

Az arcképelemzés és az arckép-azonosítás mint klasszikus kriminalisztikai szakterület

MÉSZÁROS Andrea,¹ PETRÉTEI Dávid²

Az arcképelemzés és az arckép-azonosítás korunk egyik legdinamikusabban fejlődő kriminalisztikai szakterülete. Ez a tanulmány párhuzamot kíván vonni az arckép-azonosítás és az úgynevezett klasszikus kriminalisztikai szakértői szakterületek közt. A klasszikus szakterületek, azaz a nyomszakértői, az ujjnyomszakértői, a fegyverszakértői, az írásszakértői és az okmányszakértői munka nem része egyetlen természettudománynak sem, a szakértő képi információk vizuális összehasonlítását végzi, az ACE-V betűszóval jelzett metodika alapján. Tézisünk szerint az arckép-azonosító elemző ugyanígy dolgozik.

Kulcsszavak: arcképelemzés, arckép-azonosítás, kriminalisztika, ACE-V, daktiloszkópia, azonosításmélet

Bevezető

Az arcképelemzés, az arcalapú személyazonosítás a számítástechnika fejlődésével hatalmas változáson ment keresztül. Az azonosítás napjainkban jellemzően kétlépcsős folyamat, amely egyrészt áll digitális eszköz igénybevételéből, valamint egy emberi kezelő elemzéséből.

A hazai szakirodalom már több vonatkozásban feldolgozta az arcképelemzés egyes jellemzőit, alkalmazási lehetőségeit és jogszabályi környezetét.³ Ezekkel ezért legfeljebb érintőlegesen foglalkozunk.

Az arckép-azonosítás története

Woodrow Wilson Bledsoel az 1960-as években tette le az elektronikus arcfelismerés alapjait,⁴ ezért őt tartjuk a digitális arcképelemzés megalkotójának. Módszere az volt,

¹ Hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, e-mail: satc235@gmail.com

² R. őrnagy, tanársegéd, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Krimináltechnikai Tanszék, e-mail: petretei.david@uni-nke.hu

³ NÉMETH-TÓTH 2019: 127–136; GÁRDONYI 2020: 22–33; GÁRDONYI 2021: 1133–1148; MÉSZÁROS 2022: 147–152; NÉMETH 2022: 171–182.

⁴ LEON 2020.

hogy egy úgynevezett RAND tableten manuálisan jelölje a képeken az arc főbb régióit, fontosabb pontjait. (A RAND tablet egyfajta elődje a manapság használt digitális rajztábláknak, tableteknek.)⁵ 1987-ben kezdtek használni az úgynevezett *eigenface*-módszert, amely a mai napig az arcfelismeréshez használt nyílt forráskódú szoftverek egy részének az alapját adja.⁶ Az *eigenface* sajátvektorok (*eigenvector*) készlete, és ezek a sajátvektorok az arcképek nagydimenziós vektorterére vonatkozó valószínűségi eloszlás kovarianciamátrixából származnak. A sajátarcok maguk alkotják a kovarianciamátrix felépítéséhez használt összes kép alaphalmazát. Ez lehetővé teszi, hogy a képek kisebb készlete képviselje az eredeti arcképeket. Az osztályozás ennek segítségével úgy érhető el, hogy összehasonlítjuk, hogyan ábrázolja az arcokat a kisebb készletben szereplő képek halmaza.

Az arcképelemzés szoftveres fejlesztései két irányba indultak el: a fotometrikus (az arc részeinek egymáshoz viszonyítása), valamint a geometrikus (bizonyos mérőpontok távolságának arányai) módszerek irányába.

