

AFIS z perspektywy 25 lat doświadczeń

podinsp. Beata Krzemińska
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0006-4961-6852
e-mail: beata.krzeminska@policja.gov.pl

mł. insp. dr Edyta Kot
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0006-2272-7085
e-mail: edyta.kot@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł omawia 25-letnią ewolucję systemu AFIS od prostego narzędzia wspomagającego pracę biegłych daktyloskopii do zaawansowanej platformy wykorzystywanej nie tylko w kryminalistyce i wskazuje kierunek rozwoju technologii biometrycznych. Daktyloskopijne algorytmy biometryczne przeobraziły się w technologie multibiometryczne zapewniające coraz dokładniejsze i szybsze dopasowania. Powyższe możliwe jest dzięki implementacji rozwiązań AI (sztucznej inteligencji), które potrafią w czasie rzeczywistym rozpoznawać nie tylko palce i dłonie, ale również twarz, tęczę, głos, tatuaże, a także wzajemne korelacje zachodzące między nimi. Jest to obszar, który nieustannie się rozwija pod kątem infrastrukturalnym, jak i umiejętności do współdziałania z innymi systemami zewnętrznymi w zakresie wymiany danych, definiowanej jako interoperacyjność. Pomimo rosnącej automatyzacji kluczowym i niezmiennym jest fakt, że wszelkie decyzje dotyczące przetwarzania danych w systemach biometrycznych nadal leżą w gestii człowieka.

Słowa kluczowe: AFIS, daktyloskopia, dane biometryczne, Eurodac, Prüm, sztuczna inteligencja, AI

Wstęp

Pierwotnym przeznaczeniem systemu AFIS (ang. *Automated Fingerprint Identification System*) było wsparcie biegłych daktyloskopii w procesie wykrywania sprawców przestępstw oraz identyfikacji osób i zwłok. W czasie tworzenia zbioru nie zakładano, że będzie to impuls do rozwoju technologii biometrycznych na tak szeroką skalę. Zdobywane doświadczenia stawały się sukcesywnie motorem zmian, nie tylko w identyfikacji kryminalistycznej, ale również w uwierzytelnianiu dostępu do telefonów, komputerów, budynków, banków, płatności oraz zabezpieczaniu dokumentów. Z kolei daktyloskopijne algorytmy biometryczne dały podwaliny dla rozwoju innych technologii biometrycznych takich jak: rozpoznawanie twarzy, tęczy oka, głosu, tatuaży. Wraz z powiększaniem się baz danych rosły oczekiwania na szybsze, dokładniejsze i wielodzielnicowe kojarzenie danych. Zapoczątkowało to poszukiwanie rozwiązań multibiometrycznych z powodzeniem wykorzystywanych do zarządzania tożsamością i identyfikacji osób w czasie rzeczywistym.

W Polsce w ciągu ostatnich 25 lat, system AFIS rozwijał się nie tylko technologicznie, ale również rozszerzał obszar swego działania, zarówno pod kątem rozbudowy infrastruktury na terenie całego kraju, jak również rozbudowy funkcjonalności, ukierunkowanych na interoperacyjność z innymi systemami zewnętrznymi.

Podstawy prawne funkcjonowania systemu AFIS

Zgodnie z art. 21h Ustawy o Policji (Dz. U. z 2025 r. poz. 636,718) Komendant Główny Policji prowadzi zbiór automatycznie przetwarzający dane daktyloskopijne, w którym są gromadzone i przetwarzane informacje o obrazach linii papilarnych osób, niezidentyfikowanych śladach ujawnionych i zabezpieczonych na miejscu przestępstwa oraz śladach, które mogą pochodzić od osób zaginionych. „Dane daktyloskopijne” należy rozumieć jako „obrazy linii papilarnych palców lub dłoni” pochodzące od osoby (karty daktyloskopijne) lub z miejsca zdarzenia (ślady daktyloskopijne). Baza danych tego systemu podzielona jest

na trzy główne zbiory danych daktyloskopijnych, a mianowicie:

1. Zbiór Rejestracji Kryminalnych, w którym przetwarzane są dane:
 - osób podejrzanych lub podejrzanych o popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego,
 - nieletnich dopuszczających się czynów zabronionych przez ustawę jako przestępstwa ścigane z oskarżenia publicznego,
 - osób stwarzających zagrożenie życia, zdrowia lub wolności seksualnej innych osób (osób z zaburzeniami psychicznymi),
 - osób, co do których istnieje podejrzenie związku ze zdarzeniami o charakterze terrorystycznym,
 - oskarżonych lub skazanych za popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego,
 - osób poszukiwanych.
2. Zbiór Rejestracji Administracyjnych, w którym przetwarzane są dane:
 - cudzoziemców, od których zostały pobrane odciski linii papilarnych w sytuacjach, o których mowa w art. 35 ust. 2, art. 324 pkt 1 i art. 394 ust. 3 ustawy z dnia 12 grudnia 2013 r. o cudzoziemcach lub art. 30 ust. 1 pkt 3, art. 92 ust. 1 i art. 114 ust. 1 ustawy z dnia 13 czerwca 2003 r. o udzielaniu cudzoziemcom ochrony na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. z 2025 r. poz. 1079, 1794, z 2026 r. poz. 203), lub art. 73a ustawy z dnia 14 lipca 2006 r. o wjeździe na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, pobycie oraz wyjeździe z tego terytorium obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej i członków ich rodzin (Dz. U. z 2024 r. poz. 633, 1688, z 2025 r. poz. 619).
3. Zbiór Eliminacyjny, w którym przetwarzane są dane:
 - policjantów i pracowników Policji w celu wyeliminowania śladów linii papilarnych pozostawionych przez nich na miejscu zdarzenia.

W zbiorach danych daktyloskopijnych przetwarza się informacje, w tym dane osobowe zawarte na kartach daktyloskopijnych sporządzonych przez organy ścigania, takie jak: Policja, Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencja Wywiadu, Straż Graniczna, Żandarmeria Wojskowa.

Zbiór Rejestracji Kryminalnych prowadzony jest na potrzeby identyfikacji niezidentyfikowanych śladów linii papilarnych (wykrywanie sprawców przestępstw), nieznanych osób, nieznanych zwłok oraz osób zaginionych. Dane z tego zbioru uczestniczą również w automatycznych międzynarodowych przeszukaniach prowadzonych na mocy Decyzji Prüm (Decyzja Rady 2008/615/WSiSW i 2008/616/WSiSW), czy umowy między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki (Dz.U. z 2019 r. poz. 2038). Międzynarodowa wymiana danych daktyloskopijnych realizowana jest w tak zwanych dwóch krokach (Krzemińska, 2018, PK):

- krok I – automatyczna wymiana danych referencyjnych i daktyloskopijnych pomiędzy systemami AFIS zlokalizowanymi w państwach UE,
- krok II – wzajemne przekazywanie dalszych danych osobowych i innych informacji, które są dostępne

w odniesieniu do danych referencyjnych, gdy zostanie stwierdzona zgodność danych biometrycznych w ramach kroku I.

