

În practica de arhitectură contemporană rolul arhitectului trece printr-o renegociere, în sensul de implicare directă și activă în proiectarea computațională și în fabricația digitală. Folosind uneltele digitale proiectanții au posibilitatea să-și aplice cunoștințele și să recapete credit, în ceea ce privește expertiza interdisciplinară. Arhitecții încep să își dezvolte în mod activ propria cultura de proiectare, construindu-și propria tehnologie de lucru, ca parte a practicii lor profesionale.

A thick teal line starts at the top left, goes down, then right, then down again, ending in a small square hook at the bottom left.

# unelte digitale

asist. dr. arh. Ana-Daniela ANTON

conf. dr. arh. Ionuț ANTON



## **Interoperabilitate și proiectare BIM**

Practica de arhitectură contemporană folosește capacitatea tehnologiilor digitale, de la concept până la materializare, ceea ce aduce nevoia de a realiza o comunicare între uneltele digitale cu aplicații diferite. Mediul computațional oferă oportunitatea de a integra proiectarea, analiza, reprezentarea, fabricația și asamblarea ca părți ale aceluiași proces colaborativ. Prin aducerea în prim plan a informației se urmărește realizarea unui continuum digital (Kolarevic, 2005), o legătură directă între proiect și obiectul construit. Prin constituirea unui flux comun de date, informația poate fi extrasă, interschimbată, și astfel folosită cu o mai mare ușurință și mai rapid.

## **Unelte digitale, matematică, cod**

Din păcate, până recent, abordarea pe care a avut-o practica de arhitectură asupra tehnologiei, moștenită poate din perioada modernă, s-a concentrat pe ce face (Heidegger, 1995), nu pe ce ar putea să facă. Astfel, arhitectul s-a concentrat asupra a ceea ce poate face în limitele tehnologiei actuale disponibile, și constrâns să folosească tehnologia standard existentă, a încercat să stăpânească capacitățile uneltelor pe care le folosește, de aceea a proiectat specific pentru acestea. Prin acest proces, posibilitățile și avantajele oferite de o unealtă standard devin în cele din urmă conveniență, prin utilizarea repetată. Arhitecții devin astfel constrânși de capacitățile uneltelor standard și pierd controlul și libertatea pe care o aveau fiind limitați de ceea ce pot face cu uneltele pe care le au la dispoziție.

Mediul digital de astăzi oferă arhitecților mai mult decât o simplă unealtă de desen, chiar și un desen foarte avansat. Astăzi computerul poate fi privit ca o extensie a minții sau o unealtă avansată de explorare logică.

Din nevoia de supraviețuire sau datorită setei sale de cunoaștere, omul întotdeauna a căutat să-și construiască proteze care să-i potențeze forța fizică, să-i mărească capacitatea senzorială sau să-i amplifice funcțiile cerebrale: memoria, judecata, prelucrarea informației, competența comunicatională (Marcus, 2011).

Computerul este un mijloc care combină experiența și intuiția arhitectului cu raționamentul logic, a iscusinței cu raționalul. Calculatoarele ne ajută, ca unealtă, să atingem un proces mai încărcat de semnificație, prin faptul că ne ajută să ne conturăm ideile. Conceptele se materializează, nu le putem atinge încă, dar le putem vedea, le putem analiza și modifica, dar cu alte unelte, diferite de cele manuale. Rolul vizualului a crescut datorită dezvoltării informaticii, prin creșterea posibilităților de aproximare a invizibilului prin vizibil (Marcus, 2011) ceea ce a condus la definirea materiei prin abstract, prin cod.

În domeniul arhitecturii contemporane, matematica și codul oferă arhitectului atât controlul asupra modului în care se va construi clădirea, dar este și un mijloc de a inventa. Toate tehnologiile digitale sunt bazate pe comanda numerică, dar la fel sunt și mijloacele de producție standardizată. Dacă inițial numerele au fost folosite pentru a controla și a reglementa, în prezent, se explorează calitățile mediului computațional, care pot deveni generatoare de diversitate și creativitate.

