

# Cyfrowy ślad linii papilarnych

nadkom. Maciej Fabiszak<sup>1</sup>

ORCID 0009-0009-6647-4827

1 Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie, [maciej.fabiszak@sc.policja.gov.pl](mailto:maciej.fabiszak@sc.policja.gov.pl)

---

## Streszczenie

W artykule, na przykładzie czynności wykonywanych w Laboratorium Kryminalistycznym KWP w Szczecinie do sprawy Centralnego Biura Śledczego Policji, przedstawiono zagadnienie związane z możliwością uzyskania materiału badawczego do badań daktyloskopijnych w postaci plików graficznych i plików wideo zabezpieczonych ze smartfonów z obrazami palców i dłoni. Ze względu na wysoką jakość zdjęcia oraz wyodrębnionego pojedynczego kadru z filmu, możliwa była pozytywna identyfikacja osoby, co pozwoliło w dużym stopniu uprawdopodobnić udział tej osoby w czynie przestępczym. Powszechny dostęp do smartfonów, które umożliwiają wykonanie i przesłanie plików graficznych o wysokiej jakości oraz ogromna liczba udostępnianych w sieci zdjęć i filmów sprawia, że w zestawieniu z prostymi narzędziami przetwarzania klatek wideo oraz nieskomplikowanymi procedurami przeskalowywania śladów w AFIS, nowa forma pozyskiwania materiału do identyfikacji daktyloskopijnej w postaci cyfrowego śladu linii papilarnych będzie częściej wykorzystywana i może zyskać na znaczeniu.

**Słowa kluczowe:** cyfrowy ślad linii papilarnych, identyfikacja daktyloskopijna, AFIS

---

## Wprowadzenie

Nie ulega wątpliwości, że rozwój technologiczny, który obserwujemy w ostatnich trzech dekadach z jednej strony przynosi nowe możliwości i rozwiązania dla kryminalistyki w walce z przestępczością, z drugiej jednak stawia kryminalistycie nowe wyzwania, związane z innowacyjnymi formami i metodami przestępczości. Bez wątpienia największe zmiany dokonały się w związku z rozwojem technologii komputerowej, cyfrowej i mobilnej. Wykształcenie się społeczeństwa informacyjnego, opartego na nieograniczonym wręcz dostępie do Internetu i urządzeń mobilnych sprawia, że rzeczywistość, w której porusza się współczesna kryminalistyka to nie tylko zmaterializowane obiekty, ale cyberprzestrzeń z cyfrowymi, nienamacalnymi danymi, będącymi nośnikiem informacji.

Z raportu „10 lat mobilnej rewolucji” przygotowanego przez Kantar Public dla Digital Care wynika, że w ciągu ostatnich 10 lat w Polsce odsetek osób posiadających smartfony wzrósł z 5,4% do 76%. Smartfony przejęły funkcję komputerów osobistych. W 2022 roku 83% Polaków korzystało z Internetu, a codzienne korzystanie z sieci deklarowało 69,3% badanych<sup>1</sup>.

W rzeczywistości naznaczonej rewolucją cyfrową współczesna daktyloskopia porusza się bardzo sprawnie, tworząc rozwiązania oparte o współczesne osiągnięcia nauki i techniki. Bezspornie największym osiągnięciem jest Automatyczny System Identyfikacji Daktyloskopijnej (AFIS) z cyfrowymi obrazami śladów i odbitek linii papilarnych, które są gromadzone i przetwarzane w celu wykrycia sprawcy przestępstwa czy ustalenia tożsamości osoby.

