

Wpływ ujawniania śladów daktyloskopijnych metodą cyjanoakrylową oraz kontrastowania barwnikami fluorescencyjnymi na możliwość odczytu danych zapisanych na płytach CD i DVD

Ślad daktyloskopijny stanowi bezsporny dowód kontaktu fizycznego osoby z danym przedmiotem. Pozostawiony na miejscu zdarzenia przedmiot, po ujawnieniu na nim odwzorowań linii papilarnych, pozwala powiązać konkretną osobę z miejscem. Z tego powodu organa ścigania, w celu udowodnienia obecności podejrzanego na miejscu popełnienia czynu przestępnego, używania konkretnego przedmiotu lub, jeszcze w trakcie czynności pozaprocesowych, ustalenia sprawcy bądź sprawców, coraz częściej zlecają badania wizualizacyjne zabezpieczanych dowodów rzeczowych. Wynika to z dużego postępu, jaki wizualizacja śladów daktyloskopijnych poczyniła w ciągu ostatniego trzydziestolecia, i wzrostu skuteczności stosowanych metod ujawniania. Znaczący wpływ na to miały rozpowszechnienie fluorescencyjnych metod ujawniania oraz dostępność w pracowniach wizualizacji laboratoriów kryminalistycznych ksenonowych oświetlaczy kryminalistycznych, co w połączeniu z zastosowaniem technik cyfrowych do rejestracji i obróbki obrazu otworzyło nowe możliwości badawcze. Skutkują one zwiększeniem czułości, dokładności oraz powtarzalności metod.

Rozpowszechnienie technik cyfrowych jest ściśle związane z rozwojem cyfrowych nośników danych takich jak CD, DVD oraz innych, które coraz częściej trafiają do pracowni wizualizacji laboratoriów kryminalistycznych jako materiał dowodowy. Płyta CD lub DVD jest przede wszystkim nośnikiem informacji w postaci zapisanych danych. Dla organów ścigania może stać się nośnikiem innego rodzaju informacji pomocnych w odtworzeniu zaistniałych zdarzeń, czyli w uzyskaniu odpowiedzi na tzw. siedem złotych pytań kryminalistyki (co?, gdzie?, kiedy?, jak?, czym?, dlaczego?, kto?). W tym przypadku ekspert z zakresu badań daktyloskopijnych traktuje płytę CD lub DVD jako podłoże, na którym mogą występować odwzorowania linii papilarnych, służące do powiązania konkretnej osoby z przedmiotem i miejscem. Odmienny punkt widzenia będzie miał ekspert z zakresu badania sprzętu komputerowego i cyfrowych nośników danych, któremu płyta CD lub DVD będzie służyła do ustalenia i analizy zawartych na niej danych. Analiza odczytanych danych może mieć również

istotne znaczenie dla procesu wykrywczego, a co za tym idzie – ustalenia sprawcy lub sprawców oraz okoliczności zdarzenia. W większości przypadków dane zawarte na płytach CD, DVD, takie jak muzyka, filmy, gry, nie mają istotnego znaczenia dla sprawy i jeżeli legalność pochodzenia tych danych nie jest kwestionowana, zwykle nie mają wartości dowodowej. Sprawa wygląda inaczej, gdy legalność zawartych na płytach danych budzi zastrzeżenia lub ich treść wyczerpuje znamiona przestępstwa (np. pornografia dziecięca, przestępczość gospodarcza, przestępczość na tle seksualnym, fałszerstwa). Organ prowadzący postępowanie decyduje, które badania przeprowadzić w danej sprawie. Zdarza się, że prowadzący postępowanie nie zleca badań kompleksowo (ekspertyza z zakresu badania sprzętu komputerowego i cyfrowych nośników danych oraz ekspertyza daktyloskopijna), decyduje jedynie o przeprowadzeniu badań wizualizacyjnych, a w trakcie prowadzenia dalszych czynności zachodzą okoliczności, z których wynika konieczność odczytu i analizy danych zapisanych na dowodowym nośniku.

