

# TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ EMERGENTNÉHO DIZAJNU

Tomáš Tholt

Digitálne technológie a nástroje ovplyvňujú umenie (dizajn a architektúru ako jeho súčasti) od začiatku ich rozširovania v spoločnosti. Digitálny dizajn (navrhovanie) prešiel vývojom od zjednodušovania konvenčných procesov tvorby pomocou automatizácie, cez parametricky riadenú modifikáciu množstva podobných prvkov až po generatívne emergentné komplexné systémy. Prechod od parametrického k emergentnému dizajnu predstavuje prechod od zhora riadeného (top-down) systému k zdola riadenému (bottom-up) prístupu, ktorý vychádza z myšlienky nonlinearity. Z tohto dôvodu možno emergentný prístup považovať za v súčasnosti najpokročilejší spôsob navrhovania.<sup>1</sup>

Emergencia (emergentný jav) – z angl. objavujúci sa, nový jav, kvalita

„Pojem *emergencia* predstavuje jav určitej makroskopickej vlastnosti pri vzájomnom pôsobení viacerých mikroskopických častí, pričom neplatí, že výsledná vlastnosť je daná jednoduchým súčtom vlastností častí sústavy (*neplatí princíp superpozície*).<sup>2</sup>

Emergencia a nonlineárna sú časťou témou filozofických a vedeckých úvah v posledných desaťročiach. Zaoberajú sa nimi v oblastiach biológie, fyziky, počítačových a kognitívnych vedách. Vo svojich prácach opisujú teórie nonlineárnej kauzality, emergencie a synergie napríklad David Hume, Daniel Dennett, ale aj Charles Darwin. V súčasnosti sa tejto téme intenzívne venuje Manuel de Landa. Myšlienku emergencie používa v kontexte sociálnych vzťahov, humanitných vied a teórie umenia vrátane architektúry.<sup>3</sup>

Nonlineárna teória pristupuje k fenoménu civilizácie ako k deterministickému výsledku pôsobenia komplexných systémov vzťahov, udalostí a množstva aktérów pasívnych a aktívnych. Idea ľahko rozlúštitelnej lineárnej sekvencie akcií a reakcií je nahradená komplexným systémom agentov, ktorí reagujú

medzi sebou, ale aj so svojím prostredím spôsobom príliš komplexným na to, aby bolo možné spoľahlivo predvídať udalosti.

De Landa predkladá teóriu (sám ju nazýva neo-materializmom), kde hmotný svet existuje nezávisle od ľudského vnímania, kde podstatou sveta je práve hmota (materiálny svet) a možno ju vysvetliť prostredníctvom vedeckého poznania. Základom jeho teórie je však odmietanie redukcionizmu – emergentné javy vznikajú na rôznych úrovniach a aj medzi úrovňami, od molekulárnej až po ekosystémy a sociálne javy.<sup>4</sup>

Prvé myšlienky o emergentných javoch sa začali objavovať v polovici 19. storočia, keď boli pozorované rozdiely medzi fyzikálnymi a chemickými reakciami. Voda má vlastnosti, ktoré sú úplne rozdielne od vlastností kyslíka a vodíka. Ich reakciou a spojením vzniká látka, ktorej povahu nebolo možné dedukovať z vlastností jej zložiek.<sup>5</sup>

Pre správne pochopenie emergentných systémov a ich použitie je potrebné vysvetliť si základné ukazovatele, ktorými možno definovať systémy. Sú to ich vlastnosti, potenciály a tendencie. De Landa používa na ich objasnenie jednoduchý príklad kuchynského noža. Nôž môže byť buď ostrý, alebo nie – ostrosť je *vlastnosť* noža. Ostrosť vieme rozpoznať podľa prierezu čepele – pokiaľ je klinovitý, nôž je ostrý. Tento tvar je emergentný, lebo atómy kovu musia byť zoradené v presne stanovenom tvaru, aby vytvorili správny prierez a tým ostrosť noža.

Na druhej strane je schopnosť noža rezať. *Schopnosť* určuje spôsob, akým môže byť nôž použitý. Veľký rozdiel oproti vlastnosti, ktorá je jasne pozorovateľná na základe tvaru noža, sa schopnosť nemusí nikdy zrealizovať – môže zostať len v rovine potenciálu. Schopnosť noža rezať závisí od schopnosti iného objektu byť rezaný a súčasne od vlastnosti ostrosti noža.