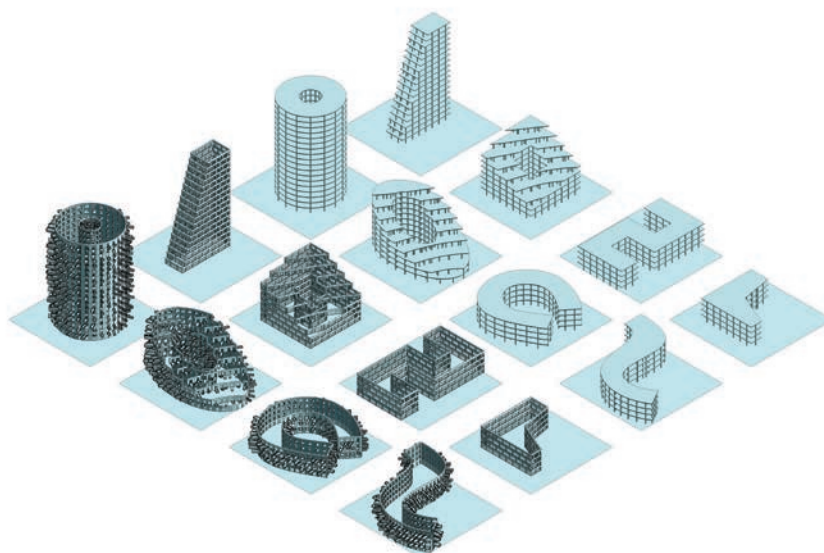


Fig. 1. Studiu pt. workshop interoperabilitate Rhino-Grasshopper-Revit -2021

## BIM

Building Information Modeling (BIM) este un model digital al intenției de proiectare care, pe lângă o descriere geometrică tridimensională a elementelor constructive, are asociate și caracteristici fizice și funcționale ale acestor elemente. BIM este mai mult decât un simplu model tridimensional, ce poate fi utilizat pentru vizualizare, ci integrează elemente de model de la specialitățile implicate în proiect, astfel diminuează ambiguitatea, reduce erorile, mărește controlul arhitectului, și nu în ultimul rând diminuează componenta economică a investiției (Pittman, 2005).

Prin pre-realizare completă a construcției în spațiu virtual și prin folosirea unui limbaj comun unde totul este testat și integrat se poate spune că arhitectura a atins statutul complet olografic. Dar prin BIM procesul este și autografic prin testarea posibilităților, prin concentrarea către materializare, fiind o reîntoarcere la meșteșug (Picon, 2010). Asistăm astfel la o tranziție de la un model reprezentational al clădirii, tributar unei tradiții olografice a arhitecturii, către un model ce se apropie de o simulare a procesului de construire (Carpo, 2011). Prin intermediul BIM materializarea devine parte a procesului de proiectare, astfel procesul de realizare nu mai este liniar, devine ciclic, cu bucle de feedback. În prezent producătorii se pot implica în proiectare, iar proiectanții se pot implica în producție (Kieran & Timberlake, 2003). Procesul tradițional ierarhizat de proiectare și construcție devine un câmp de relații interdependente, prin intermediul computației.

Folosind acest principiu integrativ, arhitectul are oportunitatea de a se implica mai mult în materializarea fizică a proiectului.

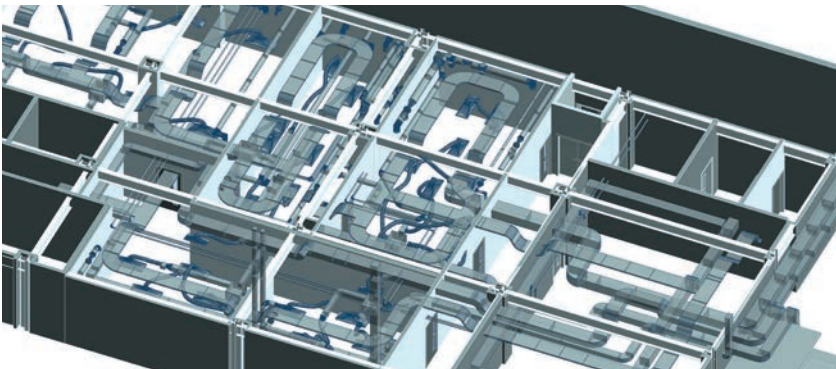


Fig. 2. Model BIM, idz arhitectură, 2011

Deși BIM pare a fi un produs al mediului virtual, este evident că acesta are o contribuție semnificativă la materializarea fizică a proiectului, prin capacitatea sa de a anticipa. Proiectantul are posibilitatea de a transforma conceptul și de a integra informații legate de materiale și de fabricare în proiectare, generând astfel un obiect arhitectural care se bazează pe o cantitate mult mai mare de informație.