Płyty kompaktowe wykonane są z poliwęglanowej płytki o grubości 1,2 mm i średnicy 12 cm pokrytej cienką warstwą aluminium, w której zawarte są informacje w postaci kombinacji mikroskopijnych rowków i miejsc ich pozbawionych. Dane są odczytywane lasem półprzewodnikowym (AlGaAs) o długości fali około 780 nm. Zapis tworzy spiralną ścieżkę biegnącą od środka do brzegu płyty w postaci wgłębień oraz pól, czyli przerw pomiędzy wgłębieniami. Każda zmiana stanu z wgłębienia na polu jest odczytywana przez układ optyczny jako 1, brak zmiany jako 0. Wgłębienie ma około 125 nm głębokości i 500 nm szerokości, zaś jego długość waha się od 850 nm do 3,5 μ m. Format DVD natomiast powstał początkowo z przeznaczeniem do cyfrowego zapisu materiałów wideo, jednak rosnące zapotrzebowanie przemysłu komputerowego na nośniki o większej pojemności sprawiło, że stał się formatem uniwersalnym. Dzięki wykorzystaniu wiązki promieniowania lasera o krótszej długości fali możliwe stało się umieszczenie na płytach tej samej wielkości co CD większej ilości gęściej upakowanych ścieżek.

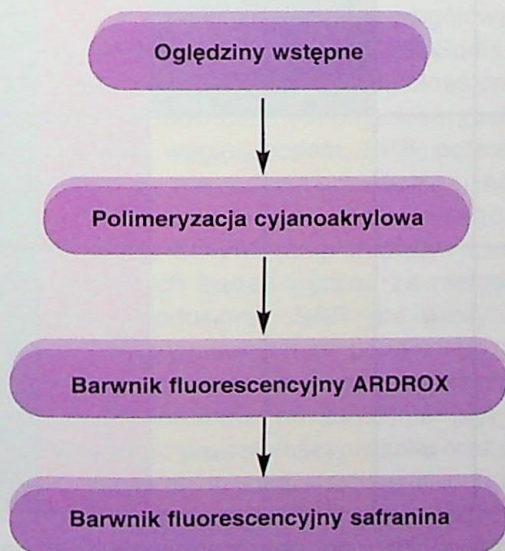
Z punktu widzenia badań wizualizacyjnych płyty CD lub DVD stanowią podłoże niechłonne, na które standardowo stosuje się sekwencję metod ujawniania: polimeryzacja cyjanoakrylanów, Ardrex i safranina (ryc. 1). W celu sprawdzenia wpływu ww. metod na trwałość danych oraz możliwość ich odczytu przeprowadzono badania. Wytypowano sześć niezapisanych płyt CD-R oraz cztery DVD+/-R (ryc. 2, 3). Litera R w symbolu płyty oznacza, że jest przeznaczona do jednokrotnego zapisu danych (ang. *recordable*). Następnie płyty CD i DVD zapisano danymi w postaci plików (dokumenty, zdjęcia, programy) z użyciem odpowiednich nagrywarek. Po zapisaniu danych na płytach sprawdzano możliwość ich odczytu przez napęd CD lub DVD. Brano pod uwagę dwa kryteria: po pierwsze, czy napęd może odczytać nośnik, po drugie, czy podczas kopiowania całości danych z nośnika na dysk twardy komputera występowały błędy. W dalszej kolejności na powierzchnie służące do zapisu danych naniesiono odbitki linii papilarnych poprzez przyłożenie opuszek palców. Po zostawieniu odwzorowań linii papilarnych na powierzchni płyt nie powodowało zmian w możliwości odczytu danych. Tak przygotowany materiał poddano procesowi polimeryzacji w komorze cyjanoakrylowej. Po przeprowadzonym procesie i ujawnieniu odwzorowań linii papilarnych ponownie sprawdzono wpływ metody na zawartość danych. W kolejnym etapie badań na powierzchnie płyt naniesiono przez natrysk roztwór barwnika fluorescencyjnego Ardrexu, po splukaniu którego 2-propanolem naniesiono kolejny barwnik fluorescencyjny – safraninę. Roztwory barwników przygotowano na bazie 2-propanolu. Po każdym z zastosowa-

nych barwników oglądano wyniki ujawnienia w odpowiednich zakresach promieniowania elektromagnetycznego (Ardrex – 350 nm, safranina 505–530 nm z zastosowaniem filtrów krawędziowych długofalowych) oraz sprawdzano możliwość odczytu danych poprzez wejście do katalogu *Mój komputer*. Po przeprowadzonych badaniach powierzchnie płyt zmyto 2-propanolem oraz wodą, a następnie delikatnie przetarto miękkim papierem w sposób niepowodujący zarysowań.

