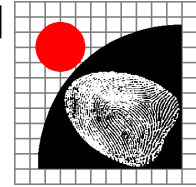
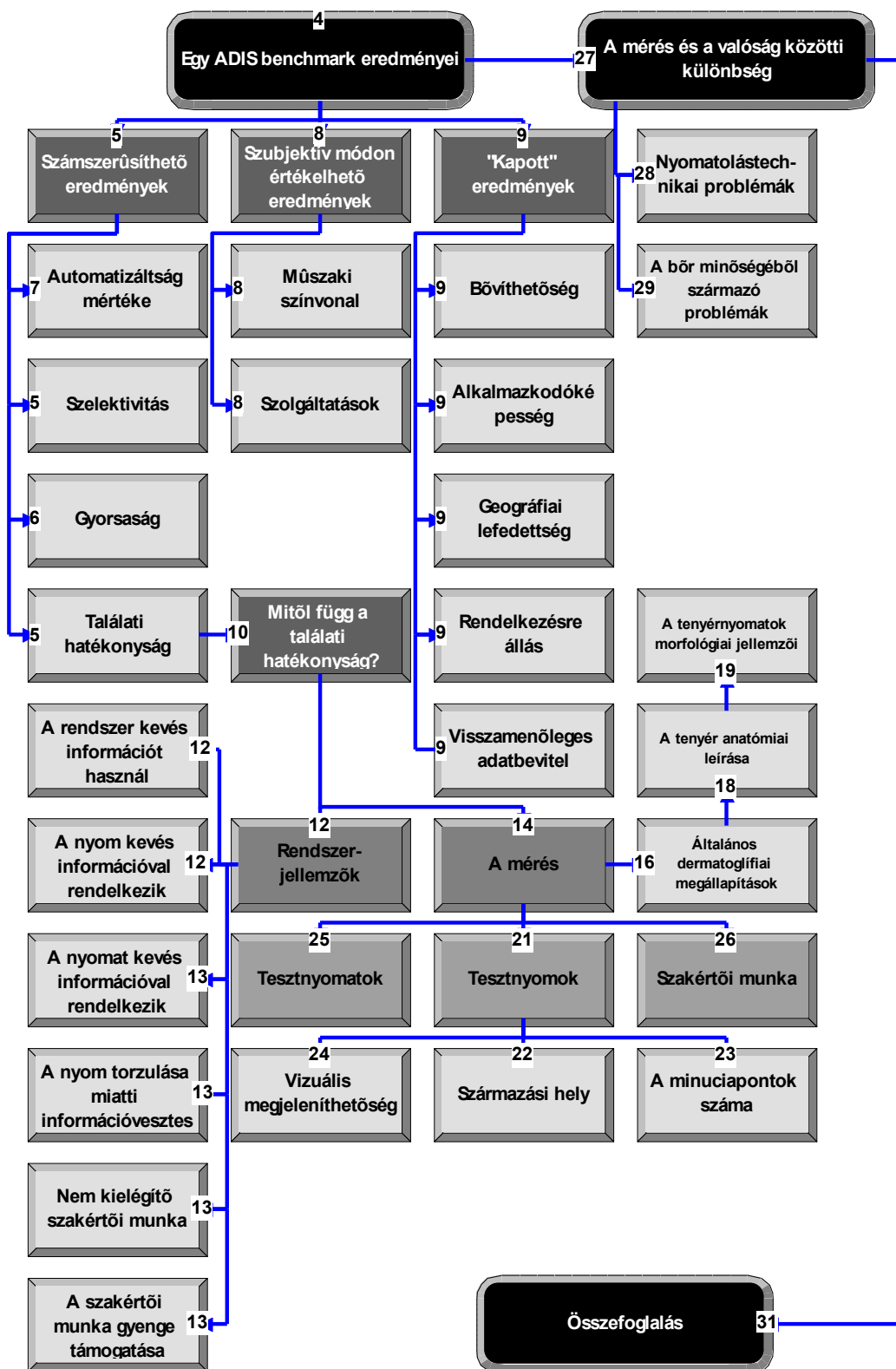

**Benchmark módszer tenyérsnyomat
azonosító rendszerek (ADIS)
vizsgálatához**

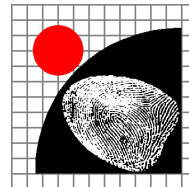


Copyright RECOWARE Kft.

TARTALOMJEGYZÉK



Bevezetés



A RECOWARE Kft. által kifejlesztett Számítógépes Dermatoglífiái Azonosító Rendszer tenyérnyomat azonosító modulja 1994. július 1-től működik üzemszerűen a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Rendőr-főkapitányságon. A rendszer iránti érdeklődés igen nagy volt, számos ország tenyérnyomat szakértője nézte meg, illetve vizsgálta: dán, ír, lengyel, orosz, szlovák, angol, amerikai).

A szakértők egy része néhány tenyérnyom kipróbálásával „csak” arra volt kíváncsi, hogy a rendszer valóban megtalálja-e a nyomokat. A szakértők másik része, akik valóban tesztelték a rendszert, kétféleképpen állították össze a tesztanyagukat:

1. az általuk használt AFIS (ujjnyomat/!/ azonosító) rendszerek üzemeltetése során szerzett tapasztalatokból kiindulva, vagy
2. a manuális tenyérnyomat azonosítás módszerét követve

Mindkét módszer hibákat tartalmazott. Miért?

- I. 6-20 minucia meglétével számoltak a tenyérnyomokon, mert az AFIS rendszerek tapasztalataiból indultak ki: ujjnyomok esetében előfordul a 6 minuciát tartalmazó nyom, ugyanakkor az AFIS rendszerek 18-20 minuciapont felett veszítenek a hatékonyságukból. Gyakorlati tapasztalataink szerint a tenyérnyomok esetében azonban nem ritkák a 40-60 minuciát tartalmazó nyomok. Ezen tapasztalatunkat alátámasztja az is, hogy pl. a dán rendőrségnél 40 éve alkalmazott manuális tenyérnyomat nyilvántartást és keresést is a nagy számú, jelentős méretű tenyérnyomokra alapozzák.
- II. a nyomokhoz tartozó olyan területek, amelyeken ugyan nincs értékelhető minucia, de a nyom a nyomathoz képesti elhelyezkedéséhez fontos információt tartalmaz, hiányoztak a nyomokról (a minuciákat tartalmazó területet „körbevágták”, ezzel megsemmisítették a kiegészítő információkat. Ezen nyomok esetében a keresési idő jelentősen megnő és a találati valószínűség is kedvezőtlenebb eredményt mutat, noha az ilyen jellegű tenyérnyomok aránya a gyakorlatban 5% alatt van.
- III. a tenyérnyomat azonosító rendszerre kapcsolatban túlzott elvárások fogalmazódtak meg, azaz olyan tenyérnyom töredékek azonosítását is elvárták a rendszertől, melyeket a nagy szakmai gyakorlattal rendelkező szakember is csak nehezen tud beazonosítani. (ennek ellentettjeként nem vették figyelembe, hogy a tenyérnyomokon, illetve nyomatokon megtalálható redők és ráncok, amelyek a gyakorlott szakemberek számára hasznos információkat jelentenek, azok egy számítógépes rendszer által nem értelmezhetők)

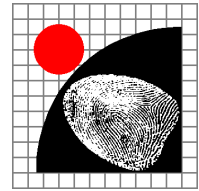
Mindezen „hibák” okaként a szakemberek elmondták, hogy mivel számítógépes tenyérnyomat azonosító rendszert még nem láttak üzemszerűen működni, ezzel tapasztalataik

nincsenek, kénytelenek voltak a korábbi AFIS, illetve manuális tapasztalatokra alapozva elkészíteni a tesztanyagot.

Természetesen, az általuk használt tesztanyag arra alkalmas volt arra, hogy több rendszert összehasonlítva kiválasszák a tesztanyagnak leginkább megfelelő rendszert, azonban a rendszerekről valós képet nem adhatott.

Mindezek arra mutattak rá, hogy szükséges egy egységes elv alapján megfogalmazott benchmark módszer kialakítása és elterjesztése. Jelen anyag célja, hogy ebben segítsen.

