

Tehnologia informațională

Parametru și algoritm în arhitectură

asist. univ. dr. Ionuț Anton

Efectele implicării mediului digital în practica de arhitectură sunt din ce în ce mai vizibile și prezente. În fiecare zi asistăm fie la finalizarea unei noi construcții în care computația joacă un rol din ce în ce mai important, fie la apariția unor noi texte de referință ale unei arhitecturi cu ajutorul computației, care reprezintă noi idei și concepte legate de evoluția și schimbarea paradigmei arhitecturale către o arhitectură digitală, și nu în ultimul rând la apariția unor noi școli de arhitectură în care studiul computației este preocuparea principală.

În prezent digitalul își croiește locul în lumea arhitecturală, stabilindu-și teoriile fondatoare, uneltele de lucru, metodele de construcție și formele arhitecturale. Dar arhitectura computațională astăzi este doar la început, ea apărând sporadic în diversele domenii de cunoștințe ale arhitecturii, fie în teorie, fie în practică, fie în fabricație, fie în explorarea formală. Arhitecții de astăzi sunt martorii unei emergențe ale noii arhitecturi. Introducerea uneltele digitale și adoptarea procedeele de fabricație digitală în proiectare și construcții poate fi considerată una dintre cele mai radicale schimbări de paradigmă în istoria arhitecturală. Implicațiile formale și procedurale în activitatea de proiectare sunt de o magnitudine nemaîntâlnită. Un nou vocabular al formelor, așa numitele forme libere, controlate de seturi de reguli bine definite și modelate în funcție de relația dintre proprietățile geometrice ale modelelor și criteriile de performanță, apar astfel ca protagoniști ai noii arhitecturi^[1].

Uneltele actuale de proiectare se îndepărtează de utilizarea mediului computațional ca simplu creion și se îndreaptă către o folosire a uneltele în vederea rescrierii arhitecturii. Astfel, se dezvoltă uneltele operative de proiectare care controlează modelele de comportament geometric al artefactului arhitectural și se coroborează diferențe calitative și cantitative care guvernează logica inerentă organizațională a sistemului.

Uneltele digitale devin sisteme complicate prin intermediul cărora pot fi realizate mai repede, mai productiv și mai eficient desenele obiectelor de arhitectură făurite de arhitecți, imaginate și așternute pe hârtie prin intermediul mediului computațional, urmând ca alte persoane, diferite de arhitecți să le poată transpune în realitate.

Modelarea parametrică, o tehnică de proiectare bazată ultimele dezvoltări ale sistemelor CAD și CAM, oferă un alt mod de generare a formei arhitecturale din care rezultă o mulțime de posibilități, astfel se înlocuiește procesul stabil cu variabile, singularități și multiplicități. Sunt primordiale ecuațiile care descriu relații dintre obiecte, pentru că astfel se stabilesc interdependențe și nu o impunere a unei forme rigide stabilite arbitrar.

Poate că cea mai cunoscută definiție a arhitecturii parametrică este cea dată de Patrick Schumacher (arhitect asociat la Zaha Hadid Architects și profesor la Architectural Association în Londra) care descrie tehnicile parametrică ca abilitatea de a articula și asocia elemente ale proiectului cu anumiți parametri



