

Rejestracja śladów daktyloskopijnych systemem TrasoScan

Ewa Rogoża¹, Katarzyna Drzewiecka^{1*}

¹ Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

* autor korespondencyjny: katarzyna.drzewiecka@policja.gov.pl

Streszczenie

Ciągły rozwój metod wizualizacji śladów wymusił tworzenie nowych, specjalistycznych urządzeń do ich rejestracji. W ostatnich latach na rynku kryminalistycznym pojawił się system TrasoScan do rejestracji i obróbki śladów kryminalistycznych: traseologicznych, daktyloskopijnych lub dokumentów. Obecnie najczęściej wykorzystywany jest w badaniach traseologicznych. Niemniej jednak z dużym powodzeniem może być zastosowany do rejestracji śladów linii papilarnych na foliach daktyloskopijnych, odlewach silikonowych, zabezpieczonych wraz z podłożem, bądź śladów ujawnionych metodami chemicznymi. W niniejszym artykule przedstawiono szerokie spektrum możliwości TrasoScanu w zakresie rejestracji różnego rodzaju śladów daktyloskopijnych.

Słowa kluczowe: TrasoScan, ślady daktyloskopijne, fluorescencja śladów

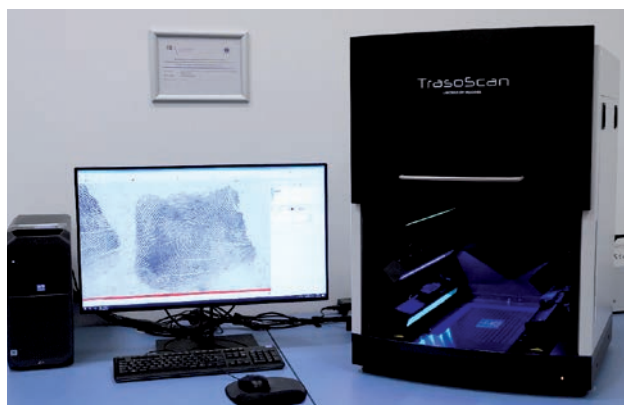
Wstęp

Od ponad stulecia badania daktyloskopijne są uznawane za jedno z najskuteczniejszych w identyfikacji osób dzięki trzem zasadniczym właściwościom linii papilarnych: niezmienności, niezniszczalności i niepowtarzalności (Grzeszyk, 1992; Moszczyński, 1997). Obecnie linie papilarne wykorzystywane są nie tylko w kryminalistyce do ustalenia sprawców przestępstwa, ale również znajdują swoje zastosowanie w dokumentach biometrycznych, np. paszportach. Stanowią także zabezpieczenia dostępu do smartfonów, laptopów lub zamków drzwi. Od kilkudziesięciu lat w daktyloskopii, zajmującej się wcześniej głównie identyfikacją odwzorowań linii papilarnych, rozwinęła się specjalność związana z ujawnianiem śladów (Białek, 2009). Na początku XX wieku do ich wizualizacji stosowano jedynie proszki daktyloskopijne, których skuteczność ograniczała się do „świeżych” (kilkudniowych) śladów linii papilarnych. W drugiej połowie XX wieku nastąpił znaczny postęp technologiczny, który wpłynął również na zwiększenie możliwości ujawniania śladów. W latach siedemdziesiątych zaczęto stosować metody ujawniania oparte na reakcjach chemicznych (Champod i in., 2004; Lee, Gaensslen, 2021; Rogoża, 2009). Odpowiednio dobrane związki chemiczne, reagując z określonymi składnikami substancji śladotwórczej, dawały w efekcie barwne produkty, uwidaczniając pozostawione na różnego rodzaju powierzchniach ślady linii papilarnych (Champod i in., 2004; Lee, Gaensslen, 2021; Moszczyński, 1997; Pękała, Rybczyńska, 2006; Bleay i in., 2021; *Fingermark...*, 2014). Pod koniec XX wieku w badaniach wizualizacyjnych zaczęto stosować metody fluorescencyjne (Champod i in., 2004;

Lee, Gaensslen, 2021; Moszczyński, 1997; Pękała, Rybczyńska, 2006; Bleay i in., 2021; Moszczyński i in., 2008; *Fingermark...*, 2014). W przypadku ich użycia produkty reakcji związków chemicznych z substancją śladotwórczą wykazują fluorescencję podczas wzbudzenia światłem o określonej długości fali. Obecnie wizualizacja śladów swoje zainteresowania kieruje w stronę wykorzystania zjawiska up-konwersji, czyli luminescencji opóźnionej, ślady wówczas „świecą” po usunięciu źródła światła wzbudzającego (Drabarek i in., 2021). Ciągły rozwój metod wizualizacji śladów wymusił również tworzenie nowych, specjalistycznych urządzeń do ich rejestracji. W ostatnich latach na rynku kryminalistycznym pojawił się specjalistyczny system TrasoScan firmy LIM LABORATORY IMAGING.

TrasoScan (ryc. 1) to uniwersalny system do rejestracji i obróbki śladów kryminalistycznych: traseologicznych, daktyloskopijnych lub dokumentów. Obecnie najczęściej wykorzystywany jest w badaniach traseologicznych. Niemniej jednak z dużym powodzeniem może być zastosowany do rejestracji śladów linii papilarnych na foliach daktyloskopijnych, odlewach silikonowych, zabezpieczonych wraz z podłożem, bądź śladów ujawnionych metodami chemicznymi. Przedmioty o wysokości do 22 cm mogą być skanowane za pomocą soczewki do zbliżeń. Obrazy obiektów o rozmiarach do 107 × 71 mm mogą być wyświetlane na ekranie w czasie rzeczywistym. Większe obiekty, do 395 × 210 mm, są skanowane w wysokiej rozdzielczości 1000 DPI. Płaskie obiekty mogą być idealnie spłaszczane dzięki podciśnieniowemu stolikowi, co minimalizuje zniekształcenia i odbicia powierzchni. Zintegrowane oprogramowanie TrasoScanu umożliwia nie

tylko rejestrację obrazów, lecz także ich archiwizację, porównywanie i raportowanie. System sterowany jest przez oprogramowanie Forensic LUCIA. Połączenie między oprogramowaniem a urządzeniem zapewnia obrazowanie w trybie „live”, skanowanie dużych obrazów lub skanowanie natychmiastowe HDR i EDF. Skanowanie HDR, czyli High Dynamic Range, zwiększające zakres rozpiętości pomiędzy ciemnymi i jasnymi tonami, pozwala na uchwycenie detali rejestrowanego obrazu. Natomiast funkcja EDF umożliwia wyrównanie i wyostrenie obrazu. Opisy obrazów i ich maski mogą być zapisywane w oddzielnych warstwach. Oprogramowanie zawiera szeroki zakres narzędzi do poprawy jakości obrazu i pomiarów, zestaw trybów 2D i 3D oraz podgląd wszystkich otwartych obrazów i porównań obrazów, a także ich organizator. Warunki pobierania obrazów mogą być zapisywane jako ustawienia domyślne do późniejszego wykorzystania. Wysoką zmienność oświetlenia zapewniają trzy pary multispektralnych paneli LED oświetlających platformę pod kątem 12°, 45° i 60°. W przypadku wysokich obiektów napęd panelu LED gwarantuje dobrze zdefiniowane i jednorodne oświetlenie. Diody LED emitujące światło o długościach fal: 453, 505, 520, 590, 617 nm, umożliwiają wizualizację śladów wykazujących fluorescencję. Panel polispektralny z diodami LED: 365, 405, 447, 480, 567 i 850 nm, obejmuje również regiony ultrafioletu (UV) i bliskiej podczerwieni (NIR). Możliwe jest też podłączenie światłowodu i użycie zewnętrznego źródła światła, np. oświetlacza Polilight, w celu poszerzenia zakresu długości fal wzbudzających fluorescencję.



