

Paweł Grodzicki*

MASZYNA DO ARCHITEKTURY

ARCHITECTING MACHINE

Natura stanowiła od wieków wzorzec dla ludzkiej kreatywności. Jednakże radykalna zmiana paradygmatu, jakiej byliśmy świadkami w przeciągu ostatniego wieku wywróciła nasz pogląd na charakter kreatywnych mechanizmów w naturze. Ta „niebezpieczna idea” wydaje się aktywnie i zaraźliwie rozprzestrzeniać na wiele różnorodnych dziedzin ludzkiego rozumienia. Może także, na koniec, postawić samą rolę architekta-twórcy pod znakiem zapytania.

Słowa kluczowe: ewolucja, proces twórczy, memetyka, algorytmy genetyczne

Concepts of nature have been a guideline for human creativity for ages. However, the radical paradigm shift that we have witnessed over last century has jeopardized our view on the mechanisms of the creative process in nature. This “dangerous idea” seems to quite vigorously infect many various fields of human comprehension. And, finally, may actually put the very role of an architect-creator in question.

Keywords: evolution, creative process, memetics, genetic algorithms

1. Prymat umysłu

Architektura jest tradycyjnie traktowana jako produkt świadomego aktu twórczego.

Niezależnie od przyjmowanej definicji powszechny pogląd każe eliminować z pola architektury te obiekty, które nie spełnią jednocześnie dwóch warunków: nie będą owocem określonego procesu projektowego, w dodatku procesu świadomego, kontrolowanego przez umysł projektanta. Świadomy akt twórczy to coś, co pozwala odróżnić dzieła ludzkie od innych, w szczególności od wytworów natury. Tu jednak pojawia się paradoks myślenia: człowiek od wieków starał się zrozumieć istotę mechanizmów natury, jednak te były dla niego nieprzeniknione i tajemnicze. Dzieła ludzkie, przeciwnie, jako rezultaty znanych proce-

sów myślowych – rozumiałe i jasne. Nie jest więc dziwne, że przyjęto przez analogię, iż także produkty natury muszą być skutkiem jakichś mechanizmów celowych, rodzajem świadomego projektu, tyle że na znacznie wyższym i doskonalszym, nieosiągalnym dla człowieka, poziomie. Tajemnica natury nie została co prawda przez to wyjaśniona, jednak mogła być opisana przez zjawisko możliwe do ogarnięcia przez umysł człowieka.

Dzięki takiej operacji myślowej dwie wydaje się przeciwne dziedziny: wytworów naturalnych i ludzkich artefaktów, zyskiwały to samo podłoże w postaci procesu kreacji dokonywanego przez ludzkiego lub nadludzkiego projektanta. W idei kreacji panował dzięki temu porządek i zgodność. Taka koncepcja

* Grodzicki Paweł, mgr inż. arch., Politechnika Warszawska, Wydział Architektury.

kreacji miała też zwrotnie dowartościowujące znaczenie dla samych dzieł człowieka. Wytwarzając coraz to doskonalsze produkty własnego umysłu, zbliżał się on mozolnie krok za krokiem do doskonałości właściwej Największemu Twórcy. Ludzki akt twórczy stał się także częścią Absolutu. Został niejako uświęcony przez odniesienie do pierwotnego aktu stworzenia.

Proces kreatywny ma w takim ujęciu dwie istotne właściwości: jest z jednej strony świadomy i celowy, z drugiej zaś ma cechy wzniosłe – jest aktem szczególnym, wyróżnionym. Obowiązująca do czasów współczesnych, racjonalistyczna koncepcja prymatu umysłu, ma swe głębokie korzenie także w opisanej tu pierwotnej paraleli między wytworami człowieka a kreacją w naturze. W jej optyce umysł czy to człowieka, czy wyimaginowanej wyższej istoty, umysł tworzący i projektujący pełni rolę nadrzędną wobec procesów i rzeczy. Aby coś zaistniało, musi zostać poprzedzone przez ideę, myśl projektanta. Musi najpierw powstać zamysł, plan, ukierunkowana intencja, by mogła pojawić się realizacja, wytwór, rezultat, dzieło.

