniem metodologii języków wzorców jest z oczywistych względów kluczowym punktem całej teorii. Dlatego dla każdego tekstu definiującego języki wzorców analiza musi zawierać krótkie scharakteryzowanie tej kwestii.

3.3.3. Typy systemów w pracach Alexandra i CES

Poniższa analiza koncentruje się głównie na systemowym podejściu Alexandra do metodologii architektonicznej. Jednak sam autor przez lata rozważał różne systemy w dziedzinie projektowania architektonicznego i rzadko je różnicował, powodując pewne nieporozumienie wśród naukowców i krytyków teorii. Jednym z zadań tej analizy literatury jest określenie, jaki rodzaj systemu jest rozważany w konkretnych publikacjach i jak te systemy mają się do siebie.

Autorski podział, który wykorzystany zostanie w analizie, zakłada, że w pismach teorii wzorców brane są pod uwagę co najmniej trzy rodzaje systemów:

(1) Najbardziej podstawowy system składa się z elementów fizycznych. Te fizyczne składniki przestrzeni można pogrupować w rozróżnialne zestawy, które mogą stanowić część większego systemu. Na przykład zestaw cegieł tworzy ścianę, mury budynki, a budynki miast – wszystko to są układy obiektów. Systemy te są definiowane przez ich geometrię, materiały i inne właściwości fizyczne. W dalszej części pracy będą one nazywane **systemami fizycznymi.**

(2) Głównym przedmiotem zainteresowania teorii języka wzorców są powtarzające się wzorce lub reguły, które generują systemy fizyczne i zarządzają nimi. Elementy tych systemów nie są już obiektami fizycznymi, lecz abstrakcyjnymi bytami – wzorcami. Te **systemy generujące** (pojęcie zapożyczone z *Systems Generating Systems,* Alexander 1968) są później nazywane językami wzorców. Ich związek z systemami fizycznymi jest podobny do relacji obserwowanej w matematyce między funkcją a jej pochodną w tym sensie, że pochodna jest zawsze funkcją prostszą, „niższego rzędu", której celem jest opisanie przebiegu funkcji wyjściowej. Złożony przebieg funkcji zawsze można opisać przez pochodną niższą o jeden stopień. Alexander zdawał się uważać, że podobnie systemy fizyczne, takie jak budynki i miasta, są na tyle złożone, że trudne do zrozumienia lub wręcz niepojmowalne dla człowieka: stąd rozsądnie uproszczony opis przy pomocy rządzących nimi systemów generujących (1968).

(3) Podobnie same języki wzorców mogą posiadać prawidłowości i cechy, które dadzą się opisać tylko za pomocą jeszcze bardziej abstrakcyjnych reprezentacji. Za przykład może posłużyć temat środków produkcji i kontroli, często rozważany przez Alexandra: kto odpowiada za tworzenie i stosowanie języków wzorców? Kwestia ta nie może być kontrolowana przez same języki wzorców, a przynajmniej nie przez te same języki wzorców, których dotyczy pytanie. Dlatego padają sugestie (choć rzadkie), że w rzeczywistości istnieją systemy wyższego poziomu, takie jak system produkcji, które wpływają na zastosowanie wzorców, a tym samym na strukturę systemów generujących. Te systemy wyższego poziomu można nazwać **metasystemami**[3]. W większości publikacji typu *case study* problematyka ta jest prezentowana w sposób jedynie pośrednio implikujący podejście systemowe. Kluczowym wykorzystaniem metasystemów jest zaś metodologia wzorców w programowaniu komputerowym.

3.3.4. Aspekty pozastrukturalne teorii wzorców

Nawet w publikacjach skupiających się głównie na teorii wzorców pojawiają się liczne zagadnienia, niezwiązane z podejściem systemowym. Tematycznie rozciągają się od estetyki filozoficznej i ontologii, poprzez antropologię architektoniczną, po codzienne kwestie kontroli i nadzoru administracyjnego w procesie architektonicznym. Tematy te nie są głównymi obszarami zainteresowania tych badań, jednak mogą one dostarczyć ważnych informacji na temat strukturalnej formy teorii wzorców. Nie ulega wątpliwości, że sam Alexander uważał, że wszystkie te zagadnienia są ze sobą nierozerwalnie splecione i że tylko kompletność swojej pracy nazwałby spójną teorią. Dlatego w każdym przypadku analizy konieczne jest wskazanie głównych tematów, zagadnień i definicji, które mogą wydawać się uzupełnieniem podstawowej teorii systemów, ale mogą okazać się równie ważne, jeśli nie dla tego, to dla kolejnych badań w tym obszarze.

Co ważniejsze, jednym z celów analizy jest również opisanie logicznej zależności (lub niezależności) tych aspektów od zdefiniowanego już aspektu strukturalnego. Tym samym w każdej publikacji wyróżnione zostaną również aspekty pozastrukturalne, a w podsumowaniu przedstawiony zostanie argument dotyczący ich stosunku logicznej konsekwencji do teorii strukturalnej. Aspekty te określone będą numerami rzymskimi od I do IV:

[I] Aspekt aksjologiczny / estetyczny, skupiający się na naturze wartości estetycznych w architekturze. Jest to głównie teoria „bezimiennej wartości" (ang. quality without a name*) i „ponadczasowego sposobu budowania" (ang.* the timeless way of building*) wyrażona w* The Timeless Way of Building*;*

[II] Aspekt aksjologiczno-psychologiczny, skupiający się na powodach, dla których wzorce i języki wzorców generują jakość, jak i na sposobach rozróżniania dobrych wzorców od złych, w szczególności twierdzenia o wzorcach „żywych" (ang. alive*) i „martwych" (ang.* dead*) oraz „siłach" (ang.* forces*), które mają wpływ na samopoczucie człowieka;*

3 Określenie autorskie;

[III] Aspekt praktyczno-administracyjny, w szczególności metodologia prowadzenia i administracji projektów opisana m.in. w The Oregon Experiment *czy* The Production of Houses*;*

[IV] Zdania dotyczące specyficznych wzorców, w szczególności 253. wzorców opisanych szczegółowo w A Pattern Language *oraz w innych publikacjach zawierających „słowniczki" wzorców;*

Kontrowersyjnym może się wydawać wyróżnienie jako „pozastrukturalnej" grupy zdań **[IV]** – treści samych wzorców. Z punktu widzenia tej analizy fundamentalne jest jednak zauważenie, że jakakowiek treść zawarta w samych wzorcach nie dotyczy teorii strukturalnej w proponowanym tutaj znaczeniu, czyli jako *teorii języków wzorców jako systemów wzorców i ich relacji*. W tak pojmowanym, ogólnym modelu, treść wzorców jest zupełnie niezależna od samego ich istnienia i metody opisu środowiska w ich kategoriach. Wzorce proponowane są jako elastyczna metoda pozwalająca na „wypełnienie" jej dowolnymi treściami – nawet zupełnie sprzecznymi z tymi proponowanymi przez CES (przykłady „złych" wzorców podane są np. w: Alexander 1979, ss. 198-202).

Kwestia ta wymaga podkreślenia, gdyż rzeczywiście, liczne wzorce proponowane przez Alexandra również angażują myślenie systemowe, postulując np. organizację miasta w zespoły podkultur i sąsiedztw, postulując tym samym złożoną strukturę miasta jako systemu (Alexander et al. 2008, ss. 42-50; 70-90). W tym sensie można mówić o dwóch obszarach angażujących myślenie systemowe w pismach Alexandra - jeden dotyczy systemów generujących w sensie ogólnym, i jako taki jest przedmiotem tej analizy, drugi zaś złożoności systemów fizycznych wyrażonej w propozycjach konkretnych wzorców i rozwiązań architektonicznych, niezwiązanej z tą analizą.

3.3.5. Podsumowanie kryteriów analizy

Biorąc pod uwagę przedstawione cele analizy oraz wyróżnione cechy teorii wzorców zarówno w jej aspekcie strukturalnym jak i pozastrukturalnym, każda z publikacji określonych w zakresie zostanie przeanalizowana pod kątem następujących kryteriów:

(1) *Jaki jest główny temat i problemy poruszane w publikacji;*

(2) *Jakie typy systemów (scharakteryzowane w 3.3.3.) są omówione w publikacji oraz czy i w jaki sposób zdefiniowano systemy i ich elementy;*

(3) *W przypadku systemów generujących: czy i w jaki sposób określone są elementy składowe definiujące jego element (wzorzec);*

(4) *Jak opisywana jest struktura języka wzorców i czy zaproponowana jest jej mapa / diagram (jeśli tak: jak wygląda);*

(5) *Jakie jest podejście do problemu jakości (czy języki wzorców z konieczności generują dobrą przestrzeń oraz czy konieczne jest stosowanie języków wzorców w celu stworzenia dobrej przestrzeni);*

(6) *Które z zagadnień **[1-23]** konstytuujących teorię systemów w teorii wzorców (wypunkto-*

wanych w 3.3.1.) są obecne w danej publikacji;

(7) *Które z zagadnień pozastrukturalnych* ***[I-IV]*** *(opisanych w 3.3.4.) występuje w tekście oraz jaki jest jego związek z aspektem strukturalnym teorii.*

Poniższa tabela (fig. 19) podsumowuje publikacje, które poddane zostaną analizie szczegółowej i skróconej (z pominięciem kryteriów 6-7).

W przypadku analizy szczegółowej kryteria 1-5 zostaną scharakteryzowane w tabelach przy każdej z publikacji; przy tabeli nastąpi charakterystyka tekstu przy szczególnym zwróceniu uwagi na kryteria 6-7, wyróżniające zagadnienia **[1-23]** oraz **[I-IV]** oraz odnoszące je do konkretnych fragmentów tekstu. Przypisy w nawiasach odnoszą do stron tekstu wymienionego w tytule, chyba że zaznaczono inaczej. **Wszystkie tabele, jak również tłumaczenia tytułów niewydanych w Polsce oraz cytowanych fragmentów tekstu są autorskie**.

Rezultaty analizy zostaną podsumowane w tabelach zbiorczych, biorących pod uwagę również publikacje niepoddane analizie szczegółowej, z komentarzem.

Rok wydania	Analiza szczegółowa	Analiza skrócona	Odnośnik bibliograficzny
1964	*Notes on the Synthesis of Form*		Alexander 1964;
1965	*A City is Not a Tree*		Alexander 1965;
1966		*From a Set of Forces to a Form*	Alexander 1966;
1968	*Systems Generating Systems*		Alexander 1968;
1969	*Houses Generated by Patterns*		Alexander et al. 1969a;
	A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers		Alexander et al. 1969b;
1975	*The Oregon Experiment*		Alexander et al. 1975;
1977	*A Pattern Language*		Alexander et al. 1977;
1979	*The Timeless Way of Building*		Alexander 1979;
1981		*The Linz Cafe*	Alexander 1981;
1985		*The Production of Houses*	Alexander et al. 1985;
1994		*Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*	Gamma et al. 1994

Fig. 19. Pozycje bibliograficzne poddane analizie;

3.4. Analiza literatury

3.4.1. *Notes on the Synthesis of Form* (pl. *Uwagi o syntezie formy*, Alexander 1964)

Alexander zaczyna wywód od apelu o racjonalność w projektowaniu. Podkreśla w nim złożoność problemów projektowych i odwołuje się do innych autorów zajmujących się kwestiami obliczeniowymi i zagadnieniem *problem-solving* w psychologii (m.in. Cook 1937; Duncker 1926; Miller, 1956; Wertheimer 1945; Yntema, Mueser 1960), aby wskazać, że ograniczenia ludzkich zdolności poznawczych w rozwiązywaniu problemów o wysokim stopniu skomplikowania zostały zaakceptowane w innych dyscyplinach, ale nie w dziedzinie projektowania **[1]** (s.5). Formułuje problem projektowy jako zagadnienie złożone, wymagające podjęcia ogromnej liczby poprawnych wyborów zero-jedynkowych (dopasowanie-niedopasowanie), które skutkują „dobrze dopasowanym" całościowym rozwiązaniem **[3]** (s.16). Relacja dopasowania rozwiązania do kontekstu jest dwustronna, co sugeruje, że kontekst jest w rzeczywistości większym systemem, którego częścią staje się rozwiązanie, a podział między nimi jest w jakiś sposób dobrany arbitralnie **[4]** (ss. 18-19). Argument jest następnie kontynuowany, aby wskazać, że w tradycyjnych, architektonicznie *niesamoświadomych* (ang. *unselfconscious*) społeczeństwach odpowiednie rozwiązania dużej liczby małych problemów przestrzennych są wytworem ewolucyjnego procesu adaptacyjnego, który miał miejsce na przestrzeni wieków **[6]** (ss. 28-45). Proces ten jest homeostatyczny, czyli samoorganizujący się, i prowadzi do stanu równowagi, w którym bieżące problemy przestrzenne są rozwiązywane „automatycznie" przez aplikację standardowych rozwiązań **[7]** (s. 38).

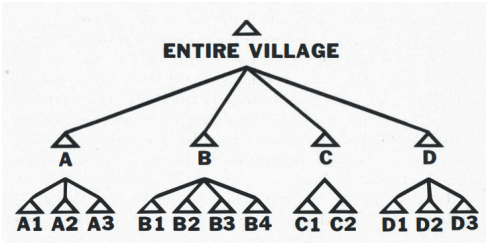
Ewolucyjny proces tworzenia dopasowanych rozwiązań (w postaci „*znajomych, fizycznych wzorców*", s. 36) w społeczeństwach niesamoświadomych jest opisywany jako fragmentaryczny i możliwy bez ogólnej znajomości systemu przez poszczególne podmioty **[9]** (ss. 48, 52-53). Konstatacja, że ta oddolna właściowść jest nieodwracalnie utracona w kulturach *samoświadomych* (ang. *selfconscious*) **[8]** (s.56) prowadzi Alexandra do idei dekompozycji odgórnej, analizy, jako warunku wstępnego każdego zadania projektowego[4].

Zapowiedź zmiany tego punktu widzenia pojawia się w postaci argumentu, że ludzki umysł ma tendencję do nieprawidłowej dekompozycji problemów i grupowania w jedną całość aspektów, które w rzeczywistości nie są ze sobą ściśle powiązane **[1]** (ss.64-66). Jednak bez bezpośredniej relacji między budowniczym/projektantem a faktyczną formą (relacji prawie niemożliwej do przywrócenia w samoświadomym społeczeństwie), potrzebna jest jakaś adekwatna reprezentacja, aby zobrazować złożony problem i jego rozwiązanie jako byty o tej samej strukturze wewnętrznej **[13]** (s.76). W tym miejscu Alexander wprowadza ideę *diagramu* jako rozwiązania dla możliwie najmniejszego zbioru wymagań **[11]** oraz *drzewa diagramów* jako swego rodzaju lustrzanego odbicia rozłożonego na części pierwsze problemu **[16]** (s. 94).

---

4 Co charakterystyczne, w późniejszych publikacjach ten pomysł zostanie całkowicie zakwestionowany i zarzucony. W przedmowie do siódmego wydania *Notes on the Synthesis of Form,* napisanej w 1971 roku, autor wprost stwierdza, że idea adekwatnej, precyzyjnej dekompozycji jakiegokolwiek problemu projektowego jest nierozsądna, ponownie skłaniając się bardziej ku formułowaniu zasad (wzorców) projektowych z perspektywy oddolnej (Alexander 1971a);

<table>
<tr><th colspan="5">Notes on the Synthesis of Form (pl. Uwagi o syntezie formy, Alexander 1964)</th></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">Temat(y)</td><td colspan="2">(a) Tradycje budowlane jako rezultat ewolucyjnego procesu adaptacyjnego, skutkującego najlepiej dopasowanymi rozwiązaniami projektowymi;

(b) Matematyczna dekompozycja problemu przestrzennego jako metoda analizy pozwalająca na syntezę najbardziej odpowiednich rozwiązań przestrzennych.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.</td><td rowspan="3">System</td><td>Typ</td><td colspan="2">System generujący</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>Drzewo diagramów</td><td>Realizacja programu przestrzennego opartego o dekompozycję problemu; przybiera formę „drzewa diagramów” (s.84) i sama stanowi „kompletny diagram wymaganej formy” (s.94).</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Diagram</td><td>Zdefiniowany jako „wyabstrachowany z rzeczywistej sytuacji wzorzec, wyrażający fizyczne konsekwencje pewnych sił lub wymagań” (s.85).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.</td><td colspan="2" rowspan="2">Składowe elementu systemu generującego</td><td rowspan="2">W przeciwieństwie do późniejszych prac, w Notes Alexander nie wymienia bezpośrednio elementów składowych diagramu. Podaje jednak pewne wymagania, określające kontekst i formę (s. 92).</td><td>Definicja zestawu wymagań S (kontekstu): Diagram musi odnosić się do tych cech problemu, które są istotne ze względu na odpowiadający diagramowi zestaw wymagań (S) oraz nie zawierać żadnych informacji wykraczających poza ten zestaw wymagań (s.127).</td></tr>
<tr><td>Definicja rozwiązania (formy): Diagram musi być na tyle szczegółowy, aby wyrażać wszystkie cechy fizyczne, których wymaga zestaw S, ale na tyle ogólny, aby jednocześnie oddawać naturę wszystkich form mogących odpowiadać na S (s.127).</td></tr>
<tr><td>4.</td><td colspan="2">Mapa i struktura</td><td colspan="2"> 

Realizacja programu przyjmuje formę drzewa diagramów (s.84), tak też jest ilustrowana (np. rysunek powyżej, s.151).</td></tr>
<tr><td>5.</td><td colspan="2">Zagadnienie jakości</td><td colspan="2">Choć nie jest to wyrażone jednoznacznie, Alexander sugeruje w ciągu całego wywodu, że poprawne rozwiązanie jest swego rodzaju logiczną koniecznością poprawnej dekompozycji problemu, a tym samym, że zaproponowana metoda, o ile zaaplikowana poprawnie, musi skutkować dobrym jakościowo (dopasowanym) rozwiązaniem (por. s.19).</td></tr>
</table>

Fig. 20. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *Notes on the Synthesis of Form;*

W przedmowie do wydania z roku 1971. Alexander utożsamia diagramy ze wzorcami (Alexander 1971a). Słowo *pattern* pojawia się też w pierwszej definicji diagramu (patrz: tabela fig. 20). Podobieństwa między tymi pojęciami są wyraźne. Diagram opisywany jest jako bezpośrednie i precyzyjne rozwiązanie problemu, jednak na tyle ogólne, że można go ponownie wykorzystać w różnych wystąpieniach tego samego problemu **[10]**. Pojawiają się jednak subtelne różnice między diagramami a wzorcami opisywanymi w późniejszych pracach CES: diagramy grupują się w „większe" diagramy, bardziej specyficzne dla konkretnego problemu projektowego, w formie drzewa (por. fig. 29), podczas gdy wzorce nie mają tej addytywnej własności – na różnych poziomach poblemu stosuje się raczej różne wzorce. Ta nieciągłość wynikać może z tego, że w *Notes* podział na system fizyczny i system generatywny wydaje się jeszcze nieskrystalizowany. W pewnym momencie Alexander definiuje diagram w obu znaczeniach, zarówno jako ogólną zasadę (ang. *requirement diagram*) i jako konkretny, fizyczny układ przestrzenny (ang. *form diagram*), a ich połączeniem ma być według niego właściwy diagram, tzw „konstruktywny" (ang. *constructive diagram*) (ss.86-88). Definicje typów są nieprecyzyjne. Różnica pomiędzy wzorcem a jego instancją, kluczowa w późniejszych pracach teorii wzorców, nie jest jeszcze wyraźnie zarysowana.

Zwraca uwagę precyzyjne używanie sformułowania *siły* (ang. *forces*), które w późniejszych publikacjach nabiera bardziej potocznego znaczenia - tu używane jest w ścisłym znaczeniu fizycznym - wymagania niefizyczne określane są słowem *requirement*. Diagram, bardzo dosłownie, stanowi bezpośrednią reakcję na siły lub wymagania (ss. 85-86)[5]. W rozważaniach dotyczących wpływu sił na diagramy oraz dopasowania jako źródła jakości łatwo doszukać się zalążków późniejszej teorii jakości we wzorcach „żywych" i „martwych" **[II]**, choć tutaj jeszcze agrumentacja jest dużo silniej związana z treścią systemową książki.

Choć zarówno w kontekście historycznym jak i w samej treści *Notes* stanowią pozycję silnie i niejednokrotnie wprost identyfikującą się z podejściem systemowym w nauce, poruszane są w nich również zagadnienia pozastrukturalne. Szczególnie ostatnia część książki, prezentująca projekt urbanistyczny wsi w Indiach oparty o zaproponowaną metodologię, zawiera zarówno treść dotyczącą praktycznej implementacji metody w warunkach rzeczywistych **[III]** jak i niezwykle szczegółowy opis konkretnych, zastosowanych diagramów/wzorców **[IV]** (ss. 136-173).

3.4.2. *A City is Not a Tree* (pl. *Miasto nie jest drzewem*, Alexander 1965)

Ta praca Alexandra jest często cytowana jako punkt zwrotny w postmodernistycznej teorii projektowania, głównie ze względu na fakt, że jako pierwsza bezpośrednio stosuje złożone podejście systemowe do projektowania architektonicznego i urbanistycznego. Wspiera przy tym pojęcie złożoności urbanistycznej konstruktami matematycznymi. W zbiorze manifestów architektonicznych postmodernizmu Charles Jencks przytoczył

5 Intuicję tę dodatkowo potwierdza Alexander w artykule z tego samego okresu, *From a Set of Forces to a Form*, gdzie siłę definiuje jako *tendencję* (fizyczną, społeczną, etc.). Ilustruje też przykłady wpływu sił na tworzenie się diagramów, zarówno dosłownie jak i nie (Alexander 1966). Użycie podobnego określenia kontynuuje w *Atoms of Environmental Structure* (Alexander 1967; por. też Dawes, Ostwald 2017, s.9);

A City is Not a Tree jako jeden z pierwszych tekstów grupy, stwierdzając, że „*podczas, gdy coraz więcej uwagi poświęcano adekwatności metod projektowania książka* Miasto to nie drzewo *całkowicie otworzyła i przeorientowała tę debatę* " (Jencks, Kropf 2013, s. 50). Podobny pogląd jest podzielany przez wielu badaczy (por. liczne kontrybucje w: Mehaffy 2015; również np. Batty, Marshall 2012;).

Z punktu widzenia teorii wzorców należy zauważyć, że chociaż praca ta wyraźnie postuluje myślenie systemowe jako przydatne narzędzie w postrzeganiu problemów urbanistycznych **[2]** to jednak system opisywany w tej publikacji jest wyraźnie inny od języków wzorców, czy nawet drzewa diagramów proponowanego wcześniej w *Notes on the Synthesis of Form*. Elementem składowym miasta jest tutaj konkretny układ fizyczny, a nie generujący go wzorzec. Chociaż można argumentować, że postulowana tutaj organizacja półsieci tworzy jakość również w innych systemach, w tym w językach wzorców, to argument ten jest oparty raczej na analogii, a niewyrażony jednoznacznie w samej treści artykułu. *Jednostki* (ang. *units*, proponowane jako elementy składowe miasta) mają cechy wspólne ze wzorcami (np. ich zależność od zachodzących w nich wydarzeń), ale w kontekście późniejszych tekstów są raczej analogiczne do *instancji* czy „*ucieleśnienia*" wzorca (por. Alexander 1969a).

A City is Not a Tree, pierwotnie opublikowane w dwóch częściach w *Architectural Forum* w 1965 roku, skupia się na krytyce modernistycznego podejścia do struktury miasta, zwłaszcza idei rozdziału funkcjonalnego i organizacyjnego. Alexander argumentuje, że obszary „nakładania się" są niezbędne dla życia i charakteru miasta, a inteligentne mieszanie elementów miejskich jest bardziej pożądane niż ich ścisła separacja **[22]**. Porównuje strukturę organizacyjną drzewa, w którym zbiory są podzielone na podzbiory, które nigdy się nie nakładają, ze strukturą półsieci, w której elementy mogą należeć jednocześnie do różnych zbiorów, tworząc w ten sposób nakładające się podzbiory[6].

Podstawowe elementy systemu miejskiego są w *A City is Not a Tree* opisane jako *jednostki* (ang. *units*) i definiowane jako „*fizycznie niezmienna część systemu, spójna dzięki siłom wewnętrznym utrzymującym ją razem oraz dynamicznej spójności większego, żywego systemu, który obejmuje ją jako stałą i niezmienną część*" (s.4). Sama definicja nie jest jasna: nie podano jasnej definicji „sił" ani nie wskazano, czym może być ów „większy, żywy system". Niemniej dalej Alexander podaje przykłady wskazujące, że (w pewnym uproszczeniu) fizyczną *jednostkę* definiują powtarzające się w niej wzorce zachowań **[12]** (ss.4-5).

Potwierdza to szczególnie jeden, najszerzej omówiony przykład. Alexander opisuje prostą sygnalizację świetlną w Berkeley, obok stoiska z gazetami, gdzie ludzie często czytają lub kupują czasopisma, czekając na zmianę sygnalizacji świetlnej. Jednostki w tym przykładzie to: (a) stojak z gazetami, sygnalizacja świetlna i chodnik pomiędzy nimi, (b) sklep i stojak z gazetami oraz (c) sam stojak z gazetami (obszar nakładania się dwóch poprzednich jednostek) (ss. 3-4). Oczywiście, (a) i (b) są definiowane przez wzorce zachowań, które się w nich powtarzają. Można wątpić, czy sam, odizolowany od kontekstu, stojak z gazetami (c) związany jest z konkretnym wzorcem zachowania – nawet jeśli nie, to i tak uważany jest za jednostkę jako „niezmienna część" większego systemu. Ponownie trzeba zwrócić

6 Jak wspomniano wcześniej, struktura diagramów zaproponowana w *Notes on the Synthesis of Form* była wyraźnie drzewem. Również złożona organizacja systemu zaproponowana przez Herberta A Simona była w istocie drzewem (Simon 1962);

uwagę, że cała ta analiza uwzględnia rzeczywiste fizyczne elementy miasta, a nie jakiekolwiek ogólne zasady – mowa o systemie fizycznym, a nie generującym.

Duża część tekstu poświęcona jest argumentowi, że struktura drzewa jest z natury łatwiejsza do zrozumienia dla człowieka, dlatego projektanci zwykle używają jej, aby uprościć i zrozumieć złożone, przypominające półsieci problemy (ss.25-28). Alexander sugeruje, że nawet w pozornie zorganizowanych w formie drzewa miastach zazwyczaj istnieje społeczna struktura półsieciowa, co dodatkowo potwierdza argument z *Notes on the Synthesis of Form*, że pozorna, postrzegana struktura systemu często nie odpowiada tej rzeczywistej **[1]** (ss. 24-25). W rezultacie wydaje się, że rola projektanta polega na rozpoznaniu i trzymaniu się tej już istniejącej struktury półsieciowej, nie zaś na tworzeniu nowej, sztucznej[7].

W *A City is Not a Tree* Aleksander również używa terminu *wzorzec* (ang. *pattern*), jednak wydaje się on pojawiać w sensie ściśle geometrycznym: autor podaje przykład wzoru geometrycznego, który składa się z kilku rozróżnialnych jednostek (s.27).

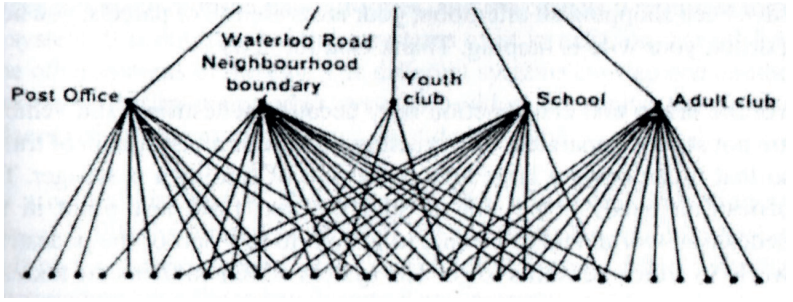
3.4.3. *Systems Generating Systems* (pl. *Systemy generujące systemy*, Alexander 1968)

Systems Generating Systems to krótki, mniej znany artykuł opublikowany w 1968 roku na łamach *Architectural Design*, stanowiący interesujące połączenie wczesnej, bardziej matematycznie zorientowanej teorii Alexandra i jej późniejszej, skoncentrowanej na praktyce kontynuatorki. Jest to lektura najsilniej ukazująca wpływ myślenia systemowego na całą teorię wzorców. Tekst rzadko porusza problemy samego projektowania, skupiając się raczej na różnego rodzaju opisach systemowych jako abstrakcyjnych sposobach spojrzenia na zjawiska fizyczne. Argumentacja w artykule nie jest tak trafna i precyzyjna jak w innych, bardziej akademickich pracach Alexandra, a niektóre koncepcje (na przykład rozróżnienie między dwoma proponowanymi typami systemów) są dość niejasne. Kluczową z punktu widzenia strukturalnej teorii wzorców jest jednak wprowadzona tu idea *systemów generujących*.

Alexander przedstawia dwa rodzaje systemów: „*systemy jako całość*" (ang. *system as a whole*) i „*systemy generujące*" (ang. *generating system*), sugerując, że w rzeczywistości oba opisują te same zjawiska, przy czym pierwszy jest abstrakcyjnym sposobem opisywania fenomenów złożonych, które wykazują emergentne, holistyczne zachowania, a drugi sposób opisania części i zasad zachowania tych fenomenów **[21]**. Opisując „systemy jako całość" podaje przykłady wielu systemów, zarówno fizycznych (takich jak płomień świecy czy ekosystem), jak i innych (np. wielka depresja czy podejmowanie decyzji w systemach komputerowych)[8]. Autor przytacza wiele ich właściwości charakterystycznych

7 W późniejszych pracach Alexander nie jest przeciwnikiem wspomagania tworzenia nowych struktur społecznych poprzez konfiguracje przestrzenne (patrz: wzorce SIEDMIOTYSIĘCZNA SPOŁECZNOŚĆ czy ROZPOZNAWALNE SĄSIEDZTWO), jednak idea ważności obszarów fizycznego nakładania się jest stale obecna w jego pracach (np. GRANICA SĄSIEDZTWA) (por. Alexander et al. 2008), ss. 42-50; 70-90;

8 W związku z tym nie można utożsamić „systemów jako całość" z systemami fizycznymi w rozumieniu zaproponowanym w 3.3.3, chociaż systemy fizyczne wydają się być jednym z rodzajów „systemów jako całości";

***A City is Not a Tree* (pl. *Miasto nie jest drzewem*, Alexander 1965)**				
1.	**Temat(y)**		Krytyka funkcjonalnej i organizacyjnej separacji we współczesnych miastach.	
2.	**System**	**Typ**	System fizyczny	
		Nazwa	Miasto	-
		Element	Jednostka (ang. *unit*)	Fizycznie niezmienna część systemu miejskiego, postrzegana jako spójna ze względu na charakterystyczne wzorce zachowań, które się w niej odbywają (s. 4).
3.	**Składowe elementu systemu**		-	
4.	**Mapa i struktura**		 Rys.: s. 19. Fundamentalną tezą publikacji jest stwierdzenie, że dobry system miejski, rozumiany jako system niezmiennych przestrzennych jednostek (ang. *units*), ma strukturę półsieci, a nie drzewa.	
5.	**Zagadnienie jakości**		Nawet półsieć nie generuje jakości, o ile zachodzenie elementów nie jest „poprawne" (ang. *right overlap*) – inaczej może genrować chaos (s. 28). Miasto projektowane jako półsieć **jest więc warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym** do osiągnięcia jakości przestrzeni.	

***Systems Generating Systems* (pl. *Systemy generujące systemy*, Alexander 1968)**				
1.	**Temat(y)**		Myślenie systemowe w projektowaniu	
2.	**System**	**Typ**	System generujący	
		Nazwa	System generujący	*„Zestaw części razem z zasadami, według których te części mogą być ze sobą łączone".*
		Element	Elementy + zasady ich łączenia	-
3.	**Składowe elementu systemu**		-	
4.	**Mapa i struktura**		-	
5.	**Zagadnienie jakości**		Pożądanym efektem są właściwości emergentne systemu - **nie każdy system generujący produkuje takie właściwości**.	

Fig. 21, 22. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *A City is Not a Tree* i *Systems Generating Systems;*

dla systemów w rozumieniu naukowym, np. wrażliwość i podatność na zmiany, dążenie do stanu równowagi i, co podkreśla jako najważniejsze, własności emergentne. Posuwa się nawet do stwierdzenia, że system nie jest niczym innym jak abstrakcyjnym modelem jakiegoś holistycznego zachowania **[2]**. W związku z tym podkreśla, że opis zjawiska w kategorii systemu nie ma na celu idealnego odwzorowania tego zjawiska. W dalszej części podkreślana jest potrzeba upraszczenia opisów zjawisk, sugerując, że pewne systemy (np. żywe organizmy) są zbyt złożone, aby można je było opisać „jako całość" **[1]**.

Następnie Alexander wprowadza pojęcie „systemów generujących" jako takich uproszczonych opisów, definiujących części systemu i reguły ich łączenia. Podaje przykład gramatyki języka. System generujący ma tendencję do wykluczania pewnych kombinacji części, które nie prowadzą do wyłaniania się cech emergentnych systemu. System genetyczny jest podany jako sztandarowy przykład, ponieważ jest on w zasadzie kombinacją czterech zasad[9] tworzących chromosomy, które w efekcie generują aminokwasy, a następnie białka, komórki i organizmy jako całość. Autor zwraca w ten sposób uwagę na różne „poziomy", na których mogą działać systemy generujące – mogą więc istnieć systemy generujące „rządzące" innymi systemami generującymi, jak również systemy generujące operujące w różnych skalach (tak jak kod genetyczny jest ostatecznie odpowiedzialny zarówno za formę białek, jak i całego organizmu).

Odnosząc się do praktyki projektowej, Alexander stwierdza, że rolą projektanta jest projektowanie języków generujących dla budynków **[16]**, skutkujących obiektami o właściwościach holistycznych **[I]**. Nie wszystkie systemy generujące wytwarzają bowiem te właściwości **[11]**. Systemy generujące mają również tę korzyść w projektowaniu, że posiadają moc tworzenia różnych form na bazie tego samego systemu **[10, 18]**. Te ostatnie paragrafy jednoznacznie sugerują więc tożsamość „systemów generujących" z późniejszymi językami wzorców, jednocześnie definiując rolę projektanta jako odpowiedzialnego nie tyle za formę, co właśnie za języki wzorców **[19]**.

3.4.4. *Houses Generated by Patterns* (pl. *Domy generowane przez wzorce*, Alexander et al. 1969a)

Houses Generated by Patterns to publikacja typu *case study*, opisująca projekt socjalnego budownictwa mieszkalnego zgłoszony przez CES do konkursu Proyecto Experimental de Vivienda, organizowanego przez ONZ w roku 1968. w Limie. Charakterystyczny format pracy konkursowej tłumaczy jej ograniczony zasięg wydawniczy, a co za tym idzie nikły rozgłos. Jednocześnie jest to pod wieloma względami praca przełomowa – to w niej po raz pierwszy pojawia się pojęcie *wzorców* (ang. *patterns*) - zaledwie cztery lata po *Notes on the Synthesis of Form*, i charakterystyczny, znany z późniejszego *A Pattern Language*, sposób ich prezentacji w formie kilkustronicowch opisów problemu i argumentacji rozwiązania. Jest to również jeden z dwóch (obok *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers* z tego samego roku) projektów Alexandra wykorzystujących metodologię wzorców w sposób tak szczegółowy i przekonujący, stanowiąc silny kontrargment dla powtarzającej

9 Używając angielskiego słowa *base* Alexander ma na myśli *zasadę azotową* (ang. *nucleobase*), spośród których cztery (adenina, guanina, cytozyna i tymina) stanowią podstawowe jednostki budulcowe kodu genetycznego (por. Reece et al. 2016, s 315);

<table>
<tr><th colspan="5">Houses Generated by Patterns (pl. Domy generowane przez wzorce, Alexander et al. 1969a)</th></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">Temat(y)</td><td colspan="2">Prototypowy projekt socjalnego budownictwa mieszkaniowego dla Limy o kombinatorycznym planie opartym o 67 wzorców.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">2.</td><td rowspan="6">System</td><td>Typ</td><td colspan="2">System fizyczny</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>Generyczny dom (ang. generic house)</td><td>Proponowany w projekcie dom, mogący przybierać różnorodne formy oparte o kombinację wcześniej zaprojektowanych części planu.</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Części domu (ang. house parts)</td><td>Części planu (np. sala, kuchnia, patio etc.) zaprojektowane w różnorodnych wersjach i wielkościach, łączące się z innymi w celu wygenerowania planu.</td></tr>
<tr><td>Typ</td><td colspan="2">System generujący</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>-</td><td>Wzorce wypisane są jako lista, nie pada określenie język wzorców na określenie systemu wzorców</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Wzorzec (ang. pattern)</td><td>„Ogólnie obowiązujaca zasada, mogąca być stosowana wielokrotnie” (s.53).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3.</td><td colspan="2" rowspan="3">Składowe elementu systemu generującego</td><td rowspan="3">Po raz pierwszy sformułowana jest lista konkretnych wzorców, a co za tym idzie jednoznacznie określone części składowe wzorca.</td><td>Kontekst – określenie w jakich warunkach wzorzec może i powinien być stosowany.</td></tr>
<tr><td>Problem – szczegółowy opis problemu zawsze występującego w danym kontekście oraz wyjaśnienie, jak z tak sformułowanego problemu wynika proponowane rozwiązanie.</td></tr>
<tr><td>Rozwiązanie – jaka konfiguracja przestrzenna powinna być zastosowana aby rozwiązać problem.</td></tr>
<tr><td>4.</td><td colspan="2">Mapa i struktura</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>5.</td><td colspan="2">Zagadnienie jakości</td><td colspan="2">Wzorce muszą być stosowane w danym kontekście, aby przestrzeń miała jakość. „Jakikolwiek projekt, który w danym kontekście nie stosuje [dedykowanego mu] wzorca zawodzi w rozwiązaniu pojawiającego się problemu” (s. 54).</td></tr>
</table>

Fig. 23. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *Houses Generated by Patterns;*

się nieraz krytyki niepraktyczności samej metody (por. Kohn 2002, Seamon 2006). W *votum separatum*, opublikowanym na łamach *Architectural Design* w kwietniu 1970. roku, członkowie mniejszości jury rekomendowali projekt do zwycięstwa w konkursie, chwaląc jego innowacyjne podejście jako „*kamień milowy w projektowaniu socjalnego budownictwa mieszkaniowego*” i wzywając ONZ do jego natychmiastowej publikacji (Koch et al. 1970).

Brak jednoznacznej decyzji jury poskutkował częściową realizacją projektu (Kahatt 2021).

Sama książka jest podzielona na dwie sekcje: pierwsza z nich stanowi opis projektu, zaś druga to słownik 67 wzorców sformułowanych celowo na potrzeby mieszkalnictwa socjalnego w Peru **[IV]**. Sam projekt opiera się na zaprezentowanych w części drugiej wzorcach, począwszy od aranżacji terenu, poprzez architekturę samych domów, a skończywszy na proponowanych metodach konstrukcyjnych. Tym, co wyróżnia go nawet spośród innych projektów CES, jest generatywne podejście do projektu domu. Proponowany jest „*dom generyczny*" (ang. *generic house*), złożony z zawczasu zaprojektowanych części, dobieranych przez przyszłych właścicieli w specjalnie do tego celu sformułowanej ankiecie. Ostateczny projekt dowolnego domu w sąsiedztwie zależał więc od szeregu wyborów dokonanych przez użytkowników. Wpływ miały również czynniki takie jak orientacja względem słońca czy położenie w określonych częściach sąsiedztwa. Tym samym *Houses Generated by Patterns* jest szczególnie ciekawe z punktu widzenia teorii systemów: opisuje bowiem zarówno metodę projektowania systemu fizycznego (domu złożonego z elementów), wraz z zagadnieniami administracji i organizacji takiego projektu **[III]**, jak i wprowadza listę wzorców stanowiących system generujący, stanowiący źródło elementów systemu fizycznego.

W ostatecznym rozrachunku domy, wbrew tytułowi, nie są generowane bezpośrednio przez wzorce, ale raczej przez decyzje przyszłych właścicieli, w ramach przez wzorce wyznaczonych. Podkreśla to, po raz pierwszy w publikacjach CES, zagadnienie podwójnej kontroli nad projektem – do pewnego stopnia kontrola jest w rękach projektantów, na których ciąży sformułowanie systemu generatywnego i sposobu jego wdrożenia. W pewnym momencie jednak zostaje ona przekazana użytkownikom, i to ich decyzja jest tym, co określa ostateczną formę domu **[19]**. Wybór dany użytkownikom jest powiązany z odpowiednim kosztem każdego rozwiązania, tak aby przyszli właściciele mogli podjąć świadomą decyzję w oparciu o ich specyficzne potrzeby i budżety (ss.48-50) **[20]**.

Użytkownicy otrzymują język wzorców (choć to określenie jeszcze się nie pojawia) oraz wyprowadzoną z niego metodę kombinatoryczną, ale to oni są odpowiedzialni za wybór instancji tego języka najlepiej odpowiadającej ich potrzebom **[17]**. Argumentacja metody wyboru jest sama w sobie znacząca: „*nawet jeśli wszystkie rodziny mają pewne wspólne potrzeby, które są rozwiązywane przez dom generyczny, będą one również, ponieważ są wyjątkowe, miały bardzo różne podejście do względnego znaczenia tych różnych potrzeb*" (s.29, tłum aut.). Wskazuje to na różnicę między systemem wzorców (który jest uniwersalny dla wszystkich domów w projekcie) a jego instancjami, o których decydują użytkownicy i które mogą różnić się pod względem relacji wzorców i ich odpowiednich realizacji **[16, 18]**.

Wstępnie zaprojektowane elementy metody kombinatorycznej przypominają *jednostki* opisane w *A City is Not a Tree*, inny system fizyczny opisywany przez Alexandra. Istotą proponowanej w *Houses Generated by Patterns* metody, która odróżnia ją od typowej prefabrykacji, jest to, że iteracja odbywa się na etapie projektu „na desce kreślarskiej", a nie w fizycznym, prefabrykowanym elemencie: tym samym elementy mogą na siebie wzajemnie oddziaływać i nie wszystkie są „wymienialne" z każdym innym. Na przykład nie każda forma wewnętrznego patio pasuje do każdego rodzaju sali[10] . Wręcz przeciwnie,

10 *Sala* – w architekturze iberoamerykańskiej formalny salon, pokój przyjmowania gości (s. 21);

wcześniejszy wybór A - w tym przypadku wybór sali - wyznacza już możliwe wybory B (patia), które są dopasowane do wyniku A. Już w tym sensie istnieje „nakładanie się" elementów: forma elementu A spleciona jest z formą elementu B w ujęciu procesualnym. Jednak zachodzi również dosłowne, fizyczne „zachodzenie na siebie": elementy nie muszą mieć standaryzowanych „łączeń", które pasowałyby do każdego rozwiązania, a zatem mogą być (i są) projektowane tak, aby po połączeniu jednego z drugim wynikowa przestrzeń stanowiła więcej niż tylko sumę części **[22]**.

Podana jest również pierwsza szczegółowa charakterystyka *wzorca*. Jego cechą główną jest możliwość ponownego wykorzystania **[10]**. Dlatego każdy wzorzec otrzymuje kontekst, w jakim działa, opisany jako „zbiór warunków" (fraza przypominająca definicje z *Notes on the Synthesis of Form*) oraz uzasadnienie i opis problemu **[13]**. Jakkolwiek wzorce są sformułowane jako „robocze" i otwarte na dyskusję **[15]**, to wyraźnie zarysowana jest koncepcja, że idealny wzorzec jest uniwersalny – w danym kontekście wzorzec powinien dawać dobre rozwiązanie, a jego brak powinien skukować rozwiązaniem niepoprawnym **[14]**. Obok opisu „ogólnego wzorca" poddano również sposób użycia wzorców w Proyecto Experimental, a więc uszczegółowienie ogólnych wzorców na potrzeby konkrentego projektu (ss. 53-54) **[17]**. Bardzo wyraźnie zarysowana jest więc „hierarchia dziedziczenia" wzorców[11]: instancja (wybór użytkownika) określony jest przez ramy wyznaczone przez szczegółowy wzorzec, który z kolei jest jedną z możliwych wersji bardziej ogólnego wzorca.

3.4.5. *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers* (pl. *Język wzorców generujący ośrodki wielousługowe*, Alexander et al. 1969b)

Kolejne eksperymentalna praca projektowa CES, *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*, jest pierwszą publikacją zajmującą się jasno zdefiniowaną „teorią" lub „metodą wzorców". Autorzy posługują się szeroko terminami takimi jak *wzorzec* i *język wzorców*, a także opisują ich względne zależności oraz cechy. Zawiera również pierwszą i prawdopodobnie najbardziej szczegółową graficzną reprezentację struktury języka wzorców w publikacjach CES, obejmującą 64 wzorce wraz z ich zależnościami. Abstrakcyjny język, wyłożony jeden wzorzec po drugim **[IV]**, jest następnie „przetłumaczony" na 8 konkretnych projektów w różnych kontekstach i warunkach początkowych. Rezultatem są wyraźnie różnorodne projekty centrów wielousługowych, dzielące ze sobą cechy morfologiczne i podobne rozwiązania funkcjonalne. Jako, że opisywany projekt miał docelowe zastosowanie praktyczne, w publikacji poruszane są też kwestie implementacji metody w warunkach rzeczywistych **[III]**.

Książka, pomimo swoich innowacyjnych cech, powtarza również wiele zagadnień systemowych akcentowanych w poprzednich publikacjach CES. Wywód rozpoczyna się od zauważenia, że organizacja przestrzenna jest ściśle powiązana ze specyficzną organizacją społeczną człowieka **[12]**. Tym samym odrzuca ideę „prototypowego", powtarzalnego budynku, zamiast tego opowiadając się za „*generycznym schematem*" (ang. *generic scheme*) zdolnym generować różne budynki należące do tej samej „rodziny", ale reagującym na kontekst lokalny **[18]** (ss. 1-2). Aby to zrobić, argumentuje Alexander, należy

11 Pojęcie zapożyczone przez autora z nomenklatury OOP, por. rozdział II, s. 65;

przejść od standaryzacji fizycznych elementów budynków do standaryzacji zasad, które można dostosować do rozmaitych okoliczności, ale które są odpowiednie dla różnych społeczności. Podobnie jak w przypadku *Systems Generating Systems* pojawia się analogia do gramatyki języka, dalej wskazująca na utożsamienie nowej idei „języka wzorców" z wcześniejszą ideą „systemów generujących" **[16]** (s.2).

Wzorzec dla centrum wielousługowego definiowany jest początkowo jako opis „*relacji niezbędnej do rozwiązania problemu, który wystąpi w budynku*" **[10]** (s. 5). Dalej stwierdza się, że w zaprezentowany język 64. wzorców dla centrów wielousługowych jest częścią znacznie większego języka **[4, 5]**. Niektóre wzorce mają zastosowanie do kontekstów większych niż centra wielousługowe, a inne są tak powszechnymi zasadami budownictwa, że nie warto ich szczegółowo opisywać (s. 12-13). Alexander sugeruje tutaj, jak to czyni w wielu kolejnych książkach, że wiele opisanych wzorców jest bardzo otwartych na krytykę i stanowi raczej hipotezy badawcze, niż ściśłe i ostateczne rozwiązania **[15]** (ss. 13, 16). Po raz pierwszy doknane jest, chociaż pośrednio, rozróżnienie pomiędzy wzorcem a jego opisem. Opis wzorca dzielony jest na stwierdzenie problemu i definicję wzorca, zaś wzorzec określony jest przez jego kontekst i rozwiązanie działające w określonym kontekście **[13]**. Tym samym opis wzorca przyjmuje postać *„jeżeli X, to Z, aby rozwiązać Y"*. Jednocześnie pojawia się więc warunek nieważności wzorca: może się zdarzyć, że albo problem nie występuje w okolicznościach X, albo relacje zdefiniowane przez Z nie rozwiązują problemu **[14]** (s.15).

Następnie przedstawiony zostaje sposób zastosowania języka, z naciskiem na jeszcze jedną cechę wzorców – ich niejednoznaczność, pozwalającą na wyróżnienie niezmiennego rozwiązania, ale jednocześnie jego nieskończone konkretyzacje **[17]**. Wzorce porównywane są do „chmur" w przestrzeni trójwymiarowej, z nakładającymi się ich obszarami oddziaływania (s.52), co dodatkowo reprezentowane jest przez półsieciową strukturę diagramu „kaskady" **[23]** (s.52). Następnie Alexander wskazuje na przytłaczającą ilość wzajemnych powiązań opisywanego w ten sposób budynku **[1]** i na to, jak metoda wzorców pomaga poruszać się w tej złożoności, pozwalając projektantowi na stosowanie wzorców jeden po drugim **[3]** (s.55).

3.4.6. *The Oregon Experiment* (pl. *Eksperyment Oregoński*, Alexander et al. 1975)

The Oregon Experiment, pierwsza szeroko publikowana książka Alexandra od czasu *Notes on the Synthesis of Form*, była w założeniu trzecią częścią trylogii, na którą składały się jeszcze w odpowiedniej kolejności: *The Timeless Way of Building* (mająca na celu objaśnienie teorii) i *A Pattern Language* (stanowiący „słownik" wzorców). *The Oregon Experiment* zaś pomyślany był jako przykład zastosowania teorii i metody wzorców w realnym środowisku budowlanym – jego tematem jest bowiem rzeczywisty projekt urbanistyczny rozwoju kampusu University of Oregon w Eugene. Z powyższego wynika, że w samej publikacji nie poruszane są wszystkie tematy wchodzące w skład teorii – co więcej, skupia się ona na tematach administracyjno-organizacyjnych **[III]**, a aspekty strukturalne są albo pomijane albo rozwiązywane przypisem odnoszącym do odpowiednich części *The Timeless Way of Building*. Mimo to wiele intuicji zakrawających o teorię strukturalną pojawia się i tutaj.

<table>
<tr><th colspan="5">A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers (pl. Język wzorców generujący ośrodki wielousługowe, Alexander et al. 1969b)</th></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">Temat(y)</td><td colspan="2">Propozycja projektu ośrodków wielousługowych15 zaprezentowanego w formie gotowego języka wzorców wraz z sześcioma wygenerowanymi na jego podstawie, hipotetycznymi budynkami.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2.</td><td rowspan="3">System</td><td>Typ</td><td colspan="2">System generujący</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>Język wzorców / kaskada (ang. cascade)</td><td>Kaskada jest defniowana jako reprezentacja części większego języka wzorców – jest to pierwsza publikacja, w której pojawia się określenie „język wzorców”.</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Wzorzec (ang. pattern)</td><td>Opis „relacji niezbędnej do rozwiązania problemu, który wystąpi w budynku” (s. 5).</td></tr>
<tr><td>3.</td><td colspan="2">Składowe elementu systemu generującego</td><td>Wzorzec definiowany jest w postaci zdania „Jeśli zachodzi warunek X powinniśmy zrobić Z żeby rozwiązać problem Y” (s.15).</td><td>Warunek - „Jeśli: ...”

Rozwiązanie - „... to: ...”

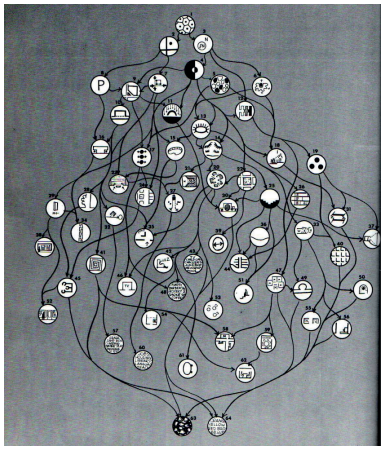
Problem - uzasadnienie zastosowania wzorca</td></tr>
<tr><td>4.</td><td colspan="2">Mapa i struktura</td><td colspan="2"> 
Powyższy diagram (tzw. kaskada, s. 18) jest pierwszą i najbardziej szczegółową reprezentacją konkretnego języka wzorców w pracach CES. Przedstawia wyraźnie sieciową strukturę, gdzie wymiar pionowy reprezentuje relację wynikania, zaś bliskość w wymiarze horyzontalnym reprezentuje relację wzajemnego wpływu (dwa wzorce bliko obok siebie na diagramie będą wpływały na podobny obszar budynku) (s.53).</td></tr>
<tr><td>5.</td><td colspan="2">Zagadnienie jakości</td><td colspan="2">Jednoznacznie stwierdza się, że „nie wszystkie wzorce [w kaskadzie] są istotne dla każdego konkretnego budynku” (p.55). Jednocześnie warunkowa struktura wzorca sugeruje, że w danym kontekście wzorzec jest uniwersalnie dobry i konieczny.</td></tr>
</table>

Fig. 23. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers;*

Fundamentalną cechą książki jest wyróżnienie sześciu zasad projektowania metodą wzorców. Są to zasady: organicznego porządku, partycypacji, addytywnego wzrostu, wzorców, diagnozy oraz koordynacji (s.4). Każdej z nich poświęcony jest odrębny rozdział, ilustrowany przykładami praktycznymi z projektu w Eugene. Zasada organicznego porządku wyraża fundamentalną myśl systemową, że zdrowy system powstaje w wyniku skoordynowanych działań oddolnych rządzonych wspólnym procesem (*bottom-up*), nie zaś w wyniku „totalitarnego" planowania odgórnego (*top-down*) **[9]**. Jednocześnie autorzy zauważają konieczność nowego sposobu planowania – ten historyczny bowiem został bezpowrotnie utracony, nowy zaś opiera się na nieefektywnych metodach planowania **[8]** (s.14-15)[12].

Z powyższego wynika zasada partycypacji, głosząca, że środowisko powinno być projektowane przez samych użytkowników. Głównym przedstawionym argumentem jest fakt, że użytkownicy najlepiej znają swoje własne potrzeby (lub potrzeby innych, będących w podobnej sytuacji) **[20]** (ss.42-48), co żywo przypomina zasadę bezpośredniej reakcji na problem, omawianą w *Notes on the Synthesis of Form* (Alexander 1964, ss. 30-38, 46-54). Aby umożliwić bezpośrednie reakcje i naprawę złych przestrzeni, duża liczba małych projektów proponowana jest jako rozwiązanie lepsze niż mała ilość dużych projektów **[3]** (ss. 67-100). Konstytuuje to z kolei zasadę addytywnego wzrostu, która gwarantuje homeostatyczność systemu urbanistycznego poprzez jego stałą naprawę **[7]** (ss. 68, 81).

Naprawa możliwa jest poprzez stałą diagnozę problemów, która nieustannie służy za informację zwrotną dla użytkowników/projektantów **[6]** (s.81). Wszystkie te procesy rządzone są przez wspólny dla danego obszaru, demokratycznie wybrany język wzorców (ss.136-143) definiujących rozwiązania konkretnych problemów przestrzennych **[10]** (s.101). Wzorce dla kampusu w Eugene są pokrótce scharakteryzowane [**IV**]. Doroczna diagnoza dotyczy również samych wzorców – mogą być one przez społeczność ocenianie, odrzucane i dodawane, co w założeniu ma zwiększyć elastyczność i zdolność adaptacyjną całego procesu **[6,15]** (s.141). Koordynację sprawują wykształceni architekci lub osoby wyszkolone, jednak przy fundamentalnym założeniu, że to od użytkowników zależy ostateczny kształt przestrzeni **[19]** (ss.61-63, 162-187).

Kampus w Eugene był jednym z pierwszych projektów w których włączono metodę wzorców do administracyjnego procesu zarządzania. Choć z czasem elementy metody zaproponowanej przez CES zostały na kampusie zarzucona (Bryant 1991), to lista wzorców obowiązujących przy rozbudowie wciąż stanowi część jego planu (Campus Plan 2022).

3.4.7. *A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction* (pl. *Język wzorców. Miasta, budynki, konstrukcja*, Alexander et al. 1977; Alexander et al. 2008[13])

Jak wspomniano wcześniej, *A Pattern Language*, przełomowa publikacja Alexandra, która na stałe nadała mu status autorytetu wśród teoretyków postmodernizmu w architekturze, pomyślana była jako kontynuacja *The Timeless Way of Building*, pozycji ostatecznie

12 Argument przeciwko planowaniu przy pomocy planów miejscowych (lub tzw. *master plans*) jest bardzo istotny i stanowi uzasadnienie podjęcia metody symulacyjnej w sekcji 5.1.5. tej pracy.

13 Odnośniki bibliograficzne w tej częśći odnoszą się do polskiej edycji, Alexander et al. 2008;

***The Oregon Experiment* (pl. *Eksperyment Oregoński*, Alexander et al. 1975)**				
1.	**Temat(y)**		Praktyczne zasady projektowania metodą wzorców na przykładzie projektu kampusu University of Oregon w Eugene.	
2.	**System**	**Typ**	System fizyczny	
		Nazwa	Kampus	Społeczność, której cechami wyróżniającymi jest zcentralizowany budżet i pojedynczy właściciel (s. 3).
		Element	Projekty	Elementy *addytywnego wzrostu,* które *„rozprzestrzeniają się i adaptująd o zmian funkcji i działki”*, np. *„małe skrzydło dodane do starego budynku, (...) ścieżka pod arkadami łącząca dwa budynki, (...) kawiarnia na rogu uniwersytetu, gdzie teraz nie ma miejsca, aby usiąć i popracować”* (s.67).
		Typ	System generujący	
		Nazwa	Język wzorców	W zakresie definicji i charakterystyki autorzy odsyłają do *The Timeless Way of Building* (s.102).
		Element	Wzorzec	*„Formuła określająca ogólną zasadę planistyczną, sformułowana tak, aby jej poprawność bądź niepoprawność mogła być poparta dowodami empirycznymi, przedyskutowana publicznie a następnie, zależnie od rezultatu tych konsultacji, zaadoptowana lub nie przez ciało planistyczne działające w imieniu całej społeczności*” (s. 101).
		Typ	Metasystem	
		Charakterystyka	Sześć proponowanych zasad, rządzących planem kampusu University of Oregon, stanowi rodzaj „metawzorców”, określających system kontroli i implementacji metody języka wzorców;	
3.	**Składowe elementu systemu generującego**		Jako ogólne zalecenie planistyczne wzorzec musi zawierać następujące elementy (s.101):	**Problem** powtarzający się stale w środowisku (s.101).
				Zakres kontekstów w których występuje ten problem (s.101).
				Rozwiązanie w postaci ogólnych cech wymaganych wobec budynków mających rozwiązać ten problem (s.101-102).
4.	**Mapa i struktura**		-	
5.	**Zagadnienie jakości**		Nieplanowany wzrost może doprowadzić do braku koordynacji, a w rezultacie chaosu przestrzennego. Wobec nieefektywności metod planów zagospodarowania jako jedyną alternatywę przedstawia się zaproponowaną metodę, której częścią jest zastosowanie języków wzorców (s. 15) - tym samym ich stosowanie jest **warunkiem koniecznym, choć niewystarczającym** dobrej przestrzeni (podaje się na przestrzeni książki przykłady błędów, które można popełnić niewłaściwie implementując metodę wzorców)	

Fig. 24. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *The Oregon Experiment;*

opublikowanej dwa lata później. Tłumaczy to zaskakująco niewiele informacji na temat fundamentalnych, strukturalnych podstaw teorii, m.in.. kwestii czym właściwie są wzorce albo dlaczego ich stosowanie jest wskazane jako metoda – zagadnień, którymi Alexander zajmował się bardzo szeroko w całej swojej pracy akademickiej. Jasne jest, że nie to było celem tej konkretnej publikacji: to *The Timeless Way of Building* miało przejąć rolę „ostatecznego" traktatu teoretycznego, podsumowującego niejako piętnaście lat pracy nad filozofią projektowania, zaś *A Pattern Language*, pozbawione konieczności tłumaczenia teorii, miało służyć za praktyczny przewodnik dla budowniczych i właścicieli domów.

Główną częścią omawianej książki jest lista i opis imponującej liczby 253. wzorców, spośród których każdy opisuje szczegółowe rozwiązanie projektowe, mające rozwiązać typowe problemy przestrzenne spotykane w codziennej praktyce budowlanej. Jak stwierdzono w 3.3.4. opisy te stanowią jeden z pozastrukturalnych aspektów teorii **[IV],** dlatego zostaną pominięte w dalszej analizie. W zakresie strukturalnym, zaś, którego dotyczy bieżące badanie, najsłynniejsza publikacja CES przynosi zaskakująco mało nowego materiału. Ograniczone informacje na temat *stricte* strukturalnych aspektów teorii, stanowiące raczej przypomnienie lub skrót dla tych, którzy nie znają *The Timeless Way of Building*, zostały podsumowane w krótkim rozdziale wprowadzającym zatytułowanym *Korzystanie z tej książki* (ang. *Using This Book*) oraz do pewnego stopnia w trzech rozdziałach zatytułowanych *Korzystanie z języka* (ang. *Using The Language*), z których każdy otwiera jeden z trzech głównych „zbiorów" wzorców (pod nazwami *Miasta, Budynki* oraz *Konstrukcja*).

