

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

[zapisz się](#)



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

Matematyczny opis świata?

- Złośliwi mówią, że matematyka jest nauką, która nie ma swego przedmiotu badań. Hugo Steinhaus uważał natomiast, że przedmiotem matematyki jest rzeczywistość. Czym jest więc matematyka?

- Wierzę, że matematyka jest po prostu strukturą naszego świata. Nie opisem tej struktury, ale samą strukturą. Bez wątpienia matematyk może tworzyć bardzo dziwne obiekty i może mu się wydawać, że daleko odbiegł od rzeczywistości. To tylko pozór. Jeśli jest to dobra matematyka, to okaże się prędzej czy później, że jest ona fragmentem rzeczywistości. Jeśli zła, to jest tylko zlepkiem złożonym ze strzępów rzeczywistego świata, tak jak sen jest zlepkiem naszych codziennych przeżyć. Sen może być dziwaczny, ale zauważmy, że nie można w nim mówić w języku, którego się nie zna. Gdyby świat był inny, to byłaby inna matematyka. Co więcej, myślę, że gdyby nie było świata, to nie byłoby

matematyki – w żadnym sensie.

- Przedmiotem matematyki jest więc świat...

- *Matematyka jest opisem świata dokonywanym w inny sposób, niż robią to pozostałe nauki przyrodnicze. Matematycy odcięli się pozornie od ważnego źródła prawdy – doświadczenia. W matematyce jedynym źródłem prawdy jest dowód. Mam prawo wybrać dowolny obiekt, założyć pewne elementarne wyjściowe własności a dalej prowadzić dowolnie badania dalszych własności obiektu, byle tylko były one poprawne. I mimo braku eksperymentów, matematyka okazuje niezwykle skuteczną w naukach przyrodniczych.*

- Jeden z amerykańskich matematyków powiedział kiedyś: Smuci mnie fakt, że nawet wykształceni ludzie nie wiedzą, że mój przedmiot istnieje naprawdę. Także wielu Polaków nie zna nazwiska jednego z najwybitniejszych naszych uczonych, jakim był Stefan Banach, bo był on matematykiem.

- *Popularyzacja nauki jest bardzo ważną sprawą, ale matematykę najtrudniej popularyzować. W astronomii czy fizyce można się odwołać do otaczającej nas rzeczywistości, do uchwytnych zjawisk znanych i rozumianych. Matematyk jest pod tym względem biednym człowiekiem. Gdy referuje swe prace specjalista-chirurg, wszyscy lekarze mogą o nich dyskutować, bowiem nawet wąski specjalista zna budowę całego organizmu i jest też lekarzem ogólnym. Jeśli fizyk zajmuje się nawet bardzo szczegółową specjalnością, inni fizycy wiedzą przynajmniej o co chodzi. Ale jak ja powiem, że zajmuję się obliczaniem wymiaru fraktali, niewielu potrafi mnie zrozumieć. Matematyk jest pod tym względem samotny.*

- Matematycy marzą ponoć o tym, by uprawiana przez nich nauka nigdy nie znalazła żadnych zastosowań...

- *Ja jestem trochę nietypowy: mam na koncie ok. 20 prac dotyczących zastosowań matematyki. Niektórzy moi koledzy uważają więc, że się splamilem. Ja zaś przyznaję rację bytu tylko takiej matematyce, która wyjaśnia rozmaite zjawiska wokół nas. Nauka, która niczemu i nikomu nie służy, do niczego się nie nadaje. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że zastosowania matematyki rzadko są natychmiastowe (wyjątek – tomograf!). Wybitne odkrycia z zakresu fizyki stają się podstawą nowych technologii z reguły po kilku dziesięcioleciach. Czas ten w przypadku matematyki musi być znacznie dłuższy, ponieważ matematykę stosuje się poprzez inne nauki przyrodnicze. Stosuje się jako całość, a nie przez pojedyncze twierdzenie.*

- Dlatego przez 23 lata kierował pan Zakładem Biomatematyki Uniwersytetu Śląskiego...

