

## KONTEXTUALIZÁCIA EVIDENCIE O BAYESOVSKOM USUDZOVANÍ V EMPIRICKOM SPORE O RACIONALITU

MIROSLAV SIROTA, Ústav aplikovanej psychológie FSEV UK, Bratislava

SIROTA, M.: The Evidence of Bayesian Reasoning and Its Place in the Context of the Empirical Argument about Rationality  
FILOZOFIA 63, 2008, No 5, p. 417

Bayesian reasoning is considered to be the prototype of rational judgment. The differences between the descriptive and normative models of reasoning used to be interpreted as supporting the thesis of the principal irrationality of humans. The paper shows the possible re-interpretations of this research evidence by means of focusing on the contexts of individual differences as well as the context of differences in the experimental environment. Taking into account of these contexts makes the originally pessimistic answer to the question of rationality more optimistic.

**Keywords:** Bayesian reasoning – Rationality – Norm – Contextualized evidence

**Problém.** Vo filozofii je otázka racionality relevantnou od čias antického Grécka. V psychológii a kognitívnej vede sa stala diskusia o racionalite človeka páľčivou otázkou v poslednej tretine 20. storočia a trvá dodnes. Základným predpokladom, na ktorom stavia drvivá väčšina psychológov, je (na rozdiel od väčšiny filozofov) tvrdenie, že odpoveď na otázku, či sme, alebo nie sme racionálne bytosti, má *empirický* charakter. To, čo podnietilo systematickú diskusiu o racionalite na začiatku sedemdesiatych rokov, bol výskumný program „heuristik a zaujatostí“ Kahnemana, Slovica a Tverského [11]. V tomto výskumnom programe sa skúmali modálne odpovede na úlohy vyžadujúce formovanie súdov a úsudkov v situáciách neistoty. Racionalita bola implicitne alebo explicitne vymedzená ako suma štandardov<sup>1</sup> [21], resp. ako zhoda výkonu participantov s normami usudzovania [15]. Výsledkom tisícky štúdií bolo konštatovanie, že medzi deskriptívnym a normatívnym modelom existujú priepastné rozdiely,<sup>2</sup> a táto diskrepancia je v súčasnosti centrálnym interpretačným problémom.<sup>3</sup> Jeden spôsob interpretácie zistení výskumného programu heuristik a zaujatostí [11] hovoril, že ľudia sú systematicky iracionálni. Proti

<sup>1</sup> Ide, samozrejme, len o jeden spôsob konceptualizácie. Ako nás upozorňuje Nickerson [15], pod pomerne vágnym pojmom racionality sa v psychológii môže chápať konzistencia s vlastnými záujmami, konzistencia konania s vlastnými cieľmi, optimálne analytické rozhodovanie, spokojnosť s riešením, reflektívnosť, citlivosť na argumenty, pragmatická adaptívnosť, avšak nami rozoberaný spôsob konceptualizácie je najbežnejší.

<sup>2</sup> V literatúre o usudzovaní a rozhodovaní sa rozlišujú tri modely usudzovania a rozhodovania: normatívny, preskriptívny a deskriptívny model. Za normatívny model sa považuje model usudzovania, ktorý hovorí o tom, ako by sme mali usudzovať a rozhodovať sa. Preskriptívny model predstavuje normatívny model usudzovania so zohľadnením počítačnych limitov. Deskriptívny model vypovedá o tom, ako v skutočnosti usudzujeme (bližšie pozri [19])

<sup>3</sup> Samuels a Stich [16] hovoria dokonca o „vojne“ medzi optimistickou a pesimistickou interpretáciou deskriptívno-normatívneho rozdielu. Ponúkajú riešenie založené na predpoklade teórií dvojakého spracovania, ktoré zmierňuje protikladné výroky výskumov a ich interpretácie.

tejto téze sa postavili viaceré argumenty, ktoré mali filozofickú povahu (príkladom môže byť Davidsonova téza o racionalite ako o nevyhnutnom predpoklade) alebo povahu argumentov, ktoré deskriptívno-normatívnu diskrepanciu vysvetľovali inak ako ľudskou iracionalitou (prehľad argumentov pozri v [19]; [21]). Najčastejšími argumentmi boli argument performančných chýb (analogicky k jazykovej kompetencii a reálnemu výkonu), argument komputačných limitov (diskrepancia je spôsobená nedostatkom komputačnej kapacity kognitívneho aparátu vzhľadom na náročnosť problémov, ktoré majú účastníci riešiť, nevypovedá však nič o iracionalite), argument nevhodnej normy (rozdiel sa vysvetľuje neadekvátnym použitím normy pri kódovaní experimentátorom) či argument nesprávnej interpretácie úlohy účastníkmi (rôzne pragmatické a sémantické faktory textových úloh) [19].

