

Др Ишћиван Фејеш, редовни професор  
Универзитет у Новом Саду  
Правни факултет у Новом Саду

## ПРИМЕНА РАЧУНА ВЕРОВАТНОЋЕ У ОЦЕНИ ДОКАЗА

**Сажетак:** *Роботи за судским столом? Засад је то само научна фантастика, али научно-технички развој је изузетно брз. Његова достепност незаустављиво продиру у све поре друштва и животића појединца и довестиће и на подручју оцене доказа до крућних промена, а и таквих које данас изгледају као научна фантастика. У можда и не у тако далекој перспективи, главнину судских полова више неће обављати човек, већ рачунар.*

*Продор математике у процедуру оцене доказа омоћућава у првом реду развој теорије вероватности и информатике. У овом раду ћемо се бавити неким аспектима могућности примене рачуна вероватности у оцени доказа, као зачетка аутоматизације на овом веома остелљивом пољу.*

**Кључне речи:** *Докази, оцена, вероватности*

### I УВОД

Примена математике у оцени доказа уопште није нова идеја. У касно феудално доба математички методи оцене доказа у кривичном поступку су прописани тзв. законском оценом доказа. Познати Казнени поступник немачко-римског цара Карла V (позната и као Constitutio Criminalis Carolina, 1532.г.) законском оценом доказа уводи у ову област праву правну математику. Судија је механички сабирао и одузимао доказе док није постигао законом прописану количину и квалитет доказа неопходних за осуду. Тако, да би се нека чињеница могла сматрати доказаном неопходно је било да је призна окривљени или да је потврде 2 беспрекорна сведока. Исказ манљивог сведока сматран је само полудоказом и осућујућа пресуда се на основу њега није могла изрећи (осим за нека ситнија дела) итд. Ова "правна математика" је изражавала дубоко неповерење у спознајне могућности судије и замишљена је као гаранција од судске самовоље. Међутим, произ-

вела је потпун контраефекат, јер је широм отварала врата тортури: У немогућности прибављања захтеване количине и квалитета доказа, суд је мучењем је изнуђивао признање од окривљеног и тиме је ствар била решена. Изнуђена признања су често била лажна и због тога су честе биле и осуде невиних лица. Додуше, признање дато на тортури није могао бити доказ, јер је законик признавао за пуни доказ само *слободно* дато признање. Због тога је неколико дана након тортуре окривљени позван да потврди своје признање изнуђено тортуром. Та *йошврда* се сматрала *добровољним признањем* и пуноважним доказом. Ако је окривљени одбио потврђивање, подвргавао је поново мучењу.

Систем законске оцене је укинут, кад је под притиском друштвеног прогреса укинут инквизиторски поступак у току велике реформе кривичног поступка у XIX веку<sup>1</sup>. У савременом поступку овакав систем механичке оцене доказа, заснован на негацији спознајних способности човека уопште, а посебно судија и на простим математичким операцијама, није могао опстати. Математика је анатемисана и прогнана из судница. Све до друге половине XX века, под утиском лоших искустава из прошлости, али и традиционалне аверзије правника према математици, одбијана је свака помисао поновног увођења математике у оцењивање доказа. Међутим, под утицајем брзог развоја природних и техничких наука, математике и информатике, почињу се јављати идеје, да систем слободне оцене доказа, уз поштовање одређених услова, ипак није неспојив са коришћењем одређених математичких метода. Савремени математички методи који се могу користити за оцену доказа су далеко софистициранији, од примитивног механичког сабирања и одузимања у систему законске оцене доказа и заснивају се на рачуну вероватноће и компјутерској техници. Због тога би научно засновани математички методи могли бити врло корисни и у најосетљивијем делу поступка, а то је оцена доказа. Математика и рачунар још не могу заменити судију, али би могли бити корисно помагало судији у оцени доказа. У сваком случају судија не би поступио неправилно, ако у формирању свог уверења, користи и математичке методе. То би било у сагласности са начелом слободне оцене доказа. Напротив, а приори искључење разумљивих и проверених математичких метода из оцене доказа било у супротности са начелом слободне оцене доказа. У (не тако далекој) перспективи, можда ће машина у потпуности заменити човека и на тако осетљивом месту као што је суђење. Тиме би се коначно елиминисала субјективност из суђења.

---

<sup>1</sup> У Србији је укинута тек доношењем Законика о судском кривичном поступку из 1929.г.

## II ТЕОРИЈЕ ВЕРОВАТНОЋЕ У ДОКАЗИВАЊУ

### 1. Могућност примене опште теорије вероватноће у доказивању

#### 1.1. Веровајћноћа и извесносћ

Рачун вероватноће се бави утврђивањем односа унутар случајних масовних појава и догађаја. Суштина се може приказати на простом примеру. Када се баци коцка, непредвидив случајан догађај је која ће страна бити горе. Након великог броја бацања може се констатовати да ће свака површина коцке у приближно једнаком броју случајева бити са горње стране. Тј. иста је вероватноћа да ће бити горе било која страна коцке.

Бројчана вредност (А) око које варира број наступелог случајног догађаја је вероватноћа тог догађаја - $P(A)$ . Вероватноћа се може израчунати ако се укупан број наступања посматраног догађаја (рецимо број 6 код коцке) подели са збиром свих покушаја (укупним бројем бацања).

Овај једноставни пример сам по себи не би био довољан да оправда примену рачуна вероватноће у кривичном поступку. Као крупан противаргумент може се навести, да се у кривичном поступку не ради о проучавању масовних, случајних догађаја, већ узрочно-последичних веза тачно одређеног индивидуалног догађаја.