Podobne sa od vlastností odlišujú tendencie. Nôž ma vlastnosť pevnosť. Tá je stabilná pri širokom rozpätí teploty. Napriek tomu v istom prostredí (s vysokou teplotou) nôž preukazuje svoju *tendenciou* roztaviť sa. Pri ešte vyššej teplote má nôž tendenciu vypariť sa. Tendencie sú, podobne ako ostrosť noža, emergentnými. Jeden atóm kovu nedokáže mať formu rôznych skupenstiev ani byť zoradený do určitého presného tvaru. Tieto vlastnosti a tendencie materiálu sa objavujú len pri skupine atómov.

Rozdiel medzi tendenciou a schopnosťou je ten, že tendencii je typicky určitý počet, schopnosť môže byť nekonečne veľa, keďže závisia od interakcií s inou entitou (ostrý nôž má schopnosť rezať, ale má schopnosť napríklad aj zabitie, pokiaľ interaguje so živou bytosťou).<sup>6</sup>

Najjednoduchším príkladom emergentných javov je atmosféra. Tvorí ju obrovské množstvo molekúl, ktoré sa volne pohybujú. Pokiaľ sa v takejto skupine molekúl nachádza zdroj tepla (slnečné žiarenie, vyžarovanie tepla z oceánu, zemského povrchu) majú molekuly tendenciu vytvárať konvekčné bunky – systém stúpajúcich a klesajúcich prúdov častíc. Všetky štruktúry, formy a javy, ktoré môžeme pozorovať v atmosféri, vznikajú ako emergentné jednotky, pričom ich stavebnými časťami sú práve konvekčné bunky. Najdramatickejším príkladom takejto jednotky je búrka, oblak typu Cumulonimbus. Tvorí ho centrálny pilier, v hornej časti je horizontálne rozšírený v tvaru nákovy.<sup>7</sup>

Pri vykonaní simulácie javov v atmosféri, kde jedinými definovanými zákonitosťami boli reakcie molekúl na zmenu tlaku a teploty, bol pri umiestnení zdrojov energie pozorovaný vznik rovnakých komplexných forem oblakov.

Ako celok môžeme atmosféru charakterizovať vlastnosťami ako tlak a teplota (teplotné a tlakové gradienty). Na základe rozdielov teploty a tlaku v atmosféri má atmosféra tendenciu vytvárať konvekčné bunky a špecifické javy počasia. Schopnosti atmosféry je potrebné definovať vo vzťahu k inej entite, napríklad k človeku sa môže prejavovať ničivo (búrky, vietor) alebo pozitívne (dážď).<sup>8</sup>

Podobným spôsobom možno opísať a simulovať javy od chemických reakcií, vzniku aminokyselín, mikroorganizmov, neurónov, evolúcie, vzniku myslenia, spoločenskej organizácie a správania živočíchov, až po ľudskú civilizáciu a ekonomiku. Všetky tieto fenomény vznikali, vznikajú a vyvíjajú sa prirodzeným spôsobom ako emergentné javy vychádzajúce zo svojich podsystémov (zložiek).<sup>9</sup>

Aktuálny stav systému je v každom momente výsledkom vzťahov a interakcií medzi jednotlivými prvkami prostredia z prechádzajúceho momentu. Časovosť je teda jeho inherentná vlastnosť. Na rozdiel od štandardnej snahy dosiahnuť harmóniu a rovnováhu, opisovaný systém na svoje fungovanie, naopak, vyžaduje byť vzdialený od rovnovážneho stavu, okolo ktorého osciluje. Prirodzeným spôsobom práce s emergentnými systémami je simulácia, preto sa stávajú tému práce v digitálnych médiach a umení.

De Landova teória materializmu hovorí o morfogenetickej schopnosti hmoty. Frei Otto pri svojom návrhu Mníchovského olympijského štadióna využil tendencie mydlového roztoku vytvárať povrch s minimálnym napätiom. Pri fúknutí vzduchu cez mydlovú vrstvu sa táto látka sfomuje do bubliny. Frei Otto vytvoril model konštrukcie, na ktorú naniesol mydlový film a ten sa vytvaroval do hľadaného ideálneho tvaru. Architekt nechal materiál pracovať a vytvoriť výslednú formu, na základe poznania jeho tendencií a schopností.<sup>10</sup>

Tento prístup má veľký význam pre umeleckú tvorbu, dizajn, architektúru. Autor môže rozpoznať morfogenetické schopnosti materiálu, pracovať s nimi ako s jednými s determinantov výslednej formy. Tak dochádza k zmene vzťahu autora a jeho diela, vzťah sa mení od lineárneho procesu návrh – výsledok, k procesu, kde sa autor spolu so

samotným materiáлом podielajú na výsledku (stávajú sa agentmi), ktorý tak presnejšie vyslovadá o povahе diela.

