

## OPAŽENI PODATCI I (NEVJEROJATNI) ZAKLJUČCI

Tvrtko Tadić, Seattle, SAD

Svakodnevno se objavljuju različita znanstvena i društvena istraživanja temeljena na prikupljenim podacima. Ono što su Matkači mogli uočiti tijekom pandemije koronavirusa jest da istraživanja često mogu biti u sukobu jedno s drugim. Na Slici 1. nalaze se naslovi nekih članaka.



Slika 1. Razni naslovi u novinama vezani uz prirodni imunitet i efikasnost cjepiva

Istraživanja se razlikuju:

- prema načinu na koji su odabrani sudionici istraživanja
- prema postavljenim pitanjima (zabilježenim osobinama sudionika)

### Kontrolirani eksperimenti

Odabir sudionika iznimno je bitan. U Matki broj 117<sup>1</sup> vidjeli smo kako je provedeno ispitivanje efikasnosti cjepiva. Ispitanici su podijeljeni u dvije podjednako velike skupine ljudi. Dodatno se pazilo se da ove dvije skupine budu

<sup>1</sup>Vidi članak *Efikasnost cjepiva i bacanje novčića*



slične općoj populaciji, primjerice da sastav skupina bude sličan po dobi ili spolu – kao cjelokupno stanovništvo kojemu je cjepivo namijenjeno. Pokazalo se da je skupina koja je dobila cjepivo imala manje oboljelih i manje preminulih od skupine koja je dobila placebo sredstvo. Ovaj način istraživanja zove se **kontrolirani (A/B) eksperiment**. Oni predstavljaju standard za donošenje zaključaka djeluje li neki postupak ili ne. Primjenjuje se u raznim disciplinama gdje je to moguće.

### Istraživanja opažanjem

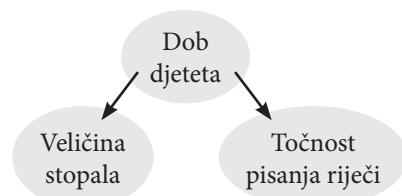
Trenutno postoji veliki interes da se utvrdi koliko dobro štiti tzv. prirodni imunitet koji su stekli pojedinci prebolijevanjem bolesti Covid-19. U ovom slučaju **nemoguće** je izvesti kontrolirani eksperiment. Naime, cijepiti se može svatko, dok se, da bi se stekao prirodni imunitet, osoba mora zaraziti i preboljeti zarazu. Ovakvi se kontrolirani eksperimenti ne provode jer bi ugrožavali život i zdravlje sudionika. Stoga se efikasnost ovakvog imuniteta mora istraživati na temelju **opaženih podataka**.

Na Slici 1. uočljiv je sukob zaključaka znanstvene zajednice oko prirodnog imuniteta. Neka istraživanja *sugeriraju* da prirodni imunitet štiti bolje od onog stečenog cijepljenjem. Druga istraživanja naslućuju da je imunitet stečen cijepljenjem jači od prirodnog imuniteta. Ono po čemu se razlikuju oba ova istraživanja su podatci koji su korišteni. Oba istraživanja temelje se na podacima prikupljenim iz raznih (medicinskih) izvora.

Problem je kod ovakvih istraživanja u tome što se temelje na brojnim pretpostavkama koje nije moguće provjeriti i ne moraju biti točne. Još jedan od faktora koji također dolazi do izražaja je koje sve osobine (varijable) uzeti u obzir. U sljedećim primjerima vidjet ćemo zašto treba biti oprezan kad se donose zaključci na temelju opaženih podataka.

### Veličina stopala i točnost pisanja riječi

U knjizi<sup>2</sup> poznatog popularizatora matematike **Martina Gardnera** nalazi se idući primjer: *Istraživanje je pokazalo da djeca s većim stopalima točnije pišu riječi od djece s manjim stopalima.*



Slika 2. Dob djeteta – veza veličine stopala i točnosti pisanja riječi

<sup>2</sup>Aha! A two volume collection, Mathematical Association of America, 2006., str. 177.



Moglo bi se, neoprezno, zaključiti da veće stopalo kod djeteta uzrokuje točnije pisanje riječi. No ovdje se zapravo radi o **zajedničkom uzroku** – dobi djeteta. Djeca s godinama rastu i uče – mlađe dijete imat će manje stopalo i netočnije će pisati od starijega djeteta. Bez uvida u podatak o dobi djeteta može se doći do pogrešnog zaključka pa, primjerice, zaključiti da kod djece iste dobi veličina stopala također utječe na točnost pisanja riječi.



