

Zmena tvaru konštruktívneho prvku pri modifikácii štruktúry

Premenlivosť generovaných architektonických štruktúr

Filip Humaj

„V súčasnosti experimentuje architektúra iba s parametrami, ktoré matematicky opisujú formu a výsledkom sú, iba' zaujímavé, geometricky expresívne objekty. Chýba vízia ako tento nástroj naozaj naplno využiť. Máme hračku, ale nevieme, na čo ju v skutočnosti treba.“ *Radek Brunecký¹*

Čoraz rýchlejšie sa rozvíjajúce technologické možnosti umožňujú plánovať a realizovať stále komplikovanejšie štruktúry. Vďaka progresívnym technikám tvarovania (napr. RhinoScript, ESO) vznikajú formy, ktoré sú napriek svojej zložitosti jasne definované, čo vytvára predpoklad, aby mohli v reálnom čase reagovať na svoje okolie a používateľov. Parametrické modely umožňujú overovať rozsiahle množstvo riešení v priebehu procesu navrhovania. Konštrukcia tak prestáva byť pevná a statická. Nemenným ostáva len algoritmus vytvorený architektom, ktorý podmieňuje jej tvar. Pomocou softvérov, ktoré simulujú reálne vplyvy prostredia pôsobiace na objekt, respektíve jeho informačný model, možno podľa potreby konfrontovať aktuálny stav návrhu s podmienkami, v ktorých by mal fungovať. Procesy, ktoré sú využité pri generovaní návrhu vo virtuálnom prostredí, sa uplatňujú rovnako pri jeho realizácii a prevádzke. Matematické modely konštrukcie sú vopred testované v nadväznosti na tvar, materiál a prostredie, čím sa dá predpovedať ich správanie v zadaných podmienkach. Tie možno meniť pomocou premenných veličín, a tak overovať vzniknuté situácie. Formy vytvorené generatívnymi postupmi podmieňuje sústava parametrov, pričom zmenou ktoréhokoľvek z ich hodnôt sa dá modifikovať aj výsledný tvar a jeho vlastnosti.

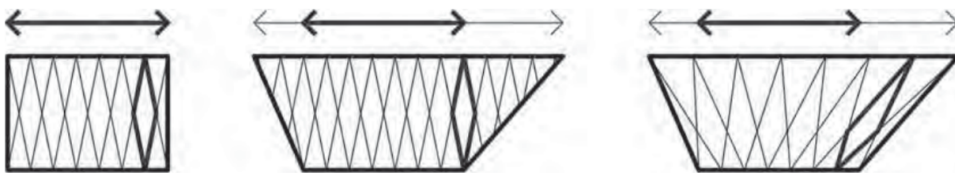
Parametrické modely umožňujú overovanie rozsiahleho množstva riešení v priebehu procesu navrhovania. Informačné prostredie, v ktorom sú všetky prvky súčasťou špecifických subsystémov, môže vytvárať na prvý pohľad vizuálny chaos. v skutočnosti je však prísne organizovanou štruktúrou, ktorá reaguje na akúkoľvek zmenu vlastností ktoréhokoľvek jej prvku. Definovaním a následnou zmenou konfigurácie jej jednotlivých častí sa môže voľne pretvárať a prispôbovať aktuálnym podmienkam.

Parametrizmus sa ako samostatný sloh začína vnímať po XI. bienále architektúry v Benátkach, kde sa ho snaží takto opísať Patrik Schumacher. Vznik parametrickému je spojený s digitálnymi animačnými technikami v polovici deväťdesiatych rokov 20. storočia. Rýchlejšie sa začína rozvíjať až v súčasnosti v súvislosti s vývojom pokročilejších systémov. Vďaka nim sa do procesu hľadania výslednej formy čoraz väčšmi integruje matematické myslenie, ktoré je predpokladom na komplexnejšie využitie algoritmov.

Jednoduché parametrické nástroje využívajú už v súčasnosti rozšírené architektonické systémy CAD (AutoCad, Revit). Rozsah ich využitia je však v porovnaní s technologickým pokrokom značne obmedzený. Možnosti rozširuje využitie zložitejších postupov pomocou zapojenia skriptovacích jazykov do jednotlivých softvérov (RhinoCeros, Catia, Generative Components). Tie popisujú vlastnosti zložitých geometrických prvkov, pričom súčasne definujú ich vzájomný vzťah. v prípade, že ktorýkoľvek z nich zmení nejakým spôsobom svoje vlastnosti, ostatné budú automaticky aktualizované. Vďaka tomuto procesu sa radikálne skraca čas potrebný na zdokumentovanie aktuálnej formy a zjednodušuje sa prehľad možností, ktorými môže byť potenciálne začlenená do prostredia.