- *Biomatematyką zająłem się podczas pobytu w USA, tam bowiem dziedzina ta intensywnie się rozwijała. Nie jest to przypadek. Właśnie na terenie Ameryki Północnej zanotowano precyzyjnie cykliczne zmiany liczebności populacji niektórych zwierząt futerkowych. Próbowano początkowo wyjaśnić to zjawisko działaniem cyklicznych czynników zewnętrznych, na przykład plam na Słońcu. Okazało się to bezskuteczne. W rzeczywistości są to bowiem wewnętrzne własności układów dynamicznych, które można opisać za pomocą prostych równań różniczkowych. Później podobne metody zastosowano do opisu rozmnażania się i rozwoju komórek, a obecnie znajdują szerokie zastosowanie w genetyce. Ja zająłem się modelem opisującym reprodukcję czerwonych ciałek krwi. Jest on dany w postaci równania różniczkowego z opóźnionym argumentem. Wykorzystując rozwiązania tego równania do planowej terapii, doc. Maria Ważewska-Czyżewska z Kliniki Chorób Wewnętrznych AM w Krakowie pomogła w istotny sposób pacjentom z białaczką polekową. Matematyczne problemy teorii cyklu komórkowego były przedmiotem mojego zainteresowania do*

połowy lat dziewięćdziesiątych.

- Ale pewnego razu w polu pańskiego zainteresowania znalazły się... noże i świdry.

- Zajmowałem się przez pewien czas modelowaniem okresowo i chaotycznie drgających obiektów. Jedną z prac dotyczyła drgań, jakie wykonuje narzędzie skrawające w tokarce lub frezarce. Dość dawno już zauważono ciekawe zjawisko: amplituda drgań narzędzia skrawającego (noża tokarskiego) zależy w istotny sposób od prędkości skrawania – maleje, gdy prędkość skrawania wzrasta. Opracowałem – wspólnie z prof. Piotrem Ruskiem z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie – matematyczny model tego zjawiska, który dość dobrze tłumaczy, dlaczego tak jest. Zajęliśmy się również problemem stabilności pracy i sposobami obliczania wydajności narzędzia w procesie wiercenia obrotowego świdrami gryzowymi. Udało się też znaleźć sposób optymalizacji pracy narzędzi udarowych. Prace te sprawiły mi zresztą dużo radości – bardzo przyjemnie jest obliczyć coś i zobaczyć, że zgadza się to z rzeczywistością.

- A potem przyszła pora na teorię prawdopodobieństwa i fraktale...

- Teoria fraktali jest dzisiaj jednym z najszybciej rozwijających się działów matematyki. Fraktale, najprościej rzecz ujmując, są zbiorami w przestrzeni metrycznej, tworzonymi przez wielokrotną transformację wyjściowego zbioru, przy użyciu skończonych rodzin odwzorowań. Pozwalają one na zapisywanie w matematyczny sposób kształtu skomplikowanych przedmiotów i obrazów. Ponieważ transformacje zbiorów wymagają ogromnej liczby operacji, fraktale pojawiły się wraz z upowszechnieniem komputerów. Zapisywanie obiektów za pomocą funkcji matematycznych umożliwia nie tylko odzwierciedlenie, ale również modelowanie rzeczywistości. Dziś fraktale służą do modelowania ogromnej liczby zjawisk w wielu dziedzinach nauk przyrodniczych i technicznych. Można używać fraktali do opisu struktury materiałów, zarysów brzegu morskiego, przebiegu rzek, kształtów roślinnych, a nawet struktury rynku finansowego. Fraktale zaczynają odgrywać istotną rolę w teorii przepływów turbulentnych i są pomocne przy kompresji obrazów i w konsekwencji – przy ich przechowywaniu i przesyłaniu.

- Obserwujemy obecnie bardzo szybki rozwój matematyki - błyskawicznie rośnie ilość prac matematycznych, czasopism i badaczy. Ponoć w ostatnim półwieczu udowodniono i opublikowano wiele milionów nowych twierdzeń.