Zbiór Rejestracji Administracyjnych prowadzony jest na potrzeby realizacji unijnej polityki azylowej, czyli wymiany danych daktyloskopijnych z systemem Eurodac na mocy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania odcisków palców w celu skutecznego stosowania Rozporządzenia (UE) nr 604/2013 w sprawie ustanowienia kryteriów i mechanizmów ustalania państwa członkowskiego odpowiedzialnego za rozpatrzenie wniosku o udzielenie ochrony międzynarodowej złożonego w jednym z państw członkowskich przez obywatela państwa trzeciego lub bezpaństwowca oraz w sprawie występowania o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) nr 1077/2011 ustanawiające Europejską Agencję ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (Dz.U. UE. L180 z 2013 r.) – (Krzemińska, 2018, PK).

Architektura systemu AFIS na przestrzeni 25 lat

Uruchomienie systemu AFIS MethaMorpho v. 2.8.14 nastąpiło w 2000 roku (Moszczyński, 2009). W pierwszej kolejności zainstalowana została Jednostka Centralna systemu AFIS (JC AFIS) na serwerach mieszczących się w ówczesnym Wydziale Daktyloskopii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji oraz pierwsze centralne stanowiska robocze. Stanowiska robocze służyły do wprowadzania danych z kart daktyloskopijnych i obrazów śladów linii papilarnych (w tamtym czasie pochodzące tylko od palców). Od początku przyjęto, że system AFIS będzie funkcjonował w topologii gwiazdy. Oznaczało to, że z JC AFIS zlokalizowaną w Warszawie, łączyć się będą centralne i zdalne stacje robocze oraz inne urządzenia zewnętrzne. W pierwszej kolejności w wojewódzkich laboratoriach kryminalistycznych (lk kwp/KSP) uruchomiono zdalne stanowiska komputerowe. Następnie w jednostkach policyjnych na terenie całego kraju rozpoczęły się prace w zakresie instalowania urządzeń do szybkiej identyfikacji osób oraz potwierdzania ich tożsamości, tj. MorphoTouch'e, MorphoRapid'y oraz czytniki L1 (Kot, Tomaszycy, 2015).

Nowe perspektywy rozwojowe otworzyły się w roku 2004, w chwili gdy Polska stała się członkiem Unii Europejskiej (UE) oraz zobowiązała się do wzmocnienia wschodniej granicy, będącej jednocześnie granicą zewnętrzną UE. Wówczas system AFIS został wyposażony w moduł Eurodac. Od tego momentu rozpoczęła się pierwsza międzynarodowa wymiana danych z unijnym systemem Eurodac (Krzemińska, 2018). Równolegle w tym samym czasie rozpoczęło się zasilanie bazy danych cyfrowymi kartami daktyloskopijnymi sporządza-

nymi na LiveScanner'ach i wprowadzanie obrazów dłoni do systemu (Krzemińska, 2018, PK).

Do 2010 r. systemy biometryczne mocno ewaluowały i w konsekwencji polski system AFIS został zmodernizowany do AFIS MetMorpho v. 4.0. W ramach tej modernizacji system został wyposażony w programowy moduł biometryczny (MetaMatcher). Wszystkie wprowadzone obrazy linii papilarnych zakodowano wówczas nowymi algorytmami. Wcześniej odbywało się to przy użyciu kart FCP (rozwiązanie sprzętowe). Nastąpiła również migracja danych z obiektowych baz Versant do relacyjno-obiektowych baz Oracle (Krzemińska, 2018, PK).

Zmiany w Unii Europejskiej będące wynikiem globalizacji (np. swoboda przemieszczania się, akty terrorystyczne, przestępczość transgraniczna) zainicjowały nowe wyzwania w obszarze przestrzeni wolności, bezpieczeństwa i sprawiedliwości. Państwa UE rozpoczęły prace wymierzone przeciwko przestępczości terrorystycznej oraz poważnej przestępczości transgranicznej, które znalazły odzwierciedlenie w Decyzjach Prüm. W konsekwencji system AFIS został rozbudowany o interfejs Prüm i w listopadzie 2015 roku (Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2015/2009) rozpoczęła się automatyczna wymiana danych daktyloskopijnych z pierwszymi państwami UE (Krzemińska, 2018, PK). Wymiana ta cały czas prowadzona jest w topologii pełnej siatki (ang. *full mesh*), a połączenia z kolejnymi krajami zestawiane są sukcesywnie (Krzemińska, 2018). Do końca września 2025 r. Polska uruchomiła współpracę w tym zakresie z następującymi państwami UE: Austrią (AT), Słowacją (SK), Republiką Czeską (CZ), Bułgarią (BG), Litwą (LT), Belgią (BE), Maltą (MT), Cyprzem (CY), Niemcami (DE), Słowenią (SI), Rumunią (RO), Węgrami (HU), Holandią (NL), Szwecją (SE), Hiszpanią (ES), Finlandią (FI), Estonią (EE), Luksemburgiem (LU), Portugalią (PT), Danią (DK), Chorwacją (HR), Grecją (GR) i Wielką Brytanią (GB – na podstawie Decyzji Rady 2020/1188).

Wyeksploatowanie sprzętu komputerowego, zwiększające się koszty utrzymania systemu, spadająca wydajność (w związku z rozbudową baz danych), wydłużający się czas oczekiwania na wynik, a także starzejące się algorytmy, wymusiły konieczność kolejnej modernizacji systemu AFIS. W 2021 roku polska Policja stała się właścicielem systemu MBIS 4.4 (ang. *Morpho Biometric Identification Solution*) nadal nazywanym systemem AFIS. Wówczas było to jedno z czołowych innowacyjnych rozwiązań w obszarze biometrii identyfikacyjnej. Powstało w wyniku współpracy firm: francuskiej Morpho (Safran) i amerykańskiej MorphoTrak, specjalizujących się w rozwiązaniach multi-biometrycznych.

AFIS/MBIS zaoferował znaczną poprawę dokładności i szybkości dopasowań danych daktyloskopijnych, zwiększając tym samym możliwości wykrywcze i identyfikacyjne osób. Zaoferował użytkownikowi końcowemu wielozadaniowy interfejs GUI (ang. *Graphic User Interface* – Graficzny Interfejs Użytkownika Końcowego składający się ikon ułatwiających przetwarzanie danych), pozwalający na realizację wielu zadań jed-

nocześnie, poprzez równoległe uruchamianie różnych funkcjonalności (np. praca ze śladem, z kartą lub weryfikacja przeszukań) oraz możliwość płynnego przełączania się między ekranami odpowiedzialnymi za realizację poszczególnych czynności.

