

INFORMAČNÍ BULLETIN



České statistické společnosti

Ročník 33, číslo 2, červen 2022

NĚKOLIK MIKUKLÁŠSKÝCH ÚVAH K POJMU NÁHODA

Jaromír Antoch

E-mail: antoch@karlin.mff.cuni.cz

Dámy a pánové, vážené čtenářky a čtenáři Informačního bulletinu ČStS, předkládáme Vám ke čtení a zamyšlení speciální monotématické číslo věnované úvahám na téma *náhoda*. Co to vlastně je náhoda a jaký je její vztah k našemu oboru? I když pojmy jako náhodná veličina či náhodný jev mnozí z nás používají prakticky denně, používáme je v jejich exaktně matematicky definovaném smyslu. Jakmile však příležitostně opustíme rámec matematiky, pojem náhoda se může stát i pro nás statistiky nesnadným oříškem.

Výzva k zamyšlení na téma náhody zazněla na konci loňského Mikuklášského setkání, které se po vynucené covidové pauze konalo opět v Karlíně. Tato výzva byla později prostřednictvím emailu rozeslána všem členům České statistické společnosti. Jako reakce na naši výzvu zanedlouho přistály na redakčním stole tři příspěvky, které jsme do tohoto čísla zařadili. A jako úvodník, módně nyní leckde nazývaný apetizer, jsme předradili několik klíčových slidů z výzvy pro ty, kteří se Mikukláše zúčastnit nemohli.

Nebylo naší ambicí zodpovědět všechny otázky týkající se náhodnosti v úplnosti, ani probrat tuto problematiku ze všech myslitelných úhlů pohledu. Přesto doufáme, že vás zařazené příspěvky zaujmou a přimějí alespoň některé z vás přidat i svůj názor. Rádi připravíme další číslo.

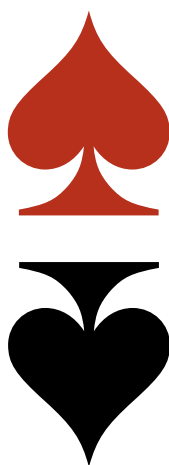
Přejeme vám ničím nerušené inspirující čtení.

Redakční rada



NĚKOLIK MIKUKLÁŠSKÝCH ÚVAH K POJMU NÁHODA

JAROMÍR ANTOCH



MIKUKLÁŠ 2021
PRAHA
7. PROSINCE 2021



CO TO JE NÁHODA?

Jak je dnes zvykem, začněme **Wikipédií**, která svůj výklad začíná takto:

Náhoda v běžné řeči označuje nečekaný souběh nesouvisejících událostí. Pokud něco označíme za náhodný jev, můžeme tím mínit dvojí odlišný názor:

- 1 Příčinu či vysvětlení jevu neumíme nalézt
- 2 Jev žádnou příčinu nemá

Zatímco v prvním případě tedy konstatujeme zřejmý stav věcí, ve druhém činíme navíc závěr, který lze jen obtížně dokázat. . .

Wikipédie dále více či méně podrobně rozvádí následující body:

- Náhoda v běžném životě
- Náhoda ve vědě
- Praktické využití náhody
- Filosofické téma

Jakkoliv je to zajímavé povídání, bojím se, že většinu z vás výklad asi plně neuspokojí.



NÁHODA A NEDOSTATEK INFORMACE

Náhodu lze také chápat jako nedostatek informace.

- Jevy, které proběhnou v budoucnu, často považujeme za náhodné, protože do budoucnosti nevidíme a nemáme o ní dostatečné informace.
- Za náhodné ovšem můžeme považovat i jevy, které probíhají nyní nebo proběhly v minulosti, pokud nám není známo, jak probíhaly a jak dopadly.
- Příkladem náhody, která **nespočívá v nedostatku informace**, je např. chování elementárních částic v nanosvětě. Elementární částice se podle kvantové teorie chovají „opravdu náhodně“ a **tuto náhodu nelze vysvětlit pouhým nedostatkem informace**.
- V makrosvětě se však prakticky nesetkáme s náhodou, kterou bychom nedostatkem informace nemohli vysvětlit.



ZÁKON Č. 186/2016 SB. A POJEM NÁHODA

S výjimkou § 3 a § 7 v zákoně najdeme slovo „náhoda“ jen v § 50, § 73 a § 88. Tyto zmínky se týkají vytváření náhody v elektronických a internetových hazardních hrách.

- § 7 Zákonná omezení; odst. (2) písm. (i) Zakazuje se provozovat hazardní hru, ve které o výhře nebo prohře rozhoduje zcela nebo zčásti **náhoda** nebo neznámá okolnost, které mohou být sázejícím nebo provozovatelem ovlivněny,
- § 50 Hra technické hry; odst. (1) Jedna hra technické hry je ukončený proces, při kterém se po jednom spuštění vytváří **náhodný proces** výsledku hry a nejpozději před ukončením této hry se odečte z vkladu sázka na jednu hru.
- § 73 Internetová hra; odst. (3) Softwarovým hracím systémem provozovatele podle odstavce 2 musí být vytvářen **náhodný proces** výsledku hry. . .
- § 88 Náležitosti žádosti o základní povolení dle odst. (2) K žádosti o základní povolení žadatel přiloží dle písm. (g) Dokument o umístění serveru, jde-li o druh hazardní hry, u níž nedochází k tvorbě **náhody** v místě účasti na hazardní hře.



VÁNOČNÍ DOMÁCÍ CVIČENÍ

Zkuste si prosím rozmyslet a zformulovat odpověď na následující dotazy:

- Jakým způsobem posuzovat, zda o výhře nebo prohře rozhoduje zcela nebo zčásti náhoda či neznámá okolnost, zvláště pak s ohledem na hry provozované na technických zařízeních?
- Jakým způsobem je možné zhodnotit, zda je ve hře náhoda, alespoň zčásti, zastoupena?
- Jaká kritéria při posuzování náhody zohlednit a v čem všem je možné náhodu či neznámou okolnost spatřovat, a to zejména z pohledu účastníka hazardní hry?

Podepsané odpovědi prosím sepište a pošlete, nejpozději na Tři krále, k rukám pana předsedy, s kopií k rukám místopředsedy JA, kteří se z nich budou snažit připravit další (mimo) řádné číslo Bulletinu ČStS. Váš příspěvek nemusí být dlouhý článek, stačí krátká úvaha.

NĚKOLIK POZNÁMEK O NÁHODĚ

Jaromír Antoch

E-mail: antoch@karlin.mff.cuni.cz

Shrnutí

V této úvaze autor popisuje jeden možný subjektivní pohled na pojem náhoda. Vzhledem k šíři problematiky, její složitosti a omezenému prostoru nejsou ani zdaleka pokryty všechny možné aspekty daného problému. Pozornost je soustředěna především na problematiku náhody v oblasti vybraných hazardních her.

Začněme stručným výběrem z klasiků

Nejenom většina učebnic, ale i populárních a popularizujících knih o pravděpodobnosti a matematické statistice, se kterými jsem se v životě setkal, začíná nějak takto:

1. Teorie pravděpodobnosti se zabývá jevy, které nastávají při *hromadných dějích náhodné povahy*. Teorie pravděpodobnosti je odvětvím matematiky, a tedy abstraktním vědním oborem...

Alfréd Rényi, Teorie pravděpodobnosti. [10]

2. O *náhodném pokusu* hovoříme tehdy, když konáme pokus, jehož výsledek není jednoznačně určen podmínkami, za nichž je prováděn. Cílem první části skript je pro pojmy *náhodný jev* a *pravděpodobnost* najít vhodný matematický model...

Karel Zvára a Josef Štěpán, Pravděpodobnost a matematická statistika. [11]

3. Všem takovým činnostem, jejichž výsledek není jednoznačně předurčen podmínkami, za kterých probíhají, a které jsou (alespoň v zásadě, teoreticky) neomezeně mnohokrát opakovatelné za stejných podmínek, říkáme *náhodné pokusy*...

Jiří Likeš a Josef Machek, Počet pravděpodobnosti. [12]

4. Teorie pravděpodobnosti studuje modely *náhodných pokusů*, tj. takových pokusů, jejichž výsledek není zcela jednoznačně určen podmínkami pokusu...

Valerij Nikolajevič Tutubalin, Teorie pravděpodobnosti. [13]

5. Začneme matematickým modelem pro popis *náhodných jevů* a jejich pravděpodobností...

Josef Štěpán, Pravděpodobnost a statistika na střední škole, Základy pravděpodobnosti. [14]

6. Užitečnost teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky je dnes uznávána nejenom ve světě, ale i u nás. Postupně i zde lidé zjišťují, že rozhodování za přítomnosti *prvku náhody* je třeba opřít o statistická data...

Jiří Anděl, Matematika náhody. [15]

7. Většina jevů, s nimiž se setkáváme, má *náhodný charakter*... Dlouho trvalo, než se podařilo vybudovat vhodný matematický model *náhodného pokusu*. Dnes se používá převážně model, který vypracoval Andrej Nikolajevič Kolmogorov¹...