У формирању одбојног става правника према рачуну вероватноће имали су одређену улогу и језички фактори. Потреба извесности као основног атрибута утврђивања чињеничног стања неопходно за осуду оптуженог, искључује вероватноћу као појма који изражава неизвесност. Међутим, то није сасвим оправдано, јер извесност има значајно место и међу појмовима теорије вероватноће. Она означава *йочейћак и крај* вероватноће. Вероватноћа се изражава неким бројем између 0 и 1. Вероватноћа немогућег догађаја је 0, његово наступање је дакле искључено. Тада уместо вероватноће имамо заправо извесност. Сигурно наступање неког догађаја се означава са бројем 1, што је заправо опет извесност.

Рачуном вероватноће се по правилу изражава *моућносћ* наступања неког будућег догађаја. Међутим, ако постоје околности које дају шансу *будућем* наступању неког догађаја, они могу дозволити закључак да је било могуће стварно наступање тог догађаја и у *йрошлосћи*, ако су *йосћйојали исћи услови*. То један од *йосћјавки фундаменћјалној значаја* за примену рачуна веровајћноће у оцени доказа.

#### 1.2. Релативна учестјалосћ

Важан појам рачуна вероватноће је релативна учесталост. Он изражава бројчани однос између броја покушаја (n) и броја наступања посматраног релевантног догађаја (k) и изражава се формулом  $k/n$ . Тако, ако се на

лицу места нађу трагови крви групе X, а анализа више милиона узорака је показала да ту крвну групу има 5% становништва, тада је релативна учесталост те крве групе 5% или 0,05. Није случајно да се као пример коришћења рачуна вероватноће у доказном поступку наводе крвне групе. Разлог томе, је да је од свих предмета доказивања релативна учесталост крвних група највише истраживана. Истраживања се заснивају на испитивању крвних група у медицинске сврхе у милионима случајева.<sup>2</sup> Ни у приближној мери није истраживана релативна учесталост обележја стакла, оруђа, оружја и других стваралаца трагова.

Познавање релативне учесталости релевантних појава и обележја је само полазни основ, али сам по себи недовољан услов увођења рачуна вероватноће у кривични поступак.

### *1.3. Теорема множења*

За разумевање суштине рачуна вероватноће неопходно је познавање систем аксиома рачуна вероватноће који су разрадили А.Н.Колмогоров и његови следбеници. Овде ћемо се само сумарно осврнути на теорему множења, чије је познавање нужно с аспекта имплементације рачуна вероватноће у процес оцене доказ. Она изражава вероватноћу заједничког наступања два независна догађаја, догађаја (А) и догађаја (Б). Тада је вероватноћа (П) заједничког наступања оба догађаја [П(АБ)] изражена следећом формулом:

$$П(АБ)=П(А) \times П(Б)$$

То значи да се вероватноћа заједничке истовремен појаве догађаја А и догађаја Б добија када се вредности њихове појединачне вероватноће помноже једна с другом.

Пример: У једном случају 1) на телу осумњиченог нађен је траг крвне групе истоветне са крвном групом оштећене, 2) на телу оштећене нађено једно влаканце истих обележја као што је материјал панталона осумњиченог<sup>3</sup>, 3) на телу осумњиченог нађено је влаканце истих обележја као што је материјал сукње оштећене, а поред тога 4) један сведок тврди да је учинилац био плавокос, исто као и осумњичени. При томе приближна релативна учесталост ових доказа је:

---

<sup>2</sup> Треба напоменути да анализа ДНК даје много поузданији метод идентификације од крвних група, али су крвне групе добри примери за рачун вероватноће.

<sup>3</sup> Релативна учесталост текстилних влакана је утврђена научним истраживањима.

- траг крви 1:3000
- 1. влаканце 1:100
- 2. влаканце 1:100
- плава коса 1:3

Заједничка релативна вероватноћа свих наведених обележја је  $1:100 \times 100 \times 3.000 \times 3 = 90.000.000$ . Што значи, да је вероватноћа понављања заједничког присуства 4 горе наведена обележја код неког *дружића*, случајно одабраног лица  $1:90.000.000$ .<sup>4</sup>

Не сме се изгубити из вида да рачун вероватноће има извесну амбивалетну природу. С једне стране изражава категоричке тврдње (извесност) а с друге стране и неизвесност. Тако он изражава објективно и категоричке тврдње у односу на испитивану масовну појаву у *целини* али осим категоричких тврдњи немогућности наступања догађаја А, [тј.  $P(A)=0$ ] или сигурног наступања [тј.  $P(A)=1$ ] све остале вредности "П" тј. вероватноће наступања догађаја ,објективно, увек изражавају *неизвесности*.

Тако, тврдња да је релативна учесталост крвне групе Х, у односу на популацију од 1.000.000 становника 5% значи, да у тој групи има приближно 50.000 лица са крвном групом Х категоричка тврдња. Међутим, вероватноћа да траг крви потиче од *осумњиченог*, који има такође крвну групу Х, већ је у значајној мери неизвеснија, јер је траг могао потећи и од неког другог лица, из преосталог дела популације од 50.000 лица, тј. неког од још 49.999. лица са истом крвном групом.

Но, упркос очигледне неизвесности, одређивање релативне вероватноће неког обележја, због значајне количине информација које може чак и овако имати, може бити од велике користи.

Неизвесност изражена релативном учесталошћу често се изражава у виду тзв. шансе. Тако у горњем примеру постоји шанса (вероватноћа) 1:5 да траг крви нађен на лицу места потиче од одређеног лица Х, док је 1:95 да потиче од неког другог, непознатог лица<sup>5</sup>.

#### 1.4. Значај *изв. позадинских информација*

Рачун вероватноће *сам њо себи*, због своје природе и суштине није у могућности да отклони или смањи објективну неизвесност догађаја на који се односи. То је могуће само ако се поред резултата рачуна вероватноће

<sup>4</sup> Пример наводе: Haller-Klein, Überlegung zum kriminaltechnischen Sachbeweis und die Möglichkeit seiner wahrscheinlichkeitstheoretischen Bewertung, Archiv der Kriminologie, бр.177, стр.9-17.

