



Wobec tego punkt P leży na okręgu Apoloniusza wyznaczonym przez punkty A i B oraz stałą $\alpha = \frac{OA}{OB}$. Taki okrąg można łatwo skonstruować przy użyciu cyrkla i linijki. Gdzież więc ta

wyjątkowa oporność zadania?

Zadanie zaczyna się robić oporne, gdy zrezygnujemy z założenia, że punkty A i B leżą na jednej średnicy danego okręgu.

Spróbujmy obliczyć. Poszukiwany punkt P leży na okręgu o równaniu $x^2 + y^2 = \alpha^2$ i spełnia warunek: $\sphericalangle APO \equiv \sphericalangle OPB$. Otrzymujemy więc układ równań:

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= \alpha^2 \\ \cos \sphericalangle(\vec{PA}, \vec{PO}) &= \cos \sphericalangle(\vec{PO}, \vec{PB}), \end{aligned}$$

który w tym momencie nie wygląda jeszcze groźnie, ale po podstawieniu współrzędnych...

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= \alpha^2 \\ (a_1x + a_2y - \alpha^2) \sqrt{(x-b_1)^2 + (y-b_2)^2} &= (b_1x + b_2y - \alpha^2) \sqrt{(x-a_1)^2 + (y-a_2)^2}. \end{aligned}$$

Nie dość, że nie bardzo wiadomo, jak się za ten układ równań zabrać, to w dodatku trudno ocenić, czy punkty, które są jego rozwiązaniem, są konstruowalne przy użyciu cyrkla i linijki. Zadanie to równie skutecznie opierało się licznym próbom rozwiązania metodami geometrycznymi. Jak dotąd, nie została znaleziona, o ile nam wiadomo, metoda konstrukcji punktu P środkami elementarnymi. Być może wina to lenistwa rozwiązujących układ równań, nieudolności poszukiwań konstrukcji, a być może taka konstrukcja nie istnieje, czyli...

ANI CYRKLEM, ANI LINIJKĄ, ANI MINIKALKULATOREM

A tak na marginesie, wracając do wspomnianego okręgu Apoloniusza, kto dziś pamięta ładny, geometryczny, nieanalityczny dowód, że zbiorem punktów, których stosunek odległości od dwóch danych punktów jest stały i różny od 1, jest okrąg?

dr Jerzy BEDNARCZUK

Czy maszyna może zbudować drugą taką samą?

Dr Stefan

WOJCIECHOWSKI



Rozwiązanie zadania M 279. Droga promienia po odbiciu od prostej p przekształcona przez symetrię względem tej prostej daje prostoliniowe przedłużenie drogi promienia przed odbiciem. Stosując wielokrotnie ten fakt dojdziemy do rysunku z którego widać, że po 180-krotnym odbiciu promień wyjdzie spomiędzy prostych po torze równoległym do drogi, którą wszedł.



Współczesna biologia molekularna tak dalece wniknęła w mechanizmy rządzące zapisem i odtwarzaniem informacji genetycznej, że pozwala to zastanawiać się nad problemem powstania i rozwoju życia. Najistotniejszą cechą żywych organizmów jest ich zdolność do reprodukcji oraz zmienność. Toteż przez „żywy organizm” będziemy tu rozumieć obiekt, który ma dwie cechy: a) zdolność samoreprodukcji czyli inaczej mówiąc zdolność produkcji swoich kopii, b) zmienność — czyli możliwość zmiany pewnych swoich cech strukturalnych (tzn. budowy) i funkcjonalnych z jednoczesnym zachowaniem zdolności do samoreprodukcji.

Żeby zrozumieć powstanie życia, biochemicy usiłują odtworzyć proces ewolucji układów złożonych - makromolekuł, które we właściwym środowisku chemicznym nabrały zdolności samoodtworzenia. Ten sam problem można jednakże postawić inaczej. Życie i proces jego ewolucji jest funkcjonalną cechą złożonych układów białkowonukleotydowych. Wobec tego można zapytać, które cechy życia są niezależne od nośnika materialnego, jakim są związki organiczne? Pierwsze kroki w tym kierunku poczynił już w 1949 roku (a więc zanim Watson i Crick rozszyfrowali zagadkę budowy DNA) John von Neumann — genialny matematyk, twórca pierwszych maszyn cyfrowych. Jego rozważania były niejako ubocznym produktem badań dotyczących ogólnej teorii budowy automatów.

