

# IZOGIBANJE NAPAKAM VERJETNOSTNEGA SKLEPANJA V PRAVNI PRAKSI Z UPORABO BAYESOVIIH MREŽ

NEŽA KRŽAN

## 1. PRENESENI POGOJNIK(ANGL. THE TRANSPOSED CONDITIONAL) OZIROMA TOŽILČEVA ZMOTA

Verjetnostno utemeljevanje pravnih dokazov se torej skrči na preprost vzročni scenarij: začnemo z neko hipotezo  $H$  in opazujemo nek dokaz  $E$ . Poznavanje pogojne verjetnosti  $P(E|H)$  nam omogoča, da spremenimo svoje prepričanje o verjetnosti  $H$ , če poznamo  $E$ . Veliko najpogostejših napak v sklepanju izhaja iz osnovnega nerazumevanja pogojne verjetnosti. Še posebej pogost primer je zamenjava verjetnost dokaza  $E$  glede na hipotezo  $H$  z verjetnost hipoteze  $H$  glede na dokaze  $E$  oziroma  $P(E|H)$  z  $P(H|E)$ . To se pogosto imenuje napaka prenesenega pogojnika oziroma tudi tožilčeva zmota.

Tožilčeva zmota(angl. Prosecutor's fallacy) se pogosto pojavlja v kazenskem pravu, vendar jo pogosto neprepoznajo, deloma zato, ker preiskovalci nimajo močne intuicije o tem, kaj zmota sploh pomeni. Tožilčeva zmota je dobro znana statistična zmota, ki izhaja iz napačnega razumevanja pogojnih verjetnosti in vprašanj večkratnega testiranja. Napaka temelji na predpostavki, da je  $P(H|E) = P(E|H)$ , pri čemer  $H$  predstavlja primer, da se najdejo dokazi o obtožencu,  $E$  pa primer, da je obtoženec nedolžen. Vendar ta enakost ne drži: čeprav je  $P(H|E)$  običajno zelo majhen, je lahko  $P(E|H)$  še vedno veliko večji.

Za lažjo predstavo si oglejmo primer. Na primer, da ima storilec zločina enako krvno skupino kot obtoženec in da ima 10% prebivalstva enako krvno skupino. Potem je lahko na podlagi tega verjetnost, da je obtoženec kriv, 90 odstotna. Vendar je ta sklep skoraj pravilen le, če je bil obtoženec izbran kot glavni osumljenec na podlagi trdnih dokazov, ki so bili odkriti pred krvnim testom in z njim niso povezani, saj je lahko ujemanje krvi popolno naključje. V nasprotnem primeru je predstavljena utemeljitev napačna, saj ne upošteva predhodne verjetnosti, da gre za naključno nedolžno osebo. Denimo, da v mestu, kjer se je zgodil zločin, živi 1000 ljudi. To pomeni, da tam živi 100 ljudi, ki imajo krvno skupino storilca, zato je verjetnost, da je obtoženec kriv - na podlagi dejstva, da se njegova krvna skupina ujema s krvno skupino morilca - le 1%, kar je veliko manj kot 90%.

Do tožilčeve zmote lahko pride zaradi večkratnega testiranja, na primer pri primerjanju dokazov z veliko podatkovno bazo. Velikost podatkovne zbirke povečuje verjetnost, da bo ujemanje ugotovljeno zgolj po naključju.

Če je  $E$  dokaz in  $H$  trditev, da je obtoženi nedolžen, upoštevamo pogojne verjetnosti:

$P(E|H)$  ... verjetnost resničnosti dokaz  $E$ , kljub temu da je obtoženi nedolžen;

$P(H|E)$  ... verjetnodd, da je obtoženi nedolžen kljub dokazu  $E$ .

Pri forenzičnih dokazih je ponavadi verjetnost  $P(E|H)$  majhna. Tožilec pa potem velikokrat sklepa, da je tudi verjetnost  $P(H|E)$  majhna. Zgoraj napisani pogojni verjetnosti pa sta precej različni; uporabimo Bayesovo pravilo:

$$P(H|E) = P(E|H) \times \frac{P(H)}{P(E)},$$

kjer je  $P(H)$  verjetnost nedolžnosti in  $P(E)$  verjetnost dokaza. Enačba kaže, da majhna pogojna verjetnost  $P(E|H)$  ne pomeni majhne pogojne verjetnosti  $P(H|E)$  v primeru velike verjetnosti nedolžnosti in majhne verjetnosti dokaza.

