

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

TEZĂ DE DOCTORAT

Autor: asist.drd.arh. Claudiu-
Alexandru TUDORAN

Coordonator științific: prof. dr.arh.
Cristina Olga GOCIMAN

Universitatea de Arhitectură și Urbanism “Ion Mincu”, Școala Doctorală SITT

București, 2017

i. Ipoteze de studiu

În urma Revoluției Informaționale produsă la sfârșitul anilor 1980, arhitectura a suferit mai multe mutații. Acestea au mai multe nuanțe și diferite naturi. Bineînțeles că subiectul este foarte larg, însă lucrarea de față se axează pe aportul *digital* în procesul de design arhitectural, digital care atrage cu sine mai multe paradigme, atât conceptuale, cât și constructive – *formale*.

În ceea ce privește producția arhitecturală susținută de mediul computațional digital s-au manifestat două faze importante: o prima fază a avut loc între anii 1980-2000 și a fost caracterizată prin curentul *deconstructivismului arhitectural*, criticat abundant, la fel ca și post-modernismul în genere, urmat de o a doua etapă caracterizată de *mișcarea parametricizării în arhitectură*, iarăși criticată, la rândul său, abundant. Din punct de vedere stilistic, există între cele două mișcări și *minimalismul arhitectural*, ce s-a manifestat undeva la începutul anilor 2000, curent ce a propulsat *purismul formal*, indicând o abstractizare artistică a arhitecturii, factor de altfel prielnic pentru declanșarea unei noi explorări formale, ce s-au manifestat prin implementarea *sistemelor de parametrizare* computaționale.

Există aici mai degrabă o continuitate directă între *concepția formală* manifestată în perioada deconstructivistă și cea abordată în *parametricism*, astfel încât studiul de față va evita considerentele stilistice *minimaliste* – care la rândul lor sunt favorizate de aportul computațional și de avansul tehnologic manifestat în industria construcțiilor, însă caută o simplă *curățare* a arhitecturii de *plusuri*, mizând astfel pe efecte compoziționale și de *suprafață* – materiale/materialitate.

Digitalul a produs o revoluție încă de la dezvoltarea celor mai simple sisteme de computație (~ anii 1960). Cibernetica a stat la baza noilor *științe* ce s-au dezvoltat o

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

dată cu *poststructuralismul filosofic*. Inclusiv filosofii perioadei amintite au fost puternic *influențați* de această tranziție în evoluția unanității, astfel încât *tezele* acestora iau în considerare îndeosebi efectele sociale ale acestor mutații.

Această lucrare are ca scop o analiză a evoluției *conceptului arhitectural* – caracterizat prin *corporalitate*, manifestată atât prin *transcendența* procesului de design, cât și prin emanciparea *spațială* cu caracter filosofic a obiectului arhitectural – ce se manifestă de la postmodernism încoace.

ii. Metoda de cercetare

Tehnologia a evoluat întotdeauna înaintea arhitecturii. Cu toate acestea, arhitecții au căutat să fie la curent cu schimbările și cu tendințele societății. De aceea, cu toate că schimbările în arhitectură sunt mai lente, ele totuși persistă, astfel încât disciplina se află într-o continuă actualizare – atât din punct de vedere teoretic, cât și din punct de vedere practic.

Ridicată la nivel de *artă* în secolul al XI-lea, o dată cu fondarea *universităților*, arhitectura are o natura duală. Arhitectura își manifestă preponderent natura științifică – *știința de a construi*, însă scopurile acesteia depășesc simpla *ființare* de construcții, astfel încât frumosul – caracterul artistic, devine parte integrată a disciplinei.

Așa cum o definesc Deleuze și Guattari, arta este caracterizată de *percept* și de *afect*¹. Așadar, interpretarea stă la baza *construcțiilor artistice*. Arta trebuie să manifeste un

¹ în Deleuze, Gilles; Guattari, Félix (1994[1991]) *What is philosophy?*, Columbia University Press, New York, p. 217

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

efect asupra *observatorului*. La rândul său, arhitectura are ca scop *sensibilizarea* utilizatorului. Aici frumosul se îmbină cu utilul, funcționalul. Fiind vorba de *arta de a construi*, arhitectura trebuie să ia în considerare și componenta *structurală*, astfel încât *ființarea* să poată avea loc.

Aceste aspecte urmează a fi studiate în cadrul acestei lucrări. Datorită aportului tehnologic, faza de concepție a proiectului arhitectural este pusă în legătură directă cu faza de execuție, ceea ce începe să *excludă* o serie de alte etape din cadrul procesului de proiectare, și, mai ales pune arhitectul în situația de *constructor*, ipostază ce a fost *separată* de procesul de proiectare o dată cu *Renasterea*, moment în care s-a considerat că proiectul original este cel reprezentat grafic (Alberti), iar construcția reprezintă doar o *copie* a acestuia².

Tehnicile digitale actuale pun arhitectul în situația de a produce *piese* ce urmează a fi asamblate, ceea ce permite un bun control al produsului final și o precizie de execuție foarte ridicată. Lucrurile nu au stat dintotdeauna așa: de regula în cadrul procesului de proiectare de arhitectură sunt stabilite mai multe faze, în cadrul cărora se detaliază construcția din aproape în aproape, în funcție de stadiul evoluției construcției clădirii. Prin implementarea sistemelor de reprezentare BIM, arhitecții lucrează astăzi simultan cu inginerii pe același model tridimensional, ceea ce permite o estimare *exactă* atât a necesarului de materiale, cât și a optimizării construcției atât din punct de vedere energetic, cât și din punct de vedere formal și funcțional. Eficiența este caracteristica principală a aportului sistemelor computaționale în proiectarea de arhitectură.