Ryc. 1. System TrasoScan.

Celem podjętych badań było sprawdzenie możliwości rejestracji różnorodnych śladów daktyloskopijnych systemem TrasoScan.

Metodyka badań

Do badań przygotowano ślady, których rejestracja sprawia trudności ze względu np. na deformację czy refleksyjność podłoża, lub ślady wykazujące luminescencję, których fotografowanie wymaga zastosowania

odpowiedniego źródła światła i specjalistycznych filtrów oględzinowych.

Ślady linii papilarnych naniesiono na poniżej wymienione powierzchnie i ujawniano następującymi technikami:

- biała kartka papieru kserograficznego – ślady ujawniano techniką DFO;
- czarna folia streczowa – ślady ujawniano techniką polimeryzacji cyjanoakrylowej i kontrastowano barwnikiem fluorescencyjnym Basic Yellow 40;
- płyta CD – ślady ujawniano proszkiem daktyloskopijnym Magnetic Fluor Red;
- zdeformowana puszką aluminiowa – ślady ujawniano proszkiem daktyloskopijnym Magnetic Fluor Red;
- ślady ujawnione w kurzu i zabezpieczone na czarnej folii żelatynowej.

Prezentacja wyników

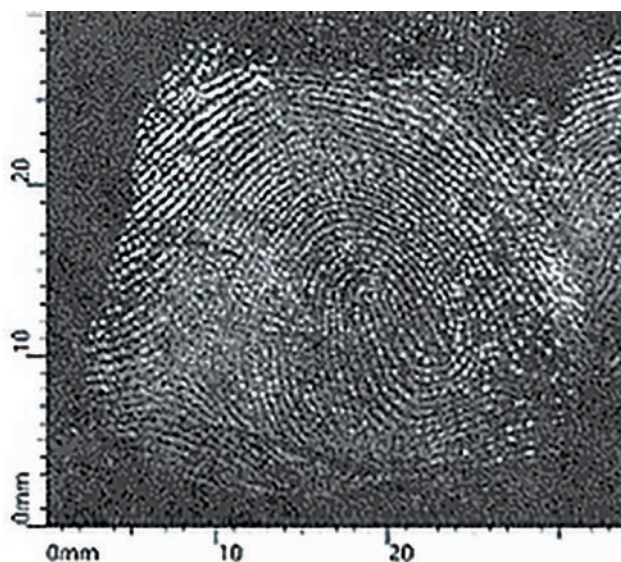
Skanowanie śladów fluorescencyjnych

W przypadku skanowania śladów fluorescencyjnych kluczowe znaczenie ma kombinacja długości fali światła i filtra oględzinowego (barwnego). Skuteczne oświetlenie może się bowiem różnić w zależności od rodzaju podłoża. Doboru oświetlenia najlepiej dokonać w sposób eksperymentalny. Im więcej używanych paneli z oświetleniem, tym krótszy staje się czas ekspozycji. W przeprowadzonych badaniach system TrasoScan sprawdzono podczas rejestracji śladów linii papilarnych ujawnionych metodą DFO na białej kartce papieru kserograficznego. Skanowanie wykonano z wykorzystaniem paneli LED emitujących światło o długości fali 505–520 nm i zamocowanego na obiektywie kamery pomarańczowego filtra oględzinowego (ryc. 2).

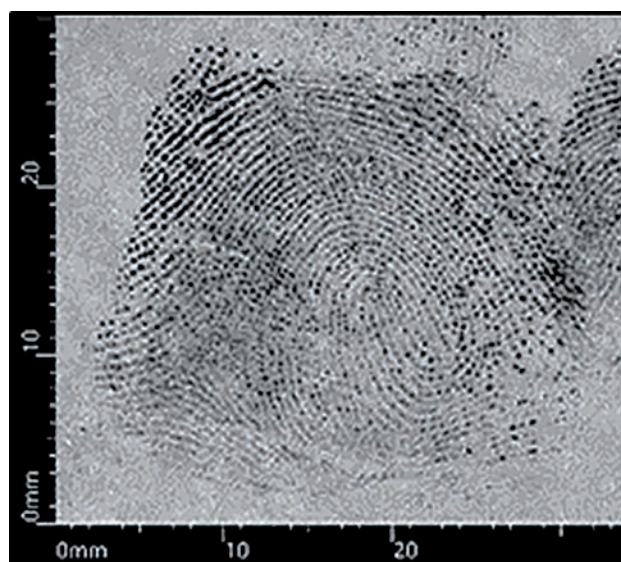


Ryc. 2. Ślady linii papilarnych ujawnione DFO i zeskanowane systemem TrasoScan.

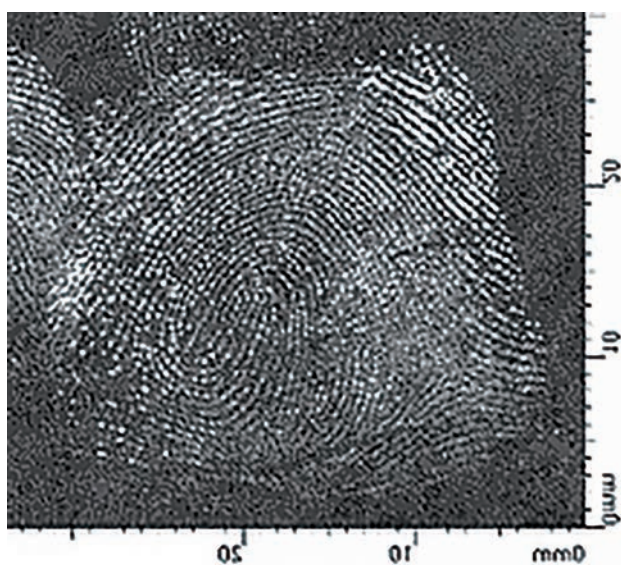
Podczas rejestracji śladów można było skorzystać z funkcji automatycznego dostrajania parametrów skanowania w oprogramowaniu lub dokonać zmian ręcznie, tak aby uzyskać obraz satysfakcjonujący użytkownika. Zaletą TrasoScanu jest jednoczesna



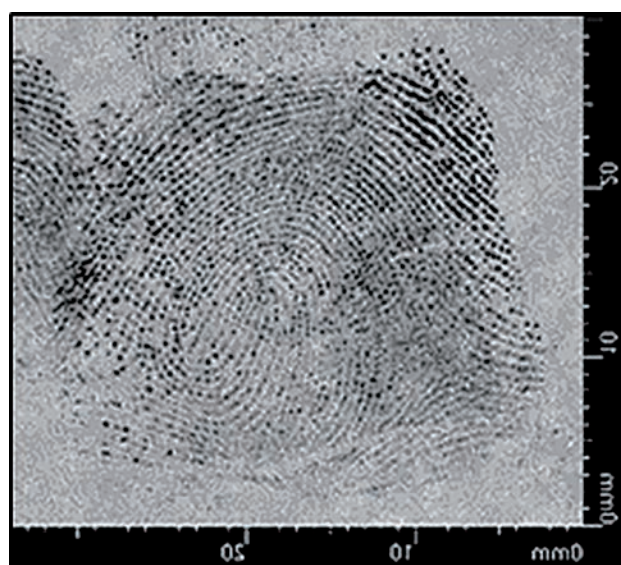
Ryc. 3. Pozytywowy obraz śladu ujawnionego DFO.