<sup>5</sup> Ewertt.I.W., What is the Probably, that this Blood Came from that Person? A Meaningful Question, Journal of Forensic Science Society, бр.23/1983, стр.35 –37

узму у обзир и независни фактори, прибаве и цене тзв. *позадинске информације*. Вредност ових информација је то већа, што је већи број независних извора из којих потичу.

У горњем примеру, је приказан значај множења вероватноћа разних обележја. Ако је учесталост неке крвне групе у датој популацији 50%, шансе понављања истог обележја код случајно одабраног лица исте популације је 1:2. Ова сразмера изражава неизвесност високог степена. Коришћење такве вероватноће у кривичном поступку код оцене доказа могуће је само уз одређене корекције: треба узети у обзир што више независних фактора (позадинских информација) који су у одређеној (најчешће просторној) вези са анализираним обележјима, које могу смањити степен неизвесности. Тако у овом случају треба узети у обзир резултате истраживања којима је утврђено, да се на мушком горњем оделу предатом у перионице ради прања, налази мрља од крви на сваком 500-том комаду (1:500). У овим случајевима свега 30% (сразмера 1:3) је била крв страног порекла (тј. не од власника), а осталих 70% је потицало од власника.

Множењем вероватноћа појединих обележја (1:2; 1:500; 1:3) добијамо следећу сразмеру  $1:(2 \times 500 \times 3) = 1:3000$ . То значи вероватноћа (шанса) да мрља крви на оделу окривљеног не потиче од оштећеног него од неког другог лица исте крвне групе 1:3000. На тај начин урачунавањем само ове независне информације, почетна вероватноћа од 1:2, смањена је на 1:3000<sup>6</sup>.

### 1.5. Величина скупа

На вредност релативне учесталости утиче и величина скупа догађаја или објеката у оквиру којег се јавља релевантан објект или догађај.

Ако се у обзир мора узети популација величине 10.000.000 људи као скуп у коме се одр. догађај или објекат јавља<sup>7</sup>, тада ће крвну групу Х релативне учесталости 5% имати укупно 500.000 лица, у граду од 100.000 становника 5000 лица, у селу од 1000 становника 50 лица. У овим случајевима, полазећи само од релативне учесталости, осумњиченог са истом крвном групом на државном нивоу би теретила вероватноћа (шанса) 1:500.000, у граду средње величине 1:5000 а у селу 1:50. Неки аутори полазећи од изложеног, овакав однос називају "вероватноћа терећења"<sup>8</sup>.

Овако изложен појам релативне учесталости, ако остане на нивоу механичког објашњења, може лако довести у заблуду. Наиме, дефинисање

---

<sup>6</sup> Пример наводе Haller-Klein, cit. delo, стр. 11.

<sup>7</sup> Haller-Klein то називају "Pool" тј. базен, у пренетом смислу скуп, збир.

<sup>8</sup> Код дефинисања величине скупа као основа рачуну вероватноће, прете две опасности. Ако се дефинише превише широко, вероватноћа ће бити иреално ниска (као у горњем примеру), а ако се дефинише превише уско, вероватноћа терећења ће бити иреално висока.

популације ("Pool") на коме се заснива рачун вероватноће мора бити реална<sup>9</sup>. Ако се то не изведе коректно, узимањем у обзир свих околности конкретног случаја, коначан резултат може бити уверљив, али погрешан. То ћемо приказати на једном примеру.

У једном конкретном случају, суд је утврдио да је на марамици нађеног у цепу окривљеног из плувачке утврђена крвна група X, иста коју је имала оштећена (убијена девојчица). Суд је сматрао да то терети оптуженог само са 4% вероватноће, јер у граду С. где је извршено убиство, осим оштећене има још 2400 људи исту крвну групу.

На први поглед рачун вероватноће је коректно изведен. Међутим, многе битне околности нису узете у обзир и због тога је добијен погрешан резултат. Као прво, нису могли сви *сви становници* града доћи у додир са оптуженим, који се кретао у кругу својих познаника, да би постојала теоретска шанса да се њихова плувачка нађе на марамици. Друго, није се рачунало са горе изложеном учесталости налажења туђе крви (која се може односити и на плувачку), која је како смо видели, 1:1500. Без недостајућих позадинских информација, у овом случају није могуће израчунавање *реалне* вредности вероватноће терећења оптуженог само на основу марамице са трагом туђе плувачке, али је сасвим сигурно оно много веће од 4%<sup>10</sup>.

## 2. Могућност примене Бајесове теореме условне вероватноће

Развој теорије рачуна вероватноће у другој половини XX века омогућава да се поред доказивања *масовних* случајних догађаја (израчунавање релативне учесталости, вероватноћа терећења с ослонцем на дати скуп, итд.) математичким методима помогне и доказивање *појединачних* догађаја. У нашем случају, кривичних дела.

Од бројних могућих метода за ту сврху најчешће се препоручују математички методи израчунавања *условне вероватноће*, у првом реду Бајесова<sup>11</sup> теорема условне вероватноће. Треба међутим, имати у виду да је практична применљивости Бајесове теореме у оцени доказа још увек спор-

<sup>9</sup> Haller – Klein, cit. delo, стр. 13.

<sup>10</sup> Katona, G., Valós vagy valótlán, Budapest, 1990, стр. 87.

<sup>11</sup> Thomas Bayes (1702-1761), енглески филозоф, свештеник. Његово дело «An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances» у коме је обрадио своје теореме о условној вероватноћи пронашао је један његов пријатељ, међу његовим папирима након ауторове смрти. Постхумно је објављено од стране Royal Society у Лондону 1764.г. Бајесова теорема се тек крајем XIX века почиње спорадично примењивати. Наиме за његову ефикасну практичну примену потребна је компјутерска техника краја XX века. Овај метод од почетка 1980-тих година постепено се шири.