2. Niebezpieczna idea. Zmiana paradygmatu

Idea Wielkiego Inżyniera odpowiedzialnego za plan natury okazała się całkowicie błędna. Zniweczyła ją teoria, którą prawie półtora wieku później Daniel Dennett (1995) nie zawahał się nazwać niebezpieczną ideą. W konsekwencji darwinowskiej teorii ewolucji nie tylko zniknęła potrzeba istnienia w naturze planującego, inteligentnego umysłu, lecz stało się coś znacznie bardziej znaczącego: zastąpił go mechaniczny, bezosobowy proces, który nie ma ani celu, ani nie „widzi” swoich wytworów, proces naturalnej selekcji, który Dennett określa jako czysto algorytmiczny.

Oto niebezpieczna idea Darwina: poziom algorytmiczny jest tym poziomem, który najlepiej wyjaśnia szybkość antylopy, skrzydło orła, kształt orchidei, różnicowanie gatunków i innych cudów natury. Trudno

uwierzyć, że coś tak bezmyślnego i mechanicznego jak algorytm mogło wytworzyć tak wspaniałe rzeczy. Niezależnie od tego, jak imponujące nie byłyby wytwory algorytmu, na leżący u podstaw proces nie składa się nic innego jak seria z osobna bezmyślnych kroków następujących jeden po drugim bez żadnego inteligentnego nadzoru; są one „automatyczne” jak w definicji: są wytworami automatu. Opierają się na sobie nawzajem lub na ślepych trafie – rzucie monetą, jeśli ktoś woli – i na niczym więcej. Algorytmom nie musi o nic chodzić, nie muszą mieć celu [1].

Właściwym „autorem” podziwianych przez człowieka wytworów natury jest proces oparty na automatycznym, powtarzającym się bez końca cyklu kopiowania, mutacji i selekcji. Pierwszy element oznacza zdolność procesu do wykonywania kopii swoich wytworów. Jakkolwiek sama natura tego typu zdarzenia jest w przyrodzie bardzo złożona, jego istota polega na wyprodukowaniu tak dużej liczby wiernych replik istniejącej formy jak to możliwe, rodzaju bezmyślnego powielania [2]. Faza druga jest wprowadzeniem do procesu kopiowania elementu błędu, co, paradoksalnie, jest głównym zdarzeniem o charakterze twórczym. Jest to jedno z kluczowych zagadnień: nowa wartość, kreacja, powstaje jako wynik imperfekcji kopiowania. Szum i zakłócenia mogą być kreatywne. Samo przyjęcie, że akt twórczy może być jedynie wynikiem defektu jest już wystarczająco sprzeczne z intuicją, jednak w istocie jest nawet „gorzej”, błędy są bowiem czysto losowe i w żaden sposób nieukierunkowane. Wreszcie faza końcowa, selekcja, jest jedynym etapem, na którym można mówić o jakimś rodzaju celowej operacji, choć i w tym przypadku nie ma ona nic wspólnego ze świadomym działaniem. Jeśli populacja różnych mutacji zostanie umieszczona w środowisku o ograniczonych zasobach lepsze wersje, to znacząco efektywniej pozyskujące surowce i sprawniej się, będą z czasem dominować w puli i wypierać gorsze.

Cykl może być powtarzany bez ograniczeń. Jeśli pozwolić mu działać przez wystarczająco długi czas, co w wypadku zjawisk naturalnych oznacza setki milionów lat, jego twórcze rezultaty mogą być tak zdumiewające jak całe bogactwo znanych nam wytworów przyrody.

Zwraca uwagę podstawowa implikacja opisanych powyżej faktów: proces mechaniczny, nieświadomy może kreować nie tylko w pełni funkcjonalne formy, lecz także generować perfekcyjnie dostosowane do warunków. Proces kreatywny nie jest ciągiem zdarzeń celowych polegających na świadomym ulepszaniu, lecz mechaniczną i czysto losową produkcją „wadliwych” kopii w warunkach ostrej konkurencji o przetrwanie. Kluczowymi zaś elementami prowadzącymi do tworzenia form są: powielanie, błąd i ograniczenie zasobów.