Cu toate acestea, lucrurile nu au fost formulate astfel o dată cu Revoluția Informațională. La vremea respectivă căutările formale erau prioritare în cadrul proiectării de arhitectură, astfel încât spațiul arhitectural *urmărea* valențe filosofice.

² în Carpo, Mario (2017) *The Second Digital Turn. Design beyond intelligence*, MIT Press, Cambridge & London

Revenind la tehnologie, *techné*-ul (tehnica) se rezuma încă de la începutul anilor 1980 la *fabricarea* de spații – prin intermediul computației. *Cyberspațiul*, interfața *activă* din spatele monitorului computerului a permis această nouă expunere. Totuși, căutările arhitecturale caracterizate prin folosirea noilor tehnici nu au fost unele lipsite de consistență: arhitecții *reprezentanți* ai perioadei respective au împletit tehnica cu filosofia, ceea ce a determinat ca procedeele artistice să capete un caracter transcendent.

Metoda de cercetare nu implică o suprapunere de straturi succesive în scopul conturării unei imagini glabale, ci caută să elaboreze trasee și legături între aceste *posibile straturi*. *Plierea* și *deplierea* primează ca proces analitic, în cadrul căruia se adaugă studiul de proiecte și experimente din arhitectura postmodernă *digitală*.

iii. Definire termeni

Așa cum am susținut până în acest punct, lucrarea este fondată pe câteva *constructe* definite o dată cu Revoluția Informațională: ***cyberspațiul*** – în relație directă cu ***Realitatea Virtuală***, *poststructuralismul filosofic*, și implicit *deconstructivismul* (în accepțiune ambivalentă – arhitecturală și filosofică), ce culminează cu ***paradigma parametricistă*** în arhitectură.

Cyberspațiul reprezintă o aplicație a sistemelor de comunicație și IT, ce presupune o gestiune, distribuție și accesare de date la nivel mondial prin intermediul computerelor și altor echipamente similare. Willam Gibson definește ***cyberspațiul*** ca:

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

“O halucinație consensuală trăită zilnic de bilioane de operatori legitimi, în fiecare țară. (...) O reprezentare grafică de date abstracte din stocarea fiecărui computer din sistemul uman. O complexitate de neimaginat. Trasee de lumină înregistrate în non-spațiul minții, grupuri și constelații de date.”³

Definiția cyberspațiului dată de Marcos Novak este una mai apropiată de domeniul arhitecturii, prin intermediul arhitecturii:

“Cyberspațiul ca un întreg, și în special mediile virtuale în rețea, ne permit nu numai teoretizarea potențialului arhitecturilor informaționale printr-o gândire actuală, ci să construim efectiv asemenea spații pentru locuirea umană într-o formă mai complexă de relații. Acest lucru nu implică o lipsă a constrângerilor, ci mai degrabă o substituție a unei rigori cu o alta. În momentul în care cărămizile devin pixeli, tectonica arhitecturii devine informațională. (...) Totul se schimbă, dar arhitectura rămâne.”⁴

Iar,

“Arhitectura în cyberspațiu ar fi o arhitectură proiectată atât în timp cât și în spațiu, într-o schimbare interactivă ca o funcție a duratei, folosinței și influenței externe; ar fi descrisă de o notație compactă și codată, ce asigură o transmitere eficientă; ar permite diferite versiuni ale unor geometrii fundamentale dispartate; și ar fi proiectată folosind cele mai avansate concepte, instrumente și procese.

³ în Gibson, Willam (1986) *Neuromancer*, Grafton, London, p. 57, trad. mea

⁴ cf. Marcos Novak, în *The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture*, Actar, p. 145, trad. mea

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

Cu trăsături non-lineare și non locale, modalitățile preferate de narațiune vor moșteni în mod inerent distributivitate, multiplicitate, urgență și porozitate.”⁵

Realitatea Virtuală necesită o explicitare a ambilor termeni. Realitatea reprezintă un construct complex, ce manifestă o natură transcendentă și ambivalentă. Realitatea implică *virtualitate*. Virtualul, iarăși, este un construct complex, parte a realității, ce implică concretizare, ființare. O aprofundare va fi făcută în cadrul primului capitol al tezei.

Poststructuralismul este un curent filosofic important în cadrul acestui discurs datorită nuanțării explicite a dihotomiilor minte-corp și subiect-obiect. *Virtualul* este exploatat în cadrul tezei prin prisma schimbărilor din societate.

Deconstructivismul reprezintă *un curent* important: în arhitectură s-a manifestat stilistic prin tensiune și contradicție a spațiilor create, iar în filosofie reprezintă analiza simultană a evoluției factorilor în simultaneitatea acțiunii (cf. Jacques Derrida⁶).

Parametricismul s-a manifestat ca și cum al tehnicilor de design arhitectural de sfârșit de mileniu. Aici eul creator al arhitectului poate explora *configurațiile spațiale* mai eficient prin stabilirea unor parametri de control în cadrul *funcțiilor* ce generează volumetria. Tehnicile parametrice se împletesc îndeosebi cu tendința de dezvoltare durabilă, ceea ce le face extrem de utile arhitecturii contemporane.