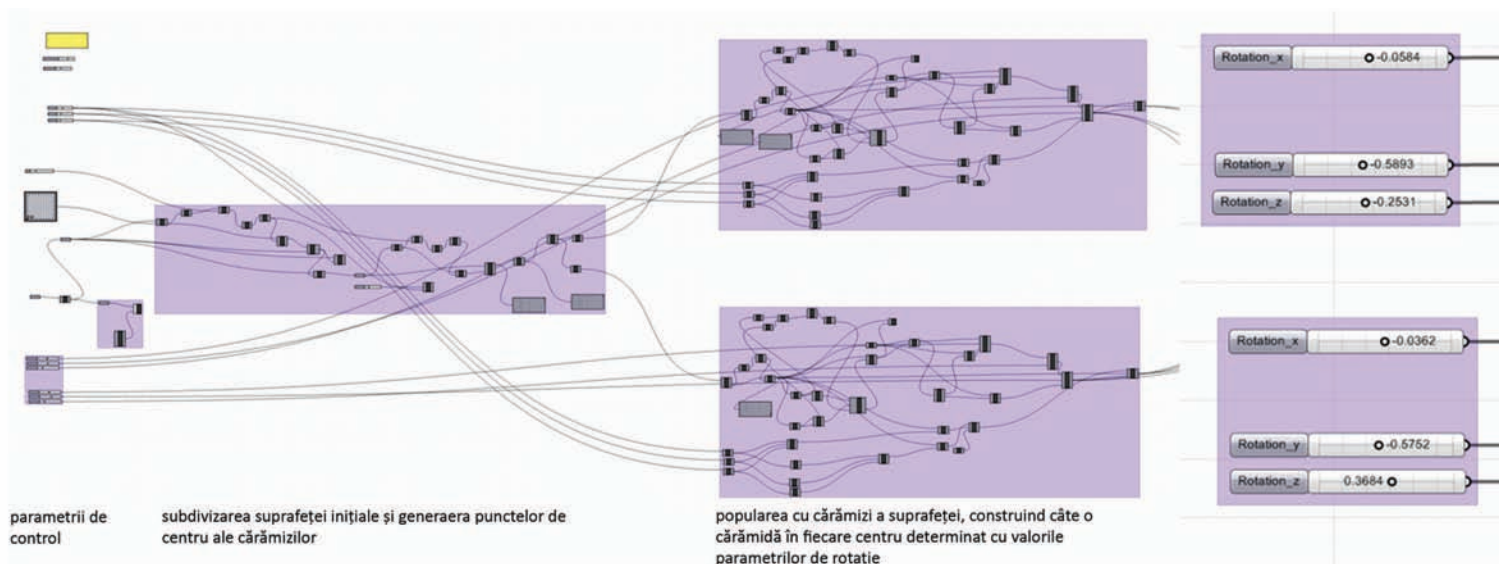
asist. univ. dr. Ionuț Anton

ce pot induce variație. Schumacher vede în tehnicile parametrică o metodă de control al complexităților avansate ce apar din articularea relaționată a elementelor de proiect și ale parametrilor.

Ceea ce apare relevant din această aplecare a arhitecturii către forme libere și matematică, este conceptul de parametru, ce descrie un spațiu soluție al uneltele digitale. Astfel, un parametru al unei curbe este acel domeniu de valori ce, înlocuit în ecuația acelei curbe, va genera forma finală a liniei. Parametrul este cel care împreună cu regula formală definește forma. Geometria devine astfel asociativă, în care variațiile parametrilor determină o nouă secvență logică în care o modificare într-o geometrie determină o altă modificare geometrică, astfel încât forma finală va fi rezultatul logic al tuturor acestor variații^[2].

Această abordare a dus la o utilizare a unei tehnici ce a început să se contureze sub numele de Modelare Parametrică, definită de către Carols Barrios, ca procesul prin care un model digital este reprezentarea unei entități geometrice care are atribute (proprietăți) fixe și altele care variază^[3]. Barrios descrie acele atribute variabile ca parametri ai acestui obiect, restul atributelor fixe fiind constrângeri. Modelul parametric definit astfel va putea răspunde unor modificări ale

Algoritm de distribuție a unor componente pe o suprafață. Parametrii de control ai algoritmului. (Gramazio & Kohler, Architecture and Digital Fabrication, Explicit Bricks, Barcelona, 2010, Colaboratori: Tobias Bonwetsch (sef proiect), Ralph Bärtschi, Andrea Kondziela, credit foto: Ionuț Anton)



parametrilor, adaptându-se și reconfigurându-se conform valorilor date parametrilor, păstrând fixe acele valori constrânse.

În acest context proiectarea parametrică, definită de Mark Burry, apare ca o metodă prin care diverse obiecte parametrizate pot fi relaționate și asociate geometric pentru a forma o secvență de decizii a căror istorie este înregistrată în procesul de proiectare. Astfel, parametrii geometrici ai unui obiect pot fi asociați cu alți parametri ai unui alt obiect, generând astfel lanțuri de asocieri în întregul proiect. Relațiile care se creează vor determina dependențe în cascadă ale elementelor de cele determinate precedent [4].

O modelare de tipul celei asociative descrise mai sus, duce la posibilitatea de a realiza asocieri formale între elementele parametrizate ale mai multor obiecte și dacă este generalizată poate duce la obținerea unui întreg proiect care este modelat parametric asociativ și în care o modificare a unuia dintre parametrii originali se propagă prin toată structura de evoluție parametrică și va determina schimbări în întregul proiect și o reconfigurare a întregii forme ce va respecta noii parametri.