Punktem wyjścia w gromadzeniu materiału badawczego do badań daktyloskopijnych są tradycyjne oględziny śledcze. W trakcie czynności procesowych ujawniane i zabezpieczane są ślady linii papilarnych oraz przedmioty do badań laboratoryjnych. Najczęściej stosowaną metodą utrwalania śladów linii papilarnych ujawnionych na miejscu zdarzenia jest ich przeniesienie na folię daktyloskopijną. Coraz częściej wykorzystywana

---

1 Polacy i ich smartfony – badanie zrealizowane w 2022 roku przez Kantar Public dla Digital Care.

jest również makrofotografia z zapisem na nośniku cyfrowym. Natomiast ślady linii papilarnych ujawnione na przedmiotach w trakcie badań laboratoryjnych utrwalane są fotograficznie i zabezpieczane w postaci plików graficznych na nośnikach cyfrowych i w postaci papierowych wydruków. W tradycyjnym podejściu opisanym powyżej, ślad linii papilarnych jest śladem materialnym, substancjalnym, który powstał w wyniku kontaktu palca lub dłoni z podłożem, na skutek przeniesienia z grzbietów listewek skórnych substancji śladotwórczej (najczęściej potowo-tłuszczowej) na dotykane podłoże. Ślad taki odwzorowuje na powierzchni przedmiotu układ linii papilarnych znajdujący się na palcach i dłoniach, który zostaje fizycznie ujawniony i zabezpieczony. Jak już wspomniano, jedną z metod zabezpieczenia ujawnionego śladu linii papilarnych jest wykonanie fotografii cyfrowej. W takim przypadku obraz pierwotnego śladu linii papilarnych utrwalony jest w postaci pliku graficznego. Możliwa jest jednak sytuacja, gdzie obraz palca lub dłoni z liniami papilarnymi w postaci pliku graficznego lub pliku wideo będzie pierwotnym śladem, a nie sposobem utrwalenia i zabezpieczenia. Mogą to być zdjęcia i pliki wideo znajdujące się na komputerach, smartfonach czy udostępnione w Internecie, zawierające obrazy palców i dłoni z liniami papilarnymi. Ze względu na stopień zorganizowania materii będą to ślady niematerialne, cyfrowe, zbudowane z bitów, a nie atomów, ujawnione w pamięci nośnika cyfrowego lub w cyberprzestrzeni, zawierające informację obrazową w postaci cyfrowej, mającą formę obrazu ruchomego lub nieruchomego, przedstawiającego palce i/lub dłonie z liniami papilarnymi.

Zwróćmy uwagę, że badania kryminalistyczne dotyczące cyfrowych nośników danych, odnoszące się do analizy zapisów wizualnych i utrwalonych na obrazie wizualnym obiektów ukierunkowane są m.in. na identyfikację obiektów, miejsc, ustalenie ich wymiarów, określenie przebiegu zarejestrowanego zdarzenia wraz z uwzględnieniem zależności między obiektami, wyodrębnienie z nagrań pojedynczych obrazów. Wyżej wymienione badania nie obejmują cech zewnętrznych budowy ciała człowieka<sup>2</sup>.

W niniejszej publikacji przedstawiono zagadnienie związane z wykorzystaniem informacji z plików graficznych i plików wideo zabezpieczonych ze smartfonów w badaniach daktyloskopijnych.

### Przegląd literatury

Policyjne Laboratorium Kryminalistyczne w Madrycie (Hiszpania) w 2014 roku otrzymało dziesięć fotografii przedstawiających dłonie, na których znajdowały się skradzione przedmioty z wykopalisk archeologicznych. Zdjęcia pochodziły z internetowego sklepu, gdzie widniała oferta sprzedażowa tych przedmiotów. Po obróbce graficznej do badań zakwalifikowano siedem palców, które zostały pozytywnie przeszukane w AFIS i zidentyfikowane z podejrzanym (San Miguel i in., 2021).

W 2015 roku Departament Policji w Sarasocie na Florydzie (USA) aresztował Danniego Hornera za handel pornografią dziecięcą w Internecie. Na zabezpieczonym telefonie komórkowym sprawcy odkryto zdjęcia przedstawiające genitalia rocznego dziecka, dotykane przez dłoń dorosłego człowieka. Na zabezpieczonych zdjęciach nie była widoczna twarz sprawcy. Wysoka jakość fotografii pozwoliła wyodrębnić ze zdjęcia palec z widocznym rysunkiem linii papilarnych. Pozwoliło to na pozytywną identyfikację daktyloskopijną i oskarżenie sprawcy nie tylko o handel pornografią dziecięcą, ale również o przestępstwa związane z obcowaniem z osobą nieletnią<sup>3</sup>.