Jiří Anděl, Statistické úlohy, historky a paradoxy. [16]

8. Pokusy, jejichž výsledek se od jednoho provedení pokusu k druhému mění, nazýváme *náhodné pokusy*. *Výsledek náhodného pokusu závisí jednak na podmínkách (pravidlech), které při jeho provádění dodržujeme, jednak na náhodě*. Přitom o *náhodném pokusu ve vlastním slova smyslu* mluvíme jedině tehdy, je-li za prvé měnlivost výsledků podstatná, a za druhé, je-li ve výskytu výsledků obsažena určitá zákonitost...

Pochopení plného významu termínu *náhodný pokus* je poněkud ztěžováno tím, že v něm je *jednostranně zdůrazněna úloha náhody*, a nijak se v něm neodráží záměrnost a plánovitost, s jakou se tyto pokusy konají. Čtenář bude mít mnoho příležitostí vejít s termínem *náhodný pokus* ve známost a přivyknout mu.

Václav Dupač, Jaroslav Hájek, Pravděpodobnost ve vědě a technice. [17]

Autor se poté pustí do budování matematického modelu, pravděpodobnostního prostoru, náhodných jevů, a jim odpovídajících pravděpodobností, atd. *A co to ta náhoda je?*, ptá se netrpělivý čtenář, protože ať knihou listuje jak listuje, zpravidla to v ní nenajde. Přesněji, skoro nikdy se nedozví,

¹Jak mi opakovaně zdůrazňoval profesor Klebanov, Andrej Nikolajevič Kolmogorov se zvláště na konci svého života snažil slovo náhoda, a náhodu vůbec, úplně eliminovat z pravděpodobnosti (нету понимания случайности). Kolegy i své studenty se snažil přesvědčit o tom, že náhodnost nemá v pravděpodobnosti co dělat.

co autor pod pojmem náhoda rozumí, byť s ním často *vesele šermuje*. Zato se prakticky vždy dozví, jak vybudovat pravděpodobnostní prostor, (sigma) algebru (náhodných) jevů, náhodné veličiny atd. A když se čtenář autora zeptá přímo, může-li, většinou se dozví, že to je příliš široké téma.

Řada čtenářů ale na výklad o sigma algebrách není příliš zvědavá, protože matematiku, jak se dnes módně říká, *až tak nemusí*. A tak místo toho, aby studovali dál, začnou hledat náhradu v tak zvaných statisticko-pravděpodobnostních rodokapsech, jak říkával Josef Machek. Jejich hlavním zdrojem je nyní internet, kde na Wikipedii se pod heslem *náhoda*² čtenář nejprve dozví, že *Náhoda v běžné řeči označuje nečekaný souběh nesouvisejících událostí...* Autoři hesla dále rozebírají náhodu v běžném životě, náhodu ve vědě, a především náhodu jako filosofické téma, kam asi tento pojem nejspíše patří. O pravděpodobnostním či statistickém pohledu na náhodu se čtenář nedozví prakticky nic – proč taky?! A tak si otevře další webové stránky, na něž jej odkáže Google, a zmatení myslí mnohdy nastává.

Autor by na tomto místě měl asi vysvětlit, proč se do této úvahy pustil. Hlavním důvodem je snaha si pro sebe sama alespoň částečně odpovědět na otázku, co pro něj pojem náhoda znamená. A vyprovokovat další k témuž. Významně k tomu také přispěla letitá spolupráce s Michalem Kulichem a Jiřím Dvořákem při přípravě posudků pro MF ČR. Za podnětné diskuse musím oběma pánům velmi poděkovat. Především díky této spolupráci se autor v uváděných příkladech soustředil, a danou problematiku podstatně zúžil, na náhodu a vybrané hazardní hry.

Jak se lze na náhodu dívat?

Stručná odpověď je – různě. Typický čtenář našeho bulletinu dobře ví, že pohled teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky na náhodu se často liší, mnohdy podstatně, od běžného pohledu řady lidí. Pojem *náhoda* je pro náš obor zpravidla spojen s výsledky, jež nelze předem předpovědět s jistotou. Ve většině případů, i když ne ve všech, je náhoda také velmi úzce spojena s nedostatkem informací. Na druhé straně, teorie pravděpodobnosti a matematická statistika se nezajímají, a ani se z principu nemohou zajímat, o všechny myslitelné náhodné pokusy a experimenty, nýbrž zpravidla o ty, které vykazují tak zvanou *statistickou stabilitu*. Rozumí se tím ty náhodné po-

²Jak mne upozornil kolega Dvořák, česká wiki stránka je v tomto poněkud matoucí, neboť v úvodu popisuje to, čemu angličtina říká *Coincidence*. Anglická jazyková verze, na kterou se lze z české verze na jedno kliknutí dostat, vede na stránku *Randomness*, je pro naši debatu relevantnější. Jinými slovy, česká Wikipedie se v případě hesla náhoda vyjadřuje k něčemu trochu jinému.

kusy, které lze opakovat, a které, jsou-li opakovány za těch samých podmínek, poskytují výsledky, jež mají tendenci se „hromadit“. Myslí se tím většinou to, že opakujeme-li pokus n krát za těch samých podmínek, n_A značí počet výskytů sledovaného (náhodného) jevu A , potom n_A/n má tendenci kolísat v úzkých mezích. Tyto meze jsou zpravidla tím užší, čím více pokusů za týchž podmínek zrealizujeme. Přesné výsledky jednotlivých pokusů a/nebo jejich kombinací sice předpovědět nelze, nicméně lze stanovit šanci (pravděpodobnost, neurčitost, apod.), s níž jednotlivé výsledky mohou nastat.

Jak již bylo řečeno, pojem náhoda (náhodný jev, náhodný princip, náhodný výsledek, náhodný úkaz, apod.) je většinou spojen s výsledky, jež nelze předem s jistotou předpovědět, resp. se situací, kdy nám chybí nějaká informace. Protože se jedná o pojem velmi široký, pokusíme v něm rozlišovat následujícím způsobem:

1. *Náhoda v obecném slova smyslu.* Pod tímto typem náhody budeme chápat ty náhodné jevy (události, činnosti, pokusy, experimenty, apod.), jejichž výsledek nelze s jistotou předpovědět ani tehdy, jsou-li předem známy veškeré podmínky, za nichž sledovaný jev nastane. Jinými slovy, jedná se o ty jevy (události, činnosti, pokusy, apod.), jež nejsou jednoznačně určeny podmínkami, za nichž jsou realizovány.
2. *Náhoda v úzkém slova smyslu.* Pod tímto typem náhody budeme chápat ty náhodné jevy (události, činnosti, pokusy, apod.), vykazující statistickou stabilitu. Od náhodných činností v obecném slova smyslu se náhodné činnosti v úzkém slova smyslu liší tím, že lze předem vypočítat pravděpodobnosti výskytů všech možných výsledků těchto jevů (událostí, činností, pokusů, experimenty, apod.). Na tyto pravděpodobnosti se lze dívat jako na očekávaný podíl daných výsledků v případě dlouhého opakování náhodného pokusu za týchž podmínek.

Zatímco náhodu v úzkém slova smyslu je teorie pravděpodobnosti a matematická statistika vesměs schopna kvantifikovat, u náhody v obecném slova smyslu tomu tak nutně není. Na druhé straně, v případě náhody v obecném slova smyslu matematika a statistika často nabízí modely umožňující více či méně přesně výsledky předpovídat, a to nejenom výsledky sportovních utkání, dostihů, voleb všeho druhu, ale i počasí nebo šanci na uzdravení těžce nemocného pacienta.

Někteří (před)čtenáři této úvahy proti výše uvedené klasifikaci leccos namítali, a doporučovali spíše rozdělení na opakovatelné a neopakovatelné jevy. Pro autora to však není to samé. Navíc se cítí do značné míry ovlivněn jak svými učiteli, tak diskusemi, jež na toto téma před lety vedl s Josefem Machkem, jakož i četbou knihy Tutubalinovy [13], kde autor na straně 14 píše:

Všechny myslitelné pokusy lze rozdělit do tří skupin. V první skupině jsou „dobré“ pokusy, u nichž je zaručena úplná stabilita výsledků pokusu. V druhé skupině jsou „horší“ pokusy, které nejsou sice úplně stabilní, jsou však statisticky stabilní. Do třetí skupiny patří zcela „špatné“ pokusy, které nejsou ani statisticky stabilní. V první skupině je vše jasné i bez teorie pravděpodobnosti. V třetí skupině je tato teorie nepoužitelná. Druhá skupina je právě ona oblast, k níž lze teorii pravděpodobnosti použít, avšak sotva kdy si můžeme být zcela jisti, že pokus patří k druhé, a ne k třetí skupině...

