



dwie różne jakości (a więc zimno to nie jest mało ciepła). Różne temperatury uważano za różne stopnie wymieszania tych jakości. Taki pogląd nie ma uzasadnienia w fizyce, ale w fizjologii – i owszem, bo nasz organizm ma osobne neurony przekazujące informację o tym, że jest zimno, i osobne – że jest ciepło.

Na koniec – spaghetti!

Wieczorem przychodzi pora na kolację. Jeśli chcemy samodzielnie ugotować spaghetti, możemy kupić miarkę pozwalającą właściwie dobrać ilość dla jednej, dwóch czy więcej osób. Gdy popatrzymy na otwory gołym okiem, trudno będzie uwierzyć, że dwie osoby mają dostać dwa razy więcej niż jedna. Pomiar pokazuje jednak, że średnice otworów mają się do siebie jak $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, a przeciętne ilości odmierzanego makaronu jest proporcjonalna do powierzchni otworu, a nie do jego średnicy. Podobnie – skoro już mowa o włoskim jedzeniu – jest z pizzą. Na dwie osoby nie zamawiamy takiej o dwa razy większym promieniu. Pamiętając o tym, najemy się, ale nie obrazimy cnoty Umiarkowania.



Życie albo nieżycie? Oto jest pytanie

Dr Kenneth Smith we wstępie do książki „Viruses” z 1962 roku (wyd. Cambridge University Press) pisze: „Jeśli chodzi o najczęściej zadawane pytanie: *Czy wirusy są organizmami żywymi?*, odpowiedź należy pozostawić samemu pytającemu”. W ten sposób pointuje raczej filozoficzne rozważania sprowadzające się do pytania, jaka jest definicja życia. Nie raz już zżymałam się w moim deltowym kąciku, że kiedyś wszystko było prostsze; czy coś żyje, czy nie żyje, było widać ot tak, na rzut oka. Ssaka kopytnego definiowano zdaniem: „koń jaki jest, każdy widzi”. Tymczasem postęp nauki oraz metod badawczych coraz bardziej utrudnia te sprawy. Coś może być – choć nikt tego nie zobaczył, nawet przez mikroskop.

Oznaczanie nieznanymi gatunków przyspieszyło dzięki Craigowi Venterowi, który arogancko rzucił wyzwanie projektowi sekwencjonowania genomu ludzkiego, dzięki czemu poznaliśmy ludzkie geny w ekspresowym w stosunku do założeń czasie. Przeniósł swoje rewolucyjne podejście również na wody oceanów, inicjując ambitny projekt masowej analizy genomów mikroorganizmów morskich. Jego sztandarowym przedsięwzięciem był projekt Global Ocean Sampling Expedition, prowadzony przez ponad dwa lata (2003–2005) na jachcie badawczym *Sorcerer II*. Zamiast tradycyjnie izolować pojedyncze szczepy mikroorganizmów (co jest metodą wykluczającą oznakowanie gatunków niemożliwych do wyhodowania w laboratorium) Venter zastosował sekwencjonowanie genomów metodą „shotgun”. Polegało to na pobieraniu próbek wody morskiej, odfiltrowywaniu z nich mikroorganizmów, a następnie losowym sekwencjonowaniu całego DNA obecnego w próbce, bez konieczności uprzedniej izolacji poszczególnych organizmów. Algorytmy składały fragmenty DNA w całe genomy, które podlegały identyfikacji do potencjalnych gatunków. Wskazano istnienie co najmniej 1800 nowych „gatunków genomowych”, w tym 148 nieznanymi wcześniej odrębnych ewolucyjnie grup bakterii.

I oto żyjemy w czasach, kiedy naukowcy odkrywają genom, który „należy” do żywego organizmu, ale ponieważ nikt go nie widział, powstaje termin „candidatus” – który pozwala uznać, że istnieje odpowiadający genomowi żywy organizm, ale póki go się nie wyodrębni ze środowiska,

nie może formalnie zostać przyjęty do grona znanych gatunków. W czerwcu w serwisie bioRxiv ukazał się preprint naukowców z Japonii, który opisuje *Candidatus Sukunaarchaeum mirabile*. Pierwotnym celem badań był jednak inny organizm, *Citharistes regius*, należący do jednokomórkowych glonów zwanych bruzdnicami. Występujące powszechnie w oceanach bruzdnice znane są z tego, że we wnętrzu ich komórek występują symbiotyczne lub pasożytnicze bakterie. Badacze po odłowieniu stosownej liczby bruzdnic rozpoczęli sekwencjonowanie zawartego w ich wnętrzach materiału genetycznego. Oprócz sekwencji odpowiadającej gospodarzowi we wnętrzu bruzdnicy odkryto (zgodnie z oczekiwaniami) genom symbiotycznej sinicy oraz dwa genomy, zapewne pasożytniczych, bakterii. A także jedną tajemniczą kolistą cząsteczkę DNA o nieznanym funkcji.

