

# Identifikacija po prstnih odtisih – metoda ACE-V in sistem GYRO

Matej Trapečar<sup>1</sup>

V prispevku je opisana identifikacija storilca kaznivih dejanj na podlagi prstnih odtisov. Ta upošteva dejstvo, da v človeški populaciji ni dveh oseb z enakimi prstnimi odtisi in da se prstni odtisi med človekovim življenjem ne spreminjajo. Izvedenci v slovenskem prostoru podajajo svoja daktiloskopska identifikacijska mnenja na podlagi številčnega standarda. Upošteva osnovni vzorec prstnega odtisa in morfološke značilnosti, ki jih v praksi naj ne bi bilo manj kot 8. Tovrstne identifikacije nimajo znanstvenega pristopa, saj gre večinoma le za štetje morfoloških značilnosti in iskanje morebitnih negativnih značilnosti oz. drugih nejasnosti.

V strokovni literaturi je opisanih nekaj sodobnih metod in postopkov identifikacij na podlagi prstnih odtisov. V našem primeru smo preiskovali metodo ACE-V, ki vključuje analizo papilarnih linij, primerjavo, vrednotenje in verifikacijo, ter dokumentacijski sistem GYRO, s katerim se na podlagi barvne lestvice označi selekcija morfoloških značilnosti odtisa z določljivo stopnjo gotovosti o obstoju in teži posameznih morfoloških značilnosti. V eksperimentalnem delu so pri preiskavi sodelovali štirje daktiloskopski strokovnjaki, ki so odtisnili prstne odtise na steklo. Sledi so izzvali s sivim specialnim praškom in zavarovali na črno daktiloskopsko folijo. Nato so jih vnesli v računalniški sistem AFIS za obdelavo prstnih sledi in odtisov. Sledil je postopek identifikacije prstnih odtisov z metodo ACE-V in s sistemom GYRO. Rezultati raziskave so pokazali, da ima metoda ACE-V, izvedena s sistemom GYRO, sodoben in znanstveni pristop ter vsebuje pregledno dokumentacijo postopka analize, primerjave, vrednotenja in verifikacije prstnih odtisov. Policija oziroma forenziki, ki se ukvarjajo s prstnimi odtisi, lahko ugotovitve praktično uporabijo pri forenzičnih preiskavah in izvedenskih mnenjih.

**Ključne besede:** prstni odtisi, identifikacija, številčni standard, metoda ACE-V, sistem GYRO

**UDK:** 343.983

## 1 Uvod

Biometrija se ukvarja z načini prepoznavne oziroma identifikacije ljudi na podlagi njihovih izmerjenih edinstvenih fizioloških ali vedenjskih značilnosti (Wayman, Jain, Maltoni in Maio, 2005). V policijskih identifikacijskih postopkih se uporablja že 150 let (Lazer, 2004), prvi sistem merjenja delov človeškega telesa pa je izdelal Alphonse Bertillon (Wayman et al., 2005). Njegov sistem je med drugim vseboval tudi izmere premera lobanje, dolžine rok in nog. Dominantna metoda biometrične identifikacije je daktiloskopija oziroma uporaba prstnih odtisov, ki so jih začeli v te namene uporabljati leta 1920 (Lazer, 2004). Uporaba prstnih odtisov je znana že okoli tisoč let, prisotna pa je bila v različnih kulturah (McRoberts, 2011). Najstarejši prstni odtisi v obliki arheološkega zapisa so stari okoli 6.000 let in so bili najdeni v severozahodnem delu Kitajske. Poznanih je še nekaj primerov iz tistega časa, in sicer

prstnih odtisov v obliki dekorativnih vzorcev ali simbolov na starih predmetih, uporabljenih v gradbeništvu. Kitajci so poznani kot prvi, ki so uporabili prstne odtise v identifikacijske namene. Primer sega v leto okoli 200 pr. n. št., v čas dinastije Qin, ko so prstne odtise uporabili kot gradivo pri dokazovanju vloma. V tistem času so dokumente z bambusovimi listi povezovali z vrvicami in pečatili. Na eni strani so vtiskovali ime avtorja, na drugi pa je avtor vtisnil svoj prstni odtis. Po kitajski iznajdbi papirja leta 105 je prešlo v navado, da so prstne odtise odtiskovali na večino pogodbenih dokumentov. Ashbaugh (1999) omenja primer arheološkega zapisa na kamenu v bližini jezera Kejimkujik v Novi Škotski, kjer so vidni dlan in prsti s papilarnimi linijami.

V zgodovini in tudi danes še velja, da je prstni odtis zelo sprejemljiv in zanesljiv element identifikacijske metode. Koža na površini prstov, dlani in stopal ni gladka, temveč je sestavljena iz ukrivljenih črt. Črte, ki lahko sestavljajo tudi različne vzorce, se imenujejo papilarne linije, papilarne črte ali pa kar prstni odtisi. Zgodovinsko gledano, sodijo preučevanja teh linij in vzorcev med najpomembnejša področja

<sup>1</sup> Matej Trapečar, doktor znanosti, docent za tehniško logistiko. Policija, Nacionalni forenzični laboratorij, Ljubljana, Slovenija. E-pošta: matej.trapecar@policija.si

kriminalistične tehnike (Vidic, 1973). V slovenskem prostoru imenujemo vedo, ki preiskuje kožne reliefe prstov, dlani in stopal, daktiloskopija. Identifikacijska vrednost daktiloskopije je zasnovana na dejstvu, da v človeški populaciji ni dveh oseb z enakimi prstnimi odtisi. Prav tako pa velja tudi, da se prstni odtisi med človekovim življenjem oziroma do razpada trupla ne spremenijo. Prstni odtisi so tako edinstveni, trajni in tudi vzorčni, saj so lahko razvrščeni v naslednje vzorčne tipe oziroma osnovne vzorce: krožni, zankasti, lokasti in jelkini (Lee in Gaensslen, 2001).