на. Део стручне јавности оспорава применљивост Бајесове теоремеу ту сврху док се други залажу за њу.<sup>12</sup>

### 2.1 Основне тезе Бајесове теореме<sup>13</sup>

Условна вероватноћа се бави прорачуном вероватноће наступања догађаја А и догађаја Б.

Условна вероватноћа:  $P(A/B)$ -вероватноћа да се реализује догађај А уколико је реализован догађај Б.

Бајесов циљ је био израда математичке методе којом се може израчунати вероватноћа наступања неког догађаја *под датим условима*. О том догађају знамо само то, колико пута је *раније* већ дошло до истог догађаја под *истим условима* и колико пута је *изостао*. Бајес је израдио формулу којом се догађај представља у математичким корелацијама и даје бројчану вредност вероватноћи наступања догађаја.

Бајесова теорема може имати значајну улогу у првом реду у оцени посредних доказа. Анализа даје одговор на питање: како се мења почетна вероватноћа постојања неке чињенице (нпр. кривике окривљеног) ако се докаже постојање додатних чињеница. *Показује дакле, у којој мери новоујврђена околност (нпр. једна индиција) повећава или смањује вероватноћу да је окривљен стварни учинилац кривичног дела. Најкраће речено Бајесова теорема се користи за дефинисање вероватноће два догађаја који су међусобном односу условне вероватноће.*

Формула је следећа:

$$\begin{array}{l} \text{Вероватноћа кривике окривљеног} \\ \text{На основу испитиваног доказа} \\ \text{(a -posteriori шанса)} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{Вероватноћа настанка испитиваног} \\ \text{доказа ако је окривљени стварно кривац} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Вероватноћа настанка испитиваног} \\ \text{доказа ако окривљени није кривац} \end{array}} \times \begin{array}{l} \text{Вероватноћа кривике окривљеног} \\ \text{пре испитивања датог доказа} \\ \text{(a-priori шанса)} \end{array}$$

У суштини, вредност а постериори *шансе* је одговор на круцијално и суштинско питање у кривичном поступку: колика је вероватноћа да је окривљени кривац. Формула не даје коначни одговор на ово питање, већ само показује да ли испитивани доказ *повећава или смањује* (и у којој мери) *вероватноћу* да је окривљени стварни кривац. *Слаба шачка* ове анализе је вредност а-периори шансе. Ту вредност треба да одреди лице које врши

<sup>12</sup> Tatár, L.: Die Anwendung der Bayes-Analyse im Strafprozess, Emlékkönyv Vargha László születésének 90. évfordulójára, Pécs, 2003, стр. 252.

<sup>13</sup> У овом раду ћемо се ограничити само на приказ суштине његове теореме са аспекта наше теме.



анализу на основу других података и искуства. Већ постојеће податке о важним чињеницама треба да преточи у бројчану вредност. Ово је *критична тачка* Бајесове анализе јер ако се ту погрешни крајњи резултат (а-постериори шанса) не може бити реалан. А-постериори шанса кривичног дакле у великој мери зависи од вредности а-приори шансе. Због тога је правилно одређење а-приори шансе од прворазредне важности за правилну примену Бајесове анализе у кривичном поступку.<sup>14</sup>

Дакле, у суштини ова анализа показује како се мења (почетна) шанса (вероватноћа) да је окривљени стварни кривац (која је постојала пре него што је узета у обзир чињеница утврђена новим доказом), након узимања у обзир нове чињенице која проистиче из новог доказа.

Пример: ако вештак након обављене ДНК анализе изјави: 12450 пута је већа вероватноћа да крв нађена на лицу места потиче од осумњиченог него од другог лица, то значи, да од 12450 људи само 1 има вештачењем утврђен ДНК профил. Вештак је тиме изразио *сразмеру сличности* (Likelihood ratio-Лр) свог налаза и мишљења што је  $1/(1/12450)=12450$  тј. толико пута је већа вероватноћа да је учинилац осумњичени а не неко друго лице.

Вероватноћу (П) наступања догађаја А под *ирејтосивком* да ће догађај Б сигурно наступити, изражава следећа формула:

$$P(A/B)=P(AB):P(B)$$

$P(A/B)$  -вероватноћа А под условом Б

Коришћењем Бајесове теореме можемо утврдити и вероватноћу (П) наступања неког догађаја претпостављајући наступање догађаја А. Ако је догађај А позитивно вероватан (тј. његово наступање није искључено) тада Бајесова теорема гласи

$$P(B_i/A)=P(A/B_i) \times P(B_i) : \sum_{i=1}^n P(A/B_i) \times P(B_i) = 1$$

под условом да

$$\sum_{i=1}^n P(B_i) = 1$$

- $B_1, B_2, \dots, B_n$  чине потпун систем догађаја<sup>15</sup>

$P(B_i)$  није једнако 0 и да је  $i=1, 2, \dots, n$

Пренето на поље поступка, Бајесова теорема се заснива на претпоставци да је у кривичном поступку на основу расположивих информација

<sup>14</sup> Tremmel-Fenyvesi-Herke: Kriminallisztika. Pécs, 2005. стр. 293.

<sup>15</sup> Потпун систем догађаја се остварује када догађаји узети у обзир, покривају *све могуће* догађаје и сврстани у парове искључују један другог, тј. од два догађаја у пару може наступити само један.

већ формирана вероватноћа одређеног степена у погледу битних околности кривичног дела. То се назива полазном (претходном или априори) вероватноћом. Ако се након тога прибави неки нови доказ (који треба да буде независан у односу на претходно већ коришћене доказе као позадинских информација).<sup>16</sup> Нпр. налаз и мишљење једног вештака, поставља се питање какав утицај има тај нови доказ на претходно формирану вероватноћу. Бајесова теорема у погледу извештаја вештака и у њему садржане тврдње А, с ослонцем на вероватноћу [П(Би)] дефинише условну вероватноћу [П(Би)А]. То је накнадна или постериорна вероватноћа<sup>17</sup> тј. у којој мери је увећана или смањена вероватноћа полазне априори вероватноће (нпр. да је окривљени крив).

