



## Bartłomiej PAWLIK

Politechnika Śląska

Jednym z centralnych zagadnień w teorii liczb jest badanie odległości pomiędzy kolejnymi liczbami pierwszymi. Są to tzw. *prime gaps*, w encyklopedii OEIS występujące jako ciąg A001223, którego  $n$ -ty wyraz to różnica między  $(n+1)$ -szą i  $n$ -tą liczbą pierwszą:

1, 2, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 6, 2, 6, 4, 2, 4, 6, 6, 2, 6, 4, 2, 6, 4, 6, 8, 4, ...

Rozważany ciąg kryje wiele tajemnic świata liczb pierwszych. Przykładowo słynną hipotezę o liczbach pierwszych bliźniaczych można wyrazić następująco: liczba 2 występuje w ciągu *prime gaps* nieskończenie wiele razy.

W roku 1958 Norman Gilbreath – ówczesny student matematyki na UCLA – zauważył ciekawą zależność dotyczącą kolejnych iteracji ciągów różnic.

Tworzymy ciągi liczb naturalnych w następujący sposób. Pierwszym ciągiem jest ciąg liczb pierwszych. Drugi ciąg to ciąg różnic kolejnych elementów ciągu pierwszego (od liczby większej odejmujemy mniejszą) – czyli wspomniany wyżej ciąg *prime gaps*. Na trzeci ciąg składają się wartości bezwzględne różnic kolejnych elementów ciągu drugiego, na czwarty – wartości bezwzględne różnic kolejnych elementów ciągu trzeciego i tak dalej. Poniżej prezentujemy początkowe elementy kilku początkowych ciągów otrzymanych w ten sposób:

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, ...

1, 2, 2, 4, 2, 4, 2, 4, 6, 2, 6, 4, 2, 4, 6, 6, 2, 6, 4, 2, ...

1, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 4, 4, 2, 2, 2, 2, 0, 4, 4, 2, 2, 4, ...

1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 2, 4, 0, 2, 0, 2, 2, ...

1, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 2, 2, 0, 0, 2, 2, 4, 2, 2, 2, 0, 2, ...

1, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 2, 2, 0, 0, 2, 2, 2, ...

Hipoteza Gilbreatha stanowi, że, począwszy od drugiego, każdy tak otrzymany ciąg zaczyna się od liczby 1.

Już od chwili jej sformułowania hipoteza Gilbreatha wzbudziła żywe zainteresowanie wśród matematyków. Wystarczy wspomnieć, że zaledwie trzy lata później Wacław Sierpiński umieścił ją wśród pierwszych zagadnień (pomiędzy hipotezą Goldbacha a rozkładem liczb naturalnych na iloczyn liczb pierwszych) omawianych w znakomitej książeczce *Co wiemy, a czego nie wiemy o liczbach pierwszych*. Na zakończenie wypada dodać, że obserwacja Gilbreatha pojawiła się (bez dowodu) w pracy francuskiego matematyka François Protha już 80 lat wcześniej. Podsumowując, hipoteza podzieliła los wielu innych zależności matematycznych, które na trwałe związały się z nazwiskiem innej osoby niż ta, która jako pierwsza je zaobserwowała. Przypuszczenie Gilbreatha do dziś czeka na dowód lub kontrprzykład.



## Przez ucho igielne

Przyzwyczaiałam się do myśli, że jestem sobą. Ja: moje całe ciało, odtąd – dotąd, i już. Czasem jednak czuję się nieswojo, kiedy myślę o tym, że w moim wnętrzu dzieją się rzeczy, o których nie mam pojęcia. Część mnie czymś się żywi, dzieli się, gdzieś się przemieszcza, rośnie lub zmniejsza się, a część umiera (w sposób zaplanowany lub nie). Co gorsza, ta wewnętrzna komórkowa niezależność ode mnie dotyczy także, a może szczególnie, mózgu, tego organu, który lubię z moim poczuciem „ja” utożsamiać.

Tymczasem jesteśmy (dorośli) zbiorem kilkudziesięciu bilionów komórek. I czasem łatwiej jest zrozumieć, jak działa nasze ciało, patrząc na losy tych pojedynczych podstawowych bytów. Wszak początek ludzkiego życia to jedna komórka, która zaczyna się dzielić.

Rozwój mózgu to proces wieloetapowy. Polega nie tylko na powstawaniu nowych neuronów, lecz także na ich precyzyjnej migracji w miejsca, gdzie tworzą się tzw. jądra oraz kora mózgowa. Nowopowstające neurony są niewielkie, mają