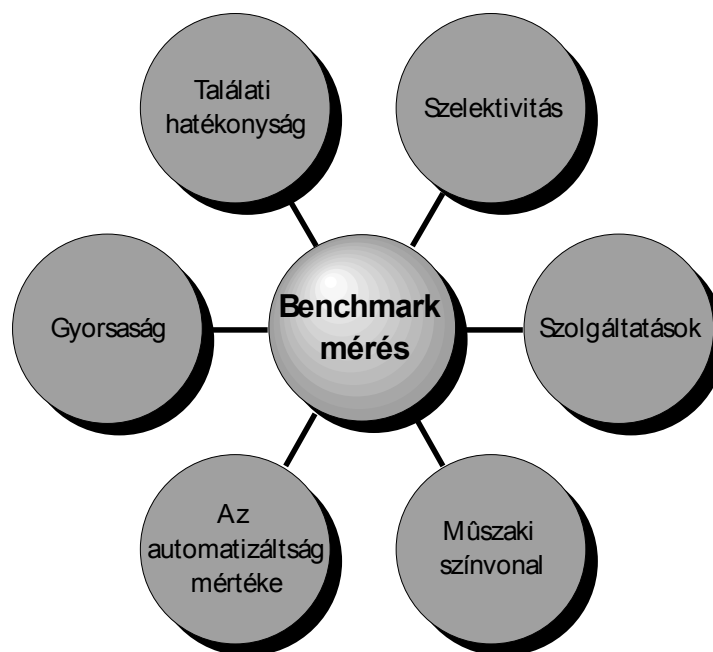
Egy ADIS benchmark eredményei



Egy ADIS (Automatic Dermatoglyphic Identification System) rendszer benchmark mérésének célja az, hogy

- a mérés alapján képet kapjunk a gyakorlati alkalmazásunk során elvárható rendszerműködésre
- és hogy több rendszer közül ki tudjuk választani a számunkra legmegfelelőbbet

A benchmark mérés során a következő lényeges kérdésekre akarunk választ kapni



A kérdésekre kapott válaszok három csoportba sorolhatók:

1. Számszerűsíthető eredmények

- találati hatékonyság
- gyorsaság
- Az automatizáltság mértéke
- szelektivitás

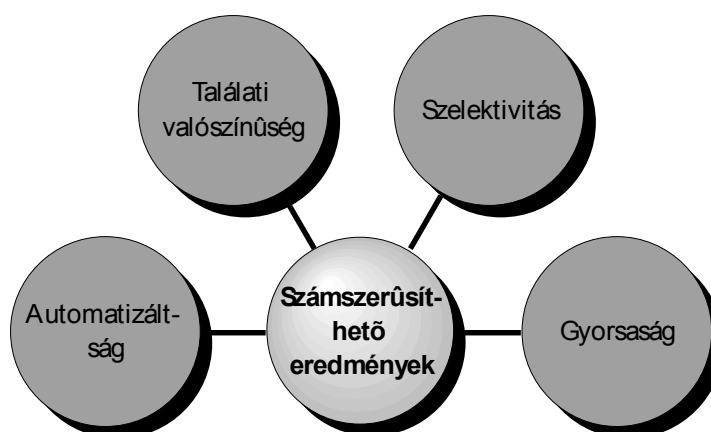
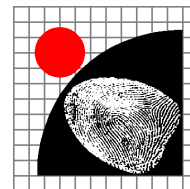
2. Szubjektív módon értékelhető eredmények

- szolgáltatások
- műszaki színvonal

3. A gyártó által közölt, az idő rövidege miatt teszteléssel nem ellenőrizhető adatok

- bővíthetőség
- alkalmazkodóképesség
- geográfiai lefedettség
- rendelkezésre állás
- visszamenőleges adatbevitel

Számszerűsíthető eredmények



1. Találathi hatékonyság

A számszerű eredmény: az adott hosszúságú eredménylistán szereplő tényleges elkövetők száma (találatok) osztva az összes keresett és vele megegyező nyomatpárral rendelkező nyomok számával.

A találathi valószínűség csak a keresési lista megengedett hosszának figyelembevételével értelmezhető és értékelhető. Szélsőséges esetben, ha a keresési lista hossza megegyezik a nyilvántartás méretével, akkor a találathi valószínűség 100% lesz (de mennyi ideig tart majd az ellenőrzése?). Emiatt a találathi valószínűség számításához meg kell határozni, hogy a tényleges jelölt legfeljebb hányadik helyen szerepelhet a listán, - ez adja a keresési lista megengedett hosszát.

Egy dermatoglífiái rendszer paramétereit között a találathi valószínűség - a keresési idő mellett, - a legfontosabb és leginkább használt jellemző. Ugyanakkor e paraméter meghatározása a legösszetettebb, a legnagyobb AFIS szakértelmet kívánó eljárás.

2. A keresési lista elfogadható hosszának meghatározása: szelektivitás

Tételezzük fel, hogy a keresési eredmények kiértékelésével 3 szakértőnk foglalkozik napi 8 órában, és naponta 1000 nyom azonosítását szeretnénk elvégezni. (A többiek a nyomatbevitel során a nyomat-nyom keresések eredményének kiértékelésével, mások a nyombevitellel foglalkoznak.)

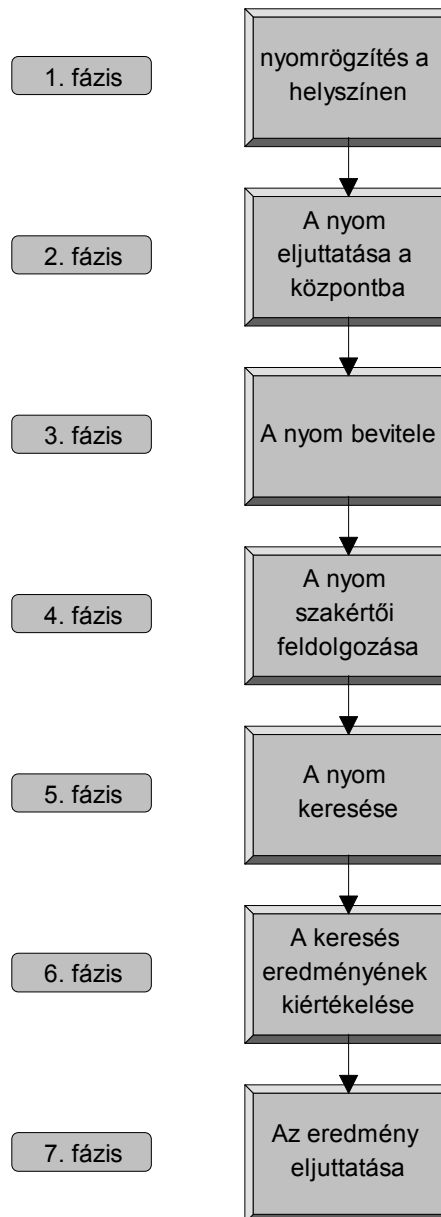
Tegyük fel, hogy egy nyom-nyomat pár kiértékelése 1 percet vesz igénybe. Eszerint egy óra alatt három daktiloszkópusunk kb. 150 nyom-nyomat kiértékelést, egy nap alatt 1.000 kiértékelést tud elvégezni. Azaz 100 keresésre 10 nyom-nyomat értékelés eshet. Ezért a napi használatban csak 10 fős eredménylistát engedhetünk meg. Nyilván 4 szakértővel 13-14 fős is lehet az keresési lista. Azonban nem szabad elfeledkezni arról, hogy ehhez 3-4 szakértői kiértékelő munkahelyet kell biztosítani.

Tehát a mérés előtt meg kell határozni, hogy hány fős eredménylista kiértékelését engedi meg a szakértői létszámunk, illetve pénzügyi lehetőségeink egy

adott rendszernél hány szakértői munkahelyre és fizetésre elegendőek. Ez lesz a találati valószínűség értékelésének egyik paramétere. (A tesztelés során emiatt kell mérni, hogy egy-egy nyom kiértékelése mennyi időráfordítást igényel a szakértőtől.)

3, Gyorsaság

A nyomkeresés folyamata időigény szempontjából 7 fázisra osztható.



A 4., fázis (A nyom szakértői feldolgozása) és a 6. fázis (A keresés eredményének kiértékelése) ideje nem csak az adott AFIS/ADIS rendszer gyorsaságán, hanem a szakértő felkészültségén és az AFIS/ADIS rendszer által a szakértői tevékenység meggyorsításához és biztonságosabbá tételéhez nyújtott szolgáltatásaitól függ. (Emiatt célszerű a rendszert gyakorlott, - az AFIS/ADIS rendszert gyártó cég által biztosított - szakértővel végezni.)

A 3. fázis (*A nyom bevitele*) idejét jelentősen növelheti az, ha az AFIS/ADIS rendszer a beviendő nyomok előzetes előkészítését, preparálását (pl. fotóeljárással történő invertálását, nagyítását, stb.), vagy a képernyőn történő grafikus editálását igényli. Természetesen ezek idejét is figyelembe kell venni a gyorsaság mérésénél.

Az 5. fázis (*A nyom keresése*) ideje tisztán az AFIS/ADIS rendszer sebességétől függ. Ezt nevezhetjük keresési időnek.

4, Az automatizáltság mértéke (a benchmark során a szakértői tevékenység ideje)

Az automatizáltság mértéke számszerűsíthető a következőképpen

Nyomatlapok esetén nyomatlap/szakértői óra

azt mutatja, hogy egy nyomtatlap feldolgozásával mennyi időt kell eltöltenie egy szakértőnek Van olyan AFIS rendszer, mely a nyomtatlapok bevitele során megkívánja a szakértő közreműködését, beavatkozását. Néhány rendszer sok funkciót automatikusan elvégez, (pl. fajta szerinti meghatározás, magpont és delpont helyének kijelölését), azonban az eredmény szakértő általi megerősítését megköveteli.

Nyomok esetén nyom/szakértői óra

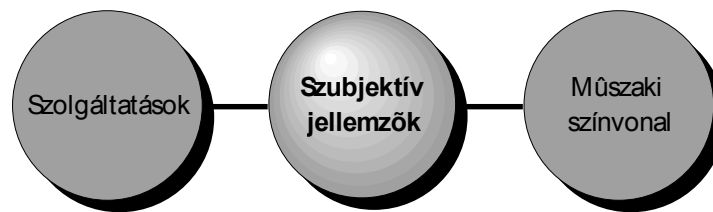
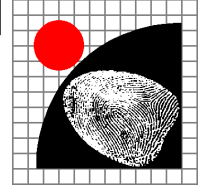
azt mutatja, hogy egy nyom feldolgozásával mennyi időt kell eltöltenie egy szakértőnek.

Általában a nyom minőségétől függően lehetőséget kell biztosítani a nyom szakértői közreműködés nélküli feldolgozásához. Ez elsősorban azt jelenti, hogy a sajátossági pontok kijelölése a nyomon is automatikusan történik (pl. személyazonosítási funkció használata során a nyom minőségű nyomon).