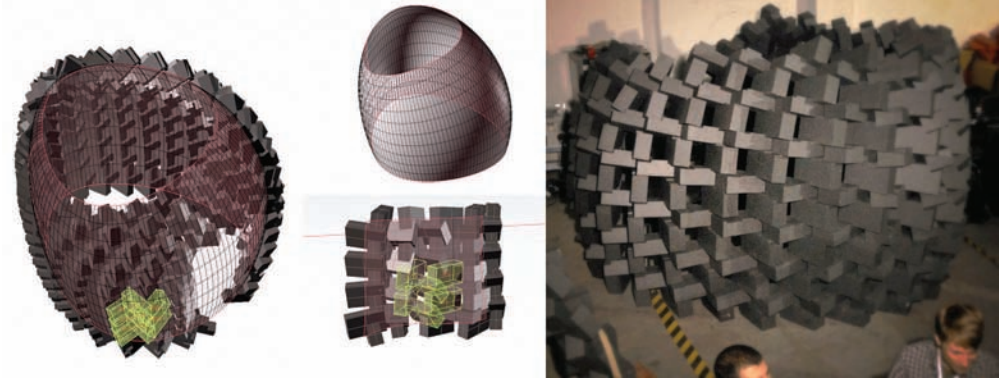
Această auto-organizare a modelului determinată de schimbarea parametrilor inițiali este posibilă doar dacă toate condițiile de constrângere ale modelului sunt satisfăcute de noile valori ale parametrilor. În cazul în care condițiile fixe nu pot fi satisfăcute sau dacă parametrii variabili vor fi în afara valorilor permise, modificarea parametrilor inițiali nu va genera o propagare a modificărilor decât atunci când se vor opera acele ajustări necesare respectării tuturor condițiilor prevăzute ca și constrângeri.

În practica de arhitectură contemporană, mediul digital începe să fie folosit, nu ca o unealtă de vizualizare, ci ca o metodă generatoare a formei și a transformărilor ei. Mergând mai departe de modelarea parametrică a unei forme, proiectanții folosesc o logică generativă sub forma unui algoritm prin intermediul căruia se pot încorpora diverse constrângeri și se poate adapta dinamic soluția de arhitectură.

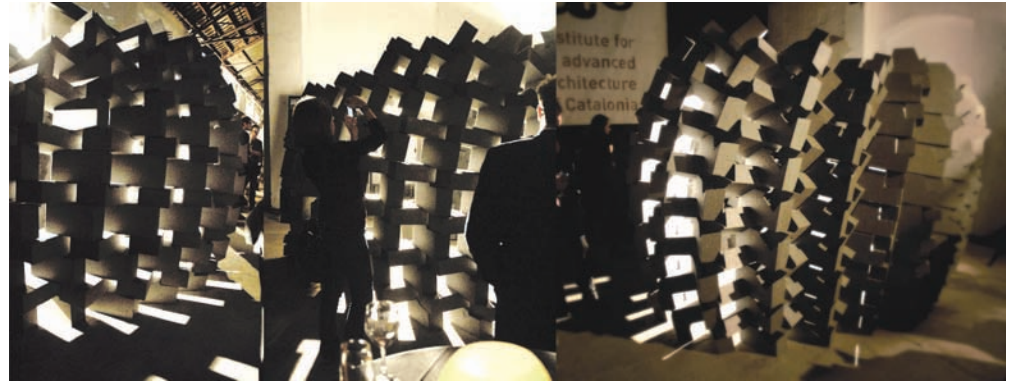
Ideea de algoritm stă la baza construcției gândirii ființei umane. Poate are legătura cu faptul că frumosul este o relație care se regăsește adânc înscrisă în ființa umană sau cu faptul că o anumită ordine a lucrurilor ne este familiară, mai familiară decât altceva. Dacă pe o foaie se desenează mai multe dreptunghiuri, dintre care unul are proporția de aur între laturi, oamenii vor alege acel dreptunghi cu preferință asupra celorlalte. S-a demonstrat că o anumită ordine, fie ea matematică, fie ea fractală ne este familiară, dacă nu chiar întipărită în modelele de gândire umană.