Pri simulácii emergentných procesov v digitálnej doméne sa konečný návrh objaví po interakcií agentov. Predpoklad výsledku nie je jasný, keďže autor do samotného generatívneho procesu interakcií medzi agentmi nezasahuje. Autorova úloha je definovať relevantné pravidlá, princípy a správanie elementov, ktoré majú viesť k výsledku. (multi) agentové systémy sú prirodzené zdola riadenou metódou.<sup>11</sup>

Procesy emergentného navrhovania v architektúre neostávajú len pri teóriach a simuláciách v digitálnej doméne. Emergentné procesy možno pozorovať pri vzniku a formovaní prirodzené rastlých urbánnych štruktúr, ako sú slumy alebo rastlé historické mestá (centrá). Vznik týchto miest (ich výsledná forma) nie je determinovaný širším zámerom, územným plánom alebo iným zhora riadeným princípom. Štruktúra slumov vzniká priamo na mieste, vytvorená obyvateľmi a používateľmi. Tento proces je ovplyvňovaný množstvom sôl (činitelov). K nim sa môžu zaradiť topografia územia, dostupné suroviny, materiály a technológie, ale aj kultúrny kontext, sociálna štruktúra alebo prevádzkové potreby a podobne. Urbánna štruktúra slumov sa ustavične mení – časti, ktoré stratili svoj účel, sú nahradzované a prestavované podľa nových požiadaviek. Tento zdola riadený (bottom-up) decentralizovaný systém umožňuje štruktúre rástť prirodzeným spôsobom a prisposobiať sa meniacim sa podmienkam. Týmto sa takáto rastlá urbánna štruktúra približuje svojou podstatou a logikou fungovania prírodným ekosystémom, ktoré prirodzené fungujú ako dlhodobo udržateľné. Dá sa považovať za udržateľnú štruktúru, práve vďaka jej emergentnému charakteru.<sup>12</sup>

---

Autor spracováva dizertačnú prácu na tému *Nástroje emergentnej fabrikácie v architektonickom navrhovaní (fabrikačný nástroj so vstavanou logikou ako agent emergentného dizajnu)* na Fakulte architektúry STU v Bratislave. Školiteľ: doc. Ing. arch. Vladimír Šimkovič, PhD.

- 1 PERNECKÝ, Ján: Digitálna architektúra. 2013, s. 3. (dostupné na: <http://www.scribd.com/doc/245809676/romboid-digitalna-architektura>)
- 2 Definícia pojmu emergencia – PAVLOVSKÝ, Martin: Emergencia. 2004. (dostupné na: <http://neuron.tuke.sk/tino/emergence.html>)
- 3 PAVLOVSKÝ, Martin: Emergencia. 2004. (dostupné na: <http://neuron.tuke.sk/tino/emergence.html>)
- 4 DE LANDA, Manuel: Deleuze and the new materialism. 2009. Prednáška pre the European Graduate School, Švajčiarsko (dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=8NPBsd2AWIk&list=PL89486F69C05EF27B&index=2>)
- 5 DE LANDA, Manuel: Philosophy and Simulation. Continuum International Publishing Group 2011, s. 1.
- 6 DE LANDA, Manuel: Philosophy and Simulation. Continuum International Publishing Group 2011, s. 3 – 6.
- 7 MORAN, Joseph M. – MORGAN, Michael D.: Meteorology, The atmosphere and the Science of Weather. MacMillan Publishing Co. 1986, s. 71, 287.
- 8 DE LANDA, Manuel: Philosophy and Simulation. Continuum International Publishing Group 2011, s. 12.
- 9 tieto idey zhrnul DE LANDA v uvedenej publikácii v rámci všetkých kapitol DE LANDA, Manuel: Philosophy and Simulation. Continuum International Publishing Group 2011.
- 10 DE LANDA, Manuel: Deleuze and the Use of genetic algorithm in architecture. 2004. Prednáška pre Columbia University, New York. (dostupné na: [https://www.youtube.com/watch?v=50-d\\_JOhKz0](https://www.youtube.com/watch?v=50-d_JOhKz0))
- 11 PERNECKÝ, Ján: Digitálna architektúra. 2013, s. 3. (dostupné na: <http://www.scribd.com/doc/245809676/romboid-digitalna-architektura>)
- 12 GARDENER, Charlie: Slums, Titles and the World's Simplest Zoning Code, 2011. (dostupné na: <http://oldurbanist.blogspot.sk/2011/07/slums-titles-and-worlds-simplest-zoning.html>)