Oprogramowanie MBIS jest zgodne z architekturą wielowarstwową, co usprawnia współpracę pomiędzy modułami systemu oraz zapewnia jego skalowalność, łatwiejsze diagnozowanie i usuwanie błędów. Ponadto, zwiększono pojemność baz danych i wydajność systemu (szybszy dostęp do zapisanych informacji), a także zachowuje wszystkie dotychczasowe procesy biznesowe i funkcjonalności dostosowując je do przetwarzania rozszerzonego modelu danych (utworzenie bazy eliminacyjnej i przetwarzanie dodatkowych danych alfanumerycznych z kart daktyloskopijnych). MBIS zwiększa również dzienne limity wykonywanych transakcji (przeszukań), posiada menedżera licencji zarządzającego dostępem do aplikacji frontend'owych i backend'owych stacji centralnych oraz zdalnych. MBIS jest przygotowywany do interoperacyjności z innymi systemami zewnętrznymi (np. SIS – ang. *Schengen Information System* wprowadzony Rozporządzeniem PEiR (UE) 2018/1861) oraz do automatycznej międzynarodowej wymiany danych z bazą FBI (Dz.U. z 2019 r. poz. 2402). Dodatkowo system posiada moduł MBSS6 (ang. *Morpho Biometric Storage and Search engine ver. 6x*) wyposażony w zaawansowane algorytmy do identyfikacji multibiometrycznej. Został on wysoko oceniony przez Narodowy Instytut Norm i Technologii (NIST – ang. *National Institute of Standards and Technology*) w zakresie porównań odcisków palców i dłoni. Wyniki tych badań zostały opublikowane w raporcie NISTIR 7859 (<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf> - dostęp: 16.10.2025). Odpowiada on za kodowanie wyodrębnionych minucji (cech szczególnych linii papilarnych takich jak: początek lub zakończenie linii, rozwidlenie, złączenie itp.), segmentację obrazów, sprawdzanie sekwencji i tworzenie szablonów. Zawiera także bazę szablonów biometrycznych i realizuje wszystkie rodzaje przeszukań:

- TPTP – karta (palce)/karta (palce),
- TPUL – karta (palce)/NN ślad palca,
- PPUP – karta (dłoń)/NN ślad dłoni,
- LTTP – ślad palca/karta (palce),
- LPPP – ślad dłoni/karta (dłoń),
- LTUL – ślad palca/NN ślad palca,
- LPUP – ślad dłoni/ NN ślad dłoni.

Ponadto zarządza kolejkami, odpowiednio alokuje zasoby i usługi, zbiera informacje statystyczne z poszczególnych węzłów i udostępnia je narzędziom raportującym. Wraz z modernizacją systemu powstało pierwsze środowisko testowo-szkoleniowe zawierające wszystkie funkcjonalności środowiska produkcyjnego. W środowisku testowym w pierwszej kolejności odbywają się modyfikacje systemu lub czynności naprawcze po zdiagnozowaniu błędów aplikacji. Wgrywane są wyizolowane zmiany/poprawki oraz analizowany jest ich wpływ na działanie systemu, a po pozytywnym przejściu testów, poprawki wdrażane są do systemu produkcyjnego. Pozwala to na zachowanie stabilności

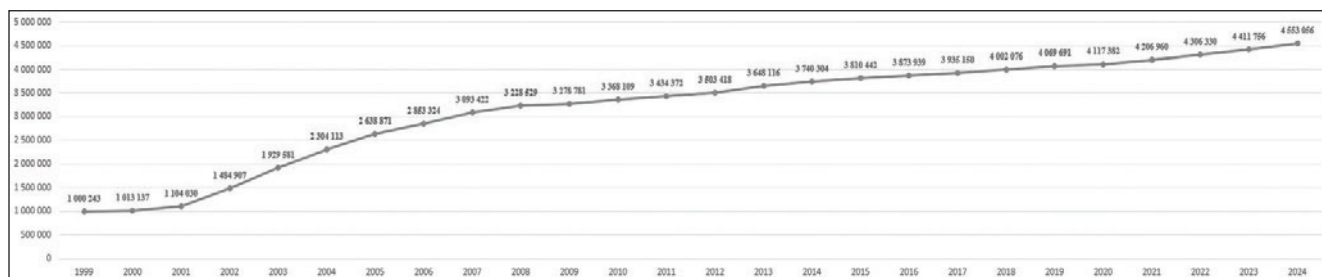
pracy systemu MBIS i wpływa na lepszą ochronę danych bez ponoszenia zbędnego ryzyka. Środowisko testowe pełni również rolę edukacyjną umożliwiając prowadzenie szkoleń dla pracowników. Osoby szkolące się mogą eksperymentować bez ograniczeń i testować różne scenariusze postępowania korzystając z danych testowych (sztucznie wygenerowanych lub rzeczywistych zanonimizowanych).

Od ostatniej modernizacji systemu AFIS minęły 4 lata, a w planach jest już kolejna. Tym razem implementowane będą funkcjonalności przesyłania i przetwarzania danych osób na potrzeby Recast EURODAC (Rozporządzenie PEiR (UE) 2024/1358), którego wdrożenie powinno zakończyć się do 12 czerwca 2026 r. Poszerzony zostanie zakres danych przesyłanych do EURODAC, m. in. o: wizerunek twarzy, skan dokumentów tożsamości/podróży. Część z nich (np. wizerunek twarzy) będzie zapisywana w bazie danych AFIS, ale nie będzie jeszcze komponentem używanym w przeszukaniach.

W roku 2027 rysują się kolejne prognozy rozwoju dla systemu AFIS w związku z wejściem w życie Rozporządzenia Prüm II (Rozporządzenie PEiR (UE) 2024/982). Procedura wymiany danych pozostanie bez zmian, jednakże zmianie ulegną kanały przesyłania informacji. Systemy AFIS w państwach UE oraz Europol (Agencja Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Ścigania) będą łączyły się ze sobą za pośrednictwem centralnego routera Prüm, którego administratorem będzie agencja eu-LISA (Agencja Unii Europejskiej ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bez-

kart daktyloskopijnych, o możliwie najlepszej jakości. Początkowo skanowano karty tuszowe, ale w miarę rozwoju technologii zaczęto pozyskiwać karty z Live-Scanner'ów. Wstępnie przyjęto założenie, że dla każdej osoby przechowywana będzie jedna karta cyfrowa zawierająca 10 najlepszych obrazów papilarnych z przetaczanych palców. W trakcie wprowadzania danych do systemu obrazy linii papilarnych przetwarzanych palców porównywane były z płaskimi odbitkami kontrolnymi. Rozwój algorytmów kodujących nie tylko poprawił możliwość klasyfikacji danych, ale również przyspieszył ich przetwarzanie. Bazy danych szybciej rozwijały się zarówno pod kątem ilościowym, jak i zakresem wprowadzanych informacji. Rozpoczął się proces wprowadzania odbitek kontrolnych oraz obrazów linii papilarnych dłoni (PP), a następnie wszystkich fizycznych kart daktyloskopijnych (TP) sporządzonych dla danej osoby, tworząc multirejestracje (Krzemińska, 2018, PK).