## 2 Identifikacija

V preteklosti so za identifikacijo uporabljali naslednje identifikacijske postopke: pohabljanje, žigosanje, identifikacijsko parado in antropometrijo (Vidic, 1973). Pri pohabljanju so storilce kaznovali s sekanjem prstov, rok ali ušes. Storilci so bili zaznamovani in s tem tudi lažje prepoznani kot storilci povratniki. Za žigosanje so uporabljali razbeljeno železo. V starem Rimu so hudodelcu odtisnili žig na hrbet, v Angliji na dlan, na Kitajskem na obraz, v Rusiji pa na čelo. Tovrstni postopki so bili v Evropi zaznani še v drugi polovici 19. stoletja. Po francoski revoluciji je bila uvedena identifikacijska parada. Temeljila je na izkušnjah policistov, ki so prihajali v zapore in prepoznavali zapornike. Na podlagi izsledkov belgijskega znanstvenika Queteleta (Vidic, 1973), da ni dveh oseb s popolnoma enakimi dimenzijami okostja in da se okostje po 20. letu starosti ne spreminja, je Alfonz Bertillon (Ashbaugh, 1999) leta 1882 sestavil sistem merjenja posameznih delov človeškega telesa (McRoberts, 2011). Sistem je poimenoval antropometrija, izdelal pa je tudi merilne naprave za merjenje telesa, npr. za višino telesa, razpon rok, širino glave in dolžino prstov. Pomembno je, da je tovrstnim identifikacijskim postopkom uvedel tudi antropometrične kartone in sistem klasifikacije. Tudi ta metoda je bila pozneje zaradi pomanjkljivosti opuščena, nadomestila pa jo je daktiloskopija (Vidic, 1973).

Danes se lahko identifikacija poleg prstnih odtisov opravi tudi z drugimi biometričnimi metodami, npr. z DNK (deoksiribonukleinska kislina) (Lazer, 2004), obrazno prepoznavo, geometrijo roke, s šarenično prepoznavo, prepoznavo po očesni mrežnici in s klasičnimi kriminalističnimi (npr. podpis) in sodnomoedicinskimi metodami (npr. zobni status).

Definicijo identitete v našem prostoru je med drugimi postavil tudi Vidic (1973). Zapisal je, da pomeni ugotoviti identiteto osebe nesporno potrditi vse tiste pravne in fizične značilnosti, po katerih se razlikuje od vseh drugih oseb. Ugotavljanje identitete je torej pogoj za kakršno koli pravno dejavnost in je zaradi tega tudi ena izmed osnovnih nalog kriminalističnih in forenzičnih preiskav. Primerjanje prstnega

odtisa z drugim odtisom ali s sledjo opravljajo daktiloskopski strokovnjaki ali za to delo usposobljeni kriminalistični tehniki (Žerjav, 1983). Po primerjavi je izdelano strokovno mnenje s fotografsko prilogo, ki je prikazovala in utemeljevala njihovo prepričanje. Pri tem so upoštevali pravilo, da je za dokaz istovetnosti treba najti vsaj dvanajst skladnih morfoloških značilnosti. Maver (1997) pa opiše identifikacijo kot postopek ugotovitve oziroma določitve istovetnosti nekoga ali nečesa. Če se ta ugotavlja v zvezi s kaznivim dejanjem, govorimo o kriminalistični identifikaciji.

Splošno lahko rečemo, da imajo preiskovalci prstnih odtisov in sledi dva osnovna cilja. Najprej morajo na kraju kaznivega dejanja ali dogodka, na žrtvi ali na predmetih, povezanih s kaznivim dejanjem, najti in pravilno zavarovati sledi papilarnih linij. Drugi cilj je identifikacijski postopek za te sledi. Najpomembnejše je torej, da preiskovalec najde sledi papilarnih linij v postopku prepoznavne in preiskave površin, kjer naj bi bile prstne sledi. Za te postopke morajo biti preiskovalcu na razpolago najboljše metode ali kombinacije različnih tehnik za sistematično procesiranje sledi papilarnih linij. Sledita identifikacija in individualizacija. Namen prve je identificirati značilnosti, namen druge pa je dokazati edinstvenost, ki temelji na demonstraciji edinstvenosti posameznega primera. Cilj je ugotoviti skupen izvor fizičnega dokaza in preiskovanega primera.

Daktiloskop, strokovnjak za prstne odtise, opravi pozitivno identifikacijo, ko v postopku primerjanja spornega in primerjalnega materiala (prstna sled oz. sled papilarnih linij, prstni odtis) doseže njuno popolno skladnost in ne najde pomembnejših oziroma nerazložljivih razlik. Identifikacijski postopek je sestavljen iz več identifikacijskih elementov, njegova nivojska delitev pa je sestavljena iz (Champod, Lennard, Margot in Stoilovic, 2004):

- osnovnega vzorca prstnih odtisov,
- morfoloških značilnosti papilarnih linij, imenovanih končujoče linije, vilice, vejice, otočki, črtice, pike ipd.,
- por, oblik robov papilarnih linij in dopolnilnih podrobnosti papilarnih linij (brazgotine, pregibi).

Elementa identifikacijskega postopka sta tudi (Pat, 2000):

- poroskopija (angl. *Poroscopy*), ki je metoda identifikacije, kjer so primerjane znojne pore na papilarnih linijah. Pionir na tem področju je Locard. Ugotovil je velikost por, ki je med 88 in 220  $\mu\text{m}$ . Leta 1912 je predstavil vrednost poroskopije v eksperimentu, imenovanem Boudet in Simonin. V njem je označil 901 prstno znojno poro in več kot 2.000 znojnih por na odtisu dlani. Predlagal je metodo identifikacije, ki temelji na velikosti, obliki, relativni lokaciji in pogostosti znojnih por. Menil je, da za pozitivno identifikacijo zadostuje med 20 in 40 skladnih por (Ashbaugh, 1999);

– roboskopija (angl. *Edgeoscopy*), ki je metoda identifikacije s primerjavo oblike robov papilarnih linij. Roboskopija se je prvič omenila leta 1962, ko je Salil Chatterjee podal svoje ugotovitve o uporabnosti robov papilarnih linij oziroma njegovih oblik. Oblike je poimenoval kot ravne, konveksne, koničaste, mizne, žepne, konkavne in kotne (Ashbaugh, 1999).

