

Niespodzianki na niebie

Jest to zapis odczytu wygłoszonego na XLIII Szkole Matematyki Poglądowej, *Wbrew intuicji*, Grzegorzewice, sierpień 2009.

Tomasz KWAŚT, Warszawa

Intuicja, określana jako podświadome albo przybliżone przetwarzanie informacji, dotyczących spraw leżących poza wiedzą, jest bardzo trudna do ścisłego zdefiniowania. Poprzestańmy więc na intuicyjnym rozumieniu intuicji. Trzeba przyznać, że ten mało precyzyjny mechanizm psychiczny przydawał się i nadal przydaje się do poszerzania wiedzy, warunkiem jest jednak posiadanie jakiejś wiedzy na starcie. Bo przy całej nieprecyzyjności określenia, co to jest, wiadomo, czym to nie jest: na pewno nie jest to zgadywanie.

Dlatego można długo i bezskutecznie dyskutować, czy np. przewidzenie przez Demokryta atomowej budowy materii było przejawem genialnej intuicji czy przypadku. Żadnych argumentów za istnieniem atomów Demokryt wszak nie miał, bo nie mógł mieć. Czy wobec tego zgadł? Nie wiemy i nie będziemy wiedzieć, co kierowało Demokrytem, gdy rozważał ten problem. Za to mamy pełne podstawy uważać, że Kopernikiem kierowała genialna intuicja, gdy głosił, że Ziemia się obraca i że gwiazdy znajdują się niewyobrażalnie daleko. Co więcej, była to intuicja sprzeczna z panującym wówczas przekonaniem ogółu astronomów i nie tylko astronomów, że to niebo się obraca, a gwiazdy są sztywno rozmieszczone na sferze niebieskiej – przecież każdy to widzi i nie ma o czym dyskutować!

Czy niespodzianka jest równoznaczna z odkryciem? Niekoniecznie. Na pewno zarówno odkryciem jak i niespodzianką było zaobserwowanie przez Galileusza czterech satelitów Jowisza (Gwiazd Medycejskich), mrowia gwiazd w Drodze Mlecznej, plam na Słońcu itd. Ale nie każde odkrycie musi być niespodzianką, jak również nie każda niespodzianka musi być odkryciem. Oto przykłady pierwszej sytuacji. Neptun został wprawdzie odkryty, ale w miejscu nieba przewidzianym przez teorię i obliczenia. Dlatego jego ujście nikogo właściwie nie zaskoczyło, jego się tam spodziewano, a podziw wzbudziła jedynie potęga mechaniki nieba, bazującej na Newtonowskiej teorii grawitacji. Albo, jak wiadomo, układ okresowy pierwiastków zawierał swego czasu wiele pustych krutek, nikt jednak nie wątpił, że zostaną one kiedyś zapełnione. Dlatego odkrywanie kolejnych brakujących w tablicy Mendelejewa pierwiastków nie stanowiło sensacji, one tam musiały się pojawić. Przy okazji zauważmy, że odkrycia czasami mogą być fałszywe, np. odkrycie Ameryki przez Kolumba.

Sytuację odwrotną, tzn. gdy niespodzianka nie musi być odkryciem, ilustrują niezliczone przykłady, gdy jest ona jedynie nowym, zaskakującym wnioskiem ze znanej i ugruntowanej teorii. Na przykład, nie jest oczywista odpowiedź na pytanie: jak zmienia się prędkość sztucznego satelity w górnych warstwach rzadkiej atmosfery? Pytanie może wydawać się wręcz głupie, bo przecież skoro satelita jest tam hamowany, to musi