În primul capitol se face apel la sintagma **mașină abstractă**, concept propus și definit de Gilles Deleuze:

⁵ *Ibid.*, p. 145, trad. mea

⁶ în Naill, Lucy (2004) *A Derrida Dictionary*, Blackwell Publishing, Oxford, p. 12

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

“O mașină abstractă în sine nu este fizică sau corporală, mai mult decât este semiotică; este schematică (nu face diferența între artificial și natural). Funcționează prin intermediul materiei, nu prin substanță; prin funcție, nu prin formă ... Mașina abstractă este pur Materie și Funcție – o diagramă independentă de forme și substanțe, expresii și conținut.”⁷

Mașinile abstracte sunt exact ceea ce pretind a fi: ele sunt abstracte deoarece din punct de vedere conceptual și ontologic sunt diferite de realitatea fizică (materială), și cu toate acestea ele sunt mașini complet funcționale: agenții de *asamblaje*, organizare și desfășurare. Fiecare obiect reprezintă o compunere de forțe, iar evenimentul compozițional este lucrarea sau expresia unei mașini abstracte.

Mașinile abstracte sunt însăși părți ale unor asamblaje mai mari, mașini abstracte mai mari prin care comunică în cadrul unui continuum unitar. Evenimentele ce se desfășoară într-un loc își transmit efectele și rezultatele în alte părți, și, bineînțeles, și la alte scări. *Câmpurile* sunt unul dintre modelele prin care oamenii de știință explică incidentele de influență pe care le numim convențional *diagrame*:

“Diagrama nu mai reprezintă o arhivă auditivă sau vizuală, ci o hartă, o cartografiere ce se extinde cu întregul câmp social. Este o mașină abstractă.”⁸

Este necesară formularea unei noi epistemologii a acțiunii și a evenimentului ce descriu formele și obiectele în cadrul proceselor diagramatice: diagrama se găsește în spațiul interstițial dintre genotip⁹ și fenotip¹⁰, în zona interacțiunilor cibernetice (*~actualizărilor*).

⁷ în Deleuze, Gilles; Félix, Guattari (2005[1980]) *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 156, trad. mea

⁸ în Deleuze, Gilles (1988[1896]) *Foucault*, University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 34, trad. mea

În continuare ne interesează conceptul de **teritorializare**, în accepțiune ambivalentă (teritorializare/deteritorializare). Acesta este desprins din filosofia lui Gilles Deleuze și Félix Guattari, ce se folosesc de metodele nomazilor de explorare a noilor teritorii, pe care, în urma cuceririi, prin ocupare, le teritorializează¹¹. Din această procedură ne interesează mai cu seamă procesul, decât produsul. Aici intră în discuție mașinile abstracte, ce fac tranzițiile între teritorii prin codare și decodare.

Corpul reprezintă în lucrarea de față constructul ce unește subiectul și obiectul, mintea și *materia*. Datorită noilor proceduri de design în arhitectură, acesta teritorializează domeniul virtualului, extinzând astfel câmpul creativ în domeniul filosofiei. Astfel, creația capătă noi valențe ce sunt exprimate prin reteritorializarea obiectului (material) în urma unei incursiuni prin virtual a acestuia, ce asigură explorarea tuturor *câmpurilor* posibile de manifestare.

Câmpurile reprezintă teritorii, zone de interacțiune la nivel conceptual, similare unui *plan de imanență*¹² descris în traversarea haosului, în care au loc actualizări. Conceptele se formează în cadrul acestor planuri de imanență. **Conceptele** reprezintă actualizări; teritoriile *fluide* necesită o depliere constantă a acestor planuri:

“Creierul devine *mintea* însăși. În același timp creierul devine subiect, conceptul devine obiect pe măsură ce este creat, (...) iar filosofia devine planul de imanență ce susține conceptele și creierului.”¹³

⁹ “Totalitatea genelor unui organism”, cf. platformei *dexonline*, la adresa: <https://dexonline.ro/definitie/genotip>, accesată în data de 19.08.2017

¹⁰ “Particularitățile organismului rezultate din interacțiunile dintre genotip și mediu”, cf. platformei *dexonline*, la adresa: <https://dexonline.ro/definitie/fenotip>, accesată în data de 19.08.2017

¹¹ în Deleuze, Gilles; Félix, Guattari (2005[1980]) *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis

¹² O explicitare este făcută în cadrul primului capitol

¹³ în Deleuze, Gilles; Guattari, Félix (1994[1991]) *What is Philosophy?*, Columbia University Press, New York, p. 211, trad. mea

iv. Delimitare subiect

Pe măsură ce tradiția și instinctul au devenit garanți insuficienți în procesul de design, este necesară formularea de sisteme explicite de reguli și acțiuni. Acest lucru nu denotă faptul că procedurile obișnuite de design acționează în lipsa regulilor. Dimpotrivă, încorporează reguli complexe, dar acestea se supun tradiției și reflexului, și sunt neformulate și inseparabile de contextul cultural și de instinctul uman. În schimb, gândirea modernă este caracterizată de accepțiunea dualismului: diviziunea Carteziană a întregii existențe în entități materiale și concepte mentale. Ritmul, scara și predilecția dualistă a culturii moderne separă accesul la resursele de înțelepciune, și consolează mintea conștientă cu întreaga complexitate a procesului de construcție. Regulile, sau principiile generale sunt combinate în *teorii*.

O teorie este formulată prin subdiviziunea unei probleme în părți suficient de mici pentru a fi analizate individual și, apoi, prin recombinarea fragmentelor. Într-o lume dualistă, mintea nu are acces la structura profundă a lumii fizice; prin modelul Cartezian, un astfel de acces ar fi doar derutant, după cum adevărata natură a lucrurilor se regăsește numai în logica abstractă. Așadar, rezultatul unei astfel de teorii în domeniul arhitecturii nu este o clădire (termen ce nu aparține unui sistem teoretic) ci *un design*.

