

PROSTOR

16 [2008] 1 [35]

ZNANSTVENI ČASOPIS ZA ARHITEKTURU I URBANIZAM
A SCHOLARLY JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

POSEBNI OTISAK / SEPARAT | OFFPRINT

ZNANSTVENI PRILOZI | SCIENTIFIC PAPERS

64-75

RADA ČAHTAREVIĆ

UNIVERZALNOST KOMPLEKSNOСТИ
OD GEOMETRIJSKOGA PROSTORNOG KONCEPTA
MODERNIZMA DO SUVREMENE ARHITEKTONSKE FORME

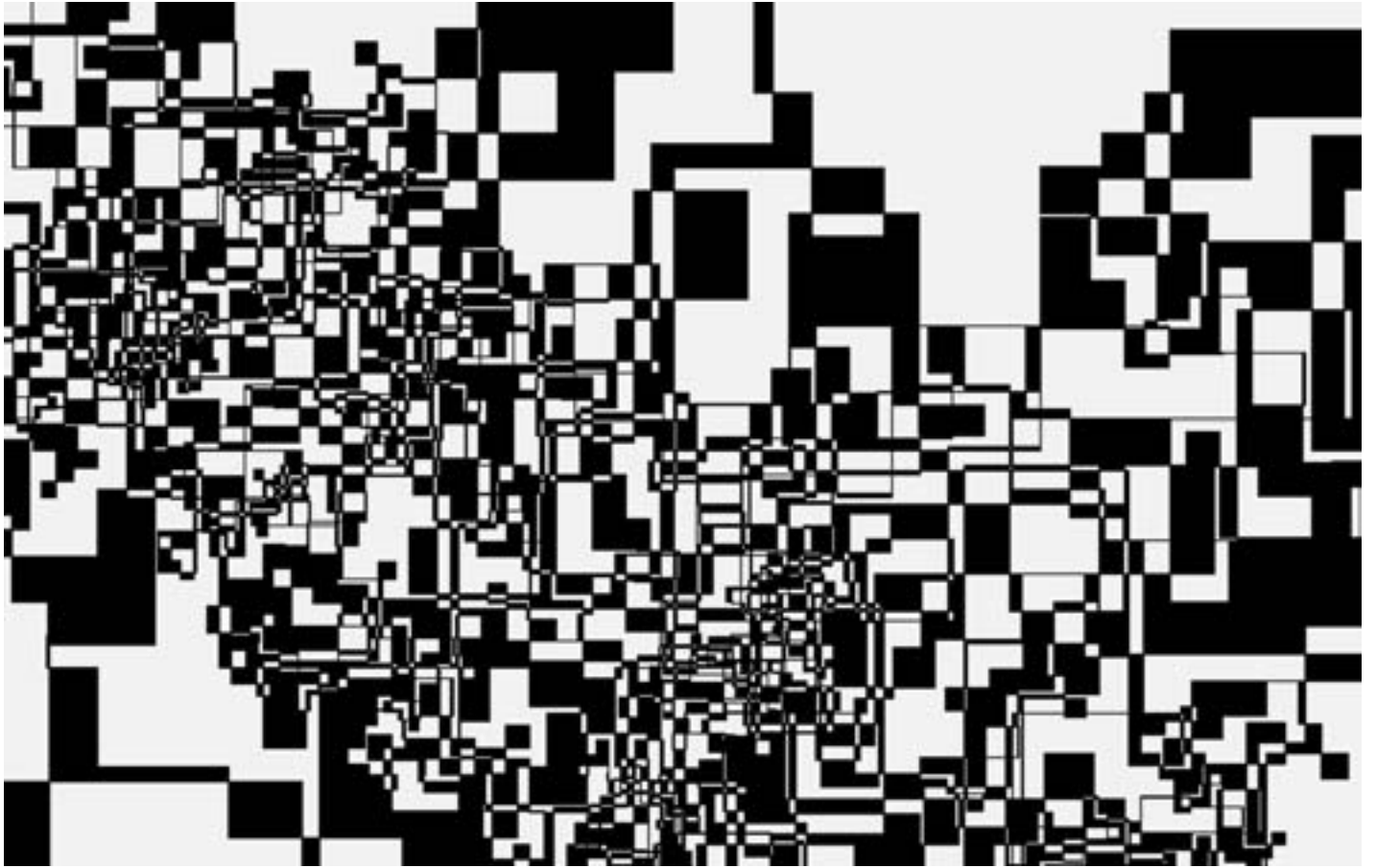
Izvorni znanstveni članak
UDK 72.036:72.01

UNIVERSALITY OF COMPLEXITY
FROM GEOMETRIC SPATIAL CONCEPT OF MODERNISM
TO CONTEMPORARY ARCHITECTURAL FORM

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER
UDC 72.036:72.01

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ARHITEKTONSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB, FACULTY OF ARCHITECTURE

ISSN 1330-0652
CODEN PORREV
UDK | UDC 71/72
16 [2008] 1 [35]
1-152
1-6 [2008]



SL. 1. PRAVILA UREDENOSTI KOMPLEKSNIH (FRAKTALNIH) STRUKTURA PrenoSE SE Kroz RAZLIČITE SMJEROVE I SKALE VELIČINA, REZULTIRAVSI STANJIMA U KOJIMA SE NE MOŽE DEFINIRATI JEDNOSTAVAN PRINCIP UREDENOSTI

FIG. 1 RULES OF THE ORDERING OF COMPLEX (FRACTAL) STRUCTURES ARE TRANSFERRED THROUGH VARIOUS DIRECTIONS AND SCALES RESULTING IN STATES IN WHICH A SIMPLE PRINCIPLE OF ORDERING CANNOT BE DEFINED

RADA ČAHTAREVIĆ

UNIVERZITET U SARAJEVU
ARHITEKTONSKI FAKULTET
BiH – 71000 SARAJEVO, PATRIOTSKE LIGE 30

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK
UDK 72.036:72.01

TEHNIČKE ZNANOSTI / ARHITEKTURA I URBANIZAM
2.01.04 – POVIJEST I TEORIJA ARHITEKTURE
I ZAŠTITA GRADITELJSKOG NASLIJEDA

ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVACEN: 3. 3. 2008. / 13. 6. 2008.

UNIVERSITY OF SARAJEVO
FACULTY OF ARCHITECTURE
BOSNIA AND HERZEGOVINA – 71000 SARAJEVO, PATRIOTSKE LIGE 30

ORIGINAL SCIENTIFIC PAPER
UDC 72.036:72.01

TECHNICAL SCIENCES / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING
2.01.04 – HISTORY AND THEORY OF ARCHITECTURE
AND PRESERVATION OF THE BUILT HERITAGE

ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 3. 3. 2008. / 13. 6. 2008.

UNIVERZALNOST KOMPLEKSNOСТИ OD GEOMETRIJSKOGA PROSTORNOG KONCEPTA MODERNIZMA DO SUVREMENE ARHITEKTONSKE FORME

UNIVERSALITY OF COMPLEXITY FROM GEOMETRIC SPATIAL CONCEPT OF MODERNISM TO CONTEMPORARY ARCHITECTURAL FORM

ARHITEKTONSKA FORMA
GEOMETRIJA
KOMPLEKSNOST
KOMPJUTACIJSKA EKVIVALENCIJA
UNIVERZALNOST

ARCHITECTURAL FORM
GEOMETRY
COMPLEXITY
COMPUTATIONAL EQUIVALENCE
UNIVERSALITY

Univerzalizacija prostorne forme kroz geometrijski formalizam, kao osnova modernističkoga prostornog dizajna, dobiva nove dimenzije u suglasnosti sa suvremenom teorijom kompleksnih sustava. Univerzalnost kompleksnosti kao konceptualni okvir suvremenoga arhitektonskog dizajna, pracenog najčešće računarskom podrškom, može se naci i u nekim teoretskim postulatima i projektima modernizma kao proizvod intuitivnoga prostornog promišljanja.

The universality of spatial form through geometric formalism, as a basis of modern spatial design, acquires new meaning in accordance with the contemporary theory of complex systems. The universality of complexity as a conceptual framework of contemporary architectural design, often accompanied by a computational support, can be found in some Modernism-based theoretical postulates and projects as a result of an intuitive spatial conception.