Obstajajo tudi dopolnilne podrobnosti papilarnih linij. Vključujejo brazgotine, ki so po navadi trajne narave, in pregibe. V raziskovanju odtisa dlani je prevladujoči pregib viden kot točka, kjer se koža naguba, npr. ko dlan stisneš v pest. Omenjeno je demonstriral William Herschel, ko je primerjal odtisa svoje leve roke v časovnem razmiku 30 let (Ashbaugh, 1999).

Koliko podrobnosti na prstnem odtisu zadostuje za potrditev identifikacije? Edmond Locard je leta 1911 postavil zgodovinski mejnik. Določil je najmanjše število morfoloških značilnosti, ki zadostujejo za prstno identifikacijo. Poznano je njegovo tridelno pravilo, ki navaja, če je na spornem in primerjalnem materialu več kot 12 skladnih morfoloških značilnosti, identifikacijska gotovost ni vprašljiva. V primeru, da je skladnost značilnosti med 8 in 12, je identifikacijska gotovost dosežena s potrditvijo vsaj dveh daktiloskopov. Tretji del pravila govori o omejenem številu morfoloških značilnosti, torej manj od 8, kjer je mogoča le domneva sorazmernega števila uporabnih značilnosti (Champod et al., 2004; Wojcikiewicz, 2009). Leta 1973 so na konferenci IAI (angl. *International Association for Identification*) sprejeli odločitev, da v identifikaciji na osnovi minimalnega števila morfoloških značilnosti prstnega odtisa manjka utemeljitev. Prav tako so predstavniki 11 držav leta 1995 v Izraelu zapisali, da v številčnem Locardovem standardu, še posebej v določitvi najmanjšega števila skladnih morfoloških značilnosti, ni podane znanstvene osnove. Kljub temu je večina evropskih daktiloskopov zagovarjala zgolj številčni pristop, vrednostnega pa so zemarili. Države so številčni standard različno določile in s tem različno definirale minimalno število morfoloških značilnosti, potrebnih za potrditveno identifikacijo (Champod et al., 2004): Italija med 16 in 17; Nemčija, Švedska, Nizozemska in Švica med 8 in 12; Velika Britanija 16; Južna Afrika 7 in Belgija, Finska, Francija, Izrael, Irska, Grčija, Poljska, Portugalska, Romunija, Slovenija, Španija, Turčija, Japonska in južnoameriške države 12 morfoloških značilnosti. Različna določitev številčnega standarda je bila prva velika težava identifikacije, saj so daktiloskopisti različnih držav na sodiščih in drugih postopkih zagovarjali svoje pristope. Druga težava pa je bila poimenovanje posameznih morfoloških značilnosti. Do zdaj se v Evropi, predvsem so tu mišljeni laboratoriji, člani Evropskega združenja forenzičnih laboratorijev (ENFSI), še niso uspeli dogovoriti o skladnem poimenovanju. Obe težavi ali pomanjkljivosti se še vedno rešujeta. Dejstvo je, da je

Locard utemeljil osnovne pojme določljivosti dokaznih vrednosti prstnih odtisov, vendar v teh številčnih standardih ni zadovoljivega znanstvenega argumenta za kakršno koli številčenje morfoloških značilnosti in identifikacijo. Predvsem gre za upoštevanje izkušenj, profesionalnost in poštenost preiskovalca prstnih odtisov.

Na začetku 90. let prejšnjega stoletja so ameriški in drugi mednarodni forenzični laboratoriji in zdravniške sekcije vzpostavili sodelovanje v znanstvenih delovnih skupinah (SWG – angl. *Scientific Working Groups*). Namen sodelovanja je izboljšati delovne prakse in doseči soglasja za vzpostavitev mednarodnih standardov. Ena izmed delovnih skupin je tudi SWGFAST (angl. *Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology*), ki se ukvarja s preiskovanjem prstnih odtisov. Izdelali so kar nekaj standardov, med drugim tudi s področja dokumentacije ACE-V (angl. *Analysis, Comparison, Evaluation and Verification*) (Vanderkolk, 2004) za prstne sledi in prstne odtise (SWGFAST, 2012a, 2012b, 2013). Leta 2004 so sprejeli priporočilo, da se lahko prstni odtis kot dokaz navede le kot absolutni in pozitivni zaključek, saj ni osnove za podajo verjetnostnih zaključkov, temelječih na verjetnostnih lestvicah, ali zaključkov o podobnosti med odtisom in sledjo.

## 2.1 Sodobnejši identifikacijski postopek

V strokovni in znanstveni literaturi je bilo napisanih več člankov o sodobnejšem pristopu pri identifikacijskem postopku. V nadaljevanju so predstavljeni naslednji:

- nemški pogled;
- barvno označevanje severnoevropskih držav;
- standard dokumentacije analize, primerjave, ovrednotenja in verifikacije (metoda ACE-V) in
- barvno dokumentiranje (sistem GYRO).

Od leta 1980 so **Nemci** na podlagi ugotovitev AG Kripo (skupina nemških strokovnjakov za prstne odtise) priporočili (European Network of Forensic Science Institutes [ENFSI], 2011), da je dokaz za identifikacijo po prstnih odtisih lahko podan le, če je na spornem in primerjalnem materialu, torej na prstni sledi in prstnem odtisu, vsaj 12 skladnih morfoloških značilnosti. Te značilnosti morajo sovpadati z njihovo obliko in lokacijo. V primeru skladanja v manj kot 12 morfoloških značilnostih, vendar ne manj kot v 8, pa mora biti prisoten tudi osnovni vzorec prstnega odtisa. Vsaka morfološka značilnost je ovrednotena le enkrat. Leta 2010 so sprejeli standard identifikacije (ENFSI, 2011). Napisali so, da je dokaz daktiloskopske identifikacije verjetno dosežen takrat, ko strokovnjaki podajo izjavo o skladnosti. Material mora biti temeljito preiskan in zadosten za razvoj njihovih prepričanj oz. zaključkov. To pomeni, da je zadostna skladnost podana,

če šele po temeljiti preiskavi materiala sledi primerjava obeh odtisov (enak osnovni vzorec in skladnih 12 morfoloških značilnosti). Zaradi raznolikosti prstnega fenotipa (skupek vidnih znakov) je dokaz daktiloskopske identifikacije mogoče dobiti tudi z manjšim številom skladnih morfoloških značilnosti. V tem primeru mora biti v preiskovanem materialu prisotna dodatna skladnost informacij, ki utrjuje individualnost. S tem so nemški strokovnjaki za preiskovanje prstnih odtisov spremenili svoj način metodologije preiskovanja.

**Severnoevropske države** (Norveška, Švedska, Islandija, Danska in Finska) že dalj časa organizirajo skupne delavnice, katerih tema je analiza t. i. problematičnih oziroma ne-kakovostnih prstnih sledi (npr. sled, ki vsebuje manjše število morfoloških značilnosti, jasnost sledi je slaba, ni vidnega osnovnega vzorca sledi ipd.). Preiskovalci so v preteklosti večkrat analizirali iste prstne sledi slabe kakovosti in se nato medsebojno usklajevali. Rezultat preiskav in skupnega dela je nastanek standardiziranega označevalnega sistema za analizo in primerjalne postopke prstnih odtisov. Za označevanje uporabljajo računalniško orodje Photoshop. Priporočili so naslednje označevanje za postopek analize prstnega odtisa ali sledi:

- Galtonove točke oz. morfološke značilnosti so označene kot barvne pike (zelene ali rumene barve);
- poteki papilarnih linij so označeni z niansiranjem papilarnih linij (prav tako zelene ali rumene barve);
- gube ipd. so označene z modro barvo in področja večjih motenj so označena z rdečo barvo, da prikažejo neuporabni del odtisa ali sledi.

Ko je daktiloskop zadovoljen z analizo prstnega odtisa, shrani sliko v digitalnem formatu, npr. pdf, jpg ali v formatu orodja Photoshop, ki dovoljuje uporabo posameznih plasti. V nadaljevanju sledi primerjalni postopek. Postopek se zaključuje z verifikacijo drugega daktiloskopa, ki mora uporabiti enak protokol, z neodvisno ugotovitvijo primerjalnega postopka.

**Metoda ACE-V** (Beeton, 2002; Langenburg, 2004; McRoberts, 2011; Pat, 2000). Pri njej gre za standard dokumentacije analize, primerjave, ovrednotenja in verifikacije, ki se ga lahko uporabi pri postopku identifikacije s prstnimi odtisi. Metodo ACE-V že uporabljajo nekateri daktiloskopi, predvsem v tistih državah, kjer pri identifikaciji uporabljajo individualizacijske standarde, npr. ZDA, Švica in Nizozemska.

En od osnovnih namenov metodologije ACE-V je, da dokumentacija vsebuje vse podatke, ki jih potrebuje drug kvalificiran strokovnjak:

- da pregleda, kaj vse je bilo storjeno v identifikacijskem postopku,
- da lahko pojasni zbrane podatke.

Dokumentacija nastaja v tistem času, ko se opravlja identifikacijski postopek. Sestavljena je iz fotografij, delovnih listov, kopij, skic, zapisov sistema AFIS in drugih zapisov. Namen metode ACE-V je torej izdelati opis metode preiskovanja papilarnih linij in podati osnove za zaključek. Cilj je podati osnovo, na kateri so opravljene preiskave, metode za preiskavo papilarnih linij in zaključke, ki temeljijo na preiskovanju. Temeljna načela za tovrstno preiskovanje papilarnih linij so:

- morfologija (oblikoslovje) papilarnih linij je edinstvena,
- razpored oz. potek linij je trajen, razen poškodb na osnovni plasti povrhnjice,
- odtis edinstvenih detajlov papilarnih linij se lahko prenese na kontaktno površino,
- odtis, ki vsebuje zadostno kakovost in količino detajlov papilarnih linij, je lahko individualiziran ali izključuje izvor,
- zadostnost je preiskovalčeva odločitev, da so ustrezni edinstveni detajli papilarnih linij izvora odkriti na sledi.

Preiskovanje za potrditev identitete ima tri stopnje oziroma se deli v detajle I., II. in III. stopnje. V detajle I. stopnje spada celoten potek papilarnih linij, osnovna morfologija (npr. prisotnost začetnih papilarnih linij, celotna velikost), možnost uporabe za interpretacijo vzorčenja, možnost uporabe določitve anatomskega izvora (npr. prst, dlan, stopalo, prst na nogi), nezmožnost uporabe posamične individualizacije in možnost uporabe za izključitev pod določenimi pogoji. V detajle II. stopnje spada individualni potek linij, kjer se ugotavlja prisotnost odstopanj poteka linij (npr. končujoča linija, vilice, pika oz. t. i. morfološke značilnosti), odsotnost odstopanj poteka linij (npr. nadaljevanje linij) in morfologijo poteka linij (npr. velikost, oblika). Pomembni sta še uporaba v kombinaciji z detajli I. stopnje za individualizacijo in uporaba v kombinaciji z detajli I. stopnje za izključitev. V detajle III. stopnje spada struktura posameznih linij, kot so oblika papilarnih linij in relativna pozicija por ter druga specifična morfologija linij (npr. sekundarni pregibi, gube, prekinitve linij), uporaba v kombinaciji z detajli I. in II. stopnje za individualizacijo oz. izključitev. Metoda pozna oziroma vključuje še druge značilnosti, povezane s papilarnimi linijami (npr. gube, pregibe, brazgotine, bradavice, mozolje, žulje), ki so lahkočasne ali stalne, lahko obstajajo kot detajli stopnje I, II ali III ali pa so lahko uporabljeni v povezavi s papilarnimi linijami za individualizacijo ali za izključitev.