Ryc. 4. Negatywowy obraz śladu ujawnionego DFO.



Ryc. 5. Obraz śladu ujawnionego DFO z odwróconym kierunkiem linii papilarnych.



Ryc. 6. Obraz śladu ujawnionego DFO z odwróconym kierunkiem i kolorem linii papilarnych.

rejestracja wszystkich śladów za pomocą jednego działania. Dzięki panelom LED skanowana powierzchnia jest równomiernie oświetlana, a ślady charakteryzują się bardzo dobrym kontrastem z podłożem. Oprogramowanie umożliwia wprowadzenie skali do obrazu i jego dowolną transformację. Na rycinach 3, 4, 5, 6 przedstawiono ślad linii papilarnych ujawniony metodą DFO i zarejestrowany TrasoScanem oraz transformacje obrazu śladu wykonane za pomocą oprogramowania Forensic LUCIA.

Skanowanie śladów ujawnionych na czarnej folii streczowej

Folia streczowa ze względu na swoją elastyczność jest powierzchnią, na której rejestracja śladów sprawia duże trudności. Zastosowanie w systemie

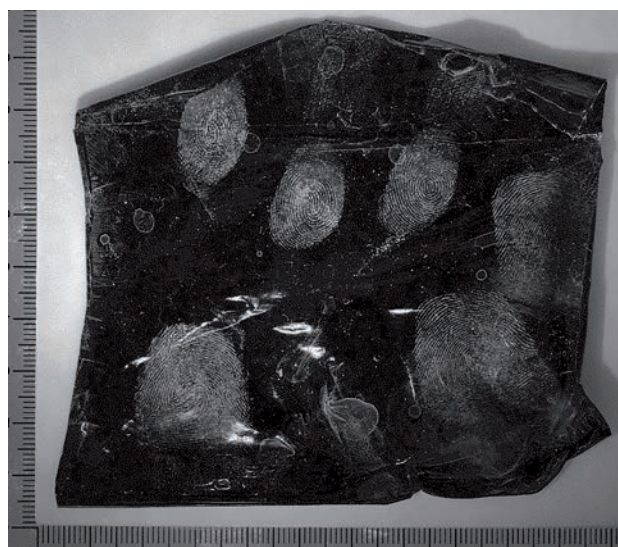
TrasoScan pompy próżniowej na platformie do skanowania obrazu pozwala na wygładzenie powierzchni i utrzymanie jej w stabilnej pozycji, dzięki czemu ślady można swobodnie rejestrować, bez konieczności stosowania dodatkowych zabiegów. Na rycinach 7, 8 przedstawiono folię streczową ze śladami ujawnionymi cyjanoakrylanem i skontrastowanymi Basic Yellow 40, sfotografowaną aparatem cyfrowym. Na rycinie 9 ukazano ww. folię ze śladami skontrastowanymi barwnikiem Basic Yellow 40 i zarejestrowanymi za pomocą systemu TrasoScan.

Skanowanie śladów ujawnionych w kurzu i zabezpieczonych na czarnej folii żelatynowej

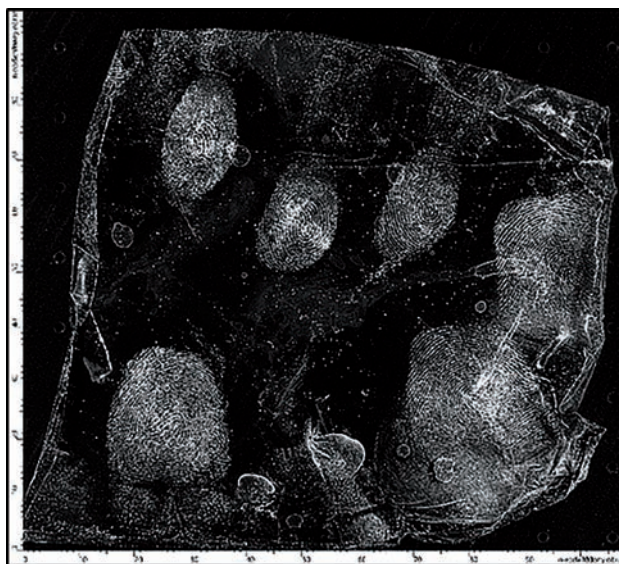
Skanowanie systemem TrasoScan śladów zabezpieczonych na foliach daktyloskopijnych rozpoczyna się



Ryc. 7. Czarna folia streczowa ze śladami ujawnionymi parami kleju cyjanoakrylowego, sfotografowana aparatem cyfrowym.



Ryc. 8. Czarna folia streczowa ze śladami ujawnionymi parami kleju cyjanoakrylowego, sfotografowana aparatem cyfrowym.

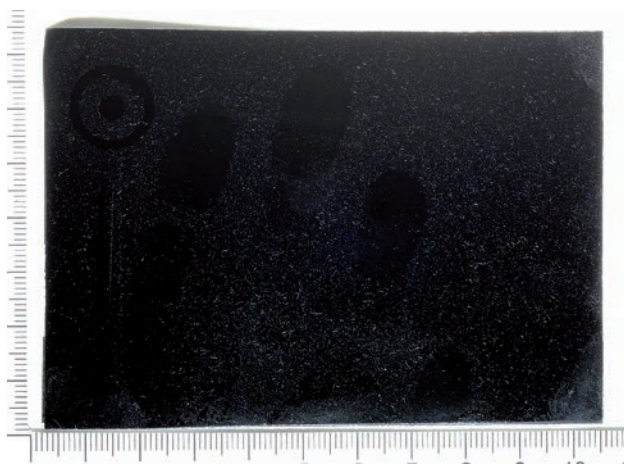


Ryc. 9. Czarna folia streczowa ze śladami ujawnionymi parami kleju cyjanoakrylowego, sfotografowana aparatem cyfrowym.

od wyboru zdefiniowanych opcji dla różnego rodzaju nośników żelatynowych. W pierwszej kolejności dokonuje się wyboru rozmiaru folii (13×37 cm, 18×37 cm, A4), następnie jej rodzaju (przezroczysta, czarna, biała) oraz przeznaczonego dla określonej folii oświetlenia. Szczególnym przypadkiem jest skanowanie śladów zabezpieczonych w kurzu. Niejednokrotnie w celu uwidocznienia śladów z folii należy zdjąć osłonkę. Wówczas jednak pojawia się problem ze zwijaniem folii, a przy próbie prostowania często dochodzi do naniesienia na jej powierzchnię śladów kontaktowych, np. śladów rękawiczek, włókien itp. Pompa próżniowa TrasoScanu umożliwia unieruchomienie na stoliku folii pozbawionej osłonki. Do rejestracji śladów

można zastosować oświetlenie kątowe, pozwalające na uchwycenie szczegółów śladów kurzowych. Na rycinach 10–15 przedstawiono ślady pozostawione w kurzu, zabezpieczone na czarnej folii żelatynowej i zeskanowane systemem TrasoScan oraz transformacje obrazu wykonane z użyciem oprogramowania Forensic LUCIA.