A fotometrikus módszerek úgynevezett mintaalapú módszerek, amelyek az arc globális tulajdonságait elemzik. A mintaként betöltött arcok és az aktuálisan készített arcképmáson szereplő arc képének korrelációját használják az azonosításhoz. Az arc képét jellegvektorban reprezentálják, amelyet a már említett sajátarcnak nevezett sajátvektorokkal definiálunk. Ennek a módszernek az alapja, hogy a hasonlósági index minél kisebb, annál nagyobb a megfeleltethetőség, vagyis az azonosságot keresi.⁷

A geometrikus módszerek általában úgynevezett háromszögelés segítségével az arc különböző mérőpontjainak egymáshoz képesti elhelyezkedését (például a belső szemzugok, az orrgyök helyzete, szélessége), valamint egyéb jellemzőit, tulajdonságait vizsgálják.⁸ A vizsgálat során az arc több jellemző mérőpontját is figyelembe veheti (akár anyajegyeket is), ezek az adott programok sajátosságai. Ezt a módszert gyakrabban alkalmazzák kamerával történő távoli személyazonosítás során, amikor nem áll rendelkezésre jó felbontású felvétel.⁹

A módszerek önállóan is hatalmas előrelépést biztosítottak, azonban az igazi fejlődési ugrást a két módszer ötvözte adja. Ennek eredménye például a DeepFace, amelyet a legnagyobb közösségimédia-platform alkalmazott kísérleti jelleggel 2010–2021 között.¹⁰ Ekkor a felhasználók által feltöltött profilképek segítségével sablont hozott létre a felhasználó arcáról. (Ehhez fel tudott használni egyéb képeket is, amelyeken a felhasználókat megjelölték, amennyiben az azon való szereplését a felhasználó megerősítette.) Az algoritmus kiemelt fontosságú pontok segítségével meghatározza az arcot a képből. Ezután kivágja a képről az elemzéshez

⁵ The RAND Tablet: iPad Predecessor 2018.

⁶ HOCHREUTINER 2019.

⁷ SIRINE et al. 2022: 370; THIYAGARJAN et al. 2010: 83–93; GOTTUMUKKAL–ASARI 2004: 429–436; RANJANI 2021.

⁸ DEEPAK–JOONWHOAN 2013: 7714–7734.

⁹ ÁRENDÁS et al. 2005.

¹⁰ TAIGMAN et al. 2014.

szükséges részt, amelyen 67 újabb mérőpontot jelöl ki a Delaunay-háromszögelés alapján.¹¹ Az így kapott háromszögelés alapján elkészít egy 3D arcmodellt. A 67 mérőpont szintén megtalálható a 3D modell ábráján is, hiszen amennyiben szükséges, ez alapján beforgatja szembe az arcot, teljesen új 3D ábrát generál, és az így kapott kép alapján futtatja a keresést. Ez az algoritmus egyesíti a fent említett *eigenface* és a „*face study*” módszerét, hiszen a leképezett háromszögelt 3D modellben a sötétvilágos arányokat vizsgálva állítja fel az arcformát.

Az arc detektálására, azaz annak felismerésére, hogy emberi arc szerepel a képen, 2001 óta a nyílt forráskódot használó képszerkesztő programok a Haar cascade algoritmust alkalmazzák.¹² Ennek a lényege, hogy mindent fekete-fehér módon ábrázol, átalakít 24×24 pixelre (képkockára), és ezen kockák elhelyezkedése alapján detektál arcot. Ahogy a fenti módszerekből is látható, mindenhol igen nagy hangsúlyt kap az arcfelismerési modell, a szem-orr-száj által formázott „T” betű, függetlenül azok elhelyezkedésétől, elfordulásától.

Az arckép-azonosítás lépései

Ahogy a korábbiakból is kitűnik, az arcképpel kapcsolatban két fontos tevékenységet lehet megkülönböztetni. Az első az arc strukturálása, az elemzési lépés, amely során akár a humán elemző, akár az általa használt szoftver, akár az arra kifejlesztett kamera az adott felvételen emberi arcot keres. A hangsúly az emberen van, hiszen számos természeti jelenségen vagy akár ember alkotta tárgyon lehet felfedezni a szem-orr-száj képzeletbeli vonalát. Csak utalunk arra, hogy az arcfelismerés az ember egyik rendkívül összetett pszichológiai képessége.¹³ Erre vonatkozó képességünk nagyrészt genetikai meghatározottságú.¹⁴ Ennek köszönhető, hogy az ember képes arcokat látni a felhőkben vagy a fa erezetében stb.

Az arcképelemzés következő lépése az arcdetektálás után az arcképmáson alapuló személyazonosság megállapítása. Az elemzés első körben ugyanúgy az arc felismerésével, az azon szereplő morfológiai jegyek, sajátosságok meghatározásával kezdődik, azonban kiegészül azzal, hogy az arcképmást a rendszerhez társított adatbázisban szereplő képekkel az elemző összeveti, és ez alapján történik meg a személyazonosítás. Ezt a szaknyelv 1:N elemzésnek nevezi, vagyis adott arcképmást a teljes rendelkezésre álló adatbázisban keresnek a személy kilétének megállapítása céljából. A személyazonosság megállapításának van egy olyan lehetősége, amely során úgynevezett 1:1 azonosítás történik. Azaz a két felvételen szereplő személy összehasonlításával történik az azonosság tényének eldöntése, itt nincs hozzárendelt adatbázis, csak és kizárólag annak az eldöntése, hogy a képeken szereplő

¹¹ LUCAS [é. n.].

¹² MITTAL 2020.

¹³ ANGYAL 2019: 142.

¹⁴ SHAKESHAFI–PLOMIN 2015: 12887–12892.

személy azonos, vagy sem. (Ebben a tanulmányban nem foglalkozunk az automatizált, elemző személy közreműködése nélkül lezajló azonosításokkal, csak megjegyezzük, hogy ennek fekete személyeket érintő magasabb hibaaránya miatt 2020 nyarán Boston városa, San Franciscót követve, betiltotta a használatát.)¹⁵

Ha absztraháljuk az arckép-azonosító személy tevékenységét, azt találjuk, hogy képi információk vizuális összehasonlítását végzi. Az esetek jelentős részében úgy, hogy az erre dedikált szoftver az arckép jellemzőiből generált kód alapján kandidátusi listát állít össze az adatbázisban található hasonló kódú képekből, és a szakember a kandidátusi lista elemeivel dolgozik tovább. Ez kísértetiesen hasonlít arra, amit az ujjnyomszakértők csinálnak az AFIS (*automated fingerprint identification system*, önműködő ujjnyom-azonosító rendszer) segítségével.

Az öt klasszikus kriminalisztikai szakértői szakterület

Kertész Imre nyomán az öt klasszikus kriminalisztikai szakértői szakterületnek nevezik a nyomszakértői, az ujjnyomszakértői, a fegyverszakértői, az írásszakértői és az okmányszakértői szakterületet.¹⁶ Közös jellemzőjük, hogy nem részei egyetlen tudománynak, természettudománynak sem, hanem a kriminalisztika „saját” fejlődése során jöttek létre. Természetesen van közük tudományos szakterületekhez, például a daktiloszkópia felhasználja a bőr felépítésére vonatkozó anatómiai ismereteket, vagy az ujjnyomfajta, ábrák öröklődését tanulmányozza az antropológia is, azonban az ujjnyomok és -nyomatok összehasonlításának semmi köze sem az anatómiához, sem az antropológiához. A többi igazságügyi szakértői (vagy forenzikus) szakterület része egy adott anyatudománynak: az igazságügyi orvostan az orvostudomány részterülete, a forenzikus genetika a biokémia és a biológia részterülete stb. Vannak továbbá olyan szakértői szakterületek, amelyeket az öt klasszikushoz hasonlóan ugyancsak a kriminalisztika belső fejlődése és igényei hoztak létre, ilyenek tekintjük mindenekelőtt a hangazonosítást (tekintve, hogy ennek gyakorlatilag csak igazságügyi és biztonságtechnikai alkalmazásai vannak), illetve a „kriminálkibernetika” (a digitális szféra kriminalisztikája) számos területét. Ezek esetében azonban a máshol meglévő műszaki, matematikai, informatikai ismereteket használják a forenzikus célok megvalósítására. Az öt klasszikus területen a fejlődő műszerpark és a digitális képalkotás uralkodóvá válása ellenére még mindig a képi információk vizuális összehasonlítása, kevésbé szabatosan a vonalkák nézegetése valósul meg.¹⁷

Tézisünk szerint az arcképelemzés a kriminalisztika új klasszikus szakterülete. Egyrészt az arcképelemzés is az ACE-V metodológiát használja, a daktiloszkópiához hasonlóan. Másrészt ugyanúgy esetleges minőségű, esetleges forrásból származó képeket hasonlít össze ellenőrzött minőségű, ellenőrzött forrásból származó

¹⁵ JARMANNING 2020.

¹⁶ KERTÉSZ 2004: 149–170; ANGYAL 2019: 153.

¹⁷ PETRÉTEI 2020: 7–22.

képekkel, mint a daktiloszkópia. A térfigyelő kamera által felvett kép megfelel a helyszínen hátrahagyott ujjnyomtöröredéknek, az okmányirodában készült arckép pedig a bűnügyi nyilvántartásba vételkor rögzített ujjnyomatnak. A helyszíni nyomkeletkezési körülményeit nem tarthatjuk ellenőrzésünk alatt, az olyan lesz, amilyen. Nem kérhetjük az ismeretlen nyomhagyót a nyomképzés megismétlésére. A térfigyelő kamera felvételén is adott esetben csak pár pillanatra tűnik fel a kérdéses személy arca, nem feltétlenül optimális szögben, nem a legjobb megvilágítás mellett. Ezt a különbséget a kérdéses kép és az ellenőrzött körülmények között készített kép között az arcképelemzésről szóló ENFSI BPM is felismeri és tartalmazza.¹⁸

Az ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes), a bűnügyi szakértői intézetek európai hálózata több szakértői munkacsoporttal is rendelkezik, amelyek egy-egy forenzikus szakterület legjobb gyakorlatainak útmutatóit (*best practice manual*, BPM) elkészítik, és közzéteszik. A digitális képalkotással foglalkozó szakértői munkacsoport fémjelzi az arckép-azonosítással foglalkozó útmutatót.¹⁹

Az úgynevezett ACE-V módszer az *analysis* (elemzés), a *comparison* (összehasonlítás), az *evaluation* (értékelés) és a *verification* (megerősítés) betűiből összeálló betűszó. Az 1959-ben alkotott ACE betűszó eredetileg a tudományos megismerést, illetve a hipotézistesztesztelés módszertanát jelentette,²⁰ 1979-ben kezdte használni a daktiloszkópusok amerikai és kanadai közössége.²¹ Az egymást követő négy lépés az arckép-összehasonlításban is használható. Ezt a már említett ENFSI-útmutató is leszögezi.

A vizsgálat első lépése az elemzés. Meg kell vizsgálni, hogy mi érkezett vizsgálatra, milyen kép, mit ábrázol, milyen minőségben. Van-e rajta emberi arc, az mennyire látható jól, milyen felbontású stb. Fontos lehet, hogy fényképről van-e szó, kamerafelvételből kimentett pillanatképről, egy kép áll rendelkezésre, vagy képsorozat stb. Itt kell eldönteni, hogy a vizsgálatra érkezett arckép alkalmas-e 1:1 vagy 1:N azonosításra. A szakember az analízis során gondolatban alkotórészeire bontja az arcot, kiemelve annak jellegzetes, különös vagy egyedi elemeit.

