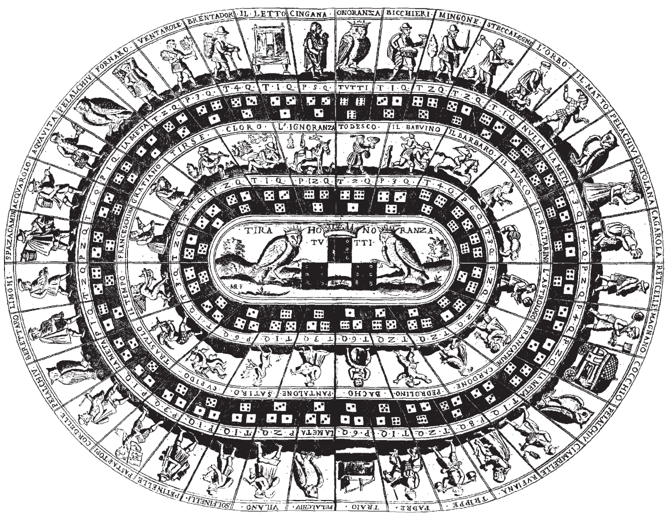

Regularność przypadku

Wbrew pozorom tytuł niniejszego tekstu nie jest efektem zestawienia dwóch przypadkowych słów; nawet zupełnie przypadkowe przypadki mogą zdradzać pewne regularności i fakt ten wcale ich przypadkowości nie przeczy. Przypadkiem ich praktycznego zastosowania są średniowieczne tablice do gry w kości; opisane w nich zasady faworyzują jedną ze stron w sposób na tyle delikatny, że oszukiwana strona wcale się taką nie czuje. Dokładna ocena szans na wygraną w różnych wariantach gry w kości zainteresowała kilku znamienitych uczonych XVI i XVII wieku. Ich (oraz własne) przemyślenia w tej kwestii zgromadził Jacob Bernoulli w dziele *Ars conjectandi* (*Sztuka przewidywania*), którego 300-lecie wydania obchodziliśmy trzy lata temu. Z matematycznego punktu widzenia najcenniejszy jest czwarty rozdział tego dzieła, w którym autor dowodzi, że szansa na dowolnie ustalone odstępstwo częstotliwości sukcesów od prawdopodobieństwa wygranej w pojedynczej grze maleje do zera wraz ze wzrostem rozmiaru próby. Rezultat ten został wzmocniony przez Abrahama de Moivre'a w drugiej edycji *The doctrine of chances* (*Nauka o przypadku*), opublikowanej w 1733. Zbadał on asymptotyczne zachowanie prawdopodobieństwa uzyskania określonej liczby sukcesów, otrzymując w granicy związek z funkcją, którą dziś nazwalibyśmy uczenie gęstością rozkładu normalnego.

Należy podkreślić, że rozważania de Moivre'a były pierwszym poważnym przypadkiem zastosowania analizy matematycznej do zagadnień probabilistycznych, co przy ówczesnym traktowaniu rachunku prawdopodobieństwa raczej jako zbioru zagadek niż działu matematyki należy uważać za niemałą nobilitację. Na kolejny tej rangi przełom należało czekać do roku 1812, kiedy Pierre Simon Laplace ukończył *Théorie analytique des probabilités* (*Teoria analityczna prawdopodobieństwa*). Zawarto w nim, między innymi, ścisły wykład rachunku prawdopodobieństwa dla dyskretnych wielkości losowych, jak również rozwiązania rozmaitych problemów, również „niedyskretnej" natury. Jednym z nich było pytanie o prawdopodobieństwo zdarzenia, w którym igła o zadanej długości, rzucona na kartkę papieru podzieloną na przylegające paski o ustalonej szerokości, spada w całości na któryś z pasków.

Po szczegóły warto zajrzeć do artykułu *Jak matematyk rzuca igłą* w *Delcie* 2/2011 i *Kluska w uchu wielbłąda* w *Delcie* 6/2016.

Przy naturalnych założeniach odpowiedzią okazuje się pole pewnego obszaru na płaszczyźnie. Pytanie, jak również jego rozstrzygnięcie, pochodzi od Georgesa Louisa Leclerca de Buffona. Ciekawostką jest, co zauważył Laplace, że umożliwia to doświadczalne przybliżanie wartości π (co można traktować jako jeden z pierwszych przykładów zastosowania metod Monte Carlo). Istotne jest jednak, że samo rozumowanie jest zalążkiem współczesnego pojmowania rachunku prawdopodobieństwa jako teorii miary unormowanej. Kierunek ten nie został jednak podchwycony i po Laplasie rachunek prawdopodobieństwa wciąż nie był przez większość europejskich matematyków traktowany jako poważna matematyczna dyscyplina. Z jednej strony była to kwestia braku pełnej rygoryzacji języka probabilistycznego (choć Laplace położył solidne fundamenty dla przestrzeni dyskretnych, to już pisząc np. o zmiennych losowych czy funkcjach rozkładu, tracił matematyczną ścisłość). Z drugiej strony nie bez znaczenia mogło być fiasko rachunku prawdopodobieństwa jako „nauki moralnej", która miała pomóc w rozstrzyganiu spraw sądowych czy wyników głosowania, a na takie zastosowanie nadzieję mieli ówcześni uczeni (niepodważalna była jednak użyteczność probabilistyki w „arytmetyce politycznej", łączącej dzisiejszą statystykę matematyczną i matematykę aktuarialną). Kolejne milowe kroki w rozwoju rachunku prawdopodobieństwa są dziełem matematyków rosyjskich XIX i XX wieku – Pafnucego Czebyszewa, Andrieja Markowa (ojca) i wreszcie Andrieja Kołmogorowa, twórcy współczesnej aksjomatyki prawdopodobieństwa. Od momentu jej powstania nikt już nie mógł mieć wątpliwości, że probabilistyka pełnowartościową dziedziną matematyki jest!

Łukasz RAJKOWSKI

Rozwiązanie zadania F 912.
Podłączamy szeregowo do źródła prądu opór R i amperomierz; następnie podłączamy woltomierz rów7/nolegle do amperomierza i notujemy wskazania obu przyrządów, tj. napięcie U_1 i prąd I_1, a następnie podłączamy woltomierz równolegle do oporu R i rejestrujemy napięcie U_2 i prąd I_2. Pierwszy pomiar pozwala wyznaczyć opór wewnętrzny amperomierza, $R_A = U_1/I_1$, a drugi sumę oporu R i R_A: $U_2/I_2 = R + R_A$.