Jest to w istocie idea niebezpieczna. Zagroza ona jednak nie tylko tradycyjnym poglądom związanym ze zjawiskami biologicznymi – jej zasięg oddziaływania jest w istocie znacznie szerszy. Idea Darwina może być nie tylko niebezpieczna, lecz i zaraźliwa.

3. Automatyczny proces architektury

Proces ewolucyjny, który wcześniej nie wychodził poza zainteresowanie biologów, można obecnie traktować za pojęcie o rosnącym znaczeniu w sferze typowo ludzkiej kreacji. Można tu wskazać kilka implikacji.

Pierwszą jest upowszechniający się pogląd, że proces doboru jest immanentną cechą zjawisk umysłowych. Rozpropagowane przez Richarda Dawkinsa (1976) pojęcie memu, jednostki transmisji kulturowej, jest funkcjonalnie odpowiednikiem genu, jednostki transmisji biologicznej i podlega analogicznym operacjom replikacji-mutacji-selekcji, jak pierwowzór.

Przykładami memów są melodie, idee, obiegowe zwroty, fasony ubrań, sposoby lepienia garnków lub budowania łuków [3]. Tak jak geny rozprzestrzeniają się w puli genowej, przeskakując z ciała do ciała za

pośrednictwem plemników lub jaj, tak memy propagują się w puli memów, przeskakując z jednego mózgu do drugiego w procesie szeroko rozumianego naśladownictwa [4].

Idee są kopiowane, przekształcane, mutowane, krzyżowane i łączone, by następnie konkurować o prymat w puli memowej obejmującej całokształt myśli mieszczącej się w przestrzeni ludzkich umysłów. Dzięki transformacjom wciąż powstają nowe wytwory. Proces memetyczny ma kilka ważnych cech zwiększających jego potencjał twórczy. Co najważniejsze, ulega on ogromnej akceleracji. Nie wymaga już, jak ewolucja biologiczna, eonów na osiągnięcie widocznych rezultatów. Nadto, replikacja może generować miliony kopii w jednym kroku, nie ma ograniczenia dla zakresu mutacji, próg selekcji może zaś ulegać znacznie większym i dowolniejszym wahaniom. Wreszcie, o ile w naturze raz rozdzielone linie gatunkowe pozostają już odrębne na zawsze, o tyle transmisja kulturowa pozwala na łączenie i krzyżowanie praktycznie dowolnych odgałęzień także pomiędzy bardzo odległymi w przestrzeni i w czasie „gatunkami” myśli (czyż nie to właśnie jest istotą znaczącej części ludzkiej „twórczej” działalności, od kreowania mody po poważne koncepcje naukowe?). Wszystko to sprawia, że potencjał kreatywnej maszyny uległ zwiększeniu o wiele rzędów wielkości, może się też odbywać w skalach czasowych właściwych życiu i działalności człowieka.

Drugim aspektem są współczesne możliwości technologiczne uruchomienia mechanizmów doboru w wirtualnym środowisku. Jednym ze znanych pierwotnych przykładów były eksperymenty Dawkinsa z użyciem programu „Ślepy zegarmistrz” [5], w którym mechanizm ewolucyjny był symulowany przez program komputerowy, produkując kolejne generacje wirtualnych form – biomorfów. Metoda prowadzi jednak przede wszystkim do konkretnych, czysto praktycznych zastosowań. Zamiast próbować określić rozwiązanie