Keďže v úvode reprezentatívneho zborníka výskumného programu heuristik a zaujatosti jeho autori zdôrazňujú, že „s uvedením bayesovských ideí do psychologického výskumu Edwardsom a jeho kolegami bol psychológom prvýkrát ponúknutý plne artikulovaný model optimálneho výkonu v situácii neistoty, s ktorým sa môžu sudy ľudí porovnávať“ ([11], xi), použijeme bayesovské usudzovanie ako prototyp racionálneho usudzovania. Poukážeme na výskumnú evidenciu, ktorá dokazuje diskrepancie medzi normatívnym a deskriptívnym modelom bayesovského usudzovania a možné spôsoby ich odstránenia.

Téza tejto štúdie znie: Ak máme riešiť hádanku racionality empirickým spôsobom, tak musíme výsledky výskumov kontextualizovať. Často kladená otázka, či vieme usudzovať bayesovsky, nie je podľa nás vzhľadom na aplikačné ciele či diskusiu o racionalite celkom adekvátna. Tento druh evidencie označujeme ako dekontextualizovanú evidenciu, keďže odhliada od kontextu situácie a od kontextu individuálnych rozdielov, teda od systematicky nesprávnych či systematicky správnych odpovedí. Evidenciu, ktorá na spomenuté kontexty prihliada, nazývame kontextualizovanou evidenciou. Chápeme pod ňou také výsledky empirického výskumu, ktoré nie sú oddelené od postupov a spôsobu analýzy, vďaka ktorým sme sa k nim dopracovali; tieto kontexty sú užitočné do tej miery, do akých sú zachované tie kritické atribúty výskumného postupu (konceptualizácie i operacionalizácie), ktoré sú pre daný druh argumentu dôležité. Len takýto druh evidencie môže podľa nás vstupovať do diskusií o koncepcii aplikácie či slúžiť ako premisa pre tvrdenia o racionalite človeka. Inými slovami, často kladený výskumný problém psychológov, totiž či *vieme intuitívne bayesovsky usudzovať*, by sme mali preformulovať na otázky: *Kto a za akých podmienok vie bayesovsky usudzovať?*; *Kto a za akých podmienok nevie bayesovsky usudzovať?*

**Čo je bayesové usudzovanie?** Jedným z príkladov kognitívnych úloh, ktoré testujú schopnosť subjektov racionálne usudzovať, je nasledovná úloha bayesovského usudzovania: Aby sa napomohlo skorému odhaleniu rakoviny prsníka, sú ženy od istého veku nabádané k účasti na rutinnom skriningovom vyšetrení v pravidelných intervaloch, aj keď nemajú žiadne príznaky rakoviny. Predstavme si, že v istej geografickej oblasti robíme skriningové vyšetrenie rakoviny prsníka pomocou mamografie. Ženy bez príznakov rakoviny vo vekovom rozpätí medzi 40. a 50. rokom života, ktoré participujú na tomto skriningu pomocou mamografie, majú v tomto regióne nasledovné informácie: Pravdepodobnosť rakoviny prsníka je 1 % (pre ženy vo veku 40 – 50 rokov bez príznakov rakoviny). Ak má žena rakovinu, tak je 80 %-ná pravdepodobnosť, že má rakovinu. Ak žena nemá

rakovinu, tak je 10 %-ná pravdepodobnosť, že bude mať napriek tomu pozitívny mamogram. Predstavte si, že žena z tejto skupiny (vo veku 40 – 50 rokov bez symptómov rakoviny) má vo vašom skriningovom vyšetrení pozitívny mamogram. Aká je pravdepodobnosť, že má skutočne rakovinu? [10].

Normatívne adekvátny odhad rizika u ženy z nášho úvodného príkladu sa dá vypočítať pomocou tzv. Bayesovej teóremy. Bola nazvaná podľa britského reverenda a matematika Thomasa Bayesa (1702 – 1761), ktorý ju sformuloval. V princípe ide o *normatívne* adekvátnu aktualizáciu presvedčenia (apriórnu pravdepodobnosť) vzhľadom na novú evidenciu. Túto pravdepodobnosť nazývame aposteriornou pravdepodobnosťou [13].

Tu je jedna z foriem Bayesovej teóremy:

$$p(H | D) = \frac{p(H) * p(D | H)}{p(H) * p(D | H) + p(\neg H) * p(D | \neg H)}$$

Vzorec 1: Bayesova teória

V našom príklade to znamená:

- Pravdepodobnosť, že jedna zo skupiny žien vo veku 40 – 50 rokov (bez symptómov rakoviny), ktoré sa zúčastnia skriningu pomocou mamografie, má rakovinu je 1 % [p(H)].
- Ak má žena rakovinu, pravdepodobnosť, že bude mať pozitívny mamogram, je 80 %-ná [p(D|H)].
- Ak žena nemá rakovinu, pravdepodobnosť, že bude mať pozitívny mamogram, je 10 %-ná [p(D|¬H)].
- Chcete vedieť, aká je v tejto situácii pravdepodobnosť, že máte rakovinu prsníka [p(H|D)].