Jak mi mimo jiné napsal Michal Kulich: ... *Mluvit o náhodě jen v souvislosti s náhodnými pokusy a vyžadovat schopnost opakování pokusu za totožných podmínek, je v praxi silně omezující. Žádný sportovní závod nemůže být nikdy za stejných podmínek zopakován. Maximálně v nějakém mentálním cvičení, které s realitou nemá nic společného. Přesto i zde můžeme mluvit o náhodě, pravděpodobnostech, modelech a dělat rozumnou statistiku. Takže podmínka statistické stability ve většině aplikací a situací nejde uplatnit, a proto nemůže být vydávána za podstatu věci³. A experimenty dnešní společnost už prakticky přestala provádět. Je to pracné, stojí to peníze, člověk si s tím musí namáhat mozek a trvá to dlouho, tak se to nedělá. Pracujeme takřka výhradně s daty získanými pasivním pozorováním procesů, které samovolně probíhají, a my je zaznamenáváme (obvykle velmi neúplně a nesystematicky). Toto také nikdy nejde zopakovat za totožných podmínek. Takže mám pocit, že to je celé ještě mnohem složitější. Atd. Závěr, s ním autor stoprocentně souhlasí.*

Náhoda a hazardní hry

Prakticky všechny knihy o pravděpodobnosti někde na začátku zmiňují vybrané hazardní hry jako počátek počtu pravděpodobnosti⁴. Počátek, k němuž posléze matematika vybudovala své modely. Na druhé straně, protože prakticky ve všech hazardních hrách podle okřídleného českého přísloví *jsou peníze až na prvním místě*, snažil se na nich odjakživa kterýkoliv stát také něco „pro sebe trhnout“. A proto u nás, podobně jako jinde na světě, je hazardní hra „definována“ zákonem, a zákon také výslovně říká, které typy hazardních her

³Zde autor úplně nesouhlasí, protože se domnívá, že tato podmínka je implicitně schována za řadou statistických modelů, které statistika pro řešení podobných úloh navrhla, a jež na podobná data aplikuje.

⁴Profesor Klebanov mne nicméně upozornil, že podle některých ruských autorů jsou počátky pravděpodobnosti spojeny spíše s pojistnými úlohami (pojištěním rizika), které byly pro snazší interpretaci převyprávěny v jazyce hazardních her.

upravuje, a jak. Nejenom pro pohodlí čtenáře, ale i pro zajímavost, si proto připomeňme nejprve vybrané pasáže z platného zákona.

Zákon o hazardních hrách

Na úvod připomeňme, že zákon č. 186/2016 Sb., *Zákon o hazardních hrách*, s účinností od 1. ledna 2017, v paragrafu tři, odstavec jedna [2], zavádí (mimo jiné) pojem *hazardní hra*, a v odstavci dva jmenovitě vyjmenovává, které druhu hazardních her upravuje. Uvedme si pro zajímavost příslušné odstavce.

§ 3. Hazardní hra

1. Hazardní hrou se rozumí hra, sázka nebo los, do nichž sázející vloží sázku, jejíž návratnost se nezaručuje, a v nichž o výhře nebo prohře rozhoduje zcela nebo zčásti *náhoda nebo neznámá okolnost*.
2. Tento zákon upravuje tyto druhy hazardních her:
 - a) loterii,
 - b) kursovou sázku,
 - c) totalizátorovou hru,
 - d) bingo,
 - e) technickou hru,
 - f) živou hru,
 - g) tombolu,
 - h) turnaj malého rozsahu.

V § 50 je dále specifikována *Hra technické hry*, zatímco v § 73 *Internetová hra*. [2]

Je dobré si všimnout, že všechny tyto klíčové paragrafy zásadně staví na pojmu *náhoda*. Přitom slovo *náhoda* se v zákonu jinak téměř nevyskytuje. Přesněji, zákon č. 186/2016 Sb. [2] ji používá na pěti místech, zatímco předchozí zákon České národní rady č. 202/1990 Sb., *O loteriích a jiných podobných hrách* [1], slovo *náhoda* používá dokonce pouze na třech místech. A to přesto, že v obou zákonech *náhoda* hraje klíčovou roli. Klíčový pojem *náhoda* přitom není zákonodárcem nijak specifikován, alespoň ne z pohledu matematika. Toto může vést, a často vede, k rozdílným interpretacím, které často končí soudními spory. Zájemce o pochopení tohoto klíčového pojmu si přitom vůbec není jist, zda současná judikatura pro vymezení pojmu *náhoda* vůbec poskytuje dostatečnou oporu. A nejenom stručné, ale ještě více hluboké hledání na internetu tento zmatek, který je spojen i s tím, že různé profese a obory, o lidech nemluvě, si pod pojmem *náhoda* představují mnohdy diametrálně různé kategorie, jenom prohlubuje.

Zkusme se proto na vybrané hazardní (podle zákona) hry podívat prizmatem náhody v obecném a úzkém slova smyslu, tak jak bylo tyto pojmy zavedeny výše. Zdůrazněme, že řazení odstavců nikterak neodráží důležitost té které kategorie. Podobně délka zpracování odráží spíše momentální zájem autora, nikoliv všeobecnou důležitost té které pasáže.

Loterie a losování

Loterie, ať již aktivní či pasivní, a podobné typy losování výsledků, pokud jsou prováděny poctivě, a to ať již taháním lístků či koulí z osudí, nebo realizované pomocí specializovaných strojů (elektromechanických, elektronických, nebo obdobných), lze z pohledu matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti považovat za zdroj náhody v úzkém slova smyslu, neboť pravděpodobnosti očekávaných výsledků lze předem spočítat, resp. u specializovaných strojů lze na základě opakovaných realizací jimi poskytovaných náhodných výběrů statisticky ověřit způsobilost příslušných strojů k daným účelům⁵.

Mezi aktivní loterie například patří Sportka, Loto, Keno, Euromiliony, starší a pokročilí jistě pamatují Mates, a jejich varianty. Mezi pasivní loterie⁶ patřila například dříve velmi oblíbená Československá státní loterie či Loterie červeného kříže. V některých evropských zemích, například v zemích Iberijského poloostrova, jsou na rozdíl od střední Evropy pasivní loterie stále velmi oblíbené, například vánoční loterie *El Gordo* (Tloušťík).

Tomboly

Z matematického hlediska lze často mezi loterie zařadit často také tomboly, pokud jsou prováděny poctivě, například taháním lístků z osudí. Je však třeba uvažovat dva případy.

- Jestliže je výše výhry určena poctivým losováním, pak se zde uplatňuje, podobně jako u loterií, princip náhody v úzkém slova smyslu.
- Existují také tomboly, které jsou realizovány způsobem *každý los vyhrává*. Jestliže je výše či typ výhry určena poctivým losováním, a je náhodná, potom se lze na danou situaci dívat jako na klasickou loterii, v níž se uplatňuje princip náhody v úzkém slova smyslu. Na druhé

⁵Publikované informace nicméně ukazují, že sestavení specializovaných strojů vhodných pro dané účely je velmi obtížné, a jejich empirické ověření ještě náročnější.

⁶Tak zvané pasivní loterie zpravidla nabízejí losy, jež mají předtištěné sériové číslo, přičemž po ukončení prodeje se losuje. Los je tak dokladem o účasti v loterii, je obvykle číslovaný, a je zároveň dokladem o zaplacení určité částky jako vkladu do hry. Vyplacení případné výhry je podmíněno jeho předložením, takže lze los chápat jako poukaz na případnou výhru.

straně, pokud všichni vyhrávají totéž, jedná se o cenu za účast v soutěži, a o žádné náhodě zde mluvit nelze.

Pro zajímavost poznamenejme, že podle současné legislativy je třeba hlásit Ministerstvu financí pouze tomboly, v nichž hodnota všech výher převyšuje 100 000 Kč⁷.

Stírací losy

Za podobnou kategorii jako loterie lze považovat stírací losy či stírací hry typu stírací poker, apod., neboť pravděpodobnosti jednotlivých výher lze předem spočítat na základě hracího plánu. Proto i tento typ her lze považovat za zdroj náhody v úzkém slova smyslu. Poznamenejme nicméně, že veškeré výpočty jsou zde založeny pouze na hracím plánu dané hry, a na rozdíl od řady jiných loterií a losování nemohou být ověřeny empiricky, neboť jednotlivé losy jsou setřením znehodnoceny. Toto tvrzení není stoprocentně pravda, neboť za cenu kontroly všech losů se může kontrolní orgán přesvědčit o tom, zda by hra skutečně probíhala podle hracího plánu. Takové řešení je sice proveditelné, ale prakticky k ničemu. Tatáž poznámka platí i pro loterie pasivní, kde by bylo třeba zakoupit všechny losy a zkontrolovat je.

Soutěže a náhoda

Vedle loterií, tombol, stíracích losů apod., diskutovaných výše, to jsou především soutěže, v nichž náhoda může hrát, a často hraje, důležitou roli. Jak uvidíme dále, z pohledu matematické statistiky a teorie pravděpodobnosti se vesměs jedná o různé kategorie náhody, a proto by loterie a soutěže neměly být volně spojovány jenom proto, že v nich vystupuje náhoda. Bohužel se tak často děje, což zavdává podklad pro četné spory a nedorozumění, jakož i pro soudní pře.

Velmi často diskutovanou otázkou také je, jak náhoda v soutěžích vystupuje, a především jak moc výsledky soutěží ovlivňuje. Jak uvidíme dále, pokud ve spojení se soutěží náhoda vystupuje, jedná se z hlediska naší terminologie vesměs o náhodu v obecném slova smyslu. Rozdělme si proto nejprve soutěže na několik základním typů, a rozeberme si každý typ odděleně. Poznamenejme, že zvolené dělení není, vzhledem k proměnlivosti daného prostředí, nutně ani vyčerpávající ani jednoznačné.

⁷Zajímavý je také § 62 zákona [2], kde se mimo jiné uvádí, že pravděpodobnost výhry nesmí být nižší než 1:200, a úhrnná cena výher nesmí být nižší než 40 % a vyšší než 80 % herní jistiny. Doufejme, že důvodem je snaha o to, aby například na plesech politických stran nemohli sponzoři svou „podporu“ nemístně navyšovat.

