

# Bayes and the Law

31. oktober 2022

## Povzetek

Čeprav se je v zadnjih štiridesetih letih uporaba statističnih podatkov v sodnih postopkih precej povečala, so se uporabljale predvsem klasične statistične metode in ne Bayesove. Vendar naj bi se Bayesovi pristopi izognili številnim težavam klasične statistike.

Članek opisuje potencialno in dejansko rabo Bayesa v pravu in pojasnjuje glavne razloge za njegov pomankljiv vpliv na pravno prakso. Ti vključujejo napačne predstave prave o Bayesovem izreku, pretirano zanašanje na uporabo razmerja verjetnosti in pomankanje sodobnih računskih metod.

## 1 Uvod

Uporaba statistike v pravnih postopkih ima dolgo, ampak ne ugledne, zgodovine. Prvi prijavljeni primer podrobne statistične analize, ki je bila uporabljena kot dokaz, je bilo leta 1867 v pravnem primeru Howland. Sodišče je sicer našlo izgovore, da teh dokazov niso uporabili.

Zgodovinska zadržanost pri uporabi statistične analize kot primeren in veljaven dokaz, ni brezpomenska. Leta 1894 so v pravnem primeru Dreyfus sicer uporabili statistično analizo, ampak se je izkazala za napačno. Šele leta 1968 je bil dobro dokumentira pravni primer, v katerem je statistična analiza odigrala glavno vlogo. V tem primeru je še en napačen statistični argument dodatno zavrnil statistiko na sodišču. V primeru sta se pojavili dve napaki, ki ju lahko zasledimo še v kar nekaj primerih kasneje.

Čeprav je v zadnjih 40 letih prišlo do precejšnjega porasta uporabe statistike v sodnih postopkih, je bila njena uporaba omejena na malo primerov, kjer je bilo za verjetnostno sklepanje uporabljeno testiranje hipotez z uporabo  $p$  - vrednosti in intervalov zaupanja. Tudi ta vrsta statistične analize ima omejitve. Slabe izkušnje in težave pri interpretaciji s klasično statistiko

pomenijo tudi močan odpor do kakršnih koli alternativnih pristopov. Zlasti se ta odpor razširi na Bayesov pristop, kljub dejstvu, da je primeren za širok spekter pravnega sklepanja. Obstaja mnogo razlogov o družbenih in logičnih ovirah za uporabo Bayesa v sodnih postopkih ali splošnem političnem odločanju, a prevladujoči razlog je najbrž ta, da je večina primerov Bayesovega pristopa preveč poenostavila temelje prava, ki so bili modelirani, da so se izrčuni lahko izvajali ročno.

## 2 Osnove Bayesa za pravno sklepanje

**Definicija 1:** HIPOTEZA je izjava (običajno logična), katere resnično vrednost želimo določiti, vendar je na splošno neznana - in je morda nikoli ne bomo vedeli z gotovostjo. ☐

**Definicija 2:** ALTERNATIVNA HIPOTEZA je izjava, ki je negacija hipoteze. ☐

**Definicija 3:** DOKAZ je izjava, ki, če je resnična, podpira eno ali več hipotez. ☐

## 3 Kontekst in pregled Bayesove metode v sodnih postopkih

Da lahko definiramo Bayesovo sklepanje v sodnih postopkih, klasificirajmo primere, kjer se je uporabilo Bayesovo sklepanje na sodišču, ki vključujejo:

- Preverjanje hipotez o določenem "dvomljivem" vedenju.
- Ugotavljanje, v kolikšni meri dokaz o "lastnosti" pomaga pri identifikaciji.
- Uporaba forenzičnih dokazov za sklepanje o vzroku posledic.
- Združevanje več statističnih dokazov.
- Združevanje več različnih dokazov.

### 3.1 Prevrejanje hipotez o določenem "dvomljivem" vedenju

Večina poročenih primerov izrecne uporabe statističnih podatkov v sodnih postopkih spada v to klasifikacijo, ki jo nadalje delimo na:

- Vse oblike diskriminacije in pristranskosti.
- Kakršne koli oblike goljufije/izigravanja.
- Posedovanje nezakonitih materialov/snovi.

Običajno se je, kadar je na voljo dovolj ustreznih podatkov, namesto Bayesovega testiranja hipotez uporabilo klasično statistično testiranje hipotez, da se ugotovi, ali ali je mogoče hičelno hipotezo "ni dvomljivega vedenja" vrniti na ustrezni ravni pomembnosti, kljub težavam pri razlagi  $p$ -vrednosti in intervalov zaupanja, ki se jim sicer z uporabo Bayesovega pristopa lahko izognemo. Možnost napačne razlage je ogromna in statistiki se premalo zavedajo, da sodobna orodja omogočajo enostavno izvedbo potrebnih analiz za Bayesovo testiranje hipotez.

### 3.2 Ugotavljanje, v kolikšni meri dokaz o "lastnosti" pomaga pri identifikaciji

Ta klasifikacija se nanaša na vse primere, v katerih se uporabljajo statistični dokazi o 'lastnostih' v najširšem pomenu. Lastnosti segajo od forenzičnih fizičnih lastnosti, kot je DNK, prstnih odtisov, do bolj osnovnih lastnosti, kot so barva kože, višina, barva las... Lahko se nanašajo tudi na nečloveške značilnosti, povezane z zločinom ali prizoriščem zločina, kot so oblačila in druga lastnina, avtomobil, orožje, steklo...

Vsaka statistična uporaba dokazov o lastnostih zahteva določeno oceno (na podlagi vzorčenja ali kako drugače) pojavnosti lastnosti v ustrezni populaciji. Velik del odpora proti uporabi takšnih dokazov je posledica pomislekov glede starosti in veljavnosti teh ocen. Kljub temu je hitra rast forenzične statistike v zadnjih 25 letih povzročila ustrezno povečanje uporabe statističnih dokazov o lastnostih. Zato ni presenetljivo, da se skoraj vsa objavljena uporaba Bayesa v sodnih postopkih nanaša na to vrsto.

### 3.3 Združevanje večih statističnih dokazov

Kadar je v primer vključenih več delov statističnih dokazov, je potrebna natančna analiza ob upoštevanju morebitnih odvisnosti med različnimi dokazi.

Bazyesova teorija je idelana za takšno analizo, a na žalost se odvisnoti med dokazi niso dobro zavedali pri številnih primerih.

### **3.4 Združevanje večih različnih dokazov**