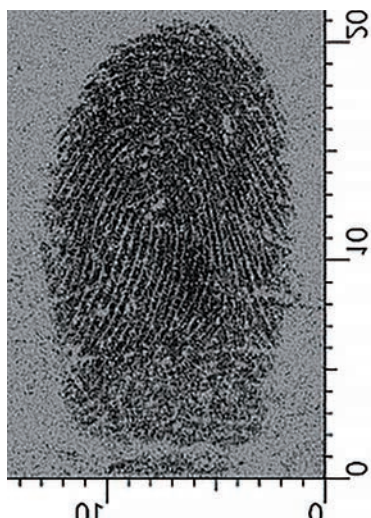
Skanowanie śladów na powierzchniach refleksyjnych
Kolejną bardzo pomocną funkcją TrasoScanu jest skanowanie śladów na powierzchniach odbijających światło. W celu wyeliminowania efektu odbicia używa się dolnych paneli LED. Dobrze jest również ustawić krótszy czas ekspozycji na światło. Można także



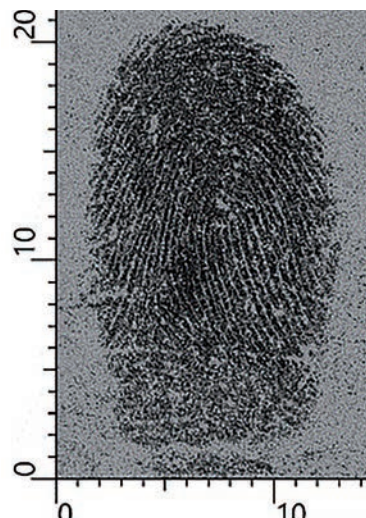
Ryc. 10. Folia żelatynowa bez osłonki z zabezpieczonymi śladami linii papilarnych w kurzu, sfotografowana aparatem cyfrowym.



Ryc. 11. Folia żelatynowa ze zdjętą osłonką z zabezpieczonymi śladami linii papilarnych w kurzu, zeskanowana systemem TrasoScan.



Ryc. 12. Obraz śladu zabezpieczonego w kurzu i zeskanowanego systemem TrasoScan.



Ryc. 13. Odwrócony obraz śladu zabezpieczonego w kurzu i zeskanowanego systemem TrasoScan.



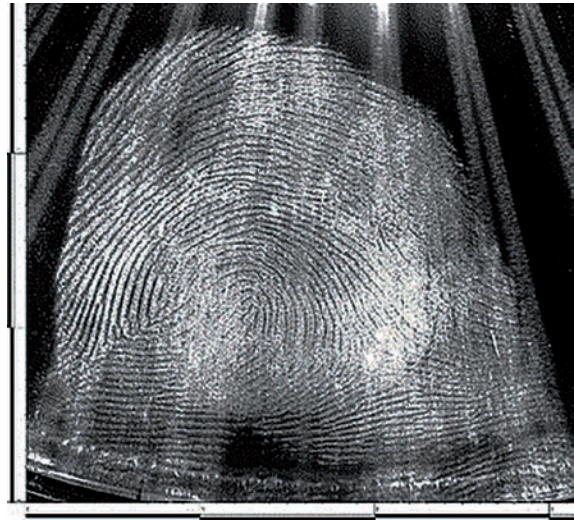
Ryc. 14. Negatywowy obraz śladu zabezpieczonego w kurzu i zeskanowanego systemem TrasoScan.



Ryc. 15. Odwrócony i negatywowy obraz śladu zabezpieczonego w kurzu i zeskanowanego systemem TrasoScan.



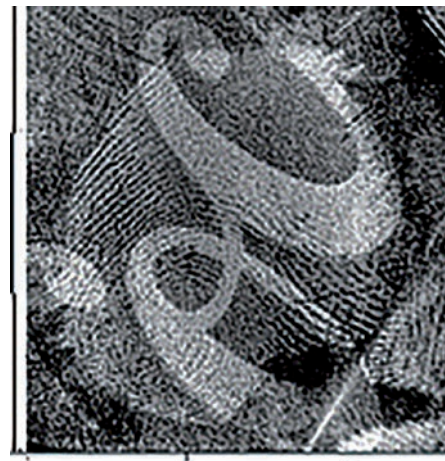
Ryc. 16. Płyta CD ze śladami linii papilarnych ujawnionymi proszkiem Magnetic Fluor Red.



Ryc. 17. Ślad linii papilarnych ujawniony na płycie CD i zeskanowany systemem TrasoScan z jednoczesnym oświetleniem światłem 505 nm i 590 nm emitowanym z dolnego panelu systemu i zastosowaniem pomarańczowego filtra oględzinowego.



Ryc. 18, 19. Puszka ze śladami linii papilarnych ujawnionymi proszkiem Magnetic Fluor Red.



Ryc. 20, 21. Ślady linii papilarnych ujawnione na puszcze i zeskanowane systemem TrasoScan przy oświetleniu 365 nm i zastosowaniu żółtego filtra oględzinowego.

rozważyć zastosowanie narzędzia HDR (High Dynamic Range), które pozwala na uzyskanie lepszego kontrastu między śladem a podłożem. Ponadto na obrazie śladów nie występują obszary niedoświetlone i prześwietlone. Na rycinie 16 przedstawiono płytę CD z ujawnionymi proszkiem Magnetic Fluor Red śladami linii papilarnych, a na rycinie 17 przykładowy obraz jednego z ujawnionych śladów.

Skanowanie śladów na powierzchniach zdeformowanych

Skanowanie śladów na powierzchniach zdeformowanych stanowi dużą trudność ze względu na ich rozmieszczenie na różnych wysokościach. Często także dochodzi do odbijania światła na obszarach zagięć powierzchni. TrasoScan ma w swoim oprogramowaniu funkcję EDF wyrównującą i wyostrzającą obraz. Na rycinach 18 i 19 przedstawiono zgiętą puszkę z dwoma śladami linii papilarnych ujawnionymi proszkiem Magnetic Fluor Red, a na rycinach 20 i 21 – zarejestrowane za pomocą funkcji EDF ślady linii papilarnych.

Podsumowanie

Dzięki szerokiemu spektrum opcji skanowania z użyciem specjalnych paneli oświetleniowych LED system TrasoScan pozwala na rejestrację nawet najtrudniejszych śladów na różnych podłożach, takich jak ślady na powierzchniach zdeformowanych czy refleksyjnych, ślady fluorescencyjne oraz ślady zabezpieczone w kurzu.