Un design reprezintă o abstractizare. Apariția arhitecturii este concomitentă cu cea a designului în cadrul procesului de construcție. Un design reprezintă un construct mental. Implicit, în orice design apare o evaluare a naturii lumii în care se va regăsi obiectul proiectat, similar ca în cazul unei culturi folosite într-un experiment de laborator. Setul de ipoteze generează *modelul* de studiu.

Cu alte cuvinte, obiectul de studiu al tezei este natura propriu-zisă a procesului de design în arhitectură. Obiectul ce rezultă în urma acestuia face de fapt parte dintr-un

corp complex, corp ce își extinde limitele înspre complexitate; haosul aparent începe să fie structurat în cadrul problematizării.

v. Structură lucrare

Teza este alcătuită din trei capitole ce ating părțile componente ale corpului arhitecturii: un prim capitol ce caută să răspundă implicațiilor filosofice ale procesului de design, urmat de un capitol ce urmărește explorările formale generate de Revoluția Informațională și un al treilea capitol ce integrează *modelul* de studiu cu obiectul arhitectural, prin materializarea acestuia.

În primul capitol este urmărită fundamentarea procedurilor creative în arhitectură. Virtualu, ce implică o dublă nuanță, reprezintă sursa căutarilor conceptuale. *Ontologia* procedurilor de proiectare s-a schimbat în urma Revoluției Informaționale.

Explorările formale ale arhitecturii din perioada incipientă a arhitecturii digitale fac subiectul celui de-al doilea capitol. Animația formei a reprezentat un prim palier de cercetare. Realitatea Virtuală și cyberspațiul au influențat de asemenea arhitectura, producând noi legături *spațiale* și noi concepte.

În capitolul al treilea este studiată relația dintre proiectarea asistată pe calculator și procedurile de construcție. Depășind paradigma formală, materializarea proiectului digital implică alte considerente, ce aduc o nouă schimbare de paradigmă. Limita dintre Realitatea Fizică a obiectelor construite și Realitatea Virtuală a spațiului digital începe să fie depășită prin intermediul noilor tehnici contemporane.

În ceea ce privește concluziile, constatăm că arhitectura *digitală* este o tendință puternic susținută atât de cercetarea de specialitate la nivel internațional, cât și de practici locale. Cu toate că a suferit mai multe tranziții de-a lungul istoriei, perspectivele sunt îmbucurătoare.

Corpul arhitectural contemporan: dispozitiv în rețea

Pe măsură ce obiectul de arhitectură începe să capete caracteristici corporale, acesta manifestă o inteligență ce implică adaptarea constantă la factorii de mediu (intern sau extern). Sisteme computaționale (statistice) asigură un flux constant de date și o interpretare a acestora, astfel încât luarea deciziilor nu mai necesită o implicare constantă a factorului uman. Rețeaua mondială de date, *World Wide Web*-ul nu mai are un caracter nelimitat, nu mai denotă o formă nedefinită. În accepțiunea dihotomiei spațiu-loc, conceptul de limită nu mai este folosit ca principiu organizator. Specificitatea informațiilor și capacitatea de interpretare a lor prin intermediul algoritmilor computaționali și a inteligenței artificiale depășeste caracterul metafizic al portalurilor către spațiul virtual.

Tehnologia a schimbat totul. Condiția umană subscie acestei singularități. Am creat sisteme ce devin exponențial mai complexe de la o generație la alta. În ceea ce privește arhitectura, când ne gândim la tehnologie, aceasta ne permite în primul rând să optimizăm procesele.

Computația, cyberspațiul, emerg în domeniul realului cu un flux aproape instantaneu. Dacă la sfârșitul secolului XX era prevăzută apariția unei arhitecturi științifico-fantastice,

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

ca produs al imaginisticii teho-distopice influențată de cultura cyberpunk, lucrurile au deviat înspre o uniune între design și execuție. Structura și ornamentul sunt acum “lichefiate” (referitor la ceea ce susține Lars Spuybroek în privința reperelor spațiale¹⁴) și devin corpul firesc al arhitecturii. Tehnologia este înglobată în mod firesc în alcătuirea clădirii.

Acest lucru este susținut de asemenea de Neil Leach:

“În perspectiva [tehnologică] actuală, forma ar trebui văzută ca factor irelevant. Atenția trebuie concentrată asupra logicii procesului de design. Logica trebuie să fie noua formă.”¹⁵

Prin aceasta se manifestă un retro-modernism în arhitectură. Principiile arhitecturale stabilite în modernism (observație implicit valabilă și în ceea ce privește urbanismul) sunt rescrise prin prisma noilor tehnologii, la început de secol XXI.

Eficiență, control, management, complexitate sunt cuvintele cheie în descrierea procedurilor de proiectare asistate de calculator. Introducem date, sau mai curând preluăm datele existente în rețea, pe care la transformăm în arhitectură.

Concept? Totul este colaborativ. Concret, proiectul rezultă din însumarea cerințelor. Revin cu întrebarea: concept? Mai înseamnă același lucru în condițiile în care avem de-a face cu un sistem deschis?