Wstęp rozpoczyna się przypomnieniem, że w rzeczywistości *A Pattern Language* jest niekompletny bez informacji zawartych w *The Timeless Way of Building*. Przeznaczeniem książki, zdaniem autorów, jest przedstawienie jednego z wielu możliwych języków wzorców, w pewnym sensie „archetypowych" dla innych, choć twierdzenie to nie jest jednoznacznie poparte żadną argumentacją (s. 17). Wzorcom nadana jest przejrzysta struktura **[13]**, a każdy z nich jest zdefiniowany jako opis problemu i jego łatwe do powielenia rozwiązanie, które może przybierać różne formy w zależności od tego, kto i jak będzie z niego korzystać **[10]**. Podkreśla się hierarchiczność wzorców w znaczeniu, że wzorce omawiane wcześniej są „większe" i bardziej ogólne niż kolejne, a zatem powinny być rozpatrywane przy projektowaniu w podanej kolejności. Jest to zasadniczo zgodne z ideą rozpatrywania „jednego wzorca na raz" **[3]** (l-li, por. Alexander 1979, ss.373-376) i nie stoi w sprzeczności z półsieciowym charakterem całości aplikowanego języka. Wręcz przeciwnie, w całej książce (uznawanej nieraz za pierwszą książkę napisaną „hipertekstem", por. Cunningham, Mehaffy 2014) dozwolone są wielokrotne połączenia pomiędzy wzorcami - tym samym wzorce niżej w hierarchii mogą stanowić rozwinięcie więcej niż jednego wzorca położonego wyżej, co charakteryzuje strukturę półsieci **[23]** (xviii).

Uzasadniają to również zdania dotyczące „kompletności" wzorców, wskazujące, że wzorce umieszczone „wyżej" w języku są w jakiś sposób złożone z wzorców „niższych", które z kolei składają się z tych jeszcze niższych etc. Sugeruje to, że struktura takiego systemu wzorców jest niemal nieskończona w obu kierunkach, a tym samym języki używane do budowania są w pewnym momencie połączone z naturalnym kontekstem „ponad" nimi (xiii). Żadne wzorce nie są nigdy izolowane od innych **[4, 5]**. Autorzy nazywają to „*podstawowym poglądem na świat*" (xiii), co jest podobne do twierdzeń zawartych w

***A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction* (pl. *Język wzorców. Miasta, budynki, konstrukcja*, Alexander et al. 1977; Alexander et al. 2008)**				
1.	**Temat(y)**		Praktyczny katalog 253. „archetypowych" wzorców mających zastosowanie w różnoodnych sytuacjach budowlanych.	
2.	**System**	**Typ**	System generujący	
		Nazwa	Język wzorców	Podkreśla się, że książka stanowi prezentację *„jednego z wielu możliwych języków"*, ale po szczegóły i definicję odsyła się jednoznacznie do *The Timeless Way of Building* (xxiv)
		Element	Wzorzec	Wzorzec *„opisuje pewien problem, który stale pojawia się w naszym otoczeniu. Wskazuje następnie istotę rozwiązania tego problemu w taki sposób, abyś mógł korzystać z owego rozwiązania wielokrotnie, nigdy nie powstarzając działania"* (xxix). Proponuje się też definicję wzorca jako hipotezy naukowej: *„każdy wzorzec przedstawia nasz aktualnie najlepszy pomysł na to, jaki sposób ukształtowania środowiska fiycznego pomoże w rozwiązaniu opisywanego zagadnienia"* (xxxiii).
3.	**Składowe elementu systemu**		Szczegółowa charakterystyka wzorca na potrzeby książki zawarta jest na ss. xxix - xxx. Zwraca uwagę brak kategorii **kontekst** - choć w opisie kategorii *rozwiązanie* zwraca się nań uwagę.	**Rycina** - archetypowy przykład danego wzorca;
				Wzorce związane - położone wyżej i niżej w hierarchii języka;
				Problem (zagadnienie) - *„doświadczalne tło wzorca, dane potwierdzające jego zasadność oraz różne sposoby, w jaki wzorzec może być zrealizowany w budynku i tym podobne".*
				Rozwiązanie - *„pole fizycznych i społecznych zależności, których znajomość jest niezbędna do rozwiązania problemu w danym kontekście".*
				Schemat - *„obrazujący rozwiązanie, opatrzony napisami wskazującymi jego główne składniki".*
4.	**Mapa i struktura**		Odsyła się do *The Timeless Way of Building* (xxix). Autorzy sugerują, że jakość wynika z „poetyckiego" zastosowania języka, które definiowane jest jako *zagęszczenie znaczeń* - wzorce mają spotykać się ze sobą i nakładać się na siebie (ang. *overlap*) (lvii), co implikuje związek z półsieciową strukturą z *A City is Not a Tree*.	
5.	**Zagadnienie jakości**		Stwierdza się, że *„różnica między prozą a poezją nie wynika z używania odmiennych języków, lecz z innego sposobu wykorzystywania tego samego języka"* (lv). Tym samym pada sugestia, że każdy język wzorców może być zastosowany dobrze i źle, a więc że samo zastosowanie metody wzorców **nie jest warunkiem wystarczającym** dla dobrej przestrzeni. Stosowanie jakiegoś języka jest traktowane jako **oczywistość** - są języki dobre i złe, czyli fragmentaryczne albo „niewarte uwagi" (xxxiv)	

Fig. 25. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *A Pattern Language;*

Systems Generating Systems o systemowym punkcie widzenia jako jednej z fundamentalnych metod opisu świata. Dalej podkreśla się hipotetyczny charakter opisu wzorców **[15]**, z gwiazdkami używanymi do oznaczenia pewności każdego z nich w oczach autorów (xiv-xvi). Wzorce są opisywane jako stale ewoluujące i zdolne do poprawy, a także zależne od takich czynników, jak społeczeństwo i kultura, w której są stosowane. Argumentuje się jednak, że we współczesnej kulturze języki wzorców są pofragmentowane i martwe **[8, 11]**, a zatem książka ma na celu służyć za punkt wyjścia do „odkrycia na nowo" języków, które są zdrowe i żywe (xxxiv).

Duża część analizowanych rozdziałów skupia się na praktycznych aspektach praktycznego używania języka wzorców w rzeczywistym środowisku **[III]** (lii, ss. 3-7, 469-472). Poza wspomnianą wcześniej zasadą stosowania „jednego wzorca na raz" pada również rada, aby ograniczać liczbę stosowanych wzorców, aby ich lista nie stała się zbyt długa i niejasna – sugeruje to niejednokrotnie podreślaną w innych pracach przytłaczającą złożoność pracy projektowej **[1]** (liii). Następnie poruszana jest kwestia jakości: aksjologicznie zorientowany rozdział *Poezja języka wzorców* (ang. *The Poetry of the Language*) dotyczy aspektów mogących być uznane za niestrukturalne **[II]**: sugeruje, że jakość wynika z „zagęszczenia znaczeń", która wynika m.in.. z umiejętnego zagęszczenia wzorców na niedużej przestrzeni. Tym samym koreluje jednak jakość z układem i strukturą języka wzorców **[16]** (lvii).

Wstęp do grupy wzorców dotyczących miast przytacza sprzeciw wobec planów zagospodarowania i zcentralizowanemu planowaniu, po raz pierwszy jasno wyrażony w *The Oregon Experiment*, zamiast tego postulując oddolne, organiczne działania dążące do wytworzenia się większych wzorców regionalnych czy urbanistycznych **[9]** (s.3). Podobnie wstęp do części *Budynki* parafrazuje zalecenia z *The Timeless Way of Building*: dotyczą one zarówno projektowania samodzielnego, bez pomocy architekta **[19]**, jak i procesu budowania poprzez „uszczegóławianie" budynku jeden wzorzec po drugim **[3]** (ss.469-472). We wstępie do części *Konstrukcja* autorzy przyznają, że jest to kategoria najmniej dopracowana, ale zwracają uwagę na liczne projekty CES, w których wzorce tej części wykorzystywane były na różnorodne sposoby **[17]**, ponownie podkreślając, jak te same wzorce mogą generować różne od siebie rozwiązania **[18]** (ss. 946-947).

3.4.8. *The Timeless Way of Building* (pl. *Ponadczasowy sposób budowania*, Alexander 1979)

The Timeless Way of Building, najważniejsza ze strukturalnego punktu widzenia publikacja z zakresu teorii wzorców (obok, być może, *Notes on the Synthesis of Form*) została przez Alexandra pomyślana jako pierwszy tom trylogii, traktujący o teoretycznych podstawach metodologii języków wzorców. W pewnym sensie stanowi *opus magnum* teorii wzorców jako teorii architektury: chociaż *A Pattern Language* okazał się nieporównywalnie bardziej popularny i wpływowy, to *The Timeless Way of Building* dostarcza mu najbardziej precyzyjnej argumentacji, kwestionującej dogmaty modernizmu nie tylko od strony estetycznej czy formalnej, ale także krytykując same jego filozoficzne podstawy. Niemal wszystkie fundamentalne twierdzenia strukturalnej teorii wzorców, powtarzane w tej lub innej formie w poprzednich publikacjach CES, są w niej opatrzone dalszą, często najbardziej przekonującą argumentacją.

Trzeba jednak zauważyć, że to również w *The Timeless Way of Building* systemowe aspekty teorii wzorców są najbardziej splecione z innymi, pozastrukturalnymi wątkami. Centralnym zagadnieniem książki jest jakość przestrzeni, problem *stricte* aksjologiczny **[I]**, oraz jej „żywotność", sposoby odbioru oraz wpływ na użytkownika, problem aksjologiczno-psychologiczny **[II]**. Jednocześnie Alexander sugeruje, że systemowe postrzeganie przestrzeni poprzedza dyskusję aksjologiczną, ponieważ jakość, którą sam postrzega jako rzecz obiektywną (s. 25) pochodzi bezpośrednio ze złożonego procesu i z niczego innego **[14]** (ss. 8, 384). W innym miejscu jakość wzorca sprowadzana jest do jego „stabilności" (s.118), cechy typowej w teoriach systemów (gdzie zagadnieniem kluczowym jest dążenie systemów fizycznych do stanu równowagi termodynamicznej).

Książkę otwiera propozycja centralnej jakości, tzw. *bezimiennej jakości* (ang. *Quality Without a Name*), ku której skłaniają się zarówno ludzie jak i wytwarzane przez nich środowisko fizyczne[14] **[I]**. Jakość tę można zaobserwować w pewnych wzorcach zdarzeń i zachowań, a te z kolei są splecione z wzorcami przestrzennymi **[12]** (ss. 69-74). Dokonuje się ostrego rozróżnienia między „*wzorcami geometrycznymi*" powtarzalnych elementów a „*wzorcami relacji*" (ss. 82-87), wskazując na różne możliwe opisy systemowe środowiska przestrzennego **[21]**. Potwierdza to dalsze stwierdzenie, że „*powtarzalność wzorców jest czymś zupełnie innym niż powtarzalność elementów*" (s. 150), oraz, że dwa elementy mogą być unikatowe właśnie dlatego, że rządzą się tymi samymi wzorcami w innych kontekstach **[17]** (s.151).

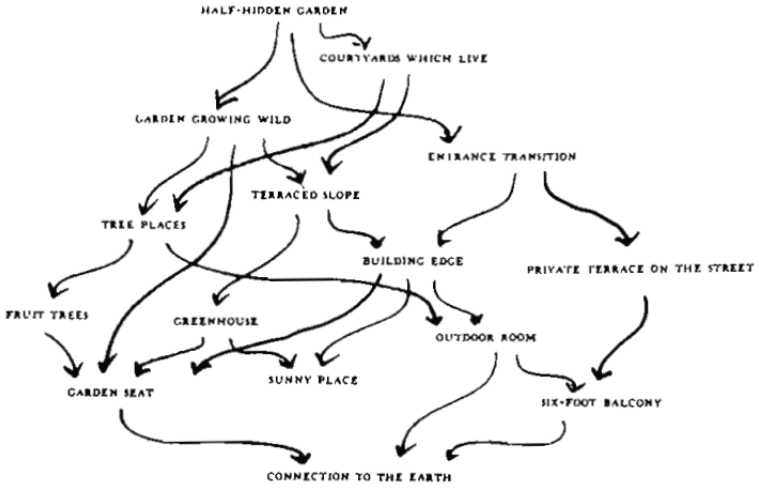
Wzorce mogą być „żywe" lub „martwe" (dobre lub złe), w zakresie, w jakim rozwiązują problemy istniejące wcześniej w środowisku **[4]** (ss. 118-121), a żywe wzorce tworzą środowisko, które jest całością w sposób przypominający ten, w jaki organizuje się natura **[7]** (s. 143-152). Wymaga to zdaniem Alexandra „rewizji" podejścia do architektury i planowania (s. 240): nowej metody rozumienia środowiska przestrzennego i projektowania, opartej na rozumieniu środowiska w kategoriach języków wzorców **[1]**, które tworzą rodzaj „kodu genetycznego" dla środowisk wytworzonych przez człowieka **[18]** (s. 165). Proces ten jest uniwersalny (s.12) i odpowiada za wszystkie akty budowlane **[5]**, niezależnie od ich jakości **[11]** (s.198-202). Alexander stwierdza, że niektóre wzorce mogą raczej „zapobiegać" rozwiązywaniu konfliktów niż w nim pomagać (s.112), a współczesne środowisko zbudowane, które uważa za „martwe", również składa się ze wzorców (s.228-229), jednak złych, używanych nieumiejętnie i wdrożonych nieodpowiednim procesem **[8]**.

---

14 *Bezimienna jakość* jest najważniejszym aksjologicznym twierdzeniem w twórczości Alexandra i prawdopodobnie jednym z nielicznych wyrażonych tak wprost przez któregokolwiek z XX-wiecznych teoretyków architektury . Koncepcja ta czerpie silną inspirację z estetyki kręgu konfucjańskiego, zwłaszcza z tradycji taoizmu filozoficznego, z której fundamentalne pisma to *Księga Dao i De* LaoZi (2006) oraz *Prawdziwa Księga Południowego Kwiatu* ZhuangZi (2009). Najbardziej uderzającą paralelą jest niemożność opisania centralnej cechy, nazywanej w taoizmie *dao*: LaoZi stwierdza w słynnym pierwszym zdaniu swojego traktatu, że „*dao, które można nazwać, nie jest prawdziwym dao*" (LaoZi 2006, s. 26). Charakterystyczny jest też brak powiązania empirycznego pomiędzy jakością a zjawiskami, które ją manifestują (por. Wójcik 2010, ss. 74-76). Z punktu widzenia analizy pozwala to na wyraźne rozróżnienie między teorią aksjologiczną a teorią systemową, która jest wewnętrznie spójna sama w sobie i zupełnie niezależna od hipotezy *bezimiennej jakości.*

<table>
<tr><th colspan="5">The Timeless Way of Building (pl. Ponadczasowy sposób budowania, Alexander 1979)</th></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">Temat(y)</td><td colspan="2">Teoretyczne uzasadnienie metody wzorców i sposobu postrzegania środowiska przestrzennego w kategoriach wzorców.</td></tr>
<tr><td rowspan="8">2.</td><td rowspan="8">System</td><td>Typ</td><td colspan="2">Systemy fizyczne</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>Różne, np. miasto, budynek, katedra gotycka, obszar metropolitalny</td><td>„Elementy fizyczne powtarzające się w nieskończoność, połączone w niemal nieskończoną liczbę kombinacji” (s. 82).</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Różne, zależne od systemu</td><td>„Konkretne elementy, związane z pewnymi wzorcami zachowań”. Wymieniane, np. „miasto składa się z domów ogrodów, ulic, chodników (...)” etc. (s.82).</td></tr>
<tr><td>Typ</td><td colspan="2">System generujący</td></tr>
<tr><td>Nazwa</td><td>Język wzorców</td><td>System podobny do języka, w którym słowa zastąpione są wzorcami, reguły gramatyki „wzorcami [wyższego rzędu, przy. aut.] określającymi związki między wzorcami [niższego rzędu, przyp. aut.]”, zaś zamiast zdań generowane są przy jego pomocy „budynki i miejsca” (s. 187).</td></tr>
<tr><td>Element</td><td>Wzorzec</td><td>Wzorzec relacji pomiędzy elementami (s. 85). W rzeczywistości jest tożsamy z elementami fizycznymi (s. 88), ale przyjmuje postać prawa morfologicznego (s.90) i stanowi „atom stworzonego przez człowieka świata” (s.98).</td></tr>
<tr><td>Typ</td><td colspan="2">Metasystem</td></tr>
<tr><td>Charakterystyka</td><td colspan="2">Wspomniane „reguły gramatyki” języków wzorców, składające się zdaniem autora również ze wzorców (s.187).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3.</td><td colspan="2" rowspan="3">Składowe elementu systemu</td><td rowspan="3">Wzorzec jako zasadę projektową definiuje się jako mający generyczną formę trzech wynikających z siebie elementów (s. 253):</td><td>Kontekst - obszar możliwego zastosowania.</td></tr>
<tr><td>System sił (ang system of forces) - problem występujący w danym kontekście.</td></tr>
<tr><td>Konfiguracja - zdefiniowana na s. 90 w formie X ▸ r (A, B, ...), albo W kontekście typu X części A, B, ... są ze sobą związane relacją r., rozwiązująca problem. Konfiguracja sama w sobie stanowi wzorzec jako zasadę morfologiczną, nawet poza kontekstem projektowym.</td></tr>
<tr><td>4.</td><td colspan="2">Mapa i struktura</td><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

Fig. 26. Podsumowanie kryteriów analizy 1-5 dla *The Timeless Way of Building;*

The Timeless Way of Building **(pl. *Ponadczasowy sposób budowania*, Alexander 1979)**		
		 *„Każdy wzorzec znajduje się w centrum sieci powiązań, które łączą go z pewnymi innymi, uzupełniającymi go wzorcami"* (ss.313-314).
5.	**Zagadnienie jakości**	Wzorce abstrakcyjne, *„w umyśle"* (ang. *patterns in our minds*) są reprezentacjami wzorców *„w świecie"* (ang. *patterns in the world*), czyli praw morfologicznych, z jedną różnicą: definiują one bowiem również **konieczność** ich użycia w konkretnych sytuacjach (ss. 181-182). Używanie wzorców jest jednak **niewystarczające** dla osiągnięcia dobrej przestrzeni - podane są przykłady wzorców martwych lub złego zastosowania samej metody (np. ss. 228, 284). Z drugiej strony argument wieńczący książkę sugeruje, że metoda wzorców może zostać odrzucona, ale stanowi jedyne dostępne narzędzie do osiągnięcia umiejętności naturalnego kształtowania środowiska (ss. 531-549).

Wzorce określają relacje między elementami, a zatem mogą być formułowane tak, aby w danym kontekście stanowiły rozwiązanie danego problemu **[13]** (ss. 90, 247). Dobre wzorce są *„zasadami praktycznymi"* wywodzącymi się z codziennych, dobrze zaadaptowanych rozwiązań **[6]** (s.179) i pośrednio generują stabilność w systemie, pozwalając na fragmentaryczne działania setek niezależnych aktów budowlanych **[9]** (ss. 498-510). Wzorce są w stanie poradzić sobie z każdym dobrze zdefiniowanym problemem projektowym (s. 248) na różne sposoby ze względu na elastyczną, a jednocześnie niezmienną formę, dostosowującą się do konkretnych sytuacji w danym kontekście **[10]** (ss. 262-265). Aby jednak wzorzec mógł być współdzielony i krytykowany **[15]** przez grupę ludzi, oprócz opisu kontekstu, problemu i jego rozwiązania, proponowane są nowe elementy wzorca: jego rysunek i nazwa, służące sprawdzeniu, czy wzorzec jest dostatecznie precyzyjny i użyteczny (s.267).

Trzecia część książki skupia się bardziej na samym procesie projektowania **[III]** niż na systemowym punkcie widzenia, który pozwala na jego realizację. Zasada stosowania „jednego wzorca na raz" jest podobna do intuicji wyrażonej w *Notes on the Synthesis*

of Form, że każdy diagram powinien działać maksymalnie niezależnie od pozostałych i rozwiązywać dany problem jako sytuację 0-1 **[3]** (ss. 373-376). Podkreśla się również znaczenie sekwencjonowania wzorców i ich relacji jako kluczowego czynnika we właściwym zastosowaniu metody **[16]** (ss. 379, 384), a zaprezentowane diagramy pokazują półsieciową strukturę języków wzorców **[23]**. (s. 314). Następnie padają dalsze argumenty na temat tego, w jaki sposób niezliczone fragmentaryczne działania kierowane przez język wzorców mogą skutkować samoorganizującym się, homeostatycznym systemem za pomocą ciągłej naprawy **[7]** (ss. 479-492).

Ostatni rozdział, *Kernel of the Way* (pl. *Zakręt na Drodze*), wydaje się sugerować, że proponowana metoda stanowi jedynie narzędzie mające prowadzić do dobrego projektu, choc nie jedyny sposób jego tworzenia – w rzeczywistości, jak podkreśla autor, wiele wspaniałych budowli z przeszłości powstało bez jakiejkolwiek znajomości tej metody (ss. 535-549). To dodatkowo potwierdza pogląd, że systemowy punkt widzenia jest tylko sposobem opisu **[2]**, a proponowana metoda jest jedynie sposobem odtworzenia procesu, który jest człowiekowi przyrodzony **[8]**.

3.5. Podsumowanie analizy

3.5.1 Tabele podsumowujące

Wyniki analizy zostały podsumowane w tabelach zbiorczych odpowiadających kryteriom analizy zdefiniowanym w podrozdziale 3.3.4. wraz z odpowiednim komentarzem. Kryterium nr 1, tematyka, nie podlega zestwieniu porównawczemu. Tabele na kolejnych stronach (fig. 27 i 28) stanowią sumaryczne zestawienia kryteriów analizy 2 i 3, dotyczących typów systemów występujacych i omawianych w konkretnych publikacjach CES. Następnie zestawione zostaną ilustracje i opisy struktury języków wzorców (kryterium 4, fig.29), dodatkowo uzupełnione o współczesne analizy Dawesa i Ostwalda, rzucające dodatkowe światło na omawiane zagadnienie. Kolejna tabela (fig. 30) podsumowuje tematykę jakości w pracach CES, czyli kryterium 5. W tabeli na stronach 118-119 (fig. 31) zestawiono zarówno wątki strukturalnej teorii wzorców jak i aspekty pozastrukturalne powtarzające się w publikacjach Alexandra i CES.

3.5.2. Typologia systemów

Zaproponowane w podrozdziale 3.3.3. trzy typy systemów znajdują swoje odrębne miejsca w pismach Alexandra i CES, chociaż autorzy sami rzadko i nieprecyzyjnie zarysowują pomiędzy nimi różnicę. Najwięcej wiadomości na ten temat przynosi lektura *The Timeless Way of Building*, gdzie wyraźnie podkreśla się różnicę pomiędzy systemami elementów fizycznych, rządzących nimi *praw morfologicznych* (wzorców) oraz wspomina się o „*wzorcach określających związki pomiędzy wzorcami*" (s. 187), czyli jakiegoś rodzaju „metawzorcach" lub wzorcach wyższego rzędu. Wszystkie trzy typy systemów mają jednak swoje korzenie we wcześniejszych publikacjach, co podsumowuje tabela (fig. 27)..

	System fizyczny		System generujący		Metasystem
	System	Element	System	Element	Charakterystyka
Notes on the Synthesis of Form			Drzewo diagramów	Diagram	
A City is Not a Tree	Miasto	Jednostka			
From a Set of Forces to a Form				Konsekwencja (ang. *implication*) siły / tendencji	
Systems Generating Systems			System generujący	Element + zasady łączenia	
Houses Generated by Patterns	Dom generyczny	Części domu	-	Wzorzec	
A Pattern Language Which Generates ...			Język wzorców		
The Oregon Experiment	Kampus	Projekty			Sześć zasad
A Pattern Language					
The Timeless Way of Building	Różne	Różne			Wzorce rządzące wzorcami
The Linz Cafe	Kawiarnia	-			
The Production of Houses	Osiedle	-			System produkcji (nowy)

Fig. 27. Tabela porównawcza kryterium 2 analizy - typy i elementy systemów;

Kiedy mowa o środowisku *stricte* fizycznym Alexander często traktuje o systemach ścian, stropów etc., ale kilkukrotnie o systemach składających się z bardziej złożonych *jednostek*, będącymi konglomeratami tych podstawowych elementów. Jednostki takie mają pewne charakterystyczne cechy, np. zależność od wzorców zachowań, jak również możliwość „nakładania się" na siebie, czym warunkowana jest ich jakość (choć argument ten wyrażony jest głównie w *A City is Not a Tree*, intuicja ta pojawia się też w innych publikacjach, np. *Houses Generated by Patterns* czy *A Pattern Language*).

Systemy generujące, będące sercem zainteresowań Alexandra, są wbrew powszechnej opinii opisywane w sposób dość jednolity i konsekwentny, również na przestrzeni tzw. teorii pierwszej i drugiej. Jednoznaczne utożsamienie pzez samego autora *diagramów* z *Notes on the Sythesis of Form* oraz *wzorców* (Alexander 1971a), jak i wyraźne podobieństwa w charakterystyce obu pojęć pozwalają stwierdzić, że druga teoria jest raczej naturalnym rozwinięciem pierwszej, która stanowi jej wczesną formę.

Szczególnie mgliście zaprezentowana jest kategoria określona na potrzeby tej pracy „metasystemami". Obecność „wzorców rządzących wzorcami", wyrażona wprost w *The Timless Way of Building,* może być jedynie pośrednio wywnioskowana z *The Oregon Experiment*. Wyraźniej, choć wciąż niewprost, koncepcja systemów „wyższego rzędu" zarysowana jest w *The Production of Houses*, którego głównym poruszanym zagadnieniem jest nowy, alternatywny system produkcji, określony siedmioma zasadami przypominającymi wzorce (Alexander et al. 1985). Metawzorce swoje wykorzystanie i jasną definicję odnalazły dopiero w implementacji języków wzorców w projektowaniu programistycznym (Gamma et al. 1994).

3.5.3. Elementy kontytuujące wzorzec

Dwie najpopularniejsze publikacje Alexandra, *Notes on the Synthesis of Form* i *A Pattern Language*, posługują się różnymi określeniami na podobne do siebie systemy generujące oraz ich elementy - w pierwszej mowa od *diagramach* formujących drzewo, w drugiej *wzorcach* zorganizowanych w formie języka. Wewnętrzna struktura tych pojęć, sądząc na podstawie tylko tych dwóch publikacji, wydaje się od siebie bardzo różna - o ile diagram definiowany jest abstrakcyjnie, w terminach matematycznej teorii zbiorów, jako twór posiadający zbiór wymagań oraz odpowiadający mu zbiór rozwiązań, o tyle wzorzec w swojej najpopularniejszej wersji przedstawiony jest w przyjazny, niemal "poradnikowy" sposób jako zalecenie projektowe, z odpowiednią ilustracją i hipertekstowym odnośnikiem do innych wzorców związanych.

Bliższa analiza tekstów publikowanych pomiędzy rokiem 1964. a 1977. obrazuje jednak czytelną ewolucję diagramu we wzorzec. Twórcy CES bardzo szybko, bo już w projekcie Proyecto Experimental de Vivienda w Limie w roku 1969 ukuli pojęcie wzorca, a zbiór wymagań i rozwiązań przekształcili w jego trzy fundamentalne części składowe: **definicję kontekstu**, **problem** oraz **rozwiązanie**. Najczytelniejsza prezentacja tej struktury przybiera formę "*w* [kontekście] *X zastosuj* [konfigurację] *Z aby* [rozwiązać] *problem Y*" (Alexander 1969b).

Te trzy elementy pozostały konstytutywne dla wzorca w niemal każdej publikacji teorii wzorców - z jednym zastanawiającym, rzucającym się w oczy wyjątkiem. W *A Pattern Language* autorzy zdecydowali się zrezygnować z każdorazowej definicji kontekstu, w jakim dany wzorzec powinien być stosowany, być może zakładając uniwersalność wzorców należących do tego konkretnego, prezentowanego języka. Otworzyli tym samym pole do krytyki, zarzucającej im zastąpienie modernistycznego zestawu dogmatów swoim, równie dogmatycznym, zbiorem wzorców (Protzen 1980; Saunders 2002b).

	Składowe elementu systemu generującego					
	Cechy pierwszorzędne			Cechy drugorzędne		
Notes on the Synthesis of Form	Definicja zestawu wymagań S (kontekstu):		Definicja rozwiązania (formy)			
Houses Generated by Patterns	Kontekst	Problem	Rozwiązanie	Nazwa		
A Pattern Language Which Generates ...	Warunek					
The Oregon Experiment	Zakres kontekstów					
A Pattern Language					Schemat / rycina / rysunek	Wzorce związane
The Timeless Way of Building	Kontekst	System sił	Konfiguracja			

Fig. 28. Tabela porównawcza kryterium 3 analizy - składowe elementu systemu generującego;

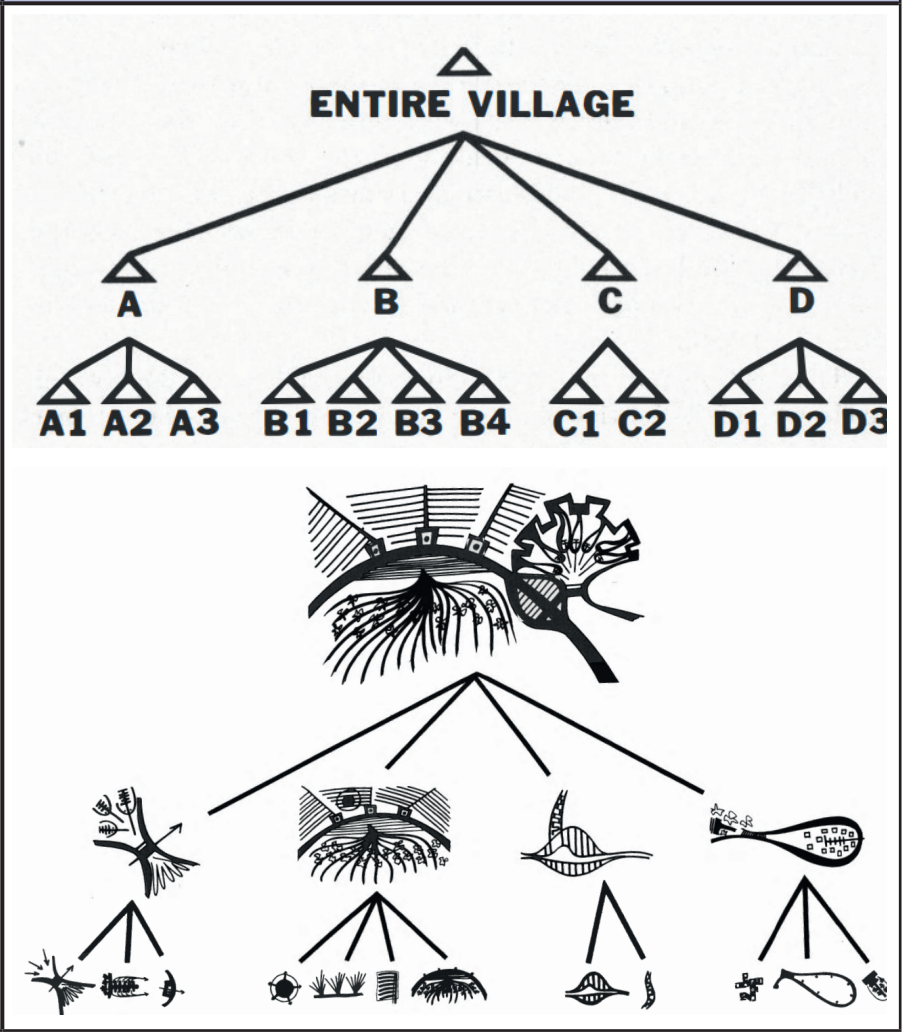
Co więcej, zaprezentowanie wzorców *A Pattern Language* jako "archetypowych" i pozbawionych kontekstu zastosowania skupiło uwagę krytyki na proponowanych rozwiązaniach i wynikającemu z nich "stylowi" architektonicznemu bardziej aniżeli na strukturalnych podstawach teorii wzorców. Krytyka ta w sposób uzasadniony otworzyła dyskusję na temat uniwersalności proponowanych wzorców i stanowiła jeden z czynników prowadzących do zasadniczego odrzucenia teorii wśród praktyków architektury. Tymczasem każda inna publikacja Alexandra, zarówno wcześniejsza jak i późniejsza, warunkuje zastosowanie konkretnych wzorców od kontekstu - co w *A Pattern Language jest* jedynie mgliście zasugerowane (xxix-xxx).

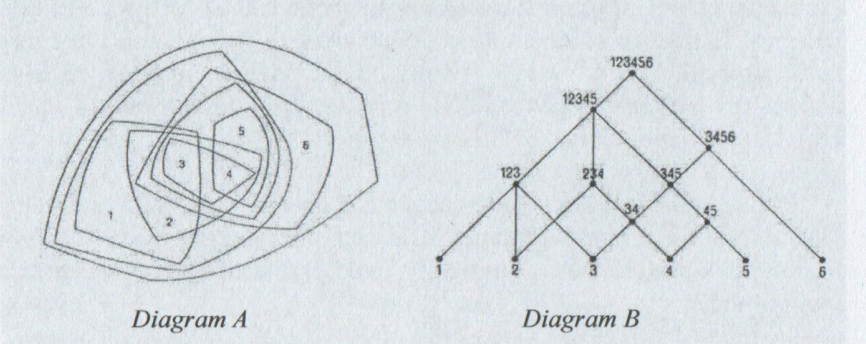
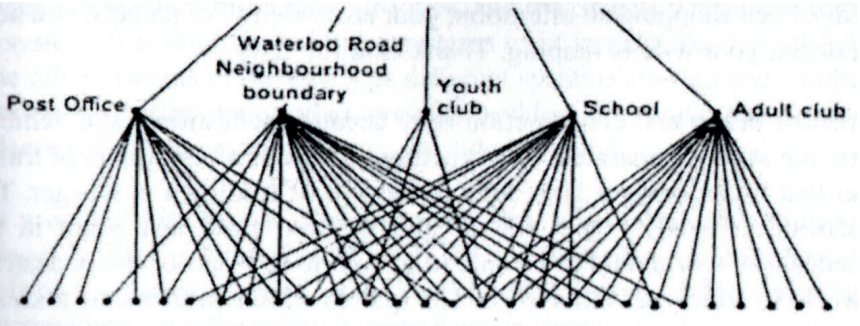
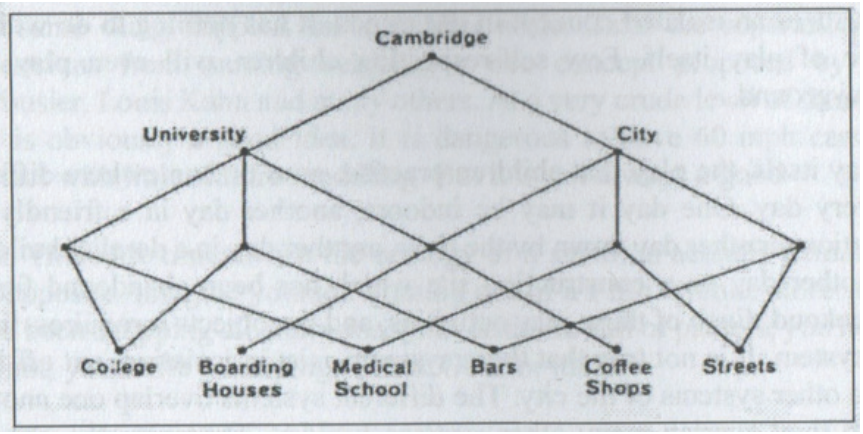
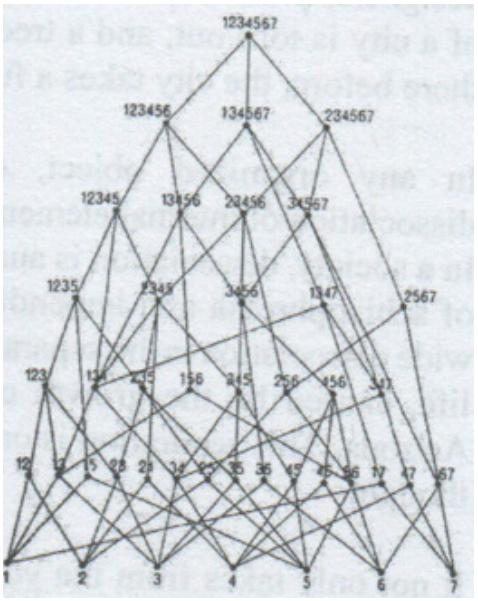
Od *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers* sugerowane jest rozróżnienie pomiędzy wzorcami realnymi (inaczej: *zasada morfologiczna, "wzorzec w świecie"*) a wzorcami jako zasadami projektowymi (*"wzorzec, który może być współdzielony", "wzorzec w umyśle"*). Trzy wymienione, kluczowe elementy wzorca zdają się wg. Alexandra definiować wzorzec jako zasadę morfologiczną. Aby wzorzec mógł być współdzielony (*ergo*: aby stał się praktycznym narzędziem dla projektanta) proponowane są dodatkowe elementy, takie jak nazwa, rysunek czy wzorce związane. Ich zdefiniowanie, zwłaszcza w przypadku nazwy i ilustracji, ma być pomocne dla samego projektanta w precyzyjnym uchwyceniu sedna rozwiązania (Alexander 1979, s. 267).

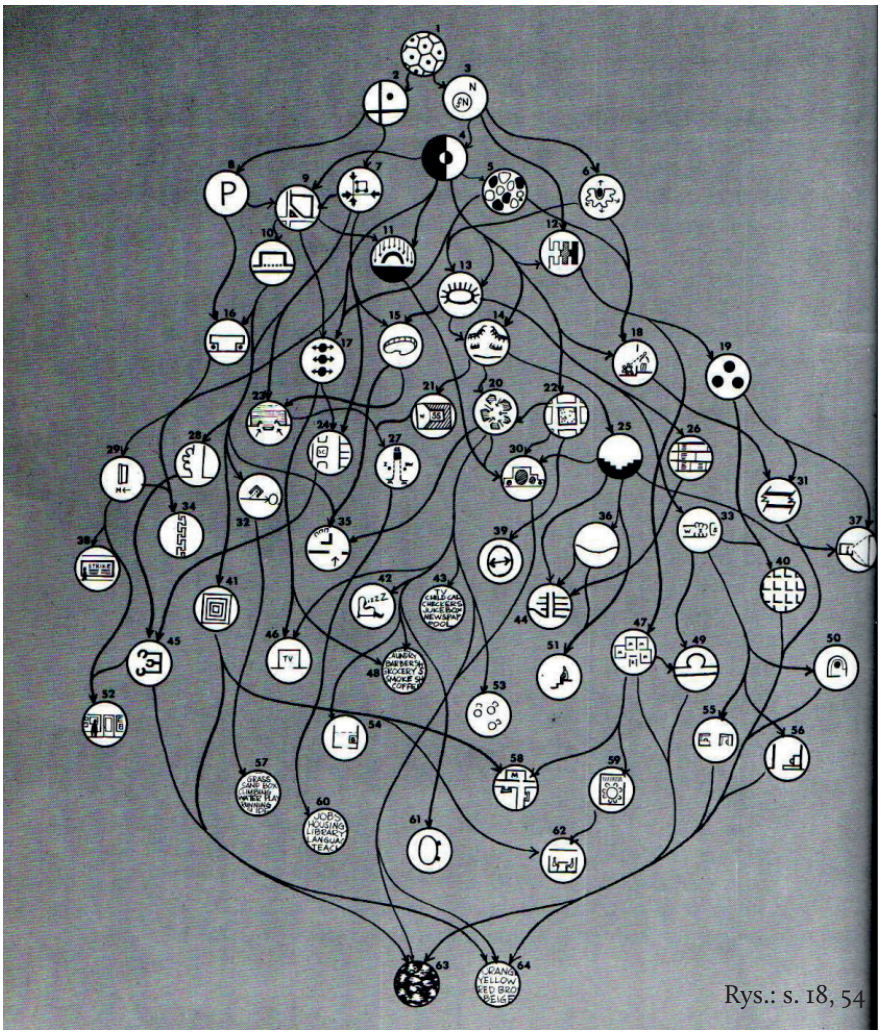
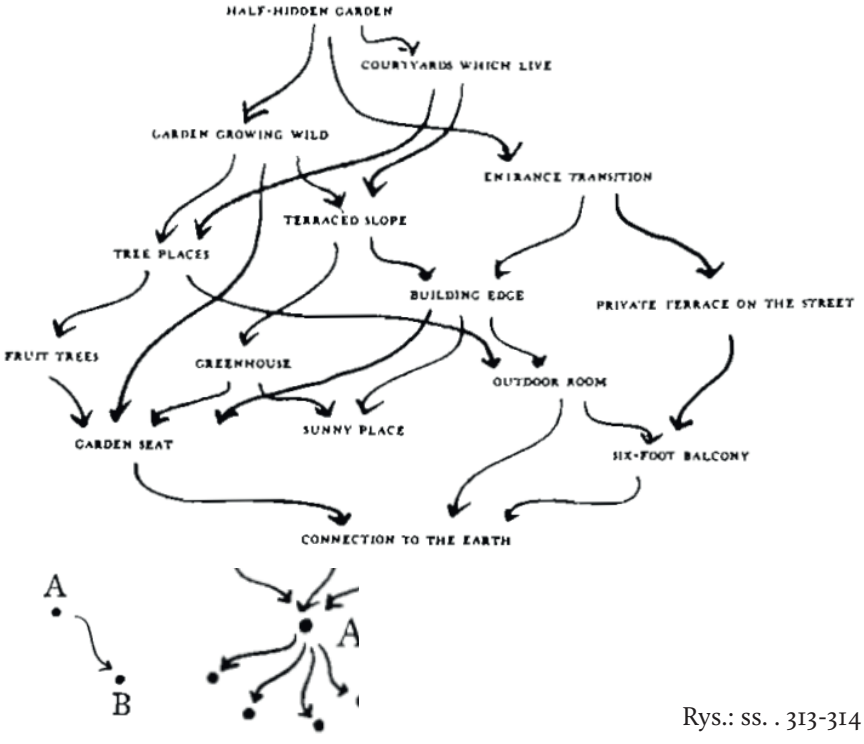
3.5.4. Struktura języka wzorców

W tabeli na stronach 106-109 (fig. 29) zestawiona została większość ilustracji struktury języków wzorców z publikacji CES. Najbardziej rzucającą się w oczy różnicą jest drzewopodobna struktura w *Notes on the Synthesis of Form* oraz półsieciowy charakter wszystkich pozostałych reprezentacji. Jest to z pewnością kolejny powód, dla którego *Notes* traktowane jest niejednokrotnie jako przedstawienie odrębnego modelu teoretycznego. Zmiana struktury na półsieciową jawi się jednak jako naturalna konsekwencja rozwoju i uszczegółowienia teorii i wyraźnego zdefiniowania wzorca jako będącego obiektem abstrakcyjnym bardziej aniżeli konkretnym, figuratywnym diagramem. O ile diagram jako rysunek musiał stanowić uszczegółowienie tylko jednego większego, rysunkowego diagramu, to wzorzec może stanowić uszczegółowienie licznych wzorców położonych wyżej w hierarchii. Język wzorców pozostaje w swojej naturze blisko dekomponowalny.

Daje się zauważyć tendencja, że im późniejsza publikacja, tym wyraźnie mniejsza uwaga poświęcona jest zagadnieniu szczegółowej struktury i zależności między wzorcami. Najdokładniejsza reprezentacja języka pochodzi z *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*. Zależności pomiędzy wzorcami są opisywane tu nie tylko w relacji wynikania, ale również relatywnej pozycji względem siebie - im bliższe siebie wzorce, tym

Tytuł	Ilustracje
Notes on the Synthesis of Form Rys.: ss. . 151, 153	

Tytuł	Ilustracje
A City is Not a Tree	 *Diagram A* *Diagram B*    Rys.: ss. 6, 19, 22, 29.

Tytuł	Ilustracje
A Pattern Language Which Generates ...	 Rys.: s. 18, 54
The Timeless Way of Building	 Rys.: ss. . 313-314

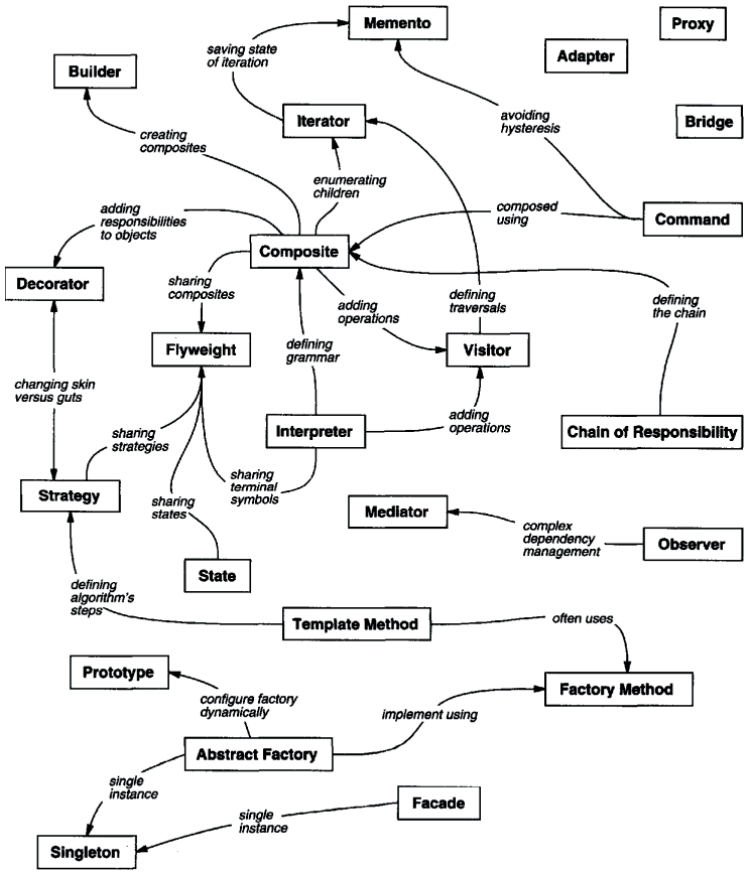
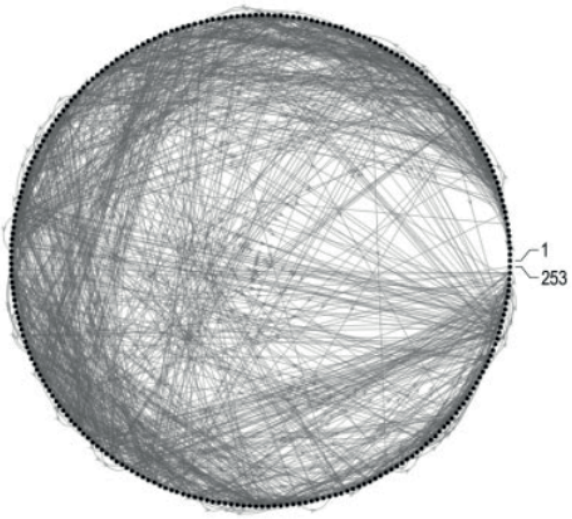
Tytuł	Ilustracje
Design Patterns ...	 Rys.: s. 12.
The mathematical structure of Alexander's A Pattern Language: An analysis of the role of invariant patterns	 Rys.: s. 14. Obie ilustracje na tej stronie dotyczą innej struktury niż ta ilustrowana w pracach CES: w przypadku zespołu Alexandra abstrakcyjnie reprezentowane było środowisko przestrzenne (język wzorców zaaplikowany do konkretnego problemu), tutaj zaś prezentowana jest struktura języka wzorców jako „biblioteki" wzorców o potencjalnych wzajemnych połączeniach (por. 3.5.4.)

Fig. 29. Tabela porównawcza kryterium 4 analizy - struktura języka wzorców i jej reprezentacja graficzna;

bardziej dotyczą one tego samego obszaru budynku. Struktura ta jest też "sprawdzona" w tym sensie, że na jej podstawie zaproponowane zostały konkretne projekty. Późniejsze publikacje nie wspominają już o horyzontalnych związkach - pomimo tego, że w *The Timeless Way of Building* zagadnieniu struktury języka poświęcony jest cały odrębny rozdział.

W 2020. roku interesującą pracę z zakresu analizy struktury języka opublikowali Dawes i Ostwald: zajęli się oni zagadnieniem wzajemnych związków pomiędzy wzorcami "złączonymi" hipertekstem w *A Pattern Language*. Ilustracja tej sieci zależności włączona jest do tabeli fig. 29. Zarówno ta praca, jak i ilustracje *Design Patterns* Gangu Czterech zwracają uwagę na to, że strukturę języka (i w ogóle samo pojęcie języka wzorców) można rozumieć dwojako: z jednej strony jako półsieciową, hierarchicznie zorganizowaną strukturę generującą dany, konkretny projekt (lub projekty), z drugiej zaś jako linearny "słownik" wzorców, spośród których każdy zachowuje potencjalny związek z innymi pozycjami w słowniku. Zapożyczając pojęcia z nomenklatury informatycznej można powiedzieć, że mamy do czynienia z jednej strony z działającym programem, a z drugiej strony z biblioteką obiektów wykorzystanych do sformułowania tego programu. Dawes i Ostwald zajęli się badaniem struktury "biblioteki" czy "słownika" - wskazując na ważniejszą pozycję niektórych wzorców wobec innych w tym konkretnym zestawie 253. wzorców. CES tą strukturą był zainteresowany stosunkowo rzadko: za wyjątkiem *A Pattern Language* w żadnej publikacji nie wskazywano hipertekstowych połączeń pomiędzy wzorcami.

3.5.5. Zagadnienie jakości

Problem jakościowy wzorców sprowadza się do dwóch podstawowych pytań: (a) czy metoda wzorców jest, zdaniem autorów, jedynym dopuszczalnym sposobem projektowania oraz (b) czy dany wzorzec jest zawsze poprawnym rozwiązaniem i powinien być stosowany uniwersalnie. Choć różne publikacje CES zdają się pozornie dawać różne odpowiedzi na to pytanie, daje się wśród nich wyraźnie odczytać wspólny mianownik.

Jeżeli chodzi o zagadnienie uniwersalności konkretnych wzorców to kluczowe jest tu każdorazowe wyróżnienie kontekstu zastosowania wzorca, w większości publikacji CES będące jego konstytutywną charakterystyką (por. 3.5.3). Najbardziej jednoznacznie wyraża ten koncept *Houses Generated by Patterns*, gdzie stwierdza się, że w danym kontekście dany wzorzec musi być zastosowany, aby rozwiązać problem występujący w rzeczonym kontekście (Alexander 1969a, s. 54). W większości publikacji autorzy sugerują, jakoby znalezienie jednego, "najlepszego" rozwiązania, było możliwe. Ma to związek z szerszym, aksjologicznym kontekstem, w jakim funkcjonuje teoria wzorców (zagadnienia pozastrukturalne **[I]** oraz **[II]**). Jednak traktując te zagadnienia niezależnie, z logicznego tylko punktu widzenia takie sformułowanie problemu jakości nie wyklucza występowania, na przykład, kilku wzorców mogących rozwiązywać te same konflikty w tym samym kontekście.

Jeżeli chodzi zaś o imperatyw stosowania metody wzorców jako metody projektowej stanowisko CES również wydaje się być dość jednorodne. Posumować je można następująco: wzorce istnieją w świecie, jako zasady morfologiczne stosowane przez

	Zagadnienie jakościowe	
	Czy metoda wzorców jest jedynym dopuszczalnym (koniecznym) sposobem projektowania?	**Czy wzorce są uniwersalnie poprawne?**
Notes on the Synthesis of Form	**Tak**. Poprawna analiza i wynikająca z niej synteza formy jest warunkiem **koniecznym i wystarczającym** jakości rozwiązania.	**Tak**. Pod warunkiem poprawnej dekompozycji diagram, musi skutkować dobrym (dopasowanym) rozwiązaniem.
A City is Not a Tree	*Nie dotyczy języków wzorców.* Miasto projektowane jako półsieć jest **warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym** jakości.	*Nie dotyczy języków wzorców.*
Systems Generating Systems	**Nie**. Opis systemowy jest jednym z możliwych sposobów i nie każdy system generujący produkuje właściwości holistyczne: metoda systemowa jest więc **niekonieczna i niewystarczająca**.	*Nie poruszane jest zagadnienie jakości wzorców.*
Houses Generated by Patterns	**Tak.** Metoda wzorców jest **konieczna i wystarczająca**, aby przestrzeń miała jakość, o ile poprawnie stosowana (dobrze dobrane wzorce do kontekstu i problemu).	**Tak**, pod warunkiem poprawnego zdefiniowania kontekstu stosowania.
A Pattern Language Which Generates ...		
The Oregon Experiment	**Tak**. Stosowanie wzorców jako alternatywy planów zagospodarowania jest **warunkiem koniecznym, choć niewystarczającym** jakości. Stosowanie takich czy i innych wzorców traktowane jest jako oczywistość (robi to każdy, choćby nieświadomie). Docelowym pożądanym stanem jest właśnie nieświadome stosowanie dobrych wzorców.	**Tak**, choć w określonym kontekście i podlegają zmianom oraz naprawom przez społeczność.
A Pattern Language		Przynajmniej częściowo **tak** - nie ma mowy o kontekście, za to mówi się o wzorcach, bez których nie sposób wyobrazić sobie dobrego projektu (xxxiv)
The Timeless Way of Building		**Tak**. Jako rozwiązania konkretnego probemu w konkretnym kontekście.

Fig. 30. Tabela porównawcza kryterium 5 analizy - zagadnienia dotyczące jakości;

ludzi zarówno świadomie jak i nieświadomie. Każda przestrzeń generowana jest przez wzorce - w tym sensie stosowanie wzorców nie jest opcjonalne. Nieświadome stosowanie dobrych, "żywych" języków wzorców jest jak najbardziej pożądane: jest to zarówno stan, w jakim funkcjonowały tradycje architektoniczne i społeczeństwa niesamoświadome (Alexander 1964), jak i stan docelowy, do którego prowadzić ma świadome stosowanie metody wzorców (Alexander 1979, ss. 531-549). Świadome stosowanie metody jest więc traktowane jako rozwiązanie tymczasowe.

Jednak, zdaniem Alexandra, współcześnie stosujemy nieświadomie języki fragmentaryczne i "martwe", czyli generujące złe jakościowo rozwiązania. Tym samym uświadomienie sobie "prawdziwej" struktury rzeczywistości przestrzennej (czyli postrzeganie środowiska fizycznego jako systemu wzorców) jest nie tyle konieczne, co niezwykle przydatne w tworzeniu poprawnych rozwiązań - do tego stopnia, że trudno sobie wyobrazić dobrze zaprojektowaną przestrzeń bez przynajmniej podstawowej świadomości jej wzorcowej struktury. Padają jednak przykłady architektów współczesnych (m.in Moshe Safdiego czy Franka Lloyda Wrighta), którym sztuka ta udaje się bez świadomego zastosowania proponowanej metody.

Fakt, że czasem stosowanie języków wzorców określane jest jako warunek wystarczający dobrej jakości przestrzeni, a czasem nie, wynika z prostej zasady - to *poprawne* stosowanie metody jest wystarczające, niepoprawne zaś nie. CES podaje liczne przykłady tego, co może konstytuować niepoprawne wykorzystanie metody - korzystanie ze złych wzorców, niepoprawna aplikacja (wg. zasady „jeden wzorzec na raz") etc.

3.5.6. Teoria wzorców jako teoria systemów

Tabelaryczne zestawienie wyników analizy w zakresie kryteriów 6 i 7 (fig.31), zaprezentowane na kolejnych stronach, ujawnia pewien obraz stałego rozwoju teorii Alexandra w okresie 1964-1979, od publikacji wyrażajacych pewne wątki strukturalne fragmentarycznie aż do bardziej syntetycznych, holistycznie łączących rozmaite intuicje zawarte w poprzednich pracach.

Rzuca się w oczy odrębny status *A City is Not a Tree* w stosunku do pozostałych analizowanych prac Alexandra. Choć, jak podkreślono, kluczowa dla rozwoju teorii architektury w ogóle i wiążąca ją z teorią systemów, publikacja ta zdaje się wyraźnie odbiegać tematycznie od samej teorii wzorców, podejmując problematykę systemu miejskiego postrzeganego *stricte* fizycznie. Pomimo pojawiających się wątków wspólnych, wśród których najważniejsze jest systemowe ujęcie problemów urbanistyki i zwrócenie uwagi na złożoność tak ujętego systemu, w tej jednej publikacji nie pada żadne odniesienie do jakichkolwiek „reguł generujących" czy czegokolwiek, co można by utożsamić ze wzorcami (a więc brak formuły odpowiadającej zdaniu **[10]**). Co więcej, koncepcja półsieciowej struktury systemu fizycznego, charakteryzującej się przestrzennym „nachodzeniem się" elementów o szczególnych cechach funkcjonalnych czy behawioralnych (formuła **[21]**), jako jedyna nie pojawia się wcale w publikacjach trylogii 1975-1979, stanowiącej pomimo wszystko trzon najtrafniej podsumowujący dojrzałą teorię wzorców. Choć pojawiające się w tej publikacji intuicje systemowe niewątpliwie dodają teorii wzorców cennego materiału interpretacyjnego, to jednak ona sama zdecydowanie nie traktuje o teorii systemów generujących *per se*.

Wykluczywszy wspomniane twierdzenie o półsieciowej strukturze systemów fizycznych na uwagę zasługuje fakt, że każde spośród twierdzeń konstytuujących strukturalną teorię wzorców w trylogii 1975-1979 pojawiło się chociaż raz w publikacjach ją poprzedających – w większości przypadków więcej niż jednokrotnie. Jednoznacznie wskazuje to na ciągłość myśli i argumentacji w kolejnych publikacjach. Niektóre zagadnienia mogą być z powodu

samej tylko częstotliwości występowania uznane za ważniejsze, a inne za drugorzędne: wyraźnie najczęściej i najbardziej spójnie prezentowana jest koncepcja samego wzorca i charakteru języka wzorców; poza tym również oddolny charakter języków wzorców, potrzeba podejmowania problemów „jeden po drugim", adaptacji oraz stałej naprawy stanowią tematy podejmowane na różnorakie sposoby w licznych publikacjach.

Rzadziej pojawiające się zagadnienia, takie jak półsieciowa struktura języków wzorców, ich uniwersalność czy relacja różnych rodzajów systemów (często wyrażonych niewprost) korelują często z „problematycznymi" twierdzeniami oznaczonymi (*) na ss. 74-75, poddanymi odrębnej analizie i podsumowaniu powyżej **[14, 21, 23]**. Pozostałe z tych twierdzeń, dotyczące m.in. dokładnej definicji i elementów składowych wzorców i języków **[10, 13, 16]**, poruszane są wbrew pozorom często i stosunkowo konsekwentnie. W przypadku innych, rzadziej podejmowanych tematów, np. półsieciowej struktury systemów fizycznych czy roli projektanta wobec nadrzędnej pozycji użytkownika przestrzeni **[20, 22]** to ich trafność i dopasowanie do całości wywodu świadczą o tym, że choć poruszane rzadko, stanowią one integralną część całości teorii.

Na szczególną uwagę zwraca jednak uwagę podobieństwo zagadnień poruszanych w *Notes on the Synthesis of Form* i *The Timeless Way of Building* oraz pozostałych częściach trylogii. Ujęcie poruszanych problemów jest różne, ale sens i ich podstawowa struktura ta sama: w obu przypadkach wyraźnie mowa o postrzeganiu środowiska przestrzennego w kategorii systemu generujących zasad morfologicznych, definiujących relacje między elementami fizycznymi, które to zasady współczesność, a w szczególności modernizm, wykorzeniły i odcięły od ich naturalnego źródła jakości: użytkowników.

Z tego i innych powodów, zwłaszcza ilości zagadnień poruszanych w obu publikacjach wyraźnie widać, że to *The Timeless Way of Building*, a nie *A Pattern Language,* wyraża najbardziej dojrzałą i pełną wersję teorii wzorców w ujęciu strukturalnym. Łączy ona bowiem niemal wszystkie wątki teorii systemów poruszane w publikacjach Alexandra i CES od 1964. roku, tym samym potwierdzając hipotezę (1) rozdziału, że dwie pierwsze teorie Alexandra w rzeczywistości tworzą jedną spójną teorię architektury opisującą środowisko budowlane w kategoriach systemów.

