

# Magiczne splątanie

Historia, którą wam chcę dzisiaj opowiedzieć jest tak nieprawdopodobna, że wydaje się niemożliwa. A jednak zdarzyła się na prawdę i nawet teraz kiedy przywołuję z pamięci wspomnienie tamtego dnia, mam wrażenie, że ziemia usuwa mi się pod nogami. Owego dnia do miasta Bozogród przybyła tajemnicza para Elektronów o imieniach Alicja i Robert. Byli to mistrzowie sztuk magicznych, zajmujący się głównie tajemną wiedzą kwantową. Ogłosili, że wieczorem na rynku dokonają pokazu magii jakiej świat jeszcze nie widział. Wszelkie pokazy z dziedziny kwantowej w Bozogrodzie były bardzo popularne, więc na rynek nadciągnęły tłumy ludzi. Przybył również sam mistrz Albertus Einsteinus, który był specjalistą w demaskowaniu wszelkich sztuczek kwantowych. Założył nawet nieformalną grupę przeciwników kuglarstwa kwantowego pod nazwą EPR.

Na początku pokazu Alicja i Robert byli blisko siebie, a następnie rozdzielili się i stanęli po przeciwnych końcach rynku. Pokaz się rozpoczął. Obydwoje wzięli do ręki po jednej monecie i podrzucili równocześnie do góry. Gdy monety upadły na ziemię okazało się, że na obydwóch jest orzeł. Po chwili podnieśli monety i ponownie wykonali jednoczesny rzut. Na obydwóch monetach były reszki. Tłum zamarł z wrażenia. Kolejne próby losowe dały na obydwóch monetach dwie reszki albo dwa orły.

- To oszustwo – krzyknął Einsteinus – wszystko zostało z góry ukartowane. Umówiliście się jaka będzie kolejność wyników, a wyrzucenie orła albo reszki można wyćwiczyć.
- Mylisz się drogi Albertusie – odpowiedział łagodnie człowiek stojący obok. Nikt nie mógł rozpoznać jego twarzy, gdyż miał założony kaptur na głowę.
- Wynik losowania nie jest ustalony wcześniej – kontynuował – moneta może z prawdopodobieństwem równym 50% spaść na jedną lub drugą stronę. Dopiero po wykonaniu rzutu wiemy jaki jest wynik.

W tym momencie nieznamy zdjął kaptur i ukazała się twarz Nielsusa Bohrusa, mistrza z Kwantogrodu, który w tych dniach przebywał z wizytą w Bozogrodzie.

- Drogi Nielsusie, zawsze opowiadasz te same bajki – roześmiał się Einsteinus. Nie masz racji mówiąc, że wynik losowania nie jest znany wcześniej. On jest ustalony tylko my nie mamy możliwości tego sprawdzić, gdyż ogranicza nas zasada nieokreśloności Heisenberga. Gdybyśmy próbowali sprawdzić dokładnie jak porusza się moneta, to najprawdopodobniej zaburzylibyśmy ten ruch i wpłynęli na wynik losowania.

Ta dysputa filozoficzna na temat magii kwantowej między Einsteinusem i Bohrusem trwała już od wieków i nikt się nie spodziewał, że miała zakończyć się tego wieczoru.

- Niech rzucają kośćmi do gry - zaproponował niespodziewanie Einsteinus - wynik będzie wtedy o wiele trudniejszy do przewidzenia.

Alicja i Robert byli przygotowani na taki przebieg wypadków. Każde z nich wyciągnęło z rękawa kostkę i idealnie równocześnie podrzucili do góry. Na obydwóch kostkach wypadła liczba 6. Tłum wybuchnął gromkim aplauzem. Einsteinus zażądał kolejnej próby. Magicy podrzucili kości i o dziwo wyniki na kostkach były różne: 6 i 5.