Patrik Schumacher: *autopoiesis* – “arhitectura autogenerativă”¹⁶. Da. Acesta pare a fi răspunsul actual la paradigma arhitecturală. Morfogeneza (formală), procedeu derivat

¹⁴ în *Motor Geometry* [1997], articol consultat în data de 5.01.2017, la adresa: <https://nettime.org/Lists-Archives/nettime-l-9712/msg00033.html> ; vezi și în Capitolul 2, pp. 64-9

¹⁵ în *New Materialism* [2009], articol consultat în data de 20.05.2017, la adresa: <https://neilleach.files.wordpress.com/2009/09/new-materialism.pdf> , p. 7, trad. mea

din animația formei, ce din punct de vedere “constructiv” și filosofic urmează regulile tectonicii digitale, este redirecționată înspre o nouă formă de materialitate.

În lumina celor evocate până la acest nivel în lucrarea de față, pot evoca o (re)formulare: concept = tehnologie. O dată cu înființarea transdisciplinarității și a paradigmelor complexității, s-a întregit o singularitate ce înlocuiește accepțiunea metafizică a realității cu una de ordin pragmatic. Virtualul, blamat pentru diminuarea conceptuală datorată Revoluției Informaționale, își reîntregește accepțiunea, în condițiile *artificializării* prin tehnologie a vieții umane și implicit a arhitecturii.

Cum facem arhitectură în condițiile în care *unul* transcede în virtual? S-a căutat la începutul perioadei o accelerare a ritmurilor. Inevitabil ne-am transformat: am încetat să privim lumea înconjurătoare în mod simplist. Ne interesează noi legături, noi relații, noi limite. Transcendența, ce prin definiție implică o eliberare a spiritului, se manifestă în mod inconștient în natură, asupra materiei. Totul capătă o nouă aură, devenirea este conceptul de bază. Procedurile artistice se suprapun cu, și asimilează, un caracter filosofic. Arta în sine este *contaminată*.

Noi configurații materiale: bio – nano tehnologii

În anul 1959, fizicianul american Richard Feynman, faimosul laureat al Premiului Nobel, a fost primul care a propus conceptul de *nanomateriale*. De atunci, predicția lui Feynman a devenit treptat o realitate în dezvoltarea nanoștiințelor și a nanotehnologiei.

¹⁶ “self generating architecture” – concept dezvoltat de Patrik Schumacher în cele două volume intitulate *The Autopoiesis for Architecture: A New Framework for Architecture* (2011) Wiley

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

Proprietățile fizice deosebite ale nanomaterialelor au un impact semnificativ în viețile oamenilor și în dezvoltarea societății. Aplicațiile nanomaterialelor au început să apară în sectoare ca medicina, dispozitive casnice, electronice și computere, protecția mediului, industria textilă și industria mecanică.

Secolul XXI se confruntă cu transformări de anvergură atât în științele naturii, cât și la nivel social, economic și uman. Societatea tinde spre informatizare și globalizare a schimburilor comerciale datorită dezvoltării și integrării pe verticală, respectiv pe orizontală a proceselor de producție avansate care înglobează ultimele inovații ale științei și tehnologiei. Ca orice transformare, impactul asupra mediului, dezvoltării sociale, sănătății, dezvoltării demografice, respectiv a necesarului de energie este considerabil. Asistăm astăzi la transformări și crize de neimaginat altădată: reducerea considerabilă a combustibililor fosili, epidemii, transformări ale naturii datorită încălzirii globale, modificări drastice în mediu datorită noxelor și deșeurilor, etc.

Un răspuns categoric la aceste probleme nu există, iar lucrurile trebuie privite în dinamica dezvoltării societății – de consum.

Un răspuns actual este dezvoltarea și implementarea nanotehnologiilor la orice scară de dezvoltare a societății în curs de globalizare.

Nano corespunde unității metrice de măsură nanometru (nm). Aceasta reprezintă echivalentul a un miliard dintr-un metru ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Materialele cu prefixul *nano* datează din anii 1980; acesta definea particule cuprinse între 1-100nm. În iulie 1990 a avut loc prima conferință a Simpozionului Internațional despre Nanoștiințe și Nanotehnologie la Baltimore, MD, care a anunțat oficial nanomaterialele ca nou domeniu al științei materialelor. Ulterior, un număr considerabil de cercetători și tehnicieni s-au angrenat în domeniul cercetării pe nanotehnologie, ceea ce a generat o dezvoltare la nivel mondial.

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

Nanotehnologia a apărut în urma rezultatelor științelor interdisciplinare din secolul XX și a noilor instrumente de investigare la scară nanometrică a materiei. Ea a generat ulterior o largă intermixare a științelor altădată considerate fundamentale și a propulsat noi domenii de cercetare de neimaginat cu câteva decenii în urmă. În sens restrictiv este știința materialelor a caror proprietăți depind de dimensiune și cuprinde *nanoștiințele și nanoingineria*.

Nanoștiințele reprezintă fenomenele și legile fundamentale ale fizicii, chimiei și biologiei aplicate la scară nanometrică (între 1nm și 100nm).

Nanoingineria se ocupă cu manipularea moleculelor pentru a construi noi tipuri de materiale; reprezintă instrumentele și metodele prin care sunt proiectate și realizate dispozitivele la scară nanometrică, asamblarea lor în produse de larg consum și pentru noi cercetări avansate.

Nanotehnologia reprezintă abilitatea de a construi obiecte prin asamblarea de atomi în secvențe de timp bine precizate. Pentru a construi structuri pornind de la atomi și molecule se folosesc dispozitive care assemblează particulele în miliarde de configurații specifice. Capacitatea ansamblurilor de a se autoreplica este una din cerințele de bază a instrumentelor nanometrice. Fiecare nanoinstrument va trebui să opereze în mod propriu și să fie programabil.