- *Rychlostní soutěže*
- *Soutěže obsahující otázku na budoucnost*
- *Soutěže, v nichž vedle vlastního náhodného pokusu o výsledku rozhoduje porota*
- *Soutěže, v nichž vedle vlastního náhodného pokusu o výsledku porota nerozhoduje*
- *Soutěže typu „každý vyhrává“*
- *Vědomostní (znalostní) soutěže*
- *Výkonnostní soutěže*
- *Spotřebitelské soutěže*

Než přejdeme k podrobnější analýze jednotlivých kategorií soutěží, zastavme se u jednoho důležitého bodu, jímž je porota, která v řadě soutěží hraje podstatnou roli, a jejíž rozhodování je často zatíženo jen těžko popsatelným stupněm náhody. *Zde by autor chtěl zdůraznit své osobní přesvědčení, že určuje-li pořadí porota podle svých názorů, jedná se vždy o soutěž.* Také by chtěl upozornit na často diskutovaný problém týkající se kompetence, nestrannosti a/nebo neutrality jejích členů. Například proto, že jsou organizátory často jmenováni podle ne vždy zcela jasných kritérií. Reálná praxe bohužel ukazuje, že i v případě kompetentních porot složených z odborníků v dané oblasti na slovo vzatých a rozhodujících v tak zvané *nejlepší víře*, se často rozhodování některých členů řídí příslovím: „Někdo má rád holky, jiný zase vdolky.“ Na závěr připomeňme, že pravděpodobnost možného korupčního jednání v případě rozhodování porot může být nezanedbatelná.

Rychlostní soutěže

V hromadných sdělovacích prostředcích, především na rádiových stanicích, jsou populární soutěže typu: *Vyhrává ten, kdo se dovolá jako první, kdo jako první zašle správnou odpověď pomocí SMS, kdo jako patnáctý zašle odpověď obsahující daný kód*, apod. Ve všech těchto případech je možno pravděpodobnost výhry přiřadit pouze na základě subjektivní úvahy, případně expertním odhadem. Náhoda se zde sice uplatňuje, ale pouze v obecném slova smyslu. Poznamenejme, že na podobném principu jsou organizovány i četné spotřebitelské soutěže.

Soutěže obsahující otázku na budoucnost

Cílem těchto soutěží bývá uhodnout něco, co nastane v budoucnu, a co v současné době záleží na nepředvídatelných podmínkách. Vyhněme se mediálně

oblíbeným sportovním nebo (před)volebním otázkám, a zkusme si tipnout, jaká teplota bude na Nový rok roku 2023 v pět ráno na meteorologické stanici v Praze-Klementinu. V tomto případě mají všichni soutěžící, resp. zájemci o soutěž, k dispozici historická data, dlouhodobé předpovědi pocházející z různých modelů atd. To jim například umožňuje předpovědět pomocí statisticko-matematických postupů, a tuto předpověď případně doplnit vlastními zkušenostmi. Je dobře známo, že veškeré předpovědi v této oblasti jsou přitom zatíženy většími či menšími nejistotami. Úloha tedy spočívá v nalezení co nejlepší (nejpřesnější) předpovědi, jež záleží na skutečnostech, jež mají povahu náhody v obecném slova smyslu. Proto i tento typ soutěží lze považovat za náhodný v obecném slova smyslu. Zkušený meteorolog přitom bude asi mít větší šanci na úspěch než náhodně soutěžící občan. Je to podobné jako na psích dostizích, kde pravidelný návštěvník a sázkař zná prostředí a výkonnost soutěžících mnohem lépe než jednorázový návštěvník, který na dostihy zabloudil náhodou, a vsadil si „pro legraci“. Na druhé straně, život nás mnohokrát poučil, že ne vždy vyhrává nejlepší a/nebo nejlépe připravený, neboť, jak říká přísloví: „Náhoda je blbec!“

Poněkud složitější to je v případě, je-li cílem uhodnout něco, co nastane v budoucnu, co záleží na v současné době nepředvídatelných podmínkách, a co nebude možné jednoznačně určit ani v okamžiku stanovení. Například, kolik lidí se zúčastní té které demonstrace, technoparty, či jiné podobné akce, apod. Je dobře známo, že v takovýchto případech se zaručeně stoprocentní informace policie, tisku a/nebo organizátorů zpravidla diametrálně liší. A to přesto, že panuje obecné přesvědčení, že díky současným technologiím je možno vše přesně určit. Počet účastníků pak musí stanovit některá autorita. Přestože lze tento typ soutěží zpravidla zařadit mezi náhodu v obecném slova smyslu, závažným problémem bývá i zde nestrannost a/nebo kompetence rozhodující autority. Navíc si lze snadno představit, že o „rozhodující slovo“ se bude hlásit více paralelních autorit, jejichž závěry se budou lišit.

Soutěže, v nichž vedle vlastního náhodného pokusu o výsledek rozhoduje porota

Specifickou kategorií jsou soutěže, v nichž vedle kvality účastníků má důležité, mnohdy hlavní, slovo závěrečné rozhodnutí poroty. Do této kategorie patří nejenom řada sportů jako krasobruslení (skoky do vody, skoky na lyžích, apod.), ale i volby královny krásy (taneční soutěže, apod.). I tento typ soutěží lze zpravidla zařadit mezi náhodné v obecném slova smyslu.

Blízké předchozím úvahám jsou také tvůrčí soutěže, jež typicky spočívají v tom, že soutěžící zašle podle předem vypsanych pravidel své dílo (obraz,

foto, sochu, hudební opus, odborný vědecký projekt, technické řešení apod.). Ze zaslaných děl pak komise vybere jedno či více děl k ocenění. Jakkoliv by měl být vybrán „nejlepší“ návrh, je možné, že jiná komise by mohla rozhodnout jinak. Hlavní potíží spočívá v (ne)definici toho, co to je nejlepší, nejnovativnější apod. I tento typ soutěží lze zpravidla zařadit mezi náhodné v obecném slova smyslu.

Ať již existují problémy s nestranností a/nebo kompetencí rozhodující poroty nebo nikoliv, praxe těchto dnů nám pravidelně ukazuje, že „poražení (nevybrání)“ výsledky často řeší, ať již oprávněně či nikoliv, stížnostmi nebo i soudně.

Je-li rozhodnutí poroty navíc kombinováno s názory diváků, kteří hlasují například pomocí SMS jako je tomu v soutěži *Star Dance ... když hvězdy tančí*, je jakýkoliv matematický popis téměř nemožný, a případné sázky/kurzy jsou stanovovány na základě zkušenosti, expertních odhadů a pocitů. Podobné soutěže lze vesměs zařadit mezi náhodné v obecném slova smyslu, přičemž náhoda však často vystupuje velmi vzdáleně a hraje pouze okrajovou roli, pokud vůbec.

Sportovní a tvůrčí soutěže

Události s náhodným výstupem/koncem, v nichž o výsledku nerozhoduje porota, nýbrž především předem více či méně těžko předvídatelné okolnosti jakými jsou okamžitá výkonnost a kvalita aktérů (hráčů, zvířat, apod.), počasí, stav hřiště či závodní dráhy, tlak publika apod., lze také zařadit mezi náhodné v obecném slova smyslu. A to i přesto, že lidé navrhovali, navrhují a budou navrhovat matematické a statistické modely vycházející z analýzy historických dat, informací o okamžité formě aktérů, pravidelně prováděných výběrových šetřeních apod. Na druhé straně je třeba poznamenat, že řada těchto modelů poskytuje velmi dobré předpovědi, a jejich kvalita se stále zlepšuje. Protože se na podobný typ soutěží odjakživa sázelo, je na zákonodárci, aby rozhodl o jejich klasifikaci z hlediska hazardních her.

Soutěže typu každý vyhrává

Soutěže založené na principu, že každý účastník vyhrává, je vhodné rozdělit na dva případy. Pokud všichni vyhrávají totéž, tj. všechny výhry mají tutéž hodnotu, jedná se o cenu za účast v soutěži, a o žádné náhodě zde nelze mluvit. Jestliže však je výše výhry určena poctivým losováním, pak se uplatňuje princip náhody v úzkém slova smyslu, jak je diskutováno v případě tombol výše.

Vědomostní (znalostní) soutěže

Především v televizi a na internetu se lze potkat s řadou vědomostních (znalostních) soutěží. Kategorie znalostních soutěží je z hlediska náhody značně ošemetná, a každou soutěž je třeba pečlivě rozebrat odděleně. Na druhé straně je možno specifikovat některé typické zástupce a podat charakterizaci jejich základních rysů. Zastavme se u některých z nich trochu podrobněji.

