

$a_1, \dots$ ) (gdzie  $a_i \in \{1, 2, 3\}$  określa punkt trójkąta Sierpińskiego, a  
w zbiorze  $T \cap T a_0 \cap \dots$  punktu P. Podobnie jak w przypadku liczb rzeczywistych, nie każdy punkt trójkąta Sierpińskiego ma jednoznaczna  
na przykład (jedyny) punkt w przekroju z  $T_1 \cap T_2$  ma reprezentację  $(1, 2, 2, 2, \dots)$  i jednocześnie reprezentację  
 $(1, 1, 1, \dots)$ .

# Wzór NA cud

Podstawowym paradygmatem nauk przyrodniczych jest tworzenie modeli falsyfikowalnych, czyli takich, które można zweryfikować, wykonując odpowiednio przygotowany eksperyment. Cuda to zjawiska lub zdarzenia jednostkowe, niepowtarzalne, niewytłumaczalne. Stoją zatem w całkowitej opozycji do fundamentów nauki. Czy zatem istnieje dla nich miejsce w świecie realizmu naukowego?

tekst

TOMASZ SOWIŃSKI

■ Każde rozważania w kontekście nauk przyrodniczych muszą rozpoczynać się od jasnego sprecyzowania, czym mamy się zajmować. Dlatego bardzo ważne jest już na samym początku dokładne określenie, co rozumiemy pod pojęciem cudu. Dopiero wtedy będziemy mogli się zastanowić, jakie i czy w ogóle jest dla niego miejsce w nauce. Sprawa jest tym bardziej skomplikowana, że słowo „cud” samo w sobie nie jest jednoznaczne i – jak podaje *Słownik Języka Polskiego PWN* – można je rozumieć na trzy różne sposoby: a) niewytłumaczalne zjawisko, o którym sądzi się, że jest wynikiem działania Boga; b) niezwykły, szczęśliwy zbieg okoliczności; c) osoba lub rzecz doskonała albo bardzo piękna. Przyjmijmy zatem te trzy różne definicje cudu za punkt wyjścia i zastanówmy się, jak w kontekście naukowym można ich istnienie potwierdzić lub zaprzeczyć.

## Cuda estetyczne

Z natury samego problemu oczywiste jest, że nauka nie może wypowiadać się na temat cudów w sensie trzecim. Poczucie piękna czy

doskonałości nie jest bowiem kategorią naukową, lecz leży w kręgu zainteresowań estetyki. Naukowcy nie zajmują się rozstrzygnięciem takich kwestii, gdyż wrażliwość na piękno jest indywidualną cechą każdego człowieka, która nie podlega weryfikacji empirycznej. W tym wąskim rozumieniu całkowicie możemy się zgodzić, że cuda rzeczywiście istnieją. Nie kwestionując przy tym fundamentów naukowego myślenia, które w tym przypadku się nie stosuje. Przyznaję, że sam niejednokrotnie zachwyciałem się pięknym widokiem, niesamowitą budowlą czy wspaniałym dziełem malarskim. I choć inni obserwatorzy tego samego obiektu nie zawsze zgadzali się ze mną, to miałem wewnętrzne przecucie, że faktycznie mam do czynienia z cudami – niemal doskonałymi i pięknymi rzeczami. Wiem jednak, że były to przekonania drzemiącego we mnie romantyka, a nie przyrodnika trzeźwo stąpającego po ziemi. Dominująca we mnie dusza naukowca widziała w tych rzeczach jedynie bardzo wyrafinowaną i przemyślaną – a w przypadku krajobrazów przypadkowo ułożoną – kompozycję zwykłych i codziennych przedmiotów, roślin i zwierząt. Nie było w tym nic zaskakującego

z punktu widzenia naukowego, bo choć za pierwszym razem w głębi duszy widziałem w tych rzeczach coś niezwykłego, to oglądanie ich kolejny raz budziło we mnie coraz mniej emocji. W końcu te rzeczy przestawały być nadzwyczajne. To dla mnie podstawowy dowód na to, że były to jedynie cuda wyimaginowane przez moją, być może zbyt ograniczoną, ale tylko wyobraźnię. Dlatego właśnie w pierwszym odruchu nazywałem je cudami, choć teraz już tak bym ich nie nazwał.

### Prawdopodobieństwo cudu

Wydaje mi się, że najczęściej w życiu mamy do czynienia z cudami w sensie drugiej definicji – cud jako niezwykle zbieg okoliczności. Każdy po chwili zastanowienia przytoczy setki sytuacji ze swojego życia, w których nieoczekiwane i praktycznie niemożliwe zdarzenie miało jednak miejsce. Gdy spotykamy swojego sąsiada na drugim końcu świata lub siedem razy pod rząd uda nam się wyrzucić orła w grze monetą, mamy wewnętrzne poczucie, że stał się mały cud, że sprzyja nam nie lada szczęście, dane tylko nam. Jestem przekonany, że większość osób, które trafiły szóstkę w totolotka uważa, że to było coś w rodzaju cudu, który w normalnym świecie, rządzonego racjonalnymi prawami, nie mógłby się przytrafić. Gdy słyszymy o osobie, która nie zginęła w katastrofie lotniczej, bo zatrzasnęła się w toalecie na lotnisku i nie zdążyła wejść na pokład samolotu, trudno oprzeć się pokusie stwierdzenia, że bez wątplenia był to cud, ingerencja siły wyższej...

Cały mistycyzm tej kategorii cudów opiera się na słabym zrozumieniu pojęcia prawdopodobieństwa lub wręcz nieumiejętności jego oszacowania. Większości ludzi wydaje się, że jeśli zdarzenie jest bardzo mało prawdopodobne, to nie powinno nigdy zajść. A jeśli już, to na pewno nie teraz, nie w tej chwili. Nic bardziej mylnego! Zdarzenia mało prawdopodobne

zachodzą na takich samych zasadach jak wszystkie inne, tyle że odpowiednio rzadziej od tych bardziej prawdopodobnych. I nic więcej. Dla naukowca nie ma tu miejsca na żaden cud. Te zjawiska właśnie dlatego mają miejsce, że ich prawdopodobieństwo nie jest równe zeru. Oczywiście, jest coś wyjątkowego w tym, że choć zdarzenie jest mało oczekiwane, to zachodzi. Trzeba jednak sobie uświadomić, że wszystkich możliwych zdarzeń jest bardzo dużo i nawet jeśli te, które uznalibyśmy za cudowne, stanowią ich minimalny odsetek – to nie ma nic w tym dziwnego, że muszą zachodzić. Posłużmy się tutaj przykładem wspomnianego totolotka. Prawdopodobieństwo wygrania najwyższej wygranej jest niespotykane małe – jak 1 do prawie 14 milionów. Jednak gdy uświadomimy sobie, że podczas jednego typowego losowania liczba wykupionych zakładów jest rzędu 5 milionów (a w przypadku wielkich kumulacji dochodzi nawet do 12 milionów), to od razu widzimy, że trafienie szóstki przez jednego z grających wcale nie jest takie zadziwiające. Z tego

punktu widzenia wydaje się nawet, że dziwne byłoby raczej nietrafienie przez nikogo głównej nagrody.

### Niewiara w powodzenie

Odczucie cudu może wynikać również z nieumiejętności oszacowania prawdopodobieństwa powodzenia w danej sytuacji. Klasycznym przykładem jest tutaj gra w rzut monetą. W potocznym odczuciu wyrzucenie pod rząd np. siedmiu orłów wydaje się tak mało prawdopodobne, że niemal niemożliwe. Rzeczywiście, szansa na to wynosi 1 do 128. Wbrew pozorom, to wcale niemało. Wystarczy uzmysłowić sobie, że szansa wyrzucenia trzech szóstek w trzech kolejnych rzutach kostką jest prawie dwukrotnie mniejsza (jest jak 1 do 216), a przecież chyba każdemu grającemu w gry planszowe kiedyś się to udało. I to zapewne niejednokrotnie. Oczywiście, mówi się, że wyrzucenie trzech szóstek pod rząd to niesamowity zbieg okoliczności, ale nikt nie twierdzi, że to jest cud. Takie poczucie mogłoby wynikać tylko z niezrozumienia podstawowych praw rachunku

## Fraktalne cuda przyrody

### Struktury fraktalne, widoczne np. w budowie płatków śniegu, to prawdziwe cuda, które natura dała nam do podziwiania.

Mówiąc potocznie, fraktale to figury, które wykazują samopodobieństwo podczas skalowania: jeśli przeskalujemy fraktal, tzn. powiększymy go lub pomniejszymy, to znów otrzymamy tę figurę. Przykładem struktury fraktalnej jest tzw. trójkąt Sierpińskiego. Jego konstrukcja jest następująca: wycinamy trójkąt równoboczny, dzielimy na cztery mniejsze trójkąty i wycinamy środkowy. Następnie postępujemy tak z pozostałymi niewyciętymi trójkątami. Czynność powtarzamy nieskończenie wiele razy. W przyrodzie przybliżone struktury fraktalne są powszechne. Mają ją płatki śniegu, kryształy, łańcuchy górskie, sieci rzeczne, układ krwionośny, a nawet kwiat kalafiora. Poniżej pierwszych pięć kroków w konstrukcji trójkąta Sierpińskiego.



każdy ciąg  $(a_0, a_1, \dots)$  (gdzie  $a_i \in \{1, 2, 3\}$ ) określa punkt trójkąta Sierpińskiego, a mianowicie jedyny punkt w zbiorze  $T_{a_0} \cap T_{a_1} \cap \dots$  punktu P. Podobnie jak w przypadku liczb rzeczywistych, nie każdy punkt trójkąta ma jednoznaczna reprezentację. Na przykład (jeden) punkt w przekroju  $T_1 \cap T_2$  ma reprezentację  $(1, 2, 2, 2, \dots)$  i jednocześnie reprezentację  $(2, 1, 1, 1, \dots)$ .

prawdopodobieństwa. Natura człowieka jest taka, że jak czegoś nie rozumie, to wcale nie stara się tego zrozumieć racjonalnie, ale próbuje znaleźć wytłumaczenie, które uzasadni brak zrozumienia. Cuda są jednym z takich tłumaczeń.

Warto przypomnieć anegdotę o tym, jak słynny polski matematyk Hugo Steinhaus próbował przetestować swojego przyjaciela na intuicyjne rozumienie prawdopodobieństwa. Idąc z nim ulicą zapytał, czy założyliby się z nim o 1 zł, że następna spotkana osoba nie będzie mężczyzną. Przyjaciel wiedząc, że ma szansę jak 1 do 2 przyjął zakład i los chciał, że wygrał. Następnie Steinhaus zaproponował podobny zakład, oferując wypłacenie 2 zł, jeśli tylko kolejne dwie osoby nie będą mężczyznami. Tym razem szansa wygranej była jak 3 do 4, więc przyjaciel przyjął zakład z większą ochotą. I znów wygrał. Steinhaus powtarzał to pytanie wielokrotnie, za każdym razem zwiększając stawkę dwukrotnie i zwiększając liczbę mężczyzn w pytaniu o jeden. Pech chciał, że za każdym razem przegrywał. Gdy doszło do dziesiątego pytania i Steinhaus znów powiedział: „Stawiam 512 zł, że następnych 10 osób będzie mężczyznami”, jego rozmówca nie wytrzymał i odmówił zakładu. Nie chciał ograbić swojego przyjaciela. Szansa wygranej matematyka wynosiła przecież tylko 1 do 1024. Steinhaus jednak nalegał i do zakładu ostatecznie doszło. Gdy skęcili w następną ulicę, ich oczom ukazał się cały pluton żołnierzy. Steinhaus zainkasował 512 zł – dostał o 1 zł więcej niż wynosiła suma wszystkich wcześniejszych wyplat.

Ktoś mógłby powiedzieć, że cud uratował biednego matematyka przed kompromitacją. Musiał to być przecież nie lada dziwny zbieg okoliczności, że akurat podczas dziesiątego pytania pojawił się pluton żołnierzy. To musiał być albo spisek Steinhaus, albo cud absolutnie niewytłumaczalny racjonalnymi względami. Nic bardziej mylnego. Tu zadziałały prawa matematyki, zgodnie z którymi nie tylko takie zdarzenie ma prawo zajść, ale nawet w tak zaprezen-

**Odczucie cudu może wynikać również z nieumiejętności oszacowania prawdopodobieństwa powodzenia w danej sytuacji.**

towanej grze zawsze się wygrywa (to tzw. paradoks petersburski, znany w matematyce od XVIII wieku)! Wystarczy tylko być konsekwentnym i odpowiednio długo czekać. Zaufać bardziej matematyce i prawom logiki niż swojej intuicji i psychologicznemu strachowi. To, że Steinhaus ostatecznie wygrał, nie było żadnym cudem. To zwykła doświadczalna realizacja praw rachunku prawdopodobieństwa. Może mało intuicyjna, może niespotykane zaskakująca, ale jednak całkowicie racjonalna. I jest raczej potwierdzeniem porządku w przyrodzie niż manifestacją mistycznego cudu.

