

12. Neosetljivost na veličinu uzorka

<https://doi.org/10.31212/kogn.prist.2024.pedov.12>

Mali brojevi, veliki problemi

Ivana Pedović¹  i Stefan Đorić² 

SAŽETAK

Neosetljivost na veličinu uzorka je kognitivna pristrasnost koja se javlja kada se procenjuje verovatnoća dobijanja određenog statistika (frekvencije, proseka...), ali se pritom zanemaruje veličina uzorka. Ranija istraživanja načina na koji ljudi donose sudove o varijabilnosti uzorkovanja (odnosno, u pogledu toga koliko je verovatno da će aritmetička sredina određenog uzorka odstupati od aritmetičke sredine populacije na ispitivanoj varijabli), pokazala su da se ljudi vode zakonom malih brojeva – idejom da će čak i mali uzorci biti reprezentativni za populaciju. Neosetljivost na veličinu uzorka predstavlja sveprisutan fenomen (čak i kod naučnika opremljenih znanjem iz statistike) čije su štetne posledice registrovane u različitim domenima. Nasuprot ovome – kada se prilikom donošenja sudova, odluka ili predviđanja pojedinci oslanjaju na zakon velikih brojeva, to možemo nazvati empirijskim zakonom velikih brojeva. U ovom radu je prikazano pet osnovnih aspekata na kojima se zasnivaju istraživanja o tome da li i kako ljudi koriste empirijski zakon velikih brojeva prilikom donošenja sudova i odluka. U radu su predstavljena teorijska razmatranja i potencijalni mehanizmi u osnovi same neosetljivosti na veličinu uzorka, sa detaljnim osvrtom na stimulus materijal i metodološke smernice za buduća ispitivanja ovog fenomena.

Ključne reči: neosetljivost na veličinu uzorka, empirijski zakon velikih brojeva, zakon malih brojeva

Ako bismo izmerili visinu osobe i utvrdili da je visoka 190 cm, a zatim vam rekli da su svi ljudi na svetu visoki 190 cm, intuitivno biste shvatili da je naš zaključak pogrešan. Rekli biste da se ne može izmeriti visina samo jedne osobe i

onda doneti takav zaključak. Da bi se to učinilo, potreban je mnogo veći uzorak.

Zamislite sada situaciju u kojoj novinar govori uredniku jednog nacionalnog lista: „Broj juče registrovanih slučajeva kovida 19 smanjio se za 10% u odnosu

¹ Departman za psihologiju, Filozofski fakultet Niš, Univerzitet u Nišu; email: ivana.pedovic@filfak.ni.ac.rs

² Departman za psihologiju, Filozofski fakultet Niš, Univerzitet u Nišu; email: stefan.djoric@filfak.ni.ac.rs

na prekjuče, nakon što je više prethodnih dana naglo rastao. Konačno izravnavamo krivu! Objavimo dobre vesti!“ Da li bi urednik zaista trebalo da objavi dobre vesti? Iako osoba koja je prošla neku obuku u oblasti statistike može brzo shvatiti da su podaci od jednog dana nedovoljni za donošenje statistički valjanih zaključaka, donosilac odluke u ovom primeru delovao je na osnovu ovih podataka, a jedan nacionalni list je slavio „izravnavanje krive“ ([ABC News, 2020](#)).^{3,4}

Dobar deo našeg znanja o svetu može se smatrati induktivnim generalizacijama iz uzoraka na populacije, a da bi takve generalizacije uopšte bile validne, neophodno je da se zanivaju na uzorcima adekvatne veličine i reprezentativnosti. Ipak, literatura ([Tversky & Kahneman, 1971](#); [Kahneman & Tversky, 1972](#); [Nisbett & Borgida, 1975](#); [Abraham & Schultz, 1984](#); [Zhan & Savani, 2023](#), kao i mnogi drugi) i naše neposredno iskustvo govore u prilog tome da ljudi, načelno, nisu skloni uzimanju u obzir veličine uzorka prilikom donošenja različitih sudova ili odluka.

Jedno od najosnovnijih pravila prilikom donošenja ovakvih vrsta generalizacija, sudova i odluka, ali i predviđanja, jeste zakon velikih brojeva. Implikacije ovog pravila su prilično jasne: poverenje koje možemo imati u donošenje nekog predviđanja raste sa veličinom uzorka na

osnovu kojeg obavljamo predviđanje i sa veličinom uzorka za koji vršimo predviđanje. Ovo dalje možemo generalizovati i reći da distribucija velikog nasumičnog uzorka iz neke populacije približno odslikava distribuciju cele populacije, tj. da se, uz dovoljno veliki uzorak, na osnovu karakteristika tog uzorka, mogu izvući zaključci o karakteristikama populacije iz koje je uzorak uzet, sa određenim stepenom pouzdanosti.

Kada se prilikom donošenja sudova, odluka ili predviđanja pojedinci oslanjaju na zakon velikih brojeva, govorimo o empirijskom zakonu velikih brojeva ([Freudenthal, 1972](#)).

U radu ([Tversky & Kahneman, 1971](#)), u kojem su postavljeni temelji u proučavanju načina na koji ljudi donose sudove o varijabilnosti uzorkovanja, odnosno, koliko je verovatno da će aritmetička sredina određenog uzorka odstupati od aritmetičke sredine populacije na ispitivanoj varijabli), autori su utvrdili da se ljudi vode zakonom malih brojeva – odnosno idejom da će čak i mali uzorci biti reprezentativni za populaciju.

Kaneman i Tverski (1972) ovo ilustruju pitanjem koje je u njihovom istraživanju postavljeno grupi studenata:

U jednom gradu postoje dva bolnička centra. U većem bolničkom centru rodi se

³ Ovaj primer navode Zhan i Savani (2023) u svom radu.

⁴ Ovakav ili sličan način komunikacije informacija tokom pandemije kovida 19 nije bio izolovan slučaj, a bilo ga je i u našem podneblju.

otprilike 45 beba dnevno, a u manjem bolničkom centru oko 15 beba dnevno. Kao što znate, oko 50% svih beba su dečaci. Međutim, tačan procenat varira iz dana u dan. Ponekad može biti veći od 50%, ponekad manji. Tokom jedne godine, svaki bolnički centar je zabeležio dane kada su više od 60% novorođenih bili dečaci. U kom bolničkom centru mislite da je zabeleženo više takvih dana?