Na rycinie 1 zaprezentowano przyrost bazy kart daktyloskopijnych od początku funkcjonowania systemu AFIS. Wykres ten nie odzwierciedla liczby przetwarzanych obrazów. Należy pamiętać, że karta daktyloskopijna (TP) nie zawsze zawiera 10 obrazów palców przetoczonych i 10 obrazów płaskich, gdyż wśród nich mogą znajdować się palce (lub dłonie) zabandażowane lub amputowane. Zaprezentowana statystyka dotyczy całej bazy danych AFIS (zbioru kryminalnego, administracyjnego i eliminacyjnego). Z kolei rycina nr 2 obrazuje ilość wprowadzanych kart daktyloskopijnych. Aby system spełniał wymogi bezpieczeństwa danych



Ryc. 1. Baza kart daktyloskopijnych (stan na koniec 2024 roku)

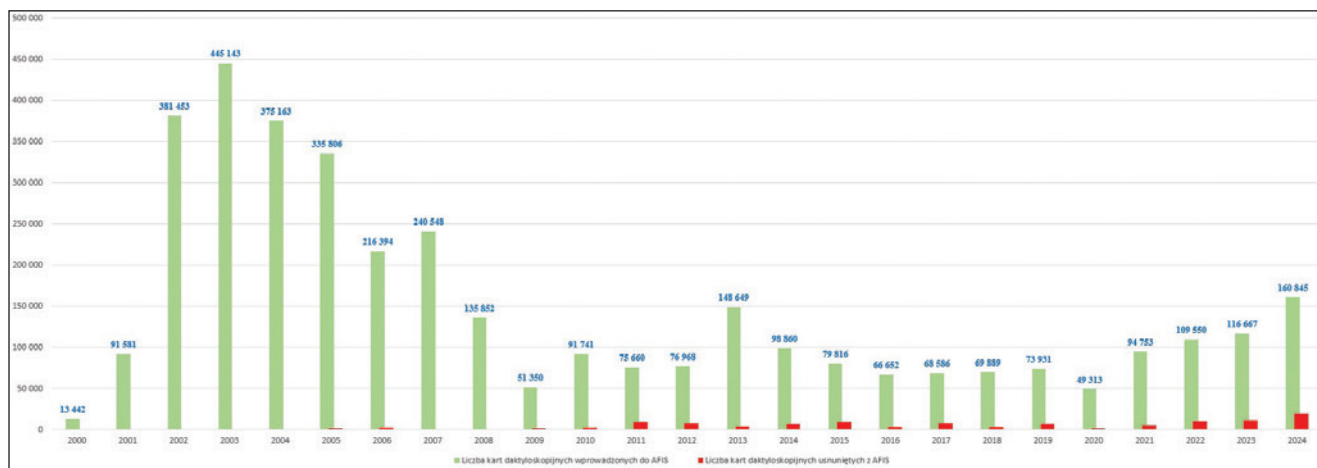
pieczeństwa i Sprawiedliwości – Rozporządzenie PEiR (UE) 2018/1726). Zwiększy się zakres automatycznie wymienianych danych o wizerunek twarzy. W tym celu w bazie danych AFIS powstanie nowy zbiór wizerunków twarzy oraz zostanie zaimplementowany nowy moduł biometryczny posiadający algorytmy rozpoznawania twarzy.

Wykorzystanie baz danych systemu AFIS

Głównym zadaniem systemu AFIS jest wspomaganie biegłego daktyloskopii w procesie identyfikacyjnym i de facto wykrywczym. Efektywność w tym obszarze ulega zwiększeniu wraz ze wzrostem bazy kart daktyloskopijnych. Dlatego od początku istnienia systemu bardzo duży nacisk kładziony był i jest na digitalizację

osobowych, celowości, legalności, dane są wprowadzane do bazy wówczas, gdy spełnione są ustawowe przesłanki i usuwane, po ustaniu przesłanek do dalszego ich przetwarzania.

Trudniejszym wyzwaniem jest przeprowadzenie podobnych analiz w zakresie przetwarzania śladów daktyloskopijnych. Można by rzec: przecież ślad to jeden obraz. Jest to prawda, ale kluczowe jest pytanie „na jakim etapie przetwarzania śladu należy zbierać dane do analizy statystyczne?”. Czy do opracowań statystycznych liczyć nowy ślad linii papilarnych palca (LT) lub dłoni (LP) wprowadzany przez biegłego (wyodrębniony z kilku znajdujących się na folii daktyloskopijnej na lub zdjęciu), czy ślad zdiagnozowany jako niezidentyfikowany (NN): palca (UL) lub dłoni (UP), czy jego wersję kodowania, która uczestniczyła w prze-

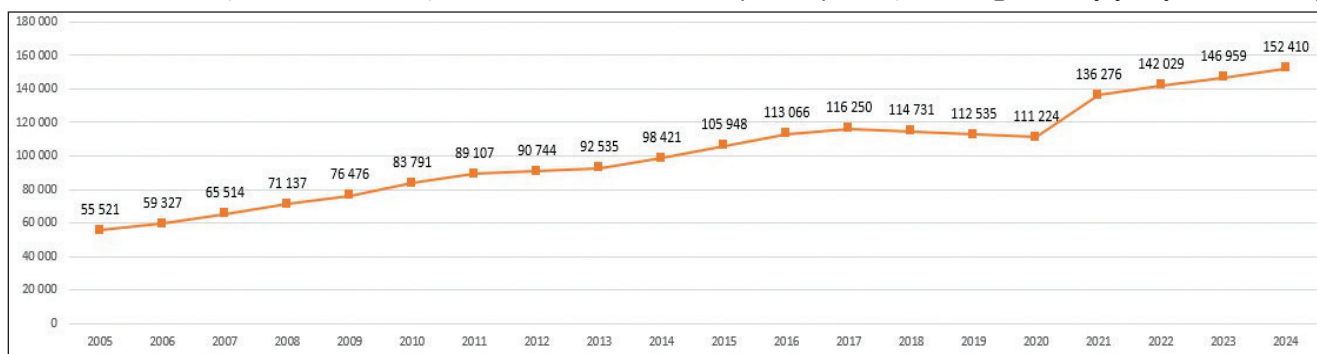


Ryc. 2. Liczba kart daktyloskopijnych wprowadzonych i usuniętych w danym roku

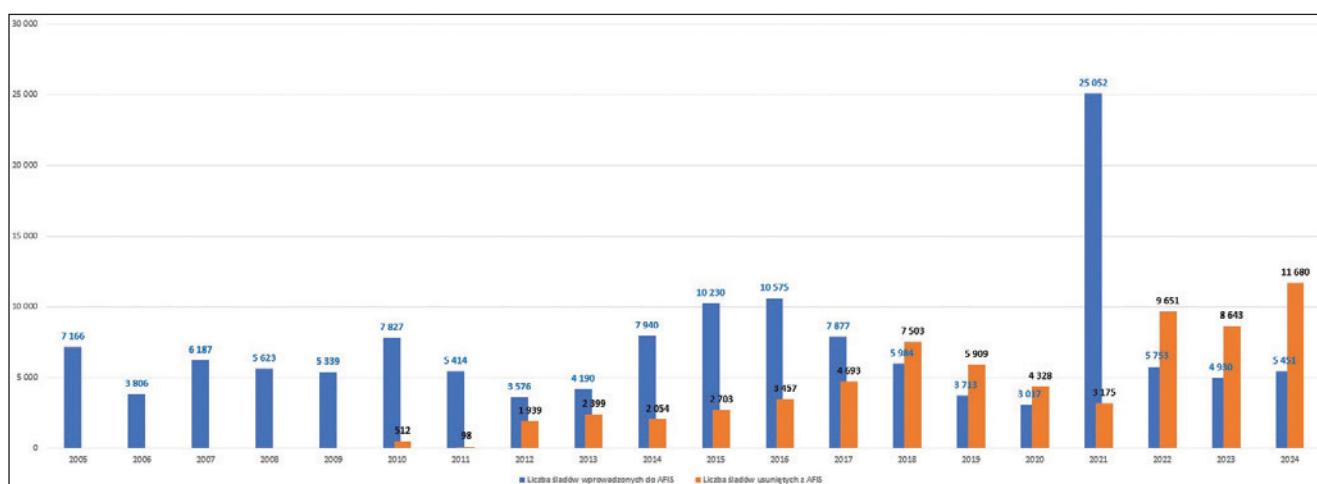
szukaniach? Na początku system wyraźnie rozróżniał ślady LT (LP) od UL (UP). Obecnie możliwość wielozadaniowej pracy systemu, pozwala biegłemu wysłać wiele wersji tego samego śladu z różnym zestawem minucji na przeszukanie z matcherem (zbiorem zakodowanych śladów NN). Biegły może również zdecydować, które kodowanie (lub ile kodowań) zostanie dodane

Na rycinie nr 3 zestawiono roczne zmiany stanu ilościowego w bazie śladów linii papilarnych (dane od 2005 r.), zaś dynamikę ich wprowadzania i usuwania prezentuje rycina nr 4.