problemu w tradycyjny sposób, można pozwolić mu wyewoluować w procesie mutacji i „genetycznego” doboru, gdzie wymagane parametry rozwiązania definiują warunki selekcji. Rozwiązanie, zamiast „zaprojektować”, można „wyhodować”. Wyrażna jest różnica pomiędzy tradycyjnym inżynierskim a ewolucyjnym sposobem rozwiązywania problemów. Pierwszy polega na określeniu warunków funkcjonowania, a następnie bardzo precyzyjnym zaprojektowaniu maszyny zdolnej wykonywać wymagane zadania. Drugi natomiast, po określeniu oczekiwanych rezultatów, pozostawia kwestie budowy maszyny bezosobowemu procesowi doboru. W każdej generacji wybierane są mutacje, spełniające statystycznie lepiej wymagania wyjściowe, po czym w następnej tylko te najbardziej udane są poddawane dalszym mutacjom. W kolejnych pokoleniach procedura jest powtarzana, aż do uzyskania maszyny (programu, procedury, formy...) w maksymalnym stopniu „dopasowanej” do wymagań, wykonującej oczekiwane zadania w sposób najbardziej doskonały. Jednym z charakterystycznych pól zastosowań jest „projektowanie” programów komputerowych. Specyfika polega na tym, że działanie tak wyłonionych programów jest często nieoczywiste i nawet w prostych przypadkach może wymagać głębszej analizy i wysiłku dla zrozumienia, co program właściwie robi w celu osiągnięcia prawidłowego wyniku. W rezultacie jednak możliwe jest uzyskanie rozwiązań całkiem nieoczekiwanych, do których z trudem mogłyby doprowadzić typowo ludzkie metody rozumowania [6]. Charakterystyczna jest też efektywność procedury genetycznej, zdolność do osiągnięcia prawidłowego wyniku w relatywnie niewielkiej liczbie kroków [7]. Wspólną cechą tak rozumianego procesu dochodzenia do rozwiązań, procesu kreatywnego jest mechaniczny, algorytmiczny i nieświadomy charakter.

Na koniec można, jak to postulował w początkach XX wieku biolog i matematyk D’Arcy Thompson (1917) zwrócić uwagę na rolę czysto fizycznych, definiowalnych matematycznie zjawisk wykorzystywanych przez

naturę w tworzeniu form [8], co możemy obserwować w regularnościach układów geometrycznych roślin, kształtów i wzorów muszli, czy ubarwienia zwierząt. Dziś można iść znacznie dalej i badać, jak Rachel Armstrong (2007) możliwości używania w architekturze metabolicznych materiałów wykorzystujących chemiczne i biologiczne mechanizmy do budowania konstrukcji bez udziału człowieka. Pozwala to rozważać kolejny, najwyższy poziom aplikacji procesu naturalnego obejmujący materiały budowlane, które mogą być „hodowane”, architekturę zdolną do samonaprawiania, czy wreszcie realne genetyczne konstrukcje.

4. Zakończenie

Sama rola mechanizmów ewolucyjnych w procesie wytwarzania artefaktów w toku historii cywilizacji wydaje się dobrze udokumentowana, co wykazywał, między innymi, Philip Steadman (1979). Współcześnie wydają się o tym świadczyć choćby publikacje klasycznych kreatywnych pracowni, jak OMA, Herzog de Meuron, Neuttelings Riedijk, Sanaa, czy Franka Gehry, gdzie nieprzypadkowo eksponowanym elementem procesu projektowego jest zawsze swoista replikacja, mutacja i selekcja dziesiątków modeli, szkiców, wariantów jako drogę dochodzenia do rezultatu, a *bryła nabiera kształtu stopniowo próba za próbą* [9].

Czy można jednak przewidywać, że mechaniczny, genetyczny algorytm zastąpi całkowicie tradycyjnie rozumiany proces twórczy? Wiele na to wskazuje, tym bardziej, że od dekad intuicja podpowiadała praktykom i teoretykom koncepcję eliminacji architekta z procesu powstawania architektury. Wystarczy wspomnieć klasyczną publikację Bernarda Rudofsky’ego *Architecture Without Architects* (1964), poglądy Christophera Alexandra wyrażone w *The Timeless Way of Building*, czy fascynację samego Le Corbusiera dziełami inżynierów, którzy: *nie ścigając architektonicznych idei, lecz po prostu kierowani rezultatami obliczeń (...) miażdżą gasnącą architekturę* [10].