- 1) Veći bolnički centar
- 2) Manji bolnički centar
- 3) Otprilike isto (unutar 5% razlike između jednog i drugog)

Dvadeset dva procenta ispitanika je izjavilo kako misli da je veća verovatnoća da je veći bolnički centar zabeležio više takvih dana, 56% je izjavilo da je broj dana otprilike isti, a samo je 22% ispitanika tačno odgovorilo – da je manji bolnički centar zabeležio više takvih dana.

Većina ispitanika bira opciju 3, očekujući da će ova dva porodilišta zabeležiti sličan broj dana u kojima je 60% ili više novorođenčadi dečaka. Međutim, statistika nam govori da je mnogo verovatnije da ćemo videti 60% muških beba u manjem uzorku nego u većem uzorku.

Ovaj efekat je lako razumeti. Razmislite o tome šta je verovatnije: da dobijete više od 60% glava kao rezultat tri bacanja novčića ili da dobijete više od 60% glava kao rezultat 3.000 bacanja.

Primer a ovakvog načina donošenja sudova i odluka je mnogo. Ljudi se mogu odlučiti za kupovinu određenog modela automobila ili odabrati da upišu određeni kurs na osnovu mišljenja samo jedne ili dve osobe (Borgida & Nisbett, 1977; Hamill et al., 1980) i neće se upuštati u napornu potragu za većim uzorcima iako su dodatne informacije lako dostupne.

Na primer, investitor može videti oglas za novi investicioni fond, koji se hvali činjenicom da je generisao 35% godišnjih prinosa od svog osnivanja. Investitor može brzo zaključiti da je investiranje u ovaj fond karta za sticanje bogatstva. Međutim, ako fond nije dugo prisutan na tržištu, ovaj podatak može zavarati potencijalnog investitora. Rezultati mogu biti posledica kratkoročnih anomalija i imati malo veze sa stvarnom investicionom metodologijom tog fonda.⁵

Da sumiramo – neosetljivost na veličinu uzorka predstavlja kognitivnu pristrasnost koja se javlja kada ljudi procenjuju verovatnoću dobijanja određenog

⁵ Godišnji prinosi se odnose na prosečnu godišnju stopu prinosa koju investicija generiše tokom određenog perioda, obično jedne godine ili duže. To je način za izračunavanje performansi investicije i za poređenje sa drugim investicijama. Godišnji prinosi uzimaju u obzir efekat kamatne stope prinosa tokom trajanja investicije, pružajući tačniju sliku njenih performansi nego jednostavni prosečni prinosi. To je korisna mera za investitore da procene performanse svojih portfolija na duži rok.

statistika na uzorku, zanemarujući veličinu tog uzorka. Ovo se odnosi na sklonost ka tome da se ne uzme u obzir važnost veličine uzorka prilikom donošenja sudova ili odluka na osnovu podataka ili dokaza. Neosetljivost na veličinu uzorka može navesti ljude da donose netačne sudove oslanjajući se na heuristike ili intuiciju umesto na analitičko razmišljanje. To je uobičajena



(Ilustracija preuzeta sa stranice: https://www.reddit.com/r/memes/comments/o93sa2/yelp_entered_the_chat/)

kognitivna pristrasnost koja utiče na pojedince u različitim oblastima,

uključujući i naučnike sa statističkim znanjima.

Načini ispitivanja neosetljivosti na veličinu uzorka

U tekstu koji sledi dat je pregled tipičnih stimulusa i instrumenata koji se koriste u ispitivanjima neosetljivosti na veličinu uzorka.

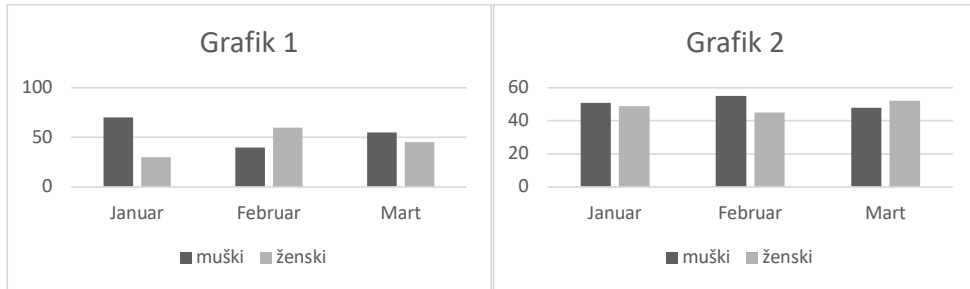
Tipični stimulusi

Prethodno opisani primer koji se odnosi na problemsku situaciju u kojoj se procenjuje broj dece rođene u bolnicama različite veličine, predstavlja najčešći tip scenarija, odnosno stimulusa u istraživanjima neosetljivosti na veličinu uzorka i naziva se „scenario bolnice“ (engl. *hospital problem*). Da bismo pru-

žili jasan i sveobuhvatan opis stimulus materijala koji se može koristiti u cilju ispitivanja neosetljivosti na veličinu uzorka, neophodno je da se najpre osvrnemo na tzv. pet aspekata empirijskog zakona velikih brojeva (Sommerhoff et al., 2023).

Predikcija naspram procene (engl. *prediction vs. estimation*)

Cilj istraživanja može biti fokusiran na predikciju, kada se od ispitanika očekuje da na osnovu teorijski zadate verovatnoće jednog ishoda predvidi verovatnoću javljanja drugog ishoda u konkret-



SLIKA 12.1. Scenario bolnice sa fokusom na aspekt procene.

nom uzorku. Drugačije rečeno, na osnovu zadatih vrednosti parametra iz populacije potrebno je predvideti vrednost parametra u uzorku. Scenario bolnice predstavlja tipičan primer predikcije. Podsećanja radi, ispitaniku se kaže da je udeo dečaka u populaciji 50% (teorijska verovatnoća), a njegov zadatak je da na uzorcima različite veličine (velika i mala bolnica) predvidi verovatnoću ishoda da se rodi više od 60% dečaka. S druge strane, istraživačko pitanje sa aspekta procene ima suprotan fokus. Cilj je da se na osnovu opserviranih frekvenci nekog događaja (uzorački parametar) proceni koliko iznosi očekivana (teorijska) frekvencija (populacijski parametar). Scenario bolnice može se prilagoditi u skladu sa aspektom procene (Slika 12.1). Recimo, ispitanicima se prikazuju dva grafika koji se odnose na opservirane frekvencije rođenih dečaka i devojčica u poslednja tri meseca. Zadatak je da se na osnovu raspodele frekvenci sa grafika zaključi koji od njih prikazuje distribuciju novorođenih u malom gradu, a koji novorođenih na nivou države.