V nadaljevanju so podrobneje opisane posamezne faze metode ACE-V:

- Analiza* je ocena oz. ugotavljanje primernosti za primerjavo prstne sledi. Dejavniki so naslednji: kakovost (jasnost) in količina detajlov (detajli I., II. in III. stopnje); anatomija vira (prst, dlan, stopalo, nožni prst). Vplivni dejavniki kakovosti vključujejo: ostanek sledi (matrica), odlaganje, površino (podlago), okolje, medij izzivanja, metodo zavarovanja in stanje kože.

b) *Primerjava* je neposredno ali primerjalno opazovanje detajlov papilarnih linij, kjer se določi, ali so detajli dveh odtisov na osnovi podobnosti, zaporednosti in prostorskega razmerja skladni.

c) *Vrednotenje* je oblikovanje zaključka, temeljčega na analizi in primerjavi papilarnih linij. Zaključki so lahko:

– *individualizacija* (identifikacija): je rezultat primerjave dveh odtisov, vsebuječ zadostne kakovosti (jasnosti) in številčnosti detajlov papilarnih linij. Individualizacija se zgodi, ko preiskovalec prstnih sledi določi, da imata dva odtisa isti izvor, in izključi druge;

– *izključitev*: je rezultat primerjave dveh odtisov zadostne kakovosti (jasnosti) in številčnosti detajlov papilarnih linij, ki pa niso skladni. Izključitev se zgodi, ko preiskovalec prstnih sledi določi, da imata dva odtisa različen izvor;

– *nedokaznost*: preiskovalec ne more individualizirati ali izključiti izvora odtisa. Nedokaznost ne more biti sestavljena kot ugotovitev o verjetnosti. Verjetni, mogoči ali možni individualizacijski (identifikacijski) zaključki so zunaj sprejemljivih mej znanosti o prstnih odtisih.

d) *Preveritev* (verifikacija) je neodvisna preiskava drugega preiskovalca, ki pride do enakih ugotovitev; vse individualizacije (identifikacije), izključitve ali nedokazljivi rezultati morajo biti verificirani.

Pomembno je, da je prvi postopek identifikacijskega postopka pri metodi ACE-V osredotočen le na prstno sled. To pomeni, da daktiloskop še ni seznanjen s primerjalnim prstnim odtisom. Ta seznanitev sledi šele po analizi prstnega odtisa, torej v fazi primerjave. Poleg identifikacije in izključitve pa daje metoda ACE-V preiskovalcu še dodatno možnost ovrednotenja, in sicer nedokaznosti. Nedokaznost, pri kateri daktiloskop ne more identificirati ali izključiti izvora, je nov pojem, ki nadgrajuje dosedanje identifikacijske postopke, npr. že v poglavju 2 obrazloženo Locardovo tridelno pravilo iz leta 1911.

**Sistem GYRO** (angl. *Green Yellow Red Orange System*) je v osnovi namenjen preglednejši identifikacijski dokumentaciji (Langenburg in Champod, 2010). Sistem je primeren za uporabo v fazi analize in primerjave prstnih odtisov, npr. pri metodi ACE-V. Ne gre le za selekcijo morfoloških značilnosti prstnega odtisa, temveč predvsem za dokumentiranje postopka preiskovalca, ki določi:

- stopnjo gotovosti o obstoju morfoloških značilnosti,
- težo posameznih morfoloških značilnosti,
- pričakovanje, da bo morfološka značilnost prisotna tudi v vzorcu, pod pogojem, da je bil vzorec narejen z istim predelom prstnega odtisa, in
- toleranco, ki jo sprejema preiskovalec, in je še možna za sprejem morebitnih razlik.

Iz naštetega nastane t. i. barvna shema, imenovana sistem GYRO (slika 1). Sestavljena je iz naslednjih barv:

– zelena – na prstni sledi se označijo visoko prepričljive obstoječe morfološke značilnosti, ki morajo biti v nadaljevanju identifikacijskega postopka prisotne tudi na prstnem odtisu,

– rumena – na prstni sledi se označijo tiste morfološke značilnosti, za katere velja srednja stopnja prepričanja v obstoj teh značilnosti, in

– rdeča – na prstni sledi se označijo značilnosti, za katere se dvomi, da so sploh morfološke značilnosti.

Vse tri barve oziroma stopnje naj imajo v fazi primerjave zaporedoma manjšo težo, torej od zelene preko rumene do rdeče.

Z oranžno barvo pa se označijo tiste morfološke značilnosti, ki niso bile opažene v fazi analize identifikacijskega postopka ACE-V, temveč le v fazi primerjave prstne sledi s prstnim odtisom (slika 1).





**Slika 1:** Uporaba sistema GYRO: barvno (zeleno - št. 1, rumeno - št. 2 in rdeče - št. 3) označene morfološke značilnosti na prstni sledi v fazi analize (slika levo) in v nadaljnjem postopku barvno označene morfološke značilnosti na prstnem odtisu (slika desno). Morfološka značilnost, označena z oranžno barvo (št. 4, na sledi označena tudi s puščico), je bila najdena v fazi primerjave (Langenburg in Champod, 2010).

### 3 Praktičen primer uporabe metode ACE-V in barvnega sistema GYRO

V slovenskem forenzičnem prostoru se identifikacije storilcev kaznivih dejanj po prstnih odtisih opravljajo na podlagi določenega števila morfoloških značilnosti odtisa, osnovnega vzorca odtisa in drugih posebnosti, ki so prisotne na odtisu oz. sledi. V poskusnem primeru uporabe metode ACE-V in sistema GYRO, ki je bil opravljen za ta članek, so sodelovali daktiloskopski strokovnjaki Nacionalnega forenzičnega laboratorija v Ljubljani.