- V řadě vědomostních soutěží si účastník vybírá postupně vždy jednu z několika (zpravidla tří až pěti) možných odpovědí. Klasickým příkladem je populární televizní soutěž *Chcete být milionář?*, v roce 2008 nazývaná *Milionář*, hraná v téže atmosféře a za týchž podmínek po celém světě podle britského originálu *Who wants to be a millionaire?* Pořadí otázek je stanoveno předem a soutěžící nemůže ovlivnit jejich pořadí. Princip náhody se zde objevuje omezeně v některých fázích soutěže.
- Trochu jiná pravidla má (velmi populární) soutěž *Kde domov můj*, hraná na ČT 1. Zde již soutěžící může částečně ovlivnit, na který typ otázky chce odpovídat, „přehodit“ úkol na jiného soutěžícího apod. Za náhodnou v těchto soutěžích lze považovat volbu odpovědi v případě, kdy soutěžící správnou odpověď nezná a hádá. Princip náhody se zde objevuje omezeně nebo jen v některých fázích soutěže, pokud vůbec.

Proto je třeba velmi pečlivě rozebrat a hodnotit každou podobnou soutěž zvlášť.

Náhoda a internetový svět hazardních her

Až do této chvíle jsme se mimo jiné vyhýbali internetovým hrám všeho druhu. Důvodem je, že se jedná o problematiku na několik bulletinů, na něž, doufejme, časem také dojde. Chtěl bychom nicméně poznamenat, že nejenom četní hráči hazardních her, ale i mnozí jejich provozovatelé, nemluvě o řadě zákonodárců či novinářů, si neuvědomují, že náhoda v internetovém světě hazardních her prakticky neexistuje. A to bez ohledu na to, co si kdo pod pojmem představuje. To, co je vydáváno za náhodu, je zpravidla generováno některým deterministickým postupem, tj. algoritmem, který produkuje pevně danou posloupnost tak zvaných pseudonáhodných čísel, která jsou poté transformována na jednotlivé stavy dané hry podle zadaných pravidel. Termín pseudonáhodná čísla používáme ve shodě s literaturou proto, že dané posloupnosti navenek působí, či mohou působit, jako náhodné a úspěšně projít řadou statistických testů náhodnosti. *To však nic nemění na tom, že každý, kdo zná tvar použitého generátoru, jeho implementaci a počáteční startovací hodnoty,*

jakož i algoritmus a implementaci hry, si výstup může kdykoliv zreplikovat, čímž je jakákoliv náhodnost ztracena. Stejně je to i s řadou (hazardních) her, které se hrají přes terminály všeho druhu v kasinech, hernách či barech.

Karetní hry a náhoda

Na závěr ještě pár slov k problematice vlivu náhody v karetních hrách. Jedná se o nekonečné téma, kde není ani vítězů, ani poražených. V každém případě, prakticky všechny karetní hry mají dvě základní fáze, tj. *rozdávání* a *sehrávku*. Zatímco rozdávání a/nebo míchání, jsou-li prováděny poctivě, lze považovat za zdroj náhody v úzkém slova smyslu, sehrávku nikoliv. Pro tu spíše platí přísloví: *Není umění hrát dobře s dobrou kartou, ale umění je sehrát se špatnou kartou dobrou hru.*

Karty lidé hráli odjakživa jak pro zábavu, tak pro peníze⁸. Jak svého času řekl Hospodářským novinám náměstek ministra financí Tomáš Zídek [6, 7], veškeré karetní hry o peníze by měly být zařazeny mezi hazard. „Určitě chceme, aby poker a další karetní hry patřily do kasin. Ve chvíli, kdy se hraje o peníze, má mít nad tím stát kontrolu a má mít i peníze z výher, ...“

Neuralgickým bodem většiny sporů je, zda se v tom či onom případě jedná o činnost, kterou je možno klasifikovat jako hazardní hru. Klasickým příkladem je například spor mezi Asociací českého pokeru a Finanční správou o to, jaká je role znalostního prvku a jaká je role náhody. Tento spor posuzoval svého času jak Nejvyšší správní soud, tak dokonce Ústavní soud. Nedej bože, až dojde na řešení problému náhody a psychologie, to budou teprve zajímavé spory všeho druhu.

Poznamenejme nicméně, že jakkoliv byla, je, a bude, hra o peníze mnoha lidmi odsuzována, v některých případech, například v tak zvaném desetníkovém mariáši či tarokách, zkušenost ukazuje, že přítomnost i jenom drobných peněz *drží hráče při zemi*, a zvyšuje jak kvalitu, tak zážitek ze hry. Hlavním důvodem je fakt, že se hráči mimo jiné vyhýbají beztrestnému hraní nesmyslů, a více se snaží. Dobře zná každý, kdo hraje karty se svými dětmi nebo vnoučaty. [8, 9]

Pár otázek a úkolů pro čtenáře na závěr

1. Náhoda také v té či oné míře vystupuje v řadě výkonnostních či sportřebitelských soutěží. Jak je to s náhodou v těchto případech?

⁸Karty jsou čertovy obrázky, říkala babička. Svádí k hazardu, a díky hře můžeš prohrát velké peníze.

2. Jaký je z vašeho pohledu rozdíl mezi hazardní hrou a soutěží? Lze je od sebe jasně oddělit?
3. Je možné pomocí statistických postupů určit, jaký podíl v té či které hře hraje náhoda a jaký podíl má zkušenost a znalosti hráčů? Magickým číslem bývá 50 % podíl ať již v té či oné složce.
4. Patří tak zvané *kvízomaty* mezi vědomostní soutěže? [3, 4]
5. Jak pravděpodobnostně kvantifikovat usnesení Nejvyššího správního soudu ČR: *... je postačující, že náhoda je ve hře přítomna, a to v míře nezanedbatelné?* (viz judikát Nejvyššího správního soudu 9 Afs 150/2013 – 79) [5]
6. Jak široce je třeba uplatňovat náhodný princip, aby bylo možné hovořit o hazardní hře? (viz zákon č. 186/2016 Sb. § 3(1)) [2]
7. Je třeba, aby se náhodný princip uplatnil až ve fázi určení výherce, nebo stačí, aby se uplatnil kdykoliv během dané hry? Atd.

Čtenáře vyzýváme, aby se svými názory neváhali seznámit čtenáře našeho bulletinu.

Vybraná literatura

- [1] Zákon České národní rady č. 202/1990 Sb. O loteriích a jiných podobných hrách, poslední stav textu k 1. 1. 2014. *cit. 12*
- [2] Zákon č. 186/2016 Sb. Zákon o hazardních hrách. Účinnost od 1. 1. 2017. *cit. 12, 14 a 20*
- [3] MF ČR. Č.j.: MF-15845/2016/3403-5. Stanovisko – nový herní software kvízomatů ze dne 31. 8. 2016. *cit. 20*
- [4] Rozšířené stanovisko Ministerstva financí k tzv. „Kvízomatům“ ze dne 24. 7. 2014. *cit. 20*
- [5] Usnesení Ústavního soudu České republiky ÚS 3197/14 II. ÚS 3197/14 ze dne 19. 11. 2014. *cit. 20*
- [6] Tomáš Zídek o změnách, které přinese nový loterijní zákon. <https://www.mfcr.cz/cs/aktualne/v-mediich/2012/2012-02-29-vmediich-4006-4006>. *cit. 19*
- [7] Všechny karetní hry budou nově označeny za hazardní. <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/ceska-ekonomika/vsechny-karetni-hry-budou-nove-oznaceny-za-hazardni/r~i:article:656107/>. *cit. 19*
- [8] Karel Poláček. *Mariáš a jiné živnosti*. Praha 1924. *cit. 19*

- [9] Karel Poláček. *Hráči*. Praha, 1931. <https://web2.mlp.cz/koweb/00/04/25/29/23/hraci.pdf> cit. 19
- [10] Alfréd Rényi. *Teorie pravděpodobnosti*. Academia, Praha, 1972. cit. 7
- [11] Karel Zvára, Josef Štěpán. *Pravděpodobnost a matematická statistika*, vydání šesté. MatfyzPress, Praha, 2019. cit. 7
- [12] Jiří Likeš, Josef Machek. *Počet pravděpodobnosti*. SNTL, Praha, 1981. cit. 7
- [13] Valerij Nikolajevič Tutubalin. *Teorie pravděpodobnosti*. SNTL, Praha, 1978. cit. 7, 10
- [14] Josef Štěpán. *Pravděpodobnost a statistika na střední škole, Základy pravděpodobnosti*. cit. 8
- [15] Jiří Anděl. *Matematika náhody*, vydání čtvrté. MatfyzPress, Praha, 2020. cit. 8
- [16] Jiří Anděl. *Statistické úlohy, historky a paradoxy*. MatfyzPress, Praha, 2018. cit. 8
- [17] Václav Dupač, Jaroslav Hájek. *Pravděpodobnost ve vědě a technice*. NČSAV, Praha, 1962. cit. 8

Poděkování

Autor by rád poděkoval všem, kteří mu ať již jakýmkoliv způsobem sdělili své připomínky a námítky, ať již souhlasné či nikoliv. Některé se snažil zapracovat, některé po úvaze nepoužil. Jedno jméno ale musím zmínit, a to jméno profesora Lva Klebanova. A to přesto, že naše mnohahodinové diskuse zpravidla začínaly výrokem *Уважаемый Яромир! Нему понимания случайности!*, a většinou končily výrokem: *Яромир, я с вами не согласен!* Ale ne nutně vždy⁹. Byly to diskuse nejenom velmi zajímavé a podnětné, ale také velmi důležité. Jiná věc je, že autor většinou po dlouhém boji odpadl a pouze litoval, že je bohužel neumí hezky česky, a hlavně pořádně, zpracovat ani pro sebe, natož pro čtenáře bulletinu.