Marea putere de manipulare a materiei la scara *nano* constă în proprietățile sale diferite de scara *mezo* sau *macro*. Dar, așa cum este universal recunoscut, imprevizibilitatea rezultatelor creează probleme enorme pentru controlul operațiunilor, atât în laborator, cât și în fabrică sau în mediu. Stabilirea normelor de protecție este astfel dificilă în condițiile în care agențiile de reglementare nu pot ține pasul cu avansul acestor tehnologii.

Metodele *nano* pot transforma fel de fel de tehnologii și pot aduce beneficii considerabile în multe domenii. Însă, particulele, o dată eliberate în mediul înconjurător,

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

vor avea efecte nedeterminate și probabil imperceptibile, sau cel puțin nedetectabile pe termen scurt. Rezultatele unor experimente au indicat că particulele la scară nanometrică pot interfera cu unele procese fiziologice. În timp ce acestea pot servi ca avertismente generale, ele oferă doar o orientare limitată pentru intervențiile strategice.

Faptul că știința a interacționat cu societatea pare evident, și totuși, cele două sfere sunt deseori separate din punct de vedere conceptual. Această separare este susținută de idei puternice despre ce este știința și modul în care societatea ar trebui să relaționeze cu aceasta. Potrivit unei viziuni tradiționale, știința este privită ca o activitate obiectivă, ce este influențată de credințe, interese sau prejudecăți. Ca și generator și furnizor de date obiective, știința este văzută ca fiind mai eficientă dacă este în mare parte lăsată în afara societății, pentru urmărirea traseului spre adevăr. Mulți cercetători au susținut că, totuși, această separare conceptuală dintre știință și societate nu mai este utilă sau aplicabilă. Dintre aceștia, Bruno Latour¹⁷ s-a preocupat de separarea conceptuală dintre natură (ca obiect al științei) și societate (ca obiect al politicii). Datorită provocărilor actuale din societate și din mediul inconjurător este crucial să recunoaștem că știința și societatea interacționează și se co-creează.

¹⁷ În Latour, Bruno (1993) *We Have Never Been Modern*, Harvester Wheatsheaf, New York

Tendințe în arhitectură

*The World Technology Network*¹⁸ este o comunitate alcătuită din cele mai inovative personalități și organizații din domeniul științei, tehnologiei și a domeniilor conexe – “cei care crează secolul XXI”. În interviul cu arhitectul Marcos Novak din cadrul “2004 World Technology Awards Winners & Finalists”, acesta susține că noțiunea de *digital* a fost considerată o frontieră; de atunci însă a avansat de la margine în centru la aproape toate disciplinele.

Astăzi alte platforme au ocupat poziția pe care digitalul a avut-o. *Digitalul* și *Informationalul* sunt urmate acum de *neuro~*, *nano~*, *bio~* și *robo~*, cu *opto~* și *quanto~* care se pare că nu sunt cu mult în urmă. Este interesant de constatat cum noile procese și materiale derivate din nanotehnologie și biotehnologie transformă definițiile fundamentale ale arhitecturii și ale orașului. La capătul îndepărtat al acestei cercetări avem perspectiva de a ajunge eventual la punctul în care arhitectura nu va mai fi construită din materie statică, ci va fi aproape “în viață”, dezvoltată din materiale “dinamice”. Oricât de ciudat ar părea, o astfel de evoluție ar pune arhitectura în congruență cu restul lumii, care nu este de fapt construită, ci se înnoiește constant prin procese ecologice vii.¹⁹

¹⁸ www.wtn.net , accesată la data de 19.05.2017

¹⁹ cf. cercetărilor companiei *Autodesk*, dezvoltatorul principal la ora actuală de programe dedicate designului, apare intenția de folosire de *bio* și *nano* materiale (“materie vie”) în procedurile de imprimare tridimensională direct din spațiul digital; sursă documentare: <https://www.autodeskresearch.com/projects/4dprinting> , accesată la data de 19.05.2017

Möebius

“În parcursul acestei benzi se ajunge de pe o parte a acesteia, pe cealaltă parte, descriind astfel un traseu continuu.”

În cadrul acestei teze am parcurs traiectoria *mașinilor abstracte*, ce angrenează sistemele de creație *automatizate* (autonome); aceasta marchează o trecere de la obiectivitate la subiectivitate, generată de *asamblajele* semantice.

Rolul arhitecturii autonome este acela de a permite manifestarea simultană de intenții polivalente, astfel încât utilizatorul devine co-autor, alături de arhitect, în realizarea operei. Arhitectura *inteligentă* depășește accepțiunea de obiect a acestei opere rezultate, și o înscrie într-o categorie *organică*: corpul arhitecturii. Aici dialogul rămâne deschis între utilizator și spațiu prin simultaneitatea actualizării.

Experimentele aparute o dată cu Rvoluția Informațională tratează această metamorfoză a procesului de creație – arhitectura *media*. Reprezentările preponderent volumetrice ale spațiilor arhitecturale se transformă în lucrul cu suprafețe, materialitatea trecând astfel la regulile tectonicii digitale. Raportul închidere-deschidere, interior-exterior, intră într-o dimensiune virtuală, ce asigură un flux constant între minte și corp.