Koji grafik prikazuje odnos rođenih dečaka i devojčica na prostoru Republike Srbije?

- Grafik 1
- Grafik 2
- Ne može se utvrditi

Statični kontrast naspram dinamične perspektive (engl. *static-contrast view vs. dynamic view*)

Stimulus materijal u istraživanjima sa fokusom na statični kontrast najčešće sadrži scenario i dve ili tri ponuđene opcije koje se odnose na različit broj mogućih izvlačenja ili stepena verovatnoće. Evo primera:

Ako se novčići iznova bacaju u Fontanu di Trevi, verovatnoća da od 100 bacanja bar 70 puta padne pismo

- jednaka je
- veća je
- manja je

od verovatnoće da od 10 bacanja bar 7 puta padne pismo.

S druge strane, dinamična perspektiva podrazumeva da se broj izvlačenja, umesto u kategorije, pretvori u numeričku varijablu, čime se dobija preciznija slika o tome kako se na osnovu promena u broju izvlačenja menjaju i relativne frekvence određenog događaja. Istraživanje koje je sproveo Zomerhof sa saradnicima (2023) imalo je, između ostalog, cilj da kod učenika razvije osetljivost na veličinu uzorka. U jednom od eksperimenata, zauzimajući dinamičnu perspektivu, autor je ispitanicima naglasio da će bacati 5 kockica 20 puta (što je jednako kao 100 bacanja jedne kockice), pri čemu neparni broj predstavlja rođenje dečaka, a parni rođenje devojčice. Svaki učenik imao je zadatak da nakon svakog bacanja zapiše rezultate, i potom izračuna relativnu frekvencu novorođenih dečaka za peto, deseto, petnaesto... stoto bacanje. Konačno, rezultate je trebalo uneti u dijagram rasejanja (engl. *scatter plot*) u kome je na apscisi prikazan broj novorođene dece, a na ordinati relativna frekvencija novorođenih dečaka u procentima. Uvid u dijagram omogućio je učenicima da razumeju kako se sa porastom broja bacanja (tj. povećanjem uzorka) smanjuje odstupanje opservirane relativne frekvence od očekivane relativne frekvence.

Rep naspram preciznosti

(engl. *tail vs. accuracy*)

Kada su istraživanja dizajnirana tako da procenjuju verovatnoću da opservirana

relativna frekvencija odstupa od očekivane frekvencije, govorimo o tzv. fokusu na rep distribucije verovatnoće (otuda i specifičan naziv ovog istraživanja). U scenariju bolnice imamo upravo takvu situaciju, zbog toga što se od ispitanika očekuje da, uzimajući u obzir uzorke različite veličine, procene kolika je verovatnoća da se javi odstupanje koje iznosi 60% dečaka. S druge strane, kada je fokus na preciznosti, istraživači dizajniraju stimulus materijal tako da ispitanik treba da proceni koliko je verovatno da opservirana relativna frekvencija bude blizu očekivanoj relativnoj frekvenciji. Sledi primer scenarija u okviru kojeg se može staviti fokus i na tačnost i na aspekt repa:

Zamislite da je država odlučila da registruje visinu svih muškaraca kada napune 18 godina. Prosečna visina osamnaestogodišnjaka na nivou države iznosi 180 cm.

Verzija u kojoj je fokus na tačnosti:

Juče je u gradu A registrovana visina 25 muškaraca, a u gradu B visina 100 muškaraca. Na kraju dana, u svakom gradu računa se prosečna visina izmerena kod svih muškaraca tog dana. Koji od ovih proseka očekujete da će biti bliži državnom proseku visine?

- a) Prosek grada A
- b) Prosek grada B
- c) Oba proseka približno isto

Verzija u kojoj je fokus na repu:

Svakog dana, u gradu A registruje se visina za 25 muškaraca, a u gradu B za 100 muškaraca. Na kraju dana, u svakom gradu računa se prosečna visina izmerena kod svih muškaraca tog dana. Koji od gradova će imati procentualno više dana u kojima je prosečna izmerena visina preko 185 cm?

- a) Grad A
- b) Grad B
- c) Oba grada približno isto

Jedan uzorak ili više uzoraka

Od ispitanika se može tražiti da uzme u razmatranje distribuciju vrednosti iz jednog uzorka (primer sa Fontanom di Trevi), ili da razmotri vrednosti koje dolaze sa različitih uzoraka (primer sa bolnicama različite veličine).

Uzorak (jedan ili više) ili test serija (jedna ili više)

Ova podela se bazira na razgraničenju stimulus materijala koji je formiran tako da se posmatraju različiti uzorci (primer sa scenarijem bolnice) od materijala u kojima se posmatra više izvlačenja (primer sa Fontanom di Trevi).

Zbog čega su važni opisani aspekti empirijskog zakona velikih brojeva? Metodološke implikacije

U dosadašnjim istraživanjima neosetljivosti na veličinu uzorka postoji mnogo

varijacija u načinu na koji se formira stimulus materijal. Te varijacije su rezultirale različitim ishodima, zbog čega je teško izvesti konzistentan zaključak o zastupljenosti ove pristrasnosti. Recimo, primećeno je da su ljudi daleko osetljiviji kada je fokus na preciznosti nego na repu (Well, 1990). Znatno istančanja osetljivost primećena je kada se ispitanici fokusiraju na jedan uzorak, nego kada se fokusiraju na posmatranje različitih uzoraka (Sedlmeier & Gigerenzer, 1997). S druge strane, još uvek nema radova koji bi uporedili implikacije koje proizlaze iz fokusiranja istraživačkog problema na predviđanje naspram fokusiranja na procenu, iako se ovaj aspekt smatra važnim sa teorijskog stanovišta (Sommerhoff et al., 2023).