⁹Я забыл вчера сказать Вам, что стоило бы упомянуть о „положительной роли“ случайности. Например, в теории игр для нахождения оптимального поведения следует использовать смешанные (т.е. случайные) стратегии. Здесь введение случайности позволяет добиваться хорошего результата. Другой (несколько спорный) пример – последовательный анализ как он был предложен Вальдом. Там момент прекращения испытаний (число выстрелов) было случайным и зависело от предыдущих (случайных) результатов. Спорность в том, что снижение среднего числа испытаний связано с увеличением дисперсии. Видимо, есть и другие положительные примеры рандомизации (введения случайности).

С наилучшими пожеланиями, Лев.

ÚVAHA O NÁHODNOSTI A S NÍ SPOJENÝCH FILOSOFICKO-TEOLOGICKÝCH OTÁZKÁCH

Ondřej Vencálek

E-mail: ondrej.vencalek@upol.cz

Zaskočen teologií a filosofií

Když jsem před několika lety chystal přednášku o „neobvyklých náhodách“ (záznam viz [1]), s překvapením jsem zjistil, že hned „na druhém řádku“ každé své úvahy o náhodnosti narazím na otázky z oblasti teologie a filosofie. Svě úvahy o náhodnosti jsem o něco později sepsal v poměrně obsáhlém článku [2]. Článek, který právě čtete, je pokračováním mých úvah na téma náhodnosti. Zkusím v něm vysvětlit, k jakým filosofickým a teologickým otázkám mě téma náhodnosti přivádí.

Výsledek nejistý, tedy náhodný

„Vítáme diváky u přímého přenosu z haly Big Hat, ve které čeští hokejisté nastupují proti Rusům. Gól padne jediný, a to až v deváté minutě třetí třetiny, kdy po vyhraném bully od modré čáry prudkou ranou trefí „pod víko“ obránce Svoboda. Vítězem právě probíhajícího turnaje se tak stanou čeští hokejisté a komentátor Záruba zakřičí „Přepište dějiny, Česká republika vyhrála zimní olympijské hry v ledním hokeji.“

Pamětníci olympiády v Naganu (rok 1998) si jistě vybaví napětí a vzrušení, které tehdy při hokeji prožívali nejen „pravověrní“ hokejoví fanoušci, ale i lidé, kteří hokej běžně nesledují. To napětí a vzrušení by samozřejmě bylo pryč v okamžiku, kdybychom dopředu věděli, jak utkání či celý turnaj dopadne. Právě v situacích, kdy existuje vícero možných výsledků určitého děje, např. hokejového utkání, můžeme o výsledku tohoto děje *uvažovat* jako o *náhodném*. Pro použití konceptu náhodnosti přitom není důležité, zda věříme v existenci nějaké vyšší moci (Boha či osudu), která by výsledek určovala. Podstatné je to, že *pro nás* je výsledek nejistý. Teorii pravděpodobnosti chápu jako „matematiku náhody“, tedy část matematiky, která se věnuje popisu situací, kdy výsledek určitého děje je dopředu nejistý.

Jako „náhodný“ (nejistý) mohu chápat výsledek libovolného fyzikálního měření (měření tlaku v pneumatice auta, měření teploty vzduchu, měření tělesné teploty...). Nevěříte? Proč jinak bychom měřili, kdybychom dopředu znali hodnotu, kterou naměříme? Dokonce i „kontrolní měřič“, který ukazuje neustále stejnou hodnotu, nás jednou může překvapit tím, že detekuje změnu

měřené hodnoty. Pripustíme-li, že měřená veličina není neměnná, pak její hodnota je dopředu nejistá, a danou veličinu můžeme považovat za náhodnou.

Za krátkou zmínku stojí ještě následující případ. Jistým typem měření je třeba i diagnostický test určující přítomnost jistého viru v našem těle. Tento diagnostický test má dva možné výsledky: testovaná osoba je buďto „pozitivní“ nebo „negativní“. Pokud má testovaná osoba příznaky virového onemocnění, může po pozitivním výsledku prohlásit „Já jsem to věděl, že budu pozitivní.“ Uvědomme si, že stejně přesvědčena o své pozitivitě bude řada těch, kteří dopadnou „negativně“, ať už proto, že test selhal (jsou tzv. falešně negativní), nebo proto, že jejich obtíže jsou způsobeny něčím jiným než zkoumaným virem.

Když jsem napsal „výsledek nejistý, tedy náhodný“, vybavilo se mi známé rčení o tom, že otec je vždy nejistý (*mater semper certa pater incertus*). Tak jsem v nadpisu zkusil slovo „výsledek“ nahradit slovem „otec“ a dostal jsem následující: „otec nejistý, tedy náhodný“. Označení „náhodný otec“ se běžně (zatím) nepoužívá, ovšem nejistota otců (a někdy i matek) ohledně otcovství je s námi již dlouhá staletí. I v situaci, kdy matka nemá o otcovství svého dítěte žádnou pochybnost, může otec o svém otcovství pochybovat – je pro něj nejisté. Pak o tom, zda je či není otcem dítěte, může uvažovat jako o náhodném jevu (a přemýšlet o pravděpodobnosti jednotlivých možností). Nakonec, ve výše uvedené situaci je matka vlastně jediná, pro niž otcovství jejího dítěte není nejisté.

Náhodný, tedy nekauzální

„Náhoda neexistuje! Přesvědčte mě o opaku.“ Poměrně často a rád vzpomínám na tyto dvě krátké věty, které někdy v šesté či sedmé třídě pronesl náš učitel „občanky“, a zahájil tak debatu, kterou si pamatuji ještě po více než čtvrt století. Uváděli jsme tehdy mnoho více či méně sofistických příkladů toho, co považujeme za náhodu (náhodný děj, náhodný jev), ale pan učitel naše návrhy vždycky „odbyl“ stejnými slovy: „To nebyla náhoda, stalo se to, protože ...“ Teprve o něco později jsem si uvědomil, že debata o tom, zda něco existuje či nikoliv (například náhoda) je nemyslitelná bez toho, aby bylo vyloženo, co se tím pojmem rozumí. **Já pod pojmem *náhodný* rozumím *nejistý*. V běžné řeči se však pojem *náhodný* vyskytuje (možná častěji) ve významu „nekauzální“, tedy „bez příčinné souvislosti“.** Setkání dvou bývalých spolužáků po mnoha letech od školy označíme za *náhodné*, pokud se tito potkají v horském středisku na Šumavě, přičemž jeden žije v Olomouci a druhý žije již léta kdesi v Arábii, mnoho let se neviděli a setkání nijak neplánovali. Označení *nenáhodné* si přitom ponecháme pro

situaci, kdy se stejní spolužáci uvidí na „třídním srazu“. Tam se totiž oba dostavili právě proto, aby se viděli (potkali) s bývalými spolužáky. Když dnes slyším větu „Náhoda neexistuje – nic se neděje bez příčiny“, rozumím jí. Vyjadřuje přesvědčení osoby, která tuto větu pronesla, že vše má nějaký důvod, byť nám tento důvod třeba v daném okamžiku není zřejmý. V tomto momentě se dostáváme k otázkám filosofickým a teologickým, které jsem zmiňoval v úvodu.

Aspekt teologický

Začnu s aspektem teologickým. To, že se nic neděje bez příčiny, můžeme říci, pokud věříme ve vyšší moc (Boha, osud ...), která vše řídí. Přitom většinou pro nás zůstává (možná dočasně) toto „řízení osudu“ či „boží plány“ nepoznané. Otázka existence této vyšší moci je zřejmě především otázkou teologickou.

Na hezký příklad toho, že náhodnost je často stavěna do protikladu k existenci vyšší moci, jsem (náhodou) nedávno narazil v knize Jiřího Suchého *Klaun si povídá s Bohem* [3]. V kapitole „Co je to talent“ Jiří Suchý vzpomíná: „Je to už dávno, kdy nám ve škole v duchu dialekticko-materialistického učení vštěpovali, že všechno, počínaje oním *Velkým třeskem*, je vlastně dílem náhody. Že není žádné *Koncepce*, nic nebylo dopředu naprogramováno, není žádné počáteční myšlenky, podle níž by se pak vyvíjely všechny ty miliardy událostí pěkně popořadě, až se došlo k současnému stavu věcí.“ Ve své úvaze si však Jiří Suchý všímá jakési pravidelnosti či zákonitosti v přítomnosti talentovaných osob v každé (historické) společnosti a dospívá až k následující otázce: „Nepřestávám si pokládat otázku, zda náhoda, která se neustále opakuje s tak vzácnou pravidelností, je skutečně *náhodou* a ne *koncepcí*?“

Mně osobně se líbí, že chápání náhodnosti jako nejistoty se nevyklučuje s existencí někoho, kdo tuto nejistotu nemá, ať už jde o vyšší moc – koncepci, jak praví Suchý – nebo o matku dítěte zmíněnou v předešlé kapitole.

