

Karol Darwin, czyli jak wziąć informację znikąd

Autor tekstu: **Bernard Korzeniewski**

Niewątpliwie organizmy żywe cechuje ogromna ilość informacji związanej ze złożonością i celowością ich struktury i funkcji. Organizmy te są nakierowane na przeżycie i reprodukcję, na możliwe szerokie rozprzestrzenienie swojej własnej tożsamości, czyli na produkcję możliwie dużej liczby możliwie podobnego do nich potomstwa. „Zmyślność”, dążność do realizacji określonych zadań oraz stopień skomplikowania zarówno całych organizmów, jak i poszczególnych ich części (np. komórek, narządów) wydaje się na pierwszy rzut oka wykluczać spontaniczne, samoistne powstanie układów biologicznych w wyniku działania jakiejś ślepej, bezkierunkowej siły.

Często przytaczanym przykładem jest oko z całą swoją złożonością, „znajomością” praw optyki, zdolnością do akomodacji oraz umiejętnością tworzenia i wstępnej obróbki obrazu w obrębie siatkówki. Aby coś takiego powstało, konieczna wydaje się interwencja jakiegoś osobowego twórcy, zaplanowanie i skonstruowanie organizmów żywych zgodnie z jakimś inteligentnym projektem. Podobnie, mechaniczny (lub jakkolwiek inny) zegar nie powstanie bez udziału zaangażowania umysłu człowieka (lub innej istoty rozumnej). Zresztą już sama fizyka (termodynamika) mówi o nieuchronności wzrostu entropii związanego ze spadkiem ilości informacji i stopnia uporządkowania w naszym Wszechświecie. Informacja nie tylko nie może wziąć się znikąd, ale wręcz wykazuje immanentną tendencję do zaniku. A zatem — czy organizmy żywe skazane są na rozumnego twórcę?

Otóż Darwin pokazał, że informacja może, w pewnym istotnym sensie, brać się znikąd, i zaproponował zdumiewający w swej elegancji i prostocie mechanizm, który może do tego doprowadzić — dobór naturalny. Przede wszystkim (czego pokazanie nie jest zasługą Darwina) termodynamika dopuszcza spontaniczny lokalny wzrost ilości informacji układów otwartych (jakimi są organizmy żywe) kosztem jeszcze większego spadku informacji otoczenia. Poza tym, celowa informacja związana z funkcjonalnością organizmów żywych jest czymś kompletnie odmiennym, niż pozbawiona sensu informacja termodynamiczna, chociaż jest na tej ostatniej oparta (wedle termodynamiki informacja „zawarta” w całości substancji odżywczych, które spaliłeś przy udziale tlenu w ciągu Twojego życia jest znacznie większa, niż informacja związana ze strukturą Twojego ciała).

Wracając do Darwina, pokazał on, że złożoność i nakierowanie żywych ustrojów (oraz ich części) na wykonywanie określonych zadań mogą zostać wytworzone samoistnie — poprzez losowe generowanie „informacji” przypadkowej i początkowo bezsensownej oraz następujące po tym „usensownienie” niektórych (bardzo nielicznych) wersji tej informacji poprzez sprawdzanie, które jej odmiany przez czysty zbieg okoliczności poprawiają funkcjonowanie organizmów żywych, a przez to zwiększają ich szanse na przeżycie i reprodukcję.

Dzisiaj wiemy, czego Darwin nie był świadom, że dziedziczna informacja o strukturze i funkcji organizmów żywych ma postać zapisu genetycznego w DNA (podzielonego na jednostki kodujące białka - geny). Oczywiście znaczna większość przypadkowo generowanej informacji genetycznej to czysty bełkot — informacyjny szum. Jednak ogromna ilość potomstwa produkowana przez osobniki biologiczne w kolejnych pokoleniach oraz miliardy lat trwania ewolucji biologicznej pozwalały na pojawienie się od czasu do czasu, tu i ówdzie, strzępków informacji, które są wartościowe z biologicznego punktu widzenia. Długotrwałe kumulowanie sensownych fragmentów informacji, niestrudzone wyławianie ich z oceanu bezsensu, doprowadziło do powstania tak złożonych i przystosowanych do funkcjonowania w swoim środowisku organizmów żywych, jak ssaki z człowiekiem na czele.

Mówiąc bardziej formalnie, logika ewolucji biologicznej zgodnie z mechanizmem doboru naturalnego opiera się na kilku elementarnych przesłankach. Organizmy żywe rozmnażają się (produkują osobniki potomne), co jest połączone z dziedziczeniem cech (potomstwo jest podobne do rodziców) — jest to fundamentalna cecha wszystkich osobników żywych.