Adekvátna odpoveď na odhad pravdepodobnosti je teda nasledovná:

$$0,01*0,8/(0,01*0,08) + (0,99*0,10) = 0,074;$$

To znamená: Pravdepodobnosť, že žena z danej skupiny žien má rakovinu prsníka, ak je jej mamogram vyhodnotený ako pozitívny, je približne 0,074. Na jednej strane pravdepodobnosť výskytu rakoviny pred vyšetrením (apriórna pravdepodobnosť) vzrástla z 0,01 na 0,074 (aposteriórna pravdepodobnosť), takže je o niečo vyššia. Na strane druhej nárast pravdepodobnosti nie je taký prudký, aký by mohol byť podľa intuitívnych očakávaní.

Bayesovské usudzovanie je teda druh pravdepodobnostného usudzovania, ktoré sa považuje za normatívne adekvátny spôsob aktualizácie presvedčenia v prípade novej evidencie. Pravdepodobnostné usudzovanie je „formovanie pravdepodobnostných súdov a subjektívnych presvedčení o pravdepodobnosti výsledkov a frekvencii udalostí“ ([18], 671). Skúmanie bayesovského usudzovania a pochopenie procesov, ktoré vedú k úspešným alebo neúspešným odpovediam participantov, má viaceré oblasti dôsledkov.

Existuje mnoho oblastí praktického života, v ktorých adekvátne usudzovanie môže rozhodnúť o živote či smrti človeka; aplikácie sa týkajú predovšetkým situácií medicín-

skej diagnostiky preventívneho charakteru, posudzovaniu evidencie v súdnych procesoch, komunikácie štatistických informácií, osvojovania si štatistiky v procese výučby (napr. [8]). Lepšie porozumieť tomu, či a ako laici i experti intuitívne usudzujú v situáciách vhodných na usudzovanie bayesovské, je veľmi dôležité aj pre výskumnú prax kognitívnej a sociálnej psychológie a je podstatné aj vzhľadom na fakt rozšírenia bayesovskej teórie v sociálnych vedách všeobecne. Napríklad bayesovské usudzovanie slúži ako alternatívny normatívny model štatistickej inferencie v činnosti výskumníkov, dokonca sa ponúka ako riešenie problémov so štatistickou signifikanciou. Je modelom istého druhu epistemológie a koncepcie filozofie vedy. Bayesovské siete sú modelom osvojovania si kauzálnych vzťahov, takže slúžia ako psychologická teória kauzality. Je tiež dôležitým normatívnym rámcom posudzovania niektorých druhov sociálnej inferencie. Slúži aj ako alternatívny normatívny rámec iných druhov usudzovania, ktoré boli pôvodne považované za chyby, a legitimizuje tak deskriptívne modely usudzovania. Napríklad zaujatosť predchádzajúcim presvedčením, ktoré vplýva na hodnotenie kvality evidencie, je do istej miery vo svetle bayesovskej inferencie normatívne adekvátne; podobne je to aj s posudzovaním kovariácie.

**Usudzujeme racionálne/usudzujeme bayesovsky?** Psychologická literatúra sa celkom nezhoduje v tom, či máme *schopnosť bayesovsky usudzovať*, avšak väčšina štúdií, ktoré boli doteraz publikované, vykresľuje skôr negatívny obraz o tom, že túto schopnosť máme. Podľa Birnbauma [1] možno pri skúmaní bayesovského usudzovania rozlíšiť tri základné fázy. Prvá fáza skúmania bayesovského usudzovania sa začala koncom 60-tych rokov a Bayesova teória sa vníma ako „približný deskriptívny model“ toho, ako ľudia aktualizujú svoje presvedčenia ([1], 45). Participanti boli pri spracovaní informácií vnímaní ako konzervatívni. Ward Edwards ako predstaviteľ tejto línie výskumu skúmal diskrepancie medzi výkonom participantov a tým, čo predpisuje Bayesova teória. Edwards tvrdí, že „zmena názoru je veľmi usporiadaná a zväčša proporčná vo vzťahu k číslam vypočítaným z Bayesovej teórie – ale nie je dostatočná vo veľkosti proporcie“ ([6], 359); teda človek je konzervatívny bayesián.