UVOD

INTRODUCTION

Neminovna povezanost problema arhitekture s problemima njena slikovnoga reprezentiranja u projektnoj fazi dizajna vezana je za korelaciju informacijskog sadržaja i strukturalnih zakona koji uvjetuju formiranje dane slike sa zakonima što prožimaju strukture realnoga materijalnog prostora. Ove strukturalne zakonitosti determinirane su unutar grafički interpretiranoga geometrijskog konceptualnog okvira, logički utemeljenog sustava koji u sklopu mentalnih procesa perceptivno-formalnog karaktera omogućava reprezentaciju elemenata, svojstava i relacija prostornih struktura. Klasično utemeljen euklidski geometrijski model omogućio je grafički potpomognutu reprezentaciju prostornih struktura, primjenjivu u praktičnoj tehničkoj konstrukciji i materijalizaciji prostornih formi.

Konkretno prostorno iskustvo rezultanta je različitih procesa fizikalnoga i kognitivnoga karaktera i kao takvo mnogo je kompleksnijeg karaktera od klasičnoga geometrijskog prostornog koncepta. Objedinjujući konkretno empirijsko iskustvo kao zbroj svih naslijeđenih genotipova prostorno-gradbenih formi i apstraktnoga znanja o geometrijskim zakonitostima i konstrukcijama, arhitektonska forma nastaje kao sinteza apstraktnog i konkretnog. Valorizacija ove dvije komponente prostorne kreacije često u arhitektonskoj teoriji i praksi ima neravnopravan odnos, potencirajući ili strožu geometrizaciju prostora ili iracionalizaciju kao iskustveno-intuitivnu podlogu prostorne kreacije.¹

MODERNA ARHITEKTONSKA FORMA U OKVIRIMA GEOMETRIJSKOGA KONCEPTA

MODERN ARCHITECTURAL FORM IN THE FRAMEWORK OF A GEOMETRIC CONCEPT

Moderna arhitektura, nastala na racionalnom znanstvenom pristupu prostornim i gradbenim problemima, nalazi svoj oslonac u geometrijskim zakonitostima. „Veliki problemi moderne gradnje bit će riješeni na temelju geometrije”,² smatra Le Corbusier. Problematika geometrijskoga prostornog koncepta, koja se u arhitektonskoj edukaciji tretira sve do početka 21. stoljeca, vezana je za metode i tehnike geometrijskoga projiciranja i kvantitativno određenje forme temeljene na euklidskoj geometriji, uglavnom zanemarujući kvalitativno određenje geometrijske forme i prostora kao nečega potpuno definiranog zakonima klasične geometrije. Tako se u modernoj arhitekturi interpretacija same arhitekture kao sredstva za prenošenje harmonije,³ koja se zasniva na jedinstvu geometrijskih principa, temelji na osnovama euklidske geometrije i njene slikovne reprezentacije, te platonističkim tumačenjima idealne forme.⁴

Univerzalna značenja primarnih formalnih oblika, kao psihofizičke konstante po Le Corbusieru,⁵ postaju kodovi univerzalnoga jezika vezanog za metaforu stroja kao apstraktnoga konstruktivnog i funkcionalnog sklopa, koja prožima i umjetnost i arhitekturu na početku 20. stoljeca. Metafora stroja kao idealiziranoga sustava u modernoj arhitekturi ne izlazi iz okvira linearne dinamike i euklidske geometrije. Koristeći geometrijski koncept kao okvir kojim se definiraju univerzalni kodovi zakona formiranja prostornih struktura, moderna arhitektura ostaje zatočena u klasičnoj geometriji, koja sputava njen životni vitalitet. Apstraktno je pretpostavljeno konkretnom, a generalizirana simplifikacija repetitivne geometrijske forme kompleksnom prirodnom okruženju. Moderna forma univerzalizirana je na osnovama klasične znanosti, koja univerzalnost tumači kao sveobuhvatno objedinjenje kroz ponovljivost i ukidanje različitosti, jedinstvenosti i neponovljivosti individualnog. Tako se moderna arhitektonska forma pojavljuje kao statična, aditivna struktura, idealan entitet oslobođen

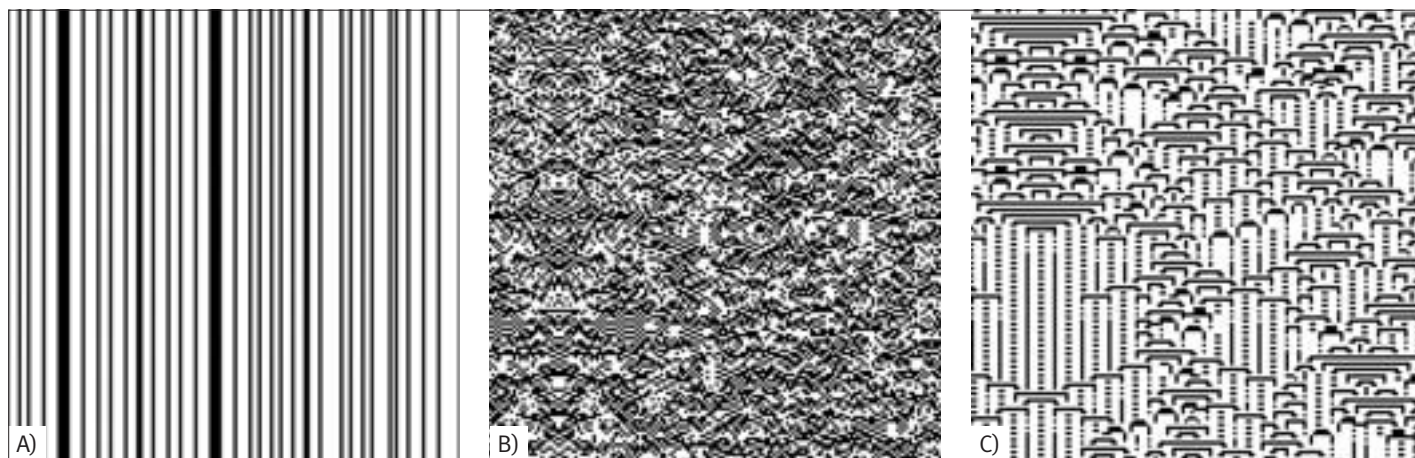
¹ Po Giedionu tijekom cijele povijesti arhitekture mogu se ustanoviti dvije različite tendencije – jedna okrenuta racionalnom i geometrijskom te druga iracionalnom i organskom. GIEDION, 1969: 267

² LE CORBUSIER, 1977: 23

³ „Duboko prenošenje harmonije – to je arhitektura.” LE CORBUSIER, 1977: 23

⁴ Le Corbusier smatra da osnovne geometrijske forme kao kugla, kocka, valjak, horizontala, vertikala..., kao prvobitne forme koje djeluju na naša čula, predstavljaju plastične elemente koje „oci jasno vide i duh jasno mjeri”. LE CORBUSIER, 1977: 8

⁵ JENCKS, 1988: 168



kontekstualnog ili iskustvenog sadržaja, geometrijskom univerzalizacijom lišen individualnosti i lokalnog identiteta.

Promišljanja o odbacivanju ili nadilaženju geometrije kao suviše ograničenog i statičnog okvira koji sputava arhitektonsku imaginaciju, koja se javlja u arhitektonskoj kritičkoj teoriji⁶ krajem 20. stoljeća, ne govore o neprikladnosti geometrijskoga prostornog koncepta i geometrijske forme za izražavanje prostornih zamisli kompleksnijeg i dinamičnog karaktera, već o neprikladnosti klasično utemeljenog geometrijskoga prostornog koncepta i pojma geometrijske forme.

Informacijska tehnika i kompjutacijska paradigma mijenjaju fundamentalne temelje znanosti, što svoj odraz nalazi i u geometrijskoj prostornoj determinaciji. Povratak vizualizaciji i reprezentaciji suvremene geometrije putem računarske grafike, nadilazeći restrikcije klasične linearne prostorne predstave i njene reprezentacije, omogućio je vizualizaciju i strukturalnu reprezentaciju nelinearnih procesa, kao što su mnogi kompleksni prirodni formativni procesi, otvarajući nova područja geometrije za koja se vezuju pojmovi kao što su kompleksni sustavi, nelinearna dinamika i teorija kaosa. Pojavljuje se jedan širi, kompleksniji okvir geometrije, uz promjenu samog karaktera geometrijske forme – ne kao statične i zatvorene, već kao dinamičke i otvorene strukture, kompleksnog ustrojstva.