Modelarea BIM devine un standard internațional, adoptat de mai multe țări și din ce în ce mai mulți arhitecți. Este doar o chestiune de timp până când vom asista la o proliferare a modelării BIM la nivel mondial. Dar accentul nu ar trebui pus ca capacitatea de management și control și pe standardizarea proiectării, ci pe legătura dintre virtual și real pe care o oferă BIM.

Astfel, pentru a nu deveni un proces automat de proiectare, ce contribuie la proliferarea unor soluții standard, ce îndeplinesc doar criteriile de eficiență cantitativă, este nevoie de transformarea într-un proces mai flexibil care să permită elaborarea unor soluții personalizate. Astfel tehnologia BIM deja a început să se orienteze către comunicarea cu alte softuri – pe interoperabilitate. De asemenea a început să dezvolte posibilitatea de construire de componente personalizate, ce înlocuiesc librăriile de componente standard.

### Proiectare computațională

Uneltele actuale de proiectare computațională aduc elemente de construire mai abstracte, un sistem care se poate modifica și adapta, astfel încât proiectantul să își poată construi componente specifice fiecărei situații. Nu mai suntem interesați de economia locală, impusă de sistemele restrictive, acum proiectantul are posibilitatea să-și definească vocabularul propriu, dar numai după ce a înțeles și configurat partea abstractă, algoritmică și geometrică (Aish, 2011).



Fig. 3. (a) serie de elemente identice (b) serie cu o singură variabilă (c) serie cu trei variabile. Variație parametrică - 2014

Astfel proiectarea este abordată în termeni mai abstracti, ca relații ce interconectează principiile de proiectare. Programarea este o unealtă a minții, nu este doar o acțiune strict tehnică, aplicată în arhitectură poate fi metodă de comunicare simbolică a intențiilor (Reas & McWilliams, 2010). Modelul digital devine astfel o abstractizare prin traducerea intențiilor, prin transpunerea lor în algoritmi.

Această abstractizare, prin cod și algoritm, a fost interpretată ca fiind responsabilă de excluderea experienței intuitive din proiectare. Acest aspect poate fi determinat de faptul că scripting-ul nu a fost până recent parte din proiectarea de arhitectură. De cele mai multe ori scripting-ul

intervenția în acest domeniu prin implicarea unui programator. Dar, pe de-o parte, pentru a putea comunica, este nevoie ca arhitectul să aibă cunoștințe de cod, iar pe de altă parte codul trebuie să fie influențat de aspecte proprii practicii de arhitectură (Burry, 2011). Astfel uneltele considerate rigide, dacă sunt folosite de cel care creează, de arhitect, se încarcă cu atribute specifice proiectării și pot deveni creative. Modificarea practicii de arhitectură prin introducerea programării în interiorul softurilor de modelare oferă un mod de lucru personalizat, punând la dispoziție atât un mediu de explorare creativă cât și o metodă productivă și eficientă.

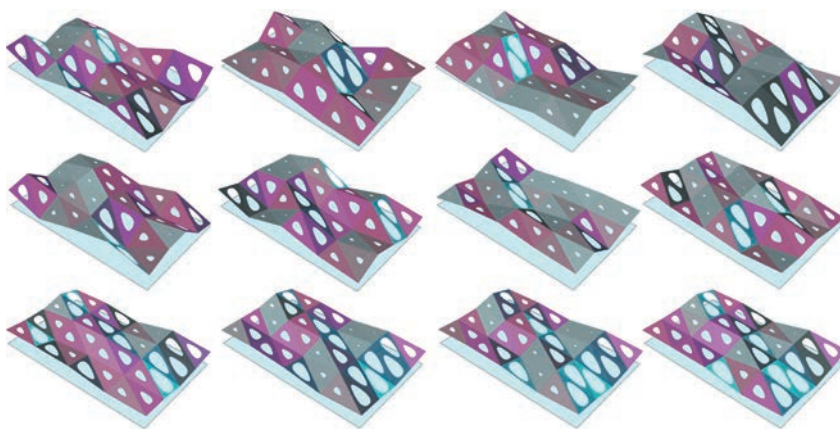


Fig. 4. Algoritm genetic - 2013

Nu se mai proiectează forma care va fi produsă, ci procesul de producție în sine. Proiectul încorporează ideea și metoda de fabricație încă din momentul său de concepție. Astfel se înțelege construcția ca un proces integrat în proiectare, așa cum era în perioada meșteșugărească. Practic, prin integrarea programării în practica de arhitectură, uneltele digitale devin ele la rândul lor proiectate, și tot procesul se reorientează către materializarea proiectului.