A vizsgálat második lépése az összehasonlítás. 1:1 esetén közvetlenül a szóba jöhető személy arcképével, 1:N esetén pedig a szoftver által az adatbázis hasonló képeiből összeállított kandidátusi lista elemeivel. Ennek eredménye lehet a vizsgálat harmadik lépése, az értékelés. Az értékelés eredménye lehet jelöltállítás, amikor a keresés eredményeképpen a megkereső hatóság látókörébe kerül a személy az adatbázisból. Az eredmény lehet a jelölt kizárása, illetve az 1:N keresés eredménye lehet az „adatbázisban nem szerepel” jelzés.

A negyedik lépés a megerősítés, a „*verification*”. Kissé értelemzavaró lehet, hogy az 1:1 azonosítást is „*verification*” névvel illeti a szakirodalom, mert az automatizált 1:1 arckép-azonosítást elsősorban a biztonságtechnika területén alkalmazták széles

¹⁸ *Best Practice Manual for Facial Image Comparison. ENFSI-BPM-DI-01 2018.*

¹⁹ *Best Practice Manual for Facial Image Comparison. ENFSI-BPM-DI-01 2018.*

²⁰ HUBER 1959: 276–295; HUBER 1960: 449–451.

²¹ TRIPLETT–COONEY 2006: 345–355.

körben: gondoljunk az okostelefonok arcfelismerő megoldására a képernyőzár feloldásakor, de a repterek áteresztőpontjain is automata arcfelismerő rendszerek működnek! Az ACE-V esetén a verifikáció nem ez. A daktiloszkópia egyik felismerése az volt, hogy a képi információk vizuális összehasonlítása számos szubjektív elemet tartalmaz, és ennek hibaszázaléka sem határozható meg pontosan. Éppen ezért a vizsgálatot megismétli egy második szakértő, és ha ugyanarra a következtetésre jut, mint az első szakértő, akkor fogadható el a vélemény. Ez a megerősítés lehetőleg vakon történik, azaz a második szakértő nem tud az első szakértő vizsgálatának eredményéről, véleményéről. A szakértői szervezetnek továbbá meghatározott eljárással kell rendelkeznie azokra az esetekre, amelyekben a megerősítő szakértő eltérő következtetésre jut.

Hazánkban az arcképelemző tevékenység nem szakértői szakterület, az elemzést végzők nem igazságügyi szakértők, szaktanácsadóként működnek. Ennek ellenére, vagy evvel együtt, az arcképelemzési nyilvántartásról és az arcképelemző rendszerről szóló 2015. évi CXXXVIII. törvény 11. § (6a) alapján az ismeretlen személy azonosításának elemzői támogatása során, a 12. § (5b) alapján pedig a személyazonosság ellenőrzésének elemzői támogatása során két elemzőnek egymástól függetlenül ugyanarra az eredményre kell jutnia. Csak ebben az esetben közölhető a pozitív vagy negatív eredmény a megkeresővel.

Az arckép-azonosítás és a daktiloszkópia

Az arcképelemzés és a daktiloszkópia közti párhuzamokat több szerv is felismerte világszerte. Hazánkban a Nemzeti Szakértői és Kutató Központban működik az Arcképfelismerő Elemző Osztály, jelenleg a Bűnügyi Szolgáltatási Főosztályhoz tartozik, amelynek vezetését azonban a Daktiloszkópai Intézet igazgatója látja el.²² Az NSZKK készülő új állománytáblája szerint kifejezetten a Daktiloszkópai Intézet egyik osztályaként fog majd működni az Arcképfelismerő Elemző Osztály.

Az Interpol pontos szervezeti felépítése nem található meg a nyilvános interneten. 2022 júniusában tartott előadást Lyonban, az Interpol főtítkárságán Luc Garcia arcképelemző. Bemutatta az Interpol arcképelemző platformját (Interpol Facial Recognition System, IFRS). Az Interpol arcképes adatbázisában 90 ezer feletti rekord áll rendelkezésre úgy is, hogy a legtöbb tagállami megkeresés esetén a küldött képet nem tárolják el. Az általuk használt szoftver *deep learninget* alkalmazó mesterséges intelligencia, és természetesen mindig csak kandidátusi listát állít fel, amely alapján az elemző ACE-V módszerrel dönt. Az arckép-azonosító egység 5 szakemberből áll, és ők az ujjnyomszakértői egységbe vannak betagolva.