Postoje i drugi aspekti o kojima treba voditi računa kada se formira stimulus materijal za ispitivanje osjetljivosti na veličinu uzorka. Najčešće varirana karakteristika materijala jeste veličina uzoraka, tj. odnos (razmer) među njima. Kada je taj odnos manji (na primer, 5/15), ispitanici rešavaju zadatke manje uspešno nego kada je odnos između zadatih uzoraka veći (na primer, 5/50) (Lem et al., 2011). Još jedna važna odrednica jeste redosled opcija. Određeni autori primećuju da ispitanici pokazuju povišenu senzitivnost kada se prvo prikaže veći uzorak, a potom manji uzorak (Weixler et al., 2019). Veličina odstupanja relativnih frekvenci od teorijskih, takođe predstavlja značajan faktor. Kada ispitanici dobiju

zadatak da procene verovatnoću da se rodi 60% muških beba (uz teorijsku frekvencu od 50%), stopa tačnih odgovora znatno je niža nego kada treba da procene verovatnoću da se rodi 70%, 80% ili 100% muških beba (Bar–Hillel, 1982). Treba imati u vidu da *postojanje drugih statističkih pokazatelja* u istraživanju može povećati neosetljivost na veličinu uzorka. Recimo, kada ispitanici pored veličine uzoraka na raspolaganju imaju i aritmetičke sredine i standardne devijacije, značajno češće zaključuju o verovatnoći određenog ishoda na osnovu aritmetičkih sredina, dok veličinu uzorka ne uzimaju u razmatranje (Obrecht et al., 2007).

Dosadašnja ispitivanja neosetljivosti na veličinu uzorka uglavnom su bila zasnovana na nacrtu sa ponovljenim merenjima (engl. *within-subject design*), tj., istovremenom prikazivanju više uzoraka istim ispitanicima. Uzmimo kao primer scenario sa velikom i malom bolnicom koji su Kaneman i Tverski (1972) prikazali učesnicima u izvornom istraživanju. Svakom ispitaniku istovremeno su predložene tri opcije sa zadatkom da odabere jednu za koju smatra da je tačan odgovor: veliki uzorak (bolnica), mali uzorak ili oba. Određeni autori (na primer, Zhan & Savani, 2023), međutim, smatraju ovakav dizajn problematičnim iz više razloga. Pre svega, istovremeno prikazivanje uzoraka različitih veličina može kod ispitanika pojačati utisak o samoj veličini uzorka kao važnoj odrednici na koju treba da se fokusiraju prilikom donošenja zaključka.

To istovremeno znači da je povećana opasnost da ispitanici postanu u potpunosti svesni svrhe istraživanja. Takođe, određena teorijska stanovišta iz oblasti donošenja odluke ukazuju na potencijalno konfundirajuće efekte koji se mogu javiti kao posledica upotrebe ponovljenog tipa nacрта kada se ispituje neosetljivost na veličinu uzorka. Recimo, *hipoteza uporednog neznanja* (engl. *the comparative ignorance hypothesis*) sugerise da ljudi imaju snažniju averziju na dvosmislenost kada su im dve opcije ponuđene zajedno, umesto odvojeno (Fox & Tversky, 1995). Takođe, u skladu sa *pristrasnošću razlikovanja* (engl. *distinction bias*), kada su osobi istovremeno predložene dve opcije, ona će ispoljavati tendenciju da uoči mnogo više razlika među njima nego kada su te opcije prikazane odvojeno (Hsee & Zang, 2004).

Umesto ponovljenog, istraživanje zasnovano na nacrtu sa nezavisnim grupama (engl. *between-subject design*) podrazumeva da se ispitanici podele u grupe, od kojih će svaka videti samo jednu od mogućih opcija, a potom dobiti zadatak da proceni verovatnoću navedenog ishoda. Sledeći scenario može biti pogođan (Zhan & Savani, 2023):

Ispitanici se mogu podeliti u dve grupe: prvu, koja dobija informaciju da je anketirano 10 zaposlenih, i drugu, koja dobija informaciju da je anketirano 4000 zaposlenih.

Zamislite da ste direktor ljudskih resursa velike kompanije sa preko 200.000

zaposlenih. Vaša kompanija ima standardnu politiku da svim zaposlenima daje 15 dana odmora godišnje. Iako zaposleni ne mogu da prenesu svoje neiskorišćene dane odsustva u naredne godine, primetili ste da većina zaposlenih iz godine u godinu ne koristi dane koji su im dodeljeni. Da biste osigurali da svi zaposleni dobiju pauzu od posla, nedavno ste uveli novu politiku prinudnih odmora: na kraju svake godine svi zaposleni moraju da uzmu preostale slobodne dane godišnjeg odmora. Želite da procenite da li je većina vaših zaposlenih (tj. preko 50%) zadovoljna novom politikom. Odlučili ste da anketirate 10 (4.000) nasumično odabranih zaposlenih. Saznali ste da je 60% zaposlenih reklo da je zadovoljno novom politikom, dok je preostalih 40% reklo da nije zadovoljno njome.

Nakon što pročitaju scenario, ispitanici dobijaju sledeći zadatak:

Na osnovu rezultata navedene ankete, na skali od 50% (verovatno na nivou slučajnosti) do 100% (verovatno bez sumnje), šta mislite kolika je verovatnoća da će većina (tj. preko 50%) svih vaših zaposlenih biti zadovoljna novom politikom prinudnih odmora?

Korišćenje upitnika u ispitivanju neosetljivosti na veličinu uzorka

Neosetljivost na veličinu uzorka uglavnom se ispituje u eksperimentalnim i kvaziekperimentalnim istraživanjima. Ukoliko istraživač iz nekog razloga nije u mogućnosti da sprovede neki od ovih nacрта, i pritom je fokusiran na uzorak dece od 12 do 15 godina, na raspolaganju je i skala pod nazivom „A scale for assessing probabilistic thinking and the representativeness tendency“ (Skala za procenu probablističkog mišljenja i sklonosti ka reprezentativnosti) ([Afan-titi-Lamprianou & Williams, 2003](#)). Skala sadrži 13 stavki koje prikazuju različite scenarije, zatim ponuđene opcije, i na kraju pitanje otvorenog tipa u okviru koga se traži da ispitanik objasni zbog čega se odlučio za opciju koju je zaokružio.

Pomenuta skala primarno je fokusirana na proveru heuristike dostupnosti⁶ i generalno probablističkog načina razmišljanja, ali sadrži i stavke koji ispituju neosetljivost na veličinu uzorka. Na primer:

U posudi se nalazi 10 belih i 10 crnih klikera. Ne gledajući u posudu, izvlačite klikere iz posude. Beležite boju klikera i

⁶ Ova heuristika se odnosi na to da ispitanici imaju tendenciju da procenjuju verovatnoću događaja koji su im lakše dostupni u njihovom sećanju, bilo zbog njihovog emotivnog uticaja, ličnog iskustva ili nedavne izloženosti medijskom izveštavanju. Na primer, ako je neko nedavno čuo vest o avionskoj nesreći, može proceniti verovatnoću da dođe do avionske nesreće.

vraćate ga nazad u posudu. Ponavljate postupak mnogo puta.