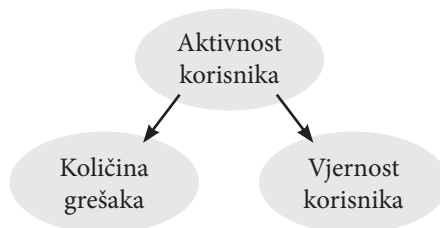
### Korisnici Office 365 i greške

U poslovnoj praksi mnoge kompanije bilježe neke tehničke podatke kako bi unaprijedile svoje proizvode. Nedavno objavljena knjiga<sup>3</sup> opisuje iskustva eksperimentiranja u velikim tehnološkim kompanijama te navodi sljedeće opažanje: *Korisnici Office 365 paketa računalnih programa koji vide više grešaka vjerniji su korisnici.*

*Vjerni korisnik* može se definirati na više načina. Primjerice, da nije bilo razmaka od  $n$  dana u kojem nisu koristili proizvod. Iz opažanja moglo bi se zaključiti da će se, ako se smanji kvaliteta softwera i poveća broj grešaka, broj vjernih korisnika povećati, što nema smisla.

Ovdje se radi o tome da su aktivni korisnici (koji često koriste ovaj paket) oni koji:

- vide puno grešaka, jer što dulje koriste software, vjerojatnije će naići na grešku
- spadaju u kategoriju vjernih korisnika jer često koriste software



Slika 3. Aktivnost korisnika uzrok je količine grešaka i razine vjernosti korisnika

U ovom je primjeru očito da nešto nije bilo na mjestu. Međutim, često to neće biti toliko očito pa odluka temeljena na opaženim podacima može dove-

<sup>3</sup>Trustworthy Online Controlled Experiments, Cambridge University Press, 2020, str. 145.



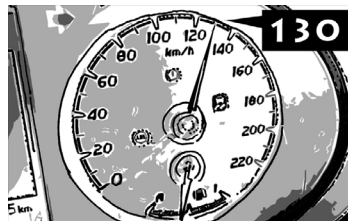
sti do neželjenih posljedica. U ovom slučaju povećanje broja grešaka sigurno bi dovelo do frustriranosti i gubitka korisnika.

## Brzina vožnje i nesreće

Idući primjer ponovo je iz već spomenute knjige Martina Gradnera: *Statistike pokazuju da se vrlo malo nesreća događa autima koji voze brzinom većom od 150 kilometara na sat.*

Ovdje se implicira da bi moglo biti sigurnije voziti brzinom većom od 150 km/h nego uobičajenom brzinom. Međutim, tu postoje dvije stvari koje su skrivene.

- Većina ljudi vozi puno manjim brzinama, pa se tu događa više nesreća, dok su ljudi koji voze predloženom brzinom rijetki. Dakle, ove dvije skupine treba oprezno uspoređivati jer se radi o različitim veličinama uzorka u obje.
- Ljudi koji voze ovom brzinom to možda rade pod posebnim okolnostima – kad je cesta prazna i ravna, u povoljnim vremenskim prilikama, što može biti uzrok manjem broju nesreća. Također, te nesreće mogu biti toliko fatalne da ih sudionici nemaju priliku ponoviti.



## Zaključak

U primjerima koje smo ovdje pokazali opažanja su implicirala veze između nekih pojava/mjerenja. Te veze zovu se **koreliranost**, no one nisu bile **uzročno-posljedične**. Kod opažanja treba biti oprezan jer nije uvijek jasno što sve treba uzeti u obzir i pod kojim su okolnostima prikupljeni podatci.

Ove sugestije treba, kad god je to moguće, podvrgnuti prije spomenutim, kontroliranim eksperimentima. U primjeru s greškama u *Office 365* paketu to je moguće. Odaberu se dvije podjednake grupe korisnika; jednoj se pokaže verzija paketa s više grešaka, drugoj trenutna verzija. Posljedice će se vidjeti.

S druge strane, u primjeru s brzinom nije moguće takvo eksperimentiranje jer povećanje brzine na 150 km/h može ozbiljno ugroziti sudionike u prometu.

Opazanja su i dalje koristan način istraživanja, samo treba biti oprezan sa zaključcima.