Применом Бајесове теореме доказивање се реализује у два корака:

У првој фази доказивања се формира априори вероватноћа одређеног степена. У другој фази се израчунава апостериори вероватноћа. Другим речима, а приори вероватноћа се као последица операције оцењивања нових доказа модификује у постериорну (накнадну) вероватноћу. Ова евентуално може бити полазна основа (вероватноћа) следећег циклуса оцене.

Коришћење овог метода омогућава алгоритмизацију доказивања, али се пред практичном реализацијом тога је већ горе поменута, тешко савладава препрека: априори вероватноћа мора бити нумерички изразива.

Пример:

У једној фази доказног поступка било је на располагању :

- више исказа сведока на штету окривљеног,
- један у корист окривљеног (потврда алибија)

Накнадно је прибављен извештај вештака о крвној групи трага крви откривеног на месту извршења кривичног дела.

Оценом доказа требало би добити одговор на питање да ли је вероватно (и степен вероватноће) да је окривљени на основу трагова крви учинилац кривичног дела.

Потврдан одговор на питање се означава са С а негативан са С1, тврдња у вештаковом мишљењу са F, а са I информациона садржина осталих доказних средстава.

Решење проблема помоћу Бајесове теореме изгледа овако:

$$P(C/F,I):P(C1/F,I)=[P(F/C,I):P(F/C1,I)]x[P(C/I):P(C1/I)] \text{ или}$$

Постериорна вероватноћа = условна вероватноћа вештаковог мишљења x априорна вероватноћа.

---

<sup>16</sup> Haller-Klein, cit. delo, стр. 13

<sup>17</sup> Katona, G.: cit. дело, стр. 89.

Основно питање у вези утврђивања крвне групе може се расчланити на алтернативне хипотезе тј. на два таква чија је садржина супротна и то из разлога што вероватноћа у појединачном случају увек изражава неизвесност. Постављање радних хипотеза супротних садржаја омогућава свестрану оцену разних околности кривичног дела<sup>18</sup>. У нашем примеру две хипотезе су следеће:

1. Због учесталости крвне групе трага крви са лице места утврђене вештачењем у укупној популацији, а која је истоветна с крвном групом осумњиченог, јача претпоставка да је осумњичени учинио кривично дело тј.  $P(\Phi/\Psi, \Psi, I)$  или  $P(\Phi/\Psi, I)$

2. Због учесталости крвне групе трага крви са лице места утврђене вештачењем у укупној популацији, а која је истоветна с крвном групом осумњиченог, јача претпоставка да осумњичени није учинилац, тј.  $P(\Phi/\Psi, I)$

Прва хипотеза: крвна група окривљеног се поклапа са крвном групом трага крви са лица места, а остале информације(I) упућују на закључак, да на месту извршења није било *друго* лица. Тада је  $P(\Phi/\Psi, I)=1$  (тј. сигурно је он учинилац).

Ако је релативна учесталост крвне група осумњиченог 5%(0,05), тада је вредност тога изражена разломком  $1/0,05=20$ .

Дакле, помоћу Бајесове теореме, се може утврдити да је мишљење вештака- серолога почетну вероватноћу да је окривљени крив, формирану на основу исказа сведока, повећао за 20 пута(постериорна вероватноћа)<sup>19</sup>.

Друга хипотеза : крвна група окривљеног се поклапа крвном групом трага са лица места, али нема других информација о кретању сумњиченог (тј. да је био на лицу места) тада поклапање крвне групе трага и крвне групе осумњиченог може бити и само случајно, дакле траг не потиче нужно од осумњиченог. Тада је  $P(\Phi/\Psi, I)=$  мање од 1 (тј. учинилац може бити и неко друго лице).

Приказани пример је погодан за наглашавање могућности(и ограничења) изложеног метода. Он није поуздан када се ради о доказима чија се релативна учесталост не може поуздано утврдити<sup>20</sup>.

Сразмера сличности(Likelihood ratio= $Lp$ ) која може помоћи у првом реду при оцени мишљења вештака може се такође извести из Бајесове теореме<sup>21</sup>.

<sup>18</sup> О томе детаљније видети даље.

<sup>19</sup> Ewett, I. W.: On a meaningful Questions: a two- Trace Transfer Problem, Journal of Forensic Science Society, 1987, стр. 376

<sup>20</sup> Katona, G.: цит дело стр. 92.

<sup>21</sup> Ewett, I. W.: цит. дело, стр. 377.

Полазећи од тога, да се у датом кривичном делу поред расположивих информација(доказа) (I) прибављају и докази о чињеницама независним од њих (нпр. мишљење вештака о крвним групама трагова крви са места извршења кривичног дела), према горе приказаној методологији могу се поставити следеће хипотезе:

C=кривично дело је извршио окривљени

C1=кривично дело није извршио окривљени

Ако се на месту извршења нађе траг крви, који има исту крвну групу као окривљени а њена релативна учесталост је Q1, тада је

$L_p = \frac{\text{вероватноћа вештаковог мишљења } \Phi \text{ у случају истинитости хипотезе } C}{\text{Вероватноћа вештаковог мишљења } \Phi \text{ у случају истинитости хипотезе } C1}$

На основу тога, ако других доказа осим мишљења вештака нема:

$$L_p = \frac{1}{Q_1}$$

То значи да је однос сличности ( $L_p$ ) то већи, што је мања релативна учесталост.