Kolejny rozdział zajmie się szczegółowym odniesieniem treści strukturalnej teorii wzorców do zagadnień powszechnych w teorii systemów, posługując się słownictwem bardziej powszechnym we współczesnej nauce o systemach, po teorii CAS. Zastosowanie nowoczesnej nomenklatury będzie stanowić pewnego rodzaju interpretację, choć przy zachowaniu maksymalnej zgodności z oryginalną treścią teorii. Przyczynkiem do interpretacji będzie skrótowe podsumowanie treści systemowych, zaprezentowane w tabeli fig. 33.

3.5.7. Pozastrukturalne aspekty teorii wzorców

Podsumowanie wątków pozastrukturalnych poruszanych w analizowanych publikacjach zwraca uwagę przede wszystkim na częstotliwość, z jaką te wątki przedstawiane są wespół z wątkami strukturalnymi. Niewątpilwie utrudnia to ich ścisłe rozdzielenie, zwłaszcza, że autorzy wyraźnie nie rozróżniali pomiędzy nimi, uznając każdy z poruszanych

	Poniżej podano skrócone formy zdań konstytuujących strukturalną teorię wzorców oraz aspekty pozastrukturalne poruszane w analizowanych publikacjach: w przypadku niejasności skrótu obowiązuje pełna forma zdań podana na stronach 74-75.
	Aspekty strukturalne
[1]	Zdolności poznawcze człowieka do rozwiązywania problemów złożonych są ograniczone;
[2]	Teoria systemów stanowi pewien określony sposób opisu zjawisk, nie wyklucza innych;
[3]	Do rozwiązania problemu konieczne jest dużo odrębnych rozwiązań sytuacji składowych;
[4]	System rozwiązań jest częścią większego systemu a podział między nimi jest arbitralny;
[5]	Całe środowisko przestrzenne stanowi taki system i nic więcej;
[6]	Najlepsze rozwiązania problemów są produktami ewolucyjnego procesu adaptacyjnego;
[7]	Proces jest homeostatyczny, poddaje się stałej naprawie, prowadzi do stanu równowagi;
[8]	Proces ginie współcześnie, stąd istnieje potrzeba jego sztucznego odtworzenia;
[9]	Rozwiązania powinny być definiowane oddolnie (bottom-up) przez użytkowników;
[10]*	Wzorzec stanowi powielalne i adaptowalne rozwiązanie problemu, definujące relacje;
[11]	Wzorzec można opisać statycznie, jako dowolone rozwiązanie, dobre lub złe;
[12]	Wzorce związane są ze wzorcami zachowań;
[13]*	Wzorce jako zasady posiadają pewne cechy wewnętrzne i elementy składowe;
[14]*	Wzorzec w danym kontekście musi generować odpowiednie rozwiązanie;
[15]	Wzorzec może i musi być poddawany krytyce;
[16]*	Wzorce łączą się ze sobą tworząc systemy, tzw. języki wzorców, wrażliwe na zmiany;
[17]	Wzorzec jest ogólną regułą: instancja to ta reguła zastosowana do konkretnego problemu;
[18]	Język wzorców może być odpowiedzialny za różne rezultaty; ma „genetyczne" właściwości;
[19]	Projektant pełni rolę pomocniczą wobec użytkowników korzystających z języka wzorców;
[20]	Projektanci i użytkownicy uzupełniają się, podejmując problem globalnie i lokalnie;
[21]*	Różne rodzaje systemów (fizyczne i generujące) opisują to samo środowisko;
[22]	Systemy fizyczne powinny mieć charakter półsieci;
[23]*	Systemy generujące mogą mieć charakter półsieci;
	Aspekty pozastrukturalne
[I]	Aspekt aksjologiczno-estetyczny: natura wartości estetycznych;
[II]	Asp. aksjologiczno-psychologiczny: wpływ „sił" na człowieka, wzorce „żywe" i „martwe";
[III]	Asp. praktyczno-administracyjny: metodologia prowadzenia i administracji projektów;
[IV]	Propozycje konkretnych wzorców.

	Notes on the Synthesis of Form	A City is Not a Tree	Systems Generating Systems	Houses Generated by Patterns	A Pattern Language Which Generates ...	The Oregon Experiment	A Pattern Language	The Timeless Way of Building
	Aspekty strukturalne							
[1]	•	•	•		•		•	•
[2]		•	•					•
[3]	•				•	•	•	•
[4]	•				•		•	•
[5]					•		•	•
[6]	•					•		•
[7]	•					•		•
[8]	•					•	•	•
[9]	•					•	•	•
[10]	•		•	•	•	•	•	•
[11]	•		•				•	•
[12]		•			•			•
[13]	•			•	•		•	•
[14]				•	•			•
[15]				•	•	•	•	•
[16]	•		•	•	•		•	•
[17]				•	•		•	•
[18]			•	•	•		•	•
[19]			•	•		•	•	
[20]				•		•		
[21]			•					•
[22]		•		•				
[23]					•		•	•
	Aspekty pozastrukturalne							
[I]			•					•
[II]	•						•	•
[III]	•			•	•	•	•	•
[IV]	•			•	•	•	•	

Fig. 31. Tabela porównawcza kryterium 6 i 7 analizy - aspekty strukturalne i pozastrukturalne;

tematów za równie istotny. Co więcej, w pewnym momencie widoczna jest wręcz zmiana nacisku z apektów strukturalnych (wyraźnie stanowiących oś wywodu jeszcze w *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*) do tych praktyczno-procesualnych, umożliwiajacych na korzystanie z metody raczej niż na zrozumienie stojącej za nią złożonej filozofii. Wyjątek stanowi *The Timeless Way of Building*, jednocześnie najpełniej podsumowujace strukturalne aspekty teorii jak i najczęściej wprowadzające do wywodu te niestrukturalne.

To właśnie w tej publikacji, jako właściwie w jedynej spośód analizowanych, pojawia się aspekt ściśle estetyczny, aksjologiczny, traktujacy o pochodzeniu jakości w przestrzeni (oznaczony jako **[I]**). Zarówno sam wywód, jak i pomocnicze odniesienia do kultury kręgu konfucjańskiego, niemal z definicji wyrażają zdanie, że aspekt ten jest zupełnie niezależny od wszystkich pozostałych części teorii. *Bezimienna jakość* opisywana jest bowiem jak taoistyczne *dao*, jako wymykająca się wszelkim opisom i definicjom, a za tym z konieczności pozbawiona relacji z rzeczywistością fizyczną (por. Wójcik 2010).

Nie ulega też wątpliwości, że wtórne wobec teorii strukturalnej są same rozwiązania proponowane we wzorcach w pięciu w sumie niezależnych publikacjach (włączywszy w to diagramy z *Notes on the Synthesis of Form*), czyli zbiór **[IV]**. Teoria strukturalna określa bowiem nie tylko czym są wzorce, ale również w jaki sposób muszą być prezentowane i z jakich elementów składowych są złożone. Rzeczywiście, niektóre wzorce, zwłaszcza te wyrażone w *A Pattern Language*, zdają się generować systemy fizyczne o złożonej strukturze, a tym samym można powiedzieć, że również w samej treści wzorców pojawiają się aspekty systemowe. Dotyczą one jednak systemów fizycznych, a strukturalna teoria wzorców zajmuje się złożoną naturą systemów generujących.

Za wyjątkiem *The Timeless Way of Building*, która podejmuje próbę rozciągnięcia teorii *bezimiennej jakości* na pojęcia „*żywych*" i „*martwych*" wzorców, każda inna publikacja CES poruszająca kwestie jakościowe **[II]** odnosi je bezpośrednio do aspektu strukturalnego. *A Pattern Language* wskazuje, że jakość przestrzeni jest konsekwencją „gęstości" znaczeń, wynikającej z „zagęszczenia" wzorców na niedużym obszarze. Zarówno *Notes on the Sythesis of Form* jak i np. *Houses Generated by Patterns* wprost stwierdzają, że jakość przestrzeni zależna jest od stosowania dobrze dostosowanych do kontekstu diagramów/wzorców, nie posiłkując się jeszcze niejasnymi pojęciami takimi jak „siły" (w *Notes* pojawiające się jeszcze w znaczeniu dosłownym) czy „żywotność". Niedoskonała argumentacja aksjologiczno-psychologiczna jest jedną z pięt achillesowych *The Timeless Way of Building*, jakkolwiek bowiem samowystarczalna idea *bezimiennej jakości* broni się właśnie jako teoria zupełnie niezależna, to przejście do koncepcji „żywotności" jest bardzo niejasno uzasadnione i zdaje się stanowić w istocie zupełnie odrębną teorię jakości. Niezależnie od tego jednak trzeba zauważyć, że również przy założeniu innej definicji jakości koncepcja strukturalna teorii wzorców broni się sama w sobie – jakość wzorców może wynikać z „żywotności" lub czegokolwiek innego, ale nie wpływa to na logiczną spójność koncepcji języków wzorców jako takich, wyrażonych skrótowo w zdaniach **[1-23]**. Co więcej, jak wskazano w analizie, w samym *The Timeless Way of Building* również padają liczne sugestie, że jakość przestrzeni jest wynikiem „stabilności" i innych cech wzorców charakterystycznych dla teorii systemów. Tym samym kwestie określone jako **[II]** zdają się być albo niezależne od teorii strukturalnej albo argumentowane w sposób

oparty na niej.

Obszar zagadnień zdefiniowany jako aspekty praktyczno-administracyjne **[III]** jest najsilniej spleciony z teorią strukturalną i stanowi obok niej być może najważniejszy aspekt teorii wzorców – przynajmniej w oczach autorów, którzy poruszali te zagadnienia właściwie przy okazji każdej publikacji. Ostatecznie rzecz biorąc teoria była bowiem dla nich bezużyteczna, jeżeli nie dawała się zastosować jako praktyczna metoda projektowa. Tym samym, jak wskazano w rozdziale II, teoria wzorców różni się znacząco od systemowych metod zorientowanych *stricte* na analizę. Uwagi dotyczące stosowania metody wzorców dzielą się w analizowanych publikacjach na dwie zasadnicze grupy: jedna dotyczy metody samodzielnego projektowania przy pomocy wzorców, druga zaś zagadnień administracyjnej kontroli, głównie w projektowaniu urbanistycznym.

Pierwsza grupa, pojawiająca się od *Notes on the Synthesis of Form* aż po *The Timeless Way of Building*, jest wyraźnie wtórna wobec teorii systemowej – z konkretnych cech wzorców i ich języków wynikają sposoby i metody projektowania. Zasada rozpatrywania „jednego wzorca na raz" wynika jasno z idei wzorca jako zero-jedynkowego rozwiązania małego problemu **[3]**, budowa wzorca dyktuje np. kontekst w którym można wzorzec aplikować **[12]**, a sama idea samodzielnego budowania i partycypacji uzasadniona jest przez konieczność odtworzenia procesów tradycyjnych **[7,9]**. Druga zaś grupa, dotycząca zagadnień administracyjnych, jest momentami wynikowa, ale zasadniczo odrębna od teorii strukturalnej: proponowane w *Houses Genetrated by Patterns, The Oregon Experiment* czy *A Pattern Language* (a później w *The Linz Cafe* i *The Production of Houses*) sposoby implementacji i koordynacji metody wzorców poprzez włączenie w proces projektowy inwestorów i użytkowników, powoływanie różnych ciał koordynujących etc. wynikają głównie z praktycznych doświadczeń zespołu Alexandra, a tylko częściowo z ich teoretycznych założeń.

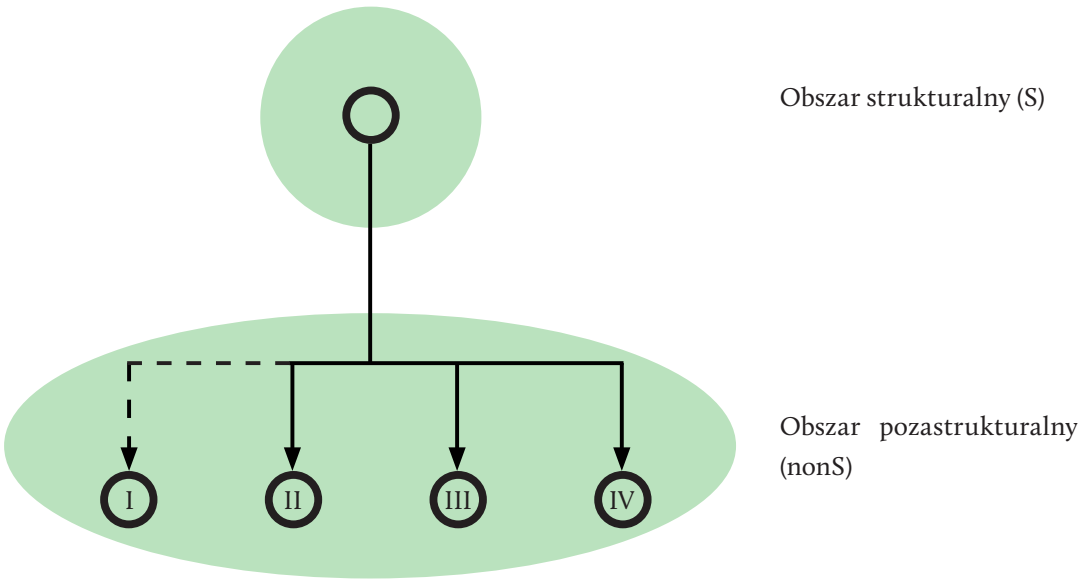


Fig. 32. Podsumowanie analizy: stosunek strukturalnej teorii wzorców do aspektów pozastrukturalnych. Linia ciągła oznacza przynajmniej częściową zależność jednej od drugiej, linia przerywana zupełną logiczną niezależność. Rys. autor;

Ze szczegółowej analizy literatury wynika zatem jednoznacznie, że aspekt strukturalny teorii wzorców (oparty na teorii systemów) albo poprzedza w logicznej konsekwencji inne aspekty, albo jest od nich logicznie niezależny (fig. 32). Tym samym uzasadniona zostaje hipoteza (2) rozdziału.

W związku z tym analiza dała pewną jasność dotyczącą tego, czym jest właściwie teoria wzorców w ujęciu systemowym i w jaki sposób poszczególne jej twierdzenia były na przestrzeni lat argumentowane i uzasadniane. Jest to szczególnie ważne w kontekście wieloletniej krytyki, z jaką spotkała się teoria Alexandra po swojej publikacji. Kolejny rozdział stanowić będzie próbę skontrastowania tej krytyki z teorią wzorców rozumianą jako teoria systemów, aby uzasadnić, że główne założenia teorii Alexandra odpierają krytykę i stanowią solidny fundament dla rozwoju teorii systemów w projektowaniu.

Rozdział IV

Interpretacja języków wzorców przez pryzmat adaptacyjnych systemów złożonych

4.1. Problematyka rozdziału

4.1.1. Uzasadnienie podjęcia interpretacji

Zgodnie z założeniami pracy, jej nadrzędnym celem jest wykazanie, że teoria wzorców może stanowić podstawę nowego modelu, służącego do opisu miast w kategoriach adaptacyjnych systemów złożonych. Nie posłuży do tego cała teoria, rozumiana jako zbiór wszystkich pism Alexandra i CES w wyodrębnionym w poprzednim rozdziale zakresie, nie wszystkie podejmowane zagadnienia przez nią są bowiem równie istotne z punktu widzenia potencjalnego opisu czy symulacji. W wyniku analizy literatury wyróżnione zostały wątki teorii wzorców należące zarówno do obszaru nazwanego *strukturalnym* - odpowiadającego w przybliżeniu teorii systemów – oraz do zagadnień *pozastrukturalnych*. Na ten moment można z pewnością założyć, że do celów określonych dla tej pracy bardziej odpowiednia jest strona strukturalna teorii. Zdefiniowana ona została w postaci dwudziestu trzech zagadnień kluczowych, związanych z wątkami teorii systemów, tworzących razem logiczną i niezależną całość, a powtarzajacych się stale jako rdzeń publikacji CES pomiędzy rokiem 1964. a 1979 oraz pośrednio dalej, do publikacji *The Production of Houses* w roku 1985.

Rozdział poprzedni posługiwał się metodą analizy literatury przy pomocy autorskich kryteriów, a tym samym trzymał się ściśle litery analizowanych publikacji. Zauważalne związki z teorią systemów, niezaskakujące w przytoczonym w rozdziale II kontekście historycznym, zostały więc naszkicowane w formie adekwatnej do nomenklatury publikacji CES i przyjętych kryteriów.

Zasadą przyjętą w tym rozdziale jest zaś stosowanie kategorii współczesnych, wprowadzonych bądź rozwiniętych przez teorię CAS od lat 80. - dlatego **argumentacja zaprezentowana tutaj stanowi do pewnego stopnia interpretację teorii wzorców i nie należy traktować jej jako cytatu czy parafrazy autorów CES.** W tabeli fig. 33 przyporządkowano do teorii strukturalnej konkretne wątki charakterystyczne dla współczesnej teorii systemów, włączając w to pojęcia *emergencji, sprzężenia zwrotnego* i *efektywnej złożoności*, którymi Alexander sam się nie posługiwał. Porównanie z osią czasu w sekcji 2.2.8. (fig. 11) pozwala łatwo zauważyć nowatorski charakter teorii wzorców - wiele intuicji pojawiających się w niej jest bowiem charakterystyczna raczej dla późniejszego okresu teorii systemów (od lat 80'). Zagadnienia te czasem wyrażane były wprost (por. odniesienie zdań teorii strukturalnej do teorii systemów w 3.3.1., fig. 18), a czasem nie, i w tym sensie interpretacja w tym rozdziale na na celu „uzupełnienie luk" w argumentacji przez założenie, że inne cechy charakterystyczne CAS są również aplikowalne do strukturalnej

Zagadnienie systemowe w strukturalnej teorii CES	Uzasadnienie
Dekomponowalność systemu	Języki wzorców wydają się zachowywać zasadę bliskiej dekomponowalności Simona, wyrażoną w *Notes on the Synthesis of Form* (por. Mehaffy 2015b; Żyła 2017);
Samopodobieństwo	Zachodzi w językach wzorców zarówno w rozumieniu „bibliotek" wzorców jak i w ich aplikacjach - istnieją mniejsze wzorce wyrażające te same zasady morfologiczne co większe, ale w innej skali;
Aspekt statyczny i dynamiczny	Języki wzorców traktowane są zarówno statycznie jako rezultat adaptacyjnego procesu jak i w rozumieniu samego procesu;
Samoorganizacja	Stanowi podstawę poprawnych języków wzorców;
Emergencja	Jakość (dosł. w Alexandra „*żywość*" lub „*życie*") stanowi cechę emergentną (dosł. „*holistyczną*", por. Alexander 1968) języków wzorców;
Systemy otwarte	Języki wzorców odpowiadają za całe środowisko, a więc każdy analizowany system jest jedynie jego „wycinkiem", połączonym z systemami wzorców w większej i mniejszej skali;
Systemy dalekie od stanu równowagi	Tendencje kształtujące problem (jeden z trzech filarów wzorca) są wyrazem dążenia do równowagi systemu (Alexander 1966);
Efektywna złożoność	Język wzorców cechuje, teoretycznie, wysoka efektywna złożoność: wynika to zarówno z bliskiej dekomponowalności jak i samopodobieństwa, upraszczających opis złożonych zjawisk;
Możliwość symulacji	Miasto nie podlega projektowi, a symulacji (por. Alexander et al. 1975), opartej o język wzorców;
Nieliniowość, nieprzewidywalność	Język wzorców daje różnorodne, nieprzewidywalne efekty; sam podlega adaptacji i sprzężeniu zwrotnemu.

Fig. 33. Pozycja strukturalnej teorii wzorców Christophera Alexandra w odniesieniu do powszechnych zagadnień teorii systemów złożonych (por. fig. 11). Zestawienie autorskie;

teorii wzorców.

Interpretacja podjęta w tym rozdziale będzie bazować na analizie literatury, ale w przeważającej części stosować będzie metodę analizy i kontrukcji logicznej (por. Apanowicz 2002), podejmując próbę logicznego rozwinięcia strukturalnej teorii wzorców. Konieczność takiego rozwinięcia podyktowana jest dwojako:

(a) Wobec teorii CES na przestrzeni lat wystosowano liczne argumenty krytyczne - logiczne rozwinięcie jest konieczne w celu odpowiedzi na nie;

(b) Udowodnienie, że języki wzorców posiadają cechy adaptacyjnych systemów złożonych stanowi krok w kierunku udowodnienia tezy pracy. Kolejnym, ostatnim krokiem będzie zaś zaproponowanie działającego i ścisłego modelu oddającego złożoną, adaptacyjną naturę języków wzorców przy pomocy kategorii programowania obiektowego w rozdziale V.

4.1.2. Cele i struktura rozdziału

Podejmując zarysowane w tabeli obok wątki, zaproponowana zostanie

(a) Interpretacja strukturalnej teorii wzorców jako teorii złożonych systemów adaptacyjnych;

Taka interpretacja stanowić będzie hipotetyczne rozwinięcie teorii strukturalnej, uzasadni bowiem możliwości traktowania języków wzorców jako systemów typu CAS, a tym samym wykorzystania osiągnięć nauk o systemach w analizie miast jako systemów wzorców.

Jednym z warunków poprawności takiej interpretacji będzie rozróżnienie dwojakiej natury teorii strukturalnej - tych zdań teorii, które są ścisłe i opisowe (traktują o kategoriach kwantyfikowalnych) oraz tych, które tworzą model normatywny (dotyczą cech jakościowych, „powinności" projektanta). Wprowadzony w analizie rozdziału III podział zostanie zatem odpowiednio rozwinięty. Pozwoli to na

(b) Podkreślenie dwojakiej funkcji, jaką może pełnić teoria oraz dokładniejsze wyróżnienie tej jej obszaru, który przez swój niekwantyfikowalny charakter narażony był na większą krytykę;

Zaproponowana interpretacja CAS może stanowić alternatywne uzasadnienie tego normatywnego obszaru. Precyzyjne wyróżnienie kategorii poruszanych zagadnień odbiera może pracom Alexandra ich literacki urok i walor przekonywania, ale jest związana z koniecznym do naukowej analizy odseparowaniem czystej postaci teorii od stylistyki jej autora lub autorów. Paradoksalnie, potrzebne jest ono do tego, aby zadośćuczynić jednemu z celów Alexandra: sformułować, lub choć przyczynić się do sformułowania, prawdziwie naukowej metody projektowania miast. Do tego celu konieczna jest taka forma teorii, która pozwala na zaadresowanie twórczej krytyki w odpowiednich obszarach.

Trafniejsze zaadresowanie tej krytyki możliwe jest m.in. dzięki wyodrębnieniu różnorodnych wątków powtarzających się w ramach samej teorii wzorców. Konteksty krytki są zaś różnorodne i zawierają się w różnych dziedzinach, nieraz operujących zupełnie róznymi metodami badawczymi. Tym samym rozbicie teorii, nawet wbrew oryginalnej intencji autora, przynosi dwojaką korzyść: po pierwsze pozwala na zastosowanie do rozwoju teorii metod badawczych odpowiednich dla danego jej aspektu, po drugie zaś na poprawne sklasyfikowanie i uporządkowanie obszarów krytyki. Tak samo bowiem, jak Alexander miał niewątpliwą tendencję do mieszania zagadnień (np. ścisłych i humanistycznych), tak samo czynili to jego adwersarze w pismach krytycznych. Stąd trzeci cel rozdziału stanowi

(c) Precyzyjne wyróżnienie rzeczywistych niedociągnięć metody wzorców poprzez przyporządkowanie argumentów krytycznych odpowiednim obszarom teorii;

Krytyka posłuży za punkt wyjścia do zaadresowania zagadnień problematycznych, wg. systematyki Dawesa-Ostwalda (por. Dawes, Ostwald 2017), dla których, przez zastosowanie pewnych kategorii teorii CAS, zostaną zaproponowane możliwe rozwiązania. Uzasadni to zaprezentowaną na kolejnej stronie hipotezę pomocniczą rozdziału.

4.1.3. Hipoteza pomocnicza rozdziału

Hiopoteza pomocnicza (3), postawiona w tym rozdziale, brzmi:

Interpretacja strukturalnego aspektu teorii wzorców przez pryzmat późniejszej teorii systemów adaptacyjnych (CAS) rozwiązuje problemy metodologiczne i nieścisłości oryginalnej teorii Alexandra.

Zaprezentowanie języków wzorców jako metody opisu miast jako systemów dynamicznych i adaptujących się pozwoli na wyrażenie pewnych filozoficznych i jakościowych aspektów teorii wzorców w postaci bliższej rozumieniu systemowemu, gdzie dobrze zaadaptowany system ma większe szanse na przetrwanie i sukces wobec innych systemów. Reprezentuje też cechy emergentne, które można hipotetycznie powiązać z koncepcją jakości. Fundamentalnie ujęcie takie uniezależnia opis przestrzeni od zewnętrznych systemów aksjologicznych, zamiast tego opierając potencjalne cechy jakościowe na charakterystykach samego systemu. Takie z kolei ujęcie jest konieczne do efektywnego, nietrywialnego zastosowania nowego modelu w projektowaniu i symulacji miast.

4.2. Strukturalna teoria wzorców w interpretacji CAS

4.2.1. Propozycja interpretacji w kategoriach CAS

Jak więc może wyglądać interpretacja teorii wzorców w kategoriach złożonych systemów adaptacyjnych? Charakterystykę systemów złożonych przybliżono w rozdziale II. Choć definicje CAS różnią się pomiędzy autorami, na potrzeby zaprezentowanego poniżej modelu zakłada się, że aby system traktowany był jako złożony i adaptaycjny musi spełniać dwa (częściowo pokrywające się) warunki:

(1) Cechował się właściwościami uznawanymi za typowe przez większość autorów: samoorganizacją (Gershenson 2001), adaptacyjnością, dynamicznością i nieliniowością zachowania w wyniku złożoności swojej organizacji (Mainzer 1994; Miller, Page 2007; Gupta 2014; MacLennan 2007); inne cechy wymienione jako typowe dla systemów w nauce po 1980' roku (por. fig. 11) również powinny być aplikowalne;

(2) Spełniał definicję twórcy koncepcji CAS, Murraya Gell-Manna:

> *„Złożony układ adaptacyjny zbiera informacje na temat otoczenia i swoich własnych oddziałowywań z otoczeniem, znajduje regularności w pozyskanych informacjach, zbiera te regularności tworząc „schemat poznawczy" lub model i następnie działa w rzeczywistym świecie zgodnie z przyjętym modelem."* (Gell-Mann 1997, s. 43);

Zarówno w tabeli fig. 33 jak i w rozdziale poprzednim (por. 3.3.1.; fig. 18) zakomunikowano paralele pomiędzy zagadnieniami teorii wzorców a teorią systemów. Szczegółowemu omówieniu, jak języki wzorców jako systemy cechują się właściwościami CAS i jak taka

interpretacja pozostaje spójna i zgodna z podstawowymi intuicjami Alexandra i CAS zostaną poświęcone kolejne strony.

Na początek trzeba jednak zwrócić uwagę na subtelne, ale kluczowe sugestie Gell-Manna dotyczące właściwej natury systemów adaptacyjnych: „umiejętności" kształtowania adaptowalnych, dynamicznych schematów poznawczych, na podstawie których system podejmuje decyzje. Na cele interpretacji załóżmy, że *regularnościom* w tym zdaniu odpowiadają wzorce, a język wzorców to ukształtowany z nich *schemat poznawczy*. Mówiąc więc, że złożony układ adaptacyjny „zbiera informacje" i „odnajduje regularności" nie mamy na myśli tego, że język wzorców robi to samodzielnie - robią to oczywiście użytkownicy, czyli my, którzy kształtujemy miasta i języki wzorców. Wzorce mają sens tylko o tyle, o ile związane są ze swoimi użytkownikami. Stanowią opis rzeczywistości *dla kogoś* lub system normatywny (metodologię) do stosowania *przez kogoś*. Dlatego właściwym podmiotem tego układu są **wzorce jako użytkowane przez ludzi** - nie ulegają one adaptacji same, ale za pośrednictwem korzystających z nich ludzi, podobnie jak podane przez Gell-Manna inne przykłady: systemy ekonomiczne, organizacje i społeczeństwa (fig. 34).

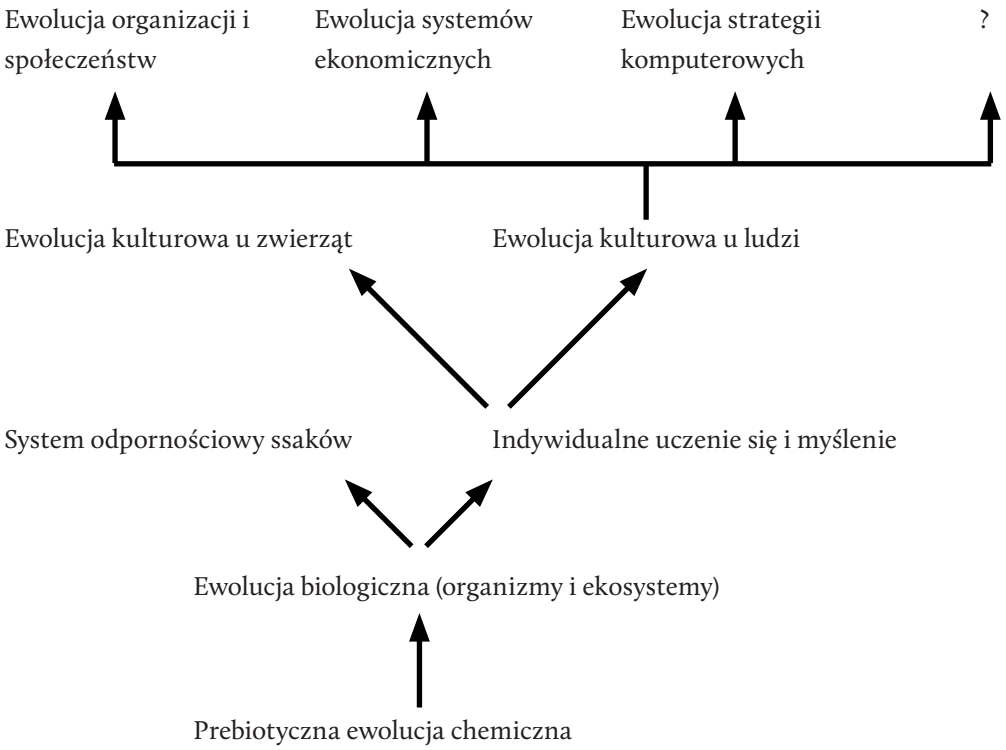


Fig. 34. Schemat Murraya Gell-Manna zatytułowany „niektóre układy adaptacyjne na Ziemi" (Gell-Mann 1997, s. 47). Wg. Gell-Manna złożone układy adaptacyjne, historycznie rzecz biorąc, generują kolejne układy tego typu. Ewolucja wzorców przestrzennych jest w takim ujęciu kontynuacją działań innych złożonych układów adaptacyjnych, zwłaszcza ewolucji kulturowej u ludzi, podobnie jak ewolucja innych wytworów życia kulturowego - ekonomii, organizacji, społeczeństwa etc.

Stąd sposób wykorzystania wzorców będzie kluczowy dla sposobu ich sformułowania - inną będą miały formę jako *zbiór regularności tworzący schemat poznawczy*, a inną jako *model, według którego system* [czyli my] *może działać*. Definicja Gell-Manna implikuje, że adaptacyjność systemu wymaga zarówno sposobu pojmowania (opisu) rzeczywistości jak i wywnioskowanych z niego sposobów jej zmiany. W odniesieniu do języków wzorców rzuca to światło na jedną z podstawowych niejasności oryginalnej teorii CES: brak rozróżnienia języków wzorców jako *sposobu opisu zastanej rzeczywistości przestrzennej* od języków wzorców jako *opisu powinności projektanta, czyli metodologii projektowej*. Pierwsza stanowi formę opisową teorii, odpowiadającą na pytanie *jak jest*, druga zaś formę normatywną, odpowiadającą na pytanie *jak powinno być*.

Z jednej strony analiza istniejących języków wzorców pozwala na wykazanie ich cech, które wskazują, że w społeczeństwach tradycyjnych zachowują się one w sposób podobny do systemów złożonych w sensie adaptacji, samoorganizacji etc. Jest to podejście opisowe. Może ono dotyczyć również badania tych języków wzorców, które nie zachowują się w sposób złożony. Alexander sugeruje, że jest to udziałem języków nowoczesnych.

Z drugiej zaś strony możemy chcieć wdrożyć metody *kreujące* złożoność nowych języków wzorców w celu udoskonalenia przestrzeni - zakładając na bazie doświadczeń z innymi systemami złożonymi, że taki typ organizacji prowadzi do korzyści ewolucyjnych i dobrze dostosowanych rozwiązań. Takie założenie stanowi podstawę teorii normatywnej - odpowiadającej nie na na pytanie jak zachowują się "naturalne" języki wzorców, ale jak powinny się zachowywać te projektowane.

Szczegółowej analizie tego zagadnienia poświęcony będzie podrozdział 4.3.. *Zagadnienia opisowe i normatywne w teorii wzorców.* Zanim będzie ono kontynuowane należy jednak przybliżyć cechy szczegółowe, które powodują, że języki wzorców zachowują się jak adaptacyjne systemy złożone - poza tym, że stanowią reprezentację schematów poznawczych i modeli działania korzystających z nich ludzi.

4.2.2. Niestabilność i dążenie do równowagi

Zgodnie z przedstawionym w rozdziale II stanem nauki za właściwy cel, do którego dążą systemy złożone, można uznać stan równowagi - w formie podstawowej, w fizyce, jest to równowaga termodynamiczna; w każdym innym kontekście zasada ta manifestuje się różnie. Stan ten jest zasadniczo nieosiągalny w związku z otwartością systemu - przypływ informacji spoza systemu nieustannie „odchyla" go od równowagi, w związku z czym system znajduje się w perpetualnym stanie dążenia do stanu pożądanego (Batty, Marshall 2012, s. 34; Marshall 2009). Dokonuje tego poprzez stałe adaptacje.

Udowodnieniu, że dobrze funkcjonujące, tradycyjne języki wzorców wykazywały właśnie tę zdolność do przetrwania Alexander poświęcił *Notes on the Synthesis of Form*. We *From A Set of Forces to A Form* pisał z kolei:

> *„Wszystkie układy, czy to organizmy ludzkie, czy systemy społeczne albo mechaniczne, dzielą ze sobą następującą właściwość: będąc w pewnych stanach mają niepowstrzymaną tendencję do dążenia do pewnych innych stanów. W przypadku człowieka tendencje*

te określamy jego potrzebami. W przypadku systemu mechanicznego, tendencje te podsumowujemy mechaniką newtonowską; termodynamicznego: potencjałem termodynamicznym; społecznego: siłami społecznymi etc." (Alexander 1966, ss.96-97. Tłum aut.)

W *The Atoms of Environmental Structure* zaś:

> *„Dobre środowisko to takie, w którym żadne dwie tendencje nie są ze sobą w konflikcie"* (Alexander, Poyner 1967, s.101. Tłum aut.)

Następnie zaś następuje definicja wzorca jako relacji przestrzennej mającej zapobiegać takim konfliktom (Alexander, Poyner 1967). Tym samym dobre środowisko fizyczne nie jest statyczne, ale dynamiczne, a dobry system wzorców to taki, który pozwala mu swodobnie dążyć do innych, pożądanych stanów. Utożsamia to wzorce z obiektami mającymi za zadanie dążenie do równowagi. Interpretacja CAS może więc określać język wzorców jako **taki sposób opisu relacji przestrzennych, który wyraża tendencje dążące do osiągnięcia stanu równowagi.**

W sensie normatywnym interpretacja taka oznacza konieczność stałej, oddolnej adaptacji języków wzorców, jeśli mają one być stosowane w projektowaniu współczesnym - model aplikacyjny musi dawać możliwości takiej oddolnej adaptacji i łatwego dostosowywania drobnych właściwości wzorców, w celu poprawnego dostosowania ich do zmieniających się kontekstów. Czytelny i ogólnie zrozumiały system wzorców przejmuje wtedy funkcję współdzielonego przez społeczność schematu poznawczego Gell-Manna. W tym sensie **narzędzia służące do jasnego obrazowania języka wzorców i wizualizowania, w czasie rzeczywistym, wpływu zmian w języku na przestrzeń, są nie tylko opcjonalne, ale wręcz konieczne do poprawnego funkcjonowania języków wzorców jako modelu normatywnego.**

Niestabilność dowolnego języka wzorców, a więc jego postępująca nieadekwatność wobec upływu czasu, wynika z innej cechy charakterystycznej dla systemów złożonych: ich otwartości, jasno wyrażonej przez CES i sformułowanej tutaj jako zdanie [4] teorii strukturalnej:

[4] *Razem pojedyncze rozwiązania składające się na rozwiązanie złożonego problemu przestrzennego tworzą system. System ten jest częścią większego systemu (określanego jako jego środowisko lub kontekst), a podział między nimi jest na swój sposób arbitralny, wymuszony przez ograniczone możliwości poznawcze człowieka;*

Otwartość dotyczy jednak nie tylko połączenia z odpowiednio mniejszymi i większymi językami wzorców, ale również połączenia wzorców przestrzennych z innymi systemami, niedefiniowalnymi w tych kategoriach, np. systemem relacji społecznych, politycznych etc. W doskonałym modelu normatywnym znajdowałyby one swój wyraz właśnie w adaptacjach dokonywanych przez użytkowników - ich decyzje powodowane byłyby przecież, jak zwykle w życiu, różnymi pobudkami wynikającymi z ich położenia w tej sieci różnorodnych relacji. Język wzorców jest zaś czuły i w pełni zależny od decyzji użytkowników.

4.2.3. Samoorganizacja

Tutaj argumentacja dociera do sedna najbardziej kontrowersyjnego, a zarazem najbardziej kluczowego zagadnienia normatywnej teorii architektury: kwestii tego, jak dużą kontrolę powinien sprawować urbanista/architekt - ekspert w procesie nastawionym fundamentalnie na samoorganizację. Odpowiedzieć na to pytanie można różnie:

(a) Założyć można, że bezwzględnie zalecanym stanem jest całkowita samoorganizacja systemu. Stanowisko takie niesie za sobą radykalne konsekwencje, np. zniesienie zawodu projektanta w takim sensie, w jakim znamy go dzisiaj, wysoki stopień świadomości społecznej i całkowitą wolność użytkowników w kształtowaniu przestrzeni. Takie założenie jest zasadniczo utopijne i nie prezentuje możliwości przekucia w racjonalną strategię w środowisku rzeczywistym - tym bardziej, że relacje przestrzenne wyrażane przez wzorce są zbyt złożone, aby stanowić podstawę masowej edukacji;

(b) Samoorganizacja jest wspomagana przez wyspecjalizowane jednostki w społeczeństwie, które znają rządzące nią reguły i posługują się wspólną wiedzą w celu kontroli rozwoju przestrzennego. Decyzje jednak podejmowane są bezpośrednio przez społeczność. Jest to punkt widzenia, który prezentował sam Alexander punktując, że „*autonomiczna kreacja części sama z siebie wytworzy tylko chaos*" (Alexander 1979, s. 164). Taki stan może być postrzegany albo jako stan docelowy albo jako sposób edukacji społeczeństwa w kierunku stanu (a). W takim ujęciu architekt/urbanista przejmuje rolę eksperta specjalizującego się w językach wzorców i doradcy/przewodnika w procesach kształtowania przestrzeni. Ponownie, jest to stanowisko zbliżone do CES, które proponowało szczegółowe metody administrowania projektami na podobnej zasadzie (Alexander et al. 1975, 1985);

(c) Samoorganizacja odpowiada za większość aktów budowania, ale projektanci stanowią naturalny element tego systemu - ich celem częściej niż w przypadku reszty społeczeństwa jest rozbijanie istniejących schematów i działanie w sposób dysrupcyjny, dodający element przypadkowy do naturlanych torów ewolucji wzorców. Jest to argument, jaki niejednokrotnie prezentuje współczesne środowisko architektoniczne - projektant przejmuje rolę nie eksperta, ale geniusza-artysty, tworzącego niemal celowo w poprzek istniejących schematów. Jednak aby taki paradygmat działał w kontekście metody wzorców konieczne jest, aby domyślną metodą kształtowania środowiska była samoorganizacja - w rzeczywistym środowisku współczesnym dysrupcyjne zachowania projektantów nie mogą wprowadzać konstruktywnych elementów do istniejących schematów samoorganizacji, bo ta ostatnia w ogóle w nich nie zachodzi.

(d) Samoorganizacja powinna zachodzić w środowisku kontrolowanym przez projektanta/eksperta. Takie stanowisko jest uzasadnione złożoną naturą materii, ale jednocześnie do pewnego stopnia ogranicza samo pojęcie samoorganizacji. Alexander sugerował we wczesnych pismach, aby rolą projektanta było tworzenie systemów generujących (*ergo*: języków wzorców), co zgadzałoby się z taką interpretacją (Alexander 1968). Agrumentować można również, że jest to idealny model według którego funkcjonuje współczesna urbanistyka - urbaniści i urzędy zagospodarowania nie zajmują się bezpośrednio projektowaniem, a raczej

tworzeniem ram prawno-administracyjnych, w ramach których mogą następnie poruszać się projektanci.

Nie są to oczywiście jedyne sposoby interpretacji tego problemu, ale rzucają one światło na różnorodność i nieoczywistość zagadnienia. Zwiększenie stopnia samoorganizacji niesie za sobą, zgodnie z teorią systemów, zwiększenie nieprzewidywalności systemu - stale aktualne pyatnie brzmi zaś, na jaki stopień nieprzewidywalności jesteśmy w stanie rzeczywiście sobie pozwolić.

4.2.4. Adaptacja i aspekt dynamiczny systemu wzorców

Interpretacja (d) jest najbardziej zbliżona do stanu rzeczywistego, choć najbardziej oddalona od postulatu samoorganizacji w tym sensie, że całość środowiska kontrolowana jest odgórnie przez eksperta. Może ona jednak wciąż stanowić podstawę strategii normatywnej opartej o CAS wzorców, jeżeli weźmie się pod uwagę różne sposoby, na jakie może zachodzić adaptacja. Salingaros i Mehaffy proponowali określenie *evidence testing* (pl. *testowanie poprzez dowodzenie*) na określenie procesów adpatacji zachodzących w realnym środowisku przestrzennym (Mehaffy, Salingaros 2013). Wydaje się, że *evidence testing* może zachodzić na różnych poziomach, na zasadzie stałego „odbijania piłeczki" pomiędzy projektantem a środowiskiem testującym. Możliwości obrazuje diagram na kolejnej stronie (fig. 35).

Adaptacja, w oryginalnej propozycji CES, zachodzi w wyniku stosowania rozwiązań (wzorców) przez pokolenia budowniczych, co skutkuje dobrze dostosowanymi tradycjami budowlanymi (Alexander 1964). Jednocześnie zwraca się uwagę na możliwość dostosowywania tych rozwiązań przez samych budowniczych, w wyniku świadomego użytkowania i przekształcania przestrzeni (Alexander 1968) - jest to strategia wykorzystywana w architekturze współczesnej przez wspomniane w 2.3.4. biura dozwalające duże ingerencje użytkowników w wybudowaną już formę. Jednocześnie jednak, np. w przypadku osiedla w Quinta Monroy studia Elemental, ingerencje użytkowników odbywają się jeszcze przed zbudowaniem obiektu, na poziomie projektu, przez zaproszenie ich do procesu podejmowania decyzji (Aravena, Iacobelli 2016, ss. 81-137).

Czytelny i jednoznaczny model oparty na wzorcach miałby tę dodatkową wartość, że pozwalaby na jeszcze jeden, dodatkowy etap adaptacji wzorca - zaprzężenie masowej wiedzy użytkowników i specjalistów na świecie, którzy nad sensownością, kontekstem i szczegółową formą samego wzorca mogliby dyskutować na otwartym forum, tak jak dzieje się to w przypadku baz wiedzy takich jak Wikipedia (Mehaffy 2015b, ss.115-126). W 3.5.4. poruszone zostało zagadnienie „bibliotek wzorców" jako pojęcia zasadniczo odrębnego od „języka wzorców" (por. też Appendix II) - w proponowanym modelu adaptacji ulegają zarówno języki jak i stale udoskonalone masowym doświadczeniem biblioteki wzorców. Jest to proces który naturalnie przybiera formę adaptacji wzorców zachodzącej w ramach kształtowania się tradycji architektonicznych - zastosowanie technologii komunikacyjnej jest proponowane jako zastąpienie tego procesu, który przestał zachodzić naturalnie.

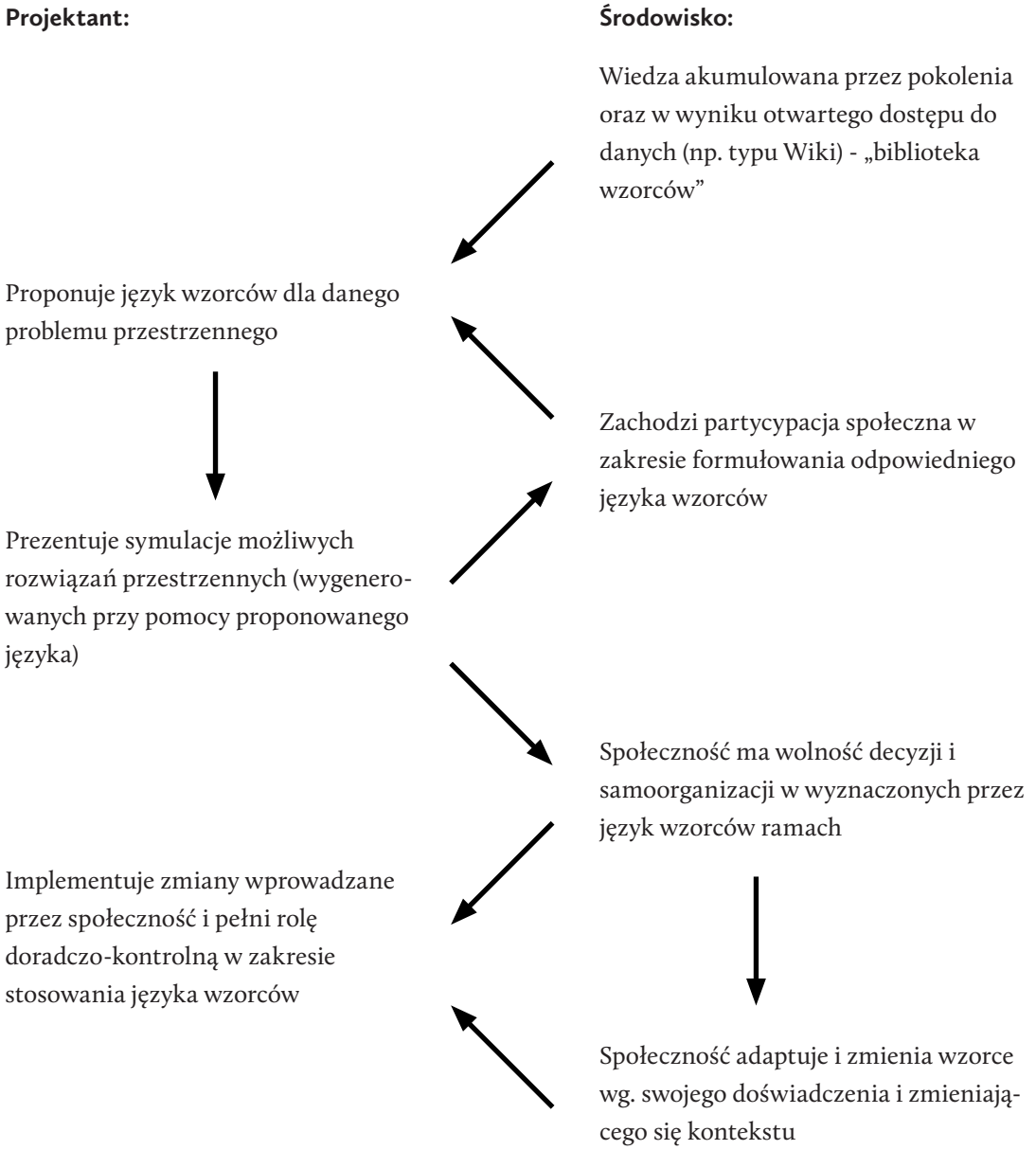


Fig. 35. *Evidence testing* (pojęcie za: Mehaffy, Salingaros 2011, 2013) lub obszary możliwych adaptacji przy zastosowaniu języków wzorców jako normatywnej metody projektowej. Źródło: autor.

W tym sensie aplikowane języki wzorców mogą i muszą być postrzegane nie jako systemy statyczne, a dynamiczne (fig. 36), podlegające stałym przemianom ze względu na:

(a) Ingerencje tworzącego je i korzystającego z nich społeczeństwa

(b) Adaptację do zmieniającego się kontekstu

(c) Adaptację do zmieniającego się stanu wiedzy

Dowolny język wzorców zaś prezentowany w postaci klasycznego diagramu półsieci (jak np, w fig. 29) stanowi zaś „stopklatkę” tego dynamicznego procesu, upraszczającą go do postaci praktycznej z punktu widzenia projektanta i użytkowników.

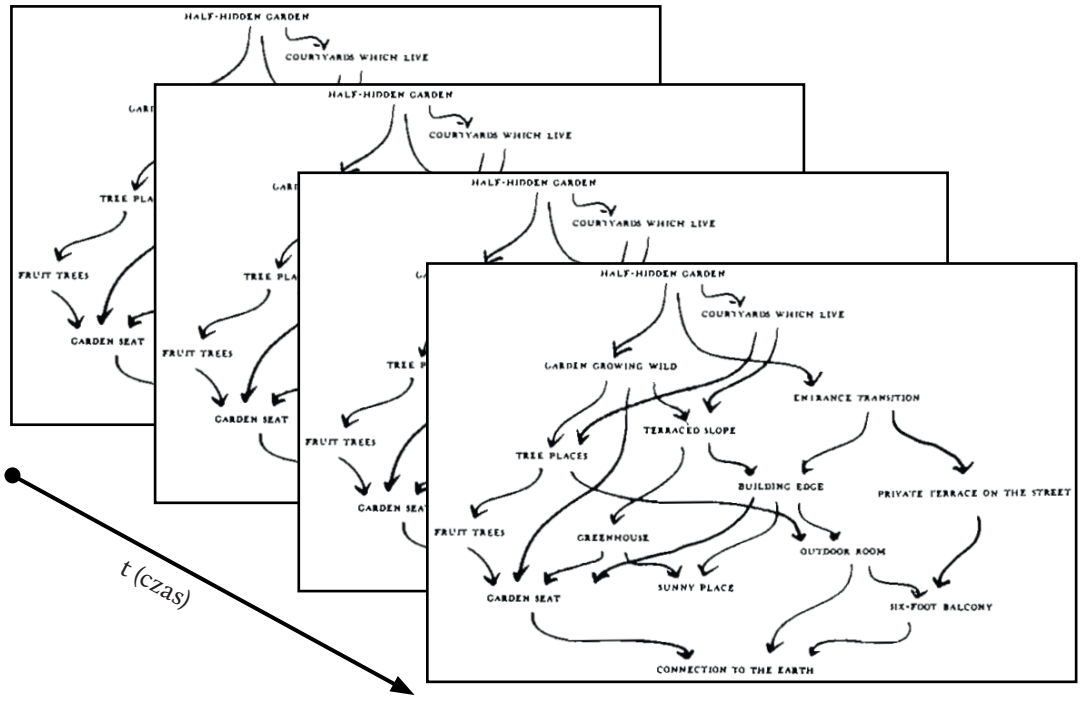


Fig. 36. Miasto jako dynamiczny, adaptacyjny system wzorców - składa się nie tylko z „dwuwymiarowego", statycznego systemu relacji, ale również z jego ewolucji w czasie, w yniku oddziaływania z kontekstem i zdarzeniami losowymi. Adaptacji podlegają pojedyncze wzorce w systemie, ich wzajemne relacje i położenie w hierarchii. Źródło: autor.

4.2.5. Emergencja

„Stopklatka" reprezentuje układ sił porządkujących przestrzeń miejską w danym momencie. Języki jednak muszą podlegać ewolucji razem ze zmieniającymi się warunkami, aby nie dopuścić do zbyt dużego wzrostu entropii, czyli chaosu w organizmie miejskim. Z entropią związana jest ostatnia, być może najważniejsza w kontekście CAS cecha języków wzorców: *emergencja*, czyli zdolność odpowiednio funkcjonującego, złożonego systemu do generowania właściwości (jakości) niewystępującej w jego elementach. Symptomatyczna jest często podejmowana przez Alexandra interpretacja przestrzeni jako obiektu „żywego" lub „pobudzającego" życie: jak powiedziano, kategoria *życia* jest archetypową właściwością *emergentną* organizmu. Za żywe nie mogą uchodzić poszczególne organy lub podsystemy organizmu, ale na pewnym poziomie organizacji cały system jawi się jako żywy, a więc niezaprzeczalnie posiadający nową jakość.

Podobnie system miejski rozumiany jako układ wzorców może jawić się jako żywy w sytuacji odpowiedniego zagęszczenia i współpracy dobrze funkcjonujących wzorców. **Jakość przestrzeni wynika więc w takim ujęciu z samej organizacji języka wzorców i adekwatności jego składowych wzorców do kontekstu, w jakim się znajduje.** W związku z tym, że kontekst ulega stałym zmianom, to ewolucji, rozwojowi i adaptacji podlegać musi też język wzorców. Podobnie jak organizm, miasto (i opisujący je język) jest układem statycznym tylko w pewnym uproszczonym ujęciu - w rzeczywistości jednak oddala się stale od stanu równowagi, a przeciwwagą dla tej postępującej entropii musi być stała ewolucja języka wzorców i jego struktury.

Jak widać, zastosowanie pojęcia *emergencji* ma kluczowe znaczenie, sięgające daleko poza postulat dynamiczności i adaptowalności języka. Dotyczy ono zagadnienia podstawowego dla teorii normatywnej - *jakości* języka wzorców. Pozwala ono analizować i kategoryzować wzorce i języki bez konieczności stosowania zewnętrznych systemów ideologicznych i aksjologicznych, a jedynie na podstawie tego, jak zachowują się one w większych systemach i jakie wartości emergentne generują. Wzorce nigdy nie występują samotnie - i nie mogą też być oceniane w odizolowaniu. **Jakość wzorca badana musi być w relacji do innych - wzorzec jest dobry dopiero wtedy, kiedy cały system, którego jest on częścią, emergentnie generuje pozytywne właściwości.**

Wyobraźmy sobie na przykład wzorzec A, który sam w sobie jest ambiwalentny, tzn. nie da się określić czy jest wpływa na jakość przestrzeni pozytywnie czy negatywnie. Poza kontekstem społecznym, ekonomicznym etc. (np. przyjmujemy, że A to wzorzec dający się zastosować we wszystkich domach jednorodzinnych w Polsce) może okazać się, że ten sam wzorzec uzupełniony o wzorzec B daje efekt pozytywny, a uzupełniony o C – negatywny. To samo dotyczy się wzorców B i C – ich jakość może być uwarunkowana np. wzorcami wyższego rzędu (do których należy A), które mają uzupełniać. Ilość możliwych relacji jest olbrzymia i stanowi to prawdopodobnie barierę, która do tej pory uniemożliwia obiektywną ocenę wzorców i rozwiązań budowlanych - do takiej oceny potrzebny jest najpierw model, który wszystkie rozwiązania umieści w sieci relacji, która dopiero zostanie poddana ocenie jako całość.

4.2.6. Podsumowanie

W powyższych akapitach omówiono najważniejsze aspekty interpretacji teorii wzorców w jako złożonych systemów adaptacyjnych. Niektóre cechy języków wzorców jako systemów CAS, przywołane w tabeli na fig. 3), zostaną rozwinięte w rozdziale V, gdzie odpowiadać będzie im czytelniejsze, bardziej szczegółowe sformułowanie modelu oparte o OOP. Cechy zaprezentowane powyżej są jednak wystarczające, aby **jednoznaczenie utożsamić strukturalną teorię języków z wyrazem teorii CAS w architekturze i urbanistyce** w tym znaczeniu, że proponowane wzorce i języki wzorców zachowują się jak złożone systemy adaptacyjne. W szczególności:

(a) Formują systemy adaptacyjne, dynamiczne, otwarte i wykazujące cechy emergentne w wyniku działania samoorganizujących się podmiotów;

(b) Kształtują schematy poznawcze w rozumieniu Gell-Manna, które mogą stanowić zarówno modele w ujęciu opisowym - jako opisujące wzorce istniejące i działające w świecie - jak i w ujęciu normatywnym, kształtującym nasze zachowanie, według którego organizacja nowych języków wzorców jako CAS jest stanem pożądanym i celem przedsięwzięć projektowych w urbanistyce.

Szczegółowa forma teorii opisowej, normatywnej i innych obszarów teorii wzorców zostanie teraz rozwinięta, aby pozwolić na jednoznaczne posługiwanie się tymi terminami, a tym samym uzupełnić niejasności spowodowane oryginalnym sformułowaniem teorii. W tak zaprezentowanej formie zostaną one zastosowane w polemice z argumentami krytycznymi stosowanymi wobec oryginalnej teorii wzorców.

4.3. Zagadnienia ścisłe i jakościowe w strukturalnej teorii wzorców

4.3.1. Konsekwencje sformułowania teorii wzorców jako metody praktycznej

Alexander, jak już podkreślano, był nie tylko teoretykiem, ale również praktykiem architektury. Praca teoretyczna służyła w jego przekonaniu głównie ułatwieniu i udoskonaleniu procesu projektowania. W jego twórczości, podsumowanej w poprzednim rozdziale[1], wyróżnia się dążenie do sformułowania teorii wzorców jako uniwersalnej metody praktycznej, nie zaś narzędzia naukowej analizy lub systematyki. Można powiedzieć, że to dążenie kłóci się z naukami o systemach złożonych w tym sensie, że dyscypliny te współcześnie zajmują się raczej właśnie analizą i metodami opisu czy symulacji – zgodnie z założeniem, że adaptacyjne systemy charakteryzuje samoorganizacja, a więc odrzuca się możliwość ich odgórnego zaprojektowania.

Większość metod proponowanych współcześnie przez urbanistów związanych ze złożonością (min. związanych z CTC) to narzędzia opisu, służące raczej do wzmocnienia tradycyjnie pojmowanego procesu projektowania poprzez udzielanie cennych wniosków wyciągnietych z analizy form zastanych. Przykładem jest np. *space syntax*, najbardziej zaawansowana aplikacyjna metoda analizy miasta, która jednak sama w sobie nie próbuje redefiniować procesu projektowego – stosuje się ją, w uproszczeniu, do wyjaśnienia wpływu systemów społecznych na kształt istniejących struktur urbanistycznych. Wiedza ta następnie jest użyteczna w formułowaniu planów czy działań miejskich mających na celu polepszenie funkcjonalności miasta. W architekturze i urbanistyce panuje przekonanie, wzmocnione niewątpliwie przez koncepcje *złożoności, nieoznaczoności* i *chaosu*, że postulat fundamentalnej zmiany metod projektowania jest anachroniczny – odnosi się do czasów, kiedy architektom wydawało się, że jakości są obiektywne, a narzucenie pewnego złożonego porządku możliwe (Batty, Marshall 2012, ss. 26-29).

W teorii Alexandra rdzeń stanowi samoorganizacja, podobnie jak np. u Hilliera i Hanson, którzy od niej rozpoczynają definiowanie *space syntax* (Hillier, Hanson 1984, ss. 52-81). Teoria wzorców jest jednak różna od innych w tym sensie, że szuka nie metod rozpoznania i opisu form generowanych przez samoorganizację, ale przede wszystkim metod na jej „pobudzenie". Jest ona fundamentalnie praktyczna – przynajmniej w formie wyrażonej przez Alexandra i CES – i nie ma zdaniem autorów sensu, o ile jej metod nie da się faktycznie zastosować w budownictwie.

Aby uzasadnić jednak metodę projektową, Alexander musi odnosić się do pojęć takich jak *jakość* czy *wartość* – tutaj oddala się więc od tego, co większość środowiska akademickiego uznaje za ścisłą metodę naukową. Jest to w twórczości CES uzasadnione właśnie przekonaniem, że teoria wzorców ma większą wartość jako narzędzie projektowania niż analizy. Można powiedzieć, że w momencie wprowadzenia ocen i pojęć jakościowych Alexander wchodzi w obszar bliższy naukom humanistycznym, zwłaszcza estetyce: dziedzinie aksjologii zajmującej się wartościami estetycznymi i pięknem. Tym samym jego teoria ma dwojaki charakter. Z jednej strony jest ścisłą teorią organizacji procesu budowlanego,

1 Dla usprawnienia argumentacji zawsze, kiedy mowa o twórczości Alexandra lub CES, dotyczy to teorii wzorców (okresu 1964 - 1985) poddanej analizie w rozdziale III - chyba, że zaznaczono inaczej;

opartą na obserwowalnych danych, bazującą na metodzie antropologii i matematycznej strukturze danych. Z drugiej strony jest teorią normatywną, filozoficzną, obejmującą jakościowe elementy estetyki filozoficznej, ontologii, fenomenologii etc. w celu określenia *powinności* projektanta i społeczeństwa w zakresie kształtowania przestrzeni.

W poprzednim rozdziale zwrócono uwagę zwłaszcza na dwa aspekty pozastrukturalne mające związek z jakością, oznaczone kolejno jako **[I]** (uzasadnienie metody projektowania konkretną teorią ontologiczną) oraz **[II]** (wprowadzenie pojęć *żywej* i *martwej* przestrzeni jako sformułowań jakościowych). Treści tych nie sposób zignorować ani jednoznacznie oddzielić od treści ścisłych – można to zrobić w sensie logicznym, jak wykazano, nie zmienia to jednak faktu, że gubi się wówczas sens samego wywodu autora.

A jednak, aspekt ścisły i „humanistyczny" (lub „jakościowy") teorii wzorców należy od siebie oddzielić, ażeby móc efektywnie badać sensowność którejkolwiek jej części. Brak wyraźnego rozróżnienia tych dwóch obszarów poskutkował niestety silną krytyką teorii wzorców zarówno przez środowisko architektoniczne jak i akademickie, utrzymującą się stale od czasu wydania *A Pattern Language* w 1977 roku (Dawes, Ostwald 2017). Najpoważniejsza krytyka oskarża Alexandra o niekonsekwentne stosowanie metod naukowych oraz mylenie fenomenów obiektywnych z subiektywnymi – co niewątpliwie związane jest ze stałym „przeskakiwaniem" pomiędzy pojęciami i metodami dopuszczalnymi w naukach ścisłych, a tymi typowymi bardziej dla filozofii (Saunders 2002b, 2003; Bhatt 2010).

4.3.2. Aspekt opisowy i normatywny strukturalnej teorii wzorców

Systemowe treści bezsprzecznie splątane są w publikacjach Christophera Alexandra z aspektami niesystemowymi, co w poprzednim rozdziale stanowiło uzasadnienie dla wyodrębnienia wątków **[I-IV]** niezależnych od teorii strukturalnej. Dokładna analiza wykazała, że pewne zagadnienia typowe dla nauk o systemach pojawiają się również wśród nich – np. skale w strukturze miejskiej czy geometryczne samopodobieństwo obszarów urbanistycznych na różnych poziomach pojawiające się w we wzorcach **[IV]** czy aspekty adaptacji języków wzorców poprzez metody ich aplikacji w **[III]**. Wykazano jednak, że treści te dotyczą systemów innych niż systemy wzorców (odpowiednio: systemów fizycznych i „metajęzyków", czyli systemów mniej i bardziej zaawansowanych niż języki wzorców) jak również, że choć związane z teorią systemów, aspekt strukturalny wyrażony w formie zdań **[1-23]** zachowuje logiczną spójność bez odwywołania się do nich.

Zasadne wydaje się pytanie, czy ten zaproponowany w poprzednim rozdziale podział teorii na aspekt strukturalny i pozastrukturalny pokrywa się z podziałem na część opsiową i normatywną teorii. W formie wyrażonej w zdaniach **[1-23]** odpowiedź musi być przecząca:

(1) Po pierwsze, znajdują się wśród nich postulaty dotyczące wzorców nie jako elementów ścisłej, naukowej analizy środowiska budowlanego, ale jako zasad projektowych (zdania **[13-15]**).

(2) Po drugie, większość zdań opiera się na niewyrażonym wprost pojęciu jakości

	Poniżej podano skrócone formy zdań konstytuujących strukturalną teorię wzorców: w przypadku niejasności skrótu obowiązuje pełna forma zdań podana w 3.3.1.	Opisowe	Normatyw.
[1]	Zdolności poznawcze człowieka do problemów złożonych są ograniczone;		•
[2]	Teoria systemów stanowi pewien określony sposób opisu zjawisk, nie wyklucza innych;	•	
[3]	Do rozwiązania problemu konieczne jest dużo odrębnych rozwiązań sytuacji składowych (inaczej: na problem przestrzenny składa się dużo sytuacji składowych);	•	•
[4]	System rozwiązań jest częścią większego systemu a podział między nimi jest arbitralny;	•	
[5]	Całe środowisko przestrzenne stanowi taki system i nic więcej;	•	
[6]	Najlepsze rozwiązania problemów są produktami ewolucyjnego procesu adaptacyjnego;		•
[7]	Proces ten jest homeostatyczny, poddaje się stałej naprawie, prowadzi do stanu równowagi;		•
[8]	Proces ginie współcześnie, stąd istnieje potrzeba jego sztucznego odtworzenia;		•
[9]	Rozwiązania powinny być definiowane oddolnie (bottom-up) przez użytkowników;		•
[10]*	Wzorzec stanowi powielalne i adaptowalne rozwiązanie problemu, definujące relacje;	•	
[11]	Wzorzec można opisać statycznie, jako dowolone rozwiązanie, dobre lub złe;	•	
[12]	Wzorce związane są ze wzorcami zachowań;	•	
[13]*	Wzorce jako zasady posiadają pewne cechy wewnętrzne i elementy składowe;		•
[14]*	Wzorzec w danym kontekście musi generować odpowiednie rozwiązanie;		•
[15]	Wzorzec może i musi być poddawany krytyce;		•
[16]*	Wzorce łączą się ze sobą tworząc systemy wrażliwe na zmiany;	•	
[17]	Wzorzec jest ogólną regułą, a instancja to ta reguła zastosowana do konkretnego problemu;	•	
[18]	Język wzorców może być odpowiedzialny za różne rezultaty; ma „genetyczne" właściwości;	•	
[19]	Projektant pełni rolę pomocniczą wobec użytkowników korzystających z języka wzorców;		•
[20]	Projektanci i użytkownicy uzupełniają się, podejmując problem globalnie i lokalnie;		•
[21]*	Różne rodzaje systemów (fizyczne i generujące) opisują to samo środowisko;	•	
[22]	Systemy fizyczne powinny mieć charakter półsieci;		•
[23]*	Systemy generujące mogą mieć charakter półsieci;		•

Fig. 37. Zagadnienia ścisłe (analityczne) i jakościowe (praktyczne) teorii strukturalnej CES. Zestawienie autorskie;

– za każdym razem, kiedy zdanie przyjmuje formę postulatu (np. wyraża jakąś *powinność*) oznacza to, że opiera się na jakiegoś rodzaju systemie aksjologicznym.

Tabela fig. 37 podsumowuje na tej zasadzie zdania **[1-23]** i wprowadza podział na te niezależne od pojęć jakościowych (opisowe) i te od nich zależne (normatywne).

Choć podział ten jest autorski, jego echa pobrzmiewają w twórczości CES, w pojawiającym się podziale na „wzorce w świecie" (wzorce jako zasady morfologiczne) oraz „wzorce w umyśle" (wzorce jako zasady projektowania) (Alexander 1979, ss.181-182). Alexander i jego zespół traktowali bowiem środowisko fizyczne i odpowiadajace mu rozwiązania projektowe jako lustrzane względem siebie systemy o identycznej strukturze (fig. 38). Rzeczywiście, zdania określone jako *opisowe* mogą odnosić się zarówno do jednego jak i drugiego typu wzorców, zaś te zakwalifikowane jako *normatywne* dotyczą jedynie wzorców rozumianych jako metoda projektowania. Tym samym można powiedzieć, że część opisowa stanowi aspekt analityczny, zaś część normatywna - aspekt praktyczny strukturalnej teorii wzorców. Aspekt analityczny sam w sobie nie może stanowić podstawy metody projektowej, a jedynie sposób analizy środowiska przestrzennego - jakakolwiek ingerencja projektowa musi oprzeć się na jakimś systemie jakości.

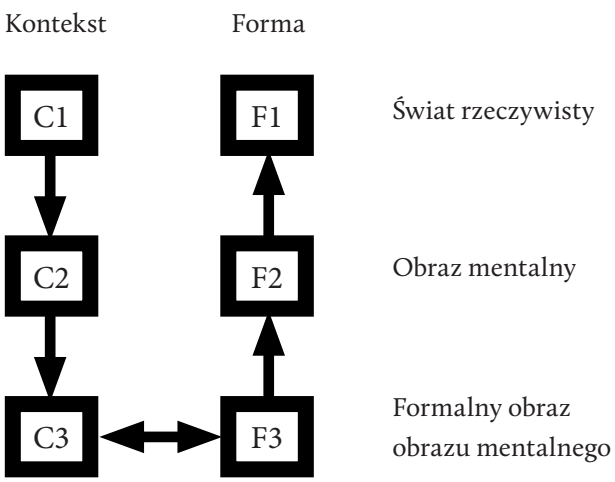


Fig. 38. Diagram „lustrzanej" zależności pomiędzy światem (kontekstem) a formą projektowaną (aut. Alexander 1964, s. 76). Kiedy zastąpimy słowo *kontekst* słowem *problem*, zaś forma słowem *rozwiązanie* (co uzasadnione jest dojrzałą teorią wzorców) C3 odpowiada wzorcowi jako zasadzie morfologicznej zaś F3 wzorcowi jako zasadzie projektowej.

Używając tylko zagadnień opisowych możliwe jest opisanie zarówno jakościowo dobrego jak i *złego środowiska*. Czytając zdania części ścisłej można dojść do wniosku, że razem same w sobie są wciąż spójne i kompletne – innymi słowy tworzą jeszcze mniejszą poprawną teorię w ramach teorii strukturalnej.

Drugim nasuwającym się wnioskiem jest to, że zdania części normatywnej nie mają tej właściwości – w rzeczywistości nie mają one sensu bez powiązania ze zdaniami części opisowej. W tym sensie aspekt normatywny znajduje się niżej w logicznej hierarchii teorii wzorców. Ponieważ zachowuje swój związek z teorią systemów, a jednocześnie wydaje się zależny od zagadnień nieścisłych, to właśnie on ulega interpretacji CAS zaprezentowanej w poprzedniej części rozdziału. Wówczas może spełniać naukowy wymóg ścisłości bez powoływania się na zwenętrzne systemy wartości. Zdania tej części dotyczą problematyki tylko i wyłącznie *dobrego środowiska*.

Schemat fig. 32 można więc uszczegółowić do postaci fig. 39:

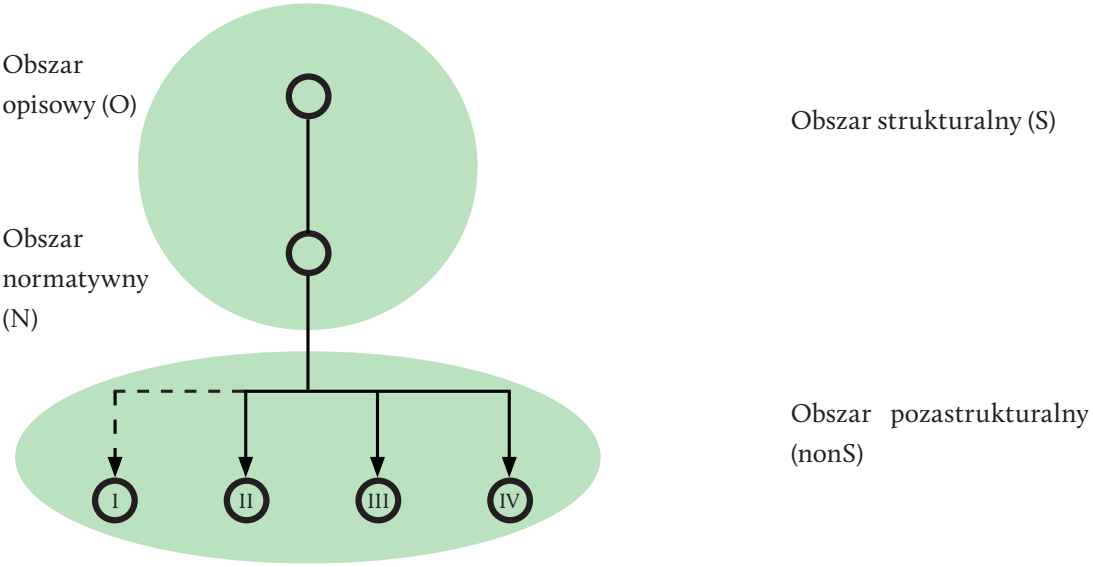


Fig. 39. Zależność logiczna poszczególnych obszarów tematycznych teorii wzorców. U podstawy teorii znajduje się obszar opisowy (O), który, rozwinięty o obszar normatywny (N) stanowi formę strukturalną teorii. Źródło: autor.

Po wyznaczeniu obszarów związanych z ściśle z zagadnieniem *jakości* (fig. 40) wyraźnie widać, że część normatywna teorii znajduje się w pewnym sensie „na rozdrożu" - jest niewątpliwie osadzona w teorii systemów, tym samym konstytuując strukturalny obszar teorii, ale jednocześnie, aby być sensowną, odwołuje się do pozastrukturalnej teorii jakości, w przypadku Alexandra: do teorii bezimiennej jakości **[I]** i teorii sił/tendencji **[II]**.

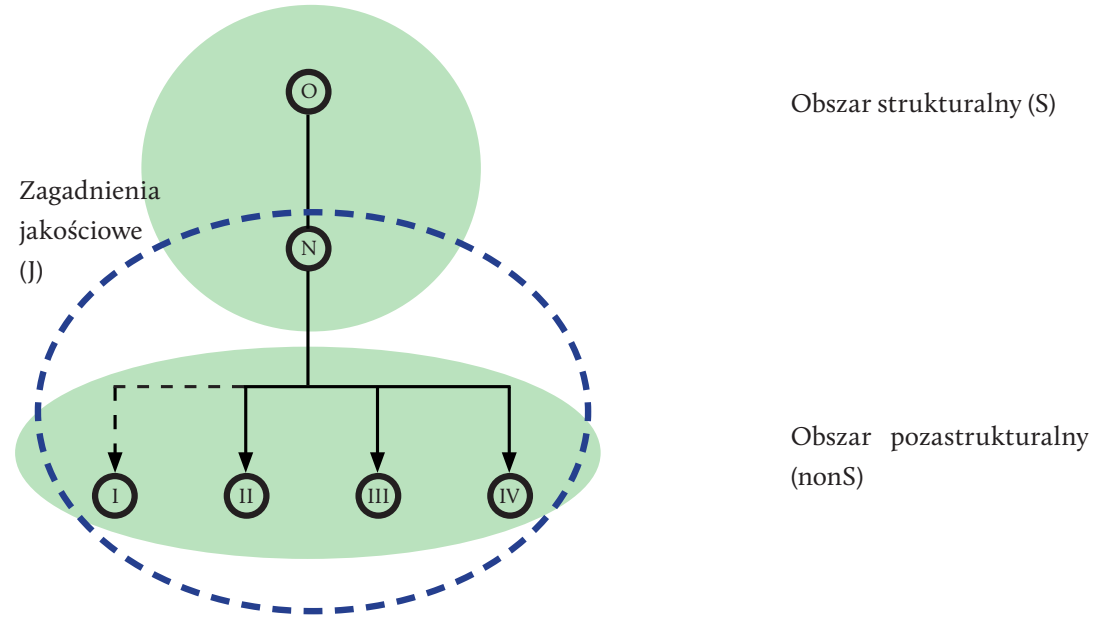


Fig. 40. Zagadnienia ściśle związane z jakością w teorii wzorców. Bez odwołania się do jakiegoś systemu wartości nie miałyby sensu twierdzenia należące do N; nie miałyby też podstawy konkretne wzorce **[IV]** proponowane przez CES ani proponowane sposoby ich aplikacji **[III]**. Alexander uzasadnia te obszary, teorią *bezimiennej jakości* **[I]** i koncepcją sił/tendencji **[II]** - te konkretne modele aksjologiczne nie są jednak konieczne do logicznej poprawności N (por. 3.5.7). Źródło: autor.

4.3.3. Poziomy interpretacji

W toku klasyfikacji widać, że zarysowują się wyraźne „poziomy" możliwej interpretacji teorii wzorców – istnieją takie twierdzenia, które są dla teorii bardziej kluczowe niż inne, tzn. występują w ciągu logicznym wcześniej niż inne. Zbiory twierdzeń nonS są niezwiązane z pozostałymi bądź wtórne wobec zbioru N, który z kolei jest wtórny wobec zbioru twierdzeń O. Te trzy zbiory różnią się miedzy sobą poziomem ogólności, ale również zakresem i poziomem uzasadnienia przez oryginalnych twórców. Teorię wzorców można więc rozpatrywać na trzech poziomach ogólności, od najogólniejszego do najbardziej szczegółowego. Tak przeformułowane interpretacje podsumować można następująco:

(a) W formie najogólniejszej (O) teoria wzorców głosi, że środowisko budowlane może być opisane jako blisko-dekomponowalny, złożony system rozwiązań (wzorców). Określa czym są te wzorce oraz zasady ich łączenia, a więc *syntaktykę* języków wzorców.

(b) W formie pośredniej, normatywnej (N) teoria wzorców zakłada również, że rozwiązania te mogą być oceniane jakościowo, tzn. istnieją rozwiązania obiektywnie lepsze i gorsze[2]. Zastosowanie takich a nie innych wzorców oraz ich organizacja ma znaczenie i skutkuje lepszą lub gorszą jakością przestrzeni - w związku z tym wzorce wyrażają też *powinności* projektanta w stosunku do projektowanej przestrzeni. Tak sformułowana teoria łączy syntaktykę z *semantyką* języków wzorców.

(c) W formie najbardziej szczegółowej (nonS) teoria wzorców jest uzupełniona o dalsze twierdzenia dotyczące m.in. pochodzenia jakości we wzorcach, wyczerpującą listę konkretnych wzorców określonych jako pozytywne (w formie *A Pattern Language* i innych słowników wzorców), sposoby implementacji rozwiązań budowlanych opartych o te wzorce itp. Innymi słowy interpretacja nonS jest to interpretacja i rozwinięcie zdań zbioru P poczyniona przez samego Alexandra i jego zespół, ale nie mająca wpływu na prawdziwość zbioru P.

W formie nonS można mówić o teorii społeczno-humanistycznej, bo dotyczy definiowania pojęć jakościowych, które należą do domeny filozofii, oraz propozycji społeczno-administracyjnych organizacji procesu budowlanego. Faktem jest, że Alexander i jego zespół definiują zarówno swoje pojęcia i wizję administracyjną oraz, co najważniejsze, urbanistyczno-architektoniczną, posługując się przy tym niejednokrotnie intuicjami teorii systemów: tym samym zagadnienia systemowe znajdują się również w wątkach pozastrukturalnych i teorii nonS - nie są one jednak związane z *teorią języków wzorców jako systemów wzorców i ich relacji*, jak została zdefiniowana teoria S[3].

---

2 Jakość rozwiązań jest (a) warunkowa, tzn. dane rozwiązanie jest dobre w konkretnych, dających się jednoznacznie zdefiniować kontekstach oraz (b) uniwersalna, tzn. w odpowiednio zdefiniowanych warunkach rozwiązanie jest zawsze jakościowo dobre lub złe;

3 Zagadnienia te, mało istotne z punktu widzenia celów tej pracy, są jednak same w sobie warte uwagi i mogą być przedmiotem odrębnych badań. Przykładowo: proponowane przez CES wzorce **[IV]** mają tendencję do generowania w systemach fizycznych cech typowych dla systemów złożonych: hierarchicznej, samopodobnej kompozycji miast, łatwo „adaptowalnych"

W formie O teoria wzorców ma ambicję bycia teorią ścisłą. Jej zdania konstytuują one teorię wzorców jako metodę analizy – sprowadzają się one do tego, że środowisko budowlane można opisać jako system powiązanych ze sobą reguł, bez odwoływania się do jakości. Jest to intuicja wyrażona przez Alexandra np. w *The Timeless Way of Building*, gdzie opisuje w kategoriach wzorców środowiska niezależnie od ich wysokiej czy niskiej jakości (Alexander 1979, ss. 228-242). Argument krytyczny może dotyczyć tego, w jakim stopniu rzezywiście możliwa jest dekompozycja w tych kategoriach, czyli odczytanie takiego systemu reguł: jak wspomniano w rozdziale II, choć bliska dekomponowalność wymieniana jest jako właściwość typowa dla CAS, wielu badaczy sugeruje raczej, że złożone systemy tego typu nie poddają się dekompozycji (szczegółowo problem zarysowuje Gaziulusoy 2011).

Zdania określone jako normatywne N wyrażają intuicje teorii systemów – ale przybierają u Alexandra wyraźną postać „wskazań" lub postulatów, które muszą być oparte na systemie wartości. Autor zdawał sobie z tego sprawę, stąd w *The Timeless Way of Building* sformułował wyraźną propozycję aksjologiczną, mającą uzasadnić metodę wzorców. Propozycja *bezimiennej wartości* **[I]**, choć doskonale wpasowuje się w wywód Alexandra i sama w sobie stanowi interesującą propozycję filozoficzną, z logicznego punktu widzenia jest jednak wtórna samych postulatów w tym sensie, że jakość może być uzasadniona inaczej i wciąż dać ten sam rezultat. Można wyobrazić sobie np. jakiś rodzaj metody statystycznej, która również przynosiłaby wymierne rezultaty pozwalając na praktyczne zastosowanie teorii ścisłej O. Alexander sam uzasadniał stosowanie wzorców bez użycia *bezimiennej jakości* we wczesnych pracach, gdzie powoływał się jedynie na siły i tendencje przeważające w środowisku (Alexander 1964; Alexander et al. 1969a, 1969b). Teoria N ma więc ambiwalentny charakter - wymaga ona systemu aksjologicznego do swojej sensowności, a jednocześnie dopuszcza, czysto teoretycznie, aby ten model aksjologiczny nie opierał się na propozycjach CES.Powiązanie jej ze współczesną teorią adaptacyjnych systemów złożonych CAS, przynosi dwojakie, korzystne rezultaty.

Z jednej strony pozwala wprowadzić ścisłe i kwantyfikowalne kategorie zastępujące jakości. Teoria ta posługuje się bowiem kategoriami takimi jak np. *dostosowanie* (występujące też u Alexandra jako synonim jakości), *emergencja* czy, w sensie biologicznym, zdolność systemu do *przetrwania*[4]. Wszystkie te właściwości są obserwowalne i, nawet jeżeli nie w stu procentach kwantyfikowalne *per se*, mogą służyć do ustanowienia kwantyfikowalnych kryteriów oceny wzorców. Ułatwiłoby to teorię o tyle, że cały aspekt

struktur budowlanych czy zasadniczej intensyfikacji powiązań pomiędzy różnymi aktywnościami (zagęszczenie miejsc „nakładania się" funkcji); teoria sił **[II]** uzasadniona jest we *From a Set of Forces to A Form* tendencjami systemu do osiągnięcia równowagi etc. Sam Alexander nie zgodziłby się zresztą z proponowanym tutaj podziałem na część zależną od jakości jako przynależącą do kategorii „nieścisłej" - z identycznym poglądem podjął krytykę w dyskusji z Jean-Pierrem Protzenem (Alexander 1977), jakość jako cechę obiektywną proponował też w *Atoms of Environmental Structure* (Alexander 1966). Zasadniczo typową cechą jego filozofii było zarzucenie kartezjańskiego dualizmu na rzecz metody bliższej fenomenologii (Dovey 1990);

4 W przypadku badań systemów, opierających się na obserwacji środowiska fizycznego czy biologicznego, nie ma wątpliwości, że organizmy zaawansowane są ze względu na swoją wysoką złożoność radzą sobie lepiej w sytuacjach nacisku środowiskowego i „wygrywają" w wyścigu ewolucyjnym (Młynarski 2006).

strukturalny mógłby być wtedy być traktowany jako aspekt ścisły, bez odwoływania się do teorii aksjologicznych.

Z drugiej strony taka interpretacja może okazać się bliższa charakterem oryginalnej wykładni Alexandra niż pozornie się wydaje, potencjalnie uzasadniając też pewne pozastrukturalne intuicje CES. Wśród autorów współczesnych zajmujących się zagadnieniami filozofii daoistycznej pojawiają się opinie, że kategoria *dao* (z którą można utosamiać *bezimienną jakość*) daje się zinterpretować jako koncept systemowy, związany m.in. z kategorią *emergencji* (Grava 1963; Lang, Zhang 1999). Choć uzasadnianie zagadnień nonS nie jest przedmiotem dalszej pracy, warto podkreślić tę potencjalną zgodność jako przyczynek do bardziej szczegółowej analizy teorii *bezimiennej jakości* jako koncepcji filozoficznej - tym bardzej, że ze swojego charaketru nie będzie ona miała wpływu na zagadnienia praktyczne[5].

4.3.4. Podsumowanie - korzyści logicznego rozdzielenia poziomów interpretacji

Nie ulega wątpliwości, że Alexander i współautorzy teorii wzorców uznawali ją tylko i wyłącznie w formie zbioru zdań S + nonS. Przykładowo, w *The Timeless Way of Building* Alexander bardzo często dotyka zagadnień różnych zbiorów w tych samych rozdziałach albo nawet paragrafach, co sugeruje, że traktował jej jako nierozerwalną całość i nie zgodziłby się on na nazwanie np. tylko zdań zbioru O teorią wzorców. Otworzyło to drogę do odrzucenia całości jego teorii przez krytyków, którzy nie mogli pogodzić się z pojedynczymi, wyraźnymi błędami, a nie natrafiali na chęć adaptacji teorii przez jej autorów. Interpretacja Alexandra nie zmienia jednak faktu, że z logicznego punktu widzenia niektóre twierdzenia dają się obronić pomimo odrzucenia innych. W tym sensie podział na zbiory O, N i nonS stanowi krytyczne rozwinięcie teorii Alexandra, pozwalający na adekwatną krytykę i poprawę teorii.

Tak np. , jak już wskazano, twierdzenie zbioru nonS, że jakość środowiska budowlanego pochodzi od *bezimiennej jakości* nie jest *de facto* istotne z punktu widzenia zbioru twierdzeń N. Samo w sobie nie zmienia to jednak prawdziwości twierdzenia, że wzorce mogą być oceniane jakościowo, jak również że w danych kontekstach (kulturowych lub psychologicznych) są obiektywnie pozytywne lub negatywne (co wynika ze zdań **[13]** i **[14]**). Interpretacja tylko tego aspektu teorii może prowadzić do wytworzenia się „sub-teorii" wskazujących inne pochodzenie jakości w architekturze, ale same ramy teorii wzorców mogą zostać zachowane, a tym samym mogą pozostać przydatnym narzędziem konceptualizacji. Odrzucenie części szczegółowej interpretacji Alexandra nie musi prowadzić do odrzucenia bardziej ogólnej wersji samej teorii.

---

5 Wniosek rozdziału III, że pomiędzy aspektem **[I]** a aspektami strukturalnymi nie zachodzi relacja wynikania (konstytuuje on hipotezę ontologiczną zupełnie niezależną od pozostałych zdań teorii wzorców) prowadzi do jeszcze jednej logicznej konsekwencji: *bezimienna jakość* może istnieć lub nie, a nie zmieni to prawdziwości zdań dotyczących złożonych relacji między wzorcami O czy jakościowego charakteru wzorców N. Co więcej, nawet jeżeli zostałaby udowodniona nieprawdziwość zdań zbioru O lub N, hipoteza o *bezimiennej jakości* wciąż zachowywałaby ważność na poziomie filozoficznym;

Całkowite odrzucenie koncepcji jakości w architekturze, nie dość, że samo w sobie trudne do pomyślenia, również nie unieważnia wszystkich twierdzeń teorii wzorców. Nawet jeżeli wzorce posiadają cechy tylko i wyłącznie opisowe lub ilościowe, pozwalające na analizę O, a pozbawione są przydatności jako narzędzie projektowe N, nie neguje to jeszcze ich istnienia. W najbardziej podstawowej wersji wzorzec to po prostu *modus operandi*, podstawowy budulec procesu tworzenia środowiska budowlanego. Część teorii dotycząca złożonej natury związków pomiędzy wzorcami (zbiór O), wciąż ma zastosowanie. Dopiero udowodnienie, że pomiędzy jakkolwiek zdefiniowanymi wzorcami nie zachodzą relacje złożone, rzeczywiście spowodowałby, że teoria wzorców straciłaby zasadność.

Podsumowując, strukturalna forma teorii wzorców, określona tutaj skrótem S, zawiera w sobie dwa podzbiory, spośród których jeden, bardziej podstawowy zbiór O, daje się łatwo opracować jako teoria ścisła, zaś drugi, N, prezentuje pod tym względem pewne wyzwania, zachowując ścisłe związki z zagadnieniami pozastrukturalnymi nonS. Zbiór N szczególnie korzysta jednak na interpretacji CAS, która uzależnia właściwości emergentne (zastępujące te jakościowe) od stuktury i zachowań wzorców w obrębie samego języka - czyli od ścisłych właściwości samego systemu.

Rozległa literatura krytyczna i interpretacyjna, której przedmiotem jest teoria wzorców, dostarcza sformułowań szczegółowych problemów, z którymi boryka się ona jako całość - możliwe jest więc odniesienie tych zagadnień do wszystkich wyróżnionych powyżej zbiorów O, N i nonS, w celu precyzyjnego wskazania nieścisłości i problemów każdego z nich. Na tej podstawie można następnie przeprowadzić interpretację teorii do formy nadającej się do praktycznych zastosowań komputerowych i projektowych.

Na potrzeby symulacji konieczne jest jednoznaczne potwierdzenie poprawności teorii syntaktyki O. Wydaje się jednak, że udoskonalenie zasad, na jakich wzorce określa się jako poprawne lub niepoprawne jakościowo (zbiór N) będzie fundamentalne przy użytkowaniu programu i ostatecznie to ono może stanowić kluczowy problem badawczy architektury. Program oparty o teorię O będzie zdolny do generowania symulacji każdego rodzaju przestrzeni - „przyjmie" on wzorce nawet złe lub absurdalne, o ile będą one zgodne z jego syntaktyką. Posugiwanie się takim programem bez odwołania się do jakiegokolwiek systemu jakości byłby pozbawione sensu - szansa, że wygenerowany zostałby w ten sposób model dobrego środowiska jest niezerowa, ale nieskończenie niska[6]. Teoria w formie N, interpretowana przez pryzmat CAS, będzie więc konieczna do wytworzenia zasad poprawnego użytkowania takiego programu - choć sam sposób tego osiągnięcia będzie niewątlipwie przedmiotem sporów i dyskusji.

Dlatego w dalszej części rozdziału argumenty krytyczne zostaną odniesione do poziomów O i N interpretacji teorii wzorców. Jeżeli argument dotyczy bezpośrednio twierdzeń wyrażonych w zbiorach nonS, zostanie to tylko zaznaczone, bez podawania kontrargumentacji. Teoria strukturalna zostanie skontrastowana z argumentami krytycznymi po to, aby potwierdzić, że zinterpretowana przez pryzmat współczesnej nauki o złożoności nie tylko zachowuje sens i spełnia wymagania konieczne do odparcia agrumentacji krytycznej, ale okazuje się też być bardziej spójna i mniej zależna od zagadnień niestruk-

6 Jest to forma tzw. *twierdzenia o nieskończonej liczbie małp*, wg. którego stado małp (albo np. komputer losujący litery), stukając losowo w maszyny do pisania, odtworzy w końcu szekspirowskiego *Hamleta*;

turalnych niż możnaby sądzić po samych tylko publikacjach CES. Pozwala bowiem na sformułowanie kontragumentów przeciwko wszyskim powtarzającym się w literaturze uwagom. W analizie tej krytyka jest więc traktowana jako przyczynek do kreatywnego rozwinięcia i poprawienia teorii.

4.4. Krytyka teorii wzorców

4.4.1. Źródła krytyczne

Szczegółową systematykę argumentów krytycznych wobec teorii wzorców w formie zaprezentowanej przez Alexandra podali Michael Dawes i Michael Ostwald z Uniwersity of Newcastle w wyczerpującym artykule pt. *Christopher Alexander's A Pattern Language: analysing, mapping and classifying the critical response* (Dawes, Ostwald 2017). Zbiorczy charakter tej pracy jest trudny do przecenienia, biorąc pod uwagę fakt, że literatura krytyczna teorii wzorców obejmuje cztery dekady i dotyczy niezwykle różnorodnych zagadnień, które zostały przez Dawesa i Ostwalda nie tylko zebrane, ale również powiązane i pogrupowane według klucza wzajemnych logicznych zależności. Choć sama logika powiązań pomiędzy problemami może być przedmiotem dyskusyjnym, to na potrzeby tej pracy klasyfikacja ta, w formie niezmienionej, będzie podstawą szczegółowej analizy przeprowadzonej w tym rozdziale. Tabele podsumowujące krytykę, zapożyczone z tej publikacji, została przedrukowane jako fig. 41 i 42.

Krytyka teorii wzorców kierowana była z różnych stron - jednym z pierwszych i najgłośniejszych jej przeciwników był Peter Eisenman, z którym Alexander odbył debatę w Graduate School of Design Uniwersytetu Harvarda (Alexander, Eisenman 1983), dotyczącą wczesnej formy teorii porządku („trzeciej teorii" Alexandra), choć sam Eisenman twierdzi, że już jego rozprawa doktorska była w zamierzeniu odpowiedzią na koncepcje zaprezentowane w *Notes on the Synthesis of Form* (Eisenman 1963; Eisenman, Somol 1999). Podkreślić trzeba, że jest to nie jedyny przypadek, kiedy krytyka teorii wzorców odbywa się niejako „przy okazji" publikacji stanowiących recenzje czy komentarze do, zasadniczo gorzej przejętej, *The Nature of Order* (Alexander 2000-2004, por. Saunders 2002b; 2003; Seamon 2006). Interesującej krytki samej koncepcji wzorców dostarczył związany z Berkeley badacz architektury tradycyjnej Jean-Pierre Protzen (dostępna jako Protzen 1980), z którym Alexander podjął następnie polemikę (Alexander 1977). W wielu przypadkach krytyka wychodzi z pozycji zasadniczo przychylnej teorii wzorców, począwszy od tej uznającej jej intelektualną wartość jako dorobku teorii architektury (Dovey 1990; Lea 1994) poprzez pozytywne recenzje (Broadbent 1980) aż do autorów aktywnie działających w duchu jej rozwijania i interpretacji (Grabow 1983; Salingaros 2000; Mehaffy 2008; 2015b; Park 2015). Niektóre aspekty teorii wzorców krytykował również sam Alexander w toku formułowania późniejszej teorii porządku (Alexander 2000-2004).

4.4.2. Podstawowe zagadnienia

A Pattern Language cytowany jest czasem jako najczęściej czytany traktat o architekturze XX wieku.[7] Niezależnie od prawdziwości tego twierdzenia faktem jest, że książka cieszyła się olbrzymim sukcesem i stanowi jeden z uznanych kamieni milowych postmodernizmu w architekturze. Za sukcesem tej publikacji stoi m.in. jej nienaukowy styl – książka ma charakter indeksu 253. wzorców, które mogą być stosowane jako dobre rozwiązania projektowe nawet przez osoby nie mające związku z budownictwem ani architekturą. Na swój sposób jest to praktyczny „słowniczek" rozwiązań architektonicznych, urbanistycznych i budowlanych, inspirowanych głównie architekturą tradycyjną. Docelową grupą czytelników są wyraźnie nieprofesjonaliści – stoi to zresztą w zgodzie z samym przekonaniem Alexandra, inkorporowanym również do jego teorii, że piękne i wysokie jakościowo środowisko budowlane może być osiągnięte tylko, jeżeli za budownictwo będą odpowiadali jego szeroko pojmowani użytkownicy, a nie wąska grupa profesjonalistów. Poszerzenie grupy osób odpowiedzialnych za budowanie może być oczywiście osiągnięte przez odpowiednią edukację, choćby przez publikację prostych książek o architekturze, zawierających praktyczne rady i czytelnych dla każdego. Stąd powtarzające się w pracach Alexandra, a zwłaszcza w *A Pattern Language*, upraszczanie języka i stosowanie stylistyki bliższej literackiej niż naukowej.

Stylistyka ta była zresztą niejednokrotnie przedmiotem kontrowersji ze strony środowiska akademickiego (Protzen 1980; Saunders 2002b; por. też Dawes, Ostwald 2017, ss. 8-9). Sprawy nie ułatwiał sam autor, który w licznych wypowiedziach, zwłaszcza w okresie po publikacjach prezentujących teorię wzorców, bagatelizował kwestię języka i metody naukowej, jednocześnie poddając w wątpliwość swoją wiarygodność (Alexander 2002). W samym *A Pattern Language* on i jego współautorzy niejednokrotnie powołują się na „naukowość" treści, jednocześnie podając ograniczone lub bardzo selektywne źródła lub wyciągając z nich raczej pochopne wnioski oraz przyjmując wspomnianą nieempiryczną, fenomenologiczną postawę (Dovey 1990, s.4, Elsheshtawy 2001). Jest to jedna z najczęściej wyciąganych krytyk teorii wzorców, a właściwie cała grupa argumentów krytycznych, której Ostwald i Dawes nadali nazwę „krytyki epistemologicznej" . Według nich kluczowym błędem epistemologicznym, którego dopuścił się Alexander formułując swoją teorię, jest niepoprawne, idiosynkratyczne pojmowanie słowa „nauka", co poddaje w wątpliwość wiarygodność całej teorii, opartej przecież o metody pojmowane jako naukowe przez autorów. Wszystkie pozostałe uchybienia epistemologiczne, jak argumentują, wynikają z tego kluczowego błędu (Dawes, Ostwald 2017).

Nie da się zaprzeczyć, że zdania zawarte w publikacjach Alexandra z lat 1975-1979, stylistyka tych publikacji, jak również jego późniejsze wypowiedzi, przynajmniej częściowo popierają argument o idiosynkratycznym pojmowaniu przez niego nauki. Same jednak wypowiedzi autora nie są jeszcze wystarczające do zanegowania teorii. Do koniecznoci odrzucenia jej jako nieprawdziwej lub wprowadzenia do niej poprawek doprowadzi dopiero wykazanie, że pojedyncze jej zdania lub wnioski są błędne dlatego, że opierają się na błędnych lub niewystarczających przesłankach lub niepoprawnym wnioskowaniu. Na przestrzeni lat różni autorzy wysuwali szczegółowe kontrargumenty przeciwko różnym fragmentom publikacji Alexandra i jego współpracowników, zwłaszcza przeciwko konkretnym wzorcom, uznając je za nieadekwatnie uzasadnione lub

7 Autor nie znalazł danych mogących potwierdzić to twierdzenie.

błędnie uargumentowane[8]. Krytyce nie oparła się też niejasna struktura teorii, charakter związków pomiędzy wzorcami czy wreszcie sama natura wzorców. Argumenty te dotyczyły tak różnych sfer publikacji Alexandra, począwszy od jego stylu, a skończywszy na drobnych nieciągłościach logicznych poszczególnych wzorców, że w pewnym okresie teorię zwykło się uznawać w środowisku akademickim za wadliwą - na co dodatkowo złożyła się bardzo kontrowerysjna publikacja *The Nature of Order* (Saunders 2002b).

Do czasu publikacji Dawesa i Ostwalda cała ta wielowymiarowa krytyka nie została właściwie usystematyzowana, nie tworząc możliwości dla poprawnego odparcia argumentów lub zasadnego poprawienia teorii. Za głos niemal zawsze decydujący uznawano samego Alexandra, który wyrażał w latach po publikacji teorii wzorców wiele zdań stojących z nią w jawnej sprzeczności, nie kryjąc się zresztą ze swoją zmianą poglądów.

Wydaje się jednak zasadne traktowanie teorii jako bytu logicznego zupełnie niezależnego od jej autorów. Fundamentalnym problemem zaś jest samo sformułowanie teorii wzorców w formie spójnej teorii logicznej. Nie zrobili tego jej autorzy, z powodów wcześniej wspomnianych skupiając się raczej na literackiej i praktycznej jej stronie. W swojej oryginalnej formie z lat 1975-1979 teoria wzorców jest raczej zarysem poddającym się interpretacji niż jednoznacznym systemem logicznym. Wynika to w dużej mierze z jej olbrzymiego zakresu – w przeciwieństwie do teorii Lyncha czy Hilliera, którzy zajmowali się systematyzacją wąskich aspektów problematyki środowiska budowlanego, teoria wzorców miała być teorią uniwersalną, mogącą opisywać bez wyjątku wszystkie zjawiska budowlane i przestrzenne. Jako taka została niedopracowana i niejako otwarta, co naraziło ją na krytykę i, co gorsza, utrudniło jej akademicką kontynuację.

Niektórzy autorzy, jak np. Nikos Salingaros, Michael Mehaffy, Molly Wright Steenson i inni, podjęli próby rozwinięcia teorii wzorców i ustosunkowania się do jej krytyki, co w większości przypadków skłoniło ich do radykalnego zawężenia jej pola. Salingaros, podobnie jak Alexander, skłonił się ku uniwersalnej teorii geometrycznej. Mehaffy i Ward Cunningham podjęli pierwsze próby komputerowej aplikacji języków wzorców w architekturze w formie WikiPLACES, internetowej biblioteki adaptowalnych wzorców służących do przewidywania scenariuszy miejskich na podstawie uśrednionych zachowań wzorców (Mehaffy 2015b). Największe pole rozwoju, jak już niejednokrotnie wspomniano, teoria wzorców znalazła w informatyce i OOP, gdzie jednak, z oczywistych przyczyn, zastosowanie znalazły jedynie jej ściśle strukturalne aspekty.

4.4.3. Klasyfikacja Dawesa-Ostwalda

Argumenty krytyczne wobec teorii wzorców przytaczane przez Dawesa i Ostwalda autorzy pogrupowali hierarchicznie, wyróżniając trzy klasy. Argumenty „klasy trzeciej" wynikają bezpośrednio lub mają ugruntowanie w argumentach „klasy drugiej", podobnie wygląda relacja między klasą pierwszą i drugą. Tym samym autorzy silnie sugerują, że argumenty należące do pierwszej klasy są najważniejsze i w pewien sposób stanowią fundament dla wszystkich pozostałych. Odrzucenie argumentów klasy pierwszej

8 Argumenty te wraz z odniesieniami bibliograficznymi zostaną szczegółowo wymienione w dalszej części rozdziału;

powinno zatem pociągnąć za sobą unieważnienie pozostałych, wynikających z niej klas. Te relacje są jednak niejednoznaczne i zaznaczone przez autorów w sposób raczej szkicowy – bezpośrednie wynikanie jest w niektórych przypadkach trudne do udowodnienia. W związku z tym, dla uzyskania pewności, w tej sekcji podane zostaną możliwe kontrargumenty dla wszystkich 28. argumentów krytycznych, począwszy od czterech zakwalifikowanych do klasy pierwszej, skończywszy na tych należących do klasy trzeciej. W toku argumentacji uwidocznione zostaną związki pomiędzy argumentami należącymi do różnych klas i tym samym do pewnego stopnia udowodnione zostaną intuicje Dawesa i Ostwalda.

Przyniesie to również tę korzyść, że poszczególne z 28. argumentów stanowią trafne obserwacje dotyczące pewnych niedociągnięć teorii wzorców w formie proponowanej przez Alexandra, a kontrargumenty mogą stanowić podstawę nowej, udoskonalonej teorii. W szczególności zwrócić należy uwagę na to, czy argumenty dotyczą teorii wzorców w szczególnej interpretacji Alexandra (teorii nonS) czy w formach bardziej ogólnych (O i N). Jak zostało już wykazane, odrzucenie pewnych szczegółowych zdań należących do teorii nonS nie przekreśli prawdziwości ogólniejszej teorii N. Najbardziej trafne i „niebezpieczne" dla teorii są oczywiście argumenty krytyczne, które poddają w wątpliwość najbardziej fundamentalne zdania typu O.

Celem poniższej sekcji nie jest więc odrzucenie argumentów krytyków teorii wzorców, a raczej dalsze jej skatalogowanie i odniesienie do konkretnych obszarów tematycznych teorii. Pozwoli to nie tylko na krytyczne odniesienie się do nich, ale również na rozwinięcie teorii wzorców do formy, wobec której argumenty te będą już nieadekwatne. W zamierzeniu autora część ta może stanowić przyczynek do dalszej krytycznej wymiany zdań w zakresie teorii wzorców. W tabelach podsumowujących (fig. 43-46) oznaczono zdania, które uznają argument krytyczny i sugerują zmianę lub adaptację teorii.

Argumenty przytaczane przez Dawesa i Ostwalda, tłumaczone przez autora, będą podane w zaproponowanej przez nich formie skróconej, o ile inna forma nie będzie konieczna dla czytelności argumentacji. Ich podsumowanie zawarte zostało w tabeli na kolejnej stronie (fig. 41), zaś dalej przedrukowany został diagram obrazujący ich wzajemne relacje (fig. 42). Całość argumentów wraz z komentarzem zawarta jest w oryginalnym artykule.

Poniżej argumenty zebrane i sklasyfikowane przez Dawesa i Ostwalda zostaną odniesione do trzech poziomów interpretacji teorii wzorców zaprezentowanych w 4.3.3. Każdy z argumentów wypunktowany będzie kursywą, następnie pod nim znajdzie się odniesienie, o ile to możliwe, do konkretnego zakresu teorii (O, N lub nonS), którego argument dotyczy najściślej, a następnie do pozostałych. Poniższa interpretacja jest autorska, choć opiera się na dotychczas przedstawionych klasyfikacjach i czerpie z literatury przedmiotu, w tym dotyczącej teorii CAS.

	Argument krytyczny	Źródła
(1)	Odrzucenie wartości pluralistycznych prowadzi do mylenia ze sobą zjawisk obiektywnych i subiektywnych;	Saunders 2002b, 2003; Bhatt 2010;
(2)	Różnorodne doświadczenia i rzeczywistości socjo-polityczne i ekonomiczne są nie do pogodzenia ze sposobem widzenia świata przez Alexandra.	Montgomery 1970; Broadbent 1980 i inni;
(3)	Piękne środowisko budowlane może być stworzone tylko i wyłącznie w wyniku „ponadczasowej drogi"	Broadbent 1980; Protzen 1980 i inni;
(4)	Definicja „nauki" Alexandra wyklucza wiele dogmatów rozwoju naukowego	Alexander 2002; Saunders 2002b;
(5)	Definicje „wzorców" i „sił" są niejasne.	Lea 1994; Silva, Paraizo 2008;
(6)	Przykłady dobrego projektowania są niezrozumiałe.	Kohn 2002;
(7)	Doświadczenia i badania innych autorów zajmujących się podobną tematyką są rzadko brane pod uwagę.	Broadbent 1980; Elsheshtawy 2001; Kohn 2002;
(8)	Wyjaśnienia syntezy wzorców i struktury języka są nieadekwatne	Salingaros 2000;
(9)	Nie udowodniono, jakoby zastosowanie większej ilości wzorców doprowadzało do stworzenia lepszych środowisk	Dawes, Ostwald 2017;
(10)	Celowo prowokacyjne zdania działają na szkodę wiarygodności Alexandra.	Kohn 2002;
(11)	Twierdzenia uniwersalne i dogmatyczne zniechęcają do zaangażowania i podejmowania krytyki.	Broadbent 1980; Protzen 1980; Kohn 2002;
(12)	Kanoniczne teksty teorii wydane są w formie przypominającej biblię, czym implikują autorytet i zniechęcają krytykę.	Broadbent 1980; Dovey 1990;
(13)	Wzorce są oparte na ideologii i oparte na wątpliwych dowodach lub nierygorystycznym rozumowaniu	Montgomery 1970; Broadbent 1980;
(14)	Wzorce mogą być niemożliwe do rygorystycznego, doświadczalnego sprawdzenia	Protzen 1980; Salingaros 2000;
(15)	Błędy logiczne zapobiegają wpływowi doświadczenia i informacji sprzecznych na teorię	Protzen 1980;
(16)	Przedindustrialne strategie nabywcze, ku którym kieruje się teoria, są nieadekwatne dla nowoczesnego społeczeństwa	Gelernter 1983; Elsheshtawy 2001;
(17)	Alexander silnie popiera absolutną wolność , ale wymaga postępowania wobec swoich zasad.	Broadbent 1980; Protzen 1980;
(18)	Alexander chce osiągnąć efekty tradycyjnego projektowania sposobami anty-tradycyjnymi	Kalb 2014;
(19)	Gust przeciętnego człowieka jest niewiarygodny, bo zepsuty przez modernistyczną propagandę – a jednocześnie preferuje on projekty Alexandra.	Bornstein 2005/2006;

	Argument krytyczny	Źródła
(20)	Wzorce nie pozwalają na rozwiązania radykalne	Broadbent 1980; Protzen 1980 i inni;
(21)	Konieczność „poprawnego" stosowania wzorców może okazać się ważniejsza od preferencji użytkowników.	Dovey 1990; Saunders 2003;
(22)	Alexander nalega, aby każdy detal budynku był „poprawny"	Dovey 1990;
(23)	Niektóre wzorce proponują nietrafione rozwiązania	Broadbent 1980; Gelernter 2000; Salingaros 2000;
(24)	Niektóre wzorce są wzajemnie sprzeczne i niekompatybilne	Protzen 1980; Saunders 2002a;
(25)	Wzorce nie są konieczne do stworzenia pięknych miejsc, jak również brzydkie miejsca mogą zostać stworzone za pomocą wzorców	Broadbent 1980; Protzen 1980; Kohn 2002; Seamon 2006 i inni;
(26)	Wzorce tworzą budynki niezgrabne i wadliwie skonstruowane	Kohn 2002; Seamon 2006;

Fig. 41. Tabela zbiorcza argumentów krytycznych wysuwanych wobec teorii wzorców wg. Dawesa i Ostwalda (źródło: Dawes, Ostwald 2017);

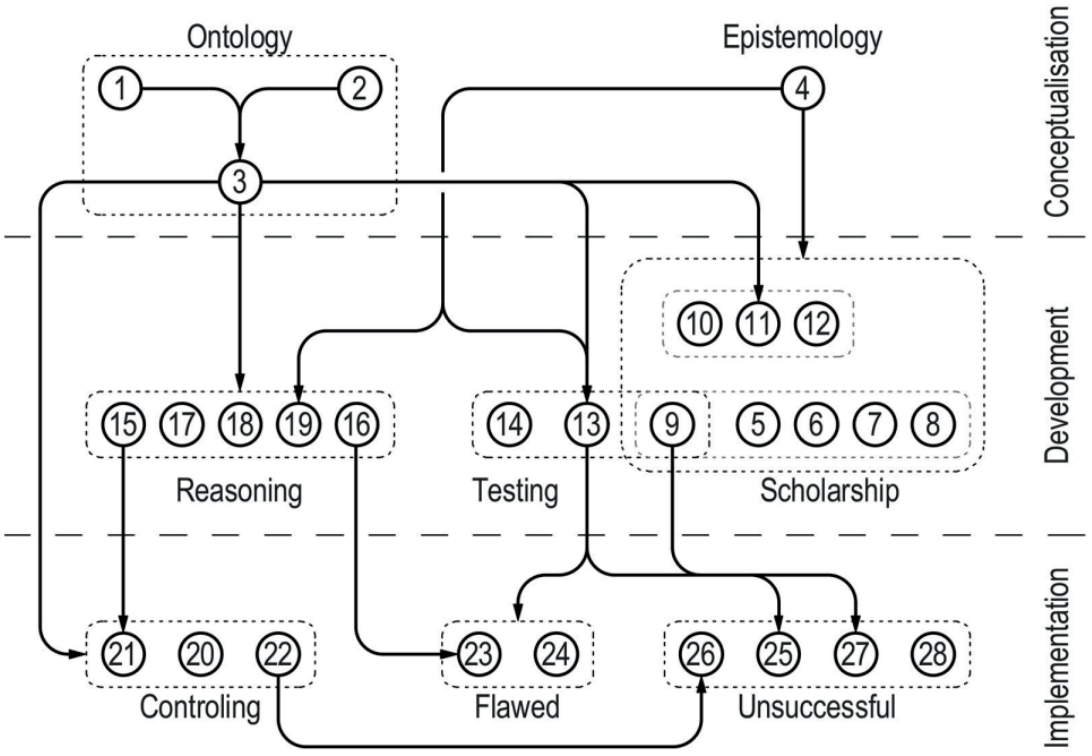


Fig. 42. Relacje wynikania argumentów krytycznych wysuwanych wobec teorii wzorców wg. Dawesa i Ostwalda (źródło: Dawes, Ostwald 2017). Argumenty podzielone są na trzy „klasy": pierwsza, najważniejsza, dotycząca konceptualizacji teorii, druga, dotycząca jej rozwoju (wnioskowania) i trzecia obejmująca zagadnienia implementacji;

4.4.4. Argumenty klasy pierwszej - konceptualizacja

Argumenty klasy pierwszej to argumenty (1-4) przytaczane jako fundamentalne i będące niejako źródłem pozostałych (5-28). Tym samym kontrargumentacja i ewentualne konieczne poprawki teorii będą miały zastosowanie i powinny pomóc również w rozwiązaniu problemów wyrażonych w kolejnych argumentach klasy drugiej i trzeciej.

*

(1) *Odrzucenie wartości pluralistycznych prowadzi do mylenia ze sobą zjawisk obiektywnych i subiektywnych. Subiektywne postrzeganie świata faworyzowane jest kosztem postrzegania obiektywnego.*

Argument wymierzony jest głównie w zbiory [I] i [II], tzn. konkretne, proponowane przez Alexandra metody oceny jakości poszczególnych wzorców.

W zakresie normatywnym (N) wzorce ocenianie są jakościowo, i to samo stwarza niebezpieczeństwo subiektywności. Tym samym koniecznym rozwinięciem semantyki wzorców jest wprowadzenie **obiektywnych sposobów oceny jakościowej wzorców,** np. metodą statystyczną, z której w pewnym sensie Alexander wychodzi w *Atoms of Environmental Structure*, aby dopiero później skłonić się ku subiektywnemu, fenomenologicznemu modelowi *The Timeless Way of Building*. W polemice z Protzenem przyjmuje on stanowisko, że jakakolwiek ocena „poprawności" rozwiązania wiąże się na jakimś poziomie z systemem wartości, a jego zdaniem możliwe jest maksymalne „zobiektywizowanie" takiego systemu (Alexander 1977). W formie N teoria może jednak oprzeć się na jakimkolwieksystemie wartości, niekoniecznie na tym proponowanym przez Alexandra.

Architektura nie sformułowała jeszcze obiektywnych zasad oceny jakości przestrzeni i być może takie obiektywne zasady są logiczną niemożliwością. Niewątpliwie jednak podzielenie złożonych problemów przestrzennych na mniejsze wzorce i zwrócenie uwagę na ich relacje i zachowania emergentne jako całości systemu pomaga w sformułowaniu zasad, które będą obiektywnie korzystne w większości sytuacji w danych kontekstach.

W zakresie opisowym (O) teoria wzorców jest metodą obiektywnego opisu zjawisk przestrzennych. Wzorzec jako taki nie musi mieć wartości pozytywnej lub negatywnej. Wzorce w formie analitycznej („wzorce w świecie") nie zależą od punktu widzenia i są niezależne od subiketywnych odczuć i ocen.

*

(2) *Różnorodne doświadczenia i rzeczywistości socjo-polityczne i ekonomiczne są nie do pogodzenia ze sposobem widzenia świata przez Alexandra.*

Argument wymierzony jest głównie wobec koncepcji uniwersalnej jakości [I] i metod partycypacyjnej implementacji języków wzorców [III] jak i wobec konkretnych wzorców [IV], prezentujących nieraz konkretne stanowiska społeczne i polityczne.

W zakresie normatywnym (N) wymienione czynniki nie mają wpływu na strukturę

języków wzorców, a jedynie na samą treść wzorców. Konieczne wydaje się (proponowane w większości prac CES) wprowadzenie **warunkowości wzorców**, a więc każdorazowe określenie w jakich warunkach i kontekstach dany wzorzec może być oceniany pozytywnie, a w jakich negatywnie. Warunkowość wzorców jest ich fundamentalną cechą w niemal każdej publikacji CES poza *A Pattern Language*. Tym samym argument jest nietrafny: wręcz przeciwnie, języki wzorców, inaczej niż większość bardziej ideologicznych teorii architektury, stanowią ramę, w której zawarta może być cała różnorodność doświadczeń socjo-politycznych, kulturowych, ekonomicznych etc.

W zakresie opisowym (O) wymienione czynniki mają wpływ na treść poszczególnych wzorców, a nawet na ich układ w konkretnych zastosowaniach, natomiast nie na same zasady formowania struktury języka wzorców. Innymi słowy obiektywny, niejakościowy opis w kategoriach wzorców jest możliwy w różnych kontekstach i rzeczywistościach społecznych. Co więcej, konteksty te mogą znaleźć swoje odzwierciedlenie właśnie w różnorodnych sposobach komponowania języków wzorców: tym samym model w kategoriach wzorców nie tylko nie stoi w sprzeczności z różnorodnością doświadczenia, ale wręcz daje sposoby jej badania i porównywania.

*

(3) *Piękne środowisko budowlane może być stworzone tylko i wyłącznie w wyniku „ponadczasowej drogi" (ergo w wyniku stosowania metody wzorców).*

Pojęcia „ponadczasowej drogi" i „bezimiennej wartości" należą do niezależnego zbioru [I], wobec którego wyprowadzony jest ten argument. Przywołuje on jednak szerszy problem pochodzenia jakości w przestrzeni. Jak wspomniano wcześniej, teoria wzorców zakłada że każdy akt budowania powstaje w wyniku działania jakiegoś jezyka wzorców - stąd zasadne pytanie nie o o to *czy* stosować wzorce w projektowaniu, ale o to *co odróżnia* „dobre" od „złych" języków.

W zakresie normatywnym (N), aby nie odwoływać się do pozastrukturalnej teorii aksjologicznej, konieczne jest uzależnienie jakości od samej struktury i charakteru języka wzorców. W interpretacji CES pojęcie „zewnętrznej" jakości zastąpione jest zdolnością systemu do utrzymania równowagi i generowania postrzegalnych, nowych jakości „samych z siebie", jako właściwości emergentnych. Związek jakości przestrzeni z jakością języka wzorców jest fundamentalną hipotezą teorii wzorców w tej formie. Stąd założenie, że stosowanie i formowanie dobrze zaadaptowanych i ustrukturyzowanych języków wzorców rzeczywiście prowadzi do wytwarzania przestrzeni lepszej jakości, bo stanowi po prostu świadome wykorzystanie wiedzy o strukturze relacji w środowisku do odpowiadania na problemy.

Jest to jednak teoria w budowie - udowodnienie, że wysoka jakościowo przestrzeń powstała w sprzeczności z jej dotychczasowymi założeniami pozwala na zauważenie nowych czynników, które następnie powinny być wprowadzone do zasad semantyki języków wzorców. Poszukiwanie jakości musi odbywać się tak, jak dzieje się to na codzień, w wyniku stałych eksperymentów i poszerzania wspólnej wiedzy przez zbiorowe doświadczenie. Wykazanie, że dobre przestrzenie mogą powstać w wyniku zastosowania tego, co

do tej pory uznawane było zo „złe wzorce" lub „źle" zorganizowany język po pierwsze nie odbiera jeszcze sensowności dobrym językom, a po drugie wnosi nowe informacje do naszego stale rozwijającego się rozumienia *emergencji* i jej źródeł.

W zakresie opisowym (O) teoria nie zajmuje się jakościowym pojęciem „piękna", jest tylko i wyłącznie modelem strukturalnego opisu, stąd argument jej nie dotyczy.

*

(4) *Definicja „nauki" Alexandra wyklucza wiele dogmatów rozwoju naukowego (w rozumieniu nauk ścisłych, przyp. aut.).*

Argument dotyczy głównie argumentacji poszczególnych wzorców [IV], i traci na ważności, jeżeli wzorce zostaną uznane za hipotezy raczej niż tezy wiążące. Może zachowywać ważność wobec [I], [II] lub [III] choć pierwszy zbiór, jako teoria filozoficzna (estetyczna) podlega innym kryteriom niż teorie o charakterze doświadczalnym.

W zakresie normatywnym (N), przy wprowadzeniu wyżej sugerowanych zmian (obiektywnej oceny jakości wzorców, np. metodą statystyczną, określenia kontekstualności wzorców oraz dążenia do wytwarzania się właściwości emergentnych w systemie) praktyczna teoria wzorców może być metodą aplikowalną i naukowo poprawną.