Bibliografie

Cărți:

- Addington, D. Michelle; Schodek, L. Daniel (2005) *Smart Materials and New Technologies*, Architectural Press, London and New York
- Armitage, John (2000) *From modernism to Hypermodernism and beyond*, SAGE Publications, London, Thousand Oaks, New Delhi
- Ashby, F. Michael; Ferreira, J. Paulo; Schodek, L. Daniel (2009) *Nanomaterials, Nanotechnologies and Design*, Elsevier's Science & Technology, London and New York
- Bateson, Mary Catherine (2004[1972]) *Our Own Metaphor: A Personal Account of a Conference on the Effects of Conscious Purpose on Human Adaptation*, Hampton Press, New York
- Baudrillard, Jean; Nouvel, Jean (2005[2000]) *Obiecte Singulare. Arhitectură și filosofie*, Paidea, București
- Baudrillard, Jean (1994[1981]) *Simulacra and Simulation*, University of Michigan Press, US
- Benham, Reyner (1961) *Theory and Design in the First Machine Age*, Architectural Press, London
- Boyer, Christine (1996) *Cybercity. Visual Perception in The Age of Electronic Communication*, Princeton Architectural Press, New York
- Braham, W. William; Hale, A. Jonathan (2007) *Rethinking Technology*, Routledge, London and New York
- Browneill, Blaine (2006) *Transmaterial*, Princeton Architectural Press, New York

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

- Burry, Mark (2011) *Scripting Cultures: Architectural design and programming*, John Wiley&Sons, Chichester
- Caciuc, Cosmin (2007) *Supra-Teoretizarea Arhitecturii*, Paidea, Bucuresti
- Caciuc, Cosmin (2010) *Transdisciplinaritate si Arhitectura*, Paidea, Bucuresti
- Carpo, Mario (2011) *The Alphabet and the Algorithm*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Carpo, Mario (2017) *The Second Digital Turn. Design beyond intelligence*, MIT Press, Cambridge & London
- Crichton, Michael (2009[2002]) *Prey*, HarperCollins Publishers, New York
- De Landa, Manuel (1997) *A Thousand Years of Non Linear History*, Zone Books, New York
- Deleuze, Gilles; Guattari, Félix (2005 [1980]) *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, Minneapolis
- Deleuze, Gilles (1994 [1968]) *Difference and Repetition*, Columbia University Press, New York
- Deleuze, Gilles (1988[1896]) *Foucault*, University of Minnesota Press, Minneapolis
- Deleuze, Gilles; Guattari, Félix (1994[1991]) *What is Philosophy?*, Columbia University Press, New York
- Dunn, Nick (2012) *Digital Fabrication in Architecture*, Laurence King Publishing, London
- Flachbart, Georg; Weibel, Peter (2005) *Disappearing Architecture. From Real to Virtual to Quantum*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel, Boston, Berlin
- Floreano, Dario; Mattiussi, Claudio (2008) *Bio-Inspired Artificial Intelligence. Theories, Methods, and Technologies*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England
- Foucault, Michel (1995 [1975]) *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*, Vintage Books, New York

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

- Fox, Michael; Kemp, Miles (2009) *Interactive Architecture*, Princeton Architectural Press, New York
- Frazer, John (1995) *An Evolutionary Architecture*, Architectural Association Publications, London
- Freyer, Conny; Noel, Sebastian; Rucki, Eva (2008) *Digital by Design*, Thames and Hudson, London
- Gausa, Manuel; Muller, Willy (2003) *The metapolis Dictionary of Advanced Architecture: City, Technology and Society in the Information Age*, Actar
- Gibson, Willam (2000[1996]) *Idoru*, Penguin Books Limited, New York
- Gibson, Willam (1986) *Neuromancer*, Grafton, London
- Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias (2008) *Digital Materiality in Architecture*, Lars Müller Publications, Baden
- Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias; Willmann, Jan (2014) *The Robotic Touch: How Robots Change Architecture*, Park Books, Zurich
- Gregory, Paola (2003) *New Scapes. Territories of Complexity*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel
- Guattari, Félix (1995[1992]) *Chaosmosis. An Ethico-Aesthetic Paradigm*, Indiana University Press, Bloomington & Indianapolis
- Hillier, Bill în (2007[1984]) *Space is the Machine*, Space Syntax, London
- Images Australia Pty (2001) *Cyberspace: The World of Digital Architecture*, The Images Publishing Group, Mulgrave
- Janson, Alban; Tigges, Florian (2014) *Fundamental Concepts of Architecture*, Birkhäuser, Basel
- Kjølberg, Kamilla; Wickson, Fern (2010) *Nano Meets Macro: Social Perspectives on Nanoscience and Nanotechnology*, Pan Stanford Publishing, Singapore
- Langton, Christopher (1999[1989]) *Artificial Life*, Addison-Wesley, Redwood City
- Latour, Bruno (1993) *We Have Never Been Modern*, Harvester Wheatsheaf, New York

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

- Leach, Neil (1999) *Anestetica*, Paidea, București
- Leach, Neil (2006) *Camouflage*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England
- Leach, Neil (1997) *Rethinking Architecture: A Reader in Cultural Theory*, London and New York, Routledge
- Leydecker, Silvia (2008) *Nanomaterials in Architecture. Interior Architecture and Design*, Birkhäuser, Basel
- Lynn, Greg (1999) *Animate Form*, Princeton Architectural Press, New York
- Maturana, Humberto; Varela, Francisco (1972) *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*, D. Reidel Publishing Company, Boston & London
- Naill, Lucy (2004) *A Derrida Dictionary*, Blackwell Publishing, Oxford
- Pagels, Heinz (1988) *The Dreams of Reason: The Computer and the Rise of Sciences of Complexity*, Bantam Books, New York
- Panait, Andra (2011) *Procese Digitale. Experiment in arhitectura contemporana*, Editura Universitara "Ion Mincu", Bucuresti
- Pawley, Martin (1998) *Terminal Architecture*, Reaktion Books Ltd, London
- Picon, Antoine (2010) *Digital Culture in Architecture: An introduction for the Design Professions*, Birkhäuser, Basel and Boston
- Prakash, Gyan (2010) *Noir Urbanisms: Dystopic Images of the Modern City*, Princeton University Press, Princeton
- Prestinenza Puglisi, Luigi (1999) *HyperArchitecture. Spaces in the Electronic Age*, Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel
- Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle (1984) *Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, Bantam New Age Books, New York
- Sadler, Simon (2005) *Archigram. Architecture Without Architecture*, The MIT Press, Cambridge, London
- Schumacher, Patrik (2011) *The Autopoiesis for Architecture: A New Framework for Architecture*, Wiley, UK, Vol. 1, Vol.2