Organizmy produkują znacznie więcej potomstwa, niż może przeżyć w ograniczonej pojemności środowiska. Potomstwo różni się pomiędzy sobą, ponieważ zgodnie z podstawowymi prawami termodynamiki nie jest możliwe idealnie wierne przechowywanie i kopiowanie informacji utrwalonej na jakimkolwiek fizycznym nośniku, w tym informacji

genetycznej zapisanej w postaci sekwencji nukleotydów w DNA (przypadkowe zmiany w tej informacji nazywamy mutacjami).

Tylko te osobniki potomne przeżywają i przekazują posiadaną informację (związaną ze strukturą i funkcją organizmu) swojemu z kolei potomstwu, które są najbardziej skuteczne w radzeniu sobie w ich środowisku i w rozmnażaniu się.

Niektóre (bardzo nieliczne) przypadkowe zmiany w informacji genetycznej (mutacje) zwiększają tę skuteczność. Zmiany takie są kumulowane, co prowadzi do powstawania nowych gatunków i większych jednostek systematycznych.

W ten sposób z organizmów jednokomórkowych powstaliśmy my. Mówiąc w skrócie, „generator celowej (biologicznie sensownej) informacji” Darwina opiera się na dwóch głównych elementach: 1. wytwarzaniu ogromnej ilości wersji informacji związanej ze strukturą i funkcją organizmów żywych oraz 2. selekcji i powielaniu tylko tych nielicznych wersji, które są najsprawniejsze w przeżyciu i reprodukcji. W ten sposób wartościowa biologicznie informacja bierze się w istocie rzeczy znikąd (lub, jeśli ktoś woli, z przypadku).

Dla tych, którzy nie są obcy z naukami przyrodniczymi, weźmy przykład bardziej humanistyczny. Czy zwykły poczciwy komputer PC może sam, bez niczyjej pomocy, napisać świetny wiersz złożony z, powiedzmy, dwustu słów? Otóż w pewnym sensie — może. Zaprogramujemy nasz komputer (nie jest to trudne) w ten sposób, że generuje on za każdym razem tysiąc przypadkowych ciągów dwustu słów. Na początku te ciągi są w ogromnej większości zupełnie bezsensowne, ale w niektórych z nich kilka słów (spomiędzy dwustu obecnych w każdym ciągu) może ułożyć się w poetycką frazę.

Wybieramy ciąg najbardziej interesujący (z literackiego punktu widzenia) i powielamy go w następnym „pokoleniu” w tysiącu kopii, w których pojawiają się tu i ówdzie przypadkowe modyfikacje. Znowu wybieramy najlepszą (najbardziej „poetycką”) z kopii, namnażamy ją i losowo zmieniamy. Powtarzamy tę procedurę setki i tysiące razy. W końcu otrzymujemy coś, co będzie już całkiem niezłym (być może nawet wyśmienitym) wierszem.

A zatem ciąg dwustu słów przeszedł stopniową ewolucję od całkowicie przypadkowego bełkotu do cechującego się wewnętrzną strukturą i logiką utworu literackiego. Tysiąc kopii w każdym „pokoleniu” to nasza pojemność środowiska, podobieństwo kopii rodzicielskich i potomnych to dziedziczenie informacji, przypadkowe wymiany słów na inne to mutacje, odrzucanie sekwencji słów mniej udanych i namnażanie tylko tych najlepszych to selekcja, a nasze kryteria estetyczne to bieżące warunki środowiska (różne gusty literackie różnych ludzkich „selektorów” mogą odpowiadać różnym środowiskom). To, że te kryteria są w tym przypadku ferowane przez inteligentne i świadome istoty nie ma żadnego znaczenia dla sedna mechanizmu (w tak zwanym doborze sztucznym prowadzącym np. do wyhodowania różnych ras psów lub gołębi, który jest bardzo podobny w działaniu do doboru naturalnego, to odczucia estetyczne lub użyteczność dla człowieka decydują o kierunku selekcji).

A więc poprzez kolejne pasażę namnażania, przypadkowej modyfikacji i selekcji dochodzimy do wydobycia dużej ilości informacji z kompletnego chaosu. W taki właśnie sposób powstają i ewoluują, a w szczególności zwiększają swą złożoność i funkcjonalność, dążnościowe układy homeostatyczne nakierowane na przeżycie i reprodukcję samych siebie, a ściślej — swojej własnej tożsamości: organizmy żywe.