W zakresie opisowym (O) teoria, jeżeli potwierdzona empirycznie, ma podstawy do bycia naukowo poprawną i ścisłą, bo nie operuje twierdzeniami jakościowymi, proponuje jedynie metodę opisu.

Na podstawie analizy tych argumentów i ich podsumowania w tabeli (fig. 41) można stwierdzić, że nie dotyczą one właściwie teorii wzorców w formie opisowej O. Wskazują natomiast na kluczowe adaptacje formy teorii N, które są konieczne, aby teorię wzorców w formie strukturalnej można było uznać za naukowo poprawną i aplikowalną:

(a) Konieczność wprowadzenia obiektywnej metody (bądź metod) oceny wzorców, np. metodą statystyczną;

(b) Konieczność uwarunkowania stosowalności wzorców od kontekstu, w sposób proponowany przez CES m.in. w *Houses Genetrated by Patterns* i innych publikacjach .

(c) Przyjęcie kryteriów "poprawności" języków wzorców niezależnych od zewnętrznych teorii estetycznych, a wynikających jedynie z wewnętrznej organizacji i zachowania języka jako systemu;

Te trzy punkty stanowią w grunice rzeczy najważniejsze obszary koniecznej interpretacji teorii - tak samo bowiem jak pozostałe argumenty, zdaniem Dawesa i Ostwalda, stanowią konsekwencję argumentów (1-4), tak samo dalsze kontrargumenty będą w dużej mierze opierały się na wymienionych tutaj adaptacjach teorii. W pewnym sensie (a) i (c) stanowią też najwyraźniejsze odejście od litery publikacji CES, zdaniem autora konieczne w celu sformułowania praktycznego, aplikowalnego modelu w rozdziale V.

Przy okazji rozważań nad argumentem (3) zauważony został też problem uniwersalności teorii wzorców, tzn. pytanie, czy dobre przestrzenie mogą powstawać tylko i wyłącznie

w wyniku świadomego wykorzystania języków wzorców, czy jest to jedynie metoda opcjonalna. Doświadczenie uczy oczywiście (i to stanowisko zdawał się podzielać sam Alexander), że dobre przestrzenie powstawały przed sformułowaniem teorii wzorców i bez jej wykorzystania. Kluczowa hipoteza teorii w formie N głosi jednak, że stosowanie dobrych wzorców i dobrej ich organizacji ma wpływ na wysoką jakość przestrzeni – logicznym rozwinięciem tej myśli jest więc to, że zastosowanie złych wzorców lub złej ich organizacji będzie skutkowało przestrzenią złej jakości.

	Argument krytyczny	O	N	nonS
(1)	Odrzucenie wartości pluralistycznych prowadzi do mylenia ze sobą zjawisk obiektywnych i subiektywnych;		•	[I], [II]
(2)	Różnorodne doświadczenia i rzeczywistości socjo-polityczne i ekonomiczne są nie do pogodzenia ze sposobem widzenia świata przez Alexandra.		•	[I], [III], [IV]
(3)	Piękne środowisko budowlane może być stworzone tylko i wyłącznie w wyniku „ponadczasowej drogi"		•	[I]
(4)	Definicja „nauki" Alexandra wyklucza wiele dogmatów rozwoju naukowego			[I], [II], [III], [IV]

Fig. 43. Argumenty klasy pierwszej (konceptualizacja) i ich odniesienie do poziomów interpretacji teorii wzorców (• oznaczono obszary, których argument dotyczy przynajmniej pośrednio, ale implikuje konieczność adaptacji teorii). Źródło: autor;

4.4.5. Argumenty klasy drugiej - wnioskowanie

Argumenty klasy drugiej dotyczącą dokumentacji i prezentacji badań naukowych przez Alexandra i jego zespół (5-12), a więc wywodzą się bezpośrednio, zdaniem Dawesa i Ostwalda, z idiosynkratycznego pojmowania przez nich nauki (4) i dogmatyczności prezentowanej pozycji (3). Następnie pojawiają się argumenty poddające w wątpliwość doświadczalność zdań teorii wzorców (13-14) oraz logikę argumentacji (15-19), które autorzy wywodzą głównie z tendencji do dogmatyczności (3).

*

(5) *Definicje „wzorców" i „sił" są niejasne.*

Pojęcie „siły" odnosi się do zbioru [II], a tym samym, wbrew autorom CES (Alexander 1966, 1979), nie jest „centralne" dla sensowności teorii. Sensowność języków wzorców można wykazać nie odwołując się do tego pojęcia.

W zakresie normatywnym (N) wzorzec jest definiowany możliwie czytelnie, jako przestrzenna odpowiedź na problem pojawiający się w danym kontekście - definicja ta pojawia się w różnych wersjach w licznych publikacjach CES (por. 3.5.3.).

W zakresie opisowym (O) podobnie, pojęcie siły jest nieistotne, a wzorzec definiowany jest czytelnie, jako zasada lub funkcja przestrzeni: w każdym z tych przypadków pojęcie „siły" jest wtórne logicznie, tzn. może nie być zastosowane a definicja wzorca wciąż zachowa poprawność.

Na tym etapie, w celu zachowania ścisłości argumentacji, trzeba podkreślić, że w formie normatywnej N wzorzec jest rozumiany jako zasada projektowa, imperatyw, odpowiadający alexandrowemu „wzorcowi w umyśle", zaś w formie opisowej O jedynie jako realna, istniejąca zależność pomiędzy obiektami przestrzennymi („wzorzec w świecie"). W takiej formie nie posiada on elementów definiujących, takich jak np. kontekst wykorzystania, wzorce związane etc. - to wszystko elementy formy praktycznej, normatywnej wzorca, mającej na celu opis *dobrego*, a nie dowolnego, rozwiązania (por. fig. 44).

Jak wykażą kolejne akapity, brak wyraźnego sformułowania tego podziału przez Alexandra i CES poskutkował wieloma niejasnościami wyrażonymi przez późniejszych krytyków. Podział taki jest też istotny ze względu na potencjalne praktyczne zastosowania metody wzorców. Największą użyteczność „programatyczną" ma wzorzec w formie opisowej: stanowi on prostą relację „jeśli Z to X", niezależną od jakości rozwiązania, gdzie Z określa wymiennie problem lub kontekst, w którym problem występuje. Te dwie kategorie są ze sobą nierozerwalnie związane - można argumentować, że w takiej formie definicja problemu jest wręcz zbędna, a wzorzec przyjmuje uproszczoną formę *„w sytuacjach Y zachodzi relacja X".*

Taka forma jest jednak bezużyteczna w celach projektowych - może stanowić sposób analitycznego opisu rzeczywistości, ale nie jej ulepszania. Forma normatywna teorii wskazuje spośród mnogości dowolnych, analitycznych wzorców te, które mają wartość w wybranych kontekstach, i buduje z nich zdania będące imperatywami, *powinnościami* projektanta.

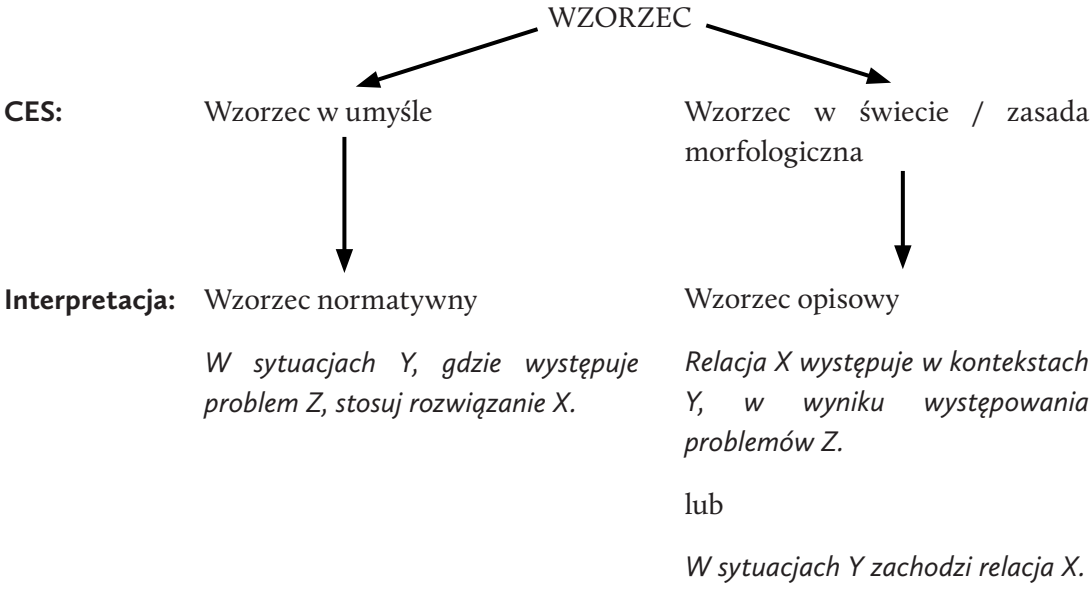


Fig. 44. Definicje wzorca w interpretacji normatywnej i opisowej. Źródło: autor.

*

(6) *Przykłady dobrego projektowania są niezrozumiałe.*

Dotyczy głównie zbioru [IV], bo „niezrozumiałe" przykłady wizualne oparte są na zaproponowanym i używanym przez Alexandra języku wzorców.

W zakresie normatywnym (N): nie dotyczy. Na tym poziomie teoria określa dowolne zasady oceny jakościowej wzorców, które mogą być niezależne od gustu i propozycji Alexandra.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

Jest to argument dotyczący prezentacji, a nie samej treści teorii. Wskazuje na konieczność lepszej komunikacji wzorców jako metody projektowej, jeżeli metoda ta ma być stosowana przez szersze grupy użytkowników.

*

(7) *Doświadczenia i badania innych autorów zajmujących się podobną tematyką są rzadko brane pod uwagę.*

Jest to argument krytyczny wobec formy argumentacji, nie wobec samej treści teorii. Wydaje się, że krytycznie odnosi się też do [IV], gdy w samym formułowaniu wzorców Alexander wybiórczo traktuje osiągnięcia i doświadczenia innych.

W zakresie normatywnym (N) teoria określa obiektywne zasady oceny jakościowej wzorców, które muszą inkorporować osiągnięcia nauki.

W zakresie opisowym (O) argument jest nieadekwatny. W tych konkretnych obszarach Alexander powołuje się niejednokrotnie na osiągnięcia matematyki, fizyki, teorii złożoności i antropologii, m.in. na N. Wienera (cybernetyka), J. von Neumanna (teoria gier), K. Poppera (metodologia nauki), H. Simona (systemy złożone), S.R. de Groota (termodynamika), F. Hausdorffa (teoria zbiorów), D. Königa (teoria grafów) i innych, zwłaszcza we wczesnych pracach, w których obszar analityczny O jest definiowany najwyraźniej (por. Alexander 1964, 1965, 1966). Wykazuje też znajomość teorii sztuki i architektury współczesnej, powołując się na teksty i realizacje m.in. Jane Jacobs (Alexander 1965), Paula Klee, le Corubisera, Franka Lloyda Wrighta, Louisa Kahna, Moshe Safdiego czy Alvara Aalto (Alexander 1964, 1979; Alexander et al. 1977).

*

(8) *Wyjaśnienia syntezy wzorców i struktury języka są nieadekwatne.*

Jest to nie tyle argument krytyczny wobec samej teorii, co unaocznienie pewnego braku w dokumentacji i wskazanie koniecznego kierunku badań. Jednym z celów tej pracy jest właśnie uzupełnienie braków i wskazanie sposobu opisu niesprecyzowanej struktury języków wzorców przy pomocy modelu komputerowego.

*

(9) *Nie udowodniono, jakoby zastosowanie większej ilości wzorców prowadziło do tworzenia lepszych środowisk.*

Argument może być kierowany przeciwko [IV] – nie udowodniono jednoznacznie, jakoby stosowanie dużej ilości wzorców opisanych w *A Pattern Language* albo innych publikacjach CES prowadziło do tworzenia lepszych przestrzeni. Jednocześnie to samo powiedzieć można zasadniczo o teoriach i ideologiach architektonicznych - powodem może być nie jakość rozwiązań, ale trudność eksperymentalnego udowodnienia związku pomiędzy konkretnym rozwiązaniem a jakością środowiska. Dlatego problem jest charakterystyczny też dla teorii normatywnej N.

W zakresie normatywnym (N) problem jest adekwatny, bo sprowadza się do określenia metod oceny jakości i metod jej badania. Sformułowany jest zresztą nieprecyzyjnie, bo ilość wzorców nigdy nie była w teorii Alexandra wartością kluczową, wyznaczającą jakość rozwiązania. Niejasność wywodzi się z mylącego w pewnym sensie rozdziału *A Pattern Language* dotyczącego „poezji" języków wzorców, choć nawet tam nie ma mowy powinności stosowania dużej ilości wzorców, ale o ich „zagęszczeniu" - a więc o takim stosowaniu wzorców, aby obszary ich wpływu zachodziły na siebie, podobnie jak postulowane było zachodzenie na siebie elementów systemu w *A City is Not a Tree* (Alexander et al. 1977, lvii).

Celem teorii w formie normatywnej musi być wykazanie *jakiejś* metody oceny jakości wzorców i języków. Proponowana jest tutaj interpretacja CAS, w myśl której wartością pożądaną wobec wzorca jest poprawność działania całego systemu wzorców. Hipoteza brzmi, że w wytworzeniu się cech emergentnych rolę gra jakość i poprawna kompozycja wzorców, które osiągnięte mogą być m.in. przez samoorganizację i adaptację. Taką zależność udowodniono w systemach innych niż języki wzorców. Jednocześnie argument utrzymuje ważność w tym sensie, że nie udowodniono jeszcze wpływu organizacji języka na wytworzenie się cech emergentnych w miastach.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

*

(10) *Celowo prowokacyjne zdania działają na szkodę wiarygodności Alexandra.*

(11) *Twierdzenia uniwersalne i dogmatyczne zniechęcają do zaangażowania i podejmowania krytyki.*

(12) *Kanoniczne teksty teorii wydane są w formie przypominającej biblię, czym implikują autorytet i zniechęcają krytykę.*

Są to argumenty ogólne, zasadniczo trafne, choć wyrażające subiektywne odczucia czytelników raczej niż jakiekolwiek obiekcje wobec samej treści teorii. Należy wziąć pod uwagę, że kanoniczne teksty teorii wzorców były pisane jako dzieła popularyzatorskie bardziej aniżeli naukowe - stąd język jest rzeczywiście nieadekwatny dla prac naukowych.

Nie zmienia to jednak faktu, że da się z tekstów Alexandra z lat 1975-1979 wysyntetyzować

zasady teorii mającej podstawy naukowe. Traktując teorię jako byt odrębny od autora, należy więc argumentować przeciwko logicznej spójności. sensowności i doświadczalności teorii w odpowiednich formach: nonS, N oraz O.

Również formę wydawniczą trudno uznawać za ważny argument przeciwko sensowności teorii. Dodać można, że forma ta podyktowana jest raczej silną inspiracją filozofią kręgu konfucjańskiego, którą Alexander parafrazuje niejednokrotnie (np. Alexander 1979, ss. 27-39, 547-549) i przypomina raczej buddyjską sutrę aniżeli biblię chrześcijańską. Dotyczy to zwłaszcza *The Timeless Way of Builiding*, co znajduje swoje uzasadnienie w treści filozoficznej tej pozycji [I], zbliżonej do chińskiego buddyzmu Chan, japońskiego Zen i tradycji taoistycznej (por. 3.4.8.). Różnica jest subtelna, ale istotna o tyle, że o ile biblia stanowi tekst „objawiony", a w tradycji chrześcijańskiej jej wartość płynie z boskiego pochodzenia, o tle sutry pisane były w wyniku doznanego oświecenia niewynikającego z żadnej boskiej interwencji. Sutry poddawane są w tradycji buddyjskiej interpretacji i krytyce. Stylizując swoje prace w formę przypominającą sutry Alexander nie sugerował więc swojego absolutnego autorytetu, a raczej implikował silne związki filozoficzne leżące, w jego przekonaniu, u podstaw teorii. Warto dodać, że pojawiają się w nauce współczesnej pozycje kreślące wyraźne paralele pomiędzy myśleniem systemowym, nieliniowym i paradygmatem złożoności a umysłowością dalekowschodnią (Grava 1963; Lang, Zhang 1999).

*

(13) *Wzorce są oparte na ideologii i oparte na wątpliwych dowodach lub nierygorystycznym rozumowaniu.*

Dotyczy ściśle zbioru [IV], a więc konkretnych wzorców formułowanych przez Alexandra i CES.

W zakresie normatywnym (N): nie dotyczy.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

*

(14) *Wzorce mogą być niemożliwe do rygorystycznego, doświadczalnego sprawdzenia*

Dotyczy konkretnych wzorców ze zbioru [IV] oraz kwestii oceny jakościowej [I, II] istotnej dla formy normatywnej N.

W zakresie normatywnym (N) określenie metod obiektywnego, doświadczalnego sprawdzenia jakości jest kluczowe. W pewnym sensie argument dotyka zagadnienia sensowności badań naukowych w zakresie architektury i urbanistyki w ogóle - jeżeli niemożliwe okazałoby się obiektywne określenie związku pomiędzy pewnymi relacjami przestrzennymi a tym, co postrzegane jest jako jakość przestrzeni, naukowa analiza przestrzeni straciłaby sens. Dlatego w proponowanej interpretacji przyjmuje się założenie, choć nieudowodnione, że da się określić doświadczalnie i przyjmując ścisłe wskaźniki, czy wzorce wytwarzają w systemie właściwości emergentne czy nie.

Jednocześnie określenie metod takiej oceny i pomiaru właściwości emergentnych jest niewątpliwie zadaniem do wykonania i ważnym kierunkiem rozwoju badań. Poszerzenie próby rozwiązań poddawanych analizie poprzez możliwość komputerowego generowania rozwiązań bazowanych na kontrolowanych wskaźnikach jest jedną z planowanych korzyści modelu, który proponowany jest w obrębie tej pracy.

W zakresie opisowym (O) istnienie wzorców w formie analitycznej i ich złożonej struktury jest możliwe do udowodnienia przez zastosowanie ich do komputerowej symulacji przestrzeni proponowanej w kolejnym rozdziale. Rygorystyczne, doświadczalne sprawdzenie praktyczności tak rozumianych wzorców jest celem pracy i zostało wyrażone m.in. w jej zasadniczej tezie.

*

(15) *Błędy logiczne powodują, że niemożliwy staje się wpływ doświadczeń i informacji sprzecznych na teorię.*

Agrument dotyczy sposobu argumentacji teorii i samych wzorców przez Alexandra, a więc częściowo [IV], choć odniesiony może być do teorii w ogóle. W tym sensie we wszystkich formach teorii, niezależnie od argumentacji Alexandra, zniwelowanie błędów logicznych jest oczywiście konieczne. Osiągnąć to możemy m.in. poprzez stosowanie szczegółowych definicji i rozwinięcie teorii do postaci testowalnej np. przy pomocy oprogramowania komputerowego.

W zakresie normatywnym (N) taka testowalna postać teorii stworzyłaby ramy do przyjmowania lub odrzucania konkretnych rozwiązań jako odpowiednio generujących lub nie właściwości emergentne w odpowiednich kontekstach i językach.

W zakresie opisowym (O) sama możliwość funkcjonowania symulacji przypominającej środowisko rzeczywiste, a opartej o wzorce, udowodni logiczną spójność tej formy teorii.

*

(16) *Przedindustrialne strategie nabywcze , ku którym kieruje się teoria, są nieadekwatne dla nowoczesnego społeczeństwa.*

Dotyczy przede wszystkim proponowanych metod implementacji wzorców [III], domniemanie unifikującej koncepcji ontologicznej [I] jak również samych wzorców [IV] postulujących pewne konkretne metody wytwórcze.

W zakresie normatywnym (N) podnoszony zarzut o ignorowanie przez teorię różnorodnych realiów politycznych, społecznych etc. musi zostać zniesiony przez zastosowanie warunkowości wzorców (por. (2)). Jednocześnie wskazane jest jednak badanie wpływu *samoorganizacji* (będącej, w domyśle, jednym z wyrazów „przedindustrialnych metod nabywczych") na zachowania emergentne całego systemu, jak również metod jej implementacji.

W zakresie opisowym (O) argument jest nieadekwatny, bo wzorce mogą opisywać relacje występujące we wszystkich typach społeczeństw, ekonomii etc.

*

(17) *Alexander silnie popiera absolutną wolność, ale wymaga postępowania wobec swoich zasad.*

Argument ten jest związany prawdopodobnie z autorytatywnym sposobem prezentacji teorii przez Alexandra (por. (10-12)) i miejscową niespójnością jego argumentacji (por. (4)). Dotyczy on problemu uniwersalności wzorców, a więc problemu teorii normatywnej N. Uzasadnia też podział na interpretację normatywną i obiektywną, opisową.

W zakresie normatywnym (N) przydatność, jeśli nie konieczność, świadomego korzystania z metody wzorców (a więc korelacja pomiędzy jakością wzorców i ich organizacji a jakością przestrzeni) jest nieudowodnioną jeszcze, choć kluczową hipotezą teorii (por. (3)). Pojęciem zastępującym w proponowanej interpretacji CAS bardziej niejednoznaczną *wolność* jest *samoorganizacja.* Badanie możliwości jej włączenia do procesu projektowania wydaje się być, wnioskując na podstawie osiągnięć nauk o systemach, jednym z kluczowych zagadnień tej interpretacji, bo systemy samoorganizujące się cechuje pożądana właściwość *emergencji*. Możliwości różnego podjęcia tego zagadnienia zostały przedstawione w 4.2.3. Wyraźne jest napięcie pomiędzy samoorganizacją a pozycją architekta-urbanisty jako twórcy - dlatego teoria w tej formie postuluje za Alexandrem zmianę tej pozycji, z roli nadrzędnej do pomocniczej, eksperckiej (por. 2.3.3. oraz 4.2.4.).

W zakresie opisowym (O) metoda wzorców ma aspiracje do bycia obiektywnym opisem rzeczywistości przestrzennej. Popieranie wolności w projektowaniu nie może oznaczać na tym poziomie odrzucenia faktów obiektywnych. Być może analiza w tych kategoriach wykaże, że języki tworzone przez procesy samoorganizacji zachowują się inaczej niż te kontrolowane odgórnie i da podstawy do interpretacji jakościowych.

*

(18) *Alexander chce osiągnąć efekty tradycyjnego projektowania sposobami anty-tradycyjnymi.*

Argument może być skierowany przeciwko metodom implementacji opisanym m.in. w *The Oregon Experiment* [III], ale w istocie dotyczy on ponownie, podobnie jak (17), możliwości pogodzenia *samoorganizacji* z odgórną kontrolą w formie formułowania i zarządzania językami wzorców przez architekta-eksperta.

W zakresie normatywnym (N), w związku z powyższym, ponownie zwraca on uwagę na wyzwanie, jakim jest włączenie cech samoorganizacji i adaptacji do nowoczesnego procesu projektowego. Jednym z rozwiązań może być organizacja proponowana w *The Oregon Experiment*, gdzie społeczność ma aktywny, stały wpływ na obowiązujące w jej środowisku języki wzorców, w ramach których zachowuje całkowitą wolność działania (Alexander et al. 1975, ss. 38-66).

Jednocześnie trzeba podkreślić, że teoria N nie implikuje form tradycyjnych. Jako „efekt tradycyjnego projektowania" można tu rozumieć złożoną strukturę wzorców albo cechy emergentne całości systemu – o ile możliwe jest osiągnięcie jej metodą „antytradycyjną" (np. wspomaganą symulacjami komputerowymi), nie będzie miało to wpływu na jakość efektu końcowego.

W zakresie opisowym (O) opis w formie strukturalnej jest adekwatny do każdego rodzaju przestrzeni - zarówno architektury tradycyjnej jak i nietradycyjnej.

*

(19)*Gust przeciętnego człowieka jest niewiarygodny, bo zepsuty przez modernistyczną propagandę – a jednocześnie preferuje on projekty Alexandra.*

Dotyczy głównie argumentacji stojącej za poszczególnymi wzorcami [IV]

W zakresie normatywnym (N) nie dotyczy, o ile wprowadzona zostanie jakakolwiek obiektywna oceny jakości wzorców i języków wzorców.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

W tabeli na kolejnej stronie (fig. 45) podsumowano argumenty (5-19) dotyczące rozwoju lub wnioskowania (ang. *development*). W większości przypadków odnoszą się one znów do kategorii nonS: uwagę zwraca zwłaszcza rosnące skupienie na krytyce wzorców jako formy [IV], oparte jednak głównie na niedociągnięciach *A Pattern Language* i niejednokrotnie wycelowane nie w treść, ale w sposób prezentacji, maniery stylistyczne Alexandra oraz niespójność argumentacji.

Wiele argumentów zwraca jednak uwagę na zagadnienia związane z formą normatywną teorii strukturalnej, wskazując na jej obszary wymagające interpretacji i adaptacji. Częściowo odpowiadają na nie zmiany proponowane w podsumowaniu 4.4.5 - zwłaszcza wprowadzenie obiektywnych zasad oceny wzorców na podstawie pomiaru stopnia emergencji w całości systemu oraz bezwzględnie stosowana warunkowość wzorców.

Jeszcze bardziej niż w przypadku argumentów (1-4) podkreślona jest jednak trudność balansowania pomiędzy samoorganizacją systemu a centralną kontrolą związaną z formułowaniem i administrowaniem eksperckimi językami wzorców. Zagadnienie stałej adaptacji i reorganizacji wzorców przez społeczność, jak również możliwość ich kontroli i krytyki przez szeroką grupę użytkowników (np. w formie ogólnodostępnej bazy danych lub Wiki, por. Mehaffy 2015b) staje się więc kluczowe dla tej formy teorii. Stoi to w zgodzie z postulowaną obiektywizacją oceny jakościowej wzorców.

Teoria normatywna, jako nieukończona, musi być podatna na krytykę – jej zadaniem nie jest postulowanie takich czy innych form i wzorców, a raczej zbadanie jaki wpływ ma zastosowanie pewnych wzorców i ich organizacja na jakość przestrzeni. Czy istnieje pomiędzy tymi czynnikami korelacja? Pomocna może okazać się symulacja oparta na teorii opisowej O, która wykorzystana może zostać do badania różnych hipotez

	Argument krytyczny	O	N	nonS
(5)	Definicje „wzorców" i „sił" są niejasne.	•	•	[II]
(6)	Przykłady dobrego projektowania są niezrozumiałe.			[IV]
(7)	Doświadczenia i badania innych autorów zajmujących się podobną tematyką są rzadko brane pod uwagę.		•	[IV]
(8)	Wyjaśnienia syntezy wzorców i struktury języka są nieadekwatne			
(9)	Nie udowodniono, jakoby zastosowanie większej ilości wzorców doprowadzało do stworzenia lepszych środowisk		•	[IV]
(10)	Celowo prowokacyjne zdania działają na szkodę wiarygodności Alexandra.			
(11)	Twierdzenia uniwersalne i dogmatyczne zniechęcają do zaangażowania i podejmowania krytyki.			
(12)	Kanoniczne teksty teorii wydane są w formie przypominającej biblię, czym implikują autorytet i zniechęcają krytykę.			
(13)	Wzorce są oparte na ideologii i oparte na wątpliwych dowodach lub nierygorystycznym rozumowaniu		•	[IV]
(14)	Wzorce mogą być niemożliwe do rygorystycznego, doświadczalnego sprawdzenia	•	•	[I], [II], [IV]
(15)	Błędy logiczne zapobiegają wpływowi doświadczenia i informacji sprzecznych na teorię	•	•	[IV]
(16)	Przedindustrialne strategie nabywcze, ku którym kieruje się teoria, są nieadekwatne dla nowoczesnego społeczeństwa		•	[I], [III], [IV]
(17)	Alexander silnie popiera absolutną wolność , ale wymaga postępowania wobec swoich zasad.		•	
(18)	Alexander chce osiągnąć efekty tradycyjnego projektowania sposobami anty-tradycyjnymi		•	[IV]
(19)	Gust przeciętnego człowieka jest niewiarygodny, bo zepsuty przez modernistyczną propagandę – a jednocześnie preferuje on projekty Alexandra.			[IV]

Fig. 45. Argumenty klasy drugiej (wnioskowanie) i ich odniesienie do poziomów interpretacji teorii wzorców (• oznaczono obszary, których argument dotyczy przynajmniej pośrednio, ale implikuje konieczność adaptacji teorii). Źródło: autor;

związanych z jakością wzorców, przestrzeni oraz ich wzajemnym związkiem, tym samym budując argumentację dla uniwersalnej teorii normatywnej N.

Konieczność ścisłych definicji i transparentnych metod oceny dotyczy również teorii opisowej. Najistotniejszą być może korzyścią z podjęcia polemiki z przytoczoną argumentacją jest podkreślenie różnic w definicjach *wzorca* w znaczeniu normatywnym i opisowym zaprezentowane na diagramie fig. 44.

4.4.6. Argumenty klasy trzeciej - implementacja

Argumenty klasy trzeciej to grupa dziewięciu argumentów krytycznych (20-28) dotyczących implementacji i praktycznych wyników zastosowania teorii wzorców. Dzielą się na te wykazujące nadmierną kontrolę teorii nad praktyką (20-22), nietrafność proponowanych rozwiązań (23-24) oraz zasadniczą nieskuteczność teorii wzorców w kreowaniu pięknych przestrzeni (25-28).

*

(20) *Wzorce nie pozwalają na rozwiązania radykalne*

Argument skierowany jest przeciwko [IV], zbiorowi wzorców opartych o rozwiązania tradycyjne.

W zakresie normatywnym (N) wzorzec o „radykalnej" treści może zostać uznany za jakościowo dobry. Pytanie dotyczy metody oceny jakościowej – przy zastosowaniu jedynie metody statystycznej rozwiązania nowe będą rzeczywiście niepreferowane. Z kolei dzięki poszerzeniu próby badanych rozwiązań przez cyfrowe symulowanie dowolnej ich ilości możliwe byłoby znajdowanie takich rozwiązań, które wydają się zbyt „radykalne" do testowania w warunkach rzeczywistych, ale ich użyteczność zostanie potwierdzona przez zastosowanie cyfrowego bliźniaka. W tym sensie agrument jest nietrafny: rozwiązania dowolnie „radykalne" mogą stać się obowiązującą normą (wzorcem), o ile uzasadniony zostanie ich pozytywny wpływ na zachowanie systemu jako całości.

W zakresie opisowym (O) argument jest nieadekwatny. W formie analitycznej wzorzec może przyjąć jakąkolwiek formę, również dowolnie „radykalną".

*

(21) *Konieczność „poprawnego" stosowania wzorców może okazać się ważniejsza od brania pod uwagę preferencji użytkowników.*

Dotyczy głównie praktycznego zastosowania wzorców [IV] przez Alexandra i jego zespół w ich projektach. Przytaczane argumenty przeciwko Alexandrowi jako projektantowi są słuszne, jednak jako teoretyk Alexander podkreśla niejednokrotnie, że za język wzorców powinien odpowiadać sam użytkownik. Metodę zapewniającą ten stan rzeczy opisuje szczegółowo w *The Oregon Experiment* [III].

W zakresie normatywnym (N) argument jest niepoprawny: zgodnie z teorią preferencje użytkowników muszą być kluczową składową określania jakości wzorców, stanowi to bowiem podstawową formę *adaptacji* i *samoorganizacji* języków wzorców. Stąd podkreśla się warunkowość i kontekstowość wzorców. Jeżeli wzorce stosuje się wbrew preferencjom użytkowników, to znaczy że stosuje się je źle lub w złym kontekście - innymi słowy nie stosuje się ich „poprawnie".

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

*

(22) *Alexander nalega, aby każdy detal budynku był „poprawny”*

Argument przeciwko dogmatycznym wzorcom [IV] stosowanym przez Alexandra nierzadko w sprzeczności z jego własną teorią.

W zakresie normatywnym (N) zagadnienie sprowadza się do sposobu oceny jakości. Przy hipotetycznej metodzie obiektywnej naleganie na zastosowanie „poprawnych” wzorców - a więc takich prowadzących do emergencji w systemie - jest uzasadnione.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

*

(23) *Niektóre wzorce proponują nietrafione rozwiązania*

(24) *Niektóre wzorce są wzajemnie sprzeczne i niekompatybilne*

Dotyczą [IV].

W zakresie normatywnym (N), jeżeli wzorce są warunkowe, to mogą być wzajemnie sprzeczne i ekskluzywne – oznacza to tyle, że istnieje więcej niż jedno rozwiązanie danego problemu przestrzennego. Oznacza też, że mogą być nietrafione w niektórych kontekstach lub w relacji do niektórych wzorców, a poprawne w relacji do innych.

W zakresie opisowym (O): nie dotyczy.

*

(25) *Wzorce nie są konieczne do stworzenia pięknych miejsc, jak również brzydkie miejsca mogą zostać stworzone za pomocą wzorców*

(26) *Wzorce tworzą budynki niezgrabne i wadliwie skonstruowane*

Oba argumenty używają słowa *wzorzec* w znaczeniu konkretnych wzorców zaczerpniętych z *A Pattern Language* [IV] i odnoszą się do budynków projektowanych na ich podstawie przez Alexandra i CES. Zdaniem Alexandra jednak każdy akt budowania rządzony jest przez wzorce - i rzeczywiście, mogą w wyniku stosowania wzorców powstawać miejsca brzydkie lub o niskiej jakości.

W zakresie normatywnym (N) problem rozwiązany jest przez adaptacje teorii wprowadzone w odpowiedzi na argumenty klasy pierwszej - z definicji, w teorii normatywnej wzorce muszą prowadzić do powstawania „pięknych” (wysokich jakościowo, w znaczeniu emergentnych) miejsc w konkretnych warunkach i w wyniku współdziałania z konkretnymi innymi wzorcami w języku.

W tym sensie teoria normatywna jawi się nie jako prosta lista uniwersalnych zasad do zastosowania zawsze i wszędzie, a raczej jako **złożony katalog różnorodnych rozwiązań**

budowlanych razem z określeniem ich przydatności w różnych kontekstach i w relacji do innych wzorców w katalogu. Wzorzec A może przynosić emergentne efekty uzupełniony o wzorzec B w danym kontekście, ale zupełnie przeciwne uzupełniony o wzorzec C w innym kontekście etc. Zadaniem teorii normatywnej jest szczegółowe katalogowanie tych rozwiązań i empiryczne testowanie ich zdolności do generowania emergentnych właściwości. Teoria N jest teorią **skutków możliwych relacji pomiędzy dowolnymi wzorcami.**

W zakresie opisowym (O) problem prezentuje się podobnie jak w przypadku formy teorii N, z tym, że w tej formie teoria nie zajmuje się w ogóle emergentnymi rezultatami relacji pomiędzy wzorcami, a więc kategorie „piękna", „wadliwości" etc. w znaczeniu zastosowanym w argumencie są dla niej nieadekwatne.

*

(27) *Językowi wzorców brak skupienia się na geometrii.*

Argument jest właściwie poprawny, bo w swojej istocie teoria wzorców nie jest teorią geometrii ale teorią zasad, które generują geometrie.

W zakresie normatywnym (N) niewątpliwe konieczne, ale też w zupełności możliwe, jest wykazanie związków pewnych geometrii z emergentnym charakterem systemu jako całości.

W zakresie opisowym (O) zagadnienie jest ważne i interesujące: wymaga od tej formy teorii określenia jaką rolę pełni geomeria wobec wzorca.

Alexander postrzega całą przestrzeń jako sieć relacji (Alexander 1979, ss.75-100), ale nie ulega wątpliwości, że dla obserwatora część z tych relacji (zwłaszcza powtarzalnych i zachodzących w skali mikro) może zostać uproszczona do formy powtarzalnych elementów geometrycznych. Przykładowo, murowana ściana będzie stanowiła system relacji cegieł wobec siebie, ale postrzeganie jej jako takiego systemu byłoby niepotrzebnym obciążeniem - zarówno ludzkiego umysłu jak i pamięci komputera. Przydatne jest więc wprowadzenie kategorii *ściana*, jako zbitki powtarzalnych i relatywnie mało istotnych dla większego systemu relacji.

Zgodnie z literą teorii CES, co pozostaje w zgodzie również z ogólnie pojętą teorią złożoności, dowolny system wzorców stanowi fragment większego systemu - operuje więc zarówno elementami pochodzącymi z mniejszych od niego „mikrosystemów" i wytwarza efekty, którymi operują systemy większe. System wzorców w skali urbanistycznej operuje elementami takimi jak np, *budynki, działki, drogi* etc., a jego efektem (manifestacją) jest *miasto* - samo będące elementem większego systemu wzorców (metropolitalnego, regionalnego albo globalnego). Na etapie projektowania przydatne jest jednak ujęcie tych systemów w formie uproszczonej - jako form geometrycznych. Dlatego przyjąć można, że w formie O dowolny język wzorców przyjmuje pewne geometrie jako dane wejściowe (ang. *input*), przetwarza je, a następnie oddaje geometrię jako daną wyjściową (ang *output*).

*

(28) *Wykorzystywanie języka wzorców Alexandra w projektowaniu jest niewygodne*

Jest to argument ogólny, podsumowujący całą krytykę. Po analizie problemu w powyższych akapitach widać wyraźnie, że metoda w formie proponowanej przez Alexandra jest zbyt złożona do powszechnego, łatwego zastosowania. Dotychczasowe zastosowania w urbanistyce i architekturze opierały się głównie na prostym zbiorze [IV], gdyż zabrakło metod i narzędzi do rozwoju teorii bazowych N i O.

Argumenty klasy trzeciej skierowane są głównie przeciwko zagadnieniom niestrukturalnym nonS, a właściwie wyłącznie wobec konkretnych 253. wzorców opisanych w *A Pattern Language* [IV] oraz zagadnień bezpośrednio z tymi wzorcami powiązanymi – np. realizacji architektonicznych Alexandra oraz praktyki zastosowania metody wzorców. Nie należy się temu dziwić: CES opisuje swój język jako „zbiór hipotez" i zachęca do wprowadzania zmian i adaptacji swoich wzorców (Alexander et al. 1977, xiv-xvi), niejako przewidując, że zdania tej właśnie książki będą najbardziej kontrowersyjne. Są one niewątpliwie ważne i wymagają odpowiedzi, o ile chce się zachować charakter, dzięki któremu książka ta stale znajduje swoje grono wiernych zwolenników - w większości nie stanowią jednak argumentów przeciwko formie strukturalnej teorii, a wręcz przeciwnie, wskazują na to, że w formie strukturalnej i w interpretacji CAS teoria dużo lepiej odpiera krytykę niż jej propozycje pozastrukturalne.

	Argument krytyczny	**O**	**N**	**nonS**
(20)	Wzorce nie pozwalają na rozwiązania radykalne			[IV]
(21)	Konieczność „poprawnego" stosowania wzorców może okazać się ważniejsza od brania pod uwagę preferencji użytkowników.			[III], [IV]
(22)	Alexander nalega, aby każdy detal budynku był „poprawny"			[IV]
(23)	Niektóre wzorce proponują nietrafione rozwiązania			[IV]
(24)	Niektóre wzorce są wzajemnie sprzeczne i niekompatybilne			[IV]
(25)	Wzorce nie są konieczne do stworzenia pięknych miejsc, jak również brzydkie miejsca mogą zostać stworzone za pomocą wzorców			[IV]
(26)	Wzorce tworzą budynki niezgrabne i wadliwie skonstruowane			[IV]
(27)	Językowi wzorców brak skupienia się na geometrii.	•		
(28)	Wykorzystywanie języka wzorców Alexandra w projektowaniu jest niewygodne.			[IV]

Fig. 46. Argumenty klasy trzeciej (implementacja) i ich odniesienie do poziomów interpretacji teorii wzorców (• oznaczono obszary, których argument dotyczy przynajmniej pośrednio, ale implikuje konieczność adaptacji teorii). Źródło: autor;

Ostatnie argumenty krytyczne podkreślają też ważność wprowadzenia do teorii strukturalnej zmian proponowanych w sekcji 4.4.5 - dają się bowiem odeprzeć, o ile wzorce traktowane są jako warunkowo dobre w odpowiednich kontekstach, a ich jakość określana jest przy pomocy obiektywnych, naukowych metod. Oczywiście ta ostatnia składowa jest potencjalnie najtrudniejsza do sformułowania – ocena wzorca musi brać pod uwagę zarówno zadowolenie użytkowników i ich preferencje jak i pozwalać na rozsądne stosowanie przez projektanta własnej inwencji i nowatorskich rozwiązań.

Wiele argumentów dotyczących implementacji wskazuje więc na konieczność ekperymentalnego badania wzorców i ich wpływu na cechy emergentne w przestrzeni. Metod takiego badania może dostarczyć precyzyjnie sformułowany model oparty na teorii O, który pozwoli na cyfrową symulację przekształceń konkretnych geometrii w oparciu o dowolnie dobrany język wzorców i kontekst. Taka metoda generowania cyfrowego modelu przestrzeni, jej *cyfrowego bliźniaka*, dostarczy możliwości badania wzorców jako hipotez bez niebezpieczeństwa związanych z rzeczywistymi realizacjami kosztów i błędów.

W kolejnym rozdziale podsumowane zostaną kontragrumenty zaprezentowane w powyższych akapitach, które razem uzasadniają model oparty w na teorii języków wzorców interpretowanych jako adaptacyjne systemy złożone. Model ten posiada dwa aspekty - analityczny (opisowy) i praktyczny (normatywny), spośród których pierwszy może stanowić podstawę do architektury programów symulacyjnych, a drugi zasady efektywnego wykorzystania takich symulacji do obiektywnych badań nad jakością przestrzeni.

4.4.7. Wnioski z odniesienia krytyki do poziomów interpretacji teorii wzorców

Z zestawienia na sąsiedniej stronie (fig. 47) wynika, że z punktu widzenia krytyki zwłaszcza rozdzielenie teorii w formie niestrukturalnej nonS od formy strukturalnej S daje pozytywne rezultaty: zakładając poprawność wszystkich powyższych argumentów krytycznych teoria nonS poddaje się krytyce w 22 przypadkach na 28 (a więc w 78% przypadków), zaś teoria S jedynie w 13 przypadkach na 28 (46% przypadków). Ponadto interpretacja poprzez pryzmat pojęć zaczerpniętych z teorii CAS wskazuje na metody rozwiązania wskazanych problemów. W związku z tym poprawienie teorii w formieN wydaje się stosunkowo nietrudną metodą na obronienie przynajmniej najważniejszych jej tez i rozwijanie jej na tej podstawie. Tymczasem budowa rozszerzenia teorii nonS okazuje się dużo trudniejsza, bo na poziomie podstawowym można skierować wobec niej większość argumentów krytycznych.

Najbardziej krytykowanym obszarem teorii wzorców jest niewątpliwie zbiór [IV] - propozycje konkretnych rozwiązań projektowych, którego bezpośrednio lub pośrednio dotyczy 19 (68%) argumentów krytycznych. Najmniej zaś krytyki pada na zagadnienia związane z „siłami" [II] (zaledwie 4, a więc 14%), choć jednocześnie obszaru tego dotyczą aż dwa spośród czterech argumentów ontologicznych, najważniejszych w porządku logicznym. Dzieje się tak prawdopodobnie dlatego, że jest to zagadnienie sformułowane przez CES najbardziej niejasno, wobec czego trudno byłoby sformułować wobec niego szczegółowe zarzuty. Nie można powiedzieć tego zaś o teorii strukturalno-analitycznej

	Argument krytyczny	O	N	nonS
(1)	Odrzucenie wartości pluralistycznych;		•	[I], [II]
(2)	Różnorodne doświadczenia są nie do pogodzenia ze sposobem widzenia świata przez Alexandra.		•	[I], [III], [IV]
(3)	Piękne środowisko budowlane stworzone tylko i wyłącznie w wyniku „ponadczasowej drogi”		•	[I]
(4)	Definicja „nauki” Alexandra wyklucza wiele dogmatów rozwoju naukowego			[I], [II], [III], [IV]
(5)	Definicje „wzorców” i „sił” są niejasne.	•	•	[II]
(6)	Przykłady dobrego projektowania są niezrozumiałe.			[IV]
(7)	Wykluczenie innych autorów.		•	[IV]
(8)	Niejasne wyjaśnienia syntezy wzorców i struktury języka			
(9)	Nie udowodniono, jakoby zastosowanie większej ilości wzorców doprowadzało do stworzenia lepszych środowisk		•	[IV]
(10)	Celowo prowokacyjne zdania			
(11)	Twierdzenia uniwersalne i dogmatyczne			
(12)	Teksty teorii wydane są w formie przypominającej biblię.			
(13)	Wzorce są oparte na ideologii i oparte na wątpliwych dowodach lub nierygorystycznym rozumowaniu		•	[IV]
(14)	Wzorce mogą być niemożliwe do rygorystycznego, doświadczalnego sprawdzenia	•	•	[I], [II], [IV]
(15)	Błędy logiczne zapobiegają wpływowi doświadczenia	•	•	[IV]
(16)	Przedindustrialne strategie nabywcze są nieadekwatne dla nowoczesnego społeczeństwa		•	[I], [III], [IV]
(17)	Alexander silnie popiera absolutną wolność , ale wymaga postępowania wobec swoich zasad.		•	
(18)	Efekty tradycji sposobami anty-tradycyjnymi		•	[IV]
(19)	Gust przeciętnego człowieka jest niewiarygodny, a jednocześnie preferuje on projekty Alexandra.			[IV]
(20)	Wzorce nie pozwalają na rozwiązania radykalne			[IV]
(21)	Konieczność „poprawnego” stosowania wzorców			[III], [IV]
(22)	Alexander nalega, aby każdy detal budynku był „poprawny”			[IV]
(23)	Niektóre wzorce proponują nietrafione rozwiązania			[IV]
(24)	Niektóre wzorce są wzajemnie sprzeczne i niekompatybilne			[IV]
(25)	Wzorce nie są konieczne do stworzenia pięknych miejsc			[IV]
(26)	Wzorce tworzą budynki niezgrabne i źle skonstruowane			[IV]

Fig. 47. Argumenty krytyczne i ich odniesienie do poziomów interpretacji teorii wzorców.

O, której zagadnienia poruszane są w krytyce również czterokrotnie, ale dyskutowane są one przez Alexandra niemal w każdej publikacji. Sugeruje to, że w takiej formie teoria wzorców najlepiej broni się przed dotychczasową krytyką - i dlatego stanowi najbezpieczniejszą podstawę do zbudowania praktycznego modelu opisu i symulacji miast opartego o teorię złożoności.

W samym swoim założeniu stanowi ona, że środowisko budowlane może być opisane jako złożony system rozwiązań budowlanych (wzorców). Tym samym proponuje ona, że do listy obszarów zainteresowania urbanistyki, które dają się badać w kategoriach złożoności, obok zachowań społecznych, geometrii etc., należy dodać nową, potencjalnie unifikującą kategorię: wzorce. W kolejnym rozdziale zaproponowane zostanie spojrzenie na ten rodzaj złożoności od strony projektowania parametrycznego i obliczeniowego (ang. *computational design*). W takim typie projektowania komputerowego wzorce odpowiadają ściśle funkcjom stosowanym do generowania trójwymiarowych form, a ich układ może być wyraźnie prosty lub złożony. Złożone programy będą generować bardziej złożone formy, a proste programy będą skutkowały odpowiednio prostymi formami.

„Program" albo „kod" w takim ujęciu stanowi sposób opisu projektu. Dlatego właśnie poddaje się analizie w kategoriach scharakteryzowanej w rozdziale II *złożoności obliczeniowej* – pomiarowi złożoności poddawany będzie bowiem opis projektu w języku programowania. Taki język, w przeciwieństwie do języka potocznego, łatwo poddaje się pomiarowi dzięki zastosowaniu metod pomiaru złożoności obliczeniowej.

Co więcej, przy zastosowaniach parametrycznych konieczne będzie określanie (już na etapie projektowania programu) wartości stałych, zmiennych i ich relacji. Tym samym konieczne będzie (jak przy każdym rodzaju projektowania) podejmowanie decyzji *strice* jakościowych – innymi słowy decydowanie jaki parametr program będzie rozumiał jako „poprawny" lub „optymalny", a jaki jako niepoprawny lub wymagający optymalizacji. Wykaże to, że chociaż teoria wzorców w formie ogólnej jest poprawna, to nie jest ona wystarczająca do zastosowań projektowych. W takich zastosowaniach konieczne jest stosowanie jakiejś wersji szczegółowej teorii wzorców – zdecydowanie jakie rozwiązania (w określonych warunkach) program na rozumieć jako lepsze, a jakie jako gorsze.

Zdania zbioru O, po uprzednim wprowadzeniu koniecznych korekt, mogą tworzyć użyteczny model opisujący rzeczywistość przestrzenną w kategoriach hierarchicznie uporządkowanej, złożonej sieci wzorców połączonych ze sobą wzajemnymi relacjami. Taki model może zostać zapisany w postaci kodu komputerowego, a zatem może np. stanowić podstawę programu służącego do symulacji środowiska przestrzennego. Zbiór N zaś może pomóc w uzasadnieniu zastosowania tych a nie innych wzorców, może też określać warunki, w jakich wzorce są możliwe, a jakich konieczne do zastosowania. Nie będzie jednak miał wpływu na samą strukturę (kod) programu, a raczej na sposób jego użytkowania przez architekta lub urbanistę.

W toku szczegółowego omawiania argumentów wysuwanych wobec teorii wzorców uwagę poświęcono tematyce potencjalnej adaptacji teorii normatywnej do formy, która brałaby pod uwagę dotychczasowe niedociągnięcia i odpowiadała na nie w sposób pewny i ścisły. Fundamentalne wytyczne wobec teorii strukturalnej, konieczne do wprowadze-

nia, aby mogła ona odeprzeć dobrze uargumentowaną krytykę, zostały sformułowane następujaco:

(1) Wprowadzenie obiektywnej metody (bądź metod) oceny wzorców;

(2) Uwarunkowanie stosowalności wzorców od kontekstu, w sposób proponowany przez CES m.in. w Houses Generated by Patterns i innych publikacjach;

(3) Przyjęcie kryteriów "poprawności" języków wzorców niezależnych od zewnętrznych teorii estetycznych, a wynikających jedynie z wewnętrznej organizacji i zachowania języka jako systemu;

(4) Uznanie jakiegoś stopnia samoorganizacji systemu wzorców jako warunku *sine qua non* "poprawności". Innymi słowy pożądana organizacja i zachowanie języka (c) powinny dawać się wygenerować przy pomocy procesów samoorganizacji;

(5) Ścisłość definicji i przejrzystość kryteriów oceny, w tym czytelna definicja i falsyfikowalność pojęć podstawowych, takich jak wzorzec, język wzorców, stosunek form geometrycznych do wzorców etc.;

Proponowany na początku rozdziału model złożonych systemów adaptacyjnych CAS wydaje się najpełniej odpowiadać proponowanym kryteriom z wielu powodów:

(a) Obie teorie mają wspólne źródła i kontekst historyczny, zaprezentowane w rozdziale II, co pozwala na identyfikację niektórych pojęć i intuicji;

(b) Teoria wzorców w formie strukturalnej posiada niewątpliwe cechy systemowe zidentyfikowane w rozdziale 3.3.1, do których należą samopodobieństwo, samoorganizacja, dynamiczność, nieliniowość i nieprzewidywalność (kryterium 4);

(c) Model CAS zachowuje te cechy i pozwala na "uzupełnienie luk" teorii wzorców, m.in. spełnia kryterium 3, a pośrednio także 1: daje sposoby oceny systemu bez odniesienia się do zewnętrznego systemu aksjologicznego;

(d) Jednoznaczne utożsamienie języków wzorców ze złożonymi systemami adaptacyjnymi pozwoli na zastosowanie osiągnięć CAS w nauce o mieście i nada im charakteru ścisłego i porównywalnego do innych systemów, np. biologicznych. Aby dokonać takiego utożsamienia musi zostać sformułowany precyzyjny model (kryterium 5), którego propozycja zostanie zaprezentowana w rozdziale V.

W obu tych ujęciach teoria może stanowić podstawę bardziej szczegółowego, praktycznego modelu, pozwalającego na budowę narzędzi cyfrowych wspomagających rozwój miast. Cechy podsumowane w tabeli (fig. 47) reprezentują więc kryteria, który musi spełniać taki użyteczny, nietrywialny model do zastosowania w projektowaniu komputerowym model. Tabela stanowi rozwinięcie fig. 33 zaprezentowanej na początku rozdziału, inkorporujące proponowaną interpretację CAS. Wśród poruszanych w niej zagadnień znajdują się również takie, które nie zostały do tej pory szczegółowo omówione, niekonieczne były bowiem do sformułowania interpretacji. Stanowią jednak naturalną konsekwencję traktowania języków wzorców jako CAS i będą miały wpływ na model proponowany w rozdziale V - stąd właśnie tam znajdzie się ich szczegółowe omówienie.

Zagadnienie systemowe w strukturalnej terii CES	Wymagania wobec formy opisowej modelu	Wymagania wobec formy normatywnej modelu
Systemy blisko dekomponowalne	Wzorce muszą zachowywać zasadę bliskiej dekomponowalności, tzn. formować hierarchiczne struktury, w ramach których wzorce będące „blisko" siebie mają wpływ na podobne właściwości środowiska fizycznego;	
Samopodobieństwo	Mogą istnieć mniejsze wzorce wyrażające te same zasady morfologiczne co większe, ale w innej skali;	
Aspekt statyczny i dynamiczny	Języki wzorców mogą być modelowane statycznie, jako „stopklatka";	Języki wzorców powinny być traktowane dynamicznie, w rozumieniu samego bezustannie trwającego procesu adaptacji modeli statycznych;
Samoorganizacja	-	Adaptacja modeli statycznych powinna zachodzić przy maksymalnym udziale społeczeństwa i użytkowników;
Emergencja	-	Emergencja (hipotetyczne w formie *jakości*) może wystąpić w złożonych językach wzorców wskutek adaptacji i rozwoju przez społeczność;
Systemy otwarte	Całe środowisko fizyczne musi być możliwe do modelowania na podstawie wzorców, aby każdy system mógł być traktowany jako „wycinek", połączony z systemami wzorców w większej i mniejszej skali;	Adaptacja modeli statycznych przez użytkowników powinna umożliwić wpływ innych systemów (ekonomicznego, społecznego etc.) na dynamikę rozwoju języków wzorców;
Systemy dalekie od stanu równowagi	-	Poprawny język wzorców jest wyrazem tendencji dążących do równowagi w społeczności, która zajmuje się jego adaptacją;
Efektywna złożoność	Model musi wysoka efektywna złożoność;	
Możliwość symulacji	Model umożliwić musi nie projekt, a symulację możliwych form miasta (por. Alexander et al. 1975);	
Nieliniowość, nieprzewidywalność	-	Model dynamiczny powinien generować różnorodne, nieprzewidywalne efekty oraz podlegać adaptacji i sprzężeniu zwrotnemu;

Fig. 47. Wymagania stawiane wobec modelu opartego na strukturalnej teorii wzorców w odniesieniu do powszechnych zagadnień teorii systemów i CAS (por. fig. 11, fig. 33). Źródło: autor;

W zaprezentowanej formie CAS teoria wzorców ma kontrargumenty wobec krytyki, która spadała na jej oryginalną wersję - spełnia bowiem kryteria sformułowane w wyniku szczegółowej analizy tej części krytyki, która dotyczy aspektów w strukturalnych. Tym samym

Interpretacja strukturalnego aspektu teorii wzorców przez pryzmat późniejszej teorii systemów adaptacyjnych (CAS) rozwiązuje problemy metodologiczne i nieścisłości oryginalnej teorii Alexandra

Co udowadnia tezę rozdziału.

Zdania należące do zbiorów N i nonS nie są logicznie konieczne do sformułowania modelu, a co więcej, ze względu na swoją filozoficzną naturę nie dają się jednoznacznie zakodować w języku programowania. Wyjątek mogą stanowić niektóre zdania zbioru [IV], a więc opisy i definicje poszczególnych wzorców zaproponowane np. w *A Pattern Language*, które mogą zostać sprowadzone do postaci możliwej do zakodowania. Nawet one są jednak nie konieczne, a wynikowe wobec bazowej teorii strukturalnej.

Nie znaczy to oczywiście, że obszary piśmiennictwa Alexandra należące do tak sformułowanych zbiorów „humanistycznych" nie są same w sobie godne analizy i interpretacji lub że powinny być w jakiś sposób a priori odrzucone. Zbiór N wydaje się znakomicie uzasadniać i rozwijać „suchą" teorię opisową O, wyjaśniając, dlaczego w ogóle warto planować przestrzeń w kategoriach złożonych języków wzorców (bo dobre miasto może być tylko wygenerowane, a nie stworzone) i dlaczego warto stosować te a nie inne wzorce w takich a nie innych kontekstach. Każdy z podzbiorów nonS stanowi przyczynek do ważnych dyskusji w obszarach estetyki i ontologii [I], psychologii przestrzeni [II] czy wreszcie samej architektury [III], [IV]. Wydaje się wręcz, że wielość i różnorodność poruszanej tematyki stanowi paradoksalnie jedną z pięt achillesowych pism Alexandra, co wyraźnie widoczne jest po szczegółowej analizie krytyki adresowanej pod ich adresem. Krytyka ściśle filozoficznej koncepcji „bezimiennej wartości" na przykład może prowadzić do nieuzasadnionej dyskredytacji innych, technicznych obszarów teorii, podczas gdy w rzeczywistości są one od siebie logicznie niezależne. Rozróżnienie obszarów humanistycznych i technicznych, a następnie niezależnych od siebie grup tematycznych w ramach tych obszarów, jest więc korzystne.

Rozdział V

Rozwinięcie strukturalnej teorii wzorców

5.1. Wstęp

5.1.1. Uzasadnienie podjęcia rozwinięcia teorii wzorców

Różnica pomiędzy formą opisową (O) a aplikacyjną (N) teorii wzorców została w rozdziale IV zdefiniowana poprzez kwestię występowania pojęć jakościowych, ze wskazaniem, że teoria aplikacyjna musi wprowadzić ocenę jakościową do „suchej" analizy strukturalnej aby zyskać jakąkolwiek użyteczność projektową. Pośrednio implikuje to drugą istotną cechę rozróżniającą dwie formy teorii: sam cel ich zastosowania. Teoria opisowa stanowi narzędzie analizy istniejących form architektonicznych lub urbanistycznych, potencjalnie dostarczając informacji do studiów socjologicznych, archeologicznych lub antropologicznych przestrzeni, w czym podobna jest do np. do szeroko stosowanej teorii *space syntax*. Celem formy normatywnej jest zaś wprowadzenie reguł oceny w procesie projektowania budynków lub przestrzeni urbanistycznych.

Historycznie rzecz biorąc nie ulega wątpliwości, że celem przyświecającym Alexandrowi i zespołowi CES przy formułowaniu teorii wzorców było stworzenie metody aplikacyjnej. Tym samym opisowy aspekt został przez oryginalnych autorów w pewien sposób niedoprecyzowany. Powodem potraktowania celu aplikacyjnego jako nadrzędnego, poza oczywistą potrzebą wsparcia w bieżącej działalności projektowej CES, może być też natura samych języków wzorców, w szczególności ich *empiryczność* i *dynamiczność*. Podzielając pogląd, że środowisko budowlane jest efektem dynamicznego, synergetycznego procesu tworzenia, CES obrał drogę badania tego procesu poprzez metodę ekspertymentów. Stąd dużą część publikacji Alexandra stanowią *case studies*, traktujące każdy kolejny projekt jako ekspertyment nieustannie dopracowywanej metody. Wyróżnianie pojedynczych wzorców i ich relacji pomiędzy sobą było efektem pracy empirycznej.

Taka forma badania teorii wzorców również dzisiaj ma sens. Nie sposób bowiem, na tym etapie, precyzyjnie opisać wzorców ani ich relacji na podstawie analizy istniejących struktur urbanistycznych. Wzorce kształtujące istniejące miasta nakładały się na siebie latami, stanowiły elementy różnych języków stosowanych przez różne grupy, a ich efekty były wielokrotnie przekształcane w różnych skalach przez następujące po sobie pokolenia stosujące nowe języki i wzorce. W związku z tym większość miast historycznych posiada niemal nieosiągalny dla obecnej analizy poziom złożoności. Innymi słowy: bez znajomości podstawowych elementów kształtujących system – wzorców i ich bezpośrednich relacji – nie można analizować systemów o wysokim stopniu złożoności. Jedynym zaś sposobem na zbadanie tych elementów jest metoda ekspertymentalna, lub, przy użyciu współczesnych technologii, symulacyjna.