Az automatizáltság mértékét elsősorban a rendelkezésre álló daktiloszkópus szakértői létszám függvényében kell értékelni.

A másik szempontot az alkalmazásunk jellege adja. Ha rendszerünket napi 24 órában túlnyomórészt személyazonosítási célokra használjuk, akkor az automatizáltság jelentősége megnő, mert kulcsfontosságú lesz az alacsony válaszidő, valamint a 3 műszakban dolgozó kezelőszemélyzet létszámának csökkentése.

Szubjektív módon értékelhető eredmények



1, Műszaki színvonal

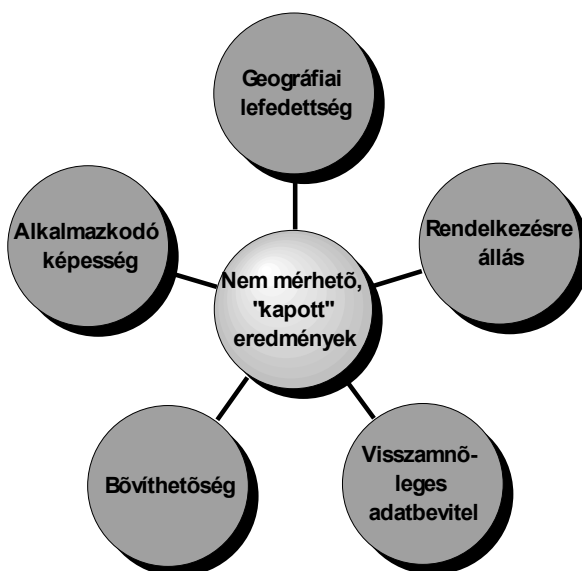
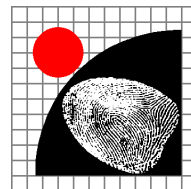
A tesztberendezés hardware eszközeinek, valamint a software rendszer dokumentációjának vizsgálatával megállapítható, azonban két rendszer esetében ezek összehasonlítása nem számszerűsíthető.

2, Szolgáltatások

Az AFIS/ADIS rendszer szolgáltatásai között szerepelnek olyanok, melyek hatását a találati valószínűség és a gyorsaság vizsgálata során mérni is tudjuk (nagyítás, invertálás, forgatás), mások hatása azonban nem mérhető, meglétük hasznosságuk értékelése szubjektív, pl. eszközök a nyomszakértői vélemény számítógépes elkészítéséhez, kettős kurzor, kényelmesség, stb.

A szolgáltatások egy része olyan, mely hatással van szakértői munka pontosságára (találati valószínűség), a rendszer kényelmesebb használatára (találati valószínűség), a gyorsabb szakértői munkára (sebesség), de egy rövid benchmark eljárás során ezek mértékéről nem kaphatunk teljes képet.

A tesztelési eljárással nem ellenőrizhető, csak a gyártó által közölt, vagy rendőri tapasztalatcsere útján megszerezhető információk („kapott” eredmények)



1, Bővíthetőség

Egy tesztelési eljárás során nem mérhető, de mindenképpen értékelendő szempont. Elsősorban azért nagyon fontos, mert egy AFIS/ADIS rendszer élettartam számítástechnikai szempontból szokatlanul hosszú, 5-10 év. Ez idő alatt a rendszer könnyen „kinőhető”, valamint ennek ára, a szállító monopolhelyezete miatt nem elhanyagolható.

2, Alkalmazkodóképesség a rendőri munka szervezeti felépítéséhez

Hatása, jelentősége csakis rendőri együttműködés, tapasztalatcsere során értékelhető

3, Geográfiai lefedettség

Elsősorban egy országos, megyei AFIS/ADIS rendszer reakcióidejét - a nyomrögzítéstől az elkövető személyének megállapításáig, - befolyásoló tényező. Szinte minden AFIS rendszer biztosít nagy geográfiai lefedést. Különbséget tenni a kínált megoldások között elsősorban nem műszaki-technikai, hanem árkérdés.

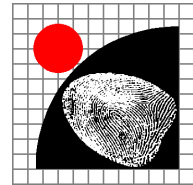
4, Rendelkezésre állás

A tesztelési eljárás során nem mérhető jellemző. Csakis más felhasználó tapasztalatait, illetve a gyártó által közölt adatokra lehet támaszkodni.

5, Visszamenőleges adatbevitel

Mivel szinte bizonyos, hogy a megvásárolni kívánt rendszerrel nem lehet elvégezni pár hónap alatt a számítógépes nyilvántartás megteremtését, emiatt a gyártótól célszerű megrendelni ezt a munkát. A gyártónak olyannak kell lennie, aki e munkát felvállalja és el is tudja végezni.

Mitől függ a találati hatékonyság?



A találati hatékonyság mérése során arra akarunk választ kapni, hogy mekkora az esélye annak, hogy a keresett nyom egy adott hosszú kandidátuslistán szerepel.

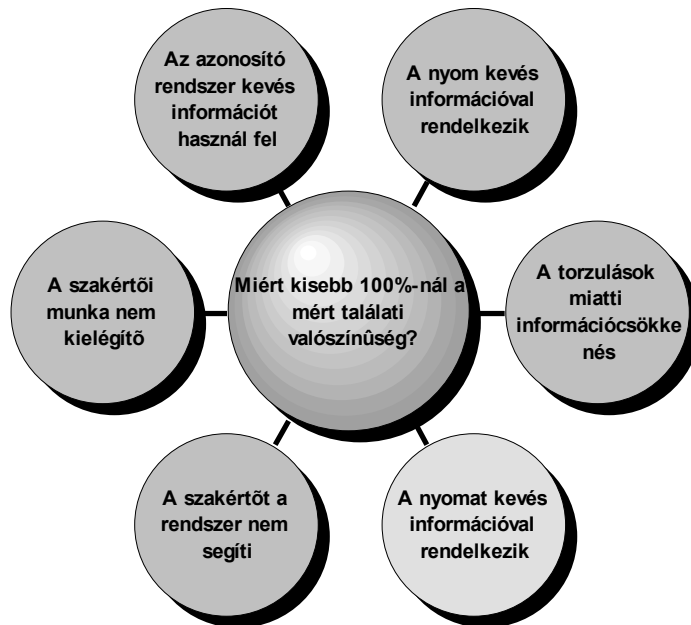
Egy-egy keresési eljárás végeztével egy-egy AFIS/ADIS rendszer a lehetséges jelöltekről csökkenő valószínűségi sorrendben listát készít (a nyomtól legkevésbé különbözőket állítja sorrendbe). A lista hossza változtatható, de a daktiloszkópus szakértő általában korlátozott hosszúságú, 16-32 elemű listát néz át ellenőrzés céljából. Ha azon nem szerepel az igazi nyomatmegfelelő, akkor azt mondja: a keresett nyom nyomatmegfelelője nem szerepel a nyilvántartásban. Emiatt, ha az igazi jelölt, mégha a 33. helyen is van, a rendszer nem találta meg.

A mérési eredmény tehát igen szoros kapcsolatban van a találati lista hosszával. Szélsőséges esetben, ha a lista hossza megegyezik a nyomatháttér méretével, akkor a találati valószínűség 100% lesz. Azonban ez már nem is automatikus azonosító rendszer. "Teljesen automatikus" az rendszer, melynek találati listája 1 hosszúságú, azonban ilyenkor annak találati valószínűsége jóval 100% alá esik.

Használhatnánk a szelektivitás kifejezést is a találati valószínűség mérőszám mellett. Szelektivitáson azt értjük, hogy mennyire tudja a rendszer megkülönböztetni a nyom alapján a nyomatokat adott $p\%$ találati valószínűség esetén. Pl. 10.000 személyes nyomatháttér esetén az $1/10.000$ szelektivitású rendszer 1 hosszú kandidátuslistával dolgozhat, az $1/5.000$ szelektivitásúnak 2 hosszúságú listán lesz ugyanakkora találati valószínűsége.

Nézzük meg, hogy egy Számítógépes Ujj- és Tenyérnyomat Azonosító Rendszernél mért találati hatékonyság mitől függ.

Egy rendszertől azt várnánk, hogy minden olyan nyomot, amelynek van a nyomatnyilvántartásban megfelelője, 1 hosszú listán szerepeltet, - és amelyik nyomnak nincs nyomatmegfelelője, ahhoz nem ad kandidátuslistát (nemet mond). Sajnos, nincs ilyen szelektivitású és találati valószínűségű rendszer. Ez a következőkkel indokolható:



Ezen befolyásoló tényezők két csoportba sorolhatók:

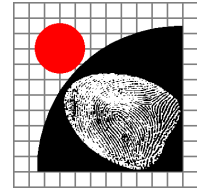
Rendszerjellemzők

A rendszer valós találati valószínűségét befolyásoló rendszerparaméterek

A mérés

A mérési körülmények nem megfelelő kialakításával megjelenő módosító tényezők

Rendszerjellemzők



1, Az azonosító rendszer kevés információt használ fel

Tételezzük fel, hogy személyeket tartunk nyilván a személyleírásuk alapján, és ez a személyleírás mindössze a testmagasság alapján különbözteti meg a személyeket. A példászerinti nyilvántartás tartalmazzon 90.000 személyt. (Tekintsünk el az óriásoktól és a törpéktől, és tételezzük fel hogy a lakosság körében a 150-180 cm közötti testmagasság egyenletesen fordul elő, azaz 300 ember 150 cm, 300 ember 151 cm, 300 ember 152 cm, stb.) Tegyük fel, hogy a „nyom”, esetünkben a „precíz” tanúvallomás egy 168 cm magas elkövetőről szól. Ekkor ki kell keresni az összes 168 cm magas személyt, ez 300 fő, ők a lehetséges elkövetők. A rendszer által felhasznált megkülönböztetésre alkalmas információk az 1 találati valószínűséget $1/300$ szelektivitással tudja csak biztosítani, azaz a 300 személy közül már nem tudja kiválasztani a ténylegest. Látszik, hogy az ilyen rendszer, mely csak a testmagasság szerint különbözteti meg a személyeket, nem eléggé szelektív. A szelektivitása növelhető, ha újabb szelekciós jellemzőket von be a megkülönböztetésbe, pl. szemszín.