V druhej fáze skúmania [1] výskumníci načrtli pesimistický obraz našej schopnosti usudzovať bayesovsky. Štúdium bayesovského usudzovania bolo jedným zo stimulov rozvoja programu heuristik a zaujatostí [11]. Kahneman a Tversky v reakcii na Edwardsove štúdie píše: „V hodnotení evidencie človek zjavne nie je konzervatívny bayesián, nie je totiž vôbec žiaden bayesián“ ([12], 450). Kahneman a Tversky [11] použili na skúmanie bayesovského usudzovania úlohu, v ktorej poskytli dvom skupinám participantov stručný opis osoby, ktorú údajne zostavil panel psychológov. Úlohou participantov bolo odhadnúť pravdepodobnosť faktu, že daná osoba je právnik, resp. knihovník. Medzi experimentálnymi skupinami menili veľkosti základných výskytov právnikov a knihovníkov v populácii (30 a 70 zo 100, v druhej skupine naopak). Manipulácia základného výskytu nemala žiadny vplyv na odhad pravdepodobnosti, a to aj napriek tomu, že pokiaľ participanti nemali k dispozícii psychologický opis posudzovaných osôb, ale iba informácie o základnom výskute v populácii, tak rešpektovali základný výskyt. V sumarizácii ich výskumného programu sa chyba ignorovania predchádzajúcej pravdepodobnosti nachádza ako prvá a vysvetľujú ju pomocou heuristiky reprezentatívnosti [11]. Heuristika reprezentatívnosti je jednoduché pravidlo založené na podobnosti, v prípade experimentu s práv-

nikmi a knihovníkmi ide o podobnosť medzi opisom a stereotypnou predstavou o zamestnaniach. Táto podobnosť sa vníma ako reprezentatívna a na jej základe účastníci ignorujú základný výskyt v populácii ([11]). Tversky & Kahneman ([22], 156-157) uvádzajú príklad úlohy, na ktorej zisťovali schopnosť bayesovsky usudzovať v ďalšom výskume:

V jednom meste poskytujú služby prepravy dve taxikárske spoločnosti, Modrá spoločnosť a Zelená spoločnosť (podľa farby taxíkov, ktoré premávajú). 85 % taxíkov v meste je modrých a zvyšných 15 % je zelených.

Jeden taxík v meste v noci spôsobil nehodu a z miesta nehody ušiel.

Svedok nehody neskôr identifikoval taxík ako zelený.

Súd testoval schopnosť svedka rozlišovať medzi modrým a zeleným taxíkom v podmienkach viditeľnosti v noci. Zistil, že svedok bol schopný určiť každú farbu správne asi v 80 % prípadov, ale v 20 % prípadov si farbu taxíka pomýlil.

Čo myslíte, aká je šanca, že taxík, ktorý spôsobil nehodu a z miesta nehody ušiel, je zelený?

Autori ďalej píšú, že napriek tomu, že správna odpoveď je 0,29, tak najčastejšie sa vyskytujúca hodnota (ako aj mediánová hodnota) je 0,80 [22]. Tento druh chyby sa označuje ako base-rate fallacy (chyba výskytu v základe), teda tendencia ignorovať základné pomery v prospech niektorých iných informácií, a je dokladovaná nespočetnými experimentmi.

V tretej fáze [1] sa objavili viaceré výskumy, ktoré podporujú prvú fázu výskumov bayesovského usudzovania. Birnbaum [1] hovorí najmä o svojich výskumoch, postulujúcich tzv. modely štandardizovanej kredibility zdroja, ktorý vysvetľuje konzervativizmus účastníkov pri spracovaní informácií.

K tejto fáze by sme však voľne priradili aj štúdie spochybňujúce nie schopnosť účastníkov bayesovsky usudzovať, ale skôr schopnosť experimentátorov operationalizovať úlohy, ktoré by skutočne zisťovali to, či vieme usudzovať bayesovským spôsobom (bližšie ku kritike tzv. „single event probability“ pozri [9]). Jedným z dôležitých zistení bol vplyv reprezentácie štatistickej informácie v úlohe na úspešnosť normatívne adekvátnych odpovedí. Zdá sa, že pokiaľ použijeme úlohu s tzv. prirodzenými frekvenciami (10 zo 100 namiesto 10 % alebo pravdepodobnosť 0,1), tak sa úspešnosť účastníkov výrazne zvyšuje ([3]; [9]). Napríklad ak sa v našom príklade ponúkla lekárom-diagnostikom numerická informácia vo formáte normalizovaných frekvencií alebo v pravdepodobnostnom formáte, tak normatívne adekvátny odhad expertov bol veľmi nízky: vo výskume Gigerenzera [7] len 2 z 24 lekárov odpovedali normatívne adekvátne. Ak im však bola ponúknutá tá istá (matematicky ekvivalentná) numerická reprezentácia tzv. prirodzených frekvencií (napr. 10 z 1000 namiesto 1%), tak sa úspešnosť účastníkov výrazne zvýšila (15 z 24 lekárov; [7]).