- Ha! Oszuści, kuglarze, kwantowi naciągacze – głośno krzyczał Einsteinus.
- Spokojnie mój przyjacielu - powiedział Bohrus. Zapomniałeś o podstawowym prawie kwantowym, które mówi, że w przypadku kostki (podobnie zresztą jak spinu), żeby określić wylosowaną liczbę musisz ustalić kierunek lub płaszczyznę, na którą rzucasz kostką. Przy

rzucie dwoma kostkami możesz otrzymać takie same liczby tylko wtedy, gdy wylosujesz ten sam kierunek kostki. Pozwólcie, że wyjaśnię to dokładniej. Każda kostka ma trzy kierunki, które odpowiadają trzem parom płaszczyzn, wzajemnie do siebie równoległych. Kierunki te oznaczmy przez X, Y i Z. Kiedy Alicja lub Robert rzucają kostkami mogą wylosować kierunek w sposób przypadkowy. Jeżeli kierunki na obu kostkach są różne, wylosowana para liczb może być dowolna. To stało się właśnie w drugim rzucie, kiedy wylosowano 5 i 6. Natomiast jeżeli wylosowane kierunki są te same, wtedy również liczby będą te same, tak jak w pierwszym rzucie. Mówiąc to samo, ale krócej, jeżeli Alicja wylosuje jakąś liczbę, dajmy na to 6, to Robert może wylosować dowolną liczbę oprócz tej, która znajduje się po przeciwnej stronie 6 czyli 1.

- To jest czysta scholastyka kwantowa - zakpił Einsteinus. Możemy przecież to sprawdzić doświadczalnie i wykazać, że nie masz racji, Nielsusie.

- Dobrze, zatem przeprowadźmy ten eksperyment - zgodził się Bohrus.

Alicja i Robert wykonali kilkadziesiąt albo nawet kilkaset równoczesnych rzutów i wyniki zawsze były zgodne z teorią Bohrusa. Einsteinus nie dawał za wygraną i domagał się coraz większej ilości rzutów. Im więcej wykonywano rzutów tym lepiej potwierdzała się przepowiednia Bohrusa. Ludzie obserwujący te pokazy chętniej zgodziliby się z opinią Einsteinusa, który w sposób realistyczny starał się wyjaśnić magię kwantową. Einsteinus tłumaczył, że i w tym przypadku wszystko jest z góry ustalone. Alicja wyrzuca dowolną, ale wcześniej określoną liczbę, np. 6 (co według Einsteinusa również można wyćwiczyć), a Robert może wylosować dowolną liczbę oprócz 1, a to jest o wiele prostsze do wykonania. Teoria Bohrusa natomiast zakładała istnienie prawdziwej magii kwantowej i tajemniczych, nielokalnych powiązań między odległymi obiektami. W tym przypadku chodzi o Roberta i Alicję, którzy znajdują się w różnych miejscach rynku, a ich działania są takie jakby stanowili jedną całość, jakby byli jednym człowiekiem, który rzuca kostką lub monetą. Takie tajemnicze powiązanie nosi nazwę magicznego splątania. Jeden z ludzi stojących w tłumie krzyknął.

- A może oni przesyłają jakieś sygnały między sobą i wynik losowania Alicji wpływa na wynik Roberta.

- Z takim wyjaśnieniem nie mogę się zgodzić - powiedział Einsteinus. Nagłe przesyłanie sygnałów z prędkością większą niż prędkość światła jest niezgodne z magią relatywistyczną.

Wydawało się, że pokaz sztuki magicznej dobiegnie końca bez rozstrzygnięcia kto tak na prawdę ma rację, Einsteinus czy Bohrus, gdy nagle wydarzyło się coś niespodziewanego.

- Ja wiem jak sprawdzić kto ma rację - krzyknął z tyłu nikomu nieznanemu człowiek - jeżeli dacie mi chwilę czasu to wyjaśnię wam jak to zrobić. Wszyscy odwrócili się z zaciekawieniem i zaczęli słuchać.