Souvislost náhodnosti s náboženskými otázkami má i překvapivé důsledky týkající se historie rozvoje teorie pravděpodobnosti. Zajímavě o nich píše ve své knize *Život je jen náhoda* [4] Leonard Mlodinow: „... přes všechnu důležitost házení astralagy [jakýchsi kůstek z ovčích kotníků] jak při hře, tak v náboženství, se Řekové nikdy nepokusili pochopit zákonitosti výsledků tohoto házení. Proč Řekové nevyvinuli teorii pravděpodobnosti? Jedním z vysvětlení je, že mnozí Řekové věřili, že budoucnost se odehrává dle vůle bohů. Jestliže hod astralagem znamenal ‘ožen se s tou udělanou sparťanskou holkou, která tě za školou přeprala’, řecký chlapec nevnímal hod jako šťastnou (nebo nešťastnou) náhodu, ale jako vůli bohů. Z tohoto pohledu bylo chápání

náhodných jevů nepodstatné, matematická předpověď náhodného výsledku byla nutně nemožná.” Mlodinow však dodává: „Dalším důvodem může být tatáž filosofie, která z Řeků udělala velké matematiky: toužili po absolutní pravdě dokázané pomocí logiky a axiomů; odhad nejistoty nebyl to, co by jim imponovalo.“

Aspekt filosofický

Aniž bych to nějak plánoval, použil jsem v předešlém textu slova „příčina“ a „důsledek“. Vztah, kdy jeden jev označíme za příčinu druhého jevu, nazýváme kauzální. Nedávno jsem se přesvědčil, že jsme tak moc zvyklí uvažovat o příčinách a následcích, že když jsme vyzváni k tomu, abychom popsali, co to vlastně kauzální vztah je, bez slov *příčina* a *důsledek* s tím máme problémy. Říkáme, že jeden jev *způsobuje* druhý, ale to je jen použití jiného slova pro spojení „má za důsledek“. Běžně kauzalitu chápeme takto: Bez toho, že by nastal jev označovaný jako příčina, nenastal by ani jev označovaný jako důsledek. Pokud takový vztah mezi dvěma jevy není, hovoříme o „pouhé shodě náhod“, „náhodné shodě či podobnosti“, případně o „koincidenci“.

Termín koincidence či synchronicita rád používá Stanislav Komárek (viz např. kapitola *Nemoc a synchronicita* v knize [5]), jehož práce jsem citoval v článku [2], kde se pozastavuji nad tím, jak jsme „podezřívaví“ k tomu, že by něco bylo „pouhou náhodou“. Vnímání nahodilosti se dlouhodobě věnuje a poutavě o něm píše Daniel Kahneman [6]. Ostatně nejen on. Mlodinow ([4], str. 177) uvádí: „Koncem dvacátého století se objevila vlna zájmu o zjištění, jak je náhodnost vnímána lidskou myslí. Výzkumy došly k závěru, že lidé ‘mají velice mylnou představu o nahodilosti... nepoznají ji, když se s ní střetnou... a nedokáží ji vytvořit, když chtějí’.“

Kauzalitu můžeme chápat jako zákonitost. Příklady kauzálních vztahů najdeme snadno ve fyzice. Když pojedete auto příliš rychle do zatáčky, bude vysoká rychlost příčinou toho, že auto opustí vozovku, neboť kdyby stejné auto řízené stejným řidičem jelo pomaleji, vozovku by neopustilo. Někdy je přitom příčin vícero, resp. situace je složitější. Když bude náledí, bude rychlost potřebná k tomu, aby auto opustilo vozovku, nižší, než když bude sucho. Za příčiny opuštění vozovky v zatáčce pak označíme vysokou rychlost a náledí (policisté mají pro tento účel termín „nepřizpůsobení jízdy stavu a povaze vozovky“). Rychlost potřebná k opuštění vozovky je přitom vypočitatelná. Jakmile je rychlost vyšší, je opuštění vozovky nevyhnutelným důsledkem výše uvedeného „nepřizpůsobení“.

Kauzalitu potřebujeme, abychom dítěti vysvětlili, že jeho rozbité koleno je důsledkem toho, že lezlo, kam nemělo: „Teď brečíš, protože ...“ Jenže tady

už nejsme úplně fér. Jindy dítě taky leze, kam nemá, a koleno si nerozbije. Rozbití kolena není nevyhnutelným důsledkem pohybu „mimo vyznačenou stezku“. Zároveň je ale pravda, že kdyby dítě šlo spořádaně vedle rodiče, k úrazu by (nejspíš) nedošlo. Opuštění rodičem doporučené cesty je tedy z matematického hlediska podmínkou nutnou (pro daný typ úrazu), nikoliv však postačující. Zbytek je dílem náhody (či vyšší moci, chcete-li) – někdy výlety „mimo trať“ projdou bez úrazu, jindy ne. Kdo ví proč? Tento typ „kauzality“ je přitom dosti běžný. Jen si vzpomeňte na heslo „kouření způsobuje rakovinu plic“. Zde dokonce kouření není ani podmínkou nutnou, natož postačující. A přesto víme, že kouření zvyšuje riziko výše zmíněného onemocnění.

Slovo fyziky aneb hází Bůh kostkami?

Ve svých úvahách o náhodnosti si vystačím s pojetím, které jsem prezentoval na začátku tohoto článku, tedy s pojetím náhodnosti coby nejistoty. Zároveň se ale se zájmem opakovaně vracím k pojednání o náhodnosti z pohledu fyziky, které v kapitole *Opravdová náhoda?* své knihy *Zasažen bleskem* [7] sepsal Jeffrey S. Rosenthal: „Podle zakořeněného názoru tradiční vědy je náhodnost způsobována pouze nevědomostí. ... Paradigma klasických fyziků je možné stručně vyjádřit takto: ‚Kdybychom všechno znali, pak bychom teoreticky mohli přesně předpovědět budoucnost‘. Toto všechno však změnila kvantová mechanika. Podle ní svět na té nejzákladnější úrovni funguje nikoli ve smyslu pevných jistot, ale ve smyslu pravděpodobností a nejistot.“

Rosenthal dále píše, že i velcí vědci jako Albert Einstein odmítali přijmout náhodnost, která je od kvantové mechaniky neodlučitelná. A cituje Einsteinova slova, která napsal Maxi Bornovi v roce 1926: „Jedenfalls bin ich überzeugt, dass der nicht würfelt.“ („V každém případě jsem přesvědčen, že [Bůh] nehází kostkami.“) Rosenthal tuto větu interpretuje tak, že „Einstein, který nebyl nábožensky založen v běžném smyslu, tím naznačil své přesvědčení, že přírodní zákony musí být popsány přesnou deterministickou matematikou, která volbě, nejistotě či náhodnosti nenechává žádný prostor.“

Max Born, jeden z otců kvantové fyziky, ve své knize *Natural Philosophy of Cause and Chance* [8] vydané v roce 1948 napsal „Náhoda je fundamentálnější koncept než kauzalita. ...“. Připomněl přitom roli náhodnosti v procesu poznání: „... neboť zda v konkrétním případě jde o vztah příčiny a následku či nikoliv, může být rozhodnuto pouze vyhodnocením pozorování za použití zákonů náhody.“ Psát o roli náhodnosti v procesu poznání by však vydalo přinejmenším na další samostatný článek, ne-li na knihu.

Srovnání britské a sicilské pojišťovny na závěr

Rozdíl mezi tím, co může být náhodné, a co nemusí být náhodné, hezky vystihuje následující krátký vtip: „Jaký je rozdíl mezi anglickou a sicilskou pojišťovnou? V anglické pojišťovně vám na základě statistik řeknou, kolik lidí příští rok zemře. V sicilské vám řeknou jejich jména!“

Svá přesvědčení prezentovaná v tomto článku bych stručně shrnul takto:

- V situaci, kdy určitý děj může skončit vícero způsoby a my dopředu nevíme, který z možných scénářů nastane, je možné o výsledku přemýšlet jako o náhodném. Slovo náhodný zde používáme ve významu nejistý.
- Slovo náhodný se v běžné mluvě používá také ve významu nekauzální. Připustíme-li existenci vyšší moci, můžeme věřit, že náhoda neexistuje.
- Princip kauzality a pohled na svět zvaný determinismus se týkají základů našeho chápání reality. V tomto článku se těchto otázek jen zlehka dotýkám bez ambice na úplnost.