Ponadto specjalistyczne oprogramowanie *all-in-one* ww. urządzenia zapewnia możliwość pobierania obrazów, ich archiwizacji, porównywania, sporządzania raportów. Obrazy mogą zawierać opisy i maski zapisane w oddzielnych warstwach. Jakość obrazów można z łatwością poprawić dzięki szerokiemu zakresowi narzędzi pomocniczych. Warunki pobierania obrazów mogą być zapisywane jako ustawienia domyślne w celu późniejszego wykorzystania. System TrasoScan obsługuje wszystkie standardowe formaty obrazów, także RAW. Płaskie przedmioty, takie jak folie żelatynowe lub papier, mogą być idealnie spłaszczane za pomocą stolika podciśnieniowego. Skanowanie obiektów szerokich lub wysokich również nie stwarza problemów dzięki zastosowaniu obiektywu konwersyjnego. Każdy przedmiot skanowany jest w wysokiej rozdzielczości 1000 DPI. TrasoScan spełnia oczekiwania nawet najbardziej wymagających użytkowników. Ważne jest, aby poznać jego szerokie możliwości działania i nauczyć się wykorzystywać je w praktycznym działaniu.

Źródła rycin

Ryciny 1–21: autorzy

Bibliografia

1. Białek, I. (2009). Wieloaspektowe zastosowanie osiągnięć daktyloskopii. Doświadczenia własne, w: P. Rybicki, T. Tomaszewski (red.), *Daktyloskopia. 100 lat na ziemiach polskich*. Warszawa: Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW.
2. Bleay, S., Sears, V., Bandey, H., Gibson, A., Bowman, V., Downham, R., Fitzgerald, L., Ciuksza, T., Ramadani, J., Selway, C. (2012). *Fingerprint Source Book*. Sandridge: Home Office.
3. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions*. Boca Raton: CRC Press.
4. Drabarek, B., Siejca, A., Moszczyński, J., Konior, B. (2012). Applying anti-stokes phosphors in development of fingerprints on surfaces characterized by strong luminescence. *Journal of Forensic Identification*, 62(1).
5. *Fingermark Visualisation Manual* (2014). Home Office, Centre for Applied Science and Technology (CAST).
6. Grzeszyk, C. (1992). *Daktyloskopia*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
7. Lee, H.C., Gaensslen, R.E. (red.) (2012). *Advances in Fingerprint Technology*, wyd. 3. Boca Raton: CRC Press.
8. Moszczyński, J. (1997). *Daktyloskopia*. Warszawa: Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego KGP.
9. Moszczyński, J., Siejca, A., Ziemnicki, Ł. (2008). New system for the acquisition of fingerprints by means of time-resolved luminescence. *Journal of Forensic Identification*, 58(5).
10. Pękała, M., Rybczyńska, M. (red.) (2006). *Przewodnik po metodach wizualizacji śladów daktyloskopijnych*. Warszawa: Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego KGP.
11. Rogoża, E. (2009). Wizualizacja śladów linii papilarnych na przełomie XX i XXI wieku, w: P. Rybicki, T. Tomaszewski (red.), *Daktyloskopia. 100 lat na ziemiach polskich*. Warszawa: Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW.



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

System TrasoScan został zakupiony w ramach realizacji projektu badawczo-rozwojowego nr DOB-BIO9/08/01/2018 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Registration of fingerprints with TrasoScan System

Ewa Rogoża¹, Katarzyna Drzewiecka^{1*}

¹ Central Forensic Laboratory of the Police

* corresponding author: katarzyna.drzewiecka@policja.gov.pl

Summary

The continuous development of methods of trace visualization entailed the development of new, specialized trace registration devices. In recent years, the TrasoScan System for registration and processing of forensic traces: traseological traces, fingerprints or documents has appeared on the forensic market. Currently, this device is most often applied to traseological examinations. Notwithstanding the above, it can be successfully used to register fingerprints on dactyloscopic films, silicone casts, those secured together with a surface, or traces revealed by chemical methods. This article presents the broad spectrum of TrasoScan's capabilities for registering fingerprints of various types.

Key words: TrasoScan, fingerprints, trace fluorescence

Introduction

For over a century, dactyloscopic examination has been considered one of the most effective methods of individual identification owing to the three fundamental properties of fingerprints: invariability, indestructibility and uniqueness (Grzeszyk, 1992; Moszczyński, 1997). Nowadays, fingerprints are not only used in forensics to determine the crime perpetrators, but also find their way into biometric documents such as passports. They are also used in securing access to smartphones, laptops or door locks. For several decades, dactyloscopy, which originally dealt mainly with the identification of fingerprint depositions, has developed a specialty related to revealing traces (Białek, 2009). At the beginning of the 20th century, only dactyloscopic powders were used for trace visualization and their effectiveness was limited to "fresh" (a few days old) fingerprints. The second half of the 20th century saw significant advances in technology that enhanced the ability to reveal traces. In the 1970s, the revealing methods based on chemical reactions have been developed (Champod et al., 2004; Lee, Gaensslen, 2021; Rogoża, 2009). Appropriate chemical compounds, reacting with specific components of the traceable substance, resulted in colored products, making visible the fingerprints left on various types of surfaces (Champod et al., 2004; Lee, Gaensslen, 2021; Moszczyński, 1997; Pękała, Rybczyńska, 2006; Bleay et al., 2021; *Fingermark...*, 2014). In the late 20th century, fluorescence-based methods were introduced (Champod et al., 2004; Lee, Gaensslen, 2021; Moszczyński, 1997; Pękała, Rybczyńska, 2006; Bleay et al., 2021; Moszczyński et al., 2008; *Fingermark...*, 2014). In this group of methods, the reaction products of a chemical compound with a traceable substance exhibit fluorescence when excited with light of a specific wavelength. Currently, visualization of traces

is shifting its focus towards the use of up-conversion, or time-resolved delayed luminescence, i.e. the traces "glow" after the excitation light source has been removed (Drabarek et al., 2021). The continuous development of methods of trace visualization has also resulted in the developments of new, specialized devices for registration thereof. In recent years, the specialized TrasoScan System from LIM LABORATORY IMAGING has appeared on the forensic market.

TrasoScan (Fig. 1) is a universal system for recording and processing forensic traces: traseological traces, fingerprints or documents. Currently, this device is most often applied to traseological examinations. Notwithstanding the above, it can be successfully used to register fingerprints on dactyloscopic films, silicone casts, those secured together with a surface, or traces revealed by chemical methods. Objects up to 22 cm high can be scanned with the close-up lens. Images of objects up to 107 × 71 mm can be displayed on the screen in real time. Larger objects, up to 395 × 210 mm, are scanned at a high resolution of 1000 DPI. Flat objects can be flattened perfectly using the vacuum table, minimizing surface distortion and reflections. TrasoScan's integrated software allows not only image capture but also image archiving, comparison and reporting. The system is controlled by Forensic LUCIA software, which offers the options of live imaging, large image scanning or instant HDR and EDF scanning. HDR (High Dynamic Range) mode increases the range of spread between dark and light tones, making it possible to capture the details of the registered image. The EDF mode, on the other hand, allows to align and sharpen the image. Image descriptions and their masks can be stored in separate layers. The software includes a wide range of image enhancement and measurement tools, a set of 2D and 3D modes, a preview of all open images

and image comparisons, as well as an image organizer. Image capturing parameters can be saved as defaults for later use. High illumination versatility is provided by three pairs of multispectral LED panels illuminating the platform at 12°, 45° and 60°. For high objects, the LED panel drive guarantees well-defined and uniform illumination. Diodes emitting light at wavelengths: 453, 505, 520, 590, 617 nm, allow visualization of fluorescent fingerprints. Polyspectral panel with diodes emitting light at wavelengths: 365, 405, 447, 480, 567, and 850 nm, also includes the ultraviolet (UV) and near-infrared (NIR) spectra. It is also possible to connect a fiber optic cable and use an external light source, such as a Polilight illuminator, to extend the range of fluorescence excitation wavelengths.