6 „Suvremena arhitektura mora djelovati protiv diktature fundamenata, tehnologija mjerenja, univerzalizacija i idealizacija...”, navodi se u analizi problematike utjecaja geometrijskoga formalizma na suvremenu arhitekturu u tematskom broju časopisa AD (BATES; FARELL KRELL, 1997.).

7 WOLFRAM, 2002: 5

8 „Celularni automati su matematički model kompleksnih prirodnih sistema, koji sadrže velik broj jednostavnih identičnih komponenti koje su u lokalnoj interakciji. Oni sadrže pozicijsku mrežu, s konačnim setom mogućih vrijednosti. Vrijednosti pozicija evolviraju sinkrono u diskretnim vremenskim koracima, u skladu s identičnim pravilima. Vrijednost pojedinačne pozicije determinirana je prethodnim vrijednostima susjednih pozicija.” WOLFRAM, 1984.

Kompleksnost je u suvremenoj znanosti pojam koji se veže za fenomene koji se ne mogu opisati klasičnim načinima i metodama pa se javljaju novi koncepti u načinu interpretiranja i reprezentiranja takvih fenomena. Novi prostorni koncepti koji predstavljaju okvir definiranju kompleksne forme objedinjuju naizgled nespojive težnje k racionalizaciji i determinaciji forme kroz njenu geometrijsku apstrakciju, s intuitivnim kreativnim impulsima što su prožeti subjektivnim doživljajem prostora. Primjena novih konceptata geometrije, na području tehnike i arhitekture otvara nove perspektive i nove pristupe u procesu dizajniranja prostorne forme.

KOMPJUTACIJSKA PARADIGMA I UNIVERZALNOST KOMPLEKSNOŠTI

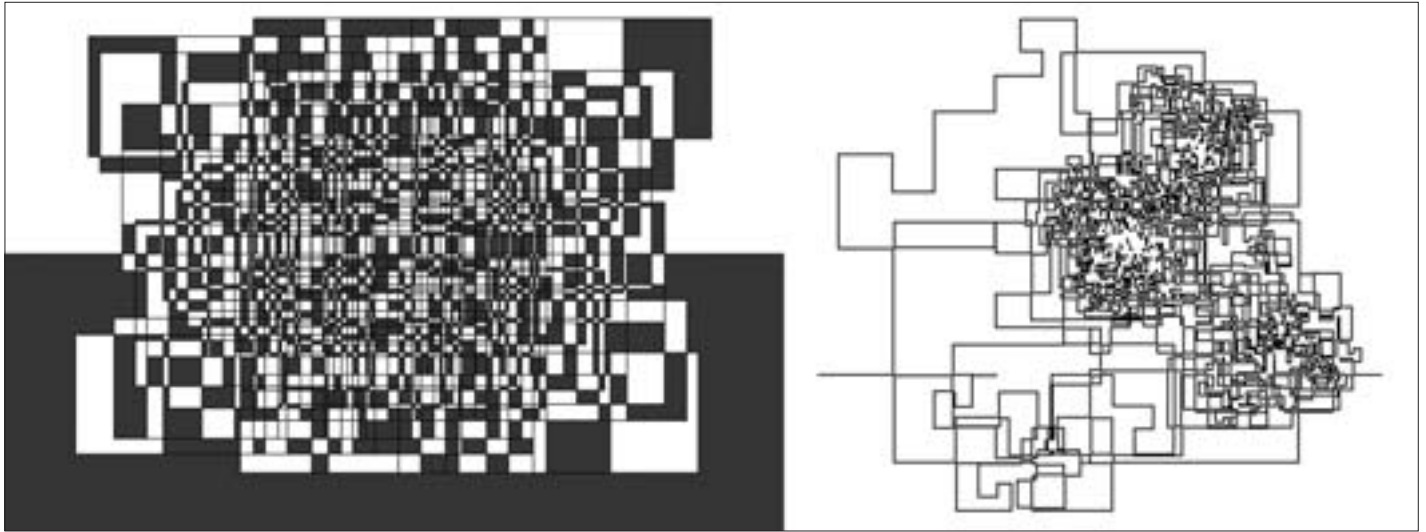
COMPUTATIONAL PARADIGM AND THE UNIVERSALITY OF COMPLEXITY

Kompjutijska simbolička reprezentacija koja je iznikla u informatičkoj teoriji zahvaća sve šira područja – kako prirodnih, tako i društvenih znanosti. Informacijski procesi uključuju reprezentaciju sadržajne forme, koja može biti sublimirana kroz nematerijalni, apstraktni supstrat, determinirana kodnom strukturom kao pravilom o konverziji u drugu formu reprezentacije, omogućivši efikasnu komunikaciju. Pojam kompjudacije, koji označava različite procese prenošenja informacija kroz njihovu transformaciju, postaje univerzalan. Teorija kompjudabilnosti sve se više okreće alternativnim modelima kompjudacije povezivanjem teorije dinamičkih sustava i kompjudacijske teorije.⁷ Kompjudacijska paradigma označava povezanost između pojma kompjudacije i dinamike fizičkih, pa i bioloških sustava, svodeći na istovjetne univerzalne procese fizičke forme i forme uma, materiju i ideju, dajući im zajedničku strukturnu osnovu.

Istražujući na bazi celularnih automata⁸ kvalitativna ponašanja različitih kompjudacijskih

SL. 2. KARAKTERISTIČNI TIPOVI DINAMIČKIH STRUKTURA – GRAFIČKO PREDSTAVLJANJE POMOĆU CELULARNIH AUTOMATA: A) PERIODIČNE, B) KAOIČNE, C) KOMPLEKSNE STRUKTURE

FIG. 2 TYPICAL TYPES OF DYNAMIC STRUCTURES – GRAPHIC REPRESENTATION BY MEANS OF CELLULAR AUTOMATA: A) PERIODIC, B) CHAOTIC, C) COMPLEX STRUCTURES



SL. 3. KOMPLEKSNI TIP DINAMIČKIH STRUKTURA, KARAKTERIZIRAN LOKALIZIRANIM PODRUČJIMA UREĐENOG I NEUREĐENOG STANJA, OCRTAVAJUĆI FORME IZMEĐU KAOSA I REDA

FIG. 3 COMPLEX TYPE OF DYNAMIC STRUCTURES CHARACTERIZED BY LOCALIZED AREAS OF THE ORDERED AND UNORDERED STATE, OUTLINING THE FORMS BETWEEN CHAOS AND ORDER

procesa, S. Wolfram⁹ izvodi pretpostavku o univerzalnosti u ponašanju različitih dinamičkih sustava. Definirajući sustav celunarnih automata kao matematički model različitih dinamičkih sustava, moguće je istražiti zakonitosti kako apstraktnih tako i prirodnih sustava. Na osnovi analize i karakterizacije uzorka ponašanja elementarnih kompjutacijskih procesa, pomoću računarske grafike što je dala eksplicitnu sliku procesa, klasificirana su četiri osnovna tipa dinamičkih procesa i njihovih strukturnih reprezentacija¹⁰ (Sl. 2.):

1. homogeno uređeni procesi,
2. ciklično ili periodično uređeni procesi,
3. neuređeni – kaotični procesi,
4. kompleksni procesi.

Prve dvije kategorije obuhvaćaju procese kojih je rezultanta statično ili stabilno, predvidivo stanje što nije podložno vanjskim utjecajima u značajnijoj mjeri. Svaka nova informacija u ovakvim sustavima biva uništena ili brzo asimilirana u ograničenome području, bez utjecaja na stabilnost sustava. Klasična znanost uglavnom je proučavala upravo ovakve, predvidive procese. Druge dvije kategorije obuhvaćaju procese koji nisu predvidivi, kojih rezultanta ovisi o početnim uvjetima, osjetljivi na promjene i informacijske sadržaje. Razlika je među njima u tome što kaotični procesi pokazuju predvidivu ujednačenu neuređenost, dok je kod kompleksnih procesa moguće, mijenjanjem inicijalnih uvjeta ili dodavanjem određene kvantitete informacija, dovesti sustav u bilo koji od četiri moguća tipa ponašanja. A četvrti, kompleksni tip karakteriziran je lokaliziranim područjima uređenog i neuređenog stanja pa se kompleksnost može smatrati rubnim između kaosa i reda. Kompleksni su procesi po Wolframu karakterizirani mogućnostima univerzalne kompjutacije, što znači da su

svi kompleksni sustavi međusobno kompjutacijski ekvivalentni.¹¹ Ovdje se pojavljuje bitno drukčiji karakter univerzalnosti, ne kao specijalne, rijetke kvalitete, koju mogu posjedovati samo apstraktni modeli, već kao široko rasprostranjenog fenomena koji prožima većinu prirodnih sustava.¹² Kod bilo kojega kompleksnoga univerzalnog sustava njegova su svojstva neovisna o detaljima njegove konstrukcije, a svi sustavi posjeduju istu razinu kompjutacijske sofisticiranosti (Sl. 3.).