- Nikt nie jest w stanie operować milionami twierdzeń. Od prawie stu lat bawimy się tymi samymi klockami: zbiór, relacja, funkcja, własności funkcji. Oczywiście, osiągnięto wiele znakomych rezultatów. Rozwiązano niektóre stare problemy, które wydawały się niemal nie do rozwiązania. Nie widać jednak lawiny nowych idei i nowych teorii – zjawiska tak charakterystycznego dla pierwszych dziesięcioleci ubiegłego stulecia. A pracowało przecież wtedy o wiele mniej matematyków niż dzisiaj. Zahamowane zostało tempo ekspansji metod matematycznych, które w ubiegłych stuleciach opanowały fizykę i chemię, a od początku służyły astronomii. Próby zastosowania matematyki do opisu zjawisk społecznych, poza ekonomią, są nieliczne i prawdę powiedziawszy – niezbyt udane. Do opisu zjawisk biologicznych nie mamy jeszcze dostatecznie giętkich i łatwych w użyciu narzędzi teoretycznych. Trudno bowiem uznać, na przykład, teorię równań stochastycznych i sterowania stochastycznego za łatwą i przyjemną. Dlaczego matematyka szybciej rozlewa się, niż wznosi w górę? Moim zdaniem są dwie tego przyczyny. Po pierwsze, współczesna matematyka jest już piękna, precyzyjna i elastyczna – można nią wiele wypowiedzieć. Słowem – jest dobra. Nie szukamy więc niczego nowego, bo łatwiej i przyjemniej jest rozwijać stare, piękne i ciągle owocujące teorie. Podobnie jak łatwiej jest udoskonalać samochody i budować autostrady, niż wymyślić całkiem nowy środek komunikacji.

Po drugie, dawniej uczony był trochę szaleńcem, trochę dziwakiem i odludkiem. Dziś pracownik nauki to stabilny i spokojny zawód. Uprawiają go setki tysięcy ludzi. Powstały potężne instytucje dbające o to, by zawód pracownika nauki uprawiały osoby o odpowiednich kwalifikacjach. Skodyfikowano sposoby awansu naukowego i otrzymywania funduszy na badania. Coraz dłuższe i bardziej skomplikowane są formularze, które każdy pracownik nauki musi wypełniać, by mieć szansę na karierę i granty. Odsunięto w ten sposób ludzi słabych, dziwaków a nawet część hochsztaplerów. Dobrzy i bardzo dobrzy wspierani są funduszami. Ale odrzucając tysiące nieprzystosowanych dziwaków, odrzucono też razem z nimi sporo jednostek genialnych, uniemożliwiono realizację przełomowych pomysłów.

Jak udoskonalić sposób finansowania nauki, nikt naprawdę nie wie. Jedno jest pewne: trzeba robić to elastycznie. Decyzje powinny przede wszystkim zależeć od opinii odważnych ekspertów, a nie od przepisów. Trzeba też czasem zaryzykować. Nigdzie, a zwłaszcza w nauce, bez ryzyka nie osiąga się sukcesów.

- Dziękuję za rozmowę.

Andrzej Klimek, Sprawy Nauki

Więcej ciekawych artykułów - w marcowym numerze "Spraw Nauki"

<http://laboratoria.net/edukacja/3285.html>

Informacje dnia: [MEiN: 400 mln zł na badania w dwóch konkursach](#) [Produkcja mięsa komórkowego coraz tańsza](#) [Tegoroczny wrzesień jest cały czas najcieplejszy od ponad 100 lat](#) [Skuteczność terapii trudnodostępnych nowotworów](#) [Lockdown pokazał, jak ważna jest zieleń za oknem](#) [Badania potwierdzają pozytywny wpływ lasu](#) [MEiN: 400 mln zł na badania w dwóch konkursach](#) [Produkcja mięsa komórkowego coraz tańsza](#) [Tegoroczny wrzesień jest cały czas najcieplejszy od ponad 100 lat](#) [Skuteczność terapii trudnodostępnych nowotworów](#) [Lockdown pokazał, jak ważna jest zieleń za oknem](#) [Badania potwierdzają pozytywny wpływ lasu](#)

Partnerzy