Algoritmii nu se pot manifesta decât ca unelte ajutoare, ca serie de tehnici și tactici de abordare a diverselor probleme arhitecturale, care deși ancorate în realitatea momentului, dezvoltate în paralel cu teoria arhitecturală contemporană, transpuse și adaptate din alte medii (animație, construcția de nave), nu își au rostul, și nu se pot manifesta dacă nu sunt completate de o abordare a fenomenului arhitecturii.

Rolul unui algoritm în arhitectură este de a cerceta, dezvolta și informa arhitectul ce îl folosește. Chiar



Formă generată parametric. Instalația finală. (Gramazio & Kohler, Architecture and Digital Fabrication, Explicit Bricks, Barcelona, 2010, Colaboratori: Tobias Bonwetsch (sef proiect), Ralph Bärtschi, Andrea Kondziela, credit foto: Ionuț Anton)



Imagini ale instalației finale cu evidențierea diferențierii gradului de porozitate al structurii. (Gramazio & Kohler, Architecture and Digital Fabrication, Explicit Bricks, Barcelona, 2010, Colaboratori: Tobias Bonwetsch (sef proiect), Ralph Bärtschi, Andrea Kondziela, credit foto: Ionuț Anton)

dacă asistăm astăzi la folosirea unor algoritmi, relativ autonomi, pentru generarea formală, aceștia sunt de multe ori lipsiți de substanță și de un concept arhitectural aplicat, ce să fie în rezonanță cu genotipul generat. Fără o ancorare în gândirea arhitecturală, a unui concept care apoi să fie transpus într-un algoritm, rezultatul generat va rămâne, în cel mai bun caz, o formă frumoasă, un generator de complexitate.

Ceea ce poate un algoritm să facă este să fie interfața dintre un arhitect și un foarte complex proces (geometric, matematic, morfologic, generativ, parametric, etc.) care operează cu elemente arhitecturale (spații, volume, linii) și le transformă după anumite reguli. Aceste reguli pot fi esența extrasă din analogia biologică, sau din procesele de auto-organizare a materiei, sau din studiul și analiza performanței, dar care sunt dezgolate de orice referință a mediului din care a fost transplantată și reprezintă doar o serie de relații și operații, devenind astfel un algoritm.

Astăzi asistăm la o nouă epocă în care arhitectul nu mai este legat de capacitățile unui software digital tradițional și de limitările sale. Limbaje de programare facilitează dezvoltarea aplicațiilor punctuale, simple, dar eficiente. Aceste aplicații nu necesită cunoștințe avansate de programare în medii tridimensionale vectoriale, ci doar cunoașterea unui limbaj simplu, numit scripting (MEL, Rhinocript, Acad Lisp) ceea ce le face cu mult mai accesibile. Odată cu simplificarea accesului la mediile de programare, aplicarea algoritmilor ca metode de proiectare se răspândește la scara mondială.

Astfel devine imperativ ca proiectanții să își dezvolte propriile unelte pentru a realiza o dezvoltare personalizată a fiecărui proiect care se adresează unor probleme unice. Trebuie ca proiectanții să își aleagă unealta potrivită pentru problema în cauză, ei decid ce unealtă să folosească și ei știu care sunt posibilitățile de abordare, rezolvare sau îndeplinire a unei anumite sarcini. Arhitectul ar trebui să poată controla algoritmul și deci și rezultatul său.

[1] Rivka Oxman, aut., „Performance-based design: current practices and research issues”, *International journal of architectural computing* 6, nr. 1 (2008): 1–17.

[2] Branko Kolarevic, aut., „Digital morphogenesis”, in *Architecture in the Digital Age: Designing and Manufacturing* (Taylor and Francis, 2003), 17–18.

[3] Carlos Barrios, aut., „Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi”, *Design Studies* 27, nr. 3 (2006): 310–314.

[4] Mark Burry și Branko Kolarevic, aut., „Between intuition and process: parametric design and rapid prototyping”, in *Architecture in the Digital Age: Designing and Manufacturing* (Taylor and Francis, 2003), 149–162; Mark Burry și Zolna Murray, aut., „Architectural design based on parametric variation and associative geometry”, in *Challenges of the Future. Proceedings of the 15th eCAADe Conference, 1997*, 1–11; Jane Burry și Mark Burry, aut., „Gaudi and CAD”, 2006, http://www.itcon.org/cgi-bin/works/Show?2006_32.