**Kto usudzuje bayesovsky?** V literatúre o usudzovaní možno rozoznať dve odlišné línie skúmania individuálnych rozdielov.<sup>4</sup> Táto dištinkcia je viazaná na odlišnosť tradícií,

---

<sup>4</sup> Je zaujímavé sledovať zmenu samotnej *konceptie individuálnych rozdielov*, ktoré sú v oboch tradíciách skúmania viazané skôr na aspekty skúmaných „skupín“, resp. *ad hoc* zostavených výskumných agregátov, a nie na jedinečnosť v zmysle jedinečných vlastností, stratégií či parametrov jednotlivcov.

z ktorých vychádza chápanie konceptualizácie a operacionalizácie usudzovania samotného. Máme na mysli psychometrickú tradíciu tvorby a používania klasických inteligentných testov a následného skúmania individuálnych rozdielov. Druhá tradícia je založená na iných prístupoch testovania schopnosti deduktívne usudzovať a na tradícii tzv. heuristik a zaujatostí (heuristic and biases), ktoré skúmali usudzovanie a súdy v situáciách neistoty. Spôsob, akým sa v tejto tradícii skúmajú individuálne rozdiely, pomenovávajú Schunn a Reder [17]. Podľa nich zo všeobecnejšej perspektívy spracovania informácií možno hovoriť o dvoch základných konceptoch skúmania individuálnych rozdielov kognitívnych funkcií. *Parametrický prístup* predpokladá, že príčinou rozdielov vo výkone je nejaký parameter kognitívnej architektúry (napr. často sa uvádzajú rozdiely v rýchlosti spracovania alebo v kapacite pracovnej pamäti). Druhý prístup je založený na rozdieloch v *používaní stratégií*. Inovatívny tretí prístup, ktorý dodatočne sformulovali Schunn a Reder [17], je založený na adaptatívnych zmenách jednotlivých stratégií.

Systematický prehľad skúmania *parametrického prístupu* deduktívneho a pravdepodobnostného usudzovania podávajú vo svojom výskumnom programe Stanovich a West ([19]; [20]). Argument, ktorý sa používa pri týchto výskumoch usudzovania, vychádza z otázky interpretácie diskrepancie medzi normatívnym a deskriptívnym modelom. Stanovich [19] ako hlavný predstaviteľ tohto prístupu tvrdí, že túto diskrepanciu nemožno zmysluplne interpretovať len cez skúmanie *modálnych* odpovedí, ale že treba sledovať aj povahu celej variety odpovedí. Skúmanie individuálnych rozdielov pomocou sledovania kognitívnych parametrov má potom vplyv na chápanie povahy usudzovania (otázka doménovej špecifickosti usudzovania, empirické chápanie normatívu či poznanie prediktorov adekvátneho usudzovania).

Aj keď sú výkony v usudzovaní alebo rozhodovaní dvoch osôb rovnako úspešné (vzhľadom na normatívny model usudzovania), parametre kognitívnej architektúry, ktoré k týmto rovnakým výkonom viedli, môžu byť rozdielne. Jedna môže riešiť úlohu bez väčšej námahy vďaka veľkej počítačnej kapacite pracovnej pamäti a druhá môže kompenzovať menšiu počítačnú kapacitu svojím postojom k učeniu, poznávaniu a k usudzovaniu ako takému. To je základný obraz, ktorý o usudzovaní a niektorých iných výkonoch poskytujú výskumy individuálnych rozdielov (parametrický prístup) v usudzovaní a iných výkonoch, ktoré sa zameriavajú na prediktívne parametre týchto výkonov ([19]; [20]). Vyplýva z nich, že istú časť variácie úspešných výkonov možno predikovať pomocou konceptov, ktoré tu budeme označovať ako epistemické regulátory. Viaceré výskumy poukazujú na dobrú prediktívnu schopnosť kognitívnej kapacity, či už ako pracovnej pamäti, psychometrického *g* faktora (všeobecnej inteligencie), alebo počtu produkcie mentálnych modelov [19]. Epistemické regulátory, napríklad aktívne, otvorené myslenie, takisto dokážu predikovať istú časť normatívne adekvátneho usudzovania, a to aj v prípadoch, keď sa kognitívna kapacita štatisticky eliminuje [20]. Znamená to, že prediktorom normatívne úspešných odpovedí nie je len kognitívna kapacita, povedzme kapacita operačnej pamäti, ale aj psychologické konštrukty založené na zisťovaní presvedčení, ktoré menia kognitívne nastavenie účastníka.

---

Tento posun – od jedinečného k aspektom „skupín“ *ad hoc* – môže byť chápaný cez prizmu zmeny chápania experimentu a celej experimentálnej psychológie (k posunu od experimentov s niekoľkými subjektmi v dobre kontrolovaných podmienkach k experimentom s randomizáciou subjektov kontrolnej a experimentálnej skupiny pozri bližšie [8]).