Uporedite šansu da dobijete najmanje 7 belih klikera u 10 izvlačenja sa šansom da dobijete najmanje 70 belih klikera u 100 izvlačenja.

Zaokružite samo jednu od tri izjave:

Šansa da dobijete najmanje 7 belih klikera u 10 izvlačenja je

- (a) manja od
- (b) jednaka
- (c) veća od

šanse da dobijete najmanje 70 belih klikera u 100 izvlačenja.

Objasnite zašto.

Ovom prilikom, nažalost, ne možemo navesti sve moguće varijacije u karakteristikama stimulus materijala i njihove implikacije. Potrudili smo se da ukažemo na najvažnije aspekte o kojima treba voditi računa kada se ispituje neosetljivost na veličinu uzorka, a zainteresovane čitaoce upućujemo na dodatnu literaturu koja je izlistana na kraju ovog poglavlja.

Teorijski okvir

Neosetljivost na veličinu uzorka se često meša sa kognitivnom pristrasnošću zanemarivanja osnovne stope (engl. *base rate neglect*) (Nisbett & Borgida, 1975), koja joj je srodna.⁷ Dok se neosetljivost na veličinu uzorka odnosi na propust da se razmotri uloga veličine uzorka u određivanju pouzdanosti (statističkih) tvrdnji, zanemarivanje osnovne stope se odnosi na sklonost ljudi da zanemare postojeće znanje o fenomenu prilikom procene novih informacija.

Pojavu neosetljivosti na veličinu uzorka kod ljudi Kaneman i Tverski (1972) objašnjavaju heuristikom reprezentativnosti.

Heuristika reprezentativnosti je kognitivna „prečica“ ili pravilo koje ljudi koriste kao okvir za donošenje brzih procena i sudova o verovatnoći nekog događaja ili uzorka na osnovu njegove sličnosti sa nekom prethodno usvojenom predstavom ili stereotipom. Drugim rečima, ova heuristika podrazumeva da ljudi ocenjuju verovatnoću nečega na osnovu toga koliko ono deluje kao tipičan ili reprezentativan predstavnik određene kategorije ili klase, bez detaljnije analize relevantnih faktora ili statističkih podataka. Prema pomenu tim autorima, ova heuristika se odnosi na stepen u kome je subjektivna verovatnoća

⁷ Više o zanemarivanju osnovne stope u poglavlju 10 ovog zbornika.

nekoj događaja ili uzorka determinisana stepenom u kome je taj uzorak a) sličan po svojim bitnim karakteristikama populaciji iz koje dolazi i b) odražava najznačajnije osobine procesa u kome je generisan. Zbog toga što se mnogo oslanjamo na reprezentativnost, često propuštamo da pri donošenju odluka ili sudova uzmemo u obzir druge informacije.

Ovoj heuristici se pripisuju i druge vrste kognitivnih pristrasnosti, kao što su *greška konjunkcije* i *kockarska greška*.⁸

Kao što je već na početku ovog poglavlja navedeno, prvobitna istraživanja su ukazivala na to da ljudi nisu osetljivi na veličinu uzorka u situacijama u kojima je potrebno doneti odluku o tome da li mali ili veliki uzorci poseduju više šanse da odstupaju od proseka populacije, što je dovelo istraživače do zaključka da ljudi veruju u zakon malih brojeva (Tversky & Kahneman, 1971). S druge strane, u nekim istraživanjima koja su usledila bilo je reči u prilog tome da ljudi veruju u empirijski zakon velikih brojeva (Sedlmeier & Gigerenzer, 1997). Prema nalazima tih istraživanja, kada su se mali i veliki uzorci našli u situaciji u kojoj bi ih bilo moguće porediti, ispitanici bi imali više poverenja u velike uzorke (DuCharme & Peterson, 1969; Evans & Pollard, 1982; Koslowski et al., 1989; Kunda & Nisbett, 1986; Levin, 1975; Masnick & Morris, 2008). Istraživanje Džana i Savanija (2023) ukazuje

ipak na to da su ovi drugi nalazi prenačini i da bi mogli biti posledica samog načina na koji su eksperimenti dizajnirani. Uzevši sve u obzir, ovi nalazi ipak podržavaju anegdotske tvrdnje o uverenju laika da je uzorak od oko 30 dovoljan za donošenje statističkih zaključaka jer uopštavaju i primenjuju pravilo po kome srednja vrednost uzorka postaje približno normalno distribuirana kada uzorak dostigne veličinu od 30 (Kromer, 2015).

Kada je u pitanju scenario bolnice, imajući u vidu kombinaciju niskog procenta tačnih odgovora i relativno visokih procenata odgovora „otprilike isto“, neki autori (Fischbein & Schnarch 1997; Kahneman & Tversky 1972) objašnjavaju ovakav rezultat postojanjem pristrasnosti jednakog odnosa (engl. *equal ratio*). Ova vrsta pristrasnosti se u ovom slučaju svodi na intuiciju koja ispitanicima zabranjuje da pravilno primene empirijski zakon velikih brojeva i budu osetljivi na veličinu uzorka: identifikacija jednakih odnosa za obe bolnice (na primer, 60% beba su dečaci) nameće se kao ključna karakteristika prilikom rešavanja problema pa ljudi automatski odgovaraju „otprilike isto“ koristeći ono što se naziva „sistemom 1“ (Stanovich, 1999).

Sistem 1 predstavlja način razmišljanja koji automatski i brzo deluje, sa malo ili nimalo napora i bez osećaja voljne

⁸ Za opširnije informacije videti odgovarajuća poglavlja u ovom Zborniku.

kontrole (Kahneman 2011), bez uzimanja u obzir razlike u veličini uzoraka. Nasuprot tome, na osnovu visokih procenata tačnih rešenja u nekim drugim istraživanjima, Sedlmajer i Gigerencer (1997) formiraju hipotezu da (statistički „naivne“) osobe imaju (primarnu) intuiciju za empirijski zakon velikih brojeva. Ipak, isprva obećavajući, koncept intuicije, u objašnjavanju osetljivosti na veličinu uzorka i ljudskog rezonovanja u kontekstu empirijskog zakona o velikim brojevima, pokazao se problematičnim iz istraživačke perspektive (Stanovich, 2018; Sommerhoff, 2023). Različite hipoteze u pogledu različitih vrsta intuicije pri korišćenju empirijskog zakona velikih brojeva nisu se mogle nedvosmisleno razdvojiti, a različiti autori su slične empirijske podatke interpretirali na različite načine.