Princip kompjutacijske ekvivalencije uvodi novu vrstu jedinstva – od jednostavnih programa do cijelog univerzuma, pa se klasifikacija i modeli dobiveni putem jednostavnih kompjutacijskih sustava mogu tretirati univerzalnim za sve dinamičke procese, implicirajući ekvivalenciju u principima organizacije mnogih kompleksnih prirodnih, fizičkih, ali i perceptivnih i mentalnih procesa ljudskoga mozga. Principom kompjutacijske ekvivalencije povezani su informacijski, apstraktni prostor te prirodan organski i neorganski prostor – u jedinstven univerzum. Univerzalnost kompleksnosti daje mogućnost reprezentiranja kompleksnih fenomena, kako onih prirodnih tako i artifičijalnih, putem odgovarajućih simulacijskih kompjutacijskih modela. Teorija kompleksnih sustava postaje osnovom različitih grana znanosti, prozimaćući kako matematičke i informatičke, tako i prirodne i društvene znanosti, sve do novih grana znanosti koje se bave kibernetičkim i

⁹ WOLFRAM, 2002.

¹⁰ WOLFRAM, 2002: 231-241

¹¹ WOLFRAM, 2002: 674-675

¹² WOLFRAM, 2002: 644

¹³ Fraktalna je geometrija područje matematike nastalo na osnovi istraživanja putem kompjutorske grafike, nekih matematičkih struktura koje se odlikuju većom vizualnom kompleksnošću. „Jedna definicija fraktala je da je to struktura u kojoj postoje podstrukture (kompleksnost) na svakom nivou povećanja.” SALINGAROS, 1999: 81

informatičkim pretpostavkama kreiranja umjetne inteligencije i umjetnoga života (engl. skracenice: *A.I.* i *A-life*; Sl. 4.).

Najeksplicitnija područja znanosti krajem 20. stoljeća, vezana za teoriju kompleksnih sustava, jesu teorija kaosa i fraktalna geometrija. Teorija kaosa bavi se definiranjem i istraživanjem problema determinacije razvoja kompleksnih dinamičkih sustava, kao i određenim principima njihove urednosti kroz različite razvojne faze. Fraktalna geometrija,¹³ koja predstavlja model kompleksnih samo referentnih sustava, predstavlja geometrijske strukture preobrazaja forme kroz različite razvojne razine u kojima se očrtava određena zakonitost što održava jedinstvenost forme kroz različite stupnjeve složenosti (Sl. 6.). Primjenom algoritama koji determiniraju forme fraktalne geometrije u kompjutorskoj su grafici producirane forme koje pokazuju vizualnu morfološku podudarnost s formama iz prirode, koje su u klasičnoj znanosti smatrane geometrijski potpuno nedeterminiranim i neopisivim (prirodne teksture i forme kao što su oblaci, vodeni tokovi, biljne, geološke forme i sl.), pružajući uvid u osnovnu morfološku strukturu njihova ustroja.¹⁴ Teorija kompleksnih sustava predstavlja univerzalnu podlogu za holistički pristup znanstvenim istraživanjima, s jedne strane od apstraktnoga informacijsko-kompjutorskog, a s druge do fizikalnoga, biološkoga, sociološkoga i psihološkoga područja istraživanja, predstavljajući poveznicu gotovo svih znanosti.

Kompleksni (prirodni i apstraktni) sustavi sadržajno su definirani kao grupacija određenoga broja komponenti koje su u interakciji sa susjednim dijelovima. Lokalna interakcija vodi do samoorganizacije sustava, kroz dinamičku promjenu – transformaciju, koje je cilj održanje integriteta sustava unatoč vanjskim pritiscima ili interakcijama.¹⁵ Kompleksni su sustavi hijerarhijski organizirani, a svaka razina organizacije na određeni je način autonomna. Povezanost razina također ima kompleksnu strukturu jer je svaka razina sinkrono determinirana svojstvima i nizega i višega nivoa. Svojstva određenih razina limitirana su različitim dinamičkim stupnjevima slobode pa se svojstva jedinstvenoga sustava ne mogu svesti na jednostavne principe koji bi određivali cjelokupan sustav (cjelina je više od zbroya dijelova). Pravila urednosti prenose se kroz različite razine i smjerove, različite

skale veličina i složenosti, kroz razvojnu dinamiku, rezultirajući kompleksnim stanjima u kojima se ne može definirati jednostavan princip urednosti (Sl. 1.).

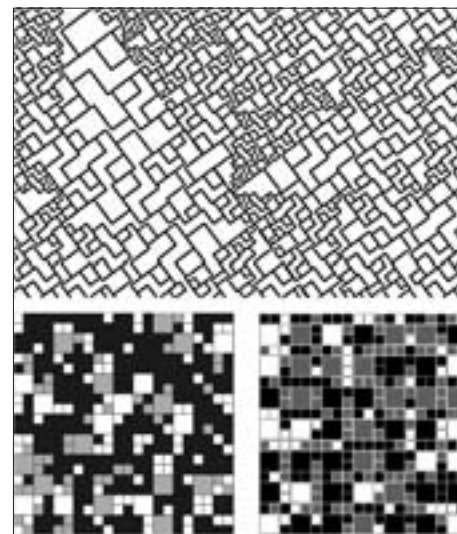
Kompleksna dinamika izraz je odnosno potencijal interaktivnih odnosa između različitih struktura i različitih stupnjeva složenosti. Komponentni podsustavi individualizirani su diferencijalnim svojstvima i univerzalizirani integracijskim procesima u kompleksnim odnosima distinkcije i konekcije.¹⁶ Kreativni potencijal kompleksnih prirodnih sustava očrtava se kroz njihov razvoj i evoluciju. Fizička manifestacija kompleksne forme, njena morfologija i ponašanje mogu se opisati i determinirati kao rezultanta evolutivnih procesa. U evolutivni razvoj uključeni su različiti interno i eksterno regulirani procesi koji su limitirani uvjetima održanja preddeterminirane forme, te stoga imaju i svoje granične domene, uz mogućnosti fleksibilne varijacije u cilju prilagodbe i održanja sustava u odnosu na promjene u okolini. Evolucija je regulirana održivom kreativnošću forme kao organizma, koji kroz dinamičke procese komunikacije s okolinom bira svoje buduće optimalno stanje. Kao rezultat malih promjena različitih parametara pojavljuje se izuzetno bogatstvo varijacija. Evolucija ne teče kontinuirano, već kroz fazne tranzicije – skokove.

Reprezentacijski model kompleksne dinamike obuhvaća različite prostorne razine složenosti, dajući određen vizualni diskontinuitet na jednoj određenoj razini reprezentacije jer se radi o prezentiranju transformacija kod kojih forma mijenja svoj vanjski oblik u tolikoj mjeri da možemo govoriti o nastajanju nečega novoga. Nelinearna dinamika kompleksnih sustava javlja se kao posljedica nemogućnosti preciznoga predviđanja razvojnoga stanja kroz veći broj transformacija pa pojednostavljena računaska reprezentacija forme kompleksnih sustava nije moguća. Samo eksplicitna simulacija može dati efektivne rezultate jer nije moguća njihova simplifikacija.¹⁷ Proceduralne sheme, definirane kao kompjutorski algoritmi, iako jednostavnoga karaktera, mogu definirati strukturalno veoma kompleksne forme. Posebna su kategorija genetički algoritmi koji predstavljaju složene procese kojih su (genetički) moduli dani kao logičke jedinice apstraktnoga informacijskog kôda, inspirirani Darwinovom teorijom evolucije prirodnih živih organizama kao kompleksnih adaptabilnih dinamičkih sustava.