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

- Shi, Donglu; Guo, Zizheng; Bedford, Nicholas (2015) *Nanomaterials and Devices*, Elsevier, London and New York
- Spuybroek, Lars (1999) *Deep Surface*, NOX, Rotterdam
- Stamatini, Ioan (2008) *Elemente de Nanotehnologie*, Editura Universității din București, București
- Tschumi, Bernard (1996) *Architecture and Disjunction*, The MIT Press, Cambridge MA – London
- Tedeschi, Arturo (2014) *Algorithms-Aided Design*, Le Penseur Publisher, Brienza, Italy
- Venturi, Robert (1977 [1977]) *Complexity and Contradiction in Architecture*, Museum of Modern Art, New York
- Vidler, Anthony (1992) *The Architectural Uncanny: Essays in the Modern Unhomely*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London
- Virilio, Paul (2006[1977]) *Speed of Politics*, MIT Press, Mass. & London, Semiotext(e)/Foreign Agents Series
- Whitelaw, Mitchell (2004) *Metacreation. Art and Artificial Life*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts; London, England
- Zellner, Peter (1999) *Hybrid Space. New Forms in Digital Architecture*, Thames and Hudson, London

Articole:

- Adorno, Theodor W. (1979) "Functionalism Today", *Oppositions*, no. 17
- Battle, Guy; McCharthy, Christopher (1993) "A Multysource Synthesis", *Architectural Design*, no. 7-8
- Bock, Thomas; Gebhart, Friedrich (1994) "ROCCO –Robot Assembly System for Computer Integrated Construction: An Overview", *First European Conference of Product and Process Modelling in the Building Industry*, Dresden

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

- Buding, Michael; Lim, Jason; Petrovic, Raffael (2014) "Integrating Robotic Fabrication in the Design Process", *Architectural Design* 84, no.3
- Burry, Mark (2013) "The Innovation Imperative: Architectures of Vitality", *AD The Innovation Imperative: Architectures of Vitality*, No. 221
- Caronia, Antonio (1998) "L'insostenibile naturalita della technica", *Millepiani*, no.14
- Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias; Willmann, Jan (2014) "Authoring Robotic Processes", *Architectural Design* 84, no. 3
- Langton, Christopher (1989) "Artificial Life", *Artificial Life*, Santa Fe Studies in the Sciences of Complexity
- Novak, Marcos (1998) "Transarchitectures and Hypersurfaces: Operations of Transmodernity", *Hypersurface Architecture (Architectural Design)*, John Wiley & Sons, London
- Oosterhuis, Kas (1998) "Digital Life Forms", *A+U: Architecture and Urbanism*, No. 7 (334)
- Rahm, Philippe (2009) "Meteorological Architecture", *Architectural Design* 79, no. 3
- Roche, François; Lacadée, Camille (2014) "Machines for Rent: Experiments by New -Territories", *Architectural Design* 84, no. 3
- Rowe, Collin (1959) "The Blenheim of the Welfare State", *Cambridge Review*, October 31
- Ruiz, Enric Geli (2011) "Media-ICT", *Fabricate: Making Digital Architecture*, Riverside Architectural Press
- Spuybroek, Lars (1998) "The motorization of reality", *Archis*, No. 11
- Picon Antoine (2014) "Robots and Architecture: Experiments, Fiction, Epistemology", *Architectural Design* 84, no.3
- Willmann, Jan; Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias; Langenberg, Silke (2012) "Digital by Material: Envisioning an Extended Performative Materiality in the

ABSTRACT

Design și concepte arhitecturale contemporane implementate prin hibrizi bio-nano tehnologici

Digital Age of Architecture”, *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design*,
Springer, Vienna

Web:

- <http://www.archilab.org/public/1999/artistes/noxa01en.htm>
- <http://www.architravel.com/architravel/building/tower-of-winds/>
- <https://www.autodeskresearch.com/projects/4dprinting>
- <http://cargocollective.com/danielkbrown/Architecture-and-Dystopia>
- <http://www.cnsi.ucsb.edu>
- <https://dexonline.ro>
- <http://www.dwavesys.com>
- <http://www.mat.ucsb.edu>
- <http://www.mrs.org/>
- <https://neilleach.files.wordpress.com/2009/09/new-materialism.pdf>
- <https://nettime.org/Lists-Archives/nettime-l-9712/msg00033.html>
- <http://www.oosterhuis.nl>
- <http://openmaterials.org>
- www.philipperahm.com
- <http://translab.mat.ucsb.edu>
- www.v2.nl
- <http://v2.nl/archive/articles/where-space-gets-lost>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/>
- <https://www.wired.com/2014/05/quantum-computing>
- www.wtn.net
- <https://www.youtube.com/>