Po Bayesovem pravilu je

$$P(E) = P(E|H)P(H) + P(E|\neg H) \times [1 - P(H)]$$

kjer je  $P(E|\neg H)$  verjetnost, da bodo dokazi identificirali krivega osumljenca; bičajno je ta verjetnost blizu 1.

**1.1. Primer - Tožilčeva znota.** Slika 1 prikazuje populacijo 100 moških, starih 50 let, ki se ne zdravijo zaradi hipertenzije in imajo skupni holesterol 235 mg/dl in krvni tlak 120 mmHg. Pričakuje se, da bo 9% teh moških (predstavljeno z devetimi črtastimi kvadrati) čez 10 let imelo miokardni infarkt(MI). Ena četrtnina moških je kadilcev (predstavljeno s 25 sivimi kvadrati); približno 16% naj bi bilemo MI v 10 letih; zato bo  $\frac{4}{25}$  kadilcev imelo MI (predstavljeno s črtastimi in sivimi kvadrati).

Število kadilcev, ki imajo MI, je očitno enako številu ljudi, ki imajo MI in so kadilci. Toda ali je delež kadilcev, ki imajo MI, enak deležu ljudi z MI, ki so kadilci? Iz slike 1 je odgovor očitno ne; verjetnost, da ste kadilec glede na to, da ste imeli MI, torej:

$$P(\text{MI}|\text{kadilec}) \neq P(\text{kadilec}|\text{MI}),$$

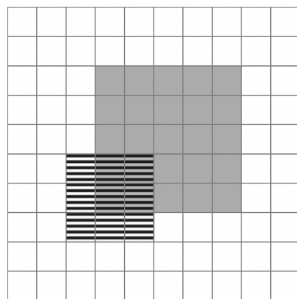
ker

$$P(\text{MI}|\text{kadilec}) = P(\text{črtasto}|\text{sivo}) = \frac{4}{25} = 0,16$$

in

$$P(\text{kadilec}|\text{MI}) = P(\text{sivo}|\text{črtasto}) = \frac{4}{9} = 0,44.$$

Vizualno opazimo, da delež sivih kvadratov, ki se prekrivajo s črtastimi kvadrati, ni enak deležu črtastih kvadratov, ki se prekrivajo s sivimi kvadrati. Slika 2 prikazuje



SLIKA 1. Populacija, predstavljena s 100 kvadrati, z 9 črtastimi, 25 sivimi in 4 črtastimi in sivimi

izjeme pri tožilčevi znoti, predstavljeni na sliki 1. Sedaj imamo 16 črtastih kvadratov, 16 sivih in 4 pikčaste in sive kvadrato, ker je splošna razširjenost črtastih in

sivih kvadratov enaka, je

$$P(\text{črtasto}|\text{sivo}) = P(\text{sivo}|\text{črtasto}).$$

Tudi

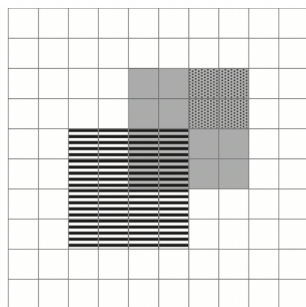
$$P(\text{črtasto}|\text{pikčasto}) = P(\text{pikčasto}|\text{črtasto}),$$

saj sta obe verjetnosti enaki 0. Oboje (podobno velike populacija in populacije brez prekrivanja) je ozka izjema zmote.

Po drugi strani pa so črtkani kvadrati na sliki 2 v celoti zajeti v sivih kvadratih; tako je

$$P(\text{sivo}|\text{črtkano}) = 1, \quad \text{medtem ko je} \quad P(\text{črtkano}|\text{sivo}) = 0,25.$$

Tožilčeva zmota velja, kadar je ena skupina podmnožica druge.



SLIKA 2. Populacija, predstavljena s 100 kvadrati, z 16 črtastimi, 16 sivimi in 4 pikčastimi in sivimi

## 2. DRUGE ZMOTE

Prejšnji primer zmote s prenesenim pogojem je le eden od vrste takšnih zmot, ki so bile opažene v sodbah. Pri dokazih DNK je opredeljeno vrsto takšnih zmot. Analizo Jonathan J. Koehlerja in razvrstitev zmot lahko posplošimo na večino vrst dokazov, če upoštevamo vzročno verigo dokazov, predstavljeno na sliki 3.