

## Nasi sąsiedzi

Pytanie, czy człowiek jest samotny we Wszechświecie, czy ma gdzieś żywych, a może i rozumnych sąsiadów, stawiali sobie ludzie od dawna. Przez kilkaset lat obowiązywała doktryna o unikalności człowieka, w XIX wieku zaś jako niemal obowiązkowe traktowano przekonanie o *mnogości zamieszkałych światów*. Co więcej, oczekiwano, że przekonanie to lada chwila zostanie obserwacyjnie potwierdzone.

Wydawało się, że najbliżej nas jest życie na Marsie. Obserwowano bowiem sezonowe zmiany barwy jego gruntu, co interpretowano jako wywołane porami marsjańskiego roku rozwój i zamieranie roślinności. Wielu obserwatorów rysowało nawet mapy tzw. kanałów marsjańskich – rzekomej sieci wodnej. Potem okazało się, że to tylko wiatry przenoszą ogromne ilości pyłu zmieniając wygląd planety, a życia na Marsie nie ma. A więc na pewno nie ma go – poza Ziemią – w Układzie Słonecznym, bo warunki cieplne i ciśnieniowe na innych od Ziemi i Marsa planetach wykluczają istnienie życia przynajmniej w takim sensie, do jakiego jesteśmy przyzwyczajeni.

Obserwacje optyczne też jednak kończą się na obiektach należących do naszego układu planetarnego. Nie możemy zobaczyć, jak wyglądają planety, choć czasem można stwierdzić, że pewna gwiazda – poza Słońcem – jakieś planety posiada.

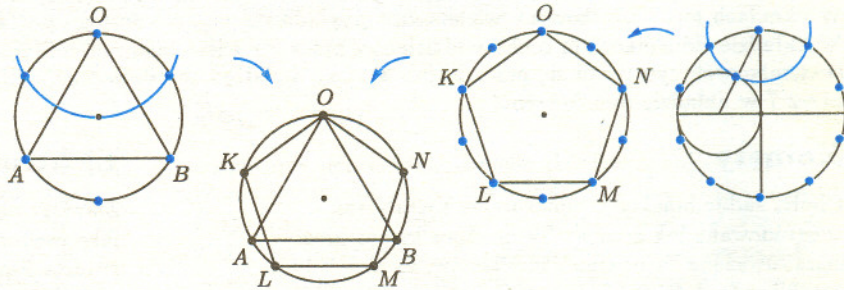
Rozpoczęto więc radiowe nasłuchy Kosmosu. Z tego, co usłyszano, jedynie promieniowanie pulsarów mogło przez jakiś czas stwarzać złudzenie wysyłanych przez kogoś sygnałów. Gdy jednak okazało się, że można ich powstanie wyjaśnić całkiem naturalnie, nie zostało nic, co można by podejrzewać o pochodzenie od istot rozumnych.

Z kolei sami zaczęliśmy – tak na wszelki wypadek – wysyłać sygnały, które jakieś rozumne istoty mogłyby rozszyfrować dowiadując się z nich podstawowych rzeczy o nas – przynajmniej taka nadzieja towarzyszyła temu przedsięwzięciu. Wszystko na razie bez echa.

Wniosek jest jeden: o potencjalnych sąsiadach nie wiemy NIC, bo albo nie istnieją, albo są zbyt daleko, albo uparcie milczą.

## Wielokąt foremny i twierdzenie Gaussa

Na pewno wiesz, jak za pomocą cyrkla i linijki skonstruować trójkąt równoboczny. Trochę trudniejsza jest konstrukcja pięciokąta foremnego (najpierw konstruujemy dziesięciokąt). Jeśli jednak umiemy skonstruować oba te wielokąty foremne, to skonstruowanie piętnastokąta foremnego nie sprawi już kłopotu. Wystarczy narysować je oba w tym samym kole, zaczynając od tego samego punktu – patrz obok.



Z prawej konstrukcja dziesięciokąta i pięciokąta foremnego, z lewej trójkąta równobocznego, w środku – piętnastokąta foremnego. Bokiem piętnastokąta wpisanego w okrąg jest odcinek AL.

Podobnie, jeśli umiemy skonstruować  $p$ -kątny foremny i  $q$ -kątny foremny i gdy  $\text{NWD}(p, q) = 1$ , konstruujemy  $(p \cdot q)$ -kątny foremny.

Niektórych wielokątów foremnych – na przykład 7-kąta albo 9-kąta – nie można skonstruować za pomocą cyrkla i linijki. Akurat 200 lat temu Carl Gauss udowodnił, że  $n$ -kątny foremny można skonstruować za pomocą cyrkla i linijki wtedy i tylko wtedy, gdy

$$n = 2^m \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_l,$$

gdzie  $p_1, p_2, \dots, p_l$  są różnymi liczbami pierwszymi Fermata, czyli liczbami pierwszymi postaci  $2^{2^k} + 1$ . Do tej pory znamy tylko pięć liczb pierwszych Fermata – dla  $k$  równego 0, 1, 2, 3, 4 (oblicz, jakie to liczby); dla  $k = 5$  nie jest to już liczba pierwsza i nie wiadomo, czy w ogóle jest jeszcze jakaś liczba pierwsza Fermata.

A teraz odpowiedz: czy za pomocą cyrkla i linijki można skonstruować 11-kątny foremny? a 21-kątny? a jak skonstruować 8-kątny albo 30-kątny foremny?

## Silnik cieplny

Wiemy, że energia mechaniczna może być w całości przekształcona w ciepło, na przykład przez tarcie. Natomiast całkowita przemiana w odwrotnym kierunku nie jest fizycznie możliwa. Każda maszyna cieplna, oprócz grzejnika, z którego pobiera energię, musi posiadać chłodnicę – najczęściej jest to otaczające silnik powietrze i dlatego nie uświadamiamy sobie jej obecności.

Nie całe jednak ciepło przepływające ze zbiornika do chłodnicy może być zamienione na pracę. Maszynę cieplną można porównać do koła wodnego napędzanego strumieniem wody ze spiętrzonego potoku i pompującego wodę do innego zbiornika. Jasne jest, że takie urządzenie nie może przepompować całej wody z potoku, gdyż nie pozostałoby nic, co poruszałoby koło wodne.

Jedynie część wody można w ten sposób przepompować; część ta zależy od wysokości spiętrzenia wody i wysokości, na jakiej znajduje się zbiornik. W przypadku silników cieplnych jedynie część ciepła równa  $(T_1 - T_2) : T_1$  (gdzie  $T_1$  i  $T_2$  są temperaturami w skali bezwzględnej grzejnika i chłodnicy) może być zamieniona na pracę. W rzeczywistości, ze względu na straty ciepła i różne inne przyczyny, wydajność maszyny jest zawsze jeszcze niższa.

Gdyby chłodnica miała temperaturę bezwzględnego zera (0 kelwinów), można by osiągnąć pełną zamianę ciepła w pracę. Osiągnięcie temperatury 0 K nie jest jednak możliwe nawet teoretycznie. A skonstruowanie silnika cieplnego o wyższej wydajności jest tak samo niemożliwe, jak nakłonienie wody, by samorzutnie popłynęła pod górę i spadła na koło wodne.