Existuje aj metodologický dôvod, prečo je užitočné zisťovať spomenuté kognitívne parametre a ktorý môže prispieť k pomerne veľkej variabilite výsledkov jednotlivých štúdií usudzovania (špeciálne bayesovského usudzovania). Bayesovské usudzovanie vzhľadom na metodologický kontext vo svojej štúdií rozoberajú Brase, Fiddick a Harries [2]. Postulujú tézu, že časť variability vo výskumoch rôznych autorov je vysvetliteľná tým, ako sa regrutujú participanti do výskumov. Autori tvrdia, že kvalita univerzity (prestížna verzus regionálna univerzita) a spôsob odmeny participantov (či ide len o povinnú účasť na výskume v rámci pridelenia bodov navyše, alebo o finančnú odmenu za najlepšie výkony) vysvetľujú veľmi vysoký percentuálny podiel na usudzovaní. Napríklad v rámci skúmania vplyvu prirodzených frekvencií na bayesovské usudzovanie v štúdií Cosmidesa a Toobyho [3] dosiahli participanti veľmi vysokú úspešnosť, čo je čiastočne vysvetliteľné aj tým, že to boli študenti Stanfordskej univerzity a za participáciu na výskume boli platení. Tieto tvrdenia boli čiastočne overené aj experimentálne [2]. Záver ich štúdie poukazuje na to, že by sme o výsledkoch výskumov usudzovania mali hovoriť v zmysle relatívnych úrovni výkonov (napríklad uvádzať všeobecne zisiteľnú mieru inteligencie ako kritéria posúdenia celkovej kvality participantov zapojených do výskumu, čím by sme dosiahli špecifickejší obraz výskumnej vzorky).

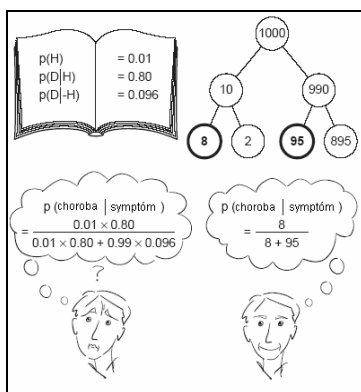
**Kedy usudzujeme bayesovsky?** Dunwoody [5] oprávnene kritizuje súčasnú kognitívnu psychológiu. Vyčíta jej asymetrické zaujatie organizmom, ktorý skúmame bez ohľadu na to, v akom prostredí sa nachádza. To vedie k tomu, že nesystematická zmena v kognitívnej úlohe znamená zmenu vo výkone, ktorú však nepripisujeme kontextu, ale kognitívnemu aparátu organizmu: Bez explicitných teórií prostredia sa pripisovanie správania organizmu bude meniť spolu s experimentálnymi paradigmami bez jasnej väzby medzi kontextmi. Spojenia medzi organizmom, správaním a prostredím budú post hoc a zostanú obmedzené na riskantné zmeny v experimentálnych paradigmách tak dlho, kým psychológia bude zotrvať na tomto asymetrickom zameraní na organizmus ([5], 140).

V našom prípade zmena podmienok (napr. zmena v zadaní kognitívnej úlohy), za akých sa usudzuje, spôsobí zmenu výkonu v usudzovaní, čo sa vysvetľuje zmenou v schopnosti bayesovsky usudzovať.

Výskumy s tzv. prirodzenými frekvenciami odrážajú všeobecnejšie tvrdenie, ktoré predkladá Dunwoody [5]. U prirodzených frekvencií ide o použitie matematicky ekvivalentných, ale psychologicky (komputačne) rozdielnych foriem numerickej reprezentácie (obrázok 1), podobne, ako riešenie úlohy odčítania radu piatich vysokých čísel, prezentovaných v arabskom a rímskom numerickom systéme, vyžaduje odlišné kognitívne zaťaženie [9]. Zmenou reprezentácie úlohy sa mení výkon v usudzovaní.

Gigerenzer a Hoffrage [9] ukázali, že zmenou reprezentácie sa mení výkon z 16% na 46% bayesovských odpovedí v úlohe so štandardným menu a z 28% na 50% normatívne adekvátnych odpovedí v krátkom menu. Cosmides a Tooby [3] dosiahli dokonca výraznejšie posuny v usudzovaní: V jednom z viacerých experimentov ukázali 76% bayesovsky správnych odpovedí, ak sa použili prirodzené frekvencie, a 92%, ak boli prirodzené frekvencie sprevádzané obrazovou pomôckou. Tento jav bol dokonca pozorovaný aj u detí nižších vekových kategórií. Ani jednému z nich sa nepodarilo odpovedať normatívne adekvátne, ak bola náročná bayesovská úloha prezentovaná ako podmienená pravdepodobnosť, avšak 19% štvrtákov, 39% piatakov a 53% šiestakov usudzovalo bayesov-

sky, ak bola úloha prezentovaná v prirodzených frekvenciách ([23]). Podobne dramaticky sa zvýšil výkon expertov, napríklad medicínskych diagnostikov, ktorí komunikujú výsledky skriningových testov, sudcov a členov poroty, ktorí odhadujú vinu obžalovaného na základe posúdenia evidencie DNA, a pod. [10]. Aj keď nie je úplne jasné, prečo tento parameter úlohy zlepšuje usudzovanie (dôvod nie je pre našu prácu až tak dôležitý), jedno z vysvetlení hovorí o tom, že na túto numerickú reprezentáciu úlohy je naša myseľ evolučne adaptovaná a táto forma odhadu neistoty je pre ňu prirodzená ([8]; [9]).