Do bazy danych wprowadzane są ślady linii papilarnych, które można zakwalifikować jako pochodzące od opuszki palca (w szczególności jej części centralnej)



Ryc. 3. Baza śladów daktyloskopijnych (stan na koniec 2024 roku)



Ryc. 4. Liczba śladów daktyloskopijnych wprowadzonych i usuniętych w danym roku

do matchera jako NN ślad. W ten sposób jeden fizyczny ślad (LT) może być policzony wielokrotnie jako UL. Należy pamiętać, że układ minucji odgrywa ogromną rolę zwłaszcza w przypadku kodowania obrazu zawierającego niewielki obszarowo fragment śladu, dodatkowo o słabej jakości.

lub dłoni (o ile możliwe jest określenie jej fragmentu). Warunkiem ich rejestracji jest możliwość wstępnego wyznaczenia co najmniej 8 cech szczególnych rozpoznawanych przez system AFIS, tzw. „minucji AFIS-owych” (w przypadku śladów palców) oraz co najmniej 20 takich cech w odniesieniu do śladów dłoni. Ślady linii

papilarnych przetwarzane w bazach danych podlegają usunięciu po upływie okresu przedawnienia karalności przestępstwa, po ustaleniu miejsca pobytu osoby zaginionej albo po upływie 55 lat od dnia ich wprowadzenia do bazy, zgodnie z art. 21m ustawy o Policji.

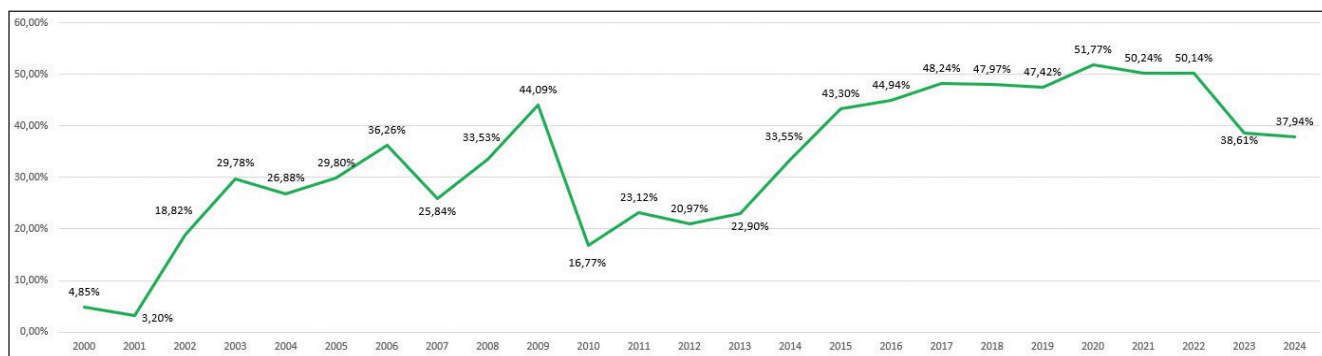
Analizując dane zaprezentowane na rycinie 4, warto zwrócić uwagę na rok 2021, czyli czas ostatniej modernizacji systemu. W prezentowanym zestawieniu statystycznym odzwierciedlenie znalazła dokonana w tym czasie migracja danych do MBIS, ułożenie ich w nowych obszarach bazy danych, ponowne zakodowanie obrazów oraz umożliwienie wprowadzania wielu wersji śladów. Konsekwencją tych działań był znaczny wzrost usunięć danych obserwowany w latach następnych.

Procentowy udział pozytywnych wyników (HIT) w odniesieniu do przeszukań karta/karta na przestrzeni 25 lat przedstawiono na rycinie 5. W prezentowanym zestawieniu nie zostały ujęte wyniki przeszukań z urządzeń mobilnych służących do szybkiej identyfikacji osób. Na podstawie zestawionych danych można

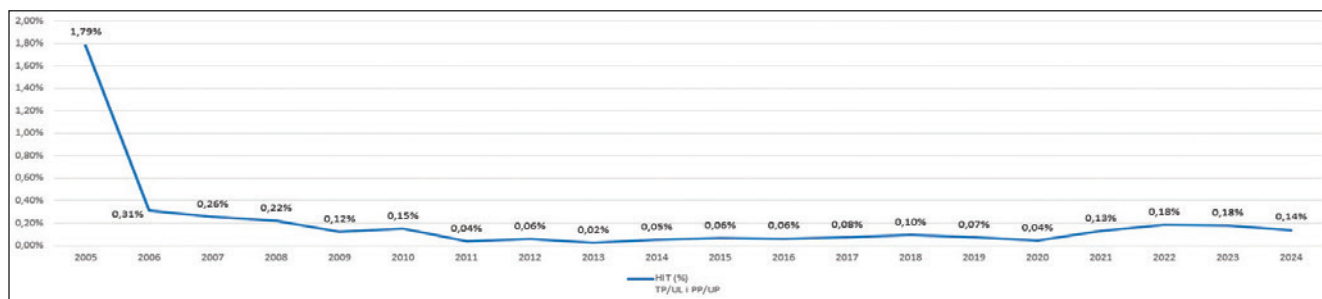
stwierdzić, że liczba pozytywnych identyfikacji wzrasta wraz z powiększaniem zawartości bazy danych.

Obecnie każda wprowadzana karta (TP) automatycznie przesyłana jest na przeszukiwanie z NN śladami. Przy tego typu przeszukiwaniach największa wykrywalność miała miejsce na początku uruchomienia przeszukań karta/ślad - rycina 6. Aktualnie wykrywalność utrzymuje się na porównywalnym poziomie. W 2024 r. zidentyfikowano 383 NN ślady (299 UL i 84 UP) z wykonanych 273 335 weryfikacji TP/UL i PP/UP.