### *2.1. Примена Бајесове теореме код оцене извештаја вештака о идентичности на нивоу вероватноће.*

Оцена вештаковог мишљења је давнашањи проблем судске праксе. Нарочито је наглашен када се ради о мишљењу на нивоу вероватноће. То је још више актуализовао нагли развој науке и технике у другој половини XX века. Раније су вештаци могли на задовољавајући начин објаснити порекло и значај чињеница детектованих класичним инструментима и обрадити их на адекватан начин ради упоређивања. Међутим, нови високоосетљиви (Hi-tes) методи продукују такву масу података о испитиваним објектима, да је неопходна компјутеризација и разрада нових метода за обраду информација. Наиме, *механичке законитости узрочно-последичних веза, које важе у макроскопским димензијама, у микро и субмикро свету замењује стабилностичка вероватноћа*. На том нивоу материја је у стању перманентне «лабилне стабилности» или «стабилне лабилности» па сходно томе и закључци вештака који се односе или заснивају на њима морају бити на нивоу вероватноће што и вештаке и суд ставља пред нове пробле-

ме<sup>22</sup>. Једно од главних подручја примене Бајесове анализе у кривичном поступку може бити оцена вештаковог налаза и мишљења. Правилност утврђене а-постериори шансе окривљеникове кривице у великој мери зависи од полазних података. Код ове анализе треба одредити две вредности: срезмеру вероватноће (likelihood ratio) и а-приори шансу кривице окривљеног. Одређивање шансе кривице је задатак вештака док је одређивање а-приори шансе и израчунавање а постериори шансе помоћу Бајесове формуле и шансе кривице (likelihood ratio) коју је утврдио вештак, задатак суда.

Код примене Бајесове теореме важан захтев је постављање хипотеза (пропозиција у енглеској верзији). За оцелу мишљења вештака постављају се једна афирмативна хипотеза и једна негирајућа. Ове две хипотезе треба да се међусобно искључују и треба да покрију целокупно чињенично стање. Ради испуњења овог задњег услова, најчешће се се мора поставити више таквих, хијерархијски поређаних, антагонистичких парова хипотеза, по следећој шеми:

1. Ниво кривичног дела-Пример: Лице X је силовало лице З [афирмација(+)]-лице З је силовало друго лице, а не X [негација(-)];

2. Ниво радње-(наставак примера). Лице З је имало полни однос са лицем X(+)-Лице З је имало полни однос са другим лицем а не са X(-);

3. Ниво порекла(наставак примера) Траг сперме потиче од лица X(+)-траг сперме потиче од другог лица(-)

Нећемо се упуштати у излагање компликованих математичких операција за изражавање математичко-статистичких релација Бајесове теореме већ ћемо се задржати на тзв. Бајес -фактору

$$\frac{P(H_p/E)}{P(H_d/E)} = \frac{P(H_p)}{P(H_d)} \times \frac{P(E/H_p)}{P(E/H_d)}$$

Где је:

-P( ) - вероватноћа

-E - мишљење вештака

-X<sub>p</sub> - афирмативна(+) хипотеза

-X<sub>d</sub> - негирајућа(-) хипотеза

-/- знак условне вероватноће-означава постојање условне вероватноће између мишљења вештака E и хипотеза X<sub>d</sub> односно X<sub>p</sub> (степен исправности мишљења вештака E при афирмативној хипотези X<sub>p</sub>).<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Оцена закључака на нивоу вероватноће је данас проблематично подручје правосудне праксе и у Европској Унији. О томе више: Champod/Ewertt и други: Harmonising the Scale of Conclusion-the Bayesian Approach, Information Bulletin for SPTM, бр. 3/2000

<sup>23</sup> Aitken, Statistical Interpretation of Evidence/Bayesian Analysis, у: Siegel, Encyclopedia of Forensic Science, San Diego, 2000, стр. 717.

Бајесовом анализом, у горњем примеру, за полазну основу се узима претходна(априори) вероватноћу, затим, касније израђено вештачење Е (и закључци и тврдње у њему), и ослањајући се на условну вероватноћу, одређује накнадна, постериори вероватноћа. У том циљу судија испитује и проверава претходно постављене антагонистичке хипотезе и након њиховог упоређења утврђује сразмеру вероватноће(likelihood ratio):

$$\frac{P(X_{п})}{P(X_{д})}$$

На основу реченог, Бајесова анализа је погодна за оцену доказне снаге вештаковог мишљења, тј. да се установи у којој мери он утиче на исход поступка.

У току упоређења садржине две супротстављене хипотезе може се установити, која је хипотеза (афирмативна или негативна)вероватнија. Однос вероватноће се може и бројчано изразити:

- број 1, значи неутралност, нема подршку ни једна од хипотеза,
- број 2, и даље до бесконачности значе подршку,
- вредност од преко 10.000 значи изразиту подршку,

Уместо коришћења односа вероватноће (likelihood ratio) у једноставнијим случајевима се користе показатељи реткости.

Према другом схватању треба разликовати тзв. профил-вероватноћу и match-вероватноћу (alterego - вероватноћа ) и не захтева се нумеричко изражавање вероватноће чак ни ако су на располагању тачни бројчани подаци учесталости одређеног обележја<sup>24</sup>.

Методологија оцене вештачења идентитета овим методом је још у фази развоја.

Бајесова анализа је погодна за оцену објективних и субјективних односе вероватноће и њихове међусобне везе, које су откривене у току доказивања у кривичном поступку.

Током те радње објективне релације се утврђују упознавањем и оценом релевантних података са аспекта доказивања, а субјективна вероватноћа се тумачи као мера субјективног уверења субјеката доказивања о неком расправљаном догађају или појави.

За две деценије примене Бајесове теореме у кривичном поступку, заузет је став да је оцена доказне снаге доказа и вероватноће у вези њих, задатак суда. Како априорне, пре испитивања вештака тако и накнадне вероватноће,након испитивања вештака, док је одређивање односа вероватноће (Likelihood ratio) задатак вештака.

---

<sup>24</sup> Weir, DNA Match and Profile Probabilities, Forensic Science Communications, бр.3/2001.

## 2.2. Неке специфичности оцене доказа код идентификационих вештачења

Идентификациона вештачења су изузетно значајна у кривичном поступку.