- Żeby to zrobić, musimy porównywać nie tylko liczby z tego samego kierunku kostki, ale również liczby z różnych kierunków, które są od siebie niezależne. Jeżeli wybierzemy jeden, dowolny kierunek, to mamy parę liczb leżących po przeciwnych stronach, z których jedna zawsze jest większa, a druga mniejsza. W każdej parze możemy większą liczbę oznaczyć przez U, a mniejszą przez D. Z doświadczenia wiemy, że jeżeli Alicja wyrzuci U w kierunku np. X, to Robert wyrzuci tą samą liczbę lub dowolną, U lub D, w kierunku Y lub Z. Tłum zgodnie przytaknął tajemniczemu nieznanemu. - Jeżeli kierunek kostki wybierany jest w sposób losowy, to mamy 9 różnych możliwości wylosowania kierunków: (X,X),(X,Y),(X,Z),(Y,X),(Y,Y),(Y,Z),(Z,X),(Z,Y),(Z,Z). Pierwsze miejsce w nawiasie oznacza kierunek, który wylosowała Alicja, a drugie Robert. Jeżeli dla każdego kierunku,

ustalone zostały z góry liczby, które mają być wylosowane, jak twierdzi Einsteinus, to prawdopodobieństwo otrzymania dwóch liczb U lub D jest większe niż 50%. Łatwo to sprawdzić. Jeżeli Alicja i Robert umówili się, że w kolejnym rzucie mają wypaść same liczby D lub U, niezależnie od kierunku, to prawdopodobieństwo wylosowania dwóch D lub U jest równe 100%. Natomiast jeżeli mają być dwie liczby D i jedna U, lub odwrotnie dwie U i jedna D, to prawdopodobieństwo wylosowania dwóch liczb D lub U równe jest  $\frac{5}{9}$ , co również jest większe niż 50%. Liczba 9 bierze się stąd, że mamy 9 możliwości wylosowania kierunków, a 5 dlatego, że mamy 3 przypadki, gdy Robert i Alicja wylosują ten sam kierunek i 2, gdy wylosują różne kierunki, ale trafiają na dwie liczby U lub D. Dla większości ludzi w tłumie to wyjaśnienie nic nie wyjaśniało, gdyż rachunek prawdopodobieństwa nie należy do ulubionych rozrywek mieszkańców Bozogrodu. Ale nie dla Einsteinusa i Bohrusa, którzy od razu zrozumieli ideę. Einsteinus zbladł na twarzy, gdyż wiedział, że to prawdopodobieństwo można łatwo sprawdzić doświadczalnie i wykazać jednoznacznie kto ma rację. Bohrus uśmiechnął się lekko, gdyż przeczuwał jaki będzie wynik.

Doświadczenie prowadzono przez całą noc i im dłużej trwało tym bardziej stawało się oczywistym, że prawdopodobieństwo wylosowania dwóch liczb U lub D nie przekracza 50%. Ów tajemniczy, nikomu nieznany osobnik, który zaproponował to doświadczenie nazywa się Johnus Bellus. Wiele lat później przeprowadzono jeszcze bardziej dokładne doświadczenia, głównie dzięki Alainusowi Aspectusowi. Okazało się, że nawet jeśli Alicja i Robert znajdują się w dwóch odległych miastach, istnieje między nimi owo tajemnicze połączenie i gdy rzucając monetami w tym samym momencie, zawsze dostają te same wyniki. To magiczne splątanie możliwe jest zawsze wtedy, gdy Alicja i Robert spotkają się na chwile przed pokazem magicznym. Później mogą znaleźć się bardzo daleko od siebie, a mimo to stanowią jedną nierozzerwalną całość. Mój drogi czytelniku, to nie są bajki. To jest fakt, który stanowi fundamentalną cechę odległych krain, Bozolandii i Fermiolandii, o których wam opowiadam.

Kiedy pierwsze promienie słońca pokazały się nad Bozogrodem i tłum ludzi rozchodził się do domów, Einsteinus ciągle patrzył przed siebie, nie mogąc uwierzyć w to co się stało. Zrobiło mi się nawet żal starego mistrza, którego tak bardzo cenię za osiągnięcia w magii relatywistycznej. Ale być może nie powiedział jeszcze ostatniego słowa. Wracając do domu mruczał pod nosem coś, co tylko wtajemniczeni mogli zrozumieć.

- Nie mogę uwierzyć, że On gra w kości.