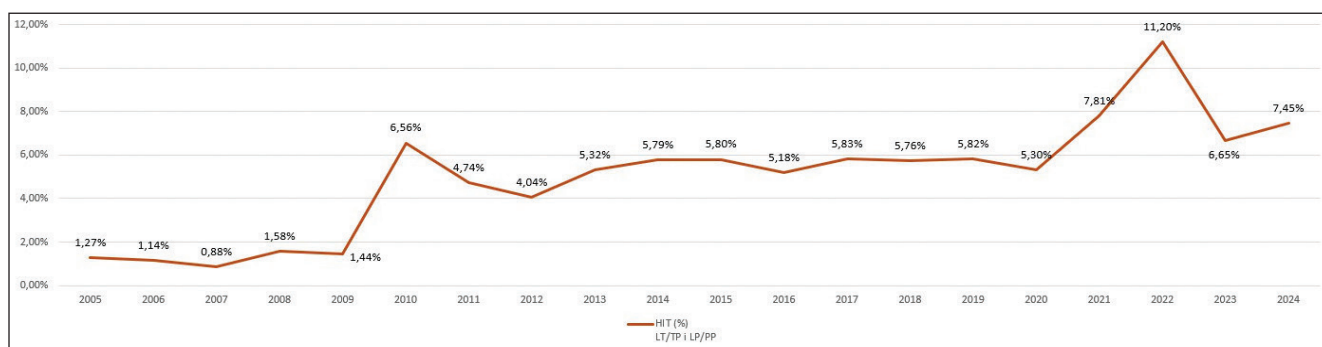
Zdecydowanie lepsze rezultaty obserwowane są przy przeszukiwaniach ślad/karta, zwłaszcza w okresach, które zbiegały się z modernizacją systemu, tj. w roku 2010 i 2021/2022 (rycina 7). W okresach tych obrazy kodowane i porównywane były przy użyciu nowych algorytmów biometrycznych. Przeszukiwania wówczas prowadzono nie tylko dla nowo wprowadzanych śladów, ale również wykonywano powtórne przeszukiwania dotychczas niezidentyfikowanych śladów. W 2022 r. zweryfikowano 26 386 rezultatów przeszukań LT/



Ryc. 5. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji TP/TP



Ryc. 6. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji TP/UL i PP/UP

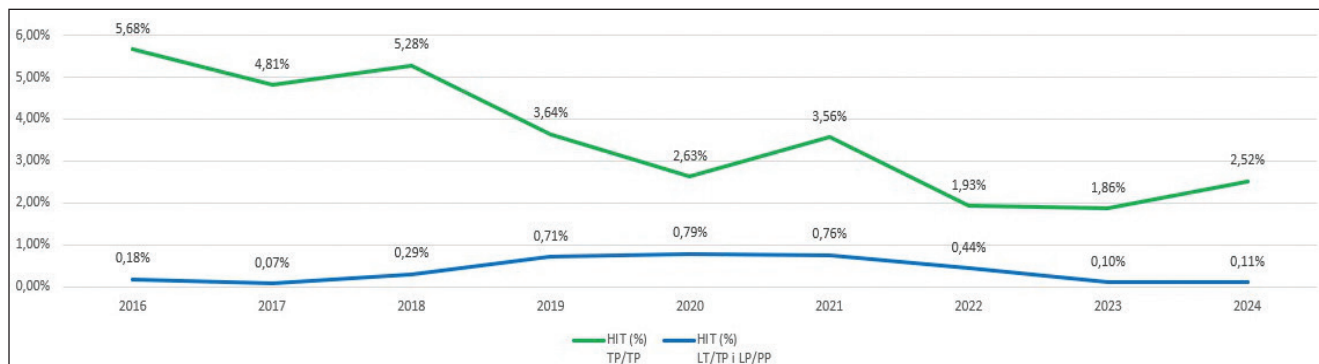


Ryc. 7. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji LT/TP i LP/PP

TP i LP/PP, w których otrzymano 2 956 wyników HIT (dla 2 567 palców i 389 dłoni). Wykrywczość w 2024 r. to 27 865 weryfikacji i 2 076 śladów wykrytych (1 757 palców i 319 dłoni).

Od listopada 2015 r. Polska prowadzi międzynarodową wymianę danych daktyloskopijnych w ramach Decyzji Prüm. Przeszukania te realizowane były i są na wniosek jednostki prowadzącej postępowanie karne lub identyfikacyjne. Na rycinie 8 zestawiono pro-

ces identyfikacji (przeszukania TP/TP) i wykrywczości (przeszukania LT/TP oraz LP/PP). W początkowej fazie tej inicjatywy wyniki były na wyższym poziomie. Był to również czas intensywnego nawiązywania połączeń z kolejnymi państwami UE. Obecnie automatyczna międzynarodowa wymiana danych daktyloskopijnych prowadzona jest z 23 państwami UE. Od listopada 2015 r. do 31 grudnia 2024 r. wysłano 105 758 różnego rodzaju zapytań i uzyskano 832 wyników Hit. Najwięcej



Ryc. 8. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do przeprowadzonych weryfikacji TP/TP oraz LT/TP i LP/PP w przeszukaniach w ramach decyzji Prüm

dopasowań TP/TP pochodzi z: Niemiec (228 Hit), Holandii (142 Hit), Belgii (66 Hit), Hiszpanii (61 Hit), Czech (46 Hit) i Austrii (41 Hit). W przydatku śladów, liderami w tym zakresie są Niemcy (36 Hit) i Austria (35 Hit).

Przedstawione statystyki nie oddają zakresu czynności wykonywanych przez użytkowników systemu AFIS. Należy pamiętać, że system na przestrzeni 25 lat został bardzo rozbudowany pod względem udostępnianych funkcjonalności oraz zautomatyzował wiele procesów biznesowych, które uprzednio wykonywane były przez biegłych w sposób manualny. Niezmiennym pozostaje fakt, że ostateczną decyzję w sprawie potwierdzenia zgodności danych podejmuje człowiek.

AFIS a sztuczna inteligencja

Sztuczna inteligencja (AI – ang. *Artificial Intelligence*), to zespół technologii wykorzystywanych do samodzielnego uczenia się rozwiązywania zadań i przewidywania dalszych działań na bazie zebranych danych z różnych dziedzin życia oraz korelacji między nimi. Systemy AI potrafią analizować wielkoskalowe bazy danych, modelować zebraną wiedzę i odfiltrowywać spamy oraz przygotowywać w czasie rzeczywistym odpowiedzi na zadane pytania. W prostych przypadkach mogą podejmować także decyzje poprzez ekstrapolowanie zebranych doświadczeń lub wzorców postępowania. Trwają badania w kierunku stworzenia superinteligencji (SAI – ang. *Super Artificial Intelligence*), która mogłoby podejmować samodzielne decyzje, przewyższając tym samym ludzkie zdolności umysłowe.