Różne aspekty ewolucji biologicznej potrafimy naśladować używając odpowiednich programów komputerowych. Wracając do przykładu oka, naukowcom udało się odtworzyć *in silico* (w dużym przybliżeniu i uproszczeniu oczywiście) przejście ewolucyjne od płaskiej warstwy (plamki) komórek światłoczułych na powierzchni ciała — do czegoś, co bardzo przypomina ludzkie oko. Pozwolono przypadkowo „mutować” takim parametrom, jak współczynnik załamania światła lub promień krzywizny danej warstwy komórek, jako kryterium selekcji przyjęto jedynie ostrość obrazu, uruchomiono program komputerowy i — *voilà!* — zdarzył się cud. W ciągu kilkuset „pokoleń” płaska warstwa komórek światłoczułych uległa wklęsnięciu tworząc kubkowaty twór, który wkrótce wypełnił się substancją o dużym współczynniku załamania światła, ukształtowała się soczewka, powstała tęczęwka ze źrenicą w środku. W wyniku generowania licznych nowych przypadkowych projektów oka poprzez losową modyfikację (mutowanie) projektów już istniejących, odrzucanie projektów nieudanych i pozytywną selekcję (do dalszego namnażania i mutowania) projektów najlepszych wyciągamy „znikąd” informację o celowej strukturze i funkcji organu widzenia.

Odbywa się to bez żadnego „inteligentnego projektu” - wprost przeciwnie — dobór zgodnie z kryterium ostrego widzenia zachowuje z bezliku projektów kompletnie kretyńskich te, w których tkwi chociażby krztyna sensu (tzn. które choć trochę poprawiają widzenie). Są

one namnażane, mutowane, selekcjonowane i kolejna odrobina sensu zostaje wydobyta z oceanu głupoty i dodana do sensownej informacji już istniejącej. Powtarzając tę ogólną procedurę w ciągu prawie czterech miliardów lat na całej powierzchni kuli ziemskiej natura doszła do tak złożonych i odmiennych tworów, jak bakteria, dąb czy nietoperz.

Logika ewolucji biologicznej na drodze doboru naturalnego, mechanizmu zaproponowanego przez Darwina półtora wieku temu, jest wprost urzekająca w swej prostocie. Nie potrzeba wielkiego intelektu i wiedzy, aby ją zrozumieć. Wystarczy pewna doza podejścia racjonalnego, a mianowicie wyrzeczenie się wstępnych uprzedzeń i presupozycji, szczerą chęć obiektywnego rozsądzenia argumentów za i przeciw, przedłożenie uczciwości poznawczej nad (nader płytkie w swej istocie) psychiczne wygodnictwo. Jeśli wyzbędziemy się fundamentalizmu intelektualnego i zdamy na własny rozum, to bez żalu pożegnamy konieczność istnienia „inteligentnego projektu” jako niepotrzebną (tak jak krasnoludki są niepotrzebne do wyjaśnienia nagłego zatrzaśnięcia okna — wystarczy powiew wiatru) i czerpiącą li tylko z mroków naszej ignorancji i myślenia życzeniowego.

Bernard Korzeniewski

Biolog, doktor habilitowany, pracownik naukowy Uniwersytetu Jagiellońskiego (Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii). Twórca cybernetycznej definicji życia, łączącej paradygmaty biologii, cybernetyki i teorii informacji ("Trzy ewolucje", 1998; "Journal of Theoretical Biology", 2001; rec. "New Scientist"). Zajmuje się biologią teoretyczną - m.in. komputerowym modelowaniem oddychania w mitochondriach. Jest kierownikiem kilku grantów naukowych, laureatem Nagrody Prezesa Rady Ministrów za habilitację oraz stypendystą uniwersytetów w Cambridge, Bordeaux, Halle oraz Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. Autor książek: "Absolut - odniesienie urojone" (Kraków 1994); "Powstanie i ewolucja życia" (Rzeszów 1996); "Trzy ewolucje: Wszechświata, życia, świadomości" (Kraków 1998); "Od neuronu do (samo)świadomości" (2005).



[Strona www autora](#)

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 12-02-2008)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,5730) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,5730>)

Contents Copyright © 2000-2008 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2008 Michał Przech

Autorem tej witryny jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Właścicielem witryny są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane

w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tej witryny i jakiegokolwiek ich części.

Wszystkie strony tego serwisu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora.

Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tej witryny oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tej witryny i nie korzystać z jej zasobów.

Informacje zawarte na tej witrynie przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów serwisu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na witrynie. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych serwisu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl