



Człowiek na Ziemi i we Wszechświecie

Zwykło się mawiać, że nie ma głupich pytań, bywają natomiast głupie odpowiedzi. Pomni tej przestrogi, za pierwsze kryterium tematów podjętych w tym „Niezbędniku Inteligenta” wzięliśmy zasadę mądrych i ciekawych wyjaśnień. W jakich sferach poszukiwań naukowych pojawiły się nowe hipotezy, ustalenia, nowa wiedza o mechanizmach działania natury?

Ale zrównowżyliśmy to kryterium ciekawych odpowiedzi kryterium zainteresowania zwykłych ludzi. Skorzystaliśmy z wyników pewnego przedsięwzięcia związanego z cyklem programów popularnonaukowych „Ciekawość”, przygotowywanych przez Discovery Channel i firmę Intel. Zapytały one widzów i Internautów: Co ich ciekawi? Otrzymały od Polaków ponad 23 tys. pytań! Wiele z nich znalazło się w tym „Niezbędniku”.

Odpowiedzi udzielili przede wszystkim popularyzatorzy wiedzy – nie tylko z redakcji POLITYKI. Bo to oni na bieżąco obserwują świat nauki i reagują na wszelkie dokonania i rewelacje stamtąd płynące. Kilka kwestii wyjaśniają też eksperci z Intela i firmy Orlen Polska.

Wszystkie zamieszczone tu pytania łączy jedno: są zadawane nauce. Nawet na te dotyczące z pozoru rzeczy bardzo praktycznych (np. o telewizory plazmowe czy kremy kosmetyczne) padają odpowiedzi wyjaśniające zjawiska fizyczne, chemiczne, biologiczne itp. Założyliśmy, że swego rodzaju repetycja wiedzy podczas wakacyjnego urlopu będzie zajęciem ze wszech miar pożytecznym. Nie uważamy przy tym, że lato zwalnia z myślenia, dlatego staraliśmy się, by lakoniczność i jasność odpowiedzi nie naruszyły ich wartości merytorycznej. Krótko, ale nie płytko.

Ciekawość odkryć nigdy się nie skończy. Dlatego na okładkowy znak dla 88 pytań wybraliśmy wstęgę Möbiusa – symbol nieskończoności.

Jerzy Baczyński, redaktor naczelny POLITYKI
Leszek Będkowski, redaktor wydania



Zestaw 88 pytań

Pytania zasadnicze

Istnieje tylko jeden Wszechświat czy jest ich nieskończenie wiele?.....	7
Czy Obcy są wśród nas?.....	8
Czy prawa przyrody są stałe czy zmienne?.....	9
Czy istnieją geny wiary w Boga?.....	10
Czy znajdziemy teorię wszyściego?.....	12

Nauki ścisłe

Skoro wszystko jest z atomu, z czego jest atom?.....	14
Czy próżnia jest naprawdę pusta?.....	14
Czy prędkość światła to ostateczna granica?.....	15
Skoro Wszechświat się rozszerza, czy galaktyki mogą się zderzać?.....	16
Dlaczego Słońce nie wybuchła jak bomba wodorowa, skoro zachodzą w nim reakcje termojądrowe?.....	17
Czy można zbudować Słońce na Ziemi?.....	18
Jaka jest najwyższa możliwa temperatura?.....	19
Dlaczego Słońce i Księżyc są większe tuż nad horyzontem?.....	20
Czy matematykę się odkrywa, czy wynajduje?.....	21

Nauki o Ziemi

Mateczka Gaja czy podstępna Medea – jaka jest planeta Ziemia?.....	23
Skąd na Ziemi wzięła się woda?.....	24
Czy masa Ziemi rośnie, jest stała czy maleje?.....	24
Jak prześwietlić wnętrze Ziemi?.....	25
Dlaczego mapy są nieaktualne już w dniu ich powstania?.....	26
Jaką objętość zajęłoby całe wydobyte przez ludzi złoto?.....	27
Czy w Polsce są wulkany?.....	27
Co wspólnego mają badania USG z poszukiwaniem gazu łupkowego?.....	29
Na czym polega metoda wydobywania gazu łupkowego? Czy wiąże się ona z degradacją środowiska naturalnego?.....	29
Kiedy skończy się ropa naftowa?.....	31

Nauki przyrodnicze

Czy życie mogło powstać na Marsie?.....	33
Jak wyglądał pierwszy ziemski organizm? Czy można stworzyć życie w próbowce?.....	33
Po co organizmom żywym pleć?.....	34
Czy można zająć w ciąży, będąc już w ciąży?.....	35
Dlaczego ewolucja wymyśliła starość?.....	36
Czy należy bać się inżynierii genetycznej?.....	36
Dlaczego nie uprawia się borowików tak jak pieczarki i boczniki?.....	37
Dlaczego bonobo wolą pokój i seks zamiast zabijania?.....	38

Człowiek

Czy wszyscy ludzie pochodzą od jednej matki?.....	41
Jakie tajemnice ujawniają badacze prehistorycznego DNA?.....	41
Czy istnieje gen polskości?.....	42
Co bardziej kształtuje człowieka: geny czy wychowanie?.....	43
Który z języków europejskich jest najstarszy? I czy istniał prajęzyk ludzkości?.....	44
Co można wyczytać z czaszki?.....	45
Czy kobieta, której komórki jajowe uległy zniszczeniu, może zostać matką, a ojciec mężczyzna bez plemników w nasieniu?.....	46
Skąd się bierze gorączka i dlaczego normalna temperatura ludzkiego ciała wynosi ok. 37 st. C?.....	47
Czy wszystkie narządy, z którymi człowiek przychodzi na świat, są mu potrzebne?.....	48
Ile megapikseli ma ludzkie oko?.....	48
Dlaczego jedni lękają się pająków, inni ciasnej windy, a jeszcze inni – ciemności?.....	50

Dlaczego bardziej boimy się latać samolotem, niż jeździć samochodem?.....	50
Dlaczego musimy spać?.....	51
Czy ludzie wzorem niedźwiedzi lub susłów będą mogli przechodzić w stan hibernacji? I co by na tym zyskali?.....	52
Gdzie są granice ludzkich możliwości w sporcie?.....	53
Jak powinno wyglądać ludzkie ciało, aby człowiek mógł zdrowo żyć co najmniej 150 lat?.....	54

Mózg i inteligencja

Czy naukowcy narysują dokładną mapę mózgu?.....	57
Czy mózgi kobiet i mężczyzn istotnie się różnią?.....	58
Jaką pojemność ma ludzka pamięć?.....	59
Czy pamięć ludzka może działać tak jak dysk komputera?.....	60
Jakie są największe grzechy naszej pamięci?.....	60
Co to jest inteligencja? Co to jest IQ?.....	62
Czy komputery będą kiedyś w ludzkich głowach?.....	63
Czy można czytać w ludzkich myślach?.....	64

Zdrowie

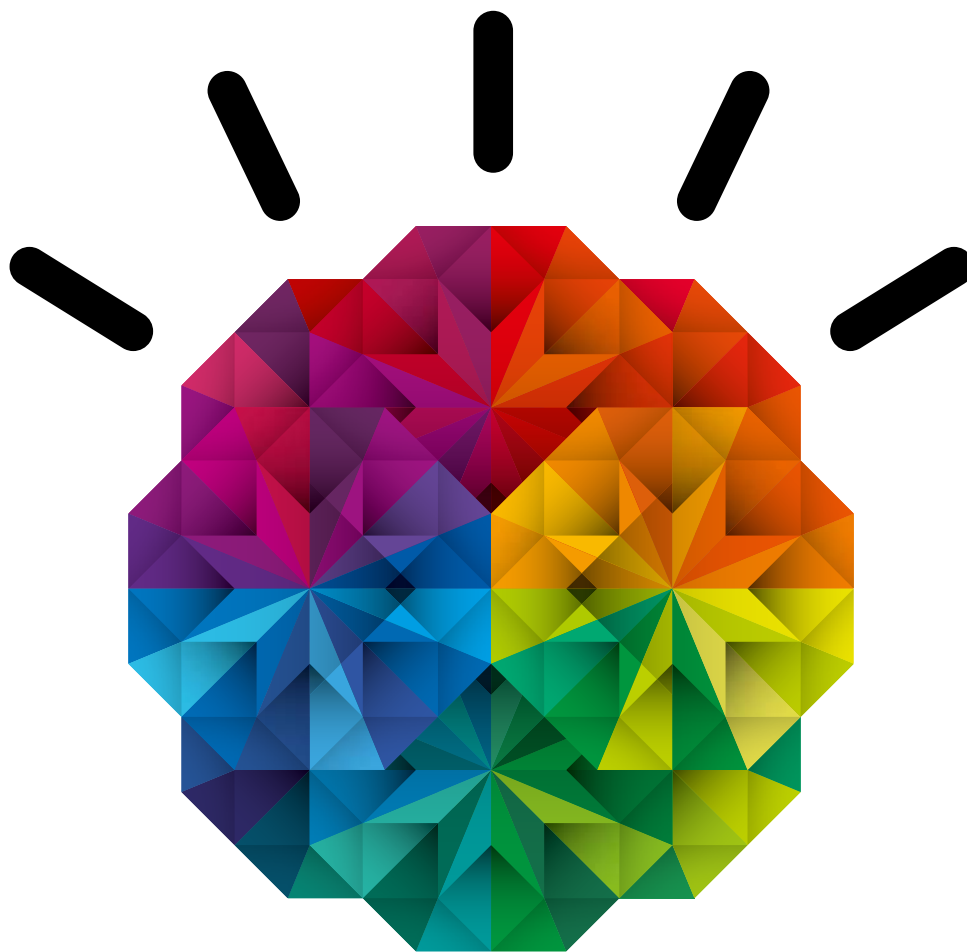
W czym tkwi sekret długowieczności?.....	66
Dlaczego nie potrafimy wygrać wojny z rakiem?.....	66
Czym są komórki macierzyste i w jakich kuracjach mogą być przydatne?.....	67
Czy szczepionki wywołują autyzm?.....	68
Skąd się biorą alergię? I czy w niedalekiej przyszłości wszyscy staniemy się alergikami?.....	69
Czy niedociśnienie to choroba?.....	70
Czy będziemy się leczyć alkoholem, nikotyną i marihuaną?.....	71
Ile jest leku w środkach homeopatycznych?.....	72
Skąd wiadomo, że sól i cukier to biała śmierć?.....	73
Co sprzyja szybszemu upijaniu się? I dlaczego po wypiciu nadmiernej ilości alkoholu mamy kaca?.....	74
Czy żucie gumy jest zdrowe?.....	75
Dlaczego ludzie się jękać?.....	75
Czy głodówka jest lecznicza?.....	76
Czy częste mycie skracca życie?.....	77
Czy cellulit jest chorobą?.....	78
Które składniki kremów są skuteczne, a które to tylko chwyt reklamowy?.....	79

Nowe wyzwania

Jak działa Internet?.....	81
Ciasteczka, czyli jak Internet śledzi swoich użytkowników?.....	82
Czy Google oglupia?.....	83
Skąd się wziął układ QWERTY na klawiaturze komputerowej?.....	84
Czy to prawda, że procesory powstają z piasku?.....	84
Czy gry komputerowe sprzyjają zachowaniom agresywnym?.....	85
Czym się różnią telewizory LCD, plazmowe i OLED?.....	86
Jak mierzy się oglądalność programów telewizyjnych?.....	87
Jakie są granice miniaturyzacji?.....	88
Jak plastik przewodzi prąd i gdzie to wykorzystujemy?.....	89
Czy można przesyłać energię elektryczną bez używania kabli?.....	90
Kiedy po ulicach będą jeździć samochody bez kierowców?.....	91
Jak uzyskać idealny klej?.....	92
Kiedy ludzie będą masowo podróżować w kosmos jako turyści?.....	93

Dwa pytania na koniec

Jakie wynalazki można uznać za najważniejsze w dziejach ludzkości?.....	95
Jaki będzie koniec świata?.....	97



Ekspertkie systemy budują Mądrzejszy Świat: część druga

Ekspertkie systemy wspierają Mądrzejszy Świat

Dzięki wdrażaniu inteligentnych rozwiązań w systemy, procesy oraz przedmioty codziennego użytku, na własne oczy widzimy, jak nasza planeta staje się coraz mądrzejsza. Mniej widoczne, ale równie ważne, są rosnące poziomy inteligencji osiągane przez kluczowe dla tego rozwoju systemy przetwarzania.

Nie chodzi tu wyłącznie o prędkość przetwarzania, ale o inteligentne infrastruktury, które pozwalają wbudować specjalistyczną wiedzę bezpośrednio do środka systemów przetwarzania. Wiedzę, która spełnia wymagania zarówno dużych zbiorów danych, jak i pracy w chmurze. Przykład? Ekspertkie systemy zintegrowane. To nowa klasa systemów zaprojektowanych ze *skalowalną architekturą* i *wbudowaną wiedzą specjalistyczną*. To właśnie połączenie tych dwóch idei może radykalnie uprościć procesy przetwarzania w przedsiębiorstwach.

Ekspertkie systemy zintegrowane zwiększają wydajność w sposób bardziej inteligentny – nie poprzez dodawanie kolejnych procesorów, ale dzięki ściśłemu integrowaniu ich z systemami pamięci, pracy w sieci, wirtualizacji, zarządzania oraz oprogramowaniem pośredniczącym. W przeciwieństwie do dzisiejszych rozwiązań IT, systemy te nie ograniczają się do integrowania elementów infrastruktury – one integrują *ekspertyzę*. W IBM nazywamy ten proces tworzeniem „wzorów”.

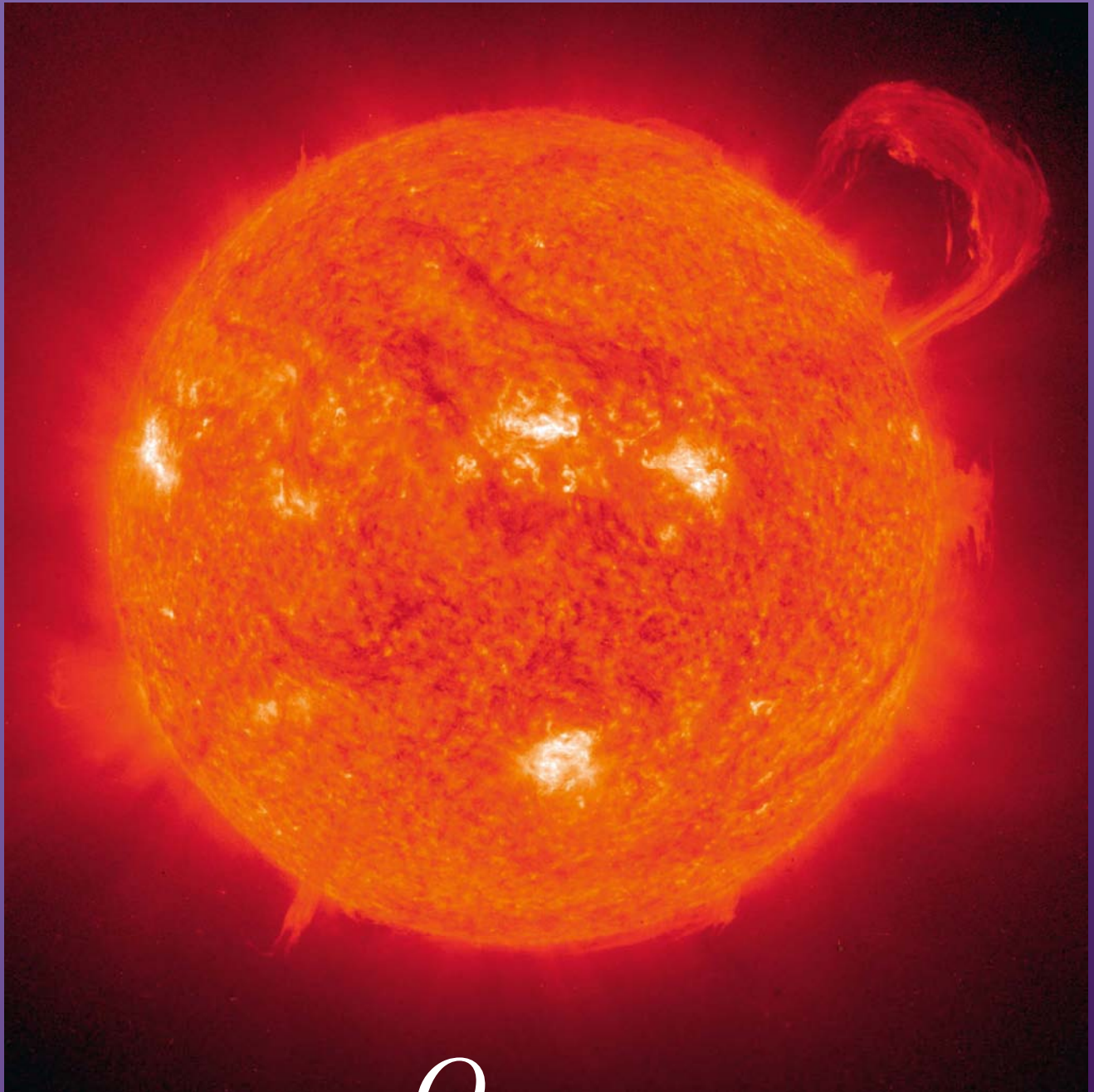
Wzory rozprzestrzeniają wiedzę dotyczącą danej dziedziny lub zadania. Organizują i kierują rozbudowaną siecią narzędzi niezbędnych do dostarczania najważniejszych funkcjonalności – począwszy od podstawowych funkcji uruchamiania aplikacji i zabezpieczania baz danych, a kończąc na zaawansowanych usługach analizy biznesowej i środowisk w chmurze.

Niedawno IBM zaprezentował pierwszą na świecie rodzinę systemów z wbudowaną wiedzą specjalistyczną – IBM PureSystems™. Wyniki pierwszych testów są obiecujące. Skalowalna architektura PureSystems obsługuje dwukrotnie większe obciążenie aplikacyjne niż systemy IBM poprzednich generacji. Teraz jesteśmy w stanie zainstalować systemy w zaledwie parę godzin. A dzięki wzorom udało się skrócić wdrażanie aplikacji o miesiąc.

Takie wyniki napawają optymizmem. Jednak jeszcze bardziej obiecujący jest fakt, że ponad 100 przedsiębiorstw tworzących i sprzedających oprogramowanie, takich jak SAP i Infor, już wykorzystuje otwartą architekturę PureSystems do tworzenia własnych wzorów. A gdy nasi klienci zaczną lepiej poznawać możliwości oferowane przez takie podejście, wzorów w naszej bibliotece będzie stale przybywać.

Razem zbudujemy mądrzejszy świat. ibm.com/puresystems/pl

PYTANIA ZASADNICZE



*O*grzewające naszą Ziemię
Słońce jest tylko pyłkiem
we Wszechświecie – który
być może nie jest jeden
w wieloświecie (pytanie obok)

Istnieje tylko jeden Wszechświat czy jest ich nieskończenie wiele?

Mało jest w fizyce pytań, które polaryzują środowisko w sposób równie intensywny. Znacząca część, prawdopodobnie nawet większość naukowców w odpowiedzi żachnie się tylko, podkreślając dobitnie, że temat wykracza poza domenę rozważań przyrodniczych i ma charakter raczej filozoficzny, albo nawet i religijny. Część uczonych dopuszcza spekulacje nad ideą wieloświata, uważając, że nic tak dobrze nie robi nauce, jak wpuszczenie w oficjalny obieg nawet najbardziej ekstrawaganckich idei – bo w końcu jeszcze sto kilkadziesiąt lat temu idea kwantu wydawała się kuriozalna. Są też naukowcy, którzy będą bronić teorii wielu światów z przekonaniem, że nie ma lepszego wytłumaczenia fundamentalnych zagadek przyrody. Powiedzą, że jej odrzucanie jest aktem intelektualnego tchórzostwa. Teorii zakładających istnienie wielu wszechświatów jest co najmniej kilka. Autorem jednej z nich jest amerykański fizyk rosyjskiego pochodzenia Andrei Linde. Idea tzw. chaotycznej inflacji mówi m.in., że ekspansja (rozszerzanie się) Wszechświata jest wieczna, ale niejednorodna – to znaczy niektóre obszary przestrzeni rozciągają się szybciej niż inne, tworząc niejako wszechświaty wewnątrz wszechświatów. W efekcie cały, ogarniający wszystkie balony mniejszych światów multiwszechświat przypomina nieco kalafior, co w kategoriach nieco bardziej matematycznych nazywa się strukturą fraktalną.

Lee Smolin, Amerykanin pracujący w Kanadzie, jest autorem teorii kosmologicznego doboru naturalnego. Sugeruje, że młode wszechświaty powstają we wnętrzach czarnych dziur. Niektóre z nich dorastają, rozszerzają się i jeśli stworzą warunki dogodne do powstania czarnych dziur, także w ich wnętrzach dochodzi do pojawienia się potomstwa – kolejnego pokolenia wszechświatów. I tak dalej.

Roger Penrose, szanowany (lecz i nierzadko krytykowany) fizyk brytyjski z Oksfordu, pracuje właśnie nad teorią mówiącą, że wprawdzie Wszechświat jest jeden, ale przechodzi przez wiele wcieleń. Kiedy staje się naprawdę stary, zimny i pusty, w pewien sposób traci poczucie czasu, resetuje swoje ustawienia i rozpoczyna kolejną odsłonę.

Paul Steinhardt z Princeton oraz Neil Turok, obecnie szef kanadyjskiego Perimeter Institute, obmyślili wspólnie nieco podobną teorię wszechświata cyklicznego. Rozważają możliwość, że wszystko – obiekty materialne, cząstki, oddziaływania – znajdują się na gigantycznej branie, hipotetycznym obiekcie kosmologicznym, którego istnienie przewiduje teoria strun

i M-teoria. Podobne brany są dwie. Wzajemnie na siebie wpływają – i cyklicznie, co jakiś czas, zderzają się jedna z drugą. Epizod ten to nic innego niż Wielki Wybuch. Podczas zderzenia pojawia się gorąca materia i promieniowanie, potem wszechświat uwięziony na branie ewoluuje, stygnie, po czym brany znowu się do siebie zbliżają.

Te i inne podobne teorie wydają się egzotyczne i oderwane od realiów, ale tak nie jest. Po pierwsze, to nie ćwiczenia z eskapizmu. Stanowią próbę odnalezienia odpowiedzi na absolutnie podstawowe pytania współczesnej nauki. Linde, Steinhardt i Turok usiłują wyjaśnić, jak to się stało, że obserwowalny Wszechświat jest niebywale jednorodny, dlaczego przestrzeń jest płaska, choć mogłaby być zakrzywiona, i skąd we wczesnym kosmosie wzięły się zmarszczki, które dały zarys galaktykom. Smolin szuka odpowiedzi na pytanie, dlaczego prawa przyrody przybrały znaną nam formę, a nie inną. Penrose z kolei stara się wyjaśnić zagadkę tzw. entropii (miary nieporządku), która miała maksymalną wartość podczas Wielkiego Wybuchu, a potem, jak wszystko na to wskazuje, dalej rosła – co wydaje się, rzecz jasna, niemożliwe.

Co najważniejsze, wszystkie te teorie można zweryfikować, obserwując uważnie niebo – badając masy gwiazd neutronowych, rejestrując niewielkie zmiany mikrofalowego promieniowania tła czy inne efekty działania fal grawitacyjnych. Potrzebne są tylko bardziej czułe instrumenty niż te, którymi dysponujemy obecnie. Większość koncepcji wszechświatów równoległych spełnia więc przynajmniej niektóre kryteria obowiązujące porządne teorie naukowe.

Prawdopodobnie najbardziej spekulatywna, ale i najbardziej frapująca teoria rzeczywistości równoległych nie jest związana bezpośrednio – a w każdym razie nie musi być związana bezpośrednio – z kosmologią.

To wynik sporu, który trwa od wieku w środowisku fizyków kwantowych.

Fizyka kwantowa wydaje się skrajnie nieintuicyjna. Jeśli patrzeć na nią w tradycyjny sposób, to aż roi się w niej od paradoksów – cząstki mają nieokreślone właściwości, znajdują się w wielu miejscach jednocześnie, a czasem, kiedy się je rozdziela, zachowują się jak jedna całość, mimo iż dzieli je szerokość całej galaktyki. I coś jeszcze – w konwencjonalnej (tzw. kopenhaskiej) interpretacji mechaniki kwantowej niewytłumaczalnie dużą rolę przypisuje się ludzkiej świadomości. Wydaje się, że w pewien sposób to ona decyduje, jakie są wyniki eksperymentów wykonywanych na obiektach z mikroświata.

Alternatywne wytłumaczenie zaproponował np. Amerykanin Hugh Everett III, ale kiedy je ogłosił, w latach 70. XX w., nie znalazł wielu zwolenników. Pałeczkę po nim przejął m.in. David Deutsch z Oksfordu, pionier dziedziny zwanej teorią kwantowej informacji. W tej interpretacji wszechświat rozgałęzia się w dosłownie każdej chwili, tworząc równoległe historie, w których zdarza się wszystko, co może się zdarzyć. W efekcie paradoksy fizyki kwantowej znikają, świadomość przestaje zaburzać wyniki eksperymentów. Zwolennicy multiwszechświata kwantowego twierdzą, że to jedyna teoria, która bierze pełną odpowiedzialność za prawdziwe znaczenie idei mechaniki kwantowej powołanych do życia na początku XX w. Dość ukrywania się za zgrabnymi równaniami, mówią. Wszechświat jest bardziej złożony, niż nam się wydawało. Jednym z zasadni-

czych problemów jest fakt, że trudno tę teorię potwierdzić lub obalić doświadczalnie – w każdym razie w tradycyjny sposób. To tylko niektóre z hipotez dotyczących wszechświatów równoległych. Ich liczba stale rośnie. Niestety wciąż nie ma absolutnej pewności, czy więcej jest książek i artykułów im poświęconych, czy o tych wszechświatach.

Karol Jałochowski (KJ)
Publicysta naukowy POLITYKI

Czy Obcy są wśród nas?

Jeszcze w latach 60. XX w. sądzono, że życie na Ziemi to coś absolutnie wyjątkowego. Uważano, że jest efektem jakiegoś osobliwego zbiegu okoliczności, chemicznym ślepym trafem lub, jak chcieli inni, zdarzeniem z gatunku cudownych. Potem powszechne mniemanie na ten temat uległo zmianie. Być może życie nie jest kosmicznym imperatywem, jak sugerują niektórzy naukowcy, ale wiele wskazuje na to, że nie jest też żadnym cudem. Na dnach oceanów, na pozbawionych wilgoci pustyniach, w toksycznych osadach wyschniętych jezior odnajdywane są organizmy zdolne do funkcjonowania w warunkach skrajnie odmiennych od tych, które zwykliśmy uważać za ziemskie. Jeśli życie kpi sobie z tego rodzaju przeciwności, to może kwitnie także na innych planetach? Tym bardziej że i samych planet, które w mniejszym lub większym stopniu przypominają Ziemię, odkrywamy w kosmosie coraz więcej. W końcu znajdziemy też i taką, która prawie niczym od naszej planety nie będzie się różnić.

Świadomość, że życie może istnieć w kosmosie, cieszy, ale chciałoby się dowodów. Można w tym celu wysłać sondy na Marsa i inne pobliskie planety, zgarniać i poddawać testom próbki tamtejszego gruntu, szukając śladów mikroorganizmów. Podobne misje organizuje się co kilka lat. Chcąc pozyskać dowody, można badać (używając teleskopów) skład chemiczny atmosfer nowo odkrywanych planet, poszukując śladów przemiany materii organizmów egzystujących na ich powierzchni lub w głębi tamtejszych oceanów. Takie badania trwają, ale nie doprowadzą do bezpośredniego potwierdzenia istnienia życia.

Niektórzy szukają też inteligentnego życia. Prowadzą nasłuch na falach radiowych, licząc na to, że wyżej rozwinięte cywilizacje nadają sygnały w kierunku planet stojących na niższym poziomie rozwoju technologicznego. Tym właśnie, mimo wielu sceptycznych opinii na temat ewentualności takiego kontaktu, od ponad pół wieku poświęcona jest inicjatywa pod nazwą SETI, czyli Search For Extra-Terrestrial Intelligence. Bez rezultatów.

Śladów inteligentnych obcych można szukać jeszcze na parę innych, bardziej wyrafinowanych sposobów. Można szukać w eterze sygnałów radiowych skierowanych nie do nas, Ziemi, a do innych istot zamieszkujących kosmos. Niestety, takie fale musiałyby być niebywale słabe i trudne do odebrania. Być może rozwinięte cywilizacje rozmieszczają w przestrzeni kosmicznej swego rodzaju boje sygnałowe – latarnie ułatwiające nawigację. Niewykluczone

też, że w odległe zakątki Wszechświata wysyłają sondy, które w stanie uśpienia trwają, czekają na odkrycie przez nowo powstałe cywilizacje. Odnalezienie tych urządzeń wymagałoby jednak dedykowanych programów badawczych, wysokich nakładów finansowych – co oznacza, że w praktyce nikt nie będzie ich szukał. Ale może najpierw należałoby sprawdzić, czy śladów obcych nie nosi nasza własna planeta? Dwa lata temu taką myśl rzucił Paul Davies, australijski fizyk z Arizona State University. Stało się to podczas spotkania szacownego Royal Society w Londynie. Słynący z podrzucania naukowcom tematów z pogranicza science fiction Davies i tym razem wywołał jednocześnie żywe zainteresowanie i konsternację.

Australijczyk zasugerował, żeby rozszerzyć tradycyjny sposób myślenia o kosmitach. Ziemską cywilizację trwa zaledwie chwilę – kiedy spojrzeć na to z perspektywy skal czasu charakterystycznych dla zjawisk kosmologicznych. A i Układ Słoneczny jest znacznie młodszy niż Wszechświat. To niemal niemożliwe, by nasza i inna cywilizacja miały okazję stanąć kiedykolwiek twarzą w twarz. Niewykluczone jednak, przekonuje Davies, że obcy już nas odwiedzili. Gdyby osiągnęli wysoką sprawność technologiczną we wczesnych dziejach Wszechświata, byłiby w stanie przemierzyć go wzdłuż i wszerz nawet na pokładzie umiarkowanie szybkich statków kosmicznych – mieli na to bowiem sporo czasu (miliardy lat). Być może przy tej okazji zostawili – świadomie bądź nie – tropy swojej obecności. Gdzie ich szukać?

Po pierwsze, rozglądamy się za śladami pierwiastków promieniotwórczych, takich jak ciężkie izotopy (odmiany) plutonu. Ich okres połowicznego rozpadu to kilkadziesiąt milionów lat. Większość ich zasobów powstałych na skutek naturalnych procesów zachodzących w zamierzchłej przeszłości Ziemi już uległa rozpadowi. To, co zostało, może pochodzić ze źródeł nie-naturalnych – np. z urządzeń technicznych stosowanych przez odwiedzające niegdyś Ziemię obce cywilizacje.

Po drugie, szukajmy uważniej pozostałości po wielkich projektach geoinżynieryjnych lub wydobywczych prowadzonych niegdyś przez kosmitów na Ziemi, Księżycu lub planetoidach. Mogliśmy je przeoczyć, bo efekty podobnych działań szybko się zacierały. W końcu gigantyczny, szeroki na 180 km krater uderzeniowy Chicxulub w Meksyku odkryliśmy zaledwie ćwierć wieku temu.

Po trzecie, pozostałości po wizytach obcych cywilizacji szukajmy w kodzie genetycznym żyjących dziś organizmów. Davies proponuje, by szczególną uwagę poświęcić mikroorganizmom, np. bakteriom, których poznaliśmy znikomą część. Być może obcy używali w swoim przemyśle, energetyce lub innych projektach jednokomórkowców specjalnie do tego celu przystosowanych. Ingerowali w ich geny, podobnie jak dziś robi to na przykład biolog amerykański Craig Venter. Może goście z kosmosu stworzyli na Ziemi alternatywną, sztuczną biosferę, która z czasem zespoliła się z naszą – lub w ogóle dała jej początek? Ślady takich modyfikacji genetycznych mają, potencjalnie, ogromną żywotność – podlegają bowiem naturalnym procesom kopiowania i korygowania. ***Davies idzie nawet dalej: zastanówmy się, czy nasi kosmiczni poprzednicy nie zostawili nam specjalnej wiadomości w „butelce” – celowo zakodowanych w DNA informacji o swojej wizycie na Ziemi.***

Pomysły Daviesa niektórym naukowcom wydają się, mówiąc ogólnie, pozbawione solidnego kontaktu z gruntem. Jednak nie są pozbawione sensu, a przede wszystkim – w ogromnej większości przy-

padków wiąże się ze znikomymi nakładami finansowymi. Śladów obcych można szukać przy okazji innych działań naukowych. Zwłaszcza jeśli chodzi o tropy ukryte wśród genów. Gwałtownie powiększające swoje rozmiary bazy danych na temat genomu organizmów żywych są swobodnie dostępne w Internecie – można je przeczesać systematycznie raz za razem, stosując rozmaite algorytmy. Także wyniki niektórych eksperymentów podsuwają myśl, że, być może, najlepszym – i na pewno najwygodniejszym – miejscem do poszukiwania obcych jest nasza własna planeta. Zajmująca się geobiologią i biochemią Felisa Wolfe-Simon, obecnie stypendystka NASA w US Geological Survey, znalazła coś bardzo ciekawego w osadach leżącego w Kalifornii jeziora Mono. To zbiornik zamknięty o dużym i narastającym stężeniu substancji powszechnie uważanych za toksyczne, w tym arseniku. Jednak właśnie tam dwa lata temu Wolfe-Simon odkryła bakterię (nazwaną GFAJ-1), zdolną nie tylko do życia w podobnych warunkach, ale potrafiącą zastąpić we własnym DNA fosfor arsenikiem właśnie. Tego nie potrafią nawet organizmy ekstremofilne (zdolne do przetrwania w ekstremalnych warunkach). Jeśli tylko wyniki badań Amerykanki zostaną potwierdzone (są przedmiotem dyskusji), oznaczać będą, że w słabo poznanych rejonach Ziemi mogą trwać zupełnie obce formy życia. A to – w kontekście propozycji Daviesa – daje do myślenia. (K)

Czy prawa przyrody są stałe czy zmienne?

Z Alberta Einsteina był kawał łobuza. Na początku ubiegłego wieku szczególną i ogólną teorią względności dał początek rewolucji intelektualnej, porównywalnemu zapewne tylko do kopernikańskiego. W 1916 r., gdy opublikował swoją przełomową teorię grawitacji, w okopach Verdun ważyły się losy Europy. Przyszłość współczesnej nauki została natomiast zdefiniowana w Berlinie, gdzie mieszkał wówczas ten genialny uczyony. Od tamtej pory, dzięki niezbitym dowodom eksperymentalnym, o czasie i przestrzeni nie wypadało już myśleć jak o osobnych kategoriach – sztywna przestrzeń została zastąpiona pojęciem giętkiej czasoprzestrzeni. Niestety, Einstein tylko zaczął rewolucję i – choć miał taki zamiar – nie zdołał jej dokończyć, płatając kolejnym pokoleniom fizyków figle, z którymi nie mogą poradzić sobie do dziś.

Ogólna teoria względności opisuje zjawiska zachodzące w skali kosmologicznej. Teoria kwantowa, do której powstania także przyczynił się Einstein, wyjaśnia procesy mikroświata. Problem w tym, że te najważniejsze współczesne teorie przyrody są niekompatybilne. Jak dotąd wszelkie próby ich zespolenia wydają się dalekie od satysfakcjonujących. W najlepszym razie gene-

rują niezliczone równouprawnione rozwiązania, co w praktyce oznacza, że są one bezużyteczne. Poza tym nic nie mówią o tym, dlaczego prawa przyrody są takie, jakie są – a nie zupełnie inne.

Lee Smolin, fizyk z Perimeter Institute w Kanadzie, w rozmowie z POLITYKĄ mówił: – *Myszę, że wielu z nas, fizyków i kosmologów, spodziewało się, że jeśli uda nam się zespolić teorię kwantową z teorią względności, to odbędzie się to w sposób unikalny, jedyny możliwy. Sądziłem, że wyjaśnienie kształtu praw przyrody wynikać będzie po prostu z matematycznej spójności teorii, która je zespoliła. Tak się nie stało i wygląda na to, że tak się nie stanie również w przyszłości.* Smolin bywa nazywany drugim Einsteinem. Jest jednym z rosnącej grupy uczonych, którzy uważają, że rewolucję sprzed wieku należy pociągnąć śmiało i dalej. Pozegnajmy się z zapewniającym komfort psychiczny przekonaniem, mówi Smolin, że prawa przyrody są stałe, niezmiennie.

Wnioski na temat kształtu praw przyrody można wysnuwać na dwa podstawowe sposoby. Można założyć, że nasz Wszechświat nie jest niczym wyjątkowym, że podobnych kosmosów jest nieskończenie wiele i że zupełnie przypadkowo trafił nam się taki zestaw praw fizyki, o jakim czytamy w podręcznikach. Ale dla niektórych fizyków takie wytłumaczenie stanowi rodzaj kapitulacji intelektualnej. *Smolin sugeruje, że prawa przybrały obecny kształt na drodze ewolucji podobnej do darwinowskiej. Jedynym fundamentalnym prawem przyrody jest prawo zmiany.* Co ciekawe, ten pomysł spełnia kryteria popperowskie – czyli łatwo go obalić doświadczalnie. Teoria kosmologicznego doboru naturalnego autorstwa Smolina zakłada, że wszechświaty rodzą się samorzutnie we wnętrzach czarnych dziur, dziedzicząc część cech wszechświatów macierzystych. Jeśli to założenie jest słuszne, to – nie wchodząc w szczegóły – wystarczy bliżej przyjrzeć się masom gwiazd neutronowych (por. s. 7). Jeśli nie spełniają pewnego (bardzo skomplikowanego) wynikającego wprost z teorii Smolina warunku, to trzeba szukać innego wyjaśnienia istoty praw przyrody.

Niewykluczone, że owe prawa podlegają ewolucji nie tylko podczas reprodukcji wszechświatów. Możliwe, że ich parametry zmieniają się wraz z wiekiem pojedynczego wszechświata. Na ten pomysł wpadł już w 1937 r. Paul Dirac, jeden z ojców mechaniki kwantowej. Dlaczego stosunek masy protonu do masy elektronu jest taki, a nie inny? Dlaczego siła grawitacji jest nieporównanie słabsza niż pozostałe trzy oddziaływania podstawowe (patrz pyt. s.12)? Dirac (a wraz z nim cały świat nauk fizyki) uważał, że liczbowe wartości tych proporcji należy wyjaśnić. Jeśli przyroda nam je podsuwa, mawiał, to należy się spodziewać, że kiedyś pojawi się teoria, która to wyjaśni. Ten wybitny Brytyjczyk podjął nawet taką próbę – wysunął przypuszczenie, że stałe fizyczne zmieniają się z czasem, to znaczy, że w młodości Wszechświata miały inne wartości niż dziś.

Wszzechwiedząca Wikipedia umieszcza ideę Diraca w kategorii teorii przestarzałych (*obsolete theories*) – ale chyba nie do końca słusznie. Myśl, że wartości stałych fizycznych mogą ewoluować, jest wciąż żywa. Zespół Johna K. Webba, astrofizyka australijskiego z University of New South Wales, badając odległe obiekty kosmiczne zauważył, że tzw. stała struktury subtelnej, jeden z kluczowych parametrów występujących w najważniejszych równaniach fizyki, może mieć charakter zmienny. Do podobnych wniosków prowadzą pomiary wykonywane w afrykańskim Oklo. Mniej więcej dwa miliardy lat temu w tej gabońskiej prowincji po-

wstał naturalny podziemny reaktor jądrowy. Rodzaj produktów powstających w zachodzących tam procesach rozszczepienia zdaje się sugerować, że niegdyś stała struktury subtelnej miała minimalnie inną wartość niż obecnie.

W obu powyższych przypadkach wyniki badań nie są jednak jednoznaczne. Dyskusje wciąż trwają. W wątpliwość podaje się czułość instrumentów, metodologię. Wyrafinowane teorie uwzględniające ewolucję stałych fizycznych wciąż uznawane są za wielce spekulatywne. Oficjalnie prawa i stałe fizyki zachowują więc status niezmiennych. Czekamy na nowego Einsteina, który dokończy rewolucję rozpoczętą przez tego pierwszego? **(K)**

Czy istnieją geny wiary w Boga?

Oto kilka hipotez o genezie religii najgoręcej dyskutowanych w ostatnich latach:

Umysłowy pasożyt. Słynny brytyjski ewolucjonista Richard Dawkins jest przekonany, że z darwinowskiego punktu widzenia religia nie ma sensu. Nie służy ani pojedynczym osobnikom, ani całym społecznościom, bo przemoc, jaką wywołuje, przynosi więcej strat niż zysków. Jak zatem wytłumaczyć jej wszechobecność? Wiara jest umysłowym wirusem, sprytnym memem. Pojęcie to ukuł przed laty sam Dawkins – mem byłby odpowiednikiem genu, potrafiącym powielać się, przeskakując z umysłu do umysłu.

„Dobór naturalny wbudował w dziecięcy mózg skłonność do wierzenia w to, co mówią rodzice i starszyzna plemienna. Takie posłuszeństwo oparte na zaufaniu sprzyja przeżyciu. Od posłuszeństwa opartego na zaufaniu blisko jednak do bezwarunkowego podporządkowania, a skutkiem tego jest podatność na zarażenie umysłowym wirusem. (...) A, co wielce prawdopodobne, dziecko, gdy dorośnie i samo dorobi się potomka, przekaże mu (lub jej) to wszystko, co samo wie – i wiadomości pozytywne, i bzdury – z tą samą zaraźliwą powagą i wiarą” – pisze Dawkins w „Bogu urojonym”.

Produkt uboczny. Z kolei Steven Pinker, znany neuropsycholog z Uniwersytetu Harvarda, uważa, że religia może być produktem ubocznym umysłu, tzn. takich jego funkcji, jak przypisywanie myśli i uczuć innym osobom. Człowiek potrafi wyciągać wnioski na temat stanu umysłów innych ludzi, nawet jeśli ich nie widzi. A stąd już tylko mały krok do przypisywania zdolności myślenia rzeczom, które nas otaczają. Ponadto, według Pinkera, istnieje w nas wrodzona skłonność do dostrzegania projektu – jeśli patrzymy np. na zegarek, to myślimy, że musiał go zaprojektować i wykonać jakiś konstruktor. Podobnie dzieje się, gdy obserwujemy otaczającą nas przyrodę – jesteśmy skłonni twierdzić, że stanowi ona dzieło jeszcze większego konstruktora.

Podobnego zdania jest Pascal Boyer, francuski antropolog pracujący w Centre National de la Recherche Scientifique oraz na Uniwersytecie w Waszyngtonie. W wydanej, również po polsku, książce zatytułowanej „Człowiek stworzył bogów...” pisze, że ludzka psychika składa się z podzespołów odpowiedzialnych za specyficzne funkcje. W toku ewolucji wykształcił się np. system wykrywania potencjalnych źródeł zakażeń, stąd wzięły się religijne tabu dotyczące nieczystego jedzenia czy rytuał obrzezania. Z kolei moduł służący snuciu domysłów na temat tego, co mogą wiedzieć inni ludzie (np. o mnie samym) oraz jakie mają intencje, zrodził przekonania o istnieniu duchów czy demonów, dysponujących wiedzą na temat każdego naszego uczynku. Natomiast wrażenie stałej obecności jakiejś nadprzyrodzonej istoty to sprawka nadplanowej aktywności systemu wykrywania drapieżnika.

Matt Ridely, brytyjski biolog i popularyzator nauki, upatruje źródeł wiary w głęboko zakorzenionym w naturze ludzkiej instynkcie wzajemności i wymiany. Jeśli ja daję coś tobie, to oczekuję rewanżu. „Często i powszechnie antropomorfizujemy świat przyrody jako system społecznych wymian. (...) Jeśli cieszymy bogów – ofiarami, darami żywności czy modlitwami – oczekujemy, że nas nagrodzą zwycięstwem w wojnie, dobrymi zbiorami czy biletem do rajy” – pisze Ridley w książce „O pochodzeniu cnoty”.

Spółeczny klej. Hipoteza produktu ubocznego nie jest jednak dominująca wśród ewolucjonistów. Wielu sądzi, że wiara w świat nadprzyrodzony pojawiła się, gdyż jej wyznawcy byli faworyzowani przez dobór naturalny. A to oznacza, że religia musiała przynosić im bardzo wymierne korzyści w walce o byt. Tak twierdzi m.in. amerykański ewolucjonista David Sloan Wilson z Binghamton University. Uważa on, że plemię, które potrafiło stworzyć religię nakłaniającą jego członków do nieustępliwej walki, obrony swoich za wszelką cenę, przestrzegania zasad wewnątrz grupy, wygrywało w konkurencji z niereligijnymi plemionami.

Koncepcja ta ma jednak tę słabość, że odwołuje się do teorii dobru grupowego. Według niej w walce o byt rywalizują nie jednostki, ale całe grupy. Te, które okażą się lepiej przystosowane, przetrwają, a słabsze z czasem znikną. Kłopot z doborem grupowym jest taki, że jednostki poświęcające swój interes na rzecz ogółu narażone są na działanie oszustów. Można to zobrazować tak: gdy jedni będą bohaterko ginąć za plemię, inni sprytnie zadekują się na tyłach. Z czasem liczba spryciarzy wzrośnie tak, że osłabi grupę.

Niewątpliwie jednak religia łączyła członków plemion poprzez bardzo silny mechanizm rozróżniania swój–obcy. „Uniwersalizm współczesnego chrześcijaństwa przesłania oczywisty fakt nauczania religijnego, a mianowicie, że niemal zawsze podkreślało ono różnicę: my kontra oni; Izraelita i Filistyn; Żyd i nie-Żyd, zbawiony i potępiony, wierzący i poganin; protestant i katolik; hindus i muzułmanin; sunnita i szyita. Religia uczy swoich wyznawców, że są wybranym ludem i że ich najbliżsi rywale są pograżonymi w mrokach barbarzyństwa głupcami lub wręcz podludźmi. Nie ma w tym nic szczególnie zaskakującego, skoro większość religii rozpoczęła się jako obłączony kult w podzielnym plemieniu, pełnym przemocy społeczeństwach” – uważa Matt Ridely.

Boski gen. Psycholog Thomas Bouchard pracujący na University of Minnesota twierdzi na podstawie badań bliźniąt jednojajowych (identycznych pod względem genetycznym), że skłonność do posiadania doznań mistycznych jest zapisana w DNA. Także Dean Hamer, genetyk z Narodowych Instytutów Zdrowia w Bethesda pod Waszyngtonem, pisze w swojej książce „The God Gene” (Boży gen), że wiarę religijną mamy zakodowaną w genach. Choć jednocześnie szczerze przyznaje, że naukowcy nie mają pojęcia, czym dokładnie jest to biologiczne podłoże i jak działa mechanizm wiary w naszym ciele.

Na razie amerykańskiemu uczonemu udało się, dzięki badaniu bliźniąt jednojajowych, zidentyfikować gen noszący nazwę VMAT2, który wydaje się mieć wpływ na zainteresowanie światem nadprzyrodzonym. Skądinąd wiadomo, że VMAT2 jest zaangażowany w proces wydzielania w mózgu neuroprzekazników, czyli substancji chemicznych odpowiedzialnych za komunikację między neuronami.

Dostrzec niewidzialne. Nasz mózg niewątpliwie dysponuje również silną skłonnością do wyszukiwania w strumieniu chaotycznych informacji jakichś wzorów, regularności. Tłumaczy się to tym, że np. dostrzeżenie zakamuflowanego w zaroślach drapieżnika – kształtu albo barwy tygrysa – nieraz ratowało życie. U wielu ludzi mózgi nadgorliwie wyszukują regularności. Tym można wytłumaczyć dostrzeganie na szybach czy korze drzew wizerunków Matki Boskiej z dzie-

ciątkiem etc., gdy zupełnie przypadkowe plamy wydają się układać w sensowne kształty.

Okazało się, że osoby, które przejawiają skłonność do dostrzegania m.in. kształtów czy wzorów tam, gdzie ich w rzeczywistości nie ma, charakteryzują się zwiększoną aktywnością prawej półkuli mózgu. Jest ona nazywana półkulą artystyczną, bo z grubsza rzecz biorąc związana jest m.in. z wyobraźnią. Lewa natomiast to tzw. półkula akademicka, bardziej odpowiedzialna m.in. za myślenie logiczne i racjonalną analizę. W pewnym badaniu poproszono ludzi, by spróbowali znaleźć związek pomiędzy odległymi znaczeniowo wyrazami, używając lewej bądź prawej półkuli (patrzyli raz prawym, raz lewym okiem). Używając prawej półkuli ludzie o większej skłonności do wiary w zjawiska paranormalne szybciej stwierdzali, iż np. lew i paski kojarzą się im z tygrysem. Tymczasem niektórzy niewierzący w ogóle nie potrafili dostrzec jakiegokolwiek powiązania.

Wyzwanie dla socjobiologii. Trudno z tych naukowych puzzli ułożyć jakiś jeden spójny obraz genezy religii. Uczni nie są zgodni choćby co do tak podstawowej kwestii, czy wiara w świat nadprzyrodzony wyewoluowała, gdyż była korzystna dla jednostek tworzących społeczności, czy też jest to tylko produkt uboczny, który przypadkowo wyrósł na mechanizmach głęboko zakorzenionych w ludzkiej psychice. Pod koniec lat 70. ubiegłego wieku Edward O. Wilson, profesor Uniwersytetu Harvarda i twórca socjobiologii, czyli dys-

REKLAMA



Discovery
CHANNEL™
MOC
ODKRYWANIA

**PASMO
PREMIER**
22⁰⁰
CODZIENNIE

discoverychannel.pl

cypliny mającej wyjaśnić wszelkie zachowania człowieka w kategoriach biologicznych, uznał, że zjawisko religii stanowi dla tej nowej dziedziny największe wyzwanie. „Nawet jeśli procesy religijne mają podstawę materialną, która jest w zasięgu konwencjonalnej nauki, odnalezienie jej jest rzeczą trudną” – pisał w swojej książce „O naturze ludzkiej”. Fenomen religii nadal prowokuje do poszukiwania naukowych wyjaśnień.

Marcin Rotkiewicz
Publicysta naukowy POLITYKI

Czy znajdziemy teorię wszystkiego?

Truizmem byłoby stwierdzenie, że ludzie zawsze szukali teorii obejmującej wszystkie zjawiska przyrody. Już Archimedes podjął próbę – z całą pewnością nie jako pierwszy – skonstruowania opisującego świat systemu opartego na paru aksjomatach. Leibniz, Kartezjusz i wielu innych myślicieli, filozofów przyrody, także pracowało nad teoriami, które wywodziłyby całą złożoność rzeczywistości z niewielkiego zestawu zasad podstawowych.

Zapewne pierwszym uczonym, który wykonał znaczący krok na drodze do naukowej teorii wszystkiego, był Newton. Wykorzystując dorobek Galileusza, Keplera i opierając się na własnych obserwacjach dostrzegł, że ruchem wszystkich ciał w kosmosie rządzi jeden rodzaj siły, opisywany jednym ogólnym prawem. Newton, stojąc, jak sam mówił, na ramionach gigantów, przyznawał pierwszeństwo nie arbitralnym założeniom, ale wynikom realnych eksperymentów. Teoria musiała pozostać w bezpośrednim związku z doświadczeniem. Dał tym samym początek współczesnej nauce. Całą jej późniejszą historię stanowią wysiłki zmierzające do spójnego ujęcia wszystkich oddziaływań występujących w przyrodzie.

W XIX w. uczeni zaczęli dostrzegać związek między elektrycznością i magnetyzmem. W XX w. nikt gruntownie wykształcony nie uważał ich już za dwa rozdzielne oddziaływania. W latach 60. ubiegłego wieku Sheldon Glashow, Steven Weinberg i Abdus Salam dowiedli, że jednym opisem teoretycznym można objąć oddziaływania elektromagnetyczne i słabe, które rządzą rozpadami promieniotwórczymi. Od lat naukowcy pracują nad modelami, które do dwóch wspomnianych oddziaływań podstawowych dołączają trzecie – wiążące kwarki oddziaływanie silne. A do pełnej teorii wszystkiego, opisującej wszystkie cztery oddziaływania podstawowe, jest jeszcze daleko. Na horyzoncie widać kilka pomysłów, ale żaden nie wydaje się przesadnie atrakcyjny.

Albert Einstein sformułował ogólną teorię względności, ukazując czwarte oddziaływanie, czyli grawitację w zupełnie innym świetle niż wcześniej. Ostatnie lata przed śmiercią spędził poszukując sposobu na jego zespolenie z elektromagnetyzmem. Nie udało się – i wciąż się nie udaje. Teoria strun i M-teoria, które wydają się najbardziej obiecującymi kandydatkami na teorię wszystkiego, są kosmicznie wręcz skomplikowane i nie

tworzą spójnego systemu. Generują też nie jedno zgrabne rozwiązanie, ale cały ich krajobraz – co, przynajmniej na razie, czyni je niemal bezużytecznymi lub wręcz, jak mówią krytycy, pseudonaukowymi. Znacząca grupa fizyków zajmuje się tzw. pętlową grawitacją kwantową, według nich bardziej obiecującą od teorii strun czy bran. Grawitacja pętlowa nie zakłada bowiem istnienia 11 wymiarów przestrzeni, z których większość pozostaje poza zasięgiem jakichkolwiek eksperymentów. Ale to młoda teoria, skomplikowana, dopiero badana, niełatwo dająca się poznać. Jest jeszcze co najmniej kilka – na tyle wyrafinowanych, że ich pobieżne nawet opisanie byłoby nie lada sztuką.

Ale czy teoria obejmująca wszystkie podstawowe oddziaływania byłaby naprawdę teorią wszystkiego? Czy zadowoliłaby Archimedes, Leibniza, Kartezjusza? Raczej nie. Bo co z całą obserwowaną złożonością przyrody? Co, na przykład, z bogactwem zjawisk biologicznych, też przecież wynikającym jakoś z praw fizyki? Teoria wszystkiego zasługiwałaby na takie miano tylko wówczas, gdyby przewidywała absolutnie wszystkie możliwe zjawiska we Wszechświecie – zachodzące we wszystkich skalach czasowych i przestrzennych. Niestety, taka teoria prawie na pewno nie istnieje, a gdyby nawet istniała, to byłaby całkowicie nieprzydatna. Jak w rozmowie z POLITYKĄ mówił Martin Rees, wybitny kosmolog i astrofizyk brytyjski z Cambridge, nawet gdyby powstała teoria unifikująca wszystkie oddziaływania, to nie przydałaby się 99 proc. uczonych: – *Jej brak w niczym nie przeszkadza ani chemikom, ani biologom.*

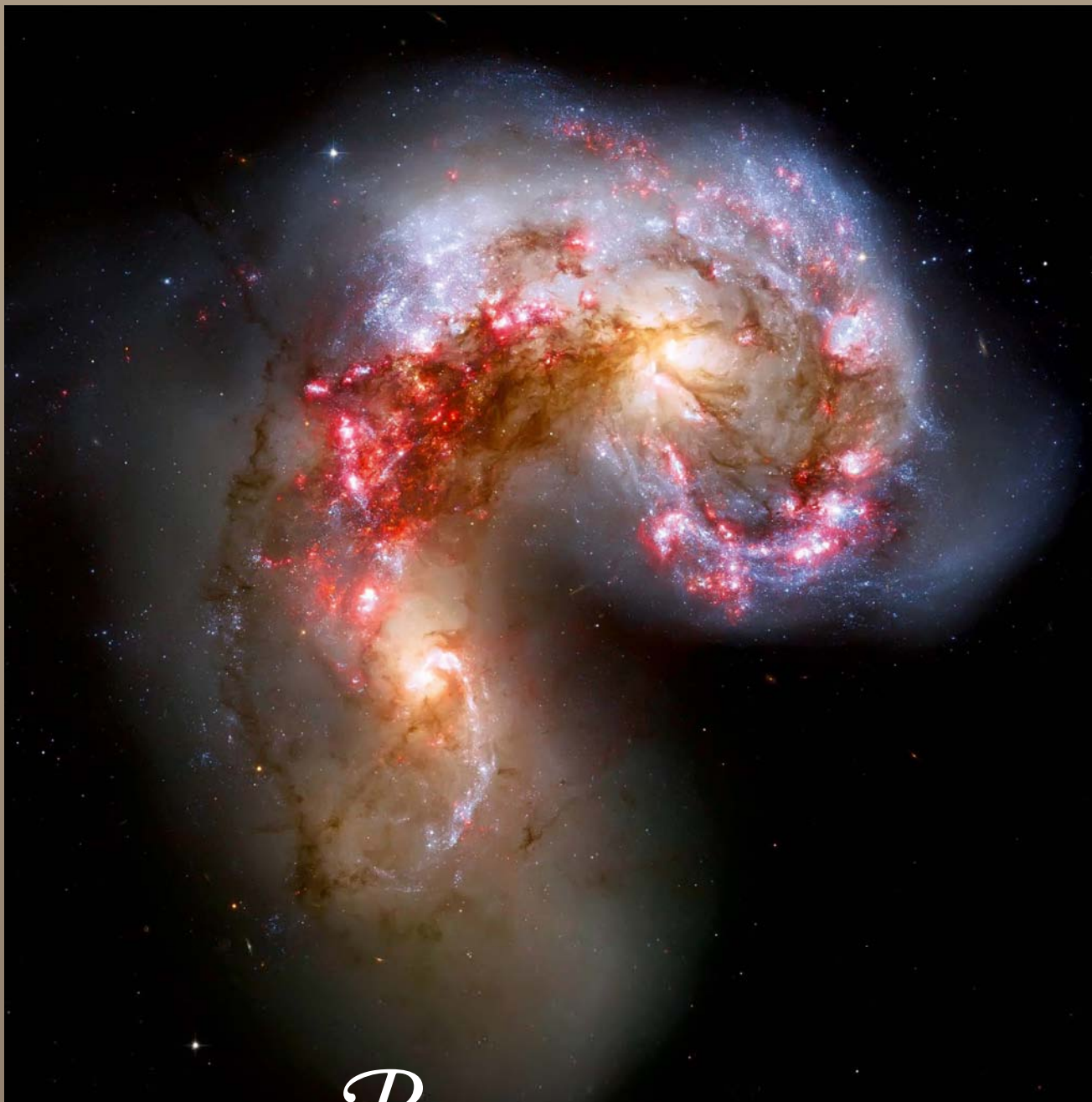
Każda z nauk ma własną metodę wyjaśniania zjawisk: – *Równania kwantowe nie pomogą w zrozumieniu procesu załamywania się fal o nabrzeże. Nie wytłumaczą, jak to się dzieje, że ptaki wędrowne trafiają do własnych gniazd po pokonaniu połowy świata. Teoria obejmująca kwarki i obyczajowe go-dowe bocianów musiałaby być skomplikowana ponad ludzką miarę. Z praktycznego punktu widzenia teoria wszystkiego musiałaby być teorią niczego.*

Nie tylko każda dziedzina wiedzy o przyrodzie ma swoje prawa – ma je każda skala zjawisk. Część praw ma bowiem charakter zwany emergentnym, pozostający bez wyraźnego związku z prawami oddziaływań elektromagnetycznych, słabych czy silnych. To np. drugie prawo termodynamiki czy prawo ewolucji, wy-laniające się tylko na pewnym poziomie opisu rzeczywistości. Być może w ogóle należy zastanowić się, czy niektórym z nich nie przysługuje miano praw fundamentalnych?

Na pewno należy też dopuścić myśl, że najbardziej podstawowe prawa są niepojmowalne dla ludzkiego umysłu. Niby dlaczego mielibyśmy mieć do nich bezpośredni dostęp? O ile oczywiście takie prawa istnieją. Być może, zastanawia się Lee Smolin, fizyk amerykański, reguły przyrody są jak warstwy cebuli – zdejmujemy jedną po drugiej, grube przybliżenia zastępując nieco mniej grubymi. Może takich warstw jest nieskończenie wiele?

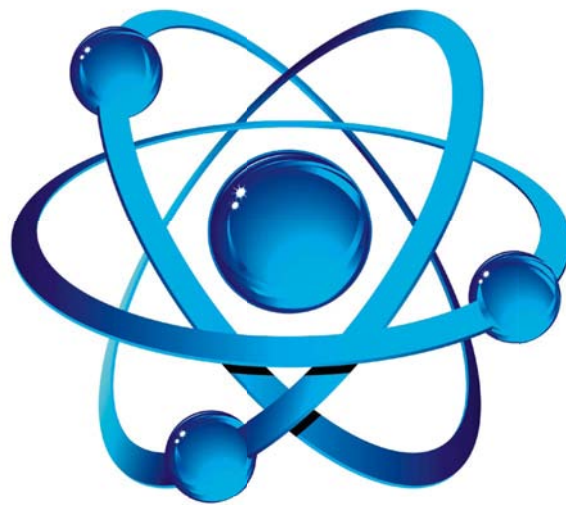
Problem z teorią wszystkiego może być jeszcze poważniejszy. Niewykluczone, że zawsze będą istnieć zjawiska i problemy których nie sposób wyjaśnić w ramach najdoskonalszej nawet metody naukowej. W latach 30. XX w. Kurt Gödel, matematyk z Austrii, dowiódł, że zawsze będą pojawiać się problemy, wymagające wyjścia poza dotychczasowy system praw i użycia czegoś, co roboczo nazywamy intuicją lub wyobraźnią. Wiele wskazuje więc na to, że nauka – czyli nic innego, jak droga do teorii wszystkiego – nie ma końca. (KJ)

NAUKI ŚCISŁE



*P*ara zderzających się galaktyk
w tle gwiazdozbioru Kruka.
Za 3,8 mld lat podobnie będą
wyglądały nasza Galaktyka
i Mgławica Andromedy (pyt. s. 16)

Skoro wszystko jest z atomu, z czego jest atom?



Tzw. planetarny model atomu

Próbę zdefiniowania struktury materii ludzkość zaczęła bardzo ambitnie. Już w IV w. p.n.e. grecki filozof Demokryt z Abdery wysunął śmiało, jak na owe czasy, i jakże trafną hipotezę, że materia zbudowana jest z małych cząstek, które nazwał atomami (od gr. *atomos* – niepodzielny). Według Demokryta te cząstki miały różnić się wielkością, kształtem i ciężarem, co nadawało specyficzne cechy substancjom, na które się składały. Grek na tyle wyprzedził swoje czasy, że trzeba było czekać ponad 20 stuleci na kolejną teorię, która w dużej mierze powieliła jego założenia.

Pytania o strukturę materii co prawda stawiali sobie uczeni w kolejnych wiekach, jednak brakowało im narzędzi potrzebnych do udzielenia trafnych odpowiedzi. Największą przeszkodą była wielkość cząstek, z których zbudowany jest nasz świat. To skala mikro w pełnym znaczeniu tego słowa. By ją właściwie zobrazować, potrzebne jest porównanie do znanych nam wielkości. Weźmy dla przykładu ziarno piasku i zacznijmy je powiększać tak, by składające się na nie atomy zaczęły być widoczne gołym okiem. Gdy każdy z nich osiągnie wielkość główki od szpilki, nasze ziarno będzie bryłą o średnicy 1000 m!

Na początku XIX w. John Dalton sformułował atomistyczno-cząsteczkowy model budowy materii. Jednak, podobnie jak Demokryt, mylił się w założeniach stwierdzając, że atomy są najmniejszymi jej elementami. Potrzeba było prawie kolejnych stu lat, by dzięki rozwojowi techniki teorię można było zweryfikować w praktyce. Doświadczenia z użyciem lampy katodowej doprowadziły naukowców do odkrycia elektronów. Szybko udało się też wyznaczyć ich masę i wartość ładunku. Elektrony okazały się pierwszymi poznanymi składnikami atomu, a on stał się niepodzielny już tylko z nazwy.

Ujemnie naładowana cząstka elementarna, niczym niewielki kamyczek, spowodowała prawdziwą lawinę badań, eksperymentów i odkryć naukowych, które na przełomie XIX i XX w. znacznie przybliżyły fizyków do opisanego struktury materii. Przede wszystkim musieli ustalić, w jaki sposób obojętne elektrycznie atomy zachowują stabilność, skoro w ich skład wchodzi ujemnie naładowane elektrony? Przełomowe okazały się prace Ernesta Rutherforda, który w 1911 r. opublikował planetarny model budowy atomu. Elektrony poruszały się w nim niczym satelity wokół dodatnio naładowanego jądra. Dodatkowo cząstki nazwano protonami. Pozostała jeszcze jedna wątpliwość. Skoro ładunki o tym samym znaku odpychają się, co utrzymuje protony skupione w centrum atomu? Odpowiedzią okazały się neutrony, czyli cząstki o zerowym ładunku, które oddzielają protony i stabilizują jądro.

Wydawało się, że wszystko zostało powiedziane opisane i zmierzone, a jednak... Naukowcy raz jeszcze udowodnili, że są jak dzie-

ci, a ich ciekawość nie zna żadnych granic. Już w 1913 r. Niels Bohr prezentując swoją teorię budowy atomu zasugerował, że prawa klasycznej fizyki nie obowiązują w świecie cząstek elementarnych. Wykazał, że elektrony poruszające się wokół jądra nie wypromieniowują energii w postaci fal elektromagnetycznych. To był początek kwantowej teorii budowy atomu rozwijanej przez cały XX w. aż do dziś.

W ten sposób od Demokryta docieramy do obowiązującego obecnie Modelu Standardowego, który opisuje siły rządzące mikroświatem. Zgodnie z nim to nie atomy, jak niegdyś sądzono, ale elektrony są niepodzielne. Jądro tworzą nukleony, czyli protony i neutrony. Model wprowadza podział na fermiony, które są nośnikami materii, oraz bozony jako nośniki oddziaływań. Jakby tego było mało, fermiony dzielimy jeszcze na leptony i kwarki. Fizycy zajmujący się materią zastrzegają, że wiedza na jej temat ciągle jest niepełna, a wielu też nie udało się potwierdzić doświadczalnie. Jedną z nich jest istnienie tzw. boskiej cząstki. To bozon Higgsa, który działając na inne składowe atomu ma nadawać im masę.

Dariusz Litera
Dziennikarz Radia Wrocław

Czy próżnia jest naprawdę pusta?

Dla wielu naukowców, zwłaszcza tych doświadczalnych, próżnia to stan wielce pożądany. Tylko w jej warunkach można przeprowadzać eksperymenty z pojedynczymi cząsteczkami, atomami, badać subtelne procesy kwantowe. Tylko w próżni można wyabstrahować badany układ z zakłócającego otoczenia. Osiągnięcie dobrej próżni to nie lada osiągnięcie. Wymaga specjalistycznej aparatury, niekonwencjonalnych rozwiązań (gumowa uszczelka się nie sprawdzi), przekazywanej z pokolenia na pokolenie praktycznej wiedzy – i anielskiej cierpliwości. Ale teoretycy i tak powiedzą o stalowych baniakach (tak zwykle wyglądają komory próżniowe) doświadczalników, że to żadna próżnia. Współczesny fizyk zapytany o to, czy owo nic istnieje, odpowie natychmiast, że nie.