AKTUALIZACIJA KOMPLEKSNE FORME U ARHITEKTURI

COMPLEX FORM IN ARCHITECTURE

Po Jencksu¹⁸ kompleksne strukture pokazuju kreativnu kvalitetu bogatu mogućnostima, za



SL. 4. KOMPLEKSNE STRUKTURE NASTALE NAKON ODREĐENOGA BROJA ITERACIJA ZADANOG ALGORITMA PRIMIJENJENOG U DVODIMENZIONALNOM PROSTORU, PREDSTAVLJENE FRAKTALNOM GEOMETRIJOM I CELULARNIM AUTOMATIMA

FIG. 4 COMPLEX STRUCTURES FORMED AFTER A CERTAIN NUMBER OF ITERATIONS OF THE GIVEN ALGORITHM APPLIED IN TWO-DIMENSIONAL SPACE AND REPRESENTED BY FRACTAL GEOMETRY AND CELLULAR AUTOMATA

¹⁴ Na bazi fraktalne geometrije razvijena je posebna geometrijska gramatika koja je omogućila modeliranje, simulaciju i vizualizaciju razvoja i rasta biljaka. PRUSINKIEWICZ, LINDENMAYER, 1990.

¹⁵ GALANTHER, 2003.

¹⁶ HEYLIGHEN, 1999.

¹⁷ WOLFRAM, 2002: 741-742

¹⁸ JENCKS, 1997: 85



SL. 5. THEO VAN DOESBURG, KOMPOZICIJA IX., 1917.
– SLIKARSKI EKSPERIMENT U TRAZENJU KOMPLEKSNOGA
GEOMETRIJSKOG IZRAZA
FIG. 5 THEO VAN DOESBURG, COMPOSITION IX, 1917
– A PAINTING EXPERIMENT IN SEARCH OF A COMPLEX
GEOMETRIC EXPRESSION

razliku od potpuno uređenih ili potpuno kaotičnih sustava koji nemaju razvojne potencijale. Estetika kompleksnih sustava, kao granicnoga područja između kaosa i reda, u njihovoj je informacijskoj potenciji, donoseći potrebnu novinu, istovremeno pružajući stabilan oslonac perceptivnom i kognitivnom tumačenju. Dizajn prostornih formi koje pokazuju razvojnu kreativnu kvalitetu kompleksnih sustava već je i teoretski i praktično prisutan u arhitekturi, ne samo u posljednjim desetljećima, kada teorija kompleksnosti značajnije ulazi i u arhitektonsku sferu, već i u mnogo ranijim razdobljima. Pojam kompleksnosti ulazi u suvremenu arhitekturu s postmodernizmom koji kompleksnost tretira kao prostornu diferencijaciju i raznovrsnost, težeci k „arhitekturi složenosti i proturječnosti“¹⁹ koja obuhvaća različitosti i proturječnosti u prostorno jedinstvo. Postmodernistička kompleksnost ipak ne donosi ništa više od kolaža statičkih, već postojećih elemenata i poznatih rješenja klasicizma ili modernizma.²⁰ Teoretske pretpostavke postmodernizma o potrebi za jedinstvom različitih razina arhitekture ne donose željenu novinu u aktualne projekte. Dekonstrukcija klasičnoga prostornog koncepta u arhitekturi – uvodeći fragmentaciju forme, neuređenost i slučajnost, biomorfne ili geomorfne forme – teži originalnim izrazima i stvaranju nove gramatike koja bi dala dinamičnije, kompleksnije prostorne odnose.

Virtualizacija i digitalizacija arhitekture, uz fraktalnu geometriju, teoriju kaosa i evolucijski²¹ dizajn – pojmove koji su ušli u arhitektonsku terminologiju kao rezultat novih znanstvenih teorija i tehnoloških mogućnosti prostorne reprezentacije potpomognute digitaliziranim medijem – donose novu determinaciju forme temeljenu na teoriji kompleksnih sustava. Primjena različitih računarskih programa koji se temelje na teoriji kompleksnih sustava, na području arhitekture još je u fazi pojedinačnih eksperimenata, ali je očita conceptualna zastupljenost novih pristupa oblikovanju prostornih formi u suvremenoj arhitekturi, zasnovanih na geometriji kompleksnosti i nelinearnosti.

Genetički algoritmi što su nastali u cilju računarske simulacije kompleksnih evolutivnih sustava, povezani su uz termin generativne umjetnosti i dizajna, koji se danas uglavnom vezuje za primjenu računara u procesu oblikovanja i vizualizacije, s time da proces uključuje primjenu određenih algoritama, tj. proceduralnih pravila programskoga sustava, tako da je u proces dizajna uključen i čimbenik autonomije samog sustava.²² Ovakav pristup dizajnu može donijeti potpuno nove pristupe i u području arhitektonskoga projektiranja. Geometrijski inducirana repetitivnost usko shvaćenoga generativnog dizajna ili kaotična neuređenost dekonstruktivističke morfologije, koje se mogu

uočiti u nekim suvremenim arhitektonskim projektima, često su rezultat fragmentiranoga shvaćanja kompleksnosti, neadekvatnog cjelovitim kvalitetama kompleksnih sustava. Neki su pristupi doveli i do kritičkih stajališta prema projektima uglavnom dekonstruktivističke koncepcije, koji su svoju prostornu kompoziciju definirali na osnovi nekih parcijalnih uvida i slobodnih tumačenja teorije kaosa i fraktalne geometrije.²³

UNIVERZALNOST KOMPLEKSNOСТИ U TEMELJIMA MODERNIZMA

UNIVERSALITY OF COMPLEXITY IN THE ROOTS OF MODERNISM

Kompleksnost se može naci i u nekim temeljnim teoretskim postavkama modernizma, koje su ostale djelomično previdene jer za zahtjeve racionalizacije nove prostorne imaginacije nije bilo moguće definirati egzaktan znanstveni okvir. Analizirajući vizualne karakteristike moderne arhitektonske forme,²⁴ možemo istražiti analogiju s četiri osnovna strukturna tipa po Wolframu. U modernoj arhitekturi možemo lako prepoznati dva karakteristična strukturna tipa koji spadaju u visokouređene sustave niskoga informativnog sadržaja. Homogena uređenost geometrije obješene staklene fasadne plohe – kao jedne od tipičnih karakteristika modernog izraza i principa „manje je više“, kao univerzalnog izražaja racionalne determinacije prostora – daje formu koja je informativno prazna, statična, vizualno nestimulativna i na određeni način nevidljiva. Drugi tip vizualnoga izražaja forme u modernoj arhitekturi jest periodično uređeni translatorno simetrizirani odnos punoga i praznoga, informativno veoma niske kvalitete. Treći, kaotični tip bio je potpuno eliminiran i nepoželjan u definiranju modernističke arhitektonske forme, koja se svojom racionalizacijom upravo suprotstavljala kaosu prirodne sredine.

Četvrti, kompleksni tip, na rubu kaosa i reda, kao njihov klasičnim izrazom neobjašnjiv, neopisivi kompozit, u modernoj je arhitekturi često preveden, pa je u začetku postmoderne arhitekture upravo kritički naglašavano nedovoljno i nedosljedno priznavanje komplek-

¹⁹ VENTURI, 1989: 32

²⁰ JENCKS, 1997: 28

²¹ FRAZER, 1995: 65-69

²² GALANTHER, 2003.

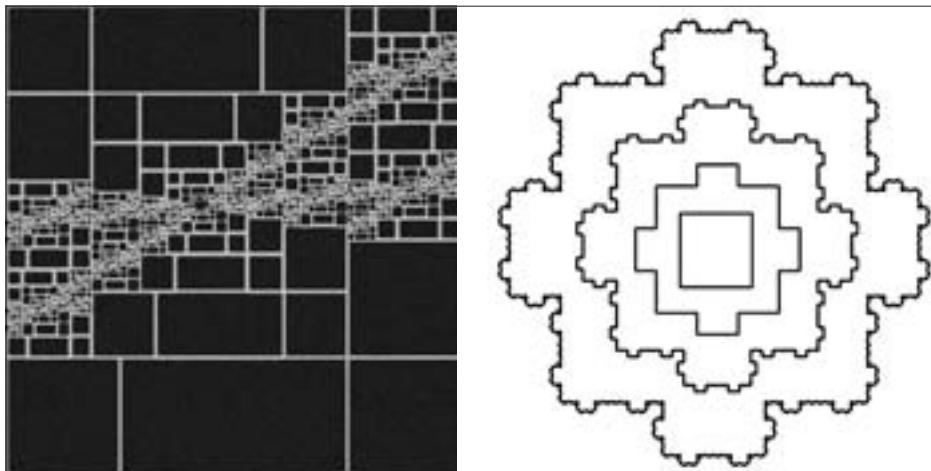
²³ OSTWALD, 2001.