На ток и оцену закључака вештака у битној мери утичу карактеристике испитиваног предмета или појаве. Сасвим је логично да је ток идентификационог процеса другачији када су објекти испитивања жива бића, други, природним путем настали објекти или су произведени вештачки. Разлике у погледу објеката и методике њихове обраде нужно утичу и на методе и средства оцене мишљења вештака о њима. На неким подручјима се јављају специфични проблеми од којих ћемо неке поменути.

При судској оцени идентификационих закључака, примена Бајесове анализе резултирала је различитим искуствима у погледу анализе објеката биолошког порекла (жива бића, делови тела, ћелије и сл.) и објеката који су продукт одређених технолошких поступака.

Оцену идентификационе анализе *биолошкој материјала* знатно је олакшало откриће високо селективне ДНК анализе.

Пример: Код једног крвног деликта је ДНК анализом је исказано 3 специфичности од којих је свака посебно присутна код 10% становништва. Вероватноћа њихове истовремене присутности код неког лица је

$$10\% \times 10\% \times 10\% = 0,1\%$$

тзв. вероватноћа оптерећења је

$$100\% - 0,1 = 99,9\%$$

При оцени овог закључка треба свакако расправити следећа питања:

- дали је правилно утврђена учесталост обележја (провера репрезентативности – да ли је вештак користио одговарајућу базу података),
- да ли су исказана обележја независна једна од друге,
- да ли је добро израчуната "вероватноћа оптерећења"

У овом случају на априорну (почетну) вероватноћу утиче, који број лица долази конкретно у обзир у својству могућег учиниоца. Али утврђивање тог броја није у надлежности вештака.

Код ДНК анализе, користећи одговарајуће ДНК базе података, помоћу Бајесове анализе се може утврдити објективна вероватноћа у вештаковом закључку и оценити и њена доказна снага.

Код идентификационог испитивања *влаканаца* нађених на месту извршења кривичног дела, на телу жртве или осумњаченог, вештак даје своје мишљење о идентитету или различитости појединих влакана или тзв. ком-

*илејне слике влакана*. Циљ оцене мишљења вештака је да се утврди да ли је идентичност појединих влакана (тј. идентичност обележја спорних и неспорних узорака) или "*комилејне слике*" влакана само пука случајност или је то у некој вези са извршеним кривичним делом. Оцену отежава да по правилу нема података о распрострањености појединих материјала (тканина) па се не може бројчано изразити вероватноћа учесталости обележја као код неких других вештачења (нпр. ДНК).

Основ оцене је налажење и упоређење разних обележја влакана (дебљина, боја, хемијски састав, итд.). Са аспекта идентификације је нарочито је важан поступак бојења. То је обележје стриктно посматрано, довољно само за групну идентификацију, али уз повољне околности, може се утврдити и истоветност порекла (истоветно место и време производње спорног и неспорног узорка). Нарочиту пажњу ваља посветити разним талозима страног материјала на влакнима који су настали током употребе или складиштења.

Дефинисање вероватноће комбинације влаканаца са места извршења кривичног дела, повећава доказну снагу закључка вештака. Бројчана вредност вероватноће понављања комбинације обележја влаканаца у "потпуној слици" добија се ако се међусобно помноже вероватноће независних обележја.

Код вештачења текстилних влакана доста је честа појава укрштавање трагова (тј. "размена" влакана међу учесницима кривичног дела, најчешће учиниоца и оштећеног). У таквим случајевима, рачун вероватноће је погодан за дефинисање и изражавање повећане доказне снаге закључака вештака о влаканцима откривених на оделу жртве и осумњиченог.

Код идентификације на основу трагова насталих *механичком силом* (нпр. траг обуће, аутогуме, разних оруђа, оружја итд.), вештак треба да утврди да ли су обележја одражена у трагу настала током производње, коришћења или поправке ствараоца трага. Да би се обележја могла овако диференцирати, неопходно је да се располаже са добро обрађеним и ажурним збиркама узорака.

Карактеристика ових вештачења је безгранична разноликост и бројност објеката идентификације. Велики део тих предмета се масовно производи (нпр. ципеле) и глобалним трговачким мрежама дистрибуира широм света. У погледу оваквих предмета масовне производње амерички стручњаци користе појам "немогућност разликовања" и сматрају фактором за исклучење индивидуалне идентификације<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Bodziak, Footwear Impression Evidence, цит. према: Katona, A kriminalisztika és a bűnügyi tudományok, Budapest, 2002, стр. 177.



У пракси су доста чести случајеви *вештачења рукописа*. Оцена извештаја вештака – стручњака за рукопис је посебно проблематична, јер је рукопис производ специфичних психомоторичких процеса са много варијабилних елемената. Због тога је разумљиво да је доказна снага закључка вештака о утврђивању идентитета на основу рукописа, предмет жестоке дискусије широм света. Због бројних грешака, у многим земљама судови су сумњичави у погледу поузданости таквих вештачења.

Сумње у погледу поузданости идентификације на основу рукописа не значи да се таква вештачења не смеју обављати у кривичном поступку. То би било у супротности са слободом доказивања, али је неопходан опрез и брижљива оцена мишљења вештака од стране суда.

Аксиом индивидуалности искључује да два лица имају потпуно исти рукопис по свим обележјима (интериндивидуалност). Дакле могуће је идентификовати неко лице у принципу, на основу његовог рукописа. Проблематично је, да и рукопис исте особе варира (интраиндивидуалност) и може доћи до промене великог броја обележја.

Критике и сумње у погледу идентификације на основу рукописа наглашавају нужност примене научних метода оцене закључака вештака. Примена Бајесове теореме може бити веома корисна. Она је нарочито погодна за ту сврху

-јер су у овим вештачењима наглашеније него код других, присутни субјективни елементи,

- Бајесовом анализом се закључци вештака цене заједно са другим доказима конкретног случаја,

-ако је круг могућих учинилаца ограничен (нпр. одређени документ су могли фалсификовати само тачно одређени службеници у неком предузећу), Бајесова анализа омогућава оцену доказне снаге мишљења вештака о утврђеном идентитету.