Dalsze badania wskazują, że nowa cząsteczka z dużym prawdopodobieństwem jest materiałem genetycznym nieznanego dotąd organizmu, który zakwalifikowano do archeonów. Archeony to odrębna od bakterii grupa prokariontów. Są one o tyle istotne, że choć są najbardziej prymitywnymi komórkami na Ziemi, z nich rozwinęła się linia komórek wiodąca do organizmów wyższych. I wirusów. Nazwa rodzajowa „Sukunaarchaeum” odwołuje się do Sukunabikony, małego skrzydlatego bóstwa z japońskiej mitologii shinto, o którym bóg Takamimusubi mówi: „Liczba dzieci, które spłodziłem, wynosi tysiąc i pięćset. Wśród nich było jedno dziecko wyjątkowo niesforne i nieposłuszne. Przemknęło mi się kiedyś między palcami i spadło”. (cytat z Wikipedii). Mirabile to

Istnieje wiele hipotez, skąd wzięły się wirusy na Ziemi. Z najważniejszych pierwsza, hipoteza ucieczki, mówi o tym, że wirusy powstały z ruchomych fragmentów genomów, które „uciekły” z komórek. Druga, hipoteza koewolucji, głosi, że wirusy istniały, zanim powstały komórki, a następnie ewoluowały wspólnie z nimi. Trzecia, hipoteza regresywna, głosi, że

Ryo Harada, Yuki Nishimura, Mami Nomura, Akinori Yabuki, Kogiku Shiba, Kazuo Inaba, Yuji Inagaki, Takuro Nakayama, *A cellular entity retaining only its replicative core: Hidden archaeal lineage with an ultra-reduced genome*, bioRxiv (2025): 2025-05

Marta FIKUS-KRYŃSKA



at Otwarty 6°: 1, 2, 3, ..., 5 607 249

Bartłomiej PAWLIK

Politechnika Śląska

Wśród absurdalnie dużych liczb jedną z najbardziej znanych jest *googol*, którym w zapisie dziesiętnym jest *jedyńka ze stoma zerami* – 10^{100} . Chcąc zmieścić googola w jednej linijce kartki A4 w orientacji pionowej, musielibyśmy użyć bardzo drobnego pisma. W kolumnie *Delta* wyglądałoby to tak:

[illegible]

A co, gdybyśmy chcieli zapisać wszystkie liczby całkowite od 1 do googola? Ile miejsca potrzebowalibyśmy, aby wykonać to zadanie? Całą kartkę? Dwie? Arkusz papieru? A może wszystkie kartki na świecie? Okazuje się, że to przedsięwzięcie skazane jest na porażkę, bo w obserwowalnym Wszechświecie jest za mało materii, aby mu sprostać.

Pomijając tę drobną niedogodność przestrzenną, zastanówmy się, ile czasu potrzebowalibyśmy na zapisanie tych wszystkich liczb? Oczywiście można to wyliczyć, ale częściową (i bardzo satysfakcjonującą) odpowiedź daje projekt Romana Opalki.

Polaki malarz, który urodził się prawie sto lat temu we Francji, jest autorem projektu artystycznego *OPALKA* 1965/1 – ∞. Artysta zapisywał na płótnie kolejne liczby całkowite, poczynając od 1. Rozmiar płótna, 196 × 135 cm, pozwolił Opalce zapisać na pierwszym obrazie wszystkie liczby całkowite od 1 aż do 327 – tak powstał *DETAL 1-327*. Kolejne dzieło z cyklu to *DETAL 328-57052*, i poczynając od tych dwóch, przez następne kilkadziesiąt lat artysta tworzył obrazy zawierające kolejne liczby.

do szóstego progu artysta musiał czekać 7 lat. Doszedł wtedy do wniosku, że kolejny próg – 7 777 777 – osiągnie po trzech dekadach. Tak się jednak nie stało. Projekt był przez Opalkę rozwijany do jego śmierci, w 2011 roku, i ostatnią zapisaną przez niego liczbą jest 5 607 249 znajdująca się na nieukończonym 508. *Detalu.*

Liczba atomów w obserwowalnym Wszechświecie jest szacowana na około 10^{80} – o dwadzieścia rzędów wielkości mniej niż googol.

Przywodzi to na myśl błahe skojarzenie z pewnym francuskim matematykiem, który urodził się niewiele ponad sto lat temu w Polsce.

Opalka przyjął, że swoistymi *progami makroprogresji* w tym projekcie będą elementy ciągu

1, 22, 333, 4444, 55 555, 666 666, 7 777 777.

Pierwsze cztery progi zostały osiągnięte już w pierwszym obrazie, a piaty – w drugim. Na dotarcie