²⁴ Vizualna analiza slikovne reprezentacije za Wolframa predstavlja polaznu osnovu kod donošenja zaključaka o kategorizaciji tipova dinamičkih sustava, da bi matematičkim aparatom bili potvrđeni dobiveni rezultati, što je u skladu sa zaključkom o kompjutacijskoj ekvivalenciji potencijala našega vizualnog aparata s matematičko-računarskim. WOLFRAM, 2002: 577-584

snosti moderne arhitektonske forme.²⁵ U temeljnim teoretskim idejama na kojima je iznikao modernizam mogu se naći definirani i kompleksni prostorni koncepti koji su u pojedinačnim slučajevima rezultirali i aktualnim projektima. Le Corbusier naglašava da jedinstvo zakona dobrog (arhitektonskog) plana podrazumijeva jednostavnost, ali isto tako i neograničenu podložnost promjenama, poživajući na stanju ravnoteže koja proizlazi kako iz jednostavnih tako i složenih simetrija, ili iz „znalačkih kompenzacija”,²⁶ razvijajući se kroz prostor na sve strane – od jednostavnog k složenijem stanju.

U projektima F. L. Wrighta i organske arhitekture s početka 20. stoljeća, kroz nove prostorne modele definirane fraktalnom geometrijom, moguće je prepoznati mnoge odlike kompleksnih sustava.²⁷ Organska arhitektura otkriva formativne zakone koji leže u morfološkim manifestacijama prirodnih oblika – ne imitirajući njihov oblik, već primjenjujući analogne konstruktivne module. Usvajanjem univerzalnog strukturnog sustava formiran je prostor koji reflektira ovaj sustav i u dijelovima i u cjelokupnosti. Detalji se odražavaju u većim prostornim kompleksima kao osnovne teme koje definiraju skalu veličina i integriranu cjelinu. Arhitektonske forme u projektima Wrighta predstavljaju apstrahirane kodove prirodnih formativnih procesa, usklađujući konstruktivne i funkcionalne elemente u jedinstvenu, kompleksnu prostornu cjelinu.

Istražujući protomodele umjetničkoga kreiranja artifičnih formi života (*A-life*) koji se mogu naći u umjetničkim djelima na početku 20. stoljeća, gdje je fundamentalni interes posvećen razumijevanju i formaliziranju dinamičkih struktura prirode, M. Whitelaw²⁸ daje uvid u mogućnost reprezentacije kompleksnih sustava kroz transformaciju u apstraktne kodove formalnih pravila i materijalizaciju u mediju određene likovne kvalitete. Analizirajući slikarska djela Kleea i Maljevića, koji su kreativnost izražavali kroz univerzalne formalne strukture, on ih vidi kao preteče suvremenih digitaliziranih umjetničkih struja poznatih pod nazivom generativni dizajn ili *A-life art*, a koje predstavljaju likovni izraz suvremene tehnološke medija i teorije komplek-



snih sustava. Za područje arhitekture zanimljiva su djela P. Mondriana i T. van Doesburga, koja kroz pokret De Stijl naznačuju dalekosežnu perspektivu. Idealizacija stroja, koja je za van Doesburga „spiritualizacija organizma”,²⁹ u teoretskim premišljanjima De Stijla nadilazi materijalizam i klasični determinizam. Definirajući arhitektonski objekt kao „totalno umjetničko djelo”,³⁰ ostvarenje jedinstva umjetnosti i tehnologije u arhitektonskoj formi realizirano je kroz apstraktnu skulpturu prozetu dinamičkim asimetričnim balansom. Naglasak na univerzalnosti u ideološkim postavkama De Stijl pokreta podrazumijeva ravnotežu univerzalnog i individualnog.³¹ Predlažući eliminaciju svakoga (klasičnog) koncepta forme, krećući od elementarnog, bez predeterminiranoga bazičnog oblikovnog tipa ili dimenzije, uspostavlja se korespondencija svakog elementa s univerzalnim, beskonačnim. „Nova arhitektura je bez forme, a ipak egzaktno definirana. ...Sve postoji na bazi interrelacija. ...Zakoni primijenjeni na individualnu kuću isto tako se primjenjuju na blok kuća i na grad. ...Za ovu svrhu euklidska matematika neće biti u budućnosti korisna.”³² (Sl. 5.) Ovi citati Thea van Doesburga iz časopisa „De Stijl” 1924. godine, daleko prije razvoja znanstveno utemeljene teorije kompleksnih sustava, na određeni način predviđaju neke ključne kvalitete kompleksne prostorne koncepcije. U teoretskim postavkama koje se izlažu kroz pokret De Stijl nazire se primjena novoga prostornog koncepta, gdje je forma u procesu kontinuirane transformacije koja uključuje razvoj u (nelinearnom) prostoru i vremenu³³ s koegzistencijom i preklapanjem različitih podsustava. U ovakvu konceptualnom modelu prostor je definiran kao područje multipliciranih skala veličina i dimenzija, a vrijeme je sintetizirano kao slojevitost razvojne dinamike. Teoretske postavke De Stijla, shvaćene u njihovoj cjelovitosti, pojavljuju se aktualizirane samo u pojedinač-

SL. 6. RAZVOJ KOMPLEKSNE FORME KROZ VIŠE STUPNJEVA MOŽE BITI PREDSTAVLJEN ODREĐENIM FAZNIM STANJEM ILI DISKONTINUIRANIM TEMPORALNIM SEKVENCAMA

FIG. 6 DEVELOPMENT OF A COMPLEX FORM THROUGH SEVERAL LEVELS, CAN BE REPRESENTED BY A CERTAIN PHASE CONDITION OR DISCONTINUED TEMPORAL SEQUENCES

25 VENTURI, 1989: 32

26 LE CORBUSIER, 1977: 37

27 HARRIS, 2007.

28 WHITELAW, 2001: 345-348

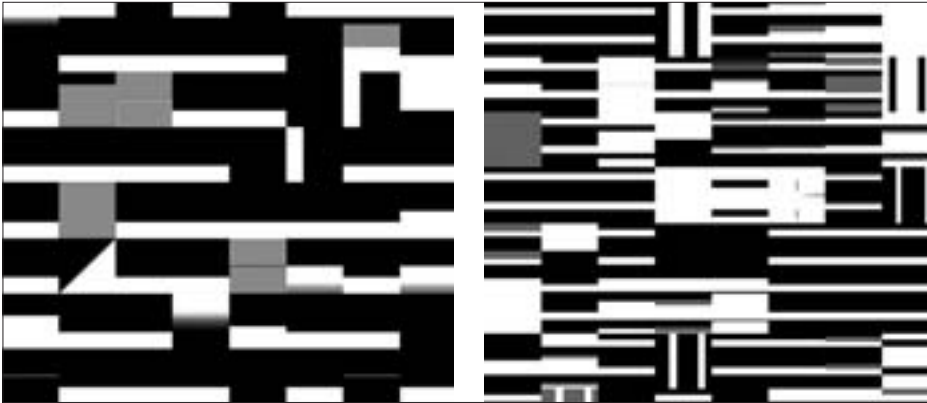
29 BANHAM, 1980: 152

30 CURTIS, 1996: 94

31 CONRADS, 1971: 39

32 VAN DOESBURG, 1924.

33 „U kontrastu s frontalizmom, koji ima svoje podrijetlo u rigidnom, statičnom načinu života, nova arhitektura nudi plastično bogatstvo razvoja na sve strane u prostoru i vremenu.” VAN DOESBURG, 1924.



SL. 7. REPREZENTACIJA PRIMJENE GENETIČKIH ALGORITAMA I EVOLUTIVNOGA DIZAJNA. VARIJACIJE ODABRANOG GENOTIPA (U GORNJEM LIJEVOM KUTU) DAJU KOMPLEKSNU STRUKTURU MODALNOGA DVODIMENZIONALNOG GEOMETRIJSKOG PROSTORA.