5.1.2. Hipoteza pomocnicza rozdziału

Sformułowanie ramy teoretycznej, według której możnaby badać, analizować i symulować zarówno wzorce jak i relacje pomiędzy nimi, stanowi zasadniczy cel tej pracy - stąd mowa w nim o *udoskonaleniu teoretycznego modelu organizacji wzorców jako systemu złożonego odzwierciedlającego strukturę miasta w sposób wystarczający do praktycznych i nietrywialnych zastosowań*. W toku dotychczasowej argumentacji udowodniono możliwość uzgodnienia ze sobą teorii wzorców i teorii adaptacyjnych systemów złożonych w tym sensie, że dzięki swojej strukturze, dynamice i zachowaniu języki wzorców odpowiadają systemom typu CAS. Jednak zaproponowanej interpretacji wciąż brak ścisłości, której nie nadały jej ani oryginalne sformułowanie w publikacjach CES w latach '60. i '70., ani cząstkowa krytka i reinterpretacja w latach późniejszych. Historycznie najbliżej celu sformułowania takiej ścisłej formy teorii byli autorzy, którzy „zaprzęgnęli" metodologię wzorców do zastosowań komputerowych, tacy jak Gang of Four (por. Gamma et al. 1994), Ward Cunningham (Wikipedia, por. Cunningham, Mehaffy 2014) czy Michael Mehaffy (WikiPlaces, por. Mehaffy 2015b).

Przyczyn tego upatrywać można w łatwej *falsyfikowalności* kodu komputerowego, cesze, która sprawiaja, że sama możliwość zapisania modelu w formie działającego programu uprawamacnia ten model - jeżeli bowiem model byłby błędny, program nie zadziałałby poprawnie. Opis *software'u* jest jednoznaczny z jego konstrukcją (Lea 1994, s. 41). Komputery nie znoszą błędu, a więc logiczna niespójność modelu automatycznie dyskwalifikuje go jako podstawę programu. Formułowanie takiego programu samo w sobie staje się działaniem badawczym, programista napotyka bowiem na nieścisłości w modelu, które rozwiązać musi w sposób precyzyjny i nie pozwalający na interpretacje. Zasady poprawnego działania programu pozwalającego na symulację środowisk urbanistycznych odzwierciedlających te rzeczywiste są jednoznaczne z poprawnym modelem opisu tych środowisk. Stąd hipoteza pomocnicza rozdziału brzmi:

Zasady funkcjonowania i użytkowania symulacji komputerowej miasta na podstawie danego języka wzorców i realistycznych procesów tła stanowią przykładowy model opisu miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego.

Skoro możliwe jest sformułowanie takiego przykładowego modelu na bazie teorii wzorców interpretowanej przez pryzmat CAS, to uzasadniona zostanie też zasadnicza teza pracy:

Teoria wzorców Christophera Alexandra stanowi podstawę modelu teoretycznego pozwalajacego na opis, symulację oraz wspomaganie rozwoju miast jako adaptacyjnych systemów złożonych.

5.1.3. Cele i metody badawcze rozdziału

W związku z powyższym, proponowane w tym rozdziale rozwinięcie modelu wzorców-CAS do kategorii OOP ma dwojaki cel:

(a) *Umożliwienie praktycznych i nietrywialnych zastosowań opisów w kategoriach wzorców jako adaptacyjnych systemów złożonych;*

(b) *Dalsze udoskonalenie modelu wzorców jako CAS, ze zwróceniem uwagi na zagadnienia szczegółowe zauważalne dopiero przy próbie jego praktycznej aplikacji;*

W związku z tymi celami przeważającą metodą badawczą stosowaną w rozdziale będzie metoda analizy i konstrukcji logicznej, a więc formułowania nowego modelu logicznego na podstawie danych wynikowych wcześniejszej analizy i interpretacji. Trzeba podkreślić, że celem zarówno tego rozdziału jak i prezentowanych badań w całości nie jest zaprezentowanie gotowego programu komputerowego - jak zaznaczono w rozdziale I, praca badawcza operuje w obszarze teorii architektury i urbanistyki, nie zaś informatyki *per se*. Proponowany model będzie wykorzystywał kategorie, nomenklaturę i doświadczenie paradygmatu projektowania obiektowego, ale sam w sobie będzie na tyle otwarty, aby umożliwić różnorodne aplikacje - tym samym nie będzie sprowadzony do konkretnego kodu komputeorwego w konkretnym języku etc. W pewnym stopniu zawartość tego rozdziału może być traktowana całościowo jako teoretyczny model, którego uszczegółowieniem będzie każda potencjalna, rzeczywista aplikacja do programu komputerowego, nieznajdująca się już w obrębie prezentowanych badań. Taka aplikacja, zgodnie z przytoczonym zdaniem Lea, że opis *software'u* jest jednoznaczny z jego konstrukcją, będzie stanowiła nie tylko działanie praktyczne, ale też kontynuację badań.

W toku badań nad modelem prezentowanym w tym rozdziale autor podjął próby kodowania prostych zależności przestrzennych w zgodzie z jego założeniami. Testy wykonane były w języku obiektowym C# wraz z jego rozszerzeniem geometrycznym RhinoCommon, w oprogramowaniu McNeal Rhino/Grasshopper. Miały one na celu nie tyle praktyczną aplikację całego modelu, co właśnie testowanie logiki i spójności pojedynczych proponowanych w nim rozwiązań. Tym samym symulacja komputerowa, w znaczeniu kontruowania kodu i testowania jego funkcjonalności, stała się jedną z metod badawczych rozdziału (por. Apanowicz 2002). Poszczególne, przetestowane rozwiązania będą stanowiły uzasadnienie cech modelu teoretycznego i jako takie będą przytaczane i ilustrowane. Niekoniecznie stanowią one jednak najlepszą drogę do wykorzystania tego

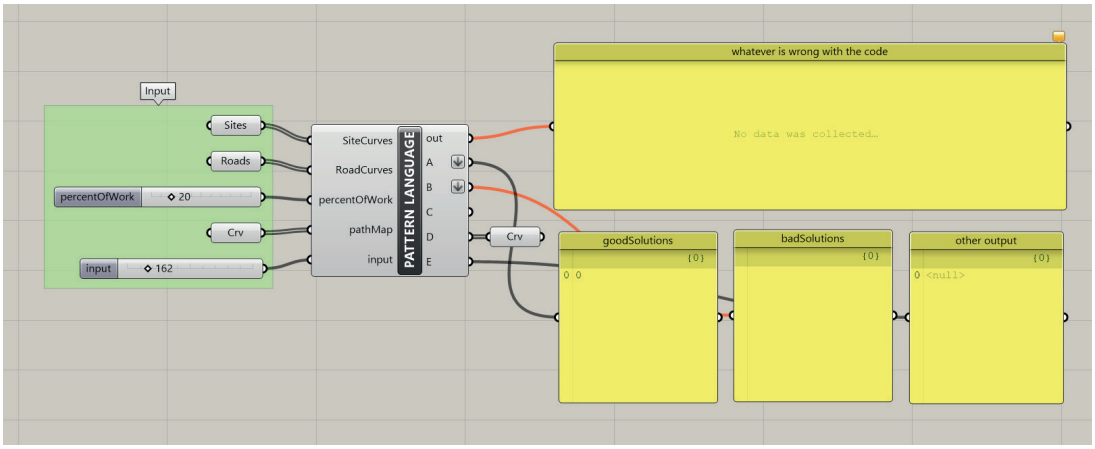


Fig. 48. Przykładowe środowisko testowe rozwiązań proponowanych w rozdziale (widok w oprogramowaniu Grasshopper). Szary „bloczek" w centrum reprezentuje język wzorców zakodowany w języku C#, obiekty za zielonym tle stanowią dane wejściowe dla języka, zaś żółte tabele wyświetlają dane wyjściowe (w tym przypadku zestawy rozwiązań spełniających lub nie spełniających warunki stawiane przez język wzorców), jak również błędy samego kodu/języka. Źródło: autor.

modelu w praktyce. W związku z tym autor podjął decyzję o niewłączaniu samego kodu, powstałego w toku pracy badawczej, do tego podsumowania. Sformułowanie „program" będzie używane w znaczeniu *hipotetycznego programu* wykorzystującego proponowany model.

5.1.4. Wytyczne wobec proponowanego rozwinięcia

W tabeli fig. 47 podsumowującej rozdział IV scharakteryzowane zostały wymagania stawiane każdemu modelowi wzorców mającemu reprezentować miasta jako adaptacyjne systemy złożone. Podzielone one zostały na dwie grupy, zgodnie z aspektem teorii, do którego odnoszą się w pierwszej kolejności. Wymagania związane z formą opisową modelu będą miały ścisły związek ze *strukturą* programu, czyli sposobem, w jaki wzorce mają być w nim definiowane, katalogowane, łączone ze sobą oraz jaki mają dawać efekt. Sprowadzają się one do następujących wytycznych:

(1) W programie języki wzorców zapisane muszą być w formie statycznej, jako sieć połączeń pomiędzy wzorcami przypominająca schematy prezentowane przez CES (por. fig. 29).;

(2) Kompozycja tej struktury musi być blisko dekomponowalna, co jest też sposobem na zachowanie optymalnej efektywnej złożoności. W związku z tym musi być hierarchiczna, tzn. wzorce znajdujące się wyżej w hierarchii mają mieć wpływ na te znajdujące się poniżej, ale nie odwrotnie. Taka hierarchiczna struktura przyjmie formę półsieci, również postulowaną przez Alexandra (por. fig. 29);

(3) Dla zachowania dekomponowalności i efektywnej złożoności struktura musi też pozwalać na grupowanie (hermetyzację) wzorców definiujących te same cechy środowiska fizycznego lub w inny sposób blisko związanych. W ramach takich *kompozytowych* wzorców ich wzorce *składowe* mogą mieć na siebie wzajemny, obustronny wpływ;

(4) Te same lub bardzo podobne wzorce mogą odnosić się do różnych skal przestrzennych, generując samopodobieństwo w systemie fizycznym. Tym samym same mogą być klasyfikowane w grupy wzorców podobnych do siebie, stanowiących przedstawicieli tej samej *klasy*;

(5) Rezultatem (daną wyjściową) generowaną przez program musi być symulacja nie jednego, ale wszystkich możliwych rozwiązań generowanych przez dany język wzorców.

Wymagania stawiane formie normatywnej modelu odnoszą się zaś nie do jego wewnętrznej architektury, ale do *sposobu jego użytkowania*:

(6) Generowane przez program rezultaty muszą stanowić podstawę do stałego udoskonalania i adaptowania języka przez zainteresowaną grupę społeczną;

(7) Biblioteki klas języków wzorców powinny być ogólnodostępne i podatne na adaptację i udoskonalenie;

(8) Wpływ społeczności na języki wzorców powinien odzwierciedlać dążenia społeczności do równowagi i hipotetycznie prowadzić do zaistnienia cech emergentnych;

(9) Dane wejściowe symulacji muszą być stale aktualizowane, tak, aby język wzorców reagował na zmiany w rzeczywistym środowisku. Jeśli zmiany te spowodowane były wykorzystaniem tego języka w przeszłości, stanowi to wyraz sprzężenia zwrotnego - powrotnego wpływu języka na jego własną strukturę.

Program zgodny z takimi wytycznymi sam w sobie nie będzie stanowił symulacji adaptacyjnego systemu złożonego - system wzorców jest bowiem nierozerwalnie, istotowo związany ze społeczeństwem, które posługuje się nim jako schematem poznawczym[1]. Podmiotem układu adaptacyjnego są wzorce użytkowane przez ludzi (por. 4.2.1.). Zaprezentowany model musi brać to pod uwagę i jako taki również składać się z dwóch części: opisowa będzie stanowić zasady funkcjonowania symulacji miasta jako narzędzia projektowego, normatywna zaś zasady posługiwania się tym narzędziem tak, aby efekt stanowił CAS. W toku argumentacji większość uwagi poświęcona zostanie uszczegółowieniu formy opisowej modelu, w sekcji 5.3 zaś zaadresowane zostaną zagadnienia normatywne.

5.1.5. Uzasadnienie symulacji jako rezultatu modelu opisowego

Zauważono już, że symulacja komputerowa może z powodzeniem zastąpić eksperyment budowlany, tzn. pozwolić na testowanie efektów języków wzorców bez konieczności rzeczywistej budowy, jak również przynieść dodatkowe korzyści. Najważniejszą z nich jest możliwość testowania licznych rozwiązań na jednym i tym samym obszarze testowym, a tym samym badanie wpływu, jaki mają zmiany w języku wzorców na ostateczny wygląd projektowanego obszaru. Manipulując wzorcami, ich wzajemnymi relacjami i danymi wejściowymi użytkownik takiej symulacji może obserwować generowane zmiany w czasie rzeczywistym i wyciągać wnioski na temat relacji języka wzorców i środowiska fizycznego. W ten sposób możliwe do zbadania mogą okazać się dalsze hipotezy dotyczące np. związku cech emergentnych z jakością przestrzeni etc.

Metoda symulacji ma swoje źródła w pracach CES. W The Oregon Experiment argumentowano, że systemy urbanistyczne są wynikiem mnogich i nieprzewidywalnych decyzji różnych miejskich agentów, a tym samym plan zagospodarowania nie nadaje się jako sprawne narzędzie planistyczne (Alexander et. al. 1975). Zamiast rysunku planistycznego wskazującego *a priori* położenie pewnych obiektów i kubatur zaproponowano tam symulację jako alternatywną metodę planistyczną. Częścią zaprojektowaną miał być proponowany język wzorców, kreujący ramy dla niekontrolowanych, spontanicz-

1 Oczywiście, można wyobrazić sobie teoretyczny program, w którym wysoko zaawansowana technologia, np AI, podejmuje decyzje dotyczące adaptacji i przekształcania języków wzorców. Taka sztuczna inteligencja musiałaby jednak opierać swoje sądy na czymś - ostatecznie byłaby to wiedza zakodowana w niej, albo nauczona, przez ludzi. Dlatego o ile wytyczną (9) można potencjalnie zautomatyzować, zrobienie tego z wytycznymi (6-8) stanowiłoby niepotrzebne złożenie odpowiedzialności na technologię w sytuacji, w której te same lub lepsze rezultaty da odpowiedni model użytkowania programu;

Fig. 49. Symulacja rozwoju w czasie kampusu University of Oregon projektu CES. Po lewej stan istniejący, po prawej stan symulowany po aplikacji języka wzorców. Za: Alexander et. al. 1975, ss. 180-182;

nych akcji użytkowników, które na potrzeby symulacji można przewidzieć jedynie w przybliżeniu. Zachowanie użytkowników może na potrzeby symulacji być zupełnie losowe albo uzasadnione socjologiczną wiedzą o zachowaniu grup i społeczeństw. Co ważne, w takim ujęciu rysunek obrazujacy symulację rozwoju obszaru pod kontrolą danego języka wzorców (fig. 49) nie jest celem samym w sobie – nie stanowi planu w tradycyjnym znaczeniu. Rolę planu przejmuje język wzorców, a symulacja jest narzędziem pomocniczym do jego skomponowania.

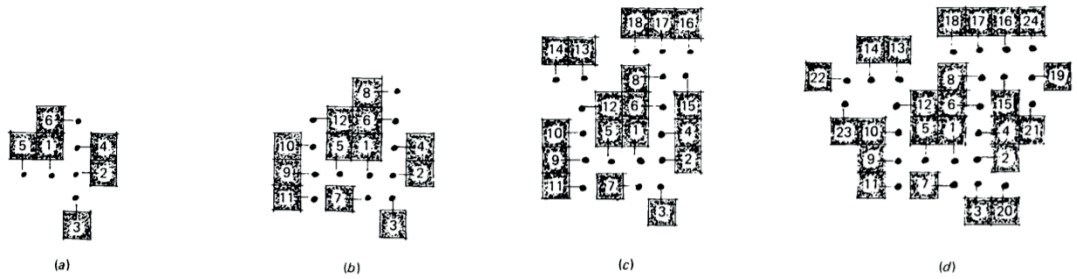


Fig. 50. Proces agregacji tworzący strukturę przypominającą przyczółki miejskie w Vaucluse, oparty na jednej zasadzie porządkującej i losowym procesie tła. Za: Hillier, Hanson 1984, s. 60;

Bardzo podobna intuicja stanowi podstawę teorii *space syntax*. Formułując opis procesów prowadzących do kreacji struktur miejskich Hillier i Hanson opierają się na idei skończonego zestawu elementarnych generatorów, stosowanych jako restrykcje ograniczające proces losowy (Hillier, Hanson 1984), który nazywają *procesem tła* (ang. *background process*). Sugerują też, że generatory, czy *zasady* (ang. *rules*) wchodzą ze sobą w relację i same w sobie tworzą systemy, co stanowi bezpośrednią analogię do teorii wzorców. W *The Social Logic of Space* podają przykład symulacji, opartej na bardzo prostym generatorze (zasadzie kształtowania) i losowym procesie tła, która generuje formy przypominające francuskie przysiółki miejskie z regionu Vaucluse (fig. 50).

Podane przykłady potwierdzają tylko to, co stanowi integralną cechę systemów złożonych: ich opis zawierać musi nie tylko statyczną formę w dowolnym danym momencie, ale charakterystykę ich *dynamiki* w dowolnym okresie czasu. Tym samym uzasadniona jest próba doprowadzenia do możliwości komputerowej symulacji danego obszaru na podstawie danego języka wzorców i losowego lub pseudolosowego procesu tła. W procesie definiowania zasad takiej symulacji wyjaśniona też zostanie jednoznacznie rola wzorców oraz ich relacji do generowanych przez nie przestrzeni.

5.2. Teoria opisowa w kategoriach obiektowych

5.2.1. System fizyczny

W pierwszym zdaniu *Notes on the Synthesis of Form* Alexander stwierdza:

> *„Ostatecznym przedmiotem projektowania jest forma"* (Alexander 1964, s. 15);

Również zgodnie z wytyczną **(5)** rezultatem programu ma być zestaw możliwych rozwiązań przestrzennych. Rozwiązania te przyjmą formę konfiguracji geometrii - będą przypominały plan w tradycyjnej formie, a konkretnie: plan *jednej z możliwych konfiguracji* wynikłych z zastosowania danego języka wzorców (podobnie jak symulacja rozwoju kampusu w Oregonie na fig. 49). Zgodnie z definicjami przyjętymi w tej pracy, wszystko, co można scharakteryzować formą fizyczną, uważa się za znajdujące się na poziomie **systemów fizycznych** (por. 3.3.3.). Innymi słowy, obiekty fizyczne, które mają formę i mogą być zaprojektowane, tworzą układy i układy te zostały oznaczone jako systemy fizyczne. Obiektem tego typu jest np. budynek lub miasto. Dlatego cytowane stwierdzenieAlexandra, pozornie banalne, wyznacza w istocie cel dla praktycznej metodologii projektowania: ma ona służyć projektowaniu systemów fizycznych.

Program operować więc będzie na dwóch „płaszczyznach", czyli na dwóch systemach - jednym z nich będzie system system wzorców (system generujący), a drugim wynikający z niego system konfiguracji geometrycznych (system fizyczny).

Elementy jakiegokolwiek systemu nazwijmy obiektami. Jeśli miasto ma być uznane za system fizyczny, to jego obiektami będą np. określone działki, ulice, budynki, parki itp. Jeśli budynek ma być uznany za system, jego obiektami mogą być podłogi, płyty, ściany itp. Jednak słowa te opisują nie tylko konkretne obiekty, ale także ich *idee* – słowo „budynek" oznacza zatem również **klasę** obiektów, z których każdy będzie posiadał jakieś **właściwości** charakterystyczne dla tej klasy. Na przykład, każdy budynek będzie miał swój obrys w poziomie parteru, swoją funkcję, wysokość itp. Katedra Notre-Dame w Paryżu będzie miała obrys i wysokości inne od katedry w Chartres, ale obie będą dzielić tę samą funkcję – inną niż, dajmy na to, Villa Rotonda. Właściwości te mogą, ale nie muszą być przydatne do opisu obiektów różnych klas: nie ma sensu mówić na przykład o wysokości parków. *Właściwości są zatem specyficzne dla klas*.

Wprowadzając dalej terminologię zaczerpniętą z OOP zdefiniujmy teraz **wartość** jako właściwość[2] konkretnego obiektu. Wysokość (wartość właściwości „wysokość") katedry w Chartres wynosi zatem ok. 37 metrów itd. *Wartości są specyficzne dla obiektu*. Trzeba tu podkreślć, że wartość nie musi być wartością liczbową – wręcz przeciwnie, w wielu przypadkach wartość będzie przymowała formę np. opisu albo superpozycji logicznej. Przytoczona powyżej właściwość budynku „funkcja" przyjmuje np. wartości opisowe (np. funkcja mieszkalna, funkcja komercyjna etc.). Właściwością może być również cecha zero-jedynkowa, np. istotna z punktu widzenia planowania właściwość budynku „czy budynek ma wejście od ulicy?". W takim przypadku wartością może być logiczna superpozycja: albo prawda (budynek ma wejście od ulicy) albo fałsz (budynek nie ma wejścia od ulicy). Wartości mogą przybierać jeszcze inne formy, co zostanie wykazane w dalszej części pracy.

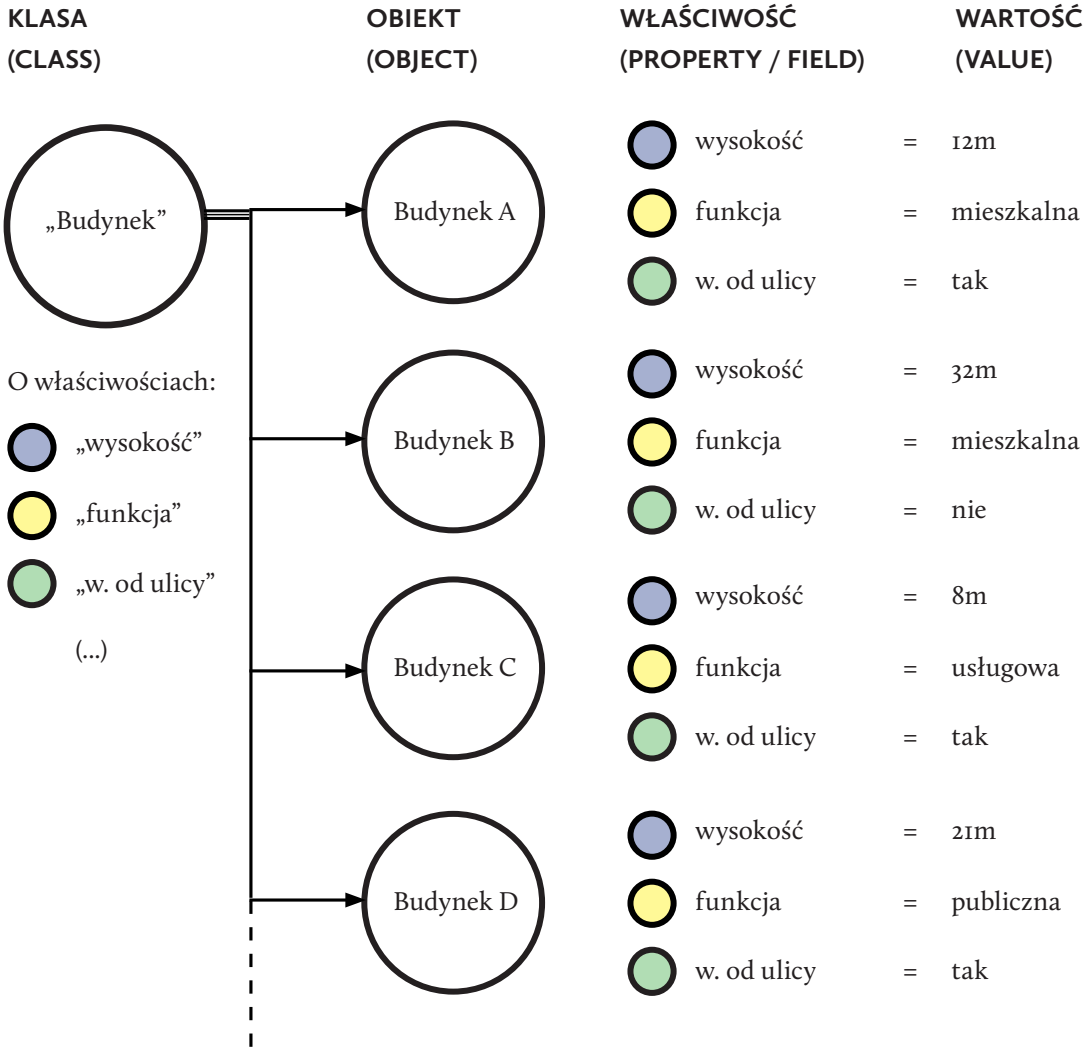


Fig. 51. Przykładowa klasa systemu fizycznego w kategoriach OOP. Źródło: autor;

2 W programowaniu obiektowym właściwości obiektów i klas nazywa się *polami*, ale sformułowanie to jest na potrzeby tej pracy zbyt abstrakcyjne - daje się w tym kontekście zastąpić bardziej intuicyjną kategorią *właściwości*;

Jak widać zakodowanie np. klasy „budynek" w języku obiektowym nie stanowi problemu. Oczywiście, w rzeczywistym programie musiałby znaleźć się dodatkowy kod odpowiadający za *reprezentację* budynku np. na ekranie komputera, czyli wyświetlenie budynku o konkretnych, zdefiniowanych parametrach - sposoby reprezentacji nie są jednak istotne na poziomie formułowania modelu. Na ten moment załóżmy, że program *posiada* metodę reprezentacji, tzn. obiekty są wyświetlane w postaci modelu 3d lub planu reprezentującego cały system fizyczny. Każdy obiekt posiada więc dodatkowe właściwości, definiowane tylko i wyłącznie geometrycznie, w relacji do innych obiektów, np. „położenie" albo „obrys zewnętrzny", które definiowane muszą być np. liniami na planie. Niektóre właściwości są zależne od innych - np. wartość zero-jedynkowego „wejścia od ulicy" zależna będzie m.in. od geometrycznej relacji „obrysu zewnętrznego" budynku i innego obiektu: ulicy. Właściwość ta nie może wynosić „1" („tak") jeżeli zewnętrzny obrys budynku nie styka się z ulicą.

5.2.2. System generujący: definicja wzorca jako obiektu i klasy

Traktowanie elementów systemu jako pojedynczych instancji klas o określonych właściwościach jest istotą proponowanego rozwinięcia, ale żeby taki model mógł współistnieć z teorią wzorców kluczowa jest odpowiedź na fundamentalne pytanie: czym w takim ujęciu jest sam wzorzec? W poprzednich rozdziałach wzorzec w ujęciu strukturalnym został zdefiniowany jako powtarzalna reguła lub zasada kształtowania przestrzeni o formie opisowej:

W sytuacjach Y zachodzi relacja X;

Przyjmując miasto (system fizyczny) za system wyjściowy, zaproponowaną definicję strukturalną wzorca można zaadaptować, definiując wzorzec jako **replikowalną zasadę nadającą danej grupie obiektów nową właściwość, przypisującą wartość do istniejącej właściwości lub wprowadzającą ograniczenia tej wartości.** Przyjmuje on więc formę:

W sytuacjach Y (zdefiniowanych) wartość właściwości „A" wynosi X lub nie może wynosić X;[3]

Gdzie zarówno Y jak i X może stanowić złożony zestaw wymagań i rozwiązań, dalej zależny od innych wzorców.

Definicja ta, w kategoriach programowania, dotyczyć musi oczywiście relacji nietrwialnych. Teoretycznie bowiem podany wcześniej przykład może być sformułowany w formie: *w sytuacji, kiedy budynek nie styka się z ulicą (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" nie może wynosić „1" (X)* - jest to jednak wyrażenie tautologii, wyrażony tylko i wyłącznie po to, aby komputer skojarzył relację dwóch obiektów, która dla ludzkiego użytkownika jest naturalna. Zdanie to nie stanowi wzorca. Program musi zawierać w sobie pełną listę takich tautologii tak, aby komputer był w stanie rozpoznawać zależności oczywiste dla człowieka.

3 Jeżeli słowo odnosi się do klasy będzie pisane, zgodnie z konwencją programistyczną, z dużej litery, jeżeli zaś do właściwości klasy - wzięte będzie w cudzysłów (np. „wysokość" jest cechą Budynku). Pisane normalnie będą odniesienia do obiektów lub ich wartości. Nazwy wzorców, kontynuując konwencję CES, pisane będą wersalikiem (np. WSPÓLNOTA PRACY);

Wzorcem może być jednak zdanie pozornie podobne, np.: *w sytuacji, kiedy budynek styka się z ulicą o „kategorii" drogi głównej lub wyższej, (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" nie może wynosić „1" (X)*. Uzależnia to występowanie wejścia od ulicy od kategorii drogi, przy której znajduje się budynek, wyrażając zasadę: wejścia do budynków nie są lokowane przy drogach głównych i wyższych. Alternatywnie, sformułowane mogą być podobne zasady, np.:

(a) *W sytuacji, kiedy budynek styka się z ulicą o „kategorii" drogi lokalnej lub niższej (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" może wynosić „1" (X)*;

(b) *W sytuacji, kiedy budynek styka się z ulicą o „kategorii" drogi lokalnej lub niższej (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" musi wynosić „1" (X)*;

(c) *W sytuacji, kiedy budynek o „funkcji" mieszkalnej, o „ilości pięter" <3 styka się z ulicą o „kategorii" drogi lokalnej lub niższej (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" musi wynosić „1" (X), jeżeli zaś z ulicą o „kategorii" drogi głównej lub wyższej (Y) wartość właściwości „wejście od ulicy" może wynosić „1" (X)*; etc.

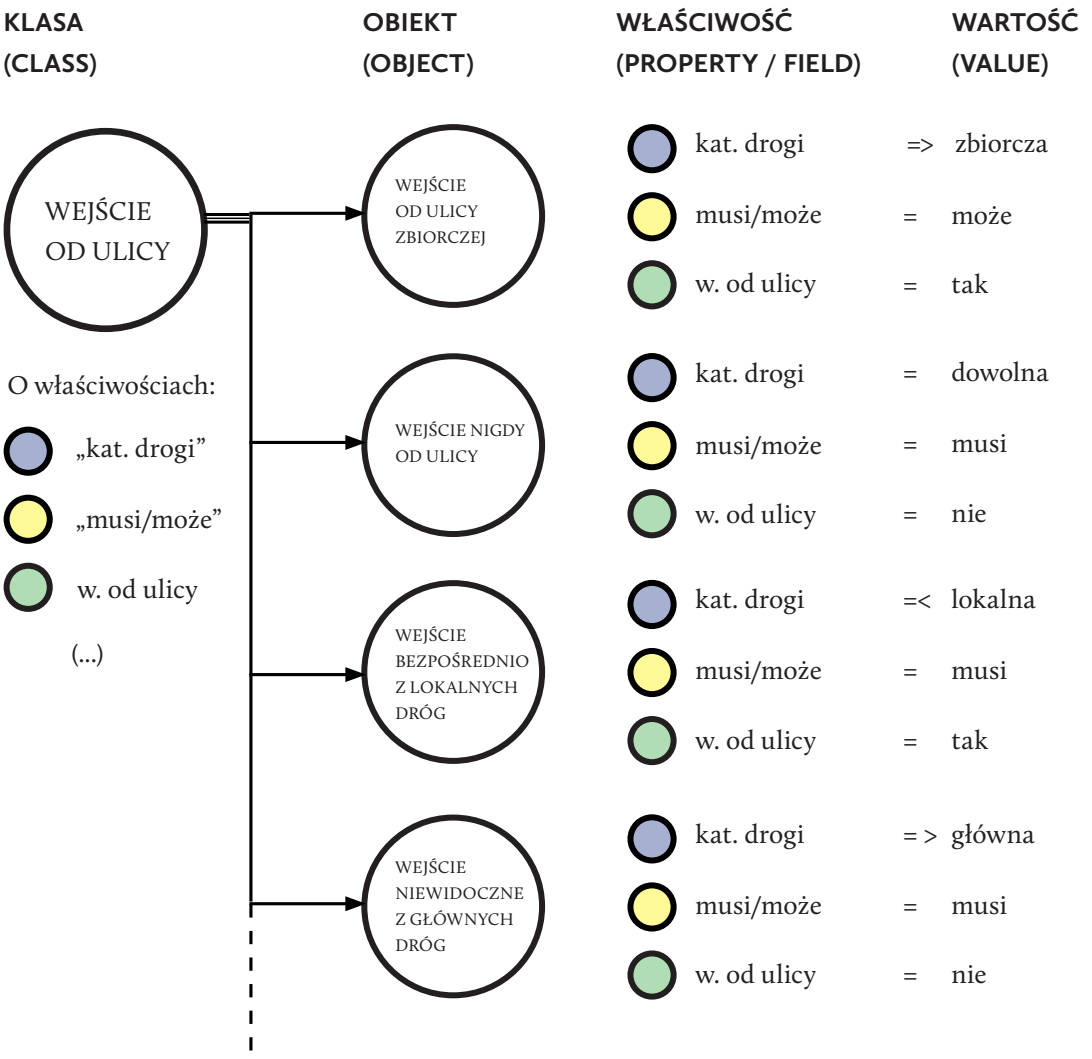


Fig. 52. Przykładowa klasa systemu generującego w kategoriach OOP. Źródło: autor;

Wzorzec taki, jak widać, może przyjmować niemal nieskończenie wiele form wyrażających wszelkie możliwe sytuacje urbanistyczne. Jeżeli na przykład kwestia wejścia od ulicy jest uzależniona od innych czynników, wszystkie one mogą być zawarte w określeniu kontekstu (Y). Wszystkie te wzorce definiują jednak jedną konkretną relację - wejścia do budynku i ulicy, i precyzyjnie wyrażają wszystkie warunki, które muszą być spełnione aby relacja ta zaistniała lub nie. Zauważalnie więc wzorce te same w sobie stanowią **klasę**. Nazwana może być ona ogólnie WEJŚCIE OD ULICY i przyjmować ogólną formę *W sytuacji Y wartość właściwości „wejście od ulicy" musi wynosić „A" lub nie może wynosić „A" (X)*. Poszczególne zaś wersje tego wzorca, jako instancje klasy, stanowić będą **obiekty**.

Skoro wzorce same stanowią obiekty i klasy, tym samym mają one charakterystyki obu tych kategorii łączą się one w sposób analogiczny do tego, w jaki łączą się ze sobą obiekty i klasy np. systemów fizycznych. Razem formują one drugi układ, **system generujący**, którego zachowanie definiuje właściwości i wartości obiektów systemu fizycznego. Wzorce mają więc również swoje **właściwości** lub **pola**, które przybierają odpowiednie wartości (fig. 52).

5.2.3. Zgodność z teorią normatywną

Oczywiście, na pierwszy rzut oka proponowany model stanowi odejście od propozycji CES, które proponowało wzorce jako konkretne, „poprawne" rozwiązania. Ta propozycja wynika z normatywnego traktowania wzorców przez Alexandra i jego zespół. W ujęciu normatywnym definicja wzorca została wzbogacona do postaci: **powtarzalna reguła lub zasada kształtująca w danym kontekście dobre rozwiązanie przestrzenne,** czyli:

W sytuacjach Y stosuj rozwiązanie X.

Taka forma wymaga wyboru *konkretnego* ujęcia wzorca WEJŚCIE OD ULICY wraz z bardzo konkretnym wyborem kontekstu jego zastosowania - czy stosowane ma być zawsze, czy tylko w danym obszarze albo danej części języka wzorców? Jak widać każdy wzorzec opisowy może stać się też normatywną zasadą postępowania, dowolnie elastyczną i zgodną z obranym systemem wartości. Wzorce proponowane przez Alexandra same stanowią w znacznej części zasady dające się zapisać w ten sposób - jako wybrana, normatywna forma wzorca wybrana spośród szerszej klasy rozwiązań. Tabela na fig. 55 prezentuje wybrane wzorce prezentowane w różnych publikacjach przez CES i adaptuje je do formy proponowanego modelu.

Parafrazując etyczną zasadę Immanuela Kanta można powiedzieć, że formie normatywnej wzorzec to takie zdanie o przestrzeni, co do którego można jednocześnie chcieć, aby stało się ono prawem powszechnym[4]. Inaczej: daje się sensownie pomyśleć jako zasada ogólna. Słowa „ogólny" i „powszechny" są tu oczywiście używane w spsoób warunkowy: wzorzec jest ważny zawsze w określonych kontekstach.

W tym znaczeniu można ponownie przeanalizować przykład podany przez Alexandra w *A City is Not a Tree* (por. 2.4.2.; Alexander 1965, ss. 3-4). Mamy przejście dla pieszych ze

4 „*Postępuj tylko wedle takiej maksymy, co do której mógłbyś jednocześnie chcieć, aby stała się ona prawem powszechnym*" (Kant 2001, s.60);

światłami, a obok narożny sklepik i stojak na gazety na chodniku. Jest to prosty przykład „dobrego" miejsca, w tym znaczeniu, że generuje nieoczywisty wzorzec zachowania – ludzie czekający na zmianę świateł zamiast nudzić się mogą przeglądać gazety, a czasem nawet skusić się na kupno. Sytuacja jest więc korzystna dla wszystkich użytkowników: sklepik generuje dodatkowe przychody zapewniając jednocześnie „coś interesującego" do roboty dla pieszych.

Trudno jednak wyobrazić sobie ogólną zasadę urbanistyczną mówiącą wprost: „*przy każdym przejściu dla pieszych postaw stojak na gazety*". Takie zdanie ma sens w ujęciu strukturalno-opisowym, ale przedstawia sytuację zbyt konkretną i nie przedstawia żadnej wartości jako zasada aplikacyjna – stojaków z gazetami przy kazdym przejściu byłoby za dużo i stałyby się niepożyteczne, a narożnych sklepików nie starczyłoby na wszystkie przejścia dla pieszych w mieście. Łatwo jednak zauważyć, że przytoczona sytuacja przestrzenna jest wyrazem pewnej ogólniejszej zasady, którą można sformułować: „*przy każdym przejściu dla pieszych zorganizuj przestrzeń tak, żeby osoba czekająca miała coś ciekawego dla zabicia czasu*". Taka zasada brzmi sensowniej – może być trudna do zrealizowania, niemniej wyraża dobrą intuicję. Jest to już wzorzec, który można nazwać np. COŚ CIEKAWEGO PRZY PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH. Opisana, konkretna sytuacja przestrzenna jest tylko jedną z możliwych instancji tego wzorca.

5.2.4. Hierarchia dziedziczenia wzorców

Pojęcie klasy łączy się z wytycznymi **(3)** oraz **(4)** dotyczącymi poprawnej hermetyzacji wzorców oraz ich samopodobieństwa. Wpływ na poprawną hermetyzację jest taki, że do jednej klasy będą należały wzorce wpływające na ten samą właściwość systemu fizycznego, a tym samym potencjalnie wzajemnie się wykluczające, np. zasada WEJŚCIE ZAWSZE OD ULICY, każąca każdemu budynkowi mieć wejście od ulicy jest sprzeczna z zasadą WEJŚCIE NIGDY OD ULICY, każącą nie mieć takiego wejścia, pomimo, że obie należą do tej samej klasy. Wzorce należące do tej samej klasy mogą jednak współistnieć jeżeli:

(a) Wzajemnie się nie wykluczają, np. mając oddzielne konteksty (por. wzorce przykładowe na diagramie fig. 52) lub

(b) kontekst jednego stanowi „uszczegółowienie" kontekstu drugiego i w tym kontekście wzorzec niższy „nadpisuje" wzorzec wyższy. Np. wzorzec WEJŚCIE ZAWSZE OD ULICY może stanowić wzorzec ogólny w języku wzorców dla całego miasta, ale na danym obszarze może obowiązywać bardziej szczegółowy język, którego częścią jest WEJŚCIE NIGDY OD ULICY - wtedy na tym obszarze ten drugi wzorzec „nadpisuje" pierwszy.

Kontekst nie jest definiowany więc tylko i wyłącznie w samym wzorcu, ale również w tym, gdzie dany wzorzec znajduje się w hierarchii języka. Co więcej, w różnych skalach występować mogą wzorce podobne, ale nieidentyczne z WEJŚCIEM OD ULICY. W skali budynku może dotyczyć to kwestii tego, czy wejście ma wychodzić bezpośrednio na chodnik czy dopuszczalna jest strefa przejściowa, np. ogródek frontowy albo ganek. W szerszej skali urbanistycznej pojawić się może wzorzec dotyczący wejść do osiedli

mieszkaniowych lub zespołów budynków - wszystkie wyrażać będą podobne relacje, ale w różnych skalach. Tym samym może istnieć szersza klasa, zatytułowana np. RELACJA WEJŚCIA, której instancjami są wszystkie tu wymienione. Pomiędzy wzorcami zachodzi więc hierarchizacja i samopodobieństwo (fig. 53)[5]. Klasy mogą być częścią większych, bardziej ogólnych klas.

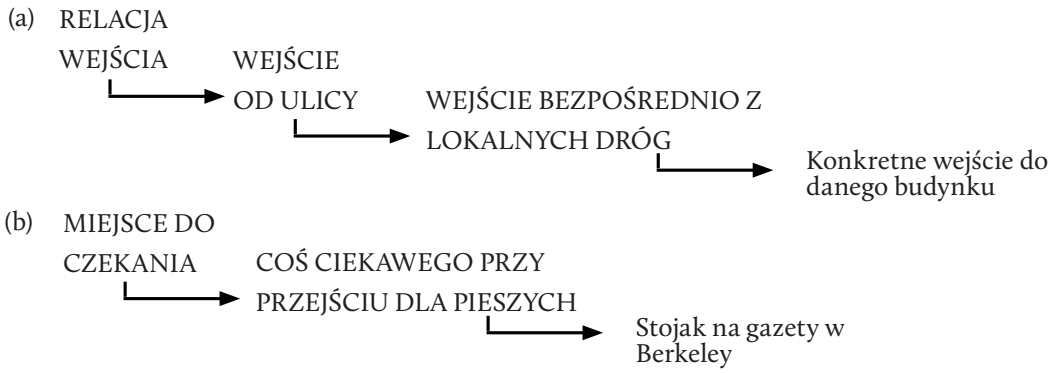


Fig. 53. Hierarchia dziedziczenia wzorców, przykłady. Źródło: autor;

Jak widać wzorce stanowić mogą zarówno zasady ogólne (o dowolnym stopniu ogólności) jak i ich uszczegółowienia, aż do zastosowania w konkretnych sytuacjach przestrzennych. Ta ostatnia instancja nie stanowi już klasy, a konkretny rezultat danego obiektu, *embodiment* w rozumieniu Alexandra (Alexander 1979). Podsumowując proponowaną terminologię można więc powiedzieć, że:

(a) **Wzorzec-klasa** to *wzorzec jako reguła*;

(b) **Wzorzec-obiekt** to *wzorzec z nadanymi, konkretnymi wartościami;*

(c) **Instancja wzorca** to rezultat zastosowania wzorca w systemie fizycznym;

Dla jasności agrumentacji podany zostanie jeszcze jeden przykład: interpretacja przykładu z przejściem dla pieszych w Berkeley. Niech wzorzec COŚ CIEKAWEGO PRZY PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH stanowi klasę. Wzorzec ma formułę ogólną: „*przy każdym przejściu dla pieszych (Y) zorganizuj przestrzeń tak, żeby osoba czekająca miała coś ciekawego dla zabicia czasu (X)*" i nie definiuje konkretnie „czegoś ciekawego". Tym samym „coś ciekawego" stanowi właściwość tego wzorca jako klasy. W konkretnym zastosowaniu „coś ciekawego" musi się jednak skrystalizować, czyli musi przyjąć konkretną wartość, np. stojaka na gazety albo witryny sklepowej.

Co więcej, wzorzec ten jest pewnym szczególnym wyrazem jeszcze ogólniejszej zasady projektowej, którą można wyrazić: „*wszędzie tam, gdzie ludzie zmuszeni są czekać (Y), zorganizuj przestrzeń tak, żeby mieli coś ciekawego dla zabicia czasu (X)*" . Niemal identyczny wzorzec pojawia się w *A Pattern Language* jako MIEJSCE DO CZEKANIA (Alexander

5 Co więcej, zastosowanie tej samej RELACJI WEJŚCIA w różych skalach skutkować będzie samopodobieństwem w systemie fizycznym, np. wejścia do osiedli w relacji X do głównych arterii, wejścia do zespołów budynków w tej samej relacji X wobec dróg i wejścia do domów w relacji X względem ścieżek pieszych.

2008, ss. 718-721). Ta ogólna zasada będzie znajdowała swój wyraz w wielu bardziej szczegółowych wzorcach, dotyczących różnych miejsc, gdzie ludzie czekają. Przykładem takiego wzorca jest COŚ CIEKAWEGO PRZY PRZEJŚCIU DLA PIESZYCH, ale też np. częściowo wzorce PRZYSTANEK AUTOBUSOWY czy RECEPCJA WITA CIĘ (Alexander 1977, ss. 458-459, 715-716). Tym samym zauważyć się daje pewna hierarchia (fig. 53b). W ślad za nomenklaturą programistyczną można nazwać ją **hierarchią dziedziczenia**.

Możliwość definiowania i katalogowania wzorców z zgodzie z ich hierarchiami dziedziczenia ma kilka zasadniczych zalet, m.in:

(a) Pozwala na budowanie wyczerpujących, precyzyjnych bibliotek wzorców na wzór bibliotek klas stosowanych w językach programowania (fig. 54), a tym samym na ich testowanie i adaptację **(7)**;

(b) Stymuluje poprawną abstrakcję przy formułowaniu nowych wzorców - pozwala zauważyć zależności i podobieństwa pomiędzy wzorcami dotyczącymi innych skal przestrzennych, a co za tym idzie pomiędzy obiektami fizycznymi będącymi swoimi odpowiednikami w różnych skalach;

(c) Pozwala na stosowanie tych samych wzorców w różnych kontekstach i językach w sposób unikatowo dostosowany do każdego z nich;

(d) Pozwala na włączenie do języków wzorców dowolnie dużych i małych - w tym również tych odpowiadających „metawzorcom" (wzorcom porządkujacym wzorce);

5.2.5. Wzorce kompozytowe i zbiorcze

W tabeli fig. 55 podane zostaną sugerowane klasy ogólne dla niektórych wzorców proponowanych przez CES. Wzorce te mają jeszcze jedną zauważalną właściwość, różniącą je od wzorców proponowanych dotychczas w ujęciu OOP. Niejednokrotnie implikują one bowiem nie jedno, ale wiele rozwiązań, mających być zaaplikowanych jednocześnie w celu osiągnięcia poprawnego rozwiązania. W sensie opisowym stanowią więc one „wiązki" kilku wzorców. Przykładowo, zasada GÓRKA MIESZKALNA z *Języka wzorców* brzmi:

> *„Aby wybudować więcej niż 75 mieszkań na hektar lub by stworzyć trzy- lub czterokondygnacyjne budynki mieszkalne należy zrealizować projekt górki domów. Ustaw je tak, by tworzyły stopniowane tarasy, opadające w stronę południową, obsługiwane przez szerokie, centralne, odkryte schody, które także skierowane są na południe i prowadzą do wspólnego ogrodu"* (Alexander et al. 2008, s. 218);

Wzorzec ten stanowi oczywiście, tak jak wszystkie wzorce normatywne, obiekt, czyli wzorzec o konkretnie zdefiniowanych wartościach. Może on być następująco zinterpretowany do postaci OOP:

Kontekst (Y): Każdy Budynek o „funkcji" mieszkalnej jeśli na obszarze (zdefiniowanym) występuje więcej niż 75 mieszkań na hektar lub „liczba kondygancji" wynosi > 2.

Rozwiązanie (X):

(a) *Każde piętro musi być węższe od piętra niższego w kierunku N-S;*

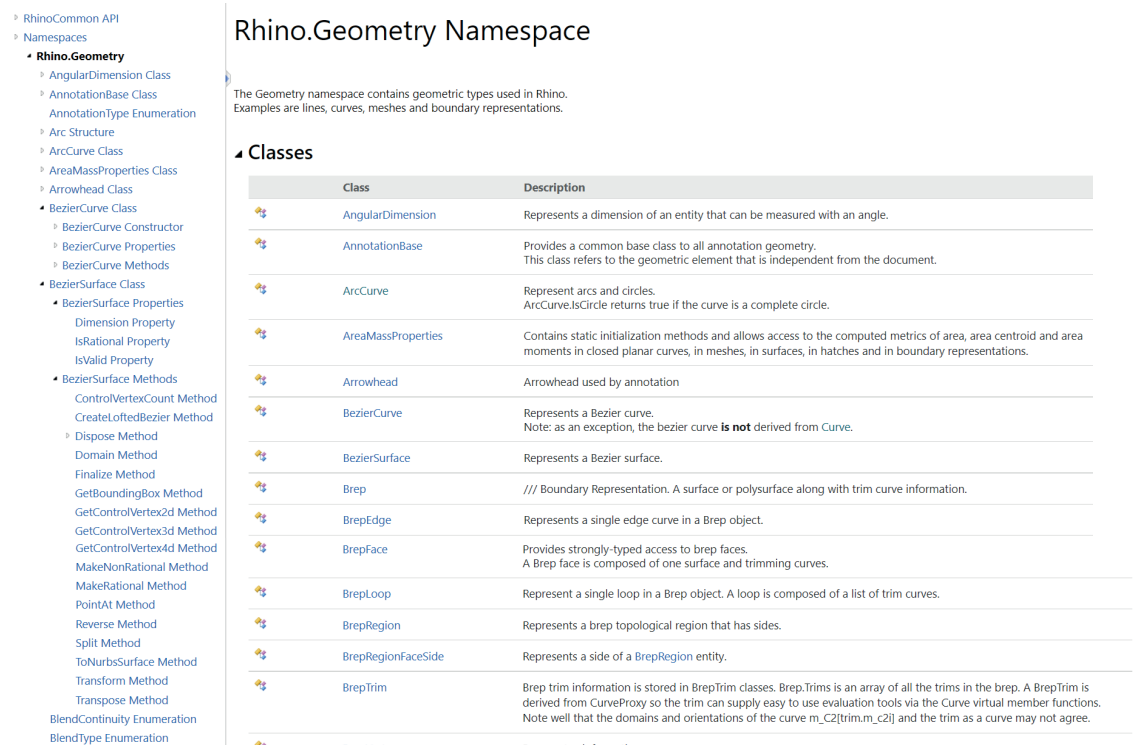


Fig. 54. Przykładowa biblioteka klas języka OOP (za: https://developer.rhino3d.com/api/RhinoCommon/html/N_Rhino_Geometry.htm#!).

(b) *Każde mieszkanie ma dostęp do otwartych schodów od strony południowej;*

(c) *Na południu znajduje się wspólny ogród;*

Tym samym w rzeczywistości wzorzec stanowi konglometrat trzech innych, podstawowych wzorców, które możnaby nazwać (a) BUDYNEK TARASOWY, (b) OTWARTE SCHODY ZEWNĘTRZNE oraz (c) WSPÓLNY OGRÓD NA POŁUDNIE. Ponadto każdy z tych wzorców może być stosowany w jednym z dwóch wymienionych kontekstów: w obszarach o określonej gęstości zabudowy albo w każdym budynku trzykondygnacyjnym i wyższym. Wzorce tego typu będą nazywane **wzorcami kompozytowymi** i będą miały znaczenie szczególnie przy normatywnym i praktycznym zastosowaniu teorii - kiedy poszczególne wytyczne projektu urbanistycznego implikowały będą jednoczesne występowania różnych cech w obiektach fizycznych (jak we wzorcach CES).

Szczególną formą wzorca kompozytowego będą **wzorce zbiorcze.** Powstają one przez zestawienie wszystkich wzorców w języku działających w tym samym kontekście. Na przykład wzorzec PRZYSTANEK AUTOBUSOWY będzie zbiorem wszystkich wzorców mających po lewej stronie implikacji (jako kontekst) zdanie ”*we wszystkich przystankach autobusowych...*” Konkretne przystanki autobusowe będą instancjami takiego wzorca zbiorczego.

Wyróżnienie wzorców jako najmniejszych możliwych „cegiełek” systemu relacji, tzn. jako konstutuujących *tylko jedną relację*, umożliwia elastyczne łączenie ich w grupy w zależności od wspólnych kontekstów. Ułatwia to poprawną hermetyzację **(3)**, pozwalając na jednoczesne działanie wielu wzorców, jeżeli dotyczą one tego samego kontekstu.

Forma oryginalna (za: Alexander et al. 2008)		
LP	Nazwa	Treść
13	GRANICA PODKULTURY	Oddzielaj sąsiadujące ze sobą podkultury pasem terenu szerokim na przynajmniej 60 metrów. Niech będzie to granica naturalna (...) lub sztuczna (...). Wzdłuż szwu przebiegającego pomiędzy dwiema podkulturami zbuduj miejsca spotkań oraz inne miejsca o wspólnie wykorzystywanych funkcjach, służące każdej ze społeczności. (s. 78)
21	LIMIT CZTERECH KONDYGNACJI	W obszarze zurbanizowanym, niezależnie od gęstości jego zabudowy, planuj większość budynków jako trzypiętrowe lub o mniejszej liczbie pięter. Dopuszczalne jest niekiedy przekraczanie tego limitu, ale nie w przypadku budynków przeznaczonych namieszkania dla ludzi. (s. 119)
22	9% NA PARKINGI	Nie przeznaczaj na żadnym terenie więcej niż 9% powierzchni na parkingi. Aby nie dopuścić do koncentracji parkingów (...) miasto lub dzielnica muszą koniecznie podzielić swój teren na „strefy parkingowe", z których żadna nie może być większa niż 4ha, i zastosować w każdej z nich tę samą regułę. (s. 125)
25	DOSTĘP DO WODY	Kiedy naturalne zbiorniki wodne występują w pobliżu ludzkich osad, traktuj je z wielkim szacunkiem. Zawsze zachowuj ogólnodostępny pas terenu tuż nad wodą. Dopuszczaj zagęszczone osadnictwo bezpośrednio przy wodzie tylko w dużych odstępach wzdłuż brzegu. (s.139)
37	GRUPA DOMÓW	Ustaw domy tak, aby tworzyły ledwo zarysowane, ale dające się zidentyfikować grupy od 8 do 12 gospodarstw domowych, skupione wokół jakiegoś wspólnego terenu i ścieżki. Urządź te grupy tak, żeby każdy mógł przez nie przejść, nie czując się intruzem. (s. 206)
40	STARSI LUDZIE WSZĘDZIE	Stwórz w każdym sąsiedztwie mieszkania dla około 50 starszych osób. Mieszkania te zlokalizuj w trzech pierścieniach: 1. centrum, kótre zapewnia posiłki i opiekę pielęgniarską, 2. domki w pobliżu centrum, 3. domki znajdujące się dalej od centrum, wmieszane między inne budynki w sąsiedztwie, ale nie oddalone bardziej niż o 200 metrów od centrum. (...). (s. 223)
60	DOSTĘPNA ZIELEŃ	W zasięgu trzyminutowego spaceru (ok. 230 metrów) od każdego domu i zakładu pracy stwórz otwarty teren zielony. (...) Dbaj o to, by miały szerokość nie mniejszą niż 45 metrów, a powierzchnię nie mniejszą niż 5,5 tys. metrów kwadratowych. (s. 314)
68	POŁĄCZONA ZABAWA	Zaplanuj wspólne tereny, ścieki, ogrody i mosty tak, aby grupyprzynajmniej 64 gospodarstw domowych zostały połączone pasami terenu, które nie przecinają ruchu kołowego. Przeznacz ten teren na połączoną przestrzeń zabaw dla dzieci z tych rodzin. (s. 353)
92	PRZYSTANEK AUOBUSOWY	Zbuduj przystanki autobusowe tak, aby tworzyły miniaturowe centra życia publicznego. Niech będą częścią bramy do sąsiedztwa, wspólnoty pracy, części miasta. Zlokalizuj je tak, aby współdziałały z kilkoma innymi funkcjami, przynajmniej sprzedażą gazet (...), ale także w różnych kombinacjach z narożnymi sklepami, kioskami (...). (s. 459)

	Forma obiektowa				
LP	Kompozyt?	Kontekst	Rozwiązanie	Należy do klasy ...	Inne wzorce tej klasy
13	tak	każda Podkultura	odległość od granicy sąsiedniej Podkultury >= 60 metrów. określa obszar jako Granica-Podkultury i ogranicza funkcje dozwolone na tym obszarze.	OBSZARY GRANICZNE	BRAK GRANIC MIĘDZY PODKULTURAMI, etc.
21	nie	każdy Budynek w zdefiniowanej strefie	jeśli „funkcja" = mieszkalna to „liczba kondygnacji" <=3. Jeśli nie, „liczba kondygnacji" <=3 w 90%.	LIMIT WYSOKOŚCI	LIMIT 36 METRÓW, 20 PIĘTER, etc.
22	nie	dowolny obszar	dla dowolnego koła o powierzchni 4ha nie więcej niż 9% stanowi Obszar o „funkcji" = parking.	LIMIT OBSZARÓW FUNKCJO--NALNYCH	30% NA USŁUGI; WIĘCEJ NIŻ 20% ZIELENI, etc.
25	tak	dowolny obszar	definiuje TerenPieszy w odległości 5 metrów od granicy wody ogranicza gęstość zabudowy w zależności od odległości	RELACJA DO WODY	TYLKO PARKI NAD WODĄ, etc.
37	tak	każdy Budynek o „funkcji" dom jednorodzinny	definiuje TerenPieszy łączący z max. 11 najbliższymi domami łączy TerenPieszy z przynajmniej dwoma obszarami publicznymi	GRUPY SĄSIEDZKIE	GRUPA MIESZKAŃ, etc.
40	nie	każde Sąsiedztwo	nadaje ok, 25 mieszkaniom w obrębie Sąsiedztwa (wg. opisu) właściwość „dom dla starszych" o wartości 1 (tak). Mieszkania o tej właściwości mogą mieć szczególne cechy nadane przez inne wzorce	STARSI LUDZIE	OBSZARY DLA LUDZI STARSZYCH, etc.
60	nie	dowolny obszar	definiuje obszary o „funkcji" zieleń o podanych wymiarach. w odległości >= 230m od każdego Budynku o „funkcji" mieszkalnej.	ZIELEŃ W MIEŚCIE	ZIELEŃ CO 5 MINUT; WIELKI PARK, etc.
68	nie	dowolny obszar	dopuszcza tylko rozwiązania komunikacyjne, w których min. 64 domy mogą być połączone. Definiuje TerenPieszy.	- (sam stanowi klasę)	POŁĄCZONA ZABAWA DLA 100 DOMÓW
92	tak	dowolny obszar	nadaje ograniczenia klasie PrzystanekBus: lokalizacja w bramie (definiowanej jako klasa lub właściwość); styczność z min. dwiema funkcjami z listy.	- (sam stanowi klasę)	inne wzorce zbiorcze PRZYSTANEK AUTOBUSOWY

Fig. 55. Przykładowe wzorce proponowane przez Alexandra i CES zinterpretowane do postaci proponowanego modelu`

Fig. 56. Mapa diagnostyczna wzorca POZYTYWOWA PRZESTRZEŃ ZEWĘTRZNA (po lewej) i kompozytowa mapa diagnostyczna języka wzorców (po prawej). Mapy takie proponowane były przez Alexandra w celu nadzoru implementacji wzorców i umożliwienia szybkiej adaptacji w zależności od potrzeb. Za: Alexander et al. 1975, ss. 152, 155.

5.3. Funkcjonowanie symulacji

5.3.1. Zastosowanie analityczne i projektowe

Dotychczasowe założeniu modelu wyjaśniają jak rozumiany może być wzorzec przy wykorzystaniu OOP - sam w sobie nie wyjaśnia jednak jeszcze sposobu funkcjonowania wzorców, a w szczególności nie udowadnia, że wchodzą one ze sobą w złożone relacje, tworząc złożone systemy. W tym celu konieczne jest rozważenie nie tylko struktury, ale i dynamiki działania proponowanego, hipotetycznego programu.

Niejednokrotnie powiedziane zostało, że celem programu jest symulacja rozwiązań urbanistycznych. Można jednak zauważyć, że dotychczasowe propozycje nadają się równie dobrze do analizy form istniejących. Wyobrazić można sobie program, który „testuje" dany mu obszar urbanistyczny pod kątem występowania konkretnych wzorców. Przypomina to proponowaną przez Alexandra zasadę *diagnozy* (Alexander et al. 1975, ss. 144-161): na podstawie planu urbanistycznego program może odpowiedzieć np. na pytanie w jakim stopniu (procencie) wzorzec A jest spełniony na danym obszarze. Rezultatem byłaby mapa diagnostyczna, reprezentująca obszary, w których dany wzorzec jest stosowany poprawnie, jak również te, gdzie stosowany jest niezgodnie z kontekstem, gdzie nie jest stosowany pomimo zgodności kontekstu lub gdzie stosowany jest tylko częściowo (w przypadku wzorców kompozytowych). Analogowe stosowanie takiej metody co roku proponował Alexander jako sposób zapewnienia częstej i adekwatnej adaptacji języków **(9)** (fig. 56).