zwalniać. Otóż nie! Nie jest hamowany – to tylko pozór. Wskutek oporu powietrza satelita z pewnością traci energię, bo zużywa ją na pokonanie tego oporu. Mechanika wtedy mówi, że wtedy promień (dokładniej – wielka pólka) jego orbity maleje, a na niższej orbicie musi poruszać się szybciej; tak każe trzecie prawo Keplera. Czyli „hamowanie”, a dokładniej – opór powietrza, powoduje w tym przypadku wzrost prędkości. Albo, każda gwiazda ma zapas paliwa jądrowego (cokolwiek by nim było) proporcjonalny do masy. Ale, co wiemy z teorii budowy gwiazd, moc promieniowania gwiazdy jest w przybliżeniu proporcjonalna do czwartej potęgi masy, i w tym właśnie tempie gwiazda masę traci. Zatem im gwiazda jest masywniejsza tym krócej może żyć, bo ma wprawdzie więcej paliwa, ale dużo gwałtowniej je zużywa. Albo, powietrze, ogrzewając się od gruntu Ziemi (bo nie od promieniowania słonecznego, które przechodzi przezeń z niewielkimi stratami), rozpręża się, unosi i jednocześnie ochładza (wskutek rozprężania), i np. dlatego w górach jest zimno. Ale sondowanie atmosfery wykazało, że w górnej stratosferze powietrze jest znowu dość gorące. Przestało to być dziwne, gdy stwierdzono, że odpowiada za to stratosferyczna warstwa ozonu. To ona stanowi rodzaj „gruntu” dla słonecznego nadfioletu, który – przez nią pochłaniany – ogrzewa ją, a od niej grzeje się powietrze leżące wyżej. Takie niespodzianki można by wyliczać jeszcze długo.

Tak jak odkrycia Galileusza nie miały wiele wspólnego z intuicją, bo były po prostu niespodziankami, tak też były niespodziankami podobne odkrycia w czasach niewiele późniejszych, a jedno z nich było wręcz sensacją: tzw. kanały na Marsie. W czasach przedfotograficznych najlepsze obserwacje planet utrwalano ręcznie. Mianowicie obserwator nieustannie patrzył w okular teleskopu i czekał na chwilę, w której atmosfera będzie spokojniejsza, obraz planety na moment stawał się ostrzejszy i wtedy obserwator obraz ten rysował. Tak samo zresztą robiono, gdy fotografia już istniała: ponieważ na tarczy planety szczegóły widać dopiero przy dużym powiększeniu, oświetlenie obrazu jest wtedy małe, zdjęcie wymaga długiej ekspozycji, a wtedy ruchy mas powietrza i tak obraz rozmywają. Taką to techniką dokonano rewelacyjnego odkrycia, właśnie owych kanałów na Marsie. Do dziś nie całkiem wiadomo, co było przyczyną tego masowego złudzenia. Podobno istnieje psychologiczne zjawisko, zgodnie z którym ludzki wzrok, rejestrując rozmaite plamki na tarczy planety przy bardzo słabym oświetleniu, ma tendencję łączyć je w geometryczne wzory. Być może odpowiada za to sam mózg, a może też przyczynia się do tego zmęczenie. Można podejrzewać, że późniejsi obserwatorzy nie chcieli być gorsi od poprzedników i również z całą powagą kreślili mapy kanałów, dopóki ku Marsowi nie poleciały sondy kosmiczne i nie okazało się, że kanałów po prostu nie ma. Mimo całej sensacyjności sprawy kanałów, gotów

jestem uważać, że astronomowie w istnienie Marsjan nigdy tak naprawdę nie wierzyli.