FIG. 7 REPRESENTATION OF THE APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS AND EVOLUTIONARY DESIGN. VARIATIONS OF THE SELECTED GENOTYPE (TOP LEFT CORNER) GIVE A COMPLEX STRUCTURE OF MODAL TWO-DIMENSIONAL GEOMETRIC SPACE

nim projektima moderne arhitekture, u kojima se mogu prepoznati naznake kompleksno shvaćenog prostornoga koncepta.

Jedan primjer intuitivnoga kreativnog uvida u budućnost arhitektonskog dizajna temeljnog na geometriji kompleksnosti može se naći i u djelu jednoga od najznačajnijih predstavnika hrvatske moderne arhitekture – Ivana Vitića. Stambena zgrada u Laginjinoj ulici u Zagrebu, 'plesuće' fasade,³⁴ u eksplicitnom vidu materijalizira nove prostorne ideje. Ovaj objekt, inspiriran idejama De Stijla, postaje vizionarskim projektom, možda tek danas prepoznatim kao primjerom uspješne aktualizacije kompleksne geometrijske koncepcije. Za razliku od mnogih dekonstruktivističkih arhitektonskih projekata kod kojih je kompleksnost nametnuta odozgo „*top-down*” principom,³⁵ negirajući na taj način stvarnu evolutivnu kvalitetu kompleksnih sustava, čineći ih samo zamrznutom slikom, u ovome projektu kompleksnost nastaje kao emergentni³⁶ proces lokalnih dinamičkih struktura, dopuštajući dinamički razvoj kroz preobrazbu cjelovite forme. Kompleksna kvaliteta prostorne forme toga objekta leži u strukturi fasadne plohe – kao otvorenoga sustava gdje je individualnost elementarnih geometrijskih formi univerzalizirana u njihovoj mreži međuovisnih relacija, koje su determinirane lokalnim dinamičkim interakcijama pomičnih i stabilnih ploha. Uniformnost i apstraktnost geometrijske mreže na dvodimenzionalnoj plohi pročelja, preoblikovana je kompleksnim ustrojem međusobnih preklapanja, dajući tako estetiku živoga organskog jedinstva. U trenutku realizacije toga projekta nisu bile poznate teoretske pretpostavke dinamike kompleksnih sustava, pa se može zaključiti da je intuicijom projektanta ostvarena prostorna konstrukcija koja zadovoljava istinske kvalitete kompleksnosti (Sl. 7. i 8.).

Značenje principa kompjutacijske ekvivalencije, koji ljudskim kognitivnim i perceptivnim sposobnostima daje ekvivalentne kompjutacijske potencijale bilo kojem dinamičkom

kompleksnom sustavu ili računarskom programu, tek bi trebao biti istražen na polju kreativnih disciplina, kao što je i arhitektonsko projektiranje. Princip kompjutacijske ekvivalencije i univerzalnosti kompleksnih procesa podrazumijeva i kompjutacijsku ireducibilnost,³⁷ nepostojanje racionalno definirane linearne kratice do konačnih rješenja. Kompleksnost kreativnoga razvoja bilo kojega dinamičkog procesa u širem smislu podrazumijeva i nepostojanje unaprijed danog idealnoga rješenja pa se tajna ljudske intuicije, koja nastaje upravo na granicama racionalnog i iracionalnog, predstavljajući potencijalnu kraticu k mogućem, može smatrati fundamentalnim podtekstom svake kreativne realizacije.

Još Le Corbusier uočava da „iracionalni element izbora”³⁸ kao izraz estetske selekcije, izlazi izvan okvira racionalne i formalne determinacije forme. Intuitivna potencija ljudske imaginacije omogućila je umjetnički uvid u istine koje je znanost tek naknadno verificirala pa se mogu opovrgnuti mišljenja o tome da je moderna arhitektura oslonjena isključivo na klasičnu geometriju i rigidnu prostornu koncepciju.

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Novi prostorni koncepti koji pomoću računarske tehnologije prate razvoj teorije kompleksnih sustava, ulaze i u domene arhitekture, objedinjujući naizgled nespojive težnje k racionalizaciji i determinaciji forme kroz njenu geometrijsku apstrakciju s intuitivnim kreativnim impulsima koji su prožeti subjektivnim doživljajem prostora. Primjena kompleksne geometrijske forme u arhitekturi nije neophodno vezana za nove tehnologije i nove medije reprezentacije, već se može naći i u projektima koji su nastali kao proizvod intuitivnoga prostornog promišljanja, oslanjajući se na sofisticirane mehanizme ljudske percepcije, inteligencije i kreativnosti, a koji su u suvremenoj znanosti dobili novu verifikaciju u sklopu principa kompjutacijske ekvivalencije. Tako se i u nekim temeljnim teoretskim idejnim postavkama i projektima modernizma

³⁴ GALOVIĆ, 2005.

³⁵ „Arhitekti tipično koriste odozgo-nadolje (engl.: *top-down*) strategije, jer se smatra da to osigurava efikasnost, ekonomičnost i kontrolu u razvoju dizajnerskih rješenja. Red koji se može naći u kompleksnim sistemima, naprotiv, razvija se bez planiranja, iz odozdo-nagore (engl.: *bottom-up*) procesa.” HERR, 2002: 6

³⁶ Emergentnost je klasičan koncept u sistemskoj teoriji, koji označava princip da globalna svojstva sto definiraju sustave višega reda ili „cjeline”... ne mogu biti reducirana na svojstva podsustava nižega reda ili „dijelova”. HEYLIGHEN, 1989.

³⁷ WOLFRAM, 2002: 1132

³⁸ JENCKS, 1988: 172

moгу iščitati novi hipertekstovi koji vode ka kompleksnoj formi. Ideje s početka 20. stoljeća, koje nikada nisu bile u potpunosti aktualizirane u njihovu punom potencijalu, ostavljajući kasnijim generacijama mogućnosti ponovnog tumačenja i interpretiranja, dobivaju nove perspektive kroz primjenu koncepcija temeljenih na teoriji kompleksnih sustava. Metafora stroja kao ideala univerzalizma forme, nadilazeći materijalističku mehaniku, dobiva u doba informatičke tehnologije nove dimenzije. Neki osnovni teoretski postulati modernizma, koji su prožeti zahtjevom za univerzalizacijom forme, danas u svjetlu teorije

kompleksnih sustava i univerzalnosti kompleksnih procesa dobivaju nova značenja, koja ne bi trebala voditi u još jedan pogrešan smjer univerzalizma na račun živoga, kreativnog individualiteta. Umjesto univerzalne savršenosti geometrijske forme pripisivane klasičnim tumačenjima univerzalnosti kao kvalitetu apstraktne idealnosti, pojavljuje se univerzalna kompleksnost kao evolutivna transformabilnost (dinamičnost) i nezavršenost (otvorenost) forme. Red i kaos, univerzalno i individualno, isprepleteni su u okvirima kompleksnoga geometrijskog koncepta kao kreativni individualitet i univerzalni identitet.

SL. 8. STAMBENI BLOK NARODNE BANKE U LAGINJINOJ ULICI U ZAGREBU, ARHITEKTA IVANA VITICA, IZGRAĐEN POČETKOM 1960., GDJE SE POJAVLJUJE MODERNISTIČKI RAZVIJEN KONCEPT KOMPLEKSNE FASADNE GEOMETRIJE

FIG. 8 RESIDENTIAL COMPLEX IN LAGINJINA STREET IN ZAGREB, DESIGNED BY THE ARCHITECT IVAN VITIC, BUILT IN THE EARLY 1960S; MODERN-STYLE CONCEPT OF A COMPLEX FACADE GEOMETRY