Tételezzük fel, hogy a lakosság körében a barna, zöld, kék fekete szemszín egyenletes gyakorisággal fordul elő. A szemszín felhasználásával, - tehát ha a tanú 168 cm magas kékszemű elkövetőről számol be, - a testmagasság alapján kiválasztott 300 személy $300/4$ -re csökkenthető, azaz 75-re. Ez még mindig sok. További szelekciós jellemzőket kell rendelni a rendszerhez, pl. termet, súly, fülméret, orrhossz, stb. Minél több személy kívánunk megkülönböztetni, azaz minél nagyobb a nyilvántartásunk, - annál több szelekciós jellemzőt kell a rendszerben alkalmazni.

A szelekciós jellemzők növelésének azonban vannak nehézségei. Egyrészt mennyiségileg is korlátosak, másrészt hiába is növeljük azok számát, szelekciós erejüket nagymértékben rontja a bizonytalan meghatározhatóságuk. Ugyanis a korábban említett tanúvallomásban szereplő 168 cm-hez „hibahatárt” is kell rendelnünk, mert a tanú tévedhetett 1-2 cm-t ide, vagy oda. Azaz máris 166-170 cm közötti személyeket kell kiválasztani, ezzel a magasság, mint szelekciós jellemző erő nem $1/300$, hanem $4 \cdot 1/300$. 1

Konkréten ujj-, és tenyéryanomat azonosításban, ha egy rendszer kevés információt használ fel a nyomatok megkülönböztetésére, akkor nagyobb nyilvántartások esetén nem sikerülhet a nyomatok nyom alapján történő megkülönböztetése 16-32 hosszú kandidátuslistával.

2, A nyom kevés információval rendelkezik

Ha a nyom túlságosan kicsi, azaz kevés olyan információt tartalmaz, amelynek alapján a nyomatokat meg lehet különböztetni, akkor nem sikerülhet a nyomatmegfelelőt kiválasztani a többszázreszes nyilvántartásból. A korábbi személyazonosítási példánál maradva, ez rávilágít arra is, hogy a szelekciós jellemzők meghatározásánál nemcsak a nyomatokból (amelyek meghatározása szinte „laboratóriumbeli” körülmények között történik, hiszen a nyilvántartásba vett személy jelen van, a szelekciós jellemzők meghatározására elegendő idő áll rendelkezésre, -

kell kiindulni, hanem a nyomból is megállapítható szelekciós jellemzőkre. Hiába használ fel egy rendszer szelekciós jellemzőként pl. fülhosszt, ha a tanú soha nem képes azt megállapítani. Ez a szelekciós jellemző így csak elméletileg létezik, a gyakorlatban azonban nem.

Ujjnyomatok esetében, ha egy rendszer pl. a magpont-deltapont távolságát szelekciós jellemzőként használja fel, és a gyakorlatunkban csak töredékes nyomok fordulnak elő, akkor gyakorlati szempontból számunkra ez érdektelen.

3, A nyomat (mintatár) kevés információval rendelkezik

Minden rendszer a nyomatok között keres. Ha a nyomnak megfelelő nyomatrész a nyomatlapon a nyomatolás alacsony minősége miatt rossz, vagy nem is látható, vagy az automatikus feldolgozási algoritmus túlságosan is érzékeny a képek minőségére, akkor hiába a jó szakértői munka, hiába az információgazdag nyom, hiába a szelektivitás. A nyom minuciapontjainak nincs, - pedig kellene legyen, párja a nyomatmegfelelőn. Információszegény háttéren a hatékonyság kicsi lesz.

4, A nyom(at) torzulása miatti információcsökkenést a rendszer nem tudja figyelembe venni

Általában a tanú bizonyos hibával becsüli meg a testmagasságot. Emiatt a már korábban említett okok miatt a hibahatárok figyelembevétele rontja a szelektivitást.

Mekkora legyen a figyelembe vett hiba? Ha szélsőséges esetben nem veszünk figyelembe hibát, akkor a jellemző szelektivitása nagy lesz, azonban kis hibával is rendelkező tanúvallomás esetében sem fogjuk megtalálni a tényleges elkövetőt. Ha a hibahatárt emeljük, akkor a szelektivitás csökkenése miatt a 16-32-es kandidátuslistára „nem fér fel” az igazi elkövető.

Ujj, és tenyéryomatok esetében a hiba a nyomképződési mechanizmusok során előforduló torzulások miatt fordulnak elő („elkenődött” nyom).

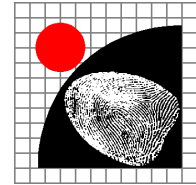
5, A szakértői munka nem kielégítő

A nyomon a sajátossági pontok kijelölése szakértői közreműködéssel történik, emiatt a rendszer találati eredményében a szakértői munkának meghatározó szerepe van. Rosszul felkészített, vagy túlterhelt szakértővel a rendszer a vártnál alacsonyabb eredmény ad.

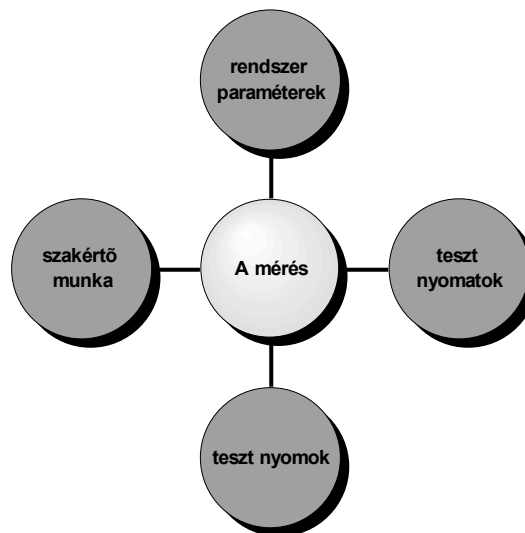
6, A szakértő munka segítéséhez a rendszer nem ad elegendő támogatást

Egy-egy rendszernek a szakértői tevékenység pontos, kényelmes elvégzéséhez minden támogatást meg kell adnia. Ilyenek pl. a nyom vizuális megjelenítését javító eszközök (képszűrés, kontúrkiemelés, stb.), vagy a minuciapontok meghatározásának pontosságát biztosító nagyítás, kicsinyítés funkciók.

A mérés



A mérés során a rendszer paramétereire vagyunk kíváncsiak, azonban az eredményt a mérési körülmények nem megfelelő kialakítása mind pozitív, mind negatív irányban módosíthatja.



1, Teszt nyomok, teszt nyomatok

A méréshez össze kell állítani egy tesztanyagot, nyom-nyomat párokkal, mely a napi gyakorlatot tükrözi. Ennek rossz megválasztása erősen torzítja az eredményt.

2, Szakértői munka

A mérést szakértői közreműködéssel végezzük, emiatt egy kevésbé felkészült szakértővel ugyancsak torz eredményt kaphatunk.

3, Rendszer paraméterek

Tulajdonképpen ezekre a paraméterekre - konkrétan a találati hatékonyságra vagyunk kíváncsiak.

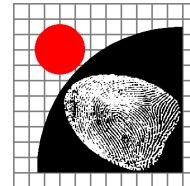
Hogyan lehetne „tisztán” a rendszerparamétereket mérni? Azt hisszük sehogy, azonban egy megfelelő tesztanyaggal és helyesen megválasztott módszerrel jó közelítéssel helyes eredményt kapunk. Mi az, hogy helyes eredmény?

Valószínű, hogy akkor helyes az eredmény, ha az AFIS/ADIS rendszer gyártója elfogadja azt, nem vitázik azzal. Némi iróniával azt mondhatjuk, hogy általában a gyártó szokta a legmagasabb találati hatékonyságot mérni, a felhasználó pedig ennél gyengébb eredményeket mér.

Ha a mérési peremfeltételekben a gyártó és a felhasználó egyetértésre jut, akkor az eredményt is mindketten elfogadják. A tesztanyagok, tesztanyagok és szakértői munka a

gyártótól függetlenek, és a rendszerparaméterek szempontjából szubjektívvé teszik a mérési eredményt. Ezek „objektívvé” tételével - tehát mindkét részről történő elfogadása - a mérési eredményt objektívvé teszi.

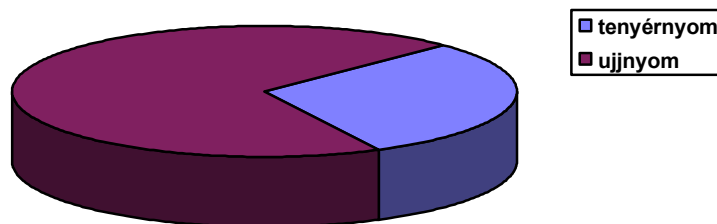
A statisztikák



Megállapításaink a Jász-Nagykun-Szolnok megye elmúlt négy évi tenyéryanomat tapasztalatán alapulnak. Jász-Nagykun-Szolnok megye Magyarországon a közepesen "fertőzött" megyék közé tartozik, a megye lakossága 450.000 fő.