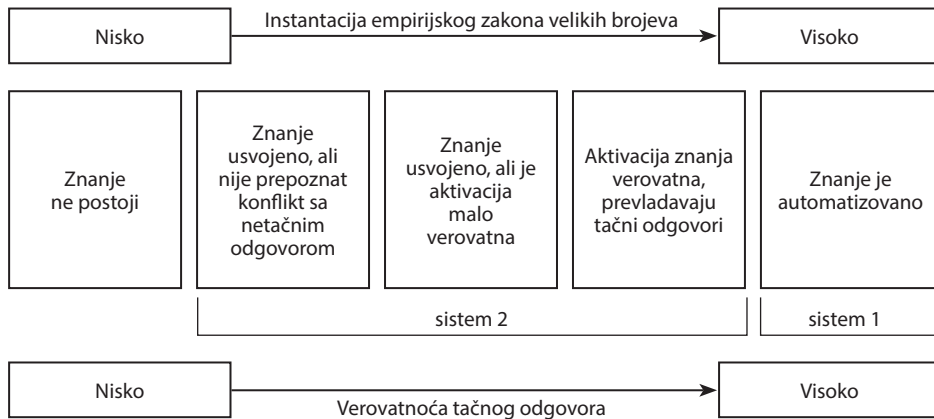
Stanovičev (2018) teorijski okvir obrade informacija u heuristikama i zadacima pristrasnosti u scenariju bolnice objašnjava odgovor „otprilike isto“ kao intuitivan i lak, ali ipak netačan za (najčešće korišćene) varijante zadatka u kojem je fokus na „repu“. Rigan (1989) je pokazao da se stopa tačnih odgovora značajno povećala (od 43% do 75%) kod učenika

koji nisu imali nikakvu obuku iz statističke teorije, kada odgovor „otprilike isto“ (originalno 49%) nije ponuđen.

Stanovič (2018) naglašava važnost struktura znanja – koje naziva „umna oprema“⁹ (engl. *mindware*) za uspešnost u zadacima ovog tipa. To koliko je dobro relevantna umna oprema instantizovana¹⁰ u memoriji, uticaće na uspešnost prilikom rešavanja zadataka ovog tipa. Sa više svojih fokusa empirijski zakon velikih brojeva predstavlja potrebnu strukturu znanja za rešavanje problema u okviru scenarija bolnice ili ekvivalentnih scenarija. Prema Stanoviču (2018), kontinuum instantacije empirijskog zakona velikih brojeva može se definisati kroz pet faza obrade (Slika 12.2). Na početku, kada relevantno znanje nedostaje ili nije naučeno, verovatnoća tačnog odgovora je niska i blizu nule (na slici krajnje levo). Međutim, sa povećanjem instanciranja znanja, verovatnoća tačnog odgovora se povećava. U fazama 2 i 3 (slika u sredini) znanja ima ali nije moguće da se u potpunosti primeni jer nema konflikta sa netačnim odgovorom ili zato što je njegova aktivacija malo verovatna. Sa povećanjem instancije, povećava se verovatnoća da će se

⁹ Detaljniji opis pogledati u monografiji *Šta pije krava? Psihologija racionalnog mišljenja* autorke Kaje Damjanović (Heliks, 2023).

¹⁰ Instantacija se odnosi na proces ili stanje u kojem se apstraktno znanje ili koncept konkretizuju ili primenjuju na specifične situacije ili primere. To podrazumeva da se apstraktne ideje ili koncepti pretvaraju u konkretnu formu ili oblik koji se može primeniti ili koristiti u određenom kontekstu ili situaciji. U kontekstu pomenutog teksta, instantacija se odnosi na proces povećavanja stepena primene ili primenljivosti znanja u rešavanju problema ili donošenju odluka, što može rezultirati povećanjem verovatnoće tačnog odgovora.



SLIKA 12.2. Faze procesiranja na kontinuumu instantacije „umne opreme“ koji je definisao Stanovič (2018). (Slika prilagođena prema: Sommerhoff et al., 2023.)

prebrisati netačan odgovor, odnosno da će prevladati tačan (u fazi 4). Na kraju, u fazi 5, znanje je postalo automatizovano i verovatnoća tačnog odgovora je visoka. U ovoj fazi, znanje je dovoljno instancirano da može biti povučeno bez napora pomoću obrade sistema 1, dok korišćenje znanja u fazama 2–4 zahteva određenu dozu napora i zasniva se na obradi sistema 2, koja je sporija, više promišljena i logičnija (Sommerhoff et al., 2023).

Ovakav teorijski okvir (Stanovič, 2018), opisuje kontinuum koji se proteže od odsustva znanja do relevantnog znanja koje je postalo automatizovano i daje konkretnije objašnjenje od onog koje se zasniva na maglovitom konceptu intuicije.

Sedlmajerova i Gigerencerova hipoteza (1997) o tome da ljudi poseduju intuiciju za empirijski zakon velikih brojeva, odgovara fazi 5 u okviru Stanovičevog modela

(2018). U ovoj fazi, relevantno znanje za rešavanje problema u okviru scenarija bolnice, ili sličnih problema, neposredno je i automatski je aktivirano (tj. aktiviran je sistem 1). S druge strane, hipoteza koju su predložili Fišbajn i Šnarh (1997) te Kaneman i Tverski (1972) o tome kako ljudi imaju intuiciju koja im zabranjuje da tačno primene empirijski zakon velikih brojeva, implicira da ljudi nisu ostvarili 5. fazu, već se mogu pozicionirati u fazama 1–3 u okviru Stanovičevog modela (2018). Hipoteza da ljudi poseduju intuiciju koja im zabranjuje preciznu primenu empirijskog zakona velikih brojeva, može se objasniti time da se ono što zovemo intuicija zasniva na činjenici da je neadekvatno znanje direktno i automatski aktivirano (u smislu aktivacije sistema 1). Ovo odgovara visokoj verovatnoći odgovora „otprilike isto“, čiji je procenat oko 80% u studiji Fišbajna i Šnarha (1997).