W Phoenix (USA) zatrzymano matkę z córką podejrzaną o zlecenie zabójstwa mężczyzny. Jednego z wykonawców zlecenia udało się zidentyfikować w AFIS na podstawie zdjęcia zabezpieczonego z telefonu matki, które zostało wykonane w samochodzie osoby podejranej i przedstawiało obraz palca z bronią. Broń nie służyła do popełnienia przestępstwa, ale zidentyfikowanie osoby pozwoliło na ustalenie okoliczności zdarzenia i zatrzymanie drugiego sprawcy. Obaj mężczyźni przyznali się do zarzucanych czynów (Loll, 2022).

W 2021 r. Policyjne Laboratorium Kryminalistyczne w Alicante (Hiszpania) otrzymało film wideo, przedstawiający wykorzystywanie seksualne pięcioletniego dziecka, na którym widoczne były palce dłoni sprawcy. Właściciel telefonu zaprzeczył swojemu udziałowi w tym filmie. Wyodrębniono dwusekundowy fragment filmu z wizerunkiem palców sprawcy, przeprowadzono ekstrakcje na pojedyncze klatki, wybrano jedną klatkę z najbardziej czytelnym obrazem linii papilarnych na palcach i przeprowadzono badania porównawcze z odbitkami linii papilarnych właściciela telefonu. Widoczne na nagraniu dwa palce należały do właściciela telefonu (Boronat-Far V. i in., 2022).

2 Metodyka badania cyfrowych nośników danych, wyd. I z dnia 04.11.2019 r. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji w Warszawie.

3 <https://eu.heraldtribune.com/story/news/2015/06/21/in-sarasota-child-porn-case-a-fingerprinting-first/29320365007/> (dostęp 24.02.2023).

**Opis sprawy realizowanej w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie**

W trakcie prowadzonych czynności funkcjonariusze Policji w zatrzymanym pojeździe ujawnili jednostki broni palnej bez wymaganego zezwolenia. W toku prowadzonego postępowania dokonano przeszukania mieszkania i garażu osoby, która była kierowcą pojazdu. W wyniku przeszukania garażu zabezpieczono susz roślinny oraz tabletki, które umieszczone były w foliowych opakowaniach (zdj. 1). W wyniku zleconych badań laboratoryjnych w ramach opinii z zakresu badań fizykochemicznych ustalono m.in., że zabezpieczone tabletki to tabletki ecstasy, zawierające w swoim składzie MDMA (3,4-metylenodioksymetamfetaminę) – substancję psychoaktywną prawnie kontrolowaną, której posiadanie jest zabronione.

W trakcie badań daktyloskopijnych na opakowaniach pierwotnych zabezpieczonych substancji ujawniono jeden ślad linii papilarnych, który nie był zgodny z odciskami linii papilarnych kierowcy pojazdu. Osoba odmówiła składania zeznań i nie wyjaśniła okoliczności związanych z posiadaniem suszu roślinnego i tabletek ecstasy odnalezionych w garażu. W dniu zatrzymania osoby zabezpieczono od niej smartfon iPhone SE A 1723 (pierwszej generacji). W telefonie ujawniono zdjęcie oraz dwusekundowy film, które przedstawiały opakowanie foliowe z zawartością tabletek o takim samym wyglądzie (kształt, kolor) jak te, które zabezpieczono w trakcie przeszukania garażu. Oprócz opakowania foliowego na zdjęciu i filmie widoczne były palce ręki z liniami papilarnymi. Prowadzący postępowanie zabezpieczył plik ze zdjęciem oraz plik wideo i przesłał do badań daktyloskopijnych w celu określenia pochodzenia i oceny przydatności do identyfikacji palców oraz przeprowadzenia ewentualnych badań porównawczych.