### Print 3D, roboți și meșteșugul digital

În prezent uneltele digitale, atât de proiectare cât și de fabricație, sunt din ce în ce mai explorate în cercetarea de arhitectură dar și în practica curentă, și aduc cu sine legarea procesului de creație cu cel de materializare. Acum fabricația digitală este cuprinsă în procesul de proiectare și abordează atât aspecte conceptuale, cât și aspecte legate de realizarea fizică a proiectului.

Uneltele de bază cu aplicație în fabricația digitală sunt arhaice și în esență sunt similare cu cele folosite de meșteșugari în producția tradițională. Acestea au fost rafinate în timp, schimbându-și modul în care sunt puse



în mișcare și metoda de control. Ceea ce este nou în fabricația digitală este faptul că unealta nu mai este controlată în mod variabil de om sau în mod repetat și precis de un sistem mecanizat, ci în mod variabil și precis digital. Mișcarea uneltei controlată digital este definită de o coordonate spațiale definite precis, prin secvențe logice.

## Print 3D

Potențialul printării 3D în domeniul producerii de bunuri este comparat cu impactul pe care l-a avut dezvoltarea Internetului. Proliferarea imprimării 3D este văzută ca o nouă revoluție în domeniul modului în care se fabrică bunurile. Producția centralizată ce caracterizează mediul de materializare este înlocuită cu una descentralizată. Numărul mic de corporații gigant poate fi înlocuit, prin proliferarea printării 3D, de nenumărate laboratoare de fabricație. Controlul asupra resurselor pe care îl aveau marii producători poate fi înlocuit de folosirea ingenioasă de materiale locale, accesibile și ieftine. Când va deveni o tehnologie răspândită, sistemul complex de distribuție a bunurilor nu va mai fi justificat, deoarece materia primă va fi accesibilă, iar obiectul va fi produs în apropierea cumpărătorului. Singurul lucru care va circula în continuare este informația, modelul 3D care se transformă în obiect.

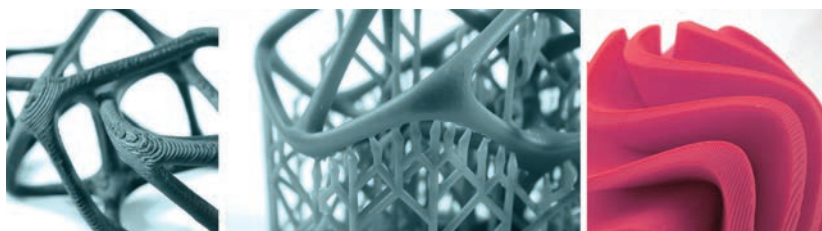


Fig. 5. Obiecte printate 3D folosind mai multe tehnologii și materiale - 2018

## Roboții industriali

Roboții industriali au devenit interesanți pentru domeniul creativ datorită caracterului lor multifuncțional și de asemenea pentru prețul scăzut necesar pentru a dezvolta aplicații diferite. În loc de mai multe mașini specializate, se poate folosi un singur robot ce poate fi echipat cu o varietate mare de unelte, de end-efectori. Astfel, prin folosirea aceleiași mașini, dar cu unelte diferite ne apropiem de procesul tradițional de producție, unde mâna meșterului schimba uneltele în funcție de necesitate (Brell-Cokcan & Braumann, 2012).

Fabricarea cu roboți combină un echipament generic cu procesul personalizat, în acest sens roboții devin o unealtă de fabricare open source. Astfel se recunoaște ca viitoare evoluție în domeniul fabricației robotice nu creșterea performanței acestora, ci realizarea de interfețe accesibile utilizatorilor din domeniile creative.

Ceea ce este semnificativ nu este valoarea acestor mașini sau unei metode de fabricație, ci îndepărtarea de la atitudinea deterministă sau neutră față de materializare. Îndreptarea către un model integrator, în care materializarea, modul în care un proiect se prezintă și ocupă realitatea, devine un component interior procesului de proiectare (FABLAB, Taubman College of Architecture, 2011).



Fig. 6. ROBO\_CRAFT WALL, sistem de fabricație robotică - 2013

## Meșteșugul digital

Din perspectiva proiectanților tehnologia a fost percepută ca inflexibilă, fiind constrânși să lucreze cu ce era disponibil. Până recent arhitecții au așteptat ca alte discipline să dezvolte unelte și să aleagă dintr-un catalog de posibilități. Procedând astfel, și-ar putea pierde cultura și caracteristicile ei, bazate pe experiența și cunoștințele profesionale individuale (Kohler & Kara, 2011).

Acest lucru a făcut ca arhitectul să piardă legătura cu procesul de producție și să-și asume un statut mai abstract. Prin intermediul tehnologiei digitale arhitecții au oportunitatea de a proiecta și adapta unelte extrem de personalizabile, ce pot fi utilizate în proiectarea și fabricația digitală.

Astfel, rolul arhitectului trece printr-o renegociere, în sensul de implicare directă și activă în proiectarea computațională și în fabricația digitală, în loc de a aștepta pasiv ca tehnologia să apară în jurul lor. Folosind atributele mediului digital, proiectanții au posibilitatea să-și aplice cunoștințele și să recapete credit, în ceea ce privește expertiza interdisciplinară. Arhitecții trebuie să își dezvolte în mod activ propria cultura de proiectare, construindu-și propria tehnologie de lucru, ca parte a practicii lor profesionale.

Prin facilitarea apropierei arhitectului de materializare, se revine la meșteșug, se amintește astfel de statutul de maestru al construcției, pe care arhitectul îl avea în trecut, atât ca proiectant cât și ca expert în construcție. Acest lucru nu ar trebui să fie înțeles ca cererea de control absolut asupra tuturor proceselor de proiectare și construcție. Dimpotrivă, este o invitație în explorarea aspectului colaborativ al proceselor de construcție, integrând astfel uneltele conceptuale de proiectare, uneltele digitale de proiectare și uneltele digitale de fabricație.

Prin intermediul tehnologiei digitale arhitecții au oportunitatea de a se implica mai mult în materializarea proiectului. Pot proiecta și adapta unelte extrem de flexibile la practica de arhitectură. Mediul digital oferă un teren comun unde creativitatea este pusă împreună cu uneltele conceptuale digitale și cu uneltele de fabricație digitală.

## Referințe

- Aish, R. (2011). Foreword. In R. Glynn & B. Sheil (Eds.), *Fabricate: Making Digital Architecture*. Riverside Architectural Press.
- Brell-Cokcan, S. & J. Braumann. (2012). Introduction. In S. Brell-Cokcan & J. Braumann (Eds.), *Rob/Arch 2012: Robotic Fabrication in Architecture*, Art and Design. (pp. 8-11). Springer.
- Burry, M. (2011). *Scripting Cultures: Architectural Design and Programming*. Wiley.
- Carpo, M. (2011). *The Alphabet and the Algorithm*. Cambridge The MIT Press.
- FABLAB, Taubman College of Architecture (2011). Matter & Making. In R. Glynn & B. Sheil (Eds.), *Fabricate: Making Digital Architecture*. (pp.74-85). Riverside Architectural Press.
- Heidegger, M. (1995). *Originea operei de arta*. Trad. Gabriel Liiceanu & Thomas Kleininger. prima ediție 1935. Humanitas.
- Kieran, S. & J. Timberlake (2003). *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies are Poised to Transform Building Construction*. McGraw-Hill Professional.
- Kohler, M. & H. Kara (2011). Q&A Matthias Kohler - Hanif Kara. In R. Glynn & B. Sheil (Eds.), *Fabricate: Making Digital Architecture*. (pp.116-123). Riverside Architectural Press.
- Kolarevic, B. (2005). Digital Morfogenesis. In B. Kolarevic (Ed.), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. (pp.11-28). Taylor & Francis.
- Marcus, S. (2011). Calculatorul. În *Paradigme Universale*. (pp.108-113). Paralela 45.
- Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture: an Introduction for the Design Professions*. Birkhäuser.
- Pittman, J. (2005). Bulding Information Modeling: Current Challanges and Future Directions. In B. Kolarevic (Ed.), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. (pp.253-258). Taylor & Francis.
- Reas, C. & C. McWilliams (2010). *Form+Code in Design, Art, and Architecture*. Princeton Architectural Press.