Czy sztuczna inteligencja wkracza w obszary działania systemu AFIS? Odpowiedź brzmi: tak. Najnowsze komercyjne techniczne rozwiązania biometryczne posiadają algorytmy dopasowania wykorzystujące sieci neuronowe (ANN – ang. *Artificial Neural Network*), techniki uczenia maszynowego (ML – ang. *Machine*

Learning) i głębokiego uczenia (DL – ang. *Deep Learning*). Dzięki mapowaniu wielu obszarów biometrycznych i obsłudze korelacji multibiometrycznych proces identyfikacji może odbyć się nie tylko na podstawie danych daktyloskopijnych, ale również na podstawie skojarzonych z nimi innych danych, takich jak: tęcza oka, rysy lub wizerunek twarzy. Ponadto odciski linii papilarnych palców i dłoni poddawane są dokładniejszej analizie. Algorytmy biorą pod uwagę nie tylko minucie i wzory, ale również takie osobliwości grzbietów linii papilarnych jak: grubość linii i kształt ich krawędzi czy występowanie porów. Producenci systemów biometrycznych chwalą się, że dzięki wykorzystaniu sieci neuronowych i uczenia maszynowego ich technologie rozpoznawania odcisków palców są dokładniejsze i wydajniejsze, ale nie podają szczegółów działania algorytmów, zasłaniając się prawami autorskimi. Rąbka tajemnicy w tym obszarze odsłaniają naukowcy, którzy prezentując w publikacjach różne podejścia do metod uczenia maszynowego, np. maszyny wektorów nośnych (SVM – ang. *Support Vector Machine*), algorytmy genetyczne (GAs – ang. *Genetic Algorithms*) lub kwantyzacja wektorowa (LVQ – ang. *Learning Vector Quantization*). Więcej informacji można znaleźć w publikacji: „Sztuczna inteligencja w kryminalistyce”, ang. *Artificial Intelligence in Forensic Science* – DOI:10.4324/9781003287810-3 (dostęp: 15.10.2025 r.). Prezentowane jest tutaj ciekawe podejście do badań obrazów daktyloskopijnych, ale z praktycznego punktu widzenia należy zwrócić uwagę, że algorytmy trenowane i testowane są na małych próbach, co może prowadzić do tendencyjności wniosków oraz wątpliwości, czy sprawdzą się one w systemach wielkoskalowych. Jednak należy śledzić takie badania, gdyż świat nauki napędza innowacyjność. W Internecie można znaleźć już wzmianki o podważaniu przez sztuczną inteligencję tezy unikalności budowy linii

papilarnych palców (<https://www.bbc.com/news/technology-67944537>, dostęp: 15.10.2025 r.). W artykule zespół amerykańskich naukowców nauczył narzędzie AI analizowania odcisków palców na bazie orientacji wypustek w środku palca przy wykorzystaniu krzywizn i kątów zawirowań w centrum. Badanie przeprowadzono na 60 000 obrazów linii papilarnych palców. W tym samym artykule poddano w wątpliwość stałość znaczników, na których skupiało się narzędzie AI, w zależności od tego, jak odkształcała się skóra palca w kontakcie z powierzchnią.

Kluczowym dla modeli AI jest proces trenowania, czyli nie tylko dostarczanie danych wejściowych, ale również implementowanie mechanizmów RAG (ang. *Retrieval Augmented Generation*) łączących model językowy (LLM – ang. *Large Language Model*) z bazą wiedzy. Systemy oparte na dużym modelu LLM mają skłonność do „wymyślenia” informacji (halucynacji), przewidując na podstawie najbardziej prawdopodobnych wyników. Modele RAG częściowo ograniczają takie zachowania. Badacze OpenAI tłumaczą, że halucynacje AI biorą się stąd, że podczas treningu wektory wiedzy (lub ich składowe) nie są prawidłowo opatrzone etykietami „prawda” lub „fałsz” (<https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/>, dostęp: 15.10.2025 r.). W takich przypadkach modele maszynowe mogą przyjmować złe założenia i stawiać fałszywe tezy uznając, że są one wysoce prawdopodobne.

Istotną rolę we wdrażaniu sztucznej inteligencji w UE może odegrać agencja eu-LISA. Wspierając rozwój i wdrażanie AI w dziedzinie granic, migracji i bezpieczeństwa zarządza ona wielkoskalowymi systemami informatycznymi. Raport z lipca 2020 r. opublikowany na stronie DOI:10.2857/58386 (dostęp: 15.10.2025 r.) prezentuje obszary zastosowania AI. Jednym z nich jest wytrenowanie biometrycznych algorytmów uczenia maszynowego na zbiorach danych systemów wielkoskalowych (Krzemińska, 2018). Techniki uczenia maszynowego będą obejmowały komponent automatycznego dopasowywania danych biometrycznych, głównie wizerunku twarzy i identyfikacji osób na przejściach granicznych. Rozwiązania optymalizujące wydajność sieci neuronowych mają zapewnić wysoką jakość, precyzyjność i szybkość rozpoznawania danych w bazach zawierających miliony szablonów biometrycznych.

Podsumowanie

Połączenie klasycznej daktyloskopii z zaawansowanymi rozwiązaniami sprzętowymi i programowymi, których uosobieniem jest system AFIS, okazało się strzałem w dziesiątkę. Poddanie obróbce cyfrowej odcisków linii papilarnych palców, a następnie dłoni, dało podwaliny do tworzenia systemów skutecznych, nie tylko w identyfikowaniu sprawców przestępstw, ale również do potwierdzania tożsamości w czasie rzeczywistym. Na przestrzeni 25 lat wydawało się, że AFIS będzie przeżywał „renesans” swojej działalności. Środowisko przestępcze również się uczy i po-

zostawia na miejscu zdarzenia mniej śladów. Spadek ten jest widoczny w zakresie liczby wprowadzanych danych, jednakże skuteczność systemu w obszarze identyfikacji wzrasta. Najwyższe wartości wzrostu efektywności są miarą poprawy sprawności algorytmów biometrycznych i pokrywają się z kluczowymi upgrade'ami modułów biometrycznych systemu AFIS. Rozwijane są rozwiązania programowe i sprzętowe. Zwiększana w ten sposób wydajność systemów i szybkość przetwarzania danych otwiera je na wzajemną interoperacyjność.

Włączenie biometrycznych rozwiązań do kontroli granic i ruchów migracyjnych stało się ważnym impulsem do rozwoju systemów multibiometrycznych porównujących nie tylko odciski linii papilarnych palców i dłoni, ale również wizerunek twarzy, tęczęwkę oka, głos, a nawet profile DNA (kwas deoksyrybonukleinowy – cząsteczki z unikalnym zapisem genetycznych każdego człowieka). Wraz z rozwojem informatyki do algorytmów biometrycznych wkroczyły technologie AI. Dlatego współczesne systemy AFIS nie ograniczają się tylko do tradycyjnej analizy minucji i wzorów linii papilarnych, ale w przeszukaniach biorą pod uwagę bardziej subtelne cechy, takie jak grubość linii, kształt jej krawędzi i porowatość powierzchni. Dzięki mapowaniu wielorakich cech biometrycznych i przetwarzaniu korelacji multibiometrycznych, identyfikacja może opierać się na kombinacji wspomnianych powyżej danych.

Niezmiennym jednak pozostaje fakt, że kluczowe decyzje nadal podejmuje człowiek. Owszem, coraz więcej obszarów przetwarzania danych w AFIS podlega automatyzacji, a system zbliża się do superinteligentnej wersji (SAI AFIS), jednakże droga wydaje się być jeszcze daleka.

Po 25 latach doświadczeń, nie ulega wątpliwości, że system AFIS stanowi istotne wsparcie w procesie wykrywczym, a zatem jego dalszy rozwój jest krokiem w dobrym kierunku.