Упркос бројним истраживањима још нису откривена и обрађена сва обележја рукописа. Због тога се учесталост појединих обележја не може егзактно, бројчано исказати. Резултати досадашњих истраживања могу појачати субјективно мишљење вештака, али то засад не мења суштину, да се ипак ради о процени. Због тога је изгледа најбољи облик изражавања закључака вештака за рукопис добијених Бајесовом анализом, у принципу вербално-описни.

Модел оцене мишљења вештака о идентитету на нивоу вероватноће укључује у себе и тзв. "позадинске информације" или "ниво личне информисаности" субјекта који врши идентификацију (тј. вештака). У Бајесовој теореме и то се узима у обзир и означава са словом и (стање информисаности)

Ниво личне информисаности се не може бројчано изразити. Може се само указати на неке елементе тог појма. То би били:

- општа и специјална знања вештака, правним прописима се само делимично утицати на то, прописивањем минималне стручне спреме као услова именованга вештака,

- методолошке препоруке за примену одређених метода и средстава вештачења као и техничке стандарде и систем контроле,

- позадинске информације на располагању, које омогућавају вештаку да се упозна са свим околностима у вези предмета вештачења. Бајесова анализа се заснива на тзв. затвореном почетном кругу (closed set frame work), а расположиве позадинске информације. Перманентно актуализоване базе података омогућавају да се при вештачењу не узима у обзир бескрајно велики број потенцијално сумњивих предмета и лица већ један ограничени круг релевантне популације.

### III ЗАКЉУЧАК

Коришћење елемената рачуна вероватноће је нов прилаз решавању проблема оцене доказа.

У прилог коришћењу математичких метода при оцени доказа, говоре крупни аргументи.

Не може се порећи чињеница да од личности судије (или тужиоца) зависи квалитет и квантитет потребног доказног материјала за формирање унутрашњег уверења о предмету доказивања. Оцена доказне вредности доказног материјала врши се и данас у суштини по осећају, нагонски (и поред обавезе образлагања коначне одлуке), нарочито ако се ради о противречним доказима<sup>26</sup>. Имајући то у виду, напори за изналагање метода за објективизацију оцене доказа су значајни и оправдани. Али засад, само применом математичких метода не може бити решен случај пред судом. Евидентно је да ови методи не могу заменити оцену судије, али би могли пружити значајну помоћ у томе. Сасвим је извесно да би уношењем егзактних, објективних метода у један изразито субјективни процес, коначан резултат био квалитетнији. Због тога, примена техника рачуна вероватноће у процесу оцене доказа могу бити врло корисни. Они могу пружити једно објективно мерило у сложенем психичком процесу оцене доказа. Нарочито корисна може бити Бајесова теорема. Велика му је предност што својом објективношћу може помоћи судији у извлачању правилних закључака из расположивих доказа. Наиме, Бајесова анализа може показати колика је

---

<sup>26</sup> Haller – Klein, cit. дело, стр. 11

математичка вероватноћа кривице окривљеног на основу расположивих доказа. Резултати те анализе због тога могу бити значајан фактор у формирању уверења судије о кривици окривљеног. Бајесова анализа најзначајније поље примене може наћи код оцене сложених налаза и мишљења вештака, али се може користити у принципу при оцени сваког доказа.

Изложени аргументи у корист математичких метода су неспорни, али се не могу игнорисати следећи противаргументи:

- Оцена доказа горе изложеним математичким методима, условљена је поузданим утврђењем вредности терећења *сваког* доказног средства. То је засад још перспектива, али убрзани развој науке, тај циљ сваким даном све више чини достижним;

- Треба расправити евентуалне правне проблеме везане за употребу математичких метода у оцени доказа;

- Засад ни знање суда ни других субјеката (тужиоца, окривљеног, браниоца) није довољно за коришћење и математичких метода оцене доказа. Међутим експлозивни развој информатике и развој вештачке интелигенције и на овом подручју могу донети значајан помак.

Ови аргументи упозоравају да се не сме прецењивати значај математичких метода на садашњем степану развоја. Резултат добијен Бајесовом анализом је само једна математичка истина. Њена интерпретација је од суштинског значаја за исправно закључивање. То значи да ни Бајесов ни други математички методи не могу бити «чаробни штапић» за правилну оцену свих доказа у свим ситуацијама.

Научно-технички прогрес је незауостављив и он ће све више продирати и у суднице и на подручју оцене доказа ће у скорој будућности доћи до крупних промена.

*Ištvan Feješ, Ph.D., Full Professor  
University of Novi Sad  
Faculty of Law Novi Sad*

## **The Application of Probability Analysis in Evidence Evaluation**

**Abstract:** *The paper is divided into three larger parts.*

*In the introductory part the author reminds us that the application of mathematics to assess the evidence is not a substantially new idea. Inquisition procedures prescribed the legal assessment of evidence that consisted of primitive mechanical addition and subtraction of the available evidence. However, modern mathematical methods that can be used for assessing evidence are far more sophisticated, and are based on probability analysis and computer technology.*

*In the second part the paper deals with some possibilities of applying the probability analysis to evaluate evidence. It particularly tackles the potential of the Bayes' theorem of conditional probability in evidence assessment.*

*The third part is the conclusion in which the author emphasizes that scientific progress is extremely fast and that mathematics will enter even more into courtrooms and thus progressively increase the exact elements of the now primarily subjective process of evidence evaluation. It particularly emphasizes the advantages of Bayesian analysis, but it warns that the results of this method are only one "mathematical truth", and that interpretation is the key.*

**Key words:** *evidence, evaluation, probability.*