Wracając do intuicji zauważmy, że cała współczesna fizyka jest zdecydowanie nieintuicyjna. Bowiem np. szczególna teoria względności wymaga, by pogodzić się z tym, że po dodaniu dowolnej prędkości do prędkości światła, mamy nadal prędkość światła. A fakt ten został zaobserwowany! Z kolei, zgodnie z ogólną teorią względności żyjemy nie dość, że w czterowymiarowej czasoprzestrzeni, ale w dodatku ta czasoprzestrzeń jest powyginana przez samą obecność w niej gwiazd i planet, co opisują mocno skomplikowane równania. Z równań tych wynika nawet, że pojęcie siły grawitacji jest zbędne, bo ruch planet i gwiazd jest ruchem swobodnym, a tylko odbywa się po tzw. liniach geodezyjnych w tej właśnie powyginanej czasoprzestrzeni. Czyli dynamika została zastąpiona przez geometrię! Wreszcie mechanika kwantowa mówi m.in., że elektron trafiając w przegrodę z dwiema szczelinami zachowuje się, jakby przelatował przez obie szczeliny jednocześnie, a przecież nie ma prawa! A jednak konsekwencją takiego stanu rzeczy jest np. cały układ okresowy pierwiastków, a własności tych pierwiastków można obliczyć na podstawie tak właśnie nieintuicyjnej teorii. Inną jej konsekwencją jest to, że w równaniu stanu gazu, przy jego dużej gęstości nie występuje temperatura, wskutek czego istnieją w Kosmosie tzw. białe karły, tj. gwiazdy, których masa nie może przekraczać pewnej wartości granicznej, a gdyby zechciała przekroczyć, to następuje wybuch supernowej, może powstać gwiazda neutronowa lub czarna dziura (szczegółów nie da się błyskawicznie przedstawić) i to wszystko też się obserwuje!

Chyba nie zdajemy sobie sprawy z tego, że ta współczesna fizyka – oprócz odkryć – doprowadziła też do paru „zakryć”. Szczególna teoria względności spowodowała odrzucenie istnienia eteru, hipotetycznej substancji wypełniającej cały Wszechświat i przenoszącej fale elektromagnetyczne. Ogólna teoria względności usunęła z astronomii Wulkana, hipotetyczną planetę, która w założeniu miała tak zaburzać ruch Merkurego, by jego ruch obliczony zgadzał się z obserwowanym.

Zwyczajne teleskopy, tyle że lepsze od Galileuszowych, pokazały, że Saturn nie jest żadną planetą potrójną, jak donosił sam Galileusz (ta planeta z pierścieniami, gdy jej obraz jest nieostry, może wyglądać jak obiekt potrójny), a sondy kosmiczne zlikwidowały kanały na Marsie i samych Marsjan przy okazji. Przyznajmy, że są to trochę zabawne epizody w astronomii. Ale pewne przedsięwzięcia całkiem poważne, gdyż koszt ich liczony był milionami i miliardami dolarów, też dały wyniki w jakimś sensie zabawne, bo zupełnie nie na temat. Na przykład Karl Jansky w 1931 roku dostał zlecenie na zbadanie, w jakich kierunkach w USA łączność radiowa jest najbardziej, a w jakich najmniej zakłócana przez burze. Jansky dość szybko za pomocą przekazanych mu anten wykrył promieniowanie radiowe Galaktyki. Z kolei w 1963 roku USA uruchomiły całą serię satelitów Vela, których zadaniem miało być monitorowanie jądrowych wybuchów na Ziemi, które to wybuchy miały przejawiać się m.in. błyskami promieniowania gamma. Satelity te też dość szybko zaczęły takie błyski rejestrować, tylko okazało się, że źródła tych błysków znajdują się w Kosmosie. W tych dwóch więc przypadkach, kosztowne programy badawcze, nastawione na przyziemne cele (w przenośni i dosłownie), spowodowały powstanie radioastronomii i astronomii gamma. Więcej takich pomyłek!

I chyba chcielibyśmy w ogóle więcej niespodzianek, nawet mniejszym kosztem (tylko czy to w dzisiejszych czasach możliwe?). Podejrzewam, że jedną konkretną niespodziankę cały świat przyjąłby z entuzjazmem, mianowicie odkrycie życia we Wszechświecie. Obecnie znamy planety pozasłoneczne, niektóre z nich są nawet ziemiopodobne, ale na temat istnienia tam życia mamy ciągle dokładnie zero informacji. Intuicja mówi tu, że Wszechświat jest tak ogromny, że kto wie... Z drugiej jednak strony, życie jest zjawiskiem tak straszliwie skomplikowanym, że może to, co się przytrafiło Ziemi, jest absolutnym wyjątkiem... Każdemu wolno tu uruchomić własną intuicję i pozostaje czekać na porządne obserwacje.