Źródło rycin

Ryc. 1 - 8: Opracowanie własne

Bibliografia

1. Kot, E., Tomaszewski, K. (2015). Funkcjonowanie automatycznego systemu identyfikacji daktyloskopijnej AFIS. W: (red.) E. W. Pływaczewski, W. Filipowski, Z. Rau (red.), *Przestępczość w XXI wieku zapobieganie i zwalczanie. Problemy technologiczno-informatyczne* (s. 332–348). Warszawa, Wolters Kluwer SA.
2. Krzemińska, B. (2018). *System AFIS w polskiej Policji – wczoraj, dzisiaj, jutro. Problemy Kryminalistyki*, nr 300(2), s. 33–43.
3. Krzemińska, B. (2018). Współpraca AFIS z systemami wielkoskalowymi. W: E. Gruza, K. Borkowski (red.), *Horyzonty Daktyloskopii* (s. 151–168). Warszawa, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji.
4. Moszczyński, J. (2009). Polska daktyloskopia na przełomie wieków. W: P. Rybicki, T. Tomaszewski, *Daktyloskopia 100 lat na ziemiach polskich* (s. 215–223). Warszawa, Wydawnictwo Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW.

5. Widacki, J. (2008). *Kryminalistyka*, Warszawa, Beck, Warszawa.
6. Gruza, E., Goc, M., Moszczyński, J. (2011), *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Łośgraf.

Akty prawne

1. Ustawa z dn. 6 kwietnia 1990 r. o Policji (Dz. U. z 2025 r. poz. 636,718).
2. Ustawa z dnia 12 grudnia 2013 r. o cudzoziemcach (Dz. U. z 2025 r. poz. 1079, 1794, z 2026 r. poz. 203).
3. Ustawa z dnia 14 lipca 2006 r. o wjeździe na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, pobycie oraz wyjeździe z tego terytorium obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej i członków ich rodzin (Dz. U. z 2024 r. poz. 633, 1688, z 2025 r. poz. 619).
4. Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki o wzmocnieniu współpracy w dziedzinie zapobiegania i zwalczania poważnej przestępczości, podpisana w Waszyngtonie dnia 12 czerwca 2019 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 2038).
5. Umowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki w sprawie współpracy w zakresie bezpieczeństwa granic i imigracji, podpisana w Waszyngtonie w dniu 16 sierpnia 2019 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 2402).
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania odcisków palców w celu skutecznego stosowania Rozporządzenia (UE) nr 604/2013 w sprawie ustanowienia kryteriów i mechanizmów ustalania państwa członkowskiego odpowiedzialnego za rozpatrzenie wniosku o udzielenie ochrony międzynarodowej złożonego w jednym z państw członkowskich przez obywatela państwa trzeciego lub bezpaństwowca oraz w sprawie występowania o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) nr 1077/2011 ustanawiające Europejską Agencję ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (Dz.U. UE. L 180 z 2013 r.).
7. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2016/794 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie Agencji Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Ścigania (Europol – ang. European Union Agency for Law Enforcement Cooperation), zastępujące i uchylające decyzje Rady 2009/371/WSiSW, 2009/934/WSiSW, 2009/935/WSiSW, 2009/936/WSiSW i 2009/968/WSiSW (Dz. U. UE. L 135/53 z 2016 r.).
8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/1726 z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie Agencji Unii Europejskiej ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (eu-LISA), zmiany rozporządzenia (WE) nr 1987/2006 i decyzji Rady 2007/533/WSiSW oraz uchylenia rozporządzenia (UE) nr 1077/2011 (Dz. U. UE. L 295/99 z 2018 r.).
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2018/1861 z dnia 28 listopada 2018 r. w sprawie utworzenia, funkcjonowania i użytkowania Systemu Informatycznego Schengen (SIS) w dziedzinie odpraw granicznych, zmiany konwencji wykonawczej do układu z Schengen oraz zmiany i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 1987/2006 (Dz. U. UE. L 312/14 z 2018 r.).
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2024/982 z dnia 13 marca 2024 r. w sprawie zautomatyzo-

wanego przeszukiwania danych i zautomatyzowanej wymiany danych na potrzeby współpracy policyjnej oraz zmieniające decyzje Rady 2008/615/WSiSW i 2008/616/WSiSW oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1726, (UE) 2019/817 i (UE) 2019/818 (Dz. U. UE. L z 5.4.2024 z 2024 r.).

11. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1358 z dnia 14 maja 2024 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania danych biometrycznych w celu skutecznego stosowania rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1351 i (UE) 2024/1350 i dyrektywy Rady 2001/55/WE oraz w celu identyfikowania nielegalnie przebywających obywateli państw trzecich oraz bezpaństwowców, w sprawie występowania z wnioskami o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego, w sprawie zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1240 i (UE) 2019/818 oraz w sprawie uchylenia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/201 (Dz. U. UE. L z 22.5.2024 z 2024 r.).
12. Decyzja Rady 2008/615/WSiSW z dnia 23 czerwca 2008 r. w sprawie intensyfikacji współpracy transgranicznej, szczególnie w zwalczaniu terroryzmu i przestępczości transgranicznej (Dz. U. UE. L 210/1 z 2008 r.).
13. Decyzja Rady 2008/616/WSiSW z dnia 23 czerwca 2008 r. w sprawie wdrożenia Decyzji Rady 2008/615/WSiSW w sprawie intensyfikacji współpracy transgranicznej, szczególnie w zwalczaniu terroryzmu i przestępczości transgranicznej – zawierająca załącznik precyzujący parametry techniczne wymiany danych daktyloskopijnych, DNA i danych rejestracyjnych pojazdów (Dz. U. UE. L 210/12 z 2008 r.).
14. Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2015/2009 z dn. 10 listopada 2015 r. w sprawie rozpoczęcia w Polsce zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz. U. UE. L.294/70 z 2015 r.) oraz Sprostowanie do Decyzji Wykonawczej Rady (UE) 2015/2009 z dn. 10 listopada 2015 r. w sprawie rozpoczęcia w Polsce zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz.U. UE. L.2015.312.26/1 z 2015 r.).
15. Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2020/1188 z dn. 06 sierpnia 2020 r. w sprawie uruchomienia w Zjednoczonym Królestwie zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz.U. UE. L.265/1 z 2020 r.).

Strony internetowe

1. Raport: NISTIR 7859, ELFT-EFS Evaluation of Latent Fingerprint Technologies: Extended Feature Sets [Evaluation#2], data publikacji: maj 2012 r., (dostęp: 16.10.2025 r.), <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf>
2. Artificial Intelligence in the Operational Management of Large-scale IT Systems, Raport z monitorowania badań i technologii: perspektywy dla eu-LISA, data publikacji: lipiec 2020 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), DOI:10.2857/58386
3. Kleinman, Z., Our fingerprints may not be unique, claims AI, data publikacji: 11 stycznia 2024 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), <https://www.bbc.com/news/technology-67944537>
4. Singh, A., Aseri, V., Nagar, V., Lohar, S., Kumari, P., Shekhar Daga S., Sankhla, M., Yadav Ch. S., Awasthi, K., Artificial Intelligence in Fingerprint Identification", data publikacji: lipiec 2024 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), DOI: 10.4324/9781003287810-3
5. Marszycki, M., Halucynacje w AI – badacze OpenAI tłumaczą, skąd się biorą i jak je ograniczać, data publikacji: 09 września 2025 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), <https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/>