#### 3.1 Materiali in metode

V preiskavi so sodelovali štiri izvedenci s področja prstnih odtisov z dolgoletnimi izkušnjami. Preiskava je vključevala povzročitev prstnih sledi na določenih predmetih, izzivanje prstnih sledi s fizikalno metodo, zavarovanje izzvanih sledi na daktiloskopsko folijo in vnos sledi v sistem AFIS (angl. *Automated Fingerprint Identification System*). Prstne sledi so bile povzročene na steklenih površinah z gladko površino in izzvane z daktiloskopskim praškom. Zavarovane sledi na črni daktiloskopski foliji so bile vnesene v sistem AFIS, sledil pa je postopek identifikacije z metodo ACE-V in s sistemom GYRO. Povzročene so bile štiri različne prstne sledi istega donorja, vsak izvedenec je tako opravil štiri celotne identifikacijske postopke. Skupaj je bilo preiskanih oz. opravljenih 16 daktiloskopskih identifikacijskih postopkov, ki so vključevali preiskovanje oz. primerjanje prstnih sledi in prstnih odtisov.

*Prašek/čopič:* fizikalne metode so dobre za izzivanje latentnih prstnih sledi in jih zato v praksi tudi najpogosteje upora-

bljajo, predvsem takrat, ko je čas med nastankom sledi in izzivanjem krajši. Nanašanje različnih praškov (npr. aluminijevega, magnetnega, švedskega) povzroči obarvanje nevidnih prstnih sledi na preiskovanem materialu. Glede na obliko osnovnih delcev se daktiloskopski praški delijo na luskaste in zrnate. Pri postopkih izzivanja je treba biti pazljiv, da na preiskovani površini ne pride do čezmernega nanosa prahu. Zrnate praške je treba nanašati na prstne sledi s čopiči, največkrat iz veвериčje dlake (Champod et al., 2004). V naši študiji je bil uporabljen sivi specialni prašek (angl. *Silver Special powder*) B-32000 (100/250 mL), proizveden v nizozemskem podjetju BVDA. Prašek je bil nanesen s čopičem iz veveričje dlake. Izzivanje sledi je potekalo v laboratoriju pod nadzorovanimi pogoji, kjer je bila temperatura okolice okoli 22 °C in relativna vlaga okoli 50 %.

*Metode zavarovanja:* uporabljena je bila črna daktiloskopska folija (angl. *Black gelatin lifter*), proizvedena v podjetju BVDA. Folija je sestavljena iz treh komponent: prozorne zaščitne poliestrske folije, želatinaste plasti in gumijastega platna. Debelejši, neagresivni sloj črnkaste želatine omogoča zavarovanje oziroma dvig sledi s površine, v našem eksperimentu s stekla.

*Sistem AFIS* je računalniški sistem za pomoč strokovnjaku pri opravljanju daktiloskopskih primerjav in deluje na podlagi razporeditve morfoloških značilnosti. V prvem koraku postopka vnosa sledi papilarnih linij ali prstnega odtisa v sistem AFIS so vneseni osnovni podatki o zadevi (npr. številka zadeve, lokacija storitve dogodka, kraj storitve kaznivega dejanja). Sledi vnos prstnega odtisa ali sledi z digitalno kamero, optičnim čitalnikom ali s kakim drugim elektronskim medijem (npr. ključ USB). V našem primeru so bile prstne sledi in odtisi vneseni z digitalno kamero, sledilo je odčitavanje neposredno z daktiloskopske folije, na katero so bile zavarovane sledi.

*Metoda ACE-V:* Izvedenci so morali najprej opraviti analize prstnih sledi, kjer so bile določene jasnost sledi, količina detajlov in anatomija vira sledi. Analizirani so bili matrica sledi, odlaganje, podlaga sledi, postopek izzivanja in zavarovanje sledi. Pri primerjavi so bili neposredno opazovani detajli papilarnih linij. Cilj je bil določitev morebitne skladnosti detajlov. Po analizi in primerjavi so bili oblikovani identifikacijski zaključki. Za potrditev identifikacije je opravil verifikacijo tudi drugi izvedenec.

*Sistem GYRO* je bil uporabljen v fazi analize in primerjave (v našem primeru pri metodi ACE-V), kjer se označujejo morfološke in druge značilnosti na podlagi barvnega sistema.

#### 4 Rezultati z diskusijo

*Določitev osnovnih vzorcev prstnih odtisov in sledi* (tabela 1): izvedenca 1 in 2 sta označila sled A z osnovnim vzorcem desno zanko ali krožni vzorec, saj se na podlagi delne sledi nista mogla odločiti za konkretni osnovni vzorec. Odtis A je krožni vzorec. Sledi B nista mogla določiti osnovnega vzorca, odtisu B pa sta določila vzorec desne zanke. Desno zanko sta določila tudi za sled C, odtis C, sled D in odtis D. Izvedenca 3

in 4 sta označila sledi in odtise enako kot predhodna izvedenca, z izjemo sledi B, ki sta jo označila z vzorcem desne zanke.

*Označitev morfoloških značilnosti prstnih sledi in odtisov:* v tabeli 2 so navedene označene morfološke značilnosti preiskovanega in primerjanega materiala v fazi analize (G, Y, R) in primerjave (O). Večja razlika med rezultati seštevka vseh morfoloških značilnosti za sled A je pri izvedencu 3, saj jih je podal 13. Pri sledi B ni večjih razlik, pri sledi C so večje razlike, saj se število giblje med 15 in 30. Manjše razlike so tudi pri sledi D.

Na podlagi analize osnovnih vzorcev prstnih sledi in odtisov, morfoloških značilnosti in drugih detajlov so izvedenci podali mnenje, da je preiskovani material primeren za nadaljnje preiskave.

*Oblikovanje zaključka, ki je temeljilo na analizi in primerjavi, oz. vrednotenje* (tabela 3): izvedenci so podali svoje zaključke na podlagi tristopenjske lestvice. Vsi izvedenci so za sled/odtis A in sled/odtis B določili, da odtisa in sledi vsebujejo zadostno kakovost (jasnost) in številčnost detajlov papilarnih linij ter da imajo isti izvor. Za sled/odtis C in sled/odtis D pa niso mogli individualizirati ali izključiti izvora. V nobenem primeru se torej niso odločili za izključitev ali neuporabnost sledi.