Literatura

- [1] Ondřej Vencálek. *Výprava do světa podivuhodných náhod*, záznam přednášky z Hvězdárny a planetária Brno konané 19. 5. 2016. URL: https://www.youtube.com/watch?v=4jE_b3nenQo&t=47s. cit. 22
- [2] Ondřej Vencálek. *Pojednání o synchronicitách a náhodnosti*. Zpravodaj Českého klubu skeptiků Sisyfos, 23 (1), 10–15, 2017. cit. 22
- [3] Jiří Suchý. *Klaun si povídá s Bohem*. Druhé vydání. Praha: Galén, 2021. ISBN 978-80-7492-550-4. cit. 24
- [4] Leonard Mlodinow. *Život je jen náhoda – Jak náhoda ovlivňuje naše životy*. Praha: Slovart, 2009. cit. 24, 25
- [5] Stanislav Komárek. *Spasení těla: moc, nemoc a psychosomatika*. Praha: Mladá fronta, 2005. Kolumbus. ISBN 80-204-1287-5. cit. 25
- [6] Daniel Kahneman. *Myšlení: rychlé a pomalé*. V Brně: Jan Melvil, 2012. Pod povrchem. ISBN 978-80-87270-42-4. cit. 25
- [7] Jeffrey Seth Rosenthal. *Zasažen bleskem: podivuhodný svět pravděpodobností*. Praha: Academia, 2008. Galileo. ISBN 978-80-200-1645-4. cit. 26
- [8] Max Born. *Natural philosophy of cause and chance: being the Waynflete lectures*, delivered in the College of St. Mary Magdalen, Oxford, in Hilary Term, 1948, together with a new essay, Symbol and reality. New York: Dover Publications, 1964. cit. 26

NÁHODA A DOUFÁNÍ

Jiří Dvořák

E-mail: `dvorak@karlin.mff.cuni.cz`

Pojem náhody pro mne znamená nedostatek informací. Aparát stochastiky se uplatní v případě, kdy chceme popsat jevy, o kterých víme málo nebo dokonce nic. Kdybychom věděli (uměli změřit, dostatečně rychle vypočítat, ...) více, dovedli bychom v řadě situací daný jev popsat přesně. Alespoň teoreticky. Konkrétně si představuji hody kostkou, pohyb kuličky na ruletě, míchání míčků při losování Sportky a podobně. Pojem náhody tedy vnímám jako subjektivní – pro jednoho pozorovatele může být daný jev náhodný, pro jiného ne. Opomím teď problémy kvantového světa, kde možná existuje „skutečná“, objektivní náhoda, kterou nejde obejít či omezit získáním dalších informací.

V kontextu hazardních her pak pojem „náhoda“ překládám jako „nepředvídatelnost“ v tom smyslu, že znalost dosavadních výsledků neumožňuje odhadnout budoucí výsledky. To je vlastně nezávislost jednotlivých výsledků na posloupnosti předchozích výsledků – podmíněné pravděpodobnosti možných výsledků v příštím tahu jsou stejné jako nepodmíněné pravděpodobnosti.

Při znalosti rychlosti pohybu rulety a kuličky a velikosti a směru všech působících sil bychom dovedli vypočítat (predikovat), na jakém políčku se kulička zastaví. Pro náhodu by už nezbylo místo. V praxi samozřejmě tyto informace nemáme. Stochastika nám pak dává do ruky model, který můžeme použít pro naše rozhodování, například zda máme sázet dál nebo jít domů. Takovým modelem pro ruletu může být „všechny hodnoty mají stejnou šanci padnout, a následující výsledek je nezávislý na všech předchozích výsledcích“. Tento model bude užitečný pouze v případě, že ruleta je „poctivá“ v tom smyslu, že její chování odpovídá našemu modelu. Pro jiné hry mohou být samozřejmě relevantní jiné modely, například takové, kde nejsou pravděpodobnosti všech výsledků stejné.

Na poctivost hazardních her v České republice dohlíží stát prostřednictvím Ministerstva financí. Stát dovolí provozovat hazardní hru jen tomu, kdo (mimo jiné) prokáže, že

1. o výsledku hry „zcela nebo z části rozhoduje náhoda nebo neznámá okolnost“,
2. hra je „poctivá“ v tom smyslu, že dodržuje pravidla, která provozovatel inzeruje směrem k hráčům.

Splnění těchto požadavků v případě konkrétního provozovatele a konkrétního technického zařízení posuzují firmy či laboratoře, které Ministerstvo financí za tímto účelem akreditovalo. A v tuto chvíli vstupuje do hry několik

Pouze z posloupnosti výsledků hry nejde obecně rozhodnout, zda o výsledku rozhoduje náhoda. Když budeme mít fyzicky v ruce dané zařízení, například rozebereme mechanickou ruletu na prvočinitele, můžeme ověřit, že do procesu tvorby výsledku nejde z vnějšku zasáhnout, a pak budeme věřit, že výsledek je opravdu náhodný. Naopak, když budeme hrát online ruletu, kde o výsledku rozhoduje generátor pseudonáhodných čísel, nedovedeme rozlišit, zda posloupnost výsledků vznikla (pseudo)náhodou, nebo zda je v programu natvrdo zadána posloupnost výsledků, které má po každém spuštění program vydat. S vtipem sobě vlastním na tuto skutečnost upozorňoval už před lety například Scott Adams (<https://dilbert.com/strip/2001-10-25>).



Samotné statistické testy prováděné laboratoří na posloupnostech výsledků hry obvykle testují četnosti jednotlivých výstupů (typicky chí-kvadrát

testem dobré shody) a nezávislost mezi jednotlivými výsledky (například pomocí runs testů nebo gap testů). Nulovou hypotézou je zde tvrzení, že „jednotlivé výsledky hry jsou nezávislé a stejně rozdělené, a pravděpodobnosti jednotlivých výsledků jsou takové a takové“. Různé typy použitých testů jsou pak citlivé na různé druhy porušení této nulové hypotézy.

Toto testování můžeme přirovnat k dětské hře s vkládačkou, kde různé tvarované předměty pasují do různě tvarovaných otvorů. Nulová hypotéza (model) určuje tvar otvoru, například kruh, a my zkoumáme, zda do něj daný generátor náhodných čísel (hra) pasuje. Přitom se na něj díváme z různých stran (používáme různé statistické testy) a zkoumáme, zda se v daném směru do otvoru vejde (test nezamítá) nebo nevejde (test zamítá). Pokud žádný z testů nezamítá, předmět pasuje ve všech směrech a otvorem určitě projde. Pokud některý test zamítá, předmět je v daném směru větší, než je průměr otvoru. I tak může předmět otvorem projít, pokud směrů, ve kterých je moc velký, není příliš mnoho. Například protáhlý elipsoid může uvažovaným kruhovým otvorem projít, když ho správně natočíme. To je podstata korekcí na mnohonásobné porovnávání – provádíme mnoho testů současně, a pokud některé z nich zamítnou nulovou hypotézu (předmět je v daném směru moc velký), nemusí to ještě být důvod celkově hypotézu zamítnout (předmět stejně otvorem projde). Je proto důležité, aby akreditovaná laboratoř nějakou formu korekce na mnohonásobné porovnávání uplatňovala, jinak bude (neoprávněně) zamítat i kvalitní generátory, čistě proto, že i dokonalý generátor může náhodou vyprodukovat posloupnost výsledků, která hypotéze moc dobře neodpovídá.

Problém ověřování, zda je daná hra „náhodná“ a „poctivá“, má mnoho vrstev a dává prostor akreditovaným laboratořím projevit své know-how a kreativitu. Soukromě si dovolím povzdechnout, že ne vždy je to ku prospěchu věci. V metodikách, které laboratoře předkládají Ministerstvu financí za účelem udělení akreditace, se pak někdy objevují nesmyslné či vyloženě chybné postupy – „testy“, které nekontrolují pravděpodobnost chyby 1. druhu, metody korekce na mnohonásobné porovnávání, jejichž předpoklady nejsou splněny, a podobně.

Ve výsledku tedy všechny zúčastněné strany (hráč, provozovatel hry, akreditovaná laboratoř, stát) doufají, že všichni ostatní dělají svou práci poctivě tak, jak deklarují. Doufají, že do procesu tvorby výsledku hry nebude nikdo zasahovat. Doufají, že zákon velkých čísel bude fungovat a provozovatel hry se dobere zisku. Doufají, že provozovatel hry bude poctivě vyplácet výhry a platit daně. Doufají, že generátor náhodných čísel, který úspěšně prošel posuzováním, bude vykazovat stejné vlastnosti i v běžném provozu. Nám nezbývá než doufat, že se nepletou a opravdu to tak bude. . .

Informační Bulletin České statistické společnosti vychází čtyřikrát do roka v českém vydání. Příležitostně i mimořádné české a anglické číslo. Vydavatelem je Česká statistická společnost, IČ 00550795, adresa společnosti je Na padesátém 81, 100 82 Praha 10. Evidenční číslo registrace vedené Ministerstvem kultury ČR dle zákona č. 46/2000 Sb. je E 21214. Časopis je sázen v programu $\text{\TeX}$, ve formátu Lua $\text{\HB\TeX}$ s písmy balíku $\text{\Csf}$ fonts.

The Information Bulletin of the Czech Statistical Society is published quarterly.
The contributions in the journal are published in English, Czech and Slovak languages.

Předseda společnosti: Mgr. Ondřej Vencálek, Ph.D., Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, e-mail: ondrej.vencalek@upol.cz.

Redakce: prof. RNDr. Gejza DOHNAL, CSc. (šéfredaktor), prof. RNDr. Jaromír ANTOCH, CSc., doc. RNDr. Zdeněk KARPÍŠEK, CSc., RNDr. Marek MALÝ, CSc., doc. RNDr. Jiří MIČÁLEK, CSc., prof. Ing. Jiří MILITKÝ, CSc., doc. Ing. Iveta STANKOVIČOVÁ, PhD., Mgr. Ondřej VENCÁLEK, Ph.D.

Redaktor časopisu: Mgr. Ondřej VENCÁLEK, Ph.D., ondrej.vencalek@upol.cz.
Informace pro autory jsou na stránkách společnosti, <http://www.statapol.cz/>.

DOI: 10.5300/IB, <http://dx.doi.org/10.5300/IB>
ISSN 1210–8022 (Print), ISSN 1804–8617 (Online)

Toto číslo bylo vtištěno s laskavou podporou Českého statistického úřadu.