Noviji pravci istraživanja

Kada govorimo o pravcima istraživanja u ovoj oblasti, iako postoji srazmerno veliki broj istraživanja koja su se bavila otkrivanjem kognitivnih pristrasnosti ljudi u domenu statističke procene i donošenja odluka, manji broj se bavio metodama koje bi se mogle primeniti kako bi se pristrasnosti iz ovog domena otklonile ili barem ublažile (Fong et al., 1986). Novija istraživanja iz ove oblasti pak pokazuju trend bavljenja ovom temom (Weixler et al., 2019; Sommerhoff et al., 2023; Zhan & Savani, 2023).

Prema znanju autora retka su istraživanja koja bi se bavila individualnim razlikama u pogledu sklonosti ka neuzimanju u obzir veličine uzorka prilikom donošenja sudova i odluka. Postoje, na primer, određena teorijska razmatranja u okviru kojih se pretpostavlja da inteligencija i školski uspeh mogu imati efekta na osetljivost, ali samo pod uslovom da osoba uspe da prevlada pristrasnost jednakih odnosa (Stanovich, 2012). Ova pristrasnost uspešnije se može prevazići kada se ispitanicima daju zadaci u okviru kojih su relevantne osobine istaknutije (na primer, znatno veći odnos između velikog i malog uzorka, snažnije odstupanje relativnih od očekivanih frekvenci itd.). Navedenu pretpostavku proverili su i potvrdili Vajksler i saradnici (2019), uočivši da je kod ispitanika koji su imali zadatak da procene verovatnoću

događaja sa relativnom frekvencom od 100%, specifični indikator kognitivnih sposobnosti i nivoa obrazovanja imao jači efekat na uspešnost u rešavanju zadatka nego kod onih kojima je data frekvenca od 70%. Međutim, glavni efekat ovog indikatora na osetljivost nije uočen.

Istraživanje Galbrejta i saradnika (2010), rađeno na subkliničkom uzorku, pokazalo je da osobe koje su sklonije deluzijama imaju veću tendenciju ka zanemarivanju veličine uzorka prilikom donošenja sudova. Iako ovi autori tvrde da se opažene razlike u sklonosti da se zanemari veličina uzorka prilikom donošenja sudova mogu pripisati sklonosti ka deluzivnom mišljenju, oni ne isključuju ni to da bi neke druge ličnosne varijable mogle igrati značajnu ulogu (recimo, potreba za zaokruženošću i neuroticizam).

Buduća istraživanja u ovoj oblasti bi mogla ići u smeru diversifikovanja metoda ispitivanja same neosetljivosti na veličinu uzorka kao individualne razlike i konstrukcije skala i materijala upitničkog tipa za merenje ovog konstrukta. Istraživanja bi se mogla kretati u smeru identifikovanja prediktora neosetljivosti na veličinu uzorka iz domena osobina ličnosti kao što su one iz petofaktorskog ili šestofaktorskog modela ličnosti uz analiziranje uloga tzv. epistemoloških varijabli, kao što su potreba za zaokruženošću ili netolerancija na neizvesnost.

Zaključak

Ovo poglavlje je imalo za cilj da budućim istraživačima, ili osobama zainteresovanim za svet kognitivnih pristrasnosti, predstavi pregled osnovnih fenomenoloških i teorijskih određenja jednog oblika kognitivne pristrasnosti – neosetljivosti na veličinu uzorka. Iako postoji bogata tradicija izučavanja ovog fenomena, primetno je da se manji broj savremenih istraživanja kreće u ovom smeru. Autorima ovog teksta čini se da priča, ipak, nije do kraja ispričana. Uloga ovog oblika pristrasnosti u našem svakodnevnom funkcionisanju nije mala. Često pravimo generalizacije na osnovu

ograničenih iskustava ili susreta s nekoliko pojedinaca. Bilo da sudimo o kuhinji čitave zemlje na osnovu jednog jela ili formiramo mišljenje o celokupnoj profesiji na osnovu nekoliko susreta sa ljudima koji se njome bave, često postajemo žrtve neosetljivosti na veličinu uzorka.

I zato sledeći put kada vidite reklamu u kojoj se tvrdi da „80% stručnjaka preporučuje ovu pastu za zube“, ili „preko 50% žena preporučuje ovu kremu protiv bora“, obratite pažnju na zvezdicu ili sitna slova pri dnu. Upravo tu se navodi na osnovu koliko odgovora je taj zaključak donesen – a često je manji nego što ste mislili.

Literatura

- ABC News. (2020, March 26). Number of new coronavirus cases in NSW drops, overall infections now at 1,219. <https://www.abc.net.au/news/2020-03-26/coronavirus-cases-in-nsw-increase-but-new-infections-down/12090784>
- Abraham, I.L. & Schultz, S. II (1984) The “Law of Small Numbers”: An Unexpected and Incidental Replication, *The Journal of Psychology*, 117:2, 183-188, DOI: [10.1080/00223980.1984.9923675](https://doi.org/10.1080/00223980.1984.9923675)
- Afantiti-Lamprianou, T., & Williams, J. (2003). A scale for assessing probabilistic thinking and the representativeness tendency. *Research in Mathematics Education*, 5(1), 173–196. <http://dx.doi.org/10.1080/14794800008520121>
- Bar-Hillel, M. (1982). Studies of representativeness. In D. Kahneman, P. Slovic, & A. Tversky (Eds.), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases* (pp. 69–83). Cambridge: Cambridge University Press.
- Borgida, E., & Nisbett, R. E. (1977). The differential impact of abstract vs. concrete information on decisions. *Journal of Applied Social Psychology*, 7(3), 258–271. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1977.tb00750.x>
- DuCharme, W. M., & Peterson, C. R. (1969). Proportion estimation as a function of proportion and sample size. *Journal of Experimental Psychology*, 81(3), 536–541. <https://doi.org/10.1037/h0027914>
- Evans, J. S. B. T., & Pollard, P. (1982). Statistical judgement: A further test of the re-