Mapy diagnostyczne reprezentują jednak wzorce w izolacji, nie zaś w całym złożonym systemie. O ile możliwe jest na podstawie analizy środowiska istniejącego odtworzenie pewnych widocznych wzorców, które to środowisko opisują częściowo, o tyle odtworzenie konkretnego języka wzorców rządzącego zastaną przestrzenią jest niemal nieosią-

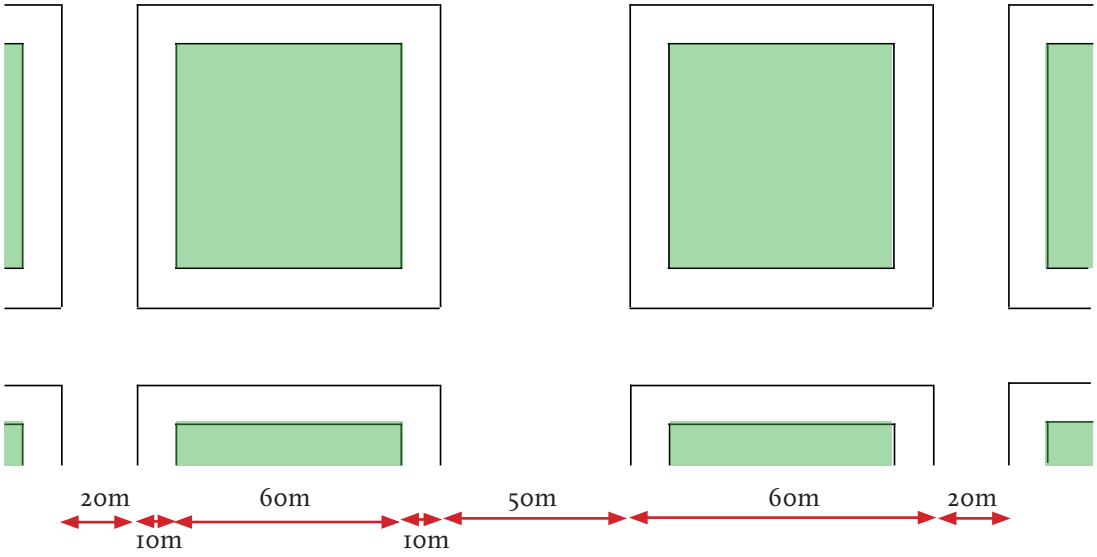


Fig. 57. Uproszczony plan kwartałów miejskich. Źródło: autor.

galne. Dzieje się tak nie tylko ze względu na nadzwyczajną złożoność systemu, który w przypadku środowiska zastanego składa się ze wzorców nakładających się na siebie latami i reagujących na stale zmieniający się kontekst, ale również ze względu na to, że ten sam efekt może generować więcej niż jeden język wzorców.

Dla przykładu wyobraźmy sobie uproszczony układ kwartałów miejskich zaprezentowany na fig. 57. W uproszczeniu przyjmuje on formę nałożonego na ortogonalną siatkę ulic kompozytowego wzorca KWARTAŁ MIEJSKI, którego kontekstem jest każdy kwartał wyznaczony przez siatkę ulic, a definiowanymi relacjami jest m.in. głębokość budynków (do 10 m), ich wysokość oraz zagospodarowanie wnętrza kwartału jako dziedzińca lub obszaru zielonego. Jednocześnie tę samą geometrię można osiągnąć w ogóle nie stosując tak zdefiniowanego wzorca, np. prostym językiem składającym się z dwóch wzorców: PRZESTRZEŃ PÓŁPRYWATNA (*przestrzenie półprywatne w postaci dziedzińców o powierzchni 300-400m² muszą znajdować się w odległości max. 70m od siebie wzajemnie*) oraz BUDYNKI OD ULICY (*każde skrzydło budynku musi mieć przynajmniej jedną ścianę od strony ulicy*). Innym sposobem zaś byłoby zastąpienie pierwszego z tych wymagań maksymalną głębokością budynku.

W postaci opisowej wszystkie te kombinacje są sobie równoznaczne. Model wzorców w tej formie stanowi *opis wszystkich relacji zachodzących w danej przestrzeni*. W tym przypadku składają się na niego wzorce określające odległości i wielkości dziedzińców, głębokości budynków, ich minimalne i maksymalne odległości od siebie, ich relacje wobec ulic i dziedzińców etc. - ich ilość zależy właściwie tylko i wyłącznie od tego, jak szczegółowy opis chcemy uzyskać. Nie mówi nam jednak nic o zasadach prowadzących do wykształcenia się takiej a nie innej przestrzeni. W rzeczywistości niektóre z wymienionych wzorców stanowiły, historycznie rzecz biorąc, właściwe schematy kierujące użytkownikami kształtującymi przestrzeń - inne były zaś wobec nich wynikowe.

Z tego powodu uzasadnione jest wybiórcze traktowanie języków - np. znajdowanie *najkrótszych możliwych* ciągów relacji, które dają analizowany efekt geometryczny. Zapropono-

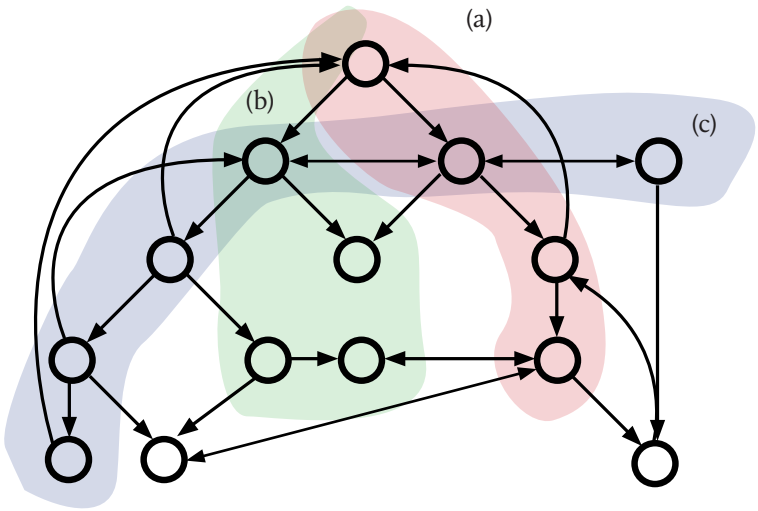


Fig. 58. Abstrakcyjna sieć relacji (ogólny opis w postaci wzorców) i wyróżnione trzy języki wzorców, które mogą generować ten sam efekt przestrzenny. Język oznaczony (a) stanowi najbardziej optymalny (najkrótszy), ale języki (b) lub (c) mogą posiadać właściwości, które spowodują, że będą bardziej stosownym opisem przestrzeni. Źródło: autor.

wany język PRZESTRZENI PÓŁPRYWATNEJ i BUDYNKÓW OD ULICY jest w tym sensie korzystny, bo wykorzystuje jedynie dwie relacje do wygenerowania pożądanego planu kwartałów miejskich (fig 57). Wybór takiego języka może być podyktowany próbą optymalizacji opisu, np. w celu stosunkowo łatwego zakodowania go w języku komputerowym. Innym korzystnym opisem może być taki ciąg relacji, o którym wiemy z innych źródeł, że w rzeczywistości był odpowiedzialny za powstanie przestrzeni. Innym: taki, który daje się sprowadzić do wytycznych planu miejscowego. Takie trzy hipotetyczne języki, choć różne, są częścią tej samej ogólnej sieci relacji (fig. 58) i generują ten sam rezultat przestrzenny.

Opisowy język wzorców funkcjonuje w tym sensie na zasadzie podobnej do systemu genetycznego. Niemożliwe jest bezbłędnie odtworzyć genotyp jakiejkolwiek istoty żywej obserwując wyłącznie jej wygląd i zachowanie - z drugiej jednak strony, znając pełny genotyp, jesteśmy w stanie powiedzieć wiele na temat posiadającej go istoty. Podobnie języki wzorców działają znakomicie jako schemat, z którego wnioskuje się o przyszłym zachowaniu i wyglądzie miasta. Mają jednak ograniczone zastosowanie analityczne. Analiza wzorców ma sens o tyle, o ile prowadzi ona do wyróżniania rozwiązań praktycznych, mogących następnie być zastosowanymi w aplikacjach projektowych. Diagnoza zaś ma sens wtedy, kiedy znany jest już język wzorców, a co za tym idzie schemat „pożądanego" rozwoju przestrzennego - pozwala bowiem wówczas nadzorować rozwój obszaru wobec tego schematu i aktywnie zmieniać schemat, jeżeli wymaga tego sytuacja wyłaniająca się z map diagnostycznych. Dlatego podstawową funkcją programu opartego o wzorce musi być funkcja projektowa.

5.3.2. Część projektowana i spontaniczna języka wzorców

W celu uzupełnienia części teoretycznej konieczne jest wprowadzenie ostatniego rozróżnienia na część projektowaną i spontaniczną systemu generującego.

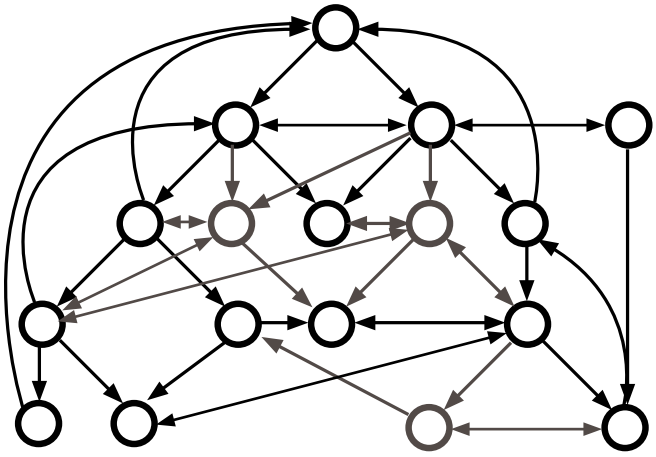


Fig. 59. Abstrakcyjna sieć relacji „zagęszczona" niezależnymi od projektanta wzorcami spontanicznymi (na szaro). Wzorce tła będą miały wpływ na wartości przyjmowane przez obiekty miejskie i jako takie stanowią część ogólnego opisu. Na potrzeby symulacji dają się uprościć do postaci procesu losowego, rządzonego regułami prawodobieństwa. Źródło: autor.

Wyobraźmy sobie, że abstracyjna „mapa" języka wzorców powyżej nie stanowi analitycznego opisu jakiejś formy miejskiej, ale stan pożądany. Jest to więc **projektowany język wzorców**, wyrażający normatywne zasady generujące planowany efekt. W formie projektowej, a więc mającej na celu nie analizę istniejących relacji, a generowanie form na bazie języka wzorców, ze zrozumiałych przyczyn korzystna jest z jednej strony optymalizacja opisu, czyli jego maksymalne skrócenie przy zachowaniu wszystkich potrzebnych informacji, a z drugiej strony znalezienie takiego opisu, który wykorzystany może być np. jako wytyczne planów miejscowych lub *master planów*. Właściwym projektowanym językiem wzorców będzie więc np. system wzorców (a) lub (c).

Jak jednak wskazano na początku rozdziału (sekcja 5.1.5) w mieście konkretne wartości są przypisywane obiektom nie tylko przez projektantów, ale również przez miejskich agentów (użytkowników, właścicieli budynków itp.), przy czym projektant (planista) odgrywa kluczową rolę w ustalaniu wymagań i ograniczeń dla tych wartości. Ponieważ przypisanie wartości pochodzi z dwóch różnych miejsc, wyłaniają się dwa różne typy wzorców. Jedne aplikowane są przez planistów, drugie zaś przez różne osoby i grupy których zachowań nie można przewidzieć, a jedynie przybliżyć. Pierwsze możemy nazwać wzorcami projektowanymi, drugie zaś **wzorcami spontanicznymi** (lub **wzorcami tła**).

Dwie te grupy będą odpowiadały temu, co Hillier i Hanson nazywali *systemem generującym* i *procesem tła*. Wzorce spontaniczne są do pewnego stopnia możliwe do uproszczenia w symulacji, np. w *The Social Logic of Space* zostały dla ułatwienia zastąpione procesem zupełnie losowym (Hillier, Hanson 1984). Widać jednak wyraźnie, że w proponowanych kategoriach teorii wzorców proces tła również polega na przypisywaniu wartości obiektom, tym samym jego procesy są również rządzone wzorcami. Wzorce te są składową ogólnej sieci relacji, ale nie są zależne od projektanta (fig. 59).

Dla przykładu można wyobrazić sobie współczesne środowisko budowlane i działkę, na której inwestor buduje budynek wielorodzinny. Planista może zapropnować ramy dla jego działania wprowadzając w życie (przy pomocy aktów planistycznych etc.) wzorce

projektowe ograniczające np. maksymalną wysokość zabudowy. Tym samym wzorzec zaproponowany przez planistę wskaże maksymalną możliwą wartość, jaką może przyjąć wysokość budynku – konkretną wartość jednak nadaje budynkowi nie planista, ale sam inwestor. Może on zdecydować się na przyjęcie dowolnej wartości w ramach zaproponowanych przez planistę, kierując się przy tym własnym systemem wzorców. Na etapie planowania wartość ta nie jest jednak zdecydowana.

Oczywiście, sformułowanie języków wzorców, którymi posługują się wszystkie podmioty miejskie w całej ich złożoności jest niemożliwe. Stąd symulacja nigdy nie odda stanu projektowanego ze stuprocentową dokładnością. Na etapie symulacji konieczne jest uproszczenie systemu wzorców spontanicznych. W jednej z przykładowych symulacji na przykład agenci niezależni będą kierować się na razie tylko pojedynczym wzorcem spontanicznym: MAKSIMUM POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ, zakładającym, że wartości przyjmowane na wszystkich etapach będą dążyły do zmaksymalizowania powierzchni użytkowej. Jest to wzorzec obiektywnie niekorzystny ze względu na przestrzeń miejską, jednak na pewnym poziomie abstrakcji trafnie upraszczający powszechne zachowania inwestorów.

Można wyobrazić sobie, że da się zastosować bardziej złożony język wzorców używany przez inwestora, np. zestaw wzorców którego najwyższym elementem byłby MAKSYMALNY ZYSK, a wzorce składowe odpowiadałyby za przeliczenia innych wartości (powierzchni użytkowej, ale też wielkości budynków, kosztów działki, kosztów budowy etc.) na zysk. Wówczas można by połączyć obie części, projektowaną i spontaniczną, np. przez wprowadzenie właściwości „koszt działki" i manipulowanie jej wartością przy pomocy wzorców zaprojektowanych, np. wzorcami należącymi do klasy PODATEK GRUNTOWY, regulującymi rzeczony podatek w zależności od danych czynników. Koszt działki tym samym byłby wartością wejściową w niektórych wzorcach spontanicznych wpływających na ostateczny zysk, a tym samym decyzje podmiotu. Udowadnia to, że urbanista odpowiadający tylko za wzorce projektowane ma również wpływ na spontaniczne zachowania niezależnych agentów.

5.3.3. Podsumowanie zasad symulacji

Ogólna zasada funkcjonowania symulacji będzie więc następująca:

Symulacja stanowi sposób na generowanie formy urbanistycznej na podstawie zadanego języka wzorców i danych wejściowych. Rezultatem jest model geometryczny jednego lub wielu rozwiązań spełniających warunki języka wzorców (1). Modyfikacja zarówno danych wejściowych jak i struktury lub kompozycji języka wzorców skukować będzie zmianami w finałowym modelu geometrycznym.

Do wygenerowania formy wybrany zostaje optymalny, możliwie krótki, ale i praktyczny język wzorców. Wzorce działają jeden po drugim, przypisując wartości i właściwości obiektom fizycznym lub wprowadzając ograniczenia tych wartości. Operują więc obiektami systemu fizycznego jako swoimi danymi wejściowymi, przekształcając je w dane wyjściowe. Niektóre wzorce działają ze sobą w „wiązkach", pozwalających im na wzajmne wpływanie na siebie (wzorce kompozytowe) zanim przekażą dane wyjściowe

kolejnym wzorcom. Taki język wzorców wygenerować może mnogość rozwiązań: ich ograniczenie jest kwestią albo (a) dodania większej ilości wzorców (wymagań) do języka oraz (b) wymodelowania systemu wzorców spontanicznych, który wprowadzi dodatkowe wymagania. Wymodelowanie tego systemu ze stuprocentową dokładnością nie jest możliwe - stąd każda symulacja tego typu stanowi przybliżenie, możliwą formę miasta opartego o język projektowany - ale nie jego dokładny plan. **Rolę planu przyjmuje język wzorców, a nie żadna z wygenerowanych przez symulację form.**

Poniżej zaprezentowane zostaną dwa proste przykłady, oparte o kilka wzorców zaprogramowanych w języku obiektowym C# według wskazanych powyżej zasad. Wzorce i elementy systemu fizycznego zakodowane zostały jako klasy. W przeciwieństwie do tych drugich wzorce nie mają właściwości fizycznych - ich jedynym działaniem jest manipulacja danymi obiektów geometrycznych. Symulacje te przetestowane zostały przez autora w środowisku Rhino + Grasshopper.

Każde praktyczne zastosowanie modelu wykorzystujacego podejście systemowe będzie z konieczności wymagało „sztucznego" obrania granic, tzn. skali maksymalnej i minimalnej systemu, której dotyczyć będzie dane działanie. Punkt wyjścia zostaje przykładach obrany w pewnym sensie *a priori*: jak zostało wskazane w poprzednich rozdziałach (4.4.6.), jedną z cech systemów złożonych przejawianych przez języki wzorców jest ich otwartość tzn. fakt, że dany język wykorzystuje obiekty, które same w sobie stanowią systemy, złożone z jeszcze mniejszych systemów, etc. Ta zależność od skali jest wyraźnie zauważalna w przypadku miasta traktowanego jako system – systemy elementów budowlanych stanowią budynki, które wraz z innymi obiektami stanowią system miejski w różnych skalach, aż do skali metropolitalnej i regionalnej.

5.3.4. Przykład I: kwartał miejski

Opis struktury urbanistycznej przybiera teraz formę równoległego opisu dwóch systemów: systemu fizycznego (na ilustracjach jako (a)) i jego systemu generującego (b). System przestrzenny reprezentowany będzie przy pomocy planów, zaś system generujący przy pomocy diagramów prezentujących relacje pomiędzy pojedynczymi projektowanymi wzorcami.

W pierwszym przykładzie za dane wejściowe posłuży prosty system dróg oznaczonych liniami reprezentującymi ich osie (fig. 60). Linie na rysunku są wizualną reprezentacją

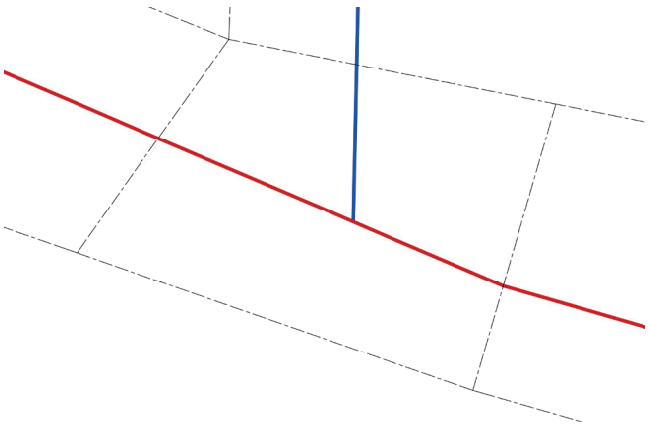


Fig. 60. Przykład I. Dane wejściowe: system dróg i działek

klasy Drogi. Każdy z obiektów należących do tej klasy przyporządkowaną ma właściowość „kategoria drogi", określoną jako dojazdowa lub główna - linie czerwone oznaczają drogi główne, niebieskie zaś drogi dojazdowe. Innymi zdefiniowanymi w tej symulacji klasami obiektów fizycznych są Działki (zdefiniowane geometrycznie jako kwartały wydzielone przez drogi i *a priori* wyznaczone linie podziału) oraz Budynki.

Następnie zdefiniowany zostaje język wzorców, mający za zadanie reprezentować wytyczne urbanistyczne. W przykładzie zdefiniowane zostały następujące wzorce:

(1) ODLEGŁOŚĆ OD GRANICY DZIAŁKI określający min. odległość budynku od granicy (np. 5m);

(2) ODLEGŁOŚĆ OD ULICY określający min. odległość budynku od drogi w zależności od jej kategorii (np. 8m od drogi dojazdowej, 12m od dorgi głównej)

(3) BUDYNEK LINIOWY określający kształt budynku;

(4) GŁĘBOKOŚĆ BUDYNKU określająca głębokość traktu;

(5) WYSOKOŚĆ BUDYNKU - wzorzec kompozytowy składający się z wzorców (5.1) WYSOKOŚĆ PIĘTRA i (5.2) MAKSYMALNA WYSOKOŚĆ określających wartości, w których musi zmieścić się wysokośćpiętra oraz maksymalną dopuszczlaną wysokość budynków.

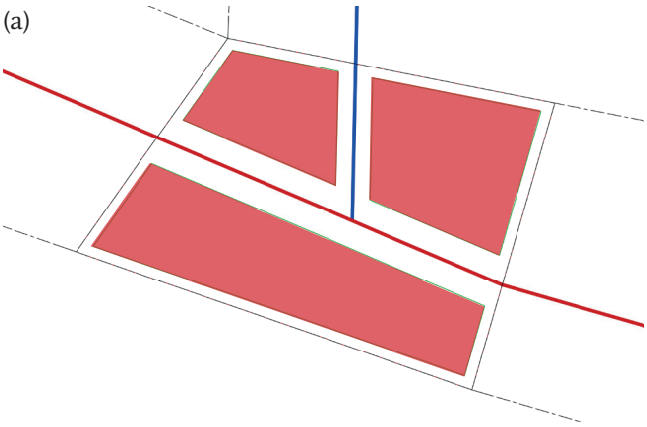
Kontekst wszystkich wzorców został zdefiniowany jako „każdy Budynek".

Podkreślić trzeba, że taki język nie oddaje w pełni wszystkich wymagań racjonalnie stawianych budynkom. Kolejne wzorce dodane w celu udoskonalenia tej symulacji mogłyby nosić nazwy ODLEGŁOŚĆ OD SĄSIADA, NASŁONECZNIENIE, PRZESŁANIANIE, etc. - na potrzeby przykładu maksymalnie uproszczono jednak prezentowany język.

Język wzorców spontanicznych zdefiniowany zostaje wzorcem (T1) MAKSIMUM POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ, scharakteryzowanym na poprzednich stronach.

Zachowanie takiego języka daje się opisać bardzo łatwo. Działki posiadają właściwość „powierzchnia zabudowy", którym wartość (w postaci planu geometrycznego) nadają wzorce (1) i (2).

(a)



(b)

Fig. 61. Przykład I. Wzorce (1) ODLEGŁOŚĆ OD GRANICY DZIAŁKI i (2) ODLEGŁOŚĆ OD ULICY definiują powierzchnię zabudowy (na czerwono);

Wartość tę następnie przejmują wzorce (3) i (4) i generują obrys budynku liniowego o określonej głębokości traktu. Domyślnie wygenerowany zostaje jeden budynek w dowolnej, losowej pozycji. Dokładnie rzecz ujmując wzorce te generują po jednej instancji klasy Budynek na każdą działkę, nadając tym instancjom ograniczenia wartości „obrysu budynku", ale nie nadając jeszcze samej wartości. Stąd pozycja budynków jest losowa, ale zasady obrysu jasno określone wzorcami.

(a)

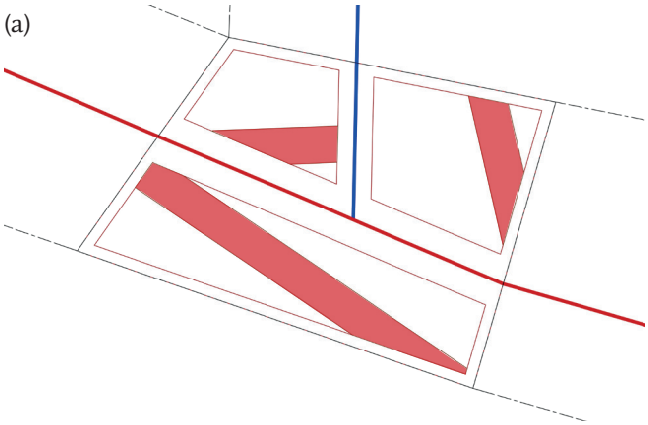
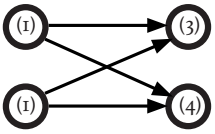


Fig. 62. Przykład I. Wzorce (3) BUDYNEK LINIOWY i (4) GŁĘBOKOŚĆ BUDYNKU definiują zasady kształtowania obrysu budynku, póki co zlokalizowanego losowo na działkach;

(b)



Inne właściwości Budynków - „wysokość" i „wysokość piętra" - zostają ograniczone odpowiednim wzorcem (5).

Pozycje i wysokości budynków są następnie określone wzorcem tła (T1) - na każdej działce narysowany zostaje taki budynek, który generuje największą wartość właściwości „powierzchnia użytkowa" obiektu klasy Budynek. Wzorzec ten najpierw kalkuluje wartości „wysokości" i „wysokości piętra" tak, aby zmieścić jak najwięcej pięter o danych wymiarach nie przekraczając dopuszczalnej wysokości maksymalnej. Następnie zaś znajduje taki obrys każdego budynku, aby zmaksymalizować jego powierzchnię użytkową. Symuluje to potencjalne zachowanie inwestora w sytuacji, kiedy nadane byłyby mu ograniczenia definiowane wzorcami (1-5).

Wzorzec (T1) jest z programistycznego punktu widzenia nieco bardziej skomplikowanym algorytmem, tzw. optymalizacyjnym, który rozwiązać można na wiele sposobów - w zaprezentowanym przykładzie zastosowano tzw. algorytm genetyczny.

Taki krótki test symulacji udowodnił jednoznacznie, że da się wygenerować model formy przypominającej miejską (w odpowiednim stopniu uogólnienia) przy pomocy obiektów funkcjonujących jak wzorce. Tym samym zaprezentowane w ilustracjach powyżej diagramy (fig. 60b, 61b, 62b) stanowią *precyzyjne mapy języków wzorców*, jakkolwiek prostych, ale mogących teoretycznie osiągać dowolny stopień złożoności.

Jak wspomniano, dodanie dalszych wzorców, np. PRZESŁANIANIA, dalej udoskonaliłoby model w takim sensie, że lepiej oddane zostałyby rzeczywiste wymagania stawiane budynkom (np. w polskim środowisku administracyjnym). Wzorzec taki stawiałby dodatkowe wymagania wobec wzorca (T1), każąc mu odrzucić wszelkie układy, które nie spełniają zadanych warunków. Do modelu mogłyby zostać dodane wzorce dotyczące maksymalnej powierzchni zabudowy, korytarzy komunikacyjnych i osi widokowych,

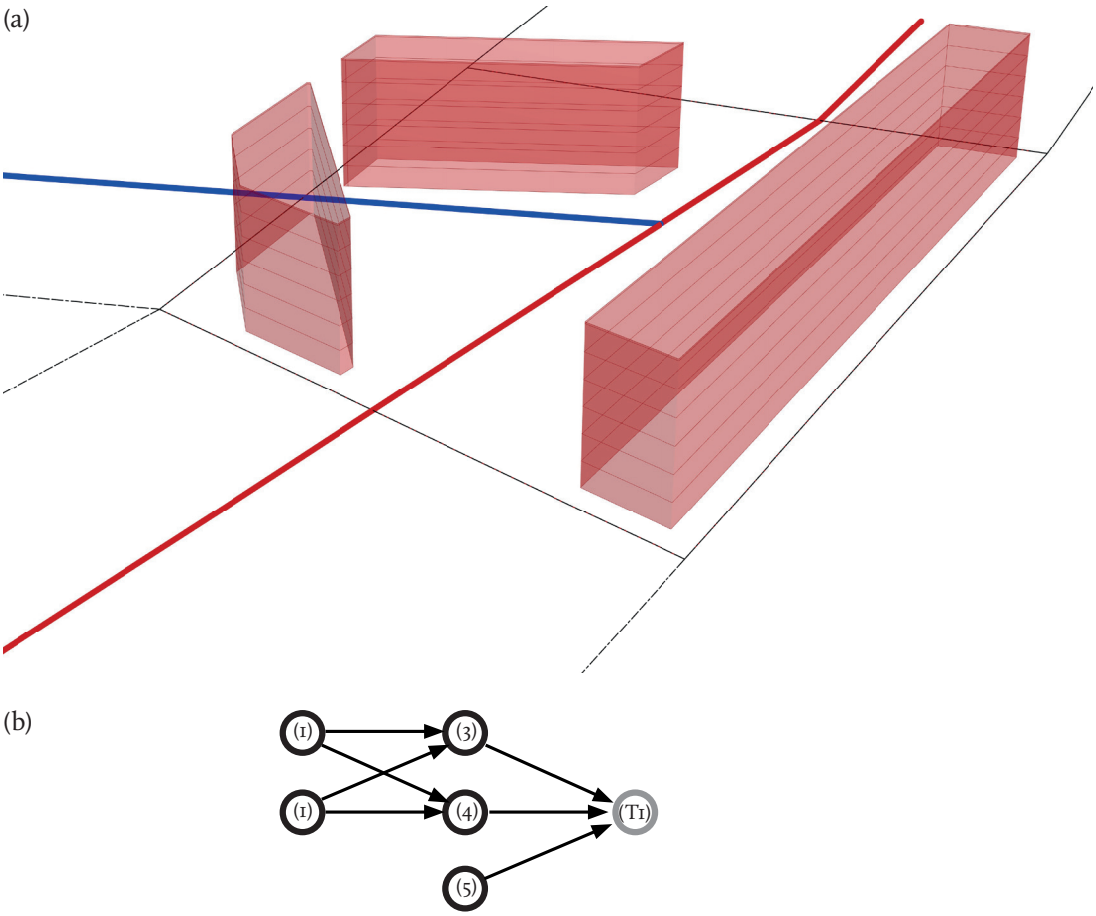


Fig. 63. Przykład I. Wzorzec (T1) MAKSIMUM POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ znajduje wysokość budynków i ich lokalizację bazując na wytycznych zdefiniowanych w projektowanym języku wzorców (1-5);

form budynków innych niż liniowe bloki etc. Udoskonalony mógłby zostać również język wzorców spontanicznych tak, aby lepiej symulował prawdopodobne zachowania inwestorów. Wszystko to zaś stanowiłoby niezrównane narzędzie planistyczne, pozwalające symulować efekty polityki przestrzennej z uwzględnieniem czynników niezależnych od projektanta.

5.3.5. Przykład II: układ funkcjonalny dzielnicy miejskiej

Kolejny przykład bierze za swoją podstawę równie prosty język wzorców, ale zwraca uwagę na kilka dodatkowych czynników, które mogą mieć wpływ na strukturę języka wzorców. W tym przypadku zaprezentowany zostanie opis niedużej „dzielnicy", a za dane wejściowe posłuży narysowany zawczasu system dróg i działek (fig. 64). Model posłuży do uproszczonego opisu systemu aż do skali pojedynczych działek, nie wchodząc dalej w obszar opisu pojedycznych budynków w kategorii systemów. Sztuczne obranie granic opracowania jest konieczne aby zachować czytelność opisu - przykład I udowadnia, że możliwa jest kontynuacja tego opisu / symulacji do skali pojedynczych kwartałów i budynków. Na etapie definiowania funkcji działek niekonieczny jest język spontaniczny.

(a)

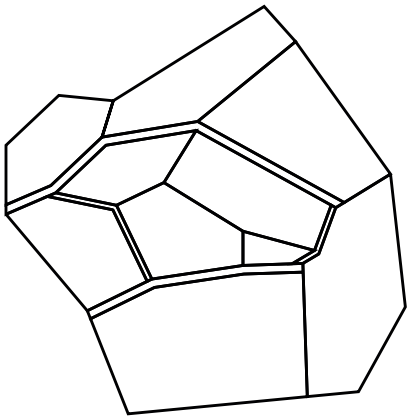


Fig. 64. Przykład II. Dane wejściowe: system dróg i działek.

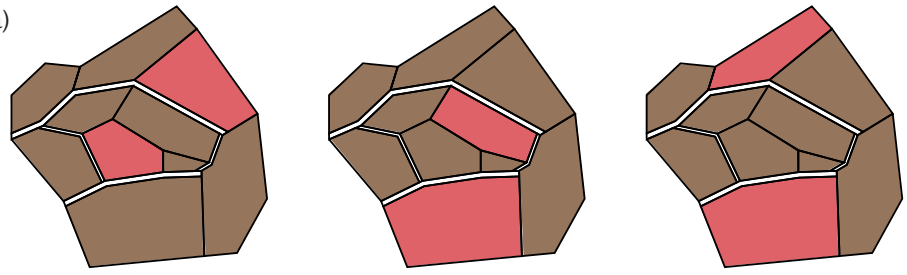
Zaproponowane dane wejściowe należą do dwóch klas: są to Działki i Drogi. Ich wzajemna forma jest ze sobą powiązana, ale dla uproszczenia opisu zakłada się, że zaprezentowany na diagramie fig. 64 układ jest niepodważalny i nadany *a priori*, bez wchodzenia w szczegóły jego genezy i wewnętrznej kompozycji.

Aby rozpocząć planowanie obszaru i wyjaśnić rolę wzorców załóżmy, że występować będą na nim Działki o dwóch funkcjach: mieszkaniowej i usługowej (miejsca pracy). Innymi słowy każda Działka będzie posiadać właściwość „funkcja" przybierającą wartość obszaru mieszkaniowego lub obszaru usługowego (dla uproszczenia zakłada się na ten moment, że granica pomiędzy strefami funkcjonalnymi będzie przebiegać zawsze wzdłuż granic Działek). Pierwszą decyzją projektową będzie więc nadanie konkretnym Działkom ich funkcji.

W tym celu zastosowany zostanie pierwszy wzorzec: będzie to zaczerpnięty z *Języka Wzorców* wzorzec ROZPROSZONE MIEJSCA PRACY, a właściwie kompozytowy wzorzec-obiekt należący do jego klasy, który obierze następującą formę: (1) 20% NA MIEJSCA PRACY: *dla danego obszaru mieszkaniowego proporcja obszarów miejsc pracy do obszarów mieszkaniowych niech wynosi 20%, oraz* (2) 15 MINUT DO PRACY *niech z każdego obszaru mieszkaniowego przynajmniej dwa obszary pracy będą dostępne w odległości 15 minut (1275m) piechotą.* Wzorzec określa więc kontekst (w tym przypadku są to wszystkie działki na konkretnym, wskazanym obszarze) oraz dwie zasady, na podstawie których do działek zostanie przypisana wartość „obszar mieszkaniowy" albo „obszar usługowy".

Wzorzec można oczywiście zaaplikować ręcznie, ale będzie to wymagało licznych prób i błędów: stąd proponowane wykorzystanie programu komputerowego. Dzięki pomocy

(a)



(b)

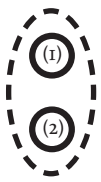


Fig. 65. Przykład II. Przykładowe kompozycje funkcji spełniające wzorzec kompozytowy (1, 2) ROZPROSZONE MIEJSCA PRACY

algorytmu testujacego różne układy działek mieszkaniowych projektant-planista ma do wyboru liczne kompozycje, z których każda spełnia warunki ustalone we wzorcu (fig. 65).

Decyzja, którą z kompozycji obszarów funkcjonalnych wybrać, może zapaść już na tym etapie – mamy wtedy do czynienia z „zamrożeniem" projektu na tym etapie, a do tej decyzji nie będzie można już wrócić bez ryzyka zaprzepaszczenia kolejnych podjętych decyzji. Innym rozwiązaniem jest jednak wprowadzenie kolejnych wzorców, które pomogą sprecyzować wybór. Wzorzec taki może należeć np. do klasy (3) PIERŚCIENIE GĘSTOŚCI i jako zasada brzmieć: *w danym obszarze miejsca pracy powinny być skupione w jak najmniejsze obszary*. Pozornie może brzmieć to jak bezpośrednie zaprzeczenie (1,2), ale w rzeczywistości jest to tylko dodanie kolejnego warunku, który będzie działał jednocześnie z dwoma warunkami ustalonymi w poprzednim wzorcu. Spośród wszystkich rozwiązań zaproponowanych przez (1) program wyszuka więc te, w których obszary miejsc pracy są najbardziej skupione, np. porównując ich bezwzględną odległość od siebie i oddając np. trzy najbardziej trafne kompozycje (fig. 66). Żaden obszar miejsca pracy nie będzie jednak mógł przekroczyć warunków ustalonych w (1,2). (3) działa na zasadzie analogicznej do (T1) w poprzednim przykładzie - znajduje najtrafiniejsze rozwiązania w granicach wyznaczonych przez uprzedni język wzorców.

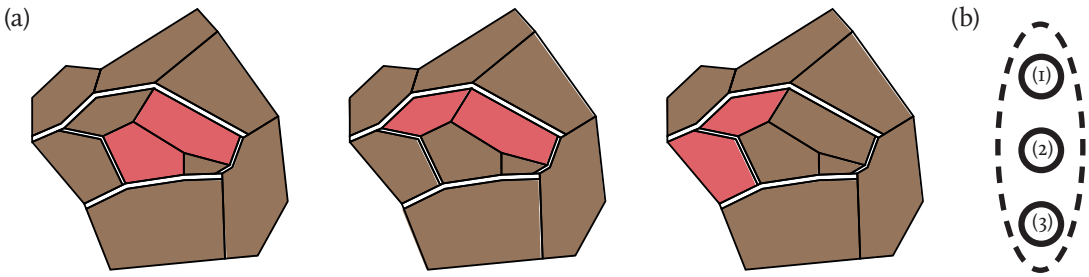


Fig. 66. Przykład II. Trzy rozwiązania problemu przez wzorce (1,2) ROZPROSZONE MIEJSCA PRACY i (3) PIERŚCIENIE GĘSTOŚCI.

Wzorce (1), (2) i (3) działają wspólnie w celu przypisania wartości „miejsce pracy" konkretnym Działkom. W związku z tym, że oddziałują na tę samą wartość i muszą działać *jednocześnie*, aby rezultat spełniał wszystkie trzy zdefiniowane w nich warunki, można wszystkie traktować jako swego rodzaju kompozyt, tworzący razem jeden wzorzec zatytułowany np. (1,2, 3) MIEJSCA PRACY.

W celu dodania złożoności planowanej strukturze urbanistycznej załóżmy teraz, że chcemy wprowadzić nową funkcję przestrzeni: zieleń urządzoną, czyli parki. W tym celu obrany zostanie wzorzec (4) 15 MINUT DO PARKU: *niech z każdego obszaru mieszkaniowego przynajmniej jeden obszar zieleni urządzonej dostępny będzie w odległości 15 minut (1275m) piechotą*. Obszar zieleni definiowany będzie jednak nie jako wartość właściwości „funkcja" klasy Działka, ale jako odrębna klasa - np. Park. Jedną z właściwości Parku będzie oczywiście jego „plan", zdefiniowany geometrycznie przez określenie granic na rysunku. Tym razem jednak wartość „planu" - a więc forma geometryczna parku - określona będzie *a posteriori*, w wyniku działania wzorca (4). Znajduje on wszystkie granice działek, które znajdują się w odległości mniejszej niż 1275 metrów od najdalszych obszarów mieszkaniowych i definiuje je jako możliwe wejścia do obszaru parku.

(a)

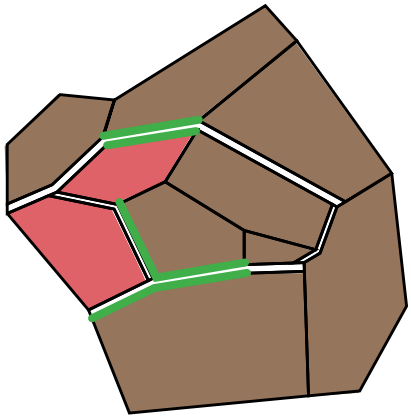
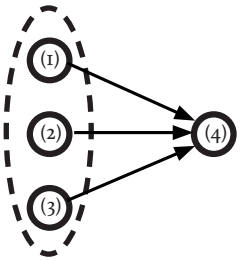


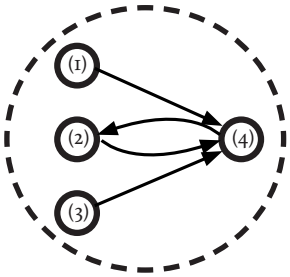
Fig. 67. Przykład II. Możliwe wejścia do parków na podstawie wzorca (4) 15 MINUT DO PARKU

(b)



Od razu daje się jednak zauważyć pewien konflikt - zaproponowanie zaznaczonych wejść do parku zmienia granice obszarów usługowych i mieszkaniowych, a co za tym idzie zmienia warunki wejściowe wzorca (2) 15 MINUT DO PRACY. Projektant może zdecydować na pozostawienie tego stanu tak jak jest - wzorzec kompozytowy (1, 2, 3) zostaje „zamrożony" i nie jest już możliwa zmiana stanu, który został przez niego wygenerowany - a tym samym efekt końcowy nie musi spełniać warunków wzorca (2). Zostaje on w pewnym sesnie nadpisany przez wzorzec (4). Warunek bliskości parku staje się ważniejszy niż warunek bliskości miejsca pracy. Można jednak zdecydować się na włączenie (4) 15 MINUT DO PARKU do kompozytu (fig. 68), tym samym dozwalając na sprzężenie zwrotne w ramach języka. Wzorce (2) i (4) będą działać jednocześnie, aby równolegle sprawdzać warunek odległości mieszkań od usług oraz mieszkań od parków. Jest to z pewnych oczywistych powodów korzystne - dopuszcza bowiem więcej czynników, zwiększając jednocześnie złożoność przestrzeni. Z drugiej strony zwiększa złożoność obliczeniową programu, potencjalnie utrudniając symulację i zmniejszając elastyczność języka - zmiana jedego wzorca zmienia bowiem z konieczności wszystkie inne, znajdujące się w kompozycie.

Fig. 68. Przykład II. Alternatywna kompozycja języka wzorców, dopuszczająca zwrotny wpływ wzorca (4) 15 MINUT DO PARKU na (2) 15 MINUT DO PRACY.



Nie sposób jednak jeszcze określić dokładnych granic parków. W tym celu konieczne będą wzorce określenie np. jaką powierzchnię mogą one maksymalnie zająć. Powierzchnia ta i inne właściwości mogą zostać zdefiniowane w innych wzorcach, np. (5) 10% NA PARKI (*per analogiam* 7% NA PARKINGI z *Języka Wzorców*) czy (6) POŁĄCZONA ZIELEŃ (zaczerpnięta wprost z *Języka Wzorców*, por. Alexander et al. 2008, ss. XXX). (5) może być sformułowany różnorodnie - np. dozwalać, aby 10-20% *wszystkich działek było przeznaczone pod parki* (niezależnie od tego, ile procent danej działki zostanie przeznaczone pod tę funkcję) lub tylko tyle, aby *maksymalnie 10-20% każdej działki przeznaczyć*

pod park. Na potrzeby przykładu przyjmijmy tę drugą opcję. Wzorzec (6) zaś ponownie działa na zasadzie optymalizacyjnej - spośród wszystkich rozwiązań generowanych przez (5) wybiera dokładnie to, które tworzy najbardziej spójny systemy połączonych ze sobą parków.

(a)

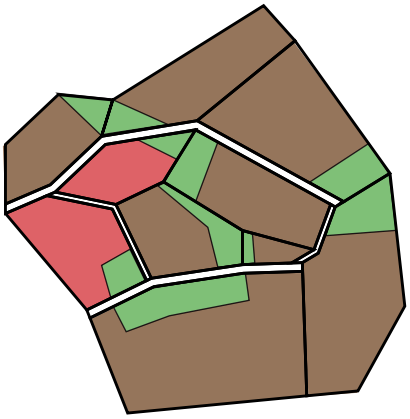
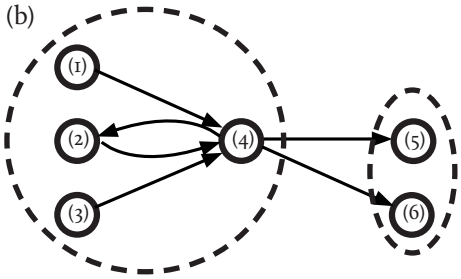


Fig. 69. Przykład II. Obszary parków wygenerowane przez wzorce (5) 15% NA PARKI oraz (6) POŁĄCZONA ZIELEŃ;

(b)



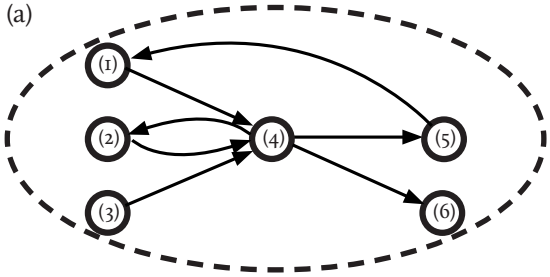
Ponownie, odebranie powierzchni obszarom mieszkaniowym i usługowym przez (5) zmienia proporcję odległości wymagane przez (2) 15 MINUT DO PRACY. Decyzją projektana-urbanisty jest wówczas zdecydowanie na jedną z trzech możliwości:

(a) Pozostawienie relacji takiej, jaka jest - zaburzona zostaje odległość usług do mieszkań kosztem łącznej ilości parków. Wzorzec (5, 6) nadpisuje (1, 2, 3, 4);

(b) Włączenie (5), a co za tym idzie również (6) do istniejącego kompozytu, tak, aby program symulacyjny jednocześnie sprawdzał warunki dla wzorca (2) oraz (5). Takie rozwiązanie „spłaszcza" strukturę języka, stawiając wszystkie wzorce na tym samym poziomie hierarchii - zwiększa to interkonektywność języka, ale obciąża symulację i utrudnia adaptację (fig. 70a);

(c) Dopuszczenie wzorca (2) jako jednego z warunków dla (5, 6). W ten sposób poszukując rozwiązań spełniających (5, 6) program będzie dążył w kierunku tych układów, dla których proporcja mieszkań do usług jest *najbliższa* 10% (fig. 70b).

(a)



(b)

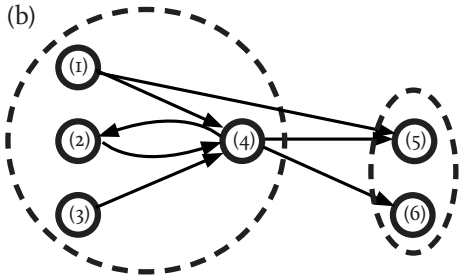


Fig. 70. Przykład II. Alternatywne kompozycje języka wzorców.

Ostatnie rozwiązanie jest metodą na zachowanie hierarchiczności języka, a co za tym idzie ograniczenie jego złożoności obliczeniowej i ułatwienie symulacji. Projektant musi wtedy podjąć decyzję, który spośród warunków (1) i (6) będzie ważniejszy w ostatecznym kształtowaniu planu - czy lepiej poświęcić proporcję usług do mieszkań czy spójność sieci parków. Jest to zadanie typu *trade-off*, coś za coś: im bardziej złożony układ urbanistyczny, tym więcej tego typu problemów pojawiać się będzie w symulacji, co odpowiada problemom, z którymi urbaniści zmagają się na codzień. Modelowanie w postaci języka wzorców precyzuje jednak te problemy, pozwalając na jednoznaczne definiowanie sieci relacji, a co za tym idzie wyróżnianie konkretnych par problemów, które mają na siebie wzajemny wpływ.

5.4. Podsumowanie

5.4.1. Podsumowanie w zakresie teorii opisowej

Ostatecznie to właśnie poprawna dekompozycja i hermetyzacja języka wzorców **(2)** - ustalenie hierarchii ważności oraz tego, które wzorce mogą mieć na siebie wzajemny wpływ jako wzorce kompozytowe - stanowi podstawowe zadanie umożliwione dzięki zinterpretowaniu teorii Alexandra w kategoriach OOP. Nawet w warunkach analogowych, niewspieranych technologią komputerową, zależności te są dzięki interpretacji widoczne, a język wzorców jednoznacznie może być uznany za pozwalający na sposób opisu miasta jako systemu złożonego, spełniający pięć pierwszych stawianych na początku rozdziału warunków:

(1) Języki wzorców zapisane są w formie statycznej, jako sieć połączeń pomiędzy wzorcami (por. fig. 61-70). Przypominają one schematy półsieci proponowane przez CES, ale zwracają uwagę na rolę sprzężenia zwrotnego, które efektywnie „spłaszcza" tę strukturę - jeżeli chcemy, aby każdy wzorzec miał wpływ na każdy inny, będziemy mieć do czynienia z działającą we wszystkich kierunkach siecią, nie półsiecią;

(2) oraz (3) Kompozycja tej struktury jest jednak blisko dekomponowalna - poprawna hierarchizacja i hermetyzacja wzorców oddziałujących na siebie wzajemnie jest sposobem na zachowanie optymalnej efektywnej złożoności;

(4) Wzorce mogę być grupowane w klasy oddziaływujące na te same właściowości obiektów fizycznych albo określających podobne reguły działające w różnych skalach przestrzennych, generując samopodobieństwo w systemie fizycznym. Przykładowo w rozważanym powyżej przypadku wzorce 15 MINUT DO PRACY i 15 MINUT DO PARKU stanowią przedstawicieli jednej klasy, zatytuowanej np. MIASTO PIĘTNASTOMINUTOWE;

(5) Rezultatem jest symulacja nie jednego, ale wszystkich możliwych rozwiązań generowanych przez dany język wzorców - spośród tych rozwiązań pojedyncze

wybierane są albo przez projektanta, albo przez zastosowanie dodatkowych wzorców wprowadzających nowe warunki, albo przez symulację języka wzorców spontanicznych, odpowiadających przewidywanym czynnikom niezależnym od projektanta.

5.4.2. Podsumowanie w zakresie teorii normatywnej

Zaprezentowane przykłady symulacji układów miejskich na podstawie zadanego języka wzorców wymagają od projektanta podjęcia serii decyzji w zakresie:

(a) wyboru wzorców-klas składających się na projektowany język wzorców;

(b) wyboru instancji tych klas, a więc podjęcie decyzji dotyczących wartości początkowych (np. *ile procent* na parkingi, *jaka odległość* od A do B etc.);

(c) skomponowania wzorców wg. hierarchii ważności;

(d) poprawnej hermetyzacji wzorców w kompozyty;

(e) sformułowania przybliżonego modelu czynników pozaprojektowych, czyli procesów tła, w postaci języka wzorców spontanicznych.

Decyzje te, w warunkach rzeczywistych, są oczywiście dyktowane różnymi czynnikami, m.in. systemem wartości samego projektanta/projektantów, ale również ekonomią, polityką, ograniczeniami społecznymi czy administracyjnymi. W tym sensie stosowanie języka wzorców, tak jak każdej innej metody projektowej, może być niezwykle różnorodne - w podstawowej formie symulacja „przyjmie" każdy wzorzec i wygeneruje każdy rezultat, niezależnie od jego potencjalnej jakości. Dezycje podjęte przez projektanta mogą być błędne albo w inny sposób prowadzić do złych rozwiązań. Innymi słowy dotychczas nie było mowy o „poprawności" wzorców stosowanych w symulacji.

W poprzednim rozdziale wyróżniono jednak zagadnienia normatywne, a więc związane z systemem wartości (tu: z *jakością*), bez których nie można powiedzieć, aby teoria wzorców w pełni odpowiadała opisowi w kategoriach adaptacyjnych systemów złożonych. Zaproponowany model symulacji może ograniczać efektywną złożoność (np. w wyniku niepoprawnej ogranizacji wzorców kompozytowych), a tym samym dekompozycję i samoorganizację (ograniczając możliwości adaptacji pojedynczych wzorców). Może też prowadzić do zaistnienia struktur niesamopodobnych (jeżeli stosowane wzorce należą do odmiennych klas) oraz niedopuszczających możliwości oddolnej organizacji.

Symulacja w formie opisowej otwiera więc możliwość projektowania miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego, ale nie stanowi dla niego warunku wystarczającego, podobnie jak interpretacja teorii wzorców w rozdziale IV odpowiadała CAS jedynie, kiedy wziąć pod uwagę całość teorii strukturalnej - zarówno jej część opisową O jak i normatywną N. Tym samym proponowany program jako metoda projektowania miast musi podlegać zasadom wyprowadzonym ze strukturalnej teorii normatywnej. Wymagania wobec takich zasad zostały sformułowane w postaci punktów **(6-9)** w części 5.1.4. Dotyczą one nie sposobu funkcjonowania teoretycznego programu - ten został wyczerpująco scharakteryzowany na popoprzednich stronach - ale sposobu jego *użytkowania*.

Odwołując się do warunku Gell-Manna dla adaptacyjnych systemów złożonych (por. 4.2.1.) zasady działania symulacji stanowią uszczegółowiony *schemat poznawczy* miasta (środowiska budowlanego). Aby system traktowany był jako CAS, schemat ten musi podlegać adaptacjom, z których następnie wynikać będą adaptacje formy fizycznej miasta.

Aby schemat poznawczy w postaci języka wzorców podlegał odpowiednim adaptacjom, a co za tym idzie wspierał miasto w naturalnym rozwoju jako adaptacyjny system złożony, musi on podlegać następującym zasadom:

(6) Rezultaty symulacji muszą stanowić podstawę do stałego udoskonalania i adaptowania języka przez zainteresowaną grupę społeczną. Symulacja nie stanowi odpowiednika planu miejscowego - jest nim sam język wzorców. Jak widać na przytoczonych przykładach, kompozycja i struktura języka są złożone i wymagają wiedzy eksperckiej. Tłumaczyć to może trudności w komunikowaniu strukturalnych aspektów teorii wzorców szerszej publiczności, w tym potencjalnym użytkownikom przestrzeni. Celem symulacji powinno być zaś jasne i klarowne wyjaśnienie związku pomiędzy językiem wzorców a generowanym rezultatem przestrzennym. Na podstawie rezultatów symulacji użytkownicy, pod okiem urbanisty-doradcy, mogą łatwo adaptować pojedyncze wzorce i obserowować ich potencjalny wpływ na przestrzeń „w czasie rzeczywistym", a tym samym podejmować dobrze poinformowane decyzje dotyczące zmian i adaptacji w samym języku. Program symulacyjny **musi więc stanowić narzędzie partycypacji społecznej**. Adaptacja modelu zaproponowanego w *The Oregon Experiment* jest być może najtrafniejszą realizacją tej zasady: symulacja stanowi metodą na zaawansowaną technologicznie *diagnozę*, zastępując proponowane przez CES analogowe mapy diagnostyczne;

(7) Biblioteki klas języków wzorców powinny być ogólnodostępne i podatne na adaptację i udoskonalenie. Najlepszym sposobem na zrealizowanie tej zasady jest udostępnienie bibliotek w postaci Wiki, bazy danych możliwej do edycji i poprawy przez użytkowników. W ten sposób spośród wszystkich możliwych rozwiązań wyróżnione będą przez społeczność wzorce ogólnie uznane za poprawne albo najlepiej odpowiadające konkretnym problemom. „Zbiorowa inteligencja" pozwoli na trafniejsze określanie kontekstów zastosowań, optymalizację formy wzorców oraz poprawną klasyfikację we wzorce kompozytowe i klasy;

(8) W związku z (6) wpływ społeczności na języki wzorców będzie hipotetycznie odzwierciedlać dążenia do równowagi i prowadził do zaistnienia cech emergentnych - jedną formą dopuszczenia do realizacji tego postulatu jest zmaksymalizowanie udziału społeczności w definiowaniu wzorców i języków wzorców;

(9) Stała aktualizacja danych wejściowych symulacji, konieczna, aby język wzorców reagował na zmiany w rzeczywistym środowisku, musi być dopuszczona poprzez wspomnianą w (6) regularną *diagnozę*, w ramach której społeczność na podstawie symulacji ma możliwość wprowadzania zmian w języku wzorców. Zmiany języka stanowią wyraz adaptacji oraz sprzężenia zwrotnego w systemie.

Powyższa zasady sprawiają więc, że metodologia wzorców staje się nie tylko na opisem, ale **sposobem na wspomaganie miasta w rozwoju jako adaptacyjnego systemu złożonego.** Systemy adaptacyjne nie dają się bowiem zaprojektować, kształtując się w wyniku

procesów oddolnych. Model czysto opisowy zaś (a więc model symulacji zaprezentowany w części 5.3.1 - 5.3.6) może służyć jedynie projektowi. Sam w sobie może brać pod uwagę procesy samoorganizacji, interpretując je w postaci uproszczonego języka wzorców spontanicznych, nie dopuściwszy jednak użytkowników do współpracy nad językiem projektowanym odrzuca się możliwość *adaptacji* - najbardziej fundamentalną cechę każdego systemu CAS.

5.4.3. Uzasadnienie hipotezy rozdziału

Wymienione dziewięć warunków, które spełnia tak zdefiniowany teoretyczny model, zostały sformułowane na podstawie wymagań stawianych modelowi mającemu reprezentować CAS w rozdziale IV. Tabela podsumowująca te wymagania przedrukowana została obok (fig. 71).

Zaproponowany model rzeczywiście spełnia te wymagania. Tym samym udowodniona zostaje hipoteza rozdziału:

Zasady funkcjonowania i użytkowania symulacji komputerowej miasta na podstawie danego języka wzorców i realistycznych procesów tła stanowią przykładowy model opisu miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego.

Przeformułowanie i rozwinięcie strukturalnej teorii wzorców do postaci wykorzystującej nomenklaturę i kategorie programowania obiektowego (OOP) pozwala na ścisły, jednoznaczny *opis* miasta jako złożonej, statycznej sieci relacji.

Zasady funkcjonowania hipotetycznego programu komputerowego otwierają możliwość scharakteryzowania miasta w kategoriach wzorców łączących się ze sobą w dekomponowalne, hierarchiczne systemy. Stanowią one schemat poznawczy służący do interpretacji środowiska budowlanego jako dynamicznej sieci relacji i do jednoznacznego „mapowania" tej sieci. Stanowi to podstawę (warunek konieczny, ale nie wystarczający) do *symulacji* miasta jako CAS.

Zasady użytkowania takiego hipotetycznego programu, dopuszczające przede wszystkim maksymalny udział społeczny w formułowaniu, adaptowaniu i testowaniu wzorców, stanowią metodę na *wspomaganie miasta w rozwoju* jako złożonego systemu adaptacyjnego.

Wnioski te prowadzą jednoznacznie do udowodnienia tezy badawczej pracy.

Zagadnienie systemowe w strukturalnej terii CES	Wymagania wobec formy opisowej modelu	Wymagania wobec formy normatywnej modelu
Systemy blisko dekomponowalne	Wzorce muszą zachowywać zasadę bliskiej dekomponowalności, tzn. formować hierarchiczne struktury, w ramach których wzorce będące „blisko" siebie mają wpływ na podobne właściwości środowiska fizycznego;	
Samopodobieństwo	Mogą istnieć mniejsze wzorce wyrażające te same zasady morfologiczne co większe, ale w innej skali;	
Aspekt statyczny i dynamiczny	Języki wzorców mogą być modelowane statycznie, jako „stopklatka";	Języki wzorców powinny być traktowane dynamicznie, w rozumieniu samego bezustannie trwającego procesu adaptacji modeli statycznych;
Samoorganizacja	-	Adaptacja modeli statycznych powinna zachodzić przy maksymalnym udziale społeczeństwa i użytkowników;
Emergencja	-	Emergencja (hipotetyczne w formie *jakości*) może wystąpić w złożonych językach wzorców wskutek adpatacji i rozwoju przez społeczność;
Systemy otwarte	Całe środowisko fizyczne musi być możliwe do modelowania na podstawie wzorców, aby każdy system mógł być traktowany jako „wycinek", połączony z systemami wzorców w większej i mniejszej skali;	Adaptacja modeli statycznych przez użytkowników powinna umożliwić wpływ innych systemów (ekonomicznego, społecznego etc.) na dynamikę rozwoju języków wzorców;
Systemy dalekie od stanu równowagi	-	Poprawny język wzorców jest wyrazem tendencji dążących do równowagi w społeczności, która zajmuje się jego adaptacją;
Efektywna złożoność	Model musi wysoka efektywna złożoność;	
Możliwość symulacji	Model umożliwić musi nie projekt, a symulację możliwych form miasta (por. Alexander et al. 1975);	
Nieliniowość, nieprzewidywalność	-	Model dynamiczny powinien generować różnorodne, nieprzewidywalne efekty oraz podlegać adaptacji i sprzężeniu zwrotnemu;

Fig. 71. Wymagania stawiane wobec modelu opartego na strukturalnej teorii wzorców w odniesieniu do powszechnych zagadnień teorii systemów i CAS (por. fig. 11). Źródło: autor;

Rozdział VI

Wnioski

6.1. Miasto jako adaptacyjny system złożony

Zasadniczym celem pracy badawczej podsumowanej w tym raporcie było uzasadnienie twierdzenia, że miasto (i, przez rozszerzenie, wszystkie środowiska urbanistyczne) daje się opisać w kategoriach *adptacyjnego systemu złożonego*, rozumianego jako poddający się adaptacjom, zachowujący się nieliniowo i nieprzewidywalnie układ o właściwościach emergentnych. Opis taki, z samej natury systemów adaptacyjnych, powinien przyjąć formę dynamicznej symulacji. Fundamentalną tezą badań było zaś założenie, że elementami takiego systemu są *wzorce* - abstrakcyjne byty określające nie tylko fizyczne obiekty, formy czy geometrie, ale relacje zachodzące pomiędzy nimi. Stąd właściwa teza pracy sformułowana została w postaci:

Teoria wzorców Christophera Alexandra stanowi podstawę modelu teoretycznego pozwalajacego na opis, symulację oraz wspomaganie rozwoju miast jako adaptacyjnych systemów złożonych.