²² Lásd: <https://nzszzk.gov.hu/kozponti-intezetek/arckepfelismero-elemzo-osztaly>

Befejezés

Az arcképelemzés viszonylag új terület. A mesterséges intelligencia, a gépi tanulási módszerek és a *deep fake* korszakában az arcképelemzésnek is szintet kell lépnie, és tartania kell a lépést.²³ Fel kell ismerni az azonosítandó személyről készült kép keletkezésének körülményeit, az esetleges olyan változásokat, amelyek megakadályozhatják a kép sikeres feldolgozását, és amelyek korrigálását nem lehet automatizált rendszerre bízni. Az arcképelemzés tanulható folyamat, számos nemzetközi kutatás tartalmazza azokat a területeket, amelyekre való képzés elengedhetetlen. Hazánkban ennek kidolgozására még nem került sor.

IRODALOMJEGYZÉK

- ANGYAL Miklós szerk. (2019): *Kognitív kriminalisztika. Ismeret – elmélet – történet*. Budapest: Dialóg Campus.
- ÁRENDÁS Csaba et al. (2005): *Integrált biometrikus azonosító rendszerek*. Budapest: BME Mérés-technikai és Információs Rendszerek Tanszék.
- Best Practice Manual for Facial Image Comparison. ENFSI-BPM-DI-01* (2018). Online: <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2017/06/ENFSI-BPM-DI-01.pdf>
- DEEPAK, Ghimire – JOONWHOAN, Lee (2013): Geometric Feature-Based Facial Expression Recognition in Image Sequences Using Multi-Class AdaBoost and Support Vector Machines. *Sensors*, (6), 7714–7734. Online: <https://doi.org/10.3390/s130607714>
- DOBÓ Judit – GYARAKI Réka (2021): A mesterséges intelligencia egyes felhasználási lehetőségei a rendvédelmi területeken. *Magyar Rendészet*, (4), 67–81. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2021.4.3>
- GÁRDONYI Gergely (2020): Still Image Face Recognition in Hungary. *Belügyi Szemle*, (Special Issue 3), 22–33. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.SPEC.2020.3.2>
- GÁRDONYI Gergely (2021): Az állóképes arcképezonosítás Magyarországon. *Belügyi Szemle*, 69(7), 1133–1148. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2021.7.3>
- GOTTUMUKKAL, Rajkiran – ASARI, Vijayan K. (2004): An Improved Face Recognition Technique based on Modular PCA Approach. *Pattern Recognition Letters*, 25(4), 429–436. Online: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2003.11.005>
- HOCHREUTINER, C. (2019): The History of Facial Recognition Technologies: How Image Recognition Got So Advanced. *AnyConnect Academy*, 2019. szeptember 19. Online: <https://anyconnect.com/blog/the-history-of-facial-recognition-technologies>
- HUBER, Roy A. (1959): Expert Witnesses – In Defence of Expert Witnesses in General and of Document Examiners in Particular. *Criminal Law Quarterly*, 2(3), 276–295.
- HUBER, Roy A. (1960): Expert Witnesses. *Criminal Law Quarterly*, 2(4), 449–451.
- JARMANNING, Ally (2020): Boston Lawmakers Vote To Ban Use Of Facial Recognition Technology By The City. *NPR*, 2020. június 24. Online: www.npr.org/sections/live-updates-protests-for-racial-justice/2020/06/24/883107627/boston-lawmakers-vote-to-ban-use-of-facial-recognition-technology-by-the-city
- KERTÉSZ Imre (2004): A tudományos bizonyíték. *Belügyi Szemle*, 52(11–12), 149–170.
- LEON, Harmon (2020): How LSD, Nuclear Weapons Led to the Development of Facial Recognition. *Observer*, 2020. január 29. Online: <https://observer.com/2020/01/facial-recognition-development-history-woody-bledsoe-cia/>

²³ DOBÓ-GYARAKI 2021: 67–81.