- representatives construct. *Acta Psychologica*, 51(2), 91–103. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(82\)90054-3](https://doi.org/10.1016/0001-6918(82)90054-3)
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for research in mathematics education*, 28, 96–105. <https://doi.org/10.2307/749665>
- Fong, G. T., Krantz, D. H., & Nisbett, R. E. (1986). The effects of statistical training on thinking about every-day problems. *Cognitive Psychology*, 18(3), 253–292. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(86\)90001-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(86)90001-0)
- Fox, C. R., & Tversky, A. (1995). Ambiguity aversion and comparative ignorance. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 585–603. <https://doi.org/10.2307/2946693>
- Freudenthal, H. (1972). The ‘empirical law of large numbers’ or ‘the stability of frequencies’. *Educational Studies in Mathematics*, 4(4), 484–490. <https://doi.org/10.1007/BF00567002>
- Galbraith, N. D., Manktelow, K. I., & Morris, N. G. (2010). Subclinical delusional ideation and appreciation of sample size and heterogeneity in statistical judgment. *British Journal of Psychology*, 101(4), 621–635. [doi:10.1348/000712609x479384](https://doi.org/10.1348/000712609x479384)
- Hamill, R., Wilson, T. D., & Nisbett, R. E. (1980). Insensitivity to sample bias: Generalizing from atypical cases. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(4), 578. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.39.4.578>
- Hsee, C. K., & Zhang, J. (2004). Distinction Bias: Misprediction and Mischoice Due to Joint Evaluation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86(5), 680–695. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.86.5.680>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3(3), 430–454. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90016-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90016-3)
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York, Farrar, Straus and Giroux.
- Koslowski, B., Okagaki, L., Lorenz, C., & Umbach, D. (1989). When covariation is not enough: The role of causal mechanism, sampling method, and sample size in causal reasoning. *Child Development*, 60(6), 1316–1327. <https://doi.org/10.2307/1130923>
- Kromer, T. (2015). How to verify your assumptions at small sample sizes. <https://kromatic.com/blog/how-to-verify-your-assumptions-at-small-sample-sizes/>
- Kunda, Z., & Nisbett, R. E. (1986). Prediction and the partial understanding of the law of large numbers. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22(4), 339–354. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(86\)90019-3](https://doi.org/10.1016/0022-1031(86)90019-3)
- Lem, S., van Dooren, W., Gillard, E., & Verschaffel, L. (2011). Sample size neglect problems: A critical analysis. *Studia Psychologica*, 53(2), 123–135. https://www.researchgate.net/publication/288977286_Sample_size_neglect_problems_A_critical_analysis
- Levin, I. P. (1975). Information integration in numerical judgments and decision processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(1), 39–53. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.1.39>
- Masnack, A. M., & Morris, B. J. (2008). Investigating the development of data evaluation: The role of data characteristics. *Child Development*

- velopment, 79(4), 1032–1048. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01174.x>
- Nisbett, R. E., & Borgida, E. (1975). Attribution and the psychology of prediction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 32(5), 932. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.32.5.932>
- Obrecht, N. A., Chapman, G. B., & Gelman, R. (2007). Intuitive t tests: Lay use of statistical information. *Psychonomic Bulletin*, 14 (6), 1147–1152. <https://doi.org/10.3758/BF03193104>
- Reagan, R. T. (1989). Variations on a seminal demonstration of people's insensitivity to sample size. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 43, 52–57. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(89\)90057-5](https://doi.org/10.1016/0749-5978(89)90057-5)
- Sedlmeier, P., & Gigerenzer, G. (1997). Intuitions about sample size: The empirical law of large numbers. *Journal of Behavioral Decision Making*, 10(1), 33–51. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0771\(199703\)10:1<33::AID-BDM244>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0771(199703)10:1<33::AID-BDM244>3.0.CO;2-6)
- Sommerhoff, D., Weixler, S. & Hamedinger, C. Sensitivity to Sample Size in the Context of the Empirical Law of Large Numbers: Comparing the Effectiveness of Three Approaches to Support Early Secondary School Students. *J Math Didakt* 44, 233–267 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00213-x>
- Stanovich, K.E. (1999). Who is rational? Studies of individual differences in reasoning. Mahwah, NJ: Erlbaum. https://www.researchgate.net/publication/265235988_Who_Is_Rational_Studies_of_Individual_Differences_in_Reasoning
- Stanovich, K. E. (2012). On the distinction between rationality and intelligence: Implications for understanding individual differences in reasoning. In K. Holyoak & R. Morrison (Eds.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning* (pp. 343–365). New York: Oxford University Press.
- Stanovich, K. E. (2018). Miserliness in human cognition: the interaction of detection, override and mindware. *Thinking & Reasoning*, 24(4), 423–444. <https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1459314>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1971). Belief in the law of small numbers. *Psychological Bulletin*, 76(2), 105–110. <https://doi.org/10.1037/h0031322>
- Zhan, S., & Savani, K. (2023). Relative insensitivity to sample sizes in judgments of frequency distributions: People are similarly confident in the results from 30 versus 3,000 observations. *Decision*, 10(1), 61–80. <https://doi.org/10.1037/dec0000182>
- Wainer, H., & Zwerling, H. L. (2006). Evidence That Smaller Schools Do Not Improve Student Achievement. *Phi Delta Kappan*, 88(4), 300–303. <https://doi.org/10.1177/003172170608800411>
- Weixler, S., Sommerhoff, D., & Ufer, S. (2019). The empirical law of large numbers and the hospital problem: systematic investigation of the impact of multiple task and person characteristics. *Educational Studies in Mathematics*, 100(1), 61–82. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9856-x>
- Well, A. D., Pollatsek, A., & Boyce, S. J. (1990). Understanding the effects of sample size on the variability of the mean. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 47(2), 289–312. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(90\)90040-G](https://doi.org/10.1016/0749-5978(90)90040-G)

ABSTRACT

Insensitivity to sample size is a cognitive bias that occurs when people estimate the probability of obtaining a certain statistic (frequencies, averages, etc.) while ignoring the sample size. Previous research on how people make judgments about sampling variability (i.e., regarding how likely it is that the mean of a particular sample will deviate from the population mean on a given variable) has shown that people follow the “law of small numbers” - the idea that even small samples will be representative of the population. Insensitivity to sample size is a pervasive phenomenon (even among scientists with knowledge of statistics) whose harmful consequences have been documented in various domains. In contrast, when individuals rely on the law of large numbers when making judgments, decisions, or predictions, we call this the empirical law of large numbers. This paper presents five basic aspects on which research on whether and how people use the empirical law of large numbers when making judgments and decisions is based. The paper presents theoretical considerations and potential mechanisms underlying insensitivity to sample size, with a detailed review of stimulus materials and methodological guidelines for future investigations of this phenomenon.

Keywords: insensitivity to sample size, empirical law of small numbers, law of small numbers