Podsumowując wcześniejsze rozważania można wskazać na trzy etapy przenikania mechanizmów kreatywnych natury, jej „procesu algorytmicznego” do sfery działań i wytworów człowieka:

- pierwszym stało się uruchomienie ewolucyjnego mechanizmu kreatywnego na poziomie umysłowym; proces memetyczny odbywający się w naszych mózgach; ewolucja konceptów w zbiorowym umyśle;
- drugim jest przeniesienie procesu kreacji do przestrzeni maszyn algorytmicznych – komputerów; ewolucja konceptów odbywająca się w całości lub w znacznej części mechanicznie;

- trzecim – wykorzystanie procesów fizycznych i ewolucyjnych na poziomie materialnego generowania struktur przestrzennych: „hodowla” materiałów i budynków, konstrukcje genetyczne, architektura samo naprawiająca i samokonstruująca.

W świetle opisanego tu nowego paradygmatu procesu kreatywnego realną możliwością staje się wyeliminowanie jego dotychczas głównego ogniwa – twórcy, projektanta. Genetyczny algorytm pozostawi człowiekowi co najwyżej rolę końcowego selektonera formy. Oznaczałoby to koniec architekta, ale i koniec architektury, jaką znamy.

PRZYPISY

- [1] D. C. Dennett, *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life.*, Simon & Schuster, New York 1995, s. 59, 56.
- [2] Warto wspomnieć, że koncepcja samopowielającego się systemu jest podstawą naukowych prób budowania systemów wzorowanych na żywych; jednym z prekursorów był matematyk John von Neuman.
- [3] R. Dawkins, *Samolubny gen*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 266.
- [4] N. Humphrey, *The inner eye*, [za:] R. Dawkins, *Samolubny gen*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1996, s. 267.
- [5] R. Dawkins, *Ślepy zegarmistrz*, PIW, Warszawa 1996.
- [6] Por. np. M. Mitchell, *Complexity. A Guided Tour*, Oxford University Press, New York 2009.
- [7] Obrazowy przykład podaje Gary Flake (Flake, 1998). Zadanie odgadnięcia treści zdania złożonego z 35 znaków, algorytm genetyczny wykonuje w mniej niż 50 krokach. Rozwiązanie jest znalezione pośród olbrzymiej liczby 2735 możliwych kombinacji znaków w ciągu o takiej długości.
- [8] Por. także P. Ball P., *The Self-Made Tapestry. Pattern formation in nature*, Oxford University Press, Oxford 1999.
- [9] M. Riedijk, W. J. Neutelings, *At Work. Neutelings Riedijk Architects*, 010 Publishers, Rotterdam 2005, s. 10, 11.
- [10] Le. Corbusier, *Toward an Architecture*, Frances Lincoln Limited Publishers, London 2008, s. 106.

BIBLIOGRAFIA

- Armstrong R., *Architecture that repairs itself?*, pobrano 15 września 2010 z lokalizacji http://www.ted.com/talks/rachel_armstrong_architecture_that_repairs_itself.html
- Ball P., *The Self-Made Tapestry. Pattern formation in nature*, Oxford University Press, Oxford 1999.
- Corbusier L., *Toward an Architecture*, Frances Lincoln Limited Publishers, London 2008.
- Dawkins R., *Samolubny gen*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1996.
- Dawkins R., *Ślepy zegarmistrz*, PIW, Warszawa 1996.
- Dennett D. C., *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life.*, Simon & Schuster, New York 1995.
- Flake G. W., *The Computational Beauty of Nature. Computer Explorations of Fractal, Chaos, Complex Systems and Adaptation*, The MIT Press, London 1998.
- Mitchell M., *Complexity. A Guided Tour*, Oxford University Press, New York 2009.
- Riedijk M., Neutelings W. J., *At Work. Neutelings Riedijk Architects*, 010 Publishers, Rotterdam 2005.
- Rudowsky B., *Architecture Without Architects*, Museum of Modern Art, New York 1964.
- Steadman P. *The Evolution of Designs. Biological Analogy in Architecture and the Applied Arts*, Routledge, London 2008.
- Thompson D. W., *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge 1992.