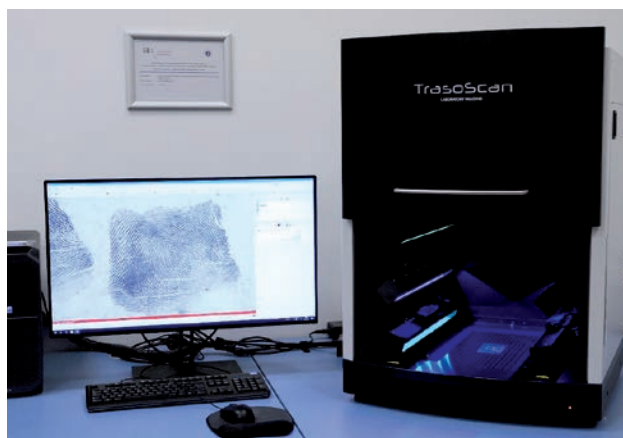


Fig. 1. TrasoScan System.

The aim of the study undertaken was to examine the possibility of registering various types of fingerprints with TrasoScan System.

Research Methodology

Traces, which are difficult to register, for example due to deformation or reflectivity of the surface as well as luminescent traces, the photographing of which requires the use of an appropriate light source and specialized visual filters were selected for the study.

Fingerprints were applied to the surfaces and revealed by the techniques as specified below:

- white sheet of xerographic paper – traces revealed by the DFO technique;
- black stretch film – traces revealed using the cyanoacrylate polymerization technique and contrasted with Basic Yellow 40 fluorescent dye;
- CD – traces revealed with Magnetic Fluor Red dactyloscopic powder;
- deformed aluminum can – traces revealed with Magnetic Fluor Red fingerprint powder;
- fingerprints revealed in the dust and secured on black gelatin film.

Results

Scanning of fluorescent traces

When scanning fluorescent traces, the combination of light wavelength and visual (color) filter is of key importance. This is because the effectiveness of illumination can vary depending on the type of surface. The selection of illumination conditions is best done experimentally. The more illumination panels are used, the shorter the exposure time. In the course of the study, the TrasoScan System was used to register fingerprints revealed by the DFO technique on a white sheet of xerographic paper. Scanning was performed using LED panels emitting light at 505–520 nm and an orange visual filter attached to the camera lens (Fig. 2).



Fig. 2. Fingerprints revealed by the DFO technique and scanned with the TrasoScan System.

During fingerprint registration it was possible to use the software's auto-tuning feature to adjust scanning parameters or make changes manually to generate an user-satisfactory image. The advantage of TrasoScan is the ability to simultaneously register all the fingerprints with a single action. Thanks to the LED panels, the scanned surface is evenly illuminated and the fingerprints have a very good contrast with the surface. The software allows to insert scale into the image and transform it any way desired. Figures 3, 4, 5 and 6 present a fingerprint revealed by the DFO technique and registered with TrasoScan, followed by image transformations using Forensic LUCIA software.

Scanning traces revealed on black stretch film

A stretch film, because of its elasticity, is a surface that is not conducive to fingerprint registration. TrasoScan is equipped with a vacuum pump that allows the surface examined to be flattened and kept in a stable position on the image scanning platform, so that the fingerprints can be registered freely, without the need for any additional procedures. Figures 7 and 8 show a stretch film containing fingerprints revealed with cyanoacrylate

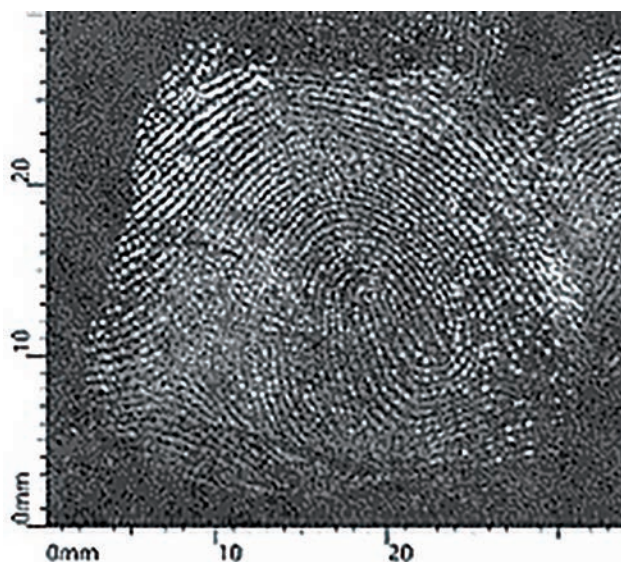


Fig. 3. A positive image of a DFO-revealed fingerprint.

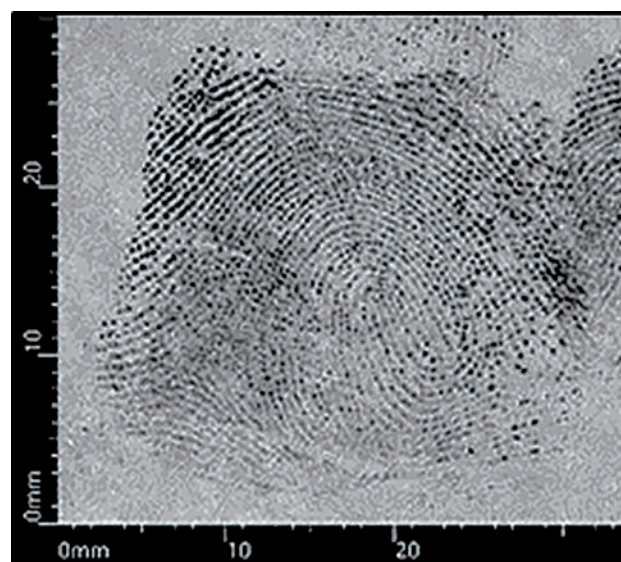


Fig. 4. A negative image of a DFO-revealed fingerprint.

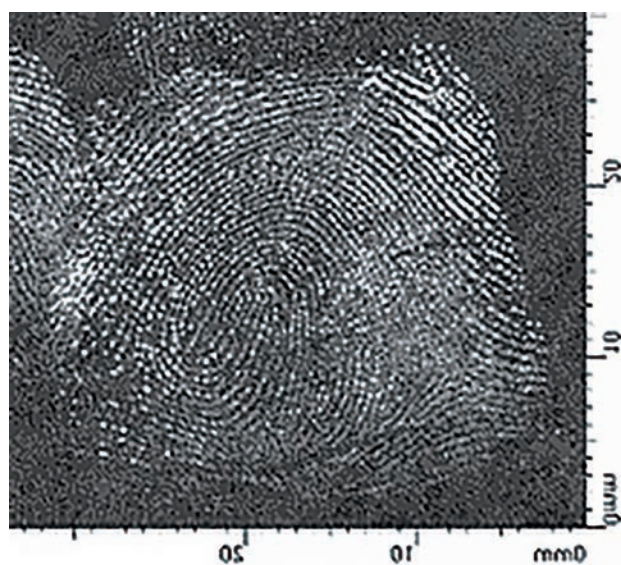


Fig. 5. Image of a DFO-revealed fingerprint positioned in the inversed direction.

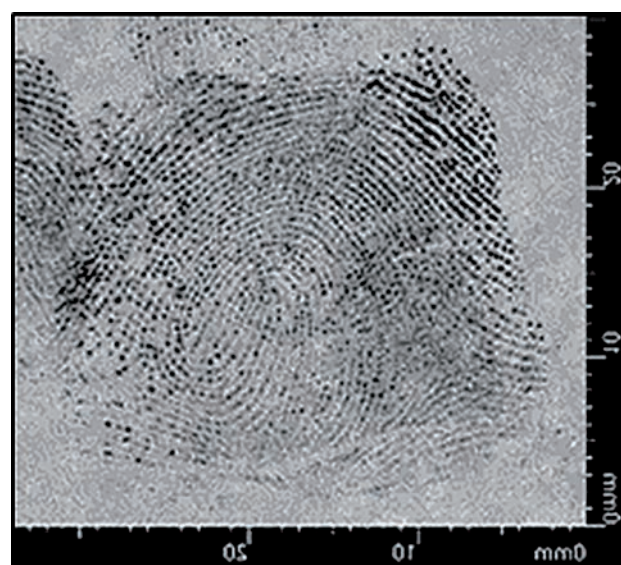


Fig. 6. Image of a DFO-revealed fingerprint positioned in the inverse direction and with inverted color.

and contrasted with Basic Yellow 40, photographed with a digital camera. Figure 9 shows the same film with fingerprints contrasted with Basic Yellow 40 and registered with TrasoScan.

Scanning fingerprints revealed in the dust and secured on black gelatin film

Using TrasoScan for scanning of fingerprints secured on dactyloscopic films begins with the selection of defined options for different types of gelatin media. The first step is to select the size of the film (13×37 cm, 18×37 cm, A4), then the type of film (transparent, black, white), and the illumination to be used with a specific film. Scanning fingerprints revealed in the dust is something of a special case. Frequently, the cover needs to be removed from the film to make the trace

visible. This often causes the film to roll and any attempt to straighten it manually may cause contact marks to appear on the surface, such as glove marks, fibers, etc. The TrasoScan vacuum pump allows the uncovered film to be immobilized on the scanning platform. Angled illumination can be used to capture the details of the dust fingerprints. Figures 10–15 show fingerprints deposited in the dust, secured on black gelatin film and scanned with TrasoScan System, followed by image transformations performed using Forensic LUCIA software.

Scanning traces on reflective surfaces

Another very helpful feature of TrasoScan is the ability to scan traces deposited on reflective surfaces. Lower LED panels are used to eliminate the reflection effect. For



Fig. 7. A black stretch film containing fingerprints revealed with cyanoacrylate fumes, photographed with a digital camera.

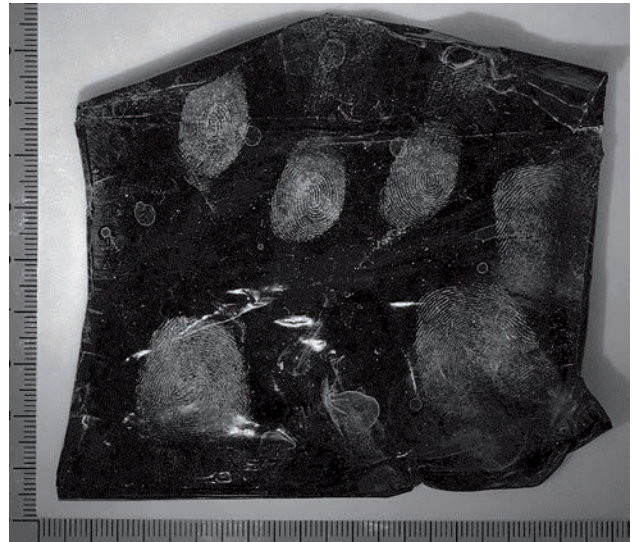


Fig. 8. A black stretch film containing fingerprints revealed with Basic Yellow 40, photographed with a digital camera.

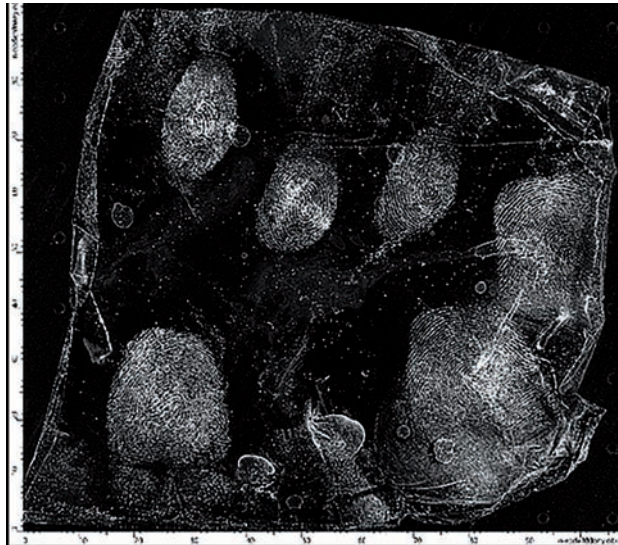


Fig. 9. A black stretch film containing fingerprints revealed with Basic Yellow 40, scanned with TrasoScan under 447 nm illumination and using a yellow filter.

this type of scanning it is recommended to set a shorter light exposure time. HDR (High Dynamic Range) tool, which allows for achieving better contrast between the trace and the surface, may also be considered. In addition, the scanned image is uniform does not contain underexposed or overexposed areas. Figure 16 shows a CD with fingerprints revealed by Magnetic Fluor Red powder, and Figure 17 shows an exemplary image of one of the traces revealed.

Scanning traces on deformed surfaces

Scanning traces on deformed surfaces presents a great difficulty due to their location at different heights. It is also common for light to be reflected in areas of surface

fold. TrasoScan's software has an EDF feature that can be used to align and sharpen images. Figures 18 and 19 show a crumpled can with two fingerprints revealed with Magnetic Fluor Red powder, and Figures 20 and 21 show the fingerprints registered with the use of the EDF feature.

Summary

Featuring a wide range of scanning options using special LED illumination panels, TrasoScan System can register even the most difficult traces on a variety of surfaces, such as traces on deformed or reflective surfaces, fluorescent traces and traces secured in the dust.

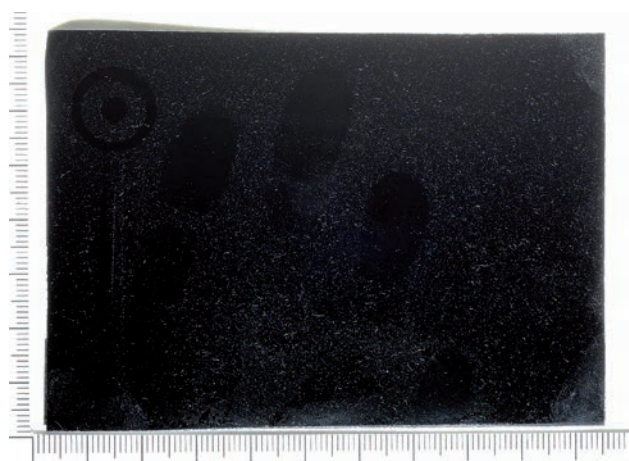


Fig. 10. Gelatin film with the cover removed, containing fingerprints secured in the dust, photographed with a digital camera.