Na ogół się uważa, że każdy obiekt wykonany przez automat jest mniej złożony niż on sam. Przekonanie to wynika z faktu, że automat zawiera pełny opis tworzonego obiektu, a prócz tego ma urządzenia wykonawcze. Ponieważ rozumiemy, że złożoność opisu jest równa złożoności obiektu, to naturalnie złożoność automatu jest większa od złożoności obiektu o dodatkową złożoność urządzeń wykonawczych. Czyli efektem działalności automatów mogą być jedynie automaty prostsze, a co za tym idzie samoreprodukcja jest w świecie automatów niemożliwa. Taki wniosek ucieszyłby może teologów, ale stoi w sprzeczności z najbardziej oczywistymi zjawiskami zachodzącymi w naturze. Pojęcie automatu jest na tyle ogólne, że zawiera w sobie również organizmy żywe. A te potrafią się rozmnażać! Mało tego, w trakcie ewolucji biologicznej z gatunków prymitywniejszych powstają gatunki coraz bardziej złożone. Czyli stopień złożoności w trakcie ewolucji rośnie.

Mamy więc wyraźny konflikt sugestywnych argumentów z oczywistością świata zewnętrznego. Źródłem nieporozumienia jest brak precyzyjnej definicji pojęcia złożoności obiektu. Żeby wykazać możliwość samoreprodukcji ograniczymy się do klasy automatów skończonych zbudowanych z elementów standardowych. Liczba elementów standardowych może być niewielka. Istotne jest tylko to, żeby te elementy zapewniały możliwość wbudowania do automatu dowolnych funkcji logicznych oraz umożliwiały pewne działania mechaniczne. To znaczy powinno być możliwe produkowanie automatów przez inne automaty.

"Rzeczpospolita to postaw CZERWONEGO sukna, za które ciągną Szwedzi, Chmielnicki, Hiperbozejczykowie, Tatarzy, elektor, i kto żyw naokoło. A my z księciem wojewodą wileńskim powieździeliśmy sobie, że z TEGO sukna musi się i nam tyle zostać w rękę, aby na płaszcz wystarczyło; dlatego nie tylko nie przeszkadzamy ciągnąć, ale i sami ciągniemy."
 - jak widać nawet książę Bogusław Radziwiłł obiecywał zachować socjalistyczny charakter Rzeczpospolitej.

Wtedy problem samoreprodukcji można sformułować następująco: czy istnieje automat, zbudowany z ustalonych wyżej elementów standardowych, który, umieszczony w magazynie takich elementów, byłby w stanie składać z nich nowe automaty identyczne z nim samym?

Każdy automat skończony x można opisać za pomocą ograniczonej liczby słów: w języku np. polskim lub angielskim, za pomocą alfabetu Morse'a czy też skończonego ciągu elementów standardowych. Opis $\Phi(x)$ automatu x przy użyciu elementów standardowych wcale nie musi być identyczny z jego gotową postacią. Można go sobie wyobrażać jako liniowy łańcuch zbudowany tylko z dwu rodzajów elementów. Ważne, żeby istniał automat konstrukcyjny A , który czytując liniowo taki opis dobiera właściwe części z magazynu i kompletuje odpowiedni automat. Opis staje się w ten sposób instrukcją budowy automatu. Nie ma zasadniczych trudności w opisanu automatu A , który dokonywałby takiej czynności. Zakładamy więc, że istnieje:

(1) uniwersalny konstruktor A — który zgodnie z instrukcją $\Phi(x)$ składa z elementów standardowych automat x . Zwróćmy uwagę, że konstruktor A może wyprodukować automat większy i bardziej złożony niż on sam, o ile tylko otrzyma właściwy opis.

(2) reproduktor B — automat, który wyposażony w instrukcję $\Phi(x)$ składa z elementów standardowych kopię $\Phi(x)$. Reproduktor może więc również zbudować obiekt większy i bardziej złożony niż on sam.

(3) kontroler C — automat kontrolny, który dokonuje następujących czynności:

- włącza konstruktora A , żeby zbudował automat x na podstawie posiadanego opisu $\Phi(x)$,
- włącza reproduktora B , żeby zreprodukował opis $\Phi(x)$,
- wyposaża automat x w jego własny opis $\Phi(x)$,
- oddziela agregat $x + \Phi(x)$ od zespołu $A + B + C$.

Zespół $D = A + B + C$ z konstruktorem A wyposażonym w opis $\Phi(D)$ oddziela $D + \Phi(D)$, a zatem ma już zdolność samoreprodukcji.

