

Rodzina Bernoullich

Z nazwiskiem Bernoulli zetknął się każdy, kto uczył się matematyki w szkole średniej. Nierówność Bernoulliego, schemat Bernoulliego nieobce są każdemu maturzyście (oczywiście takiemu, który postanowił zdać matematykę). Matematykom znane jest prawo wielkich liczb Bernoulliego, liczby Bernoulliego, równanie Bernoulliego, lemniskata, całka, metoda – wszystko Bernoulliego. Na ogół wiadomo, że Bernoullich zajmujących się matematyką było kilku; któremu należy przypisać ten czy inny rezultat?

Ród Bernoullich swoje korzenie wywodzi z Antwerpii. W XVI wieku, gdy rozpoczęła się kontrreformacja i prześladowania religijne, protestancka rodzina Bernoullich przeniosła się najpierw do Frankfurtu nad Menem, by ostatecznie osiaść w Bazylei. Tam przyszli na świat Jacob i Johann Bernoulli – synowie Nicolausa, który sprowadził rodzinę do Bazylei. To właśnie Jacob i Johann rozpoczęli nauką drogę swego rodu i stali się wraz z Danielem, synem Johanna, najwybitniejszymi jego przedstawicielami.

Jacob („oznaczony” przez historyków numerem I) był z wykształcenia pastorem i wbrew intencjom ojca postanowił zająć się matematyką. Znaczące rezultaty osiągnął w niemal wszystkich istniejących wówczas

dziedzinach matematyki, w szczególności w analizie matematycznej. Był pionierem badań nad rachunkiem prawdopodobieństwa. Niemal wszystkie pojęcia noszące nazwisko Bernoullich pochodzą od Jacoba. Jedynymi wyjątkami są metoda, całka i prawo Bernoulliego (w fizyce), które swe nazwy zawdzięczają Danielowi.

Johann (Johann I – jak chcą historycy) nie ustępował zdolnościami starszemu bratu i, choć otrzymał wykształcenie medyczne, także dokonał wiele w matematyce, przede wszystkim w analizie. Można śmiało stwierdzić, że to właśnie Johann rozpropagował rachunek różniczkowy wśród współczesnych i przyczynił się do jego burzliwego rozwoju. Odkrył i udowodnił wiele twierdzeń, które przeszły do historii bez nazwiska lub noszą nazwiska innych – na przykład reguła de l’Hospitola. Ironią losu jest fakt, że Johannowi bardzo zależało na prawach pierwszeństwa, co doprowadziło do kłótni z bratem i synem Danielem.

Daniel zajmował się głównie zastosowaniami matematyki. Światową sławę zyskała jego „Hydrodynamika”, gdzie umieścił wiele nowych faktów z fizyki cieczy, między innymi prawo noszące dziś jego imię.

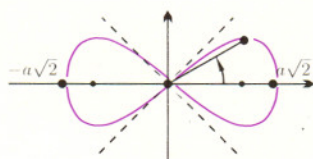
Jacob I miał jednego syna, który uległ namowom ojca i nie zajął się nauką w ogóle. Karierę naukową natomiast wybrali dwaj inni synowie Johanna I: Nicolaus II i Johann II. Nicolaus II i jego brat Daniel sporą część życia spędzili w Petersburgu. Matematyką interesował się też bratanek Jacoba I i Johanna I – Nicolaus I; opisał między innymi tak zwaną grę petersburską. Przedstawiciele rodu Bernoullich również współcześnie mieszkają i pracują w Bazylei. Kto wie, może znów pojawią się Bernoulli tej miary co Jacob I i Johann I.

Z.P.

Na okładce zamieszczamy fragment drzewa genealogicznego rodu Bernoullich.

lemniskata Bernoulliego (Jacobą) – krzywa płaska, zbiór takich punktów, których iloczyn odległości od dwóch punktów stałych $F_1(-a, 0), F_2(a, 0)$ jest stały, równy a^2 (rys.). Lemniskata może być opisana wzorem

$$(x^2 + y^2)^2 = 2a^2(x^2 - y^2).$$



metoda Bernoulliego (Daniela) – metoda przybliżania największego co do wartości bezwzględnej pierwiastka równania algebraicznego, tj. równania postaci

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 = 0.$$

prawo Bernoulliego (Daniela) – prawo mechaniki płynów wiążące prędkość płynu v , ciśnienie p i wysokość h położenia cząstki nad płaszczyzną odniesienia. W pewnych sytuacjach prawo to można zapisać w postaci równania (nazywanego też **równaniem Bernoulliego**)

$$h + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = \text{const},$$

gdzie γ jest ciężarem właściwym cieczy, a g przyspieszeniem ziemskim. Prawo to zapisane w innej postaci wyraża się za pomocą **całki Bernoulliego**.

liczby Bernoulliego (Jacobą) – liczby wymierne B_s pojawiające się między innymi we wzorach na sumy jednakowych potęg kolejnych liczb naturalnych

$$\sum_{k=0}^{m-1} k^n = \frac{1}{n+1} \sum_{s=0}^n \binom{n+1}{s} B_s m^{n+1-s}.$$

Wartości początkowych liczb Bernoulliego: $B_0 = 1, B_1 = \frac{1}{2}, B_2 = \frac{1}{6}, B_3 = 0, B_4 = -\frac{1}{30}, B_5 = 0, B_6 = -\frac{1}{42}, B_7 = 0$ itd.

nierówność Bernoulliego (Jacobą) – nierówność: $(1+x)^n > 1+nx$ dla $x > -1$ i n naturalnego.

równanie Bernoulliego (Jacobą) – równanie różniczkowe:

$$a_0(x)y' + a_1(x)y = f(x)y^\alpha,$$

gdzie $\alpha \neq 0$ i $\alpha \neq 1$.

schemat Bernoulliego (Jacobą) – seria n powtórzeń tego samego doświadczenia, które może zakończyć się jednym z dwóch wyników – sukcesem lub porażką. Prawdopodobieństwo zajęcia k sukcesów w serii n prób wyraża się wzorem

$$P_n(k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k},$$

gdzie p jest prawdopodobieństwem sukcesu w jednej próbie, a q prawdopodobieństwem zdarzenia przeciwnego (porażki). Ze schematem Bernoulliego związany jest **rozkład Bernoulliego** (albo rozkład dwumianowy) zmiennej losowej.

prawo wielkich liczb Bernoulliego (Jacobą) – najprostsza i historycznie pierwsza wersja prawa wielkich liczb. Orzeka ono, że z prawdopodobieństwem dowolnie bliskim 1 można się spodziewać, iż przy dostatecznie wielkiej liczbie prób częstotliwość danego zdarzenia losowego będzie się dowolnie mało różniła od jego prawdopodobieństwa.

wielomiany Bernoulliego – wielomiany postaci

$$B_n(x) = \sum_{s=0}^n \binom{n}{s} B_s x^{n-s}$$

dla $n = 0, 1, 2, \dots$, gdzie B_s są liczbami Bernoulliego. Nazwa wprowadzona przez J.L. Raabego na cześć Jacoba Bernoulliego, który rozważał podobne wzory dla $x = m$.