Fig. 11. Gelatin film with the cover removed, containing fingerprints secured in the dust, scanned with TrasoScan System.

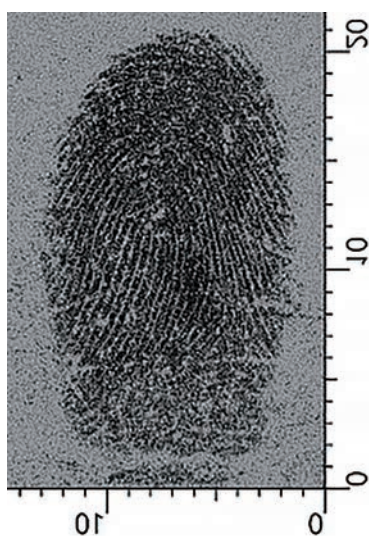


Fig. 12. Image of a fingerprint secured in the dust and scanned with TrasoScan System.

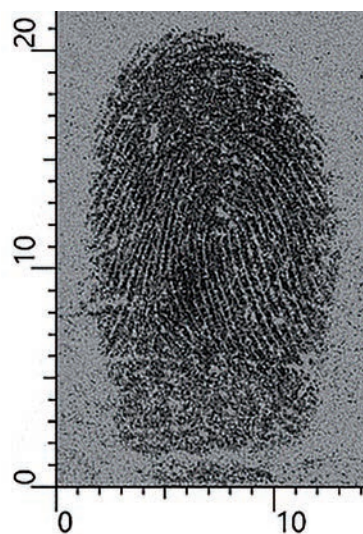


Fig. 13. Inverted image of a fingerprint secured in the dust and scanned with TrasoScan System.



Fig. 14. Negative image of a fingerprint secured in the dust and scanned with TrasoScan System.



Fig. 15. Inverted and negative image of a fingerprint secured in the dust and scanned with TrasoScan System.



Fig. 16. CD with fingerprints revealed by Magnetic Fluor Red powder.

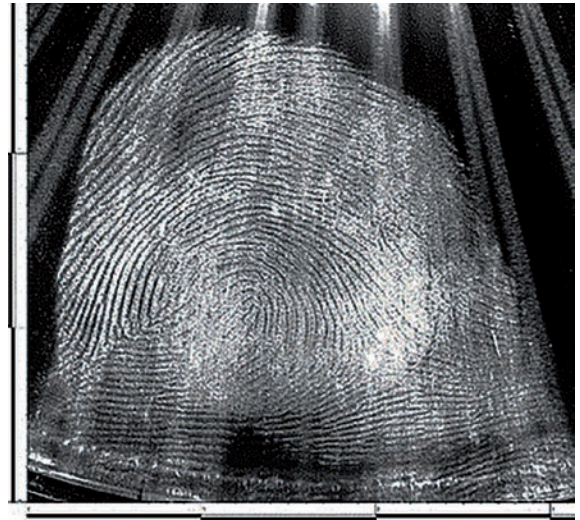


Fig. 17. Fingerprint revealed on a CD and scanned with TrasoScan System with simultaneous illumination at 505 nm and 590 nm emitted from the bottom panel of the system and using an orange visual filter.



Fig. 18, 19. A can with fingerprints revealed with Magnetic Fluor Red powder.

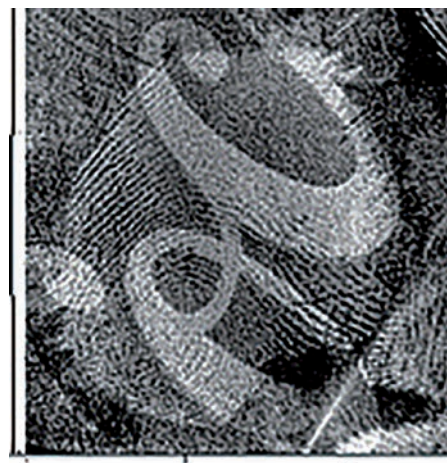


Fig. 20, 21. Fingerprints revealed on the can and scanned with TrasoScan System under 365 nm illumination and using a yellow visual filter.

In addition, the specialized *all-in-one* software supplied with the device provides the ability to download, archive and compare images, and to generate reports. Images can contain descriptions and masks stored in separate layers. Image quality can be easily improved with a wide range of auxiliary tools. Image capture parameters can be saved as defaults for later use. TrasoScan supports all standard image formats, including RAW. Flat objects, such as gelatin films or paper, can be perfectly flattened using the vacuum table. Scanning wide or high objects is also easy to perform thanks to the conversion lens. The objects examined are scanned at a high resolution of 1000 DPI. TrasoScan meets the expectations of even the most demanding users. It is important to learn about its broad capabilities and how to put them to practical use.

Sources of figures

Figures 1–21: authors

Bibliography

1. Białek, I. (2009). Wieloaspektowe zastosowanie osiągnięć daktyloskopii. Doświadczenia własne. In: P. Rybicki, T. Tomaszewski (ed.), *Daktyloskopia. 100 lat na ziemiach polskich*. Warsaw: Graduates Association of the Faculty of Law and Administration of the University of Warsaw.
2. Bleay, S., Sears, V., Bandey, H., Gibson, A., Bowman, V., Downham, R., Fitzgerald, L., Ciuksza, T., Ramadani, J., Selway, C. (2012). *Fingerprint Source Book*. Sandridge: Home Office.
3. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions*. Boca Raton: CRC Press.
4. Drabarek, B., Siejca, A., Moszczyński, J., Konior, B. (2012). Applying anti-stokes phosphors in development of fingerprints on surfaces characterized by strong luminescence. *Journal of Forensic Identification*, 62(1).
5. *Fingermark Visualisation Manual* (2014). Home Office, Centre for Applied Science and Technology (CAST).
6. Grzeszyk, C. (1992). *Daktyloskopia*. Warsaw: PWN Publishing House.
7. Lee, H.C., Gaensslen, R.E. (ed.) (2012). *Advances in Fingerprint Technology*, ed. 3. Boca Raton: CRC Press.
8. Moszczyński, J. (1997). *Daktyloskopia*. Warsaw: CLK KGP Publishing House.
9. Moszczyński, J., Siejca, A., Ziemnicki, Ł. (2008). New system for the acquisition of fingerprints by means of time-resolved luminescence. *Journal of Forensic Identification*, 58(5).
10. Pękała, M., Rybczyńska, M. (ed.) (2006). *Przewodnik po metodach wizualizacji śladów daktyloskopijnych*. Warsaw: CLK KGP Publishing House.
11. Rogoża, E. (2009). Wizualizacja śladów linii papilarnych na przełomie XX i XXI wieku. In: P. Rybicki, T. Tomaszewski (ed.), *Daktyloskopia. 100 lat na ziemiach polskich*. Warsaw: Graduates Association of the Faculty of Law and Administration of the University of Warsaw.

Translation Hanna Wierchosławska



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

TrasoScan System was purchased as part of the implementation of the research and development project no. DOB-BIO9/08/01/2018 financed by the National Centre for Research and Development.