A helyszínes bűncselekmények során rögzített összes kéztől származó nyomok között a következő arányban találtunk tenyértől származó nyomokat

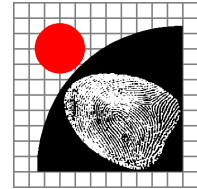
év	összes helyszíni nyomok száma	ebből a tenyéryanomatok száma	arányuk
1993	2110	750	35%
1994	2061	602	29.2%
1995	2022	695	34.4%
1996	2078	710	34.2%



A grafikonon mutatott kb. 33%-os tenyéryanomat mennyiséggel korábban szinte nem tudtunk mit kezdeni. Gyanúsított hiányában a nyomok a raktárba kerültek, hiszen a nyilvántartásunk manuális átvizsgálása megoldhatatlan volt az irreálisan nagy munkaigény miatt.

A továbbiakban a jobb érthetőség miatt röviden ismertetjük a tenyér anatómiai tulajdonságait.

A tenyér, általános dermatoglífiái megállapítások



A dermatoglífia (görög eredetű szó, jelentése: dermatos=bőr, glyphe=rajzolni) az a tudomány, amely a bőr tenyéri és talpi felszínén megtalálható finom rajzolatokat (dermatoglypha) tanulmányozza, beleértve az egyes rajzolatok elrendeződését is.

A hajlítórédők és a többi másodlagos ránc nem tartozik a dermatoglífia fogalmkörébe. A biológusok körében ez az elnevezés általánossá vált, az ujjnyomat-szakemberek viszont nem cserélték fel saját megszokott fogalmaikkal. Ők leginkább ujjnyomatokról, vagy ujjnyomati ábratípusokról beszélnek, és a szakterületükön számos más nevet használnak, legelterjedtebben a daktiloszkópiát (daktylos=ujj, skopeo=nézni).

Az emberi kéz tenyéri és a láb talpi területein levő bőr eltér a többi testrészen levőtől. A bőr itt keskeny lécekre rendeződik, és nincs szőrzet, sem faggyúmirigy.

Vizonylag nagy számban található itt nagyméretű izzadtságmirigyek. További különbségek állapíthatók meg a bőr vastagságában és szöveti szerkezetében a bonctani és mikroszkópiai vizsgálatok során. A bőrléces bőr nem korlátozódik szigorúan a tenyéri és talpi felszínre. A bőrrészek megjelennek az ujjak hegyén és szélén, valamint a tenyér és a talp szélén is mintegy, a félútig a háti felszín felé. Négereknél a pigmentcsökkenés jól kihangsúlyozza a bőrléces felületeket. A tenyér és a talpi bőr mintázatának sajátosságai a bőrfelszín funkciójával kapcsolatosak. A hullámos felületet az izzadtsággal való benedvesítés és a szőr hiánya a csúszás ellen hat, ezt fejezi ki a súrlódó bőr elnevezés.

Hasonlóan egy szerszám nyeléhez, vagy az autógumi köpenyéhez, a bőrlécek a csúszást gátolják. A húzással szemben a bőr felülete zsindeyszerű kiképzéssel védekezik. Ez megfigyelhető, ha oldalról nézzük nagyítóval a bőr felszínét, vagy ha függőleges metszetet készítünk a bőrből. Ez a kiképzés egyéenként és területenként eltérő lehet, és a lécek ferde kontúrjaként jelenik meg. Egy területen a lécek ferdesége mindig ugyanabba az irányba mutat.

A bőrlécek szélességének átlaga egy fiatalember tenyerén 0.48 mm. A fiatal nőké keskenyebb, 0.43 mm. A földrajzi különbségek azonban eltéréseket mutatnak. A megfigyelések azt mutatták, hogy a talpon a bőrlécek durvábbak, bár mennyiségi adatok erre vonatkozóan nincsenek (Cummings-Midlo 1961.) A bőrlécek a gyermekeknél nagyon keskenyek, de a növekedéssel fokozatosan szélesednek, azonban más jellegzetességei - tehát egyedi jellegzetességei - nem változnak meg.

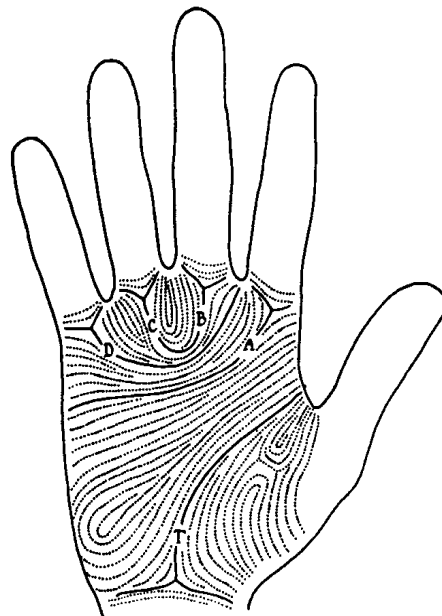
Egy ujj, vagy tenyérnyomat készítésénél a nyomás eltérő fokú és megoszlású lehet, de a festékek közötti eltérések is okozhatnak különbségeket a bőrlécek szélességében és a részletek megjelenésében. Egy bőrléc elágazás például kitűnően látható az egyik nyomaton, míg a másikon az elágazás helye már nem látszik. A szakember azonban tudja, - képes megállapítani- hogy ezek nem különböző emberek kezétől származnak, hanem ugyanazon személytől. E megállapítások fokozottan érvényesek nyomok esetében, mivel ilyenkor a nyomokozó mechanizmusok sokfélesége, illetve a szennyeződés mértéke nagyban befolyásolja a minőséget.

A bőrléceket a bársony bordázatához hasonlíthatjuk azzal a különbséggel, hogy a lécek lefutásában különböző szabálytalanságok lépnek fel, például megszakadások és elágazások. Ezeket közösen minuciáknak, vagy bőrléc-jellegzetességeknek nevezzük. A csökevényes (incipient, rudimentary, nascent) léceket, bár nem sorolhatók be a minuciák

közé, mégis említésre méltathatjuk, mert a barázdákban húzódnak meg, és gyakran megszakadnak.

A bőrlécek az ujjak végpercein, valamint a tenyér és a talp meghatározott helyein rajzolatokat alkotnak. Ezek nagy változatossága lehetővé teszi, hogy felhasználhassuk őket a személyazonosításban, az örökléstan vizsgálatokban, az emberfajták variációjának vizsgálatában és egyéb biológiai témákban.

A kéz és láb ujjainak distalis percein levő rajzolatokat, amelyeket általános szerkezetük alapján ív, hurok és örvényes típusokba lehet sorolni, a gyakorlatban igény könnyű megkülönböztetni egymástól. Ezek - az egyszerű ív kivételével - hirtelen visszaforduló bőrlécekből állnak. Az egyszerű ívet a daktiloszkópusok általában a minták közé sorolják, bár valójában nem felelnek meg a valódi mintatípus fogalmának úgy, mint a hurok és az örvény. Az egyszerű ívnél a bőrlécek haránt futnak keresztül az ujjon enyhe íveléssel, tehát ez valójában minta nélküli. Ezért van a nyitott terület speciális formája.



A tenyér és a talp területein levő minta nélküli rajzolatok ív formájúak lehetnek, de gyakran hiányzik náluk az íveltség, és ilyenkor nyitott területnek, sima jellegtelen ívnek nevezzük ezeket.

Az ujjak középső és tőpercein ritkán található valódi minta. A rajtuk levő rajzolatok sima jellegtelen fodorszálak, vagy speciális elrendeződésű bőrlécekből álló csökevények.

A tenyéren hat rajzolat területe található. Ezeken valódi minták, vagy más típusok, mint a nyitott terület vagy a csökevényesek is megjelenhetnek. A talp nyolc területén jelenhet meg rajzolat. A tenyér és a talp rajzolatai hasonlóan nagymértékben változatosak, eltérőek az egyedek között, mint az ujjnyomatok. Ez nemcsak a bőrlécek részleteiben fejeződik ki, hanem bizonyos minták meglétében, vagy hiányában és a megjelenő minták típusaiban is.

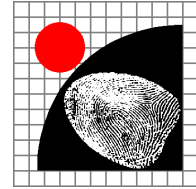
A különböző irányú bőrlécekkel rendelkező területek kapcsolódása háromszög formában történik. Erre a képződményre a triradius (delta) elnevezést használjuk. A tenyéren és a talpon megjelenő triradiusok a különböző egyedeknél eléggé állandó helyen található meg. A tenyéren és a talpon, valamint az ujjak mintatípusainál a sugarakból kiinduló vonalak morfológiailag jelentősek.

A hajlítórédők nem tartoznak a dermatoglífiái elemek közé, mégis van jelentőségük a bőrlécek számában. A tenyér hajlítórédői a tenyérjások „vonalai”. Számos nagy redő keresztezi a tenyeret, mások a csuklónál, az ujjak tövénél és az ujjpercek találkozásainál található. A hajlítórédők a talpon is megtalálhatók, bár az ujjak tövénél levők kivételével ezek korai gyerekkor után nem feltűnőek. A hajlítórédők jelzik a bőr erős kapcsolódását az alsóbb szövetekhez a többi rész mozgásakor, és ezek viszonylagosan rögzítve maradnak. Idős korban

gyakoriságuk nő, ami inkább a bőr zsugorodásával kapcsolatos, mint a hajlító mozgásokkal. A nyomatokon való megjelenésük alapján fehér vonalaknak nevezik őket.