**Tabela 1:** Določitev osnovnih vzorcev prstnih sledi in odtisov

Izvedenec	Sled A	Odtis A	Sled B	Odtis B	Sled C	Odtis C	Sled D	Odtis D
1	Desna zanka ali krožni	Krožni	Nn	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka
2	Krožni ali desna zanka	Krožni	Nn	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka
3	Desna zanka ali krožni	Krožni	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka
4	Desna zanka ali krožni	Krožni	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka	Desna zanka

**Tabela 2:** Označene značilnosti v fazi analize (G, Y, R) in primerjave (O)

Izvedenec	Sled A					Sled B					Sled C					Sled D				
	G	Y	R	O	Σ	G	Y	R	O	Σ	G	Y	R	O	Σ	G	Y	R	O	Σ
1	0	4	3	2	9	4	2	4	0	10	9	6	2	0	17	9	3	3	0	15
2	0	6	1	1	8	3	3	2	0	8	6	4	3	2	15	9	6	2	2	19
3	6	3	0	4	13	6	1	3	0	10	12	10	4	4	30	9	2	3	1	15
4	0	6	0	3	9	4	1	0	3	8	14	4	0	2	20	13	4	1	3	21

**Tabela 3:** Vrednotenje – oblikovanje zaključka, temelječega na analizi in primerjavi

Zaključki vrednotenja	Izvedenec 1	Izvedenec 2	Izvedenec 3	Izvedenec 4
Individualizacija (identifikacija)	Sled/odtis C; Sled/odtis D	Sled/odtis C; Sled/odtis D	Sled/odtis C; Sled/odtis D	Sled/odtis C; Sled/odtis D
Izključitev	/	/	/	/
Nedokaznost	Sled/odtis A; Sled/odtis B	Sled/odtis A; Sled/odtis B	Sled/odtis A; Sled/odtis B	Sled/odtis A; Sled/odtis B
Neuporabnost sledi	/	/	/	/

Izvedenci so v identifikacijskih postopkih opisali metodo preiskovanja papilarnih linij in oblikovali zaključek. Zapisali so ugotovitve, ki so temeljile na preiskovanju morfologije, trajnosti in edinstvenosti ter zadostnosti detajlov papilarnih linij. V analizi so ugotavljali uporabnost prstnih sledi, v fazi preiskave pa so neposredno oziroma primerjalno preiskovali detajle papilarnih linij. Oblikovali so zaključke na podlagi analize in primerjave papilarnih linij. Zaradi preglednejšega dokumentiranja postopka so uporabili sistem GYRO. Poleg selekcije morfoloških značilnosti prstnega odtisa so določili tudi njihovo stopnjo gotovosti o obstoju, težo, pričakovanja, da je morfološka značilnost tudi v vzorcu, ter toleranco, ki je lahko možna za sprejem morebitnih razlik. Na koncu so sledile verifikacije.

## 5 Zaključek

Osnovni namen identifikacijskega postopka je potrditi skupni izvor preiskovanega primera (npr. prstni odtis osumljene osebe) in fizičnega dokaza oziroma spornega materiala (npr. prstne sledi na kraju kaznivega dejanja). Preiskovalec mora najprej identificirati, najti značilnosti, nato pa potrditi njene edinstvenosti. Identifikacijska vrednost daktiloskopije je zasnovana na mednarodno priznanih dejstvih, da ni dveh oseb, ki bi imele na prstih, dlaneh ali na podplatih stopal enak potek papilarnih linij, in da se potek teh linij ne spremeni od človekovega rojstva do razpada njegovega trupla. Za dokaz, da preiskovana sled papilarnih linij izvira od točno določene osebe, se mora sled skladati s primerjalnim odtisom v vzorcu ter v razporeditvi in obliki morfoloških značilnosti. Morfološke značilnosti na papilarnih linijah oz. prstnem odtisu so tiste posebnosti, ki predstavljajo odklon od normalnega poteka papilarnih linij.

V slovenskem forenzičnem prostoru se za identifikacijo po prstnih odtisih še vedno uporablja številčni standard, kar je še vedno dopustno in skladno s stroko. Poleg določitve le osnovnega vzorca prstnega odtisa in štetja morfoloških značilnosti, ki jih za potrditev naj ne bi bilo manj kot 8, manjka v postopku bolj poglobljena in znanstveno podprta metoda. Avtor

predlaga dopolnitev obstoječega številčnega identifikacijskega postopka z metodo ACE-V, kjer je poleg znanstvenega pristopa bistveno tudi dokumentiranje vseh faz preiskave. Prav to je še posebej pomembno za verifikacijski postopek neodvisnega izvedenca. Ta lahko na podlagi različnih zapisov preveri, kaj vse je bilo storjeno v predmetni zadevi. Dokumentacija je tako osnova metodologije ACE-V in nastaja v času opravljanja identifikacijskega postopka. Sestavljena je lahko iz fotografij, delovnih listov, kopij, skic, zapisov sistema AFIS in drugih zapisov. Možen element dopolnitve navedene identifikacijske dokumentacije je tudi sistem GYRO. Poleg preglednejše identifikacijske dokumentacije v tem barvnem sistemu strokovnjaki ne le selekcionirajo morfološke značilnosti prstnega odtisa, temveč tudi določajo stopnjo gotovosti o obstoju in vrednosti značilnosti ter pričakovanje, da ta tudi bo v vzorcu in določitvi sprejemljive tolerance za morebitne razlike.

Na podlagi naše preiskave in rezultatov analiz ter primerjav, opravljenih med prstnimi sledmi in odtisi vseh štirih izvedencev, je bilo ugotovljeno, da je vrednotenje oziroma oblikovanje zaključka vseh izvedencev, zajetih v preiskavi, skladno. Podali so zaključke o individualizaciji (identifikaciji) ali o nedokaznosti. Nastalo je obširno dokumentacijsko gradivo, ki lahko služi za kasnejše analize in verifikacijo. Pri uporabi metode ACE-V in sistema GYRO gre za nadgradnjo trenutnega številčnega identifikacijskega postopka po prstnih odtisih. Takšen postopek se lahko v prihodnje uveljavi tudi v praksi v slovenskem forenzičnem oz. daktiloskopskem prostoru. Na dosedanje predkazenske in kazenske postopke nima vpliva, izvedenci pa bodo lahko v prihodnje sodobnejše, temeljiteje in obširnejše zagovarjali svoja mnenja.