Obrázok 1: Zobrazenie rozdielnych počítačových nárokov úlohy na bayesovské usudzovanie s rozdielnym štatistickým formátom (zdroj: Gigerenzer & Hoffrage, [9]; upravené).

Zmena formátu číselnej informácie je príkladom aplikácie tzv. reprezentatívneho dizajnu výskumných úloh v neo-brunswickovskom štýle a je príkladom tzv. ekologického prístupu k skúmaniu kognície [4]. Reprezentativita úloh by mala totiž systematickým spôsobom vymedzovať, čo chápeme pod výrazom „za akých podmienok“, ak majú byť podmienky v úlohách stanovené ekologicky validne.<sup>5</sup> Princíp je jednoduchý: Ak chceme hovoriť o schopnosti bayesovsky usudzovať a následne rozoberať výsledky výskumu v kontexte diskusií o racionalite, mal by byť zabezpečený reprezentatívny výber úloh, ktoré participanti riešia vzhľadom na celú populáciu úloh [4]. Ak zabezpečíme reprezentatívny dizajn, tak môžeme odstrániť mnohé zaujatosti mysle a usudzovanie participantov bude normatívne adekvátne.

Ukážkou tvrdenia, že zmena nastavenia prostredia môže spôsobiť dokonca vnímanie normatívu, je štúdia McKenzieho [14]. McKenzie skúmal intuitívne stratégie, ktoré participanti používajú pri úlohách posudzovania kovariácie a bayesovského usudzovania a ktoré sa v prostredí laboratória tradične považujú za normatívne neadekvátne. Autor porovnával ich adekvátnosť s normatívnymi stratégiami pomocou simulácie Monte Carlo (50<sup>4</sup>, t. j. 6,25 milióna matíc) za všeobecných podmienok a za podmienok nastavených na základe analýzy štruktúry prostredia. Pri posudzovaní kovariácie klasickej kontingenčnej

<sup>5</sup> Pod pojmom ekologickej validity chápal pôvodne Brunswik koreláciu medzi proximálnymi kľúčmi a distálnym kritériom v jeho šošovkovom modeli a to, čo sa v súčasnosti chápe pod pojmom ekologickej validity, zodpovedá skôr jeho pojmu reprezentatívnosti výskumných úloh.



tabuľky 2 x 2 zvolil ako mieru adekvátnosti normatívny rámec tzv.  $\phi$  koeficienta a vymedzil sedem intuitívnych, algebraicky vyjadrených stratégií; ako jednu z nich uvedme stratégiu „Suma diagonál“ (algebraicky vyjadrené ako  $(A+D) - (B+C)$ ). Zistil, že všetky intuitívne stratégie sú adekvátnejšie než usudzovanie pomocou náhody, mnohé sú prekvapujúco adekvátne. V našom príklade stratégia „Suma diagonál“ vykazovala koreláciu 0,95 s normatívnou stratégiou a 92 % správne určeného smeru kovariácie. Ďalej zistil, že počet a druhy chýb, ktoré produkujú intuitívne stratégie, sa menia vplyvom zmeny niektorých *parametrov prostredia*. V našom príklade intuitívnej stratégie „Suma diagonál“ sa po obmedzení ťažko detekovateľných vzťahov v prirodzených posmienkach (t. j.  $|\Phi| \leq 0,2$ ) zvýšila úspešnosť odhadu smeru na 99,0 %. Ak bola táto stratégia vystavená podmienkam, v ktorých  $|\Phi| \leq 0,1$  alebo  $|\Phi| \geq 0,9$ , korelácia s  $\phi$  klesla na 0,74, čo znamená zníženie adekvátnosti oproti adekvátnosti stratégie za všeobecných podmienok.

**Záver.** Ak chceme vyvodzovať z empirických výskumov dôsledky týkajúce sa posúdenia racionality, tak by sme mali brať ohľad na kontext individuálnych rozdielov či kontext nastavenia experimentálnej situácie. Z prehľadu literatúry o bayesovskom usudzovaní vyplýva skôr optimistickejšia odpoveď na otázku racionality, ako sa pôvodne myslelo (podľa výskumov Kahnemana a Tverského). Takáto interpretácia vyzýva na empirické testovanie, ktoré bude zohľadňovať tieto kontexty a poskytne adekvátnejší obraz našich intuitívnych schopností; a v neposlednom rade aj adekvátnejšiu odpoveď na otázku racionality, ktorá nie je len otázkou filozofických debát, ale sprostredkovane sa prejavuje aj v súdoch každodennej povahy a v mentálnych konceptoch spoločenskej praxe.