W związku z tym, że w poprzednim rozdziale zaprezentowany został logicznie spójny i przetestowany aplikacyjnie model oparty o teorię wzorców (wyprowadzony na podstawie szczegółowej analizy i interpretacji oryginalnej teorii prześledzonych w rozdziałach III i IV), którego elementami składowymi są wzorce łączące się w złożone systemy, poddające się adaptacji, generujące modele form urbanistycznych w oparciu o nieprzewidywalne procesy tła (tzw. wzorce spontaniczne), a których efektem jest symulacja całości o właściwościach emergentnych, tzn. nieposiadanych przez żaden ze wzorców z osobna, teza pracy została udowodniona.

Tym samym spełniony został podstawowy cel pracy, a więc

Udoskonalenie teoretycznego modelu organizacji wzorców jako systemu złożonego odzwierciedlającego strukturę miasta w sposób wystarczający do praktycznych i nietrywialnych zastosowań.

Zdaniem Christophera Alexandra opis w kategoriach systemów stanowi „punkt widzenia", jeden z możliwych sposobów postrzegania fenomenów (Alexander 1968). Podobnie rzecz ma się z proponowanym w tej pracy modelem miasta jako adaptacyjnego systemu złożonego: stanowi on, po pierwsze, tylko jeden z możliwych modeli opisu fenomenów miejskich, po drugie prawdopodobnie niejedyny model interpretujący miasto jako CAS (choć obecnie brak jest innych, ścisłych modeli tego typu). Środowiska urbanistyczne są interpretowane jako systemy złożone już od kilku dekad, a obecność cech takich jak adaptacyjność czy nieprzewidywalność jest pod pewnymi względami niemal intuicyjna. Problematyczne jest jednak jednoznaczne uchwycenie *co* właściwie stanowi podmiot (element) systemu miejskiego - mogą być to obiekty fizyczne, miasto może być też

interpretowane jako fizyczna reprezentacja systemu społecznego czy ekonomicznego. Proponowany model przyjmujący *wzorce* jako podmioty systemu miejskiego prezentuje zaś liczne korzyści niemożliwe do osiągnięcia przy innych interpretacjach. W szczególności stanowi potencjalny pomost pomiędzy urbanistyką jako nauką o geometrycznej i fizycznej formie miast a naukami społecznymi, co stanowiło jeden z postulatów CTC w odniesieniu do implementacji nauk o złożoności w naukach miejskich (por. 2.1.3).

Wzorce konstytuują swego rodzaju formę pośrednią pomiędzy przedmiotem badań społecznych (zachowaniami społczeństw), a przedmiotem urbanistyki, czyli formą miejską. W rozumieniu zaproponowanego tu modelu teorii wzorców czynniki społeczne, ekonomiczne, polityczne etc. formują właśnie wzorce, które następnie, łącząc się ze sobą w określonych kontekstach i przyjmując pewne hierarchie i wzjemne relacje (również uzależonione od kontekstów), generują formy przestrzenne. Nauka o miastach jako systemach wzorców czerpać może więc zarówno z osiągnięć nauk społecznych, analizując i poprawnie definiując konteksty, przyczyny i okoliczności występowania konkretnych, rzeczywistych wzorców, jak i z tradycji urbanistyki jako dziedziny projektowej, dążącej do maksymalnej optymalizacji przestrzeni i podnoszenia jej jakości, poprzez postulowanie nowych wzorców, metod ich organizacji oraz implementacji. „Zapośredniczenie" czynników społecznych z jednej i postulatów projektowych z drugiej strony przez wspólny wehikuł, jakim są wzorce, może otworzyć zupełnie nowe pola badań w zakresie urbanistyki i nauk o mieście.

6.2. Korzyści z proponowanego modelu na różnych poziomach ogólności

W pracy badawczej celowo podkreślono różne sposoby rozumienia teorii wzorców na różnych „poziomach ogólności". Było to podyktowane przekonaniem autora, że zaproponowany przez Alexandra model może być użyteczny w różnych formach, nawet przez badaczy i praktyków, którzy nie zgadzają się z pewnymi jego elementami czy sposobami sformułowania. Jak wskazano w rozdziale IV, olbrzymia część krytyki, która poskutkowała zmarginalizowaniem teorii wzorców w urbanistyce współczesnej, dotyczyła obszarów publikacji CES wtórnych wobec fundamentalnej teorii strukturalnej. Niestety, autorzy zdystansowani m.in. przez nienaukowy styl Alexandra czy proponowane przez niego rozwiązania przestrzenne, mieli tendencję do odrzucania całości teorii lub ignorowania jej strukturalnych aspektów, w najlepszym przypadku uznając sensowność *A Pattern Language* po prostu jako przydatnego poradnika budowlanego (por. Saunders 2002a, 2002b). Tymczasem proponowany model prezentuje korzyści dla badaczy i praktyków zainteresowanych teorią wzorców w różnych jej postaciach.

Z perspektywy teorii wzorców rozumianej czysto opisowo (O) zaproponowany w rozdziale V teoretyczny program byłby zdolny do kreowania symulacji przestrzeni bez względu na ich jakość. Mógłby tym samym stanowić podstawę programów generujących rozwiązania przestrzenne na nie tylko na potrzeby projektowe, ale również cyfrowe -

np. na cele generatywnych środowisk w filmach czy grach komputerowych. Pozwalałby również na analizowanie wzajemnych zależności i struktur relacji skutkujących konkretnymi formami przestrzennymi, a tym samym stanowiłby potężne narzędzie analizy form miejskich - zarówno tych prawdziwych jak i abstrakcyjnych. W poprzednim rozdziale wspomniane zostało jaki wpływ na ostateczną symulację mają czynniki takie jak manipulacja danymi wejściowymi, wzorcami, strukturą systemu, zakresami prawdopodobieństwa występowania wzorców spontanicznych etc. - badanie setek i tysięcy rozwiązań generowanych przez różnorodne języki wzorców dałoby niespotykane dotąd pole do analizy. Tym samym rozwiązałoby jeden z kluczowych problemów teorii wzorców: małą liczbę praktycznych zastosowań, mogących potwierdzić lub podważyć efekty, jakie dane wzorce miałyby generować. Możliwość precyzyjnego zaprojektowania języka i obserwowania efektów, jakie generuje w różnych kontekstach, da być może jeszcze lepsze możliwości analizy rezultatów niż stosowanie języków wzorców w pojedynczych projektach, z małą konsekwencją w ich aplikacji.

Na poziomie narzędzia opisu (O), główną korzyścią proponowanego modelu jest więc możliwość **eksperymentalnego badania wzorców nie w izolacji, a jako części złożonego systemu, mogącego wpływać na zachowania poszczególnych swoich elementów.** Badania takie, poza środowiskiem komputerowym, wymagają zbyt dużej próby (w postaci projektów zrealizowanych przy pomocy metodologii wzorców), aby dawać wymierne rezultaty.

W przypadku projektów rzeczywistych, realizowanych przy pomocy metody wzorców (np. kampusu Eischin czy kawiarni Linz, projektowanych przez zespół CES) w wątplliwość może zostać poddana również konsekwencja korzystania z samej metody - w opublikowanych opisach projektów przytaczane są sytuacje, w których metoda stosowana była w sposób bardzo elastyczny, nieraz zarzucana na rzecz rozwiązań bardziej adekwatnych do zmieniających się okoliczności (por. Alexander 1981; Alexander et al. 1985; 2012). Oczywiście, w przypadku projektów rzeczywistych takie podejście jest konieczne - projekt nie służy bowiem przede wszystkim udowodnieniu metody, a ukształtowaniu dobrego rozwiązania, na które ktoś liczy, ktoś zapłacił i, co najważniejsze, które stanie się częścią środowiska fizycznego na długie lata. Trzymanie się litery teoretycznej metody (będącej wciąż w fazie rozwoju) nie może być w tym celu przeszkodą.

Alternatywę oferuje środowisko komputerowe, w którym możemy (a wręcz, na pewnym poziomie technologii, musimy) trzymać się ściśle zasad metody, jednocześnie nie narażając nikogo na cierpienie konsekwencji nieudanych eksperymentów. **Metoda wzorców mogąca być zaprogramowana jest ścisła, podatna na krytykę i falsyfikowalna, a tym samym przestaje być niejasną metodologią ekspercką, podatną na interpretacje, a staje się egalitarnym narzędziem poddającym się łatwej adaptacji i rozwojowi przez środowisko użytkowników. Wzorce mają konkretne dane wejściowe i wyjściowe, należą do klas, a wszystkie te cechy mogą poddane być krytyce i adaptacji.**

Możliwość kooperacji, wspólnej krytyki i pracy nad wzorcami jest podstawową korzyścią proponowanego modelu w odniesieniu do strony normatywnej teorii wzorców N. Model ten otwiera możliwość symulowania form przestrzennych na podstawie zunifikowanego „języka", którego elementy (wzorce) mogą być dzielone, publikowane, analizowane i adaptowane przez społeczeństwo akademików i praktyków zajmujących się naukami

o mieście. Wzorce, ich klasy i metody aplikacji, mogą stanowić formę katalogowania dobrych rozwiązań projektowych w zunifikowanej formie.

Niewątpliwie otwarta w ten sposób zostanie dyskusja o jakości proponowanych rozwiązań. Jednak, co stanowi być może najważniejszy (w opinii autora) atut modelu, **dzięki ścisłemu i prostemu formatowi wzorca dyskusja o jakości może zostać uszczegółowiona do postaci krytyki jednej z elementarnych jego części: danych wejściowych, występowania problemu, kontekstu zastosowania i uniwersalności (konieczności) zastosowania.** Weźmy za przykład dowolny wzorzec architektoniczny, mogący być kontentowany przez zwolenników konkretnej estetyki, np. proponowany przez Alexandra OSŁANIAJĄCY DACH (Alexander et al. 2008, ss. 578-582) Zinterpretowany on został jako wzorzec kompozytowy, składający się w rzeczywistości z kilku wzorców-obiektów:

Kontekst: Każdy budynek

Rozwiązania:

(a) *Dach skośny widoczny w 100% z odległości a, gdzie a stanowi współczynnik zależny od gabarytów budynku;*

(b) *Okap dachu skośnego na wysokości 180cm;*

(c) *Piętro pod dachem stanowi kondygnację użytkową;*

Tak sformułowany wzorzec oczywiście poddaje się krytyce - ale jednocześnie rozbija problem na konkretne czynniki, które powodują, że krytyka może być bardziej precyzyjna niż w standardowym, potocznym dyskursie. Zamiast niejasnej, zasadniczej „niechęci" wobec dachów skośnych potencjalny krytyk może zwrócić uwagę na konkretne aspekty:

(1) Kontekst - dlaczego został sformułowany jako „każdy budynek"? Innymi słowy: w jakich budynkach zastosowanie tego wzorca ma sens? Przez rozwinięcie jest to oczywiście pytanie o zasadność problemu, jaki wzorzec ma rozwiązywać - jaki jest to problem i czy rzeczywiście występuje on we wszystkich budynkach? Czy może jest to problem natury estetycznej i może, ale nie musi być stosowany dla osiągnięcia dobrego jakościowo środowiska?

(2) Poprawność hermetyzacji rozwiązań - czy wszystkie trzy rozwiązania muszą być zastosowane jednocześnie, aby rozwiązać problem? Czy np. w danym kontekście każde z rozwiązań może być zastosowane tylko do jakiegoś procenta wszystkich budynków, tak że niektóre stosują trzy, niektóre dwa, a niektóre tylko jedno z tych rozwiązań?

(3) Wartości konkretnych współczynników - czy zasadny jest podany procent widoczności dachu, odległość od budynku, wysokość okapu etc?

(4) Konieczność zastosowania - związane z (2) pytanie o to, czy wzorzec w danym kontekście jest konieczny czy dobrowolny;

W pewnym sensie pytania te odpowiadają wątpliwościom, które może mieć dowolny krytyk wobec wzorca OSŁANIAJĄCY DACH, ale odnoszą je do konkretnych właściwości wzorca, tym samym otwierając pole do dyskusji zamiast autorytatywnie i subiektywnie

odrzucać dane rozwiązanie. To samo zresztą dotyczy zwolenników tego czy innego rozwiązania - argumentacja za wzorcem musi racjonalnie odpowiedzieć na wszystkie te pytania i w miarę możliwości je uzasadnić. Wynikać może to np. z analizy wzorców zastanych w danym kontekście albo wiedzy na temat działania danego wzorca w innych kontekstach.

Konstruktywna dysuksja na temat zasadności stosowania wzorców, ich uniwersalności oraz konkretnych, numerycznych właściwości, jakie posiadają, stanowi sposób na efektywne, a jednocześnie wysublimowane połączenie zagadnień jakościowych i ilościowych w urbanistyce postulowane przez Portugalego (Portugali 2012a). Dotychczasowe trudności w połączeniu jednych z drugimi wynikają prawdopodobnie z nieliniowości powiązań pomiędzy wartościami ilościowymi a odbieraną subiektywnie jakością przestrzeni. Mając możliwości generowania dużych pól rozwiązań opartych o języki wzorców możliwa będzie, w nadziei autora, analiza nieliniowych związków pomiędzy wartościami, jakie przyjmują pojedyncze wzorce a emergentnymi efektami, jakie generują języki w postaci form miejskich. T**ym samym możliwe będzie jakościowa ocena nie pojedynczych wzorców a wzorców w kontekstach**, co od zawsze było intuicją przyświecającą teorii wzorców, ale niemożliwą do przestestowania przy braku odpowiedniej technologii symulującej i ograniczonej próbie rzeczywistej.

Prowadzi to do możliwości przestestowania hipotezy, że postrzegalna jakość środowiska przestrzennego jest wartością emergentną przestrzeni jako systemu relacji. Analiza wzorców w izolacji, nawet tak precyzyjna jak ta zaproponowana powyżej, nie przyniesie bowiem efektu takiego jak analiza wzorców w różnorodnych kontekstach i językach - jakość wzorca określa się bowiem nie po jego zachowaniu, ale po całościowym zachowaniu języków, w których się znajduje. Taka analiza zaś jest niemal niemożliwa bez możliwości bezkonsekwentnego generowania tysięcy symulacji opartych o różnorodne języki wzorców i konteksty.

Przykład podany na sąsiedniej stronie nie bez powodu zaczerpnięty został bezpośrednio z *A Pattern Language.* Warto bowiem zwrócić uwagę na to, że, choć nie stanowiło to podstawowego celu badań, zaproponowany model może również stanowić ważne narzędzie badawcze w analizie teorii takiej, jaką zaproponował Alexander i CES, razem z postulowanymi przez nich wzorcami (nonS). Uściślenie teorii, wbrew temu co może wydawać się na pierwszy rzut oka, nie ma na celu odrzucenia postulatów Alexandra, a wręcz przeciwnie: nadanie badaczom możliwości ich obiektywnej i sensownej krytyki oraz adaptacji, co w konsekwencji może skutkować jej stopniowym ulepszeniem. Oczywiście krytyce mogą zostać poddane również zagadnienia pozastrukturalne, poruszane przez CES, a obecne przy implementacji zaproponowanego modelu, np. metody kontroli i organizacji procesu projektowego: kto odpowiada za wzorce i formułuje języki wzorców? W jaki sposób symulowana przestrzeń ma być oceniana i przez kogo?

Metody implementacji rozwiązań bazowanych na językach wzorców stanowią niewątpliwie jeden z tematów pozastrukturalnych osadzonych silnie w samym sercu teorii wzorców i muszą stanowić temat dyskusji również w odniesieniu do metod symulacji bazowanych na wzorcach. Zgodnie z zasadą samoorganizacji wzorce powinny być kreowane i zarządzane przez społeczność, nie przez projektantów odgórnie narzucających swoje rozwiązania. Tymczasem program symulacyjny może stanowić skuteczne narzędzie

prawdopodobnie jedynie w rękach wyspecjalizowanego w jego działaniu eksperta. Rozwiązaniem tej dychotomii byłaby struktura kontroli podobna do tej proponowanej w *The Oregon Experiment*, gdzie społeczność wyznacza reprezentantów odpowiedzialnych za formułowanie języków wzorców przy wsparciu architekta-eksperta (tu: specjalisty posługującego się programem symulacyjnym), ale same obowiązujące wzorce poddawane są kontroli poprzez doroczne głosowanie społeczności.

Uzasadnienie możliwości opisu miasta jako złożonego systemu wzorców poddających się adaptacji niesie za sobą postulowaną przez Alexandra i CES konsekwencję w postaci **potencjalnej zmiany funkcji architekta i urbanisty - z projektanta form na specjalistę w zakresie języków wzorców.** Jak wspomniano powyżej, projektant przejmuje rolę ekspercką i doradczą wobec społeczności posługującej się wzorcami i decydującej o tym, jakie wzorce są dla niej istotne. Program symulujący rezultaty implementacji wzorców w czasie rzeczywistym stanowiłby w takiej sytuacji niezwykłą pomoc wizualną dla społeczności. W podobnym sensie stanowiłby pomoc w dowolnym procesie partycypacji, który wymaga od grupy niespecjalistów wyboru zasad rządzących przestrzenią. Ponownie, proponowany model może stanowić most łączący ekspertów z laikami, gdzie ekspert (urbanista lub architekt) nie tyle decyduje o kształcie samego języka wzorców, co raczej peni rolę doradczą, popartą doświadczeniem, w odniesieniu do projektowania struktury języka wzorców, jego hierarchii i metod implementacji.

W tym sensie należy podkreślić, że zaproponowany model teoretyczny jest krokiem w kierunku rozwoju technologii, której szczegółowe sformułowanie stanowi kolejny, naturalny kierunek badań. Nie ulega wątpliwości, że w toku kodowania właściwego oprogramowania służącego do opisu i symulacji środowisk przestrzennych w oparciu o teorię wzorców sam model ulegnie dalszemu udoskonaleniu i wyjdą na jaw jego konieczne adaptacje. Jest to nie tylko nieuniknione, ale wręcz pożądane - powołując się po raz ostatni na Murraya Gell-Manna: nauka sama w sobie stanowi adaptacyjny system złożony, gdzie teorie stanowią schematy poznawcze poddawane adaptacji i stałemu udoskonaleniu, aby lepiej oddawać mechanizmy funkcjonowania rzeczywistości, a tym samym pomagać *nam* adaptować się do *niej* (Gell-Mann 1997). Teoria wzorców, jako całość, niewątpliwie stanowi taki schemat, i w tym sensie warta jest podjęcia próby adaptacji.

Poprzez swój teoretyczny charakter zaprezentowana praca badawcza postawiła sobie za cel przeformułowanie debaty i nadanie jej nowych możliwych środków wyrazu, a tym samym potencjalne postawienie nowych pytań w zakresie struktury miast jako adaptacyjnych systemów złożonych. Choć na dzień dzisiejszy brak jednoznacznej odpowiedzi na te pytania, to zaproponowany model może służyć do rozwoju zarówno technologii jak i sposobów analizy, projektowania i wspomagania rozwoju miast jako CAS. Ostatecznie więc, w nadziei autora, o ile nie przyniesie prostych odpowiedzi, pozwoli w dalszym rozwoju nauk o mieście na zadawanie właściwych pytań.

Appendix I

Słownik skrótów i pojęć

Poniższe definicje obowiązujące są w zakresie prezentowanej pracy badawczej.

I.1. Słownik skrótów

AIC - algorytmiczna zawartość informacyjna (ang. *algorythmic information content*, w Polsce znana tez pod nazwą *złożoności Kołmogorowa*). Długość najkrótszego programu, który generuje dany łańcuch. Za: Wikipedia, Gell-Mann 1997, s. 66-67.

BIM (ang. *building information modelling*)**.** Cyfrowy zapis fizycznych i funkcjonalnych właściwości obiektu budowlanego, w formie parametrycznej. Jest to jeden z typów wykorzystania parametrycznego zapisu danych o projekcie, w formie bazy danych, pozwalający na łatwe przygotowywanie na podstawie modelu komputerowego budynku zestawień, tabel, kalkulacji i analiz danych technicznych etc. Za: Wikipedia.

CAD (ang. *computer-aided design*). Zastosowanie sprzętu i oprogramowania komputerowego w projektowaniu, m.in. w architektury, części maszyn, układów elektrycznych czy mebli. Za: Wikipedia.

CAS - adaptacyjny system złożony (ang. *complex adaptive system*) - patrz: I.2: słownik pojęć.

CES (ang. *Center for Environmental Structure).* Instytucja założona przez Chistophera Alexandra w 1967. roku przy Uniwersytecie Kalifornijskim, zajmująca się badaniem strukturalnych aspektów przestrzeni w projektowaniu architektonicznym.

CTC (ang. *Complexity Theories of Cities*). Grupa naukowa zrzeszająca badaczy złożoności w urbanistyce, m.in. J. Portugalego, M. Battiego, S. Marshalla, B. Hilliera, N. Salingarosa, P. Allena i innych (por. Portugali et al. 2012).

GIS (ang. *geographic information systems*). System informacyjny służący do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych, którego jedną z funkcji jest wspomaganie procesu decyzyjnego. Za: Wikipedia.

GST - ogólna teoria systemów (ang. *general systems theory,* niem. *allgemeine Systemlehre*). Termin i dziedzina zaproponowana przez Ludwiga von Bertalanffiego w latach czterdziestych, stawiająca sobie za cel umożliwienie interdyscyplinarnych badań systemów poprzez usystematyzowanie metodologii i nomenklatury (por. von Bertalaffy 1968).

OOP - programowanie obiektowe (ang. *object-oriented programming*) – paradygmat programowania, w którym programy definiuje się za pomocą obiektów, łączących stan (czyli dane, nazywane najczęściej atrybutami) i zachowanie (tu: metody). Obiektowy program komputerowy wyrażony jest jako zbiór takich obiektów, komunikujących się pomiędzy sobą w celu wykonywania zadań.

I.II. Słownik pojęć

Adaptacyjny system złożony (ang. *complex adaptive system, CAS*). System złożony cechujący się samoorganizacją (Gershenson 2001), adaptacyjnością, emergencją, dynamicznością i nieliniowością zachowania w wyniku złożoności swojej organizacji (Mainzer 1994; Miller, Page 2007; Gupta 2014; MacLennan 2007). *„Złożony układ adaptacyjny zbiera informacje na temat otoczenia i swoich własnych oddziałowywań z otoczeniem, znajduje regularności w pozyskanych informacjach, zbiera te regularności tworząc „schemat poznawczy" lub model i następnie działa w rzeczywistym świecie zgodnie z przyjętym modelem."* (Gell-Mann 1997, s. 43).

Blisko-dekomponowalność (ang. *near decomposability*). Organizacja systemu w hierarchiczne warstwy części, składających się z kolejnych części etc. w taki sposób, że zachodzi dużo więcej interakcji pomiędzy elementami tej samej części niż pomiędzy elementami różnych części. Za: Simon 1962, Igi-global.com.

Cyfrowy bliźniak (ang. *digital twin*). Cyfrowa replika fizycznych obiektów, procesów i systemów. Jest to połączenie fizycznego obiektu oraz jego cyfrowego odwzorowania w przestrzeni wirtualnej, realizowane dzięki możliwości przetwarzania danych w czasie rzeczywistym i stałej aktualizacji stanu obiektów i procesów. Za: przemyslprzyszlosci.gov.pl.

Efektywna złożoność (ang. *effective complexity*). Miara złożoności zaproponowana przez Murraya Gell-Manna jako ilość nielosowej informacji w systemie, miara regularności zachodzących w systemie. System o wysokiej efektywnej złożoności to taki, który znajduje się w optymalnym stanie pośrednim pomiędzy prostotą a chaosem, w którym informacja jest efektywnie skompresowana. Por. Gell-Mann, Lloyd 1996.

Hierarchia dziedziczenia (ang. *inheritance hierarchy*, również *dziedziczność* lub *hierarchia klas*). Mechanizm pozwalający obiektom na niższych poziomach hierarchii zawierać w sobie bardziej szczegółowe instancje abstrakcyjnych konceptów znajdujących się wyżej w hierarchii. Za: Morris et al. 1999, Armstrong 2006.

Język wzorców (ang. *pattern language*). Opis przestrzeni lub projektu w postaci systemu wzorców i wiążących je relacji.

Klasa. W OOP: opis organizacji i czynności współdzielonych przez podobne do siebie obiekty. Inaczej: zestaw obiektów o podobnej do siebie strukturze i zachowaniu. Za: Booch 1994, Armstrng 2006.

Matryca rozwiązań (ang. *solution matrix*) - pole rozwiązań uszegerowane wg. przynajmniej dwóch parametrów.

Pole rozwiązań - zbiór rozwiązań danego problemu.

Projektowanie generatywne (ang. *generative design*)**.** Podtyp projektowania parametrycznego wykorzystujący metody algorytmiczne do generowania pól rozwiązań planów architektonicznych lub urbanistycznych na podstawie zestawów danych wejściowych.

Projektowanie parameryczne (również: obliczeniowe, algortytmiczne, komputatywne) - szereg zastosowań matematyczno-komputerowych w przedmiotach projektowych,

polegających na użyciu algorytmów do generowania lub symulacji złożonych form, inaczej nie poddających się analizie lub trudnych do zaprojektowania metodami analogowymi.

Przyrostowość (ang. *incrementality*). Addytywny rozwój miasta lub budynku, w którym nowe części dodawane są, zastępowane i reperowane w miarę upływu czasu. Por. Aravena, Iacobelli 2016.

Samoorganizacja (ang. *self-organization*). Proces samoistnego generowania się porządku w systemach nieuporządkowanych wskutek zachodzenia dużej ilości małych relacji i adaptacji na niskich poziomach hierarchii sysytemu. Za: Wikipedia.

Space syntax. Zestaw teorii i technik służących do analizy geometrycznych konfiguracji przestrzennych oraz ich związków z zachowaniami społecznymi, zaproponowany przez Billa Hilliera i współpracowników, por. Hillier et al. 1976, 1984.

System (również: układ). Grupa obiektów podejmujących między sobą stałe akcje i wchodzących ze sobą we wzajemne zależności, formująca spójną całość. Za: Merriam-Webbster 2022.

Teoria języków wzorców / teoria wzorców (ang. *pattern theory* lub p*attern language theory*). Ogólna teoria architektury i organizacji przestrzeni zaproponowana przez Christophera Alexandra i CES w serii książek na przestrzeni lat 1964-1985, proponująca opis zjawisk przestrzennych i metodę projektowania w oparciu o języki wzorców.

Wzorzec (ang. *pattern*). Przestrzenna, powtarzalna odpowiedź na problem pojawiający się w danym kontekście, wyrażona w postaci opisu relacji pomiędzy obiektami przestrzennymi.

Ziarnistość / rozdzielczość (ang *coarse graining* lub *resolution*). Poziomu detalu, do jakiego bada się złożoność obiektu, por. Gell-Mann 1997, Moudon 1997.

Złożoność, teoria złożoności (ang. *complexity* lub *complexity theory*). Teoria naukowa zakładająca, że pewne systemy wykazują behawioralne właściwości niewyjaśnialne przez jakąkolwiek standardową analizę ich części składowych. Za: Casti 1998. Również: cecha systemów, „lokalizacja" na osi prostota-złożoność, pojmowana jako ilość, zagęszczenie i charakterystyka wzajemnych relacji elementów systemu.

Złożoność obliczeniowa. Czas potrzebny do wykonania zadania przez standardowy, uniwersalny komputer lub długość najkrótszego możliwego programu potrzebnego do wykonania tego zadania (Gell-Mann 1995). Na potrzeby tej pracy rozumiana jako miara skomplikowania opisu systemu.

Appendix II
Bibliografia

1. Alexander, Ch. 1964. *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
2. Alexander, Ch. 1965 A City is Not a Tree. *Architectural Forum.* **122**(1). W: Mehaffy 2015a;
3. Alexander, Ch. 1966. From a set of forces to a form. W: Kepes, G. red. *The man-made object*. Londyn: Studio Vista.
4. Alexander, Ch., Poyner, B., 1967. The atoms of environmental structure. W: Davies 2022.
5. Alexander, Ch. 1968. Systems Generating Systems. *Architectural Design.* **38**(12).
6. Alexander, Ch., Hirshen, S., Ishikawa, S., Coffin, Ch., Angel, S. 1969a. *Houses Generated by Patterns*. Berkeley, CA: Center for Environmental Structure.
7. Alexander, Ch., Ishikawa, S., Silverstein, M. 1969b. *A Pattern Language Which Generates Multi-Service Centers*. Berkeley, CA: Center for Environmental Structure.
8. Alexander, Ch. 1971a. Introduction to Seventh Edition. W: Alexander Ch. *Notes on the Synthesis of Form*. Seventh Edition. Cambridge, MA: Harvard University Press.
9. Alexander, Ch. 1971b. The State of the Art in Design Methods (Interview with Max Jacobson). *DMG newsletter.* **5**(3).
10. Alexander, Ch., Ishikawa, S., Silverstein, M. 1975. *The Oregon Experiment*. Nowy Jork: Oxford University Press.
11. Alexander. Ch. 1977. Value. A reply to Protzen. W: Davies 2022.
12. Alexander, Ch., Ishikawa S., Silverstein M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., Angel, S. 1977. *A Pattern Language.* Nowy Jork: Oxford University Press.
13. Alexander, Ch. 1979. *The Timeless Way of Building*. Nowy Jork: Oxford University Press.
14. Alexander, Ch. 1981. *The Linz Cafe.* Nowy Jork: Oxford University Press.
15. Alexander, Ch., Eisenman, P. 1983 Contrasting concepts of harmony in architecture. The 1982 Debate between Christopher Alexander and Peter Eisenman. *Lotus International.* **40**.
16. Alexander, Ch., Davies, H., Martinez, J., Corner, D. 1985. *The Production of Houses*. Nowy Jork: Oxford University Press.
17. Alexander, Ch., Neis, H., Anninou, A., King, I. 1987. *A New Theory of Urban Design*. Nowy Jork: Oxford University Press.
18. Alexander, Ch. 2002. The nature of order: Christopher Alexander responds to William Saunders's review of his latest book. *Architectural Record.* **190**(12).
19. Alexander, Ch. 2002-2005. *The Nature of Order: An Essay on the Art of Building an the Nature of the Universe*. Nowy Jork: Oxford University Press.
20. Alexander, Ch., Ishikawa S., Silverstein M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., Angel, S., Lenartowicz, K. (red.). 2008. *Język wzorców. Miasta budynki konstrukcja.* Tłum: Kaczanowska, A., Maliszewska, K., Trzebiatowska, M. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
21. Alexander, Ch., Neis, H., Alexander, M. 2012. *The Battle for the Life and Beauty of the Earth. A Struggle Between Two World-Systems*. Nowy Jork: Oxford University Press.
22. Allen, P.M. 1997. *Cities and Regions as Self-Organizing Systems: Models of Complexity.* Amsterdam: Tayor and Francis.
23. Allen, P.M. 2012. Cities: The Visible Expression of Co-evolving Complexity. W: Portugali et. al. 2012.

24. Apanowicz, J. 2002. *Metodologia ogólna.* Gdynia: Wyższa Szkoła Administracjii i Biznesu.
25. Aravena, A., Iacobelli A. 2016. *Elemental. Incremental Housing and Participatory Design Manual.* Ostfildern: Hatije Cantz Verlag.
26. Armstrong, D. 2006. The Quarks of Object-Oriented Development. *Communications of the ACM*. **46**(2).
27. Bafna, S. 2003. Space Syntax. *Environment and Behaviour.* **35**(1).
28. Batty, M., Marshall, S., 2009. From Darwinism to Planning – Through Geddes and Back. *Town and Country Planning*. **78**(11).
29. Batty M., Marshall S. 2012. The Origins of Complexity Theory in Cities and Planning. W: Portugali et al. 2012.
30. Beck, K., Cunningham, W. 1987. *Using pattern languages for object-oriented programs*. OOP-SLA-87 Workshop on Specification and Design for Object-Oriented Programming. 4-9 października. Orlando, FL.
31. von Bertalanffy, L. 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications.* Nowy Jork: George Braziller.
32. Bettencourt, L. 2015. The Complexity of Cities and the Problem of Urban Design. W: Mehaffy 2015.
33. van Berkel, B., Bos, C. 1999. *Move*. Amsterdam: UN Studio/Goose Press.
34. Bhatt, R. 2010. Christopher Alexander's pattern language: an alternative exploration of space-making practices. *Journal of Architecture*. **15**(6).
35. Block, I. 2017. *Empower Shack by Urban-Think Tank*. [Online]. [Dostęp: 26.11.2011]. Adres: https://www.dezeen.com/2017/12/28/empower-shack-urban-think-tank-low-cost-housing--khayelitsha-south-africa/ (accessed 26.11.2021).
36. Boeing, G. 2017. OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks. *Computers, Environment and Urban Systems*. **65**.
37. Boeing, G. 2018. Measuring the Complexity of Urban Form and Design. *Urban Design International.* **23**.
38. Bogdanov, A. 1980. *Essays in Tektology: The General Science of Organization.* Tłum.: Gorelik, G. Seaside, CA: Intersystems Publications.
39. Booch, G. 1994. *Object Oriented Analysis and Design with Applications*. Redwood City, CA: Benjamin/Cummings.
40. Booth, G. 1993. *Object Oriented Design with Applications*. San Francisco: Benjamin Cummings.
41. Bordoloi, R., Mote, A., Sarkar, P. P., Mallikarjuna, C. 2013. Quantification of Land Use Diversity in The Context of Mixed Land Use. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. **104**.
42. Bornstein, E. 2005/2006. An interview with Christopher Alexander. *The Structurist.* **45/46**.
43. Broadbent, G. 1980. Pattern language. *Des Stud.* **1**(4).
44. Bryant, G. 1991. The Oregon Experiment after Twenty Years. *RAIN*, **14**(1). [Online]. Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://www.rainmagazine.com/archive/1991-1/the-oregon-experiment-revisited.
45. Byrne, D. 2003 Complexity Theory and Planning Theory: A Necessary Encounter. *Planning Theory*. **2**(3).
46. *Campus Plan*. 2022 Edition. [Online]. Eugene: University of Oregon Campus Planning. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://cpfm.uoregon.edu/sites/cpfm2.uoregon.edu/files/campus_plan_2022__1.pdf.

47. Castells, M. 1996. *The Rise of the Network Society.* Malden, MA: Blackwell.
48. Casti, J.L. 1998. Complexity. Scientific Theory. 20 lipca. *Encyclopedia Britannica.* [Online]. [Dostęp: 19.05.2022]. Adres: https://www.britannica.com/science/complexity-scientific-theory. Accessed 13 August 2022.
49. Cavalcante, A., Mansouri, A., Kacha, L., Barros, A. K., Takeuchi, Y., Matsumoto, N., Ohnishi, N. 2014. Measuring Streetscape Complexity Based on the Statistics of Local Contrast and Spatial Frequency. *PLoS ONE*, **9**(2).
50. Chan, S. 2001. *Complex Adaptive Systems.* ESD.83 Research Seminar in Engineering Systems. 31 października - 6 listopada.
51. Churchman, C.W. 1967. Wicked Problems. *Management Science* **14**(4).
52. Clifton, K., Ewing, R., Knaap, G., Song, Y. 2008. Quantitative analysis of urban form. *Journal of Urbanism*, **1**(1).
53. Cohen, I.R., Harel, D. 2007. Explaining a complex living system: dynamics, multi-scaling and emergence. *Journal of the Royal Society Interface*. **4**(13).
54. Cook, T.W. 1937. The Relation between Amount of Material and Difficulty of Problem-Solving. *Journal of Experimental Psychology*. **20**(1).
55. le Corbusier. 2012. *W stronę architektury.* Tłum.: Swoboda T. Warszawa: Centrum Architektury.
56. Crucitti, P., Latora, V., Porta, S. 2006. Centrality measures in spatial networks of urban streets. *Physical Review E*, **73**(3).
57. Cunningham, W., Mehaffy, M.W. 2014. Wiki as Pattern Language. W: *Proceedings of the 20th Conference on Pattern Languages of Programs.* Październik 2013, Monticello, IL, USA.
58. Gunderson, L.H., Holling, C.S. red. 2002 Panarchy. Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Waszyngton: Island Press.
59. Davies, H. 2006. *The Culture of Building.* Nowy Jork: Oxford University Press.
60. Davies, H. 2022. *Early and Unpublished Writings of Christopher Alexander. Thinking, Building, Writing.* UK: Routledge.
61. Dawes, M.J. 2018. *The Mathematics of Architectural Beauty: An Analysis of Christopher Alexander's Second Theory of Architecture*. Ph.D. thesis, University of Newcastle.
62. Dawes, M.J., Ostwald, M.J. 2017 Christopher Alexander's A Pattern Language: analysing, mapping and classifying the critical response. *City, Territory and Architecture*. 4(1).
63. Dawes, M. J., Ostwald, M. J. 2020. The Mathematical Structure of Alexander's A Pattern Language: An Analysis of the Role of Invariant Patterns. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*. **47**(1).
64. Donnellan, M.B., Lucas, R.E. 2013. Secondary Data Analysis. W: Little, T.D. 2013. *The Oxford Handbook of Quantitative Methods in Psychology: Vol. 2: Statistical Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
65. Dovey, K. 1990 The pattern language and its enemies. *Des Stud.* **11**(1).
66. Di Francesco, G. 2020. The Design Process. Social Planning and Decision-Making Logic. W: Sarasola Sánchez-Serrano, J., Maturo, F., Hošková-Mayerová, Š. red. *Qualitative and Quantitative Models in Socio-Economic Systems and Social Work*. Cham: Springer.
67. Duncker, K. 1926. A Qualitative (Experimental and Theoretical) Study of Productive Thinking (Solving of Comprehensible Problems). *Journal of Genetic Psychology*. **33**.
68. Eisenman, P. 1963. *The Formal Basis of Modern Architecture.* Zurich: Lars Müller Publishers.
69. Eisenman, P., Somol, R.E. 1999. *Diagram Diaries*. Nowy Jork: Universe Publications.

70. Eisenman, P. 2005. The Diagram as a Space of Difference: The MAK Exhibition. W: Noever, P. red. *Peter Eisenman: Barefoot on White-hot Walls.* Ostfilden: Hatje Cantz Verlag.
71. Elsheshtawy, Y. 2001. Searching for theory in Christopher Alexander's intellectual roots. *Architectural Science Review*. **44**(4).
72. European Comission. 2021. *Digital Solutions in support of the New European Bauhaus Initiative.* [Online]. [Dostęp: 21.02.2023]. Adres: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/digital-2021-deploy-01-bauhaus.
73. Fathy, H. 1973. *Architecture for the Poor*. Chicago: University of Chicago Press.
74. FOA (Foreign Office Architecture). 2000. Code Remix 2000. *2G*. **16**.
75. Fontana-Giusti, G., Schumacher, P. red. *Zaha Hadid. The Complete Works: Projects Documentation*. t. 1, z. 4. Londyn: Thames & Hudson.
76. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. 1994. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Boston: Addison-Wesley.
77. Gardner, M. 1970. Mathematical Games. The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game ‚life'. W: *Scientific American*. **223**(4). [Online]. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres:https://web.stanford.edu/class/sts145/Library/life.pdf.
78. Gaziulusoy, I. 2011. Complexity and co-evolution. 27 czerwca. *Design for Sustainability Transitions.* [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://idilgaziulusoy.com/.
79. Geddes, P. 1885. *An Analysis of the Principles of Economics.* Londyn: Williams & Norgate.
80. Geddes, P. 1915/1949. *Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Londyn: Williams & Norgate.
81. Gelernter, M. 1983. Christopher Alexander and the pattern language. *The Architect's Journal.* **1**.
82. Gelernter, M. 2000. Sun-filled window seats. *Architectural Research Quarterly*. **4**(2).
83. Gell-Mann, M. 1994. *The Quark and the Jaguar. Adventures in the Simple and the Complex.* Nowy Jork: W.H. Freeman & Company.
84. Gell-Mann, M. 1995. What is Complexity?. *Complexity.* **1**(1).
85. Gell-Mann, M., Lloyd, S. 1996. Information measures, effective complexity and total information. *Complexity*. **2**(1).
86. Gell-Mann, M. 1997. *Kwark i jaguar. Przygody z prostotą i złożonością*. Tłum.: Amsterdamski, P. Warszawa: CiS.
87. Gerfen, K. 2018. Autodesk MaRS Office. 12 stycznia. *Architect Magazine.* [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://www.architectmagazine.com/project-gallery/autodesk-mars-office_o.
88. Gershenson, C. 2001. Complex Philosophy. W: *ArXiv*. nlin/0109001. [Online]. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://arxiv.org/abs/nlin/0109001.
89. Gershenson, C. red. 2008. *Complexity: 5 Questions.* Kopenhaga: Automatic press/VIP.
90. Gershenson, C. 2012. Self-Organizing Urban Transportation Systems. W: Portugali et al. 2012.
91. Ghirardo, D. 1999. *Architektura po modernizmie.* Tłum.: Motak, M, Urbańska, M.A. Toruń: Wydawnictwo VIA.
92. Grava, A. 1963. Tao: An Age-Old Concept in Its Modern Perspective. *Philosophy East and West.* **13**(3).
93. Grabow, S. 1983. *Christopher Alexander: The Search for a New Paradigm in Architecture.*

Stocksfield: Oriel Press.

94. Gupta, A., Anish, S. 2014. *Insights from Complexity Theory: Understanding Organisations better.* [Online]. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://tejas.iimb.ac.in/articles/12.php.
95. Haken, H. 1984. *The science of structure: synergetics*. Tłum: Bradley, F. Nowy Jork: Van Nostrand Reinhold Company.
96. Haken, H. 2012. Complexity and Complexity Theories: Do These Concepts Make Sense? W: Portugali et al. 2012.
97. Halley, J.D., Winkler D.A. 2008. Classification of emergence and its relation to self-organization. *Complexity*. **13**(5).
98. Harman, G. 2018. *Object-Oriented Ontology: A New Theory of Everything*. Londyn: Penguin Group.
99. Hawking, S. 1999. *Does God Play Dice* [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://www.hawking.org.uk/in-words/lectures/does-god-play-dice.
100. Healey, P. 2007. *Urban Complexity and Spatial Strategies: Towrads a Relational Planning of Our Times.* Londyn: Routledge.
101. Holmes, P. 1990. Poincaré, celestial mechanics, dynamical-systems theory and „chaos". *Physics Reports.* **193**(3).
102. Hillier, B. 1996. *Space is the Machine. A Configurational Theory of Space*. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge.
103. Hillier, B. 2009. Spatial sustainability: organic patterns and sustainable forms. W: Koch, D., Marcus, L., Steen, J. red. W: *Proceedings of the Seventh International Space Syntax Symposium Royal Institute of Technology,* 2009, Sztokholm, ss. 16–36.
104. Hillier, B. 2012. The Genetic Code for Cities: Is It Simplier than We Think?. In: Portugali et al. 2012.
105. Hillier, B., Leaman, A., Stansall, P., Bedford, M. 1976. Space Syntax. *Environment and Planning B: Planning and Design*, **3**(2).
106. Hillier, B., Hanson, J. 1984. *The Social Logic of Space*. Nowy Jork: Cambridge University Press.
107. Ing, D. 2017. Christopher Alexander, Horst Rittel, C. West Churchman. 14.X. *Coevolving Innovations.* [Online]. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://coevolving.com/blogs/index.php/archive/christopher-alexander-horst-rittel-c-west-churchman/
108. Jacobs, J. 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. Nowy Jork: Random House.
109. Jacobs, J. 2014. *Śmierć i życie wielkich miast Ameryki.* Tłum.: Mojsak, Ł. Warszawa: Centrum Architektury.
110. Januszkiewicz, K.,Banachowicz, M. 2017. Nonlinear Shaping Architecture Designed with Using Evolutionary Structural Optimization Tools. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. **245**.
111. Jencks, Ch. 1987. *Ruch nowoczesny w architekturze.* Warszawa:Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe.
112. Jencks, Ch., Kropf, K. red. 2013. *Teorie i manifesty architektury współczesnej.* Tłum. Szymczak, D. Warszawa: Grupa Sztuka Architektury.
113. Jiang, B. 2015a. Wholeness as a hierarchical graph to capture the nature of space. *International Journal of Geographical Information Science*. **29**(9).
114. Jiang, B. 2015b. A City is a Complex Network. W: Mehaffy 2015.
115. Jiang, B., Yin, J. 2014. Ht-Index for Quantifying the Fractal or Scaling Structure of Geographic

Features. *Annals of the Association of American Geographers*, **104**(3).

116. Kahatt, S.S. 2011. PREVI-Lima's Time: Positioning Proyecto Experimental de Vivienda in Peru's Modern Project. *Architectural Design.* **81**(3).
117. Kalb, J. 2014. Life in design: Christopher Alexander and the nature of order. *International Journal of Architectural Research*. **8**(2).
118. Kant, I. 2001. *Uzasadnienie metafizyki moralności*. Kęty: Wydawnictwo Antyk.
119. Koch, C., Perez, A., Gunnlögsson, H. 1970. Minority Report. W: Jurors' comments on 4 of the international submissions. *Architectural Design*. Kwiecień.
120. Kohn, W. 2002. The lost prophet of architecture. *The Wilson Quarterly*. **3**.
121. Kroll, L. 1987. *The Architecture of Complexity.* Cambridge, MA: The MIT Press.
122. Laozi. 2006. *Księga dao i de z komentarzami Wang Bi.* Tłum: Wójcik, A.I. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
123. Lang, K.R., Zhang, J.L. 1999. *A Taoist foundation of systems modeling and thinking*. [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://www.researchgate.net/publication/228938679_A_Taoist_foundation_of_systems_modeling_and_thinking.
124. Lea, D. 1994. Christopher Alexander: An Introduction for Object-Oriented Designers. *Software Engineering Notes*. **19**(1).
125. Ledgard, H. 1996. *The Little Book of Object-Oriented Programming*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
126. Leitner, H. 2015. *Pattern Theory: Introduction and Perspectives on the Tracks of Christopher Alexander.* HLS Software. [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://www.academia.edu/24319039/Pattern_Theory_Introduction_and_Perspectives_on_the_Tracks_of_Christopher_Alexander.
127. Lenartowicz, K. 1984. Christopher Alexander i jego język projektowania. *Kwartalnik Architektura i Urbanistyka*. **29**(3–4).
128. Lenartowicz, K.J.. 2016. Juliusza Żórawskiego pojęcie ograniczonej złożoności. *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury Oddział PAN w Krakowie.* **44**.
129. Lorenz, E. 1993. *The Essence of Chaos*. Seattle: University of Washington Press.
130. Lorenz, E.N. 1972. Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? Presented before the American Association for the Advancement of Science, 29 grudnia, Waszyngton, DC. W: Lorenz 1993.
131. Lynch, K. 1960. *The Image of the City*. Cambridge, MA: MIT Press.
132. MacLennan, B. 2007. Evolutionary Psychology, Complex Systems, and Social Theory. *Soundings: An Interdisciplinary Journal*. **90**(3/4).
133. Mainzer, K. 1994. *Thinking in Complexity. The Complex Dynamics of Matter, Mind and Mankind.* Wyd. 3. Berlin: Springer-Verlag
134. Mainzer, K. 2007. *Poznawanie złożoności. Obliczeniowa dynamika materii umysłu i ludzkości*. Tłum: Hetmański, M. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie.
135. Mann, T. 2014. A personal note on Pattern Language applications in other fields. 16 listopada. *Abbe Boulah's Weblog*. [Online]. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://abbeboulah.com/2014/11/16/a-personal-note-on-pattern-language-applications-in-other-fields/.
136. Marshall, S. 2009. *Cities, Design and Evolution.* Londyn: Routledge.
137. Marshall, S. 2012. Planning, Designing and the Complexity of Cities. W: Portugali et al. 2012.
138. Mathôt, S. 2015. *The Psychology of Object-Oriented Programming*. [Online]. [Accessed

25.02.2023]. Adres: http://www.cogsci.nl/blog/tutorials/244-the-psychology-of-object-oriented-programming.

139. McGuirk, J. 2015. *Radykalne miasta. Przez Amerykę Łacińską w poszukiwaniu nowej architektury*. Tłum. Wawrzyńczak, M. Warszawa: Fundacja Bęc Zmiana.
140. McGreevy, M.P. 2018. Complexity as the Telos of Postmodern Planning and Design: Designing Better Cities from the Bottom-Up. *Planning Theory.* **17**(3).
141. Mehaffy, M.W. 2008. Generative methods in urban design: A progress assessment. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability.* **1**(1).
142. Mehaffy, M.W., Salingaros, N. 2011. Evidence-based Design. *Metropolis*. 14. Listopada.
143. Mehaffy, M.W., Salingaros, N. 2013. *Evidence-based Design*. [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: biourbanism.org/evidence-based-design/.
144. Mehaffy, M.W. red. 2015a. *A City in Not a Tree: 50th Anniversary Edition*. Portland, OR: Sustasis Press.
145. Mehaffy, M.W. 2015b. *Urban Form and Greenhouse Gas Emissions: Findings, Strategies, and Design Decision Support Technologies.* PhD thesis. TU Delft.
146. Mehaffy, M.W. 2017. *Cities Alive: Jane Jacobs, Christopher Alexander, and the Roots of the New Urban Renaissance*. Amherst, MA: Levellers Press/Sustasis Press.
147. Mehaffy, M.W., Kryazheva, Y., Rudd, A., Salingaros, N. 2020. *A New Pattern Language for Growing Regions: Places, Networks, Processes.* Portland, OR: Sustasis Press.
148. Mehaffy, M.W. 2022. *Christopher Alexander's challenge for implementation. Introductory speech.* 29th Conference of International Seminar of Urban Form. 6-10 września. Łódź/Kraków.
149. Mehaffy, M.W., Salingaros, N. 2015. *Design for a Living Planet: Settlement, Science, and the Human Future*. Amherst, MA: Levellers Press/Sustasis Press.
150. Menges, A., Ahlquist, S. red. 2011. *Computational Design Thinking*. Chichester: Wiley.
151. *Merriam-Webster Dictionary.* [Online]. 2023. s.v. System. [Dostęp: 25.02.2023]. Adres: https://www.merriam-webster.com/dictionary/system.
152. Miao, Y., Koenig, R., Knecht, K., Konieva, K., Buš, P., Chang, M.-Ch. 2018. Computational urban design prototyping: Interactive planning synthesis methods—a case study in Cape Town. *International Journal of Architectural Computing.* **16**(3).
153. Miller, G.A. 1956. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, **63**.
154. Miller, J.H.,Page, S.E. 2007. *Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life.* Princeton, NJ: Princeton University Press.
155. Młynarski K. 2006. *Wybrane problemy teorii ewolucji.* Kraków: Wydawnictwo PiT.
156. Montgomery, R. 1970. Pattern language. *Architectural Forum*. **132**(1).
157. Morris, M.G., Speier, C., Hoffer, J.A. 1999. An examination of procedural and object-oriented systems analysis methods: Does prior experience help or hinder performance? *Decision Sciences.* **30**(1).
158. Moudon, A.V. 1997. Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field. *Urban Morphology*. **1**.
159. Myerson, R.B. 1991. *Game Theory: Analysis of Conflict.* Cambridge: Harvard University Press.
160. National Research Council, Division On Engineering And Physical Science, Board On Army Science And Technology. 2006. *Network Science*. Waszyngton, DC: National Academies.
161. Neis, H., Brown, G.A., Gurr, J.M., Schmidt, J.A. red. 2012. *Generative Process, Patterns, and the*

Urban Challenge: Proceedings of the 2011 International PUARL Conference. Eugene: University of Oregon.

162. von Neumann, J., Burks, A. W. 1966. *Theory of self-reproducing automata. I*llinois: University of Illinois Press.
163. Osintseva, I., Koenig, R., Berst, A., Bielik, M., Schneider, S. 2020 Automated Parametric Building Volume Generation: A Case Study for Urban Blocks. W: Chronis, A., Wurzer, G., Lorenz, W.E., Herr, Ch.M., Pont, U., Cupkova, D., Wainer, G. red. *2020 Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, Październik 2020, online, ss. 211-218.
164. Park, Y. 2015. The network of patterns: creating a design guide using Christopher Alexander's pattern language. *Environment and Planning B.* **42**(4).
165. Poincaré, H. *Nauka i Hypoteza.* Tłum. Horwitz M.H. Warszawa: G. Centnerszwer i Ska. [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://pl.wikisource.org/wiki/Nauka_i_Hypoteza.
166. Pontikis, K. 2010. Teaching Christopher Alexander's theoretical framework in a capstone interior design studio. *Design Principles and Practices.* **4**(3).
167. Portugali, J. 1999/2000. *Self-Organization and the City.* Berlin: Springer-Verlag.
168. Portugali, J. 2006. Complexity theory as a link between space and place. *Environment and Planning A.* **38**(4).
169. Portugali, J. 2009. Self-Organization and the City. In: Meyers. R.A. red. 2009. *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*. Nowy Jork: Springer-Verlag.
170. Portugali, J. 2012a. Complexity Theories of Cities: Achievements, Critisisms and Potentials. W: Portugali et al. 2012.
171. Portugali, J. 2012b. Complexity Theories of Cities: Implications to Urban Planning. W: Portugali et al. 2012.
172. Portugali, J., Meyer, H., Stolk, E., Tan, E. red. 2012. *Complexity Theories of Cities Have Come of Age. An Overview with Implications to Urban Planning and Design*. Berlin: Springer-Verlag.
173. Potter, S., Ehlers, E.G. 2019. Phase. 14 listopada. *Encyclopedia Britannica*. [Online]. [Dostęp: 15.08.2022]. Adres: https://www.britannica.com/science/phase-state-of-matter.
174. Protzen, J.P. 1980. The poverty of the pattern language. *Des Stud.* **1**(5).
175. Reale, G. 2001. *Historia filozofii starożytnej. Tom 2*. Tłum: Zieliński, E.I. Lublin: Wydawnictwo Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego.
176. Rudofsky, B. 1964. *Architecture Without Architects, an introduction to nonpedigreed architecture.* Nowy Jork: MoMA.
177. Salingaros, N. 2000. The Structure of Pattern Languages. *Architectural Research Quarterly.* **4**.
178. Salingaros, N. 2006. *A Theory of Architecture*. Berlin: Umbau-Verlag.
179. Salingaros, N. 2012. Urbanism as Computation. W: Portugali et al. 2012.
180. Saunders, W. 2002a. A Pattern Language by Christopher Alexander. *Harvard Design Magazine*. **16**.
181. Saunders, W. 2002b. Commentary: ever more popular, ever more dogmatic: The sad sequel to Christopher Alexander's work. *Architectural Record.* **190**(5).
182. Saunders, W. 2003. The nature of order II: William Saunders responds to Christopher Alexander's letter. 3 stycznia. *Architectural Record*. [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: http://www.architecturalrecord.com/articles/12371-the-nature-of-order-ii?. Accessed 14 June 2017.
183. Sohn, E. 2003. Hans Bernhard Reichow and the concept of Stadtlandschaft in German planning. *Planning Perspectives*. **18**(2).

184. Seamon, D. 2006. *Clarifying and evaluating Alexander's theory of wholeness by interpreting his approach as a tetrad of activity*. Annual meetings of the International Association for Environmental Philosophy. Październiernik. Philadelphia, PA.

185. Shannon, C.E., Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication.* Illinois: University of Illinois Press.

186. Silva, E.M., Paraizo, C. 2008. Urban projects database based on Alexander's pattern language: the case of Favela-Bairro. *International Journal of Architectural Computing*. **6**(3).

187. Simon, H.A. 1962. The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*. **106**(6).

188. Spuybroek, L., Brouwer, J., Almekinders, J. (red). 2001. *The Weight of the Image*. Rotterdam: NAI Publishers.

189. Stefik, M., Bobrow, D.G. Object-oriented programming: Themes and variations. *The AI Magazine.* **6**(4).

190. van Stigt, J. 1999. *Dogon Art Antropologie Architectuur.* Amsterdam: Stichting Dogon Onderwijs.

191. Steenson, M.W. 2014. *Architectures of Information: Christopher Alexander, Cedric Price, and Nicholas Negroponte and MIT's Architecture Machine Group*. Ph.D. thesis, Princeton University.

192. Sundstrom, S. M., Allen, C. R. 2019. The adaptive cycle: More than a metaphor. *Ecological Complexity*. **39**.

193. Thakuriah, P., Tilahun, N., Zellner, M. red. 2017. *Seeing Cities through Big Data: Research, Methods and Applications in Urban Informatics*. Berlin: Springer-Verlag.

194. Thompson, E. 2014. Is the brain a decomposable or nondecomposable system? Comment on "Understanding brain networks and brain organization" by Pessoa. *Physics of Life Reviews.* **11**(9).

195. Venturi, R. 1966. *Complexity and Contradiction in Architecture.* Nowy Jork: Museum of Modern Art.

196. Walmsley, K., Villaggi, L. 2019. Generative Urban Design. A Collaboration Between Autodesk Research and Van Wijnen. 4 stycznia. *Medium. Autodesk University.* [Online]. [Dostęp: 28.02.2023]. Adres: https://medium.com/autodesk-university/generative-urban-design-43f4ea48039d.

197. Wegner, P. 1997. Why interaction is more powerful than algorithms. *Communications of the ACM*. **40**(5).

198. Weinstock, M. 2004. Morphogenesis and the Mathematics of Emergence. *Architectural Design*. **74**(3).

199. Wertheimer, M. 1945. *Productive Thinking.* Nowy Jork.

200. Wiener, N. 1948. *Cybernetics: Control and Communication in the Animal and the Machine.* Cambridge, MA: The MIT Press.

201. Williams, C. 2007. Research Methods. *Journal of Business & Economic Research*. **5**(3).

202. Wilson, L., Danforth, J., Davila, C.C., Harvey, D. 2019. How to Generate a Thousand Master Plans: A Framework for Computational Urban Design. W: Rockcastle, S., Rakha, T., Cerezo Davila, C., Papanikolaou, D., Zakula, T. red. *2019 Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, Kwiecień 2019, Atlanta GA, ss 113-120.

203. Włodarczyk, J. 1988. „A pattern language" Christophera Alexandra. Próba sprawdzenia teorii w projektowaniu i realizacji. *Śląski Kwartalnik Urbanistyki i Architektury.* **4**.

204. Wójcik, A.I. 2010. *Filozoficzne podstawy sztuki kręgu konfucjańskiego.* Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.

205. Yntema, D. B., Mueser, G.E. 1960. Remembering the Present States of a Number of Variables.

Journal of Experimental Psychology. **60**(1).

206. Zadeh, L.A. 1975. Fuzzy logic and approximate reasoning. *Synthese.* **30**.
207. Zhuangzi. 2009. P*rawdziwa księga południowego kwiatu*. Tłum: Jacoby, M. Warszawa: Iskry.
208. Żórawski, J. 2012. *Siatka prostych.* Kraków: Politechnika Krakowska.
209. Żórawski, J. 2016. Ograniczona złożoność. W: *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury PAN Oddział w Krakowie*. **64.**
210. Żyła, M. 2016. *Język i rzeczywistość architektury.* Warszawa: Fundacja im. Stefana Kuryłowicza.
211. Żyła, M. 2019. Zagadnienie złożoności w teorii architektury końca XX wieku. *Przestrzeń urbanistyka architektura*. **1**.