LITERATURA

BIBLIOGRAPHY

1. BANHAM, R. (1980.), *Theory and Design in the First Machine Age*, MIT Press, Cambridge
2. BATES, D.; FARELL KRELL, D. (1997.), *Architecture after geometry; A Mallady of chains*, „Architectural design”, 67 (5/6), London
3. CONRADS, U. (1971.), *Programs and manifestoes on 20th century architecture*, MIT press, Cambridge
4. CURTIS, W. (1996.), *Modern Architecture since 1900*, Phaidon, London
5. FRAZER, J. (1995.), *Evolutionary architecture*, Architectural Association, London
6. GALANTER, P. (2003.), *What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory*, International Conference on Generative Art, Politecnico di Milano University, Milano (http://www.philipgalanter.com/downloads/ga2003_paper.pdf)
7. GALOVIĆ, K. (2005.), *Vitić pleše*, „Vijenac”, 295, Matica hrvatska, Zagreb
8. HARRIS, J. (2007.), *Integrated Function Systems and Organic Architecture from Wright to Mondrian*, „Nexus Network Journal”, 9 (1): 93-101, Birkhäuser, Basel
9. HERR, C. (2002.), *Generative Architectural Design and Complexity Theory*, International Conference on Generative Art, Politecnico di Milano University, Milano
10. HEYLIGHEN, F. (1989.), *Self-Organization, Emergence and the Architecture of Complexity*, Proceedings of the 1st European Conference on System Science, 23-32, AFCET, Paris (<http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/SelfArchCom.pdf>)
11. HEYLIGHEN, F. (1999.), *The Growth of Structural and Functional Complexity during Evolution*, u: Heylighen, F.; Bollen J.; Riegler, A., *The Evolution of Complexity*, Kluwer Academic, 17-44, Dordrecht (<http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/ComplexityGrowth.html>)
12. JENCKS, CH. (1988.), *Moderni pokreti u arhitekturi*, Građevinska knjiga, Beograd
13. JENCKS, CH. (1997.), *The architecture of the jumping universe*, u: How complexity science is changing architecture and culture, Academy Editions, London & NY
14. LE CORBUSIER, (1977.), *Ka pravoj arhitekturi*, Građevinska knjiga, Beograd
15. OSTWALD, M. J. (2001.), *Fractal Architecture: Late Twentieth Century Connections, Between Architecture and Fractal Geometry*, „Nexus Network Journal”, 3 (1), Birkhäuser, Basel (<http://www.springerlink.com/content/b266408w9071t548/fulltext.pdf>)
16. PRUSINKIEWICZ, P.; LINDENMAYER, A. (1990.), *The algorithmic beauty of plants*, Springer-Verlag, New York
17. SALINGAROS, N. A. (1999.), *Architecture, Patterns and Mathematics*, „Nexus Network Journal”, 1: 75-85, Birkhäuser, Basel (<http://www.springerlink.com/content/654m484422246413/fulltext.pdf>)
18. VAN DOESBURG, T. (1924.), *Towards a plastic architecture*, Translation of original published in De Stijl, XII, 6/7, Rotterdam (<http://caad.arch.ethz.ch/teaching/nds/ws97/script/text/doesburg.html>)
19. VENTURI, R. (1989.), *Složenosti i protivrečnosti u arhitekturi*, Građevinska knjiga, Beograd
20. WHITELAW, M. (2001.), *The Abstract Organism, Towards A Prehistory for A-life Art*, Leonardo, 34 (4): 345-348, MIT press, Cambridge
21. WOLFRAM, S. (1984.), *Universality and Complexity in Cellular Automata*, Physica D, 10: 1-35 (<http://www.stephenwolfram.com/publications/articles/ca/84-universality/>)
22. WOLFRAM, S. (2002.), *A New Kind of Science*, Wolfram Media, Champaign
23. *** (2006.), *Vitićevo novo ruho*, „Vjesnik”, 23./24. 9.: 52, Zagreb

IZVORI

SOURCES

IZVORI ILUSTRACIJA

ILLUSTRATION SOURCES

- SL. 1.-4., R. Čahtarević, pomoću *freeware* programa temeljenih na fraktalnoj geometriji, celularnim automatima i genetičkim algoritmima: Vectal; LS sketchbook; Mccell; Tiled CA; Genetic images i Fractalsubdivision applet
- SL. 5. <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Doesburg-Compositie-IX.jpg>
- SL. 8. *** 2006: 52

SAŽETAK

SUMMARY

UNIVERSALITY OF COMPLEXITY

FROM GEOMETRIC SPATIAL CONCEPT OF MODERNISM TO CONTEMPORARY ARCHITECTURAL FORM

The relationship between the structural and design aspects of architecture and the problems of its visual representation in the design phase is tied up with the correlation between the structural rules which determine the formation of a given image and the rules permeating the structures of the material space. These structural rules are determined within the geometric conceptual framework, a logically based system which, in the context of mental processes, allows the representation of elements, properties and relations of spatial structures. The spatial form in contemporary architecture cannot be determined by a conventional geometric picture but – in line with the latest scientific theories – as a complex dynamic system. New spatial concepts, which represent a framework for defining complex forms, integrate seemingly incompatible aspirations towards rationalization and determination of the form through its geometric abstraction, with intuitive creative impulses permeated by a subjective experience of space.

It is possible to define a new quality of a geometric form which acquires a complex dynamic character thus representing the synthesis of the material and the ideal, the individual and the universal. This may be achieved through an analytical insight into the basic hypotheses about the character of the geometric form as well as into the latest researches on the theory of complex systems and their reflection in defining a more complex model of geometry. The representation of a complex dynamic form in architecture is to be understood as an ambivalent relationship between the form and the system defining it, in terms of the application of a multi-functional

complex spatial model. Geometric forms in the complex spatial concept are subject to transformation and changes. Their shape is only representation of specific level of the developing dynamics. In such a framework there are no initial or finished forms; instead each form is the starting point of the transformations.

Research in the field of contemporary architecture, bound up with the application of the geometry of complex systems, is nowadays primarily directed to a generative approach oriented towards a technology-based procedural design including computationally generated forms based on an evolving principle thus resulting in a changing role of the architect in his creative process. The principle of computational equivalence (defined by S. Wolfram whose most significant contribution is determining the correlation between the information-based and dynamic processes and the universality of complex systems), gives the equivalent computational potentials to the human cognitive and perceptive abilities. The significance of this principle and its consequences is yet to be researched in the field of creative disciplines such as architectural design. The principle of computational equivalence and the universality of complex processes implies computational irreducibility as no rationally defined linear shortcut to final solutions.

The complexity of a creative development of some open process and no pre-existing ideal solution gives human intuition (as a fundamental basis of each creative endeavour) a new dimension – a potential to accomplish what is actually possible. Therefore the complex geometric form in architecture is not necessarily associated with new technol-

ogy and new representation media; it can be found in theoretical analyses and projects originating in an intuitive spatial evaluation. This process relies on sophisticated mechanism of human perception, intelligence and creativity which, in contemporary science, have received a new verification within the principle of computational equivalence. Thus new hypertexts leading to a complex form may be recognized in some fundamental Modernism-related theoretical guidelines and projects such as De Stijl or F. L. Wright's organic architecture. An intuitive potential of human imagination allows an artistic insight into the truths which have only recently been scientifically confirmed. Theories suggesting that modern architecture is based exclusively on classic geometric and strict spatial conception can thus be refuted. Ideas of the early 20th century which were never fully explored at the time were left for future reinterpretation. They were enriched with new dimensions by means of the application of geometric conception based on the theory of complex systems.

Some of the fundamental theoretical postulates of Modernism characterized primarily by a request for a universal form nowadays acquire new meanings, particularly in the light of a theory of complex systems and the universality of complex processes. Instead of a universal perfection of the elementary geometric form, there appears a universal complexity as an evolving possibility of transformation (dynamism) and incompleteness (openness) of form. Order and chaos, the universal and the individual are intertwined in a complex composition of creative individuality and universal identity.

RADA ČAHTAREVIĆ

BIOGRAFIJA

BIOGRAPHY

Doc. dr.sc. **RADA ČAHTAREVIĆ**, dipl.ing.arh., rođena je 1957. god. u Sarajevu. Svoj stručni i znanstveni rad vezala je pretežito za nastavni proces na Arhitektonskom fakultetu u Sarajevu, na Katedri za prostorno i grafičko prikazivanje, gdje do danas predaje u zvanju docentice. Svoj interes i znanstveni doprinos na području primjene geometrije kroz nove prostorne koncepte u arhitekturi, uz doktorsku disertaciju obranjenu 2002. god. na Arhitektonskom fakultetu u Sarajevu, objavljivala je i u nizu članaka te u predavanjima na poslijediplomskom studiju.

RADA ČAHTAREVIĆ, Dipl. Eng.Arch., Ph.D. was born in 1957 in Sarajevo. She is assistant professor at the Faculty of Architecture of the University of Sarajevo, teaching courses at the Department of Spatial and Graphic Representation. In 2002 she received her doctoral degree at the Faculty of Architecture of the University of Sarajevo. Her main scientific interest focuses on research in the field of the application of geometry through new spatial concepts in architecture. She has published a number of papers and gives lectures in Ph.D. programs.