#### LITERATÚRA

- [1] BIRNBAUM, M. F.: Base rates in Bayesian inference. In: R. F. Pohl (ed.): *Cognitive Illusions. A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory*. New York: Psychology Press 2004.
- [2] BRASE, G. L. – FIDDICK, L. – HARRIES, C.: Participant recruitment methods and statistical reasoning performance. In: *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 2006, pp. 965 – 976.
- [3] COSMIDES, L. – TOOBY, J.: Are humans good intuitive statisticians after all? Rethinking some conclusions from the literature on judgment under uncertainty. In: *Cognition*, 58, 1996, pp. 1 – 73.
- [4] DHAMI, M. K. – HERTWIG, R. – HOFFRAGE, U.: The role of representative design in an ecological approach to cognition. In: *Psychological Bulletin*, 130, 2004, pp. 959 – 988.
- [5] DUNWOODY, P. T.: The Neglect of the Environment by Cognitive Psychology. In: *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 26, 2006, pp. 139 – 153.
- [6] EDWARDS, W.: Conservatism in human information processing. In: Kahneman, D. – Slovic, P. – Tversky, A. (ed.): *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press 1982.
- [7] GIGERENZER, G.: The psychology of good judgment: Frequency formats and single algorithms. In: *Journal of Medical Decision Making*, 16, 1996, pp. 273 – 280.
- [8] GIGERENZER, G.: *Adaptive Thinking. Rationality in the Real World*. New York: Oxford University Press 2000.
- [9] GIGERENZER, G. – HOFFRAGE, U.: How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats. In: *Psychological Review*, 102, 1995, pp. 684 – 704.

- [10] HOFFRAGE, U. – GIGERENZER, G.: How to improve the diagnostic inferences of medical experts. In: Kurz-Milke, E. – Gigerenzer, G. (ed.): *Experts in science and society*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher 2004.
- [11] KAHNEMAN, D. – SLOVIC, P. – TVERSKY, A.: *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press 1982.
- [12] KAHNEMAN, D. – TVERSKY, A.: Subjective probability: A judgment of representativeness. In: *Cognitive Psychology*, 3, 1972, pp. 430 – 454.
- [13] KURZENHAÜSER, S. – LÜCKING, A.: Statistical formats in Bayesian inference. In: Pohl, R. F. (ed.): *Cognitive Illusions. A Handbook on Fallacies and Biases in Thinking, Judgement and Memory*. New York: Psychology Press 2004.
- [14] MCKENZIE, C. R. M.: The accuracy of intuitive judgment strategies: Covariation assessment and Bayesian inference. In: *Cognitive Psychology*, 26, 1994, pp. 209 – 239.
- [15] NICKERSON, R. S.: *Aspects of Rationality*. New York, Hove: Psychology Press 2008.
- [16] SAMUELS, R. – STICH, S.: Rationality and psychology. In: Mele, A. R. – Rawling, P. (ed.): *The Oxford Handbook of Rationality*. Oxford: Oxford Publishing 2004.
- [17] SCHUNN, C. D. – REDER, L. M.: Another source of individual differences: Strategy adaptivity to changing rates of success. In: *Journal of Experimental Psychology-general*, 130, 2001, pp. 59 – 76.
- [18] SHAFIR, E.: Probabilistic reasoning. In: Wilson, R. A. – Keil, C. F. (ed.): *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge, MA: The MIT Press 1999.
- [19] STANOVICH, K. E.: *Who Is Rational? Studies of Individual Differences in Reasoning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates 1999.
- [20] STANOVICH, K. E. – WEST, R. F.: Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? In: *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 2000, p. 645.
- [21] STEIN, E.: *Without Good Reason: The Rationality Debate in Philosophy and Cognitive Science*. Oxford: Oxford University Press 1996.
- [22] TVERSKY, A. – KAHNEMAN, D.: Evidential impact of base rates. In: Kahneman, D. – Slovic, P. – Tversky, A. (ed.): *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press 1982.
- [23] ZHU, L. – GIGERENZER, G.: Children can solve Bayesian problems: the role of representation in mental computation. In: *Cognition*, 98, 2006, pp. 287 – 308.

---

Text vznikol v rámci projektu VEGA č. 1/4700/07.

---

Mgr. Miroslav Sirota  
 Ústav aplikovanej psychológie  
 Fakulta sociálnych a ekonomických vied UK  
 Odbojárov 10/A  
 820 05 Bratislava 25  
 SR