Całe rozumowanie jest logicznie poprawne i zarazem pięknie wyjaśnia, jak należy wybrnąć z błędnego koła tkwiącego w odpowiedzi na pytanie, co powstało najpierw — kura czy jajko? Jeśli teraz instrukcję $\Phi(D)$ „przedłużymy” o dowolny nowy odcinek opisujący na przykład automat F , to wtedy agregat D zaopatrzony w $\Phi(D + F)$ wyprodukuje zespół automatów $D + F$ wyposażony w $\Phi(D + F)$. Nowy zespół $D + F$ też więc ma zdolność reprodukcji i żadne zmiany części F jej nie naruszają. Natomiast dopuszczalne zmiany automatu D są niezwykle ograniczone, gdyż zniszczenie którejkolwiek z funkcji a , b lub c uniemożliwia reprodukcję. Podobną sytuację mamy w świecie żywych organizmów. Mutacje mogą być letalne lub wpływać tylko na zmiany pewnych cech osobniczych. Te drugie odpowiadają zmianom w instrukcji $\Phi(F)$. Mutacje letalne naruszają funkcje części D i uniemożliwiają działanie lub też reprodukcję osobnika. Część F zapewnia więc konieczną do ewolucji zmienność i dzięki temu zespół $D + F$ spełnia definicję obiektu żywego. Analogia do organizmów jednokomórkowych jest bliska. Instrukcja $\Phi(D)$ to po prostu informacja genetyczna zapisana w DNA. Reproduktor B jest tu mechanizmem biochemicznym dokonującym replikacji spirali DNA, a reszta komórki (poza DNA) spełnia rolę konstruktora A . Jedynie regulator C nie ma bezpośrednio materialnego odpowiednika, gdyż za regulację odpowiedzialny jest cały zespół czynników fizyczno-chemicznych w komórce. A teraz, wiedząc na czym polega zdolność do samoreprodukcji, proszę puścić wodze własnej wyobraźni.

W bardzo dużym magazynie standardowych elementów mamy pojedynczy reproduktor D . Dopuszczamy możliwość przypadkowego dołączania nowych elementów do instrukcji $\Phi(D)$ lub też jej błędnego kopiowania. Co się stanie? Początkowo reproduktor D będzie się powielał i powstanie jednorodna populacja. Nieletalne przekłamanie w reprodukcji wzbogaci populację w nowe typy osobników. Rozpocznie się konkurencja w zdobywaniu elementów do reprodukcji. Oprócz wolnych części w magazynie istnieją elementy wbudowane w osobnikach, a w możliwościach automatów tkwi również ich demontaż. To źródło elementów też będzie wykorzystywane. Automaty nabiorą wielu cech, które je zabezpieczą przed rozmontowaniem lub też rozwiną umiejętności rozmontowywania innych. Nagi (najprostszy) reproduktor już nie będzie mógł istnieć, gdyż zostałyby zdekompletowane. Pozostaną tylko najefektywniejsze, ze względu na szybkość reprodukcji, osobniki.

Chcielibyśmy precyzyjnie udowodnić, że taka ewolucja jest konieczna i w jej trakcie stopień złożoności musi rosnąć. Ale na razie nie wiemy jeszcze, jak pojęcie złożoności poprawnie zdefiniować. Zrozumieliśmy jedynie istnienie pewnej krytycznej wartości — nazwijmy ją złożonością minimalną obiektu (na przykład obiektu D), który potrafi się reprodukować. Automaty o złożoności mniejszej od krytycznej są w stanie produkować tylko obiekty prostsze. Po przekroczeniu wartości krytycznej możliwe jest produkowanie przez automat prostszy obiektów bardziej złożonych: np. automat D wyposażony w opis $\Phi(D + F)$ produkuje kompleks $D + F + \Phi(D + F)$.

CZY TEN PROPONOWANY
 ROZWÓJ HODOWLI
 TO DLA BROTLERÓW
 LEPIEJ, CZY GORZEJ?



Shakespeare - o skupie

Ktoś nie je,
 żeby jeść mógł ktoś.

PRZY ZNA CZNEJ PODWYŻCIE CEN
 I JA BĘDĘ WART
 ZNA CZNIE WIĘCEJ



PRZYPADKOWA CZYTELNICZKA skarży się na brak pasty do zębów.
 - A właściwie, to po co Ci zęby, miła Czytelniczko?

REFORMA BEZ TAJEMNIC

Ależ tak, Czytelniku! Oczywiście!
 Każdy powinien zarobić na innych.