Parametrické postupy menia pohľad na základné architektonické prvky. Nemenné, ideálne geometrické tvary (rovné čiary, obdĺžniky, kocky, valce, gule, ihlany) nahrádzajú nové, dynamické, interaktívne objekty (Spline, NURBS, SubDivs). Tie sa stávajú základnými stavebnými blokmi pre premenlivé systémy (Blob, Metaballs).

Medzi prvé projekty využívajúce tieto postupy patrí návrh Grega Lynna – Port Authority Gateway v New Yorku z roku 1995. Generatívne navrhovanie



Premena povrchu štruktúry pomocou modifikácie jednotlivých prvkov

charakterizuje ako „evolúciu formy a tvarovanie síl, ktoré na ňu pôsobia“.

Otvára sa rovnako otázka etickosti auto-generatívnych návrhov. Kým na úrovni CAD a BIM aplikácií ide o podporu projektovania v malom rozsahu v pomere k celkovému podielu autora na výraze výsledného objektu, pri generatívnom (parametrickom) navrhovaní sa tento pomer zdanlivo vyrovnáva. Autori začínajú využívať skripty ako nástroje.

Simuláciou správania navrhovaného objektu vo virtuálnom prostredí spolu so začlenením parametrických systémov do procesu architektonickej tvorby sa rozširujú jeho schopnosti reagovať na podnety okolia. Lepšie pochopenie je možné na základe analýzy vybraných objektov vzhľadom na mieru, ktorou generatívne postupy ovplyvnili ich výslednú formu a charakteristické konštrukčné prvky. Základné geometrické transformácie (pohyb, rotácia a zmena veľkosti) sa pritom využívajú ako ukazovatele, pomocou ktorých možno zisťovať rozsah ich vzájomného prepojenia.

Na základe získaných údajov sa dá vyhodnotiť miera interakcie finálneho výrazu objektu s jeho konštrukčnými časťami. Spôsoby, ktorými sú do procesu jeho tvorby zapojené, možno využiť pri určovaní východísk, na základe ktorých sú generované ďalšie štruktúry. Tak sa vytvára predpoklad na vznik informačných modelov pomocou algoritmických výpočtových systémov. Tie popisujú možnosti, ktoré poskytuje digitálne prostredie pri hľadaní nových architektonických foriem s dôrazom na ich konštrukčné vyhotovenie. Rovnako môžu obsahovať návrh konštrukčných prvkov a spôsoby ich transformácie. Kombináciou a postupným spájaním týchto objektov do väčších celkov rôznej zložitosti sa dajú pozorovať zmeny výslednej sústavy v súvislosti s vlastnosťami

pôvodného prvku. Jeho spätným posúdením sa získajú informácie o jeho možnom správaní, a po ich analyzovaní vzhľadom na vybrané faktory ich bude možné začleniť do východiskovej definície. Presné definovanie prvku pomocou premenných parametrov umožní skúmať jeho vlastnosti v priebehu generovania sústavy.

Na základe získaných informácií môžu byť vytvorené konštrukčné prvky, ktoré budú postupne začleňované do zložitejšej generovanej štruktúry. Počas jej transformácie sú sledované aj samotné prvky a zmeny ich vlastností. Tým je vytvorený predpoklad na overenie ich schopnosti zapojiť sa do rozsiahlejšej konštrukcie a ovplyvňovať ju. Tento proces si vyžaduje integráciu viacerých profesií; okrem architektov aj statikov, informatikov, prípadne sociológov. Výsledkom sú dátové (resp. fyzické) modely, ktoré sú schopné do svojej štruktúry začleniť akýkoľvek konštrukčný prvok a posúdiť ho podľa vybraných kritérií. Otvorenosť jednotlivých definícií parametrických systémov vytvorí predpoklad pre ich ďalší vývoj ako interaktívneho nástroja spájajúceho digitálne rozhranie s vlastnosťami pôsobiacimi v reálnom priestore.

Pri parametrickom navrhovaní ide najmä o definovanie premenných konkrétneho návrhu, nie o výsledný tvar. Tým, že im priradíme rôzne hodnoty, vznikajú objekty s rôznou konfiguráciou. Na opísanie vzťahov medzi jednotlivými prvkami sa využívajú rovnice, ktoré definujú výslednú geometriu – geometriu prepojenia objektu s jeho jednotlivými časťami. Takýmto spôsobom sa dajú opísať vzájomné závislosti, ktoré určujú objekt a umožňujú konfigurovať jeho geometriu.



Konštrukcia športovej haly



Pohyblivé opláštenie móla

¹ <http://mf.cz/113/1-kr-1>

² <http://wiki.mcneel.com/developer/rhinoscript>, http://isg.rmit.edu.au/research_ESO.html

³ Patrik Schumacher, Parametricism as Style – Parametricist Manifesto, Venice 2008

⁴ <http://www.rhino3d.com/nurbs.htm>

⁵ <http://www.glform.com/>

⁶ Computer-aided design

⁷ Building information model