Zdj. 1. Woreczek z tabletkami ecstasy, zabezpieczony w trakcie oględzin garażu

**Materiał badawczy****Zdjęcie**

Nadesłane zdjęcie było plikiem graficznym w formacie JPG. Dane EXIF, dotyczące zdjęcia przedstawiono na zdj. 2 i zdj. 3.

Stwierdzono, że na zdjęciu widoczny był palec ręki (opuszka wraz z dwoma członami) oraz fragment bocznej części opuszki palca ręki (zdj. 4). Na palcu oraz fragmencie opuszki palca widoczne były wyraźne i czytelne linie papilarne, których liczba cech szczególnych i układ były wystarczające do przeprowadzenia identyfikacji. Palec ręki został zidentyfikowany ze wskazującym palcem prawej ręki zatrzymanej osoby (kierowcy pojazdu). W przypadku fragmentu bocznej części opuszki palca ręki nie było możliwe wydanie kategorycznej opinii z uwagi na to, że wykonane w sposób standardowy odciski linii papilarnych palców rąk na karcie daktyloskopijnej nie uwidaczniały w pełni bocznych części opuszek palców.

Właściwość	Wartość	Właściwość	Wartość
Prawa autorskie		Aparat fotograficzny	
Obraz		Producent aparatu fotograficznego	Apple
Identyfikator obrazu		Model aparatu fotograficznego	iPhone SE (1st generat...
Wymiary	4032 x 3024	Jednostka przysłony	f/2.2
Szerokość	4032 pikseli	Czas ekspozycji	25 s
Wysokość	3024 pikseli	Szybkość ISO	ISO-200
Rozdzielczość w poziomie	72 dpi	Odchylenie ekspozycji	0 krok
Rozdzielczość w pionie	72 dpi	Długość ogniskowej	4 mm
Głębokość w bitach	24	Maksymalna przysłona	
Kompresja		Tryb odmierzenia	Punktowe
Jednostka rozdzielczości	2	Odległość od przedmiotu	
Odwzorowywanie kolorów	sRGB	Tryb lampy błyskowej	Bez lampy błyskowej, ...
Skompresowanych bitów/pikseli		Energia lampy błyskowej	
		Długość ogniskowej dla formatu	29

Zdj. 2. Dane EXIF nadesłanego zdjęcia

Zdj. 3. Dane EXIF nadesłanego zdjęcia



Zdj. 4. Plik graficzny w formacie JPG z obrazem palca ręki, fragmentu bocznej części opuszki palca ręki oraz woreczka z tabletkami zabezpieczony ze smartfonu iPhone SE A 1723

## Film

Nadesłany film był to plik wideo w formacie MOV (Apple, Inc). Dane EXIF, dotyczące pliku wideo przedstawiono na zdj. 5 i zdj. 6. Dwusekundowy film przedstawiał, podobnie jak zdjęcie, palec ręki (opuszka wraz z dwoma członami) oraz fragment bocznej części opuszki palca ręki wraz z opakowaniem foliowym z zawartością tabletek. Przeprowadzono analizę filmu pod kątem uzyskania lepszej widoczności niezidentyfikowanego fragmentu bocznej części opuszki palca ręki. Stwierdzono, że w końcowej części filmu wykonany jest ruch ręki i zaobserwowano, że uwidacznia się większa część fragmentu nieidentyfikowanej opuszki palca. Przy użyciu programu PotPlayer (64-bit) wyodrębniono z filmu pojedyncze klatki. Uzyskano 65 plików graficznych w formacie BMP (Bitmapa). Analiza pojedynczych plików nie przyniosła oczekiwanych rezultatów, ponieważ ruch ręki był na tyle szybki, że widoczny obraz niezidentyfikowanej opuszki palca ręki był rozmaźany i nieczytelny. Przeprowadzono kolejne wyodrębnienie klatek z użyciem tego samego programu, stosując podwojenie liczby klatek. Pozwoliło to na uzyskanie 141 plików graficznych w formacie BMP, z których jeden przedstawiał większy obszar niezidentyfikowanej opuszki palca ręki i był na tyle czytelny, że pozwoliło to na identyfikację i wykazanie zgodności ze środkowym palcem prawej ręki zatrzymanej osoby (kierowcą pojazdu) (zdj. 7).



Właściwość	Wartość	Właściwość	Wartość
Video			
Długość	00:00:02	Początkowa tonacja	
Szerokość klatki	1440	Uderzeń na minutę	
Wysokość klatki	1080	Chroniona	Nie
Szybkość danych	8185kb/s	Plik	
Całkowita szybkość transmisji	8877kb/s	Nazwa	IMG_2279.MOV
Liczba klatek na sekundę		Typ elementu	Plik MOV
Audio		Ścieżka folderu	
Szybkość transmisji bitów	691kb/s	Rozmiar	3,19 MB
Kanały	1 (mono)	Data utworzenia	
Częstotliwość próbkowania	44,00kHz	Data modyfikacji	
Multimedia		Atrybuty	A
Wykonawcy uczestniczący		Dostępność	
Rok		Stan offline	
Gatunek		Udostępnione dla	
		Właściciel	
		Komputer	

Zdj. 5. Dane EXIF nadesłanego zdjęcia

Zdj. 6. Dane EXIF nadesłanego zdjęcia



Zdj. 7. Pojedynczy plik graficzny w formacie BMP wyodrębniony z filmu z obrazem palca ręki oraz fragmentu bocznej części opuszki palca ręki, który umożliwił identyfikację

Ponadto przeprowadzono przeszukanie w bazie AFIS. Do AFIS wprowadzono całe zdjęcie (plik JPG) i pojedynczą klatkę z filmu (plik BMP). Do przeszukania zakwalifikowano opuszkę palca ręki. Najistotniejszą kwestią oprócz odwrócenia kierunku obrazu w poziomie było przeskalowanie obrazu i dopasowanie odpowiedniego rozmiaru. Z uwagi na to, że na zdjęciach nie było skalówki, wykorzystano dostępne w AFIS narzędzie do korekty rozmiaru, oparte na nałożeniu linijki i liczeniu grzbietów (linii papilarnych). W obu przypadkach, tj. JPEG (zdjęcie) i BMP (pojedyncza klatka z filmu) przeprowadzone skalowanie było poprawne. W wyniku przeszukania uzyskano rezultat HIT na pierwszych pozycjach na liście kandydatów.

Pozytywna identyfikacja daktyloskopijna palców rąk ze zdjęć w chwili prowadzonego postępowania w świetle braku współpracy osoby zatrzymanej z organami procesowymi oraz niewykazania zgodności z ujawnionym śladem linii papilarnych na opakowaniu foliowym, pozwoliły w wysokim stopniu uprawdopodobnić bezpośredni związek osoby z zabezpieczonymi substancjami i umocnić dotychczas zgromadzony materiał dowodowy. Późniejsze

badania genetyczne, w których stwierdzono zgodność próbki z opakowania foliowego z profilem zatrzymanego, potwierdziły poczynione ustalenia oparte na badaniach daktyloskopijnych.

### **Podsumowanie**

Opisana sprawa oraz przytoczone przypadki z USA i Hiszpanii pokazują nowe możliwości w wykorzystaniu informacji zawartych w zapisach wizualnych i uzyskaniu pełnowartościowego materiału do badań daktyloskopijnych. Współczesne smartfony pozwalają na wykonywanie oraz przysyłanie zdjęć i filmów w wysokiej jakości obrazu, który przedstawia drobne szczegóły. Taki materiał może być bardzo przydatny w identyfikacji sprawcy w oparciu o badania daktyloskopijne, zwłaszcza w przypadku przestępstw związanych z pedofilią i pornografią dziecięcą. Na filmach i zdjęciach sprawcy celowo ukrywają swoje twarze, jednak rejestrując momenty kontaktu z ofiarą mogą utrwalić obraz swoich dłoni lub palców z liniami papilarnymi. Również umieszczane treści graficzne i wideo z obrazem przedmiotów pochodzących z przestępstwa lub czynów przestępczych w Internecie za pośrednictwem portali społecznościowych czy aukcyjnych mogą być przedmiotem analizy pod kątem uzyskania materiału do identyfikacji daktyloskopijnej.

Przygotowanie materiału do identyfikacji daktyloskopijnej z zapisu wizualnego w oparciu o programy graficzne nie jest skomplikowanym procesem, a proste i skuteczne narzędzia do przeskalowywania zdjęć w AFIS pozwalają na efektywne przeszukania w bazie.

Ciągły rozwój technologii komórkowej oraz wzrost liczby udostępnianych w sieci materiałów wideo będzie powodował, że nowa forma uzyskiwania materiału do identyfikacji daktyloskopijnej, dotychczas mniej powszechna, będzie pojawiała się coraz częściej i zyskiwała na znaczeniu. Ustalenie tożsamości osoby na podstawie takiego materiału może wykazać bezpośredni związek osoby ze zdarzeniem, przedmiotem, potwierdzić jego udział w czynie przestępczym lub dostarczyć informacji pomocnych w ustaleniu okoliczności czynu oraz wskazać nowe kierunki w prowadzonym postępowaniu.

### **Wnioski**

Pliki graficzne oraz pliki wideo zabezpieczone ze smartfonów, urządzeń mobilnych, komputerów czy umieszczone w Internecie mogą być poddane analizie pod kątem uzyskania materiału badawczego do badań daktyloskopijnych i stanowić materiał do bezpośredniej identyfikacji osoby.

Taki materiał badawczy możemy zdefiniować jako cyfrowy ślad linii papilarnych, czyli niematerialny ślad ujawniony w pamięci nośnika cyfrowego lub w cyberprzestrzeni, zawierający informację obrazową w postaci cyfrowej, mającą formę obrazu ruchomego lub nieruchomego, przedstawiającego palce i dłonie z liniami papilarnymi.

### **Podziękowania**

1. Serdeczne podziękowania kieruję do nadkom. Dariusza Jęcka z Centralnego Biura Śledczego Policji w Koszalinie za zaangażowanie, inicjatywę oraz nowatorskie podejście do posiadanego materiału dowodowego w prowadzonej sprawie oraz pomoc w trakcie pisania artykułu.
2. Ponadto dziękuję kom. Hubertowi Wacławikowi z Zespołu Badań Dokumentów i Technik Audiowizualnych LK KWP w Szczecinie za merytoryczne i techniczne wsparcie w części dotyczącej cyfrowych nośników danych.

### **Bibliografia**

1. Boronat-Far V., González-Novo I., Pedreño-Sala A., Sanjuán G. Fingerprint Identification from Sexual Abuse Videos Obtained from a Mobile Device. *Journal of Forensic Identification*, 72 (3).
2. Loll A. (2022). Two Case Studies of Automated Fingerprint Identifications Using Cellular Phone Photographs. *Journal of Forensic Identification*, 72(4).
3. Mediavilla E.R., Mosquera S.M., Piñas J.C., San Miguel J.C.J. (2021). An identification case study from fingerprint photographs. *Forensic Science International*, 324.

### **Metodyka**

1. Metodyka badania cyfrowych nośników danych, wyd. I z dnia 04.11.2019 r. Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji w Warszawie.

### **Strony internetowe**

1. <https://eu.heraldtribune.com/story/news/2015/06/21/in-sarasota-child-porn-case-a-fingerprinting-first/29320365007/> (dostęp: 24.02.2023).