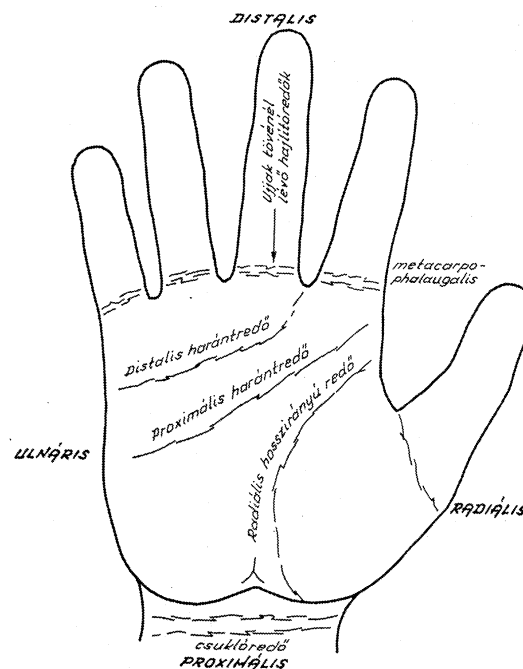
A hajlítoredőknél a bőrlécek helyi tökéletlenségeket mutatnak. Azok a bőrlécek, amelyeket egy nagyon keskeny redő keresztel, élesen elvágva jelentkeznek. A széles redőkben a bőrlécek lefutása zavart szenved, irányuk megváltozik, és itt általában szélesek, alacsonyak és gyakran megtörnek.

A tenyér anatómiai leírása



A tenyéri bőrlécrendszer és az azzal foglalkozó módszer leírása előtt a kéz anatómiai jelöléseivel kell megismerkedni. Az anatómiai irányokat gyakran kell meghatározni, és ezek a tenyér megfelelő széle felé való irányt is jelzik. Négy fő anatómiai irányt különböztetünk meg

- distalis (felső)
- proximalis (alsó, carpalis)
- ulnaris (kisujj felőli)
- radialis (hüvelykujj felőli)

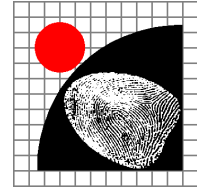


A tenyér közepén levő bemélyedést hat különböző nagyságú és kiemelkedettségű tenyérpárna veszi körül. Ezekből négy az ujjak alatt található, ezek az ujjak alatti (interdigitális) párnák. A legkevésbé feltűnő a hüvelykujj alatti párna, amely csak gyengén emelkedik ki. A thenar a tenyér proximo-radialis negyedének nagy részét elfoglalja, kiemelkedettsége elsősorban az itt elhelyezkedő izmoknak köszönhető, amelyek a hüvelykujjat mozgatják. A párnák közül a hypothenar kiemelkedettsége a legnagyobb, amely a tenyér ulnaris részén található és a kisujj izmaival kapcsolatos, distalis része azonban közös egy olyan párnával, mely morfológiailag az ujjak alatti párnákkal egyezik meg.

A nagy hajlítoredők elhelyezkedése a tenyér különböző területein meglehetősen állandó, ezért a dermatoglífiában jól használhatók, mint határok. A legdistalisabb helyzetű csuklóredő egybeesik a bőrlécekkel borított terület határával. Az ujjak tövével több redőből összetett metacarpo-phalangealis redők találhatók, amelyek az ujjakat és a tenyeret választják el egymástól.

A radiális hosszirányú redő a hüvelykujjpárnát (thenar) és az azzal egybeolvadt I. ujjközi párnát (I. interdigitális párna) öleli körül. A distalis harántredő és a proximalis harántredő annak a területnek képezi a határát, amely az ujjak alatti párnát foglalja magába.

A tenyérsnyomatok morfológiai jellemzői

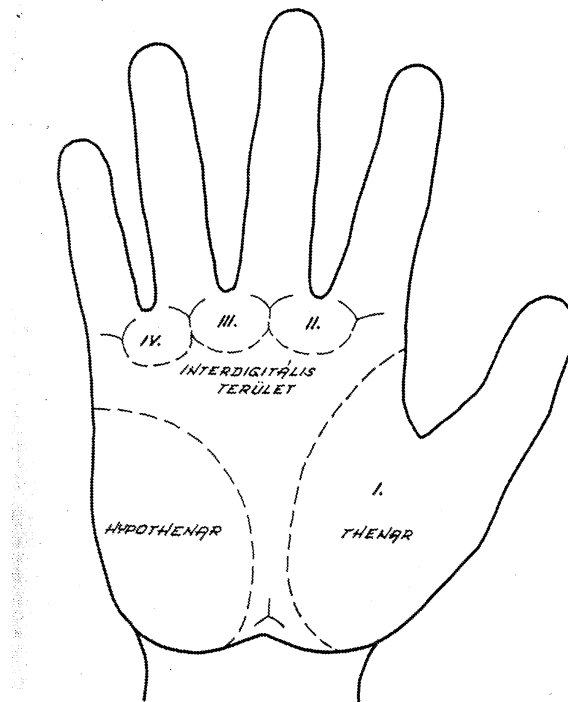


A tenyérsnyomati ábrák vonalszerkezete alapján nem tér el az ujjnyomati ábrák esetében megfigyelhető vonalstruktúrától. A tenyér anatómiai felépítésénél fogva azonban lényegi eltérések vannak a mintatípusok nagysága, felépítésének törvényszerűségei, változatosságának tekintetében. A szerkezeteket kialakító vonalak jórészt hosszú (longitudinális) lefutásúak és párhuzamosak, ezáltal a homogén háttérből kialakuló mintatípusok meghatározása nagyító nélkül, szabad szemmel is pontosan elvégezhető.

A tenyérsnyomatok az ujjnyomatokhoz viszonyítva igen tekintélyes területet képviselnek. Egy tenyérsnyomati kép teljes területe átlagosan 30-40-szerese egy ujjnyomati képnek, ezért feltétlenül szükséges, hogy a tenyérsnyomatokat területileg mezőkre bontsuk fel. Ezek mindegyike egy-egy topográfiai egység, különállóságukat jelzi, hogy külön rajzolatok jelennek meg rajtuk, és hogy határaikat külön delták és az azokból kiinduló bőrléc-sugarak jelzik.

A tenyérsnyomati párnák összevethetők az ujjbegyi párnákkal - mint önálló területek - annak ellenére, hogy összekapcsolódásuk gyakran módosító hatással jelentkezik, és önállóságukat gyakran elveszítik. A tenyérsnyomati rajzolatok ugyanolyan alapelvek szerint osztályozhatók, mint az ujjnyomaton levők.

A fő irányok felhasználásával, valamint a nagy hajlítórédők figyelembevételével a tenyérsnyomati területek a következőképpen határozhatók meg:



Hypothenar a distalis harántredőtől a csuklóredőig terjedő terület, amelyet szélességében az ulnaris tenyérhatár, és a központi bemélyedés határol (durván a tenyér középvonalától a kisujj felőli oldal)

Thenar a radialis tenyérhatár és a központi bemélyedés, valamint az alsó harántredő és a csukló redői által határolt terület (hüvelykujj párna)

Interdigitális terület a tenyér distalis határától a felső harántredőig terjedő terület, amelyet oldalirányból az ulnaris és radiális határ fog közre.

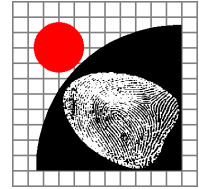
A tenyérynymatok első felosztását Harris Hawtorne Wilder végezte el 1904-ben. Rendszerében a tenyérynymatok morfológiai felosztása megegyezik a fentiekben részletezettekkel.

Wilder módszerét 1929-ben Cummings és Midlo, Wilderrel közösen továbbfejlesztette, majd 1934-ben Cummins és Midlo közösen alkotta meg a tenyérynymatok jelenleg általánosan használt osztályozási rendszerét.

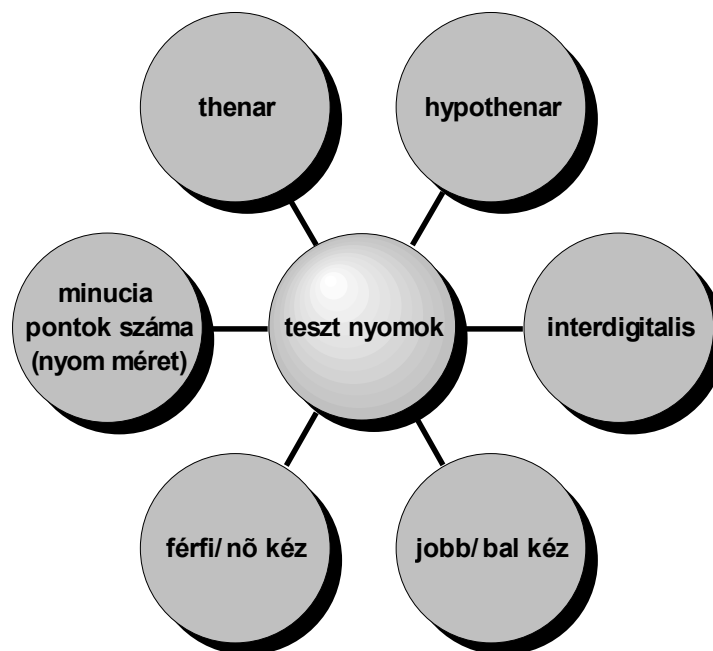
Azok a mintatípusok, amelyeket a tenyérynymatok osztályozása során figyelembe kell venni, gyakorlatilag megegyeznek az ujjnyomati mintatípusokkal:

- ívek
- tornyok
- hurkok
- örvények
- ikerhurkok
- kivételesek
- ábra nélküli szabad területek

Tesztnyomok



A tesztnyomok összeállítása erősen befolyásolja a mérési eredményt. Például, ha igen kisméretű, nem a napi gyakorlatunknak megfelelő tesztnyomokkal dolgozunk, akkor a mérés eredményét csak több rendszer összehasonlítására tudjuk majd felhasználni, de nem tudunk következtetni az adott rendszer jó alkalmazhatóságára a napi munkánkban. Emiatt a tesztnyomok összeállításánál a következő szempontokat kell figyelembe venni



1, Származási hely

- jobb és bal kéztől származó nyomok
- thenar területről származó nyomok
- hypothenar területről származó nyomok
- interdigitális területről származó nyomok

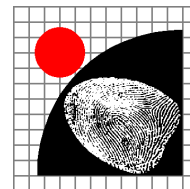
2, A nyom mérete (a nyomon levő minuciapontok száma)

- Hány minuciapont legyen a tesztnyomon

3, Féritől, vagy nőtől származik a nyom

- férfi vagy női tenyértől származó nyomokkal dolgozzunk?