## Niewytłumaczalne, ale możliwe

Pozostaje nam ostatnia kategoria cudów – ta najbardziej tajemnicza, niecodzienna, budząca największą emocji. Cuda polegające na istnieniu w przyrodzie zjawisk, które są niewytłumaczalne metodami naukowymi, a czasami wręcz z nimi sprzeczne. W dawnych czasach takimi cudami były głównie zjawiska przyrody nieożywionej – pioruny, zaćmienia Słońca, wielkie powodzie czy trzęsienia ziemi. Ich pojawienie się niejednokrotnie było przedstawiane jako dowód istnienia istot boskich, jak również wykorzystywane do straszenia i podporządkowywania sobie ludzi niewykształconych. W zamierzonych czasach odnotowywano również cuda dotyczące ludzi i zwierząt. Te miały o wiele większą siłę psychologicznego rażenia, gdyż bezpośrednio ingerowały w sprawy życia i śmierci. Choćby takie zdarzenia, jak zakaźne choroby dziesiątkujące całe miasta, nagłe śmierci i wskrzeszenia, cudowne uzdrowienia z nieuleczalnych chorób czy tajemnicze opętania przez złe duchy. Czytając codzienną prasę można odnieść wrażenie, że niektóre z nich zdarzają się nawet w dzisiejszych czasach. Ileż to razy słyszeliśmy o niewytłumaczalnym zaniku złośliwej choroby nowotworowej, cudownym odzyskaniu wzroku czy niespodziewanym uzdrowieniu z kompletnego paraliżu? Może więc cuda – w sensie pierwszej definicji – rzeczywiście istnieją? W mojej ocenie, z naukowego punktu widzenia odpowiedź na tak postawione pytanie nie może być udzielona jednoznacznie, gdyż sama definicja jest mało precyzyjna. Jeśli mnie – fizyka lub ogólniej przyrodnika – ktoś zapyta, czy istnieją w przyrodzie zjawiska niewytłumaczalne, to oczywiście odpowiem twierdząco. Ale zaraz dodam, że są one niewytłumaczalne jedynie z perspektywy dzisiejszej wiedzy naukowej. Tak jak starożytni nie wiedzieli, skąd się biorą pioruny, tak my dzisiaj nie potrafimy wy-

tłumaczyć, dlaczego w niektórych przypadkach następuje uzdrowienie z nieuleczalnej choroby. I oczywiście możemy postąpić w tym przypadku dokładnie tak, jak robili to starożytni: powiedzieć, że sprawcą jest siła wyższa, pozaziemska czy boska, i dalej tematu nie drażyć. Ale możemy również – czyniąc zadość przysiędze naukowej i mając w pamięci, jak bardzo starożytni się mylili – próbować zrozumieć ten proces na drodze naukowego myślenia.

Doskonałym przykładem może być tutaj zakaźna i na szczęście w dzisiejszych czasach ujarzmiona choroba – gruźlica. Do czasu fenomenalnego odkrycia przez Roberta Kocha bakterii, które wywołują tę chorobę, medycyna mogła jedynie odnotowywać kolejne zgony spowodowane nieuleczalną wtedy gruźlicą. Co ciekawe, jeszcze przed odkryciem Kocha odnotowywano sporadyczne przypadki nagłego wyzdrowienia, co oczywiście z punktu widzenia ówczesnej medycyny było absolutnie niewytłumaczalne. Z punktu widzenia dzisiejszej wiedzy medycznej i wieloletnich doświadczeń z prątkami Kocha, cudowne uzdrowienia wcale nie są tak bardzo zaskakujące. Znamy dziś kilka leków przeciwbakteryjnych, które pozwalają wyleczyć człowieka z tej choroby. Okazuje się, że pacjenci wychodzą z gruźlicy w różnym tempie, a niektórym leki zupełnie nie pomagają. Każdy człowiek jest inny, niektóre organizmy lepiej walczą z chorobą,

inne gorzej ją znoszą. Nie można więc wykluczyć istnienia chorych, których organizmy są na tyle silne, że pokonają chorobę bez wspomagających leków. To mało prawdopodobne, ale jednak możliwe.