## Literatura

1. Ashbaugh, D. (1999). *Quantitative-qualitative friction ridge analysis: Introduction to basic ridgeology*. Boca Raton: CRC Press.
2. Beeton, M. (2002). Scientific methodology and the friction ridge identification process. *Georgia Forensic News*, 32(3), 1–8.



3. Champod, C., Lennard, C., Margot, P. in Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and other ridge skin impressions*. Boca Raton: CRC Press.
4. European Network of Forensic Science Institutes [ENFSI]. (2011). *A chronological review of the fingerprint identification process in Germany*. Working document prepared at ENFSI 11<sup>th</sup> European Fingerprint Working Group Annual Meeting, 14–16 September 2011, Riga.
5. Langenburg, G. M. (2004). Pilot study: A statistical analysis of the ACE-V methodology – analysis stage. *Journal of Forensic Identification*, 54(1), 64–79.
6. Langenburg, G. in Champod, C. (2010). The GYRO System – A recommended approach to more transparent documentation. *Journal of Forensic Identification*, 61(4), 373–384.
7. Lazer, D. (2004). *DNA and the criminal justice system: The technology of justice*. London: MIT Press.
8. Lee, H. in Gaensslen, R. (2001). *Advances in fingerprint technology* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
9. Maver, D. (1997). *Kriminalistika*. Ljubljana: Časopisni zavod Uradni list Republike Slovenija.
10. McRoberts, A. (ur.) (2011). *The fingerprint sourcebook*. Washington: National Institute of Justice. Pridobljeno na <http://www.nij.gov/pubs-sum/225320.htm>
11. Pat, A. W. (2000). Scientific comparison and identification of fingerprint evidence. *The Print*, 16(5), 1–8. Pridobljeno na [http://scafo.org/Publish/theprint/THE\\_PRINT\\_VOL\\_16\\_ISSUE\\_05.pdf](http://scafo.org/Publish/theprint/THE_PRINT_VOL_16_ISSUE_05.pdf)
12. Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology [SWGFAST]. (2012a). *Document #8: Standard for the documentation of analysis, comparison, evaluation, and verification (ACE-V) (Latent)* (Ver. 2.0). Pridobljeno na [http://www.swgfast.org/documents/documentation/121124\\_Standard-Documentation-ACE-V\\_2.0.pdf](http://www.swgfast.org/documents/documentation/121124_Standard-Documentation-ACE-V_2.0.pdf)
13. Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology [SWGFAST]. (2012b). *Document #9: Standard for the documentation of analysis, comparison, evaluation, and verification (ACE-V) in tenprint operations (Tenprint)* (Ver. 2.0). Pridobljeno na [http://www.swgfast.org/documents/documentation/121124\\_Standard-Documentation-ACE-V-tenprint\\_2.0.pdf](http://www.swgfast.org/documents/documentation/121124_Standard-Documentation-ACE-V-tenprint_2.0.pdf)
14. Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology [SWGFAST]. (2013). *Document #10: Standard for examining friction ridge impressions and resulting conclusions* (Ver. 2.0). Pridobljeno na [http://www.swgfast.org/documents/examinations-conclusions/130427\\_Examinations-Conclusions\\_2.0.pdf](http://www.swgfast.org/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf)
15. Vanderkolk, J. R. (2004). ACE+V: A model. *Journal of Forensic Identification*, 54(1), 45–51.
16. Vidic, V. (1973). *Kriminalistična tehnika*. Ljubljana: Šolski center za strokovno izobraževanje delavcev v organih za notranje zadeve.
17. Wayman, J., Jain, A., Maltoni, D. in Maio, D. (2005). *Biometric systems: Technology, design and performance evaluation*. London: Springer.
18. Wojcikiewicz, J. (2009). *Forensics and justice: Judicature on scientific evidence 1993–2008*. Torun: Dom organizatora.
19. Žerjav, C. (1983). *Kriminalistika*. Ljubljana: Mladinska knjiga.

## Fingerprint Identification Utilizing the ACE-V Method and GYRO System

Matej Trapečar, DSc, Assistant Professor for technical logistics. Police,  
National Forensic Laboratory, Ljubljana, Slovenia. E-mail: [matej.trapecar@policija.si](mailto:matej.trapecar@policija.si)

This paper describes the identification of the offender on the basis of fingerprints. The fact is that two persons in the human population with identical fingerprints do not exist and the fingerprints do not change during one's lifetime. Slovenian fingerprint experts base their identification opinions on the basis of the fingerprint numeric standard, and take into account the basic patterns of the fingerprint on at least 8 morphological characteristics. Such identifications do not follow the scientific approach, as it would count only morphological characteristics and look for negative characteristics or other ambiguities. In the literature, some modern fingerprint identification methods and procedures are described, and in our case, the ACE-V method and the documentation system GYRO were investigated. The ACE-V method includes the analysis of the papillary lines, comparison, evaluation and verification, and in the GYRO system, the marks are selected on the basis of colours. Selection is made by setting the morphological level of certainty about the existence of and the weight of each morphological characteristic. In the experimental work, four experts were involved. Donors placed their fingerprints on glass surfaces, and finger marks were recovered by Silver Special powder and transferred with Black Gelatine. The finger marks were then transferred into Automated Fingerprint Identification System (AFIS), and the identification process with ACE-V method and GYRO system was used. The results showed that the ACE-V method with the GYRO system is a modern and scientific approach that provides transparent documentation of process analysis, comparison, evaluation and verification of fingerprints. Police and fingerprint forensics can use these findings in forensic investigation reports and expert opinions.

**Keywords:** fingerprints, identification, numerical standard, ACE-V method, GYRO system

UDC: 343.983