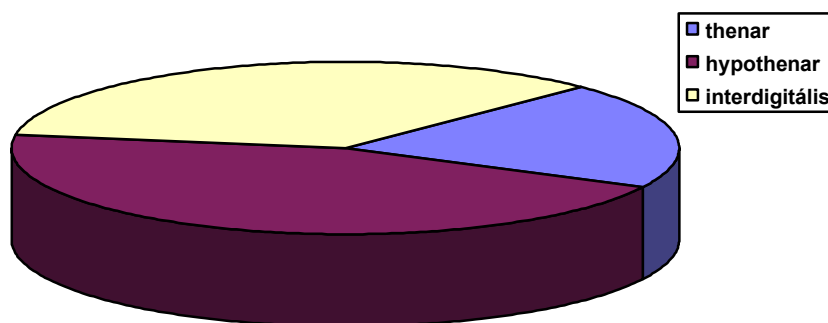
Származási hely



1, Thenar, hypothenar, interdigitális területről származó nyomok aránya

Az elmúlt négy év tenyérynymait elemeztük. A következő táblázat azt mutatja, hogy milyen gyakorisággal fordultak elő a tenyér három területéről származó nyomok.

év	tenyér terület					
	thenar		hypothenar		interdigitális terület	
	darabszám	arányuk az összes nyomok közt	darabszám	arányuk az összes nyomok közt	darabszám	arányuk az összes nyomok közt
1993	110	14.6%	340	45.3%	300	40%
1994	124	20%	247	41%	231	38%
1995	145	20%	339	48.7%	211	30%
1996	128	18%	299	42%	283	40%
átla g		20%		45%		35%



A táblázatban nem tüntettük fel azoknak a nyomoknak az arányát, melyekről nem tudtuk megállapítani, hogy mely területről származnak. Ennek az az oka, hogy számuk átlagosan 2-4 százalék közötti. Ennek az okát a tenyér nyomképződési mechanizmusában kereshetjük. A tenyérrel fognak, támaszkodnak. Emiatt sok esetben a nyom jobb minőségű, mint maga a nyomat, nagy méretű, így szinte mindig megállapítható a származási helye és az irányultsága, és az is, hogy melyik kéztől származik.

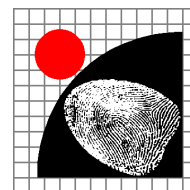
2, Jobb kéztől, bal kéztől származó nyomok aránya

A mérés szempontjából ennek nincs jelentősége, mivel a jobb és bal tenyér morfológiailag azonos.

3, Férfitől, nőtől származó nyomok

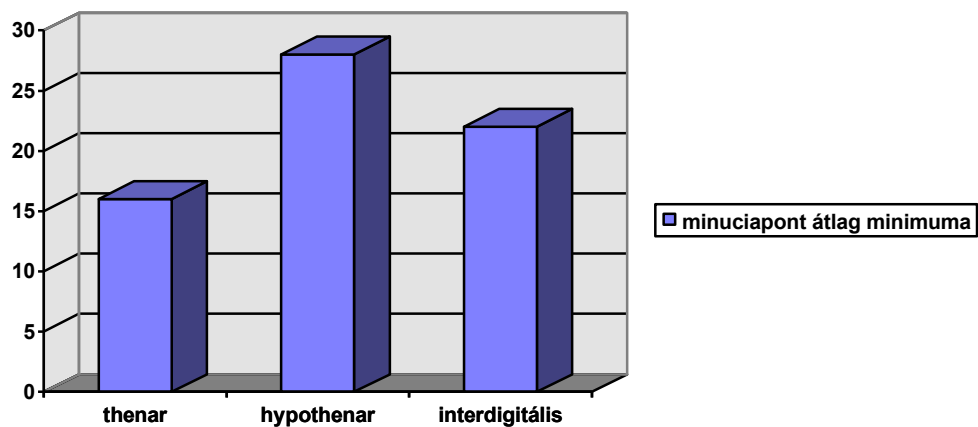
Magából a nyomból nem állapítható meg nagy biztonsággal az, hogy férfitől, vagy nőtől származik-e. Kétségtelen, hogy a mérési eredmény szempontjából ennek lehet jelentősége, hiszen a női tenyér vékonyabb fodorszál szerkezetű. Azonban a nyilvántartásunk elenyésző számban tartalmaz nőket, emiatt ennek jelentőségét kicsinek tartjuk.

A minuciapontok száma

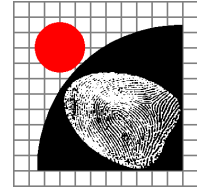


Statisztikáink szerint a minuciaszámok megoszlása a nyomokon a következő

év	tenyer terület					
	thenar		hypothenar		interdigitális	
	pontszám	átlagosan	pontszám	átlagosan	pontszám	átlagosan
1993	10-22	16	25-35	30	15-24	19.5
1994	10-24	17	22-37	29.5	18-27	22.5
1995	10-23	16.5	20-30	25	17-28	22.5
1996	10-24	17	24-32	28	19-26	22.5
átlag		≥16.6		≥28.1		≥21.7



Vizuális megjeleníthetőség



Meg kell említeni a napi bűnügyi-technikai munka gyakorlatában, a nyomrögzítési munka során alkalmazott anyagokat. A tesztanyag nyomhordozójának megválasztása erősen befolyásolja a nyomok vizuális megjelenítését, azaz az AFIS/ADIS rendszer beviteli állomása általi láthatóvá tételét.

Az AFIS/ADIS rendszerek beviteli állomásai különböző, és nem egységes nyomhordozók feldolgozására vannak felkészülve. Emiatt előfordulhat, hogy a benchmark során alkalmazott pl. piros porozóanyaggal rögzített nyom láthatósága alacsony minőségű lesz. Ezáltal a szakértő pontatlan munkát tud csak végezni, noha a rendszer pontos. Tulajdonképpen ez a probléma a rendszer által feldolgozható nyomok körét csökkenti, függetlenül a szoros értelemben vett találati hatékonyságtól.

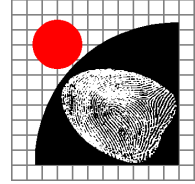
Természetesen a tesztanyag rögzítési gyakorlatunknak megfelelően kell összeállítani a tesztanyag készletet, például:

- alsó megvilágítást igénylő nyomok,
- színes nyomrögzítő anyaggal készített nyomok,
- invertálandó nyomok,
- tükrözendő nyomok,
- fehér alapon fekete nyomok,
- fekete alapon fehér nyomok,
- 3 dimenziós nyomok,
- mérethelyes vagy nem mérethelyes nyomok,
- fotóeljárással, vagy fóliával készített nyomok,
- egyéb nyomok

A „helyes” eredmény érdekében a mérés előtt meg kell egyezni a gyártóval, vagy egy reprezentatív mintával tájékoztatni kell, hogy a nyomhordozó milyen nyomrögzítési technikával készül. Ez lehetőséget ad a gyártónak, hogy pl. színszűrők alkalmazásával a nyombeviteli állomását a nyom feldolgozására felkészítse, és lehetőséget ad nekünk is, felhasználónak a lehető legjobb rendszer kiválasztására, hiszen ez az elsőrendű célunk, nem pedig néhány rendszer „kizárása”.

Ugyanakkor nem szabad megfeledkezni arról, hogy az ADIS rendszer felhasználója daktiloszkópus, aki nem képfeldolgozási, vagy optikus szakember. Munkájában elsősorban a daktiloszkópiára koncentrál, a nagytömegű nyomfeldolgozásra. Ezért meg kell barátkozni azzal, hogy a számítógépes napi gyakorlatban a feldolgozásra alkalmas nyomok köre szűkebb, mint a manuális munkában. A napi gyakorlati munka során sem szakértelem, sem idő nem áll rendelkezésre színszűrők, polárszűrők alkalmazására a nagytömegben érkező nyomok jobb vizuális láthatóságának javítására.

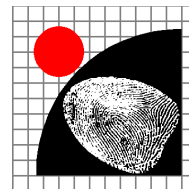
A tesztnyomatok



Csak olyan nyomattal lehet dolgozni, melyen megtalálhatók a nyom minuciapontjainak megfelelő pontok. A korábbi nyom minuciapontszámokat úgy is értelmezhetjük, hogy a nyomon és a nyomaton megtalálható minuciapontok közös része - a párba állítható pontok száma - legyen a táblázatban megadott érték.