Oczywiście, nadal nurtuje nas pytanie: jak to się dzieje, że akurat ten organizm potrafi walczyć sam z bakteriami, a większość organizmów nie? To pytanie powinno nas jednak skłonić do refleksji, że wciąż bardzo mało wiemy o procesach zachodzących w organizmach

## Najczęściej w życiu mamy do czynienia z cudami jako niezwykłymi zbiegami okoliczności.

żywych, a nie przekonać nas, że mamy do czynienia z cudem. Być może kiedyś i na to pytanie uda nam się odpowiedzieć. Warto zdawać sobie sprawę z tego, że jeśli niespodziewane uzdrowienie uznamy za cud, to bardzo często powinniśmy również niewytłumaczalne zachorowanie na jakąś chorobę rozpatrywać w kategorii cudu. Dłaczego


go zatem za cuda niektórzy ludzie uznają tylko uzdrowienia? Cud to raczej wewnętrzne przekonanie niż obiektywny fakt.

### Czy nauka uznaje cuda?

Pora zatem teraz wrócić do pytania postawionego na samym początku: czy możemy mówić o cudzie w kontekście naukowym? Ja uważam, że naukowiec uznając jakieś zjawisko za cud przestaje być naukowcem w prawdziwym znaczeniu tego słowa. Jest to bowiem poddanie się i zaprzestanie dalszego poszukiwania – stwierdzenie, że dalsza praca w reżimie zasad uprawiania nauki nie ma już sensu. Cud jest bowiem z samej definicji czymś niewytłumaczalnym i nie mieści się tym samym w kategoriach naukowego myślenia. Naukowiec dąży do znalezienia odpowiedzi na każde pytanie i wytłumaczenie każdego zjawiska w przyrodzie. W tej walce stoi oczywiście na straconej pozycji, bo znalezienie odpowiedzi na dowolne pytanie powoduje powstanie przynajmniej kilku nowych. Niemniej jednak naukowiec powinien raczej stać na stanowisku, że jeśli cuda istnieją, to istnieją tylko w naszych głowach i są kompleksem naszej niewiedzy o otaczającym nas świecie.

■ **Dr TOMASZ SOWIŃSKI** jest fizykiem, pracuje w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN. Autor kilkudziesięciu artykułów popularnonaukowych z dziedziny fizyki. Obecnie pracuje w ramach projektu badawczego Elektrodynamika kwantowa qubitów i quditów.

reklama

Szkolenia	Kursy	Psychoterapia, coaching
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Szybkie czytanie: 10–11.01.2009</li> <li>■ Grupa indywidualnego rozwoju – w toku</li> <li>■ Warsztaty dla mężczyzn: wiosna 2009</li> <li>■ Zapraszamy na Warsztaty dla WSPÓLUZALEŻNIONYCH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Praktyk w Londynie</b>  Londyn, od 20.02.2009</li> <li>■ <b>Praktyk NLP</b>: Gdynia, od 4.12.2008 Poznań, od 8.01.2009 Warszawa, od 27.02.2009</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indywidualna, dorosłych i dzieci, małżeńska, rodzinna</li> <li>■ Coaching – osobisty i zawodowy (menedżerski)</li> <li>■ Ustawienia rodzinne wg Hellingera: 13–14.12.2008</li> </ul>
<p>■ <b>Studium Neuro-Lingwistycznej Psychoterapii – Certyfikat Psychoterapeuty NLPT</b></p> <p>■ <b>Zapraszamy na Studium COACHINGU!</b> Szczegóły na: <a href="http://www.coaching.edu.pl">www.coaching.edu.pl</a></p>		
<p>01-682 Warszawa, ul. Schulza 3 tel./faks: 022 832 01 04 <a href="http://www.econlp.com">www.econlp.com</a></p>		<p>Akredytacja Europejskiego Stowarzyszenia Neuro-Lingwistycznej Psychoterapii</p> <p><b>Polski Instytut NLP</b></p>