- LUCAS, Gary W. [é. n.]: *An Introduction to the Delaunay Triangulation*. Online: <https://gwlucastrig.github.io/TinfourDocs/DelaunayIntro/index.html>
- MÉSZÁROS Andrea (2022): Arcképelemzés a rendészet szolgálatában. In GAÁL Gyula – HAUTZINGER Zoltán (szerk.): *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények XXIV*. Pécs: Magyar Hadtudományi Társaság Határőr Szakosztály Pécsi Szakcsoportja, 147–152.
- MITTAL, Aditya (2020): Haar Cascades, Explained. *Medium*, 2020. december 21. Online: <https://medium.com/analytics-vidhya/haar-cascades-explained-38210e57970d>
- NÉMETH Attila – TÓTH Gergely (2019): Az arcfelismerő rendszerek alkalmazása. *Belügyi Szemle*, 67(1), 127–136. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2019.1.10>
- NÉMETH Ágota (2022): Az arcfelismerés szerepe a bűnügyi munkában. *Magyar Rendészet*, 22(2), 171–182. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2022.2.11>
- PETRÉTEI Dávid (2020): Gondolatok a kriminalisztikai azonosításelméletről. *Belügyi Szemle*, 68(2), 7–22. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.2.1>
- RANJANI, S. (2021). A Study on Human Face Recognition Techniques. In SMYS, S. et al. (szerk.): *Computer Networks and Inventive Communication Technologies*. (Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies 58.) Singapore: Springer, 853–864. Online: https://doi.org/10.1007/978-981-15-9647-6_66
- SHAKESHAFT, Nicholas G. – PLOMIN, Robert (2015): Genetic specificity of face recognition. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, 112(41), 12887–12892. Online: <https://doi.org/10.1073/pnas.1421881112>
- SIRINE, Ammar – BOUWMANS, Thierry – NEJI, Mahmoud (2022): Face Identification Using Data Augmentation Based on the Combination of DCGANs and Basic Manipulations. *Information*, 13(8), 370. Online: <https://doi.org/10.3390/info13080370>
- TAIGMAN, Yaniv et al. (2014): *DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification*. Online: <https://doi.org/10.1109/CVPR.2014.220>
- The RAND Tablet: iPad Predecessor (2018). *RAND*, 2018. szeptember 4. Online: www.rand.org/blog/rand-review/2018/09/the-rand-tablet-ipad-predecessor.html
- THIYAGARAJAN, R. – ARULSELVI, S. – SAINARAYANAN, G. (2010): Gabor feature based classification using statistical models for face recognition. *Procedia Computer Science*, 2, 83–93. Online: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.11.011>
- TRIPLETT, Michelle – COONEY, Lauren (2006): The Etiology of ACE-V and its Proper Use: An Exploration of the Relationship Between ACE-V and the Scientific Method of Hypothesis Testing. *Journal of Forensic Identification*, 56(3), 345–355.

ABSTRACT

Facial Image Analysis and Facial Image Identification as a Classic Field of Forensics

Andrea MÉSZÁROS, Dávid PETRÉTEI

Facial image analysis and identification are one of the most dynamically developing forensic fields of our time. This study aims to draw parallels between facial image identification and the so-called classic forensic expert fields. The classic fields of forensic expertise, the so-called

pattern recognition methods, like latent print comparison or tool mark comparison, are not part of any science, the expert performs a visual comparison of image patterns, based on the ACE-V methodology. According to our thesis, the facial image identification analyzer works similarly.

Keywords: *facial image analysis, facial image identification, forensics, ACE-V, fingerprints, pattern evidence*