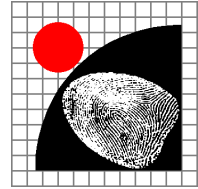
Egy AFIS/ADIS rendszer teljesítményét erősen befolyásolja, hogy a feldolgozandó nyomatok milyen minőségűek. Az általuk alkalmazott képfeldolgozási és alakfelismerő algoritmusok hatékonysága, -melyek az automatikus minuciafelismerésre vonatkoznak, - erősen függenek a képminőségtől, képdinamikától, azaz a nyomatolási technikától. Ez a képfeldolgozási, alak-felismerési algoritmus általában paraméterezzhető, és a gyártó által igazítható a napi gyakorlatunkhoz. A „helyes” eredmény érdekében célszerű egy reprezentatív nyomat mintát a gyártó rendelkezésére bocsátani a mérés előtt pár hónappal. Természetesen garantálni kell, hogy a mérés hasonló tesztanyaggal történik majd.

A szakértői munka



A gyártó és a felhasználó biztosan egyetért abban, hogy a rendszert jól ismerő szakértővel kell tesztelni. Ezt a szakértőt, - ha őt a gyártó biztosítja, - akkor „objektívvé” tették ezt a tényezőt. Tehát a mérést a gyártó által biztosított szakértő közreműködésével kell és szabad végezni.

A mérés és a valóság közötti különbség



Hiába állítottuk össze a tesztanyagunkat a valóságos gyakorlatunknak megfelelően, a kapott eredmény mégis eltér attól, amit majd a gyakorlati alkalmazás során tapasztalni fogunk. mert a nyomatháttérünk sok, nyomatolástechnikailag hibás nyomatokat tartalmaz.

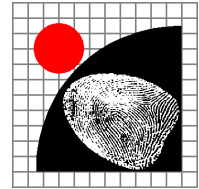
Ezekből néhányat megmutatunk. Ujjnyomatokon demonstráljuk a nyomatolási hibákat, nem tenyéren, praktikus okok miatt: a tenyér területe nagy, a képi információk nehezebben kezelhetők.

A technikailag helyes elkészített nyomat a következőképpen néz ki: a teljes ujj felületét mutatja, a fodorszálak jól elválnak, mert a barázdákat nem tölti ki a festék, torzításokat nem tartalmaz, mindig azonos irányból vannak „begörgetve”,



nyomatolás-technikailag megfelelő nyomat

Nyomatolás-technikai problémák



A leggyakoribb nyomatolás-technikai problémák:

- kevés festék, vagy a verejtékezés miatt nem tapadt fel a festék
- túl sok festék, emiatt a fodorszálok közötti részt is kitölti
- részben befestékezett ujj
- nem beforgatott nyomat (ujjnál)
- tenyérynnyomatok esetében a festékhenger hibás használata miatti nyomattorzulás



alacsony festékezetségű nyomat



túlfestékezett nyomat

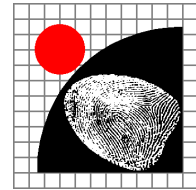


festékhiányos nyomat



nem beforgatott nyomat

A bőr minőségéből adódó problémák



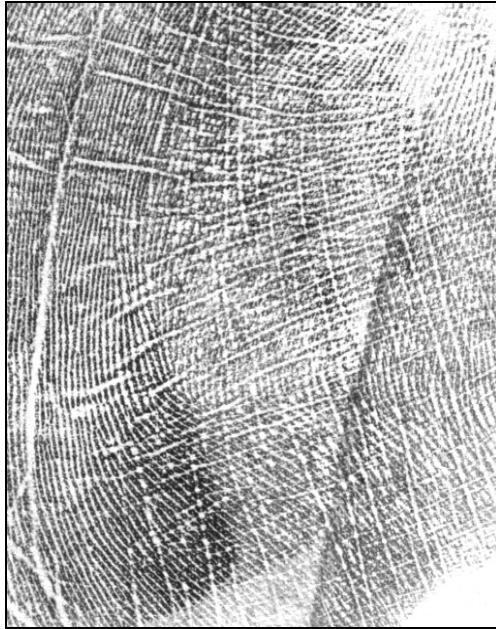
A nyomatháttér gyengébb minőségének a nyomatolás-technikai problémák mellett magában a bőrfelületben keresendő.

Annak ellenére, hogy jó a nyomatolási technika, mégsem készíthető jó nyomat, mert a bőr ráncos, zsugorodott, repedezett, vagy esetleg valamilyen betegségben szenved. Ujjnyomatok esetében ennek előfordulása véletlenszerű, csak az életmódtól, betegségektől, szakmától, illetve a családi szerepektől függ (pl. nőknél a mosogatás).

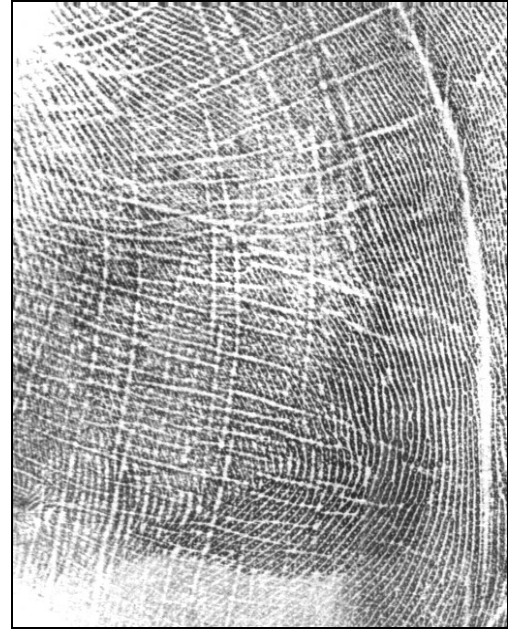


„rácós” nyomat

Tenyérnyomatok esetében az ilyen jellegű „bőrhibáknak” anatómiai okai is vannak. A thenar terület az anatómiai sajátosságok miatt eleve ráncos. Erre mutat példát a következő néhány ábra.



thenar területéről származó nyomat



thenar területéről származó nyomat



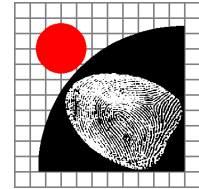
thenar területéről származó nyomat



thenar területéről származó nyomat

Az ilyen jellegű nyomatok - ellentétben az ujjnál tapasztalható véletlen előfordulással, - tenyérynymatok esetében előfordulásuk szisztematikus.

Összefoglalás

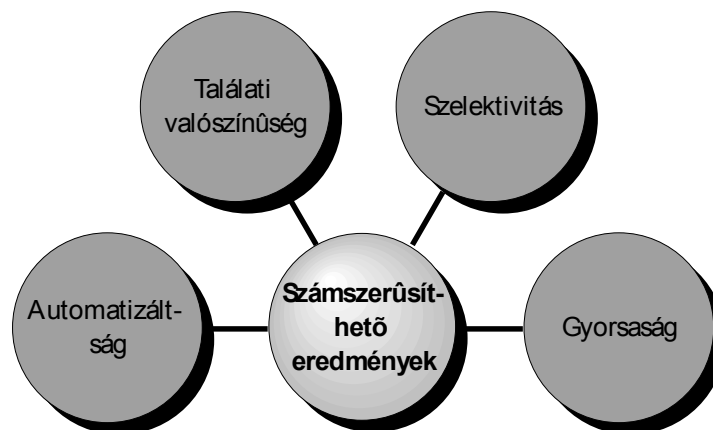


Jelen munkánkban egy olyan vizsgálati módszert állítottunk össze tenyérnyomat azonosító rendszerekhez, mely nemcsak több rendszer összehasonlítására alkalmas, hanem elsősorban arról ad képet, hogy a napi bűnügyi-technikai munkában milyen eredményeket várhatunk egy tenyérnyomat azonosító rendszertől.

Azt javasoltuk, hogy a mérés során a napi gyakorlatot kell modellezni, azaz a tesztnyomok, tesztnyomatok összeállítása a napi gyakorlatot tükrözze, a szakértőtől elvárt tevékenység pedig a tömeges napi munkának legyen megfelelő. Csak példaképpen:

- A napi szakértői munkában a kandidátuslista kiértékelésekor a „NEM AZONOS” kimondásának igénye fordul elő a leggyakrabban, és ez **a legidőigényesebb**. Az a rendszer, mely az **azonosság** megállapításához minden segítséget megad, de a **nem azonosság** kimondását kevésbé támogatja, a gyakorlati munkában szinte használhatatlan lesz.
- Az a rendszer, mely a nyomok feldolgozásához igen sok szakértői beavatkozást igényel, mint pl. egy grafikus editor intenzív használata, vagy színszűrők, polárszűrők alkalmazása a képvétel során, a gyakorlati munkában, - ahol a rendelkezésre álló idő szűkös, - más eredményt ad, mint a benchmark mérés során.

A számszerűsíthető eredmények méréséhez javaslatot adtunk a tesztnyomok, tesztnyomatok összeállításához, az automatizáltság mértékének méréséhez, valamint a mérést végző személyekre.



Nem adtunk javaslatot az eredmények kiértékelésére. Ennek az oka az, hogy az eredmények alapján történő rendszer megválasztása igen sok egyéb tényezőtől is függ, melyekre általános szabályokat nem lehet felállítani (hitelesség, bizalom, ár, support, országok közötti kapcsolatok, rendőri együttműködés, a mért eredmények súlyozása, pl. a sebesség fontossága, stb.).