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w załączonej tabeli. Metodą mającą największy negatywny wpływ na możliwość odczytu danych z płyt CD, DVD okazała się safranina. Może to wynikać z właściwości fluorescencyjnych barwnika (użycie lasera półprzewodnikowego w napędach CD, DVD), a także



Ryc. 2. Płyty CD-R wykorzystane w badaniach
Fig. 2. CD-R discs used in examinations



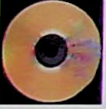
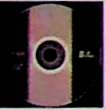
Ryc. 1. Standardowa sekwencja metod ujawniania śladów linii papilarnych na płytach CD, DVD
Fig. 1. Routine sequence of methods for development of latent fingerprints on CD, DVD discs



Ryc. 3. Płyty DVD+/-R wykorzystane w badaniach
Fig. 3. DVD+/-R used in examinations

Wpływ polimeryzacji cyjanoakrylowej i barwników fluorescencyjnych na jakość ujawnionych śladów oraz na dane zawarte na nośnikach CD, DVD

Effect of cyanoacrylate polymerization and fluorescent dyes on quality of developed latent fingerprints and CD, DVD data

	Płyta	Jakość ujawnionych odwzorowań linii papilarnych ¹			Wpływ metody ujawniania na zawartość danych na płycie ²			
		CA ³	AR ⁴	SA ⁵	CA ³	AR ⁴	SA ⁵	Z ⁶
1	 płyta CD-R importerer Vako sp. z o.o.	++	++	+/-	+/-	+/-	-	+/-
2	 płyta CD-R Verbatim 52x 700 MB	++	+	+/-	+/-	++	-	++
3	 płyta CD-R TX Thin Xtra 52x 700 MB	++	+	+/-	++	+/-	-	+/-
4	 płyta CD-R EMTEC 52x 700 MB	++	+	+/-	++	+/-	-	++
5	 płyta CD-R HAWK Multispeed 1-52x 700 MB	++	+/-	+/-	++	+/-	-	++
6	 płyta CD-R copyme 52x 700 MB	++	+/-	+/-	+/-	+/-	-	++
7	 płyta DVD+R TX Thin Xtr 8x 4.7 GB	++	+/-	+/-	++	++	-	++
8	 płyta DVD-R TX Thin Xtr 8x 4.7 GB	++	+/-	+/-	+/-	+/-	-	++
9	 płyta DVD-R TDK 1-16x 4.7 GB	++	+	+/-	+/-	+/-	-	++
10	 płyta DVD-R Apollo multimedia 4x 4.7 GB	++	+	+/-	+/-	+/-	-	++

¹ ++ bardzo dobra, + dobra, +/- średnia, - zła;

² ++ napęd otwiera i kopiuje dane z nośnika, +/- napęd otwiera część danych, błąd przy kopiowaniu całości, - napęd nie rozpoznaje nośnika;

³ cyjanoakryl;

⁴ Ardorx;

⁵ safranina;

⁶ zmycie 2-propanolem, wodą oraz delikatne przetarcie.

zabarwienia powierzchni na kolor czerwony. Należy podkreślić, że po zmyciu safraniny 2-propanolem, wodą, a następnie delikatnym przetarciu powierzchni płyt w większości przypadków dane z nośników okazały się dostępne. Metodą, mającą najmniejszy wpływ na zawartość danych, okazała się polimeryzacja cyjanoakrylowa. Prawidłowo przeprowadzona polimeryzacja (czas, ilość kleju, parametry wilgotności i temperatury płytki grzejnej) skutkowała ujawnieniem dobrej jakości odwzorowań linii papilarnych, bez pokrycia całej powierzchni płyt warstwą polimeru cyjanoakrylowego (ryc. 4). Ja-



Ryc. 4. Odwzorowanie linii papilarnych ujawnione metodą polimeryzacji cyjanoakrylowej na płycie CD na stronie zapisu danych

Fig. 4. Fingerprint developed with cyanoacrylate polymerization on CD's data written side

kość ujawnionych polimerem cyjanoakrylowym odwzorowań linii papilarnych i kontrastowanych barwnikami – Ardroksem i safraniną ulegała pogorszeniu. Dodatkowo, ze względu na właściwości powierzchni płyt CD po stronie przeznaczonej do zapisu danych, czytelność odwzorowań ujawnionych barwnikiem Ardrox we fluorescencji po oświetleniu ultrafioletowym pogarszała się (rozmycie szczegółów).

O.P. Jasuja, Gagan Deep Singh, G.S. Sodhi [1] opublikowali wyniki badań mające na celu określenie wpływu wizualizacji śladów czarnym proszkiem (uaktywniony sproszkowany węgiel), jodem, SPR, polimeryzacją cyjanoakrylanów na odczyt danych z nośników CD-R, CD-RW oraz na możliwość ponownego zapisania danych – płyty CD-RW (ang. *writable* – wielokrotnego zapisu). Z ich badań wynika, że metody: czarnego proszku, jodu oraz SPR nie miały wpływu na możliwość odczytu danych lub ponownego nagrania danych. Należy podkreślić, iż przed podjęciem prób odczytu danych przecierali powierzchnie płyt miękką szmatką, usuwając pozostałości proszku oraz zawiesiny SPR. Z uwagi na szybką sublimację jodu nie było konieczne usuwanie go. W przypadku metody polimeryzacji cyjanoakrylowej do usunięcia polimeru użyto eteru dietylowego. W efekcie płyty, w zależności od jakości ich wykonania, wykazywały zróżnicowane zachowanie w przypadku próby odczytania danych bądź ponownego zapisania danych (CD-RW). Części

płyt nie można było odtworzyć, inne miały uszkodzone dane (błędy podczas otwierania poszczególnych plików). Jakość ujawnionych odwzorowań ww. metodami była bardzo wysoka, co może potwierdzać ich przydatność obok standardowej procedury: polimer cyjanoakrylowy, Ardrox, safranina do wizualizacji śladów na podłożach niechłonnych.

Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że standardowa sekwencja metod wizualizacji śladów na podłożach niechłonnych – polimeryzacja cyjanoakrylanów, Ardrox, safranina, nie pozostają bez wpływu na zawartość danych zapisanych na nośnikach CD i DVD. W przypadku dwóch na sześć przebadanych płyt CD-R nastąpiła częściowa utrata danych (błąd przy kopiowaniu zawartości płyty na twardy dysk komputera). W razie ujawniania odwzorowań linii papilarnych na płytach CD i DVD należy zawsze pamiętać o możliwości wykorzystania tych nośników danych do innych badań kryminalistycznych, trzeba zatem ustalić ich kolejność. Wszelkie wątpliwości powinno się konsultować ze zlecającym badanie, informując go o możliwości utraty zawartych na badanych płytach CD i DVD danych, których odzyskanie może wiązać się z dodatkowymi kosztami lub nawet okazać się niemożliwe.

Z przeprowadzonych badań wynika, że metodą dającą najlepsze efekty ujawniania śladów linii papilarnych jest metoda polimeryzacji cyjanoakrylanów. Późniejsze kontrastowanie ujawnionych odwzorowań linii papilarnych barwnikami fluorescencyjnymi: Ardroksem i safraniną, przyniosły pogorszenie rezultatów. A zatem, zgodnie z dobrą praktyką, ujawnione odwzorowania linii papilarnych należy zabezpieczać fotograficznie po zastosowaniu każdej z metod.

Tomasz Kulczyk
Tomasz Szczepański
ryc. i tab. autorzy

BIBLIOGRAFIA

1. Jasuja O.P., Gagan Deep Singh, Sodhi G.S.: Development of latent fingerprints on compact disc and its effect on subsequent data recovery, „Forensic Science International” 2006, 156 s. 237–241.
2. Manual of fingerprint development techniques, Kent T., Ed., 2nd ed., Home Office, Police Scientific Development Branch: Sandridge, UK, 1998.
3. Przewodnik po metodach wizualizacji śladów daktyloskopijnych, praca zbiorowa pod red. M. Rybczyńskiej-Królik i M. Pękały, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego KGP, Warszawa 2006.
4. www.wikipedia.org.