## Interpretace pravděpodobnosti

V nejrůznějších učebnicích i v obecném povědomí se vyskytuje mnoho přístupů k pojetí a definicím pravděpodobnosti a náhody. Někdy bývá náhoda popisována jako soubor drobných příčin, jindy jako nedostatek informací. Pravděpodobnost bývá v učebnicích zavedena klasickou (kombinatorickou), geometrickou nebo statistickou definicí jakožto ideální relativní četnost. Jak jsme viděli, názory studentů jsou ještě rozmanitější. Zpravidla docházejí k názpru, že pravděpodobnost je jakési číselné vyjádření náhody.

Pravděpodobnost lze chápat zhruba dvojím způsobem – interpretace:

* ontologická, (objektivistická, fyzikální),
* epistemologická.

Ontologické pojetí chápe pravděpodobnost jako vlastnost okolního světa a je na člověku a lidském vědomí nezávislá.

Naopak epistemiologická interpretace spojuje pravděpodobnost s lidskou znalostí nebo vírou. Nejistota je podle tohoto pojetí považována za nedostatek lidského poznání. Bez člověka by nebylo pravděpodobnosti. Epistemiologický pohled (od Bolzana po Carnapa) umožňuje chápat pravděpodobnost jako vlastnost našich znalostí, uvažování či míru našeho přesvědčení.

V každém z uvedených dvou směrů (ontologický a epistemiologický) rozlišujeme několik základních interpretací pravděpodobnosti. Názorů na rozdělení pojetí pravděpodobnosti je však více, každé „škatulkování“ je vždy subjektivní a nepřesné.

Uvedeme v přehledu.

Ontologické interpretace:

* četnostní,
* propenzitní.

Epistemologické interpretace:

* logická (včetně klasické, geometrické, axiomatických systémů a bayesovského pojetí pravděpodobnosti),
* subjektivní.

Podívejme se nyní na jednotlivé směry, jejich hlavní myšlenky a představitele.

Obraťme nejprve pozornost k ontologickému pojetí pravděpodobnosti. Jak jsme uvedli, zde existují v podstatě dvě interpretace – četnostní a propenzitní.

## 1. Četnostní (frekvenční) interpretace

Četnostní interpretace považuje pravděpodobnost za limitu četnosti výskytu v dlouhé sérii opakovaných pokusů. Mezi zastánce tohoto pojetí se řadí dva matematici spojeni s Cambridge – Robert Leslie Ellis (1917-1959), který navrhl základní myšlenky, a John Venn (1834 - 1923), který je pak podrobně rozpracoval v díle Logika náhody (1866). Mezi další zastánce tohoto pojetí patří Gustav Theodor Fechner (1801-1887), Georg Ferdinand Helm (1851-1923) a především rakouský matematik Richard von Mises (1883-1953). Posledně jmenovaný formuloval axiomatické zavedení četnostní pravděpodobnosti za předpokladů existence limity a principu nezávislosti (neexistence sázecího systému). Tato interpretace byla přijímána a prosazována britskou školou a je na ní založena spousta statistických metod. Je často napadána a kritizována ve svých principech, což bývá vzhledem k jejímu zavedení poměrně snadné. Nevýhodou je také požadavek hromadného výskytu jevu ve stabilních podmínkách. Přesto toto pojetí dobře souhlasí s praxí statistických šetření.

Kromě mnoha výtek týkajících se korektnosti frekvenční definice pravděpodobnosti, namítají mnozí matematici, že tato definice vlastně není definicí, ale pouze metodou, jak hledanou pravděpodobnost vypočítat podle zákona velkých čísel.

Mezi rozhodné zastánce objektivního přístupu patřil jednu dobu také Ronald Fisher.

## 2. Propenzitní interpetace

Druhá interpretace se nazývá propenzitní (propenzita=sklon). Ta za pravděpodobnost považuje jakýsi druh dispozice produkovat posloupnost dějů s charakteristickou četností. Typickým předobrazem této interpretace je poločas rozpadu nějakého prvku. Pravděpodobnost je nějaká vnitřní daná vlastnost, která se náhodně projevuje navenek.

Od četnostní k něčemu jako propenzitní interpretaci přecházel postupně Ch.S. Pierce. Snahy o vysvětlení problémů interpretace kvantové teorie vedly k tomuto pojetí také filosofa Karla Poppera (1902-1994). Propenzity chápe velmi široce, jako jisté metafizické síly nebo jako součást fyzikální reality.

Nyní se podívejme na směry a definice epistemiologické interpretace pravděpodobnosti.

Hlavní odlišností mezi logickou a subjektivní interpretací pravděpodobnosti spočívá v následujícím rozdílu. Logické pojetí chápe pravděpodobnost jako logické vztahy mezi tvrzeními, které jsou platné pro všechny vnímající objekty. Jestliže o pravděpodobnosti jistého jevu budou uvažovat dvě různé myslící bytosti, dojdou zákonitě ke stejnému výsledku.

Naopak pro subjektivní pojetí je pravděpodobnost pouhá míra přesvědčení, pouhý stupeň důvěry. Dvě různé myslící bytosti mohou tedy dojít ke dvěma různým pravděpodobnostem. Vyhodnocování pravděpodobnosti je tedy subjektivní.

## 3. Klasická, geometrická definice, axiomatický přístup a bayesovské pojetí

Tak zvanou klasickou definici pravděpodobnosti zpravidla zahrnujeme mezi logické interpretace, jindy bývá považována za samostatné pojetí, protože navíc souvisí s přesvědčením o obecně deterministické povaze světa.

Klasickou definicí formuluje již Jacob Bernoulli[[1]](#footnote-1) a zejména pak Laplace[[2]](#footnote-2). Laplace přichází s pojetím, že náhoda je vlastně nedostatek informací. Uvažuje jakousi univerzální bytost nevyčerpatelné inteligence (tzv. Laplaceův Démon), která ví o světě v každém okamžiku vše a pravděpodobnost pro ni ztrácí smysl, neboť vše má své příčiny a důsledky. Pojem pravděpodobnosti pro tuto bytost vlastně neexistuje. Jen proto, že nedokonalé lidské bytosti nedosahují absolutních znalostí, přicházejí s pojmem náhody a pravděpodobnosti. Profesor Petr Vopěnka[[3]](#footnote-3) ukazuje, že tento Laplaceův Démon nemůže pocházet z tohoto světa, [35]. Podobné názory zastává také Spinoza[[4]](#footnote-4) a d‘Alembert[[5]](#footnote-5).

V tomto pojetí se pravděpodobnost stává součástí deterministického chápání jsoucna. Deterministický pohled na svět převládá v myslích vědců celé 19. století a byl narušen zejména až otázkami vzešlými z kvantové fyziky a jejími paradoxy.

Za další příklad zahrnovaný mezi logické interpretace může sloužit geometrická definice založená na porovnávání objemu, obsahu či délce geometrických útvarů. Jak jsme viděli, tato definice může vést k jistým nejasnostem – Bertrandovy paradoxy.

Klasické kombinatorické zavedení pravděpodobnosti používáme pro diskrétní případy, geometrické zavedení pro spojité případy.

Jisté zastřešení obou definic poskytuje axiomatické zavedení pravděpodobnosti, které provedl v roce 1933 Kolmogorov.

Zajímavý přístup k pravděpodobnosti představují Bayesovské epistemiologie. Toto pojetí považuje pravděpodobnost za vyjádření míry očekávání náhodného jevu, které by vyhovovalo jistým zákonům logiky, zejména Bayesovu vzorci. Jde tedy o jakousi zobecněnou logiku pro úlohy s neúplnou informací, kdy je třeba vycházet z jakýchsi apriorních pravděpodobností.

R. Fischer se v jednom svém období snažil o diskreditaci bayesovských přístupů. Sám nakonec vyvinul jakési fiduciární usuzování (fiducial inference), které se však bez užití bayesovských přístupů jevily jako nekonzistentní. Bayesovské přístupy se snažil uvést do souladu se svoji axiomatickou teorií také Kolmogorov až do šedesátých let.

Bayesovské metody v současné době zažívají výraznou renezanci.

## 4. Logické interpretace

Podle logické interpretace pravděpodobnost na základě symetrie a obecných okolností logicky odhaduje, jaká je naděje, že se nějaká událost stane. Kořeny tohoto pojetí nacházíme u Johanna von Kriese (1853 - 1928), který klade za základ pravděpodobnosti jakýsi herní či volný prostor, jakési počáteční polohy. Se základy podobné interpretace pravděpodobnosti přichází už Bolzano[[6]](#footnote-6) ve Wissenschraftslehre nebo dokonce Leibniz[[7]](#footnote-7).

Logickou interpretaci zastával logik, filosof a ekonom William Ernest Johnson (1858-1931) ve svém pojednání Probability: The Relations of Proposals and Supposal (DDD). K logickému pojetí se hlásí také fyzik Boltzmann nebo filosof Ludwig Wittgenstein (1889-1951) ve svém dílku Tractacus Logico-Philosophicus (Traktát logicko-filosofický) z roku 1922.

Významný pokuso využití logických principů při definici pravděpodobnosti představuje pojetí ekonoma a matematika Johna Maynarda Keynese (1993-1946) v díle A Treatise on Probability z roku 1921.

Po určité pauze, kdy převládala subjektivní interpretace, se k logickému pojetí začali přiklánět také anglický matematik a fyzik Harold Jeffreys (1891-1989) a zejména německý filosof Rudolf Carnap (1891-1970). Tento filosof jako člen Vídeňského kruhu odmítal jakoukoli metafyziku a snažil se pravděpodobnost zavést pouze na základě logických pravidel. Mezi stoupence podobného pojetí řadíme i rakouského matematika, fyzika a filosofa Friedricha Weismanna (1896-1959). Všechna tato pojetí narážela na jisté problémy, zejména se nedovedla vypořádat se spojitou pravděpodobností.

Mezi logické interpretace pak řadíme také pokus fyzika Edwina T. Jaynese (1922-1998). Východiskem jeho zavedení pravděpodobnosti se stal tzv. princip maximální entropie. Jaynes vychází ze statistické fyziky, kterou vyložil z pohledu teorie informace a rozvimnul v ní tuto metodu maximální entropie. Tento princip pak aplikoval a rozpracoval z obecnějšího hlediska na teorii pravděpodobnosti. Pravděpodobnost vystavěl jako jakousi zobecněnou logiku, přičemž vycházel ze součtového a součinového (bayesovského) pravidla a pracuje s pojmem podmíněné pravděpodobnosti. Jeho pojetí je ekvivalentní s Kolmogorovovým axiomatickým systémem. Jaynes spolu s R:T:Coxem ujasnili také jakousi unikátnost pravidel teorie pravděpodobnosti.

Za významný úspěch Jaynesova pojetí pravděpodobnosti lze považovat vyřešení Bertrandova paradoxu. Podle této teorie docházíme k závěru, že v příkladu 9a je správné řešení b), což potvrzuje empirické výsledky.

## 5. Subjektivní interpretace

Subjektivní pojetí zdůrazňuje, že pravděpodobnost je pouze ochota jednotlivce věřit, že nějaký jev nastane nebo ne. Míra této víry se nejčastěji realizuje prostřednickvím nějakých sázek. Mezi zastánce subjektivní interpretace pravděpodobnosti se řadí například William Fishburn Donkin (1914-1969), Frank Plumpton Ramsey (1903-1930), pro něhož je pravděpodobnost pouhou logikou částečného přesvědčení či důvěry (Truth and Probability, 1931), a Bruno de Finetti (1906-1985). Finetti vychází z pozitivistické kritiky empirického vnímání světa Ernsta Macha[[8]](#footnote-8) a snaží se popřít základní racionalistická dogmata. Finetti tvrdil, že nemá smysl ptát se, jaká je pravděpodobnost nějakého jevu sama o sobě, že pravděpodobnost je vždy subjektivní a závisí vždy na osobě, které ji udává. K jeho provokativním výrokům patří, že „pravděpodobnost neexistuje“.

Finetti rozvinul pro pravděpodobnost jakýsi princip koherentní sázky, při níž dochází k penalizaci nesprávné předpovědi (podobně se hodnotí například také úspěšnost či neúspěšnost předpovědi počasí).

Je zajímavé, že z tohoto zavedení plynou i všechny základní axiomy pravděpodobnosti kromě spočetné aditivity.

Jakousi subjektivní interpretaci zastával dlouho před Ramseyem či Finettim také katolický kněz Václav Šimerka (1819-1887) ve spisku Síla přesvědčení (roku 1882).

## 6. Více interpretací

Otázka rozvoje poznatků o pravděpodobnosti není ani zdaleka uzavřená.

Někteří filosofové připouštějí několikerou interpretaci pravděpodobnosti. Například Carnap přiznává smysl logické a vedle toho i četnostní interpretaci. Nebo je často přijímána propenzitní interpretace pro vědecké účely a vedle toho subjektivní bayesovské pojetí pro zachycení nejistoty při nějaké předběžné znalosti. Jak naznačují již řecká slova εικοτως = pravděpodobný, vhodný, používaný spíše v soudnictví (odvozený od slova εικειν = zdáti se, podobati) a πιστικος = důvěryhodný, pravý, zaručený, slovo pravděpodobnost může popisovat různé skutečnosti a lze ho používat v mnoha kontextech.

Gregory Bateson[[9]](#footnote-9) říká: “Dva popisy jsou lepší než jeden.“

České slovo „pravděpodobnost“ naznačuje, že jde o podobnost pravdě. Co je to však pravda? To je velice těžká a mnohdy nejednoznačná otázka. Je pravda jedna, nebo každý má svoji pravdu? Když nevíme, co je pravda, jak potom zavést pravděpodobnost?

Problémy související s objektivní realitou, skutečností a pravdou přinesly v široké a naléhavé míře především otázky vyvěrající z bouřlivého rozvoje fyziky 20. století.

1. Jacob Bernoulli (1655-1705) – švýcarský matematik. [↑](#footnote-ref-1)
2. Pierre-Simon Laplace (1749-1827) – francouzský matematik a fyzik. [↑](#footnote-ref-2)
3. Petr Vopěnka (1935-2015) – český matematik. [↑](#footnote-ref-3)
4. Baruch Spinoza (1632-1677) – holandský filosof. [↑](#footnote-ref-4)
5. Jean le Rond d’Alembert (1717-1783) – francouzský matematik. [↑](#footnote-ref-5)
6. Bernard Bolzano (1781-1948) – italský kněz, filosof a matematik žijící v Praze. [↑](#footnote-ref-6)
7. Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) – německý filosof a matematik. [↑](#footnote-ref-7)
8. Ernst Mach (1838-1916), rakouský fyzik. [↑](#footnote-ref-8)
9. Gregory Bateson (1904-1980) – britský, později americký biolog